

**போட்டித்
தோவுகளுக்காக
பயிற்சிக் கட்டகம்
இயற்பியல்
தொகுத் - 1**

திருமதி.ரோஹிணி ரா. பாஜிபாகரே, இ.ஆ.ப.,
மாவட்ட ஆட்சித்தலைவர்,
சேலம்.



வாழ்த்துரை

மனிதர்களின் ஈடுபாடு இன்று அனைத்துத் துறைகளிலும் மிகப்பெரிய அளவில் மாறிவருவதை தேசமே உற்று நோக்கிக் கொண்டிருக்கிறது. கல்வித்துறையும் அதற்கு விதிவிலக்கல்ல. இன்றைய நாளின் கல்வி, இயந்திரத்தனமான மற்றும் மனப்பாட முறை கல்வியிலிருந்து, ஒரு புதிய விஷயத்தை ஆராய்ந்து அதன் தத்துவத்தை உணர்ந்து கொள்ளும் வகையில் மாறி வருகிறது. உலகத்தில் இயங்கும் அனைத்து பள்ளிகளின் தாரக மந்திரமே இன்று "செய்முறையின் மூலம் கற்றல்" என்பதாக மாறி வருகிறது. புதிய பரிமாணங்களுக்கு மாறிவரும் வகுப்பறை சூழல்கள் மற்றும் கற்றல் உபகரணங்கள் என கல்வியின் தரம் மிகவும் நவீனத்துவமாக முன்னேறி வருகிறது. புத்தகங்கள் மற்றும் ஆசிரியர் விரிவுரைகள் என்பதிலிருந்து 24 மணிநேரமும் கிடைக்கும் இணையதள கற்றல் வசதிகள் என கல்விமுறை இன்று பல புதிய அவதாரங்களை எடுத்து வருகிறது.

புதிய கல்விமுறை தொலைநோக்கு இலட்சியங்களை அடையும் நோக்கத்தோடு அமைக்கப்பட்டுள்ளது. நமது மாணவர்கள் புதிய மொழிகளை வெறும் மொழியறிவிற்காக மட்டுமே கற்பதில்லை. அன்றாட வாழ்வில் கற்றுக்கொண்ட புதிய மொழியினை பயன்படுத்துவதற்காகவும் கற்கின்றனர். எனவே, கல்வி தரமான மனித சக்தியை உருவாக்கும் வகையிலும், கற்பவர்கள் அவர்களுடைய விருப்பமான துறையில் சிறந்த எதிர்காலத்தை அமைத்துக்கொள்ளும் வகையிலும், விருப்பமான துறையின் அனைத்து நெளிவு சுளிவுகளையும் புரிந்து கொள்ளும் வகையிலும் அமைய வேண்டும்.

மேற்கண்டவைகளை மனதில் கொண்டு, தமிழ்நாடு அரசு அனைத்து வகுப்புகளுக்கும் புத்தகங்களை புதிய இலட்சியங்களை அடையும் வகையில் மாற்றி வருகிறது. மருத்துவத்துறையில் மாணவர்களுக்கு அனுமதி கிடைக்க வேண்டுமெனில், தேசிய அளவில் நடத்தப்படும் நுழைவுத்தேர்வில் (National Eligibility cum Entrance Test - NEET) வெற்றி கிடைக்க வேண்டும் என்ற அடிப்படையில், நம்முடைய பள்ளி இறுதி ஆண்டு மாணவர்களுக்கும், NEET தேர்வினை எதிர்கொள்ளும் வகையில், தேசிய கல்வி மற்றும் ஆராய்ச்சிக் குழுவின் (National Council of Educational Research and Training - NCERT) புத்தகங்களுக்கு இணையான புத்தகங்கள் மற்றும் பயிற்சியளித்தல் மிகவும் இன்றியமையாத தேவையாக அமைகிறது. அந்த இலக்கை நோக்கிய தமிழ்நாடு அரசின் முயற்சியோடு சேலம் மாவட்டமும் இணைந்து கொண்டு, NCERT யின் அறிவியல் புத்தகத்தை தமிழில் மொழிமாற்றம் செய்தல் மற்றும் முழுமையான பயிற்சிக்கையேடு மற்றும் வினாத்தாள் தொகுப்புகளாகவும் மாற்றும் பொறுப்பினை ஏற்று சிறப்பான வகையில் செயல்படுத்தியுள்ளது. இதற்காக நடத்தப்பட்ட பணிமனையில், இயற்பியல், வேதியியல், தாவரவியல் மற்றும் விலங்கியல் பாடங்களை போதிக்கும் திறமையான ஆசிரியர்கள் பங்கெடுத்து மிகவும் உயர்ந்த தரத்தில் NEET - 2018 பயிற்சிக் கையேட்டினை உருவாக்கியுள்ளனர்.

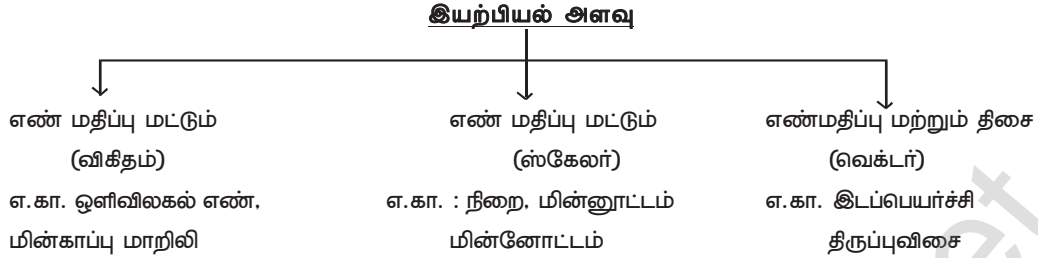
இந்த மகத்தான பணியை செயல்படுத்திய முதன்மைக்கல்வி அலுவலர், சேலம் அவர்களுக்கும் மற்றும் பணிமனையில் பங்கெடுத்த அனைத்து ஆசிரியப் பெருமக்களுக்கும் என்னுடைய வாழ்த்துக்களையும் பாராட்டுக்களையும் தெரிவித்துக் கொள்கிறேன். நம்முடைய மாணவர்கள் அனைவரும் NEET - 2018 தேர்வில் வெற்றியடைய என்னுடைய வாழ்த்துக்களை தெரிவித்துக் கொள்கிறேன்.

(ரோஹிணி ரா. பாஜிபாகரே)

1. இயல் உலகம் மற்றும் அளவீட்டியல்

இயற்பியல் அளவுகள் :

இயற்பியல் விதிகளை விவரிக்க பயன்படும் அளவுகள் இயற்பியல் அளவுகள் எனப்படும். இயற்பியல் அளவானது கீழ்க்கண்டவாறு விரிக்கப்படுகிறது.



பொதுவாக :

இயற்பியல் அளவு = எண்மதிப்பு X அலகு

$$Q = n X u$$

எனவே கொடுக்கப்பட்ட இயற்பியல் அளவிற்கு

a) அலகு மாறும் போது, எண் மதிப்பும் மாறும்

$$\text{எ.கா. : நீரின் அடர்த்தி} = 1 \text{ g/cc} = 10^3 \text{ Kg / m}^3$$

b) பெரிய அலகிற்கு எண்மதிப்பு சிறியது, மேலும் சிறிய அலகிற்கு எண்மதிப்பு பெரியது. ie $n \propto \frac{1}{u}$

$$\text{எ.கா. : 1 ஆம்பியர்} = \frac{1}{10} \text{ emu}$$

இயற்பியல் அளவுகள் வகைகள் :

இயற்பியல் அளவுகள் இருவகைப்படும். அவை : 1) அடிப்படை அளவுகள் 2) வழி அளவுகள்

அடிப்படை அளவுகள் :

மற்ற இயற்பியல் அளவுகளை சாராமல் முழுமையாக வரையறுக்கப்படும் அளவுகள் அடிப்படை அளவுகள் எனப்படும்.

எ.கா. : நீளம், நிறை காலம் etc.

வழி அளவுகள் :

அடிப்படை அளவுகளை பயன்படுத்தி வரையறுக்கப்படும் அளவுகள் வழி அளவுகள் எனப்படும்.

எ.கா. : வேகம், பருமன், முடுக்கம் etc.

அலகு :

கொடுக்கப்பட்ட இயற்பியல் அளவை ஒப்பிட பயன்படும் நிறுவப்பட்ட படித்தர அளவு அலகு எனப்படும். அலகு இருவகைப்படும். அவை : 1) அடிப்படை அலகு 2) வழி அலகு.

அடிப்படை அளவு :

அடிப்படை அளவுகளை அளக்கப்படும் அலகு அடிப்படை அலகு எனப்படும். எ.கா. : மீட்டர், கி.கி.

வழி அலகு :

வழி அளவுகளை அளக்கப்படும் அலகு வழி அலகு எனப்படும். எ.கா. மீ/வி, மீ³, மீ/வி².

பொதுவாக பயன்படுத்தப்படும் அலகு முறைகள்

அலகு முறை	நீளம்	நிறை	காலம்	வேறுபெயர்கள்	எ.கா.
CGS முறை	சென்டி மீட்டர்	கிராம்	செகண்டு	காஸ்ஸியன் முறை	$g = 980 \text{cms}^{-2}$
MKS முறை	மீட்டர்	கிலோ கிராம்	செகண்டு	ஜோஜி (Giorgi) முறை	$g = 32 \text{fs}^{-2}$
FPS முறை	அடி	பவுண்டு	செகண்டு	பிரிட்ஷ் முறை	$g = 9.8 \text{ms}^{-2}$

SI அலகு முறை :

1960 - ல் 11-வது அனைத்துலக எடைகள் மற்றும் அளவுகள் சங்கத்தால், மாற்றங்களுடன் கூடிய MKS முறை, அனைத்து நாடுகளிலும் இன்று பின்பற்றும் SI அலகு முறையாக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டது. இது "System International d'Units" என்பதன் சுருக்கமாகும்.

SI அலகு முறையில் 7 அடிப்படை அளவுகளும் இரண்டு துணை அளவுகளும் உள்ளது.

இயற்பியல் அளவுகளின் பரிமாணங்கள் :

இயற்பியல் அளவு ஒன்றின் அடிப்படை அளவுகளின் படி உயர்த்தப்பட்ட நிலையே இயற்பியல் அளவு பரிமாணம் எனப்படும்.

பரிமாணங்களின் ஒருபடித்தான நெறிமுறை :

பரிமாணங்களின் ஒரு படித்தான நெறிமுறைப்படி, ஒரு சமன்பாட்டின் இருபுறமும் உள்ள உறுப்புகளின் நிறை, நீளம் மற்றும் காலத்திற்கான பரிமாணங்கள் சமம் ஆகும். எனவே ஒரே பரிமாணமுள்ள உறுப்புகளை மட்டுமே கூட்டவோ, கழிக்கவோ ஒப்பிடவோ அல்லது சமப்படுத்தவோ முடியும்.

பரிமாண வாய்ப்பாடு :

பரிமாணங்களை கொண்டு சமப்படுத்தி பெறப்படும் இயற்பியல் அளவுகளின் சமன்பாடுகள் பரிமாண வாய்ப்பாடு எனப்படும்.

எ.கா. முடுக்கத்தின் பரிமாண வாய்ப்பாடு $[M^0L^1T^{-2}]$

பரிமாண பகுப்பாய்வின் பயன்கள் :

- இயற்பியல் சமன்பாடுகள் சரியான சோதித்தறிய பயன்படுகிறது.
- ஒரு அலகு முறையிலிருந்து மற்றொரு அலகு முறைக்கு இயற்பியல் அளவு ஒன்றின் மாற்ற பயன்படுகிறது.
- இயற்பியல் அளவுகளுக்கு இடையே உள்ள தொடர்பை நிறுவ பயன்படுகிறது.

பரிமாண பகுப்பாய்வின் வரம்புகள் :

- தொடர்பு மாறிலியை கணக்கிட இயலாது.
- மூன்றனுக்கு மேற்பட்ட இயற்பியல் அளவுகளை கொண்ட சமன்பாடுகளை தருவிக்க இயலாது.
- பரிமாண முறைப்படி சமன்பாடுகள் சரியான சோதித்தறிய முடியுமே தவிர உண்மையாலும் சமன்பாடு சரியான சோதிக்க இயலாது.
- திரிகோண மதி, மடக்கை மற்றும் அடுக்குக் குறி சார்புகளை கொண்ட சமன்பாடுகளை தருவிக்கவோ சரிபார்க்கவோ இயலாது.

முக்கிய எண்ணுருக்களுக்கான விதிகள் :

- > எல்லா சுழியல்லாத எண்களும் முக்கிய எண்ணுருக்கள் ஆகும்.
- > சுழியில்லாத எண்களுக்கு இடையே வரும் அனைத்து சுழிகளும் முக்கிய எண்ணுரு.
- > தசமபுள்ளி உள்ள (அ) தசமபுள்ளி இல்லாத எண்ணில் உள்ள சுழியற்ற எண்ணின் இடதுபுறம் உள்ள அனைத்து சுழிகளும் முக்கிய எண்ணுருக்கள் அல்ல.
- > முழு எண்ணில் உள்ள சுழி அல்லாத எண்களின் வலதுபுறம் உள்ள அனைத்து சுழிகளும் முக்கிய எண்ணுரு அல்ல.
- > தசம எண்ணில் உள்ள சுழி அல்லாத எண்களுக்கு வலது புறம் உள்ள அனைத்து சுழிகளும் முக்கிய எண்ணுரு ஆகும்.

குறிப்பு :

- ஒரு எண்ணின் இடதுபுறமுள்ள சுழிகளை கவனிக்க வேண்டியதில்லை.
- ஒரு எண்ணின் வலதுபுறமுள்ள சுழிகளை கவனிக்க தவறக் கூடாது.
- 23×10^3 - ல் முக்கிய எண்ணுரு - 2 (அறிவியல் குறியீட்டில் உள்ள பத்தின் அடுக்கு (அ) அடுக்குக்குறி எண்ணுருக்கு தொடர்பற்றது)
- 230×10^2 - ல் முக்கிய எண்ணுரு 3 (எண்ணின் கடையில் வரும் சுழிகள் முக்கிய எண்ணுருக்கள் ஆகும்)
- அலகு மாறும் போது, அடுக்குகளின் வரிசை மட்டுமே மாறும். முக்கிய எண்ணுருக்கள் மாறாது.)
Ex : $1.40\text{m} = 1.40 \times 10^2\text{cm}$ - இரண்டிலும் முக்கிய எண்ணுரு - 3.

பிழைகள் :

இயற்பியல் அளவு ஒன்றின் உண்மையான மதிப்பிற்கும், அளக்கப்படும் மதிப்பிற்கும் உள்ள வேறுபாடு பிழை எனப்படும். எப்பொழுதெல்லாம் ஒரு இயற்பியல் அளவு அளக்கப்படுகிறதோ அப்பொழுதெல்லாம் பிழையில் ஒரு நிலையற்ற தன்மை தோன்றுகிறது. குறையற்ற ஒரு கருவியை கொண்டு அளவிடும் போது ஆய்வாளரின் நிறைவற்ற தன்மை மற்றும் கருவியின் உணர்வுநுட்ப எல்லை (அல்லது மீச்சிற்றளவினால் பிழை ஏற்படுகிறது.

$$\text{சராசரி தனிச்சுழி பிழை : } (\Delta a) = \frac{|\Delta a_1| + |\Delta a_2| + \dots + |\Delta a_n|}{n}$$

$$\text{கூட்டுச்சராசரி : } am = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n}{n}$$

$$\Delta a_1 = a_m - a_1, \Delta a_2 = a_m - a_2, \dots, \Delta a_n = a_m - a_n$$

அளவீட்டின் இறுதி முடிவானது = $a = a_m \pm \Delta a$ என எழுதப்படுகிறது.

$$\text{ஒப்பு பிழை (அ) பின்ன பிழை} = \frac{\Delta a}{am} = \frac{\text{சராசரி தனிச்சுழி பிழை}}{\text{அளவீட்டின் சராசரி மதிப்பு}}$$

$$\text{விழுக்காட்டு பிழை} = \frac{\Delta a}{am} \times 100\%$$

பிழைகளின் சேர்க்கை :

-> **கூட்டலில் :**

$$Z = A + B \text{ எனில் } \Delta Z = \Delta A + \Delta B$$

அதாவது இரண்டு இயற்பியல் அளவுகள் கூட்டப்படும் போது, பெரும் தனிச்சுழி பிழையினது, தனித்தனியான அளவுகளின் தனிச்சுழி பிழைகளின் கூடுதலாகும்.

-> **வேறுபாட்டில் :**

$$Z = A - B \text{ எனில், } \Delta Z = \Delta A + \Delta B$$

-> **பெருக்கலில்**

$$Z = AB \text{ எனில் } \frac{\Delta Z}{Z} = \frac{\Delta A}{A} + \frac{\Delta B}{B}$$

இங்கு $\frac{\Delta Z}{Z}$ என்பது பின்னப்பிழை

-> **வகுத்தலில் :**

$$Z = \frac{A}{B} \text{ எனில் } \frac{\Delta Z}{Z} = \frac{\Delta A}{A} + \frac{\Delta B}{B}$$

-> **அடுக்குகளில் :**

$$Z = A^n \text{ எனில் } \frac{\Delta Z}{Z} = n \frac{\Delta A}{A}$$

$$\text{பொதுவாக } Z = \frac{A^x B^y}{C^q} \text{ எனில் } \frac{\Delta Z}{Z} = \pm x \frac{\Delta A}{A} \pm y \frac{\Delta B}{B} \pm q \frac{\Delta C}{C}$$

$$\text{பெரும் பின்னப்பிழை } \frac{\Delta Z}{Z} = x \frac{\Delta A}{A} + y \frac{\Delta B}{B} + q \frac{\Delta C}{C}$$

⇒ விழுக்காட்டு பிழை

$$Z = \frac{A^x B^y}{C^q} \text{ அனுமதிக்கப்பட்ட பிழை } \frac{\Delta Z}{Z} \times 100 = x \frac{\Delta A}{A} \times 100 + y \frac{\Delta B}{B} \times 100 - q \frac{\Delta C}{C} \times 100$$

$$Z \text{ ல் பெரும் அனுமதிக்கப்பட்ட பிழை } \frac{\Delta Z}{Z} \times 100 = x \frac{\Delta A}{A} \times 100 + y \frac{\Delta B}{B} \times 100 + q \frac{\Delta C}{C} \times 100$$

முழுமைப்படுத்துதல் :

- விதி - 1 :** நீக்கப்படும் எண் 5ஐ விட குறைவு எனில் முன்னால் உள்ள எண்ணில் மாற்றம் இல்லை.
Ex : 8.22 என்பது 8.2 என முழுமைப்படுத்தப்படுகிறது.
- விதி - 2 :** நீக்கப்படும் எண் 5 ஐ விட அதிகம் எனில் முன்னால் உள்ள எண் ஒன்று அதிகரிக்கப்படுகிறது.
Ex : 687 என்பது 6.9 என முழுமைப்படுத்தப்படுகிறது.
- விதி - 3 :** நீக்கப்படும் எண் 5 எனவும், அதற்கு அடுத்த எண் சுழியல்லாத எண் எனவும் இருந்தால், முன்னால் உள்ள எண் ஒன்று அதிகரிக்கப்படுகிறது. Ex : 7.851 என்பது 7.9 என முழுமைப்படுத்தப்படுகிறது.
- விதி - 4 :** நீக்கப்படும் எண் 5 (அ) 5 ஐ தொடர்ந்து சுழி வருகிறது எனில், முன்னால் உள்ள எண் இரட்டை எண்ணாக இருந்தால் மாற்றம் இல்லை. Ex : 5.250 என்பது 5.2 என முழுமைப்படுத்தப்படுகிறது.
- விதி - 5 :** நீக்கப்படும் எண் 5 (அ) 5ஐ தொடர்ந்து சுழி வருமானால், முன்னால் உள்ள எண் ஒற்றை எண் எனில், ஒன்று அதிகரிக்கப்படுகிறது. Ex : 3.750 என்பது 3.8 என முழுமைப்படுகிறது.

SI அலகு முறையில் அடிப்படை அளவுகள்			
அடிப்படை அளவுகள்	அலகு	குறியீடு	பரிமாண வாய்ப்பாடு
நீளம்	மீட்டர்	m	L
நிறை	கிலோகிராம்	Kg	M
காலம்	வினாடி	s	T
வெப்பநிலை	கெல்வின்	K	q (or) K
மின்னோட்டம்	ஆம்பியர்	A	I (or) A
ஒளிச்செறிவு	கேண்டலா	Cd	Cd
பருப்பொருளின் அளவு	மோல்	mol	mol

SI அலகு முறையில் துணை அளவுகள்

துணை அளவுகள்	அலகு	குறியீடு
தளக்கோணம்	ரேடியன்	rad
திண்மக்கோணம்	ஸ்டிரேடியன்	sr

SI அலகு முறையில் வழி அளவுகள்

இயற்பியல் அளவு	வாய்ப்பாடு	அலகு	பரிமாண வாய்ப்பாடு
வேகம் / தி.வேகம்	தொலைவு / இ.பெ காலம்	ms ⁻¹	[M ⁰ L ¹ T ⁻¹]
முடுக்கம்	திசைவேக மாற்றம் காலம்	ms ⁻²	[M ⁰ L ¹ T ⁻²]
உந்தம்	நிறை X தி.வேகம்	kg ms ⁻¹	[MLT ⁻¹]
விசை	நிறை X முடுக்கம்	kg ms ⁻² (or) N	[MLT ⁻²]
கோணம்	வட்டவில் ஆரம்	rad	---

இயற்பியல் அளவுகள், அலகுகள் மற்றும் பரிமாணங்கள்

வ.எண்	இயற்பியல் அளவு	சமன்பாடு	பரிமாண வாய்ப்பாடு	SI அலகு
1	நீளம்	-	$M^0 L^1 T^0$	மீட்டர்
2	தொலைவு	-	$M^0 L^1 T^0$	மீட்டர்
3	இடப்பெயர்ச்சி	-	$M^0 L^1 T^0$	மீட்டர்
4	பிறை	-	$M^1 L^0 T^0$	கிகி
5	காலம்	-	$M^0 L^0 T^1$	நொடி
6	பரப்பு	நீளம் X அகலம்	$M^0 L^2 T^0$	மீ ²
7	பருமன்	நீளம் x அகலம் x உயரம்	$M^0 L^3 T^0$	மீ ³
8	அடர்த்தி	நிறை / பருமன்	$M^0 L^{-3} T^0$	கிகி / மீ ³
9	ஓய்வாற்றி	பொருளின் அடர்த்தி 4°C நீரின் அடர்த்தி	$M^0 L^0 T^0$	அலகு இல்லை
10	வேகம்	தொலைவு/ காலம்	$M^0 L T^{-1}$	மீ/வி
11	திசைவேகம்	இடப்பெயர்ச்சி மாறுபாடு காலம்	$M^0 L T^{-1}$	மீ/வி
12	திசைவேக சரிவு	திசைவேக மாறுபாடு தொலைவு	$\frac{L T^{-1}}{L} = M^0 L^0 T^{-1}$	வி ⁻¹
13	உந்தம்	நிறை x திசைவேகம்	$M L T^{-1}$	கிகி மீ வி ⁻¹
14	முடுக்கம்	திசைவேக மாறுபாடு காலம்	$\frac{L T^{-1}}{T} = M^0 L T^{-2}$	மீ/வி ⁻²
15	புவிஈர்ப்பு முடுக்கம்	-	$M^0 L T^{-2}$	மீ வி ⁻²
16	விசை	நிறை x முடுக்கம்	$M L T^{-2}$	கிகி மீ வி ⁻² (நியூட்டன்)
17	எடை	நிறை x புவிஈர்ப்பு முடுக்கம்	$M L T^{-2}$	கிகி மீ வி ⁻² (நியூட்டன்)
18	இழுவிசை	-	$M L T^{-2}$	கிகி மீ வி ⁻² (நியூட்டன்)
19	செங்குத்து எதிர்ச்செயல்	-	$M L T^{-2}$	கிகி மீ வி ⁻² (நியூட்டன்)
20	உராய்வுக் குணகம்	உராய்வு விசை செங்குத்து எதிர்ச்செயல்	$M^0 L^0 T^0$	அலகு இல்லை
21	விசை மாறிலி	விசை நீளம்	$\frac{M L T^{-2}}{L} = M T^{-2}$	கிகி வி ⁻²
22	வேலை	விசை x நீளம்	$M L T^{-2} \times L$ $M L^2 T^{-2}$	கிகி மீ வி ⁻² (J)
23	இயக்க ஆற்றல்	1/2 X நிறை x (திசைவேகம்) ²	$M(L T^{-1})^2$ $M L^2 T^{-2}$	கிகி மீ வி ⁻² (J)
24	நிலை ஆற்றல்	நிறை x புவிஈர்ப்பு முடுக்கம் x உயரம்	$M(L T^{-2})(L)$ $M L^2 T^{-2}$	கிகி மீ வி ⁻² (J)
25	ஆற்றல்	-	$M L^2 T^{-2}$	கிகி மீ வி ⁻² (J)

26	திறன்	வேலை காலம்	$\frac{ML^2T^{-2}}{T} = ML^2T^{-3}$	கிகி மீ வி ⁻³
27			-	அலகு இல்லை
28	ஈர்ப்பியல் மாறிலி (G)	G = $\frac{\text{விசை (நீளம்)}^2}{(\text{நிறை})^2}$	$\frac{MLT^{-2} \times L^2}{M^2 M^{-1} L^3 T^{-2}}$	கிகி ⁻¹ மீ ³ வி ⁻²
29	ஈர்ப்புப் புலச்செறிவு	$\frac{G \times \text{நிறை}}{(\text{நீளம்})^2}$	$\frac{M^{-1} L^3 T^{-2} \times M}{L^2 M^0 L T^{-2}}$	மீ வி ⁻² நி கிகி ⁻¹
30	ஈர்ப்பு அழுத்தம்	$\frac{-G \times \text{நிறை}}{\text{நீளம்}}$	$\frac{M^{-1} L^3 T^{-2} \times M}{L M^0 L^2 T^{-2}}$	மீ வி ⁻²
31	ஈர்ப்பு அழுத்த ஆற்றல்	$\frac{-G \times (\text{நிறை})^2}{\text{நீளம்}}$	$\frac{M^{-1} L^3 T^{-2} \times M^2}{L M L^2 T^{-2}}$	கிகி மீ வி ⁻²
32	விடுபடு வேகம்	$\frac{\sqrt{2GM}}{R}$	$\frac{\sqrt{m^{-1} L^3 T^{-2}} \times m}{R} = LT^{-1}$	மீவி ⁻¹
33	சுற்றியக்கத் திசைவேகம்	$\frac{\sqrt{GM}}{R}$	$= LT^{-1}$	மீவி ⁻¹
34	தகைவு	$\frac{\text{விசை}}{\text{பரப்பு}}$	$\frac{MLT^{-2}}{L^2 M L^{-1} T^{-2}}$	கிகி மீ ⁻¹ வி ⁻²
35	அழுத்தம்	$\frac{\text{விசை}}{\text{பரப்பு}}$	$\frac{MLT^{-2}}{L^2 M L^{-1} T^{-2}}$	கிகி மீ ⁻¹ வி ⁻²
36	திரிபு	$\frac{\text{பரிமாணத்தில் மாற்றம்}}{\text{தொடக்க நிலை பரிமாணம்}}$	அலகு இல்லை	அலகு இல்லை
37	மீட்சிர்குணகம்	$\frac{\text{தளரவு}}{\text{திரிபு}}$	$M L^{-1} T^{-2}$	கிகி மீ ⁻¹ வி ⁻²
38	அழுக்கம்	$\frac{1}{\text{பரும குணகம்}}$	$M^{-1} L T^{-2}$	கிகி மீ வி ²
39	பரப்பு இழுவிசை	$\frac{\text{விசை}}{\text{நீளம்}}$	$\frac{MLT^{-2}}{L} = MT^{-2}$	கிகி வி ⁻²
40	ஓட்டத்தின் மாறுபாடு	$\frac{\text{பருமன்}}{\text{காலம்}}$	$\frac{L^3/T}{L^3 T^{-1}}$	மீ ³ வி ⁻¹
41	பாகியல் எண் (η)	$\eta = \frac{F \cdot dx}{A \cdot dv}$	$\frac{MLT^{-2} \cdot L}{L^2 \cdot LT^{-1} M L^{-1} T^{-1}}$	கிகி மீ ⁻¹ வி ⁻¹
42	விசையின் திருப்புத்திறன் (திருப்பு விசை)	விசை x நீளம்	$\frac{MLT^{-2} \cdot L}{M L^2 T^{-2}}$	கிகி மீ வி ⁻²

43	கோணம்	$\frac{\text{வட்ட வில்}}{\text{ஆரம்}}$	$M^0 L^0 T^0$	அலகு இல்லை
44	கோண இடப்பெயர்ச்சி (θ)	-	$M^0 L^0 T^0$	ரேடியன்
45	கோண அதிர்வெண்	$\omega = \frac{\theta}{T}$	$M^0 L^0 T^{-1}$	ரே/வி
46	சுழற்சி ஆரம்	தொலைவு	$M^0 L^1 T^0$	மீ
47	நிலைமத் திருப்புத்திறன்	நிறை (நீளம்) ²	$M L^2 T^0$	கிகி மீ ²
48	கோண திசைவேகம்	$\frac{\theta}{T}$	$M^0 L^0 T^{-1}$	வி-1
49	கோணமுடுக்கம்	$\frac{\text{கோண திசைவேகம்}}{\text{காலம்}}$	$\frac{T^{-2}}{T} = T^{-2}$	வி ⁻²
50	கோண உந்தம்	நிலைம திருப்புத்திறன் x கோணதிசைவேகம்	$M L^2 \times T^{-1} = M L^2 T^{-1}$	கிகி மீ ² வி ⁻¹
51	சுழல் இயக்க ஆற்றல்	$1/2 \tau \omega^2$	$M L^2 (T^{-1})^2 = M L^2 T^{-2}$	கிகி மீ ² வி ²
52	கோண கணத்தாக்கு விசை	திருப்பு விசை x காலம்	$M L^2 T^{-2} \times T = M L^2 T^{-1}$	கிகி மீ ² வி ⁻¹
53	காலம்	-	$M^0 L^0 T^{-1}$	வி
54	அதிர்வெண்	$\frac{1}{\text{காலம்}}$	$M^0 L^0 T^{-1}$	வி ⁻¹
55	அலை திசைவேகம்	-	$M^0 L T^{-1}$	மீவி ⁻¹
56	அலை நீளம்	-	$M^0 L^1 T^0$	மீ
57	ப்ளாங் மாறிலி	$\frac{\text{ஆற்றல்}}{h = \text{அதிர்வெண்}}$	$\frac{M L^2 T^{-2}}{T^{-1}} = M L^2 T^{-1}$	கிகி மீ ² வி ⁻¹
58		$\frac{\text{வெப்ப ஆற்றல்}}{L = \text{நிறை}}$	$\frac{M L^2 T^{-2}}{T^{-1}} = L^2 T^{-2}$	மீ ² வி ⁻¹
59	தன் வெப்ப ஏற்புத்திறன்	$S = \frac{\text{வெப்ப ஆற்றல்}}{\text{நிறை} \times \text{வெப்பநிலை}}$	$\frac{M L^2 T^{-2}}{M \times K} = L^2 T^{-2} K^{-1}$	மீ ² வி ⁻¹ கெல்வின் ⁻¹
60	மேலார் வாயு மாறிலி	$R = \frac{PV}{nT}$	$\frac{M L^{-1} T^{-2} \times L^3}{\text{Mol} \times K} = M L^2 T^{-2} K^{-1} \text{Mol}^{-1}$	J K ⁻¹ Mol ⁻¹
61	போல்ட்ஸ் மேன் மாறிலி	K = மேலார் வாயு மாறிலி அவகட்ரோ எண்	$M L^2 T^{-2} K^{-1}$	J K ⁻¹
62	வெப்பக் கடத்து எண்	K = வெப்ப ஆற்றல் x நீளம் பரப்பு (வெப்பநிலை)காலம்	$M L T^{-3} K^{-1}$	கிகி மீ வி ⁻³ K ⁻¹

63	ஒளிச்செறிவு ஆற்றல்	ஒளிச்செறிவு (நீளம்) ²	$\frac{cd \cdot sr}{L^2}$ $= L^2 cd sr$	$cd sr m^{-1}$
64	மின்னோட்டம்	-	$M^0 L^0 T^0 A$	ஆம்பியர்
65	மின்னூட்டம்	$\epsilon = It$	$M^0 L^0 AT$	கூலும்
66	மின் அழுத்தம்	வேலை மின்னூட்டம்	$\frac{ML^2 T^{-2}}{AT}$ $= ML^2 T^{-3} A^{-1}$	வோல்ட்
67	மின்தேக்குதிறன்	C =மின்னூட்டம் மின்னழுத்தம்	$\frac{AT}{ML^2 T^{-3} A^{-1}}$ $= M^{-1} L^{-2} T^4 A^2$	பாரட்
68	மின் தடை	மின்னழுத்தம் மின்னோட்டம்	$\frac{ML^2 T^{-3} A^{-1}}{A}$ $= ML^2 T^{-3} A^{-2}$	ஓம்



பயிற்சி வினாக்கள்

1. விரைப்புக் குணகத்தின் பரிமாண வாய்ப்பாடு
 அ) $[M L^2 T^{-2}]$ ஆ) $[M L T^{-2}]$ இ) $[M L^{-1} T^{-1}]$ ஈ) $[M L^{-1} T^{-2}]$
2. கீழ்க்கண்டவற்றில் $[M L^2 T^{-3}]$ என்ற பரிமாண வாய்ப்பாட்டை பெற்றுள்ள இயற்பியல் அளவு எது?
 அ) அழுத்தம் ஆ) வேலை இ) கணத்தாக்கு ஈ) ஆற்றல்
3. 30.00 - ல் உள்ள முக்கிய எண்ணுருக்களின் எண்ணிக்கை என்ன?
 அ) 2 ஆ) 4 இ) 3 ஈ) 1
4. Kilometre per hour என்ற வேகத்தின் அலகை SI அலகு முறையில் எழுதுக.
 அ) KMPH ஆ) KMhr-1 இ) Kmh-1 ஈ) Kilometre / hour
5. மின்தடை எண்ணின் பரிமாண வாய்ப்பாடு
 அ) $[M L^2 T^{-2} I^{-1}]$ ஆ) $[M L^3 T^{-3} I^{-2}]$ இ) $[M L^3 T^{-2} I^{-1}]$ ஈ) $[M L^2 T^{-2} I^{-2}]$
6. விசை(F), நீளம் (L) மற்றும் காலம் (T) ஆகியவை அடிப்படை அலகுகள் எனில், நிறையின் அலகு
 அ) $[FLT^{-2}]$ ஆ) $[FL^{-2} T^{-1}]$ இ) $[FL^{-1} T^{-2}]$ ஈ) $[F^2 LT^{-2}]$
7. E,G,J மற்றும் M என்பவை முறையே ஆற்றல், வாயுமாறிலி கோண உந்தம் மற்றும் நிறை எனில் $\frac{EJ^2}{m^5 G^2}$ -
 ன் பரிமாண வாய்ப்பாடு. கீழ்க்கண்ட எதன் பரிமாண வாய்ப்பாட்டிற்கு சமம்
 அ) நிறை ஆ) நீளம் இ) காலம் ஈ) கோணம்
8. அதிர்வடையும் கம்பியின் அதிர்வெண் $= \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{m}}$ இங்கு T - இழுவிசை l - அதிர்வடையும் கம்பின் நீளம்,
 எனில் m - ன் பரிமாண வாய்ப்பாடு
 அ) $M L^0 T^0$ ஆ) $M^1 L^{-1} T^0$ இ) $M^0 L^0 T^0$ ஈ) $M^0 L^1 T^{-1}$
9. விசை F ஆனது காலம் t மற்றும் இடப்பெயர்ச்சி x - யை உறுப்புகளாக கொண்ட சமன்பாடாக
 கொடுக்கப்பட்டுள்ளது எனில் D/B ன் பரிமாண வாய்ப்பாடு
 அ) $M^0 L^0 T^0$ ஆ) $M^0 L^0 T^{-1}$ இ) $M^0 L^{-1} T^0$ ஈ) $M^0 L^1 T^{-1}$
10. பெர்னெளலி தேற்றத்தின் படி $\frac{P}{\rho g} + \frac{1}{2} \frac{V^2}{g} + h =$ மாறிலி. இச் சமன்பாட்டின் மாறிலியின் பரிமாண வாய்ப்பாடு
 அ) $[M^0 L^0 T^0]$ ஆ) $[M^0 L^1 T^0]$ இ) $M^1 L^0 T^0$ ஈ) $M^1 L^2 T^{-2}$
11. கொடுக்கப்பட்ட சமன்பாட்டில் வெற்றிடத்தின் விடுதிறனின் பரிமாண வாய்ப்பாடு என்ன? $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$
 அ) $[M^{-1} L^{-3} A^2 T^4]$ ஆ) $[M^1 L^3 A^{-2} T^{-4}]$ இ) $[M^1 L^3 A^2 T^{-4}]$ ஈ) $[M^{-1} L^{-3} A^2 T^{-4}]$
12. தனி ஊசலின் அலைவு காலம் T, தனிஊசலின் நீளம் (l) ஊசல் குண்டின் நிறை மற்றும் புவியீர்ப்பு முடுக்கம் 'g'
 ஆகியவற்றை சாந்ததும் $T \propto m^a l^b g^c$ a, b மற்றும் c மதிப்புகள்
 அ) $-\frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2}$ ஆ) $\frac{1}{2}, 0, -\frac{1}{2}$ இ) $0, -\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$ ஈ) $0, \frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$
13. $K_{r_{86}}$ ன் எத்தனை அலைநீளங்கள் 1 மீட்டருக்கு சமம்?
 அ) 2348123.73 ஆ) 1553164.13
 இ) 652189.63 ஈ) 1650763.73

14. ஒரு கன சதுரத்தின் ஒவ்வொரு பக்கங்களும் 5.402 செ.மீ. எனில் அதன் மொத்த புறப்பரப்பு மற்றும் பருமனை தகுந்த முக்கிய எண்ணுருக்களில் எழுதுக.
அ) 175.1cm^2 157cm^3 ஆ) 175.1cm^2 , 157.6cm^3 இ) 175cm^2 157cm^3 ஈ) 175.08 cm^2 157.639 cm^3
15. ஒரு கோளத்தின் ஆரத்தை அளக்கும்போது ஏற்படும் பிழை 0.3% அதன் புறப்பரப்பை அளக்கும்போது அனுமதிக்கப்பட்ட பிழையின் அளவு என்ன?
அ) 0.6% ஆ) 0.3% இ) 0.1% ஈ) 1.2%
16. ஒரு தாமிரக்கம்பி, அதன் நீளத்தில் 0.1% நீட்டப்படுகிறது எனில் அதன் மின்தடை மாறுபாட்டின் விழுக்காடு என்ன?
அ) 0.2% ஆ) 0.5% இ) 0.1% அ) 0.05%
17. நீளம், நிறை மற்றும் காலத்தின் அலகு இரண்டு மடங்காக்கப்பட்டால் வேலையின் அலகு அதிகரிப்பது
அ) 8 மடங்கு ஆ) 4 மடங்கு இ) 6 மடங்கு ஈ) 2 மடங்கு
18. ஹப்பிள் மாறிலியின் பரிமாணம்
அ) காலம் ஆ) (காலம்)⁻¹ இ) நீளம் ஈ) நிறை
19. $\frac{E^2}{\mu_0}$ - ன் பரிமாணம் என்ன? மின்புலம் வெற்றிடத்தின் உட்பகு திறன்
அ) $[\text{MLT}^{-4}\text{A}^4]$ ஆ) $[\text{ML}^2\text{T}^{-2}\text{A}^2]$ இ) $[\text{MLT}^2\text{A}^{-2}]$ ஈ) $[\text{MLT}^{-4}]$
20. $\frac{h}{e}$ ன் பரிமாணம், கீழ்க்கண்ட எதன் பரிமாணத்திற்கு சமம்? (h - பிளாங்க் மாறிலி, e- எலெட்ரானின் மின்னூட்டம்)
அ) காந்தமுனை வலிமை ஆ) காந்த திருப்புத் திறன்
இ) காந்தப்புலம் ஈ) காந்தப்பாயம்
21. தன்மின்தூண்டல் எண் மற்றும் மின்தேக்குத்திறனின் பெருக்குத் தொகையின் இருமடி மூலத்தின் பரிமாணம் ஒத்திருப்பது எதன் பரிமாணத்தை?
அ) நீளம் ஆ) நிறை இ) காலம் ஈ) பரிணாமம் இல்லை
22. $X = M^a L^b T^c$ என்பது கொடுக்கப்பட்ட இயற்பியல் அளவு M, L மற்றும் T - ஐ அளவிடும்போது ஏற்படும் விழுக்காட்டு பிழை முறையே α, β மற்றும் γ எனவே X - ன் பெரும சதவீத பிழை
அ) $a\alpha + b\beta + c\gamma$ ஆ) $a\alpha + b\beta - c\gamma$ இ) $\frac{a}{\alpha} + \frac{b}{\beta} + \frac{c}{\gamma}$ ஈ) எதுவுமில்லை
23. முடுக்கம் a உள்ள பொருளின் நிலை $x = K a^m t^n$ ஆகும். இங்கு t என்பது காலம் எனில் m மற்றும் n காண்க.
அ) $m = 1, n = 1$ ஆ) $m = 1, n = 2$ இ) $m = 2, n = 1$ ஈ) $m = 2, n = 2$
24. ஒரு செவ்வகத்தின் நீளம் 1210.5cm அகலம் $p = 2.1\text{cm}$ மேலும் அளவுகோளின் குறைந்தபட்ச அளவீடு 0.1cm எனில் பரப்பு
அ) 22.0 cm^2 ஆ) 22.1 cm^2 இ) 22.05 cm^2 ஈ) 22 cm^2
25. கீழ்க்கண்டவற்றில் எது பரிமாணமாற்றது?
அ) $\frac{V^2}{rg}$ ஆ) $\frac{V^2g}{r}$ இ) $\frac{Vg}{r}$ ஈ) V^2rg
26. Nm^{-1} என்ற அலகு குறிப்பது
அ) பரப்பு இழவிசை ஆ) தகைவு இ) உந்தம் ஈ) கணத்தாக்கு
27. காலச் சார்பான இயற்பியல் அளவு $P = P_0 \exp(-\alpha t^2)$ இங்கு α என்பது மாறிலி மற்றும் t என்பது காலம். மாறிலி α
அ) பரிமாணமாற்றது ஆ) பரிமாணம் $[\text{T}^{-2}]$ உடையது
இ) பரிமாணம் $[\text{T}^2]$ உடையது ஈ) P^{-1} பரிமாணம் பெற்றிருக்கும்

39. மாறுபட்ட ஒன்றை கண்டுபிடி
அ) எல்க்ட்ரான் வோல்ட் ஆ) ஊசல் ஈ) கூலும் ஈ) வாட்மணி
40. பரப்பை கீழ்க்கண்ட எந்த அலகில் வெளிப்படுத்த முடியாது?
அ) பார்செக் ஆ) பார்ன் இ) ஏக்கர் ஈ) ஹெக்டேர்
- ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட சரியான விடைகளை தேர்ந்தெடுக்க.**
கீழ்க்கண்ட குறிப்புகளை பயன்படுத்த
குறிப்பு : அ) 1, 2 மற்றும் 3 சரி ஆ) 1 மற்றும் 2 சரி
இ) 2 மற்றும் 4 சரி ஈ) 1 மற்றும் 3 சரி
41. அழுத்தம் இவ்வாறு வரையறுக்கப்படுகிறது
அ) ஓரலகு பரப்பிற்கான உந்தம் ஆ) ஓரலகு நேரத்தில் ஓரலகு பரப்பிற்கான உந்தம்
இ) ஓரலகு பருமனுக்கான உந்தம் ஈ) ஓரலகு பருமனுக்கான ஆற்றல்
42. ஒளி ஆண்டின் பரிமாணங்கள் கீழ்க்கண்ட எதன் பரிமாணத்திற்கு சமம்
அ) அலைநீளம் ஆ) லீப் வருடம் இ) சுழல் ஆரம் ஈ) பரப்பு மாறிலி
43. $[ML^{-1} T^{-2}]$ என்பது அதன் பரிமாணம்
அ) ஓரலகு பருமனுக்கான ஆற்றல் ஆ) நோக்கோட்டு உந்தம்
இ) அழுத்தம் ஈ) விசையில் செய்யப்பட்ட வேலை
44. C என்பது மின்தேக்குத் திறன் மற்றும் R என்பது மின்தடை எனில், CR^2 - ன் அலகு
அ) ஹென்றி ஆ) $\frac{\text{வோல்ட் வினாடி}}{\text{ஆம்பியர்}}$ இ) $\frac{\text{வோல்ட்}}{\text{ஆம்பியர்}}$ ஈ) $\frac{\text{ஐல்}}{\text{ஆம்பியர்}}$
45. கீழ்க்கண்டவற்றில் பரிமாணமற்றது எது?
அ) ஒப்புமை ஒளிவிலகல் எண் ஆ) ஒப்புமை விடுதிறன்
இ) ஒப்படர்த்தி ஈ) ஒப்பு திசைவேகம்
- கூற்று மற்றும் காரணம் :**
கீழ்க்கண்ட வினாக்களில் கூற்று மற்றும் காரணம் உள்ளது. இவ்வினாக்களுக்கு கீழ்க்கண்ட குறிப்பை பயன்படுத்தி விடையளி.
குறிப்பு :
அ) A மற்றும் R சரி என்பது A- க்கு சரியான விளக்கம்
ஆ) A மற்றும் R சரி ஆனால் R என்பது A க்கு சரியான விளக்கம் இல்லை
இ) A சரி ஆனால் R தவறு ஈ) A மற்றும் R இரண்டும் தவறு
46. கூற்று : பாகியல் எண்ணின் பரிமாண வாய்ப்பாடு $[ML^{-1}T^{-1}]$
காரணம் : பாகியல் எண் என்பது ஓரலகு பரப்பில் ஓரலகு திசைவேக சரிவிற்கு ஏற்படும் விசை
47. கூற்று(A) : $y = x + t$ என்பது உண்மையல்ல இங்கு x, y என்பது தொலைவு மற்றும் t என்பது காலம்
காரணம்(R) : வெவ்வேறு பரிமாணங்கள் கொண்ட இயற்பியல் அளவுகளை கூட்ட இயலாது
48. கூற்று (A) : L/R மற்றும் ஒரே பரிமாணங்களை பெற்றுள்ளது.
காரணம் (R) : L/R மற்றும் இரண்டும் காலத்தின் பரிமாணத்தை பெற்றுள்ளது.
49. கூற்று(A) : n - வது நொடியில் கடந்த தொலைவின் திசைவேகத்தின் பரிமாணத்தை பெற்றுள்ளது
காரணம்(R) : ஏனெனில் அது ஓரலகு நேரத்தில் கடந்த தொலைவு
50. கூற்று (A) : தரிகோணமிதி தகவுகள் கொண்ட சூத்திரங்களை தருவிக்க பரிமாண வாய்ப்பாடு பயன்படாது.
காரணம் (R) : ஏனெனில் தரிகோணமிதி சமன்பாடுகளுக்கு பரிமாண வாய்ப்பாடு இல்லை.

2. ஓயக்கனியல்

ஸ்கேலார் மற்றும் வெக்டார்

- இயற்பியல் அளவுகள்**
- ஸ்கேலார் (திசையிலி) : எண்மதிப்பு மட்டும் பெற்றிருக்கும்
எ - கா : நீளம், நிறை, காலம்
 - வெக்டார் (திசை அளவுரு) : எண் மதிப்பும், திசையும் பெற்றிருக்கும்.
எ.கா. இடப்பெயர்ச்சி, முடுக்கம், திசைவேகம், விசை

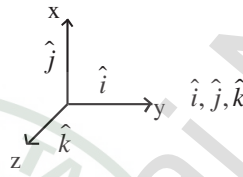
வகைகள் :

1) ஒரலகு வெக்டார் :

ஒரலகு எண்மதிப்பு கொண்ட வெக்டார். $\hat{A} = \frac{\vec{A}}{|\vec{A}|}$

குத்து அலகு வெக்டார்

ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்து திசையில் செயல்படுவது



2) சுழி வெக்டார் :

சுழி எண்மதிப்பு கொண்ட வெக்டார்.

- எ.கா. 1) நிலையாக உள்ள பொருளின் திசைவேகம்
2) சீரான திசைவேகத்தில் செல்லும் பொருளின் முடுக்கம்
3) இரு சமமான எதிரெதிரான வெக்டர்களின் தொகுபயன்

3) சம வெக்டர்கள் :

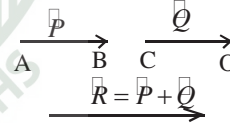
சம எண்மதிப்பும், ஒரேதிசையும் பெற்றுள்ள இரு வெக்டர்கள்

4) எதிர்மறை வெக்டர்கள் :

சமமான மதிப்பும், எதிரெதிர்திசையும் கொண்ட இரு வெக்டர்கள்

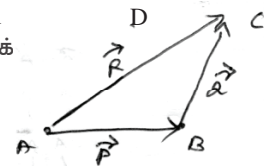
வெக்டார் கூட்டல் :

ஒரே கோட்டின் வழியே செயல்படும் P மற்றும் Q கூடுதல் $R = P + Q$



வெக்டர்களின் முக்கோண விதி :

இரு வெக்டர்கள், வரிசைப்படி ஒரு முக்கோணத்தின் அடுத்தடுத்த பக்கங்களாகக் கருதப்பட்டால், அவற்றின் தொகுபயன் எதிர்வரிசையில் அந்த முக்கோணத்தின் மூடியப்பக்கமாக இருக்கும். $\vec{R} = \vec{P} + \vec{Q}$

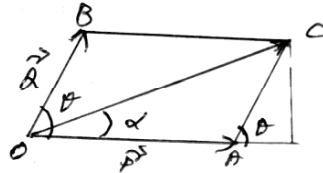


வெக்டர்களின் இணைகரவிதி :

இரு வெக்டர்கள் இணைகரம் ஒன்றின் இரு அடுத்தடுத்த பக்கங்களாகக் கருதினால் அவற்றின் தொகுபயன் இவ்விரு வெக்டர்கள் சந்திக்கும் புள்ளியிலிருந்து வரையப்பட்ட மூலைவிட்டத்தின் எண் மதிப்பாலும், திசையாலும் குறிக்கப்படும்.

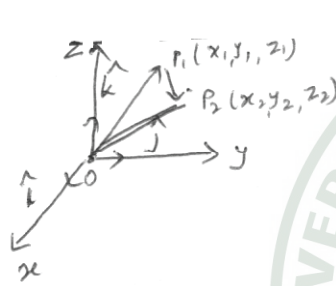
$$R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ \cos \theta}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{\theta \sin \theta}{P + Q \cos \theta}$$



சிறப்புநேர்வுகள் :

ஒரு வெக்டர்களின் திசை	θ	R	α	முடிவு
1. ஒரே திசையில்	0°	$R = P + Q$	$\alpha = 0$	எண் மதிப்புகளின் கூடுதல் தனிவெக்டர்களின் திசை
2. எதிரெதிரான திசையில்	180°	$R = P - Q$	$\alpha = 0$	எண் மதிப்புகளின் வேறுபாடு பெரிய வெக்டரின் திசை
3. செங்குத்தாக	90°	$R = \sqrt{P^2 + Q^2}$	$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{Q}{P}\right)$	P உடன் α கோணத்தில் செயல்படும்.

ஆயத்தொலைவுகளால் வெக்டரை குறிப்பிடுதல் :

$$\vec{OP} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$$

$$\vec{OP}_1 = x_1\hat{i} + y_1\hat{j} + z_1\hat{k}$$

$$\vec{OP}_2 = x_2\hat{i} + y_2\hat{j} + z_2\hat{k}$$

$$\vec{P}_1\vec{P}_2 = (x_2 - x_1)\hat{i} + (y_2 - y_1)\hat{j} + (z_2 - z_1)\hat{k}$$

$$\vec{A} = A_x\hat{i} + A_y\hat{j} + A_z\hat{k}$$

$$|\vec{A}| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$$

ஒரலகு வெக்டர் $\hat{a} = \frac{\vec{A}}{|\vec{A}|}$

$$\hat{a} = \frac{A_x}{|\vec{A}|}\hat{i} + \frac{A_y}{|\vec{A}|}\hat{j} + \frac{A_z}{|\vec{A}|}\hat{k}$$

$$\hat{a} = \cos \alpha \hat{i} + \cos \beta \hat{j} + \cos \gamma \hat{k}$$

வெக்டரை ஸ்கேலரால் பெருக்கல் :

ஸ்கேலரை வெக்டரால் பெருக்க கிடைப்பது ஒரு வெக்டர்.

எ.கா. : $\vec{F} = m\vec{a} =$ நிறை X முடுக்கம்

$\vec{P} = m\vec{j} =$ நிறை X திசைவேகம்

ஸ்கேலர் X வெக்டர் = வெக்டர்

ஸ்கேலர் பெருக்கல் அல்லது புள்ளி பெருக்கல் :

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos \theta$$

இது ஒரு ஸ்கேலர்

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = A^2(a)A = (\vec{A} \cdot \vec{A})^{1/2}$$

$$\hat{i} \cdot \hat{i} = \hat{j} \cdot \hat{j} = \hat{k} \cdot \hat{k} = 1$$

$$\hat{i} \cdot \hat{j} = \hat{j} \cdot \hat{k} = \hat{k} \cdot \hat{i} = 0$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{B} \cdot \vec{A}$$

வெக்டர் பெருக்கல் அல்லது குறுக்குப் பெருக்கல்

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos \theta \hat{n}$$

இது ஒரு வெக்டர், திசை : இருவெக்டர்கள் உள்ள தளத்திற்கு செங்குத்தாக

$$\hat{i} \times \hat{i} = \hat{j} \times \hat{j} = \hat{k} \times \hat{k} = 0$$

$$\hat{i} \times \hat{j} = \hat{k}, \hat{j} \times \hat{k} = \hat{i}, \hat{k} \times \hat{i} = \hat{j}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = -\vec{B} \times \vec{A}$$

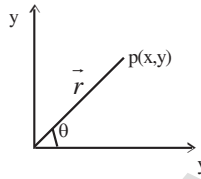
$\vec{A} \times \vec{A} = 0$ இரு இணை வெக்டர்களின் வெக்டர் பெருக்கல் சுழி

$$\vec{A} \times \vec{B} = (A_x \hat{i} + A_y \hat{j} + A_z \hat{k}) \times (B_x \hat{i} + B_y \hat{j} + B_z \hat{k})$$

$$= \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ A_x & A_y & A_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix} = (A_y B_z - A_z B_y) \hat{i} - (A_x B_z - B_x A_z) \hat{j} + (A_x B_y - A_y B_x) \hat{k}$$

திசையை குறிக்க வலதுகை திருகுவிதி, வலதுகை பெருவிரல் விதி பயன்படும்

நிலை வெக்டர் :



கிடைதள கூறு : $x = r \cos \theta$

செங்குத்து கூறு : $y = r \sin \theta$

$$r = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{y}{x} \right)$$

குறிப்பாயம் :

பொருளொன்றின் நிலை மற்றும் இயக்கத்தை குறிக்கும் ஆய அச்சுகளின் தொகுப்பு.

நிலை குறிப்பாயம்	நிலைமற்ற குறிப்பாயம்
1) நியூட்டனின் முதல் விதிக்கு உட்படும்	நியூட்டனின் நிலை விதிக்கு உட்படாது
2) எவ்வித விசையும் செயல்படாத வரை தன் நிலையை மாற்றி கொள்ளாது	விசையை செயல்படாத போதிலும் தன் நிலையை மாற்றிகொள்ளும்
3) முடுக்கப்படாத குறிப்பாயம்	முடுக்கப்பட்ட குறிப்பாயம்

ஒரு பரிமாண இயக்கம் :

இயக்கம் ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் மட்டும் செயல்படும்.

- எ.கா :**
- நேரான தண்டவாளத்தில் இயக்கும் ரயில்
 - எறும்பின் இயக்கம்
 - தானாகவே விழும் பொருளின் இயக்கம்.

1) **தொலைவு :** இரு நிலைகளுக்கிடையில் பொருள் மேற்கொள்ளும் பாதையின் மொத்த நீளம்.
இது ஸ்கேலர்

2) **இடப்பெயர்ச்சி (S) :** இரு நிலைகளுக்கிடையே உள்ள மிகக் குறைந்த தொலைவு.
வட்டத்தின் தொலைவு இடப்பெயர்ச்சி சுழி
அலகு m.
பரிமாண வாய்ப்பாடு (L)

3) வேகம் :	திசைவேகம் (V)
தொலைவு மாறுபடும் வீதம் இது ஒரு ஸ்கேலர் அலகு ms^{-1} பரிமாண வாய்ப்பாடு $[\text{LT}^{-1}]$	இடப்பெயர்ச்சி மாறுபடும் வீதம் இது ஒரு வெக்டர் அலகு ms^{-1} $[\text{LT}^{-1}]$ $V = \frac{ds}{dt}$ $V = \frac{s}{t}$

- வகைகள் :**
- சீரான திசைவேகம் : சமகால அளவில் சமஅளவு இடப்பெயர்ச்சி மேற்கொள்ளும்.
 - சீரற்ற திசைவேகம் : சமகால இடைவெளியில் சமமற்ற இடப்பெயர்ச்சி மேற்கொள்ளும்.
 - சராசரி திசைவேகம் : $V = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{S_2 - S_1}{t_2 - t_1}$
 - உடனடி திசைவேகம் : துகள் கிடைக்கும் பாதையில் எந்த ஒரு கணத்திலும் திசைவேகம்
 $V = \frac{ds}{dt}$

4) முடுக்கம் :

திசைவேகம் மாறுபடும் வீதம்.

$$a = \frac{v - u}{t}$$

இது ஒரு வெக்டர்.

அலகு ms^{-2} , பரிமாண வாய்ப்பாடு : LT^{-2}

$$\text{கணநேர முடுக்கம் } a = \frac{dV}{dt} = \frac{d^2s}{dt^2}$$

வகைகள்



$$\text{சராசரி முடுக்கம் } a = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

இயக்க சமன்பாடுகள் :

- a) $V = u + at$
- b) $S = ut + \frac{1}{2} at^2$
- c) $S = ut - at^2$
- d) $S = \frac{1}{2} (u + v) t$
- e) $V^2 = u^2 + 2as$
- f) $S_n = u + \frac{a}{2} (2n - 1)$


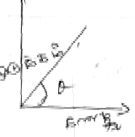
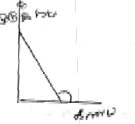
இடப்பெயர்ச்சி வரி வரைபடம்

	வரைபடம்	முக்கிய பண்பு
1.		<p>நிலையான பெருள், இடப்பெயர்ச்சி மாறிலி</p> <p>சாய்வு = 0</p> <p>உடனடி திசைவேகம் = 0</p>
2.		<p>மாறா திசைவேகம்</p> <p>சாய்வு அதிகரிக்கும் போது திசைவேகமும்</p> <p>அதிகரிக்கும்.</p> <p>சாய்வு +Ve</p>
3.		<p>மாறாத முடுக்கத்தில் இயக்கும் போது மேல்நோக்கி</p> <p>அதிகரிக்கும் காலம் அதிகரிக்கும் போது வரைபடத்தின்</p> <p>சாய்வும் அதிகரிக்கும் திசைவேகம் அதிகரிக்கும்.</p>
4.		<p>மாறாத எதிர்முடுக்கத்தில் இயங்கும்போது கீழ்நோக்கி</p> <p>குறையும் காலம் அதிகரிக்கும்போது சாய்வு குறையும்</p>
5.		<p>முடிவிலா திசைவேகத்தில் இயங்கும் இது கடக்க</p> <p>சாத்தியமில்லை. சாய்வு = $\tan 90^\circ$ முடிவில்.</p>
6.		<p>காலம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க இடப்பெயர்ச்சி சுழியாகும்</p> <p>வரை குறையும்.</p>

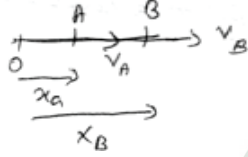
திசைவேகம் - காலம் வரைபடம்

	வரைபடம்	முக்கிய பண்பு
1.		<p>பொருள் மாறாத திசைவேகத்தில் இயங்கும்</p> <p>உடனடி முடுக்கம் = 0</p>
2.		<p>தொடக்க திசைவேகம் சுழியிலிருந்து மாறாத முடுக்கத்தில் இயக்கம்</p> <p>காலம் அதிகரிக்கும்போது உடனடி திசைவேகமும் அதிகரிக்கும் சாய்வு +Ve.</p>
3.		<p>மாறாத முடுக்க இயக்கம் தொடக்க திசைவேகம் சுழி இல்லை OA - தொடக்க திசைவேகம்</p> <p>பரப்பளவு = பொருள் கடந்த தொலைவு.</p>
4.		<ul style="list-style-type: none"> • முடுக்கம் அதிகரிக்கும் போது வளைவு மேல்நோக்கி அதிகரிக்கும். • சாய்வு +Ve • காலம் அதிகரிக்கும் போது உடனடி திசைவேகமும் அதிகரிக்கும்.
5.		<p>பொருள் எதிர்முடுக்கம் பெரும்.</p> <p>சாய்வு கோணம் $\theta < 90^\circ$</p>
6.		<ul style="list-style-type: none"> • முடுக்கம் குறைகிறது. • சாய்வு காலம் அதிகரிக்கும்.

முடுக்கம் - காலம் வரைபடம்

வரைபடம்	முக்கிய பண்பு
1. 	மாறாத முடுக்கம் உடனடி முடுக்கம் = 0
2. 	மாறாத முடுக்கத்தில் அதிகரிக்கும். சாய்வு $\theta < 90^\circ$ சாய்வு +Ve
3. 	மாறாத முடுக்கத்தில் குறையும். சாய்வு $\theta < 90^\circ$ சாய்வு -Ve

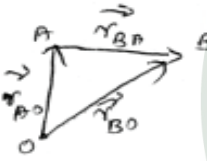
சார்வு திசைவேகம் :



$$V_A = \frac{dX_A}{dt}$$

$$V_B = \frac{dX_B}{dt}$$

A யை சார்ந்து B ன் திசைவேகம் = $V_B - V_A$



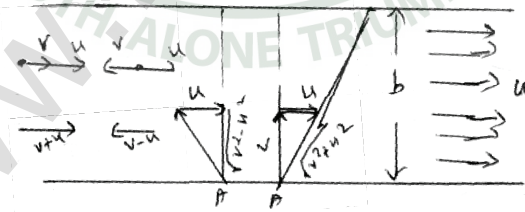
இரு பரிமாணத்தில்

$$\vec{V}_{BA} = \vec{V}_{BO} - \vec{V}_{AO}$$

இயங்கும் இரு புள்ளிகளின் சார்புதிசைவேகம் என்பது அரண் ஆதிப்புள்ளியை பொருத்து இரு வெக்டர்களின் வேறுபாட்டிற்கு சமம்.

சார்பு திசைவேகத்தின் பயன்பாடு :

ஆற்றில் உள்ள நீரில் படகு (அ) நீந்தும் மனிதனின் சார்பு திசைவேகம் காண பயன்படுகிறது.



தரையை பொருத்து

நீரின் உள் படகின் சார்பு திசைவேகம் = $v + u$

நீரின் மேல் படகின் சார்பு திசைவேகம் = $v - u$

நீரின் படகின் செங்குத்து இயக்கத்தில் படகின் மீது நீர்

கொடுக்கும் செங்குத்து திசைவேக கூறு

= ஆற்றில் செல்லும் நீரின் திசைவேகம்.

$$\sin \theta = \frac{u}{v}$$

$$\theta = \sin^{-1} \left(\frac{u}{v} \right)$$

ஆற்றைக் கடக்கும் படகின் திசைவேகம்

$$v \cos \theta = \sqrt{v^2 - u^2}$$

$$\text{நேரம் } t = \frac{b}{\sqrt{v^2 - u^2}}$$

தானாக கீழே விழும் பொருளின் இயக்கம் :

- 1) $V = gt$
- 2) $h = \frac{1}{2} gt^2$
- 3) $V^2 = 2gh$

N - வது நொடியில் இடப்பயர்ச்சி

$$h_{n+h} = \frac{1}{2} g(2n-1)$$

* நடுவரை கோட்டுப்பகுதியில் $g = 9.78/\text{ms}^{-2}$

* துருவப் பகுதியில் $g = 9.831\text{ms}^{-2}$

செங்குத்தாக மேல்நோக்கிய இயக்கம் :

பெரும் உயரம் அடையும் எடுத்துக்கொள்ளும் காலம் = $t = \frac{u}{g}$

$$\text{பெரும் உயரம்} = h = \frac{u^2}{2g}$$

$$\text{பரக்கும் காலம்} = t = \frac{2u}{2g}$$

சாய்தளத்தில் பொருளின் இயக்கம் :

$$u = 0$$

$$a = g \sin \theta = \theta \text{ மாறிலி}$$

- a) $V = (g \sin \theta) t$
- b) $S = \left(\frac{1}{2} g \sin \theta \right) t^2$
- c) $V^2 = (2 g \sin \theta) S$

எறிபொருளின் இயக்கம் :

ஈர்ப்பு விசையினால் தொடக்க திசைவேகம் கொடுக்கப்பட்டு இயங்கும் பொருளொன்று மேற்கொள்ளும் பாதை.

எ.கா. : துப்பாக்கியிலிருந்து வெளிப்படும் குண்டு.

விமானத்திலிருந்து போடப்படும் குண்டு.

இதன் பாதை பரவளையம் :

கிடைத்தள எறிதல் :

$$t = \frac{x}{u}$$

$$y = \frac{1}{2} g \frac{x^2}{u^2}$$

$$\text{கிடைத்தள வீச்சு } u = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

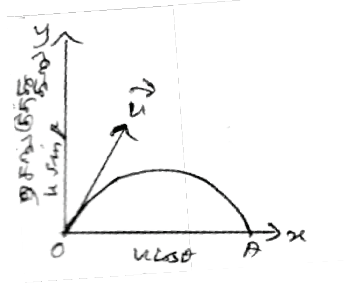
$$x = ut$$

$$y = \frac{1}{2} g t^2$$

எந்த ஒரு கணத்திலும் $v = \sqrt{u^2 + g^2 t^2}$

$$\tan \beta = \frac{gt/u}{\sqrt{2h/g}}$$

கிடைத்தளத்துடன் குறிப்பிட்ட கோணத்தில் எறியப்படும் எறியத்தின் இயக்கம் :



கிடைக்கூறு

$$y = x \tan \theta - \frac{gx^2}{2u^2 \cos^2 \theta}$$

$$v = \sqrt{u^2 + g^2 t^2 - 2gtu \sin \theta}$$

$$\text{பெரு உயரம் : } h = \frac{u^2 \sin^2 \theta}{2g}$$

(செங்குத்து வீச்சு)

$$\text{பறக்கும் காலம் : } t = \frac{2u^2 \sin \theta}{g}$$

$$\text{கிடைத்தள வீச்சு : } R = \frac{u^2 \sin 2\theta}{g}$$

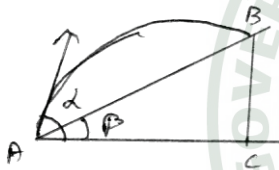
$$\text{பெரும் கிடைத்தள வீச்சு : } R = \frac{u^2}{g}$$

($\theta = 45^\circ$)

• எறிபொருள் கிடைத்தளத்துடன் θ கோணத்திலோ அல்லது $(90^\circ - \theta)$ கோணத்திலோ எறியப்பட்டாலும் கிடைத்தள வீச்சு மாறாது

• கிடைத்தள வீச்சு = n X g பெரும் உயரம் எனில் $\tan \theta = \frac{4}{n}$

சாய்தளத்தில் ஒரு புள்ளியிலிருந்து எறியப்பட்ட பொருளின் இயக்கம் :



$$t = \frac{2u \sin(\alpha - \beta)}{g \cos \beta}$$

$$R = \frac{u^2 \sin^2(\alpha - \beta)}{2g \cos \beta}$$

சீரான வட்ட இயக்கம் :

வட்டப்பாதையில் மாறாத திசைவேகத்தில் இயங்கும் பொருளின் இயக்கம்.

முடுக்கம் = மாறிலி

திசை தொடர்ந்து மாறும்.

வேலை = 0

சுற்று காலம் $v = rw$

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi}{w}$$

$$\text{அதிர்வெண் } \gamma = \frac{1}{T} = \frac{w}{2\pi} = 2\pi\gamma$$

* தொடுவியல் திசைவேகம் மாறிலி, திசை மாறும்.

* மையத்தை பொருத்து மாறாத திசைவேகம்.

* சுற்றுகாலம், அதிர்வெண் மாறிலி.

$$\text{மையநோக்கு முடுக்கம் } a = \frac{v^2}{r} = w^2 r = wr$$

$$F = \frac{mv^2}{r}$$



கோண இ.பெ θ

$$\text{கோண தி.வே } w = \frac{dt}{dt}$$

$$\text{கோண முடுக்கம் } \alpha = \frac{dw}{dt}$$

$$\alpha = \frac{d^2\theta}{dt^2}$$

$$r = rw$$

$$a = r\alpha$$

சீரற்ற வட்ட இயக்கம் :

துகள் சீரற்ற திசைவேகத்தில் இயக்கும் போது

முடுகம் மையநோக்கு முடுக்கம் + தொடுகோட்டில் திசைவேகமாறுபாடு

$$\vec{a} = \left(\frac{v^2}{r}\right)\hat{r} + \left(\frac{dv}{dt}\right)\hat{t}$$

\hat{r} = ஆரத்தின் வழியே வெளிநோக்கி செயல்படும்.

\hat{t} = தொடுதிசையின் செயல்படும் ஓரலகு வெக்டர்

$\left(\frac{dv}{dt}\right) = +ve$ எனில் காலம் அதிகரிக்கும்போது திசைவேகம் அதிகரிக்கும்.

திசைவேக வெக்டர் திசையில் செயல்படும்.

$\left(\frac{dv}{dt}\right) = -ve$ எனில் திசைவேகம் குறையும்

திசைவேக வெக்டர் திசைக்கு எதிர்திசையில் செயல்படும்.

மேலும் சில குறிப்புகள் :**இயக்கவியல் :**

இயக்கத்தை ஏற்படுத்தும் விசையை கருதாமல் இடப்பெயர்ச்சி, திசைவேகம், முடுக்கம் மற்றும் காலத்திற்கிடையேயான தொடர்பை கூறுவது.

இயக்கவிசையியல் :

விசைகளின் தாக்கத்தின் காரணமாக பொருள்கள் இயங்குவரை பற்றி கூறுவது.

இருபரிமாண இயக்கம் :

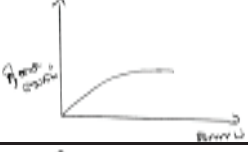
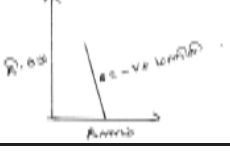
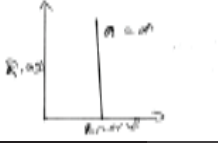
இயக்கம் இருகூறுகளாக பிரிக்கப்படும். எ.கா. ஒரு தளத்தில் இயங்கும் பொருள்கள்.

மூப்பரிமாண இயக்கம் :

காலத்தை சார்ந்து பொருளின் நிலையின் மூன்று கூறுகளும் மாறினால் அவ்வியக்கம் மூப்பரிமாண இயக்கம்.

எ.கா. பாறைகளின் இயக்கம், வானில் காற்றாடியின் இயக்கம், மூலக்கூறு ஒன்றின் இயக்கம்.

திசைவேகம் - காலம் வரைபடம் :

வரைபடம்	வரைபடத்தின் முக்கிய பண்பு
	<ul style="list-style-type: none"> சாய்வு குறையும் முடுக்கம் குறைவதை குறிக்கும்
	<ul style="list-style-type: none"> சாய்வு -Ve எதிர்முடுக்கம்
	<ul style="list-style-type: none"> வரைபடம் கால அச்சுக்கு செங்குத்து திசைவேக அச்சுக்கு இணை சாய்வு = $\tan 90^\circ = \alpha$ முடுக்கம் = α

இயக்கச் சமன்பாடுகள் :

இயக்கசமன்பாடுகள்	ஈர்ப்பு விசையால் இயக்கம்		சுழல் இயக்க சமன்பாடுகள்
	கீழ்நோக்கி இயக்கம்	மேல்நோக்கி	
$v = u \pm at$	$v = u + gt$	$v = u - gt$	$w = w_0 + \alpha t$
$S = ut \pm \frac{1}{2} at^2$	$S = ut + \frac{1}{2} gt^2$	$S = ut - \frac{1}{2} gt^2$	$\theta = w_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$
$v^2 = u^2 \pm 2as$	$V^2 = u^2 + 2gs$	$V^2 = u^2 - 2gs$	$w^2 = w_0^2 + 2\alpha\theta$
$D_n = u + \frac{G}{2} (2n-1)$	$D_n = u + \frac{G}{2} (2n-1)$	$D_n = u - \frac{G}{2} (2n-1)$	

எறிபொருள் :

திடைத்தளத்திலிருந்து θ கோணத்தில் எறியப்பட்ட எறியத்தின் திசைவேகத்தை n மடங்கு அதிகரித்தல்.

- மேல்நோக்கி இயங்கும் காலம் n மடங்கு அதிகரிக்கும்.
- கீழ்நோக்கி இயங்கும் காலம் n மடங்கு அதிகரிக்கும்.
- பறக்கும் காலம்
- பெரும் உயரம் n^2 மடங்கு அதிகரிக்கும்.
- கிடைத்தளவீச்சு n^2 மடங்கு அதிகரிக்கும்.

கிடைத்தள வீச்சு பெருமம் எனில்

- பறக்கும் காலம் $T = \frac{\sqrt{2u}}{g}$
- பெரும் உயரம் $H = \frac{Rm}{4}$

காற்று தடையால் விளைவு :

- பெரும் வீச்சு குறையும்
- வேகம் குறையும்

உயால் விளைவு

- a) வீச்சு, 500 Km க்கு மேல் இருந்தால் g மாறிலியாக இருக்காது
b) புவியின் மையத்தை நோக்கி செப்படும் எனவே எறிபொருள் நீள்வட்ட பாதையை மேற்கொள்ளும்.

முக்கிய முடிவுகள்	
1. எறிபொருளின் முடுக்கம்	இது மாறிலி, இது கீழ்நோக்கி செயல்படும்.
2. எறிபொருளின் திசைவேகம் எறிபொருளின் இயக்க ஆற்றல்	வெவ்வேறு கணத்தில் வெவ்வேறாக இருக்கும் தொடங்கும் புள்ளியில் பெருமம் (u) பெரும உயரத்தில் குறைவு u cosθ
3. பெரும புள்ளியில் நேர்கோட்டு உந்தம்	$P_H = mu \cos \theta$
4. சிறும புள்ளியில் நேர்கோட்டு உந்தம்	$P_o = mu$
5. பெரும கிடைத்தள வீச்சு	$R_{\max} = \frac{u^2}{g}$
6. கிடைத்தளவீச்சு சமம்	(1) எறிகோணம் θ or 90° - θ (2) எறிகோணம் (45°+θ) (or) (45°-θ)
7. கோண உந்தம்	L = (mu cosθ) X H

வட்ட இயக்கம் :**மைய நோக்கு விசை :**

மையத்தை நோக்கி ஆரத்தின் வழியே செயல்படும் விசை

$$F = \frac{mv^2}{r}$$

$$F = mr\omega^2$$

செங்குத்து வட்ட இயக்கத்தில் மேல் புள்ளியில் திசைவேகம் $r \geq \sqrt{rg}$

செங்குத்து வட்ட இயக்கத்தில் கீழ் புள்ளியில் திசைவேகம் $r \leq \sqrt{5rg}$

செங்குத்து வட்ட இயக்கத்தில் மேல் புள்ளியில் இழுவிசை $T \geq 0$

செங்குத்து வட்ட இயக்கத்தில் கீழ் புள்ளியில் இழுவிசை $T \geq bmg$

மிதி வண்டி ஓட்டி வளைவு பாதையில் நழுவி விழாமல் இருக்க நியதி


$$\mu_s \geq \frac{r^2}{rg}$$

உராய்வு குணகம்.

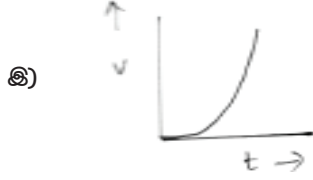
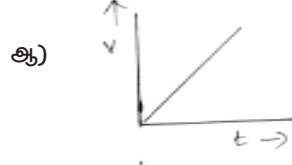
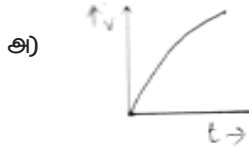
வளைவு பாதையின் விளிம்பு + உயர்த்தப்படவேண்டிய கோணம் :

$$\tan \theta = \frac{v^2}{rg}$$

பயிற்சி வினாக்கள்

1. $S = 5t^2 + 4t + 3$ என்ற சமன்பாட்டில் இடப்பெயர்ச்சி S ஆனது காலம் t யுடன் தொடர்புபடுத்தப்பட்டுள்ளது எனில் முடுக்கத்தின் மதிப்பு
 அ) 10 அலகுகள் ஆ) 5 அலகுகள் இ) 4 அலகுகள் ஈ) 3 அலகுகள்
2. ஒரு பொருள் t என்ற காலத்தில், ஈர்ப்பு புலத்தில் மேல்நோக்கி செல்கின்றது. அப்பொருள் கீழ்நோக்கிய திசையில் தரைக்கு வருவதற்கு எடுத்துக்கொள்ளும் காலம்
 அ) t ஆ) t^2 இ) 2t ஈ) $t/2$
3. ஒரு மனிதன் V_1 என்ற வேகத்தில் பாதி தொலைவையும், V_2 என்ற வேகத்தில் மீதித் தொலைவையும் கடந்து செல்கிறான். சராசரி வேகத்தின் மதிப்பு
 அ) $\frac{V_1 + V_2}{2}$ ஆ) $\frac{2V_1 + V_2}{V_1 + V_2}$
 இ) $\frac{2}{V_1 + V_2}$ ஈ) $\frac{V_1 + V_2}{V_1 + V_2}$
4. $x = 3 - 4t - 5t^2 - 6t^3$ என்ற சமன்பாட்டில் காலத்தின் சார்பாக இடப்பெயர்ச்சி x ன் மாறுபாடானது வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. அதன் அச்சில் தொடக்க திசைவேகத்தின் மதிப்பு
 அ) 3 அலகுகள் ஆ) -4 அலகுகள் இ) -5 அலகுகள் ஈ) -6 அலகுகள்
5. ஒரு பொருளானது முதல் இரண்டு வினாடியில் x தொலைவையும், அடுத்து இரண்டு வினாடியில் y தொலைவையும் கடக்கின்றது எனில் x மற்றும் y - ஐ தொடர்புபடுத்தும் சமன்பாடு
 அ) $y = 4x$ ஆ) $y = x$ இ) $y = 3x$ ஈ) $y = 2x$
6. R ஆரம் கொண்ட ஒரு கோளத்தின் மீது AB என்ற உராய்வுத் தனிமையற்ற கம்பி பொருத்தப்பட்டுள்ளது. ஒரு மிகச்சிறிய துகள் கம்பியின் வழியே நழுவுகின்றது. A - இல் இருந்து B - க்கு நகர்ந்து செல்வதற்கு எடுத்துக்கொள்ளும் காலம்
 அ) $2Rg \cos \theta$
 ஆ) $2\sqrt{Rg} \cos \theta$
 இ) $2\sqrt{\frac{R}{g}}$
 ஈ) $2\sqrt{\frac{g}{R}}$

7. இரு வெக்டர்களின் புள்ளிப் பெருக்கல் சுழி மதிப்பு எனில் அவ்விரு வெக்டர்களுக்கு இடைப்பட்ட கோணம்
 அ) 180° ஆ) 90° இ) 45° ஈ) 0°
8. ஒரு பொருள் 19.6ms^{-1} என்ற வேகத்தில் ஈர்ப்பு புலத்தில் மேல்நோக்கி எறியப்படுகிறது. எறிபொருள் அடையக்கூடிய பெரும் உயரத்தின் மதிப்பு
 அ) 4.9m ஆ) 19.6m இ) 9.8m ஈ) 39.2m
9. 1Kg நிறையும், 8J இயக்க ஆற்றலும் கொண்ட ஒரு பொருளின் நேர்கோட்டு உந்தத்தின் மதிப்பு
 அ) 2Kg ms^{-1} ஆ) 4 Kg ms^{-1} இ) 6 Kg ms^{-1} ஈ) 8Kgms^{-1}

10. ஒரு பொருள் செங்குத்தாக மேல்நோக்கி எறியப்படுகிறது. அப்பொருள் ஈர்ப்பு புலத்தில் இயங்குகிறது. அதன் திசைவேகம் - காலம்



11. \vec{A} - ன் திசையில் \hat{n} என்பது அலகு வெக்டார் எனில் \hat{n} -ன் மதிப்பு

அ) $\vec{A} \times A$ ஆ) $n \times A$ இ) $\frac{\vec{A}}{A}$ ஈ) $\frac{A}{\vec{A}}$

12. \vec{A}, \vec{B} மற்றும் \vec{C} என்ற மூன்று வெக்டர்களின் எண்மதிப்புகள் முறையே 5, 4 மற்றும் 3 அலகுகள் மற்றும் $\vec{A} = \vec{B} + \vec{C}$ எனில் \vec{A} மற்றும் \vec{B} க்கு இடையேயான கோணம்

அ) $\cos^{-1}\left(\frac{3}{5}\right)$ ஆ) $\cos^{-1}\left(\frac{4}{5}\right)$
இ) $\sin^{-1}\left(\frac{4}{5}\right)$ ஈ) $\tan^{-1}\left(\frac{3}{5}\right)$

13. ஒரு ஆகாயவிமானம் 300 Km hour^{-1} என்ற சீரான வேகத்தில் வட்டப்பாதையில் சுற்றி வருகிறது. அரை வட்டப்பாதை கடந்த பிறகு அதன் திசைவேகத்தில் ஏற்படும் மாற்றம்

அ) $300\sqrt{2} \text{ Km hour}^{-1}$ ஆ) 600 Km hour^{-1}
இ) $600\sqrt{2} \text{ Km hour}^{-1}$ ஈ) 300 Km hour^{-1}

14. வினாடி முள் கடிக்காரம் மற்றும் நிமிடமுள் கடிக்காரம் இவற்றின் கோண திசைவேகத்தின் தகவு

அ) 12 : 11 ஆ) 24 : 11 இ) 36 : 11 ஈ) 60 : 1

15. ஒரு எறிபொருள் இயங்கும் போது, அதன் உயரம் $y = \sqrt{3}t - 5t^2 + t^3$ மற்றும் கிடைத்தள தொலைவு $x = t - 2t^2 + t^3$ எனில் எறிபொருளின் எறிகோணத்தின் மதிப்பு

அ) 30° ஆ) 60° இ) 45° ஈ) 75°

16. ஒரு மாணவனால் 20m உயரம் கொண்ட ஒரு கோபுரத்தின் உச்சியில் இருந்து கல் வீசப்படுகிறது. அந்த கல் தரையில் விழும் போது அதன் திசைவேகம் (தோராயமாக $g = 10 \text{ ms}^{-2}$)

அ) 10.0 m/s ஆ) 20.0 m/s இ) 40.0 m/s ஈ) 5.0 m/s

17. $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = 0$ எனில் $\vec{A} \times \vec{B}$ மதிப்பு (AFMC - 2011)

அ) $\vec{B} \times \vec{C}$ ஆ) $\vec{C} \times \vec{B}$ இ) $\vec{A} \times \vec{C}$ ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

18. ஒரு கல் தடையின்றி தானாக ஈர்ப்பு புலத்தில் விழுகின்றது. அந்த கல் முதல் 5 வினாடி, இரண்டாவது 5 வினாடி மற்றும் மூன்றாவது 5 வினாடியில் கடந்து வந்த தொலைவு முறையே h_1, h_2 மற்றும் h_3 இவற்றிற்கு இடையேயான தொடர்பு (NEET - 2013)

அ) $h_2 = 3h_1, h_3 = 3h_2$ ஆ) $h_1 = h_2 = h_3$ இ) $h_1 = 2h_2, 3h_3$ ஈ) $h_1 = \frac{h_2}{3} = \frac{h_3}{5}$

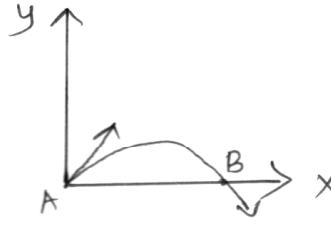
19. படத்தில் A என்ற புள்ளியில் எறிபொருளின் திசைவேகம் $(2\hat{i} + 3\hat{j}) \text{ m/s}$ எனில் B என்ற புள்ளியில் அதன் திசைவேகம் (m/s) - ல்

அ) $2\hat{i} - 3\hat{j}$

ஆ) $2\hat{i} + 3\hat{j}$

இ) $-2\hat{i} - 3\hat{j}$

ஈ) $-2\hat{i} + 3\hat{j}$



(NEET - 2013)

20. ஒரு பொருள் காற்றில் எறியப்படுகிறது. அதன் பறக்கும் காலம் 5S மற்றும் வீச்சு எனில் அப்பொருள் அடைந்த பெரும் உயரம் ($g = 10\text{ms}^{-2}$)

அ) 31.25m

ஆ) 24.5m

இ) 18.25m

ஈ) 46.75m

(AIIMS - 2014)

21. ஒரு சைக்கிள் ஓட்டுபவர் 80m ஆரம் கொண்ட வட்டப்பாதையில் 36Km-h^{-1} என்ற திசைவேகத்தில் சுற்றி வருகிறார். தோராயமாக செங்குத்து பகுதியில் இருந்து அளைய வேண்டிய கோணத்தின் மதிப்பு ($g = 10\text{ms}^{-2}$)

(AIIMS - 2014)

அ) $\tan^{-1}(4)$

ஆ) $\tan^{-1}\left(\frac{1}{8}\right)$

இ) $\tan^{-1}\left(\frac{1}{4}\right)$

ஈ) $\tan^{-1}(2)$

22. A என்ற கப்பல் 10Kmh^{-1} என்ற வேகத்தில் மேற்கு திசை நோக்கி இயங்குகிறது. B என்ற கப்பல் A என்ற கப்பலில் இருந்து தெற்கு திசையில் 100Km தூரத்திலிருந்து 10Kmn^{-1} என்ற வேகத்தில் வடக்கு திசை நோக்கி இயங்குகிறது எனில் எவ்வளவு கால இடைவெளிக்குப்பிறகு அவற்றிற்கு இடையே உள்ள தொலைவு சிறுமமாக அமையும்

(AIPMT - 2015)

அ) $5\sqrt{2}h$

ஆ) $10\sqrt{2}h$

இ) $0h$

ஈ) $5h$

23. ஒரு வெக்டார் $2\hat{i} + 3\hat{j} + 8\hat{k}$ ஆனது மற்றொரு வெக்டார் $4\hat{i} - 4\hat{j} + \alpha\hat{k}$ -ற்கு குத்தாக உள்ளது. எனில் α மதிப்பு

அ) -1

ஆ) $\frac{1}{2}$

இ) $-\frac{1}{2}$

ஈ) 1

24. M நிறை கொண்ட ஒரு பொருளின் மீது விசை செயலிடுவதன் காரணமாக ஒரு பரிமாண இயக்கத்தை மேற்கொள்கிறது. t நேரம் கழித்து ($t = \sqrt{x} + 3$) அந்த பொருளானது x என்ற இடப்பெயர்ச்சி அடைகின்றது எனில் அந்தப் பொருளின் திசைவேகம் சுழி மதிப்பை பெற்றுள்ளபோது அதன் இடப்பெயர்ச்சியின் மதிப்பு

(NEET - 2013)

அ) 4m

ஆ) 0m (zero)

இ) 6m

ஈ) 2m

25. $\vec{A} = \hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$ மற்றும் $\vec{B} = \hat{i} + 2\hat{j} - 2\hat{k}$ எனில் இருவெக்டர்களுக்கும் இடைப்பட்ட கோணம்

அ) $\frac{\pi}{2}$

ஆ) 0

இ) π

ஈ) $\frac{\pi}{3}$ வரைபடம்

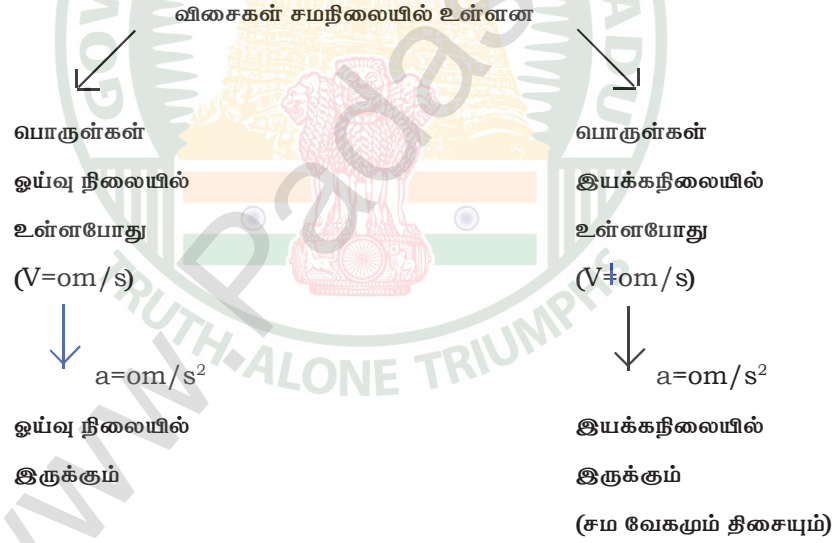
3. இயக்க விதிகள்

பொருள்களின் இயக்கம் குறித்து நியூட்டன் தனது மூன்று இயக்கவிதிகள் மூலம் விளக்கியுள்ளார்.

நியூட்டனின் முதல் இயக்க விதி :

புறவிசையொன்று செயல்பட்டு மாற்றும் வரை எந்த ஒரு பொருளும் தனது ஓய்வு நிலையையோ அல்லது நேர்க்கோட்டில் அமைந்த சீரான இயக்க நிலையையோ மாற்றிக் கொள்ளாமல் தொடர்ந்து அதே நிலையையோ மாற்றிக் கொள்ளாமல் தொடர்ந்து அதே நிலையில் இருக்கும்.

இந்த கூற்றுக்கு இரண்டு வகைகள் - ஒன்று நிலையான பொருள்களின் குணங்களை கணிப்பது மாற்றொன்று இயங்கும் பொருள்களின் குணங்களை கணிப்பது. இந்த இரண்டு பகுதிகளையும் வரைப்படத்தில் சுருக்கமாக கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.



நிலைமம் :

புறவிசைகள் இல்லாத நிலையில், பொருள் ஒன்று தன்னிச்சையாகத் தானே தனது நிலையை மாற்றிக்கொள்ள இயலாத பண்பு நிலைமம் எனப்படும்.

இதிலிருந்து இரண்டு விசைகள் 1) நாகாலியின்மீது செயல்படும் விசை 2) நமது உடலின் மீது செயல்படும் விசை. இந்த இரு விசைகளும் செயல் மற்றும் எதிர் செயல் விசைகள் எனப்படுகின்றன.

“ஒவ்வொரு செயலுக்கும் அதற்குச் சமமானதும் எதிர்திசையில் உள்ளதுமான ஒரு எதிர்செயல் உண்டு” என்பது விதியாகும்.

மைய விசைகளின் சமநிலை :-

மைய விசைகள் :

- ஃ அனைத்து விசைகளின் கோடுகளும் ஒரு பொதுவானப் புள்ளியில் வெட்டினால், அந்த விசைத்தொகுதி மைய விசைகள் எனப்படும்.
- ஃ ஒரு பொருளின் மீது செயல்படும் மையவிசைகள் அனைத்தும் சமநிலையில் அமைய வேண்டுமென்றால் அதனுடைய தொகுபயன் விசை சுழியாகும்.

$$\vec{f}_1 + \vec{f}_2 + \vec{f}_3 \dots \dots \dots + \vec{f}_n = 0$$

லாமியின் தேற்றம் :

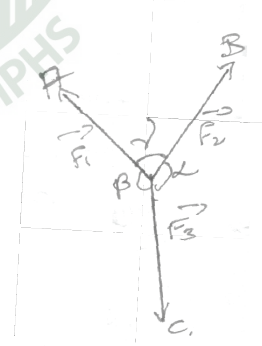
ஒரு புள்ளியில் செயல்படும் மூன்று விசைகள் சமநிலையில் இருப்பின், ஒவ்வொரு விசையும் மற்ற இரு விசைகளுக்கிடையேயான கோணத்தின் சைன் மதிப்பிற்கு நேர்த்தகவல் இருக்கும்

$$\frac{f_1}{\sin \alpha} = \frac{f_2}{\sin \beta} = \frac{f_3}{\sin \gamma}$$

$$\alpha = f_2 \text{ மற்றும் } f_3 \text{ இடையேயான கோணம்}$$

$$\beta = f_3 \text{ மற்றும் } f_1 \text{ இடையேயான கோணம்}$$

$$\gamma = f_1 \text{ மற்றும் } f_2 \text{ இடையேயான கோணம்}$$



விசையின் பொருள் :

- ஃ ஒரு பொருள் மற்றொரு பொருளின் மீது செயல்படுத்தும் இழு அல்லாத தள்ளுதல் விசை எனப்படும்.

ஃ அனைத்து பொருளின் மீது செயல்படும் விசைகளையும் இரண்டு வகையாக பிரிக்கலாம்.

- 1) தொடு விசை
- 2) தொலைவில் உள்ள செயல்களினால் ஏற்படும் விசைகள் இரு பொருள்கள் ஒன்றையொன்று தொட்டு கொள்வதில் ஏற்படக்கூடிய விசை தொடு விசை எனப்படும்.

இடைவினை புரியும் இரு பொருள்கள், ஒன்றுடன் ஒன்று தொடாமலேயே ஒன்றையொன்று இழுக்கக்கூடிய அல்லது தள்ளக்கூடிய விசைகள் தொடுதல் அல்லாத விசைகள்

தொடுவிசை

உராய்வு விசை

காற்று தடை விசை

சுருள் விசை

தொடுதல் அல்லாத விசைகள்

ஈர்ப்பு விசை

காந்த விசை

மின் விசை

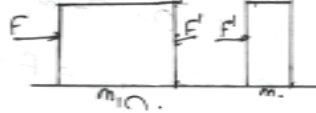
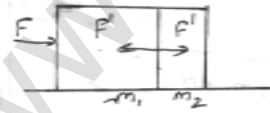
இழுவிசை

- ஃ இழுவிசை ஒரு பொருளை இழுக்கும்
- ஃ நிறையற்ற அல்லது உராய்வற்ற கம்பியின் மீது இழுவிசை மாறிலியாகும்.
- ஃ ஒரு கயிற்றை விசையினால் இழுக்கும் பொழுது கயிறு இறுக்கமாகும்.
- ஃ இழுவிசை என்பது ஒரு எதிர்செயல் விசையாகும். இழுவிசையை புறத்தில் செயல்படுத்த முடியாது.

தொடுவிசை - தொடுபொருளினால் ஏற்படும் இயக்கம்.

அ) தொடுதலுள்ள இரு பொருள்கள் :

f என்ற விசையை m_1 நிறையில் கிடைமட்டமாக செலுத்த வேண்டும். m_1 மற்றும் m_2 நிறையுடைய பொருள்கள் மோதுகின்றன. m_1 மற்றும் m_2 இடையே உள்ள தொடுவிசை = f' உராய்வற்ற தளத்தில் இரு பொருள்களை வைக்கும் பொழுது ஒரு பொருள் மற்றொரு பொருளின் மீது தொடுதலால் ஏற்படும் அழுத்தமே தொடுவிசை ஆகும்.



$$\text{முடுக்கம் } \alpha = \frac{\text{அமைப்பின் மீது செயல்படுத்தும் விசை}}{\text{அமைப்பின் நிறை}}$$

$$\alpha = \frac{f}{(m_1 + m_2)}$$

$$m_1 \text{ மீதுள்ள தொடுவிசை} = m_1 a = m_1 \frac{f}{(m_1 + m_2)}$$

$$m_2 \text{ மீதுள்ள தொடுவிசை} = m_2 a = \frac{m_2 f}{(m_1 + m_2)}$$

(or)

$$f_1 = m_2 a = \frac{m_2 f}{(m_1 + m_2)}$$

ஆ) மூன்று பொருள்கள் மோதலில் உள்ள போது



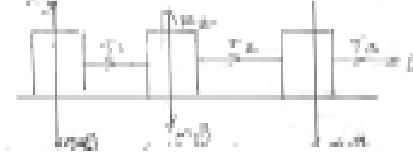
$$\begin{aligned} \text{அமைப்பின் மீது செயல்படுத்தும் விசை} &= F \\ \text{அமைப்பின் நிறை} &= m_1 + m_2 + m_3 \\ \text{அமைப்பின் முடுக்கம்} &= a \\ \text{ஒவ்வொவாரு நிறையின் மீதுள்ள முடுக்கம் } a &= \frac{F}{m_1 + m_2 + m_3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_1 \text{ மற்றும் } m_2 \text{ இடையே உள்ள தொடுவிசை} &= f_1 \\ m_2 \text{ மற்றும் } m_3 \text{ இடையே உள்ள தொடுவிசை} &= f_2 \\ \text{முதல் பொருளில், } F - f_1 &= m_1 a \\ \text{இரண்டாம் பொருளில், } f_1 - f_2 &= m_2 a \\ \text{மூன்றாம் பொருளில், } f_2 &= m_3 a \end{aligned}$$

$$f_1 = F - m_1 a = F - \frac{m_1 F}{(m_1 + m_2 + m_3)} = \frac{(m_2 + m_3)F}{(m_1 + m_2 + m_3)}$$

$$f_2 = m_3 a = \frac{m_3 F}{(m_1 + m_2 + m_3)}$$

இ) கம்பியினால் இயக்கப்பட்ட பொருள்களின் இயக்கம்



அமைப்பின் முடுக்கம் = a

$$a = \frac{f}{(m_1+m_2+m_3)}$$

இழுவிசை $T_1 = m_3 a = \frac{m_3 f}{(m_1+m_2+m_3)}$

இழுவிசை $T_2 = (m_2+m_3) a = \frac{(m_2+m_3) f}{(m_1+m_2+m_3)}$

இழுவிசை $T_{23} = F$

m_1 மற்றும் m_2 நிறையுடைய இரு பொருள்கள் நெகிழ்ச்சி அடையாத கம்பியின் இரு முனைகளில் கட்டப்பட்டு M நிறையுடைய உராய்வற்ற கம்பியின் வழியே செலுத்தப்பட்டுள்ளது.

கம்பியின் நிறை = M

கம்பியின் ஆரம் = R

இயக்க சமன்பாடுகள்

$$m_1 g - T_1 = m_1 a \quad \text{----- (i)}$$

$$T_2 - m_2 g = m_2 a \quad \text{----- (ii)}$$

கம்பியின் மீது திருப்புவிசை செயல்படுகிறது.

$$n = (T_1 + T_2)R$$

$$R\alpha = (T_1 + T_2)R$$

$$\left(\text{or}\right) \left[\frac{MR^2}{2}\right] \left[\frac{a}{R}\right] = (T_1 - T_2)R \quad \text{or} \quad T_1 - T_2 = \frac{Ma}{2} \quad \text{..... iii}$$

(i), (ii), and (iii) \longrightarrow

$$a = \frac{(m_1 - m_2) g}{(m_1 + m_2) + \frac{M}{2}}$$

$$T_1 = \frac{m_1 (2m_2 + M) g}{m_1 + m_2 + \frac{M}{2}}$$

கம்பியின் எதிர் செயல் $R = T_1 + T_2$

$$R = \frac{4m_1 m_2 + M (m_1 + m_2) g}{\left[m_1 + m_2 + \frac{M}{2} \right]}$$

கம்பியின் நிறை சுழி, $M = 0$

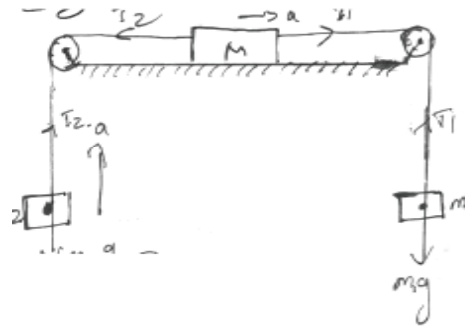
இரு நிறைகளும் சமம் $m_1 = m_2 = m$

ஓய்வு நிலையில் கிடைமட்டத்தில் இருக்கும் பொருளின் நிறை m_2 கம்பி ஒன்றின் வழியே செலுத்தப்பட்ட கம்பி m_2 நிறையை m_1 நிறையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

அ) உராய்வற்ற நிலையில் m_2 மற்றும் கிடைமட்ட மேசை

முடுக்கம் $a = \frac{m_1 g}{(m_1 + m_2)}$

இழுவிசை $T = \frac{m_1 m_2 g}{(m_1 + m_2)}$



ஆ) வாகுளின் நிறை m_2 மற்றும் மேசைக்கு இடையில் உராய்வு செயல்படும்போது

$$\text{முடுக்கம்} \quad a = \frac{(m_1 - \mu m_2)g}{(m_1 + m_2)}$$

$$\text{இழுவிசை} \quad T = \frac{m_1 m_2 (1 + \mu)g}{(m_1 + m_2)}$$

இரு நிறைகளும் படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது.

கிடைமட்ட மேசை மீது வைக்கப்பட்டுள்ள கட்டையை வலது பக்கமாக நகர்த்தும் போது ஏற்படும் முடுக்கம்

$$\begin{aligned} m_1 g - T_1 &= m_1 a \\ T_2 - m_2 g &= m_2 a \\ T_1 - T_2 &= M a \end{aligned}$$

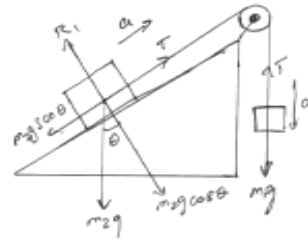
$$\text{முடுக்கம்} \quad a = \frac{(m_1 - m_2 T_2)g}{(m_1 + m_2 + M)}$$

சாய்வு பலகையின் மீது இரு நிறைகள் கப்பி ஒன்றின் வழியே படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு தொங்க விடப்பட்டுள்ளது. நிறை m_1 , a என்ற முடுக்கத்துடன் கப்பியின் வழியே இறக்கப்பட்டுள்ளது. நிறை m_2 சாய்வு பலகையின் மீது வைக்கப்பட்டுள்ளது.

உராய்வின்றி

$$\text{முடுக்கம்} \quad a = \frac{(m_1 - m_2 \sin \theta)g}{(m_1 + m_2)}$$

$$\text{இழுவிசை} \quad T = \frac{m_1 - m_2 (1 + \sin \theta)g}{(m_1 + m_2)}$$



உராய்வுடன்

$$\text{முடுக்கம், } a = \frac{(m_1 - m_2 (\sin \theta + \mu \cos \theta))g}{(m_1 + m_2)}$$

m_1 மற்றும் m_2 நிறைகளை கம்பியின் மூலம் இணைக்கப்பட்டு கம்பியின் வழியே செலுத்தப்பட்டுள்ளது.

$$m_1 > m_2$$

முடுக்கம்

$$a = \frac{(m_1 \sin \alpha - m_2 \sin \beta)g}{(m_1 + m_2)}$$

இழுவிசை

$$T_1 = \frac{m_1(2m_2 + M)g}{(m_1 + m_2 + M)}$$

இழுவிசை

$$T_2 = \frac{m_2(2m_2 + M)g}{(m_1 + m_2 + M)}$$

துணை முடிவுகள் :

இரு நிறைகள் சமமாக உள்ளபோது

$$m_1 = m_2 = m$$

முடுக்கம் = சுழி

$$\text{கம்பியின் எதிர்வினை} = 2T = 2mg$$

அ) கம்பியின் ஒரு முனையில் M நிறையுடைய பொருள் தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது.

சம அளவு நிறையுடைய மாணவன் ஒருவன் கம்பியின் மறுமுனை வழியாக ஏறினால் என்ன நடக்கும்.

அந்த அழிவின்மை விதியின்படி மாணவனும் நிறையும் சம வேகத்தில் எழுப்பப்படுவார்கள்.

- ஃ உராய்வு விசை என்பது பொருளொன்று பரப்பை கடக்கும்போது, பரப்பு பொருளின் மீது செலுத்தும் விசை. உராய்வு விசை தொடர்பில் உள்ள இரு பொருள்கள் சார்பு இயக்கத்தை எதிர்கிறது.
- ஃ உராய்வற்ற பரப்பில் தொடுவிசை தொடு கோட்டின் வழியாக செயல்படுகிறது. ஆகவே பரப்பில் உராய்வு விசை சுழி ஆகும்.
- ஃ இரு பரப்புகளும் சொரசொரப்பாக இருக்கும் போது உராய்வு விசை சுழியாக இருக்காது.
- ஃ உராய்வு விசை பொருள்களின் இயக்கத்திற்கு துணை புரிகிறது. ஆனால் சார்பு இயக்கத்தை எதிர்கிறது.

உராய்வு விசை இருவகைப்படும்.

- 1) சறுக்கும் உராய்வு 2) உருளும் உராய்வு
- சறுக்கும் உராய்வு மூன்று வகைப்படும்
- 1) நிலையான உராய்வு
 - 2) அதிகபட்ச நிலையான உராய்வு
 - 3) இயங்கும் உராய்வு

உருளும் உராய்வு < மாறும் உராய்வு < சறுக்கும் உராய்வு

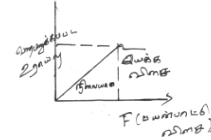
$$\mu_s = \tan \lambda$$

λ = உராய்வு கோணம்

உராய்வற்ற பரப்பில் உராய்வு கோணம் சுழியாகும்.

பயன்பாட்டு விசைக்கும் உராய்வு விசைக்கும் இடையே உள்ள வரைப்படம்.

சாய்வு பலகையில் மீதுள்ள இயக்கம்



சாய்வு பலகை சொரசொரப்பாகவோ அல்லது வழுவழுப்பாகவோ

இருக்கலாம். பொருள் பலகையின் மீது பகுதிக்கோ அல்லது மேல்பகுதிக்கோ நகரலாம்

- 1) பலகையின் கீழ் பகுதிக்கு இறங்கும்போது பொருளின் இயக்கம்

சாதாரண எதிர் செயல் $R = mg \cos \theta$

$$mg \sin \theta - \mu R = ma$$

$$mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = ma$$

(or)

$$a = g(\sin \theta - \mu \cos \theta)$$

சொரசொரப்பான பலகையின் கீழ்நோக்கிய முடுக்கம் = $g(\sin\theta - \mu\cos\theta)$

2) **வழுவழப்பான பலகையில் கீழ் நோக்கிய இயக்கம் ($\mu = 0$)**

பொருளின் முடுக்கம் = $g\sin\theta$

3) **சொரசொரப்பான பலகையின் மேல் நோக்கிய பொருளின் இயக்கம்
பொருள் மேல்நோக்கி நகரும் பொழுது**

உராய்வு விசை $f = \mu R$ பொருள் இயக்கத்தை எதிர்க்கும் வகையில் கீழ்நோக்கி செயல்படுகிறது.

$$\begin{aligned} \text{ஃ} \quad ma &= mg \sin\theta + f \\ &= mg \sin\theta + \mu R \\ &= mg \sin\theta + \mu mg \cos\theta = mg (\sin\theta + \mu \cos\theta) \end{aligned}$$

அல்லது முடுக்கம் $a = g(\sin\theta + \mu R \cos\theta)$

4) **வழுவழப்பான பலகையில் மேல்நோக்கிய பொருளின் இயக்கம் ($\mu = 0$)**

பொருளின் முடுக்கம் = $g\sin\theta$

5) பலகைக்கு கிடைமட்டமாக முடுக்கம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது, பலகை வழுவழப்பாக உள்ளது எனில்,

$$\begin{aligned} mg\cos\theta - mb\cos\theta &= ma \\ a &= (g\sin\theta - b\cos\theta) \\ a &= 0, b = g \tan \theta \end{aligned}$$

நேர்கோட்டு உந்த அழிவின்மை விதியின் தத்துவம்

தனி அமைப்பில், அமைப்பின் அனைத்து பொருள்களின் நேர்கோட்டு உந்தத்தின் வெக்டர் கூடுதல்கள் அழிவற்றது அமைப்பானது பரஸ்பர செயல் மற்றும் எதிர்செயலால் பாதிக்கப்படாது. தனி அமைப்பு புற விசையால் பாதிக்கப்படாது.

அமைப்பின் மொத்த உந்தம் மாறாது. ஆனால் செயல் மற்றும் எதிர் செயல்களினால் பொருள்களின் உந்தம் மாறுபடும்.

தனி அமைப்பு ஒன்றில் உள்ள n பொருள்களின் நிறைகள் $m_1, m_2, m_3, \dots, m_n$ தொடக்க திசை வேகம் u_1, u_2, \dots, u_n நகருவதாக கருதுவோம், அமைப்பின் மொத்த தொடக்க நேர்கோட்டு உந்தம் $P_1 = m_1 u_1 + m_2 u_2 + \dots + m_n u_n$

செயல் மற்றும் எதிர் செயல்களினால் இறுதி திசைவேகம் v_1, v_2, \dots, v_n , அதனுடைய மொத்த இறுதி நேர்கோட்டு உந்தம் $P_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2 + \dots + m_n v_n$

உந்த அழிவின்மை விதியின்படி

$P_1 = P_2$ புறவிசைகளின் தாக்கமின்றி

அல்லது

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 + \dots + m_n u_n = m_1 v_1 + m_2 v_2 + \dots + m_n v_n$$

- எ.க. 1) துர்பாக்கியின் நின்னியக்கம்
2) குண்டு வெடித்தல்
3) ராக்கெட் மற்றும் ஜெட் விமானம் செயல்படுத்தல்
4) மனிதன் படகிலிருந்து கரைக்கு தள்ளுதல்

ராக்கெட் மற்றும் ஜெட் விமானங்களின் இயக்கம் :

ராக்கெட் மற்றும் ஜெட் விமானங்களின் இயக்கங்கள் நேர்கோட்டு உந்த அழிவின்மை விதியின் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது. ஜெட் விமானங்கள் எரிபொருளை மட்டுமே எடுத்து செல்லும், ராக்கெட்கள் ஆக்ஸிஜன் மற்றும் எரிபொருள் சேர்த்து எடுத்து செல்லும் எரிபொருள் எரியூட்டப்படுவதால் உயர் வெப்பநிலை மற்றும் உயர் அழுத்தத்தில் உருவாகும் வாயுக்கள் சிறு துவாரம் வழியே வெளியேறுகின்றன.

மேர்க்கோட்டு உந்த அழிவின்மை விதிப்படி வெளியேறும் வாயுக்களின் உந்தமும் ராக்கெட்டுக்கு சிடைத்த உந்தமும் சமமாக இருக்க வேண்டும். ராக்கெட்டிற்கு அளிக்கப்படும் செங்குத்து விசை காரணமாக, அதன் திசை வேகமும் முடுக்கமும் தொடர்ந்து அதிகரித்துக் கொண்டே செல்லும். வெளியேறும் வாயுக்களின் நிறை காரணமாக, ராக்கெட்டின் நிறையும், எரிபொருள் அமைப்பும் குறைந்துக் கொண்டே வரும்.

நேர்கோட்டு உந்த அழிவின்மை விதியின்படி ராக்கெட்டின் திசைவேகம்

$$V = u \log_e \left(\frac{m_0}{m} \right) = 2.30$$

u என்பது வெளியேறும் வாயுக்களின் சார்பு திசை வேகம். m_0 என்பது ராக்கெட்டின் தொடக்க நிறை, m என்பது ராக்கெட்டின் நிறை

u - ராக்கெட்டின் திசைவேகம்.

எரியூட்டப்பட்ட ராக்கெட்டின் திசைவேகம்

$$u_b = 2.303 u \log_{10} \frac{m_0}{m_r}$$

m_r → அனைத்து எரிபொருள்களும் எரிந்த பின் ராக்கெட்டின் எஞ்சிய நிறை

ராக்கெட்டின் செங்குத்து விசை

$$F = - u \frac{dm}{dt}$$

$\frac{dm}{dt}$ → எரிபொருள் எரியும் விகிதம் எதிர்குறி என்பது ராக்கெட்டின் செங்குத்து திசைவேகம் விடுபடு வேகம் வாயுவிற்கு எதிர்திசையில் செல்வதை குறிக்கிறது.

கணத்தாக்கு விசையும் விசையின் தாக்கமும் :

விசையின் தாக்கம் என்பது விசை மற்றும் காலத்தின் பெருக்கற்பலன் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$Z = f t$$

f - விசை

t - விசை செயல்படக்கூடிய காலம்

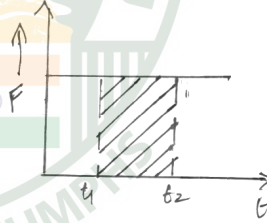
நியூட்டனின் இரண்டாம் விதிப்படி

$$F = \frac{dp}{dt}$$

$$dp = F dt$$

p - பொருளின் உந்தம்

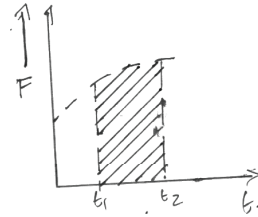
மாறாத விசை - $P_2 - P_1 = f (t_2 - t_1) = f D t$



மாறாத விசையின் தாக்கத்தை உந்த மாறுபாட்டின் மூலம் அளவிட முடிகிறது. இதனை விசை-காலம் வரைபடத்தின் பரப்பு மூலம் அறியலாம்.

உந்த மாறுபாடு

$$P_2 - P_1 = \int_{t_1}^{t_2} f \Delta t$$



கணத்தாக்கு விசை

விசை செயல்படும் காலத்தில் பொருளின் நிலை ஏற்படும் மாற்றம் புறக்கணிக்கத் தக்கதாக இருக்கக்கூடிய, மிகக்குறைவான காலத்தில் பொருளின் மீது செயல்படும் மிக அதிகமான விசை, கணத்தாக்கு விசை எனப்படும். எ.கா. மோதல்கள், சுத்தியலால் அடித்தல், இரு பில்லியர்டு பந்துகளுக்கிடையேயான மோதல்.

குறிப்பாயம்**நிலைம குறிப்பாயம்**

குறிப்பாயத்தில் உள்ள பொருள்கள் நியூட்டனின் நிலைம விதி மற்றும் எந்திரவியல் விதிகளுக்கு உட்படுமானால் அது நிலைமக் குறிப்பாயம் எனப்படும். இக்குறிப்பாயத்தில் வெளிப்புற விசை செயல்படாதவரை பொருள் ஓய்வு நிலையிலோ அல்லது தொடர்ச்சியான இயக்க நிலையிலோ அமையும்.

நிலைமமற்ற குறிப்பாயங்கள் :

குறிப்பாயங்கள், நிலைம குறிப்பாயங்களை பொறுத்து முடுக்கமடைந்தாலோ அல்லது சுழற்சி அடைந்தாலோ நிலைமமற்ற குறிப்பாயங்கள் எனப்படும். பொருள்களின் இயக்கத்தை S மற்றும் S' குறிப்பாயங்கள் மூலம் அறிந்து கொள்ளலாம்.

S - நிலைம குறிப்பாயம்

S' - நிலைமமற்ற குறிப்பாயம்

குறிப்பாயங்களை பொறுத்து நிலை வெக்டர்கள் r மற்றும் r' தோற்ற S'-ன் நிலை வெக்டர் R வெக்டர் முக்கோண OO'P

$$r' = r - R$$

சமன்பாட்டை இருமுறைகாலத்தை பொறுத்து வகைகொடு செய்யும் பொழுது

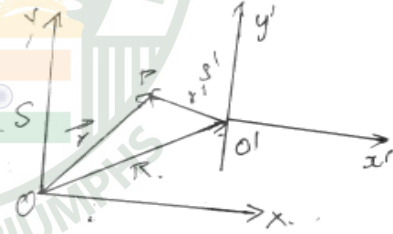
$$\frac{d^2 r'}{dt^2} = \frac{d^2 (r)}{dt^2} - \frac{d^2 (R)}{dt^2}$$

$$\Rightarrow a' = a - A$$

a' = S' - சார்ந்த P பொருளின் முடுக்கம்

a = S - சார்ந்த P யின் முடுக்கம்

A = S ஐ சார்ந்த S' -ன் முடுக்கம்



சமன்பாட்டை m- ல் பெருக்கும் பொழுது

$$ma' = ma - mA \Rightarrow F' = F - mA$$

$$\Rightarrow F' = F + (-mA)$$

நிலைமமற்ற குறிப்பாயத்தில் நியூட்டன் விதியை பயன்படுத்த கூடுதல் விசையை கணக்கில் கொள்ள வேண்டும். இந்த விசையின் எண் மதிப்பு பொருளின் நிறை மற்றும் குறிப்பாயத்தின் முடுக்கம் ஆகியவற்றை பெருக்கி கிடைப்பதாகும். இந்த விசை முடுக்கித்தின் எதிர் திசையில் அமையும். இந்த விசைதான் மாய விசை. இது நிலைம குறிப்பாயத்தில் இருக்காது.

வட்ட இயக்கத்தின் விசைகள் :

மையநோக்கு விசை :

பொருள் ஒன்று வட்டபாதையில் சுற்றி தேவையான விசை.

வட்ட இயக்கத்தை ஏற்படுத்த ஆரத்தின் வழியே மையத்தை நோக்கியும் பொருளின் திசை வேகத்திற்கு செங்குத்தாகவும் மாறாத விசை செயல்பட வேண்டும்.

$$F = \frac{mv^2}{r} = mrw^2$$

v -- நேர்கோட்டு திசைவேகம்

w -- கோண திசை வேகம்

r -- வட்ட பாதையின் ஆரம்

மையவிலக்கு விசை :

வட்டப்பாதையில் செல்லும் ஒரு பொருளுக்கு மீண்டும் நேர்கோட்டு பாதையில் செல்ல தோன்றுவதே மையவிலக்கு விசையாகும்.

இது மையநோக்கு விசையின் எதிர் செயல் ஆகும். மையநோக்கு விசை எண்ணளவில் மைய விசைக்கு சமமாகும். மைய விலக்கு விசை, மையநோக்கு விசையின் எதிர்திசையில் செல்லும் மையவிலக்கு விசை ஆரத்தின் வழியாக மையத்திற்கு விட்டு விலகி செல்லும்.

வளைவுப் பாதையில் மிதிவண்டி ஓட்டி வளைதல் :

மிதிவண்டி ஓட்டிக்கு வளைந்து செல்லும் போது மையநோக்கு விசை தேவைப்படும். மிதிவண்டி ஓட்டி வளைவில் செல்லும்போது செங்குத்து திசையில் உந்து உட்புறம் நோக்கி ஓகோணம் வளைய வேண்டும். செங்குத்து நிலையிலிருந்து ஓகோணம் வளைவதை

$$\tan \theta = \frac{v^2}{rg}$$

v -- வளையும் போது மிதிவண்டி ஓட்டியின் திசைவேகம்

r -- வளைவு பாதையின் ஆரம்.

சரிசமமான வட்டச்சாலையில் வாகனத்தின் இயக்கும்

வாகனம் ஒன்று சரிசமமான கிடைமட்டமான வட்டச்சாலையில் செல்லும் போது, சாலைக்கும் டயர்களுக்கும் இடையேயான உராய்வு விசை தேவையான மையநோக்கு விசையை கொடுக்கும். எனவே வாகனம் ஒன்று சரிசமமான வளைவுப் பாதையில் நழுவி விழாமல் செல்லக்கூடிய பெரும் திசைவேகம்.

$$V_{\max} = \sqrt{\mu_s r g}$$

μ_s - சாலைக்கும் டயர்களுக்கும் இடைப்பட்ட உராய்வுக் குணகம்
வளைவுச்சாலைகளில் வெளிப்புறம் உயர்த்தப்பட்டிருந்தால் வாகனத்தின் இயக்கம்

கார் ஒன்று சரிசமமான வளைவில் செல்லும் போது சாலைக்கும் டயர்களுக்கும் இடையேயான உராய்வு விசை தேவையான மையநோக்கு விசையை ஏற்படுத்துகிறது. வாகனம் வளைவுப் பாதையில் செல்ல உதவும் மையநோக்கு விசையைத்தரும் உராய்வு விசை போதுமானதாக இல்லையெனில், கார் வழக்கி விழுந்து விடும். வழக்குவதை தவிர்க்க, சாலையின் உட்புற விளிம்பைவிட வெளிப்புற விளிம்பு உயர்த்தப்பட்டிருக்கும். இதனையே வளைவுச்சாலைகள் மற்றும் பாதைகளின் வெளிப்புறம் உயர்த்தப்படுதல் என்கிறோம். சாலையின் பரப்பிற்கும் கிடைமட்டத்திற்கும் இடைப்பட்ட கோணம் என்பது வெளிவிளிம்பு உயர்த்தப்பட்டதால் ஏற்பட்ட கோணமாகும்.

சறுக்காமலிருக்க தேவையான பெரும் வேகம்

$$V_{\max} = \left[\frac{r g (\mu_s + \tan \theta)}{1 - \mu_s \tan \theta} \right]^{1/2}$$

μ_s - டயர்களுக்கும், சாலைகளுக்கும் இடைப்பட்ட உராய்வு குணகம்.

r - வட்ட சாலையின் ஆரம்

V_{\max} - வாகனத்தின் நிறையை பொறுத்தல்

i.e., V_{\max} - அனைத்து வாகனங்களுக்கும் சமம்.

$\mu_s = 0$, வெளியறம் உயர்த்தப்பட்ட பாதை வழுவழப்பானதாக இருக்கும். இந்த வேகத்தில் தேவையான மையநோக்கு விசையை கொடுக்க உராய்வு விசை தேவைப்படாது.

$$V^2 = rg \tan \theta \quad \text{or} \quad \tan \theta = \frac{V^2}{rg}$$

$$\tan \theta = \frac{h}{\sqrt{b^2 - h^2}} = \frac{V^2}{rg}$$

$b \Rightarrow$ சாலையின் அகலம்

$h \Rightarrow$ சாலையின் வெளிப்புற உயரம்

$\theta \Rightarrow$ வெளிவிளிம்பு உயர்த்தப்பட்டதால் ஏற்பட்ட கோணம்

4. வேலை, ஆற்றல் மற்றும் திறன்

வேலை

ஒரு பொருளின் மீது விசை செயல்பட்டு அதனால் அப்பொருள் குறிப்பிட்ட தொலைவு நகர்ந்தால் வேலை செய்யப்பட்டது எனலாம். மேலும் இவ்விசையின் சில கூறுகள் இடப்பெயர்ச்சியின் திசையில் அமையும்.

'F' என்ற விசை ஒரு பொருளின் மீது செயல்பட்டு அப்பொருளில் 'S' இடப்பெயர்ச்சியை ஏற்படுத்தினால், விசையால் செய்த வேலை

$$W = F \cos \theta \cdot S = F S \cos \theta = \vec{F} \cdot \vec{S}$$

இங்கு ' θ ' என்பது 'F' மற்றும் 'S' க்கு இடைப்பட்ட கோணம்

- ' F ' மற்றும் ' S ' ஒன்றுக்கொன்று இணை எனில் $\theta = 0$, $\cos 0 = 1$

$$W = F \cos \theta \cdot S = W = F S \text{ (நேர் வேலை)}$$

புறவிசை ஒன்று பொருளின் மீது செயல்பட்டு அப்பொருளை விசையின் திசையிலேயே நகர்த்தினாலும் வேலை, நேர் மதிப்பை பெறும். மேலும் θ -வின் மதிப்பு 0 முதல் 90 க்கு இடைப்பட்டதாக அமையும். இந்த விசை பொருளை முடுக்கம் பெறச் செய்கிறது.

- ' F ' மற்றும் ' S ' ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்து எனில் $\theta = 90$, $\cos 90 = 0$

$$W = 0 \text{ (சுழி வேலை)}$$

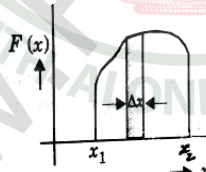
- ' F ' மற்றும் ' S ' ஒன்றுக்கொன்று இணை, ஆனால் எதிரெதிரான திசை எனில் $\theta = 180$, $\cos 180 = -1$

$$W = -F S \text{ (எதிர் வேலை)}$$

இங்கு விசை பொருளை எதிர்முடுக்கம் பெறச் செய்கிறது. மேலும் $\theta = 90^\circ$ ($\pi/2$) க்கு மேல் 180° (π) வரையிலான மதிப்பை பெறும்.

- வேலை ஒரு ஸ்கேலார். இதன் அலகு SI- அலகு முறையில்- ஜூல்
CGS- அலகு முறையில்- erg
- வேலையின் பரிமாணம் = $[ML^2T^{-2}]$
- $1J = 10^7 \text{ erg}$

மாறும் விசையால் செய்யப்பட்ட வேலை



- X- அச்சின் திசையில் 'F' என்ற மாறும் விசை ஒரு பொருளின் மீது செயல்படுகிறது. இங்கு 'F'-ன் சார்பு x ஆகும். 'F' ஐ பொறுத்து x-ன் மாறுபாட்டை மேல் உள்ள படத்தில் காணலாம்.
- பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி = $x_2 - x_1$.

- x_1 முதல் x_2 வரை பொருள் அடைந்த மொத்த இடப்பெயர்ச்சியை அதிக எண்ணிக்கையிலான மிகச்சிறிய சம இடைவெளி Δx -எனப்பிரித்தால், அதே கால இடைவெளியில் $F(x)$ மாறிலியாக கருதலாம்.
- மேலும் செய்யப்பட்ட வேலை

$$W = \sum_{x_1}^{x_2} F(x) \Delta x \text{ இங்கு } \Delta x = 0$$

- $W = \sum_{x_1}^{x_2} F(x) \Delta x$ என்பது விசை-இடப்பெயர்ச்சி வரைபடத்தில் பொருள் x_1 லிருந்து x_2 விற்கு இடப்பெயர்ச்சி அடைந்த போது வளைகோட்டால் மூடப்பட்ட பரப்பு ஆகும்.

- செய்யப்பட்ட வேலை $w = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \sum_{x_1}^{x_2} F(x) \Delta x = \int_{x_1}^{x_2} F(x) dx$.

- பொருளின் கோண இடப்பெயர்ச்சி $\Delta \theta$ எனில் இரட்டையால் செய்யப்பட்ட வேலை $W = \tau \cdot \Delta \theta$ இங்கு τ -இரட்டையின் திருப்பு விசை

- ஈர்ப்பு விசையினால் 'm' நிறையுடைய பொருள் 'h' உயரத்திற்கு உயர்த்தினால் செய்யப்பட்ட வேலை

$$W = mgh$$

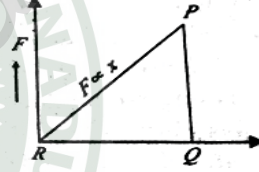
- மீள்விசைக்கு எதிராக சுருள்வில்லை அமுக்கும் போது (அல்லது) நீட்டப்படும் போது செய்யப்படும் வேலை.

$$W = \Delta PQR \text{ -பரப்பு} = \frac{1}{2} kx^2$$

இங்கு k- சுருள் மாறிலி,
x- அமைதிநிலையிலிருந்து
சுருள்வில்லின் இடப்பெயர்ச்சி.

- சுருள்வில்லின் ஒரு முனையை நிலையாக செங்குத்து தாங்கியிலும், மறுமுனை பாளத்திலும் பொருத்தவேண்டும். பாளத்தை கிடைத்தளமேஜை மீது x_1 -லிருந்து x_2 -வரை இடப்பெயர்ச்சி அடைய செய்யும்போது, செய்யப்பட்ட வேலை

$$W = \frac{1}{2} k (x_2^2 - x_1^2)$$



மாற்றமடையாத விசை

- இரு நிலைகளுக்கிடையே பொருளொன்றை நகர்த்த விசை செய்யும் வேலை பொருளின் ஆரம்ப மற்றும் இறுதி நிலையைச் சார்ந்தது. பொருள் மேற்கொள்ளும் பாதையைச் சாராது. $\oint \vec{F} \cdot d\vec{r} = 0$
- மூடிய பாதை வழியாக மாற்றமடையாத விசை செய்த வேலை சுழி. ஏன்னளில் மூடிய பாதையில் பொருளின் ஆரம்ப மற்றும் இறுதிநிலை ஒன்றோடு ஒன்று பொருந்திவிடும்.
- ஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராகப் பொருளின் மீது செய்யப்பட்ட வேலை பொருளின் ஆரம்ப மற்றும் இறுதி நிலையைச் சார்ந்தது, பொருள் மேற்கொள்ளும் பாதையை சாராது. என்வே ஈர்ப்பியல் விசையும் ஒரு மாற்றமடையாத விசையே.
- (எ.கா) ஈர்ப்பியல் விசை, சுருள்வில்விசை, மீட்சிவிசை மற்றும் மையவிசைகள்.

மாற்றமடையும் விசை

- இரு நிலைகளுக்கிடையே பொருளொன்றை நகர்த்த விசை செய்யும் வேலை பொருள் மேற்கொள்ளும் பாதையை சார்ந்தது எனில் அவ்விசை மாற்றமடையும் விசை

$$\oint \vec{F} \cdot d\vec{r} \neq 0$$

- (எ.கா) உராய்வு விசை, பாகியல் விசை.
- மின்னோட்டத்தினால் செய்யப்பட்ட வேலை

$$W=VI t = \frac{V^2}{R} t = I^2 R t$$

இங்கு V - மின்னழுத்த வேறுபாடு

I-மின்னோட்டம்

t-காலம்

R-மின்தடை

ஆற்றல்

வேலை செய்யும் திறமையே ஆற்றல் , இதனை பொருளில் சேமிக்க வேலை செய்யப்படவேண்டும் எனலாம்.

- இது ஸ்கேலார்
- அலகு ஜூல் (or) erg
- பரிமாணம் $[ML^2T^{-2}]$

ஆற்றல் எந்திர, வெப்பமின்,வேதி,ஒளி,ஒலி மற்றும் அணுக்கரு ஆற்றல் என பல வகைப்படும். எந்திர ஆற்றல் இயக்க ஆற்றல் மற்றும் நிலையாற்றல் என இரு வகைப்படும்.

இயக்க ஆற்றல்

பொருள் இயக்கத்தினால் பெற்றுள்ள ஆற்றல் இயக்க ஆற்றல் ஆகும்.

Example- கீழே விழும் பொருள், அலைவறும் ஊசல், துப்பாக்கியிலிருந்து வெளிவந்த குண்டு.

- இதனை பொருளொன்று ஒய்வு நிலைக்கு வருமுன் செயல்படும் புறவிசைக்கு எதிராக இயக்கத்தில் உள்ள பொருளினால் செய்யப்பட்ட வேலையாகவோ (அ) அமைதி நிலையிலுள்ள ஒரு பொருளை இயக்க தேவையான வேலையாகவோ கணக்கிடலாம். 'm' நிறையுடைய பொருள் 'V' திசைவேகத்தில் இயங்கினால் அதன் இயக்க ஆற்றல்

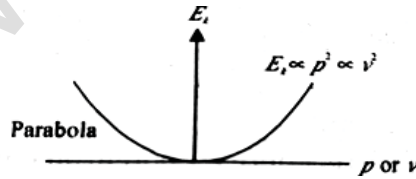
(KE) ஆனது

$$E_k = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{m^2 v^2}{2m} = \frac{p^2}{2m}$$

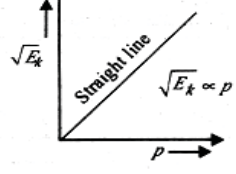
இங்கு உந்தம் $P=mv$

இது நேர்கோட்டு உந்தம் மற்றும் இயக்க ஆற்றலுக்கும் இடையேயான தொடர்பு.

நேர்கோட்டு உந்தம் மற்றும் இயக்க ஆற்றலுக்கும் இடையேயான வரைபடம் ஒரு பரவளையம் ஆகும்.

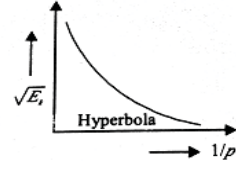


- நிறை m -மாறிலியாக இடையேயான



உள்ளபோது $\sqrt{E_k}$ க்கும் P -க்கும் வரைபடம் ஓர் நேர்க்கோடாகும்.

- $\sqrt{E_k}$ க்கும் $1/P$ -க்கும் செவ்வக



இடையேயான வரைபடம் ஓர் அதிபரவளையம்.

- ஒரு பொருள் கிடைத்தளப் பரப்பில் உருளும்போது அதன் மொத்த இயக்க ஆற்றல் = நேர்க்கோட்டு இயக்க ஆற்றல் + சுழல் இயக்க ஆற்றல்.

$$E_K = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$$

- இரு பொருட்களின் உந்தம் சமம் எனில் லேசான பொருளின் இயக்க ஆற்றல் கனமான பொருளைவிட அதிகம்.

$$P_1 = P_2 \text{ (or) } \sqrt{2m_1 E_{k1}} = \sqrt{2m_2 E_{k2}}$$

$$\frac{E_{k1}}{E_{k2}} = \frac{m_2}{m_1} > 1 \text{ (or) } E_{k1} > E_{k2}$$

- இரு பொருட்களின் இயக்க ஆற்றல் சமம் எனில் கனமான பொருளின் உந்தம் லேசான பொருளைவிட அதிகம்.

$$E_{k1} = E_{k2} \text{ (or) } \frac{p_1}{p_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} < 1 \text{ (or) } p_2 > p_1$$

- காற்றில் துப்பாக்கி குண்டு துப்பாக்கியிலிருந்து வெளிப்படும் போது குண்டின் உந்தம் மாறாது. ஆனால் துகளின் வேதியாற்றல் இயக்க ஆற்றலாக மாற்றப்படுவதால் குண்டின் இயக்க ஆற்றல் அதிகமாகும்.

நிலையாற்றல்

பொருளின் நிலையை பொருத்து (அ) திரிபுத் தன்மையை பொருத்து பொருளினுள் சேமிக்கப்பட்ட ஆற்றல் நிலையாற்றலாகும்.

'm' நிறையுடைய பொருளை ஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராக 'h' உயரத்திற்கு உயர்த்தும் போது ஏற்படும் ஈர்ப்பு அழுத்த ஆற்றல் பொருளின் நிலையாற்றலாகும்.

$$U=mgh$$

- நிலை 1 விருந்து, நிலை 2-க்கு பொருள் நகரும் போது நிலையாற்றலில் ஏற்பட்ட மாற்றம்.

$$U_1-U_2=\int_{x_1}^{x_2} \vec{F} \cdot d\vec{x}$$

ஈர்ப்பில் நிலையாற்றல்

m_1 மற்றும் m_2 நிறையுடைய இரு பொருட்கள் 'r'-தொலைவில் உள்ள போது அதனுடன் தொடர்புடைய ஈர்ப்பியல் நிலையாற்றல்

$$U=\frac{Gm_1m_2}{r}$$

- 'm' நிறையுடைய பொருளை ஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராக 'h' உயரத்திற்கு உயர்த்தும் போது ஏற்படும் நிலையாற்றல் குறைப்பு.

$$U=\frac{mgh}{(1+\frac{h}{R})} \quad R\text{-புவியின் ஆரம்}$$

$$h \ll R \quad \text{எனில் } \frac{h}{R} \ll 1$$

$$U=mgh$$

- எதிர் குறியிடப்பட்ட நிலையாற்றல் சரிவே மாற்றமடையாத விசை ஆகும்.

$$\vec{F} = -\left[i \frac{\delta u}{\delta x} + j \frac{\delta u}{\delta y} + k \frac{\delta u}{\delta z} \right] = -\nabla U$$

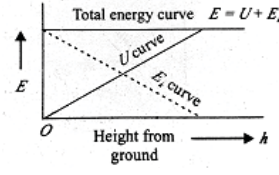
$$\text{இங்கு } \vec{\nabla} = i \frac{\delta u}{\delta x} + j \frac{\delta u}{\delta y} + k \frac{\delta u}{\delta z}$$

ஒரு பரிமாணத்தில் $\vec{F} = -\frac{dU}{dx}$ (or) $U = -\int F \cdot dx$

மாற்றமடையாத விசைகளுக்கு மட்டுமே நிலையாற்றலை வரையறுக்கலாம். இது மாற்றமடையும் விசைகளுக்கு தோன்றாது. இயங்கும் பொருள் நிலையாற்றலை பெற்றோ (அல்லது) பெறாமலோ இருக்கலாம். மேலும் நிலையாற்றல் குறிப்பாயத்தை பொறுத்து அமையும்.

- புவிப்பரப்பின் மீது நிலையாற்றல் சுழி.

நேரான நிலையாற்றல்	எதிரான நிலையாற்றல்
விலக்கு விசையால் ஓர் அமைப்பின் நிலையாற்றல் நேர்மதிப்பை பெறும். இங்கு அமைப்புகளுக்கிடையே தொலைவு அதிகரித்தால் நிலையாற்றல் குறையும்	ஈர்ப்பு விசையால் ஓர் அமைப்பின் நிலையாற்றல் எதிர்குறி பெறும். இரண்டு அமைப்புக்கிடையே தூரம் அதிகரித்தால் நிலையாற்றல் அதிகரிக்கும்.



- மாற்றமடையாத எந்திர ஆற்றல்=நி.ஆ+இ.ஆ=மாறிலி
- தனித்த அமைப்பில் துகளின் மொத்த ஆற்றல் மாறிலி.

- சமநிலையின் வகைகளுக்கு

சமநிலை	நிலையாற்றல்	$\frac{d^2U}{dx^2}$ ன் மதிப்பு	மொத்த விசை
உறுதி சமநிலை	சிறுமம்	நேர்க்குறி	சுழி
நடுநிலை சமநிலை	மாறிலி	சுழி	சுழி
உறுதியற்ற சமநிலை	பெருமம்	எதிர்க்குறி	சுழி

- U-என்பது நிலையாற்றல் எனில் $\frac{dU}{dx}=0$

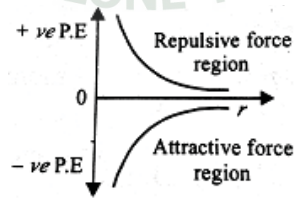
சுருள் வில்லின் நிலையாற்றல்

நல்லியல்பு சுருள்வில்லுக்கு, சுருள்வில்லின் மீது செயல்படும் விசை F_s சுருள் சமநிலைப் புள்ளியிலிருந்து அடைந்த இடப்பெயர்ச்சிக்கு (x) நேர்தகவில் இருக்கும். ஹூக் விதிப்படி $F_s = -kx$

இங்கு - k சுருள்வில் மாறிலி, k -ன் அலகு NM^{-1}

k-ன் மதிப்பு அதிகம் எனில் சுருள் விறைப்பாக இருக்கும், k-ன் மதிப்பு குறைவு எனில் சுருள் மென்மையாக இருக்கும்.

சுருள் வெளிநோக்கி போது F என்ற விசையை $F_s = -$ எதிர்திசையிலும் என்பது F-என்ற விசை நீட்சி எனில், சுருளின் மீது



மாறாத வேகத்துடன் இழுக்கும் க்கு சமமாகவும், கொடுக்கவேண்டும். $x_m =$ கொடுப்பதால் சுருள் அடைந்த விசையால் செய்யப்பட்ட வேலை

$$W_S = \int_0^{x_m} F_s dx = - \int_0^{x_m} kx dx = - \frac{kx_m^2}{2}$$

$$W_S = - \frac{kx_m^2}{2}$$

என்ற சமன்பாட்டின் எண்மதிப்பு படம்- d-ல் உள்ள Δ -ன் பரப்பின் மூலம் பெறலாம்.

- சுருள் F என்ற விசையால் இழுக்கப்படுவதால் விசை செய்த வேலை

$$W_S = \frac{kx_m^2}{2}$$

- சுருள் F என்ற விசையால் அழுக்கப்படுவதால் விசை செய்த வேலை

$$W_S = - \frac{kx_c^2}{2} \quad x_c < 0$$

இங்கு x_c -என்பது அழுக்கப்படும் போது சுருளின் இடப்பெயர்ச்சி. இந்த வேலை சுருளில் நிலையாற்றலாக சேமிக்கப்படுகிறது.

வேலை ஆற்றல் தத்துவம்

இதன் படி பொருளொன்றின் இடப்பெயர்ச்சியின் போதும் செயல்படும் விசையால் செய்யப்படும் வேலையானது அந்த இடப்பெயர்ச்சியின் போது ஏற்படும் இயக்க ஆற்றல் மாறுபாட்டிற்குச் சமம்.

- 'm'- நிறையுடைய பொருள் மீது F- என்ற விசை செயல்படும்போது, அதன் திசைவேகம் u-விலிருந்து v-ஆக மாறும். dw- என்பது ds- தொலைவு பொருள் நகர செய்த வேலை $dw = \vec{F} \cdot d\vec{s}$

$$\theta = 0$$

$$= F ds \cos 0$$

$$= F ds$$

$$dw = m a ds$$

$$= m \left(\frac{dv}{dt} \right) ds = m \left(\frac{ds}{dt} \right) dv \quad (\because v = \frac{ds}{dt})$$

$$dw = m v dv$$

- F- என்ற விசை பொருளின் மீது செயல்பட்டு அதன் திசைவேகத்தை u-விலிருந்து v-ஆக உயர்த்தும் போது செய்யப்பட்ட வேலை

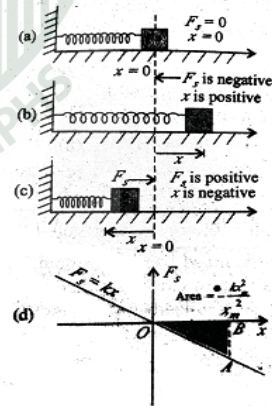
$$W = \int_u^v m v dv = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m u^2$$

வேலை = இயக்க ஆற்றல் மாறுபாடு

$$w = dE_k$$

திறன்

வேலை செய்யும் வீதமே திறன்



திறன் = வேலை / காலம்

Δt - சிறிய கால இடைவெளியில் பொருளின் மீது செய்யப்பட்ட வேலை ΔW - எனில் உடனடி திறன்.

$$P = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{dW}{dt}$$

$$dW = \vec{F} \cdot d\vec{s}$$

$$P = \vec{F} \cdot \frac{d\vec{s}}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v} = FV \cos \theta$$

$$\theta = 0 \text{ எனில் } P = FV$$

திறனின் SI அலகு J/S (or) வாட்

- FBS-முறையில் திறனின் அலகு (HP) குதிரைதிறன்
- 1HP = 550 ft. lbs⁻¹ = 746 வாட்
- திறனின் பரிமாணம் = [ML²T⁻³]
- சுழற்சி இயக்கத்தில், திறன் $P = r \times \omega \tau$ - திருப்பு விசை, ω - கோண திசைவேகம்
- நேர்க்கோட்டு உந்தம்
- நிறை மற்றும் உந்தத்தின் பெருக்கற்பலன் உந்தம்.
- இது வெக்டார் அளவு.
- உந்தத்தின் திசை, திசைவேகத்தின் திசையாகும்.
- இதன் SI அலகு Kgms⁻¹
- பரிமாணம் = [MLT⁻¹]
- உந்த அழிவின்மை விதிப்படி, தனித்த அமைப்பு ஒன்றின் மொத்த உந்தம் மாறாது.
- நியூட்டன் இரண்டாம் விதிப்படி

$$F = k \frac{dp}{dt}$$

$$= kd \left(\frac{mv}{dt} \right)$$

$$= km \left(\frac{dv}{dt} \right) = kma$$

$$F = kma$$

கட்டற்ற துகளுக்கு, உந்தம் மாறிலி

$$F = \frac{dp}{dt} = 0$$

கணத்தாக்கம்

“F” - என்ற மாறாவிசை செயல்படுவதால் பொருளின் உந்த மாறுபாட்டு வீதம் $\frac{dp}{dt}$

$$F = \frac{dp}{dt}$$

$$F dt = dp$$

$$\text{இருபுறமும் தொகையிட } \int_0^t F dt = \int_{p_1}^{p_2} dp$$

$$F.t = p_2 - p_1 = \text{கணத்தாக்கம்}$$

- கணத்தாக்கம் = $F.t$
- இதன் SI அலகு NS (or) kgms^{-1}
- இதன் பரிமாணம் = $[\text{MLT}^{-1}]$

மோதல்

இரு துகளின் அமைப்பு (அல்லது) இரு துகள்கள் ஒன்றோடு ஒன்று மோதலுறும் போது, மோதலுறும் பொருளின் இடைவினை காரணமாக அதன் இயக்க திசை மாறுபடுவதோடு மட்டுமல்லாமல் உந்தம் மற்றும் ஆற்றலும் பரிமாற்றிக்கொள்ளப்படும்.

இயற்பியலில், மோதல் என்பது பொருள்கள் ஒன்றையொன்று உரச வேண்டும் என்ற அவசியமில்லை. ஒன்றையொன்று தொடாமல், ஒன்றின் இயக்கத்தை மற்றொன்று மாற்றுவதும் மோதலே ஆகும்.

Example- α - துகள் அணுக்கருவுடன் ஏற்படுத்தும் மோதல், மின்காந்த இடைவினைகள், α - துகளின் சிதறல்.

இரு பொருள்களும் மோதலுக்குப் பிறகு நேர்க்கோட்டில் இயங்கினால், அம்மோதல் ஒரு பரிமாண மோதலாகும்.

மீட்சி மோதல்

மோதலின் போது, அமைப்பின் இயக்க ஆற்றலும், நேர்க்கோட்டு உந்தமும் மாறாமல் இருப்பின் அம்மோதல் மீட்சி மோதல் எனப்படும். இரு எஃகு அல்லது கண்ணாடிப் பந்துகளுக்கிடையேயான மோதல் ஏறத்தாழ மீட்சி மோதலாகும்.

' m_1 ' மற்றும் ' m_2 ' இரு வேறுபட்ட நிறையுடைய இரு சுழற்சியற்ற கோளங்கள் u_1 மற்றும் u_2 தொடக்க திசைவேகங்களுடன் இயங்குவதாக கொள்வோம். மோதலுக்கு பிறகு கோளங்களின் திசைவேகங்கள் முறையே v_1 மற்றும் v_2 ஆகும். முழு மீட்சி மோதலில், நேர்க்கோட்டு உந்தமும், இயக்க ஆற்றலும் மாறாது.

நேர்க்கோட்டு உந்த அழிவின்மை விதிப்படி

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

இயக்க ஆற்றல் அழிவின்மை விதிப்படி

$$\frac{1}{2} m_1 u_1^2 + \frac{1}{2} m_2 u_2^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$$

சமன்பாடு 1 மற்றும் 2-லிருந்து

$$V_1 = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right) u_1 + \left(\frac{2m_2}{m_1 + m_2} \right) u_2$$

மேலும்

$$V_2 = \left(\frac{2m_1}{m_1+m_2} \right) u_1 + \left(\frac{m_2-m_1}{m_1+m_2} \right) u_2$$

சிறப்பு நேர்வுகள்

நேர்வு-(1) மோதலுறும் இரு பொருட்களின் நிறை சமம் எனில் அதாவது $m_1 = m_2 = m$ எனில் $V_1 = u_2$, $V_2 = u_1$

ஒரு பரிமாண நேர்மீட்சி மோதலின் போது இரு சமமான நிறையுடைய பொருட்களின் திசைவேகங்கள் பரிமாறிக் கொள்ளப்படுகிறது.

நேர்வு-(2) இலக்கு பொருள் தொடக்கத்தில் அமைதி நிலையில் இருப்பின் $u_2 = 0$

$$V_1 = \left(\frac{m_1-m_2}{m_1+m_2} \right) u_1, V_2 = \left(\frac{2m_1}{m_1+m_2} \right) u_1$$

அ) $m_1 = m_2$ எனில் $V_1 = 0$ மற்றும் $V_2 = u_1$ இந்த நிகழ்வில் முதல் பொருள் அமைதி நிலைக்கு வந்துவிடும். இரண்டாவது பொருள் மோதலுக்கு முன் முதல் பொருள் பெற்றுள்ள தொடக்க திசைவேகத்துடன் இயங்கும். இன்னிலையில் பெரும் ஆற்றலானது பரிமாறக்கொள்ளப்படும்.

ஆ) $m_1 \gg m_2$ எனில் $V_1 = u_1$ மற்றும் $V_2 = 2u_1$ இந்த நிகழ்வில் மோதலுக்கு முன், பின் பொருளின் திசைவேகம் மாறாது. மோதலுக்கு பின் இரண்டாவது பொருளின் திசைவேகமானது முதல் பொருளின் திசைவேகத்தினைப் போல் இரு மடங்காகும்.

இ) $m_1 \ll m_2$ எனில் $V_1 = -u_1$ மற்றும் $V_2 = \frac{2m_1}{m_2} u_1 = 0$ இந்த நிகழ்வில் இரண்டாவது பொருள் அமைதி நிலைக்கு மோதலுக்கு பின் வருகிறது. அதே நேரத்தில் முதல் பொருள் மோதலுக்கு, பின் அதன் தொடக்க திசைவேகத்தில் எதிர் திசையில் இயங்கும். மேலும்

$$u_1 - u_2 = v_2 - v_1$$

அதாவது ஒரு பரிமாண மீட்சி மோதலில் மோதலுக்கு முன் இரு பொருட்களும் ஒன்றையொன்று நெருங்கி இயங்கும் சார்பு திசைவேகமானது, மோதலுக்கு பின் இரு பொருட்களும் ஒன்றையொன்று விட்டு விலகி இயங்கும் சார்பு திசைவேகத்திற்குச் சமம்.

இரு பரிமாண மீட்சி மோதல்

m_1 -நிறை கொண்ட பொருள் A மற்றும் m_2 -நிறை கொண்ட பொருள் Bயின் திசைவேகங்கள் X-அச்சில் முறையே u_1 மற்றும் u_2 எனக் கொள்க. $u_1 > u_2$ எனில் இரு பொருட்களும் மோதலுறும். மோதலுக்கு பின், இரு பொருட்களும் X-அச்சுடன் θ_1 மற்றும் θ_2 என்ற கோணத்தினை ஏற்படுத்துகிறது. மேலும் மோதலுக்கு பின் அதே X- திசையில் v_1 மற்றும் v_2 திசைவேகத்துடன் இயங்குகிறது.

இயக்க ஆற்றல் அழிவின்மை விதிப்படி

$$\frac{1}{2}m_1u_1^2 + \frac{1}{2}m_2u_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 \text{ -----(1)}$$

X-அச்சில் மோதலுக்கு முன் உந்தம்= X-அச்சில் மோதலுக்கு பின் உந்தம்

$$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1\cos\theta_1 + m_2v_2\cos\theta_2 \text{ -----(2)}$$

$$\text{இதே போல Y-அச்சில்} \quad 0 = m_1v_1\sin\theta_1 + m_2v_2\sin\theta_2 \text{ -----(3)}$$

மேற்கண்ட 3 சமன்பாடுகளிலிருந்து தேவையான இயற்பியல் அளவுகளை வருவிக்கலாம்.

மீட்சியற்ற மோதல்

இரு பொருள்களுக்கிடையே ஏற்படும் மோதலின் போது, இயக்க ஆற்றலில் இழப்பு ஏற்பட்டால், அம்மோதலை மீட்சியற்ற மோதல் என்கிறோம். மீட்சியற்ற மோதலில் நேர்க்கோட்டு உந்தம் மாறாது. ஆனால் ஆற்றல் மாறும். மோதலுக்குப் பிறகு இருபொருள்களும் ஒட்டிக்கொண்டால், இது முழு மீட்சியற்ற மோதலாகும்.

எடுத்துக்காட்டாக, (1) துப்பாக்கிக் குண்டு மரக்கட்டையில் மோதும்போது அதனுள் பொதிந்து விடுகிறது. (2) எலக்ட்ரான், புரோட்டான் அணுக்கருவுடன் ஏற்படுத்தும் மோதல்.

உந்த அழிவின்மை விதி மற்றும் மொத்த ஆற்றல் அழிவின்மை விதி அனைத்தும் மோதலுக்கும் பொருந்தும் ஆனால் இயக்க ஆற்றல் அழிவின்மை விதி, முழு மீட்சியற்ற மோதலுக்கு மட்டுமே பொருந்தும்.

ஒரு பந்து சுவற்றுடன் மோதலுறும் போது, அதன் இயக்க ஆற்றலை ஒலி மற்றும் வெப்ப ஆற்றல் வடிவில் இழக்கிறது. இருப்பினும் இந்த இழப்புகளை கணக்கில் கொள்ளாமல் அந்த மோதலை மீட்சியற்ற மோதலாகவே எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது.

ஒரு பரிமாண முழுமீட்சியற்ற மோதல்

முழுமீட்சியற்ற இரண்டு பொருட்கள் மோதலுறும் போது இரண்டும் ஒன்றோடு ஒன்று பொதிந்து, ஒரே திசைவேகத்தில் அதே நேர்கோட்டில் இயங்கும். m_1, m_2 நிறைகளுடைய இரு பொருட்கள் மீட்சியற்ற நேர் மோதலுக்குப்படுகிறது. அதன் தொடக்க திசைவேகங்கள் அதே திசையில் முறையே u_1 மற்றும் u_2 என்க. மோதலுக்கு பின், இரு பொருட்களும் பொதிந்துவிடுவதால், அவற்றின் பொதுவான திசைவேகம் V என்க. நேர்கோட்டு உந்த அழிவின்மை விதிப்படி

$$m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1 + m_2)v$$

$$v = \frac{m_1 u_1 + m_2 u_2}{m_1 + m_2}$$

மிட்சியற்ற மோதலில் ஏற்பட்ட இயக்க ஆற்றல் இழப்பு

$$\Delta k = \frac{m_1 u_1 + m_2 u_2}{(m_1 + m_2)}$$

மீள் அமைப்பு கொண்டதல் எண் (co-efficient of restitution)

மீள் அமைப்பு கொண்டதல் எண் (ρ)

ρ = பொருள் ஒன்றை ஒன்று விட்டுவிலகி இயங்கும் சார்பு திசைவேகம்
பொருள் ஒன்றை ஒன்று நெருங்கி இயங்கும் சார்பு திசைவேகம்

$$\rho = \frac{v_2 - v_1}{u_1 - u_2} = - \frac{(v_1 - v_2)}{(u_1 - u_2)}$$

முழுமீட்சி மோதலுக்கு	$\rho=1$
முழுமீட்சியற்ற மோதலுக்கு	$\rho=0$
மற்ற மோதலுக்கு	$0 < \rho < 1$

ρ -ன் மதிப்பு மோதலுக்கும் பொருளின் தன்மையை சார்ந்தது. நேர் மோதலுக்கு பின் பொருளின் திசைவேகம்

$$V_1 = \frac{(m_1 - \rho m_2)u_1 + (1 + \rho)m_2 u_2}{m_1 + m_2}$$

மேலும்

$$V_2 = \frac{(1 + \rho)m_1 u_1 + (m_2 - \rho m_1)u_2}{m_1 + m_2}$$

முழுமீட்சியற்ற மோதலுக்கு பின், இயக்க ஆற்றலில் ஏற்பட்ட இழப்பு

$$\Delta E = \frac{m_1 m_2}{2(m_1 + m_2)} (u_1 - u_2)^2 (1 - \rho^2)$$

ஒரு பொருளை h_0 உயரத்திலிருந்து கிழே விழச் செய்யும் போது v_0 திசைவேகத்துடன் சென்று தரையுடன் மோதலை ஏற்படுத்துகிறது. அந்த பொருள் முழுமீட்சியற்ற மோதலை தரையில் ஏற்படுத்திய பிறகு, v_1 திசைவேகத்துடன் h_1 உயரத்திற்கு மீண்டெழுகிறது எனில்

$$\rho = \frac{v_1}{v_0} = \left[\frac{(2gh_1)}{(2gh_0)} \right]^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{h_1}{h_0} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$\rho^n = \frac{v_n}{v_o} = \left(\frac{hn}{ho}\right)^{\frac{1}{2}}$$

நிறை- ஆற்றல் தொடர்பு

ஐன்ஸ்டீன் கொள்கைப்படி, நிறை-ஆற்றல் இணை மாற்றுச் சமன்பாடு

$$E=mc^2$$

இங்கு c- ஒளியின் திசைவேகம் (3×10^8 m/s)

- 1 kg- நிறையுடைய பொருளின் ஆற்றல் $E=1 \times (3 \times 10^8)^2 \text{ J} = 9 \times 10^{16} \text{ J} = 3000 \text{ MW}$

எந்திரம்

இது வேலை செய்ய பயன்படும் கருவி ஆகும். இது விசை (திறன்)யை குறிப்பிட்ட புள்ளியில், குறிப்பிட்ட திசையில் பொருளின் மீது செலுத்தி பளுவை நகர்த்த பயன்படும்.

எந்திரலாபம் (MA)=பளு(w) / திறன்(p)

திசைவேக தகவு(VA) = திறன் செயல்படும் தொலைவு / பளு நகர்ந்த தொலைவு

பயனுறு திறன் = வெளியீடு ஆற்றல் / உள்ளீடு ஆற்றல்

= எந்திரத்தால் செய்யப்பட்ட வேலை / எந்திரத்தின் மீது செய்த வேலை

$$\frac{W \times d}{P \times D} = \frac{W/p}{D/d} = \frac{MA}{VR}$$

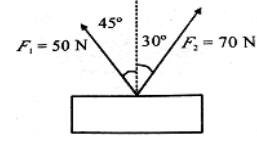
$$\text{பயனுறு திறன்} = \frac{MA}{VR}$$

பயிற்சி வினா

- 1) $(x^2 + 3)N$ விசை ஒரு துகளின் மீது செயல்பட்டு, அத்துகளை $(x = 3m)$ லிருந்து $(x = 6m)$ வரை நகர்த்தினால் விசை செய்த வேலை -----க்கு சமம்.
அ) 90J ஆ) 81 J இ) 72 J ஈ) 63 J
- 2) $U = a^2x + \frac{b^2}{x}$ என்ற சமன்பாடு நிலையாற்றலுக்கும் (U) இடப்பெயர்ச்சி x-க்கும் இடையேயான தொடர்பை குறிப்பிடுகிறது எனில், விசை மாறிலிக்
அ) $\frac{2a^3}{b}$ ஆ) $\frac{2b^3}{a^2}$ இ) $\frac{2a^3}{b^2}$ ஈ) $\frac{2b^2}{a}$
- 3) திசைவேகம் மாறுபடுவதால் ஒரு பொருளின் இயக்க ஆற்றல் 300% அதிகமாகிறது எனில் அதன் உந்தம் எவ்வளவு அதிகரிக்கும்?
அ) 100% ஆ) 200% இ) $\sqrt{300\%}$ ஈ) 400%
- 4) 4kg நிறையுடைய ஒரு பொருளின் மீது விசையொன்று செயல்படுகிறது. காலத்தைப் பொருத்து அதன் நிலை $x = \frac{t^4}{4}$ ஆகும். SI அலகுமுறையில் 3-வது வினாடியில் அவ்விசை செய்த வேலை
அ) 1458 J ஆ) 729 J இ) 54 J ஈ) 27 J
- 5) M-நிறையுடைய தனி ஊசலை கிடைத்தளநிலையிலிருந்து செங்குத்து நிலைக்கு செல்லுமாறு அலைவறச் செய்யப்படுகிறது. L-என்பது தனிஊசலின் நீளம் ஆகும். இந்த தனிஊசலானது உராய்வற்ற மேடையில் செங்குத்தாக வைக்கப்பட்ட அதே நிறையுடைய பொருளுடன் மீட்சி மோதலுறும் போது அதன் இயக்க ஆற்றல்
அ) mgL ஆ) $\frac{mgL}{2}$ இ) $2mgL$ ஈ) $\frac{mgL}{3}$
- 6) 'L' நீளமுடைய மீளும் தன்மையுடைய கம்பியின் ஒரு முனையில் 'M' நிறை கட்டித்தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது. அதில் ஏற்பட்ட நீட்சி l ஆகும். அந்த கம்பியில் சேமிக்கப்பட்ட எந்திர ஆற்றல்
அ) $\frac{mgL}{2}$ ஆ) $\frac{mgl}{2}$ இ) $mg(L+l)$ ஈ) mgl

பயிற்சி வினாக்கள்

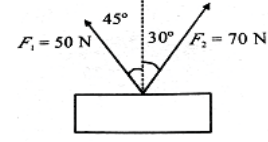
- 1) $(x^2 + 3)N$ விசை ஒரு துகளின் மீது செயல்பட்டு, அத்துகளை $(x = 3m)$ லிருந்து $(x = 6m)$ வரை நகர்த்தினால் விசை செய்த வேலை ----- க்கு சமம்.
அ) 90J ஆ) 81J இ) 72J ஈ) 63J
- 2) $U = a^2x + \frac{b^2}{x}$ என்ற சமன்பாடு நிலையாற்றலுக்கும் (U) இடப்பெயர்ச்சி x -க்கும் இடையேயான தொடர்பை குறிப்பிடுகிறது எனில், விசை மாறிலிக்
அ) $\frac{2a^3}{b}$ ஆ) $\frac{2b^3}{a^2}$ இ) $\frac{2a^3}{b^2}$ ஈ) $\frac{2b^2}{a}$
- 3) திசைவேகம் மாறுபடுவதால் ஒரு பொருளின் இயக்க ஆற்றல் 300% அதிகமாகிறது எனில் அதன் உந்தம் எவ்வளவு அதிகரிக்கும்?
அ) 100% ஆ) 200% இ) $\sqrt{300\%}$ ஈ) 400%
- 4) 4kg நிறையுடைய ஒரு பொருளின் மீது விசையொன்று செயல்படுகிறது. காலத்தைப் பொருத்து அதன் நிலை $x = \frac{t^4}{4}$ ஆகும். SI அலகுமுறையில் 3-வது வினாடியில் அவ்விசை செய்த வேலை
அ) 1458 J ஆ) 729 J இ) 54 J ஈ) 27 J
- 5) M-நிறையுடைய தனி ஊசலை கிடைத்தளநிலையிலிருந்து செங்குத்து நிலைக்கு செல்லுமாறு அலைவறச் செய்யப்படுகிறது. L-என்பது தனிஊசலின் நீளம் ஆகும். இந்த தனிஊசலானது உராய்வற்ற மேடையில் செங்குத்தாக வைக்கப்பட்ட அதே நிறையுடைய பொருளுடன் மீட்சி மோதலுறும் போது அதன் இயக்க ஆற்றல்
அ) mgL ஆ) $\frac{mgL}{2}$ இ) $2mgL$ ஈ) $\frac{mgL}{3}$
- 6) 'L' நீளமுடைய மீளும் தன்மையுடைய கம்பியின் ஒரு முனையில் 'M' நிறை கட்டித்தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது. அதில் ஏற்பட்ட நீட்சி l ஆகும். அந்த கம்பியில் சேமிக்கப்பட்ட எந்திர ஆற்றல்
அ) $\frac{mgL}{2}$ ஆ) $\frac{mgl}{2}$ இ) $mg(L+l)$ ஈ) mgl
- 7) ஒரு துகளின் உந்தம் எண்ணளவில் அதன் இயக்க ஆற்றலுக்குச் சமமாகும் போது அதன் திசைவேகம்
அ) $1ms^{-1}$ ஆ) $2ms^{-1}$ இ) $3ms^{-1}$ ஈ) $4ms^{-1}$
- 8) ஒரு எடையற்ற சுருள்வில்லை α -தொலைவு அமுக்கும் போது அதன் நிலையாற்றல் ----- க்கு நேர்த்தகவு.
அ) α ஆ) α^0 இ) α^{-2} ஈ) α^2



9. படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு இரண்டு கிடைத்தள விசைகள் தரையின் மீதுள்ள பெட்டியை தன் திசையில் இழுத்தால் ஒவ்வொரு விசையும் அப்பெட்டியை 70cm இடம்பெயர எவ்வளவு வேலை தொடர்ச்சியற்ற கோட்டின் வழியாக செய்தல் வேண்டும்?

அ) 24.74 J , 42.4 Jஆ) 42.4 J , 20.75 J

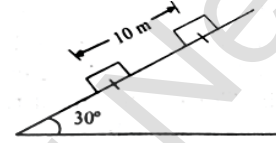
இ) 40 J , 24.74 Jஈ) 42 J , 24 J



10. 30° கோணத்தில் அமைந்த சாய்தளத்தின் மீது 0.5kg நிறைக்கொண்ட பொருளின் திசைவேகம் 10m/s ஆகும். பொருளுக்கும் சாய்த்தளத்திற்கும் இடைப்பட்ட உராய்வு குணகம் 0.2 எனில் அப்பொருள் 10mதொலைவு கடந்த பின்பு அதன் திசைவேகம்

அ) 17 ms⁻¹ஆ) 13 ms⁻¹

இ) 24 ms⁻¹ஈ) 8 ms⁻¹



11. 'k'சுருள் மாறிலி கொண்ட லேசான சுருள்வில்லின் ஒருமுனையை சுவருடனும் மறுமுனையை வழுவழுப்பான கிடைத்தரையில் வைக்கப்பட்ட ஒரு பொருளுடனும் இணைக்கப்படுகிறது. இடப்பெயர்ச்சியின் போது சுருள்வில்லினால் செய்யப்பட்ட வேலை $\frac{1}{2}kx^2$ எனில் சாத்தியமான நேர்வு.

அ) சுருளில் தொடக்கத்தில் தொலைவு அழுக்கப்பட்டு , இறுதியில் அதன் உண்மை (natural) நீளத்தைப் பெறும்.

ஆ) சுருளில் தொடக்கத்தில் தொலைவு நீட்டப்பட்டு , இறுதியில் அதன் உண்மை (natural) நீளத்தைப் பெறும்.

இ) தொடக்கத்தில் அதன் உண்மை நீளத்திலும், இறுதியில் அழுக்கப்பட்ட நிலையிலும் இருக்கும்.

ஈ) தொடக்கத்தில் அதன் உண்மை நீளத்திலும், இறுதியில் நீட்டப்பட்ட நிலையிலும் இருக்கும்.

12. ஒரு மகிழுந்து 90km/h வேகத்தில் செல்லும்போது, அதன் தடைகள் செயல்பாட்டை (locked)இழக்கிறது. 30km/hவேகத்தில் செல்லும்போது தடைகள் செயல்பாட்டை இழந்தால் _____ தூரத்தில் சறுக்குதல் நடைபெறும்.

அ) 9 மடங்கு தூரம் ஆ) 3 மடங்கு தூரம் இ) 2மடங்கு தூரம் ஈ)எதுவும் இல்லை.

13. 0.2 ms⁻¹திசைவேகத்தில் கிடைத்தளத்தில் இயங்கும் வார்ப்பட்டையின் மீது 2 kgs⁻¹என்ற வீதத்தில் மணல் துகள் செங்குத்தாக விழுகிறது எனில் பட்டையை இயக்கத்தில் வைக்கத் தேவையான புறவிசை

அ) 0.4 Nஆ) 0.08Nஇ) 0.04 Nஈ) 0.2 N

14. 400g நிறை கொண்ட ஒரு மீட்டர் நீளமுடைய ஒரு குச்சியின் ஒரு முனை கிடைத்தளத்துடன் இணைக்கப்பட்டு அதனை 60° கோணத்தில் இடம்பெயரச் செய்யும் போது அதன் நிலையறல் ----- ஆக அதிகரிக்கும்.
அ) 2J ஆ) 20J இ) 200J ஈ) 2000J
15. ஒரு அமைப்பின் நிலையாற்றலை அதிகரிக்கும் போது _____ ஆல் அந்த அமைப்பின் மீது வேலை செய்யப்படுகிறது.
அ) மாற்றமடையாத(அல்லது)மாற்றமடையும் விசை ஆ) மாற்றமடையும் விசை
இ) மாற்றமடையாதவிசை எதும் இல்லை
75% பயனுறுதிறன் கொண்ட ஒரு எந்திரம் 1kg நிறையை ஒரு குறிப்பிட்ட தூரம் உயர்த்த 12J ஆற்றலை பயன்படுத்துகிறது. பிறகு அதே நிறையுடைய பொருளை அதே தூரம் கடந்து கீழே விழ அனுமதிக்கப்படுகிறது. கீழே விழுந்து முடிக்கும் தருவாயில் அதன் திசைவேகம்.
அ) $\sqrt{24}\text{ms}^{-1}$ ஆ) $\sqrt{32}\text{ms}^{-1}$ இ) $\sqrt{18}\text{ms}^{-1}$ ஈ) $\sqrt{9}\text{ms}^{-1}$
16. ஒரு முழு மீட்சிமோதலின் மீள் அமைப்பு கொண்டதல் எண் ρ
அ) 1 ஆ) 0 இ) α ஈ) -1
17. ஆரம் R கொண்ட கிடைத்தளக் கோளத்தில் M-நிறையுடைய துகள் V- என்ற சீரான திசைவேகத்துடன் இயங்குகிறது. கோளத்தின் ஒரு புள்ளியில் இருந்து மறு புள்ளிக்கு விட்டத்தின் வழியே சென்றால், அதன்
அ) இயக்க ஆற்றல் $\frac{MV^2}{4}$ அளவு மாறும் ஆ) உந்தம் மாறாது
இ) உந்தம் $(2mV)$ அளவு மாறும் ஈ) இயக்க ஆற்றல் mV^2 அளவு மாறும்
18. அமைதி நிலையிலுள்ள 3 kg நிறையுள்ள ஒரு பந்துடன் 2kg நிறையுள்ள ஒரு உலோகச் பந்து 36km/h வேகத்துடன் சென்று நேருக்கு நேர் மோதலுறுகிறது. மோதலுக்கு பின் இரண்டு பந்துகளும் ஒரே நிறையுடைய பொருளாக இயங்கினால், இயக்க ஆற்றலில் ஏற்பட்ட இழப்பு
அ) 100 J ஆ) 140 J இ) 40 J ஈ) 60 J
19. $\vec{F} = (60\hat{i} + 15\hat{j} - 3\hat{k})\text{N}$ மற்றும் $\vec{V} = (2\hat{i} - 4\hat{j} + 35)\text{m/s}$ எனில் உடனடி திறன்.
அ) 195வாட் ஆ) 45 வாட் இ) 75வாட் ஈ) 100 வாட்
20. 'M' நிறையுடைய ஒரு தொகுதி 'V' என்ற திசைவேகத்துடன் நேரான பாதையில் இயங்கும் போது ஒரு மாறாத விசை கொடுக்கப்படுகிறது. அதன் இயக்க ஆற்றல் $\frac{1}{2}MV^2$ எனில் அத்தொகுதிக்கு
அ) உராய்வு இல்லை ஆ) இயக்க உராய்வு உள்ளது
இ) பெருமஉராய்வு உள்ளது ஈ) எதும் இல்லை
ஒரு துகளின் இயக்க ஆற்றலுக்கும் நேர்கோட்டு உந்தத்திற்கும் உள்ள தொடர்.
அ) $k^2 = 2mp$ ஆ) $2k^2 = mp$ இ) $p^2 = 2mk$ ஈ) $2mk = p$

21. 'M'நிறையுடைய ஒரு தொகுதி 'V'என்ற திசைவேகத்துடன் நேரான பாதையில் இயங்கும் போது ஒரு மாறாத விசை கொடுக்கப்படுகிறது. அதன் இயக்க ஆற்றல் $\frac{1}{2}MV^2$.எனில் அத்தொகுதிக்கு
அ) உராய்வு இல்லை ஆ) இயக்க உராய்வு உள்ளது
இ) பெருமஉராய்வு உள்ளதுஈ) ஏதும் இல்லை
22. ஒரு துகளின் இயக்க ஆற்றலுக்கும் நேர்கோட்டு உந்தத்திற்கும் உள்ள தொடர்.
அ) $k^2 = 2mp$ ஆ) $2k^2 = mp$ இ) $p^2 = 2mk$ ஈ) $2mk = p$
23. இயக்க ஆற்றல் 2J கொண்ட 1kg நிறையுடைய துகளின் நேர்கோட்டு உந்தம் _____க்கு சமம்.
 2kgms^{-1} ஆ) 4kgms^{-1} இ) $\sqrt{2}\text{kgms}^{-1}$ ஈ) $4\sqrt{2}\text{kgms}^{-1}$
24. ஒரு பொருளுக்கு கொடுக்கப்பட்ட விசைக்கும் அதனால் அது அடைந்த இடப்பெயர்ச்சிக்கும் இடைப்பட்ட கோணம் _____ ஆக இருந்தால் வேலை பெருமமாக இருக்கும்.
அ) சுழிஆ) 45° இ) 90° ஈ) 180°
25. சமநிறையுடைய இரு பொருள்கள் 'V'என்ற திசைவேகங்களுடன் எதிரெதிரான திசையில் மோதலுற்று ஒன்றோடு ஒன்று பொதிந்து விடுகிறது எனில் அப்பொருளின் தொகுப்பின் திசைவேகம்.
அ) 2 V ஆ) சுழிஇ) $V/2$ ஈ) $V/4$
26. 25kgநிலையான நிறைக்கொண்ட ஒரு பொருளுக்கு 10N விசை கொடுக்கப்பட்டால், முதல் நொடியில் செய்த வேலை.
அ) 10 J ஆ) 2 J இ) 25 Jஈ) 2.6 J
27. 'm'-நிறையுள்ள ஒரு துகள் 'v' திசைவேகத்துடன் இயங்கி சுவரில் 60° படுகோணத்தில் மோதி மீள்கிறது எனில் அதன் உந்தத்தில் ஏற்பட்ட மாறுபாடு.
அ) mv ஆ) $2mv$ இ) $\frac{mv}{2}$ ஈ) $\frac{mv}{4}$
28. அமைதி நிலையிலுள்ள m- நிறையுடைய ஒரு பொருளின் மீது மாறாத விசை ஒன்று செயல்படுவதால் V-என்ற திசைவேகத்தைப் பெற்று அப்பொருள் குறிப்பிட்ட தூரம் இயங்குகிறது எனில் ம மற்றும் m க்கும் இடையேயான தொடர்பு.
அ) $V \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$ ஆ) $V \propto \frac{1}{m}$ இ) $V \propto m$ ஈ) $V \propto \sqrt{m}$
29. 'm'நிறையுடைய ஒரு பொருள் கிடைத்தளத்துடன் θ கோணத்தில் சாய்வாக அமைந்த சாரசொரப்பான சாய்தளத்தில் வைக்கப்படுகிறது. தளத்திலிருந்து பொருளை மேல்நோக்கி 'S' தூரம் நகர்த்த செய்யப்படும் வேலை.
அ) $mgs(\mu \sin \theta + \cos \theta)$ ஆ) $s(mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta)$
இ) $mgs(\mu \sin \theta - \cos \theta)$ ஈ) $\mu mg(s \sin \theta - \cos \theta)$
30. இரு பொருட்கள் மோதலுக்கு பின் ஒன்றோடு ஒன்று பதிந்து கொண்டால் அம் மோதல்
அ) பகுதி மீட்சியுடைய மோதல் ஆ) பகுதி மீட்சியற்ற மோதல்
இ) முழுமீட்சி மோதல்ஈ) முழுமீட்சியற்ற மோதல்

TEST KEY

1	இ) 72 J	11	அ) சுருளில் தாடக்கத்தில் தொலைவு அழுக்கப்பட்டு , இறுதியில் அதன் உண்மை (natural) நீளத்தைப் பெறும்.	21	ஆ)இயக்க உராய்வு உள்ளது
2	அ) $\frac{2a^3}{b}$	12	அ) 9 மடங்கு தூரம்	22	இ) $p^2 = 2mk$
3	அ) 100%	13	அ) 0.4 N	23	அ) 2kgms^{-1}
4	அ) 1458 J	14	அ) 2J	24	அ) சுழி
5	அ) mgL	15	இ)மாற்றமடையாதவிசை	25	ஆ) சுழி
6	ஆ) $\frac{mgL}{2}$	16	இ) $\sqrt{18}\text{ms}^{-1}$	26	ஆ) 2 J
7	ஆ) 2 ms^{-1}	17	அ) 1	27	அ) mv
8	ஈ) α^2	18	இ) உந்தம் ($2mV$) அளவு மாறு	28	அ) $V \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$
9	அ) 24.74 J, 42.4 J	19	ஈ) 60 J	29	ஆ) $s(mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta)$
10	ஆ) 13 ms^{-1}	20	ஆ) 45 வாட்	30	ஈ) முழுமீட்சியற்ற மோதல்

5. பருபொருட்களின் இயக்கம் மற்றும் திண்மப்பொருள்

- ஃ புறவிசைகள் செயல்படும் போது ஒரு பொருளின் இரு துகள்களுக்கிடையே உள்ள தொலைவானது மாறாமல் இருந்தால் அதனை திண்மப்பொருள் என்கிறோம்.
- ஃ திண்மப்பொருளானது சுழல் இயக்கத்தைப் போல் நோக்கோட்டு இயக்கத்தைப் பெற்றிருக்கும்.
- ஃ ஒரு பொருளின் மீது ஒரே சமயத்தில் பல விசைகள் செயல்படும் அப்பொருள் ஓய்வு நிலையிலோ (அ) நோக்கோட்டில் சீரான இயக்க நிலையிலோ இருந்தால் அப்பொருள் முடுக்கமில்லாத இயக்கத்தை பெற்றிருக்கும் . இதற்கு சமநிலை என்று பெயர்.
- ஃ ஒரு பொருள் சமநிலையில் இருப்பதற்கான இரு நிபந்தனைகள்.
 - 1) இரு பொருளின் மீது செயல்படும் அனைத்து விசைகளின் தொகுபயன் சுழியாக இருக்கும்.
 - 2) ஏதேனும் ஒரு புள்ளியை பொருத்து அனைத்து விசைகளின் திருப்புத்திறனின் கூட்டுத் தொகையானது சுழி ஆகும்

இரு விசைகள் மட்டும் செயல்படும்போது சமநிலை

ஒரு பொருள் சமநிலையில் இருக்கும் போது F_1 & F_2 என்று விசைகள் மட்டும் செயல்படும்போது

$$F_1 + F_2 = 0, F_1 = -F_2$$

இந்த விசைகள் எண்ணளவில் சமமாகவும் எதிரெதிர் திசையிலும் இருக்கும்.

மூன்று விசைகளுக்கு கீழ் சமநிலை :

ஒரு பொருளில் செயல்படும் இணையில்லாத ஒரு தள மூன்று விசைகளின் சமநிலையில் இருப்பின் ஒவ்வொரு விசையும் மற்ற இரு விசைகளுக்கிடையேயான கோணத்தின் சைன் மதிப்பிற்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்.

$$\frac{f_1}{\sin\theta_1} = \frac{f_2}{\sin\theta_2} = \frac{f_3}{\sin\theta_3}$$

- ஃ திண்மப்பொருளின் ஒரு துகள் அல்லது வேறுபட்ட துகள் பொது மையத்தைப் பொருத்து வட்டப்பாதையில் இயங்கினால் அவ்வியக்கம் சுழல் இயக்கம் எனப்படும்
 - ஃ வட்டங்கள் தளத்திற்கு செங்குத்தாகவும் வட்டங்களின் மையத்தின் வழியாகவும் செல்லும் கோடு சுழல் அச்சு எனப்படும்.
 - ஃ துகளானது இயக்கத்தின் போது ஏற்படுத்தும்போது வட்டத்தின் ஆரமானது ஆர வெக்டர் எனப்படும்.
 - ஃ சுழலும் திண்மப் பொருளின் சுழலும் அச்சைப்பொருத்த நிலைமத் திருப்புத்திறன் $I = mr^2$
 - ஃ நிலைமத் திருப்புத்திறன் சுழற்சி இயக்கத்தில் செயல்படுவதால் நிறையானது நேரிசை இயக்கத்தில் செயல்படும்.
 - ஃ சுழலும் திண்மப்பொருளின் நிலைமத்திருப்புத்திறன் கணக்கிடுவதற்கு பொருளிலுள்ள ஒவ்வொரு துகளின் நிலைமத் திருப்புத்திறனை கூட்டிக் கொள்ள வேண்டும்.
- $$I = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + \dots$$
- $$I = mr^2$$
- ஃ பொருளின் ஒட்டு மொத்த எடையும் செறிந்துள்ள புள்ளிக்கும் சுழற்சி அச்சுக்கும் இடையே செங்குத்து தொலைவு சுழற்சி ஆரம்

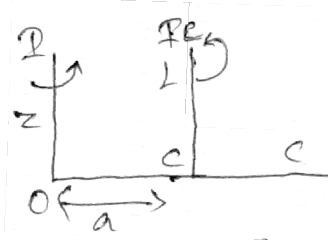
$$\sqrt{\frac{r_1^2 + r_2^2 + \dots + r_n^2}{n}}$$

செங்குத்து அச்சுகள் தேற்றம்

- ஃ ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான மூன்று அச்சுகள் பொதுவான புள்ளியில் வெட்டுமாறு இருக்க சமதள மல்லிய பரப்புடைய பொருளின் தளத்திற்குச் செங்குத்தான அச்சைப் பற்றிய நிலைமத் திருப்புத்திறனானது, தளத்திலேயே அமைந்த ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான இரு அச்சுகளை பற்றிய நிலைமத்திருப்புத்திறன்களின் கூடுதலுக்கு சமம்.

$$I_z = I_x + I_y$$

இணை அச்ச தோற்றம் :



பொருளின் எந்தவொரு அச்சைப்பற்றிய நிலைமைத்திருப்புத்திறனானது, ஈர்ப்பின் மையம் வழியே செல்லும் இணை அச்சைப் பற்றிய நிலைமைத் திருப்புத்திறன் மற்றும் பொருளின் நிறையையும் இரு அச்சுகளுக்கிடையிட்ட தொலைவின் இருமடியையும் இரு அச்சுகளுக்கிடையிட்ட தொலைவின் இருமடியையும் பெருக்கினால் வரும் பெருக்கற்பலன் ஆகியவற்றின் கூடுதலுக்கு சமமாகும்.

பொருளின் நிறை மையம் C வழியாக செல்லும் LC அச்சை பொறுத்து m நிறையுடைய பொருளின் நிலைமை திருப்புத்திறன் I_C , ZO அச்சை பொருத்த நிலைமைத்திருப்புத்திறன் I இவ்விரு அச்சின் இணை அச்சுகள் இடையிட்ட தொலைவு a எனவே தேற்றத்தின்படி

$$I = I_C + ma^2$$

பொருள்	சுழல் அச்ச	சுழற்சி ஆரம் (K)	வாய்ப்பாடு $I = mk^2$
மெல்லிய தண்டு	ஈர்ப்பு மையத்தின் வழியாக நீளத்திற்கு நேர்க்குத்தாக செல்லும் அச்ச	$1/\sqrt{12}$	$I = ml^2/12$
	தண்டின் ஒரு முனை வழியாக	$1/\sqrt{3}$	$I = ml^2/3$
மெல்லிய வட்ட வளையம்	விட்டத்தின் வழியாக செல்லும் அச்ச	$R/r/\sqrt{2}$	$I = mR^2/2$
	மையத்தின் வழியாக தளத்திற்கு செங்குத்தாக செல்லும் அச்ச	R	$I = mR^2$
	தொடுகோட்டின் வழியே (விட்டத்திற்கு இணையாக)	$\sqrt{3/2} R$	$I = 3/2 mR^2$
வட்டத்தட்டு	விட்டத்தின் வழியே	R/2	$I = MR^2/4$
	மையத்தின் வழியாக தளத்திற்கு செங்குத்தாக செல்லும் அச்ச	$R/\sqrt{2}$	$I = MR^2/2$
	தொடு கோட்டின் வழியே விட்டத்திற்கு இணையாக	$\sqrt{5}R/2$	$I = 5MR^2/4$

பொருள்	சூழல் அச்சு	சூழற்சி ஆரம் (K)	வாய்ப்பாடு $I=mk^2$
திண்ம உருளை	சமச்சீருடைய நீண்ட அச்சின் வழியாக	$R\sqrt{2}$	$I=MR^2/2$
	மையத்தின் வழியாக நீளத்திற்கு செங்குத்தாக செல்லும் அச்சு	$\left[\frac{1^2}{12} + \frac{R^2}{4}\right]y_2$	$I = \frac{MI^2}{12} + \frac{M R^2}{4}$
உள்ளீடற்ற உருளை	சமச்சீருடைய நீண்ட அச்சின் வழியாக	R	$I=MR^2$
	மையத்தின் வழியாக நீளத்திற்கு செங்குத்தாக செல்லும் அச்சு செங்குத்தாக செல்லும் அச்சு	$\left[\frac{1^2}{12} + \frac{R^2}{4}\right]^{1/2}$	$I = \frac{MI^2}{12} + \frac{M R^2}{2}$
திண்ம உருளை	விட்டத்தின் வழியாக	$R\sqrt{2/5}$	$I=2/5MR^2$
	தொடுகோட்டின் வழியாக	$R\sqrt{7/5}$	$I=7/5MR^2$
உள்ளீடற்ற உருளை	விட்டத்தின் வழியாக	$R\sqrt{2/3}$	$I=2/3MR^2$
	தொடுகோட்டின் வழியாக	$R\sqrt{5/3}$	$I=5/3MR^2$

நிறையின் மையம்

- ஃ ஒரு அமைப்பின் அனைத்து நிறைகளும் எந்த இடத்தில் இருக்கிறதோ அந்த இடத்தில் நிறையின் மையம் இருக்கும்.
- ஃ ஒரு திண்மப் பொருளில், பொருளின் நிறை ஒரு புள்ளியில் மொத்த நிறைக்கு சமமாக இருக்கும். அந்த புள்ளி இருக்கும் இடம் நிறையின் மையம் ஆகும்.
- ஃ ஒரு படித்தான சமச்சீர் வடிவ திண்மப் பொருளின் நிறையின் மையம் சமச்சீர் பொருளின் மையத்தில் இருக்கும். இது அதன் வடிவியல் மையம்.
- ஃ திண்மப் பொருளில் நிறையின் மையம் சமநிலைப் புள்ளியில் இருக்கும் ஒரு பொருளை நிறையின் மையத்திலிருந்து தொங்கவிடப்பட்டால் அது சமநிலையில் இருக்கும்.
- ஃ ஒரு அமைப்பின் நிறையின் மையம் நகரும் துகள்களை சார்ந்திருக்காது மற்றும் இதை பயன்படுத்தி அமைப்பிலுள்ள துகள்களின் மோதல்களை ஆராய முடியும்

ஃ மொத்த நிறை M கொண்ட ஒரு அமைப்பில் N துகள்கள் இருந்தால் வரையறை

$$X_{cm} = \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + \dots + m_n x_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

$$= \frac{1}{M} \sum_{i=1}^n m_i x_i$$

$$y_{cm} = \frac{m_1y_1 + m_2y_2 + \dots + m_n y_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

$$= \frac{1}{M} \sum_{i=1}^n m_i y_i$$

$$Z_{cm} = \frac{m_1z_1 + m_2z_2 + \dots + m_n z_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

$$= \frac{1}{M} \sum_{i=1}^n m_i z_i$$

இதுதான் துகள்களின் சராசரி நிலை எடை. ஒவ்வொரு துகள்களின் நிறையை தொடர்புபடுத்துகிறது.

திண்ம பொருள் நிறை m - பொது வரையறை

$$X_{cm} = \frac{1}{M} \int x \, dm$$

$$y_{cm} = \frac{1}{M} \int y \, dm$$

$$z_{cm} = \frac{1}{M} \int z \, dm$$

நிறை m பருமன் V கொண்ட சீரான அடர்த்தி உடைய திண்ம பொருள்

$$X_{cm} = \frac{1}{V} \iiint x \, dv$$

$$y_{cm} = \frac{1}{V} \iiint y \, dv$$

$$z_{cm} = \frac{1}{V} \iiint z \, dv$$

ஒரு பொருளின் நிறையின் மையம் ஒரு கூம்பு வடிவத்தில் இருக்கும் என்பதை இந்த சமன்பாடு வரையறுக்கிறது.

தொடர் பரவலுடைய நிறையின் மையம் :

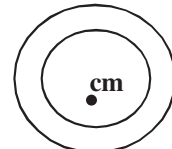
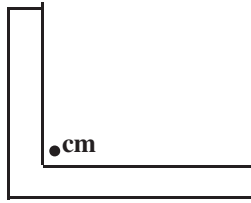
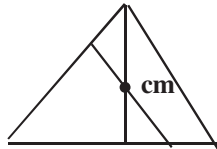
அமைப்பானது தொடர் பரவலாக நிறை இருந்தால் நிறை கூறு dm , r நிலை புள்ளியில் நிறையாகவும் அமைந்து தொகையிடலால் Σ யை நீக்க செய்து $R_{cm} = \frac{1}{M} \int r \, dm$

$$X_{cm} = \frac{1}{M} \int x \, dm$$

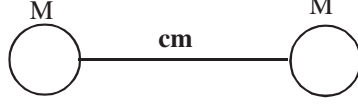
$$Y_{cm} = \frac{1}{M} \int y \, dm$$

$$Z_{cm} = \frac{1}{M} \int z \, dm$$

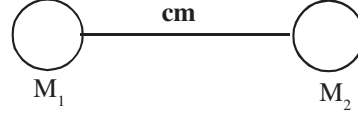
நிறையின் மையமானது ஒரு பொருளில் உள்ளேயே (அ) வெளியேயே இருக்கலாம்.



சமச்சீருடைய பொருளின் ஒரு படித்தான பரவலாக நிறை இருந்தால் நிறையின் மையம் சமச்சீர் மையத்திலுலோ (அ) வடிவியல் மையத்திலோ இருக்கும்.

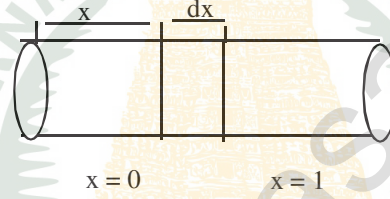


ஒழுங்கற்ற வடிவமாக இருந்தால் நிறையின் மையம் பெருத்த பகுதியின் அருகில் இருக்கும்.



அது எப்பொழுதும் அமைப்பின் மொத்த நிறையும் அதன் நிறையின் மையத்தில் இருக்கும்

ஒரு சீரான நீண்ட தண்டினுடைய நிறையின் மையம்



ஒரு படித்தான தண்டின் நீளம் மற்றும் நிறை முறையே M மற்றும் L

$$\text{தண்டின் ஓரலகு நீளத்திற்கான நிறை} = \frac{M}{L}$$

நீளத்திற்கான சிறு கூறு dx என்று கருதுக

$$\text{நிறையின் கூறு } dm = \frac{M}{L} dx$$

தண்டின் நிறையின் மையத்தின் அச்ச X

$$\begin{aligned} X_{cm} &= \frac{1}{M} \int x dm \\ &= \frac{1}{M} \int_0^L x \frac{m}{L} dx \\ &= \frac{1}{L} \left[\frac{x^2}{2} \right]_0^L = \frac{L}{2} \end{aligned}$$

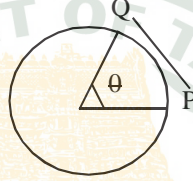
ஒரு மமல்லிய தண்டின் y அச்சு சுழி, 2 அச்சு சுழி என்று கருதுவோம்.

$$\text{அதனால் நிறையின் மையம்} = \left[\frac{2}{2}, 0, 0 \right]$$

கோண இடப்பெயர்ச்சி :-

ஒரு துகளானது 0 மையத்தில் காசித தளத்தில் வட்ட வடிவத்தில் நகர்ந்தால் சுழல் அச்சின் பாதை 0 வின் வழியாகவும், காசித தளத்திற்கு செங்குத்தானதாகவும் இருக்கும்.

துகளானது குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் நிலையிலிருந்து நிலை Q விற்கு நகர்ந்தால் $\angle POQ = \theta$ ஆனது அந்த கால இடைவெளியின் கோண இடப்பெயர்ச்சியாக இருக்கும்.



குறிப்பிட்ட காலத்தில் ஆர வெக்டர் ஏற்படுத்தும் கோணம் கோண இடப்பெயர்ச்சி ஆகும்.

கோண இடப்பெயர்ச்சியின் அலகு ரேடியன்
கோண இடப்பெயர்ச்சியின் வெக்டர் ஆகும்.

கோண இடப்பெயர்ச்சி, சுழற்சி கடிகார திசைக்கு எதிர் திசையாக இருந்தால் நேர்குறியாகவும், கடிகார திசையில் இருந்தால் எதிர் குறியாகவும் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

கோண திசை வேகம் :-

கோண இடப்பெயர்ச்சி மாறும் வீதம் கோண திசைவேகம்

t காலத்தில் ஆரவெக்டர் ஏற்படுத்தும் கோணம் θ இருந்தால் சராசரி கோண திசை வேகம்.

$$\omega = \theta/t \quad (\text{or}) \quad \theta = \omega t$$

பொதுவாக கண நேரத்தில் கோண திசைவேகம்

$$\omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t} = \frac{d\theta}{dt}$$

கோண திசைவேகம் வெக்டர் அளவு

பொருளானது கடிகார திசைக்கு எதிர் திசையில் சுழன்றால் கோண திசை வேகத்தின் திசை சுழலும் அச்சின் திசைக்கு மேல் நோக்கி இருக்கும்.

கோண திசைவேகத்தில் அலகு ரேடியன் / வினாடி பரிமாண வாய்ப்பாடு
 $M^0 L^0 T^{-1}$

கோண திசை வேகத்தை ஒரு நிமிடத்திற்கான சுழற்சி என்றும்
 வரையறுக்கலாம்.

கோண முடுக்கம் :-

கோண திசைவேகம் மாறும் வீதம் கோண முடுக்கம்

t காலத்தில் கோண திசைவேகத்தில் மாநிறம் ω எனில் சராசரி கோண
 முடுக்கம் α

$$\alpha = \frac{\omega}{t}$$

கண நேரத்தில் முடுக்கம்

$$\alpha = \frac{\omega}{\Delta t - 0} = \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = \frac{d\omega}{dt}$$

மீண்டும்

$$\omega = \frac{d\theta}{dt}$$

$$\alpha = \frac{d}{dt} \left(\frac{d\theta}{dt} \right) = \frac{d^2\theta}{dt^2}$$

இது வெக்டர் அளவு அலகு ரேடியன் / வினாடி² பரிமாண வாய்ப்பாடு
 $(M^0 L^0 T^{-2})$

நேர்கோட்டு திசை வேகத்திற்கும் கோணதிசை வேகத்திற்கும் உள்ள தொடர்பு

t நேரத்தில் துகள் ஏற்படுத்தும் வில்லின் நீளம் S, அந்த நேரத்தில் கோண
 இடம்பயர்ச்சி D எனவும் ஆர வெக்டர் r எனவும் கொள்வோம்

$$S = r\theta$$

t - ஐ பொருத்து வகைப்படுத்த

$$\frac{ds}{dt} = r \frac{d\theta}{dt}$$

துகளின் நேர்கோட்டு திசை வேகம் மற்றும் கோண திசை வேகம்

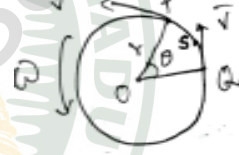
$$v = \frac{ds}{dt} \quad w = \frac{d\theta}{dt}$$

$$V = rw$$

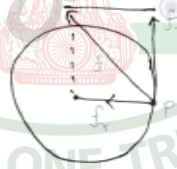
நேர்கோட்டு திசை வேகம் = ஆரம் x கோண திசைவேகம்

நேர்கோட்டு திசைவேகத்தின் திசையானது எப்பொழுதும் வட்ட பாதையின் தொடுகோட்டில் இருக்கும்.

வெக்டர் வடிவில் இதன் தொடர்பு $V = w \times r$



நேர்கோட்டு முடுக்கத்திற்கும் கோண முடுக்கத்திற்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பு



நேர்கோட்டு திசைவேகத்திற்கும் கோண திசைவேகத்திற்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பு :

$$V = r w$$

நேரத்தைப் பொருத்து வகைப்படுத்த

$$\frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt} (r w)$$

(or)

$$f_t = r \frac{dw}{dt}$$

$$f_t = r \alpha$$

நேர்கோட்டு முடிக்கம் = ஆரம் X கோண முடிக்கம் நேர் கோட்டு முடிக்கத்தின் திசையானது பாதையின் தொடுக்கோடாக இருக்கும்.

இயல்பான திசையில் மற்ற முடிக்கங்களிலிருந்து தொடுக்கோட்டை முடிக்கத்தை வேறுபடுத்துவது மையநோக்கு முடிக்கம்.

தொடுக்கோட்டின் திசையையும் (F_t) ஆர முடிக்கமும் (F_r) ஒரு துகளை வட்ட பாதையில் இயக்க வைக்கிறது.

P புள்ளியில் F_r மற்றும் F_t கொடுக்கும் மொத்த முடிக்கம் F ஆகும்.

நேர்கோடு மற்றும் சுழல் இயக்க சமன்பாடுகள் :

$$\begin{aligned} V &= u + at \\ S &= ut + \frac{1}{2}at^2 \\ V^2 &= u^2 + 2as \end{aligned}$$

u	-	ஆரம்ப திசை வேகம் ,
V	-	இறுதி திசை வேகம்
S	-	இடப்பெயர்ச்சி
a	-	நேர்கோட்டு முடிக்கம்
t	-	காலம்

வட்ட பாதையின் சுழல் இயக்க சமன்பாடுகள்

$$\begin{aligned} \omega &= \omega_0 + \alpha t \\ \theta &= \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2 \\ \omega^2 &= \omega_0^2 + 2\alpha \theta \end{aligned}$$

ω	-	ஆரம்ப கோண திசை வேகம் , ω_0 இறுதி கோண திசை வேகம்
α	-	கோண முடிக்கம் , θ - கோண இடப்பெயர்ச்சி
t	-	காலம்

கோண உந்தம் மற்றும் திருப்பு விசை :

நேர்க்கோட்டியகத்தில் நேர்கோட்டு உந்தத்தை போன்றது. சுழல் இயக்கத்தில் கோண உந்தமாகும். நேர்கோட்டு உந்தத்தின் திருப்பு திறன், அதன் கோண உந்தம் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

ஒரு துகளின் நேர்கோட்டு உந்தத்தையும் மற்றும் அச்சிலிருந்து துகளின் இயக்க கோட்டின் செங்குத்து தொலைவையும் பெருக்கி பெருவது அந்த அச்சின் கோண உந்தம் ஆகும்.

ஒரு பொருளின் நேர்கோட்டு உந்தம் P எனவும் அதன் நிறை m எனவும் கொண்டால் கோண உந்தம் (L)

$$\begin{aligned} L &= Pr & (P = mv) \\ L &= mvr \\ &= mr^2\omega & (V=r\omega) \\ L &= I\omega & (I = mr^2) \end{aligned}$$

I -என்பது நிலைம திருப்பு திறன்

இது வெக்டர் அளவு . இதன் வெக்டர் வடிவம் பரிமாண வாய்ப்பாடு ($ML^2 T^{-1}$)

நேர்கோட்டு இயக்கத்தில் ஒரு பொருளின் உந்தத்தின் மீது விசை மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகிறது. அதே போல் திருப்பு விசையும் சுழல் இயக்கத்தில் ஒரு பொருளின் மீது கோண உந்தத்தை மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகிறது.

ஒரு பொருளின் கோண உந்த மாறுபாட்டு வீதம், அதன் மீது செயல்படும் புறத்திருப்பு விசைக்கு நேர்தகவில் இருக்கும்.

$$\tau = \frac{dL}{dt} = \frac{d}{dt} (I\omega) = I \frac{d\omega}{dt} = I\alpha$$

கோண உந்த அழிவின்மையின் கொள்கை :

கீழ்க்கண்ட தொடர்பிலிருந்து திருப்பு விசைக்கும் கோண முடுக்கத்திற்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பு

$$\tau = I\alpha$$

மற்றும் திருப்பு விசைக்கும் கோண உந்தத்திற்கும் உள்ள தொடர்பு

$$\tau = \frac{d(L)}{dt}$$

$$\tau = 0, \quad \frac{d(L)}{dt} = 0$$

L - மாறிலி, எனவே I w = மாறிலி

பொருளின் மீது புறத்திருப்பு விசை செயல்படாத போது, சுழலும் திண்மப் பொருளின் மொத்த கோண உந்தம் மாறாமலிருக்கும். இதுவே கோண உந்த அழிவின்மை விதி ஆகும். இது எந்திரவியலின் அடிப்படை விதிகளில் ஒன்றாகும்.

சாய்வு தளத்தில் நழுவி விழாமல் ஒரு பொருள் உருளுவதற்கான இயக்கம்

ஒரு திண்மப் பொருளானது சாய்வு தளத்தில் நழுவாமல் உருளும் போது அது நேர்கோட்டு இயக்கத்தோடு கூட இயக்கமும் பெற்றிருக்கும்.

அது கீழ்நோக்கி உருளும்போது, அது செங்குத்து வீழ்ச்சியை பாதிக்கிறது மற்றும் நிலையாற்றலில் இழப்பு ஏற்படுகிறது.

உராய்வு வழியே ஆற்றல் இழப்பில்லாமல் இருந்தாலும் ஈர்ப்பு நிலையாற்றலிலும் இழப்பு இல்லாமலிருந்தாலும் இயக்க ஆற்றல் உயர்விற்கு சமமாக இருக்கிறது.

தளமானது கிடைத்தளத்திற்கு θ கோணத்தில் சாய்வாக இருந்தால் மற்றும் நிறை M மற்றும் பொருளின் வட்டப்பிரிவில் ஆரம் R இருக்கும் போது தளத்தில் உருளும்.

ஒரு பொருள் ஆரம்பத்தில் A புள்ளியில் இருந்து குறிப்பிட்ட நேரத்திற்கு பிறகு B-யை அடையாக கொள்ளோம்



புள்ளி A-யிலிருந்து B-க்கு நகர்ந்தால் பொருள் பயணமத்தின் செங்குத்து தொலைவு h

$$h = S \sin \theta$$

பொருளில் ஈர்ப்பின் நிலையாற்றல் இழப்பு

$$mgh = Mgs \sin \theta$$

இதன் காரணமாக அங்கே நழுவாமல் இருந்தால் அங்கே எந்த வழியிலும் ஆற்றல் விரயம் ஆகாது.

எனவே நிலையாற்றல் இழப்பு இயக்க ஆற்றல் உயர்விற்கு சமமாக இருக்கும்.

$$Mgs \sin \theta = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} I\omega^2$$

I = நிலைம திருப்பு திறன்

$$Mgs \sin \theta = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} I \left(\frac{V^2}{R^2} \right)$$

$$V = \sqrt{\frac{2Mgh}{M + I/R^2}}$$

காலத்தை பொருத்து வகைப்படுத்த, உருளும் பொருளின் முடுக்கம்

$$a = \frac{Mg \sin \theta}{M + I/R^2}$$

S = ut + 1/2 at² சமன்பாட்டிலிருந்து கீழ்நோக்கி உருளும் போது பொருளின் நேரம்

$$t = \frac{1}{\sin \theta} \sqrt{\frac{2h \left[\frac{M + I}{R^2} \right]}{g}}$$

சிறப்பு நேர்வுகள் :-

(அ) வட்ட தட்டிற்கு, I = 1/2 MR²

$$V = \frac{2\sqrt{gh}}{3}$$

$$V = \frac{2}{3} g \sin \theta$$

$$t = \frac{1}{\sin \theta} \sqrt{\frac{3h}{g}}$$

(ஆ) திண்ம உருளைக்கு

$$I = \frac{1}{2} MR^2$$

V, a, t மற்றும் மதிப்புகள் வட்ட தட்டிற்கு மாதிரி

(இ) திண்ம கோளத்திற்கு

$$I = \frac{2}{5} mR^2$$

$$V = \sqrt{\frac{10}{7} g h}$$

$$a = \frac{5}{7} g \sin \theta$$

$$t = \frac{1}{\sin \theta} \sqrt{\frac{14}{5} \frac{h}{g}}$$

திண்மப் பொருளின் சமநிலை :-

சமநிலையில் ஒரு பொருள் இரு நிபந்தனையை திருப்திப்படுத்த வேண்டும்

(1) முதல் நிபந்தனை :

ஒரு திண்ம பொருள் நேர்க்கோட்டு சமநிலையில் அது தொடர்ந்து ஓய்வு நிலையிலோ (அ) சீராண திசைவேகத்தில் குறிப்பிட்ட திசையில் இயக்கமடையும். இதனால் தொகுபயன் விசை (அ) பொருளின் மீது செயல்படும் அனைத்து புற விசைகளின் வெக்டர் கூட்டுத் தொகை சுழியாக இருக்கும்.

$$F = 0 \quad (\text{or}) \quad F = \sum F_i = 0$$

$$\sum F_x = 0, \quad \sum F_y = 0 \quad \text{and} \quad \sum F_z = 0$$

அச்சில் அனைத்து விசைகளும் சரிவகிதத்தில் இருக்காது. இதே உண்மை Y மற்றும் Z அச்சுக்கு பொருந்தும்.

நியூட்டன் இரண்டாம் விதியிலிருந்து

$$F = ma = 0 \quad \text{நேர் கோட்டு சமநிலையில்}$$

$$a = 0 \quad (\text{or}) \quad \frac{dv}{dt} = 0$$

V - மாறிலி (அ) சுழி

இதன் அர்த்தம் என்னவென்றால் ஒரு பொருள் நேர்க்கோட்டு சமநிலையில் அது ஓய்வு நிலையில் (அ) நேர்க்கோட்டில் சீராண இயக்கத்தில் இருக்கும்.

பொருள் ஓய்வு நிலையில் இருந்தால் அந்த சமநிலை நிலை ஓய்வு சமநிலை எனப்படும்.

$$F = \frac{-du}{-dr}$$

U - பொருளின் நிலையாற்றல்

$$\text{நேர்கோட்டு சமநிலையில் } F = \frac{-du}{dr} = 0$$

U - மாறிலி சமநிலையில் பொருளின் நிலையாற்றல் மாறிலி.

(2) சமநிலையில் இரண்டாம் நிபந்தனை :

திண்ம பொருள் சுழல் இயக்க சமநிலையில் , அது தொடர்ந்து ஓய்வு நிலையிலோ (அ) சீரான கோண திசைவேகத்தில் சுழலும் எனவே தொகுபயன் புறவிசை (அ) பொருளின் மீது தொகை சுழியாக இருக்கும்.

$$\tau = 0 \text{ (or) } \tau = \sum I = 0$$

சுழல் இயக்கத்தில்

$$\tau = I\alpha$$

இங்கு $\tau = 0$, $\alpha = 0$

ஆனால் $\alpha = \frac{dw}{dt}$

$$\frac{dw}{dt} = 0 \text{ (or) } w = \text{மாறிலி}$$

சுழல் இயக்க சமநிலையில் கோண திசைவேகம் மாறிலி ஆகும்.

செங்குத்து தளத்தில் ஊசல் திரும்புதல் :

திண்ம பொருள் செங்குத்து தளத்தில் கிடைத்தள அச்சில் அலைவுறுதல் கூட்டு ஊசல் எனப்படும்.

கூட்டு ஊசலின் அலைவு நேரம்.

$$T = 2\pi\sqrt{L/g}$$

இங்கு L - தனி ஊசல் நீளத்திற்கு சமம் = $l + K^2/l$

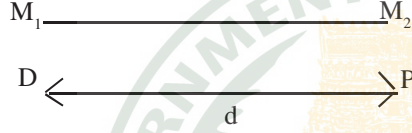
l - ஈர்ப்பு மையத்திற்கும் தொங்கு மையத்திற்கும் உள்ள தொலைவு

K - சுழற்சி ஆரம்

நேர்கோட்டு இயக்கம்	சுழல் இயக்கம்
1) அனைத்து அடிப்படை துகள்களும் நேர்கோட்டில் இணையாக செல்லும்	அனைத்து துகள்கள் வட்டப்பாதையில் வேறுபட்ட ஆரங்களுடன் ஒரே அச்சைப் பொறுத்து சுழலும்.
2) அனைத்து துகள்களும் ஒரே நேர்கோட்டு திசைவேகத்தைப் பெற்றிருக்கும்.	அனைத்து துகள்களும் ஒரே கோண திசை வேகத்தைப் பெற்றிருக்கும். மேலும் ஆரங்கள் (r) வேறுபடுவதால் வேறுபட்ட நேர்கோட்டு திசைவேகம் பெற்றிருக்கும்.
3) அனைத்து துகள்களும் ஒரே நேர்கோட்டு இடப்பெயர்ச்சி அடைந்திருக்கும்	அனைத்து துகள்களும் ஒரே கோண இடப்பெயர்ச்சி அடைந்திருக்கும்.
4) அனைத்து துகள்களும் ஒரே நேர்கோட்டு முடுக்கம் பெற்றிருக்கும்	அனைத்து துகள்களும் ஒரே கோண முடுக்கம் பெற்றிருக்கும்.
5) நேரத்தை பொறுத்து நிறையில் மையம் நிலை மாறுபடும்.	நேரத்தை பொறுத்து சுழல் அச்சிலிருந்து நிறையின் மையம் உள்ள தொலைவு மாறிலியாக இருக்கும்.
6) இயக்க ஆற்றல் = $1/2 MV^2$	இயக்க ஆற்றல் = $1/2 IW^2$
7) விசை நேர்கோட்டு இயக்கத்தை உருவாக்குகிறது	திருப்பு விசை சுழல் இயக்கத்தை உருவாக்குகிறது.
8) செய்யப்பட்ட வேலை $W =$ விசை X இடப்பெயர்ச்சி	வேலை = திருப்பு விசை X θ
9) விசை = நிறை X முடுக்கம்	திருப்பு விசை = I X கோண முடுக்கம்
10) நேர்கோட்டு உந்தம் P = நிறை X நேர்கோட்டு திசைவேகம்	கோணம் உந்தம் = I X W
11) கணதாக்கு விசை = விசை X நேரம்	கோண கணத்திற்கு விசை = திருப்பு விசை X காலம்
12) திறன் = விசை X திசைவேகம்	திறன் = திருப்புவிசை X W

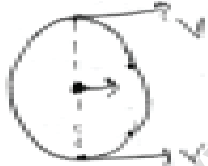
நேர்கோட்டு இயக்கம்	சுழல் இயக்கம்
13) நேர்கோட்டு இயக்கச் சமன்பாடுகள்	சுழல் இயக்கச் சமன்பாடுகள்
1) $v = u + at$	1) $\omega = \omega_0 + \alpha t$
2) $S = ut + \frac{1}{2} at^2$	2) $\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$
3) $v^2 - u^2 = 2 as$	3) $\omega^2 - \omega_0^2 = 2 \alpha \theta$
4) $S_{nth} = u + \frac{a(2n-1)}{2}$	4) $\theta - n = \omega_0 + \frac{a}{2} (2n-1)$

இரு துகள்கள் அமைப்பின் நிறையின் மையம்

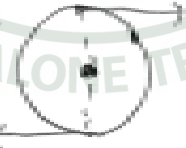


$$M_1 - \text{லிருந்து நிறையின் மையத்தின் நிலை} = \frac{M_2 d}{M_1 + M_2}$$

$$M_2 - \text{லிருந்து நிறையின் மையத்தின் நிலை} = \frac{M_1 d}{M_1 + M_2}$$



தூய நேர்கோட்டு
இயக்கம்



தூய சுழல்
இயக்கம்



கூட்டு இயக்கம்

பயிற்சி வினாக்கள்

1) நிறை மற்றும் ஆரம் கொண்ட ஒரு படித்தான திண்ம கோளம் சொரசொரப்பான தளத்தில் பகுதி உருளுகிறது. பகுதி நழுவுகிறது. அப்போது கோளத்தின் இயக்கம் எவ்வாறு இருக்கும்.

- (a) மொத்த இயக்க ஆற்றல் மாறாமலிருக்கும்.
- (b) தளத்தின் தொடுபுள்ளியை பொறுத்து கோளத்தின் கோண உந்தம் மாறாமலிருக்கும்
- (c) நிறையின் மையத்தைப் பொறுத்து சுழலும் இயக்க ஆற்றல் மட்டும் மாறாமலிருக்கும்
- (d) நிறையின் மையத்தைப் பொறுத்து கோண உந்தம் மாறாமலிருக்கும்.

2) r ஆரம் m நிறையுடைய வளையம் அதன் மைய அச்சின் வழியாகவும் மற்றும் கோண திசை வேகம் ω உடைய தளத்திற்கு செங்குத்தாக சுழலுகிறது. அதன் இயக்க ஆற்றல்

- (a) $\frac{1}{2} mr^2 \omega^2$
- (b) $mr\omega^2$
- (c) $mr^2 \omega^2$
- (d) $\frac{1}{2} mr\omega^2$

3) $m = 5$ நிறையுடைய ஒரு துகள் கோடு $y = x + 4$, xOy தளத்தில் சீரான வேகம் $v = 3\sqrt{2}$ பொறுத்து நகர்கிறது. ஆயப்புள்ளியைப் பொறுத்து கோண உந்தத்தின் எண்ணளவு.

- (a) 60 Units
- (b) $40\sqrt{2}$ Units
- (c) Zero
- (d) 7.5 Units

4) ஒரு படித்தான திண்ம கோளம் ஒன்றிலிருந்து h உயரத்தில் ஒரு சாய்வு தளத்தில் நழுவாமல் உருண்டு வருகிறப் போது அதன் வேகம்

- (a) $\sqrt{\frac{10}{7} gh}$
- (b) \sqrt{gh}
- (c) $\sqrt{\frac{6}{5} gh}$
- (d) $\sqrt{\frac{4}{3} gh}$

5) ஒவ்வொன்றும் r கொண்ட மூன்று ஒத்த பந்து ஒன்றுக்கொன்று தொடடுக்கொண்டு கிடைதளத்தில் இருக்கும் போது அதன் மையத்தை இணைத்தால் ஒரு சமபக்க முக்கோணம் உருவாகிறது எனில் அதன் நிறையின் மையம் எந்த இடத்தில் இருக்கிறது.

- (a) இரு பந்துகளை இணைக்கும் கோட்டின் மையத்தில்
- (b) ஒன்றின் பந்தின் மையத்தில்
- (c) கிடைதளத்தில்
- (d) இடைநிலையில் வெட்டும் புள்ளியில்

6) ஒரு தட்டி உருளுகிறது. அதன் நிறையின் மையத்தில் திசைவேகம் V_{cm} எந்த ஒன்று சரியானது ?

- (a) மிக உயர்புள்ளியில் திசைவேகம் $2V_{cm}$ மற்றும் தொடுப்புள்ளியில் சுழி
- (b) மிக உயர்புள்ளியில் திசைவேகம் V_{cm} மற்றும் தொடுப்புள்ளியில் V_{cm}
- (c) மிக உயர்புள்ளியில் திசைவேகம் $2V_{cm}$ மற்றும் தொடுப்புள்ளியில் V_{cm}
- (d) மிக உயர்புள்ளியில் திசைவேகம் $2V_{cm}$ மற்றும் தொடுப்புள்ளியில் $2V_{cm}$

7) சுழலும் தட்டின் கோண வேகம் ω . ஒரு குழந்தை அதன் மீது அமர்ந்தால் எது மாறாமலிருக்கும்

- (a) நேர்கோட்டு உந்தம்
- (b) கோண உந்தம்
- (c) இயக்க ஆற்றல்
- (d) நிலையாற்றல்

8) ஒரு சக்கரம் தரையை தொடும்புள்ளி P அது தரையில் நழுவாமல் உருளுகிறது. அப்போது சக்கரம் அரைச்சுற்று சுழல் முடிக்கும்போது P-யினுடைய இடப்பெயர்ச்சி எவ்வளவு ? (சக்கரத்தின் ஆரம் = 1 m)

- (a) 2 m
- (b) $\sqrt{\pi^2 + 4}m$
- (c) πm
- (d) $\sqrt{\pi^2 + 2}m$

9) ஒரு சக்கரத்தின் கோண முடுக்கம் 3.0 rad/Sec^2 மற்றும் தொடக்க கோண முடுக்கம் 2.00 rad/Sec^2 . அது 2 Sec நேரத்தில் சுழலும் கோணம் (ரேடியன்)

- (a) 10
- (b) 12
- (c) 4
- (d) 6

10) திண்ம கோளம் உள்ளீடற்ற கோளம் ஒரு வளையம் மற்றும் தட்டு ஒரு சாய்வு தளத்தில் உருளுகிறது. எதில் பெரும் இயக்க ஆற்றல் இருக்கும்

- (a) வளையம்
- (b) தட்டு
- (c) திண்ம கோளம்
- (d) உள்ளீடற்ற கோளம்.

11) ஒரு உருளை ஒரு சாய்வு தளத்தில் மேல்நோக்கி உருண்டு ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்தை அடைந்து கீழ்நோக்கி உருளுகிறது. (இயக்கத்தில் நழுவாமல்) உருளையின் மீது செயல்படும் உராய்வு விசையின் திசை.

- (a) மேலேரும்போது உயரும் மற்றும் கீழிறங்கும் போது குறையும்
- (b) மேலேரும் போது ஏறி இறங்கும்
- (c) கீழிறங்கும்போது ஏறும் மற்றும் மேலேரும் போது இறங்கும்
- (d) கீழிறங்கும் போது ஏறி இறங்கும்

12) கிடைத்த தளத்தில் ஒரு வட்டதட்டு நடுவாமல் உருளுகிறது. இதன் மையம் C, C-யிலிருந்து சமதொலைவில் உள்ள இரு புள்ளி Q மற்றும் P, P, Q, C புள்ளியில் உள்ள திசைவேகங்கள் முறையே V_P, V_Q, V_C என்க. அப்போது

(a) $V_Q > V_C > V_P$ (b) $V_Q < V_C < V_P$

(c) $V_Q = V_P, V_C = 1/2V_P$ (d) $V_Q < V_C > V_P$



13) ஆரம் r மற்றும் அடர்த்தி P உடைய ஒரு திண்ம கோளத்தின் நிலைம திருப்பு திறன் அதன் விட்டத்தை பொறுத்து

(a) $\frac{176 PR^3}{105}$ (b) $\frac{176 PR^5}{105}$ (c) $\frac{105 PR^3}{176}$ (d) $\frac{105 PR^5}{176}$

14) புவியின் ஆரம் இப்போது இருப்பதை விட பாதியாக சுருங்கும்போது அதன் நிறை நிலை நிறுத்த எடுத்துக் கொள்ளும் நாட்கள்

(a) 15 மணி (b) 12 மணி (c) 6 மணி (d) 3 மணி

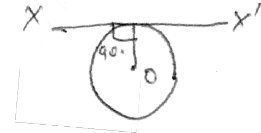
15) நீளம் மற்றும் நிறை m உடைய மெல்லிய கம்பியை அரைவட்டமாக மாற்றும்போது திறந்த முனியில் இணைக்கும் அச்சை பொருத்து நிலைம திருப்புத்திறன்

(a) $m \pi l^2$ (b) $m l^2 / \pi^2$ (c) $m l^2 / 2\pi$ (d) $m l^2 / 2\pi^2$

16) இரு தட்டுகளின் நிலைம திருப்பு திறன் I_1 மற்றும் I_2 மற்றும் கோண வேகம் ω_1 மற்றும் ω_2 , அது நிறையின் மையத்தின் வழியாக செல்லும் இணைக்கோடு அச்சையும் மற்றும் அதன் தளத்திற்கு செங்குத்தாக சுழலுகிறது. அலைகள் ஒரே அச்சில் இணைந்து சுற்றினால் அமைப்பின் சுழலும் இயக்க ஆற்றல்.

(a) $\frac{I_1 \omega_1 + I_2 \omega_2}{2(I_1 + I_2)}$ (b) $\frac{(I_1 + I_2)(\omega_1 + \omega_2)}{2}$ (c) $\frac{(I_1 \omega_1 + I_2 \omega_2)^2}{2(I_1 + I_2)}$ (d) இவற்றில் எதுவுமில்லை

17) நீளம் L மற்றும் சரான நீளஅடர்த்தி P உடைய மெல்லிய கம்பி O வை மையமாக வைத்து வட்ட வடிவத்தில் மாற்றப்படுகிறது. அச்சு $X X^1$ யை பொறுத்து வளைவின் நிலைமத்திருப்பு திறன்



(a) $\frac{PL^3}{8\pi^2}$ (b) $\frac{PL^3}{16\pi^3}$ (c) $\frac{5PL^3}{16\pi^2}$ (d) $\frac{3PL^3}{8\pi^2}$

18) L நீளமுள்ள சீரான தண்டு கிடைத்தளத்துடன் ஒரு முனை தொடுமாறு வைக்கப்படுகிறது. கிடைத்தளத்துடன் சாய்வை ஏற்படுத்தும் கோணம் α உடன் விழுகிறது. தொடு புள்ளியில் நழுவவில்லை. அது கிடைத்தளத்துடன் இருக்கும் போது கோண திசைவேகம்.

(a) $\omega = \sqrt{\frac{3g \sin \alpha}{l}}$ (b) $\omega = \sqrt{\frac{2l}{3g \sin \alpha}}$

(c) $\omega = \sqrt{\frac{6g \sin \alpha}{l}}$ (d) $\omega = \sqrt{\frac{l}{g \sin \alpha}}$

19) ஒரு துகளை சீரான சுழல் இயக்கத்தில் சுழலுகிறது. வட்டத்தின் எந்த புள்ளியில் துகளின் கோண உந்தம் மாராமல் இருக்கும்.

- (a) வட்டத்தின் மையம் (b) வட்டத்தின் சுற்றளவில்
(c) வட்டத்திற்குள் (d) வட்டத்திற்கு வெளியே

20) ஒரு பொருளின் சுழல் இயக்க ஆற்றல் மற்றும் நிலைம திருப்பு திறன் முறையே E மற்றும் I பொருளின் கோண உந்தம்

(a) $L^2 = 2EI$ (b) $L^2 = EI$ (c) $L^2 = 2E/I$ (d) $L^2 = 2I/E$

21) வேக வைக்காத முட்டையும் மற்றும் ஒரு வேக வைத்த முட்டையும் ஒரே அச்சை பொறுத்து ஒரே கோண வேகத்தில் சுழலுகிறது. நிற்பதற்கு எடுத்துக் கொள்ளும் காலங்களின் விகிதம்.

(a) 3 : 5 (b) 2 : 3 (c) 1 : 2 (d) 7 : 5

22) உருளும் கோணத்திற்கு சுழல் ஆற்றல் மற்றும் இயக்க ஆற்றல்

(a) 2 : 7 (b) 2 : 3 (c) 2 : 5 (d) 3 : 5

23) சுற்றும் தட்டில் மணலை குவித்து வைக்கப்பட்டால் அதன் கோண திசைவேகம்

- (a) சுழியாகும் (b) அதிகரிக்கும் (c) மாறிலி (d) குறையும்

24) சுழலும் கருவியின் மீது ஒரு மனிதன் கைகளை மடக்கி சுழலுகிறான். திடீரென்று கைகளை நீட்டுகிறான். அப்போது சுழலும் கருவியின் கோண வேகம்

- (a) சுழியாகும் (b) மாறிலி (c) அதிகரிக்கும் (d) குறையும்

25) இரண்டு வளையங்களின் ஆரங்கள் விகிதம் 2 : 1 மற்றும் அதனுடைய நிலைம திருப்புத் திறன் 2 : 1 எனில் அவைகளுடைய நிறைகளின் விகிதம்.

- (a) 2 : 1 (b) 4 : 1 (c) 3 : 1 (d) 1 : 2

26) L நீளமுடைய மெல்லிய தண்டுடைய சுழற்சி ஆரம் அதன் நிறையின் மையத்தின் வழியாக செல்லும் அச்சில்

- (a) $\sqrt{12} L$ (b) $\frac{\sqrt{12}}{L}$ (c) 12 L (d) $\frac{L}{\sqrt{12}}$

27) சூரிய குடும்பத்தின் விளக்கம்

- (a) நேர்கோட்டு உந்தத்தின் அழிவின்மை விதி
(b) ஆற்றல் அழிவின்மை விதி
(c) நிறை அழிவின்மை விதி
(d) கோண உந்த அழிவின்மை விதி

28) ஒரு கோள் சூரியனை நீல்வட்ட பாதையில் சுற்றி வருகிறது. அதன் வேகம்

- (a) வட்டப்பாதையில் அனைத்து புள்ளிகளிலும் ஒரே அளவாக இருக்கும்
(b) எந்த வாய்ப்பாடு மூலமும் ஒழுங்குப்படுத்த முடியாது.
(c) சூரியனுக்கு அருகில் குறைவு
(d) சூரியனுக்கு அருகில் அதிகம்.

29) இயக்க ஆற்றலுடைய ஒரு துகள் R ஆரமுடைய வட்டப்பாதையில் இயங்கினால்

$K = \beta X^2$ இங்கு X என்பது கடந்த தொலைவு துகளின் மீது செயல்படும் விசை

- (a) $2 \beta x (R^2 - x^2)$ (b) $2 \beta x \sqrt{\frac{1+x^2}{R^2}}$ (c) $2 \beta x^2 R$ (d) $2 \beta x R^2$

30) ஒரு சதுர மென்தகட்டின் பக்கம் l, அதன் நிறை M அதன் மூலைவிட்டத்தை பொருத்து நிலைம திருப்பு திறன்

- (a) $\frac{M l^2}{6}$ (b) $\frac{M l^2}{8}$ (c) $\frac{M l^2}{12}$ (d) $\frac{M l^2}{16}$

31) நிலைம திருப்பு திறன் 9 Kgm² மற்றும் 4Kgm² உடைய இரு பொருளின் சுழல் இயக்க ஆற்றல் சமம். அவைகளின் கோண உந்தங்களின் விகிதம்

- (a) 2 : 3 (b) 9 : 4 (c) 3 : 2 (d) 4 : 9

32) இயற்பியல் அளவில் (ML^2T^{-1}) குறிப்பிடுவது

- (a) கோண உந்தம் (b) கோண அதிர்வெண்
(c) கோண திசைவேகம் (d) நிலைம திருப்புதிறன்

33) திருப்பு விசையின் பரிமாண வாய்ப்பாடு எதற்கு சமம்

- (a) திறன் (b) கோண அதிர்வெண் (c) கோண உந்தம் (d) ஆற்றல்

34) திண்ம கோளம் தரையை தொடும் தொடுகோட்டை பொறுத்து நிலைம திருப்பு திறன்

- (a) $\frac{2MR^2}{5}$ (b) $\frac{7MR^2}{5}$ (c) $\frac{2MR^2}{3}$ (d) $\frac{5MR^2}{3}$

35) கொடுக்கப்பட்ட $\omega = 2K$, $r = 2i + 2j$ அளவுகளில் நேர்கோட்டு திசைவேகத்தை கண்டுபிடி

- (a) $4i + 4j$ (b) $4i + 4K$ (c) $-4i + 4j$ (d) $-4i - 4j$

36) ஒரு நிமிடத்தில் 120 சுற்றுகள் முடிக்கும் பறக்கும் சக்கரத்தின் கோண வேகம்

- (a) $2\pi \text{ rad S}^{-1}$ (b) $\pi \text{ rad S}^{-1}$ (c) $4\pi \text{ rad S}^{-1}$ (d) $4\pi^2 \text{ rad S}^{-1}$

37) M நிறையையுடைய ஒரு துகள் r ஆரமுடைய வட்டப் பாதையில் சுழலுகிறது. அதன் கோண உந்தம் L. அந்த துகளின் மீது செயல்படும் மையநோக்கு விசை.

- (a) $\frac{L^2}{mr}$ (b) $\frac{L^2M}{r^2}$ (c) $\frac{L^2}{mr^3}$ (d) $\left(\frac{L}{mr}\right)^2$

38) R ஆரமுடைய X வட்ட தட்டு, தடிமன் t உடைய இரும்பு தகடாக மாற்றப்படுகிறது.

4R ஆரமுடைய y வட்ட தட்டை r/4 தடிமனுடைய இரும்பு தகடாக மாற்றப்பட்டால் நிலைம திருப்பு திறன் I_y - ன் விகிதம்.

- (a) 32 (b) 16 (c) 1 (d) 64

39) இரு ஒருப்படித்தான A மற்றும் B கோளங்களின் நிறை m மற்றும் 2m பெற்றிருக்கும் ஆரங்கள் 2a மற்றும் a அவைகள் தொட்டு கொண்டிருக்கும். முதல் கோளத்திலிருந்து நிறையின் மையம் உள்ள தொலைவு

- (a) a (b) 2a (c) 3a (d) இவற்றில் எதுவுமில்லை

40) ஒரு துகளின் மீது $(i + j + k)$ m நிலையில் கொடுக்கப்படும் விசை $(5i + 7j - 3k)N$

ஆய அச்சுப் பொருத்து விசையின் திருப்பு விசையை கண்டுபிடி.

- (a) $4i - 2j + 2k$ (b) $2i - 3j + 4k$ (c) $5i - 2j + 3k$ (d) $6i - 4j + 4k$

41) R ஆரம், M நிறையுடைய தட்டில் வட்ட துளையின் விட்டம் R, இதில் ஒரு வளையம் மையம் வழியாக செல்வதற்காக வெட்டப்படுகிறது. மையத்தின் வழியாக அச்சுக்கு செங்குத்தாக பொறுத்து மீதியிருக்கும் பகுதியின் நிலைம திருப்பு திறன் என்ன?

- (a) $\frac{11 MR^2}{32}$ (b) $\frac{9 MR^2}{32}$ (c) $\frac{15 MR^2}{32}$ (d) $\frac{13 MR^2}{32}$

42) மூன்று பொருட்களான ஒரு வளையம், ஒரு திண்ம உருளை, ஒரு திண்ம கோளம், ஒரு சாய்வு தளத்தில் நழுவாமல் ஒரே மாதிரியாக உருண்டு கீழே வருகிறது. அவை ஆரம்பத்தில் ஓய்வில் இருக்கின்றன. அவை ஆரங்கள் ஒத்தவை. எந்த பொருள் தரை பெரும் திசைவேகத்துடன் அடையும்?

- (a) வளையம் (b) திண்ம உருளை (c) திண்ம கோளம்
(d) ஒரே திசை வேகத்தில் அனைத்தும் தரையை அடையும்.

43) ஒரே அளவு நிறை மற்றும் ஆரங்கள் கொண்ட வட்ட வளையம் மற்றும் வட்ட தட்டு அதனுடைய தளத்திற்கு செங்குத்தாகவும், அவைகளின் மையம் வழியாக செல்லும் அச்சைப் பொருத்தும் சுழற்சி ஆரங்களின் விகிதம்.

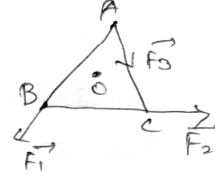
- (a) $1:\sqrt{2}$ (b) $3:2$ (c) $2:1$ (d) $\sqrt{2}:1$

44) 300g யை ஆயப்பள்ளியிலும், 500g மற்றும் $X=40\text{cm}$ மற்றும் 400g யை $x=70\text{cm}$ என்று மூன்று திசையில் X அச்சில் வைக்கப்படுகின்றன. ஆயத்திலிருந்து நிறையின் மையம் உள்ள தொலைவு

- (a) 40cm (b) 45cm (c) 50cm (d) 30cm

45) O -வை மையமாக கொண்ட ABC ஒரு சமபக்க முக்கோணம் F_1, F_2, F_3 என்ற மூன்று விசைகள் AB, BC, AC பக்கங்களின் மீது செயல்படுகிறது. O-வில் மொத்த திருப்பு விசை சுழி அப்போது O எண்ணளவு யாது?

- (a) $F_1 + F_2$, (b) $F_1 - F_2$,
(c) $\frac{F_1 + F_2}{2}$, (d) $2(F_1 + F_2)$



46) ஒரு திண்ம பொருளின் சுழற்சி இயக்கத்தில் அனைத்து துகள்களின் நகர்தல்

- (a) ஒரே நேர்கோட்டு & கோண திசை வேகம்
(b) ஒரே நேர்கோட்டு & வேறுபட்ட கோண திசை வேகம்
(c) வேறுபட்ட நேர்கோட்டு திசை வேகத்துடன் ஒரே கோண திசை வேகம்
(d) வேறுபட்ட நேர்கோட்டு திசை வேகத்துடன் வேறுபட்ட கோண திசை வேகம்

47) கார்பன் மோனாக்சைடு மூலக்கூறின் கார்பன் அணுவிற்கும் ஆக்ஸிஜன் அணுவிற்கும் இடையேயுள்ள தொலைவு 1:1 A கொடுக்கப்பட்ட கார்பன் அணுவின் நிறை 12 amu, ஆக்ஸிஜனை அணுவின் நிறை 16 amu கார்பன் மோனாக்சைடு மூலக்கூறின் நிறையின் மையத்தை கணக்கிடு

- (a) கார்பன் அணுவிலிருந்து 6.3 A
 (b) கார்பன் அணுவிலிருந்து 0.63 A
 (c) ஆக்ஸிஜன் அணுவிலிருந்து 1 A
 (d) ஆக்ஸிஜன் அணுவிலிருந்து 0.12 A

48) ஒரே நிறை M மற்றும் ஒரே நீளம் l கொண்ட நான்கு மெல்லிய தண்டை படத்தில் உள்ளவாறு சதுரமாக அமைக்கப்படுகிறது. தளத்திற்கு செல்குத்தாகவும், மையம் O-வழியாக செல்லும் அச்சைப் பொறுத்து அமைப்பின் நிலைம திருப்பு திறன்

- (a) $\frac{4 M l^2}{3}$ (b) $\frac{M l^2}{3}$ (c) $\frac{M l^2}{6}$ (d) $\frac{2 M l^2}{3}$

49) ஒரு பந்து நழுவாமல் உருளுகின்றது. அதில் நிறையின் மையத்தின் வழியாக செல்லும் அச்சைப் பொருத்து சுழற்சி ஆரம் K பந்தின் ஆரம் R ஆக இருந்தால் அதன் சுழற்சி ஆற்றலுடன் இணைந்து மொத்த ஆற்றலின் உராய்வு

- (a) $\frac{K^2}{R^2}$ (b) $\frac{K^2}{K^2 + R^2}$ (c) $\frac{R^2}{K^2 + R^2}$ (d) $\frac{K^2 + R^2}{R^2}$

50) மையத்தை பொறுத்து அரைவட்ட வளையத்தின் நிலைமத் திருப்பு திறன்

- (a) MR^2 (b) $\frac{MR^2}{2}$ (c) $\frac{MR^2}{4}$ (d) இவற்றில் எதுவுமில்லை

6. ஈர்ப்பியல்

- => இரு பொருள்களின் நிறைகளுக்கு இடைப்பட்ட இடைவினைச்செயலே 'ஈர்ப்பியல்' ஆகும்.
- => அண்டத்தில் உள்ள ஒவ்வொரு பொருளும் மற்றொரு பொருளை அவற்றின் நிறைகளின் பெருக்கல் பலனுக்கு நேர்த்தகவிலும், அவற்றிற்கு இடைப்பட்ட தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர்த்தகவிலும் அமைந்த விசையுடன் ஈர்க்கும். மேலும் ஈர்ப்பியல் விசையானது இரண்டு நிறைகளையும் இணைக்கும் கோட்டின் வழியே செயற்படும்.
- m_1 மற்றும் m_2 நிறையுடைய இரண்டு பொருட்கள் r தொலைவில் பிரித்து வைக்கப்பட்டால், அவைகளுக்கு இடைப்பட்ட கவர்ச்சி விசை

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

- => G என்பது புவிஈர்ப்பு மாறிலி
- => G ன் மதிப்பு = $6.7 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ Kg}^{-2}$
- => G ன் பரிமாண வாய்பாடு [$M^{-1} L^3 T^{-2}$]

கோள்களின் ஆயக்கம் பற்றிய கெப்ளரின் விதிகள் :

முதல் விதி : நிலையாக உள்ள பொருளை குவியப்புள்ளியாகக் கொண்ட மற்றொரு பொருளானது நீள்வட்டப் பாதையில் சுற்றி வருகிறது. சூரியனை குவியப்புள்ளியாகக் கொண்டு புவி நீள்வட்டப் பாதையில் சுற்றி வருகிறது. எனவும் கூறலாம்.

இரண்டாம் விதி : சூரியனையும், கோளினையும் இணைக்கும் கோடு (ஆர் வெக்டர்) சம காலங்களில் சல பரப்பளவை ஏற்படுத்தும் பரப்பு சமம்

$$\frac{dA}{dt} = \text{மாறிலி}$$

மூன்றாம் விதி : சூரியனைச் சுற்றும் கோளின் சுற்று காலத்தின் இருமடி, சூரியனுக்கும் அக்கோளிற்கும் இடைப்பட்ட சராசரித்தொலைவின் மூம்மடிக்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்.

$$\begin{aligned} \text{அதாவது } T^2 &\propto r^3 \\ \frac{T^2}{r^3} &= \text{மாறிலி} \end{aligned}$$

ஈர்ப்பு (ம) ஈர்ப்பின் முடுக்கம் :

புவிப்பரப்பின் மீதுள்ள (அ) புவிப்பரப்பிற்கு அருகில் உள்ள ஒரு பொருளின் மீது புவியின் மையத்தை நோக்கி செயற்படும் கவர்ச்சி விசை ஈர்ப்பு எனப்படும். அடிப்படையில் ஈர்ப்பு என்பது ஈர்ப்பியலின் சிறப்பு பண்பு ஆகும். மேலும் இது புவிஈர்ப்பு எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

புவி ஈர்ப்பின் காரணமாக ஒரு பொருள் முடுக்கமடைந்தால் அதனை புவிஈர்ப்பு முடுக்கம் எனலாம். மேலும் இது 'g' என்ற எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது.

$$m \text{ நிறை கொண்ட ஒரு பொருளின் மீதான ஈர்ப்பியல் விசை } F = mg \text{ — ①}$$

நியூட்டனின் பொது ஈர்ப்பியல் விதியின்படி,

$$F = \frac{G M_e m}{R_e^2} \text{ — ②}$$

இங்கு M_e - புவியின் நிறை

R_e - புவியின் ஆரம்

சமன்பாடு ①, ② விருந்து

$$mg = \frac{G M_e m}{R_e^2}$$

$$g = \frac{G M_e}{R_e^2}$$

ஈர்ப்பின் முடுக்கம் மாறுபடுதல் :

i) குத்துயரத்தை சார்ந்து 'g' மாறுபடல் :

m நிறை கொண்ட பொருள் புவியின் பரப்பில் இருந்து 'h' உயரத்தில் உள்ளபோது அதன் மீதான ஈர்ப்பின் முடுக்கம்

$$g^1 = \left(1 - \frac{2h}{Re}\right)g$$

ஈர்ப்பின் முடுக்கத்தில் ஏற்படும் குறைவு

$$g - g^1 = \frac{2h}{Re}g$$

ii) ஆழத்தை சார்ந்து 'g' மாறுபடல் :

'm' நிறை கொண்ட பொருளானது புவிப் பரப்பிலிருந்து h ஆழத்தில் உள்ளபோது

$$g^1 = \left(1 - \frac{h}{Re}\right)g$$

h ஆழத்தில் ஈர்ப்பின் முடுக்கத்தில் ஏற்படும் குறைவு

$$g - g^1 = \frac{hg}{Re}$$

iii) புவியின் வடிவத்தை சார்ந்து 'g' மாறுபடல்:

புவி என்பது முழுமையான கோளம் அல்ல. நடுவரைக்கோட்டு பகுதியில் உள்ள விட்டம் துருவப் பகுதியில் உள்ள விட்டத்தைவிட 21km அதிகம்.

$$g \propto \frac{1}{Re^2}$$

எனவே, துருவப்பகுதியில் ஈர்ப்பின் முடுக்கம் அதிகம். நடுவரைக்கோட்டு பகுதியில் ஈர்ப்பின் முடுக்கம் குறைவு.

iv) புவியின் சுழற்சியினை சார்ந்து 'g' மாறுபடல்:

புவி தன்னுடைய ஆச்சைப் பொறுத்து மேற்கிலிருந்து கிழக்குநோக்கி சுழல்கிறது. துருவப் பகுதியில் உள்ள பொருளைத் தவிர மற்ற அனைத்துப் பொருள்களும் புவியின் அச்சைப் பொறுத்து வட்ட இயக்கத்தை மேற்கொள்கிறது.

λ குறுக்குக்கோட்டில் புவிஈர்ப்பு முடுக்கத்தின் மதிப்பு $g^1 = g - \omega^2 Re \cos^2 \lambda$

இங்கு ω என்பது கோம திசைவேகம்.

=> நடுவரைக்கோட்டில் $\lambda = 0$

$$g^1 = g - \omega^2 Re$$

=> துருவப்பகுதியில் $\lambda = 90^\circ$

$$g^1 = g$$

v) மற்ற காரணியைச் சார்ந்து 'g' மாறுபடல் :

நமது புவியின் மேற்பரப்பு ஒரே மாதிரியான தோற்றம் கொண்டதல்ல. மலைகள், கணவாய்கள் (ம) பள்ளத்தாக்குகள் ஆகியவற்றின் நிலையைச் சார்ந்து 'g' மாறுபடும். மேலும் புவியானது சீரான அடர்த்தி கொண்டதல்ல. அதன் ஓட்டுப் பகுதியை விட உட்புறப்பகுதி அடர்த்தியானது. புவியின் மேற்பரப்பில் இடத்திற்கு இடம் அடர்த்தி மாறுபடுவதால், இடத்திற்கு இடம் 'g' மதிப்பும் மாறுபடுகிறது.

ஈர்ப்பு புலம் (M) ஈர்ப்பு அழுத்தம்:

- => ஒரு புள்ளியில் வைக்கப்பட்ட தூகள் (அ) பொருள் அதனைச் சுற்றி ஏற்படுத்திக் கொள்ளும் இடத்தை ஈர்ப்புபுலம் என்கிறோம்.
- => ஒரு புள்ளியில் வைக்கப்பட்ட ஓரலகு நிறையின் மீது செயற்படும் விசை, அப்புள்ளியில் ஈர்ப்புபுலச் செறிவு (அ) ஈர்ப்பு புல வலிமை என வரையறுக்கப்படுகிறது.

அது ஒரு வெக்டர் அளவு

அதன் அலகு Nkg^{-1}

$$E = \frac{F}{m} = \frac{GM}{r^2} \Rightarrow \vec{E} = \frac{GM}{r^3} \hat{r}$$

- => ஈர்ப்பு புலத்திற்கு எதிராக ஒரு புள்ளியிலிருந்து ஈறில்லாத தொலைவிற்கு, ஓரலகு நிறையை நகர்த்தும் போது செய்யப்படும் வேலையின் அளவு அப்புள்ளியில் ஈர்ப்பு அழுத்தம் என வரையறுக்கப்படுகிறது. ஒரு புள்ளியில் ஈர்ப்பு அழுத்தத்திற்கான கோவை

$$V = \frac{-GM}{r}$$

- => ஒரு புள்ளியில் ஈர்ப்பு அழுத்த ஆற்றல் என்பது 'm' நிறையுடைய பொருளை அப்புள்ளியிலிருந்து ஈறில்லாத தொலைவிற்கு நகர்த்தும்போது செய்யப்படும் மொத்த வேலை ஆகும்.

$$U = \frac{-GMm}{r}$$

துணைக்கோளின் இயக்கம் - சுற்றியக்க திசைவேகம் :

- => கோள் ஒன்றை, ஒரு குறிப்பிட்ட சுற்றுப்பாதையில் சுற்றிவரும் பொருளை துணைக்கோள் எனலாம்.
- => புவியின் ஈர்ப்பியல் கவர்ச்சி விசையின் காரணமாக புவியை மையமாகக்கொண்டு நிலையான வட்டப் பாதையில் துணைக்கோளானது சுற்றிவருகிறது.

நிலையான சுற்றியக்கத்திற்கு,

$$\frac{mV_0^2}{R+h} = \frac{GMm}{(R+h)^2}$$

$$V_0 = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$$

$$V_0 = R \sqrt{\frac{g}{R+h}}$$

புவிக்கு அருகில் துணைக்கோள் சுற்றி வரும்போது, $R \gg h$ எனில் $V_0 = \sqrt{gR}$ 8 km / sec

புவியைப் பொருத்து துணைக்கோளின் சுற்றுக்காலம்

$$T = \frac{2\pi r}{V_0} = 2\pi \sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}} = 2\pi \sqrt{\frac{(R+h)^3}{gR^2}}$$

$R \gg h$ எனில்

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g}} = 84 \text{ நிமிடங்கள்}$$

புவிநிலைத்துணைக்கோள்கள் :

துணைக்கோளானது, புவிக்கு மேலே ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் நிலையாக இருப்பதுபோல் தோன்ற வேண்டுமெனில், கோளின் சுற்றுக்காலமும், புவியின் தன்னிச்சைப் பற்றிய சுழற்சி காலமும் சமமாக இருக்க வேண்டும். இப்பாலை துணைக்கோளை நிறுத்தும் பாலை எனப்படும். தொலைத் தொடர்புக்கு பயன்படும் இந்த துணைக்கோள்கள் ஒத்திருக்கும் துணைக்கோள்கள் (அ) புவி நிலைத் துணைக்கோள்கள் எனப்படுகின்றன.

சுற்றும் துணைக்கோளின் ஆற்றல்:

துணைக்கோளின் இயக்க ஆற்றல் $E_k = \frac{1}{2} mV_o^2$

$$E_k = \frac{GMm}{2r} \quad (\text{அ}) \quad \frac{GMm}{2(R+h)}$$

துணைக்கோளின் ஈர்ப்பு அழுத்த ஆற்றல் $E_p = \frac{-GMm}{r}$

$$E_p = \frac{-GMm}{R+h}$$

துணைக்கோளின் மொத்த ஆற்றல்: $E = E_p + E_k$

$$E = \frac{-GMm}{2r} \quad (\text{அ}) \quad \frac{-GMm}{2(R+h)}$$

விடுபடுவேகம் :

கோளின் ஈர்ப்பியல் புலத்திலிருந்து விடுபட்டு தப்பிச்செல்லுமாறு, பொருள் எறியப்பட வேண்டிய சிறும வேகம் விடுபடு வேகம் எனப்படும்.

$$m_i = \frac{F}{a}$$

புவிப்பரப்பிற்கு அருகே, துணைக்கோளின் சுற்றியக்கத்திசைவேகம் $V_e = \sqrt{gR}$

$$V_e = \sqrt{2} V_o$$

புவியின் விடுபடுவேகம் $V_e = 11.2 \text{ km/S}$

எடையின்மை :

எந்த ஒரு பொருளின் தொகுபயன் எடை சுழி மதிப்பை பெறுகிறதோ, அதுவே அப்பொருளின் எடையின்மை நிலை எனப்படும்.

எடையின்மை நிலையில் உள்ள பொருட்களுக்கு உதாரணம் :

- புவியின் மையத்தில் பொருள் உள்ளபோது
- தானாக கீழேவரும் உயர்த்தியில் பொருள் உள்ளபோது
- புவியை மையமாக கொண்ட சுற்றிவரும் துணைக்கோள் (அ) விண்கலத்தின் உள்ளே உள்ளபோது

நிலைமை நிறை :

நியூட்டனின் இரண்டாம் இயக்க விதிப்படி, புறவிசையினால் பொருளில் ஏற்படும் முடுக்கத்தை எதிர்க்கக்கூடிய திறமையை அளவிடுவது, பொருளின் நிலைமை நிறை ஆகும்.

$$m_i = \frac{F}{a}$$

ஈர்ப்பியல் நிறை :

நியூட்டனின் ஈர்ப்பியல் விதிப்படி, பொருளுக்கும் புவிக்கும் இடையிலான விசையின் எண் மதிப்பினை அளவிடக்கூடிய அப்பொருளின் நிறை ஈர்ப்பியல் நிறை எனப்படும்.

$$m_G = \frac{F}{(GM/R_2)}$$

- => ஒரு பொருளின் ஈர்ப்பியல் நிறை அருகே உள்ள மற்றொரு பொருளின் நிலையைச் சார்ந்தது. ஆனால் ஒரு பொருளின் நிலைம நிறை அதன் அருகே உள்ள மற்றொரு பொருளைச் சார்ந்து பாதிக்கப்படாது.
- => ஈர்ப்பியல் நிறையை சட்டத்தராசு கொண்டு கணக்கிடலாம், நிலைமை நிறையை நிலைமத்தராசு கொண்டும் கணக்கிடலாம்.

தேர்வுக்கான குறிப்புகள்

பொது ஈர்ப்பியல் விதி:

- => M_1 (M) M_2 என்ற இரண்டு நிறைகள் r தொலைவில் உள்ளபோது ஈர்ப்பியல் விசை $F = \frac{-GM_1M_2}{r^2}$

G என்பது ஈர்ப்பியல் மாறிலி
 $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$

இங்கு எதிர்குறியானது கவர்ச்சி விசையைக் குறிக்கிறது.

- => G ன் பரிமாண வாய்பாடு $[M^{-1}L^3T^{-2}]$
- => இரு துகள்களை இணைக்கும் கோட்டின் வழியே செயல்படும் ஈர்ப்பியல் விசையானது மைய விசையாகும்.
- => விசை செய்யும் வேலை, பொருள் மேற்கொள்ளும் பாதையை சார்ந்திருக்காது என்பதால் இவ்விசையை மாற்றமடையாத விசை எனலாம். இயற்கையில் இவ்விசை கவர்ச்சிவிசை ஆகும்.
- => இயற்கையில் இது வலிமை குன்றிய விசை. இது அணுக்கரு விசையைவிட 10^{38} மடங்கு வலிமை குறைவானது. மின்புல விசையைவிட 10^{36} மடங்கு வலிமை குறைவானது.
ஒரு பொருளின் மீதான ஈர்ப்பு விசை என்பது அதனை சுற்றியுள்ள மற்ற பொருளை சார்ந்தது அல்ல.
- => புவியின் இழுவியையே ஈர்ப்பியல் விசை எனப்படுகிறது.
- => இரு பொருள்களுக்கு இடையேயான ஈர்ப்பியல் விசையானது செயல் எதிர்செயல் சோடியாகும். பொது ஈர்ப்பியல் விதியானது பொருளின் அளவு, வடிவம் (M) நிலை ஆகியவற்றை சார்ந்திராமல் அனைத்து பொருட்களுக்கும் பொதுவானது.
- => ஈர்ப்பியல் விசையானது பொருட்களின் நிலை, இடையே உள்ள ஊடகத்தின் தன்மை, வெப்பநிலை மற்றும் பொருட்களின் இயற்பியல் பண்புகள் ஆகியவற்றை சார்ந்ததல்ல.
- => புவி சூரியனை சுற்றிவரும் போதும், நிலவு புவியைச் சுற்றி வரும்போதும் அவைகளுக்கிடையேயான ஈர்ப்பியல் விசை தேவையான மையநோக்கு விசையை தருகிறது.

புவி ஈர்ப்பு முடுக்கம் :

- => நடுவரைக்கோட்டு பகுதியில் இருந்து துருவப் பகுதியை நோக்கி செல்லும்போது 'g' ன் மதிப்பு அதிகரிக்கும்.
- => நிலவில் g மதிப்பு புவியின் மதிப்பில் $1/6$ பங்கு உள்ளது.
- => சூரியனில் g மதிப்பு புவியில் உள்ளதைப் போல் 27 மடங்கு உள்ளது.
- => புதன் கோளில் g ன் மதிப்பு மிகக்குறைவு
- => புவியின் மேற்பரப்பில் ஈர்ப்பின் முடுக்கம் $g = \frac{GM}{R^2}$
- => புவியின் மேற்பரப்பில் இருந்து h உயரத்தில் g ன் மதிப்பு $g^w = \frac{GM}{(R+h)^2} \approx g \left(1 - \frac{2h}{R}\right)$

=> புவிப்பரப்பில் இருந்து 'd' ஆழத்தில் g ன் மதிப்பு

$$a) g' = g \left[1 - \frac{d}{R} \right] \quad b) g' = \frac{GM}{R^3} (R - d)$$

=> λ குறுக்குக்கோட்டில் 'g' ன் மதிப்பு

$$g' = g - \omega^2 R_e \cos^2 \lambda$$

a) நடுவரைக்கோட்டில் λ = 0 => g' = g - ω² R_e

b) துருவப்பகுதியில் λ = π/2 => g' = g

=> புவி தனது அச்சைப் பற்றிய சுழல்வதால் குறுக்குக்கோட்டைப் பொருத்து g மதிப்பு குறைகிறது. பகுதி g மதிப்பு அச்சைப் பற்றி சுழல்வதற்கான மையநோக்கு முடுக்கத்தை தருகிறது.

=> சூரியனை மையமாகக் கொண்ட புவி சுழல்வதால் 'g' ன் மதிப்பு பாதிப்படைவதில்லை.

=> துருவப் பகுதியில் இருந்து நடுவரைக்கோட்டு பகுதிக்கு செல்வதால் g ன் மதிப்பு 0.35% குறையும்.

=> g ன் மாறுபாட்டைப் பொறுத்து பொருளின் எடை மாறுபடுகிறது. (W = mg)

ஈர்ப்பு புலம் (ம) ஈர்ப்பு அழுத்தம் :

=> ஒரு புள்ளியில் வைக்கப்பட்ட ஓரலகு நிறையின் மீது செயல்படும் விசை. அப்புள்ளியில் ஈர்ப்பு புலச் செறிவு என

$$\text{வரையறுக்கப்படுகிறது. } E_g = \frac{F}{m} = \frac{GM}{r^2}$$

=> புவிப்பரப்பில் இருந்து h உயரத்தில் வைக்கப்பட்ட m நிறையின் மீதான ஈர்ப்பு அழுத்த ஆற்றல்

$$U = \frac{-GMm}{(R + h)}$$

R அதிகரிக்கும்போது ஈர்ப்பு அழுத்த ஆற்றலின் மதிப்பு குறைந்து, முடிவிலாத தொலைவில் அதன் மதிப்பு சுழியாகும்.

m நிறையுடைய பொருள் புவிப்பரப்பில் இருந்து h உயரத்திற்கு நகர்த்தப்படும்போது ஈர்ப்பு அழுத்த ஆற்றலில் ஏற்படும் மாற்றம் mgh.

=> புவிப்பரப்பில் இருந்து h உயரத்தில் உள்ள ஒரு புள்ளியில் ஈர்ப்பு அழுத்தம் = $\frac{-GM}{(R + h)}$

இதன் அலகு joule/Kg

=> பொது ஈர்ப்பியலின் படி,

$$\text{ஈர்ப்பியல் நிறை } M_g = \frac{Fg}{g} = \frac{W}{g} = \frac{\text{பொருளின் எடை}}{\text{புவி ஈர்ப்புமுடுக்கம்}}$$

துணைக்கோள்கள் :

=> துணைக்கோளின் கோணதிசைவேகம் $\omega_o = \left[\frac{GM}{(R + h)^3} \right]^{1/2} = R \left[\frac{g}{(R + h)^3} \right]^{1/2}$

=> துணைக்கோளின் சுற்றுக்காலம் $T = \frac{2\pi}{\omega_o}$

=> துணைக்கோளின் சுற்றியக்கத் திசைவேகம் $V_o = \left[\frac{GM}{R + h} \right]^{1/2} = R \left[\frac{g}{R + h} \right]^{1/2}$

புவிய்பரப்பிற்கு மிக அருகில் [h = 0]

$$i) \omega_0 = \left[\frac{GM}{R^3} \right]^{1/2} = \left[\frac{g}{R} \right]^{1/2} \quad ii) V_0 = \left[\frac{GM}{R} \right]^{1/2} = [gR]^{1/2}$$

$$iii) T = 2\pi \left[\frac{R}{g} \right]^{1/2} = 5078 \text{ வினாடிகள்} = 1 \text{ மணி } 24.6 \text{ நிமிடங்கள்}$$

$$\Rightarrow \text{புவிய்பரப்பிற்கு மேல் துணைக்கோளின் உயரம் } h = \left[\frac{T^2 R^2 g}{4\pi^2} \right]^{1/2} - R$$

$$\Rightarrow \text{கோண உந்தம் } L = mv(R+h) = [m^2 GM(R+h)]^{1/2}$$

\(\Rightarrow\) புவிய்பரப்பிற்கு மேல், g மதிப்பு புவியின் மையத்திலிருந்து தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர்த்தகவில் உள்ளது.

$$g' = \frac{g R^2}{(R+h)^2}$$

$$\Rightarrow m \text{ நிறை கொண்ட துணைக்கோளின் ஈர்ப்பு அழுத்த ஆற்றல் } U = \frac{GMm}{r}$$

$$\Rightarrow \text{துணைக்கோளின் இயக்க ஆற்றல் } K = \frac{1}{2} m V_0^2 = \frac{GMm}{2r}$$

$$\Rightarrow \text{துணைக்கோளின் மொத்த ஆற்றல் } E = -\frac{GMm}{2r}$$

\(\Rightarrow\) புவியின் ஆரத்திற்கு சமமான உயரத்தில் துணைக்கோளின் மொத்த ஆற்றல்

$$E = \frac{-GMm}{2(R+R)} = \frac{-GMm}{4R} = -\frac{1}{4} mgR$$

\(\Rightarrow\) கோளின் நிறை மாறாதபோது, கோளின் ஆரம் n% குறைந்தால் அதன் பரப்பில் g ன் மதிப்பு 2n% அதிகரிக்கும்.

$$\frac{\Delta g}{g} = -\frac{2\Delta R}{R}$$

\(\Rightarrow\) கோளின் ஆரம் மாறாதபோது, கோளின் நிறை m% அதிகரித்தால் அதன் பரப்பில் g ன் மதிப்பு m% அதிகரிக்கும்.

$$\left[\frac{\Delta g}{g} = \frac{\Delta M}{M} \right]$$

\(\Rightarrow\) கோளின் ஆரம் மாறாதபோது, கோளின் அடர்த்தி q% குறைந்தால் g மதிப்பு p% குறையும்.

\(\Rightarrow\) கோளின் அடர்த்தி மாறாதபோது, கோளின் ஆரம் q% குறைந்தால், g மதிப்பு q% குறையும்.

\(\Rightarrow\) கோளின் சுற்றியக்க திசைவேகத்திற்கும், விடுபடு வேகத்திற்கும் உள்ள தொடர்பு $V_e = \sqrt{2} V_0$

\(\Rightarrow\) நிலவின் விடுபடுவேகம் குறைவாக உள்ளதால் நிலவில் வளிமண்டலம் இல்லை.

\(\Rightarrow\) சூரியனை சுற்றிவரும் புவியின் வட்டப்பாதையின் ஆரம் நான்கில் ஒரு பங்காக குறைந்தால், ஒரு வருடத்திற்கான காலம் எட்டில் ஒரு பங்காக குறையும்.

துணைக்கோளின் வட்டப்பாதையின் வடிவம் :

துணைக்கோளின் வட்டப்பாதையின் வடிவம் புவியிலிருந்து துணைக்கோளுக்கு அளிக்கப்படும் தொடக்க

எறிதீசைவேகத்தை சார்ந்தது.

- $V < V_0$ எனில், துணைக்கோள் சுருள் பாதையிலிருந்து விலகி புவியில் விழுந்து விடும்.
- $V = V_0$ எனில் புவியை மையமாக கொண்டு துணைக்கோள் வட்டப்பாதையில் சுழலும்.
- $V > V_0$ எனில், மேலும் $V < V_e$ எனில் அதாவது $V_0 < V < V_e$ எனில் புவியை மையமாகக்கொண்ட துணைக்கோள் நீள்வட்டப்பாதையில் சுழலும்.
- $V = V_e$ எனில், துணைக்கோள் பரவளையப் பாதையில் இருந்து தப்பி சென்றுவிடும்.
- $V > V_e$ எனில், துணைக்கோள் அதிபரவளையப் பாதையில் இருந்து தப்பி சென்று விடும்.

புவிநிலைத்துணைக்கோள்கள் :

- சுற்றுக்காலம் = 24 மணி இது புவியுடன் ஒத்து காணப்படும்.
- துணைக்கோளின் கோண தீசைவேகத்தின் தீசை புவியின் தீசையுடன் ஒத்து காணப்படும். அது புவியை பொருத்து மேற்கிலிருந்து கிழக்காக சுழலும். புவியைப் பொருத்து இதன் ஒப்புமை கோணதீசைவேகத்தின் மதிப்பு சுழி.
- துணைக்கோள் சுற்றுப்பாதை வட்ட வடிவம்.
- இதன் சுற்றுப்பாதை புவியின் நடுவரைக்கோட்டில் உள்ள தளத்தில் அமைந்துள்ளது.
- துணைக்கோள் புவியின் பரப்பிலிருந்து 36000 km உயரத்தில் உள்ளது. மேலும் புவியின் மையத்திலிருந்து (3600 + 6400) 42400 km உயரத்தில் உள்ளது.
- துணைக்கோள் நிலையான சுற்றுப்பாதையில் சுற்று வெளிமூலத்தில் இருந்து எந்தவித ஆற்றலும் தேவை இல்லை. துணைக்கோள் சுற்றுப்பாதையை நிறைவு செய்வதால் செய்யப்படும் வேலையின் மதிப்பு சுழி.
- உன் மதிப்பு துணைக்கோளுக்கு தேவையான மையநோக்கு முடுக்கத்தை தருகிறது. மேலும் துணைக்கோளின் உள்ளே உன் மதிப்பு சுழி.
- புவி நிலைத்துணைக்கோளின்,
சுற்றியக்க தீசைவேகம் = 3.1 km/s

$$\text{கோண தீசைவேகம்} = \frac{2\pi}{24} \text{ ரேடியன் / மணி}$$

=> துணைக்கோளானது புவிக்கு அருகில் சுற்றிவரும்போது,

- சுற்றுக்காலம் = 84 நிமிடங்கள்
- சுற்றியக்க தீசைவேகம் = 8 km / s
- கோண வேகம் $w = \frac{2\pi}{84} \text{ ரேடியன் / நிமிடம்}$
 $w = 0.00125 \text{ ரேடியன் / வினாடி}$

பயிற்சி வினாக்கள்

1. சூரியனிலிருந்து புவியின் அதிகபட்ச (ம) குறைந்தபட்ச தொலைவு முறையே r_1 (ம) r_2 என்க. சுற்றுப்பாதையின் நெட்டச்சுக்கு குத்தாக புவி உள்ளபோது, சூரியனிலிருந்து புவியின் தொலைவு என்ன?
 - a) $\frac{r_1 + r_2}{4}$
 - b) $\frac{r_1 + r_2}{r_1 - r_2}$
 - c) $\frac{2r_1 \times r_2}{r_1 + r_2}$
 - d) $\frac{r_1 + r_2}{3}$
2. A என்ற கோளின் ஈர்ப்பின் முடுக்கத்தின் மதிப்பு B என்ற கோளின் ஈர்ப்பின் முடுக்கத்தைப் போல் 9 மடங்கு என்க. A -ன் பரப்பில் ஒருவர் 2m உயரத்திற்கு தாவி குதிக்க முடிகிறது எனில் அதே நபர் நன் பரப்பில் எவ்வளவு உயரம் தாவ முடியும்?
 - a) $\frac{2}{4}$
 - b) 18m
 - c) 6m
 - d) $\frac{2}{3}$
3. புவியின் ஆரத்திற்கு சமமான உயரம் செல்ல, புவியின் செல்ல, புவியின் புரப்பிலிருந்து பொருள் எறியப்பட வேண்டிய திசைவேகம் என்ன?
 - a) $\left(\frac{GM}{R}\right)^{1/2}$
 - b) $\left(\frac{8GM}{R}\right)^{1/2}$
 - c) $\left(\frac{2GM}{R}\right)^{1/2}$
 - d) $\left(\frac{4GM}{R}\right)^{1/2}$
4. 72N எடைகொண்ட ஒரு பொருள் புவியின் பரப்பிலிருந்து புவியின் ஆரத்தில் பாதி உயரத்திற்கு நகர்த்தும்போது அதன் மீதான ஈர்ப்பியல் விசையின் மதிப்பு
 - a) 36 N
 - b) 32 N
 - c) 144 N
 - d) 50 N
5. புவியின் பரப்பில் ஒரு பொருளின் விடுபடுவேகம் 11.2 km/s புவியின் நிறை இருமடங்காக அதிகரித்து, அதன் ஆரம் பாதியாகக் குறைந்தால் விடுபடுவேகத்தின் மதிப்பு
 - a) 22.4 km/s
 - b) 44.8 km/s
 - c) 5.6 km/s
 - d) 11.2 km/s
6. புவியின் பரப்பில் இருந்து 120km உயரத்தில் சுழன்று கொண்டிருக்கும் விண்வெளி கலத்திலிருந்து ஒரு பந்து கீழே விழும்போது நடப்பது என்ன?
 - a) சீரான வேகத்தில் புவியின் மீது விழும்
 - b) வெளிக்கு அப்பால் சென்று விடும்
 - c) விண்வெளி கலத்தின் வட்டப்பாதையில் தொடர்ந்து அதே வேகத்தில் சுழலும்
 - d) விண்வெளி கலத்தின் தொடுகோட்டுத்திசையில் அதே வேகத்தில் இயங்கும்
7. பரிமாற்று ஈர்ப்பில் கவர்ச்சி விசையின் காரணமாக சம நிறைபுடைய இரண்டு துகள்கள் R ஆரமுடைய வட்டப்பாதையில் சுற்றி வருகிறது எனில் ஒவ்வொரு துகளின் வேகம் என்ன?
 - a) $\frac{1}{2} \sqrt{\frac{Gm}{R}}$
 - b) $\sqrt{\frac{4Gm}{R}}$
 - c) $\frac{1}{2R} \sqrt{\frac{1}{Gm}}$
 - d) $\sqrt{\frac{Gm}{R}}$
8. புவியின் ஆரம் 6400km, செவ்வாய் கோளின் ஆரம் 3200km என்க. புவியின் நிறை செவ்வாய் கோளின் நிறையைப் போன்று 10 மடங்கு எனில் புவியின் பரப்பில் ஒரு பொருளின் எடை 200 N எனும் போது செவ்வாய் கோளின் பரப்பில் அதன் எடை என்ன?
 - a) 20 N
 - b) 8 N
 - c) 80 N
 - d) 40 N
9. சூரியனிலிருந்து இரண்டு கோள்களின் தொலைவு முறையே 10^{13} m (ம) 10^{12} m எனில் கோள்களின் சுற்று காலங்களின் தகவு
 - a) $\sqrt{10}$
 - b) $10\sqrt{10}$
 - c) 10
 - d) $\frac{1}{\sqrt{10}}$
10. சூரியனை மையமாகக்கொண்டு நீள்வட்டப்பாதையில் சுற்றிவரும் கோளின் இயக்க ஆற்றல், ஈர்ப்பு அழுத்த ஆற்றல், மொத்த ஆற்றல் மற்றும் கோண உந்தத்தின் எண்மதிப்பு ஆகியவை முறையே T, V, E, மற்றும் L குறிக்கப்பட்டால் கீழ்க்கண்டவற்றுள் எது சரியானது?
 - a) T மாறாது
 - b) V எப்பொழுதும் நேர்க்குறி மதிப்பு
 - c) E எப்பொழுதும் எதிர்க்குறி மதிப்பு
 - d) L மாறாது, ஆனால் L வெக்டாரின் திசை தொடர்ந்து மாறும்.
11. புவியின் சராசரி ஆரம் R, அதன் அச்சைப் பொருத்து கோண வேகம் ω , புவிஈர்ப்பு முடுக்கம் g எனில் புவிநிலைத்துணைக்கோளின் சுற்றுப்பாதையின் ஆரம்?
 - a) $\left(\frac{R^2 g}{\omega^2}\right)^{1/3}$
 - b) $\left(\frac{Rg}{\omega^2}\right)^{1/3}$
 - c) $\left(\frac{R^2 \omega^2}{g}\right)^{1/3}$
 - d) $\left(\frac{R^2 g}{\omega}\right)^{1/3}$

12. விண்மீனைப் பொருத்து கோளின் சுற்றுப் பாதையின் வடிவம்
 a) நீள்வட்டம் b) வட்டம் c) பரவளையம் d) அதிபரவளையம்
13. V_e என்பது புவியின் விடுபடுவேகம் எனவும், V_p என்பது புவியின் ஆரத்தைப்போல் இருமடங்கு ஆரமும், புவியின் அடர்த்திக்கு சம அடர்த்தியும் கொண்ட கோளின் விடுபடுவேகம் எனவும் கருதினால்,
 a) $V_e = \frac{V_p}{2}$ b) $V_e = V_p$ c) $V_e = 2V_p$ d) $V_e = \frac{V_p}{4}$
14. x அச்சின் திசையில் நிறைச்சார்பை பொருத்து ஈர்ப்பியல் புலம் $E = \frac{k}{x^3}$ க முடிவிலாத் தொலைவில் ஈர்ப்பியல் அழுத்தத்தின் மதிப்பு சுழி என கருதினால் x தொலைவில் அதன் மதிப்பு என்ன?
 a) $\frac{k}{x}$ b) $\frac{k}{x^2}$ c) $\frac{k}{2x^2}$ d) $\frac{k}{3}$
15. A (ம) B என்ற இரண்டு வடிவொத்த துணைக்கோள்கள் புவியை மையமாகக் கொண்டு R (ம) 2R உயரத்தில் சுழல்கிறது எனில் ஆற்றல்களின் தகவு
 a) $\frac{2}{3}$ b) $\frac{3}{2}$ c) $\frac{3}{5}$ d) $\frac{5}{3}$
16. புவியின் மையத்திலிருந்து எவ்வளவு தொலைவில், புவிப்பரப்பில் உள்ள g மதிப்பில் பாதியாக குறையும்?
 a) 2R b) R c) 1.414 R d) 0.414 R
17. A (ம) B என்ற இரண்டு கோள்களின் ஆரங்களின் தகவு K_1 (ம) புவி ஈர்ப்பு முடுக்கங்களின் தகவு K_2 எனவும் கொண்டால் இரண்டு கோள்களின் விடுபடுவேகங்களின் தகவு
 a) $K_1 K_2$ b) $\sqrt{K_1 K_2}$ c) $\sqrt{\frac{K_1}{K_2}}$ d) $\sqrt{\frac{K_2}{K_1}}$
18. சூரியனிலிருந்து இரண்டு கோள்களின் சராசரி தொலைவு d_1 (ம) d_2 எனவும், அவற்றின் அதிர்வெண்கள் முறையே n_1 (ம) n_2 எனவும் கொண்டால் கீழ்க்கண்டவற்றுள் சரியான தொடர்பு
 a) $n_1^2 d_1^2 = n_2^2 d_2^2$ b) $n_1^2 d_1^3 = n_2^2 d_2^3$ c) $n_1 d_1^2 = n_2 d_2^2$ d) $n_1^2 d_1 = n_2^2 d_2$
19. புவியின் பரப்பிலிருந்து m நிறை கொண்ட பொருளை முடிவிலா தொலைவிற்கு எறிய தேவையான இயக்க ஆற்றல்
 a) $\frac{mgR}{2}$ b) $2mgR$ c) mgR d) $\frac{mgR}{4}$
20. Mo நிறையும், Do விட்டமும் கொண்ட கோளவடிவ கோள் ஒன்று வெளிக்கு அப்பால் உள்ளது. m நிறை கொண்ட துகள் கோளின் பரப்பிற்கு அருகில் தானாக விழும்போது அது உணரும் ஈர்ப்பு
 a) $\frac{GmMo}{D_0^2}$ b) $\frac{4mGMo}{D_0^2}$ c) $\frac{4GmMo}{D_0^2}$ d) $\frac{GmMo}{D_0^2}$
21. R ஈரம் கொண்ட புவி நின்ற இடத்தில் W என்ற கோண திசைவேகத்தில் சுழல்கிறது. புவியின் 45° குறுக்குகோட்டில் m நிறை கொண்ட துகளின் எடையின் மீதான விளைவு?
 a) மாறாமல் இருக்கும் b) $R\omega^2$ அளவு குறையும் c) $R\omega^2$ அளவு அதிகரிக்கும் d) $\frac{R\omega^2}{2}$ அளவு அதிகரிக்கும்
22. R ஈரம் கொண்ட கோளின் மையமாகக் கொண்டு சுழன்று வரும் துணைக்கோளின் விடுபடுவேகம் V_e , சுற்றியக்க திசைவேகம் V_o க்கும் உள்ள தொடர்பு
 a) $V_e = \sqrt{2} V_o$ b) $V_e = \sqrt{2} V_o$ c) $2 V_e = V_o$ d) $\sqrt{2} V_e = V_o$
23. புவியின் பரப்பிலிருந்து h உயரத்தில் g ல் ஏற்படும் மாறுபாடு, பரப்பிலிருந்து x ஆழத்தில் g -ல் ஏற்படும் மாறுபாட்டிற்கு சமம் எனில் x (ம) h க்கு இடையேயான தொடர்பு
 a) $x = 2h$ b) $x = h$ c) $x = \frac{h}{2}$ d) $x = h2$

24. சம அடர்த்தி கொண்ட இரண்டு கோள்களின் ஆரங்கள் முறையே R_1 (ம) R_2 எனவும், புவியர்ப்பு முடுக்கங்கள் g_1 (ம) g_2 எனவும் கொண்டால் அவைகளுக்கிடையேயான தொடர்பு
- a) $\frac{g_1}{g_2} = \frac{R_1}{R_2}$ b) $\frac{g_1}{g_2} = \frac{R_2}{R_1}$ c) $\frac{g_1}{g_2} = \frac{R_1^2}{R_2^2}$ d) $\frac{g_1}{g_2} = \frac{R_1^3}{R_2^3}$
25. புந்து முனை பேனாவின் செயல்பாடு எதன் அடிப்படையாலானது?
- a) பாகியல்விசை b) பரப்பு இழுவிசை c) நுண்புழையேற்றம் d) ஈர்ப்பியல் விசை
26. கோளின் நிறை விட்டம் புவியின் நிறை (ம) விட்டத்தைப்போல் இருமடங்கு எனில் கோளின் பரப்பில் g ன் மதிப்பு
- a) 9.8 m/s^2 b) 19.6 m/s^2 c) 980 m/s^2 d) 4.9 m/s^2
27. புவி சுழல்வது நின்றுவிட்டால் அதன் நடுவரைக்கோட்டில் g -ன் மதிப்பு
- a) மாறாது b) பாதிக்க குறையும் c) நான்கில் ஒருபங்காக குறையும் d) அதிகரிக்கும்
28. புவியின் மையத்தில் ஒரு பொருளின் எடை
- a) மேற்பரப்பில் உள்ள எடைக்க்குச் சமம் b) மேற்பரப்பில் உள்ள எடையில் பாதி
c) முடிவிலி d) சுழி
29. புவியின் ஈர்ப்பு புலத்தில் இருந்து விடுபட்ட செல்ல துணைக்கோளுக்கு தேவையான இயக்க ஆற்றலுக்கும் புவிக்கு சற்று மேலே வட்டப்பாதையில் சுற்றிவர துணைக்கோளுக்கு தேவையான இயக்க ஆற்றலுக்கும் உள்ள தகவு
- a) 2:3 b) 3:2 c) 3:5 d) 2:1
30. புவிப்பரப்பிற்கு சற்று மேலே வட்டப்பாதையில் சுற்றிவரும் செயற்கை துணைக்கோளுக்கு அளிக்கப்படும் சுற்றியக்க திசைவேகம் V_0 எனில், புவியின் ஆரத்தில் பாதிக்கு சமமான உயரத்தில் துணைக்கோளின் சுற்றியக்க திசைவேகம்
- a) $\frac{3}{2} V_0$ b) $\sqrt{\frac{2}{3}} V_0$ c) $\sqrt{\frac{3}{2}} V_0$ d) $\frac{2}{3} V_0$
31. புவிநிலைத் துணைக்கோளின் சுற்று காலம்
- a) 12 மணி b) 18 மணி c) 24 மணி d) ஒரு வருடம்
32. புவி துணைக்கோள் 'S' ன் வட்டப்பாதையின் ஆரம் தகவல் தொடர்பு துணைக்கோள் சுற்றுப்பாதையின் ஆரத்தைப்போல் 4 மடங்கு எனில் S ன் சுற்று காலம்
- a) 2 நாட்கள் b) 4 நாட்கள் c) 8 நாட்கள் d) 16 நாட்கள்
33. சுற்றுப்பாதையில் துணைக்கோளின் எந்த மதிப்பு மாறிலியாக உள்ளது?
- a) கோண உந்தம் b) கோண முடுக்கம் c) கோண திசைவேகம் d) இயக்க ஆற்றல்
34. புவியின் கோண திசைவேகம் இருமடங்கானால், அதன் வடமுனையில் g ன் மதிப்பு
- a) மாறாது b) இருமடங்காகும் c) பாதிக்க குறையும் d) சுழி ஆகும்
35. M என்ற நிறை m (ம) M-m என்ற இரண்டு பகுதிகளாக உடைந்து குறிப்பிட்ட தொலைவில் பிரித்து வைக்கப்படும்போது அவைகளுக்கு இடையேயான ஈர்ப்பு விசை பெருமமாக உள்ளபோது விகிதம் $\frac{m}{M}$ க்கு சமமான மதிப்பு
- a) $\frac{1}{4}$ b) $\frac{1}{3}$ c) $\frac{1}{2}$ d) $\frac{1}{1}$
36. புவியானது சூரியனை ஒரு வருடத்தில் சுற்றி வருகிறது. அவைகளுக்கு இடையேயான தொலைவு இருமடங்கானால் புதிய சுற்றுகாலத்தின் மதிப்பு
- a) 8 வருடம் b) 4 வருடம் c) $2\sqrt{2}$ வருடம் d) 2 வருடம்
37. R ஆரம் கொண்ட இரு வடிவவாத்த கோளங்கள் ஒன்றையொன்று தொட்டுகொண்டுள்ளது. இரு கோளங்களுக்கு இடைப்பட்ட ஈர்ப்பியல் விசை எதற்கு நேர்த்தகவில் உள்ளது.
- a) R^3 b) R^4 c) R^5 d) R^6
38. ஓர் ஏவுகணை விடுபடுவேகத்தைவிட குறைவான வேகத்தில் ஏவப்படுகிறது எனில் இயக்க ஆற்றல் (ம) ஈர்ப்பு அழுத்த ஆற்றலின் கூட்டுத்தொகை
- a) நேக்குறி b) எதிர்குறி c) சுழி d) முடிவிலி

39. துணைக்கோளின் சுழற்சிக்காலம் எனில், துணைக்கோளின் இயக்க ஆற்றல் எதற்கு நேர்த்தகவில் உள்ளது
 a) T^{-1} b) $T^{-2/3}$ c) T^{-2} d) $T^{-1/3}$
40. புவியின் பரப்பிலிருந்து எவ்வளவு செங்குத்து உயரத்தில் புவிப்பரப்பில் உள்ளதைப்போல் g ன் 1% இருக்கும் புவியின் ஆரம்
 a) 8 R b) 9 R c) 10 R d) 20 R
41. ஒரு துணைக்கோள் E_K என்ற இயக்க ஆற்றலுடன் புவியை வட்டப்பாதையில் சுற்றி வருகிறது. துணைக்கோள் வெளிக்கு அப்பால் விடுபட்டு செல்ல தேவையான கூடுதல் இயக்க ஆற்றலின் மதிப்பு
 a) E_K b) $2E_K$ c) $\frac{E_K}{2}$ d) $2E_K$
42. புவிப்பரப்பிற்கு மேலே புவியின் ஆரத்திற்கு சமமான உயரத்தில் சுற்றிவரும் துணைக்கோளின் சுற்று காலம்
 a) $2\pi\sqrt{\frac{2R}{g}}$ b) $4\sqrt{2}\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$ c) $2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$ d) $8\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$
43. புவியின் மேற்பரப்பில் 'W' N எடைகொண்ட ஒரு பொருளானது பரப்பிற்கு மேல் புவியின் ஆரத்திற்கு பாதிக்கு சமமான உயரத்தில் உள்ளபோது அதன் எடை
 a) $\frac{W}{2}$ b) $\frac{2W}{3}$ c) $\frac{4W}{9}$ d) $\frac{8W}{27}$
44. புவியின் ஆரத்தைப்போல் மும்மடங்கு ஆரமும், புவியின் நிறையைப்போல் இருமடங்கு நிறையும் கொண்ட ஒரு கோளின் விடுபடுவேகம் என்ன?
 a) $\sqrt{\frac{2}{3}} Ve$ b) $\sqrt{\frac{3}{2}} Ve$ c) $\frac{\sqrt{2}}{3} Ve$ d) $\frac{2}{\sqrt{3}} Ve$
45. புவியை சுற்றிவரும் துணைக்கோளின் வட்டப்பாதையின் R ஆரம் எனில், அதன் இயக்க ஆற்றல் எதற்கு நேர்த்தகவில் உள்ளது?
 a) $\frac{1}{R}$ b) $\frac{1}{\sqrt{R}}$ c) R d) $\frac{1}{R^{3/2}}$
46. புவிப்பரப்பில் இருந்து 'h' உயரத்திற்கு செல்லும்போது m நிறைகொண்ட பொருளின் எடை 1% குறைந்தால் அதே ஆழத்தில் பொருளின் எடை
 a) 2% குறையும் b) 0.5% குறையும் c) 1% குறையும் d) 0.5% அதிகரிக்கும்
47. R ஆரம் கொண்ட புவியில் எவ்வளவு ஆழத்தில் ஈர்ப்பின் முடுக்க மதிப்பு $\frac{g}{4}$ ஆக இருக்கும்?
 a) R b) $\frac{3R}{4}$ c) $R/2$ d) $R/4$
48. ஒரு புவிநிலைத்துணைக்கோள் புவிப்பரப்பிலிருந்து 6R உயரத்தில் புவியை சுற்றி வருகிறது எனில் புவிப்பரப்பிலிருந்து 2.5R உயரத்தில் சுற்றிவரும் மற்றொரு துணைக்கோளின் சுற்றுக்காலம்?
 a) $6\sqrt{2}$ மணி b) 10மணி c) $\frac{5\sqrt{5}}{\sqrt{3}}$ மணி d) $5\sqrt{5}$ மணி
49. புவிப்பரப்பிலிருந்து எவ்வளவு உயரத்தில் ஒரு பொருளின் எடை பரப்பில் உள்ளதைப்போல் $\frac{1}{16}$ மடங்காக இருக்கும்?
 a) 5R b) 15R c) 3R d) 4R
50. புவிப்பரப்பில் ஒரு மனிதனின் எடை 90 N எனில் புவிப்பரப்பில் இருந்து எவ்வளவு உயரத்தில் மனிதனின் எடை 30 N ஆக இருக்கும்?
 a) 0.73 R b) $\frac{R}{\sqrt{3}}$ c) $\frac{R}{3}$ d) $\sqrt{3} R$

7. பருப்பொருட்களின் பண்புகள்

மீள்தன்மையுடைய மற்றும் பிளாஸ்டிக் தன்மை கொண்ட பொருட்களின் இயல்புகள்:-

- எந்த ஒரு மீட்சித் தன்மை உடைய அல்லது மீட்சித் தன்மையற்ற பொருட்களாக இருப்பதில்லை.
- வெளிப்புறத்தில் இருந்து செயல்படும் விசையானது ஒரு பொருளின் உருவம் அல்லது வடிவத்தை மாற்றுமேயானால் அந்த விசை உருக்குலைவிக்கும் விசை எனப்படும்.
- புறவிசையை நீக்கியவுடன் ஒரு பொருள் தன்னுடைய ஆரம்ப உருவம் அல்லது வடிவத்தை பெருமானால் அப்பொருட்கள் மீள்தன்மை உடைய பொருட்கள் எனப்படும்.
- புறவிசையை நீக்கியவுடன் ஒரு பொருள் தன்னுடைய ஆரம்ப உருவம் அல்லது வடிவத்தை பெறவில்லை எனில் அப்பொருட்கள் பிளாஸ்டிக் பொருட்கள் எனப்படும்.
- ஓரலகு பரப்பின் மீது செயல்படும் மீள்விசை தகைவு எனப்படும்.
- தகைவு = மீள்விசை/பரப்பு

தகைவின் SI அலகு Nm^{-2} மற்றும் CGS முறையில் அலகு டைன் செ.மீ²

தகைவின் பரிமாண வாய்ப்பாடு $ML^{-1}T^{-2}$

தகைவானது ஸ்கேலர் மற்றும் வெக்டர் வகையைச் சாராது. இது இயற்பியல் அளவையில் டென்சர் (Tensor) வகையைச் சார்ந்தது.

தகைவின் வகைகள் :-

(1) சாதாரணத் தகைவு:

நீள் அதிகரிப்பு அல்லது குறைப்பதற்கு பயன்படுவது நீள்தகைவு எனவும், பரும அதிகரிப்பு அல்லது குறைப்பதற்கு பயன்படுவது பருமத்தகைவு எனவும் சாதாரணத்தகைவை விளக்கலாம்.

(2). சரிவுத் தகைவு:

தளத்தின் மீது செயல்படும் தகைவு பரப்பில் சரிவுக கோணத்தை ஏற்படுத்தல்.

திரிபின் வகைகள்:

தகைவினால் உண்டாகும் மாறுபட்ட பரிமாணத்திற்கும் துவக்க பரிமாணத்திற்கும் இடையேயான தகவு திவு எனப்படும். இதற்கு அலகு மற்றும் பரிமாணங்கள் கிடையாது. இவை மூன்று வகைப்படும்.

(1). நீள் திரிவு :

புறவிசை செயல்பட்டவுடன் மாறுபட்ட நீளத்திற்கும் துவக்க நீளத்திற்கும் இடையேயான தகவு நீள்திரிவு எனப்படும்.

(2). பருமத் திரிவு:

புறவிசை செயல்பட்டவுடன் மாறுபட்ட பருமனுக்கும் துவக்க பருமனுக்கும் இடையேயான தகவு பருமத் திரிவு எனப்படும்.

(3). சரிவுத் திரிபு:

தளத்தின் பரப்பிற்கு நேர்க்குத்தாக செயல்படும் தகைவினால் பரப்பில் ஏற்படும் நிலை மாற்றக்கோணம் சரிவுத் தகைவு எனப்படும்.

ஹூக் விதி:

1மீட்சி எல்லைக்குள், ஒரு பொருளின் மீது செயல்படும் தகைவானது தோற்றுவிக்கப்படும் திரிபுக்கு நேர்த்தகைவல் இருக்கும்.

தகைவு திரிபு

மீட்சிக்குணகம்:

மீட்சிக்குணகம் எனப்படுவது செயல்பட்ட தகைவுக்கும் திரிபுக்கும் இடைப்பட்ட தகைவாகும்.

மீட்சிக்குணகம் $E = \frac{\text{தகைவு}}{\text{திரிபு}}$

மீட்சிக்குணகத்தின் வகைகள்:**(1) யங்குணகம் (Y):**

நீள்தகைவுக்கும், நீள்திரிபுக்கும் இடைப்பட்ட தகைவு யங்குணகம் எனப்படும்.

$$\text{யங்குணகம் } Y = \frac{\text{நீள்தகைவு}}{\text{நீள்திரிபு}} = \frac{E}{A} \times \frac{L}{AL}$$

பருமக்குணகம்:(B)

பருமத் தகைவுக்கும் பருமத் திரிபுக்கும் இடைப்பட்ட தகைவு ஆகும்.

$$\text{பருமக்குணகம் } B = \frac{\text{பருமத் தகைவு}}{\text{பருமத் திரிபு}} = \frac{E}{A} \times \frac{V}{\Delta V}$$

இங்கு எதிரிக்குறியானது தகைவு அதிகரிக்கும் போது பருமன் குறைவதைக்காட்டுகிறது.

விறைப்புக்குணகம்:

சரிவுத் தகைவுக்கும் சரிவுத் திரிபுக்கும் இடைப்பட்ட தகைவு எனப்படும் .

$$\text{விறைப்புக்குணகம் } G = \frac{\text{சரிவுத் தகைவு}}{\text{சரிவுத் கோணம்}} = \frac{E}{A\theta}$$

வெப்பத்தகைவு:

ஒரு தண்டினை நிலையாகப் பொருத்தி விட்டு அதன் வெப்பநிலை மாற்றம் அடையச் செய்து சாதாரண தகைவு செலுத்தப்பட்டால் அத்தகைவு வெப்பத் தகைவு எனப்படும்.

'L' நீளமும் 't' வெப்பநிலையும் கொண்ட நிலையாக பொருத்தப்பட்ட தண்டிற்கு செலுத்துவதால் அதில் உண்டாகும் வெப்பநிலை உயர்வு $\Delta\theta$ எனில் நீள மாற்றத்தினை பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$L' = L (1 + \alpha \Delta\theta)$$

வெப்பநிலை உயர்வால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட நீளமாற்றம்

$$L' - L = L \alpha \Delta\theta$$

$$\text{வெப்பத் திரிபு} = \frac{\Delta L}{L} = \alpha \Delta\theta$$

$$\text{யங்குணகம் } Y = \frac{\text{வெப்பத் தகைவு}}{\text{வெப்பத் திரிபு}}$$

$$\text{வெப்பத் தகைவு} = Y \alpha \Delta\theta$$

ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவம்:

ஒரு பொருள் பகுதியாகவோ அல்லது முழுமையாகவோ திரவத்தினுள் அமைதி நிலையில் மூழ்கியிருக்கும் பொழுது அப்பொருளின் எடையானது அதனால் வெளியேற்றப்பட்ட திரவத்தின் எடைக்குச் சமம். இதனை மிதவை விதி எனவும் அழைக்கலாம்.

மிதவைக்கான நிபந்தனைகள்:

- (1). பொருளின் எடையானது அதனால் வெளியேற்றப்பட்ட திரவத்தின் எடைக்குச் சமம்.
- (2) பொருளின் ஈர்ப்பின் மையமும், அதனால் வெளியேற்றப்பட்ட திரவத்தின் ஈர்ப்பின் மையமும் ஒரே செங்குத்துக்கோட்டில் அமையும்.

வளிமண்டல மற்றும் அளவை அழுத்தம்:

ஆரம்ப காலத்தில் கடல் மட்டத்தில் வளிமண்டல அழுத்தம் 1.013×10^5 பாஸ்கல் என அறியப்பட்டது. வளிமண்டல அழுத்தத்தை அளவிட முதன் முதலாக இத்தாலியை சேர்ந்த அறிவியல் அறிஞர் E. டாரிசெல்லி என்பவரால் கருவி கண்டறியப்பட்டது.

ஒரு முனை மூடப்பட்ட கண்ணாடிக்குழாய் ஒன்று முழுவதுமாக பாதரசத்தால் நிரப்பப்பட்டு, பாதரசம் அடங்கிய பாத்திரம் ஒன்றினுள் கவிழ்க்கப்படுகிறது. குழாயின் மூடிய பக்கம் வெற்றிடமாகவும் மற்றும் அந்தப்பகுதியில் அழுத்தம் சுழியாகவும் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. பாதரச அடர்த்தின் குழாயின் பாதரசத் தம்ப உயரம் $h = 0.76$ செ.மீ பொதுவாகவே அழுத்தமானது பாதரசத் தம்ப உயரத்தின் செ.மீ அல்லது மி.மீ என்ற அளவால் அளவிடப்படுகிறது. பொதுவாக 1 மி.மீ பாதரச அழுத்தமானது 1 டார் (torr) என்று அளவிடப்படுகிறது.

$$1 \text{ டார்} = 133 \text{ பாஸ்கல்}$$

மருத்துவத்துறை மற்றும் உடலியல் துறையில் பாதரசத்தின் மி.மீ அழுத்த நிலையிலும் டார் என்ற அளவையாலும் அழுத்தம் அளவிடப்படுகிறது. வானவியல் துறையில் பொதுவாக பயன்படுத்தப்படும் அலகு பார்.

$$1 \text{ பார் (bar)} = 10^5 \text{ பாஸ்கல்}$$

$$1 \text{ மில்லி பார்} = 10^2 \text{ பாஸ்கல்}$$

நீர்ம இயக்கவியல்:

இயக்கத்தில் உள்ள பாய்மங்களின் இயல்புகளை பற்றி அறிவது

வரிச்சீர் ஓட்டம்:

ஒரு குழாயினுள் செல்லும் திரவமானது ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியைக் கடக்கும் பொழுது அனைத்து திரவத் துகள்களும் அதன் முன் சென்ற திரவத் துகள்களின் அதே பாதையை தொடர்ந்தால் அத்தகைய ஓட்டம் வரிச்சீர் ஓட்டம் எனப்படும்.

மாறுநிலைத் திசைவேகம் :

திரவத்தின் இயக்கமானது ஒரு குறிப்பிட்ட திசைவேகத்தின் மதிப்பு கீழ் மட்டுமே கட்டுப்படுத்தப்பட்ட திசைவேகத்தில் இருக்கும். ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையில் திரவம் பெற்றுள்ள இத்திசைவேகம் மாறுநிலைத் திசைவேகம் எனப்படும்.

$$V_c = \frac{K \times \eta}{\rho \times r}$$

இங்கு r குழாயின் ஆரம்

ρ திரவத்தின் அடர்த்தி

η திரவத்தின் பாகியல் எண்

k மாறிலி (ரெனால்ட் எண்)

கலப்பு ஒட்டம் :

திரவத்தின் இயக்கமானது மாறுநிலைத் திசைவேகத்தை விட அதிகரிக்கும் போது திரவத் துகள்களின் இயக்கம் ஒழுங்கற்ற நிலையில் வெவ்வேறு பாதையில் இயங்கும். இத்தகைய திரவ ஒட்டம் கலப்பு ஒட்டம் எனப்படும்.

தொடர் சமன்பாடு

பாகுதன்மையற்ற அழுக்கப்பட இயலாத திரவம் ஒன்று வரிச்சீர் ஒட்டத்தில் ஒழுங்கற்ற பரப்பு கொண்ட குழாயினுள் செல்லும் போது எந்த ஒரு புள்ளியிலும் குறுக்குவெட்டு பரப்பு மற்றும் திசைவேகம் இவற்றின் பெருக்கற்பலன் மதிப்பு மாறிலியாகும்.

$$Av = \text{மாறிலி}$$

இயக்கத்திலுள்ள திரவத்தின் மீதான ஆற்றல்:

வரிச்சீர் ஒட்டத்தில் உள்ள திரவம் ஒன்று பின்வரும் ஏதேனும் ஒன்று அல்லது அனைத்து வகை ஆற்றலையும் பெற்று இருக்கும்.

இயக்க ஆற்றல் :

திரவத்தின் நிலைமத்தைப்பொறுத்து அது இயக்க ஆற்றலைப் பெறும் 'm' நிறையும் 'v' திசைவேகமும் உடைய திரவம் பெற்றுள்ள இயக்க ஆற்றல் ,

$$k = \frac{1}{2} mv^2$$

ஒரலகு நிறைக்கான இயக்க ஆற்றல் $\frac{1}{2} \frac{mv^2}{m} = \frac{1}{2}v^2$

ஒரலகு பருமனுக்கான இயக்க ஆற்றல் $\frac{1}{2} \frac{mv^2}{V} = \frac{1}{2}(\rho/V)v^2$

$$= \frac{1}{2} \rho v^2$$

நிலை ஆற்றல்:

ஆற்றல் = mgh 'm' நிறையும் புவிப்பரப்பில் இருந்து 'h' உயரத்தில் திரவம் பெற்றுள்ள நிலை

ஒரலகு நிறைக்கான நிலை ஆற்றல் $= \frac{mgh}{m} = gh$

ஒரலகு பருமனுக்கான நிலை ஆற்றல் $= \frac{mgh}{V} = \rho gh$

v

அழுத்த ஆற்றல் :

அழுக்கப்பட இயலாத திரவத்தின் நீர்ம நிலை அழுத்தத்தினால் பெற்றுள்ள அழுத்தம் $P = h \rho g$

$v \rho$ நிறை கொண்ட திரவத்தினை இயக்குவதற்காக தேவைப்படும் ஆற்றல் = $PAx = PV$

இவ்வாறு செய்யப்படும் வேலை திரவத்தில் அழுத்த ஆற்றலாக மாறும் ஓரலகு நிறைக்கான அழுத்த ஆற்றல் = $Pv / m = P / \rho$

ஓரலகு பருமனுக்கான அழுத்த ஆற்றல் = $\frac{Pv}{v} = P$

பொனோலி தேற்றம்:

வரிச்சீர் ஓட்டத்தில் உள்ள அழுக்கப்பட இயலாத பாகுத்தன்மையற்ற திரவத்தின் நிலை ஆற்றல் இயக்க ஆற்றல் மற்றும் அழுத்த ஆற்றல் ஆகியவற்றின் கூடுதல் மாறிலி ஆகும்.

$$P + \rho gh + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{மாறிலி}$$

ஓரலகு நிறைக்கான ஆற்றலும் மாறிலியாகவே அமையும்

$$\frac{P}{\rho} + gh + \frac{1}{2} v^2 = \text{மாறிலி}$$

சமன்பாடு முழுவதும் g ஆல் வகுத்தால்

$$\frac{P}{\rho} + g h + \frac{1}{2} v^2 / g = \text{மாறிலி}$$

பாகியல் விசை:

ஒரு குழாயினுள் செல்லும் திரவத்தின் வெவ்வேறு ஏடுகள் வெவ்வேறு திசைவேகத்தில் செல்கின்றன. மையத்தில் செல்லுகின்ற திரவ ஏடு அதிவேக திசைவேகத்துடனும் அடுத்தடுத்த ஏடுகளின் சார்பியல் திசைவேகத்தினால் திரவப்பரப்பில் உண்டாகும் தொருவியல் விசையே பாகியல் விசை எனப்படும்.

பாகியல் எண்

ஓரலகு குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பில் ஓரலகு திசைவேகம் சரிவை திரவத்தினுள் ஏற்படுத்த தேவையான தொடுக்கோட்டியல் விசையே பாகியல் எண் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

$$F \propto A \frac{dv}{dx}$$

$$F = \eta A \frac{dv}{dx}$$

பாகியல் எண் η என்ற எழுத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது. இதன் SI அலகு Nsm^{-2} மற்றும் CGS அலகு டைன் scm^{-2} இதன் பரிமாணங்கள் $\text{ML}^{-1} \text{T}^{-1}$

ஸ்டோக் விதி:

பாகியல் எண் η கொண்ட திரவத்தினுள் 'r' ஆரமுடைய கோளக்குண்டு 'v' திசைவேகத்தில் இயங்கும் போது கோளக்குண்டு உணரும் எதிர்ப்பு விசையை $F = 6 \pi \eta a v$ என எழுதலாம்.

முற்றுத் திசைவேகம்:

கோளக்குண்டு ஒன்று பாகியல் திரவத்தினுள் இயங்கும் போது திரவத்தின் எதிர்ப்பு பாகியல் விசை மற்றும் மிதவை விசையின் கூடுதல் கோளக்குண்டின் எடைக்குச் சமமாகும் போது பெறப்படும் திசைவேகம் முற்றுத் திசைவேகம் எனப்படும்.

$$V_r = \frac{2}{9} \frac{r^2 g (\rho - \rho')}{\eta}$$

r கோளக்குண்டின் ஆரம்

ρ கோளக்குண்டின் அடர்த்தி

ρ' திரவத்தின் அடர்த்தி

η திரவத்தின் பாகியல் எண்

பரப்பு இழு விசை:

பரப்பு இழுவிசை என்பது அமைதி நிலை திரவப்பரப்பினை நன்கு இழுத்துக்கட்டப்பட்ட சவ்வு அமைப்பினை போன்று மீச்சிறு பரப்பினை ஏற்படுத்தும் செயல் ஆகும்.

திரவத்தின் மேற்பரப்பில் வரையப்பட்ட கற்பனைக்கோட்டின் ஓரலகு நீளத்திற்கு நேர்க்குத்தாக செயல்படும் விசையே பரப்பு இழுவிசை எனப்படும்.

$$T = F/l$$

இதன் அலகு N/m மற்றும் பரிமாணங்கள் MT^{-2}

பரப்பு ஆற்றல்:

திரவத்தின் மேற்பரப்பை அதிகரிக்க திரவத்தின் பரப்பு இழுவிசைக்கு எதிராக செய்யப்படும் வேலையே பரப்பு ஆற்றல் எனப்படும். இந்த வேலையானது திரவத்தின் பரப்பில் நிலை ஆற்றலாக சேகரிக்கப்படும். திரவத்தின் ஒருலகு பரப்பின் மீது சேகரிக்கப்படும் நிலை ஆற்றல் திரவத்தின் பரப்பு ஆற்றலுக்குச் சமம்

$$T = W/\Delta A$$

சேர்கோணம்:

சேர்கோணம் எனப்படுவது திரவப் பரப்பின் தொடுகோட்டிற்கும் கண்ணாடிப்பரப்பு திரவத்தினுள் மூழ்கி உள்ள பகுதியின் பரப்பிற்கும் இடைப்பட்ட கோணம் எனப்படும்.

திரவத்தின் குழிப்பரப்பிற்கு சேர்கோணம் குறுங்கோணமாகவும், குவிப்பரப்பிற்கு சேர்கோணம் விரிகோணம் ஆகவும், சமதளப்பரப்பில் சேர்கோணம் 90° ஆகவும் அமையும்.

நுண்புழை ஏற்றம்:

இருபுறமும் திறந்துள்ள மிகச்சிறிய ஆரம் கொண்ட கண்ணாடிக் குழாய் ஒன்று திரவத்தினுள் செருகும் பொழுது குழியினுள் திரவத்தம்ப உயரம் கலனில் உள்ள திரவ மட்டத்தை விட உயர்ந்து காணப்படும் மற்றும் பாதரசம் போன்ற திரவத்தில் குழாயினுள் திரவத்தம்ப உயரம் கலனின் உள்ள திரவத்தை விட குறைந்து காணப்படும். திரவத்தின் இத்தகைய பண்பு நுண்புழை ஏற்றம் அல்லது இறக்கம் எனப்படும்.

r நுண்புழைக் குழாயின் ஆரம்

h நுண்புழைக் குழாயில் திரவத் தம்ப ஏற்றம் அல்லது இறக்கம்

ρ திரவத்தின் அடர்த்தி

θ சேர்கோணம்

$h \gg r/3$ எனில்

$$T = \frac{hr\rho g}{2 \cos \theta}$$

$$(or) h = \frac{2T \cos \theta}{r\rho g} \Rightarrow h \propto \frac{1}{r}$$

நீர் ஆல்கஹால் மற்றும் குளோரா பார்ம் எனில் $\theta = 0$

$$h = \frac{2T}{r\rho g}$$

(1). திரவத்துளியினுள் உண்டாகும் மிகை அழுத்தம் $P = \frac{2T}{r}$

(2). திரவக்குழியினுள் உண்டாகும் மிகை அழுத்தம் $P = \frac{4T}{r}$

பயிற்சி வினாக்கள்

1. 9 செ.மீ உயரத்திலிருந்து நீரில் விழும் பந்து ஒன்றின் அடர்த்தியான $0.4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ எனில், நீரில் அப்பந்து எவ்வளவு ஆழம் வரை மூழ்கும் ?

- அ) 9 செ.மீ ஆ) 6 செ.மீ இ) 4.5 செ.மீ ஈ) 2.25 செ.மீ

2. பெர்னெளலியின் தேற்றத்தின் படி விளக்க முடியாதது

- அ) சூறைக் காற்றில் கூரை தூக்கி எறியப்படுதல் ஆ) சுழல்பந்தின் வளைவுப் பாதை
இ) திரவத் துகள் தெளிப்பான் வேலை செய்யும் விதம் ஈ) நீரின் நுண்புழை ஏற்றம்

3. அதிக பாகு நிலை உடைய திரவத்தில் கீழ் நோக்கி செல்லும் சிறிய கோள வடிவ பொருளொன்றின் ஆரமானது . அதன் முற்று திசை வேகமானது எதற்கு நேர்தகவில் அமையும்

- அ) $\frac{1}{r^2}$ ஆ) $\frac{1}{r}$ இ) r ஈ) r^2

4. சமச் சீரற்ற குறுக்கு பரப்பளவு கொண்ட குழாய் ஒன்றில் நீர் செல்கின்றது. நீர் உட்புகும் பகுதியின் ஆரத்திற்கும், வெளியேறும் பகுதியின் ஆரத்திற்கும் இடையே உள்ள விகிதம் 3:2 எனில் நீரின் திசை வேகத்திற்கும், வெளியேறும் திசைவேகத்திற்கும் இடையேயுள்ள விகிதமானது

- அ) 8:27 ஆ) 4: 9 இ) 1:1 ஈ) 9:4

5. L நீளமும், r ஆரமும் கொண்ட குழாயில்பாயும் நீர்மத்தின் திசைவேகம் V ஆகும். குழாயின் ஆரம் 2r என அதிகரிக்கப்பட்டால் நீர்மத்தின் திசை வேகத்தின் மதிப்பானது.

- அ) 4v ஆ) $\frac{v}{4}$ இ) $\frac{v}{2}$ ஈ) 2v

6. ஒரு தண்ணீர் நிரம்பிய தொட்டியின் அடிப்பரப்பில் உள்ள காற்றுக் குமிழியின் ஆரம் 1mm ஆகும். அக்குழியானது நீரின் மேற்பரப்பிற்கு வரும் பொழுது அதன் ஆரமானது 2mm ஆக விரியவடைந்தள்ளது எனில் தண்ணீர் தொட்டியின் ஆழம் எவ்வளவு?

- அ) 142. 80 மீ ஆ) 72.35 மீ இ) 723 மீ ஈ) 100மீ

7. 2mm அரமும் , 10.5 g/cm^3 அடர்த்தியும் கொண்ட உலோகக் குண்டு ஒன்றினை 9.8 poise பாகுநிலை குணகமும் , 1.5 g/cm^3 அடர்த்தியும் கொண்ட கிளி சரினில் விழச் செய்தால் அதன் முற்றுத் திசை வேகத்தின் மதிப்பினை கண்டறிக

- அ) 2 cm/s ஆ) 4 cm/s இ) 6 cm/s ஈ) 8 cm/s

8. ஓர் நீர்மத்தின் கொதி நிலையில், அதன் பரப்பு இழு விசையானது

- அ) சுழி ஆ) எதிர் குறி இ) இயல்பை விட அதிகமாக இருக்கும் ஈ) முடிவிலி

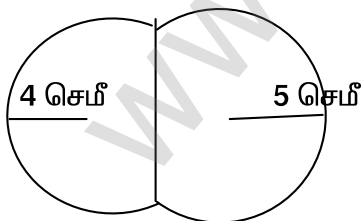
9. d விட்டம் உடைய சிறிய சோப்புக் குமிழி ஒன்றினை D விட்டம் உடைய பெரிய குமிழியாக்க ஊதப்படுகின்றது எனில், செய்யப்பட்ட வேலையானது (T =பரப்பு இழுவிசை)

- அ) $2\pi(D^2 - d^2) T$ ஆ) $2\pi(D - d) T$ இ) $2\pi(D - d)T^2$ ஈ) $2\pi(D + t)T^2$

10. வெவ்வேறு ஆரம் கொண்ட இரு சோப்புக் குமிழிகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்தால் நிகழ்வது யாது?

- அ) இரு குமிழிகளும் விரிவடையும் ஆ) இரு குமிழிகளும் சுருங்கும்
இ) சிறிய குமிழி விரிவடையும் ஈ) பெரிய குமிழி விரிவடையும்

11. R ஆரம் கொண்ட ஒருதிரவத்தின் துளியினை, r ஆரம் கொண்ட n- எண்ணிக்கையிலான சிறுதுளிகளாக பிரிக்க தேவைப்படும் ஆற்றலின் அளவானது
 அ) $4\pi T (r^2 - nR^2)$ ஆ) $4\pi T (r^2 + nR^2)$ இ) $4\pi T (nr^2 - R^2)$ ஈ) $4\pi T (nr^2 + R^2)$
12. 1 poise -க்கு சமான மதிப்பு
 அ) 0.1 dyne/cm^2 ஆ) 0.25 joule/m இ) $0.1 \text{ pascal second}$ ஈ) 0.25 watt
13. திரவங்களின் பாகு நிலைபண்பிற்கு காரணமாக அமைவது.
 அ) விரவதல் ஆ) சவ்வூடுபரவல் இ) ஓரினக் கவர்ச்சி விசை ஈ) மீட்சிப் பண்பு
14. நீர்மத்தின் வெப்பநிலை அதிகரிக்கப்பட்டால் அதன் பாகுநிலையானது
 அ) முதலில் அதிகரித்து, பிறகு குறையும் ஆ) அதிகரிக்கும் இ) குறையும் ஈ) மாறாது
15. மாறுநிலைத் திசைவேகம் V_c , பாகுநிலை குணகம் η , நீர்மத்தின் அடர்த்தி ρ , குழாயின் ஆரம் r மற்றும் ரொனால்டு எண் k ஆகியவற்றிற்கு இடையே உள்ள தொடர்பானது
 அ) $V_c = \frac{k\eta\rho}{r}$ ஆ) $V_c = \frac{k\eta r}{\rho}$ இ) $V_c = k\eta r\rho$ ஈ) $V_c = \frac{k\eta}{r\rho}$
16. வெற்றிடத்தில் நுண் புழையேற்றமானது
 அ) அதிகரிக்கும் ஆ) இயல்பாகவே இருக்கும்
 இ) குறையும் ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
17. ஓரினக் கவர்ச்சி விசை காணப்படுவது
 அ) காந்தப் பொருட்களுக்கிடையே
 ஆ) வெவ்வேறுபொருட்களின் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையில்
 இ) ஒரே பொருட்களின் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையில்
 ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
18. புவியின் பரப்பில் வைக்கப்பட்டுள்ள நுண்புழைக் குழாய் ஒன்றில் நீர் மேலேறும் உயரம் எவ்வளவாக இருக்கும்
 அ) $6h$ ஆ) $\frac{h}{6}$ இ) h ஈ) சுழி
19. ஒருதண்ணீர் தொட்டியின் அடிப்பகுதியில் ஏற்படும் அழுத்தமானது எதனைச் சார்ந்திருக்காது?
 அ) ஈரப்பின் முடுக்கம் ஆ) நீர்மத்தின் உயரம்
 இ) அடிப்பகுதியின் பரப்பளவு ஈ) நீர்மத்தின் தன்மை

20. S_1  S_2

4 செ.மீ மற்றும் 5 செ.மீ ஆரங்கள் உடைய இருசோப்புக் குமிழிகள் படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு அவற்றின் $S_1 S_2$ என்ற பொதுவான மேற்பரப்பில் இணைந்தால் அதன் ஆரத்தின் மதிப்பு யாது?

- அ) 4 செமீ ஆ) 40 செமீ இ) 5 செமீ ஈ) 4.5 செமீ

21. பெர்னெளலின் தேற்றத்தின் பயன்பாடு காணப்படுவது
 அ) ஆகாயவிமானத்தின் விசையியக்கஉயர்த்தி
 இ) உலங்குவானூர்தி (ஹெலிகாப்டர்)
 ஆ) நீரியல் அழுத்தி
 ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
22. உலோகப் பொருளொன்றின் எடையானது, காற்றில் 210g, 140g மற்றும் அறியப்படாத திரவமொன்றில் 120 g எனவும் காணப்படுகிறது எனில்
 அ) உலோகத்தின் அடர்த்தி 3 g/cm³ ஆகும்
 ஆ) உலோகத்தின் அடர்த்தி 7 g/cm³ ஆகும்
 இ) உலோகத்தின் அடர்த்தியானது, அறியப்படாத திரவத்தின் அடர்த்தியைவிட 4 மடங்கு அதிகம் ஆகும்
 ஈ) உலோகம் நீரில்மிதக்கும்
23. 1.03 g/cm³ அடர்த்தி கொண்ட கடல் நீரில் பகுதி மிதந்து கொண்டிருக்கும் பனிக்கட்டி ஒன்றின் அடர்த்தியானது 0.92 g/cm³ எனில் கடல் நீர் மட்டத்திற்கு மேலேதெரியும் பனிக் கட்டியின் அளவானது முழு பனிக்கட்டியில் எத்தனை சதவீதம் ஆகும்?
 அ) 8.1 % ஆ) 11% இ) 34% ஈ) 0.8 %
24. 1 கிலோகிராம் இரும்பையும் 1 கிலோகிராம் பஞ்சையும் வெற்றிடத்தில்வைத்து அவற்றின் க்கின்றிர் எனில்,
 அ) இரும்பையும், பஞ்சையும் சமஎடையளவுஇருக்கும்
 ஆ) பஞ்சைவிடஇரும்பின் எடைஅதிகமாகஇருக்கும்
 இ) இரும்பைவிடபஞ்சின் எடைஅதிகமாகஇருக்கும்
 ஈ) இரண்டின் எடைடமை சழியாகஅமையும்
25. நீரைவிடகுறைவான அடர்த்தி கொண்ட திரவமொன்றில் திரவத்தில் பனிக்கட்டியொன்று பகுதியாக மேலேதெரியும் படிமி தக்கிறது. அப்பனிக்கட்டியானது முழுவதும் உருகியபின்னர் திரவத்தின் மட்டமானது
 அ) உயரும் ஆ) குறையும் இ) மாறாது ஈ) உயர்ந்து பின்னர் குறையும்
26. கனசதுர வடிவ மரக்கட்டையொன்றுபகுதியாகதெரியும்படிநீரில்மிதக்கிறது. அதன் மீது 200 கிராம் எடையை வைத்து பின்னர் மேலும் 2 செமீஅமிழ்கின்றது எனில், மரக்கட்டையின் நீளம் எவ்வளவு?
 அ) 10 செமீ ஆ) 20 செமீ இ) 15 செமீ ஈ) 25 செமீ
27. குளம் ஒன்றில் மிதந்து கொண்டிருக்கும் படகில் அமர்ந்திருப்பவர் குளத்தின் நீரைஅள்ளி பருகுகின்றார் எனில், குளத்து நீர் மட்டமானது
 அ) அதிகரிக்கும்
 ஆ) சிறிதுகுறையும்
 இ) மாறாது
 ஈ) அமர்ந்திருப்பவரின் எடையைப் பொருத்து அதிகரிக்கவோ அல்லது குறையவோ செய்யும்
28. தங்கத்தின் அடர்த்தியானது ρ மற்றும் அதன் பருமக் குணமானது k ஆகும். அதன் அனைத்து திசைகளிலும் P என்றசீரான அழுத்தம் தரப்பட்டால் அடர்த்தியில் ஏற்படும் மாற்றத்தின் அளவானது
 அ) $\frac{k}{\rho P}$ ஆ) $\frac{P}{\rho k}$ இ) $\frac{\rho P}{k}$ ஈ) $\frac{\rho k}{P}$

29. ρ_i அடர்த்தி W எடையும் மற்றும் L நீளமும் உடைய கன சதுர வடிவ இரும்புக் கட்டி ஒன்று ρ_m அடர்த்தியுடைய பாதரசத்தில் வைக்கப்படுகிறது எனில் பாதரசத்தில் இரும்புக்கட்டி அமிழ்ந்திருக்கும் ஆரத்திற்கான சமன்பாடானது
- அ) $WL\rho_i$ ஆ) $WL^2\rho_m$ இ) $\frac{W}{L^2\rho_i}$ ஈ) $\frac{W}{L^2\rho_m}$
30. நீரில் ஒரு பொருளின் எடையானது அதன் மிதவை விசைக்கு சமனளில், அப்பொருள்
- அ) நீரின் இடையே முழுவதும் அமிழ்ந்திருக்கும்
ஆ) மூழ்கியிருக்கும்
இ) முழுவதும் நீரின் மேலே மிதக்கும்
ஈ) பகுதியாக மிதக்கும்
31. தூய நீரில் மூழ்கும் முட்டையானது, உவர் நீரில் மிதக்குகின்றது, ஏன்?
- அ) உவர் நீரின் அடர்த்தியானது தூய நீரை விட குறைவு
ஆ) உவர் நீரும் தூய நீரும் சம அடர்த்தியினை கொண்டுள்ளது.
இ) உவர் நீரின் அடர்த்தியானது தூய நீரை விட அதிகம்
மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
32. ஒரு நீர்மத்தின் அடர்த்தி அதிகரிக்கப்பட்டால்
- அ) மிதவைப் பொருளின் அமிழ்ந்திருக்கும் பகுதியின் அளவு குறையும்
ஆ) மிதவைப் பொருளின் அமிழ்ந்திருக்கும் பகுதியின் அளவு அதிகரிக்கும்
இ) வையின் அமிழ்ந்திருக்கும் பகுதி நீர்மத்தின் அடர்த்தியினை சார்ந்திருக்காது
ஈ) மேற்கண்ட அனைத்தும் தவறாகும்
33. பாதியளவு நீர் நிரப்பப்பட்ட கொள்கலனை மூடி உள்ளிருக்கும் காற்று சிறிதளவு வெளியேற்றப்பட்டால் பந்தானது
- அ) மேலே மூம்பும் ஆ) இன்னும் அமிழும்
இ) மாற்றமில்லை ஈ) எழும்பும் அல்லது மூழ்கும்
34. ஆற்றிலிருந்து கடலுக்குச் செல்லும் கப்பலானது
- அ) உயரும்
ஆ) சிறிது அமிழும்
இ) மாற்றமிருக்காது
ஈ) கப்பலின் ஆக்கப் பொருளைச் சார்ந்து உயரவோ அல்லது மூழ்கவோ செய்யும்
35. நீர்மத்தில் ஒரு பொருளின் எடையானது அதன் மிதவை விசையை விட அதிகம் எனில், அப்பொருள்
- அ) மூழ்கும்
ஆ) முழுவதும் அமிழ்ந்து மிதக்கும்
இ) முழுவதும் மேலே மிதக்கும்
ஈ) பாதியளவு மேலே தெரியும்படி மிதக்கும்
36. உருளை வடிவ குடுவையொன்றில் d -அடர்த்தி கொண்ட நீர்மத்தினை, h -உயரத்திற்கு நிரப்பி ஓய்வு நிலையில் வைக்கப்படுகின்றது. அக்கொள்கலனின் உட்கவரில் ஏற்படும் சராசரி அழுத்தத்தின் மதிப்பானது
- அ) 0 ஆ) hdg இ) $\frac{hdg}{2}$ ஈ) $2hdg$

8. வெப்ப இயக்கவியல் (THERMODYNAMICS)

அறிமுகம் :

வெப்ப இயக்கவியலானது வெப்ப மற்றும் வேலை ஆகியவற்றிற்கிடையேயான தொடர்பை விளக்குகிறது. மேலும் ஒரு வகையான ஆற்றலானது மற்றொரு வகை ஆற்றலாக மாறுவதை விளக்குகிறது.

வெப்ப இயக்கவியல் அமைப்பு : (Thermodynamic system)

வெப்ப இயக்கவியல் அமைப்பு என்பது ஆய்வுக்கு எடுத்துக்கொள்ளப்படும் அண்டத்தின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியாகும். இப்பகுதி உண்மையான அல்லது கற்பனையான எல்லைகளால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

சுற்றுப்புறம் (அ) வெளிப்புறம் (Surrounding)

ஆய்வுக்கு உட்படுத்தப்பட்ட பகுதி தவிர எஞ்சியுள்ள அண்டத்தின் பிற பகுதிகள் சுற்றுப்புறம் எனப்படும்.

எல்லை (Boundary) :

- > அமைப்பை சுற்றுப்புறத்திலிருந்து பிரிப்பு எல்லை எனப்படும்.
- > எடுத்துக்காட்டாக A மற்றும் B ஆகிய இரு அமைப்புகளுக்கிடையே நிகழும் செயல்முறையைக் கருதுவோம். A மற்றும் B இரண்டும் சேர்ந்து ஒரு அமைப்பை உருவாக்குவதாகக் கொள்வோம். முகவை, அதன் சுவர்கள், காற்று அறை ஆகியவை சுற்றுப்புறத்தை உருவாக்குகின்றன. அமைப்பு மற்றும் சுற்றுப்புறத்தின் தன்மையைப் பொருத்து எல்லை (Boundary) நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. பொருண்மை அல்லது ஆற்றல் பரிமாற்றம் அடைவதன் மூலம் சுற்றுப்புறமானது அமைப்பை பாதிக்கிறது.

அமைப்பின் வகைகள் : (Type of System)

அமைப்பு மற்றும் சுற்றுப்புறம் ஆகியவற்றிற்கிடையே நிகழும் பரிமாற்றங்களைப் பொருத்து வெப்ப இயக்கவியல் அமைப்புகள் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

தனித்த அமைப்பு : (Isolated system)

ஒரு அமைப்பிற்கும், சுற்றுப்புறத்திற்கும் இடையே பொருண்மை மற்றும் ஆற்றல் பரிமாற்றம் நிகழாமல் இருந்தால் அது தனித்த அமைப்பு எனப்படும். சோதனைப் பொருளைக் கொண்டுள்ள வெப்பங்கடத்தா சுவரினாலான தெர்மா குடுவை தனித்த அமைப்பிற்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.

மூடிய அமைப்பு (Closed System)

ஒரு அமைப்பில் அமைப்பிற்கும், சுற்றுப்புறத்திற்குமிடையே ஆற்றல் மட்டும் பரிமாற்றம் அடைந்தால், அது மூடிய அமைப்பு எனப்படும்.

மூடிய குழாய் ஒன்றிலுள்ள ஆவியுடன் சமநிலையில் உள்ள திரவத்தைக் கருதுவோம். குழாயினை வெப்பப்படுத்தும் போதோ அல்லது குளிர்வைக்கும்போதோ ஆற்றல் பரிமாற்றம் நிகழ்கிறது. ஆனால் பொருண்மை அடைவதில்லை.

திறந்த அமைப்பு (Open System)

ஒரு அமைப்பில் அமைப்பிற்கும், சுற்றுப்புறத்திற்குமிடையே பொருண்மை மற்றும் ஆற்றல் ஆகிய இரண்டும் பரிமாற்றம் அடைந்தால் அது திறந்த அமைப்பு எனப்படும்.

திறந்த முகவை ஒன்றிலுள்ள உப்பின் நீர்க்கரைசல் திறந்த அமைப்பிற்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.

வெப்ப இயக்கவியற் செயல்முறையில் குறிப்பிடும் குறியீடுகளின் விளக்கம்

Q_1	→	உட்கவரப்பட்ட வெப்பம்
Q_2	→	வெளிவிடப்பட்ட வெப்பம்
dT	→	வெப்பநிலையில் மாற்றம்
dQ	→	வெப்ப ஆற்றலின் மாற்றம்
dW	→	செய்யப்பட்ட வெலை
T_1	→	வெப்ப மூலத்தின் வெப்பநிலை
T_2	→	வெப்ப ஏற்பியின் வெப்பநிலை
P	→	வாயுவின் அழுத்தம்
V	→	வாயுவின் கன அளவு
γ	→	வெப்ப ஏற்புத்திறன்களின் தகவு $r = \frac{C_p}{C_v}$
μ	→	வாயுவில் உள்ள மோல்களின் எண்ணிக்கை.
C_v	→	ஒரு வாயுவின் பருமன் மாறா மோலார் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்
C_p	→	வாயு ஒன்றின் அழுத்தம் மாறா மோலார் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்
C	→	வாயு ஒன்றின் மோலார் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்
ΔU	→	அக ஆற்றல் மாற்றம்
η	→	இயந்திரத்தின் இயக்குத்திறன்
α	→	குளிர்ப்பதனியின் செயல்திறன் எண் (COP)
H	→	எந்தால்பி (Enthalpy)
G	→	கட்டிலா ஆற்றல்
f	→	உரிமைப் படிகள்
Δs	→	என்ட்ரோபி (Entropy)
K	→	அழுக்கப்படும் திறன் (Compressibility)

வெப்பச் சமநிலை (Thermal Equilibrium)

ஒரு வெப்ப இயக்கவியற் அமைப்பில் பொருண்மை மாறிகள் (Macro variables) அழுத்தம், கனஅளவு, வெப்பநிலை, நிறை மற்றும் இதன் கூடுதல் ஆகியவை நேரத்தைப் பொறுத்து மாறாத பண்புகளைப் பெற்றிருந்தால் அது வெப்ப இயக்கவியல் சம நிலையில் உள்ளது எனப்படும்.

வெப்ப ஆற்றல் (Heat)

வெப்பநிலை வெறுபாட்டின் காரணமாக ஆற்றலானது ஒரு அமைப்பிலிருந்து மற்றொரு அமைப்பிற்கு மாற்றப்படும் நிகழ்வு வெப்பம் ஆகும். வெப்பம் என்பது ஒரு ஸ்கேலர் அளவு ஆகும். இதன் அலகு ஜீல் மற்றும் இதனுடைய பழைய அலகு கலோரி ஆகும். ஒரு கலோரி என்பது 4.186J ஆகும். இது அமைப்பின் பாதையை சார்ந்தது. அமைப்பால் உட்கரப்பட்ட வெப்பம் நேர் மதிப்பாகவும், அமைப்பால் வெளிவிடப்படும் வெப்பம் எதிர் மதிப்பாகவும் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது.

வேலை (Work)

வெப்ப இயக்கவியல் வேலை என்பது விசையை (F) இடப்பெயர்ச்சியால் (S) பெருக்குவதால் கிடைப்பதாகும். $W = F.S$. வேலையானது அமைப்பின் எல்லையில் வெளிப்படுகிறது. அமைப்பின் நிலையில் மாற்றம் நிகழும்போது வேலை வெளிப்படுகிறது. வேலையானது சுற்றுப்புறத்தில் ஒரு நிலையான விளைவை ஏற்படுத்துகிறது. வேலை நிலை சார்பானதல்ல மற்றும் வழி சார்பு கொண்டது. P - V சுட்டுப்படத்தில் PV - வளைவரையின் கீழுள்ள பரப்பானது செய்யப்பட்ட வேலையைக் குறிக்கிறது.

சுழற்சி செயல்முறையில் சுழற்சி விளைவரையின் கீழுள்ள பரப்பானது செய்யப்பட்ட வேலையை குறிக்கிறது. சுழற்சியானது கடிகாரமுள் திசையில் இருந்தால் வேலை நேர்மதிப்பாகவும், சுழற்சியானது கடிகாரமுள் திசைக்கு எதிர்திசையில் இருந்தால் வேலை எதிர்மதிப்பாகவும் இருக்கும்.

அக ஆற்றல் (Internal Energy)

•••• அக ஆற்றல் என்பது வெப்ப இயக்கவியல் அமைப்பின் ஆற்றலாகும். ஆற்றல் என்பது வேலை செய்வதற்கான திறன் என்று வரையறுக்கப்படுகிறது. அமைப்பின் நிலையில் மாற்றம் ஏற்படும் பொழுது, அமைப்பின் ஆற்றல் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. ஒரு அமைப்பிலுள்ள மூலக்கூறுகளின் இயக்க ஆற்றல் மற்றும் நிலை ஆற்றல் இவற்றின் கூடுதலே அக ஆற்றல் எனப்படும். இது U என்று குறிக்கப்படுகிறது.

•••• அக ஆற்றல் என்பது நிலைச் சார்பு கொண்டது. இதன் மதிப்பு தொடக்க மற்றும் இறுதி நிலையைச் சார்ந்ததாகும்.

•••• அக ஆற்றல் என்பது பொருண்மை சார் பண்பாகும். இதன் எண் மதிப்பு அமைப்பிலுள்ள பொருளின் அளவைப் பொருத்ததாகும்.

•••• அக ஆற்றல் என்பது வழிச் சார்பு கொண்டதல்ல. இதன் மதிப்பு தொடக்க மற்றும் இறுதிநிலைகளைப் பொறுத்து மாறுவதில்லை.

•••• SI அலகில் ஆற்றலின் அலகு 'J' (அ) 'KJ' ஆகும்.

வெப்ப இயக்கவியல் மாறிகள் : Thermodynamics Variables)

அழுத்தம்(P), கனஅளவு (V) மற்றும் வெப்பநிலை (T) முதலியன அமைப்பின் நிலையைப் பொறுத்து இருப்பதால் அமைப்பின் பொருண்மை பண்புகள் எனப்படும். வெப்பம் மற்றும் ஆற்றல் ஆகியவை அமைப்பின் பொன்மை பண்புகள் அல்ல.

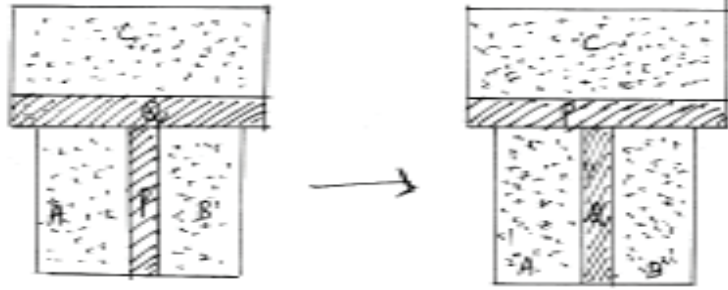
வெப்ப இயக்கவியல் மாறிலிகள் இரண்டு வகைப்படும்.

அவையானவன : 1) புறப்பண்புகள் 2) அகப்பண்புகள்.

அக ஆற்றல் (U) , கன அளவு (V), மொத்த நிறை (M) ஆகியவை புறப்பண்புகள் ஆகும். அழுத்தம் (P) வெப்பநிலை (T) மற்றும் அடர்த்தி (P)ஆகியவை அமைப்பின் அகப்பண்புகள் ஆகும்.

வெப்ப இயக்கவியலின் சுழி விதி (Zeroth Law of Thermodynamics)

வெப்ப இயக்கவியலின் சுழி விதியானது “ இரு தொகுதிகள் தனித்தனியே ஒரு மூன்றாவது தொகுதியுடன் வெப்பச் சமநிலையில் இருப்பின் அவை ஒன்றோடொன்று வெப்பச் சமநிலையில் இருக்கும்.” வெப்பநிலையை மிக ஆழ்ந்த முறையில் வரையறுப்பதற்கும் வெப்ப இயக்கவியலின் சுழி விதி உதவுகிறது.



i) A,B இரண்டும் வெப்ப சமநிலையில் உள்ளன.

ii) A,B,C மூன்றும் வெப்பச் சமநிலையில் உள்ளன.

வெப்ப இயக்கவியல் சுழி விதியானது வெப்பச் சமநிலை விதி என்றழைக்கப்படுகிறது. ஒரு அமைப்பின் வெப்பநிலை மாற்றத்தைப் பற்றி அறிவதற்கு இவ்விதி அடிப்படையாகும்.

(எ.கா) முகவையிலுள்ள நீரில் வெப்பமானி ஒன்றை வைப்பதாகக் கொள்வோம். ஒன்றோடொன்று சேர்ந்துள்ள இந்த இரண்டு பொருள்கள் வெப்பச் சமநிலையில் இருக்கும். வெப்பமானியின் வெப்பநிலை மற்றும் நீரின் வெப்பநிலை ஆகியவை சமமாக இருப்பதால் வெப்பச் சமநிலையை அடைந்ததாக கருதப்படும்.

வெப்ப இயக்கவியலின் முதல் விதி : (First Law of Thermodynamics)

வெப்ப இயக்கவியல் முதல் விதியானது ஆற்றல் மாறா விதி என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இது பின்வருமாறு: அமைப்பிற்குக் கொடுக்கப்பட்ட வெப்ப ஆற்றல், அமைப்பின் அக ஆற்றல் மாறுபாடு மற்றும் அமைப்பினால் செய்யப்பட்ட வேலை இவற்றின் கூடுதலுக்குச் சமம் என வெப்ப இயக்கவியலின் முதல் விதி கூறுகிறது.

$$\Delta Q = \Delta W + \Delta U$$

$\Delta Q \rightarrow$ அமைப்பிற்கு கொடுக்கப்பட்ட வெப்ப ஆற்றல்.

$\Delta W \rightarrow$ அமைப்பில் செய்யப்பட்ட வேலை.

$\Delta U \rightarrow$ அமைப்பின் அக ஆற்றல் மாறுபாடு.

தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் (Specific heat capacity)

ஒரு பொருளின் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் எனப்படுவது, ஒரு மோல் அளவுள்ள வாயு ஒன்றின் வெப்பநிலையை 1K வெப்பநிலையை உயர்த்துவதற்குத் தேவையான வெப்ப ஆற்றலின் அளவு என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு $\text{Jmol}^{-1} \text{K}^{-1}$.

வாயு ஒன்றின் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறனின் மதிப்பு அதற்கு வெப்ப ஆற்றல் அளிக்கப்படும் விதத்தைப் பொருத்து $-\alpha$ க்கும் $+\alpha$ க்கும் இடையில் உள்ளது.

ஒரு வாயுவின் நிறை m என்க. அதன் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் C என்க. ΔQ என்ற வெப்ப ஆற்றல் உட்கவரப்படும் பொழுது, வெப்பநிலையில் உயர்வு ΔT எனில்,

$$\Delta Q = m \times C \times \Delta T$$

$$\therefore C = \frac{\Delta Q}{m\Delta T}$$

நேர்வு (i) :

வாயு ஒன்று அதன் கீழிலிருந்து பாதிக்கா வண்ணம் ஒரு வெப்பங்கடத்தா பாதுகாப்பு அளிக்கப்பட்டு திடீரென்று அமுக்கப்படும்போது அது வெப்பப்படுத்தப்படுவதால் வெளியிலிருந்து வெப்பம் அளிக்கப்படாத போதும் அதன் வெப்பநிலை உயர்கிறது.

$$\text{அதாவது : } \Delta Q = 0$$

$$\therefore C = 0$$

நேர்வு (ii) :

வாயுவினை மெதுவாக விரிவடைய அனுமதிக்கப்படும்போது வெப்பநிலை மாறாது இருக்க அதற்கு வெளியிலிருந்து ΔQ என்ற அளவுள்ள வெப்ப ஆற்றல் அளிக்கப்படுகிறது.

$$\text{அதாவது : } \Delta T = 0$$

$$\therefore C = \frac{\Delta Q}{m \times \Delta T} = \frac{\Delta Q}{0} = +\alpha$$

(\therefore வெப்ப ஆற்றல் வெளியிலிருந்து அளிக்கப்படுவதால் ΔQ நேர்க்குறியைப் பெறுகிறது)

நேர்வு (iii) :

வாயு மெதுவாக அமுக்கப்படும்போது தோன்றும் வெப்பம் ΔQ வெப்பநிலை மாறாமல் இருக்கும் வகையில் வெளியேக் கடத்தப்படுகிறது.

$$\text{எனவே : } C = \frac{\Delta Q}{m \times \Delta T} = \frac{\Delta Q}{0} = +\alpha$$

(\therefore தொகுதியினால் வெப்பம் அளிக்கப்படுவதால் ΔQ எதிர்க்குறியாகும்.)

எனவே ஒரு வாயுவின் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறனைக் காண்பதற்கு அதனுடைய அழுத்தம் அல்லது பருமன் மாறிலியாக வைக்கப்பட வேண்டியுள்ளது. இதன் விளைவாக ஒரு வாயு இரு தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்களைக் கொண்டுள்ளது. அவையாவன :

1) பருமன் மாறா தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்.

2) அழுத்தம் மாறா தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்.

ஒரு வாயுவின் பருமன் மாறா மோலார் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் (C_v)

பருமன் மாறாது இருக்கும் போது ஒரு மோல் அளவுள்ள வாயுவின் வெப்பநிலையை 1K உயர்த்துவதற்குத் தேவையான வெப்ப ஆற்றல் அளவு வாயுவின் பருமன் மாறா மோலார் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் (C_v) என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$dQ = \mu C_v dT = dU \quad (\because dW = pdv = 0)$$

வாயு ஒன்றின் அழுத்தம் மாறா மோலார் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் (C_p) :

அழுத்தம் மாறாது இருக்கும்போது ஒரு மோல் அளவுள்ள வாயுவின் வெப்பநிலையை 1K உயர்த்துவதற்குத் தேவையான வெப்ப ஆற்றலின் அளவு வாயுவின் அழுத்தம் மாறா மோலார் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் (C_p) எனப்படும்.

$$dQ = \mu C_p dT = dU + dW$$

வாயு ஒன்றின் மோலார் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் :

வாயு ஒன்றின் மோலார் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் எனப்படுவது, ஒரு மோல் அளவுள்ள வாயு ஒன்றின் வெப்பநிலையை 1K உயர்த்துவதற்குத் தேவையான வெப்ப ஆற்றலின் அளவு என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு $\text{Tmol}^{-1}\text{K}^{-1}$.

$$C = \frac{S}{\mu}$$

$$C = \frac{1}{\mu} \left[\frac{\Delta Q}{\Delta T} \right]$$

இங்கு S என்பது வெப்ப ஏற்புத்திறன். அதாவது $S = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$

i) வாயுவின் மோலார் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் அழுத்தம் மாறாதபோது மற்றும் வாயுவின் பருமன் மாறாமோலார் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் இவற்றின் இடையேயுள்ள தகவு γ எனப்படுகிறது. $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$

ii) γ மற்றும் R - ஐ பொறுத்து C_p மற்றும் C_v

iii) எந்த ஒரு வாயுவிற்கும் $\gamma = 1 + \frac{2}{f}$ என்பது $f \rightarrow$ வாயுவின் உரிமைப்படிக்கள்.

$$C_v = \frac{R}{\gamma - 1} \text{ மற்றும் } C_p = \gamma C_v = \frac{\gamma R}{\gamma - 1}$$

iv) எந்த ஒரு வாயுவிற்கும் $\gamma = 1 + \frac{2}{f}$ என்பது $f \rightarrow$ வாயுவின் உரிமைப்படிக்கள்.

C_p, C_v - இவற்றிற்கு இடையேயான தொடர்பு (மேயரின் தொடர்பு)

வெப்ப இயக்கவியலின் முதல் விதிப்படி, வாயுவால் உட்கவரப்பட்ட வெப்ப ஆற்றலின் அளவு

$$\Delta Q = \Delta U_{\text{int}} + P\Delta V$$

(i) மாறா கன அளவில் வெப்ப ஆற்றல் உட்கவரப்பட்டால், கனஅளவில் மாற்றம் $\Delta U = 0$

$$C_v = \left[\frac{\Delta Q}{\Delta T} \right]_V = \left[\frac{\Delta U_{\text{int}}}{\Delta T} \right]_V = \left[\frac{\Delta U_{\text{int}}}{\Delta T} \right]$$

நல்லியல்பு வாயுவின் அக ஆற்றலானது வெப்பநிலையை மட்டும் பொருத்து உள்ளதால், மேற்குறிப்பிட்ட கடைசி சமன்பாட்டில் கன அளவை குறிப்பிடவில்லை.

(ii) மாறா அழுத்தத்தில் ஒரு நல்லியல்பு வாயுவால் உட்கவரப்பட்ட வெப்பத்தின் மதிப்பு ΔQ எனில்

$$C_p = \left[\frac{\Delta Q}{\Delta T} \right]_P = \left[\frac{\Delta U_{\text{int}}}{\Delta T} \right]_P + P \left[\frac{\Delta U_{\text{int}}}{\Delta T} \right]_P$$

$$C_p = C_v + P \left[\frac{\Delta U_{\text{int}}}{\Delta T} \right]_P$$

$$C_p - C_v = P \left[\frac{\Delta U_{\text{int}}}{\Delta T} \right]_P$$

ஒரு நல்லியல்பு வாயுவின் ஒரு மோலில், நல்லியல்பு வாயு சமன்பாட்டை சமன்படுத்தி $PV = RT$ நாம் பெறுவது.

$$P \left[\frac{\Delta U_{\text{int}}}{\Delta T} \right]_P = R$$

$$\therefore C_p - C_v = R$$

வெப்ப இயக்கவியல் செயல்முறைகள் :

வெப்பநிலை மாறாச் செயல்முறை (Iso thermal process)

வெப்பநிலை மாறாச் செயல்முறை என்பது அமைப்பின் வெப்பநிலையானது தொடக்க மற்றும் இறுதி நிலைகளின் போது மாறாமல் இருக்கும் செயல்முறையாகும். வெப்பநிலை மாறாச் செயல்முறையின் போது அமைப்பானது வெப்பத்தை சுற்றுப்புறத்துடன் பரிமாற்றம் செய்துக்கொள்வதால் அமைப்பின் வெப்பநிலை மாறாமல் உள்ளது.

நிலையை குறிக்கும் சமன்பாடு :

இந்த செயல்முறையில், அழுத்தம் மற்றும் பருமன் மாறுகிறது. ஆனால் வெப்பநிலை மாறாது. அதாவது வெப்பநிலையில் மாற்றம் $\Delta T = 0$ எனவே பாயிலின் விதிக்கு உட்படுகிறது.

$$\therefore PV = \text{மாறிலி}$$

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

சுட்டுப்படம் :

PV = மாறிலி விதிப்படி, P மற்றும் V இடையே வரையப்பட்ட வரைபடமானது செவ்வக அதிபரவளையத்தின் ஒரு பகுதியாகும்.

வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் வரையப்பட்ட வளைவானது ஒன்றுக்கொன்று இணையாக இருந்தால் அது சம வெப்பநிலை நிகழ்வு எனப்படும்.

$$T_1 < T_2 < T_3$$

இரண்டு சம வெப்பநிலை செயல்முறை வளைவுகள் ஒன்றையொன்று குறுக்கிடாது.

i) சமவெப்பநிலை வளைவின் சாய்வு :

PV = மாறிலி சமன்பாட்டை வகைப்படுத்த

$$PdV + VdP = 0$$

$$PdV = -VdP$$

$$\Rightarrow \text{சாய்வு} = \tan\theta = \frac{dP}{dV} = \frac{-P}{V}$$

ii) சமவெப்பநிலை வளைவு மற்றும் பருமனை குறிப்பிடும் அச்சிற்கு இடைப்பட்ட பரப்பானது. செயல்முறையில் செய்யப்பட்ட வேலையை குறிக்கிறது.

> பருமன் அதிகரித்தல். $\Delta W = +$ (வளைவின் கீழுள்ள பரப்பு)

> பருமன் குறைந்தால் $\Delta W = -$ (வளைவின் கீழுள்ள பரப்பு)

தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்

சமவெப்பநிலை செயல்முறையில் வாயுவின் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறனின் மதிப்பு முடிவிலியாகும்.

$$C = \frac{Q}{m\Delta T} = \frac{Q}{mXO} = \alpha \quad [:: \Delta T = 0]$$

சமவெப்பநிலை செயல்முறையில் செய்யப்பட்ட வேலை :

$$W = \int_{V_i}^{V_f} Pdv = \int_{V_i}^{V_f} \frac{\mu RT}{V} dV \quad [:: PV = \mu RT]$$

$$W = \mu RT \log_e \left[\frac{V_f}{V_i} \right] = 2.303 \mu RT \log_{10} \left[\frac{V_f}{V_i} \right]$$

$$W = \mu RT \log_e \left[\frac{P_i}{P_f} \right] = 2.303 \mu RT \log_{10} \left[\frac{P_i}{P_f} \right]$$

சமவெப்பநிலை செயல்முறையில் வெப்ப இயக்கவியலின் முதல் விதிப்படி :

$$\Delta q = \Delta U + \Delta W \text{ என்ற சமன்பாட்டிலிருந்து}$$

$$\Delta T = 0 \text{ எனில் } \Delta U = 0$$

$$\Delta Q = \Delta W$$

சமவெப்பநிலை மாற்றத்தின் வகைப்படும் வெப்ப ஆற்றலானது வெளிப்புறத்திற்கு எதிராக செய்யப்படும் வேலைக்கு பயன்படுகிறது.

வெப்பமாற்றீடற்ற செயல்முறை : (Adiabatic process)

வெப்பம் மாறாச் செயல்முறை என்பது அமைப்பிற்கும் சுற்றுப்புறத்திற்குமிடையே வெப்ப பரிமாற்றம் இல்லாமல் நிகழ்த்தப்படும் செயல்முறையாகும். அனைப்பானது வெப்பம் கடத்தா பொருளால் ஆனதால் சுற்றுப்புறத்துடன் வெப்பத்தை பரிமாற்றம் செய்து கொள்ள முடியாது.

நிலையை குறிக்கும் சமன்பாடு :

இந்த செயல்முறையில் அழுத்தம், கன அளவு மற்றும் வெப்பநிலை மாறுகிறது. ஆனால் வெப்ப ஆற்றல் மாறாது. வெப்பமாறா மாற்றத்தில் நல்லியல்பு வாயுவானது பாயிலின் விதிக்கு உட்படாது. ஆனால் பாய்சான் விதிக்கு (Poisson's law) உட்படுகிறது. எனவே இவ்விதிப்படி

$$PV^\gamma = \text{மாறிலி}$$

$$\text{இங்கு } \gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

சுட்டுப்படம் :

வெப்பம் மாறா வளைவின் சாய்வு :

$$\tan \phi = -\gamma \left(\frac{C_p}{C_v} \right)$$

தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் :

வெப்பம் மாறா மாற்றத்தில் வாயுவின் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறனின் மதிப்பு சுழியாகும்.

$$C = \frac{\Delta Q}{m\Delta T} = \frac{0}{m\Delta T} = 0$$

$$\therefore \Delta Q = 0$$

வெப்பமாறா செயல்முறையில் செய்யப்பட்ட வேலை

$$W = \int_{V_i}^{V_f} P dv = \int_{V_i}^{V_f} \frac{K}{V^\gamma} dv$$

$$W = \frac{[P_i V_i - P_f V_f]}{[\gamma - 1]} = \frac{\mu R [T_i - T_f]}{[\gamma - 1]} \text{ or } \frac{\mu R [T_f - T_i]}{[1 - \gamma]}$$

$$\therefore PV^\gamma = K, P_f V_f = \mu R T_f \text{ மற்றும் } P_i V_i = \mu R T_i$$

i) $W \propto$ வாயுவின் அளவு (μ அல்லது M)

ii) $W \propto$ வெப்பநிலை வேறுபாடு ($T_i - T_f$)

iii) $W \propto \frac{1}{\gamma - 1}$

$$\therefore \gamma \text{ ஓரணு} > \gamma \text{ ஈரணு} > \gamma \text{ மூவணு} \Rightarrow W \text{ ஓரணு} < W \text{ ஈரணு} < W \text{ மூவணு}$$

வெப்பம் மாறா செயல்முறையில் வெப்ப இயக்கவியல் விதி :

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$$

$$\Delta Q = 0$$

$$\therefore \Delta U = -\Delta W$$

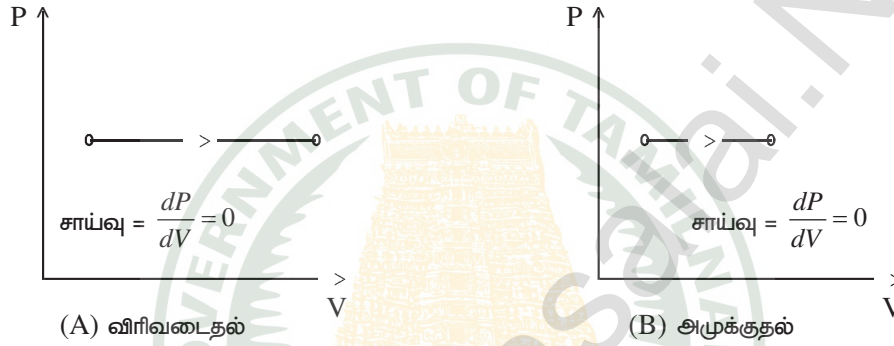
i) $\Delta W =$ நேர்மதிப்பு எனில் $\Delta U =$ எதிர்மதிப்பு. ஆகையால் வெப்பநிலை குறைகிறது. அதாவது வெப்பம்மாறா விரிவடைதலானது குளிர்ந்தலை ஏற்படுத்துகிறது.

ii) ΔW எதிர்மதிப்பு எனில் $\Delta U =$ நேர்மதிப்பு ஆகவே வெப்பநிலை அதிகரிக்கிறது. அதாவது வெப்பம்மாறா அழுக்கமானது வெப்பமடைதலை ஏற்படுத்துகிறது.

அழுத்தம் மாறாச் செயல்முறை

அழுத்தம் மாறாச் செயல்முறையின் போது அமைப்பானது தொடக்க நிலையிலிருந்து இறுதி நிலைக்குச் செல்லும்போது அதன் அழுத்தம் மாறுவதில்லை.

சுப்படுப்படம்



(i) சம அழுத்த முறையில் விரிவடைதல் (வெப்பமடைதல்)

- வெப்பநிலை அதிகரிக்கிறது. ஆகவே ΔU நேர்மதிப்பு உடையது.
- கனஅளவு குறைகிறது. ஆகவே ΔW நேர்மதிப்பு உடையது.
- வெப்ப ஆற்றல் அமைப்பிற்கு செல்கிறது. ஆகவே ΔQ நேர்மதிப்பு உடையது.

(ii) சம அழுத்த முறையில் அழுக்கம் (குளிர்வடைதல்)

- வெப்பநிலை குறைகிறது. ஆகவே ΔU எதிர்மதிப்பு உடையது.
- கனஅளவு குறைகிறது. ஆகவே ΔW எதிர்மதிப்பு உடையது.
- அமைப்பிலிருந்து வெப்ப ஆற்றல் வெளியேறுகிறது. ஆகவே ΔQ எதிர்மதிப்பு உடையது.

தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் :

சம அழுத்த செயல்முறையில் வாயுவின் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்.

$$C_p = \left[\frac{f}{2} + 1 \right] R$$

சம அழுத்த செயல்முறையில் செய்யப்பட்ட வேலை :

$$\Delta W = \int_{V_i}^{V_f} P dV = P \int_{V_i}^{V_f} dV [V_f - V_i] \quad \because P = \text{மாறிலி}$$

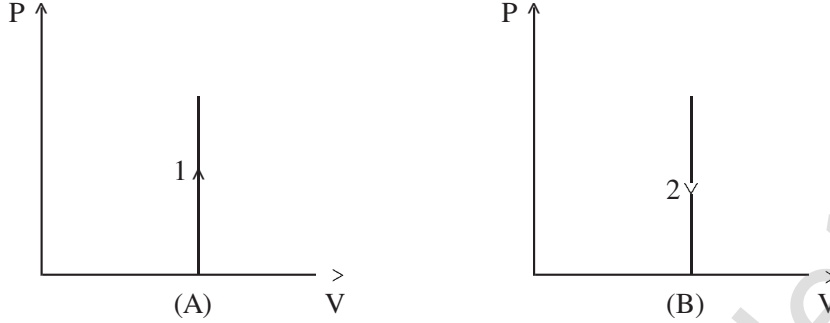
$$\Rightarrow \Delta W = P[V_f - V_i] = \mu R [T_f - T_i] = \mu R \Delta T$$

$$\Delta W = \mu R \Delta T$$

பருமன் மாறாச் செயல்முறை :

பருமன் மாறாச் செயல்முறையின் போது அமைப்பானது தொடக்க நிலையிலிருந்து இறுதி நிலைக்குச் செல்லும்போது அதன் கன அளவு மாறுவதில்லை.

சுட்டுப்படம் :



சுட்டுப்படத்தின் சாய்வானது $\frac{dP}{dV} = \infty$

(i) பருமன் மாறாது போது வெப்பமடைதல்.

> அழுத்தம் \rightarrow அதிகரிக்கிறது, வெப்பநிலை \rightarrow அதிகரிக்கிறது.

ஆகவே ΔQ மற்றும் ΔU இரண்டும் நேர் மதிப்பு உடையதாக இருக்கும்.

ii) பருமன் மாறாதா போது குளிர்வடைதல்.

> அழுத்தம் குறைகிறது, வெப்பநிலை \rightarrow குறைகிறது

எனில் ΔQ மற்றும் ΔU ஆகிய இரண்டும் எதிர் மதிப்பை உடையதாக இருக்கும்.

தன் வெப்ப ஏற்புத்திறன் :

பருமன் மாறா செயல்முறையில் வாயுவின் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்

$$C_v = \frac{f}{2} R$$

பருமன் மாறா செயல்முறையில் செய்யப்பட்ட வேலை

$$\Delta W = P\Delta V = P[V_f - V_i] = 0$$

$$\Delta W = 0 \because V \text{ மாறாவி.}$$

சுழற்சி மற்றும் சுழற்சியல்லாத செயல்முறை (Cyclic and Non - cyclic process)

அமைப்பானது பல்வேறு மாற்றங்களுக்கு உட்படுத்தப்பட்டு மீண்டும் தொடக்க நிலைக்கே வருமாறு நிகழ்த்தப்படும் செயல்முறை சுழற்சி செயல்முறை எனப்படும்.

அமைப்பானது பல்வேறு மாற்றங்களுக்கு உட்படுத்தப்பட்டு மீண்டும் தொடக்க நிலைக்கு வரவில்லை எனில் இந்த செயல்முறை சுழற்சியல்லாத செயல்முறை எனப்படும்.

சுழற்சி செயல்முறையில் $U_f = U_i$

$$\Delta U = U_f - U_i = 0$$

அதாவது சுழற்சி செயல்முறையில் அக ஆற்றலில் ஏற்படும் மாற்றம் சுழி எனில்,

$$\Delta U \propto \Delta T$$

$$\therefore \Delta T = 0$$

ஆகவே அமைப்பின் வெப்பநிலை மாறாவி ஆகும்.

எந்தால்பி (Enthalpy) (H)

$$H = U + PV$$

அமைப்பின் அக ஆற்றல் மற்றும் அழுத்தம் மற்றும் பருமனின் பெருக்கல் பலன் ஆகிவற்றின் கூடுதல் எந்தால்பி என வரையறுக்கப்படுகிறது.

வெப்ப இயக்கவியலின் இரண்டாம் விதி :

வெப்ப இயக்கவியலின் முதல் விதியின்படி ஏற்படுத்தக்கூடிய நிகழ்வுகள் உண்மையில் நடைபெற இயலுமா அல்லது இல்லையா என அறிய வெப்ப இயக்கவியலின் இரண்டாம் விதி உதவுகிறது. இந்த வெப்ப இயக்கவியலின் இரண்டாவது விதி ஆற்றல் மாறுபாட்டின் அளவு மற்றும் திசையைப் பற்றிக் கூறுகிறது.

(i) கெல்வின் கூற்று :

கெல்வினின் வெப்ப இயக்கவியல் இரண்டாம் விதி, வெப்ப இந்திரத்தின் இயக்குத்திறம் பற்றிய அவருடைய அனுபத்தின் அடிப்படையில் அமைந்தது.

ஒரு பொருளை அதன் சூழலைவிட மிகக் குளிர்ந்த வெப்பநிலையைக் காட்டிலும் குறைவாக உள்ள வெப்பநிலைக்குக் குளிர்விப்பதன் மூலம் அதிலிருந்து தொடர்ந்து வேலையைப் பெற இயலாது.

(ii) கிளாசியஸின் கூற்று :

புற உதவியின்றி தானே இயங்கும் இயந்திரத்தின் மூலம் குறைந்த வெப்பநிலையிலுள்ள ஒரு பொருளிலிருந்து அதிக வெப்பநிலையிலுள்ள மற்றொரு பொருளுக்கு வெப்பத்தை மாற்ற இயலாது.

(iii) கெல்வின் - பிளாங்க் கூற்று :

வெப்பத்தினை வெப்ப மூலத்திலிருந்து பெற்று அதற்குக் சமமான வேலையைச் செய்யும் ஒரு சுற்றில் இயங்கும் வெப்ப இயந்திரத்தினை அமைக்க இயலாது.

வெப்ப இயக்கவியல் முதல் விதியை வெவ்வேறு செயல்முறைகளுடன் ஒப்பிடுதல்				
$(\Delta Q = \Delta U + \Delta W \text{ (or)} \Delta U = \Delta Q - \Delta W$				
வ. எண்	செயல்முறை	ΔQ	= ΔU	+ ΔW
1.	சுழற்சி செயல்முறை	ΔW	0	மூடப்பட்ட வளைவின் பரப்பு
2.	பருமன் மாறாச் செயல்முறை	ΔU	$\mu C_v \Delta T$	0
3.	சமவெப்பநிலை செயல்முறை	ΔW	0	$\mu RT \log_e \left[\frac{V_f}{V_i} \right]$
4.	வெப்பம் மாறா செயல்முறை	0	$-\Delta W$	$+\mu R \frac{[T_f - T_i]}{1 - \gamma}$
5.	அழுத்தம் மாறாச் செயல்முறை	$\mu C_p \Delta T$	$\mu C_v \Delta T$	$P[V_f - V_i] = \mu R[T_f - T_i]$

வெவ்வேறு வகையான வெப்பநிலை அளவிடும் முறைகளுக்கான அட்டவணை கொடுக்கப்பட்டுள்ளது

வ.எண்.	அளவு முறையின் பெயர்	குறியீடு	குறைந்தபட்ச மதிப்பு	அதிகபட்ச மதிப்பு	அளவிடும் கருவிகளில் உள்ள பிரிவுகளின் எண்ணிக்கை
1.	Reaumur	$^{\circ}R$	$0^{\circ}R$	$80^{\circ}R$	80
2.	(Celsius) செல்சியஸ்	$^{\circ}C$	$0^{\circ}C$	$100^{\circ}C$	100
3.	(Fahrenheit) பாரன்ஹீட்	$^{\circ}F$	$32^{\circ}F$	$212^{\circ}F$	180
4.	(Rankine)	Ra	460 Ra	672 Ra	212
5.	(Kelvin) கெல்வின்	K	273K	373K	100

* குறைந்த பட்ச மதிப்பானது நீரின் உறை வெப்பநிலையை குறிக்கிறது. (freezing point)

* அதிக பட்ச மதிப்பானது நீரின் கொதிநிலையை குறிக்கிறது. (boiling point)

மீள் செயல்முறை (Reversible process)

(i) வெப்ப இயக்கவியல் நிகழ்வு ஒன்றின் செயல்பாட்டின் பல்வேறு நிலைகளை எதிர்த்திசையிலும் திரும்பு வரிசையிலும் மீட்கப்பட இயலும் போதும் (ii) செயல்பாட்டின் ஒவ்வொரு பகுதியின் போதும் வேலையாகவோ அல்லது வெப்பமாகவோ மாற்றப்பட்ட ஆற்றல். இருதிசைகளிலும் சம மதிப்பைக் கொண்டிருக்கும்போதும் அந்த வெப்ப இயக்கவியல் நிகழ்வு ஒரு மீள் செயல்முறை எனக் கூறப்படுகிறது.

மீள் செயல்முறைக்கான நிபந்தனை :

- 1) நிகழ்வு மிக மெதுவாக நடைபெறல் வேண்டும்.
- 2) தொகுதி, வெப்பச் சமநிலையில் இருத்தல் வேண்டும். அல்லது தொகுதியும் சூழலும் ஒரே வெப்பநிலையில் இருத்தல் வேண்டும்.

எடுத்துக்காட்டுகள் :

(1) ஒரு வாயு சமவெப்பநிலையில் அமுக்கப்படுவதாகக் கொள்வோம். எனவே சூழலுக்கு வெப்பம் கடத்தப்படுகிறது. வாயு அதே அளவு சிறிய சம அளவுகளில் விரிவடையும் போது, வெப்பநிலை குறைகிறது. ஆனால் அமைப்பானது சூழலிலிருந்து வெப்பத்தைப் பெற்று, வெப்பநிலையை மாறாமல் வைத்துக் கொள்கிறது.

(2) அக மின்தடை இல்லாதிருப்பின், மின் பகுப்பு ஒரு மீள் செயல்முறையாக கருதப்படுகிறது.

மீளாச் செயல்முறை :

மீளாச் செயல்முறை என்பது எதிர்த்திசையில் மீட்கப்பட முடியாத ஒரு நிகழ்வு ஆகும்.

(எ.கா.) வாயுக்கள் மற்றும் திரவங்களின் விரவுதல், கம்பியின் வழியே மின்னோட்டம் நிகழ்தல், மற்றும் உராய்வினால் வெப்ப ஆற்றல் இழப்பு போன்றவை. பொதுவாகவே மீளாச் செயல்முறைகள் மிக விரைவாக நிகழ்வதால் வெப்பநிலைகளில் மாற்றமடைய இயலாது. பெரும்பான்மையான வேதியியல் வினைகள் மீளாச் செயல்முறைகளாகும்.

மேலும் நீரில் சர்க்கரை அல்லது உப்பு கரைசல், இரும்பு துருப்பிடித்தல் மற்றும் திடீரென்று விரிவடைகின்ற அல்லது அமுக்கப்படுகின்ற வாயுவின் நிகழ்வானது மீளாச் செயல்முறையை குறிப்பிடுகிறது.

வெவ்வேறான வகையான வெப்பநிலை அளவிடும் முறைகளுக்கிடையேயான தொடர்பு

$$\frac{^{\circ}R}{8D} = \frac{^{\circ}C}{100} = \frac{^{\circ}F - 32}{180} = \frac{Ra - 460}{212} = \frac{K - 273}{100}$$

எந்த ஒரு வெப்பநிலை அளவிடும் கருவியும் வெப்பநிலையை மாற்றுகின்ற சில அளவிடும் பண்புகளை கொண்டுள்ளது. (எ.கா) நீளம், கனஅளவு, அழுத்தம், மின்தடை, வெப்ப மின்னியக்குவிசை மற்றும் கதிர்வீச்சு திறன் முதலியன.

குறிப்பாக ஒரு வெப்பநிலை அளவிடும் கருவியில் மின்தடை பண்பை எடுத்துக்கொண்டால், R_o மற்றும் R_{100} என்பன முறையே $0^{\circ}C$ மற்றும் $100^{\circ}C$ - ல் உள்ள மின்தடையாக எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. எந்த வெப்பநிலையை அளவிடவேண்டுமோ அதனுடைய மின்தடையை R_t என்க. வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது மின்தடையும் அதிகரிக்குமாறு எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது.

$$\frac{t_R}{100} = \frac{R_t - R_o}{R_{100} - R_o}$$

இதேபோல், ஒரு வெப்பநிலை அளவிடும் கருவியில் வெப்பமின் இயக்கு விசை e.m.f. (ϵ) பண்பை எடுத்துக்கொண்டால் பொருளின் வெப்பநிலையானது (t_{ϵ}) கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டின் மூலம் கணக்கிடப்படுகிறது.

> மிக அதிக வெப்பநிலையை அளவிடும் கருவியானது பைரோமீட்டர் (Pyrometess) என அழைக்கப்படுகிறது.

> செல்சியஸ் மற்றும் பாரன்ஹீட் அளவிடும் முறைகளுக்கு இடையேயுள்ள தொடர்பு $\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$.

> கெல்வின் மற்றும் பாரன்ஹீட் அளவிடும் முறைகளுக்கு இடையேயுள்ள தொடர்பு.

$$\frac{F - 32}{9} = \frac{K - 273}{5}$$

நீரின் முப்புள்ளி : (Triple point of water)

நீரின் முப்புள்ளி என்பது பனிக்கட்டி, திரவ நிலை மற்றும் நீராவி ஆகிய மூன்று நிலைகளிலும் வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தம் சமநிலையில் உள்ள வெப்பநிலை ஆகும்.

நீரின் முப்புள்ளி அழுத்தம் = 6.11×10^2 Pa

நீரின் முப்புள்ளி வெப்பநிலை = 6×10^{-3} atm.

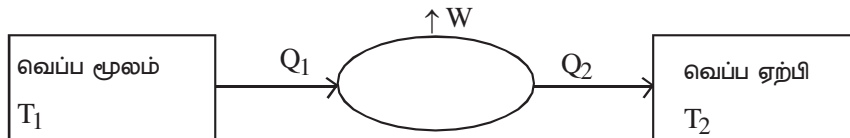
நீரின் முப்புள்ளி வெப்பநிலை = $0.01^{\circ}C$ (or) $273.16K$.

வெப்ப இயந்திரம் (Heat Engine)

> சுழற்சி செயல்முறையில் வெப்ப ஆற்றலை தொடர்ச்சியாக வேலையாக மாற்றக்கூடிய அமைப்பு வெப்ப இயந்திரம் ஆகும்.

> வெப்ப இயந்திரம் மூன்று முக்கிய பாகங்களை கொண்டது

- 1) வெப்ப மூலம் 2) வேலை செய்யும் அமைப்பு 3) வெப்ப ஏற்பி



வெப்ப மூலத்திலிருந்து உட்கவர்ப்பட்ட வெப்ப ஆற்றலின் மதிப்பு Q_1 மற்றும் அமைப்பிலிருந்து வெப்ப ஏற்பிக்கு வழங்கப்பட்ட வெப்பம் Q_2 எனில், ஒரு சுழற்சி செயல்முறையில் செய்யப்பட்ட வேலை W ஆகும்.

இயந்திரத்தின் இயக்குதிறன்

$$\eta = \frac{\text{செய்யப்பட்ட வேலை}}{\text{உட்கவர்ப்பட்ட வெப்பம்}}$$

$$\eta = \frac{-W}{Q_1}$$

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

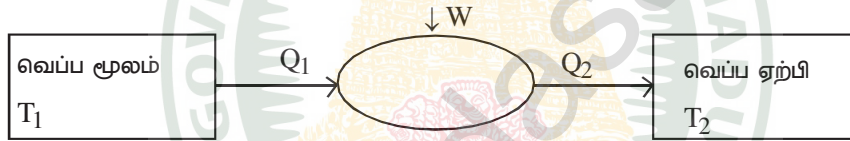
> ஒரு நல்லியல்பு வெப்ப இயந்திரத்தின் இயக்குதிறன் மதிப்பு 1 ஆகும். ஏனெனில் உட்கரப்பட்ட வெப்பம் முழுவதையும் வேலை மாற்றுகிறது.

∴ $W = Q_1$, ஆகவே $Q_2 = 0$.

∴ $\eta = 1$

குளிப்பதனி (அல்லது) வெப்ப இறைப்பான் : (Refrigerator (or) Heat pump)

குளிப்பதனி என்பது குளிர்ச்சியை ஏற்படுத்தும் ஒரு சாதனம் ஆகும். ஒரு இலட்சிய குளிப்பதனி என்பது மறுதிசையில் செயல்படும் ஒரு கார்னாட் வெப்ப இயந்திரம் ஆகும். எனவே இது ஒரு வெப்ப இறைப்பான் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.



குளிப்பதனி ஒன்றில் செயற்படு பொருளானது, ஒரு மின்மோட்டார் போன்ற புற அமைப்பு மூலம் குறைந்த வெப்பநிலையிலுள்ள வெப்ப ஏற்பியிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு வெப்பத்தை உட்கவர்ந்து உயர் வெப்பநிலையிலுள்ள வெப்ப மூலத்திற்கு அதிக அளவு வெப்பத்தை தருகிறது.

ஒரு குளிப்பதனியின் உள்ளே ஃபிரியான் ஆவி (Freon) டைகுளோரோடை புளுரோ மீத்தேன் (Cl_2F_2) ஒரு செயற்படுபொருளாக வேலை செய்கிறது. குளிப்பதனியில் வைக்கப்படும் பொருள்கள் T_2 என்ற குறைந்த வெப்பநிலையில் உள்ள வெப்ப ஏற்பியாக செயல்படுகின்றன. மின்மோட்டாரால் இயக்கப்படும் ஒரு அழுத்தக்கருவி மூலம் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு வேலை W , செயற்படுபொருளின் மீது செய்யப்படுகிறது. எனவே அது வெப்ப ஏற்பியிலிருந்து Q அளவு வெப்ப ஆற்றலை உட்கவர்ந்து வெப்பமூலத்திற்கு (வளிமண்டலத்திற்கு) Q அளவுள்ள வெப்ப ஆற்றலை அளிக்கிறது.

இரு ஒரு மீள் சுற்று நிகழ்வு என்பதால் செயற்படு பொருளின் அக ஆற்றல் மாறுபாடு சுழியாகும். அதாவது $du = 0$.

வெப்ப இயக்கவியலின் முதல் விதிப்படி

$$dQ = dU + dW$$

ஆனால் $dQ = Q_2 - Q_1$

$$dW = -W$$

$$dU = 0$$

$$\therefore dQ = Q_2 - Q_1 = -W$$

W - இன் எதிர்குறியானது அமைப்பின் மீது வேலை செய்யப்படுவதைக் குறிக்கிறது. அதாவது $W = Q_1 - Q_2$ செயல்திறன் எண் (co - efficient of performance).

குளிர்பதனியின் உள்ளிருக்கும் பொருள்களிலிருந்து ஒரு சுற்றில் நீக்கப்பட்ட வெப்ப அளவு Q - க்கும், இந்த வெப்பத்தை வெளியேற்ற, அச்சுற்றில் செலவழிக்கப்படும் ஆற்றல் W - க்கும் உள்ள தகவு செயல்திறன் எண் (COP) என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$\therefore \text{செயல்திறன் எண் } (\alpha) = \frac{Q_2}{W} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2}$$

$$\therefore \alpha = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$$

வெப்ப இயந்திரத்தின் இயக்குதிறன் $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

$$1 - \eta = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{1 - \eta}{\eta} = \frac{T_2}{T_1} \times \frac{T_1}{T_1 - T_2}$$

$$\therefore \frac{1 - \eta}{\eta} = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$$

எனவே, செயல்திறன் எண் $(\alpha) = \frac{1 - \eta}{\eta}$

முடிவுகள் :

(i) $\alpha = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$ என்ற சமன்பாட்டின் படி $T_1 - T_2$ என்ற மதிப்பு சிறியதாகும் போது செயல்திறன்

எண்ணின் மதிப்பு அதிகமாகிறது. அதாவது வளிமண்டலத்திற்கும் குளிர்செய்ய வேண்டிய பொருள்களுக்கும் இடையே உள்ள வெப்பநிலை மாறுபாடு சிறியதாகும் போது செயல்திறன் எண் அதிகமாகிறது.

(ii) குளிர்பதனி இயங்கும் போது, பனிக்கட்டி உருவாகுவதால் T_2 குறைந்து கொண்டே வருகிறது. T_1 ஏறக்குறைய நிலையாக உள்ளது. எனவே செயல்திறன் எண் (COP) குறைகிறது. குளிர்பதனியில் பனிநீக்கம் (defrost) செய்யப்படும்போது T_2 அதிகமாகிறது.

எனவே குளிர்பதனியின் செயல்திறன் அதிகரிக்க பனிநீக்கம் செய்தல் மிகத் தேவையானது ஆகும்.

கார்னாட் இயந்திரம் (Carnot heat Engine)

வெப்ப இயந்திரம் என்பது வெப்ப ஆற்றலை இயந்திர ஆற்றலாக மாற்றும் ஒரு கருவி ஆகும். 1824 - ஆம் ஆண்டில் கார்னாட் கார்னாட் என்பவர் வெப்ப இயந்திரம் ஒன்றிற்கான ஒரு இலட்சிய நிகழ்வுச் சுற்று ஒன்றை அமைத்தார். இந்த இலட்சிய நிகழ்வுச் சுற்றினை அடைவதற்குப் பயன்படும் இயந்திரம் ஒரு இலட்சிய வெப்ப இயந்திரம் அல்லது கார்னாட் வெப்ப இயந்திரம் என அழைக்கப்படுகிறது.

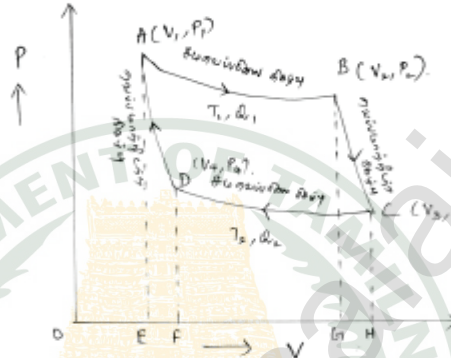
ஒரு கார்னாட் இயந்திரத்தின் இன்றியமையாத உறுப்புகளாவன

- 1) வெப்ப மூலம்
- 2) வெப்ப ஏற்பி
- 3) உருளை
- 4) வெப்பங்கடத்தா மேடை போன்றவைகளாகும்.

செயல்படும் விதம் :

கார்னாட் இயந்திரம் நான்கு முக்கிய செயல்பாட்டு நிலைகளை கொண்டுள்ளது.

- 1) சம வெப்பநிலை விரிவு
- 2) வெப்பமாற்றீடற்ற விரிவு
- 3) சம வெப்பநிலை அழுக்கம்
- 4) வெப்பமாற்றீடற்ற அழுக்கம்



கார்னாட் சுற்று [Carnot Cycle]

சமவெப்பநிலை விரிவு (Isothermal Expansion) :

உருளையினுள் வைக்கப்பட்டுள்ள 1 மோல் அளவுள்ள நல்லியல்பு வாயு ஒன்றைக் கருதுவோம். அதனுடைய தொடக்க பருமன், தொடக்க அழுத்தம் முறையே V_1, P_1 இருக்கட்டும். வாயுவின் தொடக்கநிலை P - V வரைபடத்தில் A என்ற புள்ளியால் குறிக்கப்படுகிறது. உருளை T_1 வெப்ப நிலையிலுள்ள வெப்ப மூலத்தின் மீது வைக்கப்படுகிறது.

வாயு விரிவடையும் வகையில், பிஸ்டன் மெதுவாக வெளியே இயங்குமாறு அனுமதிக்கப்படுகிறது. வெப்பமூலத்திலிருந்து வெப்பம் பெறப்படுகிறது. இந்நிகழ்வு மாறா வெப்பநிலை T_1 - ல் சமவெப்பநிலை நிகழ்வாக உள்ளது. இதில் வாயுவின் பருமன் V_1 - லிருந்து V_2 க்கு மாறுகிறது. அழுத்தம் P_1 லிருந்து P_2 க்கு மாறுகிறது. சுட்டுப்படத்தில் இந்நிகழ்வு AB - ஆல் குறிக்கப்படுகிறது. இந்நிகழ்வின் போது வெப்ப மூலத்திலிருந்து உட்கவரப்படும் ஆற்றல் Q_1 மற்றும் W_1 என்பது, வாயுவால் செய்யப்பட்ட வேலை ஆகும்.

$$\begin{aligned} \therefore Q_1 &= W_1 = \int_{V_1}^{V_2} P dV \\ &= RT_1 \log_a \left[\frac{V_2}{V_1} \right] \\ &= \text{பரப்பு ABGEA.} \end{aligned}$$

வெப்பமாற்றீடற்ற விரிவு (Adiabatic Expansion)

உருளை வெப்ப மூலத்திலிருந்து எடுக்கப்பெட்டு வெப்பங்கடத்தா மேடை மீது வைக்கப்படுகிறது. வாயுவின் பருமன் V_2 - லிருந்து V_3 - க்கு மாறும் வகையிலும், அழுத்தம் P_2 லிருந்து P_3 க்கு மாறும் வகையிலும் பிஸ்டன் மேலும் இயக்கப்படுகிறது. இந்த வெப்ப மாற்றீடற்ற விரிவு BC - ஆல் குறிக்கப்படுகிறது. வாயு, அனைத்துப் பக்கங்களிலும் வெப்பங்கடத்தாப் பொருளால் சூழப்பட்டுள்ளதால், சூழலிலிருந்து வெப்பத்தைப் பெற முடியாது. வாயுவின் வெப்பநிலை T_1 - லிருந்து T_2 - க்குக் குறைகிறது. வாயு வெப்பமாற்றீடற்ற முறையில் விரிவடையும் போது வாயுவால் செய்யப்பட்ட வேலை

$$W_2 = \int_{V_2}^{V_3} PdV = \frac{R}{(\gamma - 1)}(T_1 - T_2)$$

$$W_2 = \text{பரப்பு BCHGB}$$

சமவெப்பநிலை அமுக்கம் : (Isothermal Compression)

இப்போது உருளை T_2 வெப்பநிலையிலுள்ள வெப்ப ஏற்பி மீது வைக்கப்படுகிறது. வாயுவின் வெப்பநிலை மாறாதிருக்கும் போது பிஸ்டன் மெதுவாகக் கீழ்நோக்கி நகர்த்தப்படுகிறது. இது CD - ஆல் குறிக்கப்படுகிறது. புள்ளி D - யில் பருமன் மற்றும் அழுத்தம் முறையே V_4 , P_4 என இருக்கட்டும். உருளையின் அடிப்பாகம் கடத்து பொருளால் ஆனதால், அமுக்கத்தின் போது உண்டாக்கப்பட்ட வெப்பம், வெப்ப ஏற்பிக்குக் கடத்தப்படுகிறது. எனவே வாயுவின் வெப்பநிலை T_2 - ல் மாறாது உள்ளது. வெப்ப ஏற்பிக்கு அளிக்கப்பட்ட ஆற்றல் Q_2 - ஆக இருக்கட்டும். சமவெப்பநிலையில் வாயுவை அமுக்கும்போது வாயுவின் மீது செய்யப்பட்ட வேலை W_3 என்க.

$$Q_2 = W_3 = \int_{V_3}^{V_4} -PdV = -RT_2 \log_e \left[\frac{V_4}{V_3} \right]$$

$$W_3 = - \text{பரப்பு CDFHC}$$

எதிர்க்குறியானது செயற்படு பொருளின்மீது வேலை செய்யப்படுவதைக் காட்டுகிறது.

$$\therefore Q_2 = RT_2 \log_e \left[\frac{V_3}{V_4} \right]$$

வெப்பமாற்றீடற்ற அமுக்கம் : (Adiabatic Compression)

இப்போது உருளை வெப்பங்கடத்தா மேடை மீது வைக்கப்படுகிறது. பிஸ்டன் மேலும் கீழ்நோக்கி நகர்த்தப்படுவதால், வாயு வெப்பமாற்றீடற்ற முறையில் அமுக்கப்பட்டு, தொடக்கப் பருமன் V_1 மற்றும் தொடக்க அழுத்தம் P_1 - ஐ அடைகிறது.

வாயு அனைத்துப் பக்கங்களிலும் வெப்பங்கடத்தாப் பொருளால் சூழப்பட்டிருப்பதால் வாயுவில் உண்டாகும் வெப்பம், அதனுடைய வெப்பநிலையை T_1 - க்கு உயர்த்துகிறது. இந்த மாறுபாடு ஒரு வெப்பமாற்றீடற்ற மாறுபாடு ஆகும். இந்த மாறுபாடு DA - ஆல் குறிக்கப்படுகிறது. வாயுவை நிலை D(V_4, P_4) லிருந்து தொடக்க நிலை A(V_1, P_1) க்கு எடுத்துச் செல்ல அதை வெப்பமாற்றீடற்ற முறையில் அமுக்குவதன் மூலம் அதன் மீது செய்யப்பட்ட வேலை W_4 என்க.

$$\therefore W_4 = \int_{V_4}^{V_1} -PdV = \frac{-R}{(\gamma - 1)}(T_2 - T_1)$$

எதிர்க்குறியானது, செயற்படுபொருளின் மீது வேலை செய்யப்படுவதைக் காட்டுகிறது.

$$\therefore W_4 = \frac{R}{(\gamma - 1)}(T_1 - T_2) = \text{பரப்பு DAEFD.}$$

இயந்திரத்தினால் செய்யப்படும் ஒரு சுற்றிற்கான வேலை :

ஒரு இயக்கச் சுற்றி, வாயுவால் செய்யப்பட்ட மொத்த வேலை = $(W_1 + W_2)$

ஒரு இயக்கச் சுற்றில் வாயுவின் மீது செய்யப்பட்ட மொத்த வேலை = $(W_3 + W_4)$

ஒரு இயக்கச் சுற்றில் வாயுவால் செய்யப்பட்ட நிகர வேலை

$$W = W_1 + W_2 - (W_3 + W_4)$$

$$\text{ஆனால் } W_2 = W_4$$

$$\therefore W = W_1 + W_3$$

$$W = Q_1 - Q_2$$

மேலும் $W =$ பரப்பு ABGEA + பரப்பு BCHGB - பரப்பு CDFHC - பரப்பு - DAEFD.

$$W = \text{பரப்பு ABCDA}$$

எனவே, கார்னாட் வெப்ப இயந்திரத்தில், ஒரு சுற்றின் போது வாயுவால் செய்யப்பட்ட நிகர வேலை சுற்றினைக் குறிக்கும் பரப்பிற்கு எண்ணளவில் சமம்.

கார்னாட் இயந்திரத்தின் இயக்குதிறன் :

$$\eta = \frac{\text{வேலையாக மாற்றப்பட்ட வெப்பம்}}{\text{வெப்ப மூலத்திலிருந்து ஏற்கப்பட்ட வெப்பம்}}$$

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

$$\text{ஆனால் } \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{W_1}{W_3} = \frac{RT_1 \log \left[\frac{V_2}{V_1} \right]}{RT_2 \log \left[\frac{V_3}{V_4} \right]} = \frac{T_1 \log \left[\frac{V_2}{V_1} \right]}{T_2 \log \left[\frac{V_2}{V_1} \right]}$$

B மற்றும் C என்ற புள்ளிகள் ஒரே வெப்பமாற்றீடற்ற வளைவரைகோடு BC யின் மீதே அமைவதால்

$$T_1 V_2^{\gamma-1} = T_2 V_3^{\gamma-1} \quad (\because TV^{\gamma-1} = \text{மாறிலி})$$

$$\text{இங்கு } \gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

$$\therefore \frac{T_1}{T_2} = \frac{V_3^{\gamma-1}}{V_2^{\gamma-1}}$$

D மற்றும் A என்ற புள்ளிகள் ஒரே தம்ப மாற்றீட்டற்ற வளைவரைகோடு DA - யின் மீது அமைவதால்

$$\therefore T_1 V_3^{\gamma-1} = T_2 V_3^{\gamma-1}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{V_4^{\gamma-1}}{V_1^{\gamma-1}}$$

எனவே $\frac{V_3^{\gamma-1}}{V_2^{\gamma-1}} = \frac{V_4^{\gamma-1}}{V_1^{\gamma-1}}$ (அ)

$$\frac{V_3}{V_2} = \frac{V_4}{V_1} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{V_3}{V_4}$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{T_1 \log \left(\frac{V_3}{V_4} \right)}{T_2 \log \left[\frac{V_3}{V_4} \right]} = \frac{T_1}{T_2}$$

அதாவது $\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{T_2}{T_1}$

$$\therefore \eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

(அ) $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$

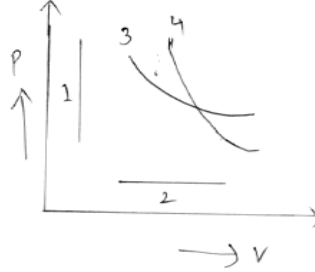
முடிவுகள் :

கார்னாட் இயந்திரத்தின் இயக்குத்திறன் செயற்படு பொருளைச் சார்ந்தது அல்ல. ஆனால் வெப்ப மூலம், வெப்ப ஏற்பி இவைகளின் வெப்பநிலைகளைச் சார்ந்தது.

$T_1 = \alpha$ அல்லது $T_2 = OK$ எனில் கார்னாட் சுற்றின் இயக்குத்திறன் 100% என்று இருக்கும். வெப்பமூலத்தின் வெப்பநிலையை ஈறிலியாகவோ அல்லது வெப்ப ஏற்பின் வெப்பநிலையை OK ஆகவோ ஆக்க முடியாது என்பதால் ஒரு மீள்சுற்றில் இயங்கும் கார்னாட் வெப்ப இயந்திரம் 100% இயக்குத்திறனைப் பெறமுடியாது.

போட்டித் தேர்வுகளுக்கான முக்கிய குறிப்புகள்

- >> P - V சுட்டுப்படம் என்பது அழுத்தம் மற்றும் பருமனில் ஏற்படும் மாற்றத்தை குறிக்கும் வரைபடமாகும். வாயுவின் நிலையில் ஏற்படும் வெவ்வேறு வகையான மாற்றத்தை புரிந்துக் கொள்வதற்கு இது பயன்படுகிறது.



1. அழுத்தம் மற்றும் வெப்பநிலையில் ஏற்படும் மாற்றம், பருமன் மாறாதபோது எனில் அது பருமன் மாறா மாற்றம் ஆகும்.
 2. அழுத்தம் மாறாத போது பருமன் மற்றும் வெப்பநிலையில் மாற்றம் ஆனது அழுத்தம் மாறா மாற்றம்.
 3. வெப்பநிலை மாறாதபோது அழுத்தம் மற்றும் பருமனில் ஏற்படும் மாற்றமானது சமவெப்பநிலை மாற்றம் ஆகும்.
 4. ஒரு தனிமைப்படுத்தப்பட்டுள்ள அமைப்பில் அழுத்தம் மற்றும் பருமனில் ஏற்படும் மாற்றமானது வெப்ப மாற்றமற்ற மாற்றத்தை குறிக்கிறது.
- >> பருமன் மாறா மாற்றத்தில் வாயுவானது ஒரு குறிப்பிட்ட கனஅளவு கொண்ட கொள்கலனில் வைத்து வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. பொருளானது குறைந்த வெப்ப விரிவடையும் தன்மை கொண்டதாக இருக்க வேண்டும்.
- >> அழுத்தம் மாறா மாற்றத்தில் குழாயில் சிறிதளவு வாயுவானது எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டு மெதுவாக வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது.
- >> சமவெப்பநிலை மாற்றத்தில், அதிக வெப்ப கடத்தும் தன்மை கொண்ட கொள்கலனில் வாயுவானது எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டு மெதுவாக அழுக்கப்படுகிறது அல்லது விரிவடையச் செய்யப்படுகிறது.
- >> வெப்ப இயந்திரத்தின் இயக்குத்திறன் $\eta = \frac{\text{செய்யப்பட்ட நிகர வேலை}}{\text{வெப்ப மூலத்திலிருந்து பெறப்பட்ட ஆற்றல்}}$
- >> η - ன் மதிப்பானது 100 ஆல் பெருக்கப்படும் பொழுது அது சதவீதத்தை குறிக்கிறது. செய்யப்பட்ட வேலையானது வெப்ப மூலத்திலிருந்து பெறப்பட்ட ஆற்றலில் பாதி எனில் இயந்திரத்தின் இயக்குத்திறனின் சதவீதம் 50% ஆகும்.
- >> பெரும இயக்குத்திறன் கொண்ட இயந்திரத்திற்கு, $\frac{\Delta Q_C}{\Delta Q_H} = \frac{T_C}{T_H}$ (or) $\frac{\Delta Q_C}{T_C} = \frac{\Delta Q_H}{T_H}$
- >> **என்ட்ரோபி (Entropy)**

$$\Delta S = \frac{\Delta Q}{T}$$

அமைப்பிலிருந்து உமிழப்படும் அல்லது உட்கவரப்படும் வெப்ப ஆற்றலின் அளவிற்கும், அந்த நேரத்தில் உள்ள வெப்பநிலைக்கும் உள்ள தகவு என்ட்ரோபி என வரையறுக்கப்படுகிறது.

- >> OK வெப்பநிலையில் அமைப்பில் அணுக்கள் அனைத்தும் ஒவ்வொரு நிலையில் காணப்படும். மேலும் அணுக்கள் ஒழுங்கான முறையில் அமைந்திருக்கும். அமைப்பில் வெப்ப ஆற்றல் உட்புகும் பொழுது அணுக்கள் அதிர்வடைகின்றன. ஆகையால் அமைப்பில் அணுக்கள் ஒழுங்கற்ற முறையில் காணப்படும்.

- >> வெப்ப ஆற்றல் உட்புகும்பொழுது அணுவின் ஒழுங்கற்ற தன்மையை அதிகரிக்கிறது.
- >> வெப்ப ஆற்றல் வெளியேறும் பொழுது அணுவின் ஒழுங்கற்ற தன்மை குறைகிறது.
- வெப்ப மாற்றீடற்ற மாற்றத்தில் குறைந்த வெப்ப கடத்தும் தன்மை கொண்ட கொள்கலனில் வாயுவானது எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டு வேகமாக அமுக்கப்படுகிறது அல்லது விரிவடையச் செய்யப்படுகிறது.
- சமவெப்பநிலை நிகழ்வில் P மற்றும் V- க்கு இடையேயான தொடர்பு $PV = \text{மாறிலி}$.
- வெப்பமாற்றீடற்ற நிகழ்வில் P மற்றும் V - க்கு இடையேயான

தொடர்பு $PV^\gamma = \text{மாறிலி}$

$$\text{இங்கு } \gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

- >> சம வெப்பநிலை நிகழ்வில் வளைவின் சாய்வு

$$\frac{dP}{dV} = -\frac{P}{V}$$

- >> வெப்ப மாற்றீடற்ற நிகழ்வில் வளைவில் சாய்வு

$$\frac{dP}{dV} = -\frac{\gamma P}{V}$$

- >> சமவெப்பநிலை விரிவில் செய்யப்பட்ட வேலை

$$W = RT \log_e \frac{V_2}{V_1} \text{ or } W = RT \log_e \frac{P_1}{P_2}$$

- >> வெப்பமாற்றீடற்ற விரிவில் செய்யப்பட்ட வேலை

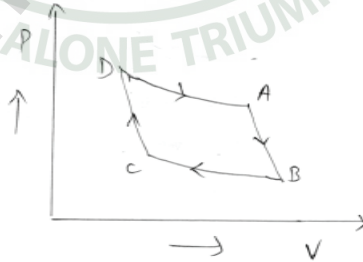
$$W = \frac{1}{(1-\gamma)} (P_2 V_2 - P_1 V_1) \text{ (or)}$$

$$W = \frac{R(T_2 - T_1)}{(1-\gamma)}$$

- >> மூலக்கூறுகளின் இயக்கத்தால் அமைப்பு கொண்டிருக்கும் ஆற்றல் வாயுவின் அக ஆற்றல் (V) எனப்படும். ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்திற்கு ஒரு வெப்ப அமைப்பானது ஒரு குளிர்ந்த அமைப்புடன் வெப்பம் பரவும் முறையில் இணைத்து வைக்கப்படுகிறது.

- 1) ஒவ்வொரு அமைப்பிலும் என்ட்ரோபி மாற்றம் ஏற்படுகிறது.
- 2) வெப்ப அமைப்பில் என்ட்ரோபி மாற்றம் குறைகிறது. $\Delta S_1 = \frac{\Delta Q}{T_1}$ (எதிர் மாற்றம்)
- 3) குளிர்ந்த அமைப்பில் என்ட்ரோபி மாற்றம் அதிகரிக்கிறது. $\Delta S_2 = \frac{\Delta Q}{T_2}$ (நேர் மாற்றம்)
- 4) நிகர என்ட்ரோபி மாற்றம் $\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2$.

- >> **கார்னாட் சுற்றின் வரைபடம்:**



- » T_1 வெப்பநிலையில் சமவெப்பநிலை விரிவு ΔA ஆகும். இதில் வாயுவால் வேலை செய்யப்படுகிறது.
- » வெப்ப மாற்றீடற்ற விரிவு AB ஆகும் இதில் வாயுவால் வேலை செய்யப்படுகிறது.
- » T_2 வெப்பநிலையில் சமவெப்பநிலை அமுக்கம் BC ஆகும். இதில் வாயுவின் மீது வேலை செய்யப்படுகிறது.
- » வெப்ப மாற்றீடற்ற அமுக்கம் CD ஆகும். இதில் வாயுவின் மீது வேலை செய்யப்படுகிறது.
- » ஒரு முழு சுற்றுக்கு செய்யப்பட்ட வேலையானது ABCDA என்ற பரப்பில் பெறப்படுகிறது.

வெப்ப இயக்கவியல் - பயிற்சி வினாக்கள்

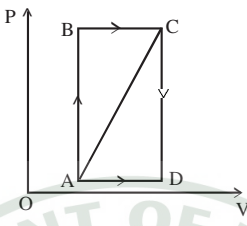
1. வெப்ப இயக்கவியலின் முதல்விதி எதன் அழிவின்மையால் உண்டாகும் விளைவு ஆகும்?

அ) வேலை ஆ) ஆற்றல் இ) வெப்பம் ஈ) அனைத்தும்
2. ஒரு வெப்ப இயக்கவியற் செயல்முறை படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. படத்தில் குறிப்பிட்டுள்ள சில புள்ளிகளின் அழுத்தம் மற்றும் பருமன் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

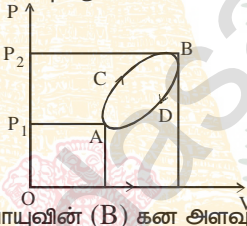
அ) $P_A = 3 \times 10^4 \text{ Pa}$ ஆ) $V_A = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ இ) $P_B = 8 \times 10^4 \text{ Pa}$ ஈ) $V_D = 5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

AB செயல்முறையில் 600J வெப்ப ஆற்றல் அமைப்பிற்கு கொடுக்கப்படுகிறது மற்றும் BC செயல்முறையில் 200J வெப்ப ஆற்றல் அமைப்பிற்கு கொடுக்கப்படுகிறது. எனில் AC செயல்முறையில் அமைப்பில் ஏற்படும் அக ஆற்றல் மாறுபாட்டின் மதிப்பு

அ) 560J
ஆ) 800J
இ) 600J
ஈ) 640J


3. படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது போல் ஒரு வெப்ப இயக்கவியற் செயல்முறையில் அமைப்பில் A நிலையிலிருந்து B நிலைக்கு ABC வழியாகவும், பிறகு Bலிருந்து Aநிலைக்கு BDA வழியாகவும் மாற்றப்படுகிறது. எனில் இந்த முழுச் சுற்றில் செய்யப்பட்ட நிகர வேலையை குறிப்பிடும் பரப்பு எது?

அ) $P_1ACBP_2P_1$
ஆ) $ACBB^1A^1A$
இ) ACBDA
ஈ) $A^1DBB^1A^1A$


4. ஒரு நல்லியல்பு வாயு A மற்றும் இயல்பு வாயுவின் (B) கன அளவுகள் V லிருந்து 2V க்கு சம வெப்பநிலை முறையில் அதிகரிக்கிறது எனில் அக ஆற்றல் உயர்வின் மதிப்பு

அ) A மற்றும் B ல் இரண்டிலும் ஒரே மாதிரியாக இருக்கும் ஆ) இரண்டு நிலையிலும் சுழி ஆகும்
இ) A - யில் உள்ளதைவிட B - ல் அதிகம் ஈ) B - யில் உள்ளதைவிட A - ல் அதிகம்
5. அக ஆற்றல் 40J கொண்ட ஒரு வாயுநிலையிலுள்ள அமைப்பிற்கு 110J அளவு வெப்ப ஆற்றல் கொடுக்கப்படுகிறது எனில் வெளிப்புறத்திலிருந்து செய்யப்பட்ட வேலையின் மதிப்பு

அ) 150J ஆ) 70J இ) 110J ஈ) 40J
6. கீழே கொடுக்கப்பட்டவைகளில் வெப்ப இயக்கவியலுடன் தொடர்பு இல்லாதது எது?

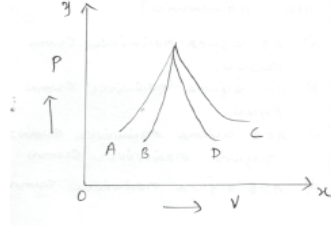
அ) என்டால்பி ஆ) செய்யப்பட்ட வேலை இ) கிப்ஸ் ஆற்றல் ஈ) அக ஆற்றல்
7. ஒரு வெப்ப மாற்றீடற்ற மாற்றத்தின் போது, ஓரணு வாயு மூலக்கூறின் அழுத்தம் மற்றும் வெப்பநிலை ஆகியவற்றிற்கு இடையே உள்ள தொடர்பில் $P \propto T^C$, C - குறிப்பிடுவது

அ) $\frac{3}{5}$ ஆ) $\frac{5}{3}$ இ) $\frac{2}{5}$ ஈ) $\frac{5}{2}$
8. ஒரு இயந்திரம் $\frac{1}{6}$ இயக்குத்திறன் கொண்டுள்ளது. வெப்ப ஏற்பியின் வெப்பநிலையானது 62°C அளவு குறைக்கப்படும் பொழுது இயக்குத்திறன் இருமடங்காகிறது எனில் வெப்ப மூலத்தின் வெப்பநிலையின் மதிப்பு

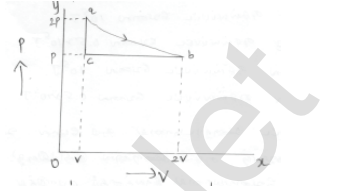
அ) 37°C ஆ) 62°C இ) 99°C ஈ) 124°C

9. படத்தில் நான்கு P-V சுட்டுப்படங்கள் காட்டப்பட்டுள்ளது. சமவெப்பநிலை நிகழ்வு மற்றும் வெப்பமாற்றீடற்ற செயல்முறைகளை குறிப்பிடும் வளைவுகளை குறிப்பிடுக.

- அ) C மற்றும் D
ஆ) A மற்றும் C
இ) A மற்றும் B
ஈ) B மற்றும் D



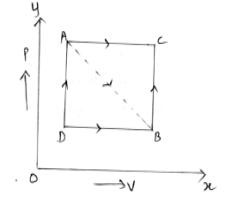
10. ஒரு மோல் நல்லியல்பு வாயுவின் சுழற்சி செயல்முறையானது abca வழியாக ஏற்படுகிறது என்பதை படத்தில் காணலாம். சமவெப்பநிலை நிகழ்வை ab குறிப்பிட்டால், கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளனவகளில் எது சரியான சுழற்சி செயல்முறையின் P-T சுட்டுப்படத்தை குறிக்கும்.



- அ) ஆ) இ) ஈ)

11. ஒரு நல்லியல்பு வாயுவானது P - V வரைபடத்தில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது போல் A - நிலையிலிருந்து B - நிலைக்கு மூன்று வெவ்வேறான வழிகளில் செல்கிறது எனில் கீழ்க்கண்ட கூற்றுக்களில் எது சரியானவை?

- அ) AB வழியாக செய்யப்பட்ட வேலை பெரும்.
ஆ) AB வழியாக செய்யப்பட்ட வேலை சிறுமம்
இ) ACB வழியாக செய்யப்பட்ட வேலை = ADB வழியாக செய்யப்பட்ட வேலை
ஈ) ADB வழியாக செய்யப்பட்ட வேலை சிறுமம்

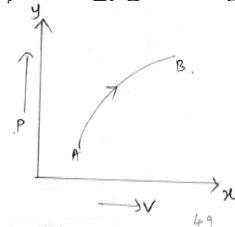


12. ஒரு நல்லியல்பு வாயு (perfect gas) A நிலையிலிருந்து B நிலைக்கு $8 \times 10^5 \text{ J}$ வெப்ப ஆற்றலை உட்கவர்த்து செல்லும்பொழுது வெளிப்புறத்திலிருந்து செய்யப்பட்ட வேலை $8 \times 10^5 \text{ J}$ எனில் மற்றொரு செயல்முறையில் இதே வாயுவானது இதே நிலைக்கு செல்வதற்கு 10^5 J வெப்ப ஆற்றலை உட்கவருகிறது. இந்த இரண்டாவது செயல்முறையில்

- அ) வாயு மீது செய்யப்பட்ட வேலை 10^5 J ஆ) வாயு மீது செய்யப்பட்ட வேலை $0.5 \times 10^5 \text{ J}$
இ) வாயுவால் செய்யப்பட்ட வேலை 10^5 J ஈ) வாயுவால் செய்யப்பட்ட வேலை $0.5 \times 10^5 \text{ J}$

13. கொடுக்கப்பட்ட வரைபடமானது ஒரு மோல் வாயுவின் வெப்ப இயக்கவியற் செயல்முறையை குறிக்கிறது. இந்த செயல்முறையில் செய்யப்பட்ட வேலையானது காலத்தைப் பொருத்து எவ்வாறு மாறுகிறது?

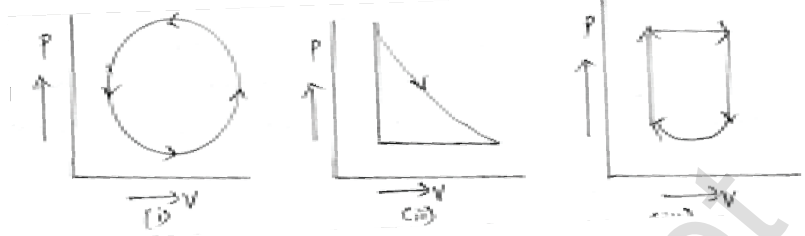
- அ) தொடர்ச்சியாக குறைகிறது
ஆ) தொடர்ச்சியாக அதிகரிக்கிறது
இ) மாறாமல் இருக்கும்
ஈ) முதலில் அதிகரிக்கும் பின்பு குறையும்.



14. ஒரு வாயு $V = KT^{2/3}$ என்ற சமன்பாட்டின்படி வெப்பநிலையை பொறுத்து விரிவடைகிறது எனில் வெப்பநிலை வேறுபாடானது 60K ஏற்படும்பொழுது செய்யப்பட்ட வேலையை கணக்கிடுக.

அ) 10R ஆ) 30 R இ) 40 R ஈ) 20R

15. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள மூன்று வெப்ப இயக்கவியற் செயல்முறை வரைபடங்களில் அக ஆற்றல் மாறுபாட்டின் தன்மையை குறிப்பிடுக.



அ) மூன்று நிலைகளிலும் ΔU மதிப்பு நேர்மதிப்பு

ஆ) மூன்று நிலைகளிலும் ΔU மதிப்பு எதிர்மதிப்பு

இ) நிலை (i) - ல் ΔU நேர்மதிப்பு, நிலை (ii) - ல் ΔU எதிர்மதிப்பு, நிலை (iii) - ல் ΔU மதிப்பு சுழி

ஈ) மூன்று நிலைகளிலும் $\Delta U = 0$

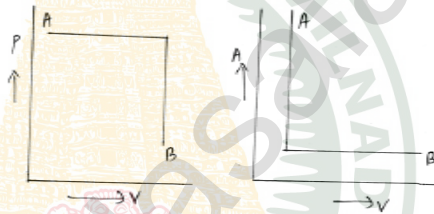
16. படத்தில் இரண்டு சுட்டுப்படம் காட்டப்பட்டுள்ளது. இரண்டு நிலைகளிலும் செய்யப்பட்ட வேலையின் மதிப்பு முறையே W_1 மற்றும் W_2 எனில்

அ) $W_1 = W_2$

ஆ) $W_1 > W_2$

இ) $W_1 < W_2$

ஈ) கூற முடியாது



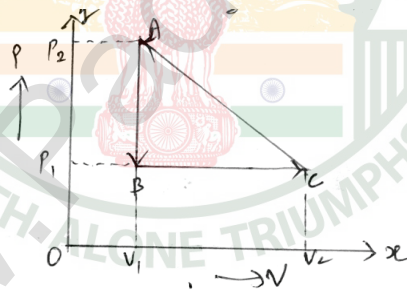
17. அமைப்பின் மூடப்பட்ட பாதை ABCA வழியாக செய்யப்பட்ட வேலை

அ) சுழி

ஆ) $(V_1 - V_2)(P_1 - P_2)$

இ) $\frac{(P_2 - P_1)(V_2 - V_1)}{2}$

ஈ) $\frac{(P_2 + P_1)(V_2 - V_1)}{2}$



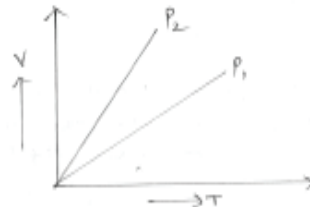
18. படத்தில் இரண்டு வெவ்வேறு P_1 மற்றும் P_2 அழுத்தங்களில் பருமன் V மற்றும் வெப்பநிலைக்கு T இடையேயான வளைவுகளில் காட்டப்பட்டுள்ளது. கீழ்க்கண்ட கூற்றுகளில் சரியானது எது?

அ) $P_1 = P_2$

ஆ) $P_1 < P_2$

இ) $P_1 > P_2$

ஈ) எதுவுமில்லை



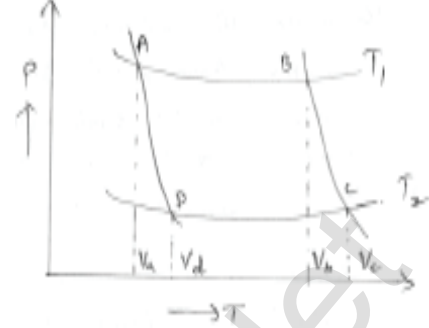
19. கொடுக்கப்பட்ட P-V வரைபடத்தில் இரண்டு வெப்பமாறா வளைவுகள் T_1 மற்றும் T_2 புள்ளிகளில் இரண்டு

சம வெப்பநிலை வளைவுகளாக மாறுகிறது எனில் $\frac{V_b}{V_c}$ ன் மதிப்பு

அ) $= \frac{V_a}{V_b}$

ஆ) $< \frac{V_a}{V_d}$

இ) $> \frac{V_a}{V_d}$



ஈ) கூறமுடியாது

20. ஒரு நல்லியல்பு வாயுவிற்கான கொடுக்கப்பட்ட செயல்முறையில், $dW=0$ மற்றும் $dQ < 0$ எனில் வாயுவில்

அ) வெப்பநிலை குறையும்

ஆ) பருமன் அதிகரிக்கும்

இ) அழுத்தம் மாறாது

ஈ) வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்

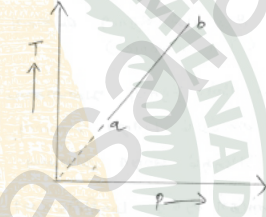
21. படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு ஒரு நல்லியல்பு வாயு நிலை A - லிருந்து நிலை B - க்கு மாறுகிறது எனில் இந்த செயல்முறையில் வாயுவால் செய்யப்பட்ட வேலை

அ) சுழி

ஆ) நேர் மதிப்பு

இ) எதிர் மதிப்பு

ஈ) முடிவிலி



22. வெப்ப இயக்கவியல் முதல் விதிப்படி

அ) இரண்டு அமைப்புகளின் வெப்பநிலையும் சமம்

ஆ) ஒரு அமைப்பு மற்றொரு அமைப்பிற்கு வெப்பத்தை வழங்குகிறது

இ) ஒரு அமைப்பு மற்றொரு அமைப்பிடமிருந்து வெப்பத்தை உட்கவருகிறது

ஈ) எதுவுமில்லை

23. வாயுவின் இரண்டு மோலில் நடைபெறும் வெப்ப மாற்றீடற்ற விரிவின்போது, வாயுவின் அக ஆற்றல் 2J குறைகிறது. எனில் இந்த செயல்முறையில் வாயுவின் மீது செய்யப்பட்ட வேலை எதற்கு சமம்?

அ) -2J

ஆ) 2J

இ) -1J

ஈ) 1J

24. கீழ்க்கண்டவற்றுள் எதற்கு சுட்டுப்படும் P- V வரைபடத்தின் சாய்வு சுழியாகும்?

அ) அழுத்தம் மாறா நிகழ்வு

ஆ) பருமன் மாறா நிகழ்வு

இ) சமவெப்பநிலை நிகழ்வு

ஈ) எதுவுமில்லை

25. கீழ்க்கண்டவற்றுள் எதற்கு சுட்டுப்படும் P- V வரைபடத்தின் சாய்வு முடிவிலியாகும்?

அ) பருமன் மாறா நிகழ்வு

ஆ) அழுத்தம் மாறா நிகழ்வு

இ) சமவெப்பநிலை நிகழ்வு

ஈ) சம என்ட்ரோபி நிகழ்வு (Isoentropic)

26. அக ஆற்றலை மாறிலியாக கொண்ட வளைவு எது?

அ) சமவெப்பநிலை வளைவு

ஆ) வெப்ப மாற்றீடற்ற வளைவு

இ) சம என்ட்ரோபி வளைவு (Isoentropic)

ஈ) பருமன் மாறா வளைவு

27. சம என்ட்ரோபி வளைவை இவ்வாறும் குறிப்பிடலாம்

அ) வெப்பம் மாறா வளைவு

ஆ) பருமன் மாறா வளைவு

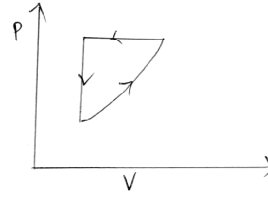
இ) அழுத்தம் மாறா வளைவு

ஈ) சமவெப்பநிலை வளைவு

39. மாறா அழுத்தத்தில் மற்றும் மாறா பருமனில் ஒரு வாயுவில் தன் வெப்ப ஏற்புத்திறன்களின் தகவானது γ எனில், மாறா அழுத்தத்தில் பருமனானது V லிருந்து $2V$ க்கு மாற்றப்படும் பொழுது வாயுவின் அக ஆற்றல் மாறுபாடு
- அ) $\frac{(V-1)}{P_V}$ ஆ) $\frac{P_V}{(\gamma-1)}$ இ) $\frac{P}{V(\gamma-1)}$ ஈ) $\frac{V}{P(\gamma-1)}$
40. வாயுவின் பருமன் மாறா தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் $C_V = 4.96 \text{ cal / mol K}$ எனில் வாயுவின் இரண்டு மோலில் வெப்பநிலையானது 340K லிருந்து 342K க்கு அதிகரிக்கும்பொழுது அக ஆற்றல் உயர்வின் மதிப்பு
- அ) 27.80 cal ஆ) 19.84 cal இ) 13.90 cal ஈ) 9.92 cal
41. ஒரு அமைப்பில் செய்யப்பட்ட வேலையின் மதிப்பு 333cal மற்றும் அக ஆற்றல் மாறுபாடு 167 cal எனில் வழங்கப்பட்ட வெப்பத்தின் மதிப்பு
- அ) 333 cal ஆ) 500 cal இ) 167 cal ஈ) 166 cal
42. ஒரு அமைப்பிற்கு 150J வெப்ப ஆற்றல் கொடுக்கப்படுகிறது. அமைப்பால் செய்யப்பட்ட வேலை 110J எனில் அமைப்பின் அக ஆற்றல் மாறுபாட்டின் மதிப்பு
- அ) சுழி ஆ) 40J இ) 110J ஈ) 150J
43. நீரின் ஆவியாதல் உள்ளூறை வெப்பத்தின் மதிப்பு 2240J/gm ஆகும். 1 கிராம் விரிவடைதல் செயல்முறையில் செய்யப்பட்ட வேலையானது 168J எனில் அக ஆற்றலில் அதிகரிக்கும் மதிப்பு
- அ) 2240J ஆ) 2072J இ) 1680J ஈ) 168J
44. வாயுநிலையிலுள்ள ஒரு அமைப்பிற்கு 110 J வெப்ப ஆற்றல் கொடுக்கப்படும் பொழுது அக ஆற்றல் மாறுபாடு 40J எனில் இந்த செயல்முறையில் வெளியிலிருந்து செய்யப்பட்ட வேலையின் மதிப்பு
- அ) 140J ஆ) 70J இ) 110J ஈ) 150J
45. ஒரு அமைப்பிற்கு அளிக்கப்பட்ட வெப்ப ஆற்றல் மற்றும் அமைப்பின் மீது செய்யப்பட்ட வேலை முறையே ΔQ மற்றும் ΔW எனில், வெப்ப இயக்கவியலின் முதல் விதிப்படி
- அ) $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$ ஆ) $\Delta Q = \Delta W - \Delta U$ இ) $\Delta Q = \Delta U - \Delta W$ ஈ) $\Delta Q = -\Delta W + \Delta U$
46. வளிமண்டல அழுத்தத்தில் 2Kg நீரானது கொதிக்கவைக்கப்பட்டு நீராவியாக மாறுகிறது. பருமனானது $2 \times 10^{-3}\text{m}^3$ லிருந்து 3.34m^3 க்கு மாறுகிறது எனில் அமைப்பால் செய்யப்பட்ட வேலை தோராயமாக
- அ) 200KJ ஆ) 234 KJ இ) 340KJ ஈ) 468 KJ
47. தொடக்கத்தில் ஓர நிலையிலுள்ள ஒரு நல்லியல்பு வாயுவானது பருமன் V_1 லிருந்து V_2 க்கு மூன்று வழிகளில் விரிவடைகிறது. சமவெப்பநிலை நிகழ்வில் வாயுவால் செய்யப்பட்ட வேலை W_1 , சம அழுத்த நிகழ்வில் வாயுவால் செய்யப்பட்ட வேலை W_2 , மற்றும் சமவெப்ப நிகழ்வில் வாயுவின் மீது செய்யப்பட வேலை W_3 எனில்
- அ) $W_1 > W_2 > W_3$ ஆ) $W_2 > W_3 > W_1$ இ) $W_2 > W_1 > W_3$ ஈ) $W_1 > W_3 > W_2$
48. எதில் $dU + dW = 0$ என்ற நிபந்தனை பொருந்தும்
- அ) சம அழுத்தம் நிகழ்வு ஆ) சமவெப்பநிலை நிகழ்வு
இ) வெப்பமாற்றீடற்ற நிகழ்வு ஈ) பருமன் மாறா நிகழ்வு

49. ஒரு வாயுவின் வெப்ப இயக்கவியற் அமைப்பில் ஒரு முழு சுழற்சி நிகழ்விற்கு P-V வரைபடம் காட்டப்பட்டுள்ளது. எனில் கீழே குறிப்பிட்டவைகளில் எது சரி?

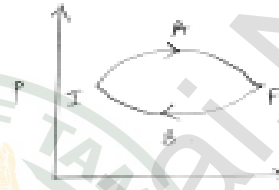
- அ) $\Delta E_{int} > 0, Q < 0$
 ஆ) $\Delta E_{int} = 0, Q > 0$
 இ) $\Delta E_{int} = 0, Q < 0$
 ஈ) $\Delta E_{int} < 0, Q > 0$



50. ஒரு அமைப்பு வெவ்வேறு நிலைகளைக் கடந்து மீண்டும் தொடக்க நிலைக்கு திரும்பும் நிகழ்வு
 அ) வெப்ப மாற்றீடற்ற நிகழ்வு
 ஆ) சம வெப்பநிலை நிகழ்வு
 இ) சுழற்சி செயல்முறை
 ஈ) சம அழுத்த செயல்முறை

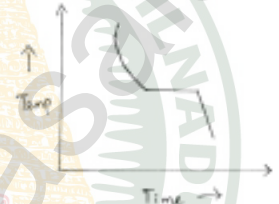
51. படத்தில் A மற்றும் B என்ற இரண்டு செயல்முறைகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் ஒரு வெப்ப இயக்கவியற் அமைப்பு ஆரம்ப நிலையிலிருந்து இறுதி நிலைக்கு F செல்கிறது எனில் அமைப்பிற்கு வழங்கப்பட்ட வெப்ப ஆற்றல்கள் முறையே ΔQ_A மற்றும் ΔQ_B எனவே

- அ) $\Delta Q_A = \Delta Q_B$
 ஆ) $\Delta Q_A \geq \Delta Q_B$
 இ) $\Delta Q_A < \Delta Q_B$
 ஈ) $\Delta Q_A < \Delta Q_B$



52. வரைபடம் குறிப்பிடுவத்

- அ) வாயுவின் வெப்பமாற்றீடற்ற விரிவு
 ஆ) வாயுவின் சமவெப்பநிலை விரிவு
 இ) திடப்பொருளிலிருந்து திரவ நிலைக்கு மாறும் நிலை
 ஈ) வெப்பப்படுத்தப்பட்ட திடப்பொருளின் குளிர்்தல்



53. ஒரு வாயுவானது வெப்ப மாற்றீடற்ற முறையில் அமுக்கப்படுகிறது. வாயு அமுக்கப்படும்பொழுது அதன் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்

- அ) முடிவிலி
 ஆ) குறிப்பிட்ட எதிர்மதிப்பு
 இ) குறிப்பிட்ட நேர்மதிப்பு
 ஈ) சுழி

54. சம வெப்பநிலை நிகழ்வில் ஒரு வாயுவின் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்

- அ) சுழி
 ஆ) குறிப்பிட்ட எதிர்மதிப்பு
 இ) குறிப்பிட்ட நேர்மதிப்பு
 ஈ) முடிவிலி

55. 500m உயரத்திலிருந்து நீரானது கீழே விழுகிறது. நீரின் மொத்த ஆற்றல் மாறாமல் இருந்தால், தரைமட்டத்தில் நீரில் அதிகரிக்கும் வெப்பநிலையின் மதிப்பு

- அ) 0.29°C
 ஆ) 0.58°C
 இ) 0.87°C
 ஈ) 1.16°C

56. ஒரு அமைப்பின் உருக்குலைந்த படிக்களை அளவிடும் அளவு

- அ) பருமன் மாறாது
 ஆ) [Isotropy]
 இ) என்ட்ரோபி
 ஈ) என்்தால்பி

57. நீரின் அழுத்தம் அதிகரிக்கப்படும்பொழுது அதன் கொதிநிலை மதிப்பான 100°C - ன் மாறுபாடு

- அ) குறைவு
 ஆ) மாறாது
 இ) அதிகம்
 ஈ) மாறுநிலை வெப்பநிலை

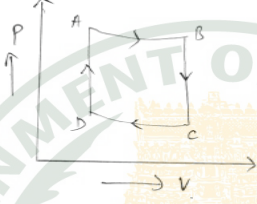
58. மாறா அழுத்தத்தில் ஒரு நல்லியல்பு வாயு $\left[\gamma = \frac{5}{3}\right]$ வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது எனில் வாயுவில் வேலை

செய்யப்படுவதற்கு பயன்படுத்தப்பட்ட வெப்ப ஆற்றலின் சதவீதம்

- அ) 60%
 ஆ) 50%
 இ) 40%
 ஈ) 30%

59. ஒரே பொருளில் செய்யப்பட்ட இரண்டு கோளங்களின் விட்டங்களின் தகவு 1 : 2 எனில் அவற்றின் வெப்ப ஏற்புத்திறன்களின் தகவு
 அ) 1 : 2 ஆ) 1 : 4 இ) 1 : 8 ஈ) 1 : 16
60. ஒரு வாயுவில் வெப்பமாற்றீடற்ற மாற்றத்தில் செய்யப்பட்ட வேலையானது எதனை மட்டும் சார்ந்தது?
 அ) அழுத்தத்தில் மாற்றம் ஆ) பருமனில் மாற்றம்
 இ) வெப்பநிலையில் மாற்றம் ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
61. ஒரு வாயுவின் இரண்டு சம வெப்பநிலை நிகழ்வு வளைவுகள் வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் இருக்கும் பொழுது
 அ) 0°C குறுக்கீடும் ஆ) 100°C குறுக்கீடும் இ) குறுக்கீடாது ஈ) OK ல் குறுக்கீடும்
62. ஒரு அமைப்பிற்கு 400 கலோரி வெப்ப ஆற்றல் வழங்கப்படும்பொழுது செய்யப்பட்ட வேலை
 அ) 1672 Wh ஆ) 1672 eV இ) 1672 J ஈ) 1672 erg
63. அண்டத்தின் என்ட்ரோபி மதிப்பானது
 அ) மாறிலி ஆ) சிறுமம் இ) பெறுமம் ஈ) சுழி
64. ஒரு சைக்கிள் டயர் திடீரென்று வெடிக்கிறது எனில் செயல்முறையானது
 அ) சமவெப்பநிலை நிகழ்வு ஆ) வெப்பமாற்றீடற்ற நிகழ்வு
 இ) பருமன்மாறா நிகழ்வு ஈ) சம அழுத்த நிகழ்வு
65. மாறா அழுத்தத்தில் 0.1 மோல் வாயுவின் 27°C வெப்பநிலையிலுள்ள அதன் பருமன் இருமடங்காக்கப்படும்போது செய்யப்பட்ட வேலை (கொடுக்கப்பட்ட அளவு $R = 2\text{cal.mol}^{-1}\text{K}^{-1}$)
 அ) 600cal ஆ) 60cal இ) 6cal ஈ) 0.6cal
66. சம வெப்பநிலை விரிவில், அழுத்தத்தை வரையறுப்பது
 அ) வெப்பநிலை மட்டும் ஆ) அழுக்கும் தன்மை மட்டும்
 இ) வெப்பநிலை மற்றும் பருமன் ஈ) எதுவுமில்லை
67. வெப்ப இயக்கவியல் முதல்விதி குறிப்பிடுவது
 அ) வெப்ப சமநிலை தத்துவம் ஆ) ஆற்றல் அழிவின்மை விதி
 இ) இயந்திரத்தின் இயக்குத்திறனின் ஈ) அண்டத்தின் என்ட்ரோபி மதிப்பு மாறாமல் தொடர்ந்து அதிகரிக்கும்
68. வெப்ப மாற்றீடற்ற நிகழ்வில் சுட்டுப்படும் $P - V$ வரைபடத்தின் சாய்வு குறிடுவது
 அ) $\frac{\gamma P}{V}$ ஆ) $\frac{\gamma V}{P}$ இ) $P\gamma V$ ஈ) சுழி
69. சமவெப்பநிலை நிகழ்வில், சுட்டுப்படும் $P - V$ வரைபடத்தின் சாய்வானது
 அ) $\frac{P}{V}$ ஆ) $\frac{V}{P}$ இ) PV ஈ) முடிவிலி
70. கீழ்க்கண்டவற்றுள் எதற்கு வெப்பமாறா மாறிலியின் மதிப்பு $\gamma = \frac{9}{7}$
 அ) மூவணு வாயு - நேர்க்கோட்டு அமைப்பு ஆ) மூவணு வாயு - முக்கோண அமைப்பு
 இ) ஈரணு வாயு ஈ) ஓரணு வாயு
71. 0°C - ல் பனிக்கட்டியாக உறையும் நீரின் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்
 அ) முடிவிலி ஆ) 80 இ) 1 அலகு ஈ) சுழி

72. பருமன் மாறா மீட்சிக் குணகத்தின் மதிப்பு
அ) முடிவிலி ஆ) 1 அலகு இ) சுழி ஈ) எதுவுமில்லை
73. NTP - ல் உள்ள ஒரு லிட்டர் வாயுவானது 1CC க்கு திடீரென்று அமுக்கப்படுகிறது. $\gamma = \frac{5}{3}$ எனில் இறுதி அழுத்தத்தின் மதிப்பு
அ) 2×10^{10} Pascal ஆ) 10^5 Pascal இ) 2×10^5 Pascal ஈ) 10^{10} Pascal
74. NTP - ல் உள்ள நைட்ரஜன் வாயுவின் வெப்பமாறா பரும மீட்சிக் குணகத்தின் மதிப்பு
அ) 1.28×10^5 N/m² ஆ) 1.33×10^5 N/m² இ) 1.66×10^5 N/m² ஈ) 1.41×10^5 N/m²
75. வெப்ப ஏற்பியின் வெப்பநிலை 27°C ஆக இருக்கும் பொழுது கார்னாட் இயந்திரத்தின் இயக்குத்திறன் 40% எனில் வெப்ப மூலத்தின் வெப்பநிலை
அ) 100K ஆ) 200K இ) 300K ஈ) 500K
76. வெப்ப இயக்கவியலின் எந்த விதியில் வெப்ப நிலையின் தத்துவம் தொடர்புடையது
அ) மூன்றாம் விதி ஆ) இரண்டாம் விதி இ) முதல்விதி ஈ) சுழி விதி
77. வெப்ப மாற்றீடற்ற விரிவின்போது வாயுவின் பருமன் 5% அதிகரிக்கிறது. குறையும் அழுத்தத்தின் சதவீதம்
அ) 1% ஆ) 3% இ) 5% ஈ) 7%
78. 0°C - உள்ள 1kg பனிகட்டி உருக்கப்பட்டு 0°C - ல் நீராக மாற்றப்படுகிறது எனில் என்ட்ரோபியில் ஏற்படும் மாற்றம்
அ) 0.293 cal / K ஆ) 2.93 cal / K இ) 29.3 cal / K ஈ) 293 cal / K
79. மீள் செயல்முறை சுழற்சியில், அமைப்பின் என்ட்ரோபியானது
அ) அதிகரிக்கும் ஆ) குறையும் இ) முடிவிலியாகும் ஈ) சுழி
80. ஒரு வாயுவின் இரண்டு தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்களின் விகிதம் γ எனில், வெப்பமாற்றீடற்ற மற்றும் சம வெப்பநிலை P - V வரைபடத்தில் வளைவுகள் குறுக்கிடும் புள்ளியில் உள்ள சாய்வுகளின் தகவு
அ) $\gamma + 2$ ஆ) $\gamma - 2$ இ) $\gamma + 1$ ஈ) γ
81. மாறா அழுத்தத்தில் ஒரு வாயு வெப்பப்படுத்தப்படும் பொழுது, இதனுடைய சம வெப்பநிலையில் அமுக்கப்படும் தன்மையானது
அ) அதிகரிக்கும் ஆ) குறையும் இ) சுழி ஈ) மாறாது
82. ஒரு வாயுவின் ஒரே மாதிரியான நான்கு அமைப்புகள் விரிவடைய செய்யப்படுகிறது. எவற்றில் செய்யப்பட்ட வேலை சிறுமம் ஆனால் சுழியல்ல
அ) வெப்பமாற்றீடற்ற மாறுதல் ஆ) சம வெப்பநிலை மாறுதல்
இ) சம அழுத்தம் மாறுதல் ஈ) பருமன்மாறா மாறுதல்
83. ஒரு வாயுவின் ஒரே மாதிரியான மூன்று அமைப்புகள் விரிவடையச் செய்யப்படுகிறது. எதில் செய்யப்பட்ட வேலையின் மதிப்பு பெருமமாக இருக்கும்?
அ) சம வெப்பநிலை மாறுதல் ஆ) வெப்ப மாற்றீடற்ற மாறுதல்
இ) பருமன்மாறா மாறுதல் ஈ) சம என்ட்ரோபி மாறுதல்
84. பருமன்மாறா மாறுதலில் பரும மீட்சிக் குணகத்தின் மதிப்பு
அ) முடிவிலி ஆ) - γP இ) -P ஈ) சுழி
85. ஒரு சம அழுத்த மாறுதலில் பரும மீட்சிக் குணகத்தின் மதிப்பு
அ) சுழி ஆ) -P இ) - γP ஈ) முடிவிலி

86. பருமன் மாறா மாறுதலின் போது தன்வெப்ப ஏற்புத்திறனின் மதிப்பானது R - மற்றும் f - ன் வடிவில்
 அ) $Cv = \alpha$ ஆ) $Cv = f \frac{R}{2}$ இ) $Cv = \left[\frac{f}{2} + 1 \right]$ ஈ) $Cv = \text{சுழி}$
87. ஈரணு வாயுவின் ($f = 1.4$) அழுத்தம் மற்றும் அடர்த்தியானது வெப்பம் மாறா முறையில் (P_1, d_1) விருந்து (P_2, d_2) க்கு மாற்றப்படுகிறது. இதில் $\frac{d_2}{d_1}$ - ன் மதிப்பு 32 எனில் $\frac{P_2}{P_1}$ ன் மதிப்பு
 அ) 256 ஆ) 128 இ) 64 ஈ) 32
88. ஒரு பாத்திரத்தில் 5 லிட்டர் வாயுவானது 0.8m அழுத்தத்தில் உள்ளது. இதனுடன் 3 லிட்டர் பருமன் கொண்ட வெற்றிடமாக்கப்பட்ட பாத்திரம் இணைக்கப்படுகிறது. இந்த அமைப்பின் தொகுப்பின் அழுத்தத்தின் மதிப்பு (இந்த அமைப்பு முழுவதும் தனிமைப்படுத்தப்பட்டது)
 அ) 0.6m ஆ) 0.5m இ) 0.4m ஈ) 0.3m
89. ஒரு நல்லியல்பு வாயுவின் P - V வரைபடம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. வெப்ப மாற்றீடற்ற செயல்முறையை குறிப்பிடுவது எது?
 அ) AB மற்றும் BC
 ஆ) BC மற்றும் DA
 இ) BC மற்றும் CD
 ஈ) CD மற்றும் DA
- 
90. ஒரு மனிதரின் எடையானது 60kg ஆகும். அவர் உணவின் மூலமாக 10^5 காலோரி வெப்ப ஆற்றலை பெறுகிறார். உடலின் இயக்குதிறன் 28% எனில் இவரால் ஏறிவருகின்ற உயரத்தின் மதிப்பு தோராயமாக
 அ) 1000m ஆ) 400m இ) 200m ஈ) 100m
91. ஒரு வெப்ப இயக்கவியற் அமைப்பு 100 கலோரி வெப்ப ஆற்றலை உட்கவர்ந்து 30J வேலையை செய்கிறது. இதில் $J = 4.2J/cal$ எனில் அமைப்பின் அக ஆற்றல் மாறுபாட்டின் மதிப்பு
 அ) 14J ஆ) 140J இ) 390J ஈ) 450J
92. பொருளின் தனி சுழி வெப்பநிலையில் என்ட்ரோபியின் மதிப்பு
 அ) நேர்மதிப்பு ஆ) எதிர்மதிப்பு இ) சுழி ஈ) முடிவிலி
93. காற்று உள்ள உருளையின் பிஸ்டனானது திடீரென்று அழுக்கப்பட்டு மீண்டும் அதே நிலைக்கு கொண்டு வரப்படுகிறது எனில் இந்த நேரத்தில் அழுத்தத்தின் மதிப்பு
 அ) சுழியாகும் ஆ) அதிகரிக்கும் இ) மாறாது ஈ) குறையும்
94. மூடப்பட்ட பாத்திரத்திலுள்ள வாயுவானது $5^\circ C$ வெப்பநிலை உயர்விற்கு வெப்பப்படுத்தப்படும்பொழுது, அழுத்தமானது 1% உயர்கிறது எனில் வாயுவின் உண்மையான வெப்பநிலையின் மதிப்பு
 அ) $50^\circ C$ ஆ) $227^\circ C$ இ) $273^\circ C$ ஈ) $500^\circ C$
95. OK வெப்பநிலையில் வாயுவின் எந்த மதிப்பு சுழி ஆகும்.
 அ) நிலை ஆற்றல் ஆ) இயக்க ஆற்றல் இ) அக ஆற்றல் ஈ) அதிர்வு ஆற்றல்
96. ஒரு வாயு மாதிரி விரிதையும்போது அதனுடைய அக ஆற்றல் குறைகிறது. இந்த நிகழ்வில் காணப்படுவது
 அ) சம வெப்பநிலை மாற்றம் ஆ) வெப்பமாற்றீடற்ற மாற்றம்
 இ) மீள் செயல்முறை மாற்றம் ஈ) மீளா செயல்முறை மாற்றம்

97. ஒரு மோல் நல்லியல்பு வாயுவானது தொடக்க வெப்பநிலை T_1 லிருந்து இறுதி வெப்பநிலை T_2 க்கு வெப்பமாற்றீடற்ற முறையில் விரிவடையும் பொழுது செய்யப்பட்ட வேலை
 அ) $C_p (T_1 - T_2)$ ஆ) $C_v (T_1 - T_2)$ இ) $(C_p - C_v) (T_1 - T_2)$ ஈ) $(C_p - C_v) (T_1 - T_2)$
98. ஒரு குளிர்பதனி எதுவாக செயல்படுகிறது
 அ) வெப்ப இறைப்பான் ஆ) ஒரு வெப்ப இயந்திரம் இ) கார்னாட் இயந்திரம் ஈ) ஒட்டோ இயந்திரம்
99. ஒரு கார்னாட் இயந்திரத்தில் வெப்ப மூலத்திலிருந்து வெப்ப ஆற்றலானது உட்கவரப்படுகிறது எனில் வெப்ப மூலத்தின் வெப்பநிலை
 அ) மாறாது ஆ) அதிகரிக்கும் இ) குறையும் ஈ) சுழி
100. கார்னாட் இயந்திரத்தின் இயக்குத்திறனின் மதிப்பு 100% ஆக இருப்பதற்கு வெப்ப ஏற்பியின் வெப்பநிலையின் மதிப்பு
 அ) OK ஆ) 0°C இ) 273K ஈ) 373K
101. மாறா பருமனில் வாயுவின் ஒரு மோலில் ஒரே மாதிரியான வெப்பநிலை உயர்விற்கு ஓரணு வாயுவிற்கு தேவைப்படும் வெப்ப ஆற்றலை போல் K மடங்கு வெப்ப ஆற்றலானது நேர்கோட்டில் அமையாத மூவணு வாயுவிற்கு தேவைப்படுகிறது. எனில் K - ன் மதிப்பு
 அ) 2 ஆ) 3 இ) 4 ஈ) 5
102. கீழ்க்கண்ட எந்த செயல்முறையில், வெப்ப இயக்கவியற் பண்புகளவுகளான P, V மற்றும் T ஆகிய மூன்றும் மாற்றப்படுகிறது?
 அ) வெப்ப மாற்றீடற்ற நிகழ்வு ஆ) சமவெப்பநிலை நிகழ்வு
 இ) பருமன் மாறா நிகழ்வு ஈ) அழுத்தம் மாறா நிகழ்வு
103. வளிமண்ட அழுத்தத்தில் நீரானது வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. இதில் காணப்படும் வெப்ப இயக்கவியற் செயல்முறை
 அ) அழுத்தம் மாறா நிகழ்வு ஆ) பருமன்மாறா நிகழ்வு
 இ) சம என்ட்ரோபி நிகழ்வு ஈ) சம வெப்பநிலை நிகழ்வு
104. ஒரு கார்னாட் இயந்திரத்தின் திறன் மதிப்பு
 அ) சுழி ஆ) 25 இ) 50 ஈ) 75
105. எதனடிப்படையில் வெப்ப இயக்கவியல் முதல் விதியானது விளக்கப்படுகிறது
 அ) ஜீல் விதி ஆ) பாயில் விதி இ) சார்லஸ் விதி ஈ) அவாகாட்ரோ விதி
106. வாயுவின் இரண்டு மோலில் வெப்பமாறா விரிவின்போது அக ஆற்றல் மாறுபாடு 100J எனில், இந்த செயல்முறையில் செய்யப்பட்ட வேலை
 அ) 100 J ஆ) 200 J இ) 50 J ஈ) 25 J
107. கொடுக்கப்பட்ட வாயுவின் அளவானது P_1, V_1 என்ற நிலையிலிருந்து P_2, V_2 என்ற நிலைக்கு இரண்டு வெவ்வேறான செயல்முறையில் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. வாயுவிற்கு அளிக்கப்பட்ட வெப்ப ஆற்றல் மற்றும் வாயுவால் செய்யப்பட்ட வேலை முறையே ΔQ மற்றும் ΔW எனில் இரண்டு செயல்முறைகளிலும் கீழ்க்கண்ட எந்த மதிப்பு மாறிலி ஆகும்.
 அ) $\Delta Q + \Delta W$ ஆ) ΔQ இ) ΔW ஈ) $\Delta Q - \Delta W$

108. தொடக்கத்தில் 170C வெப்பநிலை கொண்ட ஒரு ஓரணு வாயுவானது அதன் பருமனில் எட்டில் ஒரு பங்கிற்கு திடீரென்று அமுக்கப்படுகிறது. அமுக்கத்திற்கு பிறகு வாயுவின் வெப்பநிலை
 அ) 887K ஆ) 36.25K இ) 2320K ஈ) 1160K
109. படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு ஒரு வாயுவானது ABCA என்ற சுழற்சி செயல்முறையில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. இந்த செயல்முறைக்கு 3.6 கலோரி வெப்ப ஆற்றல் கொடுக்கப்பட்டது. 1 கலோரிக்கு சமமான மதிப்பு
 அ) 4.20 J
 ஆ) 4.19J
 இ) 4.18J
 ஈ) 4.17J
-
110. ஒரு குறிப்பிட்ட ஆக்ஸிஜன் வாயுவானது ($\gamma = 1.14$) சம வெப்பநிலை நிகழ்வில் அதன் அழுத்தம் இருமடங்காகும் வரை அமுக்கப்படுகிறது. மீண்டும் வாயுவானது முதலில் இருந்த பருமனிற்கு திரும்பும் வரை வெப்பம்மாறா முறையில் விரிவடையச் செய்யப்படுகிறது. எனில் வாயுவின் இறுதி அழுத்தமானது தொடக்க அழுத்தத்தைப் பொறுத்து
 அ) $1.2P_1$ ஆ) P_1 இ) $0.8P_1$ ஈ) $0.5P_1$
111. 7°C வெப்பநிலையில் உள்ள 1Kg நைட்ரஜன் வாயு மூலக்கூறுகளின் சுழற்சி இயக்கத்தின் ஆற்றல்
 அ) $8.3 \times 10^4 J$ ஆ) $15.4 \times 10^2 J$ இ) $6.67 \times 10^3 J$ ஈ) $8.45 \times 10^6 J$
112. 0°C வெப்பநிலையில் உள்ள ஒரு நல்லியல்பு வாயுவானது சம வெப்பநிலை முறையில் $0.01m^3$ லிருந்து $0.200m^3$ அளவிற்கு பருமனானது விரிவடைய செய்யப்படுகிறது. வாயுவின் 5 மோலில் செய்யப்பட்ட வேலை, வழங்கப்பட்ட வெப்பம், மற்றும் அக ஆற்றல் மாறுபாட்டின் மதிப்பு
 அ) 12458J ஆ) 33946J இ) 8456J ஈ) 10845J
113. ஒரு நல்லியல்பு வாயுவானது சமவெப்பநிலை முறையில் பருமன் 32 லிருந்து 242 க்கு 20atm - ல் விரிவடையச் செய்யப்படுகிறது எனில் வாயுவால் செய்யப்பட்ட வேலை
 அ) $1.26 \times 10^4 J$ ஆ) $4.85 \times 10^4 J$ இ) $3.48 \times 10^4 J$ ஈ) $2.56 \times 10^4 J$
114. ஒரு உருளையில் தொடக்கத்தில் $1.0 \times 10^6 Pa$ மற்றும் 300K கொண்ட ஒரு நல்லியல்பு ஓரணு வாயுவின் இரண்டு மோல் மூலக்கூறானது அதன் பருமன் இருமடங்காகும் வரை விரிவடையச் செய்யப்படுகிறது எனில் வாயு விரிவடையும் போது செய்யப்பட்ட வேலை
 அ) 3452J ஆ) 4980J இ) 1568J ஈ) 2764J
115. 273K வெப்பநிலையில் உள்ள 6g நைட்ரஜன் வாயுவானது அதன் பருமன் தொடக்கத்தில் உள்ளதை விட 5 மடங்கு ஆகும் வரை சமவெப்பநிலை முறையில் விரிவடைகிறது. பின்பு பருமன் மாறா முறையில் அதன் அழுத்தம் இறுதி நிலையிலிருந்து தொடக்க நிலைக்கு வரும் வரை வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. இந்த முழு செயல்முறையில் வாயுவால் உட்கரப்பட்ட மொத்த ஆற்றல்
 அ) 1365J ஆ) 67977J இ) 78919.4J ஈ) 48590J
116. சாதாரண வளிமண்டல அழுத்தத்தில் நீரானது நீராவி நிலைக்கு மாறும் வரை வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது எனில் ஆவியாதல் செயல்முறையில் சரியான கூற்றை குறிப்பிடுக.
 அ) செயல்முறையில் வெப்பநிலை மாறாதா போதும் அமைப்பின் அக ஆற்றல் அதிகரிக்கிறது
 ஆ) செய்யப்பட்ட வேலை சுழியல்ல
 இ) வெப்ப ஆற்றலின் பெரும் பகுதியானது அமைப்பின் அக ஆற்றல் அதிகரிப்பதற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது.
 ஈ) மேற்குறிப்பிட்ட அனைத்தும்

**9. நல்லியல்பு வாயுவின் பண்புநலன்கள் மற்றும்
ஆயக்கவியற் கொள்கைகள்**

P	=	அழுத்தம் (Pressure)
V	=	கன அளவு (Volume)
T	=	வெப்பநிலை (Temperature)
M	=	மோலார் நிறை (Molar mass)
P	=	அடர்த்தி (Density)
C _p	=	மாறா அழுத்தத்தில் தன் வெப்ப ஏற்புத்திறன் (Specific heat at constant pressure)
C _v	=	மாறா கன அளவில் தன் வெப்ப ஏற்புத்திறன் (Specific heat at constant volume)
γ	=	தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் விகிதம் (Ratio of specific heats)
f	=	உரிமைப்படிக்கள் (Degree of Freedom)
U	=	அக ஆற்றல் (Internal energy)
λ	=	Mean free path (சராசரி மோதலிடைத் தூரம்)
K _B	=	Boltzmann's constant (போல்ட்ஸ்மன் மாறிலி)
N _A	=	அவகாட்ரோ எண் (Avogadro's number)
m	=	மூலக்கூறுகளின் நிறை (mass of the molecule)
V ⁻²	=	சராசரி இருமடித் திசைவேகம் (mean of square speed)
V _{rms}	=	சராசரி இருமடி மூல திசைவேகம் (Root mean square speed)
V _{mp}	=	அதிகம் நிகழக்கூடிய திசைவேகம் (Most probable speed)
R	=	பொது மாறிலி (Universal constant)

$$R = 8.315 \text{ J / mole K.}$$

$$K_B = 1/38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$$

Specific heat capacity of water

$$\text{(நீரின் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்)} = 4200 \text{ JKg}^{-1}\text{C}^{-1}$$

நல்லியல்பு வாயுவின் பண்பு நலன்கள் மற்றும் இயக்கவியற் கொள்கைகள்:-

v **வாயுவின் இயக்கவியற் கொள்கைகள் : (Kinetic theory of gases)**

- வாயு மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயான கவர்ச்சி விசை புறக்கணிக்கத்தக்கது
- வாயுவால் ஆக்கிரமிக்கப்பட்ட இடத்தின் கனஅளவுடன் ஒப்பிடும்போது வாயு மூலக்கூறுகளின் கன அளவு புறக்கணிக்கத்தக்கதாகும்.
- வாயு மூலக்கூறுகள் ஒழுங்கற்ற இயக்கத்தில், எல்லா திசைகளிலும், வேறுபட்ட திசைவேகங்களில் பரவுகின்றன.
- இந்த வாயுமூலக்கூறுகள் முழுவதும் மீச்சியுறும் கோளங்களாகும்.
- மூலக்கூறுகளின் அடுத்தடுத்த மோதல்களுக்கிடையேயான காலத்தோடு ஒப்பிடுகையில் மோதலுறும் காலம் புறக்கணிக்கத்தக்கதாகும்.
- எல்லா வெப்பநிலைகள் மற்றும் அழுத்தத்தில் ஒரு வாயு மேற்கண்ட பண்புகளை நிறைவு செய்தால் அவ்வளவு நல்லியல்பு வாயு ஆகும். (நல்லியல்பு வாயுச் சமன்பாடு $PV = RT$)

இயல்பு வாயுக்களின் பண்புகள் இதிலிருந்து மிகவும் வேறுபட்டதாக இருக்கும். ஆனால் குறைந்த அழுத்தத்திலும், உயர் வெப்பநிலைகளிலும் இயல்பு வாயுக்களின், நல்லியல்பு வாயுக்களின் பண்புகளோடு நெருங்கி அமையும்.

v **அழுத்தத்தைக் கண்டறிதல்.**

- 'l' என்ற கனசதுரத்தின் பக்கத்தில், ஒவ்வொன்றும் 'm₂' நிறை கொண்ட N மூலக்கூறுகள் இருப்பதாகக் கருதுவோம். மூலக்கூறுகள் V என்ற திசைவேகத்தில் உடனடியாக நகரும் போதும் அதன் கூறுகள் V_x, V_y, V_z ஆகும்.
- இந்த மூலக்கூறு X - அச்சுக்கு செங்குத்தாக உள்ள கனசதுரத்தின் பக்கத்தில் மோதட்டும் இந்த மோதல் ஒரு மீட்சி மோதல், கனசதுர பக்கம் விரைப்பு தன்மையுடையதால், மோதிய மூலக்கூறுகள் உந்தத்துடன் திரும்புகின்றன.
- இந்த மீட்சி மோதலினால் மூலக்கூறுகளில் ஏற்பட்ட உந்த மாறுபாடு = $(-mV_x - mV_x) = -2mV_x$
- ஒவ்வொரு அடுத்தடுத்த மோதல்களின் போதும் மூலக்கூறுகள் கனசதுரத்தில் ஒரு பக்கத்திலிருந்து, எதிர்பக்கத்திற்குச் சென்று மீண்டும் ஆரம்ப பக்கத்தை அடைய எடுத்துக்கொண்ட காலம் (இரு அடுத்தடுத்த

மோதல்களுக்கு இடைப்பட்ட நேரம்) $S = \frac{2l}{V_x}$ (இரு அடுத்த மோதலுக்கு இடைப்பட்ட நேரம்)

- மூலக்கூறுகள் ஒரு பக்கத்திலிருந்து, மறுபக்கத்தை அடைந்து, மீண்டும், ஆரம்ப பக்கத்தை அடையும் வரை மூலக்கூறுகளுடன் மோதலுறாமல் இருப்பதாகக் கருதுவோம்.

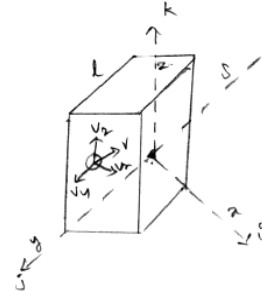
- கொடுக்கப்பட்ட பக்கத்தில் 1 வினாடியில் ஏற்படும் மோதல்களின், எண்ணிக்கை $n = n = \frac{V_x}{2l}$

$$1 \text{ வினாடியில் ஏற்படுத்தும் உந்தம் (Momentum)} = \frac{V_x}{2l} \times 2mV_x = \frac{mV_x^2}{l}$$

$$\therefore S - \text{ன் மீதான விசை} = \frac{mV_x^2}{l}$$

$$S - \text{ன் மீதான அழுத்தம்} = \frac{\text{விசை}}{l \times l} = \frac{mV_x^2}{l \times l^2} = \frac{mV_x^2}{l^3} \rightarrow (i)$$

- N - மூலக்கூறுகள் கொண்ட கனசதுரத்தில், ஒவ்வொரு மூலக்கூறும், மாறுபட்ட திசைவேகத்தையும், மாறுபட்ட திசைவேக கூறுகளையும், X - ன் திசையில் பெற்றுள்ளன.
- இவை முறையே V_{x1}, V_{x2}, V_{x3} V_{xn} ஆகும்.



சமன்பாடு (1) லிருந்து S - ன் மீதான மொத்த அழுத்தம்.

$$P = \frac{mV_{x1}^2}{l^3} + \frac{mV_{x2}^2}{l^3} + \frac{mV_{x3}^2}{l^3} + \dots + \frac{mV_{xn}^2}{l^3}$$

$$P = \frac{m}{l^3} (V_{x1}^2 + V_{x2}^2 + V_{x3}^2 + \dots + V_{xn}^2) \rightarrow (ii)$$

$$\Rightarrow \bar{V}_x^2 = \frac{V_{x1}^2 + V_{x2}^2 + V_{x3}^2 + \dots + V_{xn}^2}{n}$$

வெவ்வேறான திசையில் வேறுபட்ட திசைவேகத்தில் அதிகப்படியான மூலக்கூறு இயங்கும் போது.

$$\bar{V}_x^2 = \bar{V}_y^2 + \bar{V}_z^2$$

$$\Rightarrow \bar{V}^2 = \bar{V}_x^2 + \bar{V}_y^2 + \bar{V}_z^2$$

$$\bar{V}^2 = 3\bar{V}_x^2$$

$$\bar{V}_x^2 = \frac{1}{3}\bar{V}^2$$

$$\therefore P = \frac{m}{l^3} (V_x^2)$$

$$P = \frac{m}{l^3} \left(\frac{1}{3}\bar{V}^2 \right)$$

$$P = \frac{m\bar{V}^2}{3l^3}$$

N - மூலக்கூறுகளுடைய வாயுவிற்கு

$$P = \frac{Nm\bar{V}^2}{3l^3}$$

மேலும், ஓரலகு கன அளவில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை n = N/l³

$$P = \frac{m\bar{V}^2}{3}(n)$$

$$P = \frac{1}{3}nm\bar{V}^2$$

$\Rightarrow n/m \rightarrow$ ஓரலகு பருமனிலுள்ள வாயுவின் நிறை - δ

$$\bar{V}^2 = \frac{3P}{P}$$

\bar{V}^2 - ன் இருபடி மூலமே, இருமடிமூல சராசரி திசைவேகமாகும்.

$$V_{RMS} = \frac{3p}{\delta}$$

$\Rightarrow PV = \mu RT$ மற்றும் $P = \frac{\mu M}{V}$ ஆகிய சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்த.

∴ இங்கே $\mu \rightarrow$ எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட வாயுவிலுள்ள மோல்களின் எண்ணிக்கை
 $\mu \rightarrow$ வாயுவின் மோலார் நிறை.

$$V = \frac{\mu RT}{P} \Rightarrow P = \mu M / \mu RT / p$$

$$PM = PRT$$

$$\Rightarrow \frac{P}{\rho} = \frac{RT}{M}$$

இதை சமன்பாடு இரண்டில் பிரதியிட

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \quad \rightarrow (iii)$$

\Rightarrow கொடுக்கப்பட்ட வாயு மூலக்கூறின் திசைவேகம் (or) rms வேகம் $\propto \sqrt{T}$

\Rightarrow ஒரே வெப்பநிலையில் எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட வேறுபட்ட வாயு மூலக்கூறுகளின்

$$\text{திசைவேகம் (or) rms மதிப்பு} \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$$

T_1, T_2 வெப்பநிலைகளில் இரண்டு வாயு மூலக்கூறுகளின் எடைகள் முறையே M_1 மற்றும் M_2 எனில்

$$(V_{rms})_1 = \sqrt{T_1} \cdot \sqrt{\frac{1}{M_1}}$$

$$(V_{rms})_2 = \sqrt{T_2} \cdot \sqrt{\frac{1}{M_2}}$$

$$\frac{(V_{rms})_1}{(V_{rms})_2} = \sqrt{\frac{T_1 M_2}{M_1 T_2}}$$

சமன்பாடு (i) லிருந்து

$$P = \frac{1}{3} \frac{Nm\bar{V}^2}{V}$$

$$3PV = Nm\bar{V}^2$$

$$\frac{3}{2} PV = \frac{1}{2} Nm\bar{V}^2$$

$$\Rightarrow \frac{3}{2} \mu RT = \frac{Nm\bar{V}^2}{2} \quad (\because PV = \mu RT)$$





$$\frac{3}{2} \mu N_A K_B T = \frac{1}{2} Nm\bar{V}^2 \quad \left(\because \frac{R}{N_A} = K_B \right)$$

$$\frac{3}{2} NK_B T = \frac{1}{2} Nm\bar{V}^2 \quad (\because \mu N_A = K_B)$$

$$\frac{3}{2} K_B T = \frac{1}{2} V^2$$

$K \rightarrow$ போல்ட்ஸ்மன் காரணி மாறிலி = $1.38 \times 10^{-23} \text{JK}$

$N_A \rightarrow$ அவகாட்ரோ எண்.

மூலக்கூறின் வகை	அணுக்களின் சீரமைவு	N	K	f
1. ஓரணு (Monoatomic)		1	0	3
2. ஈரணு (Diatomic)		2	1	5
3. மூவணு (நேர்கோட்டில் அமையாதது) Triatomic (non - linear)		3	3	6
4. மூவணு (நேர்கோடு) Triatomic linear)		3	2	7

v ஆற்றல் சமபங்கீடு (Equipartition of Energy)

ii ஆற்றல் சமபங்கீடு விதி:

வெப்பச் சமநிலையில் இயங்கும் தொகுதியொன்றின் மொத்த ஆற்றல், தொகுதியின் அனைத்து உரிமைப்படிசுக்கும் சமமாகப் பங்கிடப்படுகிறது.

ஒவ்வொரு உரிமைப்படிசுக்கும் சராசரியாக ($\frac{1}{2} KT$) அளவு ஆற்றல் பங்கிடப்படுகிறது.

ஒவ்வொரு நேர்கோட்டு மற்றும் சுழல் இகங்களும், ஒரு ஆற்றல் நிலையை (translational) (rotational) (energy mode)

கொண்டுள்ளதால், அவற்றின் உரிமைப்படிசுக்கு ($\frac{1}{2} KT$) ஆற்றல் அளிக்கப்படுகிறது.

ஒவ்வொரு அதிர்வியக்கமும் (Vibrational) இரண்டு ஆற்றல் நிலையை பெற்றுள்ளதால்

(1. நிலையாற்றல் 2. இயக்க ஆற்றல்), அதிர்வெண்களுக்கு அளிக்கப்படும் ஆற்றல் $2 \times \frac{1}{2} KT = KT$.

சராசரி இயக்க ஆற்றல் / மூலக்கூறு / உரிமைப்படிசுள் = $\frac{1}{2} KT$

சராசரி இயக்க ஆற்றல் / மோல் / உரிமைப்படிசுள் = $\frac{1}{2} KT$

மேற்கண்ட சமன்பாடு ஓரணு வாயுவின் (Monoatomic) ஒரு மூலக்கூறுடைய சராசரி நேர்கோட்டு இயக்க ஆற்றலுக்கான வரையறையாகும். மூலக்கூறுகளுக்கிடையே இடைவினை எதும் நிகழாத போது, வாயுவின் நிலையாற்றல் சுழி என கருதுவோம்.

$$\text{உள்ளார்ந்த ஆற்றல்} = PE + KE \quad (\text{ஃ } PE = 0)$$

$$\text{உள்ளார்ந்த ஆற்றல்} = KE$$

$$\Rightarrow KE = \frac{3}{2} RT \text{ (ஓரணு வாயுவின் ஒரு மோலிற்கான உள்ளார்ந்த ஆற்றல்)}$$

ஒரு வாயு மூலக்கூறின் சராசரி நேர்கோட்டு இயக்க ஆற்றல், வாயுவின் தனிச்சுழி வெப்பநிலைக்கு நேர்தகவில் அமையும்.

ii **மேக்ஸ்வெல் திசைவேக பரவல் :**

1. இருபடி மூல சராசரி திசைவேகம் V_{rms} $V_{rms} = \left(\overline{V^2}\right)^{1/2} = \sqrt{\frac{3K_B T}{m}}$

(Root Mean square speed)

2. சராசரி திசைவேகம் (Average speed) $\bar{V} = \sqrt{\frac{8K_B T}{\pi m}}$

3. மிகவும் சாத்தியமான திசைவேகம் (Most probable speed) $V_m = \sqrt{\frac{2K_B T}{m}}$

v **உரிமைப்படிக்கள் : (Degree of Freedom)**

இயங்கும் தொகுதியொன்றின் நிலையையும் (Position) அமைப்பையும் (Configuration) விளக்கத்தேவையான ஆயத்தொலைவுகளின் எண்ணிக்கை (Co - ordinates) இயங்கும் தொகுதியின் உரிமைப்படிக்களாகும்.

உரிமைப்படிக்கள் கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டின் மூலம் கணக்கிடப்படுகிறது.

$$f = 3N - K$$

f → உரிமைப்படிக்கள்

N → மூலக்கூறிலுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை

K → கட்டுப்பாடுகளின் எண்ணிக்கை (Constraine) (or) மூலக்கூறிலுள்ள அணுக்களுக்கு

இடையேயான சார்பிலா தொடர்புகளின் (Independent realtions) எண்ணிக்கை.

அதிர்வியக்கம் ஒரு பரிமாணமாக அமைந்தால், உரிமைப்படிக்களுக்கு அளிக்கப்படும் சராசரி ஆற்றல் ($K_B T$)

அதிர்வியக்கம் முப்பரிமாணமாக அமைந்தால், உரிமைப்படிக்களுக்கு அளிக்கப்படும் சராசரி ஆற்றல் ($3K_B T$)

ஆற்றல் சமபங்கீட்டு விதிகள், திண்மத்தின் மோலார் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறனைக் கணிக்கப்பயன்படுகிறது.

N அணுக்களைக் கொண்ட திண்மத்தைக் கருதுவோம். ஒவ்வொரு அணுவும் அவற்றின் சராசரி நிலையை (Mean Position) பற்றி அதிர்வுறுவதாகக் கொள்வோம். அதிர்வு ஒருபரிமாணமாக அமைந்தால், சராசரி ஆற்றல் $K_B T$. முப்பரிமாணமாக அமைந்தால் ($3K_B T$).

ii **ஒரு மோல் திண்மத்திற்கான மொத்த ஆற்றல்**

$$U = 3K_B T \times N_A = 3RT \quad (\because K_B \times N_A = R)$$

இப்போது, மாறா அழுத்தத்தில் $\Delta Q = \Delta U + P\Delta V = \Delta U$, திண்மத்திற்கு ΔV புறக்கணிக்கத்தக்கது.

$$\text{எனவே } C = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{\Delta U}{\Delta T} = \frac{\Delta}{\Delta T} (3RT) = 3R$$

v **தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன். (Specific Heat Capacity)**

ஒரணு வாயு (Monoatomic gas)

ஒரணு வாயு மூலக்கூறானது நேர்கோட்டுத் திசைவேகத்திற்கான உரிமைப்படிக்களை மட்டும் பெற்றிருக்கும். ($f = 3$)

ஒரு மோல் வாயு பெற்றுள்ள மொத்த அக ஆற்றல் (internal Energy)

$$U = \frac{3}{2} K_B T \times N_A$$

$$U = \frac{3}{2} RT$$

பருமன் மாறாத போது, வாயுவின், மோலார் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் (C_v)

$$C_v = \frac{dU}{dT} = \frac{3}{2} R$$

அழுத்தம் மாறாத போது மோலார் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் (C_p)

$$C_p \cdot C_v = R \text{ (நல்லியல்பு வாயுவிற்கு)}$$

$$C_p = R + \frac{3}{2} R$$

$$C_p = \frac{5}{2} R.$$

வெப்ப ஏற்புத்திறன் விகிதம் (γ)

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{5}{3}$$

i ஈரணு வாயு (Diatomic gas)

ஈரணு வாயு மூலக்கூறுகள். டம்பெல் வடிவில் இருப்பதாகக் கருதுவோம் (இரண்டு அணுக்கள். கம்பியின் இரு முனைகளில் அமைந்த அமைப்பு)

நேர்கோட்டு இயக்கத்திற்கான உரிமைப்படிக்கள் = 3

சுழற்சி இயக்கத்திற்கான உரிமைப்படிக்கள் = 2

ஈரணு வாயு மூலக்கூறின் மொத்த உரிமைப்படிக்கள் $f = 5$

$$\text{ஃ மொத்த அக ஆற்றல் } U = \frac{5}{2} K_B T \times N_A = \frac{5}{2} RT$$

பருமன் மாறாத போது. மோலார் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்

$$C_v = \frac{dU}{dT} = \frac{5}{2} R$$

$$\Rightarrow C_p - C_v = R \Rightarrow C_p = \frac{7}{2} R$$

$$\Rightarrow \therefore \gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{7}{5}$$

i மூவணு வாயு (நேர்கோட்டியக்கம்)

Triatomic gas (linear)

$$f = 7$$

$$U = \frac{7}{2} K_B T N_A$$

$$U = \frac{7}{2} RT.$$

$$\Rightarrow C_v = \frac{dU}{dT} = \frac{7}{2} R$$

$$C_p = \frac{9}{2} R \quad \Rightarrow \gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{9}{7}$$

i மூவணு வாயு (நேர்கோட்டில் அமையாதது)

Triatomic gas (Non - linear)

$$f = 6$$

$$U = 3K_B T N_A = 3RT$$

$$C_v = \frac{dU}{dT} = 3R$$

$$C_p = 4R \quad \& \quad \gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{4}{3}$$

ii பல அணு வாயுக்கள் (Polyatomic gas)

பொதுவாக, பல அணு வாயு மூலக்கூறுகள் 3 - நேர்கோட்டியக்கம், 3 சுழற்சி இயக்கம், இவற்றிற்கான உரிமைகளைப் பெற்று, மேலும், குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையிலான அதிர்வியக்க உரிமைப்புகளையும் பெற்றிருக்கும். எனவே ஒரு மோல் வாயுவின் மொத்த அக ஆற்றல்

$$U = \left(\frac{3}{2} K_B T + \frac{3}{2} K_B T + f K_B T \right) N_A$$

$$U = \frac{3}{2} RT + \frac{3}{2} RT + f RT$$

$$U = 3RT + f RT$$

$$U = (3 + f) RT$$

மோலார் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்

$$C_v = (3 + f) R, \quad C_p = (4 + f) R$$

$$\gamma = \left(\frac{4 + f}{3 + f} \right)$$

$C_p - C_v = R$ என்பது மேயர் தொடர்பு ஆகும். இது நல்லியல்பு வாயுவிற்கு (ஒரணு, ஈரணு, மூவணு, பல அணு) உண்மையாகும்.

பொது முடிவு :

f - என்பது உரிமைப்புகள் எனில்

$$U = \frac{f RT}{2}, \quad \frac{dU}{dT} = \frac{f R}{2} \quad \text{எனவே} \quad C_v = \frac{f R}{2}, \quad C_p = \frac{f R}{2} + R.$$

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{\frac{f R}{2} + 2R}{\frac{f R}{2}} = \frac{R(f+2)}{2} \times \frac{2}{f R} = \left(1 + \frac{2}{f} \right)$$

மாறா கனஅளவில் n - மோல்களைக் கொண்ட வாயுவிற்கு வெப்பம் அளிக்கப்படுகிறது. இதனால் வாயுவின் வெப்பநிலை ΔT அளவு உயருகிறது.

$$\Delta Q_v = n C_v \Delta T$$

மாறா அழுத்தத்தில் வெப்பம் அளிக்கப்படும் போது, வாயுவின் வெப்பநிலை உயர்வு ΔT .

$$\Delta Q_p = n C_p \Delta T$$

$$\Delta Q_p = \Delta U + \Delta W \Rightarrow n C_p \Delta T = n C_v \Delta T + P \Delta V$$

நல்லியல்பு வாயு எனில் $PV = nRT$ (or) $P \Delta V = nR \Delta T$

$$\Delta C_p \Delta T = n C_v \Delta T + n R \Delta T$$

$$(or) \quad C_p = C_v + R$$

$$C_p - C_v = R \quad (\text{மோலார் தொடர்பு})$$

மாறா அழுத்தம், மற்றும் கன அளவில் வாயுவின் வெப்ப ஏற்புத்திறன் விகிதம்

$$\gamma = C_p / C_v \quad (or)$$

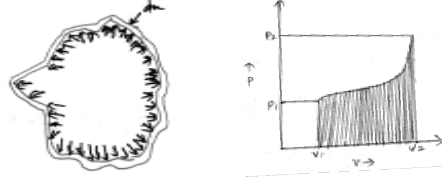
$$\Rightarrow C_p - C_v = R \quad \& \quad \frac{C_p}{C_v} = \gamma$$

$$\gamma C_v - C_v = R$$

$$\Rightarrow C_v = \frac{R}{\gamma - 1}$$

ii நல்லியல்பு வாயுவில் செய்யப்பட்ட வேலை :
(Workdone by an Ideal gas)

குறிப்பிட்ட எல்லைக்குட்பட்ட பகுதிலமைந்த நல்லியல்பு வாயுவை படத்தில் காணலாம்.



வாயுவின் கன அளவு V , அழுத்தம் P , மற்றும் எல்லைக்குட்பட்ட பரப்பு A , ஆரம் இடப்பெயர்ச்சி (dx) மூலம் எல்லை விரிவடைகிறது. வாயுவானது எல்லையின் ஒவ்வொரு புள்ளியிலும், ஓர் சொங்குத்து விசையை ஏற்படுகிறது. ஓரலகு பரப்பின் மீது செயல்படும் விசையே அழுத்தமாக (P) அளவிடப்படுகிறது.

எல்லை A யின் மீதான ஆரம்ப இடப்பெயர்ச்சியே வாயுவால் செய்யப்பட்ட வேலையாகும்.

$$\Delta W = F \cdot dx = P_A \cdot dx$$

$$= P (A \cdot dx) = P \cdot dV$$

$dv > 0$ எனில், $\Delta W = +Ve$, எனவே f மற்றும் dx ஒரே திரையில் அமையும்.

$dv < 0$ எனில் $\Delta W = -Ve$, எனவே கனஅளவு V_1 லிருந்து V_2 க்கு மாற்றமடையும்.

$$\int_{V_1}^{V_2} P \, dv = \text{எல்லையின் மேல் வாயுவால் செய்யப்பட்ட வேலை}$$

ii P - V வரைபடம்.

வெப்ப இயக்கவியல் அமைப்பின் பண்புகளை கண்டறிய இரண்டு வெப்ப இயக்கவியல் மாறிகள் (Variables) போதுமானதாக அமைகிறது. அதனால் $P - V$ வரைபடத்தில் $X -$ அச்சில் கன அளவும்,

$Y -$ அச்சில் அழுத்தமும் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது.

படத்திலிருந்து, L அமைப்பின் ஆரம்ப நிலையையும்,

$M -$ அமைப்பின் இறுதிநிலையையும் குறிக்கிறது.

L மற்றும் M க்கு இடையேயான புள்ளிகள் இடைநிலை

நிலையைக் குறிக்கின்றன.

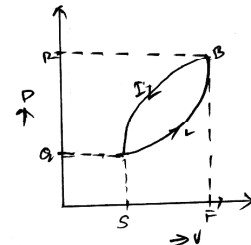


விரிவடைந்த வாயுவால் செய்யப்பட்ட வேலை $P - V$ வரைபடத்திற்கும் கன அளவு அச்சிற்கும் இடையே உள்ள பகுதிக்கு சமமாக அமைகிறது. இரண்டு புள்ளிகள் 'L' மற்றும் 'M' பல்வேறு வளைவுகள் மூலம் இணைக்கப்படலாம், இந்த விளைவுகள் மூலம் இணைக்கப்பட்ட பகுதி வேறுபட்டு இருக்கலாம். ஓர் ஒப்பந்த அமைப்பால் (Contracting system), இப்படி செய்யப்பட்ட வேலை, $-Ve$ வளைவின் கீழ் பகுதிக்கு சமமாக அமையும்.

$L -$ லிருந்து $M -$ க்கு செல்ல வாயுவால் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட பாதையும், $M -$ லிருந்து $L -$ க்கு திரும்பும் பாதையும் ஒன்றாக அமைவதால் அமைப்பால் செய்யப்பட்ட நிகர வேலை சுழியாகும்.

ii சுழற்சி முறையில் செய்யப்பட்ட வேலை :

- $A \rightarrow B$ விரிவடைதல்
` வளைவு ALB மூலம் குறிப்பிடப்படுகிறது.
- $B \rightarrow A$ சுருங்குதல்
` வளைவு B/A மூலம் குறிப்பிடப்படுகிறது.



விரிவாக்கத்தில் (Expansion) அமைப்பால் செய்யப்பட்ட வேலை = + [பரப்பு (ASFBLA)]

சுருக்கத்தில் அமைப்பால் செய்யப்பட்ட வேலை = - [பரப்பு (ASFBIA)]

அமைப்பில் செய்யப்பட்ட நிகர வேலை = பரப்பு (ASFBLA) - பரப்பு (ASFBIA)
= - பரப்பு (ALBIA) (- வட்டத்தில் பரப்பு) (Loop)

சுழற்சி முறையில் செய்யப்பட்ட மொத்த வேலையானது, சுருங்குதல் (அ) விரிவடைதலில் எது மேம்பட்டு இருக்கிறதோ அதை சார்ந்து அமைகின்றது.

வெப்பநிலையும், அழுத்தமும் வாயுவின் பரவலான (Macroscopic) பண்புகளாகும். இப்பண்புகள் வாயுவின் மூலக்கூறு இயக்கத்தோடு தொடர்புடையதாகும். மூலக்கூறுகளின் இயக்கம், நுண்ணிய நிகழ்வு (microscopic) ஆகும். வாயுவின் பரவலான பண்புகளையும், இயக்கவிற கொள்கைகளாகும் (Kinetic theory)

தனித்தனி மூலக்கூறுகளும், நிறை, உந்தம், ஆற்றல் போன்ற நிலையான இயற்பியல் பண்புகளை பெற்றிருக்கும்.

வாயுவின் அடர்த்தி : $\frac{\text{மூலக்கூறுகளின் நிறைகளின் கூடுதல்}}{\text{வாயுவின் கனஅளவு}}$

வாயு விரிவடையும் இடம் பெரிதாக உள்ள போது மூலக்கூறுகள் இடைவெளிவிட்டு காணப்படும். இதனால் வாயுக்களின் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயான இடைவினையானது புறக்கணிக்கத்தக்கது மற்றும் அவைகள் ஒன்றொடொன்று மோதிக்கொள்வது அரிது எனில் வாயுவின் நிலையானது நல்லியல்பு எனப்படுகிறது.

வாயு விரிவடையும் இடம் சிறிதாக உள்ளபோது வாயுக்களின் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயான இடைவினை ஏற்படுகிறது. மற்றும் மூலக்கூறுகள் ஒன்றொடொன்று மோதிக்கொள்வதற்கு வாய்ப்பு அதிகமாக காணப்படும். இத்தகைய வாயுவின் நிலையானது இயல்பு வாயு என்றழைக்கப்படுகிறது.

விசையால் செய்யப்பட்ட வேலை $W = FS = PAS$ ஆனால் AS என்பது, வாயுவில் ஆக்ரமிக்கப்பட்ட போது, கனஅளவில் ஏற்பட்ட மாறுபாடு. (ΔV). எனவே $W = PDV$.

வாயுவின் கன அளவு அதிகரிக்கும் போது, வாயுவால் வேலை செய்யப்பட்டது.

வாயுவின் கன அளவு குறையும் போது, புற விசையால் வாயுவின் மேல் வேலை செய்யப்பட்டது.

பாயில் விதி :

மாறா வெப்பநிலையில், ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள வாயுவின் அழுத்தமும், கன அளவும் எதிர்விசைத் தொடர்பை பெற்றுள்ளன.

$$P \propto \frac{1}{V}, \quad PV = \text{மாறிலி}, \quad P_1 V_1 = P_2 V_2 = \text{மாறிலி}$$

சார்லஸ் விதி :

மாறா அழுத்தத்தில், ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள வாயுவின் கன அளவு, அதன் தனி வெப்பநிலைக்கு நேர்தகவலிருக்கும்.

$$V \propto T, \quad \frac{V}{T} = \text{மாறிலி}$$

கேய் - ஹாகாஸ் விதி (or) ரெனால்ட் விதி

மாறா கன அளவில், ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள வாயுவின் அழுத்தம், அதன் தனி வெப்பநிலைக்கு நேர்தகவில் அமையும்.

$$P \propto T, \quad \frac{P}{T} = \text{மாறிலி}$$

அவகாட்ரோ விதி :

ஒரே வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தத்தையும், சம கன அளவையும் கொண்ட எல்லா வாயுக்களும், சம எண்ணிக்கையில் அமைந்த மூலக்கூறுகளைக் கொண்டிருக்கும்.

$$(P, V, T) \text{ சமம் எனில் } N_1 = N_2$$

நல்லியல்பு வாயுச் சமன்பாடு :

வாயுவை சோதனைமுறையில் ஆராயும் போது, குறிப்பிட்ட நிறையுடைய வாயுவின் வெப்பநிலை, அழுத்தம் கன அளவு இவற்றிற்க்கிடையே தொடர்பு இருப்பதை அறியலாம். இத்தொடர்களே வாயுச்சமன்பாடாக அறியப்படுகிறது.

$$PV = nRT$$

P → அழுத்தம் (Pressure), V → கன அளவு (Volume), T → வெப்பநிலை (Temperature)

n → வாயுவிலுள்ள மோல்களின் எண்ணிக்கை, R → வாயு மாறிலி.

P - ன் SI அலகு - Nm^{-2}

V - ன் SI அலகு - m^3

T - ன் SI அலகு - K

$$R - \text{ன் அலகு } R = \frac{PV}{nT} = \frac{Nm^{-2} \times m^3}{\text{மோல்களின் எண்ணிக்கை} \times K}$$

$$R = Nm^{-2}m^3K^{-1} / \text{mole}$$

$$R = NmK^{-1} / \text{mole}$$

$$R = JK^{-1} / \text{mole (or) Jole / mole - K}$$

$$\Rightarrow R = 8.315 \text{ J / mol k}$$

கிளாஸியல் மற்றும் மேக்ஸ்வெல் இருவரும் வாயுவின் இயக்கவியற் கொள்கைகளை மேம்படுத்தினர். வாயு மூலக்கூறுகளின் இயக்கத்திற்க்கான வாயு விதிகளை மேம்படுத்தி வரிசைக்கிரமமாக விளக்கினர்.

இக்கொள்கை கீழ்க்கண்ட கருதுகோள்களை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

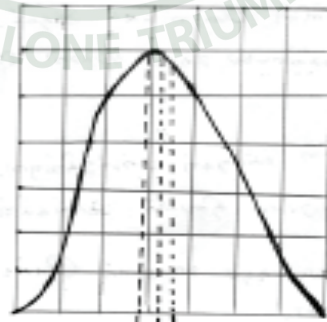
- வாயுவிலுள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை அதிகம். அவற்றின் பரிமாணங்களுடன், மூலக்கூறுகளுக்கிடையே உள்ள சராசரி தொலைவை ஒப்பிடும் போது மிகவும் அதிகம்.
- நீயூட்டன் இயக்கவிதிகளை மூலக்கூறுகள் பின்பற்றுகின்றன. ஆனால் மூலக்கூறுகள் முழுவதும் வேறுபட்ட திசையில் இயங்குகின்றன.
- குறைந்த தொலைவு செயல்படக்கூடிய விசையால் மூலக்கூறுகள் ஈர்க்கப்பட்டு மீட்சி மோதலை அடைகின்றன.
- எல்லா மோதல்களும் மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயானது, அவைகளுக்கிடையேயும், மூலக்கூறிற்க்கும் அவற்றிற்கு இடையேயான அனைத்து மோதல்களும், முழு மீட்சிதன்மையுடையது.
- கருதுகோளின் கீழ் வாயுவானது தூய பொருட்களால் ஆனது. அதாவது எல்லா மூலக்கூறுகளும் ஒத்த பண்புடையது.
- இரு அடுத்தடுத்த மோதல்களுக்கிடையேயான நேரத்துடன் ஒப்பிடும் போது மோதலுறும் காலம் புறக்கணிக்கத்தக்கது.
- மூலக்கூறுக்கள் மோதலின் போது, அவைகளுக்கிடையேயும் (அ) கொள்கலனின் சுவர்களின் மீதும் எவ்வித விசையையும் செலுத்துவதில்லை.

T - வெப்பநிலையில் வாயுவின் திசைவேகப் பரவலிக்கான மேக்ஸ்வெல் விதி :

$$n.Vdv = N \left(\frac{m}{25K_B T} \right)^{3/2} e^{-\frac{mV^2}{2K_B T}}, dV$$

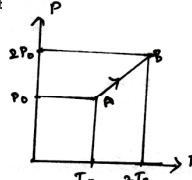
$$n.(V) dv = 4\pi n a e^{3-bv^2}, v^2 dv$$

$$a = \sqrt{\frac{m}{2\pi K_B T}}, b = \frac{m}{2K_B T}$$



$$\begin{aligned} \sqrt{V^2} &= \text{சராசரி வேகம்} = \sqrt{3K_B T/m} \\ V &= \text{சராசரி வேகம்} = \sqrt{2K_B T/m} \\ V_{mp} &= \text{அதிக வேக வேகம்} = \sqrt{K_B T/m} \end{aligned}$$

பயிற்சி வினாக்கள்

- f - என்பது உரிமைப்படி எனில் C_p / C_v - ன் மதிப்பு
 - $1 - \frac{2}{f}$
 - $1 + \frac{2}{f}$
 - $1 + \frac{f}{2}$
 - $1 - \frac{f}{2}$
- நல்லியல்பு வாயுவின் அழுத்தம் மற்றும் வெப்பநிலை மாற்றம் வரைபடத்தில் க்குள்ளாகி A - யில் வாயுவின் அழுத்தம் அடர்த்தி ρ_0 எனில், புள்ளி B - யில் வாயுவின் அடர்த்தி என்ன?
 
 - $\frac{3}{4} \rho_0$
 - $\frac{3}{2} \rho_0$
 - $\frac{4}{3} \rho_0$
 - $2 \rho_0$
- 500K வெப்பநிலையிலும், P - அழுத்தத்திலும் 6g ஹைட்ரஜன் வாயு ஒரு கொள்கலனில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. கொள்கலனில் நுண்ணிய துளையை போட ஹைட்ரஜன் வாயு வெளியேறுகிறது. $\frac{P}{2}$ அழுத்தத்திலும், 300K வெப்பநிலையில் வெளியேறிய ஹைட்ரஜன் வாயுவின் நிறை எவ்வளவு?
 - 2g
 - 3g
 - 4g
 - 1g
- ஹைட்ரஜன் வாயுவிற்கு $C_p - C_v = x_1$ மற்றும் ஆர்கான் வாயுவிற்கு $C_p = C_v = y$ எனில் x, y இடையேயுள்ள தொடர்பு யாது?
 - $x = y$
 - $x = 7y$
 - $y = 7x$
 - $x = \left(\frac{1}{2}\right)y$
- 'T' (K) வெப்பநிலையில் நல்லியல்பு வாயு மூலக்கூறின் நேர்கோட்டு சராசரி இயக்க ஆற்றல்?
 - $x = \left(\frac{1}{2}\right)y$ KT
 - KT
 - $\frac{3}{2}$ KT
 - 2KT
- வளிமத்தில் 16g ஹீலியமும், 16g ஆக்ஸிஜனும் கலந்துள்ளது எனில் $\frac{C_p}{C_v}$ - ன் கலப்பு விகிதம் என்ன?
 - 1.4
 - 1.54
 - 1.59
 - 1.62
- 27°C வெப்பநிலை, 1 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் ஒரு பனூனில் 500m³ - ல் ஹீலியம் அடைக்கப்பட்டுள்ளது. 0.5 வளிமண்டல அழுத்தம் மற்றும் -3°C வெப்பநிலையில் ஹீலியத்தின் கன அளவு எவ்வளவு?
 - 700m³
 - 900m³
 - 1000m³
 - 500m³
- ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறுகளின் (மோலார் நிறை 32) நேர்கோட்டு சராசரி நேர்கோட்டு இயக்க ஆற்றல் 0.048eV. அதே வெப்பநிலையில் நைட்ரஜன் மூலக்கூறுகளின் சராசரி இயக்க ஆற்றலின் மதிப்பு (நைட்ரஜன் மோலார் நிறை 28)
 - 0.0015
 - 0.003
 - 0.048
 - 0.768
- குறிப்பிட்ட அளவு அழுத்தமும், கன அளவும் கொண்ட நல்லியல்பு வாயுவில், அதன் அழுத்தமும், கன அளவும் பாதியாகக் குறைக்கப்பட்டால் வாயுவின் வெப்பநிலை?
 - இரட்டிப்பாகும்
 - 4 - ல் 1 பங்காகும்
 - மாறாது
 - 4 - மடங்காகும்
- மூடிய கலனில் அடைக்கப்பட்ட வாயுவின் வெப்பநிலை 1°C அதிகரிக்கும் போது அழுத்தம் 1% அதிகரிக்கிறது எனில் வாயுவின் ஆரம்ப வெப்பநிலை என்ன?
 - 100K
 - 100°C
 - 200K
 - 250°C
- ஒரு மோல் நல்லியல்பு வாயுவின் மதிப்பான $\frac{PV}{T}$ க்கு சமமான மதிப்பு?
 - 2Jmol⁻¹K⁻¹
 - 8.3cal mol⁻¹K⁻¹
 - 4.2J mol⁻¹K⁻¹
 - 2 cal mol⁻¹K⁻¹

12. V_1, V_1 கன அளவு கொண்ட R, S என்ற இருகலன்கள் P_1, P_2 அழுத்தத்தில் ஒரே வெப்பநிலையில். ஒரே மாதிரியான வாயுவால் நிரப்பப்படுகிறது. புறக்கணிக்கத்தக்க கன அளவுடைய குழாயால் இரு கலன்களும் இணைக்கப்படும் போது வாயுவின் அழுத்தம் என்ன?

a) $\frac{P_1V_1 + P_2V_2}{V_1+V_2}$ b) $\frac{P_1V_1 + P_2V_2}{2(V_1+V_2)}$ c) $\frac{P_1V_2 + P_2V_1}{V_1+V_2}$ d) $\frac{(P_1 + P_2)(V_1 + V_2)}{(V_1+2V_2)}$

13. வாயுவின் தனிச்சூழி வெப்பநிலை 300K மற்றும் அழுத்தம் $4 \times 10^{-10} \text{N/m}^2$. எனில் ஒரு Cm^3 - ல் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை ($K_6 = 1.38 \times 10^{-23} \text{J/K}$)

a) 100 b) 10^5 c) 10^8 d) 10^{11}

14. ஒரு வாயுவிற்கு $\frac{Cp}{Cv} = \gamma$. மூலக்கூறு எடை M, மாறா அழுத்தத்தில் வாயுவின் தன் வெப்ப ஏற்புத்திறனின் மதிப்பு?

a) $\frac{R}{\gamma - 1}$ b) $\frac{\gamma R}{\gamma - 1}$ c) $\frac{\gamma R}{M(\gamma - 1)}$ d) $\frac{\gamma RM}{(\gamma - 1)}$

15. ஒரு மேல் ஓரணு வாயு, 3 - மேல் ஈரணு வாயுவின் கலந்துள்ளது. மாறா கன அளவில் கலவையின் மேலார் தன் வெப்ப ஏற்புத்திறன்?

a) $\frac{5}{4}R$ b) $\frac{9}{4}R$ c) $\frac{3}{4}R$ d) R

16. சம கன அளவு கொண்ட இரண்டு கொள்கலன்கள் P_1, P_2 அழுத்தத்தையும், T_1, T_2 தனிச்சூழி வெப்பநிலையையும் கொண்ட ஒரே மாதிரியான வாயுவைக் கொண்டுள்ளது. இரண்டு கொள்கலன்களை இணைக்கும் போது, வாயுக்கள்

P - என்ற பொதுவான அழுத்தத்தையும், T - என்ற பொதுவான வெப்பநிலையையும் அடைகிறது எனில் $\frac{P}{T}$ ன் விகிதம்

என்ன?

a) $\frac{P_1}{T_1} + \frac{P_2}{T_2}$ b) $\frac{1}{2} \left[\frac{P_1}{T_1} + \frac{P_2}{T_2} \right]$ c) $\frac{P_1T_2 + P_2T_1}{T_1 + T_2}$ d) $\frac{P_1T_2 - P_2T_1}{T_1 - T_2}$

17. 27°C மற்றும் 4 வளிமண்டல அழுத்தத்தைக் கொண்ட பூன் ஒன்று 1500m^3 ஹீலியத்தைக் கொண்டுள்ளது. எனில் -3°C வெப்பநிலை மற்றும் 2 - வளிமண்டல அழுத்தத்தில் ஹீலியத்தின் கன அளவு என்ன?

a) 1500m^3 b) 1700m^3 c) 1900m^3 d) 2700m^3

18. ஒரே கிலோகிராம் இரட்டை அணுவைக் கொண்ட வளிமத்தின் / வாயுவின் அழுத்தம் $8 \times 10^4 \text{N}^{-2}$ மேலும் அதன் அடர்த்தி $4 \text{Kg} \text{m}^{-3}$ எனில் வெப்ப இயக்கத்தினால் வளிமம் பெறும் ஆற்றல் என்ன?

a) $3 \times 10^4 \text{J}$ b) $5 \times 10^4 \text{J}$ c) $6 \times 10^4 \text{J}$ d) $7 \times 10^4 \text{J}$

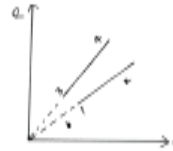
19. கொடுக்கப்பட்ட வரைபடம் PV / T & P க்கு இடையே வரையப்பட்டுள்ளது. அவை முறையே T_1 & T_2 என்ற இரு வேறு வெப்பநிலையில் 1g ஆக்ஸிஜன் அணுவைக் கொண்டுள்ளது. மேலும் கொடுக்கப்பட்ட O_2 அடர்த்தி $= 1.427 \text{Kg} \text{m}^{-3}$ எனில் A - வில் PV / T ன் மதிப்பு என்ன? மற்றும் T_1 & T_2 இடையேயான தொடர்பைக் கூறவும்

a) 0.259JK^{-1} and $T_1 < T_2$
b) $8.314 \text{g Jmol}^{-1} \text{K}^{-1}$ & $T_1 > T_2$
c) 0.259gJK^{-1} & $T_1 > T_2$
d) 4.28gJK^{-1} & $T_1 < T_2$



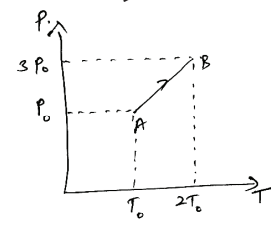
20. சம அளவு மேல் உடைய, வெவ்வேறு கன அளவை உடைய நல்லியல்பு வாயுவின் அழுத்தம் வெப்பநிலைக்கு எதிராக எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டு வரைபடம் வரையப்படுகிறது. இந்த சூழலில் கீழ்க்கண்ட எந்த இணை பொருத்தமாக இருக்கும்

a) $V_1 = V_2 = V_3 = V_4$
b) $V_4 > V_3 > V_2 > V_1$
c) $V_1 = V_2 ; V_3 = V_4$ மற்றும் $V_2 > V_3$
d) $V_1 = V_2, V_3 = V_4$ மற்றும் $V_2 < V_3$



பயிற்சி வினாத்தாள் - II

- கொடுக்கப்பட்ட நல்லியல்பு மாதிரி வாயுவானது V என்ற கன அளவையும், P என்ற அழுத்தத்தையும் மற்றும் T என்ற தனிச்சூழி வெப்பநிலையையும் கொண்டுள்ளது. மேலும் அதன் நிறை m எனில் கீழே கொடுக்கப்பட்டவைகளில் எது வாயுவின் அடர்த்திக்கான சமன்பாடு
 - $\frac{P}{KT}$
 - $\frac{Pn}{(KT)}$
 - $\frac{P}{(KTV)}$
 - mKT
- 4 கிராம் ஹைட்ரஜன் வாயுக்களை நல்லியல்பு சமன்பாடு
 - PV = RT
 - PV = 2RT
 - $PV = \frac{1}{2}RT$
 - PV = 4RT
- இரண்டு கொள்கலன்கள் ஒரே வெப்பநிலையில் A மற்றும் B என்ற இரண்டு நல்லியல்பு வாயுக்களைக் கொண்டுள்ளது. A - யின் அழுத்தமானது B - ன் அழுத்தத்தை விட இரண்டு மடங்கு உள்ளது. இந்தச் சூலில் A - ன் அடர்த்தி B - யை விட 1.5 மடங்கு அதிகம் A மற்றும் B ஆகிய நல்லியல்பு வாயுக்களின் மூலக்கூறு எடை விகதம் முறையே
 - 2
 - $\frac{1}{2}$
 - $\frac{2}{3}$
 - $\frac{3}{4}$
- பருமன் V = 1.00m³ கொண்ட பெட்டியில் 300K வெப்பநிலையில் ஹைட்ரஜன் 1 மோல் வாயு உள்ளது. வாயுவானது 3000K வெப்பநிலைக்கு வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. வாயுவானது ஹைட்ரஜன் அணுக்களின் வாயுவாக மாற்றடைகிறது. எனில் வாயுக்கள் அனைத்தும் நல்லியல்பாக உள்ள போது அமைப்பின் இறுதியான அழுத்தம் எப்படியிருக்கும்?
 - ஆரம்பத்திலுள்ள அழுத்தத்தை போல் இருக்கும்
 - ஆரம்பத்திலுள்ள அழுத்தத்தை விட இருமடங்கு இருக்கும்
 - ஆரம்பத்திலுள்ள அழுத்தத்தை விட 10 மடங்கு இருக்கும்
 - ஆரம்பத்திலுள்ள அழுத்தத்தை விட 20 மடங்கு இருக்கம்
- நிலையான வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தம் (STP) உடைய ஆக்ஸிஜன் வாயு அடைத்துக் கொள்ளும் கன அளவிற்கு சமமான வாயுவின் மூலக்கூறு கன அளவின் மதிப்பு (ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறின் விட்டம் 2A⁰).
 - 1.75 X 10⁻⁴
 - 1.5 X 10⁻⁴
 - 12 X 10⁻⁴
 - 1.125 X 10⁻⁴
- குறிப்பிட்ட கன அளவு கொண்ட A மற்றும் B என்ற இரு கொள்கலன்கள் மூடிய வால்வு கொண்ட குழாயால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. அதன் கன அளவு முறையே V மற்றும் 4V ஆகும். A மற்றும் B என்ற இரண்டு கொள்கலன்களும் ஒரே மாதிரியான நல்லியல்பு வாயுவை அழுத்தம் முறையே 5.0 X 10⁵ pa (300K) மற்றும் 1.0 X 10⁵ Pa (400K) கொண்டுள்ளது. இரண்டிலும் அழுத்தங்கள் சமமாகும் மாறி வால்வு திறக்கப்படுகிறது. இரண்டிலும் வெப்பநிலை மதிப்பு மாறிலியாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது எனில் கொள்கலன்களின் பொது அழுத்தத்தைக் கண்டுபிடி
 - 2.5 X 10⁵ Pa
 - 2.0 X 10⁵ Pa
 - 3.0 X 10⁵ Pa
 - 1.5 X 10⁵ Pa
- அழுத்தம் (P), கன அளவு (V) மற்றும் தனிச்சூழி வெப்பநிலை (T) ஆகியவற்றை தொடர்புபடுத்துகின்ற நல்லியல்பு வாயு சமன்பாடு
 - $PV = \frac{K_B N}{T}$
 - $P = \frac{K_B N}{VT}$
 - PV = K_BNT
 - $P = \frac{K_B NV}{T}$
- NTP - ல் உள்ள 1 லிட்டர் நல்லியல்பு வாயுவில் சராசரி இடைவெளியின் மதிப்பு
 - 3.3 X 10⁻¹⁰m
 - 3.3 X 10⁻⁹ m
 - 3.3 X 10⁻⁸m
 - 3.3 X 10⁻⁷m
- ஒரு பனூனானது 27°C வெப்பநிலை மற்றும் 4 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் 1500m³ அளவு ஹீலியம் வாயுவை கொண்டுள்ளது. -3°C வெப்பநிலை மற்றும் 2 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் ஹீலியம் வாயுவின் கன அளவு
 - 1500m³
 - 1700m³
 - 1900m³
 - 2700m³
- 27°C வெப்பநிலையிலுள்ள ஒரு நல்லியல்பு வாயுவானது அதனுடைய கன அளவு இருமடங்காகும் வரை மாறா அழுத்தத்தில் வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. வாயுவில் அதிகரிக்கும் வெப்பநிலையின் மதிப்பு
 - 600°C
 - 327°C
 - 54°C
 - 300°C
- கீழே கொடுக்கப்பட்ட வரைபடங்களில் மாறா அழுத்தத்தில் சரியானது எது?
 - 
 - 
 - 
 - 

12. ஒரு நல்லியல்பு வாயுவிற்கான அழுத்தம் மற்றும் வெப்பநிலைக்கு இடையேயான வரைப்படம் காட்டப்பட்டுள்ளது. A புள்ளியில் வாயுவின் அடர்த்தி P, எனில் B புள்ளியில் வாயுவின் அடர்த்தி
- a) $\frac{3}{4} P_0$ b) $\frac{3}{2} P_0$
- c) $\frac{4}{3} P_0$ d) $2 P_0$
- 
13. ஒரு பாத்திரமானது $m_1 = 7g$ கொண்ட நைட்ரஜன் ($M_2 = 28$) மற்றும் $m_2 = 11g$ கொண்ட CO_2 ($m_2 = 44$), இரண்டையும் $300K$ வெப்பநிலையில் கலவையாக கொண்டுள்ளது. கலவையின் அடர்த்தியின் மதிப்பு ($P = 1 \text{ atm}^{-1}$)
- a) 1.44 g per litre b) 2.567 g per litre c) 3.756 g per litre d) 4.572 g per litre
14. குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் ஹைட்ரஜன் வாயுவின் r.m.s திசைவேகம் C என்க. அதே வெப்பநிலையில் ஆக்ஸிஜன் வாயுவின் r.m.s. திசைவேகம்
- a) $\frac{C}{8}$ b) $\frac{C}{10}$ c) $\frac{C}{4}$ d) $\frac{C}{2}$
15. $300K$ வெப்பநிலையில் ஆக்ஸிஜன் வாயு மாதிரியின் மூலக்கூறுகளின் சராசரி ஆற்றல் 6.21×10^{-21} எனில் $600K$ வெப்பநிலையில் சராசரி ஆற்றலின் மதிப்பு
- a) $12.12 \times 10^{-21}J$ b) $8.78 \times 10^{-21}J$ c) $6.21 \times 10^{-21}J$ d) $12.42 \times 10^{-21}J$
16. ஒரு நல்லியல்பு வாயுவின் வெப்பநிலையானது மூன்று மடங்கு அதிகரிக்கும் பொழுது, அதனுடைய r.m.s. திசைவேகத்தின் மதிப்பு
- a) $\sqrt{3}$ மடங்கு b) 3 மடங்கு c) மூன்றில் ஒரு பங்கு d) மாறாது
17. ஒரு வாயு மூலக்கூறின் சராசரி இயக்க ஆற்றலானது
- a) வாயுவின் அழுக்கத்திற்கு நேர்த்தகவு b) வாயுவின் கன அளவிற்கு எதிர்த்தகவு
- c) வாயுவின் தனிச்சுழி வெப்பநிலைக்கு எதிர்த்தகவு d) வாயுவின் தனிச்சுழி வெப்பநிலைக்கு நேர்த்தகவு
18. அறை வெப்பநிலையில் (T) ஒரு மூவணு வாயுவின் ஒரு மூலக்கூறுக்கான சராசரி ஆற்றல்
- a) $3KT$ b) $\frac{1}{2} KT$ c) $\frac{3}{2} KT$ d) $\frac{5}{2} KT$
19. 3 மோல் ஹைட்ரஜன் வாயுவானது, 1 மோல் அளவுள்ள நியான் வாயுவுடன் கலக்கப்படுகிறது. மாறா அழுத்தத்தில் மோலார் தன் வெப்ப ஏற்புத்திறனின் மதிப்பு
- a) $\frac{9R}{4}$ b) $\frac{9R}{2}$ c) $\frac{13R}{4}$ d) $\frac{13R}{2}$
20. NTP - ல் உள்ள 1 கிராம் ஹீலியம் வாயுவின் வெப்பநிலையை T_1K . லிருந்து T_2K க்கு உயர்த்துவதற்கு தேவைப்படும் வெப்ப ஆற்றலின் மதிப்பு
- a) $\frac{3}{4} Na K_B (T_2 - T_1)$ b) $\frac{3}{4} Na K_B \left[\frac{T_2}{T_1} \right]$ c) $\frac{3}{8} Na K_B (T_2 - T_1)$ d) $\frac{3}{2} Na K_B (T_2 - T_1)$
21. $3 \frac{1}{4} V_1 \propto \sqrt{b} \quad k \propto \sqrt{c} \quad V^2 \propto m$ ($\gamma = 5/3$) 1 மோல் ஈரணு வாயுவுடன் ($\gamma = 7/5$) கலக்கப்படுகிறது. இந்த கலவையின் γ - ன் மதிப்பு
- a) $\frac{9}{11}$ b) $\frac{11}{7}$ c) $\frac{12}{7}$ d) $\frac{15}{7}$
22. ஒரு வாயுவின் $\frac{C_p}{C_v}$ - ன் தகவு γ எனில், மற்றும் மூலக்கூறு எடை M என்க. மாறா அழுத்தத்தில் வாயுவின் தன் வெப்ப ஏற்புத்திறனின் மதிப்பு
- a) $\frac{R}{\gamma - 1}$ b) $\frac{\gamma R}{\gamma - 1}$ c) $\frac{\gamma R}{M(\gamma - 1)}$ d) $\frac{\gamma RM}{(\gamma - 1)}$
23. திட நிலையிலுள்ள ஈரணு வாயுவிலுள்ள ஒரு மோலின் மொத்த அக ஆற்றல்
- a) $\frac{3}{2} RT$ b) $\frac{7}{2} RT$ c) $\frac{5}{2} RT$ d) $\frac{9}{2} RT$
24. நைட்ரஜன் வாயுவின் $C_p - C_v = x$ மற்றும் ஆர்கான் வாயுவின் $C_p = C_v = y$ எனில் x மற்றும் y க்கு இடையேயான தொடர்பு
- a) $x = y$ b) $x = 7y$ c) $y = 7x$ d) $x = \frac{1}{2} y$
25. ஒரு வாயுவின் மூலக்கூறுகள் f உரிமைப் படிகளை கொண்டுள்ளது எனில் வாயுவின் $\frac{C_p}{C_v}$ - ன் மதிப்பு
- a) $1 + \frac{f}{2}$ b) $1 + \frac{2}{f}$ c) $\frac{1+f}{2}$ d) $\frac{1+f}{2}$

10. அலைவுகள் மற்றும் அலைகள் (Oscillations and Waves)

v சீரலைவு இயக்கம் (Periodic motion) :

சீரான கால இடைவெளியில் மீண்டும் மீண்டும் நிகழும் எந்தவொரு இயக்கமும் சீரலைவு இயக்கம் (Periodic motion) எனப்படும்.

சூரியனைச் சுற்றி வரும் பூமியின் இயக்கம், புவியின் இயக்கம், புவியின் தன் அச்சைப் பற்றிய தற்சுழற்சி இயக்கமும் சீரலைவு இயக்கத்திற்கு உதாரணங்களாகும்.

(i) சீரற்ற இயக்கம் Non – Harmonic motion

(ii) தனிச்சீரிசை இயக்கம் Simple harmonic motion.

ஒரு துகளானது ஒரே பாதையின் வழியாக முன்னும் பின்னும் சீரலைவு இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் பொழுது, அந்த அலைவு முன்பின் அலைவு (Oscillatory) அல்லது அதிர்வியக்கம் எனப்படும்.

அலைவுறும் துகளின் முருக்கலானது அதன் சமநிலைப்புள்ளியிலிருந்து (equilibrium point) துகள் இருக்கும் நிலைக்கும் இடைப்பட்ட தொலைவிற்கு நேர்த்தகவிலும் சமநிலைப்புள்ளியை நோக்கியும் இருப்பின்துகளின் இயக்கமானது தனிச்சீரிசை இயக்கம் எனப்படும்.

M - நிரையுள்ள துகள் ஒன்றை தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்கிறது எனவும், சமநிலையிலிருந்து (equilibrium Position) துகளின் இடப்பெயர்ச்சிக்கு x எனவும் கருதுவோம்.

எனவே அதன் முடுக்கம் : $a \propto x$

$$a = -kx$$

இங்கு K மாறிலி ஆகும்.

துகளின் மீதான விசை $F = ma = -mkx = Kx$.

K – விசை மாறிலி என அழைக்கப்படுகிறது. தனிச்சீரிசை இயக்கத்துடன் தொடர்புடைய பிரத்தியேகமாக உபயோகப்படும் வார்த்தைகள் (அ) கலைச்சொற்கள் : Terms related to periodic motion)

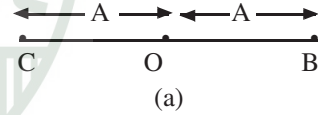
v வீச்சு (Amplitude) :

தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் துகளின்

பெரும் இடப்பெயர்ச்சி மதிப்பானது அதன் வீச்சு (amplitude) எனப்படும்.

படத்தில் $OC = OB (=A)$ என்பது தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை (SHM) மேற்கொள்ளும்

துகளின் வீச்சாகும்.



v அலைவுக்காலம் : (T) (Time Period)

ஒரு முழு அலைவை மேற்கொள்ள துகள் எடுத்துக் கொள்ளும் காலம் அலைவுக்காலம் எனப்படும்.

இது 'T' எனும் எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது.

படம் a - ல் துகள் C லிருந்து B யை அடைந்தும் திரும்ப C - ஐ அடைய எடுத்துக்கொள்ளும் காலம் அல்லது O - லிருந்து B - ஐ அடைந்து பின் B - லிருந்து C - ஐ அடைந்து பின் C - லிருந்து O - ஐ அடைய எடுத்துக்கொள்ளும் காலம் அலைவுக்காலம் ஆகும்.

v அதிர்வெண் (n) Frequency :

துகளொன்று ஒரு நொடியில் ஏற்படுத்தும் / மேற்கொள்ளும் முழு அலைவுகளின் மொத்த எண்ணிக்கை அதன் அதிர்வெண் எனப்படும். அதிர்வெண் என்பது அலைவுகாலத்தின் தலைகீழியாகும்.

$$n = \frac{1}{T} \quad nT = 1$$

அதிர்வெண்ணின் அலகு சுற்றுகள் / வினாடி (அ) ஹெர்ட்ஸ் Hertz

v **கட்டம் (Phase) :**

எந்தவொரு கணத்திலும் தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் துகளின் கட்டம் என்பது, அதன் சமநிலையைப் பொருத்து அந்தக் கணத்தில் துகளின் நிலையையும், அதன் இயக்குத் திசையையும் முழுவதுமாக குறிக்கப் பயன்படும் ஒரு இயற்பியல் அளவாகும்.

கட்டமானது ϕ அல்லது

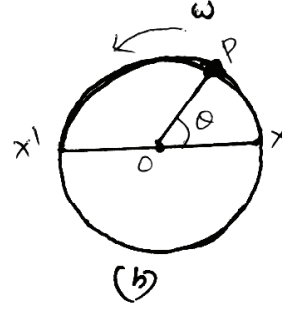
அலைவுக்காலத்தைக் கொண்டு

குறிக்கப்படுகிறது.

படம் b - ல் x - ல் துகளின்

கட்டம் (Zero) சுழி மற்றும் X^1 - ல்

துகளின் கட்டம் π (or) $\frac{T}{2}$



v **தொடக்கக் கட்டம் (initial phase or epoch) :**

காலம் சுழியாக $t = 0$ உள்ள போது உள்ள அலைவுறும் துகளின் கட்டம், தொடக்கக் கட்டம் எனப்படும்.

படம் b - ல் தொடக்கக் கட்டம் சுழி (Zero) ஆகும்.

சில நேரங்களில் துகளானது x - ஐத் தவிர

மற்ற புள்ளிகளிலிருந்து (Po) நகர ஆரம்பிக்காலம் $\angle PoOX = \phi$

Po - ல் இருந்து துகள் இயங்க ஆரம்பித்தால் ($t = 0$),

Po ல் கட்டம் = $wt + \phi$.

தொடக்கக் கட்டம் = ϕ

குறிப்பு:

அலைவுறும் துகளின் கட்டமானது தொடர்ந்து மாறிக்கொண்டே இருக்கலாம். ஆனால் தொடக்கக் கட்டமானது மாறாது.

இரண்டு அதிர்வுடையுடும் துகள்களின் கட்டங்களின் வேறுபாடு கட்ட வேறுபாடு ஆகும்.

v **தனிச்சீரிசை இயக்கத்தில் இடப்பெயர்ச்சி, திசைவேகம், முடுக்கம் :**

இடப்பெயர்ச்சி (Displacement) :

புள்ளி N - ன் இடப்பெயர்ச்சி எக்கணத்திலும் $ON = X$,

(சமநிலைப் புள்ளியிலிருந்து O அளவிடப்படுகிறது)

$$\cos \theta = \frac{ON}{OP} \quad ON = OP \cos \theta \dots\dots\dots (i)$$

$$x = OP \cos \theta \dots\dots\dots (ii)$$

θ - என்பது OP யானது OX

- உடன் ஏற்படுத்தும் கோணமாகும்.

சமநிலைப்புள்ளியைப் பொருத்து எந்த ஒரு திசையிலும் அதன் பெரும் இடப்பெயர்ச்சியானது வீச்சு எனப்படும். ஆகவே வட்டத்தின் ஆரமானது (A) தனிச்சீரிசை இயக்கத்தின் வீச்சினைக் குறிக்கிறது.

p - லிருந்து x - ஐ அடைய எடுத்துக்கொள்ளும் காலம் t எனில்,

$$\theta = wt \text{ ஆகவே சமன்பாடு } \dots\dots\dots (i)$$

$$\text{ஆனது } x = A \cos wt \dots\dots\dots (ii)$$

இது புள்ளி N - ஐப் பொருத்து தனிச்சீரிசை இயக்கத்தின் சமன்பாடாகும்.

$$\text{மேலும் } w = \frac{2\pi}{T} = 2\pi n$$

T - இங்கு துகளின் அலைவுக்காலம்.

n - அதிர்வெண்

$$\text{ஆகவே (ii) ஐ } x = A \cos \frac{2\pi}{T} t$$

$$x = A \cos 2\pi nt \dots\dots\dots (iii)$$

v படம் b - ல் உள்ளது போல துகளானது y லிருந்து t காலத்தில் P.N. இடஞ்சுழி திசையில் தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொண்டால், மேலும் $\angle YOP = \theta$. படம் b - ல் உள்ளது போல் துகளானது t - காலத்தில் இடஞ்சுழியாக x - லிருந்து p - ஐ அடைவதாகவும் $\angle PON = \theta$ எனவும் கொண்டால்,

$$x = ON = OP \cos(90 - \theta) = A \sin \theta \quad x = a \sin wt \quad (\theta = wt)$$

இதே போல் yy^1 - அச்சில் மேல் துகளின் வீழ்ச்சி உள்ளது எனில் yy^1 - அச்சைப் பொறுத்து தனிச்சீரிசை இயக்கச் சமன்பாடு

$$y = A \sin wt. \quad (OR) \quad y = A \cos wt \dots\dots\dots (iv)$$

படம் (C) ல் காட்டியவாறு, துகளானது P_0 - லிருந்து P செல்லும்

காலம் கண்டறியப்பட்டால் $\angle P_0OX = \phi \quad \angle P_0OP = Wt$
 $Wt = \theta + \phi \quad \theta = Wt - \phi \dots\dots\dots (v)$

ஃ இடப்பெயர்ச்சி $x = A \cos \angle P^OX = A \cos \angle POP - \angle P_0OX$
 $x = A \cos (Wt - \phi)$

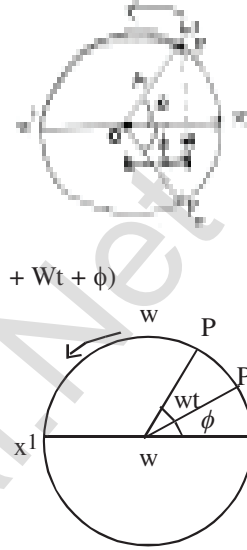
படம் (d) ல் உள்ளவாறு துகள் இயங்கினால் $x = A \sin (Wt + \phi) = A \sin (\frac{\pi}{2} + Wt + \phi)$
 $x = A \sin (Wt + \alpha) \dots\dots\dots (vi)$

இங்கு $\alpha = (\frac{\pi}{2} + \phi)$ - மாறிலியாகும்.

மேலும் இடப்பெயர்ச்சியை $x = A \sin (wt - \alpha) \dots\dots\dots (vii)$

தகுந்த தொடக்க காலத்தை தேர்வு செய்ததன் மூலம் எனவும் குறிக்கலாம்.

சமன்பாடு (vi) மாற்று (viii) SHM - ன் பொதுவான சமன்பாடாகும்.



v **திசைவேகம் (Velocity) :**

தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் துகளின் இடப்பெயர்ச்சி $x = A \cos t Wt$. துகளின் திசைவேகமானது இடப்பெயர்ச்சி மாறும் வீதத்திற்கு சமம்.

$$V = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt} (A \cos Wt)$$

$$V = -Aw \sin Wt \Rightarrow \sin Wt = \frac{V}{Aw}$$

$$\cos Wt = \frac{x}{A} \quad \sin Wt = \pm \sqrt{1 - \cos^2 wt}$$

$$\sin Wt = \pm \sqrt{1 - \frac{x^2}{A^2}}$$

$$\therefore \frac{-V}{Aw} = \pm \sqrt{1 - \frac{x^2}{A^2}}$$

$$V = \pm \sqrt{A^2 - x^2} \dots\dots\dots (viii) \quad \frac{-V}{Aw} = \pm \frac{\sqrt{A^2 - x^2}}{A}$$

எதிர்க்குறியானது துகளானது ஒரு குறிப்பிட்ட இடப்பெயர்ச்சிக்கு வலது புறம் நோக்கியோ அல்லது இடதுபுறம் நோக்கியோ நகருவதைக் குறிக்கிறது.

(i) $x = 0$ என்ற புள்ளியில் அதாவது சமநிலைப் புள்ளியில் (O-ல்) திசைவேகம் பெரும் மதிப்பை அடைகிறது. $V_{max} = \pm AW$

(ii) $x = +A$ என்ற புள்ளியில், அதாவது பெரும் எல்லையில் x, x_1 புள்ளிகளில் திசைவேகம் சிறுமம் ஆகும். $V_{min} = 0$

v **முடுக்கம் (Acceleration)**

எந்தக் கணத்திலும் S.H.M. உள்ள திசைவேகம் துகளின் முடுக்கமானது திசைவேகம் மாறும் வீதத்திற்குச் சமம்.

$$\begin{aligned} \text{முடுக்கம் } a &= \frac{dV}{dt} = \frac{D(-Aw \sin wt)}{dt} \\ &= -Aw^2 \cos wt = w a = \frac{dV}{dt} = \frac{-W^2}{dt} x \\ a &= -w^2 x. \dots\dots\dots (ix) \end{aligned}$$

எதிர்க்குறியானது முடுக்கம் இடப்பெயர்ச்சிக்கு எதிர்த்திசையில் உள்ளதைக் குறிக்கிறது.

சமன்பாடு (ix) லிருந்து

- (i) $x = \pm A$ அதாவது x (அ) x^1 புள்ளிகளில் முடுக்கம் பெரும் $a_{\max} = \pm w^2 A$.
(ii) $x = 0$ அதாவது சமநிலைப்புள்ளியில் (O புள்ளியில்)
 a சிறுமம் = 0

v **தனிச்சீரிசை இயக்கம் : (Simple Harmonic motion)**

இது சீரலைவு இயக்கத்தின் (periodic) ஒரு வகையாகும். இதில் மீள்விசையானது துகளின் நிலையானப் புள்ளியைப் பொருத்து மேலும் கீழுமாக அல்லது முன்னும் பின்னுமாக இயக்குகிறது.

மேலும் இந்த மீள்விசையான அப்போதும் நிலையான புள்ளியை நோக்கி இருக்கும். அந்தக் கணத்திலும் மீள்விசையானது அக்கணத்தில் நிலையானப் புள்ளியிலிருந்து துகள் அடைந்த இடப்பெயர்ச்சி நேர்த்தகவில் இருக்கும்.

$$\therefore F \propto -x \quad F = -Kx$$

இங்கு k - என்பது விசை மாறிலி

எதிர்க்குறியானது எப்போதும் நிலையானப் புள்ளியை நோக்கியும், எதிர்க்குறியானது எப்போதும் நிலையானப் புள்ளியை நோக்கியும், இடப்பெயர்ச்சியின் திசைக்கு எதிர்த்திசையிலும் உள்ளதைக் குறிக்கிறது. K - ன் அலகு Nm^{-1} பரிமாண வாய்ப்பாடு ML^0T^{-2} .

உதாரணம் :

1. தன் ஊசலின் அலைவுகள்.
2. U வடிவக் குழாயின் செங்குத்து அலைவுகள்.
3. பளு ஏற்றப்பட்ட சுருள்வில்லின் கிடைத்தள மற்றும் செங்குத்து துலைவுகள்.

அனைத்து அலைவு (periodic motion) இயக்கங்களும் தனிச் சீரிசை இயக்கமல்ல (Simple Harmonic Motion).

$F = -Kx$ எனும் மீள்விசையில் இயங்கக்கூடிய அலைவு இயக்கமே தனிச்சீரிசை இயக்கம் ஆகும்.

v **தனிச்சீரிசை இயக்கத்தின் அலைவுக்காலம் மற்றும் அதிர்வெண் :**

தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் துகளின்

$$\begin{aligned} w^2 &= \frac{a}{x} \\ w &= \sqrt{\frac{a}{x}} = \sqrt{\frac{\text{முடுக்கம்}}{\text{இடப்பெயர்ச்சி}}} \end{aligned}$$

அலைவுக்காலம் (T)

$$T = \frac{2\pi}{w} = \frac{2\pi}{\sqrt{a/x}} = 2\pi = \sqrt{\frac{1}{a/x}} = 2\pi \sqrt{\frac{\text{இடப்பெயர்ச்சி}}{\text{முடுக்கம்}}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{\text{ஓரலகு இடப்பெயர்ச்சியில் முடுக்கம்}}}$$

அல்லது

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{a/x}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{ma/x}}$$

$$\text{இங்கு } F = Ma \text{ மீள்விசை எனில் } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{\frac{F}{x}}}$$

$$\text{மேலும் } T = 2\pi \sqrt{\frac{\text{நிறை}}{\text{ஓரலகு இடப்பெயர்ச்சியில் மீள்விசை}}}$$

$$\text{மீள்விசையானது } F = Kx \text{ (குறியின்றி)}$$

$$\therefore T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{\frac{kx}{x}}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\text{நிறை}}{\text{விசை மாறிலி}}}$$

$$\therefore \text{ அதிர்வெண் } n = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\text{முடுக்கம்}}{\text{இடப்பெயர்ச்சி}}}$$

இதிலிருந்து அதிர்வெண் மற்றும் அலைவுக்காலமானது தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் துகளின் அலைவின் வீச்சினைச் சார்ந்ததல்ல என அறியலாம்.

v தனிச்சீரிசை இயக்கத்தில் ஆற்றல்:

தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் துகள் ஒன்று நிலையாற்றல் மற்றும் இயக்க ஆற்றல் இரண்டையும் கொண்டுள்ளது.

தன் மேல் செயல்பட்டு நிலையான புள்ளியை (mean position) நோக்கி நகர வைக்கும் மீள் விசைக்கு எதிராக துகள் அடைந்த இடப்பெயர்ச்சியினால் நிலையாற்றலைக் கொண்டுள்ளது.

தன் இயக்கத்தினால் இயக்க ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளது. இந்த இரு ஆற்றல்களும் தனிச்சீரிசை இயக்கத்தில் மாறிக்கொண்டே இருக்கும். ஆனால் இவற்றில் கூடுதல் எப்போதும் மாறிலி ஆகும். (சிதறலடையச் செய்யும் எந்த விசையும் இல்லாத போது)

m - என்பதை துகளின் நிறை எனவும், அதன் இடப்பெயர்ச்சி X எனவும் திசைவேகம் V எனவும் கொள்க.

$$\text{அதன் இயக்க ஆற்றல் } Ek = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} mw^2 (A^2 - x^2) \quad V = \pm W \sqrt{A^2 - x^2}$$

இங்கு $w = \frac{2\pi}{T}$ A - வீச்சு துகளின் மீது மீள்விசை செயல்பட்டு சமநிலைப்புள்ளியிலிருந்து என்ற

இடப்பெயர்ச்சியை ஏற்படுத்தினால், $F = ma = mw^2x$

இந்த மீள்விசை செயல்பட்டு dx என்ற மீச்சிறிய இடப்பெயர்ச்சியாக ஏற்படுத்தினால், வேலை $dw = Fdx = mw^2x dx$

$$\text{மொத்த வேலை நிலை ஆற்றல் } Ep = \int_0^x mw^2 x dx = \frac{1}{2} mw^2 x^2$$

$$\text{மொத்த ஆற்றல் } E = Ex + Ep = \frac{1}{2} mw^2 (A^2 - x^2) + \frac{1}{2} mw^2 x^2$$

$$E = \frac{1}{2} mw^2 A^2 \quad w = 2\pi n$$

$$E = \frac{1}{2} m (2\pi n)^2 A^2 = 2\pi^2 n^2 mA^2$$

∴ துகளின் மொத்த ஆற்றலானது வீச்சின் இருமக்கு நேரத்தகவிலும் அதிர்வெண்ணின் இருமடிக்கு நேரத்தகவிலும் உள்ளது, ஆனால் துகளின் இடப்பெயர்ச்சியை (x) சார்ந்ததல்ல.

v **இயக்க ஆற்றல்**

(i) நிலையானப் புள்ளியில் , அதாவது $x = 0$ எனும் புள்ளியில் துகளின் இயக்க ஆற்றல் பெருமமாக இருக்கும்.

$$E_x \text{ பெருமம்} = \frac{1}{2}mw^2A^2$$

(ii) தனிச்சீரிசை இயக்கத்தின் பெரும எல்லைப் பகுதியில், அதாவது $x = +A$ எனும் புள்ளிகளில் இயக்க ஆற்றல் சிறும மதிப்பை பெரும்

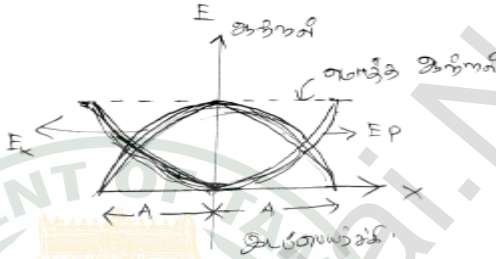
$$E_x \text{ சிறுமம்} = \frac{1}{2}mw^2 (A^2 - A^2) = 0$$

v **நிலையாற்றல்**

(i) $x = 0$ நிலையானப் புள்ளியில் நிலை ஆற்றல் சிறுமம் $E_p = 0$

(ii) பெரும எல்லை நிலைகளில் அதாவது $x = \pm A$ புள்ளிகளில் நிலை ஆற்றல் பெரும மதிப்பை அடைகிறது.

$$E_p = \frac{1}{2}mw^2A^2$$



v **இடப்பெயர்ச்சிக்கு எதிராக**

இயக்க ஆற்றல் மற்றும் நிலையாற்றலின் வரைபடம் பரவளையம் ஆகும். மொத்த ஆற்றலானது இடப்பெயர்ச்சி அச்சுக்கு இணையாக இருக்கும்.

v தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் துகளின் இடப்பெயர்ச்சி x , திசைவேகம் v மற்றும் முடுக்கும் a ஆனது

$$x = A \sin wt = A \sin \frac{2\pi}{T}t \longrightarrow (i)$$

$$v = Aw \cos wt = Aw \sin \left(\frac{2\pi}{T}t + \frac{\pi}{2} \right) \longrightarrow (ii)$$

$$a = -Aw^2 \sin wt = Aw^2 \sin \left(\frac{2\pi}{T}t + \pi \right) \longrightarrow (iii)$$

A - வீச்சு, T - அலைவுக்காலம்.

மேற்காண் சமன்பாட்டிலிருந்து, வெவ்வேறு கண நேரங்களில் x , v , a - ன் மதிப்புகள் கணக்கிடப்படுகிறது.

(i) (When) $t = 0$ என இருக்கும் போது

$$x = A \sin 0 = 0 \quad v = Aw \sin \pi/2 = Aw \quad a = Aw^2 \sin \pi = 0$$

(ii) $t = T/4$ எனும் போது

$$x = A \sin \left(\frac{2\pi}{T} \times \frac{T}{4} + \pi \right) = A \quad v = Aw \sin \left(\frac{2\pi}{T} \times \frac{T}{4} + \frac{\pi}{2} \right) = 0$$

$$a = Aw^2 \sin \left(\frac{2\pi}{T} \times \frac{T}{4} + \pi \right) = -Aw^2$$

(iii) $t = T/2$

$$x = A \sin \frac{2\pi}{T} \times \frac{T}{2} = 0 \quad v = Aw \sin \left(\frac{2\pi}{T} \times \frac{T}{2} + \frac{\pi}{2} \right) = -Aw$$

(iv) $t = 3T/4$

$$x = A \sin \left(\frac{2\pi}{T} \times \frac{3T}{4} \right) = -A$$

$$V = Aw \sin \left(\frac{2\pi}{T} \times \frac{3T}{4} + \frac{\pi}{2} \right) = 0$$

$$a = \Delta w^2 \sin \left(\frac{2\pi}{T} \times \frac{3T}{4} + \pi \right) = Aw^2$$

(v) $t = T$

$$x = A \sin 2\pi = 0$$

$$V = Aw \sin (2\pi + \pi/2) = Aw$$

$$a = Aw^2 \sin (2\pi + \pi) = 0$$

Time (t) காலம்	0	T/4	T/2	3T / 4	T
இடப்பெயர்ச்சி	0	A	0	-A	0
திசைவேகம்	Aw	0	-Aw	0	AW
முடுக்கம்	0	-Aw ²	0	Aw ²	0



மேற்காண் வரைபடங்களில் இருந்து

- ஒரே கால இடைவெளியில் இடப்பெயர்ச்சி, திசைவேகம், முடுக்கம் ஆகியவை காலத்தை பொறுத்து, தொடர்ந்து மாறிக்கொண்டே உள்ளன.
- திசைவேகத்தின் வீச்சானது இடப்பெயர்ச்சியின் வீச்சைப் போல போல W^2 மடங்கும் உள்ளது.
- திசைவேகமானது இடப்பெயர்ச்சியை விட $\pi/2$ கட்டம் முன்தாங்கி உள்ளது.

v தனிச்சரிசை இயக்கத்திலுள்ள கணித வடிவில் எழுதுதல் :

SHM - ஐ மேற்கொள்ளும் ஒரு துகள் t - காலத்தில் நிலையான புள்ளியிலிருந்து x என்ற தூரம் இடப்பெயர்ச்சி அடைந்திருப்பதாக இருக்கட்டும்.

வரையறையின்படி SHM ல் மீள்விசையானது இடப்பெயர்ச்சிக்கு நேரத்தகவிலும் எதிர்த்திசையிலும், நிலைப்புள்ளியை நோக்கியும் இருக்கும். துகளின் நிறை m எனக் கொண்டால்

$$F = Ma = m \frac{d^2x}{dt^2}$$

SHM - ன் நிபந்தனையின்படி

$$m \frac{d^2x}{dt^2} \propto -x \quad (\text{அ}) \quad m \frac{d^2x}{dt^2} = -Kx$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{k}{m} X \quad (\text{ஆ}) \quad \frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{k}{m} x = 0$$

$$\frac{k}{m} = w^2 \text{ எனக் கொண்டால்}$$

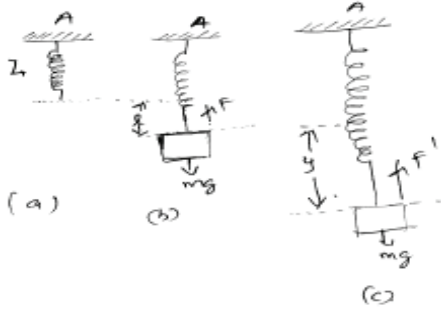
$$\frac{d^2x}{dt^2} + w^2 x = 0$$

இதுவே தனிச்சரிசையியக்கத்தின் வகைக்கெழுச் சமன்பாடு ஆகும்.

இதன் தீர்வு $x = A \sin (wt + \phi)$

A - வீச்சு, ϕ - தொடக்கம் கட்டம்

சுருள் வில்லின் அலைவுகள் : (Oscillations of spring)



'L' நீளமுடைய நீட்டப்படாத மெல்லிய சுருள்வில் ஒன்று உறுதியான புள்ளியிலிருந்து தொங்கவிடப்படுகிறது. அதன் மறுமுனையை m - நிறைகொண்ட பொருள் ஒன்று தொங்கவிடப்படுகிறது. அதன் நீளம் "l" அளவு அதிகரிக்கிறது. சுருளின் மீதான மீள்விசை $F = -Kl$ எதிர்குறியான விசை நீட்சிக்கு (இடப்பெயர்ச்சி) எதிர்த் திசையில் செயல்படுவதைக் குறிக்கிறது.

தற்போது பொருள் இருவிசைகளினால் சமநிலையில் உள்ளது.

(i) மேல்நோக்கிய மீள் விசை (F) (ii) கீழ்நோக்கிய எடை (mg)

$$F + Mg = 0$$

$$-Kl + Mg = 0$$

$$Mg = Kl$$

தற்போது பொருளானது கீழ்நோக்கி "y" தொலைவு இழுத்து விடப்படுகிறது எனில், பொருள் மேலும் கீழும் அலைவிற்குட்படும். ஆகவே மொத்த நீட்சியானது (l + y).

எனவே பொருளின் மீதான மீள் விசை

$$F' = -K(l + y)$$

தற்போது பொருளின் மீது செயல்படும் நிகர விசை சமன்பாடு (1) ன் படி

$$F'' = F' + mg = -Kl - ky + mg \quad [\% K'l = mg]$$

$$= -mg - ky + mg = -ky$$

$$F'' = -ky$$

$$a = -\left(\frac{k}{m}\right)y$$

எனவே a $\propto -y$

$$a = \frac{F''}{m}$$

$$\text{இங்கு } \frac{K}{m} \text{ மாறிலி}$$

இதிலிருந்து முடுக்கமானது நிலைப்புள்ளியிலிருந்து சுருள்வில் அடைந்த இடப்பெயர்ச்சிக்கு நேர்த்தகவிலும், இடப்பெயர்ச்சியின் திசைக்கு எதிர்த்திசையிலும் இருப்பதை அறியலாம். ஆகவே பொருளின் இயக்கம் ஒரு தனிச் சீரிசை இயக்கமாகும்.

$$\text{அலைவுக்காலம் } T = 2\pi \sqrt{\frac{\text{இடப்பெயர்ச்சி}}{\text{முடுக்கம்}}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$\left\{ \frac{a}{y} = \frac{k}{m} \quad \frac{y}{a} = \frac{m}{k} \right\}$$

∴ அலைவுக்காலம் - ஆனது பொருளின் நிறையையும், சுருள் மாறிலியையும் சார்ந்துள்ளது.

குறிப்புகள்:

m - நிறையுள்ள பொருள் நிறையற்ற சுருள் மாறிலி K உடைய

சுருள் வில்லுடன் தொங்கவிடப்பட்டால்.

$$\text{அதன் அலைவுக்காலம் } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

m நிறையுள்ள பொருள் M நிறையுடைய சுருள்வில்லுடன் இணைக்கப்பட்டிருப்பின் அலைவுக்காலம்.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(m + M/3)}{k}}$$

சுருள் மாறிலி K உடைய சுருள்வில் N பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு இருப்பின் (m நிறையுடைய பொருள்

$$\text{தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது) எனில் அலைவுக்காலம். } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{Nk}}$$

m_1 மற்றும் m_2 நிறைகள்

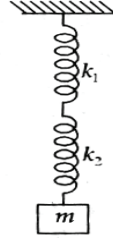
K சுருள் மாறிலி கொண்ட சுருள்வில்லுடன் இணைக்கப்பட்டால்

அலைவுக்காலம் $T = 2\pi\sqrt{\frac{M}{K}}$ நிறையின் மையம் $M = \frac{m_1 + m_2}{2}$ இணைப்புச் சுருள் ஊசல்கள்.

K_1, K_2 என்ற சுருள்மாறிலிகள் கொண்ட இரு சுருள்வில்கள் தொடராகவும், பக்க இணைப்பிலும் உள்ள

போது

தொடர்



தொகுபயன் சுருள்மாறிலி

$$\frac{1}{K_s} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2}$$

அலைவுக்காலம்

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K_s}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m(K_1 + K_2)}{K_1 K_2}}$$

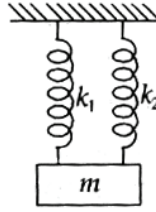
குறிப்பு:

சுருள் வில்லானது l_1, l_2 என்ற இரு துண்டுகளாக வெட்டப்படும் போது

$$l_1 \text{ நீளத்தின் சுருள் மாறிலி } l_1 = k_1 = k \left(1 + \frac{l_2}{l_1}\right)$$

$$l_2 \text{ நீளத்தின் சுருள் மாறிலி } l_2 = k_2 = k \left(1 + \frac{l_1}{l_2}\right)$$

பக்க இணைப்பில்



தொகுபயன் சுருள் மாறிலி தொகுபயன் சுருள்மாறிலி

$$K_p = K_1 + K_2$$

$$K_p = K_1 + K_2$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K_p}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K_p}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K_1 + K_2}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K_1 + K_2}}$$

v தனி ஊசல் : (Simple pendulum)

தனி ஊசலானது தனிச்சீரிசை இயக்கத்திற்கு பொதுவான ஒரு உதாரணமாகும்.

தனி ஊசலில் புறக்கணித்தக்க நிறை (நிறையற்ற) நீட்சியடையாத (inextensible) முழுவதும் நெகிழ்வுத்தன்மை (flexible) உடைய நூல் ஒன்று ஒரு முனையில் திடமான பகுதியில் கட்டப்பட்டு அதன் மறுமுனையில் ஒரு புள்ளி நிறை (point mass) தொங்கவிடப்பட்ட அமைப்பாகும்.

நடைமுறையில் நிறையற்ற நூல் மற்றும் ஒரு புள்ளி நிறை கிடைப்பது. அரிது. ஆகவே நல்லியல்பு தனி ஊசல் என்பது ஒரு கருத்து மட்டுமே. இது நடைமுறையில் இல்லை.

நடைமுறையில் சிறிய உலோக கோள வடிவக் குண்டு நூலில் தொங்கவிடப்பட்டு தன் ஊசல் அமைக்கப்படுகிறது.

நூல் தொங்கவிடப்பட்ட புள்ளிக்கும் ஊசல் குண்டின் நிறையின் மையத்திற்கும் உள்ள தொலைவு ஊசலின் பயனுறு நீளம் (effective congin of the pendulum) என்று அழைக்கப்படுகிறது. நிலைப்புள்ளியில் இருந்து ஊசல் குண்டானது θ கோணம் விலகி p என்ற புள்ளியில் இருக்கும் போது அதன் மீது செயல்படும் விசைகள்.

(i) குண்டின் எடையானது, mg செங்குத்தாக கீழ்நோக்கி செயல்படுகிறது.

(ii) இழுவிசை T ஆனது நூலின் வழியே (Ps - ன் வழியே)

P - ல் Mg - ன் கிடைத்தளக் கூறு $Mg \cos\theta$ இழுவிசை (T) யை சமன் செய்கிறது.

$$T = Mg \cos\theta$$

Mg - ன் செங்குத்து கூறு $Mg \sin\theta$ ஆனது PB ன் வழியே செயல்பட்டு மீண்டும் (O ஐ) நிலைப்புள்ளியை நோக்கி நகரச் செய்கிறது.

சிறிய கோணங்களுக்கு ($\theta < 4^\circ$)

$$\sin \theta \approx \theta = \frac{x}{l} \quad 1 \theta = x \quad \theta = \frac{x}{l}$$

$$\{x = OP\}$$

$$F = -mg\theta = -mg \frac{x}{l}$$

$$\text{தனி ஊசலின் முடுக்கம் } a = \frac{F}{m} = \frac{-gx}{l} \dots \dots \dots (1)$$

$\frac{g}{l}$ மாறிலி $a \propto -x$ ஆகவே தனி ஊசலின் இயக்கம் ஒரு தனிச்சீரிசை இயக்கமாகும்.

S.H.M. - ன் முடுக்கம் $a = -w^2x$

$$w^2 = \frac{g}{l} \quad w = \sqrt{\frac{g}{l}}$$

தனி ஊசலின் அலைவுக்காலம்

$$T = \frac{2\pi}{w} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

v **தடையற்ற மற்றும் தடையுறு அலைகள்:**

Un Damped Oscillations (தடையற்ற அலைகள்)

காலத்தைப் பொறுத்து மாறாத வீச்சுடன் துகளான அலைவினை மேற்கொண்டால் அது தடையற்ற அலைகள் எனப்படும்.

தடையற்ற அலைவினை மேற்கொள்ளும் அமைப்பின் ஆற்றல் எப்போது மாறிலி மற்றும் காலத்தைச் சார்ந்து மாறாது.

தடையற்ற அலைவினை மேற்கொள்ளும் அமைப்பில் உராய்வு விசை பாகியல் விசை போன்ற எந்த ஒரு ஆற்றல் வீணாக்கக்கூடிய (Dissipative forces) விசைகள் (அ) +++++ வீணாகிற விசைகள் எதுவும் இடம் பெறாது (அ) இருக்காது.

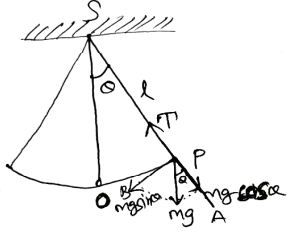
தடையுறு அலைகள் (Damped Oscillations):

காலத்தைச் சார்ந்து வீச்சு மாற்றமடைந்தால் அமைப்பின் அலைவுகள் தடையுறு அலைகள் எனப்படும்.

Damped Simple harmonic motions :

தடையுறு தனிச்சீரிசை இயக்கங்கள் :

காற்றில் அலைவுறும் தனிஊசலானது உடனடியாக அலைவுகளை இழந்து ஓய்வுநிலைக்கு வரும். இதற்குக் காரணம் காற்று ஏற்படுத்தும் தடை விசை (drag force) மற்றும் தொங்கவிடப்பட்ட புள்ளியில்



ஏற்படும் உராய்வும் தனி ஊசலின் இயக்கத்தை எதிர்ப்பதே ஆகும். மேலும் ஆற்றலை படிப்படியாக சூழ்ந்துவிடுகிறது. ஆகவே ஊசலானது தடையுறு அலைகளை வெளிப்படுத்துகிறது.

$e^{-bt/2m}$ -ன் குறைவானது மிகச் சிறியது எனில் சமன்பாடு (i) தோராயமாக சீரிசையானது (Periodic)

தீர்வு $x (+)$ ஆனது Cosine சார்பாக இருப்பதால், அதன் வீச்சு $x_0 e^{-bt/2m}$ காலத்தைப் பொறுத்து படிப்படியாக குறைகிறது. இது படம் b - ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

$b = 0$ என அமைந்தால் (அதாவது தடையே இல்லாத நிலை) சமன்பாடு (ii) $x(t)$ மற்றும் (iii) w^1 , இடப்பெயர்ச்சி $x (+)$ கோண அதிர்வெண் ஆனது தடையற்ற அலையியற்றியின் இடப்பெயர்ச்சி மற்றும் அதிர்வெண்ணைக் குறிக்கிறது.

தடையற்ற (indamped) அலையியற்றியின் எந்திர ஆற்றலானது மாறிலியாகும். அதன் சமன்பாடு

$$E = \frac{1}{2} Kx_m^2$$

அலையியற்றியானது தடையுறு (Damped) அலையியற்றி எனில் எந்திர ஆற்றலானது மாறிலியாக அமையாமல் காலத்தைச் சார்ந்து (அதிகரிக்கும் காலம்) குறைகிறது.

$$\text{இதன் வீச்சு } x_m = x_m e^{-bt/2m}$$

$$\text{ஆற்றல் } E (+) = \frac{1}{2} L \left(x_m e^{-bt/2m} \right)^2 = \frac{1}{2} Kx_m^2 e^{-bt/m}$$

சமன்பாடானது காலத்தைப் பொறுத்து அடுத்தக்குறி முறைப்படி குறைவதைக் காட்டுகிறது.

தடையானது மிகச் சிறியது எனில் $\frac{b}{\sqrt{Km}} \ll 1$ என அமையும்.

V தீணிப்பு அலைவுகள் மற்றும் ஒத்ததீர்வு : (Forced Oscillations and Resonance)

காற்றின் உராய்வினால் தடையற்ற அதிர்வுகள் என்பது இருக்க முடியாது. ஒரு பொருளின் அதிர்வினை தொடர்ந்து மாறாது அதிர்வடையச் செய்ய வேண்டுமெனில் வெளிப்புறத்திலிருந்து ஆற்றல் இழக்கும் வீதத்திற்குச் சமமான ஆற்றலை வழங்க வேண்டும்.

தடையுறு அலைகள் ஆற்றலைத் தொடர்ந்து இழந்தாலும், அலைவானது சீரிசையாக தோற்றமளிக்கும். ஆற்றலை வீணாக்குவது பொதுவாக உராய்வு விசையே.

படத்தில் உள்ளது போல் ஊசலானது நீரினுள் அலைவறுமாறு நிறையற்ற நூலில் தொங்கவிடப்பட்டு தடையுறும் பாகியல் விசை செயல்படுகிறது.

திரவத்தில் ஏற்படும் தடையுறும் விசை F_d என இருக்கட்டும். இந்த விசையின் எண் மதிப்பானது தட்டின் திசைவேகத்தின் மதிப்பிற்கும் நிறையின் மதிப்பிற்கும் நேர்த்தகவில் இருக்கும்.

$$F_d = -bV \quad (x \text{ திசைமாறிலி})$$

b - தடை மாறிலி, இது திரவத்தின் தன்மையையும்,

தட்டையும் சார்ந்தது. சுருள்வில்லின் மீது செயல்படும் மீள் விசை $F_S = Kx$. நியூட்டனின் இரண்டாம் விதிப்படி.

$$ma(t) = -kx - bv(t)$$

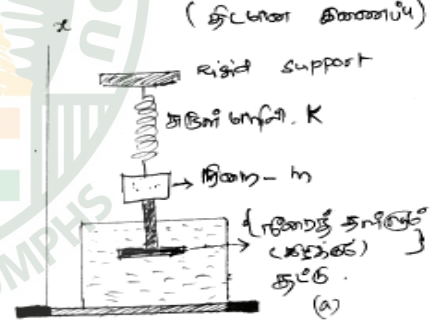
$$v(+)= \frac{dx}{dt} \quad a = \frac{d^2x}{dt^2}$$

$$\frac{md^2x}{dt^2} + b \frac{dx}{dt} + kx = 0 \quad \dots \dots \dots (i)$$

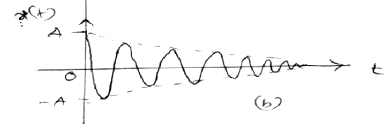
இச்சமன்பாட்டின் தீர்வானது தடையுறு விசையில் ஏற்படும் இயக்கத்தை விளக்கும்.

$$(i) \text{ - ன் தீர்வு } x (+) = x_m e^{-bt/2m} \cos(\omega t + \phi) \quad \dots \dots \dots (ii)$$

இங்கு x_m - வீச்சு w^1 - தடையுறு



அலையியற்றியின் கோண அதிர்வெண் $w^1 = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{b^2}{4m^2}}$



Cosine சார்பானது எனும் அலைவுக்காலத்தைப் பெற்றுள்ளது. ஆனால் சார்பு $x(t)$ ஆனது சீரலைவு கிடையாது. ஏனெனில் $e^{-bt/2m}$ காரணியானது காலத்தைச் சார்ந்து தொடர்ந்து குறைந்து கொண்டே உள்ளது.

திணிப்பு அலைவில் இரு முக்கிய கோண அதிர்வெண்கள் செயல்படுகின்றன.

(1) அமைப்பின் இயல் அதிர்வெண் (w) அதாவது அமைப்பினை சமநிலைப்புள்ளியிலிருந்து சிறுது தூரம் இடம்பெறச் செய்து அலைவுறச் செய்யும் போது பெறும் அதிர்வெண்

(2) வெளிப்புறத்திலிருந்து கொடுக்கப்படும் விசையின் கோண அதிர்வெண் (w_d) வெளிப்புற விசை $F(t)$ ஆனது தடையுறு அலையியற்றிற்கு கொடுக்கப்படுவதாகக் கருதுவோம்.

$$F(t) = F_0 \cos w_d t$$

மீள்விசை (Restoring force), தடையுறு விசை (damping force) மற்றும் வெளிப்புறத்திலிருந்து செலுத்தப்படும் விசை (driving force) இவை அனைத்தும் சேர்ந்த இயக்கத்தை பின்வருமாறு குறிக்கலாம்.

$$m a(t) = -kx(t) - bv(t) + F_0 \cos w_d t \text{ --- (i)}$$

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + b \frac{dx}{dt} + kx = F_0 \cos w_d t \text{ --- (ii)}$$

தடையுறு விசைகளினால் இயல்பு அலைவுகள் (Free oscillation) - ஆனது விரைவில் அலைவுகளை இழந்து விடும். திணிப்பு அலையியற்றினால் w_d என்ற கோண அதிர்வெண்ணில் அலைவுறும் பொருளின் இடப்பெயர்ச்சியானது.

$$x(t) = x_m \cos(w_d t + \phi) \text{ சமன்பாட்டின் மூலம் குறிக்கப்படுகிறது.}$$

$$\text{வீச்சானது } x_m = \frac{F_0}{m \left\{ (w^2 - w_d^2) + w_d^2 b^2 \right\}^{1/2}} \text{ --- (iii)}$$

w மற்றும் w_d - சேர்ந்து குறிக்கப்படுகிறது.

(ii) ன் சீர்வு $x(t) = A^1 (\cos w_d t + d)$ இங்கு A^1 என்பது வெளிப்புற இயக்க அதிர்வெண் w_d மற்றும் இயல் அதிர்வெண் w - ஆகிய இரண்டின் சார்பு. t

$$A^1 = \frac{F_0}{\left((m^2 w^2 - w_d^2)^2 + w_d^2 b^2 \right)^{1/2}} \text{ மற்றும் கட்ட கோணம் } \phi = \tan^{-1} \left(\frac{-\gamma_0}{w_d x_0} \right)$$

v **அதிர்வெண்களைப் பொறுத்து இரு நேர்வுகள்**

நேர்வு (i)

சிறிய தடைகளுக்கு (small damping) வெளிப்புற செலுத்தும் அதிர்வெண் (w_d) << இயல் அதிர்வெண் (w)

$$\% \text{ வீச்சு } A^1 = \frac{F_0}{m(w^2 - w_d^2)}$$

நேர்வு (ii)

வெளிப்புற செலுத்தும் அதிர்வெண்ணானது இயல் அதிர்வெண்ணுக்கு அருகில் உள்ள போது வீச்சு

$$\text{வீச்சு } A^1 = \frac{F_0}{w_d b}$$

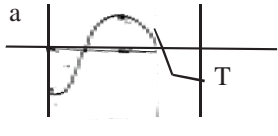
ஒத்ததிர்வு:

வெளிப்புறத்திலிருந்து செலுத்தும் அதிர்வெண்ணானது அலைவுறும் அமைப்பின் இயல் அதிர்வெண்ணிற்கு சமமாகும் போது.

பயிற்சி வினாக்கள்

1. (2014) ஒரு மனிதனின் சராசரி இதயத்துடிப்பானது நிமிடத்திற்கு 72 முறை துடிக்கிறது எனில், அதன் அதிர்வெண் மற்றும் அலைவுக்காலம் முறையே
 அ) 1.2 Hz, 0.83S ஆ) 2.5 Hz, 1.2S இ) $2H^2$, 1.2S ஈ) 2.5 Hz, 0.83S
2. (2012) மாறா வேகத்தில் வட்டப்பாதையில் இயங்கும் துகளின் இயக்கம்
 அ) சீரிசை ஆனால் தனிச்சீரிசை இயக்கமல்ல ஆ) தனிச்சீரிசை இயக்கம் ஆனால் சீரிசை இயக்கமல்ல
 இ) சீரிசை மற்றும் தனிச்சீரிசை இயக்கம் ஈ) சீரிசை இயக்கமும் தனிச்சீரிசை இயக்கமும் இல்லை
3. (2011) சம அதிர்வெண் மற்றும் சம வீச்சுடனும் இரு துகள்கள் நெருக்கமாக இணையாக நேர்க்கோட்டில் ஒன்றின் பக்கத்தில் ஒன்றாக அலைவறுகின்றன. அவை இரண்டும் அவற்றின் வீச்சின் பாதி தொலைவில் ஒன்றையொன்று கடக்கின்றன. இரு துகள்களின் கட்ட வேறுபாடு என்ன?
 அ) $\frac{\pi}{6}$ ஆ) 0 இ) $\frac{2\pi}{3}$ ஈ) π
4. (2016) தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் துகளொன்றின் முடுக்கமானது சமநிலைப்புள்ளியிலிருந்து 4cm தொலைவில் இருக்கும் போது 16cms^{-2} ஆக உள்ளது. அதன் அலைவுக்காலம்
 அ) 1s ஆ) 2.572s இ) 3.142s ஈ) 6.028s
5. U - வடிவக் குழாயில் அலைவறும் திரவத்தின் இயக்கம்
 அ) சீரிசை ஆனால் தனிச்சீரிசை இயக்கமல்ல ஆ) சீரிசையற்ற இயக்கம்
 இ) தனிச்சீரிசை இயக்கம் மற்றும் அலைவுக்காலமானது திரவத்தின் திரவத்தின் அடர்த்தியைச் சார்ந்ததல்ல.
 ஈ) தனிச்சீரிசை மேலும் அலைவுக்காலமானது திரவத்தின் அடர்த்தியைச் சார்ந்தது.
6. தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் துகளின் முடுக்கத்தின் எண்மதிப்பைச் சார்ந்தது பின்வருவனற்றில் எது சரியான கூற்று
 அ) சமநிலைப்புள்ளியில் முழுக்கமானது (a) பெருமம் ஆ) முழுக்கமானது பெரும இடப்பெயர்ச்சியில் பெருமம்
 இ) முழுக்கமானது மாறிலி ஈ) முழுக்கமானது எப்பொழுதும் சுழி
7. தனிச்சீரிசை இயக்கத்தில் எது மாறாதது
 அ) இயக்க ஆற்றல் ஆ) நிலை ஆற்றல் இ) மீள் விசை ஈ) இடப்பெயர்ச்சி உ) அதிர்வெண்
8. இரண்டு தனிச்சீரிசை இயக்கங்கள் $y_1 = 10 (\sin 2\pi t + \cos 2\pi t)$ மற்றும் $y_2 = 5 \sin (2\pi t + \phi)$ எனில் - அவற்றின் வீச்சுகளின் தகவு
 அ) 1 : 1 ஆ) 4 : 1 இ) 1 : 3 ஈ) $\sqrt{3} : 1$
9. தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் ஒரு துகளின் அலைவுக்காலம் (T) 16S துகளானது நிலையானப் புள்ளியிலிருந்து (Mean Position) இயங்க ஆரம்பிக்கிறது. இரண்டு வினாடிகளுக்குப் பிறகு அதன் திசைவேகம் 0.2ms^{-1} எனில் அதன் வீச்சு என்ன
 a) 1.44m b) 0.72m c) 2.88m d) 0.36m
10. ஒரு பொருளானது $x = 5 \cos (2/\pi + \pi/4)$ எனும் சமன்பாட்டின் படி தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்கிறது. எனில் காலம் $t = 1$ எனும் பொழுது அதன் இடப்பெயர்ச்சி
 அ) $\frac{\sqrt{2} m}{5}$ ஆ) $\frac{1}{\sqrt{3}} m$ இ) $\frac{1}{\sqrt{2}} m$ ஈ) $\frac{1}{2} m$ உ) $\frac{5}{\sqrt{2}} m$
11. இரண்டு தனிச்சீரிசை இயக்கங்களின் சமன்பாடு $x^1 = a \sin \omega t + a \cos \omega t$ $x^2 = a \sin \omega t + \frac{a}{\sqrt{2}} \cos \omega t$ எனில் அவற்றிற்கிடையிட்ட வீச்சுகளின் தகவு, மற்றும் வெற்றிற்கீடப்பட்ட கட்ட வேறுபாடு என்ன?
 அ) $\sqrt{\frac{3}{2}}, \frac{\pi}{12}$ ஆ) $\frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{\pi}{12}$ இ) $\frac{2}{\sqrt{3}}, \frac{\pi}{12}$ ஈ) $\sqrt{\frac{3}{2}}, \frac{\pi}{6}$

12. சமநிலைப்புள்ளி அல்லாது நிலையானப் புள்ளியில் இருந்து இயங்கும் துகளின் நிலை $y = ax - bt$ இதன் நிலை
அ) இது எப்பொழுதும் தனிச்சீரிசை இயக்கம் ஆ) இது ஒருபோது தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளாது
இ) $t \rightarrow \frac{bx}{a}$ எனும் போது மட்டுமே தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும்
ஈ) $t \leq \frac{bx}{a}$ எனும் போது மட்டுமே தனிச்சீரிசை இயக்கம்
13. x திசையில் இயங்கும் துகளின் தனிச்சீரிசை இயக்கத்தின் சமன்பாடு $x = A \cos (wt + \phi)$. காலம் $t = 0$ எனும் போது
துகள் $x = 0$ எனும் நிலையில் உள்ளது. மேலும் எதிர் x அச்சின் (-x) திசையில் இயங்குகிறது எனில் துகளின் கட்டக்
கோணம் ϕ
அ) $\frac{\pi}{2}$ ஆ) π இ) 0 ஈ) 0
14. இரண்டு தனிச்சீரிசை இயக்கத்தின் சமன்பாடுகள் $y_1 = 5 \sin (100t)$ மற்றும் $y_2 = 4 \cos (100t + \pi/4)$, எனில்
அவற்றிற்கிடையேயான கட்ட வேறுபாடு
அ) $\frac{\pi}{4}$ ஆ) $\frac{\pi}{2}$ இ) π ஈ) $\frac{3\pi}{4}$ உ) $\frac{\pi}{3}$
15. துகளொன்று 0.2m வீச்சுடன் தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்கிறது. அதன் அலைவக்காலம் 225, எனில்,
நிலையானப் புள்ளியிலிருந்து 0.1m தொலைவிற்கு நகர எடுத்துக்கொள்ளும் காலம் என்ன?
அ) 2s ஆ) 3s இ) 8s ஈ) 12s
16. $x = 5 \sin (3\pi t + \sqrt{3} \cos 3\pi t)$ எனும் தனிச்சீரிசை இயக்கத்தின் வீச்சு என்ன?
அ) 10 ஆ) 20 இ) 1 ஈ) 5
17. $x_1 = A \sin (wt + \pi/6)$; $x_2 = A \cos wt$ ஆகிய இரு தனிச்சீரிசை இயக்கப்படுக்கிடையேயான கட்ட வேறுபாடு என்ன?
அ) $\frac{\pi}{6}$ ஆ) $\frac{\pi}{3}$ இ) $\frac{\pi}{2}$ ஈ) $\frac{2\pi}{3}$
18. பின்வருவனவற்றும் எவையெவை தனிச்சீரிசை இயக்கத்தைக் குறிக்கின்றன
அ) $y = \sin wt - \cos wt$ ஆ) $y = \sin^2 wt$ இ) $y = 5 \cos (\frac{3\pi}{4} - 3wt)$ ஈ) $y = 1 + wt + w^2 t^2$
1) அ மட்டும் ஆ) ஈ மட்டும் தனிச்சீரிசை இயக்கமல்ல இ) ஆ மற்றும் ஈ மட்டும் ஈ) அ மற்றும் ஆ மட்டும்
19. பின்வருவனவற்றில் எது தனிச்சீரிசை இயக்கமல்ல?
அ) $\cos wt + \sin wt$ ஆ) $\sin wt - \cos wt$ இ) $1 - \sin 2wt$ ஈ) $\sin wt + \cos (wt + \alpha)$
20. $x(t) = A \cos (wt + \phi)$ என்பது தனிச்சீரிசை இயக்கமெனில் ϕ என்பது
அ) கட்ட மாறிலி ஆ) அதிர்வெண் இ) வீச்சு ஈ) இடப்பெயர்ச்சி
21. தனிச்சீரிசை இயக்கம் அல்லாதது எது?
அ) சுருள்வில்லின் சொங்குத்து இயக்கம் ஆ) தனிஊசலின் இயக்கம்
இ) க்யூயனைச் சுற்றும் கோளின் இயக்கம் ஈ) U வடிவக் குழாயில் உள்ள திரவத்தம் படத்தின் இயக்கம்
உ) திரவத்தில் மிதக்கும் கட்டையின் சொங்குத்து அசைவு
22. தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் துகளின் அலைவக்காலம் 6s எனில், நிலையினால் புள்ளியிலிருந்து வீச்சில்
பாதி தொலைவைக் கடக்க எடுத்துக்கொள்ளும் காலம் என்ன?
அ) $\frac{3}{2}s$ ஆ) $\frac{1}{2}s$ இ) $\frac{3}{4}s$ ஈ) $\frac{1}{4}s$
23. தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் பொருளின் அலைவக்காலம் T எனில், நிலையானப் புள்ளியிலிருந்து
வீச்சில் பாதி தொலைவை கடக்க ஆகும் காலம் என்ன
அ) $\frac{T}{2}$ ஆ) $\frac{T}{4}$ இ) $\frac{T}{6}$ ஈ) $\frac{T}{12}$

24. தனிச்சீரிசை இயக்கத்தின் இடப்பெயர்ச்சி $x = 4 [\cos \pi t + \sin \pi t]$ எனில் அதன் வீச்சு
 அ) -4 ஆ) 4 இ) 4 ஈ) 8
25. x அச்சின் திசையில் இடப்பெயர்ச்சி $x = a \sin^2 \omega t$ எனில் அதன் இயக்கம்
 அ) $\frac{w}{\pi}$ அதிர்வெண் கொண்ட தனிச்சீரிசை இயக்கம் ஆ) $\frac{3w}{2\pi}$ அதிர்வெண் கொண்ட தனிச்சீரிசை இயக்கம்
 இ) $\frac{w}{2\pi}$ அதிர்வெண் கொண்ட தனிச்சீரிசை இயக்கம் ஈ) தனிச்சீரிசை இயக்கம் அல்ல
26. தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் துகளின் பெரும் திசைவேகம் 0.5ms^{-1} மற்றும் பெரும் முடுக்கம் 1.0ms^{-2} எனில் அதன் கோண அதிர்வெண்?
 அ) 2 rad s^{-1} ஆ) 0.5 rad s^{-1} இ) $2\pi \text{ rads}^{-1}$ ஈ) $0.5\pi \text{ rads}^{-1}$
27. தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் துகளின் பெரும் முடுக்கம் மற்றும் திசைவேகங்கள் முறையே α மற்றும் β எனில், அதன் அலைவுக்காலம் என்ன?
 அ) $\frac{\beta^2}{\alpha}$ ஆ) $\frac{2\pi\beta}{\alpha}$ இ) $\frac{\beta^2}{\alpha^2}$ ஈ) $\frac{\alpha}{\beta}$
28. தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும், துகளின் அலைவுக்காலம் πs , மேலும் அதன் பாதையின் மையத்தில் அதன் திசைவேகம் 0.1m/s எனில், சமநிலையிலிருந்து 0.03m தொலைவில் உள்ள போது அதன் திசைவேகம் என்ன?
 அ) 0.08m/s ஆ) 0.05m/s இ) 0.004m/s ஈ) 0.01m/s
29. பளப்பளப்பான சமதளப்பரப்பில் அலைவுறும் துகளின் சமன்பாடு $x = A \cos \omega t$ - இடப்பெயர்ச்சி, t - காலம் (ω - கோண அதிர்வெண்) எனில் கீழ்க்கண்டவற்றில் அச்சமன்பாடு முடுக்கம் a மற்றும் t க்கிடைப்பட்ட தொடர்பைக் குறிக்கிறது.
 அ)  ஆ)  இ) 
30. 10Kg நிறைகொண்ட உலோகக் கட்டை ஒன்று 1000Nm^{-1} சுருள் மாறிலி (K) - ஐ கொண்ட சுருள்வில்லுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. சமநிலைப் புள்ளியிலிருந்து 10செ.மீ இருந்து பின் இயக்க விடப்படுகிறது எனில் அதன் பெரும் முடுக்கம் என்ன?
 அ) 200ms^{-2} ஆ) 10ms^{-2} இ) 0.1ms^{-2} ஈ) 100ms^{-2}
31. 7mm வீச்சுடன் தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் துகளின் பெரும் திசைவேகம் 4.4ms^{-1} எனில் அதன் அலைவுக்காலம் அ) 100s ஆ) 0.01s இ) 10s ஈ) 0.1s
32. 4Kg நிறையுள்ள பொருள் 800Nm^{-1} சுருள்மாறிலி உடைய சுருளில் தொங்கவிடப்பட்டு தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்கிறது. மேலும் அதன் மொத்த ஆற்றல் 4J எனில் அதன் பெரும் முடுக்கம் ms^{-2} - ல் ?
 அ) 5 ஆ) 15 இ) 45 ஈ) 20
33. தனிச்சீரிசை இயக்கத்தின் இடப்பெயர்ச்சி, திசைவேகம், முடுக்கம் அவற்றிற்கிடைப்பட்ட தொடர்புகள்
 அ) இடப்பெயர்ச்சி, திசைவேகம், முடுக்கம் மூன்றும் ஒரே திசையில் செயல்படுகின்றன
 ஆ) இடப்பெயர்ச்சியும் திசைவேகம் ஒரே திசையிலும் முடுக்கம் எதிர்த்திசையிலும் செயல்படுகின்றன.
 இ) திசைவேகம் முடுக்கம் இணையாகவும், இவை இரண்டும் இடப்பெயர்ச்சிக்கு செங்குத்தாகவும் உள்ளன.
 ஈ) இடப்பெயர்ச்சியும் முடுக்கமும் எதிரெதிர்த்திசையிலும், திசைவேகம் இவை இரண்டிற்கும் செங்குத்தாகவும் உள்ளன.
34. m நிறையுள்ள அலைவுறும் துகளின் (x திசையில்) சமன்பாடு $x = a \sin \omega t$, இதன் உந்தத்திற்கும் இடப்பெயர்ச்சிக்கும் உள்ள உள்ள தொடர்பு வரைபடத்தின் இயல்பு
 அ) வட்டம் ஆ) அதிபரவளையும் இ) நீள்வட்டம் ஈ) நேர்கோடு
35. தனிச்சீரிசை இயக்கத்தின் தொடர்பு எனில் அதன் அலைவுக்காலம்
 அ) $2\pi\sqrt{\beta}$ ஆ) $2\pi\beta$ இ) $2\pi/\sqrt{\beta}$ ஈ) $2\pi/\beta$
36. தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் துகளின் பெரும் திசைவேகம் V_m எனில் அதன் சராசரித் திசைவேகம் என்ன?
 அ) $\frac{\pi}{2} V_m$ ஆ) $\frac{2}{\pi} V_m$ இ) $\frac{\pi}{4} V_m$ ஈ) $\frac{V_m}{\sqrt{2}}$

37. தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் பொருளின் திசைவேகம் (V) மற்றும் இடப்பெயர்ச்சிக்கு இடையேயான தொடர்பு $4V^2 = 25 - x^2$ எனில் அதன் அலைவுக்காலம்
 அ) πs ஆ) $2\pi s$ இ) $4\pi s$ ஈ) $6\pi s$
38. $\omega = 100 \text{ rads}^{-1}$ மற்றும் 1000 rads^{-1} மற்றும் அவற்றின் வீச்சுகள் சமம் எனில், அவற்றின் பெரும் முடுக்கங்களுக்கீடப்பட்ட தகவு என்ன?
 அ) $1:10^3$ ஆ) $1:10^4$ இ) $1:10$ ஈ) $1:10^2$
39. துகளின் தனிச்சீரிசை இயக்கச் சமன்பாட்டின் என கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் X என்பது நிலைப்புள்ளியிருந்து துகளின் இடப்பெயர்ச்சி எனில் இதன் அலைவுக்காலம்
 அ) 4 ஆ) $\frac{\pi}{2}$ இ) $\frac{\pi}{2\pi}$ ஈ) 2π
40. தனிச்சீரிசை இயக்கத்தில் திசைவேகத்திற்கும், முடுக்கத்திற்கும் இடையே உள்ள கட்ட வேறுபாடு என்ன?
 அ) 0° ஆ) 90° இ) 120° ஈ) 180°
41. தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் துகளின் முடுக்கமானது 3 செ.மீ இடப்பெயர்ச்சியின் போது 12 cm/s^2 எனில் அதன் அலைவுக்காலம்
 அ) 6.28s ஆ) 3.14s இ) 1.57s ஈ) 2.57s
42. 2 rads^{-1} என்ற கோணத்திசைவேகத்துடன் (ω) (கோண அதிர்வெண்) ஒரு துகள் தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்கிறது. அதன் வீச்சு 60mm எனில் 20mm இடப்பெயர்ச்சியில் அதன் திசைவேகம் என்ன?
 அ) 118 mms^{-1} ஆ) 113 mms^{-1} இ) 90 mms^{-1} ஈ) 131 mms^{-1}
43. தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் பொருளின் அலைவுக்காலம் 8s மற்றும் வீச்சு 4செ.மீ எனில் அதன் பெரும்த்திசைவேகம் என்ன (cm / S) ல்
 அ) π ஆ) $\frac{\pi}{2}$ இ) $\frac{\pi}{3}$ ஈ) $\frac{\pi}{4}$
44. 10Kg நிறையுள்ள பொருளானது சுருள்மாறிலி 600N/m உடைய சுருள்வில்லுடன் இணைக்கப்பட்டு கீடைத்தளத்தில் உராய்வின்றி அலைவழுகிறது. பொருளானது சமநிலையிலிருந்து 20செ.மீ தொலைவில் இழுக்கப்பட்டு பின் அலைவழுகிறது விடப்படுகிறது எனில் அதன் திசைவேகம் என்ன?
 அ) $\sqrt{60} \times 0.2 \text{ m/s}$ ஆ) $60 \times 0.2 \text{ m/s}$ இ) $60 \times 2 \text{ m/s}$ ஈ) $6 \times 0.2 \text{ m/s}$
45. 220g நிறையும், 50cm² குறுக்குவெட்டுப் பரப்பும், 4செமீ உயரமும் உடைய பாட்டில் ஒன்று நீரின் மேற்பரப்பில் செங்குத்தாக அலைவழுகிறது எனில் அதன் அதிர்வெண்
 அ) 1.5Hz ஆ) 25Hz இ) 3.5Hz ஈ) 4.5Hz
46. கூற்று : கடின (கன) சுருள்வில்லின் அலைவுக்காலம் மென் சுருள்வில்லின் அலைவுக்காலத்தை விட குறைவு காரணம் : அலைவுக்காலம் சுருள் மாறிலியைச் சார்ந்தது. கன சுருள் வில்லிற்கு சுருள்மாறிலியின் மதிப்பு அதிகம்.
 அ) கூற்றும் காரணமும் சரி, மேலும் காரணமானது கூற்றிற்கு சரியான விளக்கமாகும்.
 ஆ) கூற்றும் காரணமும் சரி ஆனால் காரணம் கூற்றிற்கு உரிய சரியான விளக்கம் அல்ல.
 இ) கூற்று சரி ஆனால் காரணம் தவறு ஈ) கூற்றும் காரணமும் தவறு
47. கூற்று : தனிச்சீரிசை இயக்கத்தில் அமுத்த ஆற்றல், இயக்க ஆற்றல் - ஆனது இடப்பெயர்ச்சியுடன் வரையப்படும் வரைபடம் ஒன்று ஆனது பரவளையம் ஆகும்.
 காரணம் : நிலை ஆற்றல் மற்றும் இயக்க ஆற்றலானது இடப்பெயர்ச்சியைச் சார்ந்து மாறாது.
 அ) கூற்றும் மற்றும் அதற்கான காரணம் இரண்டும், ஆனால் காரணமானது கூற்றிற்கான விளக்கமல்ல
 ஆ) கூற்றும், காரணமும் சரியானவை தாள், ஆனால் காரணமானது கூற்றிற்கான விளக்கமல்ல.
 இ) கூற்றானது சரி எனில் காரணம் தவறு ஈ) கூற்றும் காரணம் தவறு
48. தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் துகளின் சநிலைப்புள்ளியிலிருந்து 5cm இயக்க ஆற்றல் அதன் பெரும் மதிப்பின் மடங்காது உள்ளது எனில் இயக்கத்தின் வீச்சு என்ன?
 அ) $\sqrt{30} \text{ cm}$ ஆ) $\sqrt{10} \text{ cm}$ இ) $\sqrt{20} \text{ cm}$ ஈ) $\sqrt{5} \text{ cm}$
49. தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் துகளின் வீச்சின் பிரிதி தொலைவில் உள்ளபோது இயக்க ஆற்றலுக்கும் நிலையாற்றலுக்கும் உள்ள விகிதம்
 அ) 4 : 1 ஆ) 8 : 1 இ) 3 : 1 ஈ) 2 : 1

50. $5 \times 10^3 \text{N}^{-1}$ உடைய சுருள்வில்லானது தொடக்க நிலையிலிருந்து 5செ.மீ நீட்டிக்கப்பட்டுள்ளது. அதனை மேலும் 5செ.மீ நீட்சிக்குத் தேவையான வேலையின் அளவு
 அ) 6.52 Nm ஆ) 1250 Nm இ) 18.75Nm ஈ) 25.00Nm
51. தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் துகளின் அதிர்வெண் γ எனில் அதன் இயக்க ஆற்றல்
 அ) அதிர்வெண் γ யுடன் சீராக மாறுகிறது ஆ) அதிர்வெண் 2γ யுடன் சீராக மாறுகிறது
 இ) அதிர்வெண் வின் சீராக மாறுகிறது ஈ) மாறிலி
52. சமநிலைப்புள்ளியிலிருந்து வீச்சின் பாதிதொலைவில் மொத்த ஆற்றலின் எத்தனை பங்கு இயக்க ஆற்றலாகும்
 அ) $\frac{1}{2}$ ஆ) $\frac{1}{4}$ இ) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ஈ) $\frac{3}{4}$
53. ஒரு தனிச்சீரிசை இயக்கத்தின் வீச்சு A எனில், சமநிலைப்புள்ளியில் இருந்து துகள் தொலைவில் உள்ள போது இயக்க ஆற்றல் (KE) க்கும் நிலை ஆற்றல் (P.E) க்கும் உள்ள தொடர்பு
 அ) $KE = \frac{P.E}{2}$ ஆ) $KE = \sqrt{2} P.E$ இ) $KE = PE$ ஈ) $KE = \frac{P.E}{\sqrt{2}}$
54. தனிச்சீரிசை இயக்கத்தில் இயக்க ஆற்றல் இழக்கப்படும் வீதம் எதற்கு நேர்த்தகவு
 அ) e^x ஆ) x^3 இ) $10gx$ ஈ) x^2
55. தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் துகளின் வீச்சு A. சமநிலைப்புள்ளியிலிருந்து எந்தத் தொலைவில் நிலையாற்றலில் பாதியாக இருக்கும்
 அ) $\frac{A}{4}$ ஆ) $\frac{A}{2}$ இ) $\frac{A}{\sqrt{2}}$ ஈ) $\frac{A}{\sqrt{3}}$
56. தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் துகளின் அதிர்வெண் f_x எனில் அதன் இயக்க ஆற்றல்
 அ) f ஆ) $\frac{f}{2}$ இ) $2f$ ஈ) $4f$
57. SHM - நிறையுள்ள பொருள் ஒன்று சுருள்வில்லுடன் இணைக்கப்பட்டு அலைவுகிறது. அதன் திசைவேகம் $V = 1.60 \sin(6.28t) \text{ms}^{-1}$ எனும் போது அமைப்பின் நிலையாற்றல் (சிறும நிலையாற்றலை சுழி என எடுத்துக்கொள்க)
 அ) 0.778J ஆ) 0.384J இ) 0.192J ஈ) சுழி
58. தனிச்சீரிசை இயக்கத்திற்கு உட்படும் துகளின் இயக்க ஆற்றல் $K_0 \cos^2 \omega t$. இதன் பெரும் நிலையாற்றல் மற்றும் மொத்த ஆற்றல் முறையே
 அ) $K_0 / 2$ மற்றும் K_0 ஆ) K_0 மற்றும் $2K_0$ இ) K_0 மற்றும் K_0 ஈ) 0 மற்றும் $2K_0$
59. தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் $3g$ நிறையுள்ள பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி $y = 3 \sin(0.2t)$. சமநிலைப்புள்ளியிலிருந்து (A/3) வீச்சில் 1/3 பங்கு தொலைவில் உள்ளபோது அதன் இயக்க ஆற்றல்
 அ) $12 \times 10^{-3} \text{J}$ ஆ) $25 \times 10^{-3} \text{J}$ இ) $0.48 \times 10^{-3} \text{J}$ ஈ) $0.24 \times 10^{-3} \text{J}$
60. A வீச்சுடைய தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் துகளின் மொத்த ஆற்றலானது எதற்கு நேர்த்தகவில் உள்ளது
 அ) A^2 ஆ) A இ) $\frac{1}{A^2}$ ஈ) $1/A$
61. புவியைச் சுற்றி வரும் செயற்கைக் கோளின் உள்ள தனிஊசலின் அலைவுக்காலம்
 அ) $\frac{1}{\pi}$ ஆ) சுழி இ) π ஈ) முடிவிலி
62. புறக்கணிக்கத்தக்க நிறையுள்ள சுருள்வில்லின் முனையில் M நிறையுள்ள பொருள் தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது. சுருள்வில்லானது T என்ற அலைவுக்காலத்துடன் தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்கிறது. நிறையான m அளவு $\frac{5}{4} T$ என்றாகிறது எனில் $\frac{m}{M}$ ன் மதிப்பு என்ன?
 அ) $\frac{9}{16}$ ஆ) $\frac{5}{4}$ இ) $\frac{25}{16}$ ஈ) $\frac{4}{5}$

63. கீடைமட்டச் சுருள்வில்லுடன் m_1 என்ற நிறையுடைய பொருள் ஒன்று இணைக்கப்பட்டு A என்ற வீச்சுடன் தனிச்சரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்கிறது. நிறை m_1 அல்லது நடுநிலைப்புள்ளியை கடக்கும் போது அதனுடன் m_2 எனும் நிறை இணைக்கப்படுகிறது. இவை இரண்டும் சேர்த்து A1 என்னும் வீச்சுடன் அலைவறுகிறது எனில்

$$\text{வீச்சுகளின் தகவு } \frac{A_1}{A} (m_2 < m_1)$$

அ) $\left[\frac{m_1}{m_1 + m_2} \right]^{1/2}$ ஆ) $\left[\frac{m_1 + m_2}{m_1} \right]^{1/2}$ இ) $\left[\frac{m_2}{m_1 + m_2} \right]^{1/2}$ ஈ) $\left[\frac{m_1 + m_2}{m_2} \right]^{1/2}$

64. l - நீளமுள்ள m - நிறையுள்ள தன் ஊசலின் கோண இடப்பெயர்ச்சி θ . அதன் இயக்க ஆற்றல்
அ) $mg l (1 + \cos\theta)$ ஆ) $mg l (1 + \cos^2\theta)$ இ) $mg l (1 - \cos\theta)$ ஈ) $mg l (1 - \cos^2\theta)$
65. M நிறையுள்ள பொருளானது மென் சுருள்வில்லுடன் தொங்கவிடப்படுகிறது மேலும் கூடுதலாக m - நிறையான இணைக்கப்படும் போது சுருள்வில்லானது X - தொலைவு மேலும் இடப்பெயருகிறது (நீட்சிக்கிறது) எனில், இரு நிறைகளும் சேர்ந்து அலைவறும்போது அலைவுக்காலம்

அ) $T = 2\pi \sqrt{\frac{mg}{X(M+m)}}$ ஆ) $T = 2\pi \sqrt{\frac{(M+m)X}{mg}}$ இ) $T = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{mg}{X(M+m)}}$ ஈ) $T = 2\pi \sqrt{\frac{(M+m)}{Mg}}$

66. இரண்டு தனி ஊசல்கள் 45° மாறாத கட்ட வேறுபாடுடனும், ஒரே வீச்சுடனும் அலைவறுகிறது. ஒரு ஊசலின் பெருமத் திசைவேகம் V உடனும் மற்றொன்று V + X - உடன் (பெரும திசைவேகம்) இயங்குகின்றன எனில் X -ன் மதிப்பு

என்ன? அ) 0 ஆ) $\frac{1}{2}$ இ) $\frac{V}{\sqrt{2}}$ ஈ) $(\sqrt{2})V$

67. பூமியில் அலைவுக்காலம் 2S உள்ள ஒரு தனிஊசலானது, புவியின் நிறை மற்றும் விட்டத்தைப் போல் இரண்டு மடங்கு நிறை மற்றும் விட்டம் கொண்ட கோளின் வைத்தால், அக்கோளில் அலைவுக்காலமானது

அ) $\frac{1}{2}$ ஆ) $2\sqrt{2}$ இ) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ஈ) 2 உ) $\sqrt{2}$

68. 200g நிறையும் 50cm^2 குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பும் 4cm உயரமும் கொண்ட குடுவை (bottle) ஒன்று நீரின் மேற்பரப்பில் செங்குத்தாக அலைவறுகிறது எனில் அதன் அதிர்வெண்

அ) 1.5Hz ஆ) 2.5 Hz இ) 3.5Hz ஈ) 4.5 Hz

69. 9.8m நீளம் கொண்ட தனிஊசலின் அளவுக்காலம்

அ) 0.159s ஆ) 3.14s இ) 5.6s ஈ) 6.28s

70. சுருள் மாறிலி K உடைய கம்பிச் சுருள்வில் இரு துண்டுண்களாக வெட்டப்பட்டுள்ளது. ஒன்றின் நீளம் மற்றொன்றின் நீளத்தைப்போல் இரு மடங்கு எனில், அதிக நீளமுள்ள துண்டில் விசைமாறிலி என்ன?

அ) $\frac{2}{3}K$ ஆ) $\frac{3}{2}K$ இ) 3K ஈ) 6K

71. மாறாத திசைவேகத்தில் இயங்கும் தொடர்வண்டியில் தொடங்கப்பட்ட தனி ஊசலின் அலைவுக்காலமானது

அ) அதிகரிக்கும் ஆ) குறைகிறது இ) மாறாது ஈ) இவற்றில் எதுவுமில்லை

72. ஒரு பொருளான ஒத்ததிர்வில் உள்ளபோது எந்த இயற்பியல் அளவு உயறுகிறது

அ) அதிர்வெண் ஆ) அலைநீளம் இ) வீச்சு ஈ) இவை அனைத்தும்

73. தனிஊசலின் அலைவுக்காலத்திற்கும் அதன் நீளத்திற்கும் எதிரே வரையப்படும் வரைபடமானது

அ) வட்டம் ஆ) நேர்கோடு இ) நீள்வட்டம் ஈ) பரவளையம்

74. 1m நீளமுள்ள தனிஊசலானது $\theta = 60^\circ$ மட்டும் கோணத்தில் நகர (அலைவறு) விடப்படுகிறது எனில் $\theta = 30^\circ$ எனும்போது அதன் திசைவேகம் மாறும் வீதம் என்ன?

அ) 10ms^{-2} ஆ) 7.5ms^{-2} இ) 5ms^{-2} ஈ) $5\sqrt{3}\text{ms}^{-2}$ உ) 2.5ms^{-2}

75. சுருள் மாறிலி K உடைய சுருள்வில்லானது இரு சமபகுதிகளாக வெட்டப்படுகிறது எனில் ஒவ்வொன்றின் விசை மாறிலி

அ) $\frac{K}{\sqrt{2}}$ ஆ) K இ) $K/2$ ஈ) 2K

நலைமன்ன்யல்

மின்னூட்டங்களின் வகைகள்

- (1) ஒருகண்ணாடித் தண்டை, பட்டுத் துணியுடன் தேய்க்க, கண்ணாடித் தண்டு நேர் மின்னூட்டத்தைப் பெறுகிறது.பட்டுத்துணி அதே அளவு எதிர் மின்னூட்டத்தைப் பெறுகிறது.
- (2) எபோனைட் தண்டு ஒன்றை கம்பளியால் தேய்க்க, எபோனைட் எதிர் மின்னூட்டமடைகிறது. கம்பளியானது அதே அளவு நேர் மின்னூட்டத்தைப் பெறுகிறது.
- (3) பொதுவாக தகுந்த இரண்டு பொருள்கள் தேய்க்கப்படும் போது ஒரு பொருள் மின்னூட்டத்தை (எலக்ட்ராணை) இழக்கிறது, மற்றொன்று எலக்ட்ராணை பெறுகிறது.
- (4) இவ்வாறு மின்னேற்றம் செய்யப்பட்ட பொருளின் எடை சிறிதளவு மாறுகிறது.

$$m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

மின்னூட்டங்களுக்கு இடைபேயான விசைகள்

- (1) ஓரின மின்னூட்டங்கள் ஒன்றையொன்று விரட்டும்.
- (2) வேறின மின்னூட்டங்கள் ஒன்றையொன்று கவரும்

மின்னூட்டங்களின் குவாண்டமாக்கல்

ஒரு மின்னூட்டத்தின் e-அடிப்படை அலகு என்பது, ஒரு எலக்ட்ரான் தாங்கிச் செல்லும் மின்னூட்டத்தின் அளவாகும். இதன் அலகு Coulomb ஆகும். e-ன் எண் மதிப்பு = $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ எந்த ஒரு அமைப்பின் மின்னூட்டமும், e-ன் முழு எண் மடங்குகாக அமையும். எனவே மின்னூட்டம் $q = ne$. இதில் n- என்பது ஒரு முழு எண் ஆகும்.

மின்னூட்டங்களின் அழிவின்மை

- (1) தனித்த அமைப்பு ஒன்றின் மொத்த மின்னூட்டம் எப்போதும் மாறிலியாகும்.
- (2) அமைப்பின் மொத்த மின்னூட்டம் எப்போதும் மாறாத வகையில், அமைப்பின் ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்ற பகுதிக்கு மின்னூட்டங்கள் மாற்றப்படுகின்றன.

மின்னூட்டங்களின் கூட்டல் பண்பு

ஒரு அமைப்பின் மொத்த மின்னூட்டமானது, அமைப்பில் உள்ள அனைத்து மின்னூட்டங்களின் குறியியல் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமம்.

கூலும் விதி

$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$	$F_m = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$	$\frac{F}{F_m} = \frac{\epsilon}{\epsilon_o} = \epsilon_r$	$F_m = \frac{F}{\epsilon_r}$
-----------------------------	-------------------------------	--	------------------------------

மின்புலச் செறிவு (E)

$$\vec{E} = \frac{F}{q_0} \text{ அலகு } \cdot \text{Nc}^{-1}$$

$$F = q_0 E$$

புள்ளி மின்னூட்டத்தால்விளையும் மின்புலம்

$$E = \frac{F}{q_0} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}; \quad \vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \hat{r}$$

புள்ளி மின்னூட்டத்தால்விளையும் மின்புலம்

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots + \vec{E}_n$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{q_1}{r_1^2} \hat{r}_1 + \frac{q_2}{r_2^2} \hat{r}_2 + \frac{q_3}{r_3^2} \hat{r}_3 + \dots + \frac{q_n}{r_n^2} \hat{r}_n \right]$$

மின் விசைக் கோடுகள்

மின்புலத்தில் ஓரலகுநேர்மின்னூட்டம் ஒன்று, நகரமுயற்சிக்கும் நேரான அல்லதுவளைவானகற்பனைப் பாதைமின்விசைக்கோடுஎனப்படும்.

- (1) மின்விசைக்கோடு நேர் மின்னூட்டத்தில் தொடங்கி எதிர் மின்னூட்டத்தில் முடிவடைகிறது.
- (2) ஒவ்வொரு ஓரலகுநேர்மின்னூட்டமும், $1/\epsilon$ அளவுள்ள மின்விசைக் கோடுகளை வெற்றிடத்தில் உருவாக்கும். எனவே வெற்றிடத்தில் ஒரு புள்ளி மின்னூட்டம் q -விலிருந்து உருவாகும் மின்விசைக் கோடுகளின் எண்ணிக்கை

$$N = \frac{q}{\epsilon_0}$$

மின் இருமுனை மற்றும் இருமுனைத் திருப்புத்திறன்

மின் இருமுனையின் திருப்புத் திறன்

- (1) $P = qx2d$.
- (2) இது ஒரு வெக்டர் அளவாகும்.
- (3) இதன் திசை $-q$ லிருந்து $+q$ நோக்கி அமையும். இதன் அலகு Cm ஆகும்.
- (4)

சீரான மின்புலத்தில் மின் இருமுனை

திருப்புவிசையின் எண் மதிப்பு,

$\tau =$ விசைகளில் ஒன்று x விசைகளுக்கு இடையேயான செங்குத்துத் தொலைவு

$$\tau = Fx2d \sin \theta$$

$$\tau = qEx2d \sin \theta$$

❖ மின்புலத்தில் உள்ள மின் இருமுனையின் மின்னழுத்த ஆற்றல்

$$U = -pE \cos \theta$$

$$\theta = 0, U = -pE$$

❖ மின்புலச் செறிவிற்கும் மின்னழுத்தத்திற்கும் உள்ள தொடர்பு

$$dV = -Edx, E = \frac{-dv}{dx} \text{ இதன் அலகு } Vm^{-1} \text{ ஆகும்.}$$

❖ ஒருபுள்ளி மின்னூட்டத்தால் ஒருபுள்ளியில் ஏற்படும் மின்னழுத்தம்

$$dV = -Edx$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}, \quad V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$$

❖ மின் இருமுனையின் அச்சக்கோட்டில் உள்ள ஒருபுள்ளியில் மின்புலம்

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2P}{r^3},$$

❖ மின் இருமுனையின் நடுவரைக் கோட்டில் உள்ள ஒருபுள்ளியில் மின்புலம்

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{p}{r^3},$$

❖ மின் இருமுனையால் ஒருபுள்ளியில் மின்னழுத்தம்

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{p \cos \theta}{r^2},$$

❖ மின்னழுத்த ஆற்றல்

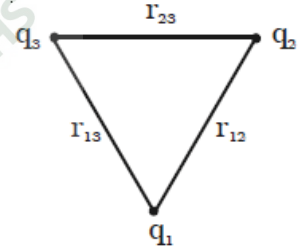
$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$$

$$w = Vq_2$$

$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{q_1 q_2}{r_{12}} + \frac{q_1 q_3}{r_{13}} + \frac{q_2 q_3}{r_{23}} \right]$$

இரண்டுக்கும் மேற்பட்ட மின்னூட்டங்களைக் கொண்ட அமைப்பிற்கு மின்னழுத்த ஆற்றல் (U) ஆனது



சமமின்னழுத்தப் பரப்பு

ஒருபரப்பினுடைய அனைத்துப் புள்ளிகளும்,

சமமின்னழுத்தத்தில் உள்ளன எனில் அப்பரப்பு சமமின்னழுத்தப் பரப்பு எனப்படும்.

- (1) தனித்த புள்ளி மின்னூட்டத்தைப் பொருத்தவரையில், அதிலிருந்து சமதொலைவில் உள்ள அனைத்துப் புள்ளிகளும் சமமின்னழுத்தத்தில் இருக்கும். ஆகவே, சமமின்னழுத்தப் பரப்புகள் என்பவை புள்ளி மின்னூட்டத்தை மையமாகக் கொண்ட தொடர்ச்சியான பல்வேறு கோளங்களாகும் இருந்தபோதிலும் மின்னழுத்தமானது வெவ்வேறு கோளங்களுக்கு வெவ்வேறாக இருக்கும்.
- (2) சமமின்னழுத்தப் பரப்பின் மீது எந்த இரு புள்ளிகளுக்கிடையேயும், ஒரு மின்னூட்டத்தை எவ்வழியாக நகர்த்தினாலும் செய்யப்பட்ட வேலை சுழியாகும்.
- (3) மின்புலக் கோடுகள் சமமின்னழுத்தப் பரப்புக்குச் செங்குத்தாக இருக்கும்.

மின்புலப் பாயம்

மின்புலப் பாயம் என்பது கொடுக்கப்பட்ட பரப்பு வழியே செல்லும் மின்விசைக் கோடுகளின் மொத்த எண்ணிக்கை ஆகும் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

மின்புலப் பாயம் ஒரு ஸ்கேலார் அளவாகும். இதன் அலகு Nm^2c^{-1}

காஸ் விதி

எந்தவொரு மூடிய பரப்பில் செயல்படும் மின்புலத்தின் மொத்த பாயமதிப்பு, அப்பரப்பில் உள்ள மொத்த மின்னூட்டத்தின் $\frac{1}{\epsilon_0}$ மடங்குக்குச் சமம்.

பரப்பின் வழியே செல்லும் மின்புலப் பாயம், பரப்பினுள்ள உள்ள மொத்த மின்னூட்டத்தின் மதிப்பை மட்டுமே சார்ந்தது, ஆனால், அம்மின்னூட்டங்கள் அமைந்துள்ள இடத்தைச் சார்ந்ததல்ல என காஸ் விதியிலிருந்து அறிகிறோம். பரப்புக்கு வெளியே உள்ள மின்னூட்டங்கள் மின்புலப் பாயத்திற்கு காரணமாவதில்லை.

- ❖ நேரான முடிவிலா நீளம் கொண்ட மின்னூட்டம் பெற்ற கம்பியினால் ஏற்படும் மின்புலம்

$$E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$$

- ❖ மின்னூட்டம் பெற்ற முடிவிலா, சமதளப் பரப்பினால் ஏற்படும் மின்புலம்.

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

- ❖ இரு இணையான மின்னூட்டப்பட்ட தகடுகளால் ஏற்படும் மின்புலம்.

- (1) P_1 என்ற புள்ளி இரு தகட்டிற்கும் நடுவே அமைந்தால்,

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

- (2) வெளிப்புறத்தேயுள்ள P_2 என்ற புள்ளியில்

$$E = 0$$

நிலைமின்தூண்டல்

ஒரு மின்னூட்டத்தின் தொடுதல் இன்றியேவேறொரு மின்னூட்டத்தைபெறமுடியும். இவ்வகை மின்னூட்டங்கள்தூண்டப்பட்ட மின்னூட்டங்களாகும். இவ்வாறுதூண்டப்பட்ட மின்னூட்டங் களைத் தோற்றுவிக்கும் நிகழ்வுநிலைமின்தூண்டல்என்றழைக்கப்படுகிறது. இது வான் டி கிராப் போன்றநிலைமின் எந்திரங்களிலும், மின்தேக்கி களிலும் பயன்படுகிறது.

கடத்தியின் மின்தேக்குதிறன்

தனித்தகடத்தி ஒன்றிற்கு டுஎன்ற மின்னூட்டம் அளிக்கப்படும்போது, அதன் மின்னழுத்தம் மாற்றமடைகிறது. அம்மின்னழுத்தமாற்றம் கடத்தியின் பரிமாணத்தையும், வடிவத்தையும் பொருத்தமைகிறது. கடத்திக்குஅளிக்கப்பட்ட மின்னூட்டத்தால், கடத்தியின் மின்னழுத்தம் V-அளவுக்குமாற்றமடைகிறதுஎனில்,

$$q \propto V \text{ அல்லது } q = CV$$

$$\text{அதாவது } C = q / V$$

இங்கு C -யானதுகடத்தியின் மின்தேக்குதிறன் என்றழைக்கப்படுகிறது. மின்தேக்குத் திறனின் அலகுபாரட் ஆகும். $1\mu F = 10^{-6} F, 1pF = 10^{-12} F$.

இணைத்தட்டு மின்தேக்கியின் மின்தேக்குத் திறன்

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

முனைவற்ற மூலக்கூறு

நேர் மின்னூட்டங்களின் (புரோட்டான்கள்) ஈர்ப்பு மையமும், எதிர் மின்னூட்டங்களின் (எலக்ட்ரான்கள்) ஈர்ப்பு மையமும் ஒன்றாகபொருந்திஅமைகின்ற மூலக்கூறுமுனைவற்ற மூலக்கூறுஎனப்படும். எடுத்துக்காட்டுகள்: O_2, N_2, V_2 . முனைவற்ற மூலக்கூறுகள்நிலையானஇருமுனைதிருப்புத்திறனைப் பெற்றிருப்பதில்லை.

முனைவுள்ள மூலக்கூறு

நேர் மின்னூட்டங்களின் ஈர்ப்பு மையம், எதிர் மின்னூட்டங்களின் ஈர்ப்பு மையத்திலிருந்துபிரிக்கப்பட்டுள்ள மூலக்கூறுமுனைவுள்ள மூலக்கூறுஎனப்படும். எடுத்துக்காட்டுகள்: N_2O, H_2O, HCl, NH_3 . இம்மூலக்கூறுகள்நிலையானஇருமுனைதிருப்புத் திறனைபெற்றுள்ளன.

தூண்டப்பட்டஇருமுனைதிருப்புத்திறன் P-யின் மதிப்பானதுபுறமின்புலத்திற்கு நேர்த் தகவில் அமைகிறது. $P \propto \alpha$ அல்லது $P = \alpha E$ இதில் α என்பதுவிகிதமாறிலி ஆகும். இது மூலக்கூறுகளின்முனைவாக்கும் திறன் என்றழைக்கப்படும்.

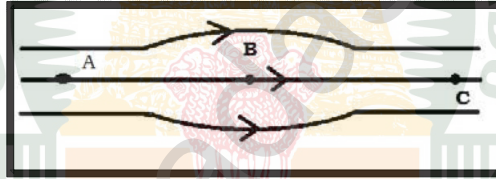
மின்காப்பினால்மின்தேக்குத்திறன்

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \quad (\text{ஊடகம் காற்று})$$

$$C' = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r A}{d} \quad (\text{ஊடகம் மின்காப்புப் பொருள்})$$

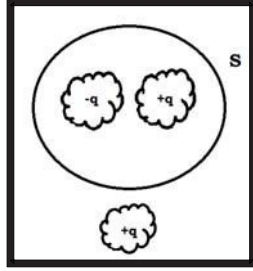
பயிற்சி வினாக்கள்

- ஒரு பொருளுக்கு தேய்ப்பதன் மூலம் மின்னூட்டம் அளிக்கப்படுகிறது எனில் அதன் எடை
 - அ) சிறிதளவு அதிகரிக்கும்
 - ஆ) சிறிதளவு குறையும்
 - இ) மாறாது
 - ஈ) சிறிதளவு அதிகரிக்கும் அல்லது சிறிதளவு குறையும்
- ஈர்ப்பியல் விசை, நிலைமின்னியல் விசை மற்றும் அணுக்கருவிசை ஆகிய இவற்றில் எவை இரண்டு நியூட்ரான்களுக்கு இடையே வகர்ச்சி விசை உருவாக்கும்?
 - அ) ஈர்ப்பியல் மற்றும் நிலைமின்னியல் விசை
 - ஆ) நிலைமின்னியல் மற்றும் அணுக்கருவிசை
 - இ) அணுக்கருவிசை மற்றும் ஈர்ப்பியல் விசை
 - ஈ) மேற்கண்ட எதுவும் இல்லை
- ஒரு கடத்தி $14.4 \times 10^{-19} C$ அளவு நேர்மின்னூட்டம் கொண்டுள்ளது எனில் அந்த கடத்தியில் (எலக்ட்ரானின் மின்னூட்ட மதிப்பு $1.6 \times 10^{-19} C$)
 - அ) 9 எலக்ட்ரான்கள் அதிகமாக உள்ளது
 - ஆ) 27 எலக்ட்ரான்களுக்குறைவாக உள்ளது
 - இ) 27 எலக்ட்ரான்கள் அதிகமாக உள்ளது
 - ஈ) 9 எலக்ட்ரான்களுக்குறைவாக உள்ளது
- கீழ்க்காட்டப்பட்டுள்ள படம் ஒரு மின்சுற்று சில மின் விசைக் கோடுகளைக் குறிக்கின்றது. படத்திலிருந்து நாம் அறிவது



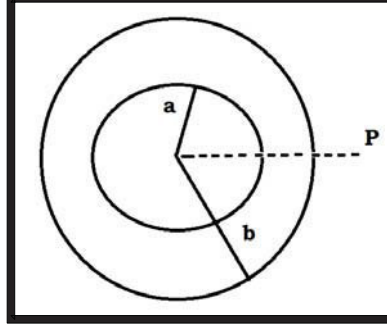
- அ) $E_A > E_B > E_C$
 - ஆ) $E_A = E_B = E_C$
 - இ) $E_A = E_B > E_C$
 - ஈ) $E_A = E_B < E_C$
- காற்றல்வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு லகு நேர்மின்னூட்டம் உருவாக்கும் மின்புலம் பாயம்
 - அ) ϵ_0^{-1}
 - ஆ) $\frac{1}{\epsilon_0}$
 - இ) $4\pi \epsilon_0$
 - ஈ) (அ) மற்றும் (ஆ)
 - சம அளவு ஆரமும் சம அளவு மின்னூட்டங்களும் பெற்றுள்ள A மற்றும் B என்ற கோளவடிவக் கடத்திகளுக்கு இடையே விலக்கு விசை F, உலோகங்களுக்கு இடையே தொலைவு d என்க. இடைத்தொலைவை மாற்றாமல் B என்ற உலோகக் கோளத்தை ஒத்த மற்றும் அதே அளவு ஆரம் கொண்ட மின்னூட்டம் பெற்ற ஒரு உலோகக் கோளம் A-யுடன் தொடுமாறு செய்யப்படுகிறது. பிறகு B கோளத்தை தொடுமாறு செய்யப்படுகிறது. கடைசியாக A மற்றும் B கோளங்களின் மூன்றாவது உலோகக் கோளம் தனிமைப்படுத்தப்படுகிறது. இப்போது A மற்றும் C உலோகக் கோளங்களுக்கு இடையேயான விலக்கு விசையாது?
 - அ) $\frac{F}{4}$
 - ஆ) $\frac{3F}{4}$
 - இ) $\frac{F}{8}$
 - ஈ) $\frac{3F}{8}$

7. கீழ்க்கொடுக்கப்பட்டுள்ளபடம் மின்னூட்டம் பரவலைக் காட்டுகிறது. இந்த மின்னூட்டங்களினால் S பரப்பின் வழியேசெல்லும் மின்புலம் பாயம்



- அ) $\frac{3q}{\epsilon_0}$ ஆ) $\frac{2q}{\epsilon_0}$ இ) $\frac{q}{\epsilon_0}$ ஈ) சுழி
8. ஒரு மின் நடுநிலை உலோகத் தகட்டிலிருந்து 10^{19} எலக்ட்ரான்கள் வெளியேற்றப்படுகிறது. இப்போழுது உலோகத் தகட்டின் மின்னூட்டம்
அ) $+1.6 C$ ஆ) $-1.6 C$ இ) $10^{19} C$ ஈ) $10^{-19} C$
9. மின்புலத்தில் $2\mu C$ மின்னூட்டத்தை ஈறிலாத் தொலைவிலிருந்து $10^4 V$ மின்னழுத்தம் கொண்ட புள்ளிக்கு நகர்த்துவதற்கு வெளிப்புறவிசையை செய்யப்பட வேண்டிய வேலைகள் அளவு
அ) $2 \times 10^4 J$ ஆ) $10^4 J$ இ) $2 \times 10^{-2} J$ ஈ) $2 \times 10^2 J$
10. $1.4 m$ பக்க அளவு கொண்ட ஒரு சதுரத்தின் நான்குலைகளில் முறையே $+18nC$, $-24nC$, $+35nC$ மற்றும் $+16nC$ மின்னூட்டங்கள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. சதுரத்தின் மையப்புள்ளி P யில் மின்னழுத்தம் யாது? (ஈறிலாத் தொலைவில் மின்னழுத்தமதிப்பு ஈறிலி எனக் கொள்க)
அ) $93 V$ ஆ) $2V$ இ) $95 V$ ஈ) $405 V$
11. $(+2q)$, $(-q)$ மற்றும் $(-q)$ ஆகிய மூன்று மின்னூட்டங்கள் ஒரு சமபக்க முக்கோணத்தின் மூன்று முனைகளில் இருப்பதாகக் கொண்டால் அம்முக்கோணத்தின் மையத்தில்
அ) மின்புலம் சுழி ஆனால் மின்னழுத்தம் சுழியல்ல
ஆ) மின்புலம் சுழியல்ல ஆனால் மின்னழுத்தம் சுழி
இ) மின்புலமும் மின்னழுத்தமும் சுழியாகும்
ஈ) மின்புலமும் மின்னழுத்தமும் சுழியாகும்
12. மாறாமிக்கமுத்தப்பகுதியில்
அ) மிக்புலம் சீராக இருக்கும்
ஆ) மின்புலம் சழியாக இருக்கும்
இ) அப்பகுதியில் எந்த மின்னூட்டமும் இருக்காது
ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
13. 2 செமீ தொலைவில் பிரித்து வைக்கப்பட்டுள்ள இரண்டு ஒத்த உலோகத் தட்டுகளுக்கு $10V$ மின்னழுத்த வேறுபாடு நிறுவப்படுகிறது எனில் தட்டுகளுக்கு இடைப்பட்ட பகுதியில் மின்புலம்
அ) $20 NC^{-1}$ ஆ) $500 NC^{-1}$ இ) $5 NC^{-1}$ ஈ) $250 NC^{-1}$
14. வெவ்வேறு ஆரம் கொண்ட இரண்டு உலோகக் கோளங்களுக்கு சம அளவு மின்னூட்டம் அளிக்கப்படுகிறது எனில் மின்னழுத்தம்
அ) சிறிய கோளத்தின் மீது அதிகமாக இருக்கும்
ஆ) பெரிய கோளத்தின் மீது அதிகமாக இருக்கும்
இ) இரண்டு கோளங்களின் மீதும் சமமாக இருக்கும்
ஈ) கோள உருவாக்கப்பட்ட உலோகத்தைச் சார்ந்தது

15. சீரான மின்னூட்டம் பெற்ற a மற்றும் b என்றவெவ்வேறு ஆரம் கொண்ட இரண்டுகள் எட்டற்ற ஒருமையக் கோளங்களைக் கருதுவோம். $a < b$ என்க. சிறியகோளத்தின் மீதான மின்னூட்டம் q_1 , பெரிய கோளத்தின் மீதான மின்னூட்டம் q_2 , கோளங்களுக்கு வெளியே மையத்திலிருந்து தொலைவில் உள்ள புள்ளியில் மின்னழுத்தம்



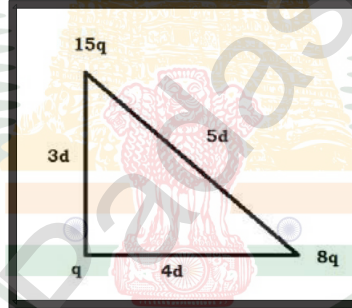
அ) $V_p = \frac{q_1 + q_2}{4\pi\epsilon_0 r}$

இ) $V_p = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 r}$

ஆ) $V_p = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 a} + \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 b}$

ஈ) $V_p = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 b} - \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 a}$

16. கீழே படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள அமைப்பின் மின்னழுத்த ஆற்றலைக் கணக்கிடுக



அ) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{15q^2}{d}$

ஆ) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{45q^2}{d}$

இ) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{31q^2}{d}$

ஈ) 0

17. $2 \times 10^{-6} C$ மின்னூட்டமும் $0.01 m$ நீளமும் கொண்ட ஒரு மின் இருமுனை $E = 5 \times 10^5 NC^{-1}$ என்ற சீரான மின்புலத்தில் உள்ளது. மின் இருமுனையின் பெரும திருப்பு விசையைக் கணக்கிடுக.

அ) $1 \times 10^{-3} N/m$

ஆ) $10 \times 10^{-3} N/m$

இ) $1 \times 10^{-3} Nm$ ஈ) $1 \times 10^2 N/m$

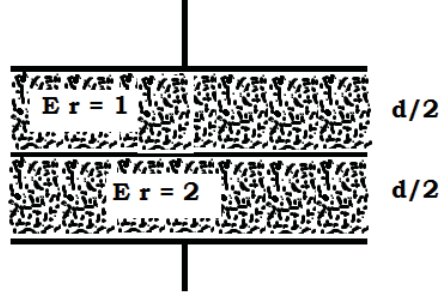
18. ஒரு இணைத்தட்டு மின்தேக்கியின் தட்டுகளுக்கு இடைப்பட்ட பகுதி முழுவதும் ஒரு கடத்திப் பொருளால் நிரப்பப்பட்டால், மின்தேக்கியின் மின்தேக்குதிறன்

அ) $\frac{\epsilon_0 A}{d}$

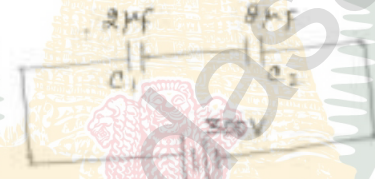
ஆ) சுழி

இ) $\frac{\epsilon_0 A}{dt}$ ஈ) ஈறிலி

19. ஒவ்வொன்றும் A பரப்பு கொண்ட இரண்டு இணை மின்தேக்கியின் தட்டுகளுக்கு இடைப்பட்ட பகுதியில் படத்தில் காட்டியவாறு இரு வேறு மின்காப்புப் பொருளால் நிரப்பப்படுகிறது எனில் அந்த அமைப்பின் நிகர மின்தேக்குத்திறன் யாது?

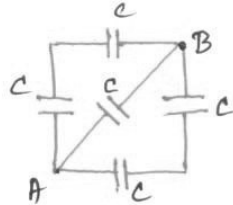


- அ) $\frac{2\epsilon_0 A}{d}$ ஆ) $\frac{\epsilon_0 A}{d}$ இ) $\frac{4\epsilon_0 A}{3d}$ ஈ) $\frac{3\epsilon_0 A}{d}$
20. ஒரு நேர்மின்னூட்டம் q மின்புலத்தில் குறைந்த மின்னழுத்தப் புள்ளியிலிருந்து அதிக மின்னழுத்தப் புள்ளிக்கு நகர்த்தினால் அதன் மின்னழுத்த ஆற்றல்
அ) குறையும் ஆ) அதிகரிக்கும் இ) மாறாது ஈ) சுழியாகும்
21. கீழே படத்தில் காட்டியவாறு மின்தேக்கிகள் இணைக்கப்படுகின்றன.



C_1 மின்தேக்கியில் சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ள ஆற்றலைக் கணக்கிடுக.

- அ) $1.44 \times 10^{-2} J$ ஆ) $1.6 \times 10^{-6} J$ இ) $5.76 \times 10^{-2} J$ ஈ) $3.2 \times 10^{-2} J$
22. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள படத்தில் A மற்றும் B புள்ளிகளுக்கு இடையேயான தொகுப்பின் மின்தேக்குத்திறனைக் காண்க.



- அ) $2C$ ஆ) $\frac{C}{5}$ இ) $5C$ ஈ) $\frac{C}{2}$

23. உள்ளீடற்ற மின்னூட்டம் பெற்ற உலோகக் கோளத்தின் மீதான நிலைமின்னியல் மின்னழுத்தம் $100V$. இதைப் பொருத்தவரையில் இரண்டு வகையான கூற்றுகள் கருதப்படுகிறது.
- i) கோளத்தினுள் எந்த ஒரு புள்ளியிலும் மின்புலவலிமை சுழியாகும் (S_1)
ii) கோளத்தினுள் எந்த ஒரு புள்ளியிலும் நிலைமின்னியல் மின்னழுத்தம் $100V$ (S_1) பின்வருவனவற்றுள் சரியான கூற்று எது?
- அ) S_1 சரி ஆனால் S_2 தவறு
ஆ) S_1 மற்றும் S_2 இரண்டும் தவறு
இ) S_1 சரி, S_2 -வும் சரிமேலும் S_1 க்கு காரணமாக இருப்பது S_2
ஈ) S_1 சரி, S_2 -வும் சரி ஆனால் இவை இரண்டும் ஒன்றையொன்று சார்ந்ததல்ல
24. இரண்டு மின்னூட்டங்கள் d தொலைவில் பிரித்து வைக்கப்பட்டுள்ளது. $\frac{d}{2}$ தடிமன் கொண்ட ஒரு தாமிரத் தட்டு இரண்டு மின்னூட்டங்களுக்கு இடையில் புகுத்தப்படுகிறது எனில் மின்னூட்டங்களுக்கு இடையேயான விசை
- அ) $\frac{F}{2}$ ஆ) சுழி இ) $2F$ ஈ) $\sqrt{2}F$
25. ஒரு இணைத்தட்டு மின்தேக்கியின் தட்டுகளுக்கு இடைப்பட்டத் தொலைவு d , தட்டுகளுக்கு இடைப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாடு V , மின்தேக்கியில் சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ள ஆற்றல் ($A = 1m^2$)
- அ) $\frac{Q^2}{2V^2}$ ஆ) $\frac{1}{2} \epsilon_0 \frac{V^2}{d^2}$ இ) $\frac{1}{2} \frac{V^2}{\epsilon_0 d^2}$ ஈ) $\frac{1}{2} \frac{\epsilon_0 V^2}{d}$
26. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள மின்தேக்கி அமைப்பில் மற்றும் புள்ளிகளுக்கு இடையேயான தொகுபயன் மின்தேக்குத்திறன் மதிப்பு (ஒவ்வொரு தட்டின் பரப்பு மற்றும் தட்டுகளுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு)
-
- அ) $6A \epsilon_0 / d$ ஆ) $4A \epsilon_0 / d$ இ) $2A \epsilon_0 / d$ ஈ) $13A \epsilon_0 / d$
27. இரண்டு மின்னூட்டம் பெற்ற கடத்திகளை இணைத்தும் அவைகளுக்கு இடையே மின்னோட்டம் நிகழவில்லை எனில்
- அ) இரண்டின் மீதுள்ள மின்னூட்டங்கள் சமம் ஆ) இரண்டின் மின்தேக்குத்திறன்கள் சமம்
இ) இரண்டின் மீதான மின்னழுத்தங்கள் சமம் ஈ) இரண்டின் மின்தடைகள் சமம்

28. ஒரு இணைத்தட்டு மின்தேக்கியின் தட்டுகளுக்கு இடையில் மின்காப்பு மாறலி 2 கொண்ட ஒரு திரவம் நிரப்பப்பட்ட பிறகு அதன் மின்தேக்குத்திறன் C . திரவம் அதனின்றும் நீக்கப்படுகிறது எனில் இப்பொழுது அதன் மின்தேக்குத்திறன் மதிப்பு
 அ) $\sqrt{2} C$ ஆ) $2 C$ இ) $C / \sqrt{2}$ ஈ) $C / 2$
29. ஒரு மின்தேக்கியானது ஒரு மின்கலத்தோடு இணைக்கப்படும் பொழுது U என்ற ஆற்றலை சேமிக்கிறது. மின்கலத்தின் இணைப்பு துண்டிக்கப்பட்டு மின்தேக்கி தனிமைப்படுத்தப்படுகிறது. மின்னேற்றம் செய்யப்படாத இதே போன்று ஒத்த மின்தேக்கியானது முதல் மின்தேக்கியோடு பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்படுகிறது எனில் ஒவ்வொரு மின்தேக்கியிலும் உள்ள ஆற்றல்
 அ) $3 U / 2$ ஆ) U இ) $U / 4$ ஈ) $U / 2$
30. 1 மீ ஆரம் கொண்ட ஒரு கோளவடிவக் கடத்தியின் மின்தேக்குத்திறன்
 அ) $1.1 \times 10^{-10} F$ ஆ) $10^{-6} F$ இ) $9 \times 10^{-9} F$ ஈ) $10^{-3} F$
31. ஒரு மெல்லிய புறக்கணிக்கத்தக்க தடிமன் கொண்ட ஈயத்தாலான தகடு ஒரு இணைத்தட்டு மின்தேக்கியின் தட்டுகளுக்கு இடையில் புகுத்தப்படுகிறது எனில் மின்தேக்குத்திறன் மதிப்பு
 அ) அதிகரிக்கும் ஆ) மாறாமல் இருக்கும் இ) ஈறிலா மதிப்பைப் பெறும் ஈ) குறையும்
32. ஒரு இணைத்தட்டு மின்தேக்கியின் ஒரு தட்டு திரவத்தினுள் மூழ்கி இருக்குமாறும் மற்றொரு தட்டு திரவமட்டத்திற்கு மேலே இருக்குமாறும், திரவமட்டத்திற்கு இணையாகவும் வைக்கப்படுகிறது. இப்பொழுது மின்தேக்கி மின்னேற்றம் செய்யப்பட்டால் திரவத்தின் மட்டம்
 அ) கீழிறங்கும் ஆ) உயரும் இ) மாறாது
 ஈ) உயரும் அல்லது இறங்கும் மின்னூட்ட அளவைப் பொருத்து
33. ஒரு மின்னூட்டத்திலிருந்து r தொலைவில் உள்ள ஒரு புள்ளியில் மின்புல மதிப்பு E எனில் மின்னூட்டத்திலிருந்து $2r$ தொலைவில் உள்ள ஒரு புள்ளியில் மின்புலத்தின் மதிப்பு
 அ) $E / 2$ ஆ) $E / 4$ இ) $E / 6$ ஈ) $2 E$
34. E என்ற சீரான மின்புலத்தில் R ஆரம் கொண்ட அரைக்கோளக் கிண்ணம் வைக்கப்படுகிறது. கிண்ணத்தின் வழியேயான மின்புலப்பாயம்
 அ) $2\pi RE$ ஆ) $4\pi R^2 E$ இ) $2\pi R^2 E$ ஈ) $E / \pi R^2$
35. கீழே கொடுக்கப்பட்டவைகளில் தவறான கூற்றை தேர்ந்தேடு. கூலும் விதி இவைகளுக்கு இடையேயான மின்விசையை சரியாக விளக்குகிறது.
 அ) அணுவிலுள்ள எலக்ட்ரானுக்கும் அதனுடைய அணுகருவிற்கும்
 ஆ) அணுகருவில் உள்ள புரோட்டான்களுக்கும் நியூட்ரான்களுக்கும்
 இ) மூலக்கூறுகளை உருவாக்கும் அணுக்களுக்கு
 ஈ) திடப்பொருளை உருவாக்கும் அணுக்களுக்கும் மூலக்கூறுகளுக்கும்

36. நேர் மின்னூட்டம் பெற்ற கடத்திக்கு அருகில் ஒரு மின்னூட்டமற்ற உருளை வடிவ கடத்தியானது வைக்கப்படுகிறது. உருளை வடிவ கடத்தி பெற்ற நிகர மின்னூட்டம்
- அ) நேர் குறி உடையது ஆ) எதிர் குறி உடையது
- இ) சுழி ஈ) நேர் குறி அல்லது எதிர் குறி உடையது
37. இரண்டு மெல்லிய இணைத்தட்டுகள் மீதான சீரான மின்னூட்ட பரப்படர்த்தி முறையே σ_1 மற்றும் σ_2 தட்டுகளுக்கு இடையே உள்ள ஒரு புள்ளியில் மின்புலத்திற்கும், தட்டுகளுக்கு வெளியே உள்ள ஒரு புள்ளியில் மின்புலத்திற்கும் இடையே உள்ள தகவு
- அ) $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$ ஆ) $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ இ) சுழி ஈ) ஈறிலி
38. ஒரு புள்ளி மின்னூட்டம் q மற்றொரு புள்ளி மின்னூட்டம் Q மின்புலத்தில் வட்டப்பாதையில் சுற்றி வருகிறது. இயங்கும் மின்னூட்டத்தின் மீது ஒரு முழு சுற்றுக்கு மின்பலத்தால் செய்யப்பட்ட வேலை
- அ) நேர் குறி உடையது ஆ) எதிர் குறி உடையது இ) சுழி ஈ) ஈறிலி
39. 10^{-7} கிகி நிறையும் 1.6×10^{-19} C மின்னூட்டமும் கொண்ட நீர்த்துளி இரு இணையான உலோகத் தட்டுகளுக்கு இடையில் சம நிலையில் நிலை நிறுத்துவதற்குத் தேவையான மின்புல வலிமைக் கணக்கிடுக
- அ) 1.6×10^{12} NC⁻¹ ஆ) 3.062×10^{12} NC⁻¹ இ) 6.125×10^{12} NC⁻¹ ஈ) 9.186×10^{12} NC⁻¹
40. 9×10^{-15} மீ ஆரம் கொண்ட ஒரு அணுக்கருவின் பரப்பில் மின்னழுத்தம் ($Z = 50$)
- அ) 80 V ஆ) 9 V இ) 9×10^5 V ஈ) 8×10^6 V

2. மின்னோட்டவியல்

எந்த குறுக்கு வெட்டு பரப்பில் பாயும் மின்னோட்டம் $I = dq/dt$

நேர் மின்னூட்டத்தின் இயக்க திசையாக மரபு மின்னோட்டத்தின் திசை குறிக்கப்படும். மின்னோட்டம் ஒரு ஸ்கேலர் அளவு. அலகு A (or) C/s.

மனதில் நிறுத்துபவை

1) எலக்ட்ரான் ஓட்டமே மின்னோட்டம் ஆகும்.

குறைக்கடத்தியில் மின் துளைகளும், கடடுறா எலக்ட்ரான்களும் மின்னோட்டத்திற்கு காரணம் ஆகும்.

2) எலக்ட்ரானின் மின்னூட்டம் $C = 1.6 \times 10^{-19}C$

3) 1 ஆம்பியர் = 6.25×10^{18} எலக்ட்ரான் /வினாடி

4) மின்னோட்டம் ஸ்கேலர் அளவு ஏனென்றால் அது வெக்டரின் முக்கோண விதியை நிறைவு செய்வதில்லை.

5) காப்பர் உலோகத்தில் ஓரலகு பருமனுக்கான கடடுறா எலக்ட்ரான் 10^{28} கட்டுபாடற்ற இயக்கத்தில், 10^6 m/s^{-1} என்ற வேகத்தில் மின்புலம் இல்லாத நிலையில் இயங்குகிறது. எனவே தொகுப்பயன் மின்னோட்டம் ஏற்படுவதில்லை.

மின்னோட்ட அடர்த்தி

ஓரலகு பரப்பில், ஓரலகு காலத்தில் பாயும் மின்னூட்டத்தின் அளவு மின்னோட்ட அடர்த்தி (J) எனப்படும்.

மின்னோட்ட அடர்த்தி $J = I/A$, SI அலகு Am^{-2}

மின்னோட்ட அடர்த்தி கீழ்க்கண்டவாறு கருதலாம்

$$J = \sigma E = E/P$$

σ - உலோகத்தின் கடத்துதிறன் ஆகும்.

P - தன்மின்தடை எண் (அ) சுயமின்தடை எண்.

மின்னோட்ட அடர்த்தி ஒரு வெக்டர் அளவு ஆகும். இது மின் புலத்தின் திசையில் அமையும். பரிமாண வாய்ப்பாடு ($M^0 L^{-2} T^0 A$)

நினைவில் நிறுத்து

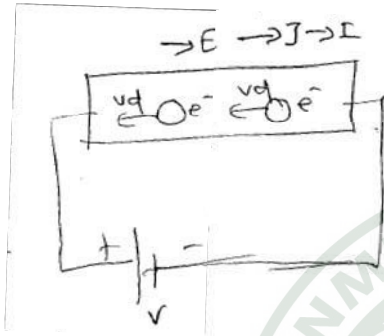
(1) மின்னோட்டம் என்பது Microscopic இயற்பியல்

(2) மின்னோட்ட அடர்த்தி Microscopic இயற்பியல்

(3) கொடுக்கப்பட்ட கடத்தியில் குறுக்குவெட்டு பரப்பை பொறுத்து மின்னோட்டம் மாற்றம் அடைவதில்லை.

இழுப்பு திசைவேகம் (vd)

ஒரு உலோக கடத்தியின் முனாகள் மின் கலத்தின் மின் வாயோடு இணைக்கப்படும் போது கடத்தில் ஒரு மின்புலம் நேர் மின்வாயிலிருந்து எதிர் மின்வாயில் ஏற்படுகிறது. இந்த மின்புலத்தில் கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் ஒரு விசையினால் மின்புலத்திற்கு எதிராக இயங்க ஆரம்பிக்கின்றன. எனவே, கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் முடுக்கமடைந்து உலோகத்தில் உள்ள அயனிகளுடன் எலக்ட்ரான்கள் முடுக்கமடைந்து உலோகத்தில் உள்ள அயனிகளுடன் மோதலுக்கு உட்படுகிறது. இரு அடுத்தடுத்த மோதலுக்கு இடைப்பட்டகால சராசரி மோதலிடைகாலம் (τ) எனப்படும். மோதலுக்கு பிறகு ஒரு குறிப்பிட்ட திசை வேத்தில் இழுத்து இயங்குகிறது. இந்த திசைவேகம் இழுப்பு திசைவேகம் எனப்படும்



$$V_d = \frac{-eE\tau}{M}$$

- e - எலக்ட்ரானின் மின்னூட்டம்
- m - எலக்ட்ரானின் நிறை
- τ - சராசரி மோதலிடை காலம்
- E - மின்புலம்

சமன்பாட்டில் எதிர்குறி மின்புலத்திற்கு (E) எதிராக கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் இயங்குவதை குறிக்கும்.

கடத்தியின் l நீளத்தில் V மின்னழுத்தம் கொடுக்கப்படும் போது கடத்தியில் பாயும் மின்னோட்டம் I

$$I = neAV_d$$

n - ஓரலகு பருமனில் உள்ள கட்டுறா எலக்ட்ரானின் எண்ணிக்கை

e - எலக்ட்ரானின் மின்னூட்டம்.

கடத்தியின் குறுக்குவெட்டு பரப்பு, V_d இழுப்பு திசைவேகம் மின்னோட்ட அடர்த்தி வெக்டர் வடிவம்.

$$J = I/A = -ne V_d$$

இங்கு எதிர்குறியானது எலக்ட்ரானின் இழுப்பு திசைவேகம் மின்னோட்ட அடர்த்திக்கு எதிராக இருப்பதை குறிக்கும்.

இயக்க எண் (μ)

ஓரலகு மின்புலத்தில் செயல்படும் இழுப்பு திசைவேகம் இயக்க எண் எனப்படும்.

$$\mu = \frac{V_d}{E} \text{ அலகு } m^2 V^{-1} s^{-1}$$

நீனைவில் நிறுத்துக :

இழுப்பு திசை வேகம் குறைந்த அளவு 10^{-4} m/s ஆகும். இந்த மதிப்பு எலக்ட்ரானின் அறை வெப்பநிலையில் வெப்ப கிளர்ச்சியை கட்டுப்பாடற்ற இயங்கும் எலக்ட்ரானின் திசைவேகத்தை விட 10^5 m/s குறைவு ஆகும்.

$$\text{இழுப்பு திசை வேகம்} = V_d - J/ne$$

$$J - \text{மின்னோட்ட அடர்த்தி} = I/A$$

$$e - \text{எலக்ட்ரானின் மின்னூட்டம்} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

n - ஓரலகு பருமனுக்கான கட்டுறா எலக்ட்ரானின் எண்ணிக்கை

ஓரலகு பருமனுக்கான (கட்டுறா) எண்ணிக்கை

$$h = \frac{\text{கடத்தியில் உள்ள கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள்}}{\text{கடத்தியின் பருமன்}}$$

$$\text{கடத்தியின் பருமன்} = M/N_0 d$$

$$h = \frac{N_0 d}{M} \times X$$

இங்கு

N_0 - அவரட்டோ எண்

d - உலோகத்தின் அடர்த்தி

M - மூலக்கூறு எடை

X - ஒரு அணுவில் உள்ள எலக்ட்ரானின் எண்ணிக்கை

நிலையான மின்னோட்டத்திற்கு

$$J = I/A, \quad E = 1/\sigma A, \quad V_d = 1/ne V_d$$

சீரற்ற குறுக்குவெட்டுப்பரப்பில் பாயும் நிலையான மின்னோட்டத்திற்கு

$$J \propto 1/A, \quad E \propto 1/A, \quad V_d \propto 1/A$$

மாறுபடும் இழுப்பு திசைவேகத்திற்கு

$$V_d = E/ne = 1/ne v/l, \quad V_d \propto E$$

கடத்தியின் நீளம் இரு மடங்கு ஆக்கப்பட்டால் இழுப்பு திசை வேகம் மாறிலியாகும். மின்னழுத்தம் இருமடங்கு ஆக்கப்பட்டால் இழுப்பு திசைவேகம் இரண்டு மடங்கு அதிகரிக்கும்.

எ.கா : 1

கடத்தியின் குறுக்குவெட்டு பரப்பில் பாயும் மின்னோட்டம் காலத்தைப் பொறுத்து மாறுகிறது. $i = 14t + 2t^2$ எவ்வளவு மின்னோட்டம் காலம் $t = 55$ முதல் $t = 105$ வரை குறுக்கு வெட்டு பரப்பில் பாய்கிறது?

$$i = dq/dt \quad - \quad dq = idt = (4 + 2t^2) dt$$

$$\text{தொகை செய்ய } \int dq = \int_5^{105} (14 + 2t^2) dt$$

$$q = [14t + 2t^3/3]_5^{105} = 603.33 \text{ C}$$

$$q = 603.33 \text{ C}$$

எ.கா : 2

ஒரு புள்ளியில் மின்னோட்ட அடர்த்தி $J = 2 \times 10^4 \text{ Am}^{-2}$ கீழே கொடுக்கப்பட்ட குறுக்குவெட்டு பரப்பில் பாயும் மின்னோட்டத்தை கண்டுபிடிக்கவும்.

$$(i) S = (2 \text{ cm}^2) j \quad (ii) S = (4 \text{ cm}^2) j \quad (iii) S = (2j + 3j) \text{ cm}^2$$

தீர்வு

மின்னோட்டம் பாயும் விதம் = மின்னோட்டம்

$$i = j ds$$

$$(1) \text{ மின்னோட்டம் } j = 2 \times 10^4 j \quad 2 \times 10^4 j = 4A \quad (j - j=1)$$

$$(2) \text{ மின்னோட்டம் } j = 2 \times 10^4 j \quad 4 \times 10^{-4} j = 0 \quad (j - j=0)$$

$$(3) \text{ மின்னோட்டம் } j = 2 \times 10^4 j \quad (2j + 3j) 10^{-4} = 6A \quad (j - j=1)$$

பயிற்சி -1**தீர்க்க**

1) கடத்தியில் நேர்மின்வாயிலிருந்து எதிர் மின்வாய்க்கும் மின்னோட்டம் பாய்ந்தால் அது

- (a) நேர் மின்னோட்டம் (b) துடிப்பு மின்னோட்டம் (c) மரபு மின்னோட்டம்
(d) மாறுதிசை மின்னோட்டம்.

2) இழப்பு திசைவேகத்திற்கும் (V_d), வெப்ப கிளர்ச்சியினால் ஏற்படும் திசைவேகத்திற்கும் (V_t) உள்ள தொடர்பு.

$$(a) V_d = V_t \quad (b) V_d > V_t \quad (c) V_d < V_t \quad (d) V_d = V_t = 0$$

3) கடத்தியில் மின்னோட்டம் பாயும் திசைவேகம் ஏறக்குறைய

- (a) 3×10^4 M/s (b) 3×10^5 M/s (c) 4×10^6 M/s (d) 3×10^8 M/s

4) மின்புலம் இல்லாத தனிச்சுழி வெப்பநிலையில் கட்டுறா எலக்ட்ரானின் சராசரி திசைவேகம்.

- (a) சுழி (b) வெப்பநிலை சார்ந்ததல்ல (c) நேர்தகவு t
(d) நேர்தகவு t^2

5) t வெப்பநிலையில் கடத்தியின் முனைகளிடையே V மின்னழுத்தம் தரப்பட்டால் கட்டுறா எலக்ட்ரானின் இழுப்பு திசைவேகம் எதற்கு நேர்தகவில் அமையும்?

- (a) \sqrt{V} (b) V (c) \sqrt{T} (d) T

6) எலக்ட்ரானின் முன்னூட்டம் e , அணுக்கருவை சுற்றி I ஆரமுடைய வட்டப்பாதையில் V வேகத்தில் இயங்கினால், தொகுப்பயன் மின்னூட்டம்

- (a) $ev/2\pi r$ (b) $2ev/\pi r$ (c) $ev/4\pi r$ (d) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

7) மின்புலம் E , முன்னோட்ட அடர்த்தி J சுயமின்தடை K இடையேயுள்ள தொடர்பு

- (a) $E=J/K$ (b) $E=JK$ (c) $E=K/J$ (d) $K=JE$

8) உலோகத்தில் மின்னோட்ட அடர்த்தி மதிப்பு

- (a) 10^{22} (b) 10^{24} (c) 10^{26} (d) 10^{28}

8) ஒரு கடத்தியின் முறையே ஓரலகு பருமனுக்கான மின்னூட்டம், மின்னூட்டம் சராசரி மோதலிடை நேரம், எலக்ட்ரானின் நிறை, குறுக்கு வெட்டு பரப்பு, மற்றும் கடத்தியின் நீளம் முறையே N, e, L, M, A மற்றும் I எனில் கடத்தியின் மின் தடை R

- (a) $ml/Ne^2A\tau$ (b) $2m\tau A/Ne^2l$ (c) $Ne^2\tau A/2ml$ (d) $Ne^2A/2m\tau e$

8) இழுப்பு திசைவேகத்தின் காரணமாக நேரான கடத்தியில் சீரான குறுக்கு வெட்டு பரப்பின் வழியே பாயும் மின்னோட்டம் I மற்றும் ஓரலகு நீளத்தில் உள்ள எலக்ட்ரானின் உந்தத்தில் உள்ள மின்னூட்ட நிறை தகவு S எனில் உந்தம் யாது?

- (a) IS (b) $\sqrt{I/S}$ (c) I/S (d) I/S^2

9) கொடுக்கப்பட்ட மின்புலத்தில் E யில் இழுப்பு திசைவேகம் Vd எனில் ஓமினின் விதிக்கு உட்படுவது எது.

- (a) $Vd \propto E^2$ (b) $Vd = E^{1/2}$ (c) $Vd =$ மாறிலி (d) $Vd = E$

10) மின்னியூயில் உமிழ்ப்படும் எலக்ட்ரான்கள் மின்புலத்தினால் E முடுக்கமடைகின்றன. படத்தில் உள்ள A மற்றும் B-யில் எந்த புள்ளியில் எலக்ட்ரான்கள் வேகம் அதிகமாகும்.

(a) எலக்ட்ரானின் வேகம் A -யை விட

B-யில் அதிகம்

(b) மின்னோட்டம் இடது புறத்தில் இருந்து

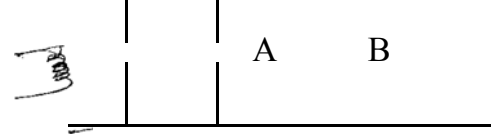
வலது புறத்தில் பாயும்

(c) மின்னோட்டத்தின் வலிமை A யில்

உள்ளதைவிட B-யில் அதிகம்

(d) மின்னோட்ட அடர்த்தி A யில்

உள்ளதைவிட B-யில் அதிகம்



11) கடத்தியில் மின்னோட்டம் பாயாத நிலையில்

(a) கடறா எலக்ட்ரான்கள் நகராது

(b) நீண்ட நேரத்திற்கு எலக்ட்ரானின் சராசரி வேகம் சுழி

(c) நீண்ட நேரத்திற்கு எலக்ட்ரானின் சராசரி திசைவேகம் சுழி

(d) அனைத்து எலக்ட்ரானின் சராசரி திசைவேகம் எந்த கணத்திலும் சுழி

12) மின்னோட்டம் மின் தடையாக்கி வழியே செலுத்தப்படுகிறது. K_1 மற்றும் K_2 என்பன முறையே கடத்தும் எலக்ட்ரானின் இயக்க ஆற்றல் எனில்.

(a) $K_1 < K_2$ (b) $K_1 = K_2$ (c) $K_1 > K_2$ (d) மேற்கண்ட மூன்று நிகழ்வும் நடைபெறும்.

ஒமினின் விதி, கடத்தியின் மின்தடை :

கடத்தியின் முனைகளுக்கிடையே மின்னழுத்த வேறுபாடு தரப்பட்டால் கடத்தியில் I மின்னோட்டம் அதில் உருவாகிறது.

ஒமினின் விதி

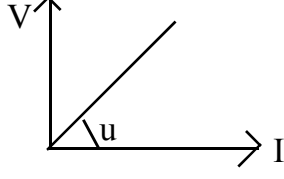
மாறாத இயற்பியல் பண்பு, மற்றும் மாறாத வெப்பநிலையில் கடத்தியில் பாயும் சீராண மின்னோட்டம் கடத்தியின் முனைகளுக்கிடையேயுள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கு நேர்தகவில் அமையும்.

$$I \propto V, \text{ (or) } I = KV$$

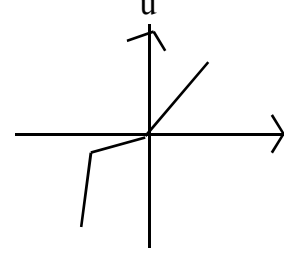
K - என்பது கொடுக்கப்பட்ட கடத்திக்கு மாறிலி ஆகும். அது கடத்தியின் கடத்துதிறன் எனப்படும்

$$K = 1/R, \text{ மாறாக } V=IR$$

R - கடத்தியின் மின்தடை எனப்படும். அலகு Ohm, (or) Ω ஓமின் விதிக்கு உட்படும் பொருள்கள் ஓமின் பொருள்கள் எனப்படும். ஓமின் விதிக்கு உட்படாத பொருள்கள் ஓமினின் விதிக்கு உட்படாத பொருள்கள் எனப்படும்



ஓமின் கடத்திகள் (அ)
நேர்போக்கு கடத்திகள்



ஓமின் விதிக்கு உட்படாத கடத்திகள் (அ)
நேர்போக்கற்ற கடத்திகள் எனப்படும்.

V - I - வரைப்படத்தின் சாய்வு கடத்தியின் மின்தடை ஆகும்.

$$\text{சாய்வு} = \tan \theta = V/I$$

மின்தடையின் SI அலகு வோல்ட் /ஆம்பியர் (அ) ஓம், டையோடு , டிரையோடு, மின்பகு திரவம், தெர்மிஸ்டர் போன்றவை ஓமினின் விதிக்கு உட்படாத பொருள்கள் ஆகும்

மின்னோட்டத்தின் மின் தடை

கடத்தியின் முனைகளுக்கிடையே மின்னழுத்தம் தரப்படும்போது கடத்தியில் உள்ள கட்டற்ற எலக்ட்ரான்கள் நேர்மின்னழுத்தத்தை நோக்கி பயணிக்கும், அவ்வாறு கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் நகரும்போது எலக்ட்ரான்கள் எலக்ட்ரான்களோடும் மற்றும் அயனிகளுடன் மோதலுற்று எதிர்ப்பு விசையை உணர்ந்து நேர்மின்வாய் நோக்கி தள்ளப்படும். அவ்வாறு கடத்தி கட்டுறா எலக்ட்ரான்களுக்கு கடத்தி தரும் மொத்த எதிர்ப்பு விசையை நாம் மின்னோட்டத்தின் மின் தடை என்கிறோம்.

மின்தடையானது கடத்தியின் அளவு, வடிவம், வெப்பநிலை மற்றும் கடத்தி பொருளின் தன்மையை சார்ந்தது.

சுயமின் மின் தடை எண் (அ) தன்மின் தடை எண்:

கடத்தியின் மின் தடையானது கடத்தியின் நீளத்திற்கு நேர்தகவிலும் அதன் குறுக்கு வெப்ப பரப்பிற்கு எதிர்தகவிலும் அமையும்.

$$R \propto l/A \quad (\text{or}) \quad R = \rho l/A \quad (\text{or}) \quad \rho = RA/l$$

ρ - கடத்தியின் சுயமின்தடை (அ) தன்மின் தடை எண் எனப்படும்.

$$\rho = m/ne^2\tau$$

சுயமின்தடையின் அலகு Ohm - m , (or) --- m

கடத்து திறன் : சுயமின்தடையின் தலைகீழ் கடத்துத்திறன் எனப்படும்.

$$\sigma = 1/\rho$$

கடத்துதிறனின் அலகு $\text{Ohm}^{-1} \text{m}^{-1}$ (or) mho m^{-1}

ஓமின் விதியை கீழ்க்கண்டவாறு எழுதலாம் $J = \sigma E$

J - மின்னோட்ட அடர்த்தி

E- மின்புலத்தின் விலிமை

கடத்துத்திறன் $\sigma = ne^2\tau/m$

n- கட்டுரா எலக்ட்ரானின் அடர்த்தி

τ - சராசரி மோதலிடை நேரம்

m- எலக்ட்ரானின் நிறை

ρ -ன் மதிப்பு, கடத்திக்கு குறைவாகவும், காப்பான்களுக்கு மிக அதிகமாகவும், குறைக்கடத்திக்கு இடைப்பட்ட மதிப்பாகவும் அமையும்.

மின் தடையானது பொருளின் பண்பை பொருத்தது. தன் மின்தடையானது கடத்தி பொருளின் வகையை சார்ந்தது.

பொதுவான குறைபாடு

$$R = \rho l/A \implies R \propto l$$

கடத்தியின் மின் தடையின் நீளம் இருமடங்காக ஆக்கப்பட்டால் மின் தடையும் இருமடங்காக மாறும் என்பது தவறான கருத்தாகும். ஒரு கடத்தியின் நீளம் இரு மடங்காக நீட்டப்பட்டால் அதன் குறுக்கு வெட்டு பரப்பும் மாறும். பின்வரும் பாடப்பகுதியில் வடிவம் மாற்றமடையும் கடத்தியின் மின்தடையை காணலாம்.

கடத்தியின் வடிவ மாற்றத்தினால் ஏற்படும் மின்தடை :

கடத்தியின் வடிவ மாற்றத்தினால் கண அளவு மாறாது.

i.e. தொடக்க பருமன் = இறுதி பருமன்

$$(or) A_i l_i = A_f l_f \text{ --- (1)}$$

இங்கு A_i , l_i என்பது முறையே கடத்தியின் தொடக்க குறுக்குவெட்டுபரப்பு மற்றும் தொடக்க நீளம் ஆகும்.

A_f , l_f என்று உருமாற்றத்திற்கு பின்பு இறுதி குறுக்கு வெட்டு பரப்பு மற்றும் இறுதி நீளம் ஆகும்.

கடத்தியின் உருமாற்றத்திற்கு முன்பு கடத்தியின் மின்தடை R_i எனவும், உருமாற்றத்திற்கு பின்பு கடத்தியின் மின்தடை R_f எனவும் கருதுவோம்.

$$\frac{R_i}{R_f} = \frac{P l_i}{P l_f} = \frac{l_i}{l_f} \times \frac{A_f}{A_i} \text{ --- (2)}$$

$$\text{From Equ (1) \& (2) } \frac{R_i}{R_f} = \left[\frac{l_i}{l_f} \right]^2 \implies R \propto l^2$$

கடத்தியின் மின்தடையானது நீளத்தின் இருமடிக்கு நேர்தகவிலும்

$$\text{From Equ (1) \& (2) } \frac{R_i}{R_f} = \left[\frac{A_f}{A_i} \right]^2 \quad R \propto \frac{1}{A^2}$$

கடத்தியின் மின்தடையானது குறுக்குவெட்டு பரப்பின் இருமடங்கு எதிர்தகவிலும் அமையும்
($A = \pi r^2$)

$$R \propto 1/r^4$$

r - கடத்தியின் குறுக்கு வெட்டு பரப்பின் ஆரம் ஆகும்.

வெப்பநிலை விளைவால் ஏற்படும் மின்தடை மற்றும் மின்தடை எண்

கொடுக்கப்பட்ட கம்பியின் மின்தடை $R_t = R_0 (1 + \alpha \Delta t)$

இங்கு α = மின்தடை வெப்பநிலை எண்

Δt வெப்பநிலை மாறுபாடு

உலோகக்கடத்திக்கு : t_1 மற்றும் t_2 வெப்பநிலையில் கடத்தியின் மின்தடை எண்கள் முறையே ρ_1 மற்றும் ρ_2 ஆகும்.

$$\rho_2 = \rho_1 (1 + \alpha \Delta T)$$

இங்கு α - மின்தடை வெப்பநிலை எண்கல் ஆகும்

$$\Delta T = t_2 - t_1 \text{ வெப்பநிலை மாறுபாடு}$$

அனைத்து உலோகத்திற்கு α -ன் மதிப்பு நேர்குறியாக இருக்கும்.

$$\rho_2 > \rho_1$$

வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது நேர்மின் அயனி அதிக அளவில் அதிர்வடையும் மற்றும் எலக்ட்ரானின் இருப்பு திசைவேகத்திற்கு அதிக எதிர்ப்பை ஏற்படுத்தும். எனவே கடநூறா எலக்ட்ரானின் சராசரி மோதல் காலம் τ மற்றும் சராசரி பாதையும் குறையும் இதன் காரணமாக உலோகத்தின் மின்தடை எண் அதிகரிக்கும்.

$$\text{எல்லா உலோகத்திற்கும் } \alpha \text{ -ன் மதிப்பு பொதுவாக } 1/273 \text{ K}^{-1}$$

உலோக கலவைக்கு :- உலோக கலவைக்கு வெப்பநிலையை பொருத்து மின்தடை மாற்றம், உலோகங்களை ஒப்பிடும்போது மிகக்குறைவு.

$$\text{உலோக கலவைக்கு } \alpha\text{-ன் மதிப்பு} = 0.00001/C$$

இந்த பண்பை பயன்படுத்தி வெப்ப சூடேற்றும் சாதனங்களில் மாங்கனீஸ் கம்பி பயன்படுத்தப்படுகிறது. படித்தர மின்தடைகளிலும் மாங்கனீஸ் கம்பி பயன்படுத்தப்படுகிறது.

யுரேகா மற்றும் காஸ்டன்டைன் உலோக கலவைக்கு ρ -ன் மதிப்பு மிக அதிகம். இந்த உலோக கம்பியானது குறைந்த வெப்பநிலை உணர்வியாக செயல்படுகிறது. படகுக்குழாய்களிலும், மின்னியற்றிகளில் மற்றும் மின்மாற்றிகளிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மின்பகுதிரவத்திற்கு :- வெப்பநிலை அதிகரிக்க மின்தடை எண் குறையும். ஏனென்றால் வெப்பநிலை அதிகரிக்க மின்பகுதிரவத்தின் பாருநிலை குறையும். எனவே அயனிகள் தன்னிச்சையாக வேகமாக நகரும்.

மின்காப்பான் :- வெப்பநிலை அதிகரிக்க மின்தடை எண் அடுக்கு குறிப்படி குறையும். மாறாக வெப்பநிலை குறைய மின்தடை எண் அடுக்கு குறிப்படி அதிகரிக்கும். தனிச்சுழி வெப்பநிலையில் காப்பானின் சுழி கடத்துதிறனை பெறும்.

மீக்கடத்திகள் :- சில பொருள்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்கு கீழே தன்னுடைய மின்தடையை இழந்து (சுழி=R) மீக்கடத்தியாக மாறுகின்றன. எந்த வெப்பநிலையில் கடத்தியின் மின்தடை சுழியாக மாறுகின்றதோ அந்த வெப்பநிலை மாறுநிலை வெப்பநிலை அல்லது பெயர்வு வெப்பநிலை எனப்படும். மீக்கடத்தி வெப்பநிலையில் கடடுறா எலக்ட்ரான்கள் மோதலுக்கு உட்படாமல் எளிதாக இயங்குகிற பாதரசத்திற்கு Hg மீக்கடத்து வெப்பநிலை 4.2 K காரீயத்திற்கு (Pb) மீக்கடத்து வெப்பநிலை 7.2 K

மீக்கடத்திகளின் பயன்கள் :- 1) மீக்கடத்து காந்தங்களாக (2) அதிவேக கணினி தயாரிக்க (3) மின் அனுப்பீடு செய்ய (4) உயர் ஆற்றல் துகளை அறிய மற்றும் , உருளகவியலிலும் பயன் படுத்தப்படுகிறது.

மின் தடையாக்கி தொடரிணைப்பில் தொகுப்பயன் மின்தடை R :-

தொடரிணைப்பால் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின் தடையாக்கி குறுக்கே V மின்னழுத்தம் கொடுக்கப்படுகிறது. தொடரிணைப்பில் ஒவ்வொரு மின்தடையாக்கிகளிலும் ஒரே அளவு மின்னோட்டம் I பாயும். ஆனால் மின்னழுத்தம் தனித்தனியாக பிரியும்.

தொடரிணைப்பில் தொகுப்பயன் மின்தடை

$$(R \text{ equ})s = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

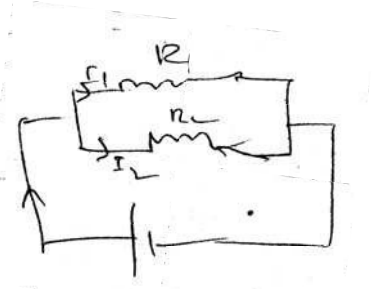
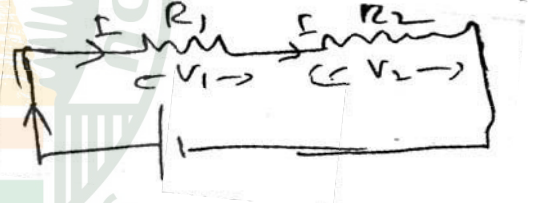
தொடரிணைப்பில் தொகுப்பயன் மின் தடையானது, தனிமின்தடையாக்கியின் மதிப்பை விட அதிகமாக அமையும்.

ஒவ்வொரு மின் தடையாக்கி குறுக்கே பிரியும் மின்னழுத்தம்

$$V_1 = \frac{V R_1}{R_1 + R_2}, \quad V_2 = \frac{V R_2}{R_1 + R_2}$$

மின் தடைபக்க இணைப்பில் :-

மின் தடையாக்கி பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டால் அனைத்து மின் தடையாக்கி குறுக்கேயும் ஒரு மின்னழுத்தம் அமையும். ஆனால் பாயும் மின்னோட்டம் மின்தடையாக்கி குறுக்கே தனித்தனியாக பிரியும்.



தொகுப்பயன் மின்தடை மதிப்பு

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

ஒவ்வொரு மின் தடையாக்கி குறுக்கே பிரியும் மின்னோட்டம்

$$\frac{I_1}{R_1 + R_2}, \quad I_2 = \frac{I R_1}{R_1 + R_1}$$

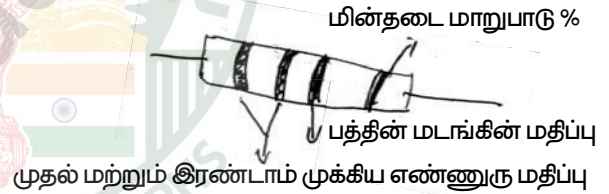
தொடர் இணைப்பில் தொகுப்பயன் மின்தடை மதிப்பானது, தொகுப்பில் உள்ள ஒரு சிறிய மின்தடை மதிப்பைவிட குறைவாக அமையும். ஒரு சுற்றில் ஒரே அளவு மின்னோட்டம் மின்தடையில் பாய்ந்தால் அது தொடரிணைப்பில் உள்ளது என அறியலாம். ஒவ்வொரு மின்தடையாக்கிகளிலும் ஒரே அளவு மின்னழுத்தம் இருந்தால் அது பக்க இணைப்பில் உள்ளது என அறியலாம்.

கார்பன் மின்தடையாக்கியின், நிறகுறியீடுகளின் மின்தடை மதிப்பு கண்டுபிடித்தல் :

(1) கார்பன் மின்தடையாக்கியின் வளையங்களின் நிறங்களை வைத்து மின்தடைகளின் மதிப்பை அறியலாம்.

(2) கார்பன் படிம மெல்லேட்டின் மீது செராமிக் பொருளால் மூடிப்பட்ட திண்ம பொருளின் மேல் நான்கு வளைய நிறங்கள் மின் தடையின் மதிப்பை தருகின்றது.

(3) நிறக்குறியீடுகளை நாம் கருதும்போது இடபுறமிருந்து வலது புறமாக மதிப்புகளை கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.



(4) முதல் மற்றும் இரண்டாவது நிறங்களின் முக்கிய எண்ணுருக்கு பின்னால் வருகின்ற சுழிகளின் எண்ணிக்கை ஆகும்.

(5) மூன்றாவது நிறக்குறியீடு பொன்றிறம் அல்லது வெள்ளி நிறமாக இருந்தால் பெருக்கல் மதிப்பு 0.1 (அ) 0.01

(6) நான்காவது நிறக்குறியீடு மின்தடையாக்கியின், தயாரிப்பின் மின்தடையின் மாறுபடும் அளவாகும். இந்த மதிப்பை வைத்து மின் தடையாக்கியின் மாறுபடும் அளவு வைத்து கொள்ளப்படுகிறது.

(7) நான்காவது நிறக்குறையீடு ஏதுமில்லை எனில் மாறுபடும் அளவு $\pm 20\%$ வைத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

மின்னோட்டம் பாயும் காலத்திற்கு $H \propto t$

கார்பன் நிறக்குறியீடு

நிறம்	எண்	பெருக்கி	மாறுபடும் அளவு
கருப்பு	0	$10^0 = 1$	
பழுப்பு	1	$10^1 = 10$	
சிவப்பு	2	10^2	
ஆரஞ்சு	3	10^3	
மஞ்சள்	4	10^4	
பச்சை	5	10^5	
நீலம்	6	10^6	
ஊதா	7	10^7	
கிரே	8	10^8	
வெள்ளை	9	10^9	
பொன்நிறம்	-	0.1	5%
வெள்ளி	-	0.01	10%

நிறக்குறியீகளை எளிமையாக மனத்தில் நிறுத்த

BBROY of Great Britain has a very good wife

வணிகத்தில் பயன்படுத்தப்படும் மின்தடையாக்கி இரண்டு வகைப்படும்.

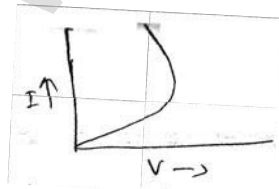
(1) கம்பி சுருள் மின்தடையாக்கியில் மாங்கனீஸ், காஸ்ட்டட் மற்றும் நிக்ரோம் உலோக கலவையால் ஆன கம்பி சுருள் சுற்றி வைக்கப்பட்டிருக்கும். இது எடை, அளவு, விலை அதிகமானது.

(2) கார்பன் மின்தடையாக்கி, விலை மலிவாகவும், மிகச்சிறியதாகவும் அமையும்.

தெர்மிஸ்டர் :

தெர்மிஸ்டர் என்பது வெப்ப உணர்வு மின்தடையாக்கி ஆகும். இது குறைக்கடத்தி பொருளால் உருவாக்கப்பட்டிருக்கும்.

தெர்மிஸ்டர் V-I வளைகோடு கீழ்க்கண்டவாறு அமையும்.



தெர்மிஸ்டர் மின்தடை வெப்பநிலைமானி குறைந்த வெப்ப நிலையை அளவிட அதாவது 10K அளவிட பயன்படுகின்றன. இது எலக்ட்ரானிக்ஸ் சுற்றுகளில் உயர்மின்னோட்டத்தில் இருந்து பாதுகாக்கிறது.

தொடக்கத்தில் வெப்பநிலை குறைவாக அமையும்போது மின்தடை அதிகமாகவும், வெப்பநிலை அதிகமாக குறைவாகவும் மின்தடை அளவிடக்கூடிய மிகக்குறைவாகவும் மாறும்.

ஜீல் வெப்ப விதி :

கடத்தியில் மின்னோட்டம் பாயும் போது உருவாகும் வெப்ப ஆற்றலானது கீழ்க்கண்ட அளவுகளுக்கு நேர்தகவில் அமையும்.

(1) மின்னோட்டத்தின் இருமடிக்கு i.e. $H \propto i^2$ (R, t மாறிலி)

(2) மின்தடைக்கு i.e. $H \propto R$ (t மாறிலி)

(3) மின்னோட்டம் பாயும் காலம் $H \propto t$ (i, R மாறிலி)

$$H = i^2 R t \quad \text{ஜீல்} \quad \frac{i^2 R t}{4.2} \quad \text{கலோரி}$$

மின்திறன் :

மின்னோட்டத்தினால் ஒரு வினாடியில் செய்யப்படும் வேலையின் அளவு மின்திறன் ஆகும்.

மின்திறன் (P) = VI = I²R = V²/R watt (or) Joule/Second

மின்னாற்றல்

மின்னோட்டத்தினால் வேலை செய்யும் திறமை மின்னாற்றல் ஆகும்.

மின்னாற்றல் = VIT = Pt = I²RT = V²T/R Joule

மின்னாற்றல் அலகு Joule

1 ஜீல் = 1 வாட் X 1 வினாடி = 1 வோல்ட் X 1 ஆம்பியர் X 1 வினாடி

$$1\text{Kwh} = 1000 \text{ wh} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$$

வீட்டு உலோக மின்சுற்றுகள் அனைத்தும் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. பயன்படுத்தப்படும் மின்னாற்றல் கிலோவாட் மணியால் அளவிடப்படுகிறது.

நினைவில் கொள்ள வேண்டியவை :

1) மின்தடைகள் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டால் ஒவ்வொரு மின்தடையில் பாயும் மின்னோட்டம் மாறாது. மின்திறானது

$$P \propto R \quad \text{மற்றும்} \quad V \propto R$$

எனவே தொடர் இணைப்பில் உள்ள உயர்ந்த மின்தடையில் மின்னழுத்த வேறுபாடும். மின்திறன் நுகர்வும் அதிகமாக அமையும்.

P_1, P_2, P_3, \dots கொண்ட மின் திறன் உபயோக பொருள்கள் மின்திறன்

$$\frac{1}{P} = \frac{1}{P_1} + \frac{1}{P_2} + \dots + \frac{1}{P_n}$$

தொடர் இணைப்பில் தொகுப்பயன் மின்திறனானது, தனி மின் உலோக பொருளின் மின் திறனின் மதிப்பை விட குறைவாக அமையும்.

(1) ஒரே மின்தடை மதிப்பு (R) கொண்ட, n மின்தடைகளின் தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டு V மின்னழுத்தம் கொடுக்கப்பட்டால் பயன்படுத்தப்படும் மின்திறன்

$$P_s = \frac{V^2}{nR} \quad \text{---- (1)}$$

(2) இரண்டு மாறுபடும் வாட் கொண்ட மின் விளக்குகள் தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டால் குறைவான மின்திறன் கொண்ட மின் விளக்கு பொலிவாக ஒளிரும்.

பக்க இணைப்பில் மின்சுற்று

(1) மின்தடைகள் (i.e. மின்சார சாதனங்கள்) பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டால், ஒவ்வொரு மின் தடைகளின் குறுக்கேயும் சமமின்னழுத்தம் அமையும் (ஒரே மாதிரியான மின்னழுத்தம்)

$$P \propto 1/R \text{ and } I \propto 1/R$$

பக்க இணைப்பில் தொகுப்பயன் மின்திறனானது, தொகுப்பின் ஒரு சிறிய மின் தடையில் நுகரும் மின்திறனை விட, அதிகமானது ஆகும்.

மின் சாதனங்கள் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டால் தொகுப்பயன் மொத்த மின்திறன்

$$P = P_1 + P_2 + \dots + P_n$$

சமமதிப்பு கொண்ட R என்ற மின் சாதனப்பொருள்கள் பக்க இணைப்பில் இருந்தால்

$$P_p = \frac{nV^2}{R} \quad \text{----- (2)}$$

$$\text{From (1) and (2)} \quad = \frac{P_p}{P_s} = \frac{nV^2}{R} \times \frac{nR}{V^2} = n^2$$

மேற்கண்ட சமன்பாடானது சமமின்தடைகள் பக்க இணைப்பில் மின் திறன் நுகரும் அளவானது n^2 மடங்கு சமமின்தடைகள் கொண்ட மின்சாதனப்பொருள்கள் தொடரிணைப்பை நுகரும் மின்திறனுக்கு சமம்.

பக்க இணைப்பில் மின் பல்புகள் இணைக்கப்பட்டு மின்னழுத்தம் V தரும்போது அதிக மின்திறன் கொண்ட (வாட்) மின்பல்பு அதிகமாக ஒளிரும் மற்றும் அதிக மின்னோட்டம் பாயும். குறைவான மின்தடை கொண்ட பல்புகளில் ஒரே அளவு அனைத்து மின்னழுத்தம் பாயும்.

கொடுக்கப்பட்ட மின்னழுத்தத்திற்கு கடத்தியின் மின்தடை R ஆனது R/n என மாற்றமடைந்தால் மின் நுகர்வு $P=nP$

மின் உருகு இழையில் மின்னோட்டமானது அதன் நீளத்தை சார்ந்தல்லது. ஆனால் ஆரத்தை பொருத்தது. $I \propto r^{3/2}$

இரண்டு மாறுப்பட்ட மின் சூடேற்றும் சாதனங்கள் ஒரே அளவு வெப்பத்தை ஒரே அளவு மின்னோட்டம் உண்டாக்க ஆகும் காலம் t_1, t_2 எனில்

(1) இரண்டு சூடேற்றியும் தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டால் ஒரே அளவு வெப்பத்தினை உருவாக்க ஆகும் காலம்

$$t = t_1 + t_2$$

(2) இரண்டு சூடேற்றியும் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்ட ஒரே அளவு வெப்பநிலை உருவாக்கு காலம்

$$t = \frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2}$$

மின் விளக்கு ஒளிரும்போது வெப்பநிலை 300 K ஆகும். சுருக்க கணக்கீடு முறைக்கு

$$\text{தொடரிணைப்பில் } P = i^2 R$$

$$\text{பக்க இணைப்பில் } P = V^2 / R$$

மின்னோட்டவியல்**சமன்பாடுகள்**

* மின்னோட்டம் (I) = $\frac{\text{மின்னூட்டம்}}{\text{காலம்}}$

$$I = q/t \text{ அலகு } A, \text{ (or) } CS^{-1}$$

* மின்னோட்டத்தின் கண மதிப்பு = $i = dq/dt$

* மின்னோட்டம் ஒரு ஸ்கேலர் அளவு ஆகும்.

* மரபு மின்னோட்டத்தின் திசை எலக்ட்ரானின் இயக்க திசைக்கு எதிராக அமையும்.

* E-மின்புலத்தில் எலக்ட்ரானின் மீதான விசை $F = eE$

* இழுப்பு திசைவேகம் $V_d = eE/m \tau$ அலகு ms^{-1}

* இயக்க எண் $m = e\tau / m$, அலகு $m^2 V^{-1} s^{-1}$

* இழுப்பு திசைவேகம் மின்புல வலிமைக்கு நேர்தகவல் அமையும்

* மின்னோட்டத்திற்கும் இழுப்பு திசை வேகத்திற்கும் உள்ள தொடர்பு $I = nAe V_d$

$$\text{ஆனால் } V_d = eE/m \tau$$

$$I = nAe^2 E \tau / m$$

* மின்னோட்ட அடர்த்திக்கும் இழுப்பு திசை வேகத்திற்கு உள்ள தொடர்பு $I/A = ne V_d$

$$J = ne V_d$$

* மின்னோட்ட அடர்த்தி $J = \frac{q/t}{A} = I/A$

* அலகு $A m^{-2}$, J - வெக்டர் அளவு

* ஒரு குறிப்பிட்ட நீளமுள்ள l கடத்தியில் மின்தடை R எனில் அக்கடத்தி n மடங்கு நீண்டப்பட்டால் அதன் மின்தடை - $(R^1) R^1 = n^2 R$

* ஒரு குறிப்பிட்ட நீளமுடைய தாமிர கம்பியில் மின்தடை R, நீளத்தை இருமடங்காக்கினால் அதன் மின்தடை எண் மாறாது.

* காப்பன் மின்தடையாக்கியில் வெள்ளி, தங்கம், சிவப்பு, பழுப்பு நிறங்களின் மின் தடையின் * மாறுபடும் அளவு முறையே 10%, 5%, 2%, 1%

* மின்தடையாக்கியில் எந்தவொரு வளையமும் இல்லை எனில் மின்தடையின் மாறுபடும் அளவு 20%

* $t^0 C$ யின் கடத்தி ஒன்றின் மின்தடை $R_t = R_0 (1 + \alpha t)$

* மின்தடை வெப்பநிலை எண்ணுக்கான சமன்பாடு

$$\alpha = \frac{R_t - R_0}{R_0 t} \text{ (or) } \alpha = \frac{R_2 - R_1}{R_1 t_2 - R_2 t_1}$$

அலகு / C

- * மின் கலத்தின் அகமின் தடைக்கான சமன்பாடு

$$r = (E - V/V) R$$
- * வீட்ஸ்டன் சமனச்சுற்று சமநிலையில் அமைவதற்கான நிபந்தனை $P/Q = R/S$
- * மீட்டர் சமனச்சுற்றின் மின்தடைக்கான சமன்பாடு $P = \phi I_1/I_2$
- * இரு மின்கலன்களின் மின் இயக்கு விசைகளின் விகிதம் $E_1 / E_2 = I_1 / I_2$
- * ஒரே மதிப்புடைய மின்தடை R உடைய n மின்தடைகள் தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டால் அதன் தொகுப்பின் மின்தடை $R_p = R/n$
- * ஓமின் விதி $I \propto V$, (or) $V = IR$
 I- மின்னோட்டம், V- மின்னழுத்தம், R- மின்தடை
- * மின்தடை $R = ml / nAe^2\tau$, அலகு - Ω ஓம் - Ohm (or) $R = V/I$
- * மின்தடையின் தலைகீழ் மதிப்பு மின்கடத்துத்திறன் ஆகும். (அலகு) Ohm, r^{-1}
- * மின்புலத்திற்கும், மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கும் உள்ள தொடர்பு $E = V/L$
- * கடத்தியின் சுயமின்தடை (அ) தன்மின்தடை எண் $\rho = RA/l$ - அலகு Ωm^{-1}
- * சுயமின்தடையின் தலைகீழ் மதிப்பு மின்கடத்து எண் $\sigma = 1/\rho$ அலகு mho m^{-1}
- * கடத்தியின் தன்மின்தடை எண் (அ) சுயமின்தடை எண் $10^{-6} - 10^{-8} \text{ m}$
- * மின்காப்பு பொருளுக்கு தன்மின்தடை எண் (படி) சுயமின்தடை எண் $10^8 - 10^{14} \Omega m$
- * குறைகடத்திக்கு தன்மின்தடை எண் $10^{-2} - 10^4 \Omega m$
- * பாதரசத்தின் பெயர்வு வெப்பநிலை 4.2 k
- * மீக்கடத்து பண்பை முதலில் விளக்கிய கொள்கை BCS கொள்கை
- * ஒரு குறிப்பிட்ட நீளமுள்ள l கடத்தியின் மின்தடை R எனில் அக்கடத்தி n மடங்கு நீட்டப்பட்டால் அதன் மின்தடை (R') $R' = n^2 R$
- * ஒரு குறிப்பிட்ட நீளமுடைய தாமிர கம்பியில் மின்தடை R, நீளத்தை இருமடங்கியை அதன் மின்தடை எண் மின்தடை எண் மாறாது.

பயிற்சி வினாக்கள்

1) ஒரு கடத்தியின் நீளம் l ஆரம் r அதன் மின்தடை R எனில், அக்கடத்தியின் ஆரம் 2 மடங்காகவும் அதன் நீளம் 4 மடங்காகவும் அதிகரிக்கப்பட்டால் அதன் மின்தடை

- (a) $R/4$ (b) $R/2$ (c) R (d) $2R$

2) ஒரு கடத்தியின் மின்தடை R , அதன் நீளம் l கடத்தியானது n மடங்கு நீளம் இழுத்து நீட்டப்படுகிறது எனில், நீட்டப்பட்ட கம்பியின் மின்தடை யாது?

- (a) n^2R (b) $2nR$ (c) R/n (d) R/nl

3) ஓம் விதி எந்த நிலையில் பின்பற்றப்படும்

- (a) மின்னோட்டம் உயர்வு நிலையில் (b) மின்னழுத்தம் குறைவாக உள்ள நிலையில் (c)
உயர் வெப்பநிலையில் (d) மாறாத வெப்ப நிலையில்

4) 10^{-6} m^2 குறுக்கு வெட்டுபரப்பு கொண்ட கடத்தியில் 3.2 A மின்னோட்டம் பாய்கிறது. ஓரலகு பருமனுள்ள எலக்ட்ரானின் எண்ணிக்கை 10^{25} எனில், இழுப்பு திசைவேகம் யாது

- (a) 2ms^{-1} (b) $2 \times 10^{-2}\text{ms}^{-1}$ (c) $2 \times 10^{-3}\text{ms}^{-1}$ (d) 0.2ms^{-1}

5) ஒரு கடத்தியில் எலக்ட்ரான்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட குறுக்கு வெட்டு பரப்பின் வழியாக 5mA பாயும் போது காலம் 1000S உள்ளது எனில், எவ்வளவு எலக்ட்ரான்கள் கடத்தியில் பாய வேண்டும்.

- (a) 1.0×10^{19} (b) 2.0×10^{19} (c) 3.0×10^{19} (d) 4.0×10^{19}

6) மீட்டர் சமனச்சுற்றில் இரண்டு இடைவெளியில் இரண்டு மின்தடை இணைக்கப்படும்போது அதன் சமனீட்டு நீளம் சுழி நிலையிலிருந்து 0.2 m ஆகும். குறைவான மின்தடையுடன் 15Ω மின்தடையை தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்படும்போது அதன் சமனீட்டு நீளம் 0.4 m மாறுகிறது. எனவே அந்த குறைவான மின்தடை மதிப்பு என்ன?

- (a) 1Ω (b) 4 Ω (c) 9Ω (d) 16 Ω

7) மூன்று மின்தடையாக்கிகள் 2 Ω 4 Ω மற்றும் 4 Ω பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டு குறுக்காக 2V மின்னழுத்தம் தரப்படுகிறது, சரியான கூற்றை தேர்ந்தெடு.

- (a) தொகுபயன் மின்தடை 2 Ω (b) மின்சுற்றில் 2A மின்னோட்டம் செல்லும்

(c) ஒவ்வொரு மின்தடையாக்கிலும் செலவாகும் ஆற்றலானது சமம்

- 1) (a) மற்றும் (b) சரி, ஆனால் (c) தவறு.
- 2) (b) மற்றும் (C) தவறு, ஆனால் (A) சரி
- 3) (a) சரி, ஆனால் (b) மற்றும் (c) தவறு
- 4) (b) சரி, ஆனால் (a) மற்றும் (c) தவறு.

8) அலுமினியம் , தாமிரம் கடத்திகள் ஒரே நீளமும் ஒரே மின்தடையும் பெற்றுள்ளன. அவற்றின் ஆரங்களில் விகிதங்கள் 1:3 எனில் அவற்றின் தன்மின்தடை எண்ணின் தகவு யாது?

- (a) 1:9 (b) 3:1 (c) 1:3 (d) 9:1

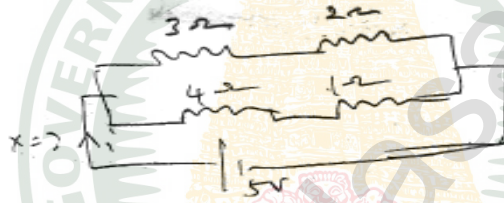
9) 1.5 V மின்னழுத்தம் கொண்ட மின்கலத்தின் குறுக்கே 2Ω மற்றும் $X\Omega$ மின்தடைகள் இணைக்கப்படும்போது பாயும் மின்னோட்டம் 0.6A எனில் தெரியாத மின்தடை X மதிப்பு யாது?

- (a) 0.5Ω (b) 1.0Ω (c) 1.5Ω (d) 2Ω

10) கொடுக்கப்பட்ட மின்தடையாக்கியின் மதிப்பு 2Ω . ஆனால் அதன் உண்மையான மதிப்பு 2.1Ω எனில் 2Ω மின்தடை மதிப்பு பெறுமாறு இணைக்கப்பட வேண்டிய மின்தடை மதிப்பு யாது.

- (a) 0.1Ω தொடர் இணைப்பில் (b) 42Ω பக்க இணைப்பில்
(c) 0.1Ω பக்க இணைப்பில் (d) 4.2Ω தொடர் இணைப்பில்

11) கீழ்க்கண்ட மின்குற்றில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் மதிப்பை காண்க.

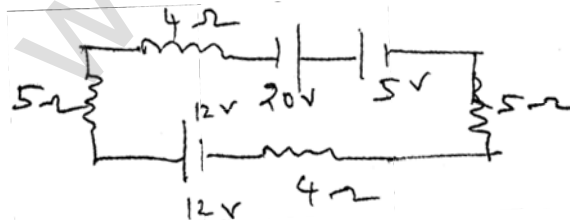


- (a) 1A (b) 2A (c) 0.5A (d) 2.5A

12) 10^{-6} m^2 குறுக்குவெட்டு பரப்பு கொண்ட கடத்தியின் வழியாக பாயும் எலக்ட்ரானின் இழுப்பு திசைவேகம் 0.5 ms^{-1} ஓரலகு பருமனுள்ள எலக்ட்ரானின் எண்ணிக்கை 10^{25} m^{-3} மற்றும் கடத்தியின் மின்தடை 2Ω எனில் எவ்வளவு மின்னழுத்தம் கடத்தியின் குறுக்கே செயல்படுத்த வேண்டும்.

- (a) 16V (b) 1.6V (c) 0.16V (d) 16 mV

13) கடத்தியில் பாயும் மின்னோட்டம் திசை யாது?



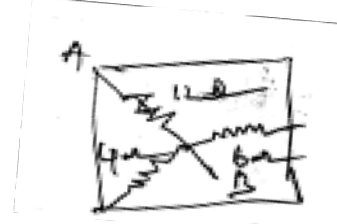
- (a) 1.5 A PQRS திசையில் (b) 1.0 A SRQP திசையில்
(c) 1.0 A PQRS திசையில் (d) 1.5 A SRQP திசையில்

14) 50 செ.மீ. நீளம் கொண்ட கடத்தியின் மின்தடை 1.25Ω விட்டால் 0.2 mm எனில் கடத்தியின் சுயமின்தடை யாது.

- (a) $0.785 \times 10^{-5} \Omega \text{ m}$ (b) $1.785 \times 10^{-5} \Omega \text{ cm}$
 (c) $7.85 \times 10^{-5} \Omega \text{ cm}$ (d) $7.85 \times 10^{-5} \Omega \text{ m}$

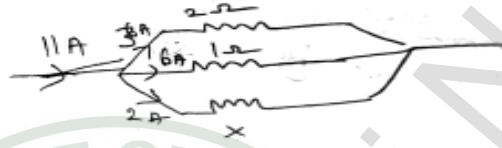
15) தொகுப்பயன் மின்தடை A மற்றும் B-யில் காண்க.

- (a) 22Ω (b) 2Ω
 (c) 9Ω (d) 8Ω



16) மின் சுற்றில் தெரியாத மின்தடை மதிப்பை கண்டுபிடிக்கவும்.

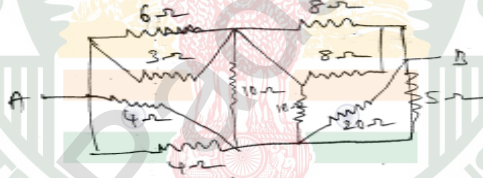
- (a) 3Ω
 (b) 2Ω
 (c) 4Ω
 (d) 4.5Ω



17) $2 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ குறுக்கு வெட்டு பரப்பின் வழியே 3.2 A மின்னோட்டம் பாய்கிறது. ஓரலகு பருமனுள்ள கட்டுறா எலக்ட்ரானின் எண்ணிக்கை $8.4 \times 10^{25} \text{ m}^{-3}$ எனில் இழுப்பு திசை வேகம் என்ன?

- (a) $1/8.4 \text{ ms}^{-1}$ (b) 8.4 ms^{-1} (c) 4.2 mJ^{-1} (d) $1/4.2 \text{ ms}^{-1}$

18) A, B -யில் தொகுப்பயன் மின்தடை காண்க



- (a) 2Ω (b) 3Ω (c) 5Ω (d) 6Ω

19) ஒவ்வொரு மின்தடையாக்கியும் $R \Omega$ எனில் A, B -யில் தொகுப்பயன் மின் தடை காண்க



- (a) $7R/4$ (b) $5R/4$ (c) $9R/4$ (d) $11R/4$

20) ஒரு கடத்தியின் நீளம் பாதியாக குறைக்கப்பட்டால் அதன் தன்மின்தடை எண்

- (a) பாதியாகும் (b) மாறாது (c) இருமடங்காகும் (d) கால்மடங்காகும்

21) மின்கலத்தின் மின் இயக்கு விசை 6 vV, அதன் அகமின்தடை 0.5 Ω, மின்தடை 2Ω கம்பி மின்கலத்துடன் இணைக்கப்பட்டால் சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம் என்ன

- (a) 3A (b) 12A (c) 2.4A (d) 6A

22) AB-யின் தொகுபயன் மின் தடையை கண்டுபிடிக்கவும்

- (a) 6.6 Ω (b) 3.33Ω (c) 9Ω (d) 18.Ω



23) ஒரே மாதிரியான இரண்டு கம்பிகளின் ஒன்றின் மின்தடை 8Ω, இரண்டாவது கம்பியின் நீளமும், விட்டமும் இரண்டு மடங்கு அதிகரிக்கப்பட்டால் அதன் மின்தடை என்ன?

- (a) 2Ω (b) 4Ω (c) 16 Ω (d) 8Ω

24) எபோனைட் மின்தடையானது

- (a) வெப்பநிலை உயரும்போது மின்தடையும் உயரும்
(b) வெப்பநிலையை சார்ந்து அமையாது
(c) வெப்பநிலை உயரும்போது உயர்ந்து பின்பு குறையும்
(d) வெப்பநிலை உயரும்போது உயர்ந்து பின்பு குறையும்.

25) கடத்தியின் மின்தடையானது எவற்றை சார்ந்து

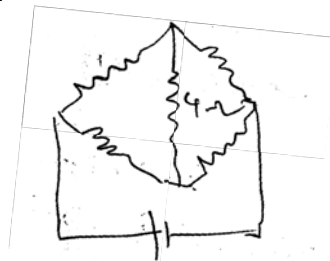
- (a) நீளம் மற்றும் குறுக்குவெட்டு பரப்பு
(b) வெப்பநிலை
(c) கடத்தியின் வகை
(d) மேற்கண்ட அனைத்தும்

26) கிரீச்சிப் முதல் விதியின் படி குறியியல் கூடுதல்

- (a) மூடிய சுற்றின் மின்னியக்கு விசை சுழியாகும்.
(b) மூடிய சுற்றின் மின்னோட்டங்களில் கூடுதல் சுழியாகும்
(c) எந்த சந்திப்பிலும் சந்திக்கின்ற மின்னோட்டம் சுழியாகும்.
(d) மேற்கண்ட அனைத்தும்.

27) வீட்ஸ்டோன் சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம்

- (a) 0.455 A
(b) 4.5 A
(c) 0.889 A
(d) 2.25 A



28) 1 வினாடியில் 1mA மின்னோட்டத்தை ஏற்படுத்தும் எலக்ட்ரானின் எண்ணிக்கை

- (a) 5.65×10^{12} (b) 6.25×10^8 (c) 6.25×10^{15} (d) 5.65×10^{18}

29) மின்னழுத்தமானியின் ஒரு குறிப்பிட்ட முன்னோட்டம் செல்லும்போது 2V மின்னழுத்தத்திற்கு சமனீட்டு நீளம் 240 செ.மீ. எனில் 180 செ.மீ. க்கான மின்னழுத்தம்.

- (a) 2.66V (b) 3.5V (c) 1.5V (d) 0.5V

30) 6A மின்னோட்டம் ஒரு மீக்கடத்தியின் வழியாக செல்லும்போது அதன் வெப்பநிலை

- (a) 6 மடங்கு அதிகரிக்கின்றது. (b) 6 மடங்கு குறைகின்றது.
(c) 36 மடங்கு குறைகின்றது. (d) மாறாமல் இருக்கின்றது.

31) 20°C வெப்பநிலையில் கம்பியின் மின்தடை 4Ω மற்றும் 80°C வெப்பநிலையில் அதன் மின்தடை 6Ω எனில் 0°C வெப்பநிலையில் அக்கம்பியின் மின்தடை

- (a) 3.0Ω (b) 2.33 (c) 2.0Ω (d) 3.33Ω

32) பின்வருவனவற்றுள் தவறான கூற்று

- (a) கடத்தியின் மின்னோட்டம் இழுப்பு திசை வேகத்திற்கு நேர்தகவில் அமையும்
(b) மின்னோட்டம் என்பது குறிப்பிட்ட திசையில் எலக்ட்ரான் கடத்தியில் செல்வது
(c) மின்னழுத்தமானி வீட்ஸ்டோன் சமணர் சுற்றிகள் தத்துவம் வேலை செய்கிறது.
(d) (a) மற்றும் (b)

33) வெப்பநிலை உயரும்போது மின்தடை குறையக்கூடியது.

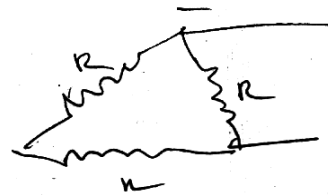
- (a) தாமிரம் மற்றும் உலோகக்கலவை (b) கார்பன் மற்றும் தாமிரம்
(c) எபோனைட் மற்றும் உலோகக்கலவை. (d) கார்பன் மற்றும் எபோனைட்

34) 80°C வெப்பநிலையில் கடத்தியின் மின்தடை $R\Omega$ மின்தடை பாதியாக தேவைப்படும் வெப்பநிலை ($\alpha = 0.032^{\circ}\text{C}$)

- (a) 32°C (b) 23°C (c) 16°C (d) 12°C

35) முக்கோணத்தின் மூன்று பக்கங்களாக மூன்று சமமான மின்தடை R இணைக்கப்படுகிறது. முக்கோணத்தில் ஏதேனும் இரண்டு முனைகளுக்கிடையான தொகுப்பை மின்தடை 50Ω எனில் R-ன் மதிப்பு

- ((a) 25Ω (b) 100Ω
(c) 150Ω (d) 75Ω



36) 60°C வெப்பநிலையில் கடத்தியின் மின்தடை $10\ \Omega$ மற்றும் 120°C வெப்பநிலையில் அக்கடத்தியின் மின்தடை $15\ \Omega$ எனில் கடத்தியின் மின்தடை வெப்பநிலை எண்

- (a) $0.0167/^{\circ}\text{C}$ (b) $0.00617/^{\circ}\text{C}$ (c) $0.00716/^{\circ}\text{C}$ (d) $0.0671/^{\circ}\text{C}$

37) கிரீசாஃப் இரண்டாம் விதி ஆற்றல் அழிவின்மை விதியை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

- (a) (a) சரி, ஆனால் (b) சரியல்ல (b) (a) மற்றும் (b) சரி
(c) (a) தவறு, ஆனால் (b) தவறல்ல (d) (a) மற்றும் (b) தவறு

38) கீழே உள்ள சுற்றில் $3\ \Omega$ மற்றும் $6\ \Omega$ மின் கடையின் வழியே செல்லும் மின்னோட்டம்

- (a) $0.8\text{A}, 1.2\text{A}$
(b) $1.44\text{A}, 0.6\text{A}$
(c) $1.3\text{A}, 0.7\text{A}$
(d) $0.4\text{A}, 1.6\text{A}$



39) $1\ \text{m}^2$ நீளமும் $0.6\ \text{m}$ விட்டமும் உள்ள கம்பியின் மின்தடை $70\ \Omega$ எனில் அதன் மின் தடை எண்

- (a) $3.96 \times 10^{-7}\ \Omega\ \text{m}$ (b) $1.98 \times 10^{-5}\ \Omega\ \text{m}$
(c) $0.99 \times 10^{-7}\ \Omega\ \text{m}$ (d) $12.48 \times 10^{-5}\ \Omega\ \text{m}$

40) மீக்கடத்தும் பண்பை அடையும் பெயர்வு வெப்பநிலையில் மின்கடத்தல் எண்

- (a) சுழியாகின்றது (b) மாறா மதிப்பை பெறுகின்றது
(c) அதிகரிக்கின்றது (அ) குறைகின்றது
(d) ஈழலா மதிப்பை பெறுகிறது.

மின்னோட்டத்தின் காந்த விளைவு மற்றும் காந்தவியல்

ஓயர்ஸ்டெட் ஆய்வு

ஒரு சீரான மின்னோட்டம் பெற்ற நேர்க்கடத்திக்கு அருகில் ஒரு காந்த ஊசியைக் கொண்டு செல்லும் போது அது தானாகவே கடத்திக்கு செங்குத்தாக வந்து அமையும். அதாவது காந்தப்புலம் B-ன் திசையானது கடத்தியை மையமாகக் கொண்ட வட்டத்தின் தொடுகோட்டின் திசையில் அமையும். மேலும், அதன் தளத்தை கடத்திக்கு செங்குத்தாக கொண்டிருக்கும் என்ற நிகழ்வினை 1820-ஆம் ஆண்டு டேனிஷ் நாட்டு இயற்பியலார் ஹான்ஸ் கிறிஷ்டியன் ஓயர்ஸ்டெட் கண்டறிந்தார். மேலும் அவர் மின்னோட்டத்தின் திசையை மாற்றியமைக்கும்போது, காந்தப்புலத்தின் திசையும் மாறுபடுகிறது எனக் கண்டறிந்தார்.



மின்னோட்டம் மேல் நோக்கி உள்ளபோது காந்தப்புலம் வலஞ்சுழியாகவும், மின்னோட்டம் கீழ்நோக்கி உள்ள போது இடஞ்சுழியாகவும் அமையும்.

காந்தப்புலம்

ஒரு காந்தத்தை சுற்றியுள்ள பகுதி (அ) மின்னோட்டம் பெற்ற கடத்தியைச் சுற்றியுள்ள எந்தவொரு பகுதியில் அதன் காந்த விளைவு உணரப்படுகிறதோ அது காந்தப்புலம் எனப்படும்.

ஒரு மின்னோட்டம் பெற்ற கடத்தி மின் நடுநிலை உடையது. ஆனால் அதனுடன் காந்தப்புலம் தொடர்பு கொண்டிருக்கும்.

SI அலகு முறையில் காந்தத்தூண்டலின் அலகு டெஸ்லா T (அ) வெபர்/மீ². CGS அலகு முறையில் காந்தத்தூண்டலின் அலகு காஸ் (Gauss)

$$1 \text{ காஸ்} = 10^{-4} \text{ T}$$

மின்புலம் மற்றும் காந்தப்புலம் - ஒப்பிடல்

மின்புலம்	காந்தப்புலம்
1) மின்னூட்டம் (q) என்பது இதன் மூலமாகும்	1) மின்னோட்டக்கூறு (I dl) என்பது இதன் மூலமாகும்.
2) தனித்த மின்னூட்டம் காணப்படும்	2) தனித்த காந்த முனைகள் காணப்படுவதில்லை
3) ஒரு புள்ளி மின்னூட்டத்தில் ஒரு புள்ளியில் ஏற்படும் மின்புலமானது அப்புள்ளியும், மின்னூட்டமும் உள்ள தளத்திலேயே அமையும்.	3) ஒரு மின்னோட்டக் கூறினால் ஒரு புள்ளியில் ஏற்படும் காந்தப்புலமானது அப்புள்ளியும், மின்னோட்டக்கூறும் கொண்ட தளத்திற்கு செங்குத்தாக அமையும்.
4) இது எதிர் தகவு இருமடி விதிக்கு உட்படும்	4) இதுவும் எதிர் தகவு இருமடி விதிக்கு உட்படும்
5) மின்னூட்டத்துடத்தை சார்ந்து மின்புலமானது நேர்போக்காக அமையும். ஆதலால், இது மேற்பொருந்துதல் தத்துவத்திற்கு உட்படும்.	5) இதுவும் மேற்பொருந்துதல் தத்துவத்திற்கு உட்படும்.
6) கோணத்தை சார்ந்திருப்பது இல்லை	6) கோணத்தை சார்ந்திருப்பது உண்டு
7) மின் விசைக்கோடுகள் மூடிய வளையங்களை ஏற்படுத்துவதில்லை	7) காந்தவிசைக் கோடுகள் மூடிய வளையங்களை ஏற்படுத்தும்
8) ஒரு மின்னூட்டத் துகளின் இயக்க ஆற்றலை மின்புலம் மாற்றுகிறது.	8) ஒரு மின்னூட்டத் துகளின் இயக்க ஆற்றலை காந்தப்புலம் மாற்றுவதில்லை.
9) மின்புலத்தில் ஓய்வு நிலையிலோ (அ) இயக்கநிலையிலோ உள்ள ஒரு மின்னூட்டம் பெற்ற துகளை மின்புலத்தால் ஒரு விசையை உணரும்	9) காந்தப்புலத்தில் ஓய்வு நிலையில் உள்ள ஒரு மின்னூட்டத்துகள் காந்தப்புலத்தால் எந்த விசையையும் உணராது.

மின்னோட்டம் பெற்ற கடத்தியினால் ஏற்படும் காந்தப்புலம், பயட்-சாவர்ட் விதி

(dl) நீளமுடைய ஒரு சிறிய மின்னோட்ட கூறினால் மின்னோட்டப் பாதைக்கு வெளியில் உள்ள ஒரு புள்ளியில் காந்தத் தூண்டல் dB

பயட்-சாவர்ட் விதியின்படி

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I(dl \times r)}{r^3} \quad (\text{or}) \quad (dB) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Idl \sin \theta}{r^2}$$

இங்கு V என்பது மின்னூட்டத்தின் இழுப்பு திசைவேகம்

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q (v \times r)}{r^3}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$$

dB - ன் திசை

வலது கை பெருவிரல் விதியின் மூலம் dl மற்றும் r -ன் குறுக்குப் பெருக்கலின் படி dl, r. இவ்விரண்டிற்கும் செங்குத்தாக (dB-ன் திசை அமையும்).

தாளின் தளத்திற்கு உள்ளேநோக்கி மற்றும் தாளின் தளத்திற்கும் வெளிநோக்கி செயல்படும் காந்தப்புலங்கள் கீழ்க்கண்ட படங்களில் காட்டப்பட்டுள்ளது.



தாளின் தளத்திற்கு
உள்ளேநோக்கி செல்லும் காந்தப்புலம்

தாளின் தளத்திற்கு
வெளிநோக்கி செல்லும் காந்தப்புலம்

பல்வேறு மின்னோட்டம் பெற்ற கடத்திகளினால் ஏற்படும் காந்தப்புலம்

வரையறுக்கப்பட்ட அளவுடைய கடத்தியினால் ஏற்படும் காந்தப்புலம்

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} (\sin \theta_1 + \sin \theta_2) \quad (-K)$$

$$(P-ல்) \quad 2\pi a$$

$$B = \frac{\mu_0 2I}{4\pi a} (\sin \theta_1 + \sin \theta_2)$$

வரையறுக்கப்பட்ட அளவுடைய கடத்தியின் முனைக்கு அருகில் காந்தப்புலம்

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \sin \theta$$

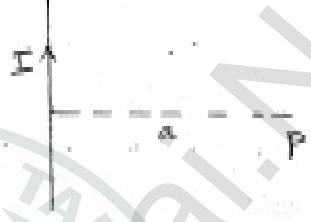
(P-ல்) $4\pi a$

முடிவிலா நீளம் கொண்ட கடத்தியினால் ஏற்படும் காந்தப்புலம்

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} \quad (-K)$$

(P-ல்) $2\pi a$

$$B = \frac{\mu_0 2I}{4\pi a}$$



முடிவிலா நீளம் கொண்ட கடத்தியின் முனைக்கு அருகில் ஏற்படும் காந்தப்புலம்

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a}$$

(P-ல்) $4\pi a$



மின்னோட்டம் பெற்ற ஒரு வட்டச் சுருளில் ஏற்படும் காந்தப்புலம்

(i) வட்டச்சுருளின் மையத்திலிருந்து அதன் அச்சின்மீது X தொலைவில் உள்ள ஒரு புள்ளியில் காந்தப்புலம்

$$B = \frac{\mu_0 N I a^2}{2(a^2+x^2)^{3/2}}$$

$$(or) B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2\pi N I a^2}{(a^2+x^2)^{3/2}}$$



N = மொத்த சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை

a = சுருளின் ஆரம்

B - சுருளின் திசையானது வலக்கை திருகு விதியினால் பெறப்படுகிறது.

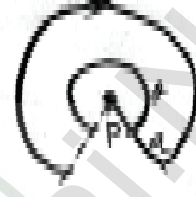
வலக்கை திருகு விதி

மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தியைச் சுற்றியுள்ள காந்தப்புலத்தின் திசையானது வலது கை திருகு ஒன்றினை மின்னோட்டம் செல்லும் திசையில் செலுத்தும் போது, திருகு சுழலும் திசையில் பெறப்படும்.

ஒரு மின்னோட்டம் பெற்ற நேர்கடத்தியில் உள்ளதைப் போன்று ஒரு சுருளிலும் மின்னோட்டம் மற்றும் காந்தப்புலம் மாற்றியமைக்கப்பட்டாலும் இவ்விதியானது பொருந்தும்.

(i) சுருளின் மையத்தில் காந்தப்புலம்

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2a} = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{2\pi NI}{a}$$



(ii) மின்னோட்டம் பெற்ற வட்டவில்லின் மையத்தில் காந்தப்புலம்

$$B_{(P-ல்)} = \frac{\mu_0 I}{2a} \frac{\theta}{360} \quad (-K)$$

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \theta}{a}$$

இங்கு θ ரேடியனில் அளவிடப்படுகிறது.

B-ன் திசையானது தாளின் தளத்திற்கு உள்நோக்கி செயல்படுகிறது.

மின்னோட்டம் பெற்ற வரிச்சுருளினுள் காந்தப்புலம்

(i) குறிப்பிட்ட அளவுடைய வரிச்சுருள்

$$B_{(P-ல்)} = \frac{\mu_0 nI}{2} (\cos \theta_1 - \cos \theta_2)$$

(ii) குறிப்பிட்ட அளவுடைய வரிச்சுருளின் முனைக்கு அருகில் காந்தப்புலம்

$$B = \frac{\mu_0 nI}{2} \cos \theta \quad (\theta_1 = \theta \text{ \& } \theta_2 = \pi/2)$$

(iii) மிக நீண்ட வரிச்சுருளின் முனைக்கு மையத்தில் காந்தப்புலம்

$$B = \mu_0 nI$$

(iv) மிக நீண்ட வரிச்சுருளின் முனைக்கு அருகில் காந்தப்புலம்

$$B = \frac{\mu_0 n I}{2}$$



(v) முடிவில் நீளமுடைய வரிச்சுருளின் உள்ளே வரிச்சுருள் முழுவதிற்கும் காந்தப்புலம்

$$\mu_0 n I$$

(v) வரிச்சுருளுக்கு வெளியே காந்தப்புலம் சுழியாகும்.

ஆம்பியரின் சுற்று விதி

எந்தவொரு மூடிய வளைக்கோட்டினைச் சுற்றிய காந்தப்புலத்தின் கோட்டு வழித் தொகையீட்டு மதிப்பானது, வளைக்கோட்டால் மூடப்பட்ட பரப்பு வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தைப் போல் μ_0 மடங்காகும்.

$$\oint B \, dl = \mu_0 I$$

இங்கு I என்பது மூடப்பட்ட பரப்பு வழியே பாயும் மொத்த மின்னோட்டம்.

(i) ஏதேனும் ஒரு வடிவ கட்டத்தின் ஒரு பக்கத்தில் உள்ள ஒரு புள்ளியில் காந்தப்புலமானது அக்கட்டத்தின் மறு பக்கத்தில் அதே தொலைவில் உள்ள காந்தப்புலத்தின் எண் மதிப்பிற்கு சமமாகவும் ஆனால் எதிர் திசையிலும் செயல்படும்.

(ii) எந்தவொரு வடிவக் கட்டத்தினாலும் வெற்றிடத்தில் ஒரு புள்ளியில் ஏற்படும் காந்தப்புலம் B_0 எனில் μ_r ஒப்புமை உட்புகுதிறன் கொண்ட ஒரு ஊடகத்தில் அதே புள்ளியில் காந்தப்புலம்

$$B = \mu_r B_0$$

(iii) முடிவிலா நீளம் கொண்ட கட்டத்திக்கும், கருதப்படும் புள்ளிக்கு இடையேயான தொலைவு K-மடங்கு குறைந்தாலோ (அ- அதிகமானாலோ) அப்புள்ளியில் காந்தப்புலமானது K-மடங்கு அதிகரிக்கும். (அ குறையும்)

(iv) அதிக ஆரமுடைய வட்டச்சுருளின் மையத்தில் ஏற்படும் காந்தப்புலத்தை விட குறைந்த ஆரமுடைய வட்டச்சுருளின் மையத்தில் ஏற்படும் காந்தப்புலத்தை விட குறைந்த ஆரமுடைய வட்டச்சுருளின் மையத்தில் ஏற்படும் காந்தப்புலம் அதிகம்.

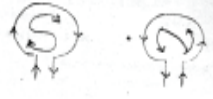
(v) ஒரே சுற்றெண்ணிக்கையும், ஒரே அளவு மின்னோட்டமும் பெற்ற இரு வேறு ஆரங்கள் R_1 மற்றும் R_2 கொண்ட வட்டச்சுருள்களுக்கு

$$\frac{B_1}{B_2} = \frac{R_1}{R_2} \quad \text{இங்கு } B_1 \text{ மற்றும் } B_2 \text{ சுருள்களின் மையத்தில் காந்தப்புலங்கள்}$$

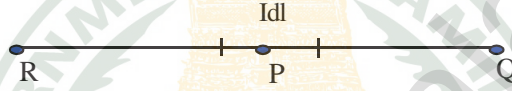
(vi) ஒரு தடித்த, மின்னோட்டம் பெற்ற நேர்க் கடத்திக்கு வெளியில் உள்ள ஒரு புள்ளியில் காந்தப்புலமானது தொலைவிற்கு எதிர்த்தகவில் அமைந்திருக்கும். ஆனால் கடத்திக்கு உள்ளே உள்ள ஒரு புள்ளியில் காந்தப்புலமானது தொலைவிற்கு நேர்த்தகவில் அமைந்திருக்கும்.

நீனைவில் வைக்கவேண்டியவை

1) ஒரு சுருளில் மின்னோட்டம் வலஞ்சுழியாக இருந்தால் அது தென்முனைப்போல் செயல்படும். மின்னோட்டமானது இடஞ்சுழியாக இருந்தால் அது வடமுனை போல் செயல்படும்.



2) ஒரு சிறிய மின்னோட்டக்கூறினால் (Idl) P,Q மற்றும் R புள்ளிகளில் காந்தப்புலம் ஏற்படுவதில்லை. க்கு



3) ஒரு தடித்த, மின்னோட்டம் பெற்ற கடத்தியினால் X என்ற புள்ளியில் காந்தப்புலச் செறிவு

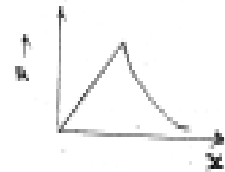
$$B \text{ உள்ளே} = \frac{\mu_0 2Ix}{4 \pi R^2} \quad x < R \text{ க்கு}$$

$$B \text{ பரப்பு} = \frac{\mu_0 2I}{4 \pi R} \quad x = R \text{ க்கு}$$

$$\text{வெளியே} = \frac{\mu_0 2I}{4 \pi x} \quad x > R \text{ க்கு}$$



4) காந்தப்புலம் B மற்றும் X இவற்றுக்கிடையேயான வரைப்படம்



5) ஒரு உள்ளீடற்ற, மின்னோட்டம் பெற்ற கடத்திற்கு உள்ளே உள்ள அனைத்து புள்ளிகளிலும் காந்தப்புலம் சுழியாகும்.

மின்னோட்டம் பெற்ற வெவ்வேறு கட்டமைப்பு கொண்ட கடத்திகளில் ஏற்படும் காந்தப்புலத்தின் எண்மதிப்பு மற்றும் திசை				
வ. எண்	மின்னோட்டம் பெற்ற கடத்தியின் கட்டமைப்பு	உற்று நோக்கும் புள்ளி	காந்தப்புலம்	
			எண் மதிப்பு	திசை
1.	இரு நீண்ட ஒன்றொக்கொன்று இணையான, நேர்போக்குடைய மின்னோட்டம் பெற்ற கடத்திகள்	இருகடத்திகளுக்கு நடுவில் உள்ள புள்ளி P -ல் இரண்டாம் கடத்தியிலிருந்து X தொலைவில் உள்ள புள்ளி P -ல் முதல் கடத்தியிலிருந்து X தொலைவில் உள்ள புள்ளி P -ல்	$B = 0$ $B = \frac{\mu_0}{4\pi} 2I \left[\frac{1}{x} + \frac{1}{r+x} \right]$ $B = \frac{\mu_0}{4\pi} 2I \left[\frac{1}{r-x} - \frac{1}{x} \right]$	தாளின் தளத்திற்கு செங்குத்தாக உள்ளேநோக்கி தாளின் தளத்திற்கு செங்குத்தாக வெளிநோக்கி
2.	சதுர வளையம்	மையப்புள்ளியில்	$B = 4 \left[\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I}{a/2} \sin 45^\circ + \sin 45^\circ \right]$	தாளின் தளத்திற்கு செங்குத்தாக உள்ளேநோக்கி
3.	n_1 மற்றும் n_2 சுற்றெண்ணிக்கைக் கொண்ட இரு ஒரு மைய வட்டச் சுருள்கள்	மையப்புள்ளியில்	$B = \frac{\mu_0}{4\pi} 2\pi I \left[\frac{n_1}{a} - \frac{n_2}{b} \right]$	தாளின் தளத்திற்கு செங்குத்தாக உள்ளேநோக்கி
4.	நேர்கடத்தி மற்றும் வளையம்	மையப்புள்ளியில்	$B = 0$	
5.	நேர்கடத்தி மற்றும் அரை வட்ட வளையம்	மையத்தில்	$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{\pi I}{a}$	தாளின் தளத்திற்கு செங்குத்தாக உள்ளேநோக்கி
6.	வட்ட வளையம்	வளையத்தின் மையத்தில்	$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \left[\frac{2\pi I}{a} - \frac{2I}{a} \right]$	தாளின் தளத்திற்கு செங்குத்தாக உள்ளேநோக்கி

வ. எண்	மின்னோட்டம் பெற்ற கடத்தியின் கட்டமைப்பு	உற்று நோக்கும் புள்ளி	காந்தப்புலம்	
			எண் மதிப்பு	திசை
7.	இரு ஒரு மைய வட்ட வில்கள்	பொதுவான மையப் புள்ளியில்	$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \left[\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right]$	தாளின் தளத்திற்கு செங்குத்தாக வெளி நோக்கி
8.	அரைவட்டப் பரப்பு மற்றும் நேர்க் கடத்திகள்	அரைவட்டத்தின் மையத்தில்	$B = \frac{\mu_0 \pi I}{4\pi r} + \frac{\mu_0 I}{4\pi \pi}$	தாளின் தளத்திற்கு செங்குத்தாக வெளி நோக்கி
9.	ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான ஒரு மைய வளையங்கள்	பொதுவான மையத்தில்	$B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$ இங்கு $B_1 = \frac{\mu_0 2\pi n_1 I}{4\pi a}$ $B_2 = \frac{\mu_0 2\pi n_2 I}{4\pi b}$	வெக்டர்களின் கூடுதல் விதிகளின்படி

மின்னோட்டம் பெற்ற

ஒரு கடத்தியின் மீதான விசை

மின்னோட்டம் பெற்ற கடத்தியின் மீதான விசை $F = BI l \sin \alpha$ இங்கு l என்பது கடத்தியின் நீளம் மீட்டரில், 'B' என்பது காந்தத்தூண்டல் டெஸ்லாவில் (wb/m^2), 'I' என்பது மின்னோட்டம் ஆம்பியரில் மற்றும் α என்பது காந்த புலத்துடன் கடத்தி ஏற்படுத்தும் கோணம்.

சிறப்பு நேர்வு

$$\alpha = 90 \text{ எனில் } F = BI l$$

விசையின் திசையானது ஃபிளமிங்கின் இடதுகை விதியில் பெறப்படுகிறது.

மின்னோட்டம் பெற்ற சுருளின் மீதான திருப்புவிசை

B காந்தப்பாய அடர்த்தி கொண்ட சீரான காந்தப்புலத்தில் காந்தப்புலத்திற்கு இணையாக தளம் அமைபுமாறு வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு செவ்வக வடிவ, மின்னோட்டம் பெற்ற சுருளின் மீதான திருப்பு விசை

$$I = BINA$$

இங்கு - N - என்பது சுருளில் உள்ள சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை

A - என்பது சுருளின் பரப்பு மற்றும் I என்பது மின்னோட்டம்

சுருளின் தளம் காந்தப்புலத்துடன் α கோண அளவில் அமைந்திருந்தால்

$$\tau = BINA \cos \alpha$$

சீரான காந்தப்புலத்தில் இயக்கத்தில் உள்ள ஒரு மின்னூட்டத் துகளின் மீது செயல்படும் விசை

'q' மின்னூட்டம் பெற்ற ஒரு துகள் B காந்தத்தூண்டல் கொண்ட காந்தப்புலத்தில் V திசை வேகத்துடன் இயக்கத்தில் உள்ள போது அதன் மீது செயல்படும் விசை

$$F = q (V+B)$$

$F = qvB \sin \theta$ θ என்பது V-க்கும் B-க்கும் இடைப்பட்ட கோணம்

நேர்வு - (i)

$\theta = 0^\circ$ எனில், $F = 0$ மேலும் $\theta = 180^\circ$ எனில், $F = 0$

ஒரு மின்னூட்டம் பெற்ற துகள் காந்தப்புலத்தின் திசையிலோ (அ) காந்தப்புலத்திற்கு எதிர் திசையிலோ இயக்கத்தில் இருந்தால், அதன் மீது செயல்படும் விசை சுழியாகும்.

நேர்வு - (ii)

$\theta = 90^\circ$ எனில், $F = qVB$

காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக இயங்கும் துகளின் மீதான விசை பெருமமாகும். இவ்விசை மையநோக்கு விசை போல் செயல்படுவதால் துகளின் வட்டப்பாதையில் இயங்கச் செய்யும்.

$$F = qVB = \frac{mv^2}{r}$$

$$r = \frac{mv}{Bq}$$

r - என்பது வட்டப்பாதையின் ஆரம்.

இவ்விசையானது துகளின் வேகத்தை மாற்றியமைப்பதில்லை எனவே அதன் இயக்க ஆற்றல் மாறாது. ஆனால், இவ்விசை துகளின் திசை வேகத்தை மாற்றுகிறது. (திசை மாறுவதால்) எனவே துகளின் உந்தத்தில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

துகளின் இயக்கத்தின் திசைக்கு செங்குத்தாக விசை செயல்படுவதால் இது விசையால் செய்யப்படும் வேலையின் அளவு சுழியாகும்.

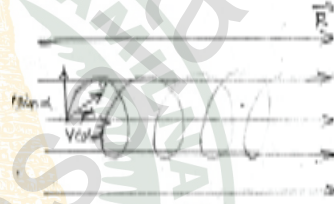
நோவு - (i ii)

$$\theta = \alpha \text{ எனில்,}$$

துகலானது சுருள் வடிவப் பாதையை மேற்கொள்ளும் துகளின் இயக்கத்தைப் பற்றி நன்கு அறிந்து கொள்ள அதன் திசைவேகத்தை இரு கூறுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

(a) $V \cos \alpha$: இந்தக் கூற்றினால்

துகளின் மீது செயல்படும் விசை சுழியாகும். மின்னூட்டத் துகளின் காந்தப்புலத்தின் திசையில் சீராக இயங்கச் செய்வதற்கு இக்கூறு காரணமாகிறது.



(b) $V \sin \alpha$: இந்தக் கூற்றினால் மின்னூட்டத்துகளின் மீது செயல்படும் விசை

$q (V \sin \alpha) B \sin 90^\circ = qVB \sin \alpha$. இது மைய நோக்கு விசையாக செயல்பட்டு மின்னூட்டத் துகளின் வட்டப்பாதையில் இயங்கச் செய்கிறது.

இவ்விரண்டின் மொத்த விளைவால் ஒரு சுருள் வடிவப் பாதை ஏற்படுகிறது.

சீரான காந்தப்புலத்தில் குறிப்பிட்ட கோண அளவில் நுழையக் கூடிய மின்னூட்டம் பெற்ற துகள் ஒரு சுருள் வடிவப் பாதையை ஏற்படுத்தும்

$$\text{வளையத்தின் ஆரம், } R = \frac{mv \sin \alpha}{qB}$$

$$\text{கோண அதிர்வு எண் } w = \frac{2\pi}{T} = \frac{qB}{m}$$

$$\text{வளையத்தின் சுருதி} = V \cos \alpha T = \frac{2\pi mv \cos \alpha}{qB}$$

விசையில் திசை - F

V மற்றும் B அமைந்துள்ள தளத்திற்கு செங்குத்தாக விசை செயல்படும். மேலும் இதன் திசையை வலது கை பெருவிரல் விதியைக் கொண்டு கண்டறியலாம். 'q' நேர்மின்னூட்டமாக இருந்தால் வலது கை பெருவிரல் விதிப்படி விசையின் சரியான திசையைக் கண்டறியலாம். 'q' எதிர் மின்னூட்டமாக இருந்தால் விசை எதிர் திசையில் செயல்படும்

ஃப்ளமிங்கின் இடதுகை விதி

இடது கையின் பெருவிரல், சுட்டுவிரல், நடுவிரல் மூன்றையும் ஒன்றுக்கொன்று நேர்க்குத்தான திசைகளில் வைத்துக் கொள்க. சுட்டுவிரல் காந்தப்புலத்தின் திசையையும், நடுவிரல் மின்னூட்டத்தின் திசையையும் குறித்தால், பெருவிரல் கடத்தி இயங்கும் திசையினைக் குறிக்கும்.

மின்னோட்டம் பாயும் இரு நீண்ட இணைக்கடத்திகளுக்கு இடையே செயல்படும் விசை :

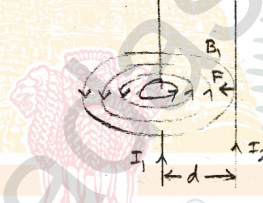
ஒரு கடத்தியின் வழியே மின்னோட்டம் பாயும்போது கட்நூா மின்னூட்டங்கள் இயங்கும். ஒவ்வொரு கட்நூா மின்னூட்டத்தின் இயக்கமும் ஒரு விசையை உருவாக்கும். எனவே கடத்தியின் மீது ஒரு விசை செயல்படும்.

'd' இடைத்தொலைவில் உள்ள இரு நீண்ட இணைக்கடத்திகளுக்கு இடையேயான விசை

ஓரலகு நீளத்திற்கான விசை

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I_1 I_2}{d}$$

l- கடத்தியின் நீளம்



இரு கடத்திகளிலும் மின்னோட்டம் ஒரே திசையில் பாய்ந்தால் கவர்ச்சி விசையாகவும், எதிரெதிர் திசைகளில் பாய்ந்தால் விரட்டு விசையாகவும் இருக்கும்.

வொரமன்ஸ் விசைக்கான சமன்பாடு

மின்புலம் E மற்றும் காந்தப்புலம் B ஆகிய இரண்டும் செயல்படும் பகுதியில் q மின்னூட்டம் பெற்ற துகள் இயங்கும்போது அதன் மீது செயல்படும் விசை

$$F = q [E + (V \times B)]$$

சீரான காந்தப்புலத்தில் B உள்ள மின்னோட்டம் வளையத்தின் மீதான திருப்பு விசை.

$$\tau = (M \times B) \text{ இங்கு } M \text{ என்பது வளையத்தின் காந்த திருப்புத்திறன்}$$

$$M = NIAn \text{ இங்கு } n \text{ என்பது வளையத்தின் தளத்திற்கு செங்குத்தாக உள்ள வெக்டர்}$$

கால்வனாமீட்டரின் மின்னோட்ட உணர்வு நுட்பம்

கால்வனாமீட்டர் வழியே ஓரலகு மின்னோட்டம் பாயும்போது ஏற்படும் விலகலே மின்னோட்ட உணர்வு நுட்பம் எனப்படும்.

$$nAB - C\theta$$

$$\text{மின்னோட்ட உணர்வு நுட்பம்} = i_s = \frac{\theta}{i} = \frac{nAB}{C}$$

மின்னோட்ட உணர்வு நுட்பத்தின் SI அலகு ரேடியன் A^{-1} (அல்லது) விலக்கம் A^{-1}

கால்வனாமீட்டரின் மின்னழுத்த உணர்வு நுட்பம்

கால்வனாமீட்டரின் முனைகளுக்கிடையே அளிக்கப்படும் ஓரலகு மின்னழுத்தத்திற்கான விலகல் மின்னழுத்த உணர்வு நுட்பம் எனப்படும்.

$$\text{மின்னழுத்த உணர்வு நுட்பம்} = V_s = \frac{\theta}{V}$$

கால்வனாமீட்டரின் மின்தடை R மற்றும் கால்வனாமீட்டர் வழியே பாயும் மின்னோட்டம் i எனில்

$$V = iR$$

$$V_s = \frac{\theta}{iR} = \frac{nAB}{CR}$$

உணர்வு நுட்பத்திற்கான நிபந்தனைகள்

ஒரு கால்வனாமீட்டரானது குறைந்த மின்னோட்டத்திற்கும் அதிக விலகலை உண்டாக்குமேயானால், அதிக உணர்வு நுட்பம் உடையது எனலாம்.

$$\theta = \frac{nAB i}{C}$$

கொடுக்கப்பட்டுள்ள மின்னோட்டத்திற்கு (i)

- (i) n -ன் மதிப்பு உயர்ந்தால் (ii) A -ன் மதிப்பு உயர்ந்தால்
 (iii) B -ன் மதிப்பு உயர்ந்தால் மற்றும் (iv) C -ன் மதிப்பு குறைந்தால்
 θ -ன் மதிப்பு அதிகரிக்கும்

மேற்கண்டவற்றுள் n மற்றும் A-ன் மதிப்பை ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லைக்கு மேல் அதிகரிக்க இயலாது. n- மதிப்பை அதிகரிக்கும் போது கால்வனாமீட்டரின் மின்தடை அதிகரிக்கும். A-ன் மதிப்பை உயர்த்தும் போது கால்வனாமீட்டரின் அளவு உயரும். எனவே, உணர்வு நுட்பம் குறையும். வலிமை மிக்க இலாட வடிவ காந்தத்தை பயன்படுத்துவதன் மூலம் B-ன் மதிப்பை அதிகரிக்கலாம். மேலும் C-ன் மதிப்பையும் குறைக்கலாம். C-ன் மதிப்பு பாஸ்பர் - வெண்கல இழைக்கு மிகக்குறைவு என்பதால் கால்வனாமீட்டரில் பாஸ்பர் - வெண்கல இழை பயன்படுத்தப்படுகிறது. தொங்கவிடப்பட்ட இழையானது சுத்தியால் அடித்து தட்டையான இழையாக மாற்றப்படும்போது C-ன் மதிப்பு மேலும் குறையும்

ஹால் விளைவு (ஒலின் விளைவு)

குறுக்கு வெட்டு காந்தப்புலம் அளிக்கப்பட்ட நிலையில் உள்ள ஒரு கடத்தி பொருளின் பாலத்தின் வழியே மின்னோட்டம் செலுத்தப்படும்போது, கடத்தி வழியே பாயும் மின்னோட்டம் மற்றும் காந்தப்புலத்தின் திசைக்கு செங்குத்தான திசையில் ஒரு சிறிய மின்னழுத்த வேறுபாடு நிறுவப்படுகிறது. இது ஹால் விளைவு (ஒலின் விளைவு) எனப்படும். கடத்திப் பொருளில் நிறுவப்படும் இம்மின்னழுத்தம் ஹால் மின்னழுத்தம் எனப்படும்.

இவ் விளைவானது

- (1) கடத்தியின் மின்னூட்ட ஊர்தியின் குறியீட்டை கண்டறியவும்
- (2) ஓரலகு பருமனில் உள்ள மின்னூட்ட ஊர்திகளின் எண்ணிக்கையை கணக்கிடவும் உதவுகிறது.

நேர்வு -1

மின்னூட்டத் துகள்கள் எதிர்மின்னூட்டம் பெற்றவை எனில் P_2 என்ற புள்ளியில் எதிர் மின்னூட்டங்கள் குவிக்கப்படுகின்றன. எனவே P_1 -ஐக் காட்டிலும் P_2 என்ற புள்ளி குறைந்த மின்னழுத்தத்தில் அமையும்.

நேர்வு -2

மின்னூட்டத் துகள்கள் நேர்மின்னூட்டம் பெற்றவை எனில் P_1 -ஐக் காட்டிலும் P_2 என்ற புள்ளி அதிக மின்னழுத்தத்தில் அமையும்.

ஹால் மின்னழுத்தத்தின் எண் மதிப்பு

கடத்தியின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு A எனவும், அகலம் W எனவும் கருதுக. 'e' என்பது மின்னூட்டத்தின் எண் மதிப்பு (அ) மின்னோட்ட ஊர்தி (எலக்ட்ரான் (அ) மின்துகள்)

காந்தப்புலத்தினால் மின்னோட்ட ஊர்தியின் மீது செயல்படும் விசை

$$F_m = Be V_d$$

இங்கு V_d என்பது மின்னோட்ட ஊர்திகளின் இழுப்பு திசைவேகம். F_m என்ற விசையினால் எதிரெதிர் மின்னோட்டங்கள் கடத்தியின் P_1 மற்றும் P_2 புள்ளிகளில் கட்டமைக்கப்படுகிறது.

கடத்தியின் இரு பக்கங்களின் குறுக்கே ஏற்படுத்தப்படும் ஹால் மின்னழுத்தம் V_H எனில் ஹால் மின்னழுத்தத்தால் ஏற்படும் மின்புலச் செறிவு

$$E_H = \frac{V_H}{W} \quad \text{இங்கு } W = P_1 P_2$$

இம்மின்புலச் செறிவானது, மின்னோட்ட ஊர்திகளின் மீது காந்தப்புல விசைக்கு எதிர் திசையில் ஒரு மின்புல விசையை செயல்படுத்தும். இவ்விசையின் எண் மதிப்பு

$$F_e = E_H e = \frac{V_H e}{W}$$

சமநிலை நிலந்தனைகளில், $F_e = F_m$

$$\text{(or) } \frac{V_H e}{W} = Be V_d \quad \text{(or) } V_H = BV_d W$$

மின்னோட்ட ஊர்தியின் இழுப்பு திசை வேகம் $V_d = \frac{j}{ne}$ ($j=I/A$)

இங்கு n என்பது ஓரலகு பருமனில் உள்ள மின்னோட்ட ஊர்திகளின் எண்ணிக்கை

$$\text{ஹால் மின்தடை } R_H = \frac{V_H}{I} = \left[\frac{BWj}{ne} \right] \frac{1}{I}$$

$$\text{ஹால் மின்னழுத்தம் } V_H = \frac{BWj}{ne} \quad \text{(or) } V_H = \frac{bBI}{neA}$$

பயிற்சி வினாக்கள்

1. ஒரு நேர்க்கடத்தியை சுற்றியுள்ள காந்தப்புலத்தின் வலிமை
 - அ) கடத்தியை சுற்றி அனைத்து இடங்களிலும் ஒரே மாதியாக இருக்கும்
 - ஆ) எதிர்த்தகவு இருமடி விதிக்கு உட்படும்.
 - இ) கடத்தியிலிருந்து உள்ள தொலைவில் இருமடிக்கு நேர்த் தகவில் இருக்கும்.
 - ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை.

2. 5A மின்மோட்டமும், 2.0mm^2 குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பும் உடைய ஒரு தாமிரக் கம்பியின் ஓரலகு பருமனில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை 1.0×10^{29} . இக் கம்பிக்கு நேர்க்குத்தாக செயல்படும் 0.15T காந்தத் துண்டல் கொண்ட காந்தப்புலத்தில் கம்பியானது வைக்கப்பட்டால், ஒவ்வொரு எலக்ட்ரான் மீதும் செயல்படும் விலை ($e=1/6 \times 10^{-19}\text{C}$)
 - அ) $4.5 \times 10^{-24}\text{N}$ ஆ) $3.75 \times 10^{-24}\text{N}$ இ) $3.5 \times 10^{-24}\text{N}$ ஈ) $4.75 \times 10^{-24}\text{N}$.

3. ஒரு புரோட்டான் (நிறை m மற்றும் மின்னூட்டம் $+e$) மற்றும் ஒரு α -துகள் (நிறை $4m$ மற்றும் மின்னூட்டம் $+2e$) இவை இரண்டும் ஒரு சீரான காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக ஒரே இயக்க ஆற்றலுடன் வீசப்படுகிறது.

கீழ்க்கண்ட கூற்றுகளில் எது உண்மையானது

 - அ) புரோட்டானை விட ஆல்பா துகள் மேற்கொள்ளும் பாதையின் ஆரம் அதிகம்.
 - ஆ) புரோட்டானை விட ஆல்பா துகள்ளானது குறைந்து ஆரமுடைய வட்டப்பாதையில் வளைக்கப்படுகிறது.
 - இ) புரோட்டான், ஆல்பா துகள் இரண்டும் ஒரே ஆரமுடைய வட்டப்பாதையில் வளைக்கப்படுகிறது.
 - ஈ) புரோட்டான் மற்றும் ஆல்பா துகள் காந்தப்புலத்தில் ஒரே நேர்க் கோட்டில் செல்லும்.

4. இயக்கத்தில் உள்ள மின்னூட்டத்தின் மீது காந்தப்புலத்தில் செய்யப்படும் வேலையானது.
 - அ) சுழி ஏனெனில் \vec{F} ஆனது \vec{V} க்கு இணையாக செயல்படுவதால்
 - ஆ) நேர்க்குறி உடையது ஏனெனில் \vec{F} ஆனது \vec{V} க்கு செங்குத்தாக செயல்படுவதால்
 - இ) சுழி ஏனெனில் \vec{F} ஆனது \vec{V} க்கு செங்குத்தாக செயல்படுவதால்
 - ஈ) எதிர்க்குறி உடையது ஏனெனில் \vec{F} ஆனது \vec{V} க்கு இணையாக செயல்படுவதால்

5. 'I' நீளமுடைய, நேரான ஒரு எஃகுக் கம்பியின் காந்தத் திருப்புத் திறன் M அதை வட்ட வடிவில் இக்கம்பியானது வளைக்கப்படும் போது அதன் காந்தத் திருப்புத்திறன்

அ) M ஆ) M/π இ) $2M/\pi$ ஈ) $M\pi$

6. 1Mev இயக்க ஆற்றல் உடைய ஒரு புரோட்டான் சீரான காந்தப்புலத்தில் 'R' ஆரமுடைய வட்டப்பாதையில் இயக்குகிறது. அதே காந்தப்புலத்தில் அதே ஆரமுடைய வட்டப்பாதையை மேற்கொள்ள ஆல்பா துகளானதுக்கு இருக்க வேண்டிய ஆற்றல் எவ்வளவு?

அ) 2Mev ஆ) 1Mev இ) 0.5 Mev ஈ) 4 Mev

7. சீரான மின்னோட்டம் பெற்ற ஒரு நீளமான கம்பியானது ஒரு சுற்று உடைய ஒரு வட்டச் சுருளாக வளைக்கப்படும் போது அதன் மையத்தில் காந்தப்புலம் B. இதனை 'n' சுற்றுகள் கொண்ட வட்டச் சுருளாக வளைக்கும் போது சுருளின் மையத்தில் காந்தப்புலம்

அ) $2nB$ ஆ) n^2B இ) nB ஈ) $2n^2B$

8. 0.3cm ஆரமுடைய வட்ட வளையமானது அதை விட அளவில் பெரிய, 20cm ஆரமுடைய வட்ட வளையத்திற்கு இணையாக உள்ளது. சிறிய வளையத்தின் மையமானது பெரிய வளையத்தின் அச்சின் மீது அமைந்துள்ளது. இரு வளையங்களின் மையங்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு 15cm. சிறிய வளையத்தின் வழியே 2.0A மின்னோட்டம் பாய்ந்தால் பெரிய வளையத்தோடு தொடர்புடைய காந்தப்பாயம்.

அ) 9.1×10^{-11} வெபர் ஆ) 6×10^{-11} வெபர் இ) 3.3×10^{-11} வெபர் ஈ) 6.6×10^{-9} வெபர்

9. 'R' ஆரமுடைய ஒரு வட்ட வளையக் கடத்தியானது I மாறாத மின்னோட்டத்தை பெற்றுள்ளது. ஒரு சீரான காந்தப்புலம் B-ல் வட்ட வளையத்தின் தளமானது காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக வைக்கப்படுகிறது. எனில் அவ்வளையத்தின் மீதான காந்த விசை

அ) BIR ஆ) $2\pi BIR$ இ) சுழி ஈ) πBIR

10. ஒரு மின் கடந்ததும் கம்பியின் ஒரு பகுதியானது 'r' ஆரமுடைய அரைவட்ட வடிவில் கீழ்க்கண்ட படத்தில் உள்ளவாறு வளைக்கப்படுகிறது. அரைவட்டத்தின் மையத்தில் காந்தத்தூண்டல்.

அ) சுழி ஆ) முடிவிலி இ) $\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{\pi i}{r}$ காஸ் ஈ) $\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{\pi i}{r}$ டெஸ்லா.

11. 1.5m நீளமும், 4cm விட்டமும் உடைய ஒரு வரிச்சுருள் 1cmக்கு 10 சுற்றுக்களை கொண்டுள்ளது. வரிச்சுருளின் வழியே 5A மின்னோட்டம் பாயும்போது அதனுள் அதன் அச்சில் காந்தத்தூண்டல் ($M=4\pi \times 10^{-7}$ வெபர் $A^{-1} m^{-1}$)

அ) $4\pi \times 10^{-5}$ காஸ் ஆ) $2\pi \times 10^{-5}$ காஸ் இ) $4\pi \times 10^{-5}$ டெஸ்லா ஈ) $2\pi \times 10^{-5}$ டெஸ்லா

12. ஒரு எலக்ட்ரான் ($m=9 \times 10^{-31}$ kg, $e=1.6 \times 10^{-19}$ c) 10^6 m/s திசை வேகத்துடன் காந்தப்புலத்தின் நுழைந்து 0.1m ஆரமுடைய ஒரு வட்டப்பாதையை மேற்கொள்கிறது எனின்ல காத்தப்புல வலிமை

அ) 4.5×10^{-5} T ஆ) 1.4×10^{-5} T இ) 5.5×10^{-5} T ஈ) 2.6×10^{-5} T

13. ஒரு புரோட்டான், ஒரு டியூட்ரான் மற்றும் ஒரு ஆல்பா துகள் ஒரே துகள் ஒரே திசைவேகத்துடன் காந்தப்புலத்தில், புலத்திற்கு செங்குத்தாக நுழைகிறது எனில் அவற்றின் வட்டப் பாதைகளின் ஆரங்களுக்கு இடையேயான விகிதம்.

அ) 1:2:2 ஆ) 2:1:1 இ) 1:1:2 ஈ) 1:2:1

14. 0.02 m² குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பும், 10A மின்னோட்டமும் பெற்ற ஒரு வட்ட வளையம் 0.2T காந்தத் தூண்டல் கொண்ட காந்தப் புலத்தில், புலத்திற்கு செங்குத்தாக அதன் தளம் அமையுமாறு வைக்கப்பட்டால், அவ்வளையத்தின் மீதான திருப்பு விசை.

அ) 0.01Nm ஆ) 0.001Nm இ) சுழி ஈ) 0.8Nm

15. 5Ω மின் தடை உடைய ஒரு கால்வனாமீட்டர் 10mV மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கு முழு விலக்கத்தை ஏற்படுத்துகிறது. அக் கால்வனாமீட்டரை IV மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கு முழு விலக்கத்தை ஏற்படுத்தக்கூடிய ஒரு வோல்ட் மீட்டராக மாற்ற வேண்டுமெனில் அதனுடன் இணைக்கப்படவேண்டிய மின் தடையின் அளவு

அ) 0.495Ω ஆ) 49.5Ω இ) 495Ω ஈ) 4950Ω

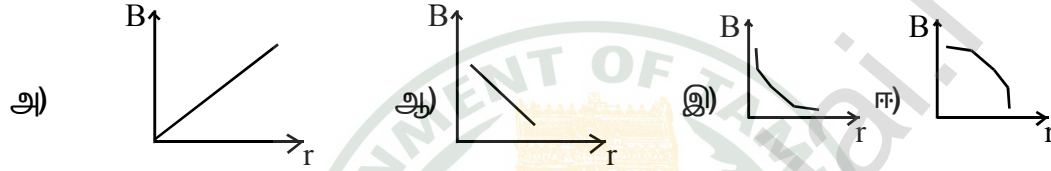
16. 80Ω மின்தடை கொண்ட கால்வனாமீட்டர் ஒன்றுடன் 2Ω மின் தடை இணைத்தடமாக இணைக்கப்படுகிறது. மொத்த மின்னோட்டம் 1A எனின் இணைத்தடம் வழியே பாயும் பகுதி மின்னோட்டம்.

அ) 0.25A ஆ) 0.8 A இ) 0.02 A ஈ) 0.5A

17. 'R' ஆரமுடைய A என்ற ஒரு வட்டச் சுருளின் வழியே 'I' மின்னோட்டமும், '2R' ஆரமுடைய B என்ற மற்றொரு வட்டச்சுருளின் வழியே '2I' மின்னோட்டமும் பாய்கிறது எனில் இவ்விரு சுருள்களினால் ஏற்படுத்தப்படும் காந்தப்புலங்களுக்கு (B_A மற்றும் B_B) இடையேயான விகிதம்.

அ) 1 ஆ) 2 இ) $\frac{1}{2}$ ஈ) 4

18. சீரான மின்னோட்டம் பெற்ற ஒரு நீண்ட, நேரான கடத்தியிலிருந்து 'r' தொலைவில் உள்ள காந்தப்பாய அடர்த்தியானது 'r' -ஐ சார்ந்து கீழ்க்கண்டவாறு மாறுபடுகிறது.



19. ஒரே மின்னூட்டம் பெற்ற, ஒரே மின்னழுத்த வேறுபாடு அளிக்கப்பட்டு முடுக்கிவிடப்பட்ட இரு துகள்கள் x மற்றும் y சீரான காந்தப்புலத்தில் நுழைந்து R_1 மற்றும் R_2 ஆரங்கள் கொண்ட வட்டப்பாதைகளை மேற்கொள்கிறது. x மற்றும் y துகள்களின் இடையேயான விகிதம்.

அ) $\sqrt{R_1/R_2}$ ஆ) $\left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2$ இ) $\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2$ ஈ) $\sqrt{R_2/R_1}$

20. 100eV ஆற்றலுடன் ஒரு எலக்ட்ரான் 1×10^{-4} வெபர் / m^2 புவிக் காந்தப்புலத்தில் அதன் திசைவேகம் காந்தப் புலத்திற்கு செங்குத்தாக இருக்குமாறு இயங்கும் போது எலக்ட்ரானின் சைக்கோளட்ரான் அதிர்வெண்.

அ) 0.7 MHz ஆ) 2.8 MHz இ) 1.4 MHz ஈ) 2.1 MHz

21. 50m ஆரம் கொண்ட வட்டப்பாதையில் அனுக்கருவைச் சுற்று வரும் எலக்ட்ரானின் வேகம் $2.2 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$ எனில் எலக்ட்ரானின் காந்த இருமுனை திருப்புத்திறன்

அ) $1.6 \times 10^{-19} \text{ Am}^2$ ஆ) $5.3 \times 10^{-21} \text{ Am}^2$ இ) $8.8 \times 10^{-24} \text{ Am}^2$ ஈ) $8.8 \times 10^{-26} \text{ Am}^2$

22. ஒரு இயங்கு சுருள் கால்வனாமீட்டரின் மின்தடை 900Ω மொத்த மின்னோட்டத்தில் 10.1 மின்னோட்டம் மட்டும் கால்வனாமீட்டர் வழியே செல்ல வேண்டும் எனில் தேவையான இணைத்தலத்தின் மின் தடை

அ) 0.9Ω ஆ) 100Ω இ) 405Ω ஈ) 90Ω

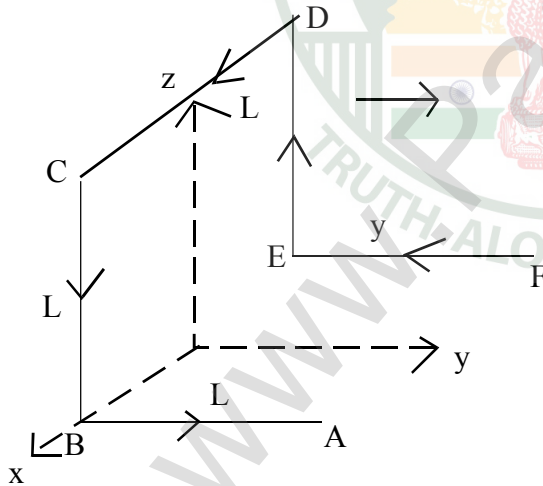
23. ஒரு கம்பிச் சுருளின் வழியே மின்னோட்டம் செலுத்தப்பட்டால் அச்சுருள்

அ) விரிவடையும் ஆ) சுருங்கும்(இ) மாறாது ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை.

24. 'r' ஆரமும் 'i' மின்னோட்டமும் பெற்ற ஒரு வட்டவடிவ கடத்து பொருளாலான வளையம், சீரான காந்தப்புலம் 'B' -ல் அதன் தளம் காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக வைக்கப்படுகிறது. வளையத்தின் மீது செயல்படும் காந்தவிசை.

அ) irB ஆ) $2\pi rB$ இ) சுழி ஈ) πir 'B'

25. ABCDEF என்கிற கம்பியானது படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு வளைக்கப்பட்டுள்ளது. I மின்னோட்டம் பெற்ற இக்கம்பியானது B காந்தத் தூண்டல் உடைய சீரான காந்தப்புலத்தில் நேர்த்திசை Y-அச்சுக்கு இணையாக வைக்கப்பட்டுள்ளது. கம்பியின் ஒவ்வொரு பக்கத்தின் நீளமும் L எனில் கம்பியில் உணரப்படும் விசை



அ) IBL நேர்த்திசை Z- அச்ச வழியே

ஆ) IBL எதிர்த்திசை Z- அச்ச வழியே

இ) 2IBL நேர்த்திசை Z- அச்ச வழியே

ஈ) 2IBL எதிர்த்திசை Z- அச்ச வழியே

மின் காந்தத் தூண்டல்

∴பாரடே மற்றும் ஹென்றி ஆய்வு:

∴பாரடே மற்றும் ஹென்றி ஆகியோரின் தொடர் நிகழ்வு ஆய்வுகளின் மூலமாக மின்காந்தத் தூண்டல் பற்றிய கருத்தினை முழுமையாக அறிய முடிகிறது. மின்காந்தத் தூண்டல் ஆய்வுகளை பின்வரும் படங்களின் மூலம் அறியலாம்.

படம் -1 -ல் வட்டவளையச் சுருளினில் சட்ட காந்தத்தினை இயங்கச் செய்வதனால் கால்வனாமீட்டர் G விலகல் அடைகிறது.

படம் -2 மின்னோட்டம் செல்லும் வளையம் C₂ இயக்கம் அடைவதால் வளையம் C-1 ல் மின்னோட்டம் உருவாகிறது.



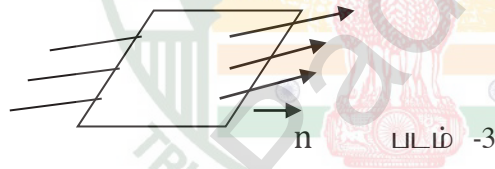
வ. எண்	ஆய்வு	அறிதல்
1.	கால்வனாமீட்டருடன் கூடிய கம்பிச்சுருள் அருகில் காந்தத்தினை வைப்பதால்	கால்வனாமீட்டரில் எவ்வித மின்னோட்டமும் பதிவாகவில்லை.
2.	வட்டவளையத்தை நோக்கி காந்தத்தை நகர்த்தும் பொழுது	கால்வனாமீட்டரில் மின்னோட்டம் பதிவாகிறது..
3.	வட்டவளையத்தில் இருந்து காந்தத்தை பின்னோக்கி நகர்த்தும் பொழுது	கால்வனாமீட்டரில் விலகல் எதிர் திசையில் உருவாகிறது.
4.	காந்தத்தின் முனைகளை மாற்றி வட்ட வளையச் சுருளினில் நகர்த்தும் பொழுது	கால்வனாமீட்டரில் மின்னோட்டம் பதிவாகிறது.
5.	காந்தத்தை நிலையாகக் கொண்டு வட்ட வளையம் சுருளை நகர்த்துவதால்	கால்வனாமீட்டரில் மின்னோட்டம் பதிவாகிறது.
6.	காந்தத்தை வேகமாக நகர்த்தினால்	கால்வனாமீட்டரில் விலகல் அதிகமாக பதிவாகிறது.
7.	காந்தத்தின் வலிமையை அதிகரித்தால்	கால்வனாமீட்டரில் விலகல் அதிகமாக பதிவாகிறது.
8.	வட்டவளையச்சுருளின் விட்டத்தை அதிகரித்தால்	கால்வனாமீட்டரில் விலகல் அதிகமாக பதிவாகிறது.

9.	காந்தத்தின் நிலைநிறுத்திக் சுருளின்மிக நகர்த்துவதால்	வேகத்தை கொண்டு அருகாமையில்	கால்வனாமீட்டரில் விலகல் அதிகமாக பதிவாகிறது.
10	சுருளுக்கும் இடையேயான பொருத்து நகர்த்துவதன் மூலம்	காந்தத்திற்கும் கோணத்தை மூலம்	1. காந்தமும், வட்ட வளையச் சுருளின் தளம் செங்குத்தாக உள்ளபோது பெருமமாகவும், 2. காந்தமும், வட்ட வளையச்சுருளின் தளம் இணையாக உள்ள போது சூழியாகவும்.
11	வட்ட சுற்றுக்களின் அதிகரிப்பதால்	வளையச்சுருளின் எண்ணிக்கை	மின்னோட்டத்தின் எண் மதிப்பும் அதிகரிக்கிறது.

காந்தப்பாயம் :

காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்பட்ட பரப்பில் கடந்து செல்லும் காந்த விசைக் கோடுகளின் எண்ணிக்கை காந்தப்பாயம் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

இதனை Φ என்ற முறையில் குறிக்கலாம்.



காந்தப்பாயம் $\Phi = B \cdot A = BA \cos\theta$

B \rightarrow காந்தப்புலம்

A \rightarrow பரப்பு

θ \rightarrow பரப்பு வெக்டருக்கும், காந்தப்புலத்திற்கும் இடையேயான கோணம்

காந்தப்பாயத்தின் S.I அலகு : வெபர்

1 டெஸ்லா காந்தப்புலத்தினுள் ஒருலகு பரப்பிற்கு நேர்க்குத்தாக செல்லும் மொத்த காந்த விசைக் கோடுகளின் எண்ணிக்கையே 1 வெபர் என அளவிடப்படுகிறது.

C.g.s முறையில் அலகு மாக்ஸ்வெல்

1 வெபர் = 10^8 மாக்ஸ்வெல்

மின்காந்தத் தூண்டல் பற்றிய .:பாரடே விதிகள்:

1. ஒரு மூடப்பட்ட சுற்றோடு தொடர்பு கொண்ட காந்தப்பாயம் மாறும் பொழுது அந்த சுற்றில் மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படுகிறது. காந்தப்பாயத்தில் மாற்றம் நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கும் வரையில் மட்டுமே தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசை நீடிக்கும்.
2. மூடப்பட்ட சுற்றில் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின் எண் மதிப்பு, சுற்றுடன் தொடர்பு கொண்ட காந்தப்பாயம் மாறும் வீதத்திற்கு நேர்தகவில் இருக்கும்.

லென்ஸ் விதி:

ரஷ்ய அறிவியல் மேதை லென்ஸ் ஒரு சுற்றில் பாயும் தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் திசையை குறிப்பிடும் எளிய விதியைக் கண்டுபிடித்தார்.

ஒரு சுற்றில் தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் திசை எப்போதும் அதை உருவாக்கக் காரணமாக இருந்த காந்தப் பாய மாற்றத்தை எதிர்க்கும் வகையில் அமையும்.

$$e = - \frac{d\Phi}{dt}$$

லென்ஸ் விதி ஆற்றல் அழிவின்மை விதியின் அடிப்படையில் விளக்கப்படுகிறது. அதாவது காந்தத்தை சுருளின் தளத்தை பொருத்து நகர்த்த செய்யப்படும் எந்திர ஆற்றல் மின்னாற்றலாக மாற்றப்பட்டு தூண்டு மின்னோட்டத்தை உருவாக்குகிறது.

தூண்டு மின்னோட்டத்தின் திசையினை .:பிளம்பிங் வலது கை விதி மூலமாகவும் அறியலாம்.

வலது கையின் ஆள்காட்டி விரல், நடுவிரல் மற்றும் பெருவிரல் ஆகிய மூன்றையும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக வைத்துக்கொண்டு, ஆள்காட்டி விரல் காந்தபுலத்தின் திசையையும் பெருவிரல் கடத்தி இயங்கும் திசையையும் குறிப்பதாகக் கொண்டால் நடுவிரல் தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் திசையைக் குறிக்கும்.

காந்த பாய மாற்றத்தினால் உருவாகும் மின்னோட்டத்தின் அளவு

$$Q = \frac{Nxd\Phi}{R} = \frac{\text{சுற்றுக்கள் எண்ணிக்கை} \times \text{காந்தப்பாய மாற்றம்}}{\text{மின்தடை}}$$

தூண்டு மின்னியக்கு விசை தோற்றுவிக்கும் வழிமுறைகள் :

தூண்டப்பட் மின்னியக்கு விசைக்கான சமன்பாடு

$$e = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{d(NBA \cos\theta)}{dt}$$

என்பது தெரிந்ததே.

எனவே

1. காந்தத்தூண்டல் (B) மாற்றுவதன் மூலம்
2. சுருள் உள்ளடக்கிய பரப்பினை (A) மாற்றுவதன் மூலம்
3. காந்தப்புலத்தைப் பொருத்து சுருளின் திசை அமைப்பை (θ) மாற்றுவதன் மூலம்.

தூண்டு மின்னியக்கு விசையும் அதன் திசையும்,

வகை (1) கடத்தும் தண்டு

கடத்தும் தண்டு ஒன்று காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக சுழல்வதால் மின்னியக்கு விசையை பெறலாம்.

$$e = - \frac{Bl^2w}{2} \quad \text{மேலும், } e = - BAf$$

இங்கு f - அதிர்வெண் $A = \pi r^2$ இங்கு r என்பது கடத்தும் தண்டு சுழலும் வட்டப்பாதையின் ஆரம் மேலும் $r = \ell.w$ w - கோணத்திசை வேகம்

ℓ : கடத்தும் தண்டின் நீளம் .

வகை :2 வட்ட வடிவ தட்டு

மாறாத திசை வேகத்தில் வட்டத் தட்டு காந்தப் புலத்தில் செங்குத்தாக இயங்குவதால்

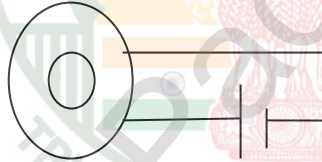
$$e = - BAf = - B\pi r^2 f = \frac{Br^2w}{2}$$

இதில் A : வட்ட வடிவ தட்டின் பரப்பு $= \pi r^2$, r - வட்டத்தட்டின் ஆரம்

w : கோணத்திசைவேகம்.

வகை :3 இரு வட்ட வளையச் சுருள்கள்:

இரு வட்ட வளையங்கள் பின்வரும் படத்தில் உள்ளவாறு அமைக்கப்பட்டால்,



a) சாவி K. மூடியவுடன் P. வளையத்தில் மின்னோட்டம்

கடிகாரச் சுற்று திசையிலும் அதேபோல்

Q-ல் தூண்டு மின்னோட்டம் எதிர் கடிகாரச்

சுற்று திசையிலும் செல்லும்

(படம் a)

b) சாவி K. திறந்தவுடன் P. வளையத்தில் மின்னோட்டம்

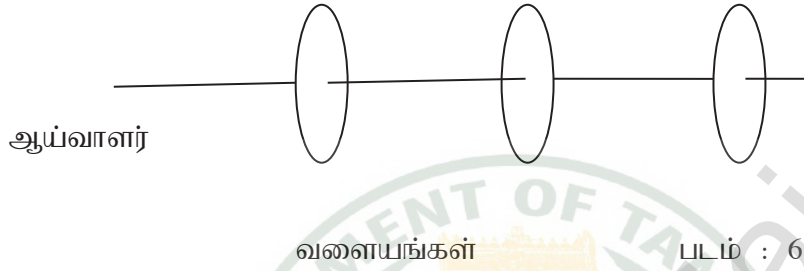
பெருமத்தில் இருந்து சுழியாக குறையும் அதேபோல் Q- ல்

தூண்டு மின்னோட்டம் கடிகாரச் சுற்று திசையிலும் செல்லும்.

(படம் b)

வகை (4) ஒரே அச்சைப்பொருத்து மூன்று வட்ட வளையங்கள்: படத்தில் காட்டியவாறு மூன்று வட்ட வளையங்கள் ஒரே அச்சைப் பொருத்து அமைந்துள்ளது. P. மற்றும் R வட்ட வளையத்தில் சம அளவிலான மின்னோட்டம் செல்கிறது.

வளையங்கள் Q மற்றும் R அமைதி நிலையிலும் வளையம் P. ஆனது Q வை நோக்கி இயங்குவதாகக் கொள்வோம். இப்பொழுது Q வில் தூண்டு மின்னோட்டம் எதிர் கடிகாரச்சுற்று திசையில் உருவாக்கப்பட்டு, லென்சு விதியின்படி P. வளையத்தின் இயக்கத்தை எதிர்க்கிறது. வளையம் Q வை நோக்கி இயங்கும் வளையத்தின் P. பக்கம் தென் முனையாக இருந்தால், P. வளையத்தை நோக்கிய Q வளையத்தின் பகுதியும் தென் முனையாக அமையும்.



வளையங்கள் Q மற்றும் R இடையே ஒப்புமை சார்பு இயக்கம் இல்லை எனில், R வளையத்தினால் Q வில் எந்தவித தூண்டு மின்னோட்டமும் நிகழாது.

வகை: 5 நேரான கடத்தியில் மின்னோட்டத்தை அதிகரித்தால் :

படத்தில் காட்டியபடி நேரான கடத்தியல் மின்னோட்டத்தை அதிகரிப்பதால்

- வட்ட வளையத்தில் தூண்டு மின்னோட்டம் கடிகாரச்சுற்று திசையில் இருந்தால், கீழ்நோக்கிய பகுதியில் அதிகரிக்கும் காந்தப்பாயத்தை எதிர்க்கும் வகையில் அமையும்.
- வட்ட வளையத்தில் தூண்டு மின்னோட்டம் எதிர்கடிகாரச்சுற்று திசையில் இருந்தால் மேல்நோக்கி பகுதியில் அதிகரிக்கும் காந்தப் பாயத்தை அதிகரிக்க எதிர்க்கும் வகையில் அமையும்.

வகை : 6 நீண்ட செங்குத்தான தாமிர உருளை கடத்தியினுள் தங்கு தடையின்றி சட்ட காந்தம் இயங்கினால்

தாமிர உருளை கடத்தியின் மின்தடை புறக்கணிக்கத்தக்க அளவில் இருப்பதால், பெரும் அளவில் தூண்டு மின்னோட்டமானது காந்தத்தின் இயக்கத்தினால் தோற்றுவிக்கப்படும் இந்த தூண்டு மின்னோட்டத்தினால் காந்தம் அதிக அளவு எதிர்ப்பு விசையை உணரும் இதனால் காந்தத்தில் முடுக்கத்தின் மதிப்பு சுழியாகும் ($a=g-g=0$)

வகை :7 வட்ட வளைய தாமிர வரிச்சுருளினுள் தங்கு தடையின்றி சட்ட காந்தம் இயங்கினால்

தாமிர வட்ட வளைய உருளையின் மின்தடையை விட

தாமிர வரிச்சுருளினுள் மின்தடை அதிகமாக இருக்கும்.

ஆகையால் குறைந்த அளவே தூண்டு மின்னோட்டம்

உருவாவதால் மிகக்குறைந்த அளவே எதிர்ப்பு விசையை

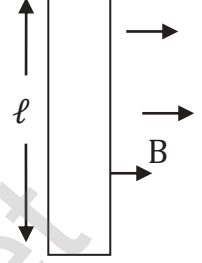
உணரும் ஆகையால் காந்தத்தின் இயக்கத்தினால் உண்டாகும்

முடுக்கம் ஈர்ப்பின் முடுக்கத்தை விட குறைவாகவே இருக்கும்.

வகை :8 இயக்கத்தினால் தூண்டு மின்னியக்கு விசை:

கடத்தும் தண்டு ஒன்று காந்தப்புலத்தினுள் படத்தில் காட்டியவாறு

செங்குத்தாக இயக்கினால், கடத்தியனுள் உண்டாகும் தூண்டு மின்னியக்கு விசை



$$e = B\ell v = \int_0^{\ell} (v \times B) \cdot dl$$

இயக்கத்தினால் தோற்றுவிக்கப்படும் தூண்டு மின்னியக்கு விசை காந்த விசையைக் கோடுகளை வெட்டும் வகையில் அமையும்

சிறப்பு வகை : கடத்தும் தண்டு காந்தப்புலத்தினுள் θ கோண நிலையில் இயங்கினால், $e = B\ell v \sin\theta$

குறிப்பு

கடத்தும் தண்டினுள் காந்தப்பாய மாற்றம் இல்லாத நிலையலும் தூண்டு மின்னியக்கு விசை உருவாகும்.

வகை :9

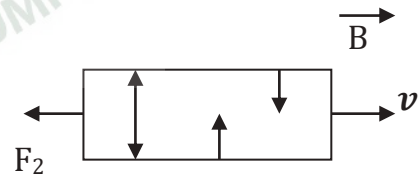
இயக்கும் கடத்தி v திசைவேகத்தில் காந்தப்புலத்தில் உள்ள U வடிவக் கம்பியினுள் இயங்கினால்

$$I = \frac{B\ell v}{R}$$

வகை :10

செவ்வக வளையம் காந்தப்புலத்தினுள் செங்குத்தாக தள்ளப்பட்டால்

$$F_2 = BI\ell = B \left(\frac{B\ell v}{R} \right) \ell = \frac{B^2 \ell^2 v}{R}$$



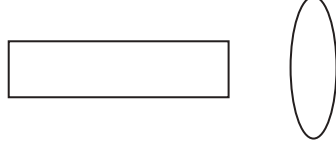
வளையத்தின் மேலும் கீழுமாக செயல்படும் விசைகள் F_1 மற்றும் F_3 சமம், எதிர்திசையில் இருப்பதால், இலை ஒன்றையொன்று சமன் செய்து கொள்ளும்

$$P = F_2 \times v = \frac{B^2 \ell^2 v^2}{R}$$

வகை :11 வட்ட வளையச் சுருளினை நிலையான காந்தத்தை

நோக்கியவாறு இயக்கினால்

லென்சு விதிப்படி தூண்டு மின்னோட்ட திசை படத்தில் காட்டியவாறு அமையும் காந்தப்புலத்தினுள் இயங்கும் மின்னூட்டம் பெற்ற துகள் காந்த விசையை உணரும் என்பது நாம் அறிந்ததே. இவ்வாறு மின்னூட்ட துகளின் இயக்கதால் உருவாகும் காந்தப்புலம், காந்தத்தின் காந்தப்புலத்தினுள் குறுக்கீடு அடையும்.



வகை :12 நிலையான வட்ட வளையச் சுருளை நோக்கி சட்ட காந்தத்தை இயக்கினால்

இயங்கும் சட்ட காந்தத்தினால் வட்ட வளையத்தில் காந்தப்புலம் மாற்றம் ஏற்பட்டு, வளையத்தினுள் மின்புலத்தை தோற்றுவிக்கும்



எ.கா:1

ℓ நீளம் கொண்ட தாமிர தகடு சீரான காந்தப்புலம் B-ல் மாறாத கோணத் திசைவேகம் w -ல் இயங்கினால், இருமுனைகளுக்கு இடையில் உருவாகும் தூண்டு மின்னியக்கு விசையின் மதிப்பு காண்க?

தீர்வு :

மையம் 0-வில் இருந்து x தொலைவில் உள்ள dx என்ற சிறு பகுதியைக் கருதுவோம்.

$$\therefore de = Bv dx$$

$$v = wx$$

$$\therefore de = B(wx)dx$$



ஆகையால் மொத்த நீளத்தில் உருவாகும் காந்தப்புலம்

$$e = \int_0^{\ell} Bwx \cdot dx = Bw \left[\frac{x^2}{2} \right]_0^{\ell} = \frac{1}{2} Bw \ell^2$$

எ.கா:2

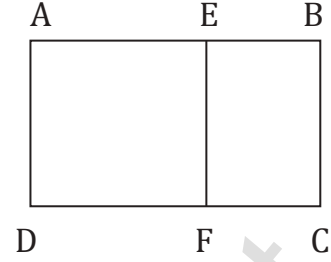
ஒரே கம்பியாலான ABCD என்ற செவ்வக வடிவ கம்பியில், E மற்றும் F முனைகளை இணைக்குமாறு அதே பொருளால் ஆன மற்றுமொரு கம்பி இணைக்கப்படுகிறது. படத்தில் உள்ளவாறு AEFD சதுரத்தின் பக்கம் 1மீ மற்றும் EB = FC = 0.5 மீ. இந்த மொத்த அமைப்பு சீராக மாறும் காந்தப்புலத்தில் செங்குத்தாக வைக்கப்பட்டுள்ளது. காந்தப்புலத்தின் மாற்றம் 1 T/S ஓரலகு நீளத்தின் மின்தடை

1 Ω / m எனில் **AE**, **BE** மற்றும் **EF** பகுதிகள் மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு மற்றும் திசையைக் காண்க.

தீர்வு :

$$e = \frac{d\phi}{dt} = \frac{d(BA)}{dt}$$

$$= A \frac{dB}{dt} \quad (\text{ஏனெனில் பரப்பில் மாற்றம் இல்லை})$$



AEFD பகுதியில் தூண்டு மன்னியக்கு விசை = $1 \times 1 \times 1 = 1v$

EBCF பகுதியில் தூண்டு மன்னியக்கு விசை = $0.5 \times 1 \times 1 = 0.5v$

\therefore மொத்த மின்னியக்கு விசை = $1.0 + 0.5 = 1.5V$

இந்த அமைப்பை பின்வரும் சுற்றின் மூலம் மாற்று அமைக்கலாம்

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{3} + \frac{1}{2} = \frac{5}{6}$$

$$\therefore R_p = \frac{6}{5} \text{ Ohm}$$

$$\therefore \text{EF பகுதியில் மின்னோட்டம்} = i = \frac{1.5}{6/5} = 1.25A$$

இந்த மெத்த மின்னோட்டமும் மின்தடை எதிர்த்தகவுபடி இரு பகுதிகளில் பிரியும்.

$$\text{AD (or) AE பகுதியில் மனனோட்டம்} = \frac{1.25 \times 2}{3+2} = 0.5A$$

$$\text{BE (or) BC பகுதியில் மனனோட்டம்} = \frac{1.25 \times 3}{3+2} = 0.75A$$

எ.கா : 3

வட்ட வடிவக் கடத்தம் தட்டு ஒன்றின் அச்சு B' என்ற காந்தப்புலத்தில் செங்குத்தாக வைக்கப்பட்டு அதன் மைய அச்சைப்பொருத்து R என்ற மின்தடை இணைக்கப்பட்டுள்ளது. எனில் மின்தடையில் செல்லும் மின்னோட்டத்தையும் அதன் திசையையும் காண்க

(வட்ட தட்டின் ஆரம் = 5.0 cm கோணத் திசைவேகம்

$W = 10$ ரேடியன் /வி $B = 0.40 T$ மற்றும் மின்தடை $R = 10 \Omega$)

மின்னியக்கு விசை $e = \frac{1}{2} B \omega a^2$

$$i = \frac{e}{R} = \frac{1}{2} \frac{B \omega a^2}{R}$$

$$\therefore i = \frac{1}{2} \times \frac{0.4 \times 10 \times (0.05)^2}{10}$$

$$= 0.5 \times 10^{-3} = 0.5mA$$

லென்சு விதிப்படி மின்னோட்டம் மைய அச்சை விட்டு வெளியே செல்லும்

எ.கா : 4

1 மீ நீளம் உடைய கடத்தும் தண்டு ஒன்று ஒரு முனையைப் பொருத்து 2.5×10^{-3} டெஸ்லா காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக 1800 சுழற்சிகள் / நிமிடம் என சுழல்வதாகக் கொண்டால், இரு முனைகளுக்கு இடையேயான தூண்டு மின்னியக்கு விசை காண்க.

$$\ell = 1\text{ மீ} \quad B = 5 \times 10^{-3} \text{ T}$$

$$f = \frac{1800}{60} = 30 \text{ சுழற்சிகள்/வி}$$

ஒரு சுழற்சியில் கடத்தும் தண்டு சுழலும் வட்டத்தின் ஆரம் $r = \ell$

∴ ஒரு சுழற்சியில் உண்டாகும் பரப்பு = πr^2

$$\begin{aligned} e &= \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d(BA)}{dt} = B \times \frac{dA}{dt} = \frac{B \pi r^2}{T} \\ &= B \cdot f \pi r^2 \\ &= (5 \times 10^{-3}) \cdot 3.14 \times 30 \times 1 \\ &= 0.471 \text{ V} \end{aligned}$$

எ.கா : 5

100 சுற்றுக்களும் 0.001 மீ² பரப்பும் உடைய வட்ட சுருள் அதன் அச்சைப்பற்றி 1.0 வெபர் / மீ² காந்தப்புலத்தினுள் செங்குத்தாக சுழல்கிறது. மேலும் சுருள் 180° கோண நிலையில் சுழல்வதால், சுருளில் செல்லும் மொத்த மின்னூட்டத்தின் மதிப்பு காண்க. சுருளின் மின்தடை = 10Ω

$$\begin{aligned} \Phi &= nBA \cos \theta \\ &= nBA \end{aligned}$$

180° கோண சுழற்சியில் உருவாகும் காந்தப்பாயம் மாற்றம்

$$d\Phi = nAB - (-nAB) = 2nAB$$

$$\text{தூண்டு மின்னூட்டம்} = \frac{d\Phi}{R}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{2nAB}{dt} = \frac{2 \times 100 \times 0.001 \times 1}{10} \\ &= 0.01 \text{ கூலும்} \end{aligned}$$

சுழல் மின்னோட்டம்:

உலோக கட்டி ஒன்று காந்தப்புலத்தில் இயங்கும் பொழுது காந்தப் பாயத்தில் மாற்றம் ஏற்பட்டு வட்ட வடிவிலான தூண்டு மின்னோட்டம் உருவாகிறது.. இவ்வகை மின்னோட்டம் சுழல் மின்னோட்டம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. சுழல் மின்னோட்டத்தைக் கண்டறிந்தவர் போகால்ட் ஆகையால் இதனை ∴போகால்ட் மின்னோட்டம் என்றும் அழைக்கலாம். சுழல் மின்னோட்டத்தின் திசையை லென்சு விதி மூலம் அறியலாம்.

சுழல் மின்னோட்டத்தின் பயன்பாடுகள்:

1. அலைவிலா கால்வனாமீட்டர்
2. ஆற்றல் அளவை கருவி
3. வேகம் காட்டும் கருவி
4. மின்காந்தத் தடைகள்
5. ஒரு கட்ட மாறுதிசை மோட்டார்
6. தூண்டல் உலை
7. வெப்ப சிகிச்சை கருவி

தன் மின் தூண்டல்:

ஒரு கம்பிச்சுருளில் பாயும் மின்னோட்டத்தில் மாற்றம் ஏற்படும் பொழுது அக்கம்பிச் சுருளில் ஒரு எதிர் மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படும் நிகழ்வு தன் மின் தூண்டல் எனப்படும்.

$$\text{தூண்டு மின்னியக்கு விசை } e = -L \frac{dI}{dt}$$

$$\text{தன்மின் தூண்டல் எண் } L = -\frac{\mu_0 N^2 A}{\ell}$$

தன்மின் தூண்டல் எண்ணின் S.I அலகு ஹென்றி

நினைவில் கொள்ள வேண்டிய குறிப்புகள்

$$1. \text{ மின்தூண்டியில் சேமிக்கப்படும் ஆற்றல் } = \frac{1}{2} L \ell^2$$

$$R \text{ சுருளில் காந்தப்புலத்தினால் ஆற்றல் } = \frac{1}{2} (\mu_0 n^2 A \ell) \left(\frac{B}{\mu_0 n} \right)^2$$

$$= \frac{B^2}{2\mu_0} \times A \ell = \frac{B^2}{2\mu_0} \times \text{பருமன்}$$

2. சுருளின் தன்மின் தூண்டல் எண் என்பது அச்சுருளின் மின்னோட்டத்தை எதிர்க்கும் அளவை காட்டுகிறது. ஆகையால் சுருளின் தன்மின் தூண்டல் எண்

எனப்படுவது எந்திரவியல் நிலைமத்தைக் குறிக்கும். ஆகையால் சுருளின் தன்மின் தூண்டல் எண் எனப்படுவது மின்னியல் நிலைமம் என அழைக்கப்படுகிறது.

3. சுருளின் காந்த ஆற்றல் அடர்த்தி (ஓரலகு பருமனில் உள்ள ஆற்றல்)

$$= \frac{B^2}{2\mu_0}$$

பரிமாற்றுமின் தூண்டல் :

ஒரு சுருளில் பாயும் மின்னோட்டத்தில் மாற்றம் ஏற்படும் பொழுது மற்றொரு சுருளில் மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படும் நிகழ்வு பரிமாற்று மின்தூண்டல் எனப்படும்.

இரு கம்பிச் சுருள்களுக்கிடையே உள்ள பரிமாற்று மின் தூண்டல் எண் சார்ந்தவை.

1. சுருளின் பரிமாணம், வடிவம், சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை மற்றும் உள்ளகமாகப் பயன்படும் பொருளின் காந்த உட்புகுதிறன் ஆகியவற்றைச் சார்ந்தது.
2. கம்பிச்சுருள்கள் ஒன்றுக்கொன்று எவ்வளவு அருகில் உள்ளன என்பதனைச் சார்ந்தது.

இரு நீண்ட வரிச்சுருள்களுக்கிடையேயான பரிமாற்று மின்தூண்டல் எண்

$$M = \frac{\mu_0 N_1 N_2 A}{\ell}$$

நினைவில் கொள்ள வேண்டிய குறிப்புகள்:

1. தொடர் இணைப்பில் உள்ள இரு சுருள்கள்

தொகுபயன் தன்மின் தூண்டல் எண் $LS = L_1 + L_2$

இரு சுருள்களுக்கிடையேயான பரிமாற்று மின்தூண்டல் எண் M எனில், இருசுருளின் பாயங்களும் ஒரே திசையில் இருந்தால்

$$L = L_1 + L_2 + 2M$$

இரு சுருள்களின் பாயங்களும் எதிரெதிர் திசையில் இருந்தால்

$$L = L_1 + L_2 - 2M$$

2. பக்க இணைப்பில் உள்ள இரு சுருள்கள்

$$\frac{1}{L_p} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}$$

a) இரு சுருள்களின் பரிமாற்று மின்தூண்டல் M எனக்கொண்டால்,

$$K = \frac{M}{L_1 L_2}$$

b) பொதுவாக K மதிப்பு ஒன்றை விடக் குறைவு

c) $K=1$ எனில் இரு சுருள்களும் இறுக்கமாக உள்ளது.

d) $K<1$ எனில் இரு சுருள்களும் தளர்வாக உள்ளது.

மாறுதிசை மின்னியற்றி (டைனமோ)

எந்திர ஆற்றலை மின் ஆற்றலாக மாற்ற உதவும் கருவி மாறுதிசை மின்னியற்றி ஆகும்.

தத்துவம் :

கம்பிச்சுருள் ஒன்று சீரான காந்தப்புலத்தில் சுழற்றப்படும் போது அதில் மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படும் என்ற மின்காந்தத் தூண்டல் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது.

தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் திசையை பிளம்பிங் வலதுகை விதியிலிருந்து அறியலாம்.

$$e = E_0 \sin \omega t$$

$$E_0 = NBA\omega$$

$$I = \frac{e}{R} = \frac{E_0}{R} \sin \omega t = I_0 \sin \omega t$$

நேர்த்திசை மோட்டார்

மின்கல அடுக்கில் பெறப்படும் நேர்த்திசை மின் ஆற்றலை சுழல் எந்திர ஆற்றலாக மாற்றும் சாதனம் நேர்த்திசை மோட்டார் எனப்படும்

தத்துவம் :

காந்தப்புலத்தில் மின்னோட்டம் பாயும் சுருள் ஒன்றை வைக்கும் போது அதில் திருப்பு விசை செயற்பட்டு சுருளினுள் சுழற்று விளைவை ஏற்படுத்தும்.

நேர்த்திசை மோட்டாரின் பயனுறு திறன்

உள்ளீட்டு மின்திறன் = VI

ஜீல் விதிப்படி

வெப்பத்தினால் உண்டாகும் திறன் இழப்பு – I^2R
வேறு விதத்தில் திறன் இழப்பு இல்லை எனக் கருதினால்,
வெளியீட்டு எந்தித்திறன் = VI - I^2R
= (V - IR)I = EI

∴ பயனுறு திறன் = $\frac{\text{வெளியீட்டு எந்திர திறன்}}{\text{உள்ளீட்டு மின்திறன்}}$

$$\frac{= EI}{VI} = \frac{E}{V} = \frac{\text{இறுதி மின்னியக்கு விசை}}{\text{செலுத்தப்பட்ட மின்னியக்கு விசை}}$$

பயன்கள் :

1. நேர்த்திசை மின்விசிறிகளில் பயன்படுகிறது.
2. இரயில் வண்டிகள் மற்றும் ட்ராம் கார்களை இயக்க பயன்படுகிறது.
3. நீர் இறைப்பதற்கு பயன்படுகிறது.

ஏ.காட்டு :6

இரும்புத் தண்டின் மீது இரு சுருள்கள் சுற்றி வைக்கப்பட்டுள்ளது. முதல் சுருள் 100 வளையங்களையும், இரண்டாம் சுருள் 200 வளையங்களையும் கொண்டது. முதல் சுருளில் 2A மின்னோட்டம் செல்வதால் உருவாகும் காந்தப்பாயம் 25×10^{-4} வெபர் எனில் பரிமாற்று மின்தூண்டல் எண் மதிப்பு காண்க.

$$\begin{aligned} e_s &= \frac{N_s d\phi_s}{dt} \quad e_s = M \frac{d\phi_p}{dt} \\ N_s \frac{d\phi_s}{dt} &= M \frac{d\phi_p}{dt} \\ M &= N_s \frac{d\phi_s}{d\phi_p} \\ &= \frac{200 (2.5 \times 10^{-4} - 0)}{(2-0)} \\ &= \frac{2.5 \times 2 \times 10^{-2}}{2} \\ M &= 2.5 \times 10^{-2} \text{H} \\ &= 25 \text{ mH} \end{aligned}$$

எ.காட்டு :7

தன்மின் தூண்டல் எண் 'L' மதிப்புடை இரு தூய மின் தூண்டிகள் நன்கு பிரிக்கப்பட்ட பக்க இணைப்பில் உள்ளபோது அதன் மொத்த தன்மின் தூண்டல் எண் காண்க

இருசுருளில் மின்னோட்டங்கள் ℓ_1 மற்றும் ℓ_2 எனகொள்வோம்

$$\ell = \ell_1 + \ell_2 \text{ (or)}$$

$$\frac{d\ell}{dt} = \frac{d\ell_1}{dt} + \frac{d\ell_2}{dt} \text{ -----(1)}$$

இரு சுருளிலிலும் மின்னியக்கு விசை சமம்

$$e = -L_1 \frac{d\ell_1}{dt} \quad e = L_2 \frac{d\ell_2}{dt}$$

$$\frac{d\ell_1}{dt} = \frac{e}{L_1} \quad \text{மற்றும்} \quad \frac{d\ell_2}{dt} = \frac{e}{L_2} \quad \text{-----}(2)$$

L என்பது தொகுப்பயன் மின்தூண்டல் எனில்

$$e = -L \frac{d\ell}{dt} \quad (\text{or}) \quad \frac{d\ell}{dt} = -\frac{e}{L} \quad \text{-----}(3)$$

சமன் (1), (2) மற்றும் (3) ஒப்பிட்டால்,

$$\frac{-e}{L} = -\frac{e}{L_1} - \frac{e}{L_2}$$

$$\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}$$

$$L = \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2}$$

இங்கு $L_1 = L_2 = L$

$$\therefore L = \frac{L \times L}{L + L} = \frac{L^2}{2L}$$

$$L = \frac{L}{2}$$

மாறுதிசை மின்னோட்டம்

மாறுதிசை மின்னோட்டம் என்பது காலத்தைப் பொருத்து எண் மதிப்பிலும், திசையிலும் தொடர்ச்சியாக மாறிக்கொண்டே இருக்கும். இது சுழி மதிப்பிலிருந்து நேர்திசை பெரும மதிப்பிற்கு அதிகரித்து மீண்டும் சுழி மதிப்பை அடைந்து, எதிர்திசையில் பெரும மதிப்பு வரை அதிகரித்து மீண்டும் சுழிமதிப்பை அடையும். டைனமோ மற்றும் எலக்ட்ரானியல் அலையியற்றிகள் மாறுதிசை மின்னியக்கு விசையின் மூலங்கள் ஆகும்.

நேர்திசை மின்னோட்டம்

நேர்திசை மின்னோட்டத்தில் எண் மதிப்பில் மாற்றத்துடனோ அல்லது மாற்றம் இல்லாமலும் ஆனால் திசையில் எந்தவித மாற்றமும் இல்லாமல் இருக்கும்.

நேர்திசை மின்னோட்டத்தை விட மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் முக்கியத்துவம்

- 1) நேர்திசை மின்னோட்டத்தை விட மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை தோற்றுவிப்பது விலை மலிவு.
- 2) மாறுதிசை மின்னழுத்தத்தை வசதிக்கு ஏற்ப குறைந்த மின்னழுத்தமாகவோ அல்லது அதிக மின்னழுத்தமாகவோ மாற்றிக்கொள்ள இயலும்.
- 3) திருத்திகளைக்கொண்டு மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை நேர்திசை மின்னோட்டமாக மாற்றமுடியும்.
- 4) அதிக தொலைவுகளுக்கு மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை மிகக் குறைந்த திறன் இழப்புக்களுடன் அனுப்பமுடியும்.

மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை அளவிடுதல்

மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் ஒரு முழு சுழற்சிக்கான சராசரி மதிப்பு சுழியாகும். ஏனெனில் இவை நேர் மற்றும் எதிர் சுழற்சிகளில் சம மதிப்பை பெற்றுள்ளது. மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் அரை சுழற்சியில் சராசரி மதிப்பு $2I_0/\pi$ இதில் I_0 என்பது பெரும மின்னோட்டத்தைக் குறிக்கும்.

மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் சுஅள மதிப்பு:

மாறுதிசை மின்னோட்டமானது ஒரு மின்தடையாக்கி ஒன்றின் வழியாக குறிப்பிட்ட நேரம் பாயும் பொழுது உருவாக்கும் வெப்ப ஆற்றலை, அதே நேரத்தில் அதே மின்தடையில் உருவாக்கும் மாறாத நேர்மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு, மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் சுஅள மதிப்பு எனப்படுகிறது. ஆகையால் இந்த மதிப்பினை பயனுறு மதிப்பு எனப்படுகிறது. ஆகையால் இந்த மதிப்பினை பயனுறு மதிப்பு அல்லது மாய மதிப்பு எனவும் அளவிடலாம்.

$$I_{rms} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \quad \text{இதுபோலவே} \quad E_{rms} = \frac{E_0}{\sqrt{2}}$$

மாறுதிசை மின்னோட்டத்தில் மின்தடையை ஏற்படுத்தும் கருவிகள்:

மாறுதிசை மின்னோட்டத்தில் மின்னோட்டத்தை மின்தூண்டி மின்தேக்கி மற்றும் மின்தடை ஆகியவற்றை கொண்டு கட்டுப்படுத்தலாம் ஆனால் நேர்திசை மின்னோட்டத்தில் மின்தடை கொண்டு மட்டுமே மின்னோட்டத்தை கட்டுப்படுத்த முடியும்.

மின் எதிர்ப்பு : (Z)

மாறுதிசை மின்னோட்டச் சுற்றில் செலுத்தப்பட்ட மின்னியக்கு விசைக்கும், தோற்றுவிக்கப்பட்ட மின்னோட்டத்திற்கும் இடையேயான தகவு மின் எதிர்ப்பு என அழைக்கப்படுகிறது.

$$Z = \frac{E}{I} = \frac{E_0}{I_0} = \frac{E_{rms}}{I_{rms}}$$

பொதுவாக மின்எதிர்ப்பு என்பது மாறுதிசை மின்னோட்டச் சுற்றில் மின்தடையோடு சேர்ந்த மின்தேக்கி அல்லது மின்தூண்டி அல்லது இரண்டும் சேர்த்து தரக்கூடிய மின்தடை ஆகும் அதன் அலகு ஓம்.

மின்மறுப்பு : (X)

மாறுதிசை மின்னோட்டச்சுற்றில் மின்தூண்டியோ அல்லது மின்தேக்கியோ அல்லது இரண்டும் சேர்ந்து தரக்கூடிய மின்தடையே மின்மறுப்பு என்று அழைக்கப்படுகிறது.

ஆகையால் மின்தடை இல்லாத மாறுதிசை மின்சுற்றில் மின்மறுப்பின் மதிப்பே மின் எதிர்ப்பு என எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. மின்தூண்டியினால் தோற்றுவிக்கப்படும் மின்மறுப்பு மின்தூண்டியின் மின்மறுப்பு (X_L) எனவும், மின்தேக்கியினால் தோற்றுவிக்கப்படும் மின்மறுப்பு மின்தேக்கியின் மின்மறுப்பு (X_C) எனவும் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது இதன் அலகு ஓம்.

3. மின்அனுமதிப்பான் (Y)

மின் எதிர்ப்பின் தலைகீழி மின் அனுமதிப்பான் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

$$Y = \frac{1}{Z} \quad \text{இதன் அலகு ஓம்}^{-1}.$$

பல் கருவிகளை கொண்ட மாறுதிசை மின்சுற்றின் மின்எதிர்ப்பு மற்றும் கட்டங்கள்

மின் தடை (R) மட்டும் உடைய மாறுதிசை மின்சுற்று

மின்தடை மட்டும் உடைய (சுழி மின்நிலையம்) மாறுதிசை மின்சுற்றில் மின்னோட்டமும், மின்னழுத்தமும் சம கட்டத்தில் இருக்கும். அதாவது கட்ட வேறுபாடு சுழியாகும். சுற்றில் உண்டாகும் மின் எதிர்ப்பு மின்தடையை ($Z=R$) மட்டுமே சாரும்.

மின்நிலைமம் (L) மட்டும் உடைய மாறுதிசை மின்சுற்று:

மின்நிலைமம் மட்டும் உடைய மாறுதிசை மின்சுற்றில் மின்னழுத்தத்தை விட மின்னோட்டமானது $\pi/2$ கட்டம் பின்தங்கி இருக்கும் அதாவது கட்ட வேறுபாடு $\pi/2$ சுற்றில் உருவாகும் மின்எதிர்ப்பு மின்தூண்டியின் மின்மறுப்பு ($X_L = L\omega$) எனப்படும்.

மின்தேக்கி மற்றும் உடைய மாறுதிசை மின்சுற்று

மின்தேக்கு மட்டும் உடைய மாறுதிசை மின்சுற்றில் மின்னழுத்தத்தை விட மின்னோட்டமானது $\pi/2$ கட்டம் முன்னோக்கி இருக்கும். அதாவது கட்ட வேறுபாடு $\pi/2$. சுற்றில் உருவாகும் மின்எதிர்ப்பு மின்தேக்கியின் மின்மறுப்பு ($X_C = 1/c\omega$) எனப்படும்.

மின்தடை மற்றும் மின்தூண்டி உடைய மாறுதிசை மின்சுற்று

மின்தடை மற்றும் மின்தூண்டி உடைய மாறுதிசை மின்சுற்றில் மின்னழுத்தத்தை விட மின்னோட்டம் பின்தங்கி (ϕ) இருக்கும்.

$$E = \sqrt{V_R^2 + V_L^2} = \sqrt{(I_R)^2 + (L\omega I)^2}$$

$$\text{மின்எதிர்ப்பு } Z = \frac{E}{I} = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

மின்னழுத்தம், மின்னோட்டம் இடையேயான கட்டவேறுபாடு

$$\phi = \tan^{-1} \left(\frac{V_L}{V_R} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{X_L}{R} \right)$$

மின்தடை மற்றும் மின்தேக்கி உடைய மாறுதிசை மின்சுற்று

மின்தடை மற்றும் மின்தேக்கி உடைய மாறுதிசை மின்சுற்றில் மின்னழுத்தத்தை விட மின்னோட்டம் முன்னோக்கி (ϕ) இருக்கும்.

$$E = \sqrt{V_R^2 + V_C^2} = \sqrt{(I_R)^2 + \frac{(I)^2}{(c\omega)^2}}$$

$$\text{மின் எதிர்ப்பு } Z = \frac{E}{I} = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$

மின்னழுத்தம் மின்னோட்டம் இடையேயான கட்ட வேறுபாடு

$$\phi = \tan^{-1} \left(\frac{V_C}{R} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{X_C}{R} \right)$$

மின்தூண்டி (L) மற்றும் மின்தேக்கி உடைய மாறுதிசை மின்சுற்று

மின்தேக்கியின் மின்னழுத்தம் (V_C) மின்னோட்டத்தைவிட $\pi:2$ கட்டம் பின்தங்கியும், மின்தூண்டியில் மின்னழுத்தம் (V_L) மின்னோட்டத்தை விட $\pi:2$ கட்டம் முன்னோக்கியும் அமையும்

வகை :1 ($V_C > V_L$)

தொகுபயன் மின்னழுத்தம் $E = V_C - V_L = I X_C - I X_L$

சுற்றின் மின்எதிர்ப்பு $X = \frac{E}{I} = X_C - X_L$

மின்னழுத்தத்தை விட மின்னோட்டமானது $\pi:2$ கட்டம் முன்னோக்கி அமையும்.

வகை :2 ($V_L > V_C$)

தொகுபயன் மின்னழுத்தம் $E = V_L - V_C = I X_L - I X_C$

சுற்றின் மின்எதிர்ப்பு $X = \frac{E}{I} = X_L - X_C$

மின்னழுத்தத்தை விட மின்னோட்டமானது $\pi:2$ கட்டம் பின்தங்கி அமையும்.

வகை :3 ($V_L = V_C$)

$X_L = X_C$

$L\omega = 1/c\omega \Rightarrow \omega = \sqrt{LC}$

\therefore அதிர்வெண் $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

ஒர் குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்ணில் சுற்றின் மின்எதிர்ப்பு சிறுமமாகவும் மின்னோட்டம் பெருமமாகவும் அமையும். இந்த அதிர்வெண் ஒத்திசைவு அதிர்வெண் எனப்படும்.

மின்தடையாக்கி மின்தூண்டி மற்றும் மின்தேக்கி ஆகியவை தொடர் இணைப்பில் உள்ள மாறுதிசை மின்சுற்று

மின்தடை (R), மின்நிலைமம் (L) மற்றும் மின்தேக்கி (C) ஆகியன மாறுதிசை மின்னியக்கு விசை மூலத்துடன் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்படுவதாக கொள்வோம். சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம் I எனக்கொள்வோம் மேலும் V_R , V_L மற்றும் V_C என்பன முறையே மின்தடை, மின்தூண்டி மற்றும் மின்தேக்கிக்கு இடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாடு.

தொகுபயன் மின்னியக்கு விசை $E = \sqrt{V_R^2 + (V_C - V_L)^2}$

$$\text{மின் எதிர்ப்பு } Z = \frac{E}{I} = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}$$

மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னியக்கு விசை இடையே உள்ள கட்ட கோணம் θ எனில்

$$\tan \theta = \frac{V_C - V_L}{V_R} = \frac{I X_C - I X_L}{I R} = \frac{X_C - X_L}{R}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{X_C - X_L}{R} \right)$$

குறிப்பு :

a) $X_C > X_L$ எனில் θ ன் மதிப்பு நேர்க்குறி. எனவே மின்னோட்டம் மின்னழுத்தத்தை விட முன்னோக்கி இருக்கும்.

b) $X_C < X_L$ எனில் θ ன் மதிப்பு எதிர்க்குறி. எனவே மின்னோட்டம் மின்னழுத்தத்தைவிட பின்தங்கி இருக்கும்

c) $X_C = X_L$ எனில் θ -ன் மதிப்பு சுழி. மின்னோட்டம் மின்னழுத்தம் சம கட்டத்தில் இருக்கும் இந்த நிகழ்வு ஒத்திசைவு நிகழ்வு எனப்படும் எனவே ஒத்திசைவுக்கான நிபந்தனை

$$X_C = X_L$$

$$\frac{1}{\omega C} = \omega L \Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$f_0 = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

ஒத்திசைவு அதிர்வெண் L மற்றும் C மதிப்பை மட்டுமே சாரும்.

R மதிப்பை சாராது.

ஒத்திசைவு நிகழ்வில் மின்எதிர்ப்பு சிறுமம் மேலும் மின்னோட்டம் பெருமமாக அமையும் ($Z_{\text{res}} = R$)

$$I_{\text{res}} = \frac{E}{Z_{\text{res}}} = \frac{E}{R}$$

1. ஒத்திசைவு நிகழ்வுக்கு முன் - மின்னோட்டம் மின்னியக்கு விசையை விட முன்தங்கி இருக்கும்.
2. ஒத்திசைவு நிகழ்வில் - மின்னோட்டம் மின்னழுத்தம் சமகட்டத்தில் உள்ளது.

3. ஒத்திசைவு நிகழ்வுக்கு பின் - மின்னோட்டம் மின்னியக்கு விசையை விட பின்தங்கி அமையும்.

பக்க ஒத்திசைவுச் சுற்று :

பக்க ஒத்திசைவுச் சுற்றில் மின்தூண்டி (L) மற்றும் மின்தேக்கி (C) படத்தில் காட்டியவாறு பக்க இணைப்பில் இருக்கும்.

இந்த அமைப்பிலும் ஒத்திசைவு நிகழ்வில் மின்னோட்டமும், மின்னழுத்தமும் சமகட்டத்தில் அமையும்.

$$w_r = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}$$

$$\text{ஒத்திசைவு அதிர்வெண் } f_r = \frac{w_r}{2\pi}$$

$$= \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{Lc} - \frac{R^2}{L^2}}$$

$$\text{ஒத்திசைவின் போது மின்எதிர்ப்பு } \frac{R^2 + w^2 L^2}{R} = \frac{L}{Rc}$$

பக்க ஒத்திசைவுச் சுற்றில் மின் எதிர்ப்பு பெருமமாகவும், மின்னோட்டம் சிறுமமாகவும் அமையும்.

$$R \rightarrow 0 \text{ எனில் } f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{Lc}} \quad \text{மேலும் } Z \rightarrow \alpha$$

தரக்காரணி :

ஒத்திசைவுச் சுற்றின் தேர்ந்தெடுக்கும் திறன் அல்லது கூர்மைத்திறன் என்பது தரக்காரணி அல்லது Q காரணியால் அளவிடப்படுகிறது.

$$Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Q - என்பது இயல்பான அதிர்வெண்களுக்கு 10 முதல் 100 வரை மதிப்புகள் கொண்ட ஒரு எண் ஆகும் அதிக Q மதிப்பு கொண்ட சுற்றுகள் மிகக் குறுகலான அதிர்வெண் வீச்சுக்கு சைகைகளை ஏற்கும். குறைந்த Q மதிப்பு சுற்றுகள் நீண்ட அதிர்வெண் வீச்சுக்கு சைகைகளை ஏற்கும்

எனவே, அதிக Q மதிப்பு கொண்ட சுற்றுகள் கூர்மையாக இசைவு செய்யும். குறைந்த Q மதிப்பு கொண்ட சுற்றுகள் தட்டையான ஒத்திசைவை பெற்றிருக்கும்.

பின்வரும் வரைபடத்தின் மூலம் பட்டை அகலம் மற்றும் வெட்டு அதிர்வெண் பற்றி அறியலாம்

பட்டை அகலம் :

பட்டை அகலம் எனப்படுவது அனுமதிக்கப்பட்ட அதிர்வெண்ணில் உயர்வெட்டு மற்றும் தாழ்வெட்டு அதிர்வெண்ணின் வேறுபாடு என்று அழைக்கப்படுகிறது.

$W < W_0$ எனில் $X_C < X_L$

$W > W_0$ எனில் $X_L > X_C$

$W = W_0$ எனில் $X_C = X_L$

மாறுதிசை மின்சுற்றின் மின்திறன்:

மாறுதிசை மின்சுற்றில் வேலை செய்யும் விதமே சுற்றின் திறன் என்று அழைக்கப்படுகிறது. மின் சுற்றில் மின்னோட்டமும், மின்னியக்கு விசையும் சம கட்டத்தில் இருக்க வேண்டியதில்லை. எனவே

$E = E_0 \sin wt$ மற்றும் $I = I_0 \sin(wt + \phi)$ என எழுதலாம்

கணநேரத்தில் திறன், $P = EI$

$$= E_0 \sin wt I_0 \sin(wt + \phi)$$

மின்சுற்றின் சராசரித் திறன் $= E_{rms} I_{rms} \cos \phi$

$$P_{av} = \frac{E_0}{\sqrt{2}} \frac{I_0}{\sqrt{2}} \cos \phi$$

இதில் $\cos \phi$ என்பது திறன் காரணி என்று அழைக்கப்படுகிறது. L மற்றும் C சுற்றில் திறன் காரணிகள் சுழி. ஏனெனில் $\phi = 90^\circ$ மற்றும் R சுற்றில் $\cos \phi = 1$ ஏனெனில் $\phi = 0$ மற்ற சுற்றுக்களில் $\cos \phi = R/Z$ ஆகும்.

மின்தடை $R=0$ எனில் $\cos \phi = 0$ மேலும் $P_{av} = 0$ மின்தடை இல்லாத சுற்றில் திறன் இழப்பும் சுழியாகும். இந்த வகைச்சுற்று திறனற்ற மின்சுற்று என்றும் செல்லும் மின்னோட்டம் திறனற்ற மின்னோட்டம் எனப்படும்.

திறன் இரு வகைப்படும்

1. எதிர்வினைத்திறன்: திறன் $= V_{rms} I_{rms} \sin \phi$,

இதனை திறமையற்ற திறன் என்றும் கூறலாம், இதனை ஆற்றல் அளவை கருவி கொண்டு அளவிட முடியாது.

2. செயலில் உள்ள திறன்: திறன் $= V_{rms} I_{rms} \cos \phi$

இதனை ஆற்றல் அளவை கருவி கொண்டு அளவிடலாம்

நினைவில் கொள்ள வேண்டிய குறிப்புகள் :

1. அனைத்து மாறுதிசை மின்னோட்ட மற்றும் மின்னழுத்த மதிப்புகள் சஅள மதிப்புகளாக எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது.

2. மின்சுற்றில் ஒத்திசைவை ஏற்படுத்த மின்சுற்றில் மின்தூண்டி மற்றும் மின்தேக்கி அவசியம் தேவை
3. ஒத்திசைவு நிகழ்வில், தொடர் ஒத்திசைவுச் சுற்றில் மின்னோட்டம் பெருமமாகவும், பக்க ஒத்திசைவுச் சுற்றில் மின்னோட்டம் சிறுமமாகவும் அல்லது சுழியாக அமையும்.
4. மாறுதிசை மின்சுற்றில் மின்னழுத்தங்களை கூட்ட அதன் கட்ட மதிப்புகளை கருதவேண்டும்.
5. மாறுதிசை சுற்றில் ஒரு முழு சுழற்சியில் சராசரி மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு சுழியாகும். மேலும் சராசரி திறன் சுழியாகாது.
6. மின்தூண்டி **dc** சுற்றில் புறகணிக்கத்தக்க அளவிலான மின்தடையையும் **ac** மின்சுற்றில் மின்தடையையும் ஏற்படுத்தும்
7. மின்தேக்கி **dc** மின்னோட்டத்தை தடுத்தும் **ac** மின்னோட்டத்திற்கு குறைந்த மின்தடையையும் தரும்.
8. மின்தூண்டி மின்மறுப்பு (X_L) மின்தேக்கி மின்மறுப்பு (X_C) இடையேயான வேறுபாடுகள் :

மின்தூண்டி மின் மறுப்பு

மின்தேக்கி மின்மறுப்பு

$$1. X_L = L\omega = L(2\pi f)$$

$$X_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{C(2\pi f)}$$

$$X_L \propto f$$

$$X_C \propto \frac{1}{f}$$

2. மின்னோட்டம், மின்னியக்கு விசையை விட 90° பின்தங்கி இருக்கும்
3. **dc** சுற்றில் $f=0$. $X_L=0$
4. **ac** சுற்றில் f அதிகரித்தால் X_L ம் அதிகரிக்கும்
- மின்னோட்டம் மின்னியக்கு விசையை விட 90° முன்னோக்கி இருக்கும்
- dc** சுற்றில் $f=0$ $X_C = \infty$
- ac** சுற்றில் f அதிகரித்தால் X_C ம் குறையும்.

தொடர் ஒத்திசைவுச் சுற்று பக்க ஒத்திசைவுச் சுற்று வேறுபாடுகள்:

தொடர் ஒத்திசைவுச் சுற்று

பக்க ஒத்திசைவுச்சுற்று

$$1. X_L = X_C$$

$$\frac{1}{X_L} = \frac{1}{X_C}$$

$$2. f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}}$$

$$3. Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$\frac{1}{Z} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{(C\omega - 1)^2}{L\omega^2}}$$

மின்மாற்றி :

மின்மாற்றி என்பது குறைந்த **Ac** மின்னழுத்தத்தை அதிக **ac** மின்னழுத்தமாகவும், அதிக **ac** மின்னழுத்தத்தை குறைந்த **ac** மின்னழுத்தமாகவும் மாற்றும் கருவியாகும், மின்திறனில் எந்த மாற்றமும் இருப்பதில்லை.

1 உயர்வடுக்கு மின்மாற்றி :

குறைந்த ac மின்னழுத்தத்தை அதிக ac மின்னழுத்தமாக மாற்றும்

2 தாழ்வடுக்கு மின்மாற்றி : அதிக ac மின்னழுத்தத்தை குறைந்த a.c மின்னழுத்தமாக மாற்றும்

மின்காந்த தூண்டலில் பரிமாற்று மின்தூண்டல் இதன் அடிப்படை தத்துவம் ஆகும். மின்மாற்றியில் உள்ளீடு முதன்மை சுற்றுக்கும், வெளீடு துணைச்சுற்றிலும் பெறப்படுகிறது. துணைச்சுருளில் சுற்றுகளின் எண்ணிக்கைக்கும் , முதன்மைச்சுற்றில் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கைக்கும் இடையேயான தகவு சுற்றுக்களின் தகவு (K) எனப்படும்.

$$\frac{N_s}{N_p} = K$$

$$N_p$$

E_p , E_s என்பன மாறுதிசை மின்னழுத்தங்கள் I_p, I_s மாறுதிசை மின்னோட்டங்கள் ஆகியவற்றை பின்வருமாறு தொடர்புபடுத்தலாம்.

$$\frac{E_s}{E_p} = \frac{N_s}{N_p} = K = \frac{I_p}{I_s}$$

மின்மாற்றிகள் பயனுறு திறன் = $\frac{\text{வெளியீட்டுத் திறன்}}{\text{உள்ளீட்டு திறன்}} = \frac{E_s I_s}{E_p I_p}$

உயர்வடுக்கு மின்மாற்றி தாழ்வடுக்கு மின்மாற்றி

- | | |
|----------------|-------------|
| 1. $E_s > E_p$ | $E_s < E_p$ |
| 2. $N_s > N_p$ | $N_s < N_p$ |
| 3. $I_s < I_p$ | $I_s > I_p$ |
| 4. $Z_s < Z_p$ | $Z_s > Z_p$ |
| 5. $K > 1$ | $K < 1$ |

குறைக்கும் வழி

குறைந்த மின்தடை கொண்ட

தடிமான கம்பிகள்

ஸ்டெல்லாய் உள்ளகம்

கூடு வகை உள்ளகம்

மியுமெட்டல் மற்றும் சிலிக்கன் ஸ்டீல்

மின்மாற்றியல் உண்டாகும் திறன் இழப்புகள்:

இழப்புகள்

1. தாமிர இழப்பு
2. இரும்பு இழப்பு (அ) சுழல்
மின்னோட்ட இழப்பு
3. பாய இழப்பு
4. தயக்க இழப்பு
5. ஒலி ஆற்றல் இழப்பு

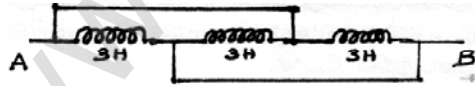
உள்ளகத்தின் அதிர்வுகளை குறைப்பதால்.

மேற்கண்ட திறன் இழப்புகள் உள்ள போதிலும் மின்மாற்றியில் பயனுறு திறன் 70% முதல் 90% வரை அமையும்.



பயிற்சி வினாக்கள்

1. சட்டக் காந்தம் ஒன்று வட்டச் சுருளினை நோக்கி (i) வேகமாக (ii) மெதுவாக நகர்த்துவதால் பெறப்படும் தூண்டு மின்னியக்கு விசை
 - (a) முதல் நிகழ்வில் அதிகமாக இருக்கும்
 - (b) முதல் நிகழ்வில் குறைவாக இருக்கும்
 - (c) இரு நிகழ்விலும் சமமாக இருக்கும்
 - (d) அதிகமாக அல்லது குறைவாக என்பது வட்டச் சுருளின் ஆரத்தைப் பொருத்தது.
2. கிடைத்தளமாக அமைக்கப்பட்ட வட்ட வளையத்தினுள் சட்ட காந்தம் ஒன்று அதன் நீளப்பகுதி வளையத்தின் அச்சுக்கு இணையாக இயக்கமடையுமானால் காந்தத்தில் உருவாகும் முடுக்கம்.
 - (a) புவிசர்ப்பு முடுக்கத்திற்கு சமமாக இருக்கும்
 - (b) புவிசர்ப்பு முடுக்கத்தை விட குறைவாக இருக்கும்
 - (c) புவிசர்ப்பு முடுக்கத்தை விட அதிகமாக இருக்கும்
 - (d) வளையத்தின் விட்டத்தையும், காந்தத்தின் நீளத்தையும் பொருத்து அமையும்.
3. மாறுதிசை மின்னியக்கு விசை E மற்றும் புறக்கணிக்கத்தக்க அளவிலான மின்தடையும் உடைய மின்கல அடுக்கு ஒன்று L மற்றும் R ஆகியவற்றுடன் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டால், சுற்றினுள் உருவாகும் இறுதி மின்னோட்டம்
 - a) L மற்றும் R யை சாரும்
 - (b) E மற்றும் L யை சாரும்
 - c) E மற்றும் R யை சாரும்
 - (d) L, R மற்றும் E யை சாரும்
4. சுருளில் உள்ள சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை N எனில் சுருளில் உருவாகும் தன்மின் தூண்டல் எண்ணின் மதிப்பின் மாற்றம் இருப்பது,
 - (a) N^0
 - (b) N
 - (c) N^2
 - (d) N^{-2}
5. வளையம் ஒன்றின் மின்னோட்டமானது 0.5 விநாடியில் 10A லிருந்து சுழியாக மாறுகிறது. சுருளில் உருவாகும் சராசரி மின்னியக்கு விசை 220 வேல்ட் எனில் சுருளின் தன்மின் தூண்டல் எண்
 - (a) 5 H
 - (b) 6 H
 - (c) 11 H
 - (d) 12 H
6. கடத்தும் வட்ட வளையம் ஒன்று சீரான காந்தப்புலம் $B=0.025T$ ல் செங்குத்தாக வைக்கப்பட்டுள்ளது. வட்ட வளையத்தின் ஆரம் 1மி.மீ / வி என்ற அளவில் சீராக சுருக்கமடைவதாகக் கொண்டால் வளையத்தின் ஆரம் 2செமீ ஆக உள்ளபோது உருவாகும் தூண்டு மின்னியக்கு விசை
 - (a) $2 \pi \mu v$
 - (b) $\pi \mu v$
 - (c) $\pi/2 \mu v$
 - (d) $2 \mu v$
7. மின்குற்றில் A மற்றும் B புள்ளிகளுக்கிடையில் தன்மின் தூண்டல் எண்



- (a) 3.66 H
 - (b) 9 H
 - (c) 0.66 H
 - (d) 1 H
8. 'r' ஆரம் கொண்ட அரை வட்ட வடிவிலான கம்பி ஒன்று B என்ற சீரான காந்தப்புலத்தில் விட்டத்தைப் பொருத்து ω கோண திசைவேகத்தில் சுழல்வதாகக் கொள்வோம். சுழலும் அச்சு காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக உள்ளது. சுற்றின் மொத்த மின்தடை R எனக் கொண்டால் ஒரு சுழற்சியின் போது பெறப்படும் சராசரித் திறனின் மதிப்பு
 - (a) $\frac{(B \pi r \omega)^2}{2R}$
 - (b) $\frac{(B \pi r^2 \omega)^2}{2R}$
 - (c) $\frac{B \pi r^2 \omega}{2R}$
 - (d) $\frac{(B \pi r \omega)^2}{8R}$
 9. A_0 பரப்பு கொண்ட சுருள் ஒன்று காந்தப்புலத்தினுள் 't' காலத்தில் B_0 என்ற அளவில் இருந்து $4B_0$ என்று மாறுவதாகக் கொண்டால் சுருளில் உருவாகும் தூண்டு மின்னியக்கு விசை
 - (a) $3 A_0 B_0 / t$
 - (b) $4 A_0 B_0 / t$
 - (c) $3 B_0 / A_0 t$
 - (d) $4 A_0 / B_0 t$

10. 5mH தன்மின் நிலைமம் கொண்ட சுருளினில் 0.1 விநாடியில் மின்னோட்டமானது சுழியிலிருந்து 1A அளவிற்கு உயருகிறது எனில் சுருளில் உருவாகும் தூண்டு மின்னியக்கு விசை

- (a) 0.005 V (b) 0.5 V (c) 0.05 V (d) 5 V

11. 1A மின்னோட்டம் செல்லும் சுருளின் மின்நிலைமம் 100mH எனில் சுருளினில் சேகரிக்கப்படும் காந்தப்புல ஆற்றல்

- (a) 0.5 J (b) 1 J (c) 0.05 J (d) 0.1 J

12. N சுற்றுக்களை உடைய இரு இணைச் சுருள்களின் பரிமாற்று மின் தூண்டல் M ஹென்றி என்க. இதில் ஒரு சுருளில் மின்னோட்டமானது ' t ' விநாடியில் 1A லிருந்து சுழியாக மாறுகிறது எனில் மற்றொரு சுருளில் உருவாகும் ஒரு சுருளுக்கான மின்னியக்கு விசை (வோல்ட்)

- (a) $\frac{MI}{t}$ (b) $\frac{NMI}{t}$ (c) $\frac{MN}{It}$ (d) $\frac{MI}{Nt}$

13. நேர்த்திசை மோட்டாரின் சுழல் சுருளின் மின்தடை 20 ஓம். இது 220 V d.c மின்னழுத்தத்தில் 1.5 A மின்னோட்டத்தில் இயங்கினால் சுழல் சுருளில் உருவாகும் இறுதி தூண்டு மின்னியக்கு விசையின் மதிப்பு

- (a) 150 V (b) 170 V (c) 180 V (d) 190 V

14. இரண்டு சம குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு உடைய இரு நீண்ட வரிச்சுருள்களின் நீளங்கள் மற்றும் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கைகளின் தகவுகள் முறையே $1:2$ எனில் அவற்றின் தன் மின் தூண்டல் எண்களின் தகவு

- (a) $1:1$ (b) $1:2$ (c) $2:1$ (d) $1:4$

15. ஒரு சுருளின் தன் மின் தூண்டல் எண் 1H எனவும் அதில் 1V தூண்டு மின்னியக்கு விசை உருவாக்கப்பட்டால் சுருளில்

- (a) 1 A மின்னோட்டம் செல்கிறது. (b) மின்னோட்ட மாறுபாடு 1A/s ஆக உள்ளது.
(c) 1 விநாடியில் 1A மின்னோட்டம் செல்கிறது. (d) எதுவும் இல்லை.

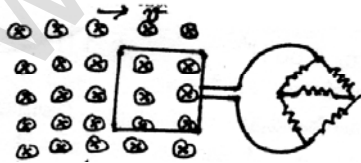
16. ஏதேனும் ஓர் கணத்தில் (t) சுருளுடன் தொடர்புடைய காந்தப்பாயம் $\phi = 10t^2 - 50t + 250$ எனில் $t=3\text{s}$ எனும் பொழுது தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசை

- (a) -190 V (b) -10 V (c) 10 V (d) 190 V

17. ஓர் கம்பிச்சுருள் ஒன்று செவ்வக வடிவச் சட்டம் ஒன்றின் மீது சுற்றி வைக்கப்பட்டுள்ளது. செவ்வக வடிவச் சட்டத்தின் ஒவ்வொரு பக்கப் பரிமாணமும் இருமடங்கு அதிகரிக்கப்பட்டு ஓரலகு நீளத்திற்கான சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை மாறவில்லை எனில் சுருளின் தன் மின் தூண்டல் எண்ணின் அதிகரிக்கும் அளவு

- (a) 4 (b) 8 (c) 12 (d) 16

18. உலோகத்தாலான 10செ.மீ பக்கம் 1 ஓம் மின்தடையும் கொண்ட சதுர வளையம் ஒன்று 2 டெஸ்லா சீரான காந்தப்புலத்தில் படத்தில் காட்டியவாறு சீரான வேகத்தில் இயங்குகிறது. சதுர வளையத்தினுள் 1 mA மின்னோட்டமும் படத்தில் காட்டியவாறு ஐந்து மின்தடையாக்கிகள் தலா 3 ஓம் முறையே இணைக்கப்பட்டால் வளையத்தின் வேகம்.



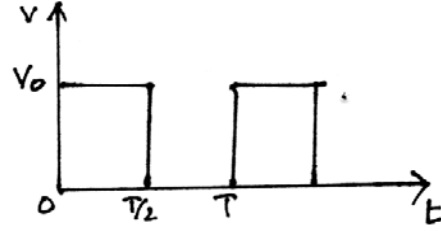
- (a) 0.5 cms^{-1} (b) 1 cms^{-1} (c) 2 cms^{-1} (d) 4 cms^{-1}

19. பின்சுற்றில் 1 மற்றும் 2 என்பன அம்மீட்டரைக் குறிக்கிறது. சாவி K ஆனது இணைக்கப்பட்டவுடன் சுற்றினுள் அம்மீட்டர்கள் காட்டும் அளவீடுகள் முறையே

- (a) இரண்டிலும் சுழியாகும் (b) இரண்டிலும் பெருமம்
(c) 1 ல் சுழியும் 2 ல் பெருமமாகவும் (d) 1 ல் பெருமமும் 2 ல் சுழியாகவும்

20. மின் தூண்டி மின்தடை மற்றும் மின்தேக்கி ஆகியன மாறுதிசை மூலத்துடன் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மாறுதிசை மூலத்தின் மிகக் குறைந்த அதிர்வெண் மதிப்பில் இருந்து சற்றே அதிகரித்தால் சுற்றின் மின் எதிர்ப்பானது
- (a) மின் தூண்டியில் அதிகரிக்கும் (b) மின்தடையில் அதிகரிக்கும்
(c) மின் தேக்கியில் அதிகரிக்கும் (d) மின்சுற்றில் அதிகரிக்கும்
21. மாறுதிசை மின்சுற்றில் மின்தேக்கியின் மின்மறுப்பானது
- (a) மின்தேக்கியின் தொகுபயன் மின்தடை (b) தொகுபயன் திறன்
(c) தொகுபயன் மின்னழுத்தம் (d) எதுவும் இல்லை
22. மின் தூண்டி மட்டும் மின்தேக்கி மட்டும் உடைய இரு தனித்தனியான மாறுதிசை மின்சுற்றில் சமஅளவு மின்னோட்டம் செல்கிறது. இரு சுற்றிலும் செல்லும் மாறுதிசை மூலத்தின் அதிர்வெண்ணை அதிகரித்தால் சுற்றினில் செல்லும் மின்னோட்டம்
- (a) மின் தூண்டி சுற்றில் அதிகரித்தும் மின்தேக்கிச் சுற்றில் குறையவும் செய்யும்.
(b) இரு சுற்றுக்களிலும் அதிகரிக்கும்
(c) இரு சுற்றுக்களிலும் குறையும்
(d) மின் தூண்டி சுற்றில் குறைந்தும் மின்தேக்கிச் சுற்றில் அதிகரிக்கவும் செய்யும்.
23. மின் தூண்டி மட்டும் உடைய மாறுதிசை மின்சுற்று ஒன்றில் மின்னோட்டம் $I = I_0 \sin(\omega t - \pi/2)$ மற்றும் மின்னழுத்தம் $E = E_0 \sin \omega t$ செல்கிறது எனில் சுற்றில் தோற்றுவிக்கப்படும். திறன் மதிப்பு
- (a) $P = E_0 I_0 / \sqrt{2}$ (b) $P = EI / \sqrt{2}$ (c) $P = E_0 I_0 / 2$ (d) சுழி
24. மின்மாற்றியில் துணைச்சுற்றில் தோற்றுவிக்கப்படும் தூண்டு மின்னியக்கு விசைக்கான காரணம்
- (a) மாறுபடும் மின்புலம் (b) மாறுபடும் காந்தப்புலம்
(c) முதன்மைச் சுருளின் அதிர்வினால் (d) மின்மாற்றியின் இரும்பு உள்ளகத்தால்
25. D.C அம்மீட்டரால் மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை அளவிட முடியாது. ஏனெனில்
- (a) DC அம்மீட்டரில் AC மின்னோட்டம் செல்லாது.
(b) முழு சுற்றில் மின்னோட்டத்தின் சராசரி மதிப்பு சுழி
(c) AC என்பது மாயை (d) AC ல் திசை மாறுகிறது.
26. LCR தொடர் ஒத்திசைவுச் சுற்று ஒன்று E மின்னியக்கு விசை மூலத்துடன் இணைக்கப்பட்டால் சுற்றின் மின்னழுத்தம்
- (a) மின்தடையில் சுழி (b) மின்தடையில் மின்னழுத்தம் செலுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தத்திற்கு சமம்
(c) மின்தேக்கியில் சுழி (d) மின்தூண்டியில் மின்னழுத்தம் செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தத்திற்கு சமம்
27. மாறுதிசை மின்னழுத்த மூலத்தின் வெளியீடு $V = 200 \sin 2\pi ft$ இதனை 100 மின்தடையாக்கியுடன் இணைக்கப்பட்டால் மின்தடையாக்கிக் குறுக்கே RMS மின்னோட்டம்
- (a) 1.41 A (b) 2.41 A (c) 3.41 A (d) 0.71 A
28. LCR சுற்று ஒன்றில் 200V a.c மின்னழுத்தம் மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. சுற்றின் மின் தூண்டியின் மின் மறுப்பு $X_L = 50$ மின்தேக்கியின் மின்மறுப்பு $X_C = 50$ மற்றும் மின்தடை $R = 10$ எனில் சுற்றின் மின்எதிர்ப்பு
- (a) 10 (b) 20 (c) 30 (d) 40
29. உயர்வடுக்கு மின்மாற்றி ஒன்று 230V மின்னழுத்தத்தில் செயல்பட்டு 2A மின்னோட்டத்தை வெளியிடுகிறது. முதன்மை மற்றும் துணைச் சுருள்களின் சுற்றுக்களின் தகவு 1:25 எனில் முதன்மைச்சுற்றில் மின்னோட்டம்
- (a) 25 A (b) 50 A (c) 15 A (d) 12.5 A
30. மின்மாற்றியின் உள்ளகம் மெல்லிய தகடுகளால் அமைக்கப்படுவதன் நோக்கம்
- (a) சுழல் மின்னோட்ட இழப்பைக் குறைக்க (b) எடையைக் குறைக்க
(c) வலுவூட்டும் திறன் மிக்கவாறும் இருப்பதற்கு (d) வெளியீட்டு மின்னழுத்தை அதிகரிக்க

31. பின்வரும் படத்தில் மின்னழுத்தத்தின் rms மதிப்பு



(a) V_0 (b) $V_0/\sqrt{2}$ (c) $V_0/2$ (d) $V_0/\sqrt{3}$

32. LCR சுற்றில் மின்தேக்கியை C லிருந்து 2Cக்கு அதிகரிக்கும் பொழுது அதே ஒத்திசைவு அதிர்வெண்ணுக்கு மின் தூண்டியானது L மதிப்பிலிருந்து மாற்றப்பட வேண்டியது

(a) $L/2$ (b) $2L$ (c) $4L$ (d) $L/4$

33. LCR தொடர் சுற்றமைப்பில் L, C மற்றும் R பகுதிகளுக்கிடையே மின்னழுத்தங்கள் தனித்தனியாக 50 V எனில், LC தொகுப்பிற்கு குறுக்கே மின்னழுத்த வேறுபாடு

(a) 100V (b) $50\sqrt{2}V$ (c) 50V (d) 0V

34. மாறுதிசை மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னியக்கு விசைக்கு இடையே கட்ட வேறுபாடு $\pi/2$ எனில் பின்வருவனவற்றில் எவை மின்சுற்றில் அங்கமில்லாத பகுதி

(a) R,L (b) C மட்டும் (c) L மட்டும் (d) L,C

35. 2 மின்தடை 300mH மின்நிலைமம் 2V மின்னழுத்த மூலத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. நிலையான மின்னோட்டத்தின் அளவு அதில் பாதி அளவு மதிப்பை அடையும் காலம்

(a) 0.1 s (b) 0.05s (c) 0.3 s (d) 0.15 s

36. AC மூலம் ஒன்று மாறுபடும் கோண அதிர்வெண் ω நிலையான மதிப்புடைய மின்னழுத்த (V_0) கொண்டது. C மதிப்புடைய மின்தேக்கி R மின்தடை மதிப்புடைய மின்விளக்கு ஒன்றுடன் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. (சுழி மின்நிலைமம்) இப்பொழுது கோண அதிர்வெண் ω அதிகரிப்பதால்

(a) மின்விளக்கு மங்கலாக ஒளிரும் (b) மின்விளக்கு பிரகாசமாக ஒளிரும்
(c) சுற்றின் மொத்த மின் எதிர்ப்பு மாறாது (d) சுற்றின் மொத்த மின்எதிர்ப்பு அதிகரிக்கும்

37. AC சுற்றில் மின் தூண்டி வழியே செல்லும் மின்னோட்டம் $I=5 \sin(100t-\pi/2)$ ஆம்பியர் மற்றும் மின்னழுத்த வேறுபாடு $V=200 \sin(100t)$ வோல்ட் எனில் மின்சுற்றின் திறன் நுகர்வு

(a) 1000 வாட் (b) 40 வாட் (c) 20 வாட் (d) சுழி

38. மாறுதிசை மின்னோட்டம் $i=i_1 \cos \omega t + i_2 \sin \omega t$ எனில் rms மின்னோட்டத்தின் அளவு

(a) $\frac{i_1 + i_2}{\sqrt{2}}$ (b) $\frac{|i_1 + i_2|}{\sqrt{2}}$ (c) $\sqrt{\frac{i_1^2 + i_2^2}{2}}$ (d) $\sqrt{\frac{i_1^2 + i_2^2}{\sqrt{2}}}$

39. இறக்கு மின்மாற்றி ஒன்று 220V மின்னழுத்தத்தை 110V ஆக குறைக்கிறது. முதன்மைச் சுருளில் மின்னோட்டம் 5A மற்றும் துணைச் சுருளில் மின்னோட்டம் 9A எனில் மின்மாற்றியின் பயனுறு திறன்

(a) 20% (b) 44% (c) 90% (d) 100%

40. பின்வருவனவற்றுள் எது காலத்தின் பரிமாணத்திற்கு சமமானது

(a) LC (b) R/L (c) L/R (d) C/L

41. 220V, 50Hz மாறுதிசை மின்னழுத்தம் $2\mu F$ மின்தேக்கிக்கு கொடுக்கப்பட்டால் சுற்றின் மின் எதிர்ப்பு

(a) $\frac{\pi}{5000}$ (b) $\frac{1000}{\pi}$ (c) 500π (d) $\frac{5000}{\pi}$

42. LCR சுற்றில் மின்தடையை அதிகரித்தால் திறன் காரணியானது

(a) வரையறுக்கப்பட்ட அளவில் அதிகரிக்கும் (b) வரையறுக்கப்பட்ட அளவில் குறையும்

43. LR சுற்றில் $f=50\text{Hz}$, $L=2\text{H}$, $E=5\text{வோல்ட்}$, $R=1$ எனில் மின் தூண்டியில் சேகரிக்கப்படும் ஆற்றல்

- (a) 50J (b) 25J (c) 100J (d) எதுவும் இல்லை

44. மின்நிலைமச் சுருள் ஒன்றின் மின்தடை 100 ,1000 Hertz அதிர்வெண் மாறுதிசை மூலம் செலுத்தப்பட்டவுடன் மின்னழுத்தமானது மின்னோட்டத்தை விட 45° முன்னோக்கி செல்கிறது எனில் மின் தூண்டியில் மின்நிலைமம் மதிப்பு

- (a) 10mH (b) 12mH (c) 16mH (d) 20mH

45. மின்மாற்றியில் முதன்மைச் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை 400 மற்றும் துணைச்சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை 2000. துணைச்சுருளில் 1000 V மின்னழுத்தத்தில் 12kw திறன் பெறப்பட்டால் முதன்மைச் சுற்றில் மின்னழுத்தம் என்ன?

- (a) 200 V (b) 300 V (c) 400 V (d) 500 V

46. உயர்அடுக்கு மின்மாற்றியின் சுற்றுக்களின் தகவு 3:2 எனில் முதன்மைச் சுற்றில் மின்னழுத்தம் 30V உள்ளபோது துணைச்சுற்றில் மின்னழுத்தம்

- (a) 45 V (b) 15 V (c) 90 V (d) 300 V

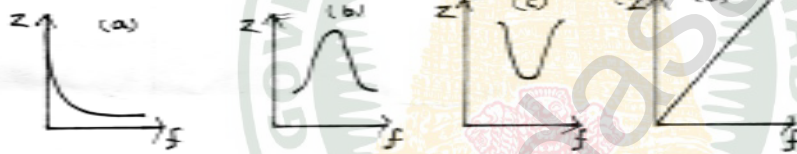
47. LCR ஒத்திசைவுச் சுற்று ஒன்றின் ஒத்திசைவு அதிர்வெண் f_0 அதன் மின்தேக்கி மதிப்பை 4 மடங்கு அதிகரித்தால் புதிய ஒத்திசைவு அதிர்வெண் மதிப்பு

- (a) $f_0/4$ (b) $2f_0$ (c) f_0 (d) $f_0/2$

48. AC யை அளவிடும் கருவி அளவிடும் அளவை

- (a) rms மதிப்பு (b) பெரும் மதிப்பு (c) சராசரி மதிப்பு (d) மின்னோட்டத்தின் வர்க்க மதிப்பு

49. பின்வருவனவற்றுள் எந்த வரைபடம் LCR தொடர் சுற்றில் மின்திரிப்பு அதிர்வெண் மாறுபாட்டுக்கான நிலையைக் குறிக்கும்



50. LCR தொடர் ஒத்திசைவுச் சுற்றில் 1k மின்தடையுடைய மின்தடைக்கு குறுக்கே மின்னழுத்தம் 100 வோல்ட் மற்றும் $C=2\mu\text{F}$ ஒத்திசைவு அதிர்வெண் 200 rad/s எனில் ஒத்திசைவின் போது மின் தூண்டிற்கு குறுக்கே மின்னழுத்த வேறுபாடு

- (a) $2.5 \times 10^{-2} \text{ V}$ (b) 40 V (c) 250 V (d) $4 \times 10^{-3} \text{ V}$

விடைகள்

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. a | 11. c | 21. a | 31. b | 41. d |
| 2. b | 12. a | 22. d | 32. a | 42. b |
| 3. c | 13. d | 23. d | 33. d | 43. d |
| 4. c | 14. b | 24. b | 34. a | 44. c |
| 5. c | 15. b | 25. b | 35. a | 45. a |
| 6. b | 16. b | 26. b | 36. b | 46. a |
| 7. d | 17. b | 27. a | 37. d | 47. d |
| 8. b | 18. c | 28. a | 38. c | 48. a |
| 9. a | 19. c | 29. b | 39. c | 49. c |
| 10. c | 20. a | 30. a | 40. c | 50. c |

மீன்காந்த அலைகள்

v ஒளியின் இயல்பு :-

+ **நியூட்டனின் நுண்துகள் கொள்கை :**

- ஒளிமூலம் மற்றும் ஒளி பொருள்கள் யாவும் நுண்ணிய நிறையற்ற நுண்துகள்களை வெளிவிடுகின்றன.
- இத்துகள்களை நுண்ணிமங்கள் என்று அழைக்கப்பட்டது.
- அத்துகள்கள் ஒரு படித்தான ஊடகத்தில் எல்லா திசைகளிலும் ஒளியின் திசைவேகத்தில் நேர்கோட்டில் செல்கின்றன.
- இந்த நுண்துகள்கள் கண்ணின் விழித்திரையில் மோதுவதால் பார்வை ஏற்படுகிறது.
- நுண்துகள்களின் பருமவேறுபாடு காரணமாக வெவ்வேறு நிறங்கள் உண்டாகிறது.

+ **அலைமுகப்பு :-**

- ஒரு கட்டத்தில் அதிர்வடைந்து கொண்டிருக்கும் அனைத்து துகள்களையும் இணைக்கும் உறை அலைமுகப்பு எனப்படும்.
- ஒரு குறிப்பிட்ட தொலைவிலுள்ள புள்ளி ஒளிமூலமானது திசை ஒப்பு பண்புள்ள ஊடகத்தில் வெளிவிடும் அலைமுகப்பு கோளக அலை முகப்பு ஆகும்.
- ஈறிலாத தொலைவிலுள்ள ஒரு புள்ளி ஒளிமூலம் திசை ஒப்பு பண்பு ஊடகத்தில் வெளிவிடும் வெளிவிடும் அலைமுகப்பு சமதள அலைமுகப்பு எனப்படும்.
- ஒளியூட்டப்பட்ட பிளவு போன்ற நேர்போக்கு ஒளிமூலம் உருவாக்குவது உருளைவடிவ அலைமுகப்பாகும்.
- ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய ஒளிமூலம் ஒழுங்கற்ற அலைமுகப்பை உருவாக்கும்.
- அலையும், அலைமுகப்பும் ஒன்றுக்கொன்று சொங்குத்தாக இருக்கும்.
- ஹைஜன்ஸ் அலைக்கொள்கை

v ஒளிமூலத்தில் உள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியும் மாறுபாடுகளின் மையங்களாக செயல்பட்டு அலைகள் வடிவில் வெளியில் பரவுவதோடு ஆற்றலை அனைத்து பக்கங்களிலும் சமமாக கடத்துகிறது.

v இந்த அலைகள் கண்ணுக்கு புலனாகாத மீட்சித்தன்மை பொருந்திய ஈதர் என்று அழைக்கப்படும் ஊடகத்தில் பரவுகின்றது.

+ **ஹைஜன்ஸ் தத்துவம் :**

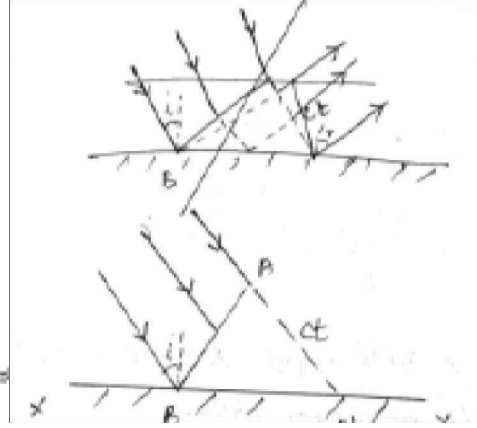
- எந்தவொரு கணத்திலும் அலைமுகப்பின் புதிய நிலை மற்றும் வடிவத்தை அறிய ஹைஜன்ஸ் தத்துவம் பயன்படுகிறது.
 - அலைமுகப்பிலுள்ள ஒவ்வொரு துகளும் அந்த ஊடகத்தில் ஒளியின் திசைவேகத்தில் செல்லக்கூடிய இரண்டாம் நிலை அலைக்குட்டிகளை உருவாக்கும் ஒளி மூலங்களாகும்.
 - அந்த காலத்தில் இரண்டாம் நிலை அலைக்குட்டிகளின் முன்புற உறையே புதிய அலைமுகப்பாகும்.
- $t = 0$ என்ற எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட கணத்தில் $F_1 F_2$ என்பது அலைமுகப்பு.



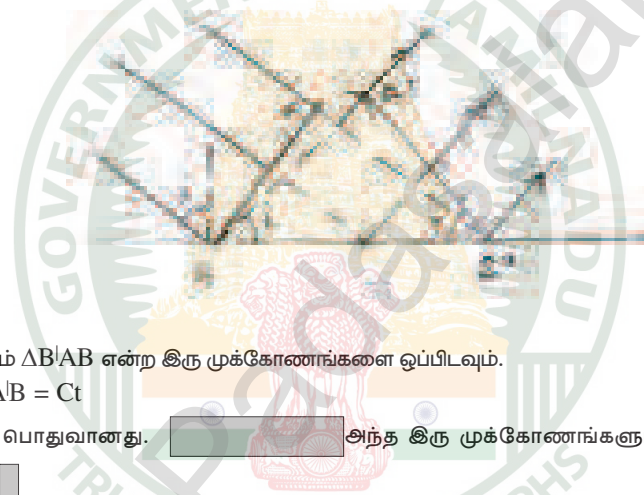
t காலம் கழித்து அலைமுகப்பின் புதிய நிலையை அறிவதற்கு A ஐ மையமாகவும் VI ஐ ஆரமாகவும் கொண்டு சிறுவட்டங்கள் வரைந்தால் புதிய அலைமுகப்பு $G_1 G_2$ கிடைக்கும்.

$$\begin{array}{c}
 F_1 \\
 A_1 \\
 B_1 \\
 C_1 \\
 F_1 \\
 t = 0
 \end{array}
 \left| \begin{array}{l}
 \longrightarrow \\
 \longrightarrow \\
 \longrightarrow \\
 \longrightarrow
 \end{array} \right.
 \begin{array}{c}
 G_1 \\
 A_2 \\
 B_2 \\
 C_2 \\
 G_2 \\
 t = x
 \end{array}$$

ஒளி முகப்பு, ஈறிலாத தொலைவிலிருந்தால் சமதள அலைமுகப்பு G_1G_2 உருவாகும். சமதளத்தில் எதிரொளிக்கப்பட்ட சமதள அலைமுகப்பு.



AB என்ற சமதள அலைமுகப்பு XY என்ற எதிரொளிப்பு தளத்தில் விழுவதாக கருதுவோம். இலைமுகப்பு AB யில் உள்ள A என்ற புள்ளி B^1 ஐ அடைய அடையம்போது B யிலிருந்து இரண்டாம் நிலை அலைகுட்டிகள் BA^1 தொலைவு சென்றிருக்கக்கூடும். எனவே B ஐ மையமாகவும் t ஐ ஆரமாகவும் கொண்டு வட்டவில் வரைக. B^1A^1 என்ற தொகோடு வரைக.



ΔBAB^1 மற்றும் ΔB^1AB என்ற இரு முக்கோணங்களை ஒப்பிடவும்.

$$AB^1 = A'B^1 = Ct$$

$BB^1 =$ பொதுவானது. அந்த இரு முக்கோணங்களும் ஒத்த முக்கோணங்கள்

எனவே

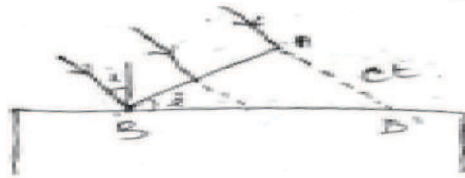
+ **எதிரொளிப்பின் விதிகள் :**

படுகின்ற அலைமுகப்பு AB எதிரொளிப்பு அலைமுகப்பு AB^1 மற்றும் எதிரொளிப்புதளம் XY ஆகியவை ஒரே தளத்தில் அமைகிறது.

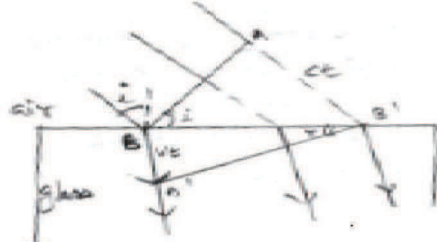
படுகோணமும், எதிரொளிப்பு கோணமும் சமம்.

+ **ஹைஜன்ஸ் தத்துவத்தில் ஒளி விலகல் :**

AB என்பது படுகின்ற சமதள அலைமுகப்பாகும். XY என்பது சமதளம் ஆகும்.



அலைமுகப்பிலுள்ள A என்ற புள்ளி B1 ஐ அடையும் t கால அளவில் Ct தொலைவை கடக்கிறது. C என்பது காற்றில் ஒளியின் திசைவேகம். V என்பது ஊடகத்தில் ஒளியின் திசைவேகம்.



ஒளிவிலகலடைந்த அலைமுகப்பு t கால அளவில் vt தொலைவு கடந்திருக்கும். எனவே B ஐ மையமாகவும்.

vt ஐ ஆரமாகவும் கொண்டு வட்டவில் வரைக.

A'B' என்ற தொடுகோடு வரைந்தால் அது புதிய அலைமுகப்பு ஆகும்.

$\Delta ABB'$ மற்றும் $\Delta A'B'B'$ யில்

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{C + BB'}{V_1 / BB'} = \frac{C}{V} = \mu$$

i) இதுவே ஸ்நெல் விதி ஆகும்.

ii) படுகின்ற அலைமுகப்பு, ஒளிவிலகலடைந்த அலைமுகப்பு மற்றும் ஒளிவிலகல் தளம் XY ஆகியவை ஒரே தளத்தில் அமைகின்றன.

ஒளியானது ஒரு ஊடகத்திலிருந்து மற்றொரு ஊடகத்தில் செல்லும் போது v என்ற வேகத்தில் செல்லும் போது அதிர்வெண் ν மாறுவதில்லை ஆனால் அலைநீளம் λ மட்டுமே மாறுகிறது.

+ **ஒளியல் மூலங்கள் :**

சமஅலைநீளமும், ஒத்த கட்டம் அல்லது ஒரே கட்டவேறுபாட்டுடன் இரண்டு அலைகளை வெளிப்படுத்தும்

ஒளி மூலங்களாகும்.

+ **ஒரு புள்ளியில் இரு அலைகளுக்கான கட்ட வேறுபாடு சார்ந்துள்ள காரணிகள் :-**

• இரு அலைகளுக்கு இடையே உள்ள பாதைவேறுபாடு.

• ஒளி விலகல் எண்.

• இரு ஒளிமூலங்களுக்கு இடையேயான கட்ட வேறுபாடு.

• ஒளி அலைகள் செல்லும் பாதையில் ஏதேனும் ஒளி எதிரொளிப்பு இருந்தால்

$$\theta = \frac{\text{ஒளியியல் பாதை வேறுபாடு}}{\lambda} \times 2\pi$$

$$\theta = \frac{\text{ஒளியியல் பாதை வேறுபாடு}}{\lambda} \times 2\pi$$

$$\theta = \left[\frac{\mu}{\lambda} \right] \times 2\pi$$

ஒளி அலையானது அடர்வு குறை ஊடகத்திலிருந்து அடர்வு மிகு ஊடகத்தில் பட்டு எதிரொளிக்கும் போது π கட்ட வேறுபாடு அடையும்.

• ஆனால் அடர்வுமிகு ஊடகத்திலிருந்து அடர்வு குறை ஊடகத்தில் பட்டு எதிரொளிக்கும் போது எந்த ஒரு கட்ட வேறுபாடும் அடைவதில்லை.

+ **ஒளியியல் பாதை**

μ என்ற ஒளிவிலகல் எண் கொண்ட ஊடகத்தில் ஒளி x தொலைவு கடந்து உள்ளது எனக் கொள்க.

v என்பது ஊடகத்தில் ஒளியின் திசைவேகம்.

c என்பது வெற்றிடத்தில் ஒளியின் திசைவேகம்.

ஊடகத்தில் λ தொலைவு கடக்க எடுத்துக் கொள்ளும் காலம்

$$\Delta t = \frac{x}{v}$$

அதே ஒளி அலை வெற்றிடத்தில் அதே கால அளவு Δt ல் கடக்கும் தொலைவு

$$X = C \cdot \Delta t$$

$$\Rightarrow X = C \cdot \left(\frac{x}{v} \right) \Rightarrow X = \mu x.$$

இங்கு μ என்பது $\left(\mu = \frac{C}{V} \right)$ ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண். பாதைவேறுபாடு X என்பது ஒளியியல்

பாதை எனப்படும்.

குறுக்கீட்டு விளைவு

இரு அடுத்தடுத்த ஒளி மூலங்களிலிருந்து வரும் ஒளி அலைகள் ஒரே அலைநீளம், ஒரே வீச்சு, ஒரே கட்டம் அல்லது கட்ட வேறுபாட்டுடன் இருந்தால் ஆற்றல் பகிர்ந்தளிப்பு ஒரே மாதிரியாக இருக்காது.

சில புள்ளிகளில் ஒரு ஒளி அலையின் முகடும் மற்றொரு அலையின் முகடும் சேரும் போது (அ) ஒரு அலையின் அகடும் மற்றொரு அலையின் அகடும் சேரும் போது ஒத்த கட்டத்தில் அமையும். அப்புள்ளி பொலிவுடன் தோன்றும். இடப்பெயர்ச்சி பெரும்மாகும். இது ஆக்க குறுக்கீட்டு விளைவு ஆகும்.

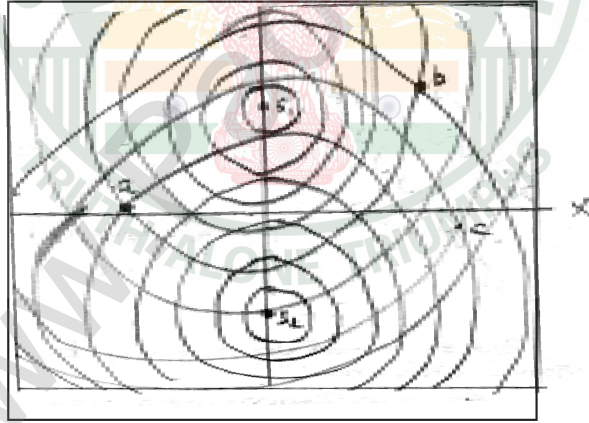
ஒரு அலையின் முகடும் மற்றொரு அலையின் அகடும் சேர்வதால் எதிரெதிர் கட்டத்தில் அமைகின்றன.

இடப்பெயர்ச்சி சூழி ஆகிறது. அப்புள்ளி கருமையாக தோன்றும். இது அழிவு குறுக்கீட்டு விளைவு.

அலைகளின் மேற்பொருந்துதல் காரணமாக ஒளி செறிவில் ஏற்படும் பகிர்வு குறுக்கீட்டு விளைவு எனப்படும்.

நிலைநிறுத்தப்பட்ட குறுக்கீட்டு விளைவிள்கான நிபந்தனைகள் :

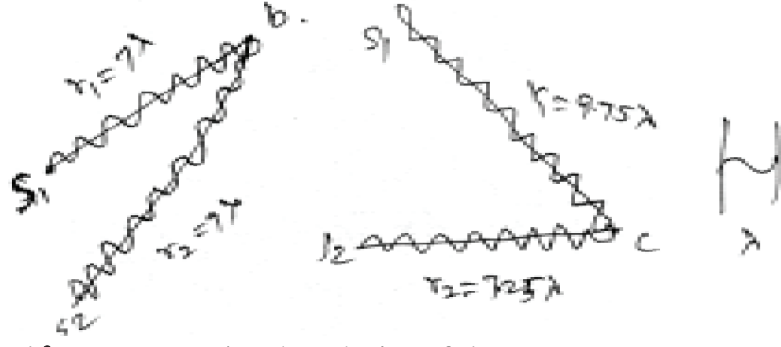
- இரு ஒளி மூலங்களும் தொடர்ச்சியாக ஒரே அலைநீளம் (அல்லது) அதிர்வெண் கொண்ட ஒளி அலைகளை உருவாக்க வேண்டும்.
- இரு குறுக்கீடும் அலைகளின் வீச்சுகள் சமமாக இருக்க வேண்டும்.
- குறுக்கீடும் அலைகள் ஒரே கட்டம் அல்லது ஒரே கட்ட வேறுபாடு கொண்டிருக்க வேண்டும். அதாவது ஒளியல் மூலங்களாக இருக்க இருக்க வேண்டும்.



S_1, S_2 என்ற இரு ஒளியல் மூலங்கள் y அச்சில் உள்ளது எனக் கருதுவோம். இரு ஒளிமூலங்களும் ஆதி புள்ளியிலிருந்து சம தொலைவில் உள்ளது என்க.

x அச்சில் a என்ற புள்ளியை எழுதுக. S_1 மற்றும் S_2 விலிருந்து சமதொலைவில் உள்ளது. எனவே S_1 மற்றும் S_2 விலிருந்து உருவாகும் ஒளி அலைகள் ஒரே நேரத்தில் a ஐ வந்தடையும். எனவே அலைகள் ஒரேகட்டத்தில் இருக்கும்.

a என்ற புள்ளியின் மொத்த இடப்பெயர்ச்சி தனித்தனி அலைகளின் இடப்பெயர்ச்சிகளின் கூடுதலுக்கு சமமாகும்.



ஆக்க குறுக்கீட்டு விளைவு 2 என்ற புள்ளியில் ஏற்பட்ட நிபந்தனை :

இரு ஒளி மூலங்களுக்கிடையேயான பாதை வேறுபாடு $r_2 - r_1$ ஆனது அலைநீளம் λ வின் முழு எண் மடங்கிற்கு சமமாக இருக்க வேண்டும்.

$$r_2 - r_1 = m\lambda \quad (m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3)$$

C என்ற புள்ளியில் $r_2 - r_1 = -2.5\lambda$ இது அலைநீளத்தின் அரை எண்ணின் மடங்காக இருக்கிறது. எனவே ஒரு அலையின் முகடு மற்றொரு அலையின் அகடுடன் பொருந்துகிறது. எனவே தொகுபயன் வீச்சு தனித்தனி அலைகளின் வீச்சுகளின் வெக்டர் கூடுதலுக்குச் சமம். எனவே ஒன்றை ஒன்று அழிக்கும். எனவே வீச்சு சுழியாகும்.

$$r_2 - r_1 = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

$$(m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3)$$

ஒளிச்செறிவு பங்கீடு :

$$y_1 = a_1 \sin(\omega t + \phi_1)$$

$$y_2 = a_2 \sin(\omega t + \phi_2)$$

என்பன இரு அலைகளின் சமன்பாடு என்க.

அலைகள் மேற்பொருந்தும் போது மொத்த இடப்பெயர்ச்சி.

$$y = a \sin(\omega t + \phi)$$

$$\text{இங்கு } a = \left\{ a_1^2 + a_2^2 + 2a_1 a_2 \cos(\phi_1 - \phi_2) \right\}^{\frac{1}{2}}$$

மற்றும்

$$\tan \phi = \frac{a_1 \sin \phi_1 + a_2 \sin \phi_2}{a_1 \cos \phi_1 + a_2 \cos \phi_2}$$

இங்கு a_1, a_2 என்பன வீச்சு

a என்பன தொகுபயன் வீச்சு

ϕ கட்ட வேறுபாடு

ω = கோண அதிர்வெண்.

n அலைகளுக்கு

$$a \text{ தொகுபயன் } \left\{ \sum_{i=1}^n a_i^2 + 2 \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^n a_i a_j \cos(\phi_i - \phi_j) \right\}^{\frac{1}{2}}$$

$$\tan \phi = \frac{\sum a_i \sin \phi_i}{\sum a_i \cos \phi_i}$$

$\phi_1 - \phi_2 = \delta$ என்பது கட்ட வேறுபாடு.

I (ஒளிச்செறிவு) \propto (வீச்சு)²

அதாவது $I = Ka^2$

தொகுபயன் செறிவு

$$I = I_1 + I_2 + 2 \sqrt{I_1 I_2} \cos \phi$$

$$(K = 1)$$

I = தொகுபயன் ஒளிச்செறிவு.

I பெருமம் வேண்டுமெனில் $\cos \phi = 1, \Rightarrow \phi = 2n\pi$

I சிறுமம் வேண்டுமெனில் $\cos \phi = -1, \Rightarrow \phi = (2n + 1)\pi$

a பெருமம் = $a_1 + a_2$

$$I \text{ பெருமம்} = (\sqrt{I_1} + \sqrt{I_2})^2$$

சிறுமம் வேண்டுமெனில்

$$\theta = (2n + 1)\pi$$

$$a \text{ சிறுமம்} = a_1 - a_2$$

$$I \text{ சிறுமம்} = (\sqrt{I_1} - \sqrt{I_2})^2$$

$$\frac{I \text{ பெருமம்}}{I \text{ சிறுமம்}} = \left\{ \frac{\sqrt{I_1} + \sqrt{I_2}}{\sqrt{I_1} - \sqrt{I_2}} \right\}^2$$

$$a_1 = a_2 = a$$

$$I_1 = I_2 = I_0 \text{ எனில்}$$

$$I = 4I_0 \cos^2 \frac{\phi}{2}$$

யங் இரட்டை பிளவு சோதனை

d தொலைவில் பிரித்து வைக்கப்பட்டுள்ள S_1, S_2 என்ற இரு ஓரியல் மூலங்கள் கருதுக. D என்பது பிளவுகளுக்கும், திரைக்கும் உள்ள தொலைவு என்க.

$D \gg d$ என கருதினால்.

$$\frac{xd}{D} = \tan \theta \approx \sin \theta \approx \theta.$$

பாதை வேறுபாடு $\Rightarrow S_2P - S_1P = S_2a = d \sin \theta$

பொலிவிற்கான நிபந்தனை :-

பாதைவேறுபாடு = $n\lambda$ ($n = 0, 1, 2$)

$$\therefore d \sin \theta = \frac{xd}{D} = n\lambda$$

கருமை படடைக்கான நிபந்தனை:-

பாதைவேறுபாடு $(2n + 1)\lambda/2$ ($n = 1, 2, \dots$)

$$d \sin \theta = \frac{xd}{D} = (2n + 1)\lambda/2$$

$$n \text{ வது பொலிவுப்படடையின் தொலைவு } x_n = \frac{xd}{D} = (2n + 1)\lambda/2$$

$$c \text{ என்ற புள்ளியிலிருந்து } n \text{ வரு கருமைப்படடையில் தொலைவு } x_n = (2n + 1) \frac{\lambda}{2} \frac{D}{d}$$

பட்டை அகலம் : (β)

இரு அடுத்தடுத்த பொலிவுப் பட்டை அல்லது கருமைப்பட்டைகளுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு பட்டை அகலம் எனப்படுகிறது.

$$\beta = (n+1) \frac{\lambda D}{d} - \frac{nD}{d} = \frac{\lambda D}{d}$$

அல்லது

$$\beta = (2(n+1) + 1) \frac{\lambda}{2} \frac{D}{d} - (2n+1) \frac{\lambda}{2} \frac{D}{d}$$

$$\beta = \frac{\lambda D}{d}$$

+ குறிப்பு : 1

புள்ளி C ஆனது S_1, S_2 விருந்து சம தொலைவில் உள்ளதால் S_1, S_2 விருந்து வரும் அலைகள் ஒரே கட்டத்தில் அமையும். எனவே அது மைய பொலிவுபட்டை ஆகும்.

ஆதாவது $n = 0$

+ குறிப்பு 2 :

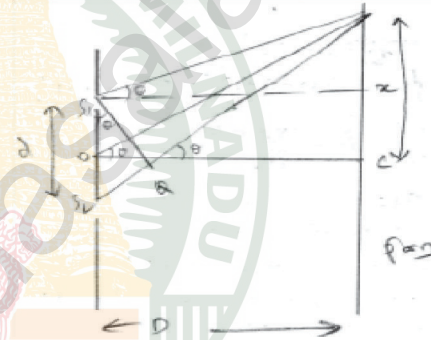
λ அலைநீளம் கொண்ட இரு அலைகளுக்கு இடையேயான கட்ட வேறுபாடு $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} = \Delta$

இரு $\Delta =$ பாதை வேறுபாட்டை குறிக்கும் $\Delta = n\lambda$ எனில், $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} \times n\lambda = 2\pi n$

பெரும்செறிவு உண்டாகும்.

$$\Delta = (2n+1) \frac{\lambda}{2} \text{ எனில்}$$

$$d = (2n+1) \frac{\lambda}{2}$$

**+ குறிப்பு : 3**

t தடிமனும் μ ஒளிவிலகல் எண்ணும் கொண்ட ஒளியியல் தகடு ஒன்று வைக்கப்படும் போது பாதைவேறுபாடு.

$$\Delta = S_2P - (S_1P - t + \mu t)$$

$$= S_2P - S_1P - (\mu - 1)t$$

$$= \frac{x d}{D} - (\mu - 1)t$$

பட்டை அகலம் மாறாது.

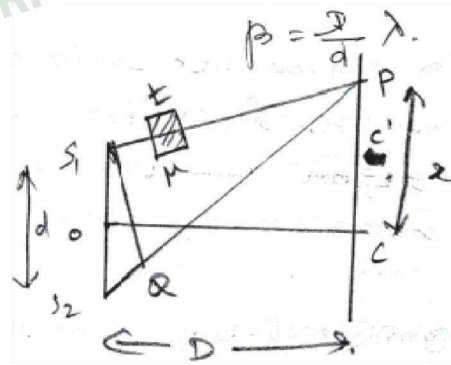
மைய பொலிவு பட்டை C யிலிருந்து C' க்கு மாறினால்.

$$x_c = \frac{D}{d} (\mu - 1)t$$

பட்டைகளின் எண்ணிக்கை.

$$\frac{x_c}{\beta} = \frac{d}{\lambda d} \times \frac{D}{d} (\mu - 1)t$$

$$N = (\mu - 1) \frac{t}{\lambda}$$



+ **குறிப்பு :**

திரையில் ஏற்படும் பட்டைகளின் மேல்நோக்கிய (அ) கீழ்நோக்கிய விலகலானது ஒளியியல் அட்டை மேல் (அ) கீழ் உள்ள பிளவுகளில் வைக்கப்படும் போது விலகிறது.

ஒவ்வொரு ஒளிமூலத்திலிருந்து வரும் ஒளிக்கும் ஒவ்வொரு ஒளியியல் அட்டை வைக்கப்படும் போது, P என்ற புள்ளியில் பாதைவேறுபாடு.

$$\Delta = S_2P - t_2 + \mu_2 t_2 - (S_1P - t_1 + \mu_1 t_1)$$

$$\Delta = S_2P - S_1P + (\mu_2 - 1) t_2 - (\mu_1 - 1) t_1$$

(அல்லது)

$$\Delta = \frac{xd}{D} + (\mu_2 - 1)t_2 - (\mu_1 - 1)t_1$$

$$\text{மைய பொலிவு பட்டைக்கு } \Delta = 0$$

$$Xc = \frac{D}{d} \{ \mu_1 - 1) t_1 - (\mu_2 - 1) t_2 \}$$

v **விளிம்பு விளைவு :-**

தடையின் விளிம்புகளில் அலைகள் வளைந்து செல்லும் இயல்பே விளிம்பு விளைவு எனப்படும்.

அலை வளைகின்ற அளவானது படும் அலைநீலத்தை சார்ந்தது.

விளிம்பு விளைவு இருவகைப்படும்.

1. ஃ பிரெநெல் விளிம்பு விளைவு.

2. ஃ ப்ரான் ஹோபர் விளிம்புவிளைவு.

+ **ஃ பிரெநெல் விளிம்பு விளைவு :**

ஒளிமூலமும் திரையும் விளிம்பு விளைவை ஏற்படுத்தும் தடைபொருளிலிருந்து ஒரு வரம்பிற்குப் பட்டை தொலைவில் இருக்கும்.

+ **ஃ ப்ரான்ஹோபர் விளிம்பு விளைவு :**

ஒளி மூலமும் திரையும் விளிம்பு விளைவை ஏற்படுத்தும் தடையிலிருந்து ஈறிலாத தொலைவில் இருக்கும்.

+ **ஒற்றை பிளவில் ஏற்படும் விளிம்பு விளைவு :**

a அகலம் கொண்ட பிளவு அன்று ஏற்படுத்தும் விளிம்பு விளைவு மைய பொலிவுப் பட்டையின் இருபுறமும் பொலிவுமற்றும் கருஇமை பட்டைகளை உருவாக்கும்.

n ஆவது பெருமத்திற்கான சமன்பாடு

$$\text{பாதை வேறுபாடு} = a \sin \theta_n = (2n + 1) \frac{\lambda}{2}$$

$$\text{இங்கு } n = 1, 2, 3.$$

n ஆவது சிறுமத்திற்கான சமன்பாடு

$$\text{பாதைவேறுபாடு} = a \sin \theta_n = n\lambda$$

$$\text{இங்கு } n = 1, 2, 3, \dots$$

பொலிவு கருமைப்பட்டைகளின் அகலம்.

$$\beta = \frac{\lambda D}{a^2} = \frac{\Delta \delta}{a}$$

a = என்பது பட்டை அகலம்.

f = லென்சிக்கு விபகாரம்.

மைய பெருமத்திற்கான சமன்பாடு

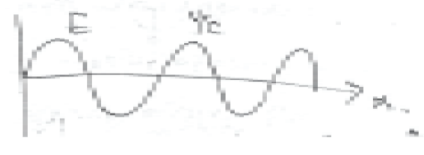
$$= \frac{2\lambda S}{a} = \frac{2f\lambda}{a}$$

$$\text{மைய பொலிவிற்கான கோணப்பட்டை அகலம்} = \frac{2\lambda}{a}$$

$$\text{இரண்டாம்நிலை பெரும அல்லது சிறும கோண பட்டை அகலம்} = \frac{\lambda}{a}$$

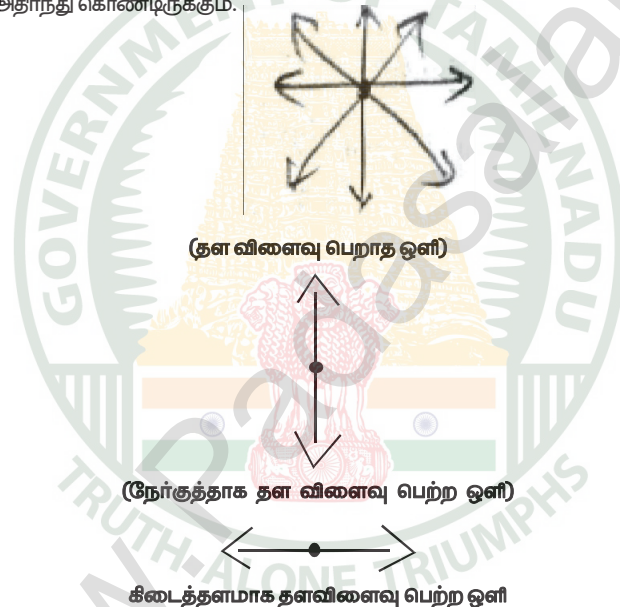
தளவிளைவு

- ஒளியானது குறுக்கலையாக பரவுகிறது என்பதை தளவிளைவால் மட்டுமே விளக்கமுடியும்.
- ஒளியானது சில பொருள்கள் வழியே செல்கிறது.
- ஒளியானது எதிரொத்தலுக்கு உட்படுகிறது.

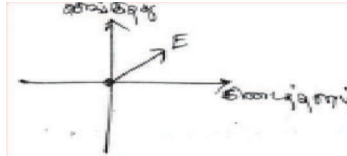


(மின்புலக்கூறு ஒரே ஒரு திசையில் மட்டும் அதிர்வடைவதால், தளவிளைவு பெற்றுள்ளது என்பதை இப்படம் காட்டுகிறது.)

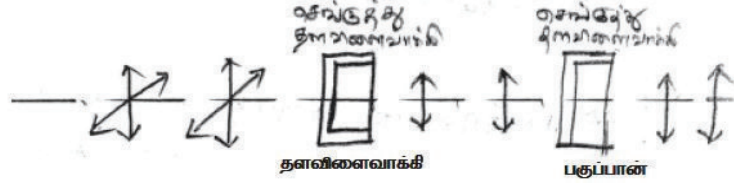
- ஒளி அலை சைன் வடிவில் பரவுகிறது மேலும் மின்புல வெக்டர் அலைபரவும் திசைக்கு செங்குத்தாக உள்ளது.
- ஒளி அலை x அச்சில் பயணித்தால் மின்புலக்கூறு மேல் மற்றும் கீழ் என அதிர்வடைகிறது.
- காந்த புலக்கூறு தாளின் தளத்திற்கு குத்தாகவும் மின்புலக்கூறுக்கு செங்குத்தாகவும் அதிர்வடைகிறது.
- பெரும்பாலும் ஒளி அலையானது நிறைய அலைகளை கொண்டுள்ளதால் அனைத்து திசைகளிலும் மின்புலக்கூறு அதிர்ந்து கொண்டிருக்கும்.



- தளவிளைவு பெறாத ஒளியை தளவிளைவு பெற்றதாக மாற்றக்கூடியது தளவிளைவாக்கி.
- தளவிளைவாக்கி என்பது பிளாஸ்டிக் ஷீட் ஒன்றினுள் ஸ்பெஷல் ஊசி வடிவில் (கிரிஸ்டல்) படிக்கம் (அயோடோ குவினான் சல்பேட்) (அ) (ஹெராபதைட்) படிக்கங்களை கொண்டுள்ளது.
- தளவிளைவாக்கி ஒன்றி வழியாக தளவிளைவு பெறாத ஒளி செல்லும் போது ஒரே ஒரு திசையில் மட்டும் அதிர்வடையும் மின்புலக்கூறுமட்டும் வெளியேறுகிறது.

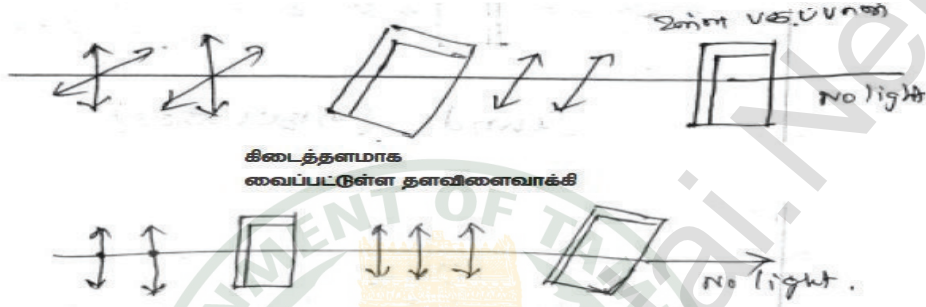


தளவிளைவு பெறாத ஒளியை இரண்டு தளவிளைவாக்கிகள் வழியாக செலுத்துதல்.

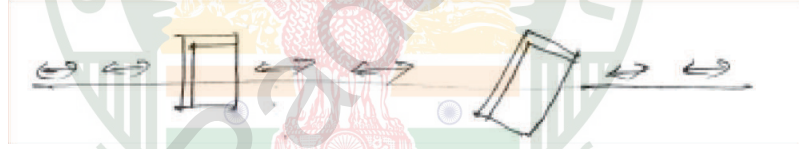


தளவிளைவாக்கி செங்குத்தாக மட்டும் அதிர்வடையும் அதிர்வுகளை செலுத்துகிறது.

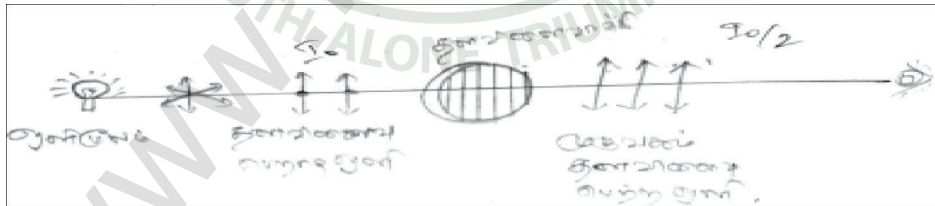
பகுப்பானும் தளவிளைவாக்கிக்கு இணையாக இருப்பதால் அதுவும் செங்குத்தாக அதிர்வடையும் அதிர்வுகளை செல்ல அனுமதிக்கிறது.



தளவிளைவாக்கி வழியாக தளவிளைவு பெறாத ஒளியை அனுப்பி தளவிளைவு பெற்ற ஒளியை பெறலாம். அதனை பகுப்பான் வழியாக அனுமதிக்கவும். பகுப்பானை சுழற்றும் போது ஒளியின் செறிவு குறைந்து கொண்டே வந்து 90° யில் ஒளிக்காற்றை முழுவதும் நின்றும்விடும். இது முழுவதும் தளவிளைவு பெற்ற ஒளி எனலாம். ஒருவேளை பகுப்பான் 90° சுழற்றும் போது ஒளியின் செறிவு குறைந்து கொண்டே வந்து சிறுமமாகி ஆனால் முழுவதும் சுழி ஆகவில்லை எனில் அது பகுதி தளவிளைவு பெற்றது எனலாம்.



தளவிளைவாக்கியும் பகுப்பானும் எந்த நிலையில் இருந்தாலும் ஒலி அலை (நெட்டலை) கடந்து செல்லும்.



தளவிளைவு பெற்ற ஒளியை குறுக்கீட்டு விளைவிற்கு வட்படுத்தினால் அது பகுதி தளவிளைவு பெற்ற ஒளியாகவோ அல்லது தள விளைவு பெறாத ஒளியாகவோ மாறும்.

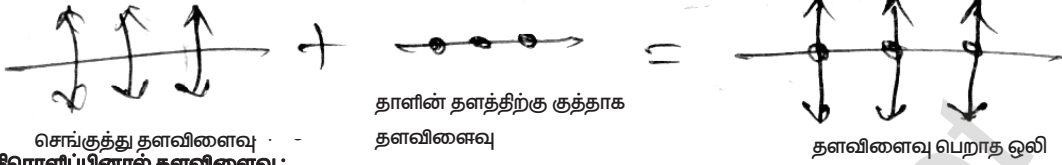
போலாரைட்டுகள், நைகல் பட்டகம் போன்றவை தளவிளைவு பெற்ற ஒளியை தருவதால் அவற்றை தளவிளைவாக்கி எனலாம்.

அதுவே ஒளி தளவினைவு பெற்றுள்ளதா (அ) இல்லையா எந் ஆராய்வதால் பகுப்பான் எனலாம்.

பகுதி தளவுற்ற மற்றும் தளவினைவுற்ற ஒளியை தவிர ஒளியானது வட்ட வடிவமாகவோ அல்லது நீள்வட்ட வடிவமாகவோ மற்றும் வலஞ்சுழி அல்லது இடஞ்சுழியாகவோ தளவினைவு பெறலாம்.

அதற்கு $\frac{1}{2} \lambda$ அல்லது λ அல்லது 2λ அல்லது 3λ அல்லது 4λ அல்லது 5λ அல்லது 6λ அல்லது 7λ அல்லது 8λ அல்லது 9λ அல்லது 10λ அல்லது \dots கட்ட

வித்தியாசத்தில் உள்ள ஒரு தளவினைவு பெற்ற ஒளியை சொகுத்தாக மேற்பொருந்த செய்வதால் கிடைக்கிறது.



சொகுத்து தளவினைவு
எதிரொளிப்பினால் தளவினைவு:

1811 ம் ஆண்டு புரூஸ்டர் என்பவர் ஒளியானது ஒளி உருவக்கூடிய கண்ணாடி நீர் போன்றவற்றிட்டு குறிப்பிட்ட கோணத்தில் பட்டு எதிரொளிப்பு அடையும் போது அது முற்றிலும் தளவினைவு பெற்றுள்ளது என்பதை கண்டறிந்தார்.

“எந்த படுகோணத்தில் பட்டு எதிரொளிக்கும் போது முழுவதும் தளவினைவு பெற்ற ஒளி கிடைக்கிறதோ அந்த படுகோணம் தளவினைவுக்கோணம் (ip) என்கிறோம்.

+ கண்ணாடிக்கு 57.5° ஆகும்.

+ தளவினைவு கோணத்திற்கும், ஒளி விலகல் எண்ணிற்கும் உள்ள தொடர்பு

$$\tan \theta_p = \mu$$

இதுவே புரூஸ்டர் விதி ஆகும்.

i) $i = \theta_p$, எதிரொளித்த ஒளி தளவினைவு பெற்றது.

ii) $i > \theta_p$, எதிரொளிப்பு கதிரும், விலகலைந்த கதிரும் ஒன்றுக்கொன்று சொகுத்து ஆகும்.

iii) $i < \theta_p$, எதிரொளிப்பு கதிர் மற்றும் விலகலைந்த கதிர் பகுதி தளவினைவு பெற்றது.

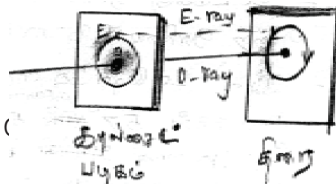
iv) கண்ணாடிக்கு $\theta_p = \tan^{-1} \left(\frac{3}{2} \right) \approx 57^\circ$

நீருக்கு $\theta_p = \tan^{-1} \left(\frac{4}{3} \right) \approx 53^\circ$

ஒளி விலகலால் தளவினைவு :-

- தட்டுக்கு ஒளிவிலகலால் தளவினைவு பெற்ற ஒளியை உருவாக்குகிறது.
- இதில் 20 முதல் 30 மைக்ரான்கோப்பிக் சிலைடுகள் 57° படுகோணத்தில் வருமாறு சாயத்து ஒன்றன் மீது ஒன்றாக தகுந்த குழாயினுள் அடுக்கி வைக்கப்படுகிறது.
- புரூஸ்டர் விதியில் எதிரொளிக்கப்படும் ஒளி தாளின் தளத்திற்கு குத்தாக இருக்கும்.
- இதில் எதிரொளித்து வெளிவரும் ஒளி தளவினைவு பெறுகிறது.
- ஒவ்வொரு எதிரொளிப்பிலும் 15% அளவு ஒளிபடும் தளத்திற்கு குத்தான அதிர்வுகள் எதிரொளிக்கப்படும்.
- அதிக எண்ணையில் கண்ணாடி உள்ளதால் அதிக செறிவு கொண்ட தளவினைவு பெற்ற ஒளி கிடைக்கும்.

இரட்டை ஒளி விலகல் முறை :-

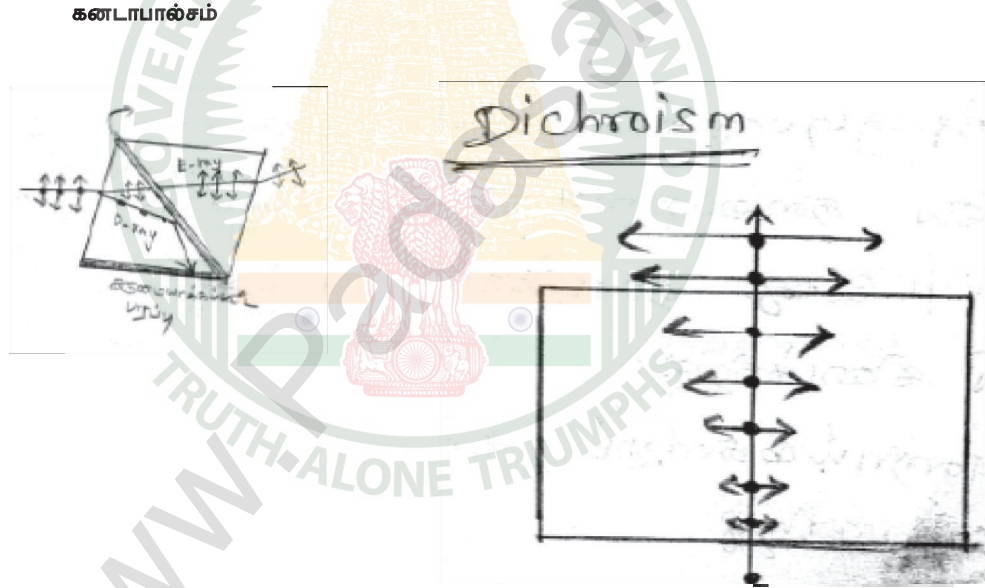


கால்சைட், குவார்ட்ஸ், (இரு ஒளியாக பிரிக்கிறது.)

- இரு கதிரும் சம ஒளிச்செறிவு பெற்றுள்ளது.
- ஒரு கதிர் மட்டும் ஒளிவலகல் விதிகளுக்கு உட்படுகிறது. இது சாதாரண கதிர் ஆகும். O-ray என்பர்.
- மற்றொரு கதிர் ஒளி விலகல் விதிகளுக்கு உட்படுவதில்லை. இது அசாதாரண கதிர் ஆகும். E-ray (Extra ordinary ray) என்பர்.
- ஒரு பொருளை இப்படிக்கங்களின் வழியே பார்க்கும் போது இரு பிம்பங்கள் தெரியும்.
- படிகத்தை சுழற்றும் போது ஒரு பிம்பம் நிலையாக இருக்கும். இது சாதாரண கதிரின் பிம்பம் ஆகும்.
- மற்றொன்று சாதாரண பிம்பத்தை சுற்றி வரும். இது அதாசாரண பிம்பத்தின் உருவாகும்.

நைகல் பட்டகம்.

- நைகல் பட்டகம் கால்சைட் படிகத்தால் உருவாக்கப்பட்டது.
- அசாதாரண கதிர் சாதாரண கதிரிலிருந்து முழு அக எதிரொளிப்பினால் பிரிக்கப்படும்.
- சாதாரண கதிர் கனடாபால்சத்தினால் முழு அக எதிரொளிப்பினால் எதிரொளிக்கப்பட்டு கருமையாக்கப்பட்ட பரப்பினால் உட்கவரப்படும்.
- அசாதாரண கதிர் தளவிளைவுற்ற ஒளி ஆகும்.



(ஒளியியல் அச்சு தாளின் தளத்திற்கு குத்தாக உள்ள நிலையில் டீர்மலைன் படிகம்)

டீர்மலைன் படிகம், குவினென் அயோடோசல்பைட் போன்ற சில படிகங்கள் கடத்து அச்சு திசையில் உள்ள அதிர்வுகளை அதிக அளவில் உட்கவர்கிறது.

கடத்தி அச்சிற்கு இணையான திசையில் செல்லும் ஒளி அதிர்வுகளை மட்டும் அனுமதிக்கிறது.

- இந்த தெரிவு உட்கவர்தல் நிகழ்வு டைக்ரோயிஸம் எனப்படும். தகுந்த அடிமனுடைய படிகத்தின் வழியே தளவிளைவு பெறாத ஒளியை அனுப்பும் போது தளவிளைவு பெற்ற ஒளி கிடைக்கிறது.
- போலாராய்டுகளிலும் இத்தத்துவமே செயல்படுகிறது.

- ஒளியானது அணுக்கள் மற்றும் மூலக்கூறுகளில் படும்போது எலக்ட்ரான்கள். படும்ஒளியை உட்கவர்ந்து அனைத்து திசைகளிலும் எதிரொல்கிறது.
- இந்நிகழ்வு சிதறல் எனப்படுகிறது.
- படுகதிருக்கு செங்குத்தான திசையில் தாளின் தளத்திற்கு செங்குத்தாக எதிரொளிக்கப்படும் (சிதறலடையும் ஒளி தளவிளைவு பெற்றது).
- ஊடுருவி செல்லும் கதிர் தளவிளைவு பகுதி தளவிளைவு பெற்றது.

v **போலாரைட்டுகளிலிருந்து வெளியேறும் ஒளியின் செறிவு.**

தளவிளைவு பெற்ற ஒளியின் செறிவு $I_0 = KA^2$

- தளவிளைவு பெற்ற ஒளியை போலாரைட்டு வழியாக செலுத்தும்போது அதன் அதிர்வுகளின் வீச்சு A கடந்து அச்சிற்கு θ கோணம் திருப்பப்படுகிறது.
- கடத்து அச்சுக்கு இணையான அதிர்வுகளை $A \cos\theta$ எனவும்,
- செங்குத்தான அதிர்வுகளை, $A \sin \theta$ எனவும் பிரிக்கலாம்.
- ஆனால் போலாரைட்டுகள் வழியாக கடத்து அச்சுக்கு இணையான கதிர்களை ($A \cos\theta$) மட்டும் அணுப்புகிறது.
- வெளியேறும் ஒளியின் செறிவு.

$$\begin{aligned} I &= K (A \cos\theta)^2 \\ &= K A^2 \cos^2\theta \\ I &= I_0 \cos^2 \theta \\ [I_0 &= KA^2] \end{aligned}$$

இதுவே மாலஸ் விதி ஆகும்.

v **மாலஸ் விதியிலிருந்து**

- படுகின்ற தளவிளைவு பெறாத ஒளி அனைத்து திசைகளிலும் சமமாக θ கோணம் சுற்றப்படுகிறது.
- θ என்பது 0 முதல் 2π வரை இருக்கலாம்.

$$(\cos^2\theta) \text{ சராசரி} = \frac{1}{2} \int_0^{2\pi} \cos^2 \theta \, d\theta$$

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} (1 + \cos 2\theta) \, d\theta$$

$$(\cos^2\theta) \text{ av} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2\pi} \left[\theta + \frac{1}{2} \sin 2\theta \right]_0^{2\pi}$$

$$= \frac{1}{2}$$

$$\text{இச்சமன்பாட்டிலிருந்து } I = \frac{1}{2} I_0$$



(ie) குறிப்பு $(\cos^2\theta)$

(காஸ்சைட் படிக்கம், போலாரைட்டு போன்றவற்றின் வழியே தளவிளைவு பெறாத ஒளி தளவிளைவு பெற்ற

ஒளியாக மாறும் போது ஒளிச்செறிவு பாதியாக குறைகிறது)

- 2) ஒளியை தளவிளைவாக்கி ஒன்றின் வழியாக செலுத்தி பிறகு I_1 செறிவு கொண்ட ஒளியை பகுப்பான் வழியாக செலுத்தி வெளிவரும் போது I_2 செறிவு கொண்டு உள்ளது.

மாலஸ் விதிப்படி

$$I_2 = I_1 \cos^2 \theta^1$$

θ^1 என்பது இரு போலாராய்டுகளின் கடத்து அச்சுக்கு இடையே உள்ள கோணம்.

போலாராய்டுகளின் கடத்து அச்சு இணையாக இருந்தால் $\theta = 0$, $I_2 = I_1 (\cos^2 \theta) = I_1$

போலாராய்டுகள் ஒன்றுக்கொன்று குறுக்காக இருந்தால் $\theta^1 = 90^\circ$

$$I_2 = I_1 \cos^2 90^\circ = 0$$

எனவே தான் தளவிளைவாக்கியும், பகுப்பானும் சொங்குத்தாக இருந்தால், வெளிவரும் ஒளின் செறிவு பெரும் மதிப்பிலிருந்து சுழி மதிப்பை பெறுகிறது.

ஒளியை பற்றிய குறிப்புகள்

- 1) ஒரு ஒளியை பகுப்பான் வழியே செலுத்தும் போது பகுப்பானை சுழற்றும் போது படுகின்ற ஒளி தளவிளைவு பெறாத ஒளி ஆகும்.
- 2) பகுப்பானை 90° சுழற்றும் போது ஒளிச்செறிவு பெருமத்திற்கும் சுழிக்கும் இடையில் அமைந்தால் அது தளவிளைவு பெற்ற ஒளி ஆகும்.
- 3) பகுப்பானை 90° சுழற்றும் போது வெளிவரும் ஒளிக்கற்றை பெரும் செறிவையும் சிறு செறிவையும் (சுழி மதிப்பல்ல) கொண்டிருந்தால் பகுதி தளவிளைவு பெற்ற ஒளி எனப்படும்.

ஒளியியல் வினை

- ஒரு தள விளைவு பெற்ற ஒளி சில பொருள்களின் மீது படும் போது வெளிவருகின்ற ஒளியின் தளவிளைவுத்தளம், படுஒளியின் தளவிளைவு தளத்தை போல் அல்லாமல் சில கோண அளவு திருப்பப்பட்டு அமைகிறது. இந்த வினையே ஒளியியல் வினை என்கிறோம்.
- டெக்ஸ்ட்ரோ சுழற்சி என்பது மூலத்தை நோக்கும் போது தளவிளைவுத் தளம் வலஞ்சுழியாக சுழல்வதாகும்.
- லெவோ சுழற்சி என்பது மூலத்தை நோக்கும் போது தளவிளைவுத்தளம் இடஞ்சுழியாக சுழல்கிறது.
- ஒளியியல் வினை பொருட்களில் படிக்கங்கள் அல்லது மூலக்கூறு அமைந்தள்ள வித்தை பொறுத்தது.
- சர்க்கரை கரைசல் - டெக்ஸ்ட்ரோ சுழற்சி
- குவார்ட்ஸ் படிக்கம் - டெக்ஸ்ட்ரோ (அ) லெவோ சுழற்சியாக இருக்கலாம்.
- ஒளியியல் சுழற்சி நடைபெறுவதைக் கண்டறிய உதவும் கருவி தளவிளைவுமானி எனப்படும்.

சுழற்சி திறன் எண்

ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையிலுள்ள ஒளி அலைநீளத்தின் சுழற்சித்திறன் எண் என்பது ஒரு டெசிமீட்டர் நீளமுள்ள 1 cc கரைசலில் (g/cc) 1g வினைத்திறன் பொருளில் ஏற்படும் சுழற்சி ஆகும்.

$$[\alpha]_{\rho, C}^{\lambda} = \frac{\theta}{LC}$$

- i) தண்ம பொருளுக்கு சுழற்சித்திறன் எண். $\theta = Sl$
 θ - டிகிரியால் சுழற்சியை அளத்தல்.
 l = பாதையின் நீளம் mm ல்.
 S - சுழற்சி திறன் எண் deg.mm ல்

- ii) கரைசலுக்கு சுழற்சித்திறன் எண். $S = \frac{10\theta}{LC}$

- C என்பது கரைபொருளின் அடர்வு g/cm^3 கரைசலில்
- l - பாதை நீளம் செ.மீல்

போராய்டு

- போராய்டுகள் ஒரே திசையில் மட்டும் மின்புலக் கூறுகளை வெளியேற்றுகிறது.
- போராய்டுகள் நைகல் பட்டகம் போலவே பகுப்பானாகவும் செயல்படுகிறது.
- போராய்டு என்பது இது ஒரு ஒளியியல் கருவி இது ஒளியியல் பொருள்களின் ஒளியியல் சுழற்சியை அளவிட உதவுகிறது.

Competition Window

ஒளி

- ஒளி ஒருவகையான ஆற்றல்
- ஒளி வெற்றிடத்தில் பரவுகிறது. இது பரவ எந்த ஒரு பருப்பொருள் ஊடகமும் தேவையில்லை.
- இது ஒளியின் திசைவேகத்தில் ($3 \times 10^8 ms^{-1}$) செல்லும்.
- மின்காந்த அலையின் அலைநீளத்தின் நெடுக்கம் 4000Å முதல் 8000Å வரை உள்ளது.
- ஒளியின் அதிர்வெண் 105Hz அளவில் உள்ளது.
- சராசரி நிறத்தின் ஆற்றல் (yellow - 6000Å) $2eV$ அளவில் இருக்கும்.
- அனைத்து குறிப்பாயங்களிலும் ஒளியின் திசைவேகம் மாறாது.
- ஒளி வெவ்வேறு ஊடகங்களில் வெவ்வேறு திசைவேகத்தில் செல்லும்
- இது அடர்வு குறை ஊடகத்தில் வேகமாகவும் அடர்வுமிகு ஊடகங்களில் மெதுவாகவும் செல்லும்.
- ஒளி அலைகள் குறுக்கலைகள்.
- இது எதிரொளிப்பு, ஒளிவிலகல்ஸ் குறுக்கீட்டு விளைவு, தளவிளைவு, விளிம்பு விளைவு இரட்டை விலகல், முழு அக எதிரொளிப்பு, ஒளி நேர்கோட்டில் செல்லும் பண்பு போன்றவற்றிற்கு உட்படும்.
- ஒளி, வெப்பவிளைவு, ஒளிமின் விளைவை உருவாக்குகிறது.
- ஒளி இரட்டை பண்பை கொண்டது.
- சில நிகழ்வில் இது அலைகளாகவும், சில நிகழ்வுகளில் இது துகள்களாகவும் செயல்படுகிறது.
- ஆனால் ஒரே நேரத்தில் இரு பண்புகளும் பெற முடியாது.

$$\text{ஆற்றல்} = hv = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\text{உந்தம்} = \frac{h}{\lambda}$$

ஒளியின் கொள்கைகள்

1. **நியூட்டனின் நுண்துகள் கொள்கை.**
 - ஒளியானது மிகசிறிய, கண்ணுக்கு புலனாகாத வெற்றிடத்தில் ஒளியின் திசைவேகத்தில் செல்லும் துகள் ஆகும்.
 - இது ஒளி எதிரொளிப்பு, விலகல் ஆகியவற்றை விளக்கியது.
 - இது குறுக்கீட்டுவிளைவு, தளவிளைவு, விளிம்பு விளைவு, ஒளிமின் விளைவு ஆகியவற்றை விளக்கமுடியவில்லை.
 - ஒளியானது அடர்வு குறைந்த ஊடகத்தில், மெதுவாகவும், அடர்வு மிகுந்த ஊடகத்தில் வேகமாகவும் பரவும்.
 - இதுவே இக்கொள்கையின் தோல்விக்கு காரணமாகும்.
2. **ஹைஜன்ஸின் அலைகொள்கை.**
 - ஒளியானது ஊடகத்தில் அலைமுகப்பாக பரவுகிறது.
 - ஒத்த கடத்தில் அதிர்வடையும் துகள்களை இணைக்கும் உறையே அலைமுகப்பு ஆகும்.
 - ஒரு புள்ளி ஒளிமூலம் கோளக அலைமுகப்பை உருவாக்கும்.

$$\text{வீச்சு } a = \frac{1}{\text{தொலைவு}}$$

$$A \propto \frac{1}{x} \quad \text{ஒளிச்செறிவு} \propto \frac{1}{x^2} \propto (\text{வீச்சு})^2$$

நேர்போக்கு ஒளிமூலம் உருளை வடிவ அலைமுகப்பை உருவாக்கு.

$$A \propto \frac{1}{\sqrt{x}}$$

$$\text{வீச்சு} \propto \frac{1}{\sqrt{\text{தொலைவு}}}$$

$$\text{ஒளிச்செறிவு} \propto (\text{வீச்சு})^2 \propto \frac{1}{x}$$

- நூலா தொலைவிலுள்ள ஒரு புள்ளி ஒளிமூலம் வெளிவிடும் அலைமுகப்பு சமதள அலைமுகப்பு.
- அலைமுகப்பு ஒன்றுக்கொன்று இணையாகவும், அலைபரவும் திசைக்கு செங்குத்தாகவும் பரவும்.
- திசை ஒப்பு பண்பற்ற ஊடகத்தில் (anisotropic medium) ஒரு புள்ளி ஒளிமூலம் நீள்வட்ட அலைமுகப்பை உருவாக்கும்.
- அலைகொள்கை எதிரொளிப்பு, ஒளிவிலகல், குறுக்கீட்டு விளைவு, விளம்பு விளைவு போன்ற பண்புகளை விளக்குகிறது.
- ஆனால் இது தளவிளைவை விளக்க முடியவில்லை. ஏனெனில் இக்கொள்கை படி ஒளி அலை நெட்டலைகளாக பரவும்.
- மேலும் ஒளிமின் விளைவு காம்ப்டன் விளைவு, ராமன் விளைவு போன்றவற்றையும் விளக்க முடியவில்லை.

மாக்ஸ்வெல்லின் மின்காந்த கொள்கை

- i) மின்காந்த அலைகள் குறுக்கலைகளாகும். இது பர எந்தவொரு பருப்பொருளின் ஊடகமும் தேவையில்லை. இதன் படி ஒளி குறுக்கலைகளாக பரவும். இதனால் தளவிளைவை விளக்கமுடியும். இதில் மின்புலக்கூறும், காந்த புலக்கூறும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாகவும், ஒரே கட்டத்தில் இருக்கும்.

$$\text{ii) } \vec{E} \perp \vec{B} \perp \vec{C} \quad \text{கணநேரத்தில் எண்மதிப்பு } \frac{\vec{E}}{B} = \vec{C} = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

iii) ஒளியின் திசைவேகம்.

$$C = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$$

μ_0 - வெற்றிடத்தில் உட்புகுதிறன்.

ϵ_0 - வெற்றிடத்தில் விடுதிறன்.

iv) ஊடகத்தில் மின்காந்த அலையின் திசைவேகம் வெற்றிடத்தில் திசைவேகத்தை விட குறைவு.

$$V < C$$

$$V = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0 \epsilon_r \mu_r}} = \frac{C}{\sqrt{\mu_r \epsilon_r}}$$

மின்காந்த அலையின் திசைவேகம் ஊடகத்தின் மின்புலம் மற்றும் காந்த புலத்தின் பண்புகளை பொறுத்தது.

v) எதிரொளிப்பு, ஒளிவிலகல், குறுக்கீட்டு விளைவு, ஆகியவற்றை விளக்கமுடியவில்லை.

மேக்ஸ் பிளாங்கின் குவாண்டம் கொள்கை

இக்கொள்கையின்படி அணுக்களின் அதிர்வுகளினால் கதிர்வீச்சு ஏற்படுகிறது.

$$\text{அலையியற்றியின் ஆற்றல் } E = \left(n = \frac{1}{2} \right) hv$$

- ஆற்றல் பெட்டகங்களாக (குவாண்டம்) பரவுகிறது.
- இது கரும்பொருள் கதிர்வீச்சினை விளக்கியது.
- ஒளியானது ஆற்றல் பெட்டகங்களாக பரவுகிறது. இதுவே போட்டான், (அ) குவாண்டம் என்று அழைக்கப்பட்டது.

v ஐன்ஸ்டீன் கொள்கை

- ஐன்ஸ்டீனின் கொள்கைபடி ஒளியின் குவாண்டம் கொள்கை ஒளியின் விளைவை விளக்குகிறது.
- ஒரு போட்டானின் ஆற்றல் = $hv = \frac{hc}{\lambda}$
- n போட்டான்களின் ஆற்றல் $E_n = nhv$
- இங்கு n என்பது முழு எண் இது போட்டான்களின் எண்ணிக்கையை குறிக்கும்.
- போட்டானின் திசைவேகமும், ஒளியின் திசைவேகமும் சமம்.
- போட்டானின் ஓய்வு நிலை நிறை = 0
- போட்டானின் பயனுறு நிறை = $m = \frac{hv}{C^2} = \frac{E}{C^2}$
- போட்டானின் உந்தம் $p = mc = \frac{h}{\lambda} = \frac{hv}{C}$
- போட்டானிக் சுழற்சி $\sqrt{n(n+1)} \frac{h}{2\pi}$
- போட்டான் மின் சுமை அற்றது.
- குவாண்டம் கொள்கை ஒளியின் விளைவு, காம்ப்டன் விளைவு, ராமன் விளைவு ஆகியவற்றை தெளிவாக விளக்கியது.
- ஆனால் இக்கொள்கை குறுக்கீட்டு விளைவு, தளவிளைவு, விளிம்பு விளைவு ஆகியவற்றை விளக்க முடியவில்லை.

v ஹைஜன்ஸ் கொள்கை

- அலைமுகப்பிலுள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியும் புதிய ஒளிமூலமாக செயல்பட்டு இரண்டாம் அலைக்குட்டிகளை உருவாக்கும்.
- இரண்டாம் நிலை அலைக்குட்டிகள் ஒளியின் திசைவேகத்தில் அனைத்து திசைகளிலும் பரவகின்றது.
- இரண்டாம் நிலை அலைக்குட்டிகளின் முன்புற உறையே புதிய அலை அலைமுகப்பாகும்.

v குறுக்கீட்டு விளைவு

- சம அலைநீளமும், ஒத்த கட்டமும் ஒரே திசையில் செல்லும் இரு அலைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று மேற்பொருந்துவதால் ஒளிச்செறிவில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது.
- அலைகளின் மேற்பொருந்துதல் காரணமாக ஒளிச்செறிவில் ஏற்படும் பகிர்வு குறுக்கீட்டு விளைவு எனப்படும்.
- குறுக்கீட்டு விளைவில் பெரும் மற்றும் சிறும ஒளிச்செறிவின் நிலை காலத்தை பொறுத்து மாறாமல் நிலையாக இருக்குமானால் அத்தகைய குறுக்கீட்டு விளைவை நிலைநிறுத்தப்பட்ட அல்லது நிரந்தர குறுக்கீட்டு விளைவு எனப்படும்.
- எந்த புள்ளியில் ஒளியின் செறிவு பெருமமாக இருக்கிறதோ அது ஆக்க குறுக்கீட்டு விளைவு எனப்படுகிறது.
- எந்த புள்ளியில் ஒளியின் செறிவு சிறுமமாக இருக்கிறதோ அது அழிவு குறுக்கீட்டு விளைவு எனப்படுகிறது.
- இரு அலைகளும் ஒரே கட்டத்தில் இருந்தால், பாதை வேறுபாடு சுழி அல்லது அலைநீளத்தின் முழு எண் மடங்காக இருந்தால் அது ஆக்க குறுக்கீட்டு விளைவு ஏற்படும் இரு அலைகளின்.
- பாதைவேறுபாடு அரை அலைநீளத்தின் ஒற்றைப் படை முழு எண் மடங்குக்கு சமம் எனில் அது அழிவு குறுக்கீட்டு விளைவு ஆகும்.
- நீரில் மிதக்கும் எண்ணெய் ஏடு, சோப்பு குமிழ் போன்றவற்றில் பொலிவான வண்ணங்கள் குறுக்கீட்டு விளைவால் ஏற்படுகிறது.

- நியூட்டன் வளையங்கள் மெல்லிய காற்றோட்டின் மேல் மற்றும் கீழ் பகுதியில் பட்டு எதிரொளித்து குறுக்கீடுவதால் ஏற்படுகிறது.
 - பட்டை அகலம்: இரு அடுத்தடுத்த பொலிவு பட்டை அல்லது கருமை பட்டைகளுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு பட்டை அகலம் எனப்படுகிறது.
 - கோண பட்டை அகலம் $\theta = \frac{\lambda}{d}$
 - λ என்பது அலைநீளம்.
 - d - இரு ஒளி மூலங்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு.
- V **ஓரியல் மூலங்கள்**
- சம அலைநீளம் / அதிர்வெண், ஒத்த கட்டம் அல்லது ஒரே கட்ட வேறுபாட்டுடன் இரண்டு அலைகளை வெளிப்படுத்தும் ஒளி மூலங்கள் ஓரியல் மூலங்களாகும்.
- இரு தனித்தனியான மூலங்கள் ஓரியல் மூலங்கள் ஆகாது.
 - ஏனெனில் அணுக்களால், ஒத்த கட்டத்தில் உள்ள ஒளி அலைகளை வெளியிட முடியாது.
- V **அலைமுகப்பு பிரிதல்**
- ஒளிமூலம் குறுகிய பிளவாக இருந்தால் அலைமுகப்பு எதிரொளிப்பு மற்றும் ஒளி விலகல் என இரு பகுதிகளாக பிரிக்கப்படுகிறது.
 - யங் இரட்டை பிளவு சோதனை, ப்ரெநெல் இரட்டைப் பட்டகம் மற்றும் லாய்டு கண்ணாடி சோதனை ஆகியவற்றில் இத்தத்துவம் பயன்படுகிறது.
 - + **அலைவீச்சு பிரிதல்:**
 - ஒளிமூலம் நீண்டிருந்தால், அலையின் வீச்சு பகுதி எதிரொளிப்பு, மற்றும் பகுதி ஒளிவிலகல் ஆகிய முறையில் பிரிக்கப்படுகிறது.
- V **ப்ரெநெல் இரட்டைப் பட்டகம்**
- இரட்டை பட்டகம் என்பது ஓர் ஒளியியல் கருவி இது இரு ஓரியல் மூலங்களை உருவாக்கி நிலை நிறுத்தப்பட்ட குறுக்கீட்டு பட்டைகளை தருகிறது. இதில் இரு மிகச் சிறிய, குறைந்த ஒளி விலகலு கோணத்தையும் கொண்ட இரு பட்டகம் ஒன்றின் அடிப்பகுதி மற்றொன்றின் அடிப்பகுதியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.
- + **லாய்டு கண்ணாடி :-**
- ஓர் சமதள ஆடியில் ஒளி எதிரொளிக்கப்பட்டு ஓரியல் மூலங்களாக செயல்படும் ஓர் ஒளியியல் கருவி ஆகும்.
- V **குறுக்கீட்டு பட்டையின் வடிவம்.**
- பொதுவாக குறுக்கீட்டு பட்டையின் வடிவம் அதிபரவளையம் ஆகும்.
 - அடுத்தடுத்த பொலிவு மற்றும் கருமை கோடுகள் அழுத்தப்பட்டு பட்டைகளாக மாறுகிறது.
 - திரையானது அதிபரவளையத்தின் குவியங்கள் சந்திக்கும் கோட்டிற்கு 90° யில் வைத்தால் பட்டை வட்டவடிவமாகும்.
 - திரையின் தொலைவு (D) பிளவுகளின் தொலைவு (d) ஐ விட மிக அதிகமாக இருந்தால் பட்டை நேர்கோடாகும்.
- $D \gg d$
- V **தாமஸ் யங்கின் இரட்டை பிளவு சோதனை.**
- இவை இரண்டு ஓரியல் மூலங்களிலிருந்து உருவான இரு வெவ்வேறு அலை முகப்பிலிருந்து வெளி வந்த அலைக்குட்டிகள் மேற் பொருந்துவதால் ஏற்படுகிறது.
 - அனைத்து பொலிவு பட்டைகளும் ஒரே செறிவுடையது. அனைத்து அருமை பட்டைகளும் முழுவதும் கருமையானது.
 - இதில் அடுத்தடுத்த பொலிவு மற்றும் கருமை பட்டைகள் கிடைக்கிறது.
 - பொலிவு பட்டை ஆக்ககுறுக்கீட்டு விளைவாலும், கருமைப் பட்டை அழிவு குறுக்கீட்டு விளைவாலும் ஏற்படுகிறது.
 - மைய பொலிவு பட்டை ஒற்றை நிற ஒளிக்கு அந்நிறத்திலேயும், வெள்ளை ஒளிக்கு வெள்ளையாகவும் இருக்கும்.
 - W_1 மற்றும் W_2 என்பது இரு மூலங்களின் (பிளவுகளின்) அகலத்தையும், I_1, I_2 என்பது இரு பிளவுகளின் ஒளிச்செறிவு எனக் கொண்டால், a, b என்பது இரு பிளவுகளின் வரும் அலைகளின் வீச்சு எனக் கொண்டால்

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{a^2}{b^2}$$

v **பொலிவுபட்டை**

- 1) n - வது பொலிவு பட்டைக்கு பாதைவேறுபாடு $= \frac{xd}{D} = n\lambda$
- 2) $n = 0$, மையப் பொலிவு பட்டை, $x = 0$
- 3) $n = 1$ முதல் பொலிவு பட்டை $x_1 = \frac{Dn\lambda}{d} = \frac{D\lambda}{d}$.
- 4) $n = 2$. இரண்டாவது பொலிவு பட்டை, $x_2 = \frac{2D\lambda}{d}$
- 5) பொலிவு பட்டையின் அகலம் $\beta = (x_2 - x_1) = \frac{D\lambda}{d}$.

v **கருமைப்பட்டை :-**

n - வது கருமை பட்டைக்கு,

i) பாதை வேறுபாடு $\frac{xd}{D} = (2n - 1) \frac{\lambda}{2}$

ii) $n = 1$, முதல் கருமைப்பட்டை, $x_1 = \frac{D\lambda}{2d}$

iii) $n = 2$, 2 வது கருமைப்பட்டை, $x_2 = \frac{3D\lambda}{2d}$

iv) கருமைப்பட்டையின் அகலம் $= (x_2 - x_1) = \frac{\lambda D}{d}$

- கருமை பட்டை அகலம் = பொலிவு பட்டை அகலம் $= b\beta = \frac{\lambda D}{d}$
- வெள்ளை ஒளிக்கு குறுக்கீட்டு பட்டை வண்ணங்களாக இருக்கும்.
- சிவப்பு பட்டை அகலமாக இருக்கும் ஏனெனில் அதன் அலைநீளம் அதிகம். ($\lambda_R = 800\text{\AA}$)
- குறுக்கீட்டு பட்டைகள் வண்ணங்களாக இருந்தாலும் மைய பொலிவுப்பட்டை வெள்ளையாக இருக்கும்.
- அனைத்து நிறங்களும் ஒரே கட்டத்தில் சேர்வதால், பாதைவேறுபாடு சுழியாக இருப்பதால் மைய பொலிவுப்பட்டை வெண்மையாக இருக்கும்.
- ஏதேனும் ஒரு அலையின் கட்டவேறுபாடு p ரேடியன் மாறினால், மையத்தில் கருமை பட்டை உருவாகும்.
- பட்டை அகலம் $b = \beta = \frac{\lambda D}{d}$
- i) D அதிகரித்தால் β அதிகரிக்கும்.
- ii) d அதிகரித்தால் β குறையும்.
- iii) λ குறைந்தால் β குறையும். இச்சோதனையை காற்றுக்கு பதிலாக நீரில் செய்தால் λ குறைவதால் β வும் குறையும்.
- வெள்ளை ஒளிக்கு $D \gg d$

தவறிய அலைநீளத்திற்கான குறுக்கீட்டு பட்டை, கொடுக்கப்பட்ட ஒளிக்கு, $\lambda = \frac{d^2}{D}, \frac{d^2}{3D}, \frac{d^2}{5D}$

- $d < \lambda$, $\frac{d}{\lambda} = \frac{D}{\beta}$ (or) $\frac{D}{\beta} < 1$ (or) $\beta > D$
- $\beta > D$, குறுக்கீட்டு பட்டை பார்வைக்கு புலனாகாது.
- இரு பிளவுகளும் திறந்திருந்தால், $I = (a + a)^2 = 4a^2$
- ஏதேனும் ஒரு பிளவு மூடியிருந்தால் குறுக்கீட்டு பட்டை கிடைக்காது. திரையில் சீரான செறிவுடைய ஒளி தோன்றும்.
- மெல்லிய ஊடுருவும் மைக்கா ஏடு அல்லது கண்ணாடி ஏதேனும் ஒரு கற்றையின் பாதையில் வைக்கப்படும் போது, மொத்த குறுக்கீட்டு பட்டைகளும் மெல்லேடு வைக்கப்பட்ட பக்கம் நகரும்.
- மையபொலிவு பட்டையின் அரைகோண அகலம் $= \sin \theta \frac{\lambda}{a}$

- ஒரு தளத்தில் மட்டும் அதிர்வுகளை ஏற்படுத்தும் விளைவு தளவிளைவு எனப்படும்.
- ஒளியியல் அச்சை கொண்டிருக்கும் தளத்தில் அதிர்வுகள் ஏற்பட்டால் அது தளஅதிர்வு தளம் எனப்படும்.
- தள அதிர்வு தளத்திற்கும் அலைபரவும் திசைக்கும் இடையே உள்ள கோணம் 0° ஆகும்.
- தள விளைவு தளத்திற்கும் அலைபரவும் திசைக்கும் இடைப்பட்ட கோணம் 0° ஆகும்.
- மாலஸ் விதி

தொகுப்பின் ஒளிச்செறிவு $I \propto \cos^2\theta$ தளவிளைவாக்கீக்கும், பகுப்பானுக்கும் இடைப்பட்ட Cos மதிப்பின் இருமடிக்கு நேர்தகவில் உள்ளது.

- புரஸ்டர் விதி $\tan i = \mu$

v விளிம்பு விளைவு

- தடையின் விளிம்புகளில் அலைகள் வளைந்து செல்லும் இயல்பு விளிம்பு விளைவு எனப்படும்.

புரான்ஹோபர் விளிம்பு விளைவு:-

i) மைய பொலிவு படடையின் அகலம்

a) அரை நேர்போக்கு அகலம் x ஆனது, $\theta = \frac{\lambda}{a} = \frac{x}{f}$ (or) $x = \frac{f\lambda}{a} = f\theta$

b) நேர்போக்கு அகலம் w (அ) $2x$ என்பது, $W = 2x$ $\therefore W = 2x = \frac{2f\lambda}{a}$

$a \Rightarrow$ பிளவின் அகலம்

$f \Rightarrow$ குவிலென்சின் குவியதொலைவு

$\lambda \Rightarrow$ ஒற்றை நிற ஒளியின் அலைநீளம்

ii) கோண அகலம் (ω_θ)

$$W_\theta = \frac{W}{f} = \frac{2\lambda}{a}$$

iii) இரண்டாம் நிலை சிறுமம் :-

a) நேர்போக்கு தொலைவு, $L_\theta = \frac{n\lambda D}{a} = \frac{n\lambda f}{a}$

b) கோண பரவல் $L_\theta = \frac{L}{f} = \frac{n\lambda}{a}$

iv) இரண்டாம் நிலை பெருமம் :-

a) நேர்போக்கு தொலைவு $L = \frac{(2n-1)\lambda D}{2a} = \frac{(2n-1)\lambda f}{2a}$

b) கோண பரவல் $L_\theta = \frac{L}{f} = \frac{(2n-1)\lambda}{2a}$

v விளிம்பு விளைவு கீற்றணி :-

ஒளி மூலங்களின் நிறமாலையை ஆராயவும், அவற்றின் அலைநீளத்தை அளக்கவும் உதவும் ஓர் ஒளியியல் கருவி ஆகும்.

- கீற்றணியின் பிரிதிறன் என்பது கோண விளிம்பு விளைவிற்கும் அலை நீளத்திற்கும் இடையே உள்ள தகவு.

பிரிதிறன், $\frac{d\theta}{d\lambda} = \frac{n}{(e+d)\cos\theta}$ இங்கு $(e+d)$ என்பது கீற்றணி மூலம்.

- இவை ஒரே அலைமுகப்பிலுள்ள வெவ்வேறு புள்ளிகளிலிருந்து வெளிந்த அலைக்குட்டிகள் மேற்பொருந்துவதால் ஏற்படுகிறது.

அலை ஒளியியலில், சிறப்பியல்புகள்

- v ஒளி அலைகள் குறுக்கலை ஆகும்.
- v மின் காந்த பண்பு கொண்டது. கண்ணூறு ஒளியின் அலைநீளம் 4000Å முதல் 8000Å வரை நெடுக்கம் கொண்டது.
- v ஒளி தளவிளைவிற்கு உட்படுகிறது. இது ஒளி குறுக்கலைகளாக பரவுவதை உறுதி செய்தது.
- v ஒளி இரட்டை பண்பு பெற்றது.
- v 'μ' ஒளி விலகல் எண் கொண்ட எந்த ஒரு ஊடகத்திலும் ஒளியின் திசைவேகம் $V = \frac{C}{\mu}$.
- v ஒளியின் திசைவேகம் $3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$.
- v I_1, I_2 செறிவு கொண்ட இரு அலைகள் θ கட்ட வேறுபாட்டுடன் மேற்பொருந்தும் போது தொகுபயன் செறிவு $I = I_1 + I_2 + 2 \sqrt{I_1 I_2} \cos \theta$
- v குறுக்கீட்டு விளைவில், $\frac{\text{Imax}}{\text{Imin}} = \frac{(a+b)^2}{(a-b)^2}$
- v படடையின் பார்வை புலம் $V = \frac{\text{Imax} - \text{Imin}}{\text{Imax} + \text{Imin}} = \frac{2\sqrt{I_1 I_2}}{I_1 + I_2}$
- $I_{\text{min}} = 0$ எனில் $V = 1$, பார்வை புலம் ஒன்று.
- $I_{\text{min}} = (a-b)^2 = 0$, அல்லது $a = b$ அதாவது இரு அலைகளும் சமமான வீச்சு பெற்றிருந்தால் பார்வை புலம் நன்றாக இருக்கும்.
- v ஏதேனும் ஒரு ஒளி மூலத்தை மறைத்தால் திரை முழுவதும் ஒரே செறிவு கொண்ட ஒளி தோன்றும்.
- v ஏதேனும் ஒரு ஒளி மூலத்தை பகுதியாக மறைத்தால் படடையின் பொலிவு குறையும்.
- v ஒரு பிளவை சிவப்பு நிற ஒளி ஊடுருவும் ஏட்டாலும், மற்றொரு பிளவை ஊதா நிற ஒளி ஊடுருவும் ஏட்டாலும் மூடினால் குறுக்கீட்டு விளைவு தோன்றுவதில்லை.
- v ஒளி அடர்வு குறை ஊடகத்திலிருந்து அடர்வு மிகு ஊடகத்தில் பட்டு எதிரொளிக்கும் போது π கட்ட வேறுபாடு ஏற்படுகிறது.
- v **(ஒளியல் & காலம்)**
அணு ஒன்றுலிருந்து போட்டான் ஒன்று வெளிவிடும் சராசரி காலம் ஒளியல் காலம் எனப்படும்.
இது 10^{-10} sec என்ற அளவில் இருக்கும்.
- v **கதிர்வீச்சு அழுத்தம்.**
ஓரலகு பரப்பில் ஓரலகு காலத்தில் படுதளத்தில் ஒளி அலைகளின் உந்தம் கதிரியக்க அழுத்தம் என்று பெயர்.
v மஞ்சள் ஒளியின் ஆற்றல் = 2eV ($1 = 6000\text{Å}$)
v மஞ்சள் ஒளியின் அதிர்வெண் = $0.5 \times 10^{15}\text{Hz}$
v மஞ்சள் ஒளி சராசரி அலைநீள ஒளியாக கருதப்படுகிறது.
Violet ($4000\text{Å} = \lambda_v$) சிவப்புக்கு ($\lambda_R = 8000\text{Å}$)
v எந்த ஒரு ஊடுருவும், தளத்திற்கும், வெவ்வேறு நிறங்களுக்கு வெவ்வேறு λ , வெவ்வேறு μ , வெவ்வேறு வேகம் இருக்கும்.
$$V = \frac{C}{\mu}$$
- v $\mu_v > \mu_R$ எனவே சிவப்பு நிறம் ஊதா நிறத்தை விட வேகமாக பரவும்.
- v ஒளி விலகலின் போது ஒளியின் அதிர்வெண் மாறாது. ஆனால் அலைநீளம் மற்றும் வேகம் முதலியவை $1/\mu$ முறை மாறும்.

பயிற்சி வினாக்கள்

1. ஓர் ஒற்றை பிளவின் முதல் பெருமத்திற்கும் ஆறாவது பெருமத்திற்கு இடைப்பட்ட தொலைவு 0.5mm. திரையானது பிளவிலிருந்து 0.5m தொலைவில் உள்ளது. 5000Å அலைநீளம் கொண்ட ஒளி பயன்படுத்தினால், பிளவின் அகலம் யாது?
 - a) $2.5 \times 10^{-3} \text{ m}$
 - b) $2 \times 10^{-3} \text{ m}$
 - c) $3 \times 10^{-3} \text{ m}$
 - d) $2.5 \times 10^{-3} \text{ m}$
2. 6000Å அலைநீளம் கொண்ட ஒளி பிளவில் படுகிறது. விளிம்பு விளைவு அமைப்பின் முதல் சிறுமம் மைய பெருமத்திலிருந்து 6mm தொலைவில் உள்ளது. திரைக்கும் பிளவிற்கும் உள்ள தொலைவு 2மீ எனில், பிளவின் அகலம் யாது?
 - a) $2 \times 10^{-4} \text{ m}$
 - b) $2 \times 10^{-3} \text{ m}$
 - c) $2.5 \times 10^{-4} \text{ m}$
 - d) $3 \times 10^{-3} \text{ m}$
3. இரு புள்ளிகளுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு 0.1mm என மைக்ராஸ்கோப் அளவிடுகிறது. 6000Å ஒளி பயன்படுகிறது. எனில் பார்வையின் தெளிவு 4800Å கொண்ட ஒளிக்கு எவ்வளவு இருக்கும்.
 - a) 0.08mm
 - b) 0.8mm
 - c) 8mm
 - d) 80mm
4. 5cm அகலமுடைய பிளவு 1.0cm அலைநீளம் கொண்ட மைக்ரோ அலை கொண்டு செங்குத்தாக ஒளியூட்டப்படுகிறது. மையப் பொலிவு பட்டையின் இருபுறமும் அதன் கோண பரவல் எவ்வளவு இருக்கும்?
 - a) 0.2 radian
 - b) 2 radian
 - c) 20 radian
 - d) 10 radian
5. ஒற்றை பிளவு விளிம்பு விளைவில் முதல் சிறுமம் 5000Å அலைநீளம் கொண்ட ஒளிக்கு $\theta = 30^\circ$ என்க. பிளவின் அகலம் காண்க.
 - a) 10^{-5} m
 - b) 10^{-6} m
 - c) 10^{-3} m
 - d) 10^{-2} m
6. யங் இரட்டை பிளவு சோதனையில் பட்டை அகலம் 1° . 6000Å அலைநீளம் கொண்ட ஒளி பயன்படுகிறது. பிளவுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு
 - a) $3.4 \times 10^{-7} \text{ m}$
 - b) 3.4 மி.மீ
 - c) $0.34 \times 10^{-7} \text{ மீ}$
 - d) $0.3 \times 10^{-6} \text{ மீ}$
7. யங் இரட்டை பிளவு சோதனையில் 6000Å அலைநீளம் கொண்ட சோடிய ஒளிக்கு பட்டை அகலம் 0.2° . எவ்வளவு அலைநீளம் கொண்ட ஒளிக்கு பட்டை அகலம் 20% அதிகரிக்கும்.
 - a) 2000Å
 - b) 7200Å
 - c) 7100Å
 - d) 8000Å
8. ஓரியல் மூலங்களின் செறிவு விகிதம் 4 : 9 என்க. பட்டை அகலத்தின் காணும் நிலையை (fringe visibility) காண்க.
 - a) 92
 - b) 0.92
 - c) 0.9
 - d) 9.2
9. பிரெநெலின் இரு முப்பட்டக சோதனையில் பட்டகத்தின் ஒளிவிலகல் எண். $\mu = 1.5$, மற்றும் பட்டை அகலம் 0.4mm. இதே சோதனையை நீரில் செய்தால் பட்டை அகலம் யாது?
 - a) 12mm
 - b) 1.2mm
 - c) 0.12mm
 - d) 0.012m
10. வெள்ளை ஒளியானது $5 \times 10^{-5} \text{ cm}$ தடிமன் கொண்ட சோப்பு படலத்தின் மீது செங்குத்தாக விழுகிறது. அதன் ஒளிவிலகல் எண். 1.33. கண்ணுறு ஒளியில் எந்த அலைநீளம் கொண்ட ஒளி பெருமமாக எதிரொளிக்கும்?
 - a) 26600Å
 - b) 5320Å
 - c) 3800Å
 - d) 3000Å
11. 6500Å அலைநீளம் கொண்ட ஒளி 1mm தொலைவில் உள்ள இருபிளவுகளுக்கு ஒளியூட்டுகிறது. 3 வது கருமைபட்டைக்கும், 5 ஆவது கருமைபட்டைக்கும் இடைப்பட்ட தொலைவை கணக்கிடுக. திரையானது பிளவிலிருந்து 1mm தொலைவில் உள்ளது.
 - a) 16.25mm
 - b) 1.6mm
 - c) 1.625mm
 - d) 0.1625mm
12. 6000Å அலைநீளம் கொண்ட ஒளியில் 1மீட்டரில் உள்ள அலைகளின் எண்ணிக்கை யாது?
 - a) 16.7×10^6 அலைகள்
 - b) 167×10^6 அலைகள்
 - c) 1.67×10^6 அலைகள்
 - d) 1.67×10^6 அலைகள்
13. நீரின் மீது எண்ணெய் படலம் மிதக்கிறது. அதில் தோராயமாக எண்ணெய் மெல்லேட்டின் தடிமன் எவ்வளவு?
 - a) 100Å
 - b) 10,000Å
 - c) 1mm
 - d) 1cm
14. யங் இரட்டைபிளவு சோதனையில் பிளவுகளின் தடிமன்களின் விகிதம் 4 : 9, எனில் பெரும செறிவு மற்றும் சிறும செறிவிற்கான தகவு யாது?
 - a) 169 : 25
 - b) 81 : 16
 - c) 25 : 1
 - d) 9 : 4

15. கீழ்க்கண்டவற்றுள் எதனை அலைக்கொள்கையால் விளக்க முடியவில்லை?
 a) எதிரொளிப்பு b) ஒளிவிலகல் c) தளவிளைவு d) நிறமாலையின் தோற்றம்
16. அலை கொள்கைபடி அலைமுகப்பும், அலைபரவும் திசைக்கும் உள்ள தொடர்பு?
 a) இணையானது b) செங்குத்தானது c) எதிரானது d) θ கோணத்தில்
17. ஒளி மூலத்திற்கும் திரைக்கும் உள்ள தொலைவு $1/3$ பங்காக மாறும் போது அதன் ஒளிச் செறிவிற்கும் (I) தொடக்க ஒளிச் செறிவு (I_0) க்கும் உள்ள தொடர்பு?
 a) $I = \frac{I_0}{\sqrt{3}}$ b) $I = \frac{I_0}{9}$ c) $I = I_0$ d) $I = 9I_0$
18. யங் இரட்டை பிளவு சோதனையில் இரு பிளவுகளுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு இருமடங்காகப்படுகிறது. ஆனால் பட்டை அகலம் மாறாமலிருக்க திரைக்கும் ஒளி மூலத்திற்கும் உள்ள தொலைவு D எவ்வளவாக இருக்க வேண்டும்.
 a) 2D b) D c) $\frac{D}{2}$ d) $\frac{D}{4}$
19. ஓர் நீண்ட உருளை வடிவ ஒளி மூலத்திற்கு அதன் ஒளிவீச்சல் (illuminance) E திரையில் மாறும் போது அதன் தொலைவு r ஆனது
 a) $E \propto r^{-2}$ b) $E \propto r^{-1}$ c) $E \propto r$ d) $E \propto r^2$
20. கோண பட்டை அகலம் கீழ்க்கண்டவற்றுள் எதனை சார்ந்திராது.
 a) $\frac{\lambda}{d}$ தகவு b) திரைக்கும், மூலத்திற்கும் உள்ள தொலைவு
 c) பிளவுகளுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு d) அலைநீளம்
21. β ஒளிச் செறிவு தகவு கொண்ட இரு ஓரியல் ஒளி மூலங்கள் குறுக்கீட்டு விளைவை உருவாக்குகிறது. பட்டை தெளிவு புலம் யாது.
 a) $\frac{2\sqrt{B}}{1+\beta}$ b) 2β c) $\frac{2}{1+\beta}$ d) $\frac{\sqrt{\beta}}{1+\beta}$
22. 5×10^{-5} cm தடிமன் கொண்ட சோப்பு படலத்தின் மீது வெள்ளை நிற ஒளி விழுகிறது. அதன் ஒளி விலகல் எண் 1.33. எந்த எதிரொளிப்பு கண்ணுறு ஒளி அதிக அலைநீளம் பெற்றிருக்கும்.
 a) 26000Å b) 8866Å c) 5320Å d) 3800Å
23. திரவத்தினுள் யங் இரட்டை பிளவு சோதனை செய்யப்படுகிறது. இதில் 10 வது பொலிவு பட்டை வெற்றிடத்தில் 6 வது பட்டையின் மீது அமைகிறது. திரவத்தின் ஒளிவிலகல் எண் யாது?
 a) 1.2 b) 1.67 c) 1.5 d) 1.8
24. பிரெநல் இரட்டை பட்டை சோதனையில், லென்சின் இரு நிலைகளுக்கும், பிளவுகளுக்கும் இடைப்பட்ட தொலைவு 16செ.மீ மற்றும் 9 செ.மீ என்க. உண்மையான பிரிக்கப்பட்ட தொலைவு யாது?
 a) 12.5cm b) 12.0cm c) 13cm d) 14cm
25. 0.8mm தடிமன் கொண்ட கம்பி இரு கண்ணாடி தகடுகளுக்கு இடையே வைக்கப்படுகிறது. 1600 பட்டைகள் தெரிகிறது. ஒளியின் அலைநீளம் என்ன?
 a) 10µm b) 100nm c) 1000nm d) 2000nm
26. சிவப்பு ஒளியின் n வது பொலிவுபட்டை ($\lambda_1 = 7500\text{Å}$) பச்சை ஒளியின் (n + 1) வது பொலிவு பட்டையுடன் மேற்பொருத்துகிறது. ($\lambda_2 = 6000\text{Å}$). இதில் n - ன் மதிப்பு யாது?
 a) 4 b) 5 c) 3 d) 2

27. யங் இரட்டை பிளவு சோதனையில் இரு ஒரே மாதிரியான ஒளி மூலங்களை பிளவுகளுக்கு பதிலாக பயன் படுத்தினால்
 a) குறுக்கீட்டு படடை பிரகாசமாக இருக்கும் . b) குறுக்கீட்டு படடை தோன்றாது
 c) குறுக்கீட்டு படடை கருமையாக மாறும் d) பொலிவு மற்றும் கருமை படடைகளின் ஒளிச்செறிவு அதிகரிக்கும்.
28. கீழ்க்கண்டவற்றுள் குறுக்கீட்டு விளைவு நடப்பது?
 a) குறுக்கலை b) நெட்டலை c) மின்காந்த அலை d) மேற்கண்ட அனைத்தும்
29. ஹைஜன்ஸ் கொள்கைபடி அலைமுகப்பில் உள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியும் திசை ஒப்பு பண்புள்ள ஊடகத்தில் எந்த வகையான இரண்டாம் நிலை அலைகுட்டிகளை உருவாக்கும்? a) சமதள அலைகுட்டிகள்
 b) உருளைவடிவ அலைகுட்டிகள் c) கோள அலைகுட்டிகள் d) சிக்கலான வடிவ அலைகுட்டிகள்
30. கீழ்க்கண்டவற்றுள் அலைக்கொள்கையில் விளக்க முடியாத பண்பு எது?
 a) ஒளி விலகல் b) முழு அக எதிரொளிப்பு c) தள விளைவு d) ஒளி மின் விளைவு
31. ஆப்பு வடிவ மெல்லேட்டின் மீது ஒற்றை நிற ஒளிபடுகிறது. எந்த வகையான அலைமுகப்பு தோன்றும்?
 a) நேரான, இணையான ஆப்பின் நுனியில் b) ஒருமைய வட்டங்களாக
 c) பரவளையமாக d) சிக்கலான வடிவம் கொண்டதாக
32. வெள்ளை ஒளியால் ஆன இணைகற்றை ஒன்று ஆப்பு வடிவ மெல்லேட்டில் பட்டு எதிரொளிக்கிறது. ஆப்பின் நுனியில் தோன்றும் நிறம் என்ன?
 a) வெள்ளை b) சிவப்பு c) கருப்பு d) ஊதா
33. A, B என்பன குறுக்கீட்டு விளைவில் ஈடுபடும் ஒற்றை நிற ஒளிமூலங்கள். A ஆனது B ஐ விட 66° முன்னால் உள்ளது. P என்ற புள்ளியிலிருந்து நோக்கினால், அதாவது $PM - PA = \frac{\lambda}{4}$ மொத்த கட்ட வேறுபாடு என்ன?
 a) 156° b) 140° c) 138° d) 128°
34. ஒட்டுமொத்த யங் சோதனை அமைப்பும் திவரத்தின் வைக்கப்படும் போது படடை அகலம் 20% குறைகிறது. திரவத்தின் ஒளிவிலகல் எண் என்ன?
 a) 1.5 b) 1.25 c) 0.8 d) 1.33
35. யங் இரட்டை பிளவு சோதனையில் d என்பது பிளவுகளின் தொலைவு. D என்பது திரைக்கும் பிளவிற்கும் உள்ள தொலைவு. எத்தனையாவது படடை பிளவிற்கு எதிராக திரையில் தோன்றும்?
 a) $\frac{d^2}{2\lambda D}$ b) $\frac{2\lambda D}{d^2}$ c) $\frac{d}{\lambda D}$ d) $\frac{2d}{\lambda D}$
36. யங் இரட்டை பிளவு சோதனையில் λ_1 அலைநீளத்திற்கு 8 வது பெருமமானது மையபொலிவு படடையிலிருந்து d_1 தொலைவில் உள்ளது. d_2 தொலைவில் λ_2 அலைநீளம் கொண்ட ஒளிக்கு உள்ளது. எனில் ஆனது
 a) $\frac{4}{3} \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1} \right)$ b) $\frac{4}{3} \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right)$ c) $\frac{3}{4} \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1} \right)$ d) $\frac{3}{4} \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right)$
37. S_1, S_2 என்ற இரு ஒளி மூலங்களிலிருந்து ஒரே அலைநீளம், ஒரே கட்ட வேறுபாட்டுடன் உருவாகும் அலைகள் அழிவு குறுக்கீட்டு விளைவை p என்ற புள்ளியில் உருவாக்குகிறது எனில் $S_1p - S_2p$?
 a) 5λ b) $\frac{3\lambda}{4}$ c) 2λ d) $\frac{11\lambda}{2}$
38. சர்.சி.வி. ராமனின் எந்த சோதனைக்காக நோபல்பரிசு வழங்கப்பட்டது?
 a) ஒளிசிதறல் b) ஒளியின் தலைவிளைவு c) விளிம்பு விளைவு d) குறுக்கீட்டு விளைவு

ஒளியியல்

அறிமுகம் :

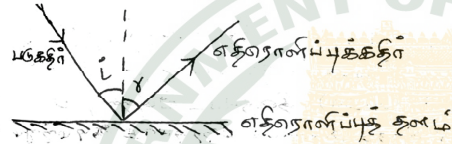
பொருட்களை நம் கண்களுக்கு புலப்படச் செய்கின்ற ஆற்றலின் ஒரு வடிவமே ஒளி எனப்படும். இயற்பியலின் ஒரு பிரிவான ஒளியியல், ஒளியின் இயல்பு, ஒளிமூலம் ஒளியியல் விளைவுகள் மற்றும் அதன் பண்புகளை உள்ளடக்கியதாக அமைந்துள்ளது.

ஒளி எதிரொளிப்பு :

ஒரு ஒளிக்கதிர் ஒன்று பளபளப்பான ஒரு தளத்தின் மீது பட்டு மீண்டும் அதே ஊடகத்தில் திருப்பி அனுப்பப்பட்டால் அந்த நிகழ்வு எதிரொளிப்பு என்று, அந்த பளபளப்பான பொருள் எதிரொளிப்பான் என்றும் அழைக்கப்படும்.

எதிரொளிப்பு விதிகள் :

- i) படுகதிர், எதிரொளிப்புக்கதிர் மற்றும் தொடு புள்ளியில் எதிரொளிப்புத்தளத்திற்கு வரையப்பட்ட நேர்க்குத்துக்கோடு ஆகியவை ஒரே தளத்தில் அமையும்.
- ii) படுகோணம், எதிரொளிப்புக்கோணத்திற்குச் சமமாக இருக்கும்.

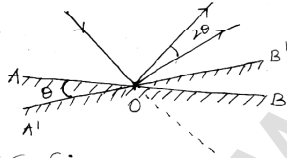


சிதறிய எதிரொளிப்பு :

கண்ணாடி போன்ற சீரான தளங்களைத் தவிர்த்து சீரற்ற தளங்களில் எதிரொளிப்பு நடைபெறும் படுகோணமும் எதிரொளிப்புக்கோணமும் மாறுபடும். இத்தகைய எதிரொளிப்பு சிதறிய எதிரொளிப்பு எனப்படும்.

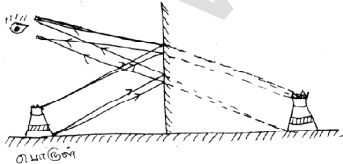


ஆடியின் சுழற்சியால் ஒளியின் திசைமாற்றம்:



படுகதிர் ஒன்றிற்கு ஆடியை குறிப்பிட்ட கோணத்திற்கு சுழற்றினால், எதிரொளிக்கப்பட்ட கதிரானது அக்கோணத்தைப் போல் இருமடங்கு கோணம் சுழலும்.

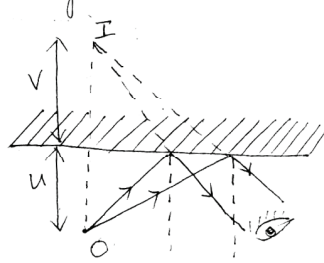
பிம்பங்களின் வகைகள் :



* ஆடியினால் எதிரொளிக்கப்படும்போது இரண்டு வகையான பிம்பங்கள் உருவாகும்.

- i) மெய்பிம்பம்
- ii) மாயபிம்பம்

- * திரையில் பிடிக்க முடிந்த பிம்பம் மெய்ப்பிம்பம் எனப்படும். இந்த வகைப்பிம்பத்தைப் பார்க்க நாம் ஆடியைப் பார்க்க வேண்டிய அவசியம் இல்லை. (எ.கா) திரைப்பட வீழ்த்தி, OHP
- * திரையில் பிடிக்க இயலாமல் நேரடியாக ஆடி மற்றும் லென்சில் பார்க்கப்படும் பிம்பம் மாய பிம்பம் எனப்படும். சமதள ஆடியாலும், சில கோளக ஆடி மற்றும் லென்சுகளாலும் மாய பிம்பத்தை ஏற்படுத்த முடியும்.



படத்தில் O என்பது பொருள். ஆடிக்கும் பொருளுக்கும் இடைப்பட்ட தொலைவு பொருளின் தொலைவு 'U' எனப்படும். ஆடியால் எதிரொளிக்கப்பட்டு வரும் கதிர்களை ஆடியின் பின்புறம் நீட்டினால் அவை I என்ற புள்ளியில் சந்திக்கும். புள்ளி 'I' யானது பொருள் 'O' வின் பிம்பம் என அழைக்கப்படும். ஆடிக்கும் பிம்பத்திற்கும் இடைப்பட்ட தொலைவு பிம்பத்தின் தொலைவு 'V' எனப்படும்.

உருப்பெருக்கம்:

$$\text{உருப்பெருக்கம் } M = \frac{\text{பிம்பத்தின் உயரம்}}{\text{பொருளின் உயரம்}} = \frac{I}{O} = \frac{\text{பிம்பத்தின் தொலைவு (V)}}{\text{பொருளின் தொலைவு (u)}}$$

- * சமதள ஆடியில் குறுக்கு உருப்பெருக்கம் எப்போதும் 1.
- * சமதள ஆடியில் தோன்றும் பிம்பம் எப்போதும் நேரான மாய பிம்பம் ஆகும். மற்றும் பிம்பத்தின் அளவு பொருளின் அளவுக்குச் சமமானது.

இரண்டு சமதள ஆடிகளால் உருவாகும் பிம்பங்கள் :

ஒன்றுக்கொன்று θ கோணம் சாய்வாக உள்ள இரு சமதள ஆடிகளுக்கு இடையே வைக்கப்பட்ட பொருள்

$$n = \frac{360^\circ}{\theta} - 1 \text{ பிம்பங்களை ஏற்படுத்தும்.}$$

- * இரு சமதள ஆடிகளுக்கிடையேயுள்ள கோணம் 90° எனில் உருவாகும் பிம்பங்களின் எண்ணிக்கை

$$n = \frac{360^\circ}{90^\circ} - 1 = 4 - 1 = 3$$

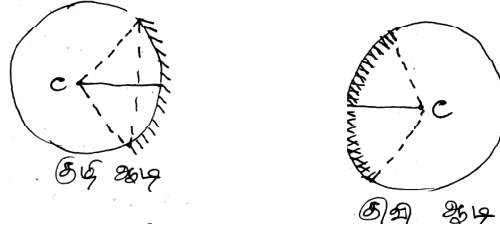
- * இரு சமதள ஆடிகள் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக இருந்தால் அதாவது $\theta = 0^\circ$ எனில் எண்ணற்ற பிம்பங்கள் உருவாகும்.

கோளக ஆடிகள் :

ஒரு கோளத்தின் ஒரு பகுதியாக இருக்கின்ற ஆடிகள் கோளக ஆடிகள் எனப்படும். இவை இரண்டு வகைப்படும். அவை i) குழி ஆடி ii) குவி ஆடி குழிந்த பரப்பில் எதிரொளிப்பு நடைபெற்றால் அது குழி ஆடி எனப்படும்.

- * குழி ஆடிகள் பொதுவாக முகச்சவரம் & ஒப்பனை செய்துகொள்ள பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வகை ஆடியில் பொருள் மிக அருகில் வைக்கப்பட்டு பெரிய பிம்பம் ஏற்படுத்தப்படுகிறது.
- * குவிந்த பரப்பில் எதிரொளிப்பு நடைபெற்றால் அது குவி ஆடி எனப்படும்.

- * குவி ஆடிகள் பொதுவாக வாகனங்களில் ஓட்டுநருக்கு அருகில் பின்னால் வரும் வாகனங்களைப் பார்ப்பதற்காகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவைகளில் உருவாகும் பிம்பங்கள் அளவில் சிறியதாகவும், தொலைவிலும் இருக்கும்.



வளைவு மையம் (C):

கோளக ஆடி, எந்தக்கோளத்தின் ஒரு பகுதியாக அமைகிறதோ அந்த கோளத்தின் மையம் கோளக ஆடியின் வளைவு மையம் எனப்படும். குழி ஆடிகளில் வளைவு மையம் எதிரொளிக்கும் பரப்புக்கு முன்புறமாகவும், குவி ஆடிகளில் வளைவு மையம் (C) எதிரொளிக்கும் பரப்புக்கு பின்புறமாகவும் அமையும்.

ஆடி மையம் (P) :

கோளக ஆடியின் வடிவியல் மையம், ஆடிமையம் எனப்படும்.

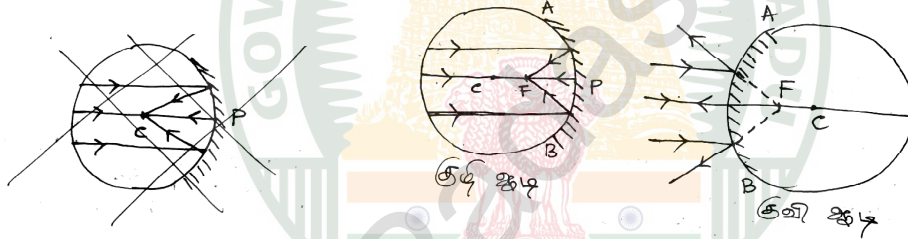
வளைவு ஆரம் (R) :

கோளக ஆடி எந்தக்கோளத்தின் ஒரு பகுதியாக அமைகிறதோ அந்தக்கோளத்தின் ஆரம் வளைவு ஆரம் (R) எனப்படும். இது ஆடி மையத்திற்கும் வளைவு மையத்திற்கும் இடையே உள்ள தொலைவுக்குச் சமம்.

முதன்மை அச்சு :

ஆடி மையம் மற்றும் வளைவு மையத்தை இணைக்கும் நேர்க்கோடு ஆடியின் முதன்மை அச்சு எனப்படும்.

முதன்மைக்குவியம் (F):



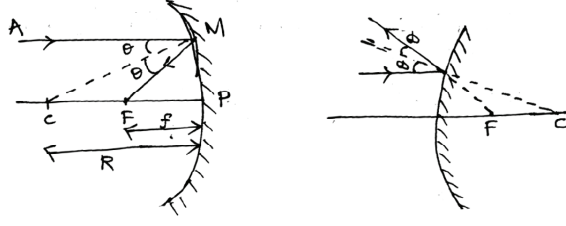
- * முதன்மை அச்சுக்கு இணையாக வரும் ஒளிக்கற்றை குழி ஆடியில் பட்டு எதிரொளிக்கப்பட்டபின் முதன்மை அச்சின்மீது எந்தப்புள்ளியில் குவிகிறதோ அப்புள்ளி முதன்மைக்குவியம் (F) எனப்படும். குழி ஆடி இணைக்கற்றை குவிப்பதால் அது குவிக்கும் ஆடி என அழைக்கப்படுகிறது.

- * முதன்மை அச்சுக்கு இணையாக வரும் ஒளிக்கற்றை குவி ஆடியில் பட்டு எதிரொளிக்கப்பட்ட பின் முதன்மை அச்சின் மீது ஆடியின் பின்புறம் எந்தப்புள்ளியில் இருந்து விரிந்து செல்வது போல் தோன்றுகிறதோ அப்புள்ளி முதன்மைக்குவியம் எனப்படும். இவ்வாறு குவி ஆடி மாய முதன்மைக்குவியத்தைப் பெற்று விரிக்கும் ஆடி என அழைக்கப்படும்.

குவியத்தாரம் (f) :

ஆடி மையத்திற்கும் முதன்மைக்குவியத்திற்கும் இடையே உள்ள தொலைவு குவியத்தாரம் (f) எனப்படும். சமதள ஆடியின் குவியத்தொலைவும் (f) வளைவு ஆரமும் (R) வரையறுக்க இயலா (∞) மதிப்பைப்பெற்றது.

குவியத்தூரத்திற்கும் வளைவு ஆரத்திற்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பு:



படத்தில் காட்டியுள்ளபடி ஒரு குழியாடியைக் கருதுவோம். C வளைவு மையம் F முக்கிய குவியம் P ஆடி மையம் ஆகும்.

வளைவு ஆரம் $PC = R$

குவியத்தூரம் $PF = f$

முதன்மை அச்சுக்கு இணையான ஒளிக்கதிர் குழியாடியில் படடு முக்கிய குவியம் F வழியாகத்திரும்பும். கோளப்பரப்பு வளைவு ஆரத்திற்கு செங்குத்து ஆகும். எனவே CM என்பது M வழிச்செல்லும் செங்குத்துக்கோடாகும்.

எதிரொளித்தல் 2 ஆம் விதிப்படி $\angle AMC = \angle CMF = \theta$

$\angle AMC = \angle MCF$ (ஃ ஒன்று விட்ட கோணங்கள்)

$\therefore \angle CMF = \angle MCF$.

$\therefore \triangle CMF$ ஓர் இருசமபக்க முக்கோணம்.

எனவே $CF = FM$ — (1)

'M' ஆனது 'P' க்கு மிக அருகில் இருப்பதால்

(1) & (2) இலிருந்து $CF = FP$

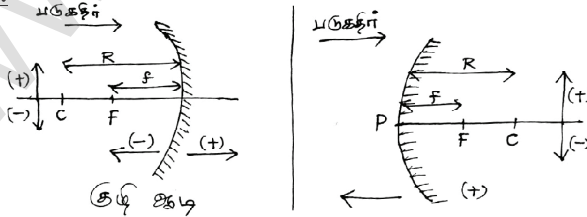
$\therefore CP = 2FP$

$$FP = \frac{CP}{2}$$

$$f = \frac{R}{2}$$

எனவே குவியத்தூரம் ஏறக்குறைய வளைவு ஆரத்தில் பாதியாகும். இதைப்போலவே குவி ஆடிக்கும் தருவிக்க முடியும்.

கார்டீசியன் குறியீட்டு மரபு :



1) அனைத்துத் தொலைவுகளும் ஆடி மையத்திலிருந்து அளக்கப்படுகின்றன.

- 2) படுகதிரின் திசையில் அளக்கப்படும் தொலைவுகள் நேர்க்குறியாகவும், படுகதிரின் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் அளக்கப்படும் தொலைவுகள் எதிர்க்குறியாகவும் கருதப்படுகின்றன.
- 3) முதன்மை அச்சுக்கு செங்குத்தாக மேல்நோக்கி அளக்கப்படும் உயரங்கள் நேர்க்குறியாகவும், முதன்மை அச்சுக்கு செங்குத்தாக கீழ்நோக்கி அளக்கப்படும் உயரங்கள் எதிர்க்குறியாகவும் கருதப்படுகின்றன.
- 3) பொருளின் அளவு எப்பொழுதும் நேர்க்குறியாகக் கருதப்படுகிறது. ஆனால் நேரான பிம்பம் நேர்க்குறியாகவும் தலைகீழான பிம்பம் எதிர்க்குறியாகவும் கொள்ளப்படுகிறது.
- 5) உருப்பெருக்கம் நேரான பிம்பத்திற்கு நேர்க்குறியாகவும் தலைகீவான பிம்பத்திற்கு எதிர்க்குறியாகவும் கொள்ளப்படுகிறது.

கதிர் படங்கள் வரையும் முறை :

வரைபட முறையில் பிம்பத்தின் நிலையை அறிய கீழ்க்குறிப்பிடப்பட்டுள்ள ஏதேனும் இரண்டு மரபுகளைக் கையாள வேண்டும்.

- i) முதன்மை அச்சுக்கு இணையாகச் செல்லும் ஒளிக்கதிர் ஆடியில் எதிரொளிக்கப்பட்ட பின் முதன்மைக்குவியம் வழியாகச் செல்லும்.
- ii) முதன்மைக்குவியம் வழியாகச் செல்லும் ஒளிக்கதிர் கோளக ஆடியினால் எதிரொளிக்கப்பட்ட பின் முதன்மை அச்சுக்கு இணையாகச் செல்லும்.
- iii) ஆடியின் வளைவு மையம் வழியாகச் செல்லும் ஒளிக்கதிர் எதிரொளிக்கப்பட்ட பின்பு அதே பாதையில் திரும்பிச் செல்லும்.
- iv) ஆடி மையத்தில் முதன்மை அச்சுக்கு என்ற படுகோணத்தில் விழும் ஒளிக்கதிர், முதன்மை அச்சுடன் அதே அளவு கோணம் ஏற்படுமாறு எதிரொளிக்கப்படும்.

உருப்பெருக்கம்:

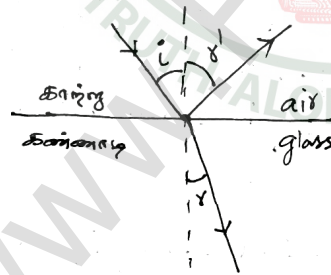
பிம்பத்தின் அளவிற்கு பொருளின் அளவிற்கும் இடையேயுள்ள தகவு என குறுக்கு உருப்பெருக்கத்தை வரையறுக்கலாம்.

$$\text{உருப்பெருக்கம்} = \frac{\text{பிம்பத்தின் அளவு}}{\text{பொருளின் அளவு}}$$

ஆடிச்சமன்பாட்டைக் கொண்டு, குழி குவி ஆடிகள் இரண்டிற்குமான உருப்பெருக்க சமன்பாடு

$$m = \frac{n_2}{n_1} = \frac{-v}{u} = \frac{f-v}{f} = \frac{f}{f-u}$$

ஒளிவிலகல் :



ஒர் ஒளிக்கற்றை ஓர் ஊடகத்திலிருந்து மற்றொரு ஊடகத்திற்குச் செல்லும்போது ஒரு பகுதி அதே ஊடகத்திற்கு திரும்பி அனுப்பப்பட்டு எதிரொளித்தலும், மற்றொரு பகுதி 2 வது ஊடகத்திற்குள் சென்று ஒளி விலகலும் ஏற்படுகிறது. படுபுள்ளியின் வழியாக இரண்டு ஊடகங்களைப் பிரிக்கும் தளத்திற்கு செங்குத்துக்கோடு வரையப்படுகின்றது.

$$\text{படுகோணம்} = i$$

$$\text{எதிரொளிப்புக்கோணம்} = r^1$$

$$\text{விலகு கோணம்} = r$$

ஒளி விலகல் விதி : (ஸ்நெல் விதி)

1) படுகதிர், விலகுகதிர், படுபுள்ளியில் வரையப்படும் செங்குத்துக்கோடு ஆகிய மூன்றும் ஒரே தளத்தில் அமையும்.

2) படு கோணத்தின் சைன் மதிப்பிற்கும் விலகு கோணத்தின் சைன் மதிப்பிற்கும் இடையேயுள்ள தகவு ஒரு மாறிலியாகும். இந்த மாறிலி ஒளிவிலகல் எண் (μ) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

$$a \text{ என்ற ஊடகத்தைப் பொறுத்து } b \text{ என்ற ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் } {}^a\mu_b = \frac{\sin i}{\sin r} \quad (1)$$

ஒளிவிலகல் எண் இரண்டு ஊடகங்களின் அலைநீளங்களைப் பொறுத்து அமையும்.

ஒளிவிலகல் எண்ணை வேறொரு சமன்பாட்டின் மூலம் வரையறுக்கலாம்.

$$\text{ஊடகத்தைப் பொறுத்து ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் } {}^a\mu_b = \frac{\text{வெற்றிடத்தில் ஒளியின் திசைவேகம்}}{\text{காற்றில் ஒளியின் திசைவேகம்}}$$

ஒளியின் எதிர் விளைவுக் கொள்கை :

ஒளியானது a ஊடகத்திலிருந்து b ஊடகத்திற்குச் செல்லும்போது ஊடகத்தைப் பொறுத்து ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல்

$$\text{எண் } {}^a\mu_b = \frac{\sin r}{\sin i} \quad (2)$$

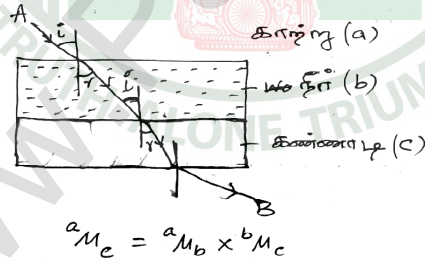
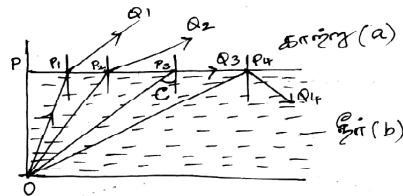
$${}^a\mu_b \times {}^b\mu_a = \frac{\sin i}{\sin r} \times \frac{\sin r}{\sin i} = 1$$

$$\text{அல்லது } {}^a\mu_b = \frac{1}{{}^b\mu_a}$$

அதாவது a ஊடகத்தைப் பொறுத்து b ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண்ணானது b ஊடகத்தைப் பொறுத்து a ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண்ணின் தலைகீழிக்குச் சமம்.

கூட்டு தளங்களில் ஒளி விலகல் :

ஒன்றையொன்று தொடருக்கொண்டும் ஒன்றுக்கொன்று இணையாகவும் அமைந்த b & c என்ற இரு ஊடகங்கள் a என்ற ஊடகத்தில் இருப்பதாகக் கொள்வோம். படுகதிரானது a என்ற ஊடகத்திலிருந்து b ஊடகத்தினுள் செல்லும்போது ஒரு ஒளிவிலகல் ஏற்பட்டு மீண்டும் c ஊடகத்தினுள் செல்லும்போது அடுத்த ஒளிவிலகலுக்குட்பட்டு மீண்டும் c ஊடகத்திலிருந்து வெளியேறி a ஊடகத்தினுள் நுழையும்போது அடுத்த ஒளிவிலகலும் ஏற்பட்டு வெளியேறுகிறது.

**முழு அக எதிரொளிப்பு :**

மாறுநிலைக்கோணம் :

எந்தப் படுகோணத்திற்கு விலகு கோணம் 90° யாக உள்ளதோ அந்தப்படுகோணம் மாறுநிலைக்கோணம்(C) எனப்படும்.

ஒளியானது அடர்மிகு ஊடகத்திலிருந்து அடர் குறை ஊடகத்திற்குச் செல்லும்போது படுகோணத்தின் மதிப்பு மாறு நிலைக்கோணத்தை விட அதிகமாக இருந்தால் ஒளியானது விலகல் அடைந்து அடர்குறை ஊடகத்திற்குச் செல்லாமல் அடர்மிகு ஊடகத்திலேயே திருப்பப்படும் நிகழ்வு முழு அக எதிரொளிப்பு எனப்படும்.

ஒளிவிலகல் எண்ணிற்கும் மாறுநிலைக்கோணத்திற்கும் இடைப்பட்ட தொடர்பு :

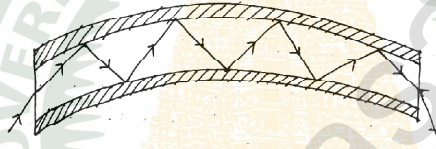
$${}^a\mu_b = \frac{1}{\sin C} \quad (\text{or}) \quad \sin C = \frac{1}{{}^a\mu_b} = {}^b\mu_a \quad (\text{or}) \quad C = \sin^{-1}({}^b\mu_a)$$

குறிப்பு :

- முழு அக எதிரொளிப்பின்போது ஒளியில் எந்தவித இழப்பும் ஏற்படாது.
- ஒரு சோடி ஊடகங்களுக்கிடையே முழு அக எதிரொளிப்பு ஏற்படும்போது ஒளிவிலகல் எண் அலைநீளத்தைப் பொறுத்து அமைவதால் வேறுபட்ட வண்ணங்களுக்கு வேறுபட்ட மாறு நிலைக்கோணங்கள் உண்டாகும்.

முழு அக எதிரொளிப்பின் பயன்பாடுகள் :

* **ஒளி இழை அமைப்பு (Optical Fibre)**



ஒளி இழை அமைப்பில், முழு அக எதிரொளிப்பு அடிப்படையிலானது வரும். ஒளி இழை என்பது மைக்ரோ மீட்டர் (10^{-6}m) அளவில் ஆரமுடைய மிக மெல்லிய கண்மாடி அல்லது குவார்ட்சுப் பொருளாலான நுண் குழாயாகும். இழைக்குழாயின் உட்பகுதிப்பொருளின் ஒளிவிலகல் எண்ணை விட அதிகம். குழாயின் ஒரு முனையில் சிறிய கோணத்தில் படும் ஒளிக்கதிர், உட்புறம் வழியாக மீண்டும் மீண்டும் புறப்பல முழு அக எதிரொளிப்புகளுக்கு உட்பட்டு இறுதியில் மறுமுனை வழியாக வெளிவரும். புறப்பகுதியைச் சார்ந்து உட்பகுதிப் பொருளின் மாறுநிலைக் கோணத்தைவிட படுகோணம் அதிகமாக இருக்கும். ஒளி இழைக்குழாயை வளைத்தாலும் அல்லது முறுக்கினாலும் கூட ஒளியானது எளிதில் குழாயின் வழியே கடந்து செல்லும்.

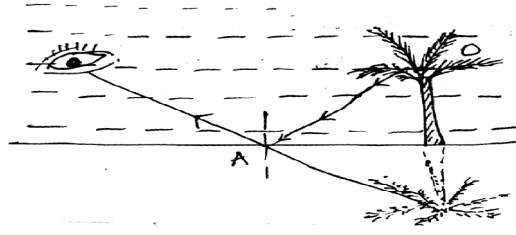
ஒளி இழையின் பயன்கள் :

- * செய்தித் தொடர்பில் மின் சைகைகள் ஒளி சைகைகளாக மாற்றப்பட்டு அனுப்புவதிலும், ஏற்பதிலும் பயன்படுகிறது.
- * தரைவழித்தொலைபேசியிலும், மற்ற கம்பி வழிச்சேவையிலும் பயன்படுகிறது. ஓர் ஒளி இழை 2000 செய்திகளை அதன் செறிவு குறையாமல் கொண்டு செல்லும் திறன் பெற்றது.
- * மருத்துவத்துறையில் உள்நோக்கிகளைப் (Endoscopy) பயன்படுத்தி சோதித்தறிய பயன்படுகிறது.
- * 2D படங்களை உருவாக்குவதிலும் பயன்படுகிறது.

கானல் நீர் :

இது கோடை காலங்களில் பாலவைகளிலும் சாலைகளிலும் ஏற்படக்கூடிய ஒரு வித மாயத்தோற்றமாகும். பூமிக்கு மிக அருகில் இருக்கும் வாயுப்பரப்பில் வெப்பநிலை மிக அதிகமாக இருக்கும். உயரம் அதிகரிக்கும்போது

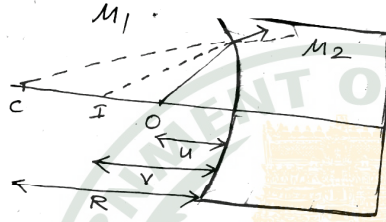
வாயு அடுக்கின் வெப்பநிலை படிப்படியாக்ககுறையும். எனவே உயர் அடுக்கு வாயுவின் அடர்த்தியும் ஒளிவிலகல் எண்ணும் அதிகமாக இருக்கும். எனவே படத்தில் இருப்பதுபோல 'O' புள்ளியிலிருந்து செல்லும் ஒளிக்கதிர் தொடர்ந்து முழு அக எதிரொளிப்புக்கு உட்பட்டு சாலையில் தலைகீழான பிம்பம் உருவாகும்.



வைரம் :

காற்றைச் சார்ந்து வைரத்தின் ஒளிவிலகல் எண் 2.47 மற்றும் மாறுநிலைக்கோணம் 23° தகுந்த அளவிற்கு வைரத்தை (பட்டை தீட்டுவதால்) எந்தவொரு பக்கத்தின் வழியேயும் 23° க்கு அதிகமான கோணத்தில் ஒளிக்கதிர் செல்லும்போது பற்பல முழு அக எதிரொளிப்பு அடைந்து வைரம் மினுமினுக்கிறது.

கோளகப்பரப்புகளில் ஒளி விலகல் :



- i) பொருள் அடர் குறை ஊடகத்தில் வைக்கப்பட்டு படுகதிர் அடர் குறை ஊடகத்திலிருந்து அடர்மிகு ஊடகத்திற்குச் செல்வதாகக் கொள்வோம். எனவே விலகுகதிர் அடர்மிகு ஊடகத்தில் அமையும். முதல் ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் μ எனவும் இரண்டாவது ஊடகத்தின் μ ஒளிவிலகல் எண் R எனவும் வளைவு ஆரம் எனவும் கொண்டால்

$$\frac{\mu_1}{u} + \frac{\mu_2}{v} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{R}$$

- ii) பொருள் அடர்மிகு ஊடகத்தில் வைக்கப்பட்டு படுகதிர் அடர்மிகு ஊடகத்திலிருந்து அடர் குறை ஊடகத்திற்குச் செல்லும் போது விலகுகதிர் அடர்குறை ஊடகத்தில் அமையும் இங்கு

$$\frac{\mu_2}{u} + \frac{\mu_1}{v} = \frac{\mu_1 - \mu_2}{R}$$

லென்சு :

லென்சு என்பது ஒளி ஊடுறவும் பொருளாலான இரு கோளகப்பரப்புகளாலோ அல்லது ஒரு கோளகப் பரப்பு மற்றும் ஒரு சமதளப்பரப்பாலோ சூழப்பட்ட ஒளிவிலகலை ஏற்படுத்தக்கூடிய பொருளாகும். லென்சு இருவகைப்படும். அவை

- மையப்பகுதியில் தடித்தும் விளிம்புகளில் மெல்லியதாகவும் அமைந்த குவிக்கும் தன்மையுள்ள குவிலென்சு.
- மையப்பகுதியில் மெல்லியதாகவும் விளிம்புகளில் தடித்தும் அமைந்த விரிக்கும் தன்மையுள்ள குழிலென்சு.

கார்டீசியன் குறியீட்டு மரபு :

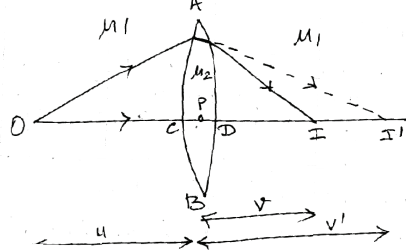
கோளக ஆடகளில் பின்பற்றப்பட்ட குறியீட்டு மரபுகள் கோளகப்பரப்பில் ஒளிவிலகலுக்கும் பொருத்துகின்றன. அவை மட்டுமின்றி மேலும் இரு குறியீட்டு மரபுகள் உள்ளன.

- குவிக்கும் லென்சின் திறன் நேர்க்குறி எனவும் விரிக்கும் லென்சின் திறன் எதிர்குறி எனவும் குறிப்பிடப்படும்.

- ii) ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் எப்பொழுதுமே நேர்க்குறியாகும். இரண்டு விலகல்கள் ஏற்படும்போது அவற்றின் ஒளிவிலகல் எண்களின் வேறுபாடும் நேர்க்குறியாகும்.

லென்சை உருவாக்குபவரின் சமன்பாடு :

μ_2 என்ற ஒளிவிலகல் எண் உடைய ஊடகத்தால் ஆக்கப்பட்ட மெல்லிய லென்சு ஒன்று μ_1 என்ற ஒளிவிலகல் எண் உடைய ஊடகத்தினுள் வைக்கப்பட்டிருப்பதாகக் கருதுவோம். R_1 மற்றும் R_2 என்பன முறையே ACB மற்றும் ADB என்ற இரு கோளகப்பரப்புகளின் வளைவு ஆரங்கள் மற்றும் P என்பது ஒளி மையமாக இருக்கட்டும்.



முதன்மை அச்சின் மீதுள்ள பொருளை புள்ளி O -வாகக் கருதுக. OP என்ற கதிர் கோளகப்பரப்பிற்கு நேர்க்குத்தாகப் படுவதால், விலகல் ஏதுமின்றி லென்சு வழியாகச் செல்கிறது. P க்கு அருகில் உள்ள A யில் OA என்ற ஒளிக்கதிர் படுகிறது. ACB என்ற பரப்பில் விலகலடைந்த பிறகு I' ல் பிம்பம் உருவாகிறது. ஆனால் எவ்வாறு நிகழ்வதற்கு முன்பே, ADB என்ற பரப்பினால் ஒளிக்கதிர் மறுபடியும் விலகலடையச் செய்யப்படுகிறது. எனவே இறுதியாக பிம்பம் I ல் உருவாகிறது.

$$\text{கோளகப்பரப்பில் ஒளிவிலகலுக்கான பொதுவான சமன்பாடு} \quad \frac{\mu_2}{v} - \frac{\mu_1}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{R} \quad (1)$$

$$\text{ACB என்ற விலக்கு பரப்பிற்கு சமன்பாடு (1) இதிலிருந்து} \quad \frac{\mu_2}{v^1} - \frac{\mu_1}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{R_1} \quad (2)$$

ACB என்ற விலக்கு பரப்பிற்கு I¹ என்ற பிம்பம் மாயப்பொருளாகச் செயல்படுகிறது. இறுதியாக I ல் பிம்பம் உருவாகிறது. ஒளிவிலகல் μ எண் உடைய ஊடகத்திலிருந்து μ_1 உடைய ஊடகத்திற்கு ஒளி செல்லும்போது இரண்டாவது ஒளிவிலகல் ஏற்படுகிறது. ADB என்ற விலக்கு பரப்பிற்கு சமன்பாடு (1) குறியீட்டு மரபுகளுடன் எழுதப்பட

$$\frac{\mu_1}{v} - \frac{\mu_2}{v^1} = \left(\frac{\mu_2 - \mu_1}{-R_2} \right)$$

$$(2) + (3) : \frac{\mu_1}{v} - \frac{\mu_1}{u} = (\mu_2 - \mu_1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\mu_1 \text{ ஆல் வகுக்க. } \frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \left(\frac{\mu_2}{\mu_1} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad (4)$$

பொருள் முடிவில்லாத தொலைவில் இருப்பின், பிம்பம் லென்சின் குவியத்தில் உருவாகும். $u = \infty$ எனில் $v = f$ ஆகும்.

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{\mu_2}{\mu_1} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad (5)$$

ஒளிவிலகல் எண் உடைய லென்சினை காற்றில் வைக்கும்போது $\mu_2 = \mu$ மற்றும் $\mu_1 = 1$

$$\therefore \frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad (6)$$

இது லென்சு உருவாக்குபவர் சமன்பாடு எனப்படும். இச்சமன்பாடு குழிலென்சிற்கும் பொருத்தமானதாகும்.

(4) மற்றும் (5) -னை ஒப்பிட

$$\frac{1}{V} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \text{ என்ற லென்சு சமன்பாடு பெறப்படுகிறது.}$$

உருப்பெருக்கம் :

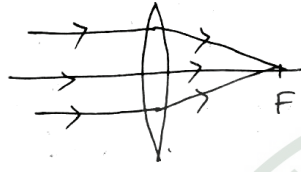
பிம்பத்தின் அளவிற்கும் பொருளின் அளவிற்கும் இடையேயுள்ள தகவு உருப்பெருக்கம் என வரையறுக்கப்படும்.

'O' என்பது பொருளின் அளவு எனவும் 'I' என்பது பிம்பத்தின் அளவு எனவும் கொண்டால்

$$\text{உருப்பெருக்கம் (m)} = \frac{I}{O}$$

குவிலென்சில் பிம்பம் உருவாதல் :

i) **பொருள் வெகுதொலைவில் இருந்தால் :**



லென்சு சமன்பாடு

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{\infty} = \frac{1}{f}; \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

$$v = f$$

பிம்பம் F இது

மெய்ப்பிம்பம், தலைகீழ், புள்ளி அளவு

ii) **பொருள் 2F க்கு அப்பால் இருந்தால் :**

$$|u| > 2f$$

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{f} + \frac{1}{u}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{u+f}{uf}$$

$$v = \frac{uf}{u+f}$$



பிம்பம் f க்கும் 2f க்கும் இடையில் இது தலைகீழ், மெய்ப்பிம்பம், பொருளை விடச்சிறியது

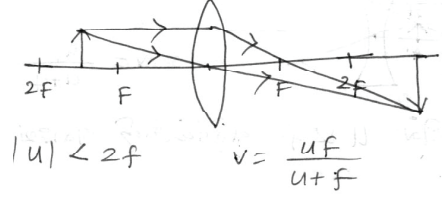
iii) **பொருள் 2F இல் இருந்தால்**

$$v = \frac{u F}{u + F}; u = -2f \text{ எனில்}$$

பிம்பம் 2f இல்

தலைகீழ் மெய்ப்பிம்பம் பொருளுக்குச் சமமானது.

iv) F க்கும் 2F க்கும் இடையில் பொருள் இருந்தால் :

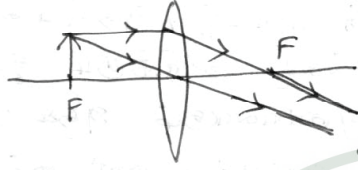


$$|u| < 2f \quad v = \frac{uf}{u+f}$$

பிம்பம் 2F க்கு அப்பால் இது

தலைகீழான, பொருளை விடப்பெரிய மெய்பிம்பம்

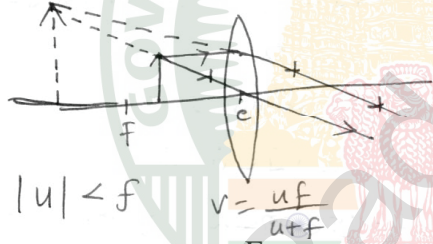
v) F இல் பொருள் இருந்தால்



$$u = -f \quad v = \frac{uf}{u+f}$$

பிம்பம் வெகு தொலைவில் தலைகீழான, மிகப்பெரிய மெய்பிம்பம்

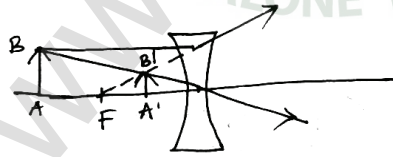
vi) F க்கும் க்கும் இடையில் பொருள் இருந்தால் :



$$|u| < f \quad v = \frac{uf}{u+f}$$

பொருள் இருக்கும் அதே திசையில் F க்கு அப்பால் நேரான, பெரிய மாய பிம்பம்.

குழிலென்சில் பிம்பம் உருவாதல் :



குழிலென்சில் u & f எதிர்குறி எனவே V யும் எதிர்க்குறி.

பொருள் எந்தநிலையில் வைக்கப்பட்டாலும் பிம்பம் பொருள் இருக்கும் அதே திசையில் நேரான சிறிய மாய பிம்பம் உருவாகும்.

லென்சின் திறன் :

லென்சின் திறன் என்பது, அதன் மீது படும் ஒளியை குவிக்கும் அல்லது விரிக்கும் தன்மையை அளவிடும் ஒரு அளவுகோலாகும். அதிக குவியதூரம் கொண்ட குவிலென்ஸ் குறைந்த குவிக்கும் திறனையும் குறைந்த குவியதூரம் கொண்ட குவிலென்ஸ் அதிக குவிக்கும் திறனையும் கொண்டது. எனவே குவிக்கும் லென்சான குவிலென்சின் திறன் நேர்க்குறியிலும் விரிக்கும் லென்சான குழிலென்சின் திறன் எதிர்க்குறியிலும் குறிப்பிடப்படும்.

லென்சின் திறன் என்பது குவியத்தொலைவின் தலைகீழி என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$P = \frac{1}{f} \quad \text{திறனின் அலகு டயாப்டர் (D)}$$

- * f_1, f_2 குவியதூரமுடைய இரண்டு லென்சுகள் ஒன்றையொன்று தொட்டுக்கொண்டிருந்தால், அந்தக்கூட்டமைப்பின் தொகுபயன் திறன்

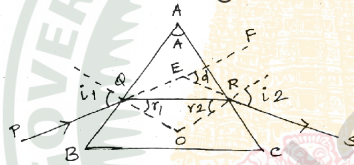
$$P = P_1, P_2 \text{ அல்லது } \frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

- * f_1, f_2 குவிய தூரமுடைய இரண்டு லென்சுகள் தொலைவில் பிரிக்கப்பட்டு ஒரே அச்சில் அமைந்தால் தொகுபயன் குவியத்தொலைவு

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{d}{f_1 f_2} \quad \therefore P = P_1 + P_2 - d P_1 P_2$$

முப்பட்டகம் :

முப்பட்டகம் என்பது மூன்று சமதளப் பக்கங்களாலான ஒளி ஊடுறவும் ஊடகமாகும். மூன்று பக்கங்களில் ஒரு பக்கம் தேய்க்கப்பட்டிருக்கும். பளபளப்பாக்கப்பட்ட மற்ற இரு பக்கங்கள் விலக்கு முகங்கள் எனப்படும். இரு விலக்கு முகங்களுக்கும் இடைப்பட்ட கோணம் முப்பட்டகக் கோணம் எனப்படும்.



காற்றில் வைக்கப்பட்டுள்ள ABC என்ற முக்கோண வடிவ முப்பட்டகத்தின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. முப்பட்டகத்தின் விலக்கும் கோணம் A எனக்கருதுக. PQ என்ற படுகதிர் AB என்ற விலக்கு முகத்தில் பட்டு QR வழியாக விலகலடைந்து RS வழியே விடுகதிராக வெளியேறுகிறது. இரு விலக்கு முகங்களில் படுகோணமும் விலகு கோணமும் முறையே i_1, r_1, r_2 மற்றும் i_2 ஆகும். படுகதிர் PQ விற்கும் விடுகதிர் RS ற்கும் இடைப்பட்ட கோணம் (R) திசை மாற்றக்கோணம் எனப்படும்.

$$\Delta QER \text{ வெளிக்கோணம் } \angle FER = \angle EQR + \angle ERQ$$

$$d = (i_1 - r_1) + (i_2 - r_2)$$

$$d = (i_1 - r_2) + (i_1 - r_2) \quad \text{--- (1)}$$

AQOR என்ற நாற்கரத்தில், Q மற்றும் R ல் உள்ள கோணங்கள் செங்கோணங்களாகும்.

$$\angle Q + \angle R = 180$$

$$A + \angle QOR = 180^\circ \quad \text{--- (2)}$$

ΔQOR ல் இருந்து

$$r_1 + r_2 + \angle QOR = 180^\circ \quad \text{--- (3)}$$

$$2 \text{ \& } 3 \text{ இலிருந்து } r_1 + r_2 = A \quad \text{--- (4)}$$

$$(1) \text{ \& } (4) \text{ இலிருந்து } d = i_1 + i_2 - A$$

$$A + d = i_1 + i_2$$

திசைமாற்றக் கோணமானது முப்பட்டகக்கோணம், ஊடகத்தின் தன்மை படுகோணம் ஆகியவற்றைச் சார்ந்தது.

சிறுமத்திசைமாற்றக்கோணம் : (D) or (δ)

படுகோணம் i யை மெல்ல மெல்ல அதிகரிக்க, திசைமாற்றக்கோணம் d குறைந்து சிறும மதிப்பு D யை அடைந்து பிறகு அதிகரிக்கும். D என்பது சிறுமத்திசைமாற்றக் கோணமாகும். திசைமாற்றம் சிறுமமாக இருக்கும்போது ஒரு படுகோணம் மட்டுமே இருக்கும்.

சிறுமத் திசைமாற்ற நிலையில்

$i_1 = i_2 = i$ மற்றும் $r_1 = r_2 = r$ சமன்பாடு (4) இலிருந்து $2r = A$ அல்லது $r = \frac{A}{2}$ சமன்பாடு (5) இலிருந்து

$2i = A + D$ அல்லது $i = \frac{A + D}{2}$ ஒளி விலகல் எண் $\mu = \frac{\sin i}{\sin r}$

$$\mu = \frac{\sin (A + D)}{\sin (A/2)}$$

ஒளியின் நிறப்பிரிகை :

வெள்ளொளியானது பல நிறங்களாகப் பிரிக்கப்படும் நிகழ்ச்சி நிறப்பிரிகை எனப்படும். ஒளியின் நிறங்களின் தொகுதி நிறமாலை எனப்படும். நிறமாலையின் கண்ணூறு பகுதியில், ஊதா முதல் சிவப்பு வரை உள்ள நிறமாலை வரிகளைக்காணலாம். VIBGYOR என்ற சொல் நிறங்களின் வரிசையைக் குறிக்கிறது. ஊதா (V), கருநீலம் (I), நீலம் (B), பச்சை (G), மஞ்சள் (Y), ஆரஞ்சு (O) மற்றும் சிவப்பு (R).

கோண நிறப்பிரிகை :

என்பது சிறுகோண முப்பட்டகத்தின் விலக்கு கோணம் மற்றும் என்பது திசைமாற்றக்கோணம் எனில் முப்பட்டகச்சமன்பாடு

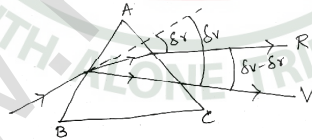
$$\mu = \frac{\sin \frac{(A + \delta)}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

சிறுகோணங்கள் மற்றும் விற்கு

$$\sin \frac{A + \delta}{2} = \frac{A + \delta}{2} \quad \text{மற்றும்} \quad \sin \frac{A}{2} = \frac{A}{2}$$

$$\therefore \mu = \frac{(A + \delta)}{\left(\frac{A}{2}\right)} \quad \text{அல்லது} \quad \mu A = A + \delta$$

$$\delta = (\mu - 1) A \quad (1)$$



δ_v மற்றும் δ_r என்பன ஊதா மற்றும் சிவப்புக்கதிர்களின் திசைமாற்றக்கோணங்கள் என்றும் μ_v மற்றும் μ_r என்பன ஊதா மற்றும் சிவப்புக் கதிர்களுக்குரிய முப்பட்டகங்களின் ஒளிவிலகல் எண்கள் என்றும் கருதினால்

$$\text{ஊதா ஒளிக்கு} \quad \delta_v = (\mu_v - 1) A \quad (2)$$

$$\text{சிவப்பு ஒளிக்கு} \quad \delta_r = (\mu_r - 1) A \quad (3)$$

(2) & (3) இலிருந்து

$$\delta_v - \delta_r = (\mu_v - \mu_r) A \quad (4)$$

நிறமாலையின் இருபுறத்திலும் உள்ள இறுதி நிறங்களின் திசைமாற்றக்கோணங்களுக்கிடையேயான வேறுபாடு ($\delta_v - \delta_r$) கோண நிறப்பிரிகை எனப்படும்.

நிறப்பிரிதிறன் :

δ_y மற்றும் μ_y என்பன மஞ்சள் கதிரின் (சராசரி அலைநீளம்) திசைமாற்றம் மற்றும் ஒளிவிலகல் எண் எனில் மஞ்சள் ஒளிக்கு $\delta_y = (\mu_y - 1) A$

$$(4) : \frac{\delta_v - \delta_r}{\delta_y} = \frac{(\mu_y - \mu_r) A}{(\mu_y - 1) A}$$

$$\frac{\delta_v - \delta_r}{\delta_y} = \frac{\mu_v - \mu_r}{\mu_y - 1}$$

ω என்ற குறியீட்டால் குறிக்கப்படும் $\frac{\delta_v - \delta_r}{\delta_y}$ என்பது முப்பட்டகப் பொருளின் நிறப்பிரிதிறன் ஆகும்.

$$\omega = \frac{\delta_v - \delta_r}{\delta_y - 1}$$

எவையேனும் இரு அலைநீளங்களின் கோண நிறப்பிரிகைக்கும் சராசரி அலைநீளத்தின் திசைமாற்றக்கோணத்திற்கும் இடையேயான தகவு நிறப்பிரிதிறன் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

ஒளிச்சிதறல் :

புவி மண்டலத்திலுள்ள வாயு மூலக்கூறுகளால் சூரிய ஒளி சிதறலடையும் நிகழ்வு ராலே ஒளிச்சிதறல் ஆகும். ஒளிச்சிதறல் அளவானது அதன் அலைநீளத்தின் நான்கு மடி மதிப்புக்கு எதிர் விகிதத்தில் உள்ளது. எனவே குறைந்த அலை நீளங்கள், நீண்ட அலை நீளங்களைவிட அதிகமாக சிதறல் அடைகின்றன.

ஒளிச்சிதறலுக்கான உதாரணம் :

- 1) வானம் நீல நிறமாக இருத்தல்.
- 2) சூரியன் உதயம் மற்றும் மறைவில் சிவப்பு நிறத்தோற்றம்.
- 3) அபாய விளக்குகள் சிவப்பு நிறமாக இருத்தல்.
- 4) வெள்ளை நிற மேகங்கள்.

வானவில் :

வளிமண்டலத்திலுள்ள நீர்த்துளிகளில் சூரிய ஒளி நிறப்பிரிகை அடைவதால் ஏற்படும் கண்கவர் நிகழ்ச்சி.

முதன்மை வானவில் :

சூரியனிடமிருந்து வரும் ஒளி, ஒரு முழு அக எதிரொளிப்பிற்கு இரண்டு விலகல்களுக்கும் உட்பட்டு சிறுமத்திசை மாற்றம் அடைவதால் உருவாகிறது.

துணை வானவில் :

சூரியனிடமிருந்து வரும் ஒளி இரு முழு அக எதிரொளிப்புகளுக்கும், இரு விலகல்களுக்கும் உட்பட்டு சிறுமத்திசை மாற்றம் அடைவதால் உருவாகிறது.

முதன்மை வானவில்லை விட துணை வானவில்லாந்து பொலிவு குறைந்தும் குறுகியும் இருக்கும்.

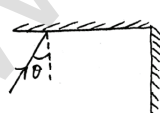
கண் குறைபாடுகள் :**1) கிட்டப்பார்வை :**

மையோபியா என்பது கிட்டப்பார்வை. அருகிலுள்ள பொருள்களைத் தெளிவாகப் பார்க்கமுடிந்து தொலைவிலுள்ள பொருள்களை தெளிவாகப் பார்க்க முடியாத தன்மை. தகுந்த குவியதூரம் கொண்ட குழிலென்சைப் பயன்படுத்தி இதை சரி செய்யலாம்.

2) தூரப்பார்வை :

ஹைபர் மடரோபியா என்பது தூரப்பார்வை. தொலைவில் உள்ள பொருள்களைத் தெளிவாகப் பார்க்க முடிந்து அருகிலுள்ள பொருள்களை தெளிவாகப்பார்க்க முடியாத தன்மை. தகுந்த குவியதூரம் கொண்ட குழிலென்சைப் பயன்படுத்தி இதை சரி செய்யலாம்.

பயிற்சி வினாக்கள்

1. 'f' குவியதூரம் கொண்ட குவி ஆடியின் முன்புறம் ஆடி மையத்திலிருந்து f தொலைவில் பொருள் வைக்கப்பட்டால் பிம்பம் எவ்வளவு தொலைவில் உருவாகும்?
அ) f/2 ஆ) வெகு தொலைவில் இ) f ஈ) 2f
- 2) இரண்டு சமதள ஆடிகள் ஒன்றுக்கொன்று எவ்வளவு கோணத்தில் வைக்கப்பட்டால், படுகோணம் எதுவாக இருந்தாலும் படுகதிரும், இரண்டு ஆடிகளிலும் எதிரொளிப்பு நடைபெற்று இறுதியாக கிடைக்கின்ற எதிரொளிப்புக் கதிரும் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக இருக்கும்?
அ) 90° ஆ) 120° இ) 135° ஈ) 175°
3. ஒரு குவியாடியின் முன்புறம் அந்த ஆடியின் குவிய தூரத்திற்குச் சமமான தொலைவில் பொருள் வைக்கப்பட்டால் அதனால் கிடைக்கும் உருப்பெருக்கம்.
அ) 0 ஆ) ∞ இ) 1/2 ஈ) 2
4. 180 செ.மீ உயரம் கொண்ட ஒரு மனிதனின் தலை உச்சியிலிருந்து அவனது கண்கள் 10 செ.மீ. தொலைவில் இருப்பதாகக் கொள்வோம். அவன், 1 மீ தொலைவில் உள்ள சமதள ஆடியைப் பயன்படுத்தி அவனது முழு உருவத்தையும் பார்க்க வேண்டுமெனில் கண்ணாடியின் உயரம் குறைந்த படசம் எவ்வளவு இருக்க வேண்டும்?
அ) 180 செ.மீ ஆ) 90 செ.மீ இ) 85 செ.மீ ஈ) 170 செ.மீ
5. ஒரு குழியாடியில் பொருளுக்கும் பிம்பத்திற்கும் இடைப்பட்ட குறைந்த படச தொலைவு எவ்வளவு?
அ) f ஆ) 2f இ) 4f ஈ) 0
6. ஒரு மெய்ப்பொருளுக்கு குவி ஆடி உருவாக்கும் பிம்பத்தின் தன்மை
அ) தலைகீழ் மெய்பிம்பம் ஆ) தலைகீழ் மாய பிம்பம்
இ) நேரான மாய பிம்பம் ஈ) உருப்பெருக்கப்பட்ட மெய்பிம்பம்
7. ஒரு கோபுரத்தின் அடிப்பாகத்திலிருந்து 60 மீ தொலைவில் தரையில் கிடைமட்டமாக வைக்கப்பட்ட சமதள ஆடியில் கோபுரத்தின் உச்சி 90° எதிரொளிக்கப்பட்டு பார்வையாளரை அடைந்தால் கோபுரத்தின் உயரம் எவ்வளவு?
அ) 30மீ ஆ) 60மீ இ) 90மீ ஈ) 120 மீ
8. இரண்டு சமதள ஆடிகள் படத்தில் காட்டியுள்ளபடி ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக வைக்கப்பட்டுள்ளதாகக் கொள்வோம். கிடைமட்டமாக வைக்கப்பட்ட ஆடியில் விழுகின்ற படுகதிரின் படுகோணம் θ என்க. θ வின் எந்த மதிப்பிற்கு செங்குத்தாக வைக்கப்பட்ட ஆடியிலிருந்து வெளிவருகின்ற எதிரொளிப்புக்கதிர் படுகதிருக்கு இணையாக அமையும்?

அ) 60° ஆ) 30°
இ) 45° ஈ) இவை அனைத்தும்
9. 20 செ.மீ குவியதூரம் கொண்ட குவிஆடி பொருத்தப்பட்ட முதல் வாகனத்தின் பின்னால் 4மீ தொலைவில் 2.1 மீ அங்குலமும் 1.05மீ உயரமும் கொண்ட இரண்டாவது வாகனம் வரும்போது முதல் வாகனத்தின் ஆடியின் தெரியும் இரண்டாவது வாகனத்தின் பிம்பத்தின் அளவு என்ன?
அ) அகலம் = 8 செ.மீ, உயரம் = 4 செ.மீ ஆ) அகலம் = 10 செ.மீ, உயரம் = 5 செ.மீ
இ) அகலம் = 12 செ.மீ, உயரம் = 6 செ.மீ ஈ) அகலம் = 14 செ.மீ, உயரம் = 7 செ.மீ

10. மேற்கண்ட வினாவில் இரண்டாவது வாகனம் முதல் வாகனத்தை 21 ms^{-1} வேகத்தில் முந்திச் செல்லும்போது பிம்பத்தின் வேகம் எவ்வளவு இருக்கும்?

அ) 21 ms^{-1} ஆ) $\frac{1}{21} \text{ ms}^{-1}$ இ) 10.5 ms^{-1} ஈ) $\frac{1}{10.5} \text{ ms}^{-1}$

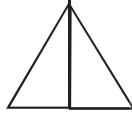
11. ஒளி அலைகள் காற்று மற்றும் கண்ணாடி ஊடகத்திற்கு உட்பட்ட பகுதியில் எதிரொளிப்புக்கு உட்படும்போது எதிரொளிக்கப்பட்ட அலை பெறுகின்ற கட்ட மாற்றம்

அ) சுழி ஆ) $\frac{\pi}{2}$ இ) π ஈ) 2π

12. ஒளி ஓர் ஊடகத்திலிருந்து மற்றொரு ஊடகத்திற்குச் செல்லும்போது கீழ்க்கண்டவற்றுள் எது மாறாமல் இருக்கும்?

அ) வேகம் ஆ) வீச்சு இ) அலைநீளம் ஈ) அதிர்வெண்

13. ஒரு முப்பட்டகம், ஒரு குறிப்பிட்ட படுகதிருக்கு பெறுகின்ற சிறுமத்திசைமாற்றக்கோணம் 34° படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது போல் நிழலிடப்பட்ட முப்பட்டகத்தின் பாதிப்பகுதி இல்லை எனில் அதே படுகதிர் பெறுகின்ற சிறுமத்திசைமாற்றக்கோணம் எவ்வளவு?



அ) 0° ஆ) 65°
இ) 17° ஈ) 34°

14. 20 செ.மீ குவியதூரம் கொண்ட இருபுறக்குவிலென்சு ($\mu = \frac{3}{2}$) முழுவதும் நீரில் ($\mu = \frac{4}{3}$) மூழ்கி இருக்கும்போது அதன் குவியத்தூரம் எவ்வளவு?

அ) 20 செ.மீ ஆ) 80 செ.மீ இ) 40 செ.மீ ஈ) 10 செ.மீ

15. குழியாடியின் குவியதூரம்

அ) சிவப்பு வண்ணத்துக்கு பெருமம் ஆ) ஊதா வண்ணத்துக்கு பெருமம்
இ) மஞ்சள் வண்ணத்துக்கு பெருமம் ஈ) அனைத்து வண்ணங்களுக்கும் சமம்

16. A என்ற குவிலென்சின் குவியதூரம் 20 செ.மீ B என்ற குழிலென்சின் குவியதூரம் 5 செ.மீ இவை இரண்டும் 'd' தொலைவில் ஒரே அச்சில் அமையுமாறு வைக்கப்படுகிறது. இணையான ஒளிக்காற்றை முதலில் A லென்சில் பட்டு பிறகு B லென்சிலிருந்து இணைக்கற்றையாக வெளிவந்தால் இரு லென்சுகளுக்கும் இடைப்பட்ட தொலைவு எவ்வளவு?

அ) 15 செ.மீ ஆ) 20 செ.மீ இ) 5 செ.மீ ஈ) 25 செ.மீ

17. கானல் நீர் உருவாகக் காரணமான நிகழ்வு

அ) முழு அக எதிரொளிப்பு ஆ) ஒளி விலகல் இ) எதிரொளிப்பு ஈ) ஒளிச்சிதறல்

18. குழியாடியின் குவியத்தொலைவு காணும் சோதனையிலிருந்து u மற்றும் v க்கு இடையே வரையப்பட்ட வரைபடம் எவ்வாறு அமையும்?



19. ஒரு லென்சு, ஒளிமூலத்திற்கும் திரைக்கும் இடையில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. அதன் இரு வெவ்வேறு நிலைகளில் அது உருவாக்கும் பிம்பங்களின் பரப்பு A_1 & A_2 எனில் ஒளி மூலத்தின் பரப்பு எவ்வளவு?

அ) $\frac{A_1 - A_2}{2}$ ஆ) $\frac{1}{A_1} + \frac{1}{A_2}$ இ) $\sqrt{A_1 A_2}$ ஈ) $\frac{A_1 A_2}{2}$

28. ஒரு மெல்லிய லென்சிலிருந்து பொருள் 16 செ.மீ தொலைவில் உள்ளபோது கிடைக்கும் பிம்பம் மெய்ப்பிம்பம். அதே லென்சிலிருந்து பொருள் 6 செ.மீ தொலைவில் இருந்தால் கிடைக்கும் பிம்பம் மாய பிம்பம். இரண்டு பிம்பங்களின் அளவும் சமமாக இருந்தால் லென்சின் குவியதூரம்

- அ) 21 செ.மீ ஆ) 11 செ.மீ இ) 15 செ.மீ ஈ) 17 செ.மீ

29. ஒரே அமைப்புடைய சம அளவுள்ள குவியதூரம் கொண்ட இரண்டு லென்சுகள் ($\mu = \frac{3}{2}$) ஒன்றையொன்று தொடுமாறு வைக்கப்பட்டுள்ளது. இவற்றிற்கு இடையேயுள்ள இடைவெளி நீரால் ($\mu = \frac{4}{3}$) நிரப்பப்பட்டுள்ளது எனில் இந்தக் கூட்டமைப்பின் குவியதூரம்

- அ) $\frac{F}{2}$ ஆ) f இ) $\frac{3f}{4}$ ஈ) $\frac{4f}{3}$

30. கண்ணாடியின் மாறுநிலைக்கோணம் θ_1 நீரின் மாறுநிலைக்கோணம் θ_2 எனில் நீர் மற்றும் கண்ணாடிக்கு இடைப்பட்ட பரப்பு மாறுநிலைக்கோணம் ($\mu_g = \frac{3}{2}, \mu_w = \frac{4}{3}$)

- அ) θ_1 மற்றும் θ_2 க்கு இடையில் ஆ) θ_2 ஐ விட அதிகம் இ) θ_1 ஐ விடக்குறைவு ஈ) θ_2 ஐ விடக்குறைவு

31. ஒரு மெல்லிய குவிலென்சின் குவியதூரம் 30 செ.மீ லென்சிலிருந்து 10 செ.மீ தொலைவில் ஒளிவிலகல் எண் $\frac{3}{2}$ கொண்ட ஒளிவிலகலை ஏற்படுத்தும் ஒரு சமதளப்பரப்பு இருந்தால் லென்சில் விழும் இணைக்கற்றை எங்கு குவியும்?

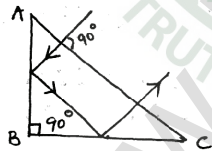
- அ) லென்சிலிருந்து 25 செ.மீ தொலைவில் ஆ) லென்சிலிருந்து 27.5 செ.மீ தொலைவில்
இ) லென்சிலிருந்து 40 செ.மீ தொலைவில் ஈ) லென்சிலிருந்து 45 செ.மீ தொலைவில்

32. கீழே வரையப்பட்டுள்ளவற்றில் எந்தப்படம் முப்பட்டகத்தில் நடைபெறும் ஒளிவிலகல் மற்றும் நிறப்பிரிகையை சரியாகக் குறிப்பிடுகிறது?



- அ) 1 ஆ) 2 இ) 3 ஈ) 4

33. ABC என்ற முப்பட்டகத்தில் ($AB = BC$) படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது போல் ஒளிக்கதிர் சென்றால் முப்பட்டகப் பொருளின் குறைந்த படச் ஒளிவிலகல் எண்



- அ) $\frac{4}{3}$ ஆ) $\sqrt{2}$
இ) 1.5 ஈ) $\sqrt{3}$

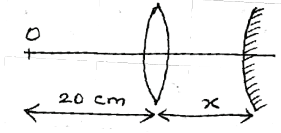
34. இரண்டு இணையான ஒளிக்கதிர்கள் ஒளிவிலகல் எண் $\mu_1 = \frac{4}{3}$ உடைய ஊடகத்தின் வழியாகச் செல்வதாகக் கொள்வோம். அதில் ஓர் ஒளிக்கதிர் t தடிமனும் ஒளிவிலகல் எண் $\mu_2 = \frac{3}{2}$ உடைய ஒரு கண்ணாடி பாலத்தின் வழியாகச் சென்றால் இரண்டு கதிர்களுக்கும் இடையிலான பாதை வேறுபாடு

- அ) $\frac{4t}{3}$ ஆ) $\frac{3t}{2}$ இ) $\frac{t}{8}$ ஈ) $\frac{t}{6}$

35. ஓர் ஒளிக்கதிர் 60° விலக்கு கோணம் கொண்ட ஒரு முப்பட்டகத்தின் வழியாகச் செல்லும்போது திசைமாற்றக்கோணம் குறைந்த பட்சம் 30° யாக இருக்க வேண்டுமெனில் முப்பட்டகப்பொருளின் ஒளி விலகல் எண்

- அ) $\leq \sqrt{2}$ ஆ) $\geq \sqrt{2}$ இ) $\geq \sqrt{3}$ ஈ) $\leq \sqrt{3}$

36. ஒரு புள்ளி வடிவ பொருள் 10 செ.மீ குவியதூரம் கொண்ட ஒரு குவிலென்சிலிருந்து 20 செ.மீ தொலைவில் படத்தில் காட்டியுள்ளதுபோல் இருப்பதாகக்கொள்வோம். 60 செ.மீ குவியதூரம் கொண்ட குவி ஆடி லென்சிலிருந்து X தொலைவில் உள்ளது. X இன் மதிப்பு எவ்வளவு இருந்தால் இறுதி பிம்பம் பொருளுடன் ஒன்றாகப் பொருந்தி அமையும்.

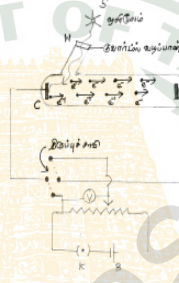


- அ) 10 செ.மீ ஆ) 40 செ.மீ
இ) 20 செ.மீ ஈ) இறுதி பிம்பம் பொருளுடன் பொருந்தி அமையாது
37. தெளிவான பார்வைக்குரிய குறைந்தபட்ச தொலைவு 25 செ.மீ 5 செ.மீ குவியதூரம் கொண்ட குவிலென்சு எனிய நுண்ணோக்கியாகச் செயல்படும்போது சாதாரண மற்றும் தெளிவான பார்வைகளின் உருப்பெருக்கும் திறன் எவ்வளவு?
அ) 25 மற்றும் 5 ஆ) 10 மற்றும் 5 இ) 25 மற்றும் 10 ஈ) 5 மற்றும் 6
38. ஒரு முப்பட்டகத்தின் விலக்கு கோணம் மற்றும் ஒளிவிலகல் எண் $\cot \frac{A}{2}$ எனில், சிறுமத்திசை மாற்றக்கோணம்
அ) $90^\circ - A$ ஆ) $180^\circ + 2A$ இ) $180^\circ - 3A$ ஈ) $180^\circ - 2A$
39. இரண்டு சமதள ஆடிகள் ஒன்றுக்கொன்று 70° கோணத்தில் சாய்வாக வைக்கப்பட்டுள்ளன. ஓர் ஆடியின் மீது θ படுகோணத்துடன் விழும் ஒளிக்கதிர் எதிரொளிக்கப்பட்டு இரண்டாவது ஆடியின் மீது விழுகிறது. அங்கு எதிரொளிக்கப்பட்ட கதிர் முதல் ஆடிக்கு இணையாகச் செல்கிறது எனில் θ வின் மதிப்பு
அ) 45° ஆ) 30° இ) 55° ஈ) 50°
40. சூரியனின் உதயம் மற்றும் மறைவின்போது சூரியன் சிவப்பாக தெரிவதற்கு காரணமான நிகழ்வு
அ) ஒளிச்சிதறல் ஆ) ஒளியின் தளவிளைவாக்கல் இ) சூரியனின் நிறம் ஈ) வானத்தின் நிறம்
41. மாறுநிலைக்கோணம் 45° கொண்ட ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண்?
அ) 0.414 ஆ) 0.301 இ) 0.101 ஈ) 1.414
42. f_1 குவியதூரம் கொண்ட குழியாடியும். f_2 குவியதூரம் கொண்ட குவிலென்சும் d தொலைவில் பிரித்து வைக்கப்பட்டுள்ளன. தொலைவிலிருந்து வரும் ஒளிக்கற்றை குவிலென்சு - குழியாடி சேர்ந்த அமைப்பில் பட்டு மீண்டும் தொலைவுக்குத் திரும்பினால் d தொலைவின் மதிப்பு
அ) $f_1 + f_2$ ஆ) $-f_1 + f_2$ இ) $2f_1 + f_2$ ஈ) $-2f_1 + f_2$
43. ஒரு சமதள ஆடியின் குழியத்தொலைவு
அ) சுழி ஆ) வரையறுக்க இயலாதது இ) நேர்க்குறி மதிப்பு ஈ) எதிர்குறி மதிப்பு
44. கீழ்க்கண்டவற்றுள் எது முழு அக எதிரொளிப்புக்கு உட்படாதது?
அ) ஒளி இழையில் தகவல் தொடர்பு
ஆ) ஒரு குளத்தின் தோற்ற ஆழமும், உண்மையான ஆழமும் வேறுபடுதல்
இ) காணல் நீர் ஈ) வைரம் மினுமினுத்தல்
45. கீழ்க்கண்ட கூற்றுகளில் எவை சரியானவை?
1) வெற்றிடத்தை விட நீரில் ஒளி வேகமாகச்செல்லும்.
2) ஒளியின் வேகம் ஒளியின் வேகத்தை விட குறைவு.
3) ஒளியின் அலைநீளம் ஒளியின் அலைநீளத்தை விட அதிகம்.
4) ஒளி ஒரு வினாடியில் 331 மீ செல்லக்கூடியது.
அ) 1, 2 & 3 சரியானவை ஆ) 1 & 2 சரியானவை இ) 2 & 4 சரியானவை ஈ) 1 & 3 சரியானவை

பருப்பொருள் மற்றும் கதிர் வீச்சின் ஓரட்டைப் பண்பு

ஒளி மின் விளைவு

- ❖ தகுந்த அதிர்வெண் உடைய கதிர்வீச்சு உலோகங்களின் பரப்பில் படும்பொழுது எலக்ட்ரான்கள் உமிழப்படும் நிகழ்வு ஒளிமின் விளைவு எனப்படும்.
- ❖ உமிழப்படும் எலக்ட்ரான்கள் ஒளி - எலக்ட்ரான்கள் எனவும், உருவாகும் மின்னோட்டம் ஒளி மின்னோட்டம் எனவும் அழைக்கப்படும்.
- ❖ தகுந்த அதிர்வெண் அல்லது அலைநீளம் கொண்ட கதிர்வீச்சுக்கள் பல்வேறு உலோகங்களின் மீது படும்பொழுது ஒளி எலக்ட்ரான்கள் உமிழப்படுகின்றன. சோடியம், பொட்டாசியம் மற்றும் சீசியம் போன்றவை கண்ணூறு ஒளிக்கும், துத்தநாகம், காட்மியம், மக்னீஷியம் போன்ற உலோகங்கள் புற ஊதாக்கதிருக்கும் ஒளிமின் விளைவைத் தரும்.



- ❖ ஒளிமூலம் (S) ஒன்றிலிருந்து வரும் தகுந்த அதிர்வெண் உடைய ஒற்றைநிறக் கதிர்வீச்சு N என்ற சன்னலில் உள்ள குவார்ட்ஸ் வடிப்பான் வழியே சென்று, 'C' என்ற ஒளி உணர் தகட்டில் படும் பொழுது, உமிழப்படும் ஒளி எலக்ட்ரான்கள் நேர் மின்னழுத்தத்தில் உள்ள தகுடு A (ஏற்பான்)-வை நோக்கி முடுக்கமடைகின்றன. (படம் - 1-ல் உள்ளபடி)
- ❖ உமிழப்படும் இந்த எலக்ட்ரான்கள் வெளிச்சுற்றில் பாய்ந்து ஒளி மின்னோட்டத்தை உண்டாக்கும். இதனால் மைக்ரோ அம்மீட்டர் விலகலடைகிறது. மைக்ரோ அம்மீட்டர் ஒளி மின்னோட்டத்தை அளக்கும்.

ஒளிமின் உமிழ்தலின் விதிகள் :

- (i) கொடுக்கப்பட்ட உலோகம் மற்றும் படும் கதிர்வீச்சின் அதிர்வெண்ணுக்கு, ஒரு விநாடியில் உமிழப்படும் ஒளி எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை படுகின்ற ஒளியின் செறிவிற்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்.

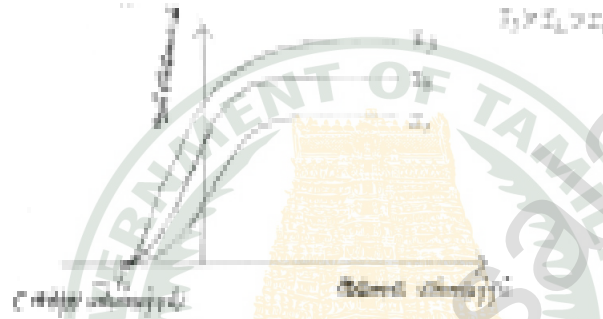
- (ii) கொடுக்கப்பட்ட உலோகத்திற்கு, எந்த அதிர்வெண்ணிற்குக்கீழ் ஒளி எலக்ட்ரான்க. உமிழப்படவில்லையோ அந்த அதிர்வெண்ணிற்கு பயன் தொடக்க அதிர்வெண் என்று பெயர்.
- (iii) பயன் தொடக்க அதிர்வெண்ணுக்கு மேலே, உமிழப்படும் ஒளி எலக்ட்ரான்களின் பெரும இயக்க ஆற்றல் படும் ஒளியின் செறிவினைச் சார்ந்ததல்ல. ஆனால் படும் ஒளியின் அதிர்வெண் அல்லது அலை நீளத்தைச் சார்ந்தது.
- (iv) ஒளிமின் விளைவு ஒரு உடனடி நிகழ்வு. படும் கதிர்வீச்சுக்கும், உமிழப்படும் எலக்ட்ரானுக்கும் இடையேயான காலப் பின்னடைவு மிகவும் குறைவு. அதாவது, 10^{-9} விநாடிக்கும் குறைவு.

ஒளி மின்னோட்டத்தின் மீது படுகதிர்வீச்சின் செறிவின் விளைவு :

- ❖ உமிழப்படும் எலக்ட்ரான்கள் ஏற்பாள் A-வை நோக்கி முடுக்கமடையுமாறு, A-வை C-யைப் பொருத்து குறிப்பிட்ட நேர்மின்னழுத்தத்தில் வைக்க வேண்டும்.
- ❖ ஆனோடுக்கும், கேத்தோடுக்கும் இடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு மற்றும் படுகதிர்வீச்சின் அதிர்வெண் இவற்றை நிலையாகக் கொண்டு, மைக்ரோ அம்மீட்டரில் ஒளி மின்னோட்ட அளவுகளைக் குறிக்க வேண்டும்.
- ❖ கேத்தோடு 'C'-யைப் பொருத்து, கதிர்வீச்சு மூலங்களை வெவ்வேறு தொலைவுகளில் வைத்து, நாம் செறிவை (படுகதிர்வீச்சின்) மாற்றினால், ஒளிமின்னோட்டம் நேர்க்கோட்டுப் பகுதியாக அதிகரிப்பதைக் காணலாம் (படம் - 2-ல் உள்ளபடி)
- ❖ ஒளி மின்னோட்டமானது, ஒரு வினாடியில் உமிழப்படும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கைக்கு நேர்த்தகவிலும், ஒரு வினாடியில் உமிழப்படும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையானது படுகதிரின் செறிவுக்கு நேர்த்தகவிலும் இருப்பதால், ஒளி மின்னோட்டமானது படுகதிரின் செறிவுக்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்.

ஒளி மின்னோட்டத்தின் மீது மின்னழுத்த வேறுபாட்டின் விளைவு :

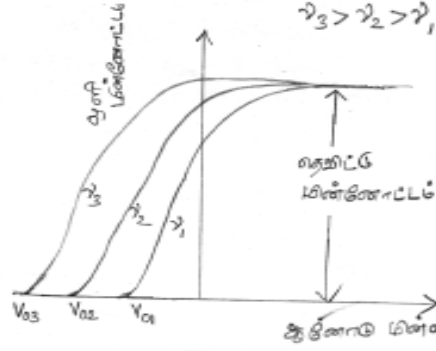
- ❖ ஒளி மின்னோட்டம் சுழியாகுமாறு ஆனோடிற்கு (A) கொடுக்கப்படும் சிறும எதிர் மின்னழுத்தம் வெட்டு மின்னழுத்தம் அல்லது நிறுத்து மின்னழுத்தம் V_0 எனப்படும்.
- ❖ e என்பது ஒளி எலக்ட்ரானின் மின்னூட்டம் எனில், பின்பு
 $K_{பெரும்} = eV_0 = \frac{1}{2} mv^2$ பெரும்ம்
 இங்கு 'm' என்பது ஒளி எலக்ட்ரானின் நிறை மற்றும் $V_{பெரும்}$ என்பது உமிழப்பட்ட ஒளி எலக்ட்ரானின் பெரும்த் திசைவேகம் ஆகும்.
- ❖ ஆனோடு மின்னழுத்தத்தைச் சார்ந்த ஒளி மின்னோட்டத்தின் மாறுபாடு படம் - 3-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. (I_1 -எனக் குறிப்பிடப்பட்ட வரைப்படம்).



- ❖ படுகதிரின் அதே அதிர்வெண்ணிற்கு செறிவுகளை I_2, I_3 என்ற அதிக அளவுகளுக்கு மாற்றி சோதனை மீண்டும் செய்யப்படுகிறது. தெவிட்டு மின்னோட்டங்கள், கதிர்வீச்சின் செறிவுகளுக்கு நேர்த்தகவில் உள்ளது என்பதனை வரைபடம் காட்டுகிறது. ஆனால், நிறுத்த மின்னழுத்தம், அனைத்து செறிவுகளுக்கும் ஒரு மாறாத மதிப்பாகும்.
- ❖ மேற்கண்டவற்றிலிருந்து கீழ்க்காணும் முடிவுகள் பெறப்படுகிறது.
 - (i) கேத்தோடு 'C'-யிலிருந்து உமிழப்படும் ஒளி எலக்ட்ரான்கள் சமமான இயக்க ஆற்றலைப் பெற்றிருக்காது.
 - (ii) கொடுக்கப்பட்ட அதிர்வெண் மற்றும் கேத்தோடு C-க்கு நிறுத்த மின்னழுத்தமானது செறிவினைச் சார்ந்ததல்ல.
- ❖ அதாவது, உமிழப்படும் ஒளி எலக்ட்ரான்களின் பெரும் இயக்க ஆற்றலானது கதிர்வீச்சு மூலத்தையும், கேத்தோடு 'C' செய்யப்பட்ட பொருளின் தன்மையையும் சார்ந்தது. ஆனால், படு கதிரின் செறிவைச் சார்ந்ததல்ல.

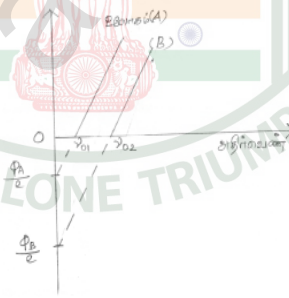
நிறுத்து மின்னழுத்தத்தின் மீதான படுகதிர்வீச்சின் அதிர்வெண் விளைவு :

ஒரே செறிவுகொண்ட வெவ்வேறு அதிர்வெண்கள் கொண்ட கதிர்வீச்சுக்களை எடுத்துக் கொள்க. ஒவ்வொரு எதிர்வீச்சுக்கும், ஆனோடு மின்னழுத்தத்தைச் சார்ந்த ஒளி மின்னோட்ட மாறுபாடு படம் - 4-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



வரைபடத்திலிருந்து,

- வெவ்வேறு அதிர்வெண்களுக்கு நிறுத்து மின்னழுத்தங்கள் வெவ்வேறானவை.
 - அதிக அதிர்வெண்ணிற்கு நிறுத்தி மின்னழுத்தமானது அதிக எதிர் மின்னழுத்தமுடையது.
 - தெவிட்டு மின்னோட்டமானது படுகதிர்வீச்சின் செறிவைச் சார்ந்தது. ஆனால், அதிர்வெண்ணைச் சார்ந்ததல்ல.
- ❖ இரு வெவ்வேறு உலோகங்கள் A மற்றும் B-யின் அதிர்வெண் மற்றும் நிறுத்து மின்னழுத்தம் இவற்றுக்கிடையே வரைபடம் வரையும் பொழுது, (படம் - 5) கீழ்க்கண்ட முடிவுகள் பெறப்படுகிறது.



- கொடுக்கப்பட்ட ஒளி உணர்பொருளுக்கு, நிறுத்து மின்னழுத்தமானது அதிர்வெண்ணுக்கு நேர்க்கோட்டும் பகுதியாக அதிகரிக்கிறது.
- கொடுக்கப்பட்ட ஒளி உணர் பொருளுக்கு, நிறுத்து மின்னழுத்தம் சுழியாகக்கூடிய குறைந்த பட்ச அதிர்வெண் பயன்தொடக்க அதிர்வெண் (ν_0) ஆகும்.

(iii) உலோகத்திலிருந்து எலக்ட்ரானை வெளியேற்றத் தேவையான குறைந்தபட்ச ஆற்றல் வெளியேற்று ஆற்றல் எனப்படும். இது பொருட்களின் பண்பு ஆகும். கொடுக்கப்பட்ட ஒளி உணர்வொருளுக்கு, வெளியேற்று ஆற்றல் அதிகமானால் பயன்தொடக்க அதிர்வெண்ணும் அதிகமாகும்.

(iv) மின்னழுத்த அச்சில் வெட்டுத்துண்டு $= \frac{-\phi}{2} = \frac{-h\nu}{2}$

எனவே, வெளியேற்று ஆற்றல் $\phi_0 = e X$ மின்னழுத்த அச்சில் வெட்டுத்துண்டின் எண் மதிப்பு பிளாங்கின் குவாண்டம் கொள்கை அடிப்படையில் ஜன்ஸ்டீன் ஒளிமின் உமிழ்தலின் விதிகளை விளக்கினார்.

❖ பிளாங்கின் குவாண்டம் கொள்கையின்படி, ஒளிக்கதிர்வீச்சானது குவாண்டம் என்றழைக்கப்படும் ஆற்றல் திணிக்கப்பட்ட சிறு சிறு பெட்டகங்களாகும்.

❖ ஒரு குவாண்டம் என்பது ஒளியின் திசைவேகத்தில் செல்லக் கூடிய ஒரு ஃபோட்டானாகும்.

❖ ஒரு ஃ போட்டானின் ஆற்றல் $E = h\nu$. இங்கு h -என்பது பிளாங்க் மாறிலி, ν -என்பது ஒளிக்கதிர்வீச்சின் அதிர்வெண்.

தகுந்த ஒளிக்கதிர்வீச்சின் ஒரு ஃபோட்டான் உலோகப்பரப்பின் மீது படும்பொழுது ஒரு ஒளி எலக்ட்ரான் உமிழப்படும் என்று ஜன்ஸ்டீன் கருதினார்.

ν -அதிர்வெண் கொண்ட ஒரு ஃபோட்டான் ஒளி உணர் உலோகப் பரப்பில் படுவதாகக் கருதுவோம். ஃபோட்டானின் ஆற்றல் இரு வழிகளில் செலவிடப்படுகிறது.

($=h\nu$)

(i) ஃபோட்டானின் ஒரு பகுதி ஆற்றல் உலோகப்பரப்பிலிருந்து எலக்ட்ரானை வெளியேற்றப் பயன்படுகிறது. இது உலோகத்தின் ஒளிமின் வெளியேற்று ஆற்றல் ϕ_0 எனப்படும்.

(ii) ஃபோட்டானின் எஞ்சிய ஆற்றல் பகுதி ஒளி எலக்ட்ரானுக்கு பெரும் இயக்க ஆற்றலாகக் ($K_{பெரும்}$) கொடுக்கப்படும்.

$V_{பெரும்}$ என்பது உமிழப்பட்ட ஒளி எலக்ட்ரானின் பெரும்த்திசை வேகம் மற்றும் m என்பது நிறை எனில், பின்பு ஒளி எலக்ட்ரானின் பெரும் இயக்க ஆற்றல்,

$$K_{பெரும்} = \frac{1}{2} m v^2$$

$$h\nu = \phi_0 + \frac{1}{2} m v^2_{பெ}$$

(அல்லது)

$$K_{பெ} = \frac{1}{2} m v^2_{பெ} = h\nu - \phi_0 \quad \dots 1$$

இச்சமன்பாடு ஐன்ஸ்டீனின் ஒளிமின் விளைவிற்கான சமன்பாடு ஆகும்.

படுகின்ற கதிர்வீச்சின் அதிர்வெண்ணானது உலோகத்தின் பயன் தொடக்க அதிர்வெண்ணிற்குச் (ν_0) சமமாக இருந்தால், எலக்ட்ரானின் இயக்க ஆற்றல் சுழியாகும். பின்பு $h\nu_0 = \phi_0$.

$$\begin{aligned} \text{சமன்பாடு 1-லிருந்து,} \quad K_{\text{மெ}} &= \frac{1}{2}mv_{\text{மெ}}^2 = h\nu - h\nu_0 \\ (\text{அல்லது}) \quad K_{\text{மெ}} &= h(\nu - \nu_0) \quad \dots 2 \end{aligned}$$

ஒளி மின் உமிழ்தலின் விதிகள் பற்றிய விளக்கம் :

- (i) ஒரு ஃபோட்டான் ஒரு ஒளி எலக்ட்ரானை உலோகப் பரப்பிலிருந்து வெளியேற்றுவதால், ஒரு வினாடியில் உமிழப்படும் ஒளி எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை உலோகப்பரப்பில் ஒரு வினாடியில் படும் ஃபோட்டான்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்தது. எனவே, இது படுகின்ற ஒளியின் செறிவைப் பொறுத்தது.
ஒளிச் செறிவு அதிகமானால், படுகின்ற ஃபோட்டான்களின் எண்ணிக்கையும் அதிகமாகி, வெளிவரும் ஒளி எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாகும். இது ஒளிமின் உமிழ்தலின் முதல் விதி ஆகும்.
- (ii) $\nu < \nu_0$ எனில், பெரும இயக்க ஆற்றல் ($K_{\text{மெ}}$) எதிர்க்குறியுடையதாகும். இது சாத்தியமல்ல. எனவே, பயன்தொடக்க அதிர்வெண்ணை விடக் குறைந்த அதிர்வெண்ணிற்கு ஒளிமின் உமிழ்தல் நடைபெறாது.
- (iii) $\nu > \nu_0$ எனில், $K_{\text{மெ}} \propto \nu$ அதாவது ஒளி எலக்ட்ரான்களின் பெரும இயக்க ஆற்றல் படும் ஒளியின் அதிர்வெண்ணை (அல்லது அலைநீளம்) பொறுத்தது.
- ❖ பயன்தொடக்க மதிப்பை விட, ஒரே அதிர்வெண் கொண்ட படுகின்ற ஒளிக்கதிர் வீச்சின் செறிவை அதிகரிக்க, ஒரு வினாடியில் உலோகப்பரப்பில் படும் ஃபோட்டான்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும். ஆனால், ஒளி எலக்ட்ரான்களின் பெருமத்திசை வேகம் $V_{\text{மெ}}$ மாறாது. ஆகவே, $V_{\text{மெ}}$ - ஆனாது படும் கதிரின் அதிர்வெண்ணை மட்டுமே சார்ந்தது. இது ஒளியின் உமிழ்தலின் மூன்றாம் விதியாகும்.

ஒளி மின் உமிழ்தல் நிகழ்வானது ஃபோட்டானுக்கும், எலக்ட்ரானுக்கும் இடைப்பட்ட மீட்சி மோதல் நிகழ்வாகக் கருதப்படுகிறது. இதன் விளைவாக, ஆற்றல் உட்கவரப் படுதலானது

- ❖ காலப் பின்னடைவு இல்லாத ஒருமுறை ஆற்றல் மாற்றப்படும். ஒரு தனித்த நிகழ்வு. இதனால் ஃபோட்டான் படுவதற்கும் எலக்ட்ரான் உமிழப்படுதற்குமிடையே எந்தவித காலப் பின்னடையும் இருக்காது. இது ஒளிமின் உமிழ்தலின் நான்காம் விதியாகும்.

நிறுத்து மின்னழுத்தம் படும் ஃபோட்டானின் அதிர்வெண் மற்றும் பயன்தொடக்க அதிர்வெண் இவற்றிகிடையேயான தொடர்பு

ஐன்ஸ்டீனின் ஒளிமின் விளைவுச் சமன்பாட்டிலிருந்து,

$$K_{\text{max}} = h\nu - \phi_0 \quad 3$$

- ❖ V_0 என்பது நிறுத்து மின்னழுத்தம் மற்றும் 2 என்பது எலக்ட்ரானின் மின்னூட்டம் எனில், பின்பு

$$K_{\text{max}} = 2V_0 \quad 4$$

- ❖ ν_0 என்பது பயன்தொடக்க அதிர்வெண் எனில், வெளியேற்று ஆற்றல்

$$\phi_0 = h\nu_0 \quad 5$$

சமன்பாடு 3, 4 மற்றும் 5-லிருந்து

$$eV_0 = K_{\text{max}} = h(\nu - \nu_0) \quad 6$$

- ❖ λ என்பது படுகதிர்வீச்சின் அலைநீளம், λ_0 என்பது உலோகத்தின் பயன் தொடக்க அலைநீளம், C என்பது ஒளியின் திசைவேகம் எனில்,

$$\nu = \frac{c}{\lambda} \text{ மற்றும் } \nu_0 = \frac{c}{\lambda_0}$$

இம்மதிப்புகளை சமன்பாடு 6 விட,

$$eV_0 = K_{\text{max}} = h \left(\frac{c}{\lambda} - \frac{c}{\lambda_0} \right) \quad 7$$

(அல்லது)

- ❖ அதிர்வெண் மற்றும் நிறுத்து மின்னழுத்தம் (V_0) - வரைப்படம் (ν)

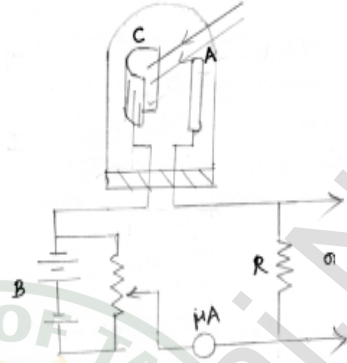
$$eV_0 = h\nu - \phi_0 \quad (\text{அ}) \quad V_0 = \frac{h}{e}\nu - \frac{\phi_0}{e}$$

ஆகவே, $V_0 \propto \nu$.

எனவே, $\nu - V_0$ வரைபடமானது படம் - 6-ல் காட்டியுள்ள படி ஒரு நேர்க்கோடாகும்.

<p>மேற்கண்ட தொடர்பை, $y = mx+c$ எனும் சமன்பாட்டுடன் ஒப்பிட, $\frac{h}{e}$ என்பது சரிவு. x - வெட்டுத்துண்டு x_0 மற்றும் y - வெட்டுத்துண்டு $-\frac{\phi}{2}$ ஆகும். வெவ்வேறு பொருள்களுக்கான $\chi - V_0$ வரைபடமானது படம் - 7-ல் காட்டியுள்ளவாறு இணையான நேர்க்கோடுகளாகும். எனவே, ஒவ்வொரு நேர்க்கோட்டின் சரிவு $\frac{h}{e}$ ஆனால், பயன் தொடக்க அதிர்வெண் வெவ்வேறு பொருட்களுக்கு வெவ்வேறானவை.</p>	
<p>❖ அதிர்வெண் (χ) மற்றும் பெரும் இயக்க ஆற்றல் (K_{max}) - வரைப்படம் $K_{\text{max}} = h\chi - \phi_0$ எனவே, $K_{\text{max}} \propto \chi$ $\chi - K_{\text{max}}$ வரைபடமானது ஒரு நேர்க்கோடாகும். (படம் - 8-ல் காட்டிய படி) மேற்கண்ட சமன்பாட்டை $y = mx + c$ சமன்பாட்டுடன் ஒப்பிட, $\chi - K_{\text{max}}$ வரைபடத்தின் சரிவு h, x - வெட்டுத்துண்டு x_0 மற்றும் y - வெட்டுத்துண்டு $-\phi_0$ ஆகும்.</p>	
<p>❖ அதிர்வெண் (χ) மற்றும் ஒளி மின்னோட்டம் (I) - வரைப்படம் படம் -9-லிருந்து, ஒளி மின்னோட்டமானது அதிர்வெண்ணைச் சார்ந்ததல்ல.</p>	
<p>❖ செறிவு மற்றும் நிறுத்த மின்னழுத்தம் - வரைப்படம் படம் - 10-லிருந்து நிறுத்து மின்னழுத்தமானது படும் கதிரின் செறிவினைச் சார்ந்ததல்ல.</p>	
<p>❖ காலம் மற்றும் ஒளிமின்னோட்டம் - வரைப்படம் படும் ஒளியின் செறிவு எத்தகையதாக இருந்தாலும், ஒளி உணர் பொருளில் ஒளிபட்ட 10^{-9} S - காலத்தில் ஒளி மின்னோட்டம் தெவிட்டு நிலையை அடையும்.</p>	
<p>❖ ஒளி மின்கலன் : இது ஒளியாற்றலை மின்னாற்றலாக மாற்றும் சாதனம். இது மின்கண் (electric eye) எனவும் அழைப்படும். ஒளி மின் கலன் படம் - 12-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.</p>	

- ❖ இது வெற்றிடமாக்கப்பட்ட கண்ணாடி (அ) குவார்ட்ஸ் குழாயைக் கொண்டுள்ளது. கேத்தோடாகச் செயல்படும் ஒரு அரை உருளை வடிவத் தகடு (C), ஆனோடாகச் செயல்படும் (A) கம்பி வளையம் ஒன்றும் உள்ளது. குழாயானது மின்காப்புப் பெற்ற அடிப்பாகத்தில் உலோக ஆணிகளால் நிறுத்தப்பட்டுள்ளது. குழாயினுள்ளே உள்ள பொருட்கள் இந்த ஆணிகளின் மூலம் இணைக்கப்பட்டு ஒளிக்கலன் வெளிச்சுற்றுடன் மின்கலன் (B), மைக்ரோ அம்மீட்டர் (MA) மற்றும் பளு மின்தடை R-வுடன் இணைக்கப்படுகிறது.



ஒளி மின்கலன்களின் பயன்கள் :

- ❖ ஒளி மின்கலன்கள் தொலைக்காட்சி காமிரா மூலம் ஒளிபரப்பு செய்யவும், ஒளி தொலைத் தொடர்பியலிலும் பயன்படுகிறது.
- ❖ இவை திரைப்பத்துறையில் ஒலியினை மீண்டும் ஏற்படுத்தப் பயன்படுகிறது.
- ❖ கணக்கிடும் கருவிகளில் பயன்படுகிறது. (எடுத்துக்காட்டாக ஒரு அறையில் நுழையும் நபர்களின் எண்ணிக்கையை கணக்கிடுதல்)
- ❖ திருடர், தீ அறிவிப்பு மணியில் பயன்படுகிறது.
- ❖ வெப்பநிலை பற்றி ஆராயவும், விண்மீன்கள் நிறமாவை பற்றி அறியவும் பயன்படுகிறது.
- ❖ தெரு விளக்குகளைத் தானாக இயக்கப் பயன்படுகிறது.
- ❖ ஒளியின் பொலிவுத் தன்மை அளவிடும் கருவிகளில் பயன்படுகிறது.
- ❖ உலோகத் தகடுகளில் (தொழில் துறையில்) உள்ள சிறிய துளை உள்ளிட்ட குறைபாடுகளைக் கண்டறியப் பயன்படுகிறது.
- ❖ ஒளிமின் பிரித்தெடுப்பானாகப் பயன்படுகிறது (வெவ்வேறு வகையான நிழல்களை ஏற்படுத்தும் பொருட்களைப் பிரித்தெடுக்க)
- ❖ திண்மங்கள் மற்றும் திரவங்களின் ஒளி ஊடுருவாத்தன்மை பற்றி அறியப் பயன்படுகிறது.
- ❖ வேதியியல் வினைகளின் வெட்ப நிலையைக் கட்டுப்படுத்தப் பயன்படுகிறது.
- ❖ பிளாங் மாறிலியின் மதிப்பைக் கண்டறியப் பயன்படுகிறது.

ஃ - பிராலியின் பருப்பொருளின் அலைப் பண்பு :

- ❖ கதிர்வீச்சு இரட்டைப் பண்புடையது. அதாவது, அலை மற்றும் துகளின் பண்புகளைப் பெற்றிருக்கும். அண்டமானது கதிர்வீச்சு மற்றும் பருப்பொருளால் ஆனது. எனவே, இயற்கை சமச்சீரமைப்பை விரும்புவதால் நகரும் துகளுக்கு இரட்டைப் பண்பு உண்டு எனும் முடிவுக்கு ஃ-பிராலி வந்தார்.
- ❖ நகரும் துகளுடன் தொடர்புடைய அலை பருப்பொருள் அலை (அ) ஃ பிராலி அலை என்று பெயர். இதன் அலை நீளம் ஃ பிராலி அலை நீளம், $\lambda = \frac{h}{mv}$. இங்கு m என்பது நிறை, v என்பது துகளின் திசைவேகம் மற்றும் h -பிளாங்க் மாறிலி.

ஃ-பிராலி அலை நீளத்தின் சமன்பாடு :

- ❖ பிளாங்கின் குவாண்டம் கொள்ளையின்படி, ஃபோட்டானின் ஆற்றல்

$$E = h \nu \quad 1$$

- ❖ ஐன்ஸ்டீனின் நிறை - ஆற்றல் தொடர்பின் படி,

$$E = mc^2 \quad 2$$

$$1, 2\text{-லிருந்து } h\nu = mc^2 \text{ (அ) } m = \frac{h\nu}{c^2} \quad 3$$

ஒவ்வொரு ஃபோட்டாலும் 'C' என்ற சம திசை வேகத்தில் செல்வதால்,

$$\begin{aligned} \text{உந்தம் (P)} &= \text{நிறை} \times \text{திசைவேகம்} \\ &= mv \end{aligned}$$

$$\text{அதாவது, } P = \frac{h\nu}{c^2} \times C = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda} \text{ (அ) } \lambda = \frac{h}{p} \quad 4$$

- ❖ ஃ - பிராலி சமன்பாடு 4 ஆனது ஃபோட்டான் மற்றும் ஏனைய பருப்பொருள் துகள்களுக்கும் பொருந்தும் எனக் கருதினார்.

- ❖ m நிறையுடைய ν - திசைவேகத்தில் செல்லும் பருப்பொருள் துகளின் உந்தம் $p = mv$.

ஃ-பிராலி கருதுகோளின் படி, இயங்கும் பருப்பொருள் துகளின் அலைநீளம்

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} \quad 5$$

இது ஃ-பிராலியின் பருப்பொருள் துகளின் அலைச் சமன்பாடாகும்.

- ❖ ஃ-பிராலி கருதுகோளின் படி கீழ்க்கண்ட முடிவுகள் பெறப்படுகின்றன

(i) $v = 0$ எனில், $\lambda = \infty$ C 5-லிருந்து)

$v = \infty$ எனில், $\lambda = 0$

இதிலிருந்து இயங்கும் பருப்பொருள் துகள்களுக்கு மட்டுமே அலைகள் தொடர்புடையதாக இருக்கும்.

இயங்கும் பருப்பொருள் துகள் மின்னூட்டம் பெற்றிருந்தாலும் (அ) பெறாமலிருந்தாலும் அலைகள் அதனுடன் தொடர்புடையதாக இருக்கும். ஏனெனில், அலைகள் மின்னூட்டத்தைச் சார்ந்ததல்ல.

(ii) அலையன் நிலை சரியாகக் கணிக்கப்படாததால், பருப்பொருளின் அலைப் பண்பினால் துகளின் நிலை பற்றி அறிய முடியாது. அதாவது, இயங்கும் துகளின் அலைநீளம் (அலையின்) நிச்சய மற்றப் பகுதியை வரையறை செய்கிறது. இப்பகுதியில் துகள்கள் எங்கு இருக்கும் என்று தெரியாது.

உராலி அலை நீளத்திற்கும் வெப்பநிலைக்குமான தொடர்பு :

- ❖ பருப்பொருளின் இயக்கவியற் கொள்கைப்படி, T K வெப்பநிலையில் துகளின் சராசரி ஆற்றல், $K = \frac{3}{2} KT$, இங்கு K என்று போல்ட்ஸ்மேன் மாறிலி.
- ❖ m - நிறையுடைய v - திசைவேகத்தில் செல்லும் துகளின் இயக்க ஆற்றல் $k = \frac{1}{2} mv^2$.
- ❖ துகளின் உந்தம் $p = mv = \sqrt{2mK} = \sqrt{2m \times \frac{3}{2} KT} = \sqrt{3mKT}$
- ❖ உ-பிராலி அலை நீளம் $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{3mKT}}$.

எலக்ட்ரானின் உ-பிராலி அலைநீளம் :

m நிறையும் 2 மின்னூட்டமும் கொண்ட எலக்ட்ரானைக் கருதுவோம். V என்ற மின்னழுத்தம் கொடுக்கும் போது, ஓய்வு நிலையிலுள்ள எலக்ட்ரான் பெறும் திசைவேகம் V என்க, பின்பு,

- ❖ எலக்ட்ரானின் அதிகரிக்க இயக்க ஆற்றல் $= \frac{1}{2} mv^2$
- ❖ எலக்ட்ரான் மீது செய்யப்பட்ட வேலை $= eV$

$$\therefore \frac{1}{2}mv^2 = eV \quad (\text{அ}) \quad v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$$

- ❖ λ என்பது எலக்ட்ரானுடன் தொடர்புடைய டீ-பிராலி அலை நீளம் எனில், பின்பு

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{h}{m\sqrt{2eV/m}} = \frac{h}{\sqrt{2meV}} \quad 1$$

தெரிந்த மதிப்புகளை 1-ல் பிரதியிட,

$$\lambda = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{\sqrt{2 \times 9 \times 10^{-31} \times 1.6 \times 10^{-19} \times V}} = \frac{12.27}{\sqrt{V}} \times 10^{-10m}$$

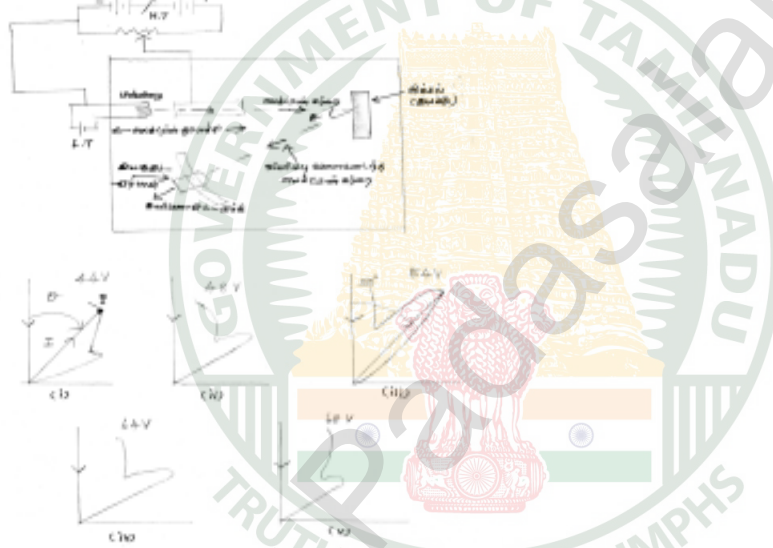
$$\lambda = \frac{12.27}{\sqrt{V}} \times A^{\circ}$$

டேவிசன் மற்றும் ஜெர்மன் சோதனை :

- ❖ எலக்ட்ரான்களின் அலைப்பண்பினை முதல் முதலில் சோதனை மூலம் சரிபார்த்தவர்கள் C.J. டேவிசன் மற்றும் L.H. ஜெர்மர் (1927) G.O. தாம்சன் என்பவர் தனியாக 1928-ல் படிக்களத்தில் சிதறலடிக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான் கற்றையின் விளிம்பு விளைவைக் கண்டறிந்தார். C.J. டேவிஷன் (1881 – 1958) மற்றும் G.P. தாம்சன் (1892 – 1975) ஆகியோர் படிக்களால் விளிம்பி விளைவடைந்த எலக்ட்ரான்களின் சோதனைக்காக 1937 நோபல் பரிசு வெற்றினர்.
- ❖ டேவிசன் மற்றும் ஜெர்மர் சோதனையின் அமைப்பு படம் 13(a)-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.
- ❖ டங்ஸ்டன் மின்னிழையால் ஆன எலக்ட்ரான் துப்பாக்கி ஒன்று பேரியம் ஆக்ஸைடால் பூசப்பட்டு குறைந்த மின்னழுத்த (L.T) மின்கலனினால் சூடேற்றப்படுகிறது.
- ❖ மின்னிழையிலிருந்து உமிழப்படும் எலக்ட்ரான்கள் தேவையான திசைவேகம் பெறுமாறு உயர் மின்னழுத்த மின்கலன் (H.T) ஒன்றினால் முடுக்கப்படுகின்றன.
- ❖ அச்சின் வழியே சிறு துளைகள் கொண்ட உருளை வழியே எலக்ட்ரான்கள் அனுமதிக்கப்பட்டு, இணைக் கதிராக வெளிவருகிறது.
- ❖ இவை நிக்கல் படிக்கத்தின் மேல் விழுமாறு செய்யப்படுகின்றன. இவை படிக்க அனுக்களால் எல்லாத் திசைகளிலும் சிதறலடிக்கப்படுகின்றன.
- ❖ சிதறலடிக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான் கற்றையின் செறிவு எலக்ட்ரான் உணர்வி மூலம் அளவிடப்படுகிறது. இந்த உணர்வியை விட்ட (ஏற்பான்) அளவுகோலின் மீது சுழற்றி, மின்னோட்டத்தை அளக்கும் உணர்வு நுட்பம் மிகுந்த கால்வரைமீட்டருடன் இணைக்கப்பட்டு மின்னோட்டம் பதிவு செய்யப்படுகிறது.

- ❖ கால்வானிமீட்டரில் ஏற்படும் விலகலானது, ஏற்பானில் படுகின்ற எலக்ட்ரான் கற்றையின் செறிவுக்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும் சோதனையின் அமைப்பானது, வெற்றிடமாக்கப்பட்ட கலத்தினுள் உள்ளது.
- ❖ உணர்வியை (ஏற்பாணை) வட்ட அளவுகோலின் மீது வெவ்வேறு நிலைகளில் சுழற்றி, சிதறலடிக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான் கற்றையின் செறியானது வெவ்வேறு குறுக்குக் கோணங்களுக்கு (சிதறல் கோணம்) 'ச' அளவிடப்படுகிறது 'θ' என்பது படும் மற்றும் சிதறலடைந்த எலக்ட்ரான் கற்றைகளுக்கு இடைப்பட்ட கோணம்.
- ❖ வெவ்வேறு முடுக்குவிக்கும் மின்னழுத்தங்களுக்கு, சிதறலடிக்கப்பட்ட கோணத்துடன் சிதறலடைந்த எலக்ட்ரான்களின் செறிவு (I) மாறுபடுவதைப் பெறலாம்.

படம் 13(b)-யானது, முடுக்குவிக்கும் மின்னழுத்தம் 44V முதல் 68V வரை இருக்கும் போது, டேவிசன் மற்றும் ஜெர்மர் சோதனையின் முடிவுகளைக் காட்டுகிறது.



- ❖ முடுக்குவிக்கும் மின்னழுத்தம் 54V எனவும், சிதறல் கோணம் $\theta = 50^\circ$ எனவும் இருக்கும் போது, பெரும் முகடானது கூர்மையான விளிம்பு விளைவுப் பெருமத்தை எலக்ட்ரான் பகிர்வில் காட்டுகிறது.
- ❖ ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் தோன்றும் முகடானது, படிகங்களின் அணிக்கோவைத் தளங்களில் (ஒழுங்கான இடைவெளி கொண்ட) சிதறலடிக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான்களின் ஆக்கக் குறுக்கீட்டு விளைவால் உண்டாகிறது.

- ❖ எலக்ட்ரானின் விளிம்பு விளைவு அளவீடுகளிலிருந்து பருப்பொருள் அலையின் அலைநீளம் 0.165 nm ஆகும்.

54v மின்னழுத்தத்தில் எலக்ட்ரானுடன் தொடர்புடைய λ -பிராலி அலைநீளம்

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{1.227}{\sqrt{v}} \text{ nm}$$

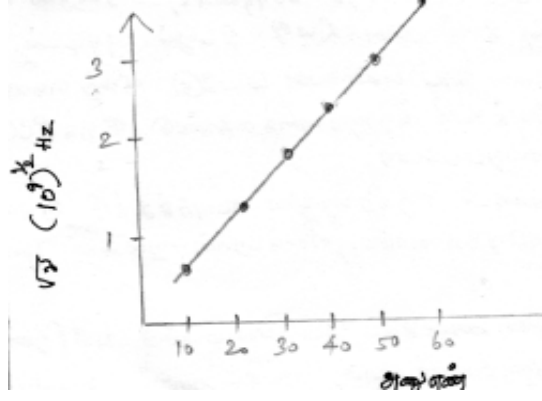
$$\lambda = \frac{1.227}{\sqrt{54}} \text{ nm} = 0.166 \text{ nm}$$

இதிலிருந்து, கருத்தியில் மதிப்பும், சோதனையில் கண்டறிந்த மதிப்பும் மிகச் சரியாகப் பொருந்துவதைக் காணலாம்.

- ❖ டேவிசன் மற்றும் ஜெர்மர் சோதனையானது எலக்ட்ரானின் அலைப் பண்பையும் λ -பிராலி தொடர்பையும் உறுதிப்படுத்தியது. 1989-ல் இரட்டைப் பிளவுச் சோதனையும் ஒளியின் அலைப் பண்பை இதே போல் விளக்கியது. மேலும் 1994-ல், எலக்ட்ரான்களை விட மில்லியன் மடங்கு நிறை கொண்ட அயோடின் மூலக்கூறு கற்றைகளைக் கொண்டு குறுக்கீட்டு விளைவுப் பட்டைகள் பெறப்பட்டன.
- ❖ நவீன குவாண்டம் எந்திரவியலின் வளர்ச்சிக்கு அடிப்படை λ -பிராலி கருதுகோளாகும். இது எலக்ட்ரான் -ஒளியியல் புலத்திற்கும் வழி வகுத்தது.
- ❖ ஒளியியல் நுண்ணோக்கியை விட பல மடங்கு பகுதிறன் கொண்ட எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியில், எலக்ட்ரானின் அலைப் பண்பு தத்துவம் பயன்படுகிறது.

மோஸ்லே விதி :

- ❖ சிறப்பு X-கதிர்கள் பற்றிய மோஸ்லே சோதனைகள் (1913 - 1914) அணு எண் பற்றிய கருத்திற்கு மிக முக்கியப் பங்கை வகித்தன.
- ❖ அக்காலத்தில் முதலில் தனிமங்கள் ஆவர்த்தன அட்டவணையில் அவற்றின் அணு எடைகளின் ஏறு வரிசையில் அமைக்கப்பட்டன. தனிமங்களின் வேதிப் பண்புகள் தொடர்ச்சியாக அமைந்தபோதிலும் சில குறைபாடுகள் இருந்தன. போர் அதே ஆண்டு அவருடைய மாதிரியை வெளியிட்டார். இம்மாதிரியில், வெவ்வேறு ஆற்றல் மட்டங்களிலும் எலக்ட்ரான்களின் பகிர்வு பற்றிய கருத்து இல்லை. அந்தநாட்களில், மோஸ்லே பெரும் எண்ணிக்கையிலமைந்த தனிமங்களின் சிறப்பு X-கதிர்களின் அதிர்வெண்களை அளவிட்டார். அவர் ஆவர்த்தன அட்டவணையை, அதிர்வெண்ணின் இருமடி மூலத்தை தனிமங்களின் இருப்பிட என்னைப் பொறுத்து அமைத்தார். அவர் ஒரு நேர்க்கோடு வருவதைக் கண்டறிந்தார். மோஸ்லே வரைபடத்தின் ஒரு பகுதி படம் 18-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இங்கு $K_x - x$ -எதிரின் $\sqrt{r^2} -$ வானது அணு எண்ணிற்கெதிராக வரைபடம் வரையப்பட்டுள்ளது.



- ❖ நோக்கோட்டுத் தொடர்பிலிருந்து, அணுவின் அடிப்படைப் பண்பானது ஒரு தனிமத்திலிருந்து அடுத்தடுத்த தனிமங்களுக்குச் செல்லும் போது அதிகரிக்கும் எனும் முடிவுக்கு மோஸ்லே வந்தார்.
- ❖ இந்த அளவு பின்பு உட்கருவில் உள்ள புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை அதாவது அணு எண் என்று பின்னர் அறியப்பட்டது. எனவே, தனிமங்கள் அவற்றின் அணு எண்களின் ஏறு வரிசையில் வரிசைப்படுத்தப்பட்டன. இது சில குறைபாடுகளை ஆவர்த்தன அட்டவணையில் போக்கியது. எடுத்துக்காட்டாக நிக்கலின் அணு எடை 58.7 அதே வேளை கோபால்டின் அணு எடை 58.9 ஆகும். இருந்த போதிலும், கோபால்டின் $K_{\alpha} - X$ -கதிரின் அதிர்வெண்ணானது, நிக்கலின் $K_{\alpha} - X$ -கதிரின் அதிர்வெண்ணை விடக் குறைவு. எனவே, மோஸ்லே Ni, Co என்பதற்குப் பதிலாக Co, Ni என வரிசையை மாற்றியமைத்தார். இதே போல் மேலும் சில மாற்றங்கள் செய்யப்பட்டன.
- ❖ மோஸ்லேவின் முடிவுகள் கணிதவியலின் படி,

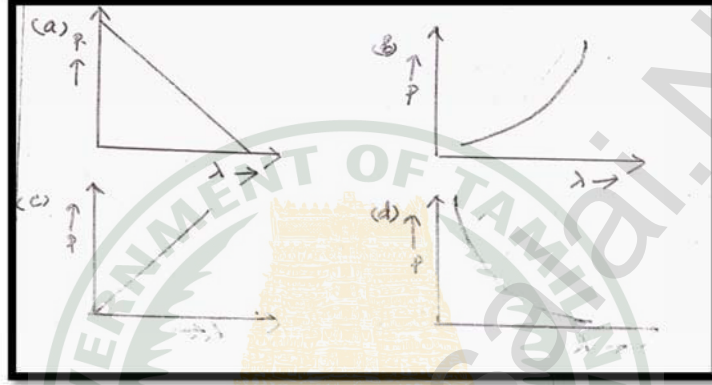
$$\sqrt{\nu} = a (z - b)$$
 இங்கு a, b → மாதிடிகள். இது மோஸ்லே விதி ஆகும்.

பயிற்சி வினாக்கள்

1. 100 வாட் மின்விளக்கு ஒன்றினால் வெளிவிடப்படும் கதிர்வீச்சின் சராசரி அலைநீளம் 5000 \AA எனில், ஒரு விநாடியில் உமிழப்படும் போட்டான்களின் எண்ணிக்கை
 அ) 2.5×10^{20} ஆ) 2.5×10^{22} இ) 3×10^{23} ஈ) 5×10^{17}
2. வெப்ப அயனிகள் என்பவை
 அ) எலக்ட்ரான்கள் ஆ) புரோட்டான்கள் இ) போட்டான்கள் ஈ) பாசிட்ரான்கள்
3. ஒரு ஒளிமின் விளைவுப் பரிசோதனையில், படும் ஒளியின் அலைநீளங்கள் முறையே λ மற்றும் $\lambda/2$ ற்கான அளக்கப்பட்ட நிறுத்து மின்னலை V_1 மற்றும் V_2 ஆகும். எனில் V_1 மற்றும் V_2 ற்குமான தொடர்பு
 அ) $V_2 = 2 V_1$ ஆ) $V_2 > 2 V_1$ இ) $V_2 < V_1$ ஈ) $V_1 < V_2 < 2 V_1$
4. நியூட்ரானின் நிறை 1.7×10^{-27} கிகி எனில், 3 eV ஆற்றல் கொண்ட நியூட்ரானின் டி பிராலி அலைநீளம் ($h = 6.6 \times 10^{-34}$)
 அ) $1.4 \times 10^{-10} \text{ m}$ ஆ) $1.4 \times 10^{-11} \text{ m}$ இ) $1.6 \times 10^{-10} \text{ m}$ ஈ) $1.65 \times 10^{-11} \text{ m}$
5. 1 வோல்ட் மின்னழுத்தத்தில் முடுக்கப்படும் போட்டானின் இயக்க ஆற்றல்
 அ) 1840 eV ஆ) 1 eV இ) 184 eV ஈ) 18400 eV
6. படுகின்ற ஒளியானது குறைந்தபட்ச எந்த மதிப்பை பெறும் போது ஒளிமின் உமிழ்வு நடைபெறும்
 அ) திறன் ஆ) அலைநீளம் இ) செறிவு ஈ) அதிர்வெண்
7. கொடுக்கப்பட்ட உலோகப் பரப்பிற்கு, படுகிற அதிர்வெண் மற்றும் நிறுத்து மின்னழுத்தம் இவற்றிற்கிடையேயான வரைபடத்தின் சாய்வு
 அ) h ஆ) eh இ) h/e ஈ) e
8. இரு வெவ்வேறு அதிர்வெண் கொண்ட போட்டான்களின் ஆற்றல்கள் முறையே 1 eV மற்றும் 2.5 eV ஆகும். இவை 0.5 eV வெளியேற்று ஆற்றல் கொண்ட உலோகப் பரப்பின் மீது படும் போது, வெளிவரும் எலக்ட்ரான்களின் பெரும் திசைவேகங்களின் விகிதம்
 அ) $1 : 4$ ஆ) $1 : 2$ இ) $1 : 1$ ஈ) $1 : 5$
9. பிளாங்க் மாறிலியின் பரிமாணங்கள் எதற்கு சமம் ?
 அ) திறன் ஆ) திருப்பு விசை இ) கோண உந்தம் ஈ) தகைவு
10. எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியில் பயன்படுத்தப்படும் எலக்ட்ரான்கள் 25 kV மின்னழுத்தத்தில் முடுக்கப்படுகின்றன. மின்னழுத்தமானது 100 kV என அதிகரிக்கப்படும் பொழுது டி பிராலி அலைநீளம்
 அ) 2 மடங்கு அதிகரிக்கும் ஆ) 2 மடங்கு குறையும்
 இ) 4 மடங்கு குறையும் ஈ) 4 மடங்கு அதிகரிக்கும்

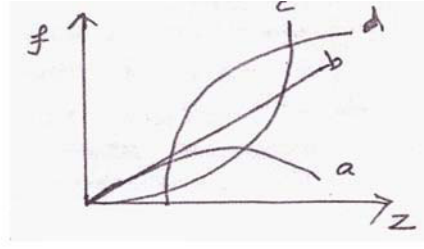
11. ஒளிமின் உமிழ்வு நிகழ்வில் 1.8 eV வெளியேற்று ஆற்றல் கொண்ட உலோகத்திலிருந்து பெரும் இயக்க ஆற்றல் 0.5 eV எலக்ட்ரான் உமிழப்படுகிறது. இதற்கு சமமான நிறுத்து மின்னழுத்தம்
- அ) 1.8 V ஆ) 1.3 V இ) 0.5 V ஈ) 2.3 V
12. ஒரு ஒளி உணர் உலோகத்தின் பயந்தொடக்க அதிர்வெண் 3.3×10^{14} Hz. 8.2×10^{14} Hz அதிர்வெண் கொண்ட ஒளியானது உலோகத்தின் மீது படும் பொழுது, ஒளி எலக்ட்ரானின் வெட்டு மின்னழுத்தமானது
- அ) 1 V ஆ) 2 V இ) 3 V ஈ) 5 V
13. புரோட்டானின் இயக்க ஆற்றல் போட்டானின் ஆற்றலுக்கு சமம் என கருதினால், புரோட்டான் மற்றும் போட்டானின் λ பிராலி அலைநீளங்களின் விகிதம்
- அ) E ஆ) $E^{1/2}$ இ) $E^{-1/2}$ ஈ) $E^{3/2}$
14. 4000 A° அலைநீளமுள்ள ஒளியானது ஒளி உணர் உலோகத்தின் மீது படும் பொழுது, 2 வோல்ட் எதிர் மின்னழுத்தம் உமிழப்படும் எலக்ட்ரான்களை நிறுத்துகிறது. பின்பு உலோகத்தின் வெளியேற்று ஆற்றல் (eVயில்) தோராயமாக
- அ) 2 ஆ) 2.2 இ) 3.1 ஈ) 1.1
15. போரின் முதல் வட்டப் பாதையின் சுற்றளவு $2\pi r$, பின்பு சுற்றி வரும் எலக்ட்ரானின் λ பிராலி அலைநீளம்
- அ) πr ஆ) $2\pi r$ இ) $1/2\pi r$ ஈ) $1/4\pi r$
16. ஒரு ஆல்பா துகள் மற்றும் புரோட்டானானது ஒய்வுநிலையிலிருந்து சம மின்னழுத்தத்தில் முடுக்கப்படும் பொழுது, அவற்றின் இறுதி திசை வேகங்களின் விகிதம்
- அ) $\sqrt{2} : 1$ ஆ) 1 : 1 இ) $1 : \sqrt{2}$ ஈ) 1 : 2
17. m நிறையுள்ள எலக்ட்ரான் V மின்னழுத்த வேறுபாட்டில் முடுக்கப்படும் பொழுது, λ பிராலி அலைநீளம் λ ஆகும். இதே மின்னழுத்த வேறுபாட்டில் முடுக்கப்படும் M நிறையுள்ள புரோட்டானின் λ பிராலி அலைநீளம்
- அ) $\lambda \left(\frac{M}{m}\right)$ ஆ) $\lambda \left(\frac{m}{M}\right)$ இ) $\lambda \sqrt{\frac{M}{m}}$ ஈ) $\lambda \sqrt{\frac{m}{M}}$
18. $h\nu$ ஆற்றல் கொண்ட போட்டானின் உந்தம்
- அ) $h\nu$ ஆ) $h\nu c$ இ) $h\nu / c$ ஈ) h / ν
19. போட்டானின் உந்தம் 3.3×10^{-29} kg m s⁻¹ இதன் அதிர்வெண்
- அ) 3×10^3 Hz ஆ) 6×10^3 Hz இ) 7.5×10^{12} Hz ஈ) 1.5×10^{13} Hz
20. பொட்டாசியத்தின் ஒளிமின் விளைவு பயன் தொடக்க அலைநீளம் (வெளியேற்று ஆற்றல் 2 eV)
- அ) 620 nm ஆ) 310 nm இ) 1200 nm ஈ) 2100 nm

29. படும் கதிர் வீச்சின் ஆற்றல் 20 % அதிகரித்தால் உமிழப்படும் ஒளி எலக்ட்ரானின் இயக்க ஆற்றல் 0.5 eV யிலிருந்து 0.8 eV ஆக அதிகரிக்கிறது எனில் உலோகத்தின் வெளியேற்று ஆற்றல்
- அ) 0.65 eV ஆ) 1.0 eV இ) 1.3 eV ஈ) 1.5 eV
30. ஒரு துகளின் இயக்க ஆற்றல் தொடக்க மதிப்பிலிருந்து 16 மடங்கு அதிகரிக்கிறது எனில் துகளின் டிராபி அலைநீளத்தில் ஏற்பட்ட சதவீத மாற்றம்
- அ) 25 ஆ) 75 இ) 60 ஈ) 50
31. கீழ்க் கண்ட வரைபடங்களில் துகளின் உந்தத்தையும் அதன் டிராபி அலைநீளத்தையும் சரியாக எது தொடர்புபடுத்துகிறது ?



32. ஒரு ஒளிமின்பரப்பு λ மற்றும் $\lambda/2$ அலைநீளமுள்ள ஒளிகளால் முறையே ஒளியூட்டப்படுகிறது. உமிழப்பட்ட ஒளி எலக்ட்ரான்களின் பெரும் இயக்க ஆற்றல் முறையே இரண்டாவது நிகழ்வில் முதல் நிகழ்வில் உள்ளதைப் போன்று 3 மடங்கு எனில் வெளியேற்று ஆற்றல்
- அ) $\frac{2hc}{\lambda}$ ஆ) $\frac{hc}{3\lambda}$ இ) $\frac{hc}{2\lambda}$ ஈ) $\frac{hc}{\lambda}$
33. m நிறை கொண்ட எலக்ட்ரானும், போட்டானும் சமமான ஆற்றல் E யைப் பெற்றுள்ளன. அவற்றின் டிராபி அலைநீளங்களின் விகிதம்
- அ) $c (2mE)^{1/2}$ ஆ) $\frac{1}{c} \left(\frac{2m}{E}\right)^{1/2}$ இ) $\frac{1}{c} \left(\frac{E}{2m}\right)^{1/2}$ ஈ) $\left(\frac{E}{2m}\right)^{1/2}$
34. வெப்பச் சமநிலையில் T வெப்பநிலையில் நியுட்ரானின் டிராபி அலைநீளம்
- அ) $\frac{3.08}{\sqrt{T}} \text{ \AA}$ ஆ) $\frac{0.308}{\sqrt{T}} \text{ \AA}$ இ) $\frac{0.0308}{\sqrt{T}} \text{ \AA}$ ஈ) $\frac{30.8}{\sqrt{T}} \text{ \AA}$
35. ஒரு துகளின் திசைவேகம் எலக்ட்ரானைப் போல் 3 மடங்கு மற்றும் துகளின் டிராபி அலைநீள விகிதம் 1.814×10^{-4} எனில் துகள்
- அ) நியுட்ரான் ஆ) டியுட்ரான் இ) ஆல்பா ஈ) டிரிடீடியம்

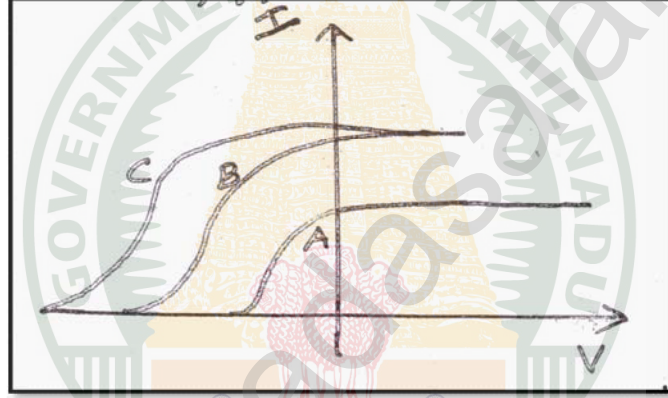
36. கீழ்க் கண்டவற்றில் எது மோஸ்லே விதியை குறிக்கிறது? சிறப்பு X- கதிர் நிறமாலையில் அணு எண்ணிற்கும் அதிர்வெண்ணிற்கும் இடையேயான தொடர்பை எந்த வரைபடம் சரியாக காட்டுகிறது?



- அ) a ஆ) b இ) c ஈ) d
37. ஒளி மின் விளைவில் ஐன்ஸ்டீன் நிரூபித்தது

அ) $E = hv$ ஆ) $K = \frac{1}{2}mv^2$ இ) $E = mc^2$ ஈ) $E = \frac{Rhc^2}{n^2}$

38. ஒரு ஒளிமின் விளைவு சோதனையில் ஆனோடு மின்னழுத்தத்திற்கும் தகட்டின் மின்னோட்டத்திற்குமிடையேயான வரைப்படத்தில்



- அ) A வும் B யும் சம செறிவு, B யும் C யும் வேறுபட்ட அதிர்வெண்கள்
ஆ) B வும் C யும் வேறுபட்ட செறிவு, A யும் B யும் வேறுபட்ட அதிர்வெண்கள்
இ) A வும் B யும் வேறுபட்ட செறிவு, B யும் C யும் சமமான அதிர்வெண்கள்
ஈ) B வும் C யும் சம செறிவு, A யும் B யும் சமமான அதிர்வெண்கள்
39. ஒரு ஒளிக்கற்றையில் γ_1 அதிர்வெண் கொண்ட n_1 போட்டான்கள் உள்ளன. சம ஆற்றல் கொண்ட மற்றொரு ஒளிக்கற்றையில் n_2 போட்டான்கள் γ_2 அதிர்வெண்ணைக் கொண்டுள்ளன எனில்
- அ) $\frac{n_1}{n_2} = \frac{\gamma_1}{\gamma_2}$ ஆ) $\frac{n_1}{n_2} = \frac{\gamma_2}{\gamma_1}$ இ) $\frac{n_1}{n_2} = \frac{\gamma_1^2}{\gamma_2^2}$ ஈ) $\frac{n_1}{n_2} = 1$
40. துகள்கள் சம திசைவேகத்தில் சென்றால் பின்பு எதற்கு λ பிராலி அலைநீளம் அதிகம்?
- அ) நியூட்ரான் ஆ) புரோட்டான் இ) ஆல்பா துகள் ஈ) பீட்டா துகள்

அணு மற்றும் அணுக்கரு

அணுக்கரு அடிப்படைத் துகள்களான புரோட்டான்களையும், நியூட்ரான்களையும் கொண்டுள்ளது. இத்துகள் அணுக்கருத் துகள்கள் எனப்படும்.

Z என்பது அணு எண். இது புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கைக்கு சமம். A என்பது நிறை எண். இது புரோட்டான் மற்றும் நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கையை குறிக்கும்.

$$A = Z + N$$

N என்பது நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை

ஒரு தனிமத்தின் அணுக்கரு ${}_Z X^A$ எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

X என்பது தனிமத்தின் வேதிக் குறியீடு

ஐசோடோப்புகள்

சமமான அணு எண்ணையும் (Z) வேறுபட்ட நிறை எண்ணையும் (A) கொண்ட ஒரே தனிமத்தின் அணுக்கள் ஐசோடோப்புகள்.

எ.கா. ${}_8O^{16}$ ${}_8O^{17}$

ஐசோடோப்புகள்

சமமான நிறை எண்ணையும் (A) மாறுபட்ட அணு எண்ணையும் (Z) கொண்ட வெவ்வேறு தனிமங்களின் அணுக்கள்.

எ.கா. ${}_1H^3$ ${}_2He^3$

ஐசோடோன்

சம எண்ணிக்கையில் அமைந்த நியூட்ரான்களைக் கொண்டுள்ள வெவ்வேறு தனிமங்களின் அணுக்கள் ஐசோடோன்கள்

${}_{79}Au^{197}$ ${}_{80}Hg^{198}$

அணுக்கருவின் ஆரம்

$$R = R_0 A^{1/3}$$

R_0 என்பது மாறிலி

A என்பது நிறைஎண்

அணுக்கருவின் ஆரம் பெர்மி என்ற அலகால் அளவிடப்படுகிறது.

$$1 \text{ F} = 10^{-15} \text{ m}$$

அணுக்கரு அடர்த்தி நிறை எண்ணைப் பொறுத்து அமையாது..

அணுக்கருவின் அடர்த்தி = $1.816 \times 10^{17} \text{ Kgm}^{-3}$

நிறைவழி

அணுக்கருவில் உள்ள அணுக்கரு துகளின் மொத்த நிறைக்கும், அணுக்கருவின் உண்மை நிறைக்கும் இடையே உள்ள வேறுபாடு நிறைவழி எனப்படும்.

$$\Delta M = ZM_p + (A-Z)M_n - m$$

M_p = புரோட்டானின் நிறை

M_n = நியூட்ரானின் நிறை

m = அணுக்கருவின் நிறை

பிணைப்பாற்றல்

$$E_b = \Delta MC^2 = (Zm_p + (A-Z)M_n - m)C^2$$

$$= (Zm_p + (A-Z)M_n - m) \times 931.49 \text{ MeV}$$

➤ ஒரு அணுக்கருத் துகளுக்கான பிணைப்பாற்றல்

$$= E_b / 4$$

➤ பிணைப்பாற்றல் அதிகம் எனில் அணுக்கரு நிலைப்புத்தன்மை அதிகமாக இருக்கும்.

கதிரியக்கம்

கதிரியக்கம் – சில கதிரியக்க தனிமங்கள் தன்னிச்சையாக α, β, γ போன்ற கதிர்களை நெவநடம் நிகழ்வு கதிரியக்கம் எனப்படும்.

கதிரியக்க சிதைவு விதி

$$\frac{dn_1}{dt} = -\lambda N_1 \text{ or } N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

அரை ஆயுட்காலம்

$$T_{1/2} = \frac{\text{Loge } 2}{\lambda} = \frac{0.6931}{\lambda}$$

சராசரி ஆயுட்காலம்

$$T = \frac{1}{\lambda} = \frac{T_{1/2}}{0.693} = 1.44 T_{1/2}$$

கதிரியக்க செயல்பாடு

கதிரியக்க தனிமம் ஒன்றின் அணுக்கள் சிதைவடையும் வீதம் அதன் கதிரியக்க செயல்பாடு எனப்படும். $R = -\frac{dN}{dt}$

- கதிரியக்க செயல்பாட்டின் அலகு பெக்கொரல்
- 1 பெக்கொரல் = 1 சிதைவு / வினாடி
- கதிரியக்கத் தனிமத்தின் கதிரியக்க செயல்பாடு பொதுவாக கியூரி என்ற அலகால் குறிப்பிடப்படுகிறது.
1 கியூரி = 1 c = 3.7×10^{10} சிதைவு/ வினாடி
- கதிரியக்க செயல்பாட்டின் மற்றொரு அலகு ரூதர்போர்டு
- 1 ரூதர்போர்டு = 10^6 சிதைவு/வினாடி
- கதிரியக்க செயல்பாட்டு விதி

$$R(t) = R_0 e^{-\lambda t}$$

α - சிதைவு

ஒரு கதிரியக்க அணுக்கரு α - துகளை வெளிவிட்டு சிதைவடையும் போது அதன் அணு எண் இரண்டும் நிறை எண் நான்கும் குறையும்.

α - சிதைவை



எனக் குறுப்பிடலாம்.

${}_Z X^A$ என்பது தாயணுக்கரு

${}_{Z-2} Y^{A-4}$ என்பது சேயணுக்கரு

- α - சிதைவில் வெளிப்படும் ஆற்றல்

$$\alpha = (m_X - m_Y - m_{\text{He}}) C^2$$

α - துகளின் இயக்க ஆற்றல் $KE_\alpha = \frac{A-4}{A} Q$

A என்பது தாயணுக்கருவின் நிறை எண்

β - சிதைவு

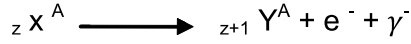
ஒரு கதிரியக்க அணுக்கரு β - துகளை வெளிவிட்டு சிதைவடையும் போது அதன் அணு எண் ஒன்று அதிகரிக்கும். நிறை எண் மாறுபடாது.

 β எதிர் சிதைவு (β Minus decay) (β^-)

இச்சிதைவில் நியூட்ரான், புரோட்டான், எலக்ட்ரான் மற்றும் ஆண்டி நியூட்ரினோவாக சிதைவடையும்



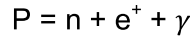
β எதிர்சிதைவை பின்வருமாறு கூறலாம்



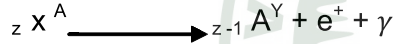
β எதிர் சிதைவு ஆற்றலை பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்

$$Q = (m_x - m_y)c^2$$

β நேர் சிதைவில் (β^+) புரோட்டான், நியூட்ரான், பாசிட்ரான் மற்றும் நியூட்ரினோவாக வெளிவருகிறது.



β நேர்சிதைவு கீழ்க்கண்டவாறு கூறலாம்



β நேர்சிதைவில் வெளியிடும் ஆற்றல்

$$Q = (m_x - m_y - 2m_e) c^2$$

m_e என்பது எலக்ட்ரானின் நிறை.

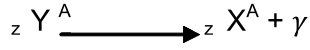
* β சிதைவில் எலக்ட்ரான் (அ) பாசிட்ரானின் இயக்க ஆற்றலானது சுழி முதல் குறிப்பிட்ட பெரும் மதிப்பு வரை தொடர்ந்து மாறிக்கொண்டே இருக்கும்.

எலக்ட்ரான் (அ) பாசிட்ரானின் பெரும் இயக்க ஆற்றலானது சிதைவு ஆற்றல் Q விற்கு சமமாக இருக்கும்.

 γ - சிதைவு

அணுக்கருவானது கிளர்ச்சி நிலையில் இருந்து அடிநிலைக்கு திரும்பும்போது குறைந்த அலைநீளம் கொண்ட மின்காந்த அலையானது வெளிப்படும்.

γ - சிதைவானது கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிடலாம்.



* அணுக்கருவினை கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிடலாம்.



A என்பது இலக்கு பொருள்

a என்பது மோதும் துகள்

B, b என்பது வினைவிளைபொருள்

Q என்பது வினையில் வெளிப்படும் ஆற்றல்

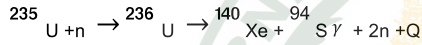
அணுக்கரு வினையின் Q மதிப்பு

$$Q = (m_a + m_b - m_B - m_b) C^2$$

அணுக்கரு பிளவு

கனமான தனிமத்தின் அணுக்கரு இரு துண்டுகளாக உடைவதுடன் மிக அதிகமான ஆற்றலும் வெளிப்படும் நிகழ்வு அணுக்கரு பிளவு எனப்படும்.

எ.கா.



ஒரு பிளவையில் வெளிப்படும் ஆற்றல் 200 Mev

அணுக்கரு உலை

அணுக்கரு உலையானது முழுமையான கட்டுப்பாட்டோடு, தற்சார்புடைய அணுக்கருபிளவு நடைபெறும் அமைப்பு ஆகும்.

அணுக்கரு உலையில் கட்டுப்பாடான தொடர்வினை நடைபெறுகிறது. கனநீர், கிராபைட், பாரபின் மற்றும் டியூட்டிரியம் ஆகியவை தணிப்பானாக பயன்படுகிறது.

காட்மியத்தண்டு மற்றும் போரான் கட்டுப்படுத்தும் தண்டாக பயன்படுகிறது.

சாதாரண நீர் மற்றும் கனநீர் குளிர்விப்பானாக பயன்படுகிறது.

அணுக்கரு இணைவு வினை:-

இரண்டு (அ) அதற்கு மேற்பட்ட இலேசான அணுக்கருக்கள் இணைந்து ஒரு கனமான அணுக்கருவை உருவாக்கும் நிகழ்வு அணுக்கரு இணைவு எனப்படும். அணுக்கரு இணைவு நிகழ்வானது 10^7K அளவிலான மிக உயர்ந்த வெப்பநிலையில் மட்டுமே அணுக்கருக்கள் தங்களுக்கிடையே உள்ள விரட்டு விசையை சமாளிக்க முடியும். அணுக்கரு இணைவு வினைகள் வெப்ப அணுக்கரு வினைகள் எனப்படும்.

ரூதர்போர்டு அணு மாதிரி

ரூதர்போர்டு கருத்தின்படி அணுவின் மொத்த நிறை மற்றும் நேர் மின்னூட்டம் முழுவதும் மிகச் சிறிய மையப்பகுதியில் செறிந்துள்ளது. அச்சிறு பகுதியே அணுக்கரு எனப்பட்டது. மேலும் எலக்ட்ரான் அணுக்கருவை மையமாகக் கொண்டு வட்டப்பாதையில் சுற்றுகின்றன.

அணுவின் மீச்சிறு தொலைவு

$$d = \frac{Ze^2}{\pi\epsilon_0 mv^2}$$

Z என்பது அணுக்கருவின் அணு எண்.

ரூதர்போர்டின் சிதறல் சமன்பாடு

$$N(\alpha) = \frac{N_i n + Z^2 e^4}{(8\pi\epsilon_0)^2 r^2 (KE)^2 \sin^4(Q/2)}$$

$N(Q)$ = ஓரலகு பரப்பில் Q கோணத்தில் சிதறடிக்கப்படும் α - துகளின் எண்ணிக்கை

N_i = திசையில்படும் α - துகள்களின் எண்ணிக்கை

n = தங்கத்தாளின் ஓரலகு பருமனில் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை

Z = தாளில் உள்ள அணுக்களின் அணு எண்

r = தாளுக்கும் திரைக்கும் இடையே உள்ள தொலைவு

KE = α - துகளின் இயக்க ஆற்றல்

t = தாளின் தடிமன்

போர் அணுமாதிரி

போர் அணுமாதிரியின் இரண்டு எடுகோள்கள்

1. எலக்ட்ரான் அனுமதிக்கப்பட்ட சுற்றுப்பாதைகளில் மட்டுமே அணுக்கருவைச் சுற்றிவர முடியும். இந்த பாதைகள் நிலைத்தன்மை பெற்ற பாதைகள் (அ) கதிர்வீசாப் பாதைகள் எனப்படும். இப்பாதையில் இயங்கும் எலக்ட்ரான்கள் ஆற்றலை கதிர்வீசுவதில்லை.

2. எலக்ட்ரானின் கோண உந்தம் $\frac{h}{2\pi}$ ன் முழு மடங்குகளாக இருக்க வேண்டும்.

$$\text{i.e. } L = \frac{n h}{2\pi} \text{ (or) } mvr = \frac{n h}{2\pi}$$

m = எலக்ட்ரானின் நிறை

V = எலக்ட்ரானின் திசைவேகம்

r = வட்டப்பாதையின் ஆரம்

n = முதன்மை குவாண்டம் எண்

ii) அதிக ஆற்றல் கொண்ட பாதையிலிருந்து குறைந்த ஆற்றல் கொண்ட பாதைக்கு எலக்ட்ரான் தாவும்போது மட்டுமே அணுவானது ஆற்றலை வெளிவிடும்.

$$V = \frac{E_2 - E_1}{h}$$

E_1 மற்றும் E_2 என்பன குறைந்த மற்றும் உயர் ஆற்றல் மட்டத்தில் எலக்ட்ரானில் ஆற்றலாகும்.

போர் சமன்பாடுகள்

1. n வது வட்டப்பாதையில் ஆரம் $r_n = \frac{4\pi\epsilon_0 n^2 h^2}{4\pi^2 m z e^2}$

$$r_n = \frac{0.529}{z} n^2 \text{ \AA}$$

2. n வது வட்டப்பாதையில் எலக்ட்ரானின் திசைவேகம் $v_n = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2\pi z e^2}{nh}$

$$= \frac{2.2 \times 10^6 z}{n} \text{ m/s}$$

3. n வது வட்டப்பாதையில் எலக்ட்ரானின் இயக்க ஆற்றல்

$$(K.E)_n = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{z e^2}{2rn} = \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\right)^2 r^2 \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\right)^2 \frac{2\pi^2 m e^4 z^2}{n^2 h^2} = \frac{13.6 z^2}{n^2} \text{ eV}$$

4. n வது வட்டப்பாதையில் எலக்ட்ரானின் நிலையாற்றல்

$$U_n = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{z e^2}{rn} = -\left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\right)^2 \frac{4\pi^2 m e^{-1} z^2}{n^2 h^2} = -\frac{27.2 z^2}{n^2} \text{ eV}$$

5. n வது வட்டப்பாதையில் மொத்த ஆற்றல் = $-\frac{13.6 z^2}{n^2} \text{ eV}$

6. n வது வட்டப்பாதையில் எலக்ட்ரானின் அதிர்வெண்

$$V_n = \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\right)^2 \frac{4\pi^2 z^2 e^4 m}{n^3 h^3} = \frac{6.62 \times 10^{15} z^2}{n^3}$$

7. n_2 வட்டப்பாதையிலிருந்து n_1 வட்டப்பாதைக்கு எலக்ட்ரான் தாவும் கிடைக்கும் கதிர்வீச்சின் அலைநீளம்

$$\frac{1}{\lambda} = R z^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

R என்பது ரிப்பெர்க் மாறிலி

$$R = \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\right)^2 \frac{2\pi^2 M e^4}{ch^3} = 1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$$

ஹைட்ரஜன் நிறமாலை வரிசைகள்

1. லைமன் வரிசை :

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad n = 2,3,4$$

லைமன் வரிசை புறஊதாபகுதிக்கு உரியதாக உள்ளன.

2. பாமர் வரிசை : $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad n = 3,4,5$

பாமர் வரிசை கட்புலனாகும் பகுதிக்கு உரியதாக உள்ளன.

3. பாஷன் வரிசை : $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad n = 4,5,6$

4. பிராக்கெட் வரிசை : $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad n = 5,6,7$

பிராக்கெட் வரிசை அகச்சிவப்பு பகுதியில் இருக்கும்

5. ஃபண்ட் வரிசை $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad n = 6,7,8$

ஃபண்ட் வரிசை அகச்சிவப்பு பகுதியில் இருக்கும்.

* பாமர் வரிசையில் பெரும அலைநீளத்திற்கான கணக்கீடு

$$\frac{1}{\lambda_1} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda_1} = \frac{5R}{36} \quad (\text{or}) \quad \lambda_1 = \frac{36}{5R}$$

பாமர் வரிசையில் சிறும அலைநீளத்திற்கான கணக்கீடு

$$\frac{1}{\lambda_s} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\alpha^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda_1} = \frac{R}{4} \quad (\text{or}) \quad \lambda_s = \frac{4}{R}$$

* அயனியாக்க ஆற்றல் = $13.6 Z^2 \text{ eV}$

* அயனியாக்க மின்னழுத்தம் = $13.6 Z^2 \text{ volt}$

* n-வது வட்டப்பாதையில் இருந்து குறைந்த வட்டப்பாதைக்கு எலக்ட்ரான் தாவும் போது கிடைக்கும்

நிறமாலை வரிகளின் எண்ணிக்கை $N = \frac{n(n-1)}{2}$

பயிற்சி வினாக்கள்

1. போர் அணுவில் இரண்டாம் வட்டப்பாதையின் ஆரம் R எனில் மூன்றாம் வட்டப்பாதையின் ஆரம்
அ) 3R ஆ) 2.25 R இ) R/3 ஈ) 9/ R
2. டிரிட்டான் கீழ்க்கண்டவற்றுள் எதை உள்ளடக்கியது
அ) 1 புரோட்டான் + 2 நியூட்ரான் ஆ) 1 புரோட்டான் + 1 நியூட்ரான்
இ) 2 புரோட்டான் + 1 நியூட்ரான் ஈ) 2 புரோட்டான் + 2 நியூட்ரான்
3. வெப்ப நியூட்ரானின் சராசரி இயக்க ஆற்றல்
அ) 0.03 ev ஆ) 3 ev இ) 3 kev ஈ) 3 mev
4. ஒரு அணுவில் உள்ள அணுக்கருவின் வேதியியல் பண்பு மாறாமல் கீழ்க்கண்ட எத்துகளை சேர்க்கலாம்.
அ) நியூட்ரான் ஆ) எலக்ட்ரான் இ) புரோட்டான் ஈ) எதுவுமில்லை
5. அரை ஆயுட்காலம் 3 வருடம் உள்ள கதிரியக்க தனிமமானது t = 0 என்ற காலத்தில் அதில் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை 8×10^4 எனில் அணுக்களின் எண்ணிக்கை 1×10^4 எனக் குறைய எடுத்துக் கொள்ளும் காலம் என்ன.
அ) 9 வருடம் ஆ) 8 வருடம் இ) 6 வருடம் ஈ) 24 வருடம்
6. கீழ்க்கண்டவற்றுள் எந்த ஐசோடோப்பு சாதாரணமாக பிளவுறக் கூடியது.
அ) ${}_{92}\text{P}^{235}$ ஆ) ${}_{92}\text{P}^{238}$ இ) ${}_{93}\text{NP}^{239}$ ஈ) ${}_{2}\text{He}^4$
7. ஒரு கதிரியக்க அணுக்கரு வெளிவிடுவது
அ) ஒரே நேரத்தில் ஒரே ஒரு ($\alpha + \gamma$) அல்லது ($\beta + \gamma$) ஆ) α மற்றும் β ஒரே நேரத்தில்
இ) α, β மற்றும் γ ஒரே நேரத்தில் ஈ) all the three α, β and γ Successively
8. கீழ்க்கண்டவற்றுள் எது 20 cm தடிமன் கொண்ட எஃகு தகட்டை ஊடுருவக் கூடியது.
அ) γ - கதிர் ஆ) β - கதிர் இ) α - கதிர் ஈ) புறஊதாக்கதிர்
9. போரின் ஹைட்ரஜன் அணு மாதிரியில், நிலையான வட்டப்பாதையின் ஆரம் எதற்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்.
அ) n ஆ) n^2 இ) n^{-1} ஈ) n^{-2}
(n என்பது முதன்மை குவாண்டம் எண்)
10. இயற்கையில் உள்ள தனிமத்தில் முதன்மை குவாண்டம் எண் $n > 4$ இல்லை எனில் மொத்த தனிமங்களின் எண்ணிக்கை எத்தனையாக இருக்கலாம்.
அ) 64 ஆ) 60 இ) 32 ஈ) 4
11. ஒரு கதிரியக்க மாதிரியில், அரை ஆயுட்காலத்திற்கும் (T), சராசரி ஆயுட்காலத்திற்கும் (T_α) இடையே உள்ள தொடர்பு
அ) $T_\alpha = 0.693 T$ ஆ) $T = 0.693 T$ இ) $T_\alpha = T$ ஈ) $T_\alpha = 2,718 T$

12. கதிரியக்க பொருளின் அரை ஆயுட்காலம் T , $T/2$ என்ற காலத்திற்கு பிறகு மீதமுள்ள கதிரியக்க பொருளின் அளவு என்ன?

அ) $1/2$ ஆ) $1/\sqrt{2}$ இ) $\frac{3}{4}$ ஈ) $\frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}}$

13. கதிரியக்க அணுக்கருவின் சராசரி ஆயுட்காலம் (T_α) மற்றும் சிதைவு மாறிலி (λ) ஆகியவற்றிற்கு இடையே உள்ள தொடர்பு

அ) $T_\alpha = \frac{0.6931}{\lambda}$ ஆ) $T_\alpha \lambda = 1$ இ) $\frac{T_\alpha}{\lambda} = 1$ ஈ) $T_\alpha \lambda \times 0.7693 = 1$

14. அணுக்கருவில் உள்ள ஒரு அணுக்கரு துகளின் சராசரி பிணைப்பாற்றல் தோராயமாக

அ) 8 ev ஆ) 8 Mev இ) 8 kev ஈ) 8 volt

15. ஒரு மைக்ரோகிராம் அளவுள்ள பருப்பொருளை, ஆற்றலாக மாற்றினால் கிடைக்கும் மதிப்பு

அ) 9×10^{16} J ஆ) 9×10^{10} J இ) 9×10^8 J ஈ) 9×10^4 J

16. ஹீலியம் அணுக்கருவின் நிறைவழு 0.0303 a.m.u ஹீலியம் அணுக்கருவின் ஒரு அணுக்கரு துகளுக்கான பிணைப்பாற்றல் Mev-ல் என்ன

அ) 28 ஆ) 7 இ) 4 ஈ) 1

17. அணுக்கரு இணைவு வினை நடைபெற தேவையான வெப்பநிலை

அ) 3×10^4 K ஆ) 3×10^7 K இ) 3×10^8 K ஈ) 3×10^{10} K

18. ஹைட்ரஜன் அணுவில் எந்தவொரு போர் வட்டப்பாதையிலும் எலக்ட்ரானின் இயக்க ஆற்றலுக்கும், நிலை ஆற்றலுக்கும் உள்ள தகவு

அ) $1/2$ ஆ) 2 இ) $-1/2$ ஈ) -2

19. ஹைட்ரஜன் நிறமாலை வரிசையில் கீழ்க்கண்ட எந்த நிறமாலைவரிசை புறஊதா பகுதியில் அமைந்திருக்கும்.

அ) பாமர் வரிசை ஆ) பண்ட் வரிசை இ) லைமன் வரிசை ஈ) பாஷன் வரிசை

20. கீழ்க்கண்டவற்றுள் எந்த ஜோடி ஐசோபார்?

அ) ${}_1\text{H}^1$ மற்றும் ${}_1\text{H}^2$ ஆ) ${}_1\text{H}^2$ மற்றும் ${}_1\text{H}^3$ இ) ${}_{15}\text{P}^{30}$ மற்றும் ${}_{14}\text{Si}^{30}$ ஈ) ${}_6\text{C}^{12}$ மற்றும் ${}_6\text{C}^{13}$

21. 931 Mev ஆற்றலுக்கு சமமான நிறை என்ன

அ) 1.66×10^{-20} kg ஆ) 6.02×10^{-24} kg இ) 1.66×10^{-27} kg ஈ) 6.02×10^{-27} kg

22. 1 a.m.u-க்கு சமமான ஆற்றல் என்ன

அ) 931 kev ஆ) 931 ev இ) 931 Mev ஈ) 9.31 Mev

23. கதிரியக்க செயல்பாட்டின் அலகு (ரூதர்போர்டு)

அ) 3.7×10^{10} சிதைவுகள் / வினாடி ஆ) 3.7×10^6 சிதைவுகள் / வினாடி

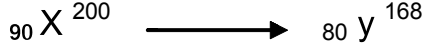
இ) 1.0×10^6 சிதைவுகள் / வினாடி ஈ) 1.0×10^{10} சிதைவுகள் / வினாடி

24. நியூட்ரான் கீழ்க்கண்ட எந்த நிகழ்வில் புரோட்டான் மற்றும் எலக்ட்ரானாக பிரிகை அடைகிறது.

அ) γ emission ஆ) α - வெளிப்பாடு

இ) β -வெளிப்பாடு ஈ) பாசிட்ரான் வெளிப்பாடு

25. கீழ்க்கண்ட கதிரியக்க சிதைவில் வெளிப்படும் α மற்றும் β துகளின் எண்ணிக்கை என்ன



அ) 8α and 8β ஆ) 6α and 8β இ) 8α and 6β ஈ) 6α and 6β

26. கீழ்க்கண்டவற்றுள் சிறந்த அணுக்கரு எரிபொருளாக பயன்படக்கூடியது எது.

அ) நெப்டீனியம் 239 ஆ) யுரேனியம் 236

இ) தோரியம் 236 ஈ) புரூட்டோனியம் 239

27. புரோட்டான் மற்றும் ${}^8\text{O}^{18}$ இணைந்து F^{18} ஐ உருவாக்கும் வினையில் வெளிப்படும் துகள்

அ) ${}_{-1}\text{e}^0$ ஆ) ${}_{+1}\text{e}^0$ இ) ${}_1\text{n}^0$ ஈ) ${}_0\text{n}^1$

28. அணுக்கரு அடர்த்தியின் எண்மதிப்பு (Order of Magnitude)

அ) 10^{14} kg/m^3 ஆ) 10^{34} kg/m^3 இ) 10^{15} kg/m^3 ஈ) 10^{17} kg/m^3

29. N அணுக்களை உடைய ஒரு கதிரியக்க தனிமமானது ஒரு வினாடிக்கு n α -துகள்களை வெளிவிடுகிறது எனில் அத்தனிமத்தின் அணு ஆயுட்காலம் என்ன.

அ) $\frac{n}{N} \text{ sec}$ ஆ) $\frac{N}{n} \text{ sec}$ இ) $\frac{0.693 n}{N} \text{ sec}$ ஈ) $\frac{0.693 N}{n} \text{ sec}$

30. ${}^2\text{He}^4$ அணுக்கருவின் ஆரம் 3 பெர்மி ${}^{82}\text{Pb}^{206}$ அணுக்கருவின் ஆரம் என்ன ?

அ) 6.5 பெர்மி ஆ) 5.6 பெர்மி இ) 16.11 பெர்மி ஈ) 11.16 பெர்மி

31. மின்புலத்தால் விலகல் அடையும் துகள் எது ?

அ) γ - கதிர் ஆ) X- கதிர் இ) நியூட்ரான் ஈ) α - துகள்

32. கதிரியக்க பொருளானது 5 நாட்களில் 10% சிதைவடைகிறது. 20 நாட்களுக்கு பிறகு எஞ்சியுள்ள பொருளின் அளவு என்ன ?

அ) 35 % ஆ) 45 % இ) 55 % ஈ) 65 %

33. போரானின் அணு எடை 10.81 போரான் ${}^5\text{B}^{10}$ மற்றும் ${}^5\text{B}^{11}$ என்ற இரண்டு ஐசோடோப்புகளை கொண்டுள்ளது. இயற்கையில் ${}^5\text{B}^{10}$ மற்றும் ${}^5\text{B}^{11}$ உள்ள விகிதம் என்ன ?

அ) 10 : 1 ஆ) 1: 10 இ) 81:19 ஈ) 19 : 81

மின்னணுவியல் கருவிகள்

குறைக்கடத்திகள் :

- * தாமிரம் போன்ற கடத்திகளின் கடத்துத்திறன் செலுத்தப்படும் மின்புலத்தை சாராமல் இருக்கும். மேலும் வெப்பநிலை உயரும் பொழுது குறையும். ஏனெனில் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் பொழுது கடத்தியில் உள்ள துகள்களுக்கும் கட்டுரா எலக்ட்ரான்களுக்கும் இடையே நிகழும் மோதல்கள் அதிகரிக்கும்.
- * எலக்ட்ரான்கள் மின்புலத்திலிருந்து ஆற்றலை பெற போதுமான அளவு நேரம் கிடைக்காததால் இழுப்பு வேகம் குறைந்து, கடத்துத்திறன் குறைகிறது. மின்தடை எண் $\rho = \frac{1}{\sigma}$ வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் பொழுது அதிகரிக்கும்.
- * காப்பான்கள் மிக உயர்ந்த மின்புலம் கொடுக்கப்படாத பட்சத்தில் கிட்டத்தட்ட சுழி மின்னோட்டம் ஏற்படும்.
- * குறைக்கடத்தி வகை திண்மப் பொருட்கள் மின்புலம் அளிக்கப்படும்பொழுது மின்னோட்டத்தைக் கடத்தும். ஆனால் அவை கடத்திகளின் கடத்துத்திறனை விட மிக குறைந்த கடத்துத்திறன் உடையவை. குறைக்கடத்திப் பொருளான சிலிக்கானின் மின்கடத்து எண் தாமிரத்தின் மின்கடத்து எண்ணைப் போல் 10^{11} மடங்கு குறைவாகவும், இணைந்த குவார்ட்ஸின் மின்கடத்து எண்ணை விட 10^{13} மடங்கு அதிகமாகவும் இருக்கும்.
- * வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்பொழுது மின்கடத்துத் திறன் அதிகரிப்பதே குறைக்கடத்திகளின் தனித்துவமான பண்பு ஆகும்.
- * திண்ம பொருட்களின் மின்னோட்டத்தை கடத்தும் தன்மையைப் புரிந்து கொள்ள அவற்றின் ஆற்றல் பட்டைகள் உருவாகும் தரத்தினை உணர்ந்து கொள்ள வேண்டும்.

திண்ம பொருட்களுக்கான ஆற்றல் பட்டை கொள்கை :

- * N அணுக்கள் கொண்ட Si அல்லது Ge படிகத்தினை கருதுவோம். ஒவ்வொரு அணுவிலும் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் வெவ்வேறு வட்டப்பாதைகளில் தனித்த ஆற்றல்களை பெற்றிருக்கும். அனைத்து அணுக்களும் தனித்திருக்கும் பொழுது அதாவது அணுக்கள் மிக அதிக தொலைவில் பிரித்து வைக்கப்பட்டிருந்தால் எலக்ட்ரானின் ஆற்றல் ஒரே மாதிரியாக இருக்கும்.
- * படிகங்களில், அணுக்கள் நெருக்கமாக ($2 - 3\text{Å}$) இருக்கும் அதனால் எலக்ட்ரான்கள் ஒன்றோடு ஒன்று அல்லது அருகில் உள்ள அணுக்கருக்களுடன் மோதும்.
உள்கூட்டிலுள்ள எலக்ட்ரான்களை விட வெளிக் கூட்டிலுள்ள எலக்ட்ரான்கள் இந்த மோதல்களுக்கு உட்படும். எனவே உள்கூட்டிலுள்ள எலக்ட்ரான்களின் ஆற்றல் பட்டம் பாதிக்கப்படுவதில்லை.
ஆகையால், Si அல்லது Ge படிகங்களில் எலக்ட்ரான்களின் ஆற்றல்களை புரிந்து கொள்ள வெளிக் கூட்டிலிருக்கும் எலக்ட்ரான்களின் ஆற்றல்களில் ஏற்படும் மாற்றங்களை கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.
- * சிலிக்கனில் மூன்றாம் வட்டப்பாதையே ($n = 3$) வெளிக்கூடு ஆகும். ஜெர்மானியத்தில் நான்காம் வட்டப்பாதையே ($n = 4$) வெளிக்கூடு ஆகும். வெளிக்கூட்டிலிருக்கும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை 4 ($2s, 2p$) எனவே, படிகத்தில் உள்ள மொத்த எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை $4N$.
- * வெளிக்கூட்டிலிருக்கும் வட்டப்பாதையில் இருக்கக் கூடிய எலக்ட்ரான்களின் பெரும் எண்ணிக்கை $8(2s + 6p)$ எனவே $4N$ எலக்ட்ரான்களில் $2N$ எலக்ட்ரான்கள் $2N$ S- மட்டங்களில் இருக்கும் (சுற்றுப்பாதை குவாண்டம் எண் - $l = 0$) மீதமுள்ள $2N$ எலக்ட்ரான்கள் $6N$ P - மட்டங்களில் இருக்கும்.

- * சில p எலக்ட்ரான் மட்டங்கள் கலியாக இருக்கும் அணுக்கள் நன்றாக பிரித்து வைக்கப்பட்டுள்ள நிலையினை (பகுதி - A) கீழ்க்காணும் படம் விளக்குகிறது.
- * அணுக்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று நெருங்கி திண்மப்பொருள் உருவாகும் பொழுது வெவ்வேறு அணுக்களில் உள்ள எலக்ட்ரான்களுக்கிடையே மோதல்கள் ஏற்பட்டு வெளிக்கூட்டிலிருக்கும் வட்டப்பாதையில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் ஆற்றல் மாற்றமடையலாம். (உயரவோ அல்லது குறைவோ செய்யலாம்)
- * ஒரே மாதிரியான ஆற்றல் கொண்ட தனித்த அணுக்களில் $l = 1$ ன் $6N$ மட்டங்களில் ஆற்றல் பரவி, ஆற்றல் பட்டை உருவாகும்.
- அதே போல், $l = 0$ வில், தனித்த அணுக்களில் உள்ள ஒரே மாதிரியான ஆற்றல், முதல் பட்டையிலிருந்து பிரிந்து இரண்டாம் ஆற்றல் பட்டை உருவாகும் (பகுதி - B) இரண்டு பட்டைகளுக்கும் இடையே ஆற்றல் இடைவெளி உருவாகும்.
- * இன்னும் குறைவான இடைவெளியில் பட்டைகள் மேற்பொருந்தி இருக்கும்.
- மேல் அணு அளவில் இருந்து பிரிந்த குறைந்த ஆற்றல் மட்டம், கீழ் அணு அளவில் இருந்து பிரிந்த உயர் ஆற்றல் மட்டத்திற்கு கீழாக அமையும்.
- இந்த பகுதியில் (பகுதி - C) ஆற்றல் இடைவெளி இன்றி அதிக மற்றும் குறைந்த ஆற்றல் மட்டங்கள் மேற்பொருந்தி இருக்கும்.
- * அணுக்களுக்கிடையே உள்ள தொலைவு மேலும் குறையும் பொழுது, ஆற்றல் பட்டைகள் மீண்டும் பிரிந்து E.g என்னும் ஆற்றல் இடைவெளி உருவாகும். (பகுதி - D)
- * மொத்தமாக உள்ள $8N$ ஆற்றல் மட்டங்கள் அதிக மற்றும் குறைந்த ஆற்றல் பட்டைகளில் $4N$ என்ற அளவு பிரிக்கப்படும்.
- * அணுக்களில் உள்ள $4N$ இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களின் ($4N$) எண்ணிக்கைக்கு சமமான மட்டங்கள் கீழ்ப்பட்டையில் இருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது.
- ஆகையால் அந்த பட்டை (இணைதிறன் பட்டை) முழுமையாக நிரப்பப்பட்டிருக்கும், மேல் ஆற்றல் பட்டை (கடத்தும் பட்டை) முழுமையாக காலியாக இருக்கும்.

பொருட்களின் வகைப்படுத்துதல் :**மின்கடத்துத் திறனின் அடிப்படையில் :**

மின்கடத்து எண்ணின் மதிப்புகள் (σ) அல்லது மின்தடை எண்ணின் மதிப்புகளின் ($\rho = \frac{1}{\sigma}$) அடிப்படையில் திண்மப்பொருட்கள் கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

உலோகங்கள் (கடத்திகள்)

இவை மிகக்குறைந்த மின்தடை எண் (உயர் மின்கடத்து எண்) கொண்டவை.

$$\rho \approx 10^{-2} - 10^{-8} \Omega m$$

$$\sigma \approx 10^2 - 10^8 S m^{-1}$$

குறைகடத்திகள் :

இவை உயர்ந்த மின்தடை எண் மற்றும் கடத்திகளுக்கும், காப்பான்களுக்கும் இடைப்பட்ட மின்கடத்தும் எண் கொண்டவை.

$$\rho \approx 10^{-5} - 10^6 \Omega m$$

$$\sigma \approx 10^5 - 10^{-6} S m^{-1}$$

காப்பான்கள் :

இவை அதிகமான மின்தடை எண் (குறைந்த மின்கடத்து எண்) கொண்டவை

$$\rho \approx 10^{11} - 10^{19} \Omega m$$

$$\sigma \approx 10^{-11} - 10^{-19} S m^{-1}$$

மேற்கண்ட ρ மற்றும் σ மதிப்புகள் கொண்டு மட்டும் அல்லாது ஆற்றல் பட்டைகளின் அடிப்படையிலும் பொருட்களை வகைப்படுத்தலாம்.

ஆற்றல் பட்டையின் அடிப்படையில் :

- * போர் அணு மாதிரியின் படி, தனித்து இருக்கும் ஒரு அணுவின் எலக்ட்ரானின் ஆற்றல், அவை சுற்றி வரும் வட்டப்பாதையைப் பொருத்தே அமையும். ஆனால், அணுக்கள் நெருங்கி திண்மப் பொருள் ஆகும் பொழுது அவை நெருங்கி அமையும்.
- * ஆகையால் அருகில் உள்ள அணுக்களின் வெளிப்புற வட்டப்பாதையில் ஒன்றுடன் ஒன்று மிக அருகிலோ அல்லது மேற்பொருந்தியோ அமையும். இதனால் தனித்த அணுக்களில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் இயக்கத்திலிருந்து திண்மப்பொருளில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் இயக்கம் மாறுபடுகிறது.
- * படிக்கத்தினுள் ஒவ்வொரு எலக்ட்ரானும் தனிப்பட்ட நிலையில் இருக்கும். எந்த இரு எலக்ட்ரானும் சுற்றியுள்ள மின்னூட்டங்களில் ஒரே மாதிரியான முறையில் இருக்காது. எனவே ஒவ்வொரு எலக்ட்ரானும் வெவ்வேறு ஆற்றல் மட்டத்தில் இருக்கும்.
- * தொடர் ஆற்றல் மாற்றங்களுடன் உள்ள வெவ்வேறு ஆற்றல் மட்டங்களே ஆற்றல் பட்டைகளாகும். இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களின் ஆற்றல் மட்டங்களை உள்ளடக்கி இருக்கும் ஆற்றல் பட்டை இணைதிறன் பட்டை என்றழைக்கப்படுகிறது. இணைதிறன் பட்டைக்கு மேல் இருக்கும் பட்டை கடத்தும் பட்டை ஆகும்.
- * புற ஆற்றல் இல்லாமலே, இணைதிறன் பட்டையில் அனைத்து இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களும் இருக்கும்.
- * பொதுவாக கடத்தும் பட்டை காலியாக இருக்கும்.
- * கடத்தும் பட்டையில் இருக்கும் மிக குறைந்த மட்டம் இணைதிறன் பட்டையின் மிக அதிகமான மட்டத்திற்கு கீழ் இருக்குமானால், இணைதிறன் பட்டையில் இருக்கும் எலக்ட்ரான்கள் சுலபமாக கடத்தும் பட்டைக்கு செல்லும்.

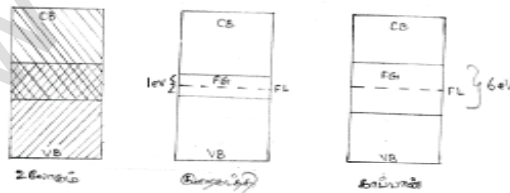
- * கடத்தும் பட்டையும், இணைதிறன் பட்டையும் ஒன்றுடன் ஒன்று மேற்பொருந்துமானால் எலக்ட்ரான்கள் மிக எளிதாக கடத்தும் பட்டைக்குள் நுழையும். இதுவே உலோக கடத்திகளில் நிகழும்.
- * கடத்தும் பட்டைக்கும், இணைதிறன் பட்டைக்கும் இடையே இடைவெளி இருக்குமாயின் எலக்ட்ரான்கள் அனைத்தும் இணைதிறன் பட்டையுடன் பிணைந்து இருக்கும். கடத்தும் பட்டையில் எலக்ட்ரான்கள் இருக்காது. இது பொருளை காப்பான் ஆக்குகிறது.
- * இணைதிறன் பட்டையில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் புற ஆற்றல் பெற்று இடைவெளியை தாண்டும் பொழுது அவை கடத்தும் பட்டைக்கு செல்லும்.

அப்பொழுது இணைதிறன் பட்டையில் சில வெற்றிடங்கள் உருவாகும். இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் அங்கு நகரும்.

இந்த செயல்முறை, கடத்தும் பட்டையில் உள்ள எலக்ட்ரான்களாலும், இணைதிறன் பட்டையில் உள்ள வெற்றிடங்களாலும் கடத்தல் நிகழ சாத்தியக்கூறுகளை உருவாகும். இது குறைகடத்திகளில் நிகழும்.

ஆற்றல் பட்டைகள் :

- * உலோகத்தில் (நற்கடத்திகள்), கடத்தும் பட்டையும் இணைதிறன் பட்டையும் ஒன்றுடன் ஒன்று மேற்பொருந்தும் ஆற்றல் இடைவெளி இருக்காது.
- * காப்பான்களில் (கடத்தாப் பொருட்கள்), கடத்தும் பட்டை காலியாகவும், இணைதிறன் பட்டை முழுமையாக நிரம்பியும் இருக்கும். இரண்டு பட்டைகளும் 6eV ஆற்றல் அளவுள்ள இடைவெளியால் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். மின்புலம் செலுத்தப்பட்டாலும் கூட, அறை வெப்பநிலையில் இணைதிறன் பட்டையிலிருந்து கடத்தும் பட்டைக்கு எந்த ஒரு எலக்ட்ரானும் நகர இயலாது. எனவே, காப்பான்களில் கடத்துதல் நிகழாது. காப்பன் ஒரு கடத்தும் பொருள் ஆனால் காப்பனை வைரமாக இருக்கும்பொழுது ஆற்றல் இடைவெளி 7eV. எனவே வைரம் ஒரு காப்பான்.
- * குறைகடத்திகளில், இரண்டு பட்டைகளும் தனித்துவமாக பிரிந்து மேற்பொருந்தாமல் இருக்கும். எனவே சுழி வெப்பநிலையில் (OK), விலக்கப்பட்ட இடைவெளியை தாண்டி கடத்தும் பட்டைக்கு தாவ போதுமான ஆற்றல் எந்த எலக்ட்ரானுக்கும் இருக்காது. எனவே பொருள் ஒரு காப்பானாக இருக்கும். ஆனால் அறை வெப்பநிலையில் சில இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் ஆற்றல் பெற்று கடத்தும் பட்டைக்கு தாவும். விலக்கப்பட்ட ஆற்றல் இடைவெளி தோராயமாக 1eV. இணைதிறன் பட்டை பகுதி காலியாகவும், கடத்தும் பட்டை பகுதி நிரம்பியும் இருக்கும். குறைகடத்திகள், எலக்ட்ரான்களின் இந்த இயக்கத்தினால் கடத்தும் தன்மையைப் பெறும்.



CB - கடத்தும் பட்டை
 VB - இணைதிறன் பட்டை
 FL - ஈ.வெளியை மட்டை
 EG - விலக்கப்பட்ட ஆற்றல் இடைவெளி

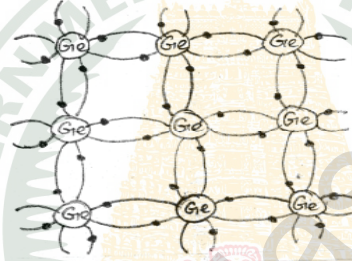
உள்ளார்ந்த குறைகடத்திகள் :

- * மாசற்ற தூய குறைகடத்தி உள்ளார்ந்த குறைகடத்தி என்றழைக்கப்படுகிறது.
- * தூய்மையான குறைகடத்திகளைக் கருதும்போது இதன் மின் கடத்தும் பண்பு இணைதிறன் படடையிலிருந்து கிளர்ச்சியூட்டப்பட்ட எலக்ட்ரான்களால் முடிவு செய்யப்படுகிறது. இதுவே உள்ளார்ந்த கடத்தல் என்றழைக்கப்படுகிறது.
- * Ge மற்றும் Si போன்றவை மிக அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படும் குறைகடத்திகளாகும்.

$$Si(14) \Rightarrow 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^2$$

$$Ge(32) \Rightarrow 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^{10}, 4s^2, 4p^2$$

- * இரண்டு அணுக்களும் முறையே நான்கு இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் பெற்றிருக்கும். இரு பரிமாண கோணத்தில் Ge படிகத்தைக் காணும் போது, அருகிலுள்ள ஜெர்மானிய அணுக்களுடன் ஒவ்வொரு ஜெர்மானிய அணுவும் நான்கு சகபிணைப்புகளை உருவாக்கும்.
- * ஒவ்வொரு சகபிணைப்பிலும் இரு வெவ்வேறு ஜெர்மானிய அணுக்களில் உள்ள இரு எலக்ட்ரான்களை கொண்டிருக்கும். இவ்வகை சகபிணைப்பினால், படிகத்திலுள்ள ஒவ்வொரு Ge அணுவும் வெளிக்கூடு வட்டப்பாதை முழுமையாக நிரம்பியது போல் (எட்டு எலக்ட்ரான் உள்ளது போல்) இருக்கும்.



காலியான கடத்தும் படடை
↑↓ ஆற்றல் இடைவெளி
நிரப்பப்பட்ட
இணைதிறன் படடை

- * OK வெப்பநிலையில், Ge படிகத்தில், இணைதிறன் படடை முழுமையாகவும், கடத்தும் படடை காலியாகவும் இருக்கும். ஆற்றல் இடைவெளி 0.72eV ஆகும்.
- * OK வெப்பநிலையில், கடத்தும் எலக்ட்ரான்கள் இல்லாததால், Ge படிகம் காப்பானாக இருக்கும்.
- * சக பிணைப்பிணை முறித்து எலக்ட்ரான்கள் மின்னோட்டத்தை கடத்த தேவையான சிறும ஆற்றல் Ge - க்கு 0.72eV மற்றும் Si க்கு 1.1eV.
- * அறை வெப்பநிலையில் அணுக்களில் ஏற்படும் வெப்ப கிளர்ச்சியால் சில இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் ஆற்றல் இடைவெளியைத் தாண்டி கட்டுறா எலக்ட்ரான்களாக கடத்தும் படடைக்குள் நுழைந்து குறைகடத்திகளில் மின்னோட்டத்தை கடத்தும்.
- * வெப்பநிலை அதிகரித்தால், இடைவெளியை கடக்கும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை அதிகரித்து, இணைதிறன் படடையில் சமமான துளைகள் உருவாகும்.
- * உள்ளார்ந்த குறைகடத்தியில், அறைவெப்பநிலையில் ஃபெர்மி ஆற்றல் அளவு ஆற்றல் இடைவெளியில் பாதியில் அமையும்.
- * எலக்ட்ரான் சகபிணைப்பை முறித்துக் கொண்டு செல்லும் பொழுது உருவாகும் வெற்றிடமே துளைகள் ஆகும். புற மின்புலம் அளிக்கப்படும் பொழுது துளைகள் மற்றும் எலக்ட்ரான்கள் எதிர் திசையில் நகர்ந்து படிகத்தில் மின்னோட்டத்தை உருவாக்கும்.
- * உள்ளார்ந்த குறைகடத்தியில் துளைகளின் எண்ணிக்கை மற்றும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை சமமாக இருக்கும் எனவே

$$n_e = n_h = n_i$$

n_e - எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை அடர்த்தி

n_h - துளைகளின் எண்ணிக்கை அடர்த்தி

n_i - உள்ளார்ந்த ஊர்திகளின் எண்ணிக்கை அடர்த்தி

- * உள்ளார்ந்த குறைகடத்திகள், தூய மாசற்ற பொருட்கள் உருவாக்குவது கடினம் என்பதால் உருவாக்க இயலாது.
- * தூய குறைகடத்தியில், அறை வெப்பநிலையில் உள்ளார்ந்த ஊர்திகளின் எண்ணிக்கை மிகக் குறைவு ($\approx 10^{16} m^{-3}$) எனவே கடத்துத் திறன் மிக குறைவாக அமையும்.
- * வெப்ப கிளர்ச்சியால், சக பிணைப்பை முறித்துக் கொண்டு உள்ளார்ந்த மின்னூட்ட ஊர்திகள் உருவாகும். எனவே துளைகள் மற்றும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை சமமாக இருக்கும்.
- * ஒன்றின் எண்ணிக்கை மற்றொன்றை விட அதிகமாக அமையாது. எனவே உள்ளார்ந்த குறைகடத்திகள் பெரிதளவில் பயன் அளிப்பதில்லை.
- * வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் பொழுது, இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் கடத்தும் பட்டைக்கு செல்வதால், வெற்றிடங்கள் உருவாகிறது. அதுவே துளைகள் என்றழைக்கப்படுகிறது.



குறைகடத்தியில் துகள்கள் உருவாதல்

- * எதிர் மின்னூட்டம் இல்லாமல் போனதால், அந்த துளைகள் நேர் மின்னூட்டம் கொண்டவை ஆகிறது.
- * இணைதிறன் பட்டையில் துளைகளும், கடத்தும் பட்டையில் எலக்ட்ரான்களும் மின்னோட்டம் கடத்துதலில் செயல்படுகின்றன.
- * படிசாங்களில் கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் துளைகள் உருவாக அயனியாக்க ஆற்றல் (Eg) செலுத்தப்பட வேண்டும்.
- * Eg ஆனது Ge க்கு குறைவாகவும், Si க்கு அதிகமாகவும், C க்கு மிக அதிகமாகவும் இருக்கும். கோட்பாட்டளவில், அயனியாக்கத்தின் மூலம் உருவாக்கப்படும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை $n_e = n_h = n_o e^{-E_g/2kt}$ என்னும் கோவையினால் குறிக்கப்படும்.

இதில் n_o = மாறிலி,

k = போல்ட்ஸ்மான் மாறிலி,

T = தனி வெப்பநிலை

Eg மாறாத போது, ne யானது T அதிகரிக்கும் பொழுது அதிகரிக்கும்.

- * குறைகடத்திகளின் குறுக்கே மின்புலம் செலுத்தப்படும் பொழுது, மின்புலத்திற்கு எதிராக கடத்தும் படடையில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் நகர்ந்து மின்னோட்டத்தை (I_c) கடத்தும்.

அதே நேரத்தில், இணைதிறன் படடையில் உள்ள துளைகள் மின்புலத்தின் திசையிலேயே நகர்ந்து (I_n) மின்னோட்டத்தை உருவாக்கும்.

$$\text{மொத்த மின்னோட்டம் } I = I_c + I_n$$

- * தூய குறைகடத்திகளில், அறை வெப்பநிலையில் மின்னோட்ட அளவு குறைவாகவே இருக்கும்.

மாசூட்டல் :

- * தூய குறைகடத்தியின் பண்புகள் மாறுபடும் அளவு தேவையான மாசு அணுக்களை அதனுடன் சேர்க்கும் முறையே மாசூட்டல் எனப்படும்.
- * சேர்க்கப்படும் மாசு அணுக்கள் மாசூட்டிகள் என்றழைக்கப்படும். அதன் அளவு 1ppm என இருக்க வேண்டும். (10^6 குறைகடத்தி அணுக்களுக்கு ஒரு மாசு அணு)

*** மாசூட்டல் நிகழ்வில்,**

- 1) மாசு அணு படிகத்தின் அணிக்கோவையில் குறைகடத்தி அணுவின் இடத்தில் அமைய வேண்டும்.
- 2) மாசு அணு படிகத்தின் அணிக்கோவையை சிதைக்கக் கூடாது.
- 3) படிகத்தின் அணுவின் அளவிற்கு ஏறத்தாழ சரியான மாசு அணு சேர்க்கப்பட வேண்டும்.
- 4) மாசு அணுக்களின் செறிவு மிக அதிகமாக இருத்தல் கூடாது. மாசூட்டல் செய்வதனால் குறைகடத்திகளின் மின்கடத்தும் திறன் அதிகமாகும்.

*** மாசூட்டும் முறைகள் :**

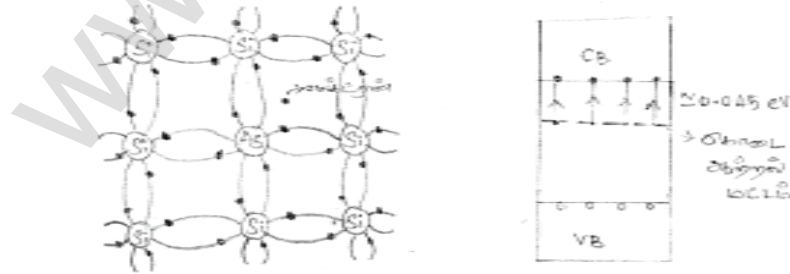
- 1) உருகிய நிலையில் உள்ள குறைகடத்தி படிகத்தினுள் மாசு அணுக்களை சேர்த்தல்.
- 2) மாசு அணுக்கள் இருக்கும் வெளியில் படிக குறைகடத்தி அணுக்களை வெப்பப்படுத்தி மாசுக்கள் படிகத்தினுள் ஊடுருவ செய்தல்.
- 3) மோதல் மூலம் மாசு அணுக்களை குறைகடத்தி அணுக்களுடன் இணைத்தல்.

புறவியலான குறைகடத்திகள் :

மாசூட்டப்பட்ட குறைகடத்திகள் புறவியலான குறைகடத்திகள் என்றழைக்கப்படுகின்றன.

ii - வகை குறைகடத்தி :

- * தூய Si அல்லது Ge குறைகடத்தியுடன் ஐந்து இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் கொண்ட ஆண்டிமணி, பிஸ்மத் போன்ற அணுக்கள் சேர்க்கப்படும் பொழுது இவை குறைகடத்தி அணுக்களுக்கு பதிலாக அமையும்.

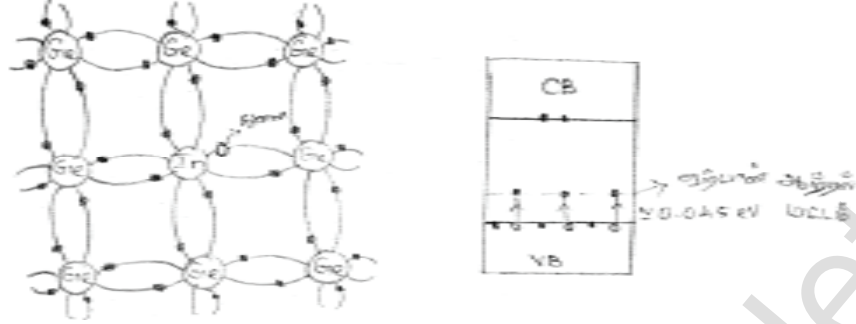


- * ஐந்தில் நான்கு இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் சகபிணைப்பில் இணையும், மீதம் உள்ள எலக்ட்ரான் காட்டுறா எலக்ட்ரானாக இருக்கும்.
- * கொடை அணுக்களுக்களில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் அணுக்கருக்களிடையேயான ஈர்ப்பு விசை குறையும். எலக்ட்ரானின் பிணைப்பு ஆற்றல் 0.045eV ஆகும்.
- * ஒவ்வொரு மாசு அணுவும் ஒரு கட்டுறா எலக்ட்ரானை படிக்கத்திற்கு அளிக்கும். எனவே மாசு அணுக்கள் கொடை அணுக்கள் என்றழைக்கப்படுகின்றது.
- * எலக்ட்ரானின் இயக்கத்தினால் மின்னோட்டம் கடத்துதல் நிகழ்வதால் இவ்வகை குறைகடத்திகள் n - வகை அல்லது கொடை வகை குறைகடத்தி என்றழைக்கப்படும்.
- * எலக்ட்ரானை இழப்பதால் கொடை அணு நேர் மின்னூட்டம் பெறும் ஆனால் படிக்கம் மின் நடுநிலையில் இருக்கும்.
- * கொடை அணுவிலிருந்து பெறப்படும் கட்டுறா எலக்ட்ரானானது கொடை அணுக்கருவைச் சுற்றியே வரும்.
- * n - வகை குறைகடத்தியில் துளைகளின் எண்ணிக்கை குறைவாகவே அமையும். எனவே n - வகை குறைகடத்தியில் பெரும்பான்மை ஊர்திகளாக எலக்ட்ரான்களும், சிறுபான்மை ஊர்திகளாக துளைகளும் இருக்கும்.
- * ஆற்றல் மட்டப்படத்தில் n - வகை குறைகடத்தியின் ஆற்றல் மட்டம் விளக்கப்பட்டிருக்கிறது.
- * ஆர்கனிக் அல்லது பாஸ்பரஸ் போன்ற மாசுக்கள் கொண்ட Si குறைகடத்தியில், கடத்தும் படடையில், எலக்ட்ரான்கள் இருக்கும் குறைந்த பட்ச ஆற்றல் மட்டத்தைவிட கட்டுறா எலக்ட்ரான்களின் ஆற்றல் குறைவாக இருக்கும்.
- * இதனால், எலக்ட்ரான்கள் இணைதிறன் மற்றும் கடத்தும் படடைக்கு இடையே ஒரு தனி ஆற்றல் மட்டத்தை உருவாக்கும் (கொடை ஆற்றல் மட்டம்) இந்த கொடை ஆற்றல் மட்டம் (0.045eV ஆற்றல் கொண்ட மட்டம்) கடத்தும் படடைக்கு கீழ் அமையும்.
- * ஃபெர்மி ஆற்றல் மட்டம் (கொடை ஆற்றல் மட்டம்) கடத்தும் படடைக்கு அருகில் இடப்பெயர்ச்சி அடையும். மாசுட்டல் அதிகரிக்குமானால், ஃபெர்மி ஆற்றல் மட்டம் கடத்தும் படடைக்குள் செல்ல இயலும்.
கொடை எலக்ட்ரான்களின் பிணைப்பு ஆற்றல் (0.03eV) அறை வெப்பநிலையில் எலக்ட்ரான்கள் பெறக்கூடிய வெப்ப ஆற்றலுக்கு சமமாக உள்ளதால் மகிச்சிறிய அளவு அளிக்கப்படும் ஆற்றல் கூட கொடை மட்டத்தில் இருந்து கடத்தும் படடைக்கு கிளர்ச்சியடைந்து மின்கடத்தல் எளிதாக்கப்படும்.

P - வகை குறை கடத்தி :

- * தூய Ge அல்லது Si குறை கடத்தியுடன் மூன்று இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் கொண்ட கேல்லியம், அல்லது இண்டியம் அல்லது போரான் போன்ற மாசு அணுக்கள் சேர்க்கப்படும்போது Ge அல்லது Si அணுக்களின் இடங்களில் அமையும்.
- * நான்கு சகபிணைப்புகளில் மூன்று முழுமையாகவும், ஒன்று எலக்ட்ரான் இன்மையால் முழுமையடையாமலும் இருக்கும்.
- * ஒரு Ge - Ge பிணைப்பில் இருந்து எலக்ட்ரான் எடுத்துக்கொண்டு In - Ge பிணைப்பு உருவாகும்.

- * இதனால் இண்டியம் எதிர்மின்னூட்டம் பெறும். எலக்ட்ரான் நகருவதால் Ge - Ge பிணைப்பில் ஒரு துளை உருவாகும். இவ்வாறு துளைகள் குறைகடத்தியில் நகரும். இண்டியம் அணுக்கள் ஏற்பாள் அணுக்கள் என்றழைக்கப்படும். மின்னோட்டம் துளைகளின் இயக்கத்தினால் நிகழும். எனவே இவை P - வகை அல்லது ஏற்பாள் வகை குறைகடத்திகள் என்றழைக்கப்படும்.



- * அறை வெப்பநிலையில், சில சகிபிணைப்புகள் உடைந்து சம அளவு எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் துளைகள் உருவாகும். எனவே எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை விட துளைகளின் எண்ணிக்கையை அதிகமாக இருக்கும். எனவே எலக்ட்ரான்கள் சிறுபான்மை ஊர்திகளாகவும், துளைகள் பெரும்பான்மை ஊர்திகளாகவும் இருக்கும்.
- * Ge அல்லது Si குறைகடத்தியில், இண்டியம் அல்லது போரான் மாசு அணுக்கள் சேர்க்கப்படும் பொழுது, விலக்கப்பட்ட ஆற்றல் இடைவெளியில் இணைதிறன் பட்டைக்கு சற்று மேல் ஏற்பாள் ஆற்றல் மட்டம் உருவாகும்.
- * ஃபெர்மி ஆற்றல் மட்டம் இணைதிறன் பட்டைக்கு அருகில் இடப்பெயர்ச்சி அடையும். மாகூட்டல் அதிகமாகும் பொழுது, ஃபெர்மி ஆற்றல் மட்டம் இணைதிறன் பட்டையினுள் செல்ல இயலும்.
- * ஏற்பாள் ஆற்றல் மட்டம் நிரம்பும் வரை, அறை வெப்பநிலையில், வெப்ப ஆற்றலினால் இணைதிறன் பட்டையில் இருக்கும் எலக்ட்ரான்கள் சலபமாக ஏற்பாள் ஆற்றல் மட்டத்திற்கு செல்லும். இதனால் இணைதிறன் பட்டையில் அதிக அளவு துளைகள் இருந்து மின்னோட்டத்தை கடத்தும்.
- * புறவியலான குறைகடத்தியில், எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் துளைகளின் எண்ணிக்கை அடர்த்தி சமமாக இருக்காது. எனவே $n_e = n_n = n_i^2$

$$* n - \text{வகை குறைகடத்தியில் } n_e \ll N_d \gg n_n$$

N_d = கொடை அணுக்களின் எண்ணிக்கை அடர்த்தி

$$* P - \text{வகை குறைகடத்தியில் } n_e \ll N_a \gg n_e,$$

N_a = ஏற்பாள் அணுக்களின் எண்ணிக்கை அடர்த்தி

மின்னூட்ட ஊர்திகளின் அடர்த்தி மற்றும் மின்னடத்துத் திறன் :

- * வெப்ப மோதல்கள் நிகழ்வதால், எலக்ட்ரான் ஆற்றலை பெறவோ அல்லது இழக்கவோ செய்யும். இணைதிறன் எலக்ட்ரான் ஆற்றல் பெற்று கடத்தும் பட்டைக்கு சென்று துளையினை உருவாக்கும் பொழுது கடத்தும் பட்டையில் இருக்கும் எலக்ட்ரான் ஆற்றலை இழந்து இணைதிறன் பட்டைக்கு வந்து உருவான துளையினை நிரப்பும்.
- * எலக்ட்ரான் - துளை சோடிகள் கட்டத்தட்ட ஒரு மாறா மதிப்பினை அடையும். அறை வெப்பநிலையில் Si - இல் சோடிகளின் அளவு $7 \times 10^{15}/\text{m}^3$, Ge - க்கு $6 \times 10^{19}/\text{m}^3$ ஆகும்.

- * உலோகங்களின் கடத்துத்திறனிற்கான கோவை

$$\sigma = \frac{j}{E} = ne \left(\frac{V}{E} \right)$$

$n \rightarrow$ கடத்தும் எலக்ட்ரான்களின் அடர்த்தி

$v \rightarrow$ இழுப்பு வேகம்.

$E \rightarrow$ செலுத்தப்படும் மின்புலம்.

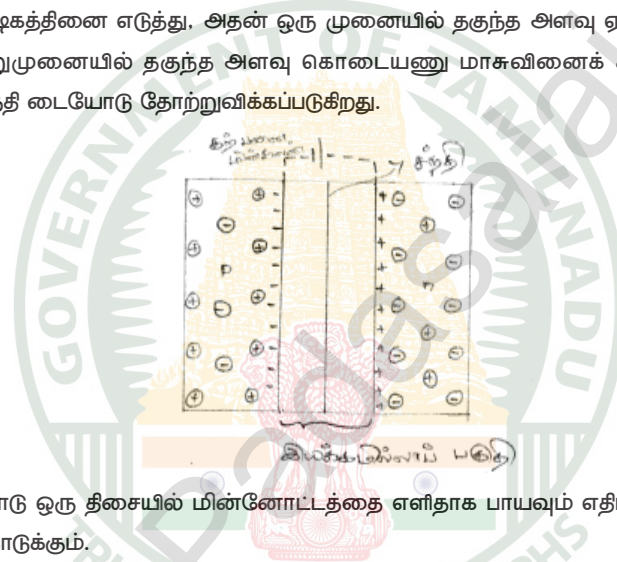
இதில் $\left(\frac{V}{E} \right)$ என்பது இயக்க எண் (μ) ஆகும்.

எனவே $\sigma = ne\mu$

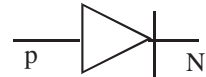
- * குறைகடத்திகளில், மின்கடத்துதல் துளைகள் மற்றும் எலக்ட்ரான்களால் நிகழ்வதால் $\sigma = n_e e \mu_e + n_h e \mu_h$

P-n சந்திகள் :

- * ஒரு P - வகை குறைகடத்தியை n - வகை குறைக்கடத்தியுடன் நன்றாக பொருந்தும் போது PN சந்தி டையோடு தோன்றுகிறது. இரு வகையான குறை கடத்திகளையும் ஒன்றாக இணைத்து அல்லது பற்ற வைத்து சந்தி டையோடு அமைக்க முடியாது.
- * ஒரு குறைகடத்தி படிகத்தினை எடுத்து, அதன் ஒரு முனையில் தகுந்த அளவு ஏற்பு மாசுவினைக் கலந்து p வகையாகவும், மறுமுனையில் தகுந்த அளவு கொடையணு மாசுவினைக் கலந்து n - வகையாகவும் அமைத்து, p - n சந்தி டையோடு தோற்றுவிக்கப்படுகிறது.

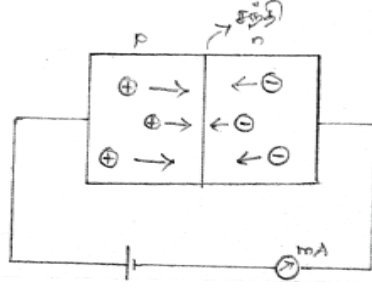


- * p - n சந்தி டையோடு ஒரு திசையில் மின்னோட்டத்தை எளிதாக பாயவும் எதிர் திசையில் பாயும் பொழுது அதிக மின்தடை கொடுக்கும்.
- * p - பகுதியில் துளைகளின் எண்ணிக்கை அதிகமாகவும், எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை குறைவாகவும் இருக்கும். n - பகுதியில் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாகவும், துளைகளின் எண்ணிக்கை குறைவாகவும் இருக்கும். எனவே இருபகுதிகளிலும் ஊர்திகளின் செறிவுகளில் வேறுபாடு இருக்கும்.
- * p - n சந்தி டையோடு தோன்றியவுடன் n - பகுதியிலுள்ள ஊர்திகள் சந்தியை கடந்து p - பகுதியையும், p - பகுதியிலுள்ள ஊர்திகள் சந்தியை கடந்து n - பகுதியையும் விரவுதல் மூலம் அடையும். இதனால் n பகுதியில் நேர் மின்னூட்டமும், p - பகுதி எதிர் மின்னூட்டமும் பெறும். இதனால் சந்தியின் இரு பகுதிகளிலும் ஒரு மின்னழுத்த வேறுபாடு தோன்றுகிறது.
- * மேலும் விரவலை தடுக்கும் இதற்கு மின்னழுத்த அரண் என்று பெயர்.
- * இயக்கமில்லா மின்னூட்டம் கொண்ட சந்திக்கு அருகிலுள்ள பகுதியை இயக்கமில்லா பகுதி என்றழைக்கப்படுகிறது. இயக்க மில்லா பகுதியின் அகலம் 10^{-6} m ஆகும்.
- * ஜெர்மானியத்தின் மின்னழுத்த அரண் 0.3V மேலும் சிலிக்கனிற்கு 0.7V ஆகும்.

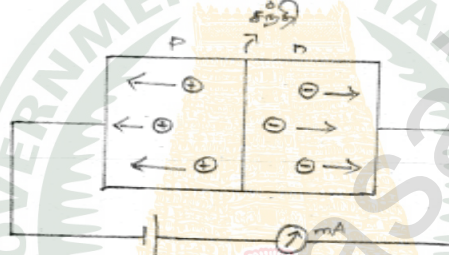


p-n சந்தி டையோடிற்கு சார்பளித்தல் :

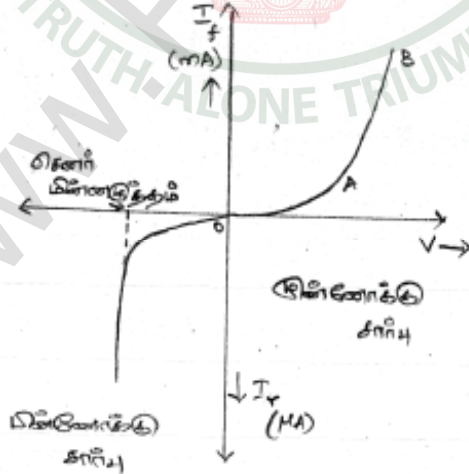
- * p - n சந்தி டையோடின் p - பகுதியை மின்னழுத்த மூலத்தின் நேர் முனையுடனும், n - பகுதியை எதிர் முனையுடனும் இணைத்தால் மின்னோக்கு சார்பளித்தல் என்றழைக்கப்படுகிறது.



- * மின்னழுத்த மூலத்திலிருந்து பெற்ற ஆற்றல் காரணமாக சில துளைகளும், எலக்ட்ரான்களும் இயக்கமிலாப் பகுதியை அடைந்து மறுபிணைப்பு அடைகிறது. இதனால் இயக்கமிலாப் பகுதியின் அகலம் குறைகிறது. இதனால் சந்தி டையோடு மின்னோட்டத்திற்கு மிகக் குறைந்த மின்தடையே அளிக்கிறது.
- * p-n சந்தி டையோடின் p - பகுதியை மின்மூலத்தின் எதிர் முனையுடனும், n - பகுதியை நேர் முனையுடனும் இணைத்தல் பின்னோக்கு சார்பளித்தல் என்றழைக்கப்படுகிறது.



- * பின்னோக்கு சார்பில், இயக்கமில்லாப் பகுதியின் அகலம் அதிகமாகி, சிறுபான்மை ஊர்களால் மிகக் குறைந்த மின்னோட்டம் உருவாகிறது. டையோடு, பின்னோக்கு சார்பில் மின்னோட்டத்திற்கு அதிக அளவான மின்தடையை கொடுக்கிறது.
- * மின்னழுத்தத்திற்கும், மின்னோட்டத்திற்கும் இடையேயான தொடர்பினை I-V வளைவு வரைபடம் மூலம் அறியலாம்.



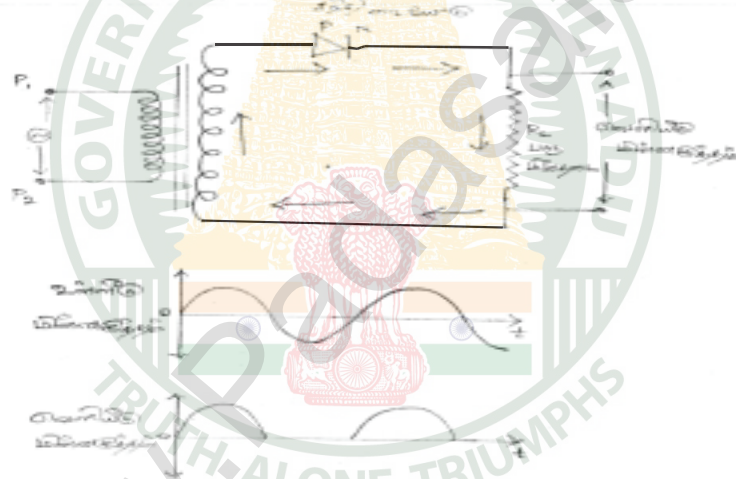
- * முன்னோக்கு சார்பில், செலுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தம் மிகக் குறைவாக இருக்கும் பொழுது டையோடின் ஏறத்தாழ சுழி மின்னோட்டம் உருவாகும்.
- * மின்னழுத்தம் அதிகரிக்கும் பொழுது, மின்னோட்டம் மின்னழுத்த அரணை விட மின்னழுத்தம் அதிகரிக்கும் வரை அதிகரிக்கும் *(OA பகுதி) .
- * மேலும் மின்னழுத்தம் அதிகரிக்கும் பொழுது மின்னோட்டம் விரைவாக அதிகரிக்கிறது (AB பகுதி)
- * பின்னோக்கு சார்பில், மின்னழுத்தம் அதிகமாகும் பொழுது மின்னோட்டம் எதிர்திசையில் அதிகரிக்கிறது. மின்னோட்டம் மிகக் குறைவாகவும், செலுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தத்தை சாராமலும் இருக்கும். முறிவு நிலையை அடைந்தவுடன் சந்தியின் அருகில் உள்ள சகபிணைப்புகள் முறிந்து மின்னோட்டம் விரைவாக அதிகரிக்கிறது. இந்த மின்னழுத்தம் செனர் மின்னழுத்தம் என்றழைக்கப்படுகிறது.

தீருத்திகள் :

- * மாறுதிசை மின்னழுத்தம் (அ) மின்னோட்டத்தை நேர்திசை மின்னழுத்தம் (அ) மின்னோட்டமாக மாற்றும் மின்னணுவியல் கருவி தீருத்தி ஆகும்.
- * p-n சந்தி டையோடுக்கு முன்னோக்கு சார்பு அளிக்கப்படும் போது மின்னோட்டத்திற்கு குறைந்த மின்தடையும், பின்னோக்கு சார்பு அளிக்கப்படும் போது அதிக மின்தடையும் அளிக்கும்.
- * எனவே p-n சந்தி டையோடு அரை அலை தீருத்தியாகவும் முழு அலை தீருத்தியாகவும் செயல்படும்.

அரை அலை தீருத்தி :

- * அரை அலை தீருத்தியில் ஒரு சந்தி டையோடு சுற்றுப்படத்தில் உள்ளது போல் பயன்படுத்துகிறது.

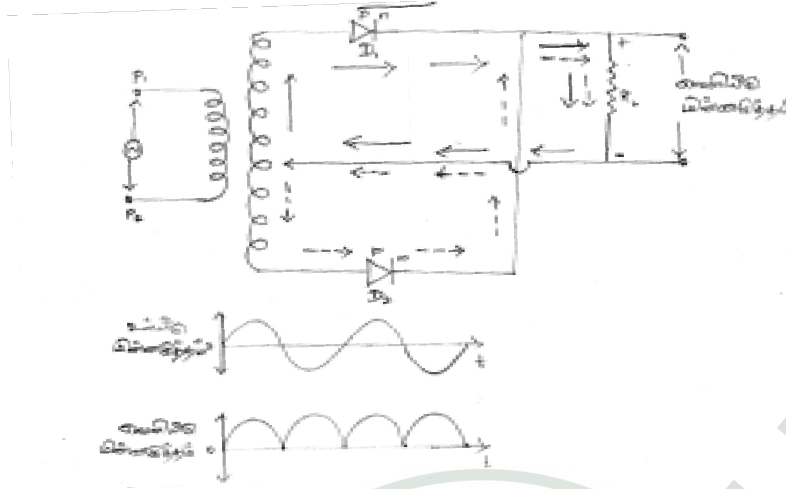


- * மாறுதிசை மின்னழுத்தம், திறன் மின்மாற்றியின் முதன்மைச் சுருளின் முனைகடிகையே கொடுக்கப்படுகிறது.
- * உள்ளீடு மற்றும் பளு மின்தடை மூலம் பெறப்படும் வெளியீடு அலை வடிவங்கள் வரைபடங்கள் மூலம் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது.
- * ஒரு அரை சுழற்சி மின்னோட்டம் மட்டுமே R_L பளு மின்தடை வழியே பாயும். வெளியீடு மின்னோட்டம் ஒரே திசையிலும், துடிப்புகளாகவும் அமையும்.

முழு அலைத்தீருத்தி :

- * உள்ளீட்டின் இரு அரைப்பகுதிகளையும் ஒரே திசையில், தொடர் மின்னோட்ட துடிப்புகளாக உருவாக்கும் சாதனம் முழு அலைத்தீருத்தி ஆகும்.

- * முழு அலைத்திருத்தியில், ஒரு அரைப்பகுதியை ஒரு டையோடு திருத்தவும், மற்றொரு அரைப்பகுதியை இரண்டாவது டையோடு திருத்தும் வகையில் சுற்றுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.



- * டையோடுகளில் மின்னோட்டம் பாயும் திசையைக் குறிக்கும் வகையில் சுற்றுப்படும் a.c. உள்ளீடும் திருத்தப்பட்ட வெளியீடும் அலை வடிவங்களாகவும் வரையப்பட்டிருக்கிறது.
- * டையோடு D_1 முன்னோக்கு சார்பில் இருக்கும் போது மின்னோட்டம் அதன் வழியே பாயும் ஆனால் D_2 டையோடு பின்னோக்கி சார்பில் இருப்பதனால் மின்னோட்டம் பாயாது.
- * இரண்டாவது அரைப்பகுதி மின்னோட்டத்திற்கு டையோடு D_2 முன்னோக்கு சார்பும், டையோடு D_1 பின்னோக்கு சார்பும் பெற்றிருக்கும்.
- * இரண்டு நிலையிலும் பளு மின்தடை வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தின் திசை ஒன்றாகவே இருக்கும்.

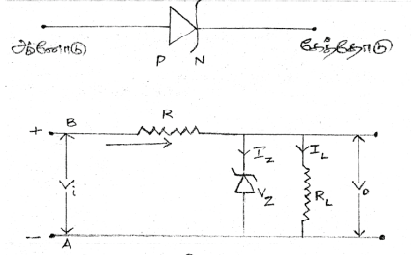
டையோடின் வகைகள் :

- * குறைகடத்தி டையோடு என்பது உலோக அணைப்பு மூலம் புற மின்னழுத்தம் கொடுக்க ஏதுவாக இருமுனை கொண்ட $p-n$ சந்தியாகும்.
- * குறியீட்டிலுள்ள அம்பு குறிக்கும் திசை மரபு மின்னோட்டத்தின் திசையைக் குறிக்கும் (முன்னோக்கி சார்பில்). புற மின்னழுத்தம் (V) அளிப்பதன் மூலம் நிலை மின்னழுத்த அரணின் மதிப்பை மாற்றலாம். மேலும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த சில டையோடுகளை காண்போம்.

செனர் டையோடு :

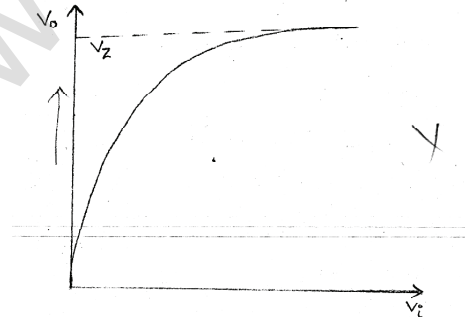
- * செனர் டையோடு மின்னழுத்தத்தை நிலைப்படுத்துவதற்காக பயன்படும் ஒரு சாதனம் ஆகும். இது முறி பகுதியில் பின்னோக்குச் சார்பு நிலையில் செயற்படும் ஒரு $p-n$ சந்தி டையோடாகும். அதிக அளவு மாசுட்டப்பட்ட சிலிக்கன் $p-n$ சந்தி டையோடே செனர் டையோடு ஆகும். அதிக மாசுட்டலினால் இயக்கமில்லாப் பகுதி மிகக் குறுகிய அளவு இருக்கும்.
- * பின்னோக்கு சார்பில் உள்ள டையோடுக்கு இடையே செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தம் அதிகரிக்கும் பொழுது, சந்திகளுக்கு இடையே மின்புலம் அதிகரிக்கிறது. இதனால் சகபிணைப்பு முறிக்கப்பட்டு மின்னோட்டம் அதிகரிக்கிறது.
- * எந்த பின்னோக்கு மின்னழுத்த மதிப்பில், பின்னோக்கு மின்னோட்டம் திடீரென அதிகரிக்க ஆரம்பிக்கிறதோ அந்த மின்னழுத்தம் செனர் மின்னழுத்தம் என்றழைக்கப்படுகிறது. அந்த விளைவு செனர் விளைவு என்றழைக்கப்படுகிறது. இந்த முறிவு சரிவு விளைவு மூலமாகவும் ஏற்படலாம். இவ்வினை கொடுக்கப்படும் மின்புலம், இயக்கமில்லாப் பகுதியில் உள்ள சிறுபான்மை ஊர் திகளின் திசைவேகத்தை அதிகரிக்கிறது.

- * செனர் டையோடின் குறியீடும், செனர் டையோடு மின்னழுத்த சீரமைப்பானின் சுற்றுப்படமும் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



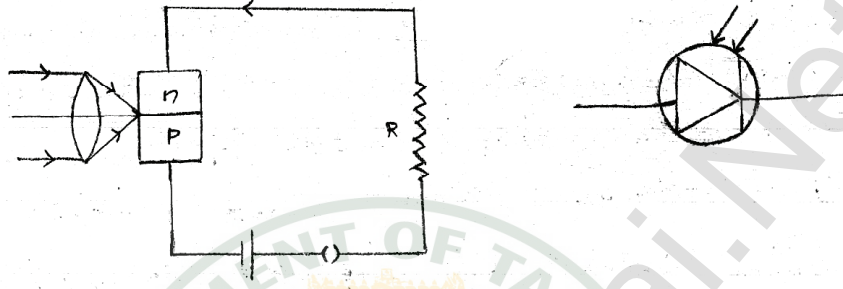
V_i	-	உள்ளீடு மின்னழுத்தம்
R	-	மின்தடை
I_Z	-	செனர் மின்னோட்டம்
V_Z	-	செனர் மின்னழுத்தம்
I_L	-	பளு மின்னோட்டம்
R_L	-	பளு மின்னழுத்தம்
V_o	-	வெளியீடு மின்னழுத்தம்

- * மின்னழுத்த சீரமைப்பானின் உள்ளீடு மின்னழுத்தமாக AB முனைகளுக்கு இடையே ஒரு முறைபடுத்தப்படாத நேர்மின்னோட்ட வெளியீடு மின்னழுத்தம் கொடுக்கப்படுகிறது. சுற்றில் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின்தடை 'R' அதிக மின்னோட்டத்தை தடைசெய்ய பயன்படுகிறது. செனர் முறிவு மின்னழுத்தத்தைவிட உள்ளீடு மின்னழுத்தம் அதிகமாக இருக்கும் பொழுது அதிகப்படியான மின்னழுத்தம் அதாவது $V_i - V_o$ ஆனது R மின்தடைக்கிடையே உருவாகும். பளு மின்தடை R_L க்கு இடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு செனர் மின்னழுத்தத்திற்கு சமமாக இருக்கும். செனர் டையோடுக்கு இடையே உள்ள மின்னழுத்தம் பளு மின்தடைக்கு (R_L) இடையே உள்ள மின்னழுத்தத்தை விட அதிகமாக இருக்கும்பொழுது மின்னோட்டத்தை கடத்தாது. R_L - க்கு இடையே உள்ள மின்னழுத்தம் அதிகமாகும் பொழுது மின்னோட்டத்தை கடத்தும்.
- * மின்னழுத்த சீரமைப்பானாக செனர் டையோடு செயல்படும் விதத்தை சுற்றுப்படம் மூலம் விளக்கலாம். பளு மின்தடை குறையும்பொழுது, I_L மின்னோட்டம் அதிகரிக்கும். I_Z மின்னோட்டம் சமமான அளவு குறைந்து I மின்னோட்டத்தை மாறாமல் வைத்திருக்கும். எனவே, R மின்தடைக்கிடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு மாறிலியாக அமையும். மேலும் பளு மின்தடைக்கிடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு (V_o) மாறிலியாக அமையும். பளு மின்னோட்டம் I_L குறையும் பொழுது, செனர் டையோடு தன் வழியே அதிக மின்னோட்டத்தை பாய விடும். எனவே மொத்த மின்னோட்டம் I மாறிலியாகும். இதனால் V_o வெளியீடு மின்னழுத்தம் மாறிலியாகும்.
- * மேலும் உள்ளீடு மின்னழுத்தம் மாறுபடும் பொழுதும் வெளியீட்டில் மாற்றம் ஏற்படும். உள்ளீடு மின்னழுத்தம் அதிகரிக்கும் பொழுது செனர் டையோடு வழியாக கூடுதல் மின்னோட்டம் பாயும். ஆனால் செனர் டையோடிற்கு குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடும், அதனால் வெளியீடு மின்னழுத்தமும் V_o மாறிலியாக இருக்கும். R - க்கு குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு அதிகரிக்கும். அதேபோல், உள்ளீடு மின்னழுத்தம் குறையும் பொழுது, R - க்கு குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு குறையும் ஆனால் செனர் டையோடிற்கு குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு மாறிலியாகும்.



ஒளி உமிழ் டையோடு :

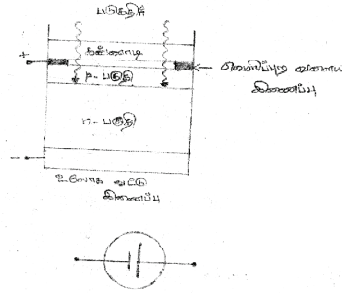
- * ஒளி கடத்தலில், படுஃபோட்டான் புதிய எலக்ட்ரான் - துளை சோடியை உருவாக்க ஆற்றலை அளிக்கிறது.
- * ஒளி டையோடு என்பது பின்னோக்கு சார்பில் செயல்படும் ஒரு p - n சந்தி டையோடு ஆகும். பின்னோக்கு சார்பில், மிகக் குறைந்த அளவு மின்னோட்டம் (சிறுபான்மை ஊர்திகளின் இயக்கத்தினை சந்திக்கும் குறுக்கே பாயும் சில எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் துளைகள் ஒன்றிணையும் மேலும் புதிய சோடிகள் உருவாகும். ஒளி டையோடில் மின்னூட்ட ஊர்திகள் உருவாகும் விகிதம் அதிகரிக்கும். இந்த விகிதம் மின்னூட்ட ஊர்திகள் ஒன்றிணையும் விகிதத்தை விட அதிகம்.

**பயன்கள் :**

- * ஒளி டையோடு அதிகளவில் பயன்படுவது.
 - 1) கணினி மயமாக்கப்பட்ட துளையிடப்பட்ட அட்டைகளை அதிக வேகத்துடன் படிக்க.
 - 2) ஒளியுணர் கருவிகளில்
 - 3) திரைப்பட ஒலிதடத்தினை பதிவு செய்ய
 - 4) ஒளியினால் இயக்கப்படும் இணைப்பிகளில் (சாவிக்களில்)

சூரிய மின்கலன் :

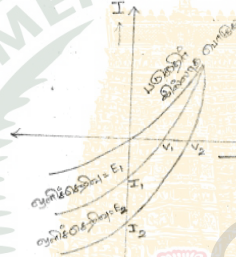
- * கடல் மட்டத்தில் புவிப்பரப்பில் சூரியனில் இருந்து பெறப்படும் திறன் 1KWm⁻². எனவே சூரியன் ஒரு பெரிய ஆற்றல் மூலம் ஆகும். ஆகையால் சூரிய மின்கலன் ஆற்றலின் மாற்று மூலமாக சூரிய ஆற்றலை பயன்படுத்த உதவுகிறது. சூரிய மின்கலனின் அடிப்படை தத்துவம் ஒளி டையோடு போன்றது. ஆனால், ஒளி டையோடில் ஒளியானது p-n சந்தியில் விழும். சூரிய மின்கலனில் ஒளியானது இதற்கென சிறப்பாக வடிவமைக்கப்பட்ட pn சந்தியின் p பகுதிக்கு செங்குத்தாக விழமாறு அமைக்கப்படுகிறது.
- * சூரிய மின்கலனானது, n - பகுதியை விட அதிக தடிமன் கொண்ட p - பகுதியை கொண்ட ஒரு p-n சந்தி ஆகும். p - பகுதியானது கண்ணாடி தட்டினால் மூடப்பட்டு, p - பகுதியும் இணைப்பு ஏற்படுத்த வெளிப்புற வளையம் கொண்டிருக்கும். n - பகுதி ஒரு உலோக வட்டும், அதற்கு ஒரு இணைப்பு புள்ளியும் அமைந்திருக்கும். மெல்லிய பகுதி உமிழ்ப்பான் என்றும் மற்றொரு பகுதி அடிவாய் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. p - பகுதியின் தடிமன், படுகதிரிலிருந்து பெரும் அளவு ஃபோட்டான்கள் சந்தியை அடையும் வகையில் இருக்கும். படும் ஃபோட்டான்கள் இணைதிரன் எலக்ட்ரான்கள் கடத்தம் பட்டைக்கு தாவ தேவையான ஆற்றலை அளிக்கும். சிறுபான்மை மின்னூட்ட ஊர்திகள் அதிக அளவில் உருவாகி, ஒளி டையோடுகளைப் போல், பின்னோக்கு சார்பில் மின்னோட்டம் அதிகரிக்கும்.



V - I வரைபடம் :

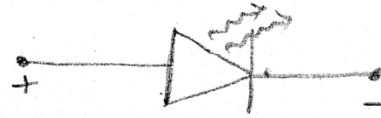
- * பின்னோக்கு சார்பில் அமைந்த சூரிய மின்கலனின் V - I சிறப்பு வரைகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. y - அச்சில், $V = 0$ நிபந்தனை எங்கேயும் காணலாம். E_1 மற்றும் E_2 செறிவிற்கு, I_1, I_2 மின்னோட்டங்கள் குறுக்கு - சுற்று மின்னோட்டங்கள் எனப்படும். இதேபோல் டையோடு மின்னோட்டம் I_d சுழியாகும் பொழுது V_1 மற்றும் V_2 திறந்த - சுற்று மின்னழுத்தங்கள் எனப்படும். $E_2 = 2E_1$ ஆக இருக்கும் பொழுது, I_2 ஆனது I_1 - ஐப்போல் இருமடங்காகும்.

ஒளிச்செறிவு அதிகரிக்கும் பொழுது, திறந்த - சுற்று மின்னழுத்தங்கள் பெருமளவு பாதிக்கப்படுவதில்லை.



ஒளி உமிழ் டையோடு (LED) :

- * ஒளி உமிழ் டையோடு என்பது மின்னாற்றலை ஒளி ஆற்றலாக மாற்றும் ஒளி மின்னணுவியல் கருவி. இது அதிக அளவு மாசுடப்பட்ட p-n சந்தி டையோடு ஆகும். முன்னோக்கி சார்பளிக்கப்படும் பொழுது உடனடியாக ஒளி உமிழப்படுகிறது. உமிழப்படும் ஒளி வெளி வருவதற்காக டையோடு ஒளி ஊடுருவும் தன்மை கொண்ட பொருளால் மூடப்படுகிறது.
- * LED - ல் அடித்தளத்தில் ஓர் n - வகை அடுக்கினை அமைத்து, அதன் மீது விரவல் முறையில் p - பகுதி அமைக்கப்படுகிறது. பின்னோக்கு சார்பில் LED ஒளியினை உமிழ்வதில்லை மாறாக பின்னோக்கு சார்பு LED ஐ அழித்து விடுகிறது.
- * முன்னோக்கு மின்னோட்டம் குறைவாக இருப்பின் LED - ன் ஒளிச்செறிவு குறைவாக இருக்கும். முன்னோக்கு மின்னோட்டம் அதிகரிக்கும் பொழுது ஒளிச் செறிவு அதிகரித்து பெரும மதிப்பை அடையும். முன்னோக்கு மின்னோட்டத்தை மேலும் அதிகரித்தால் ஒளிச்செறிவு குறைய தொடங்கும். LED - க்கள் செயல்படும் பொழுது, ஒளி உமிழ் திறன் அதிகம் இருக்குமாறு பின்னூட்டப்படும்.



பயன்கள் :

- * அகசிவப்பு LED க்கள், திருடர் அறிவிப்பு மணியில் பயன்படுகிறது.
- * கனிப்பான்களிலும், இலக்க முறை நேரம் காட்டும் கழகாரங்களிலும் எண்களை காட்சிப்படுத்த LED க்கள் பயன்படுகின்றன.

- * ஒளி இழை தகவல் தொடர்பில், அதிக ஒளிதரும் GaAs டையோடுகள் ஒளி இழைகளில் பொருந்துமாறு அமைக்கப்படும்.
- * கணினிகளில் LED க்கள் ஒளிவச் சுட்டியில் பயன்படுகின்றது. மேலும் கணினி நினைவகங்களிலும், ஒளி இழைத் தகவல் தொடர்பிலும் பயன்படுகின்றன.
- * ஒளி உருவக் காட்சியிலும், ஒளிப்பட தொலைப்பேசியிலும் ஒளிப்பட உணர்விக்களில் LED - க்கள் பயன்படுகின்றன.
- * போக்குவரத்து விளக்குகள் ஒளிர LED க்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

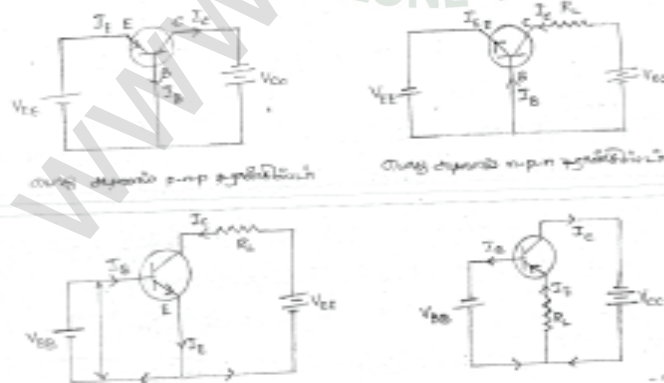
டிராள்சிஸ்டர்கள் :

- * இரு புறங்களிலும் p - வகை குறைகடத்திகளும் நடுவில் மிக மெல்லி n - வகை குறைகடத்தி கொண்டது p-n-p டிரான்சிஸ்டர் n - வகை குறைகடத்திகளும் நடுவே மிக மெல்லிய p - வகை குறைகடத்தி கொண்டது n - p - n டிரான்சிஸ்டர் நடுவில் உள்ள பகுதி அடிவாய் (B) என்றழைக்கப்படும், அது கண்டிப்பாக மெல்லியதாக இருக்கும்.
- * குறைகடத்தியின் ஒரு பக்கம் அதிக அளவில் துளைகள் அல்லது எலக்ட்ரான்கள் கொண்டு மாசுட்டப்பட்டிருக்கும். அது உமிழ்ப்பான் (E) என்றும் மற்றொரு பகுதி ஏற்பான் (C) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. ஏற்பானின் நீளம் அதிகமாக இருக்கும்.
- * உமிழ்ப்பான் - அடிவாய் சந்தியைப் பொருத்து முன்னோக்கு சார்பும், ஏற்பான் - அடிவாய் சந்தியைப் பொருத்து பின்னோக்கு சார்பும் அளிக்கப்படுகிறது.
- * எனவே, டிரான்சிஸ்டரில் மின்னோட்டம் குறைந்த மின்தடை கொண்ட சுற்றில் இருந்து அதிக மின்தடை கொண்ட சுற்றிற்கு பாயும். இதுவே இதன் பெயர் காரணம் ஆகும். (transfer - resistor)



டிராள்சிஸ்டர் அமைப்பு :

- * டிரான்சிஸ்டரில் மூன்று முனைகள் இருப்பதால், சுற்றில் உள்ள உள்ளீடு, வெளியீடு இணைப்புகள் மூன்றில் ஏதேனும் ஒன்று மற்ற இரண்டிற்கும் பொதுவாக இருக்குமாறு அமைக்கப்படும்.
- * எனவே டிரான்சிஸ்டர் அமைப்பானது பொது உமிழ்ப்பான், பொது அடிவாய், பொது ஏற்பான் என மூன்று வகையே ஆகும்.
- * பொதுவாக அதிகளவில் பயன்படுவது n - p - n, Si டிரான்சிஸ்டர்கள் ஆகும்.



- * டிரான்சிஸ்டரின் அடிப்படை பயனே சிறிய மின்னழுத்த வேறுபாட்டை உள்ளீடாக கொடுத்து பளு மின்தடை R_L வழியாக பெருக்கப்பட்ட வெளியீடு மின்னழுத்த வேறுபாட்டை பெறுவதே ஆகும்.
- * I_e, I_B, I_C என்பது முறையே உமிழ்ப்பான், அடிவாய் மற்றும் ஏற்பான் மின்னோட்டங்கள் எனில் $I_e = I_B + I_C$
- * டிரான்சிஸ்டர் செயல்முறையில் முக்கியமான இரண்டு பண்புகள் பொது அடிவாய் மற்றும் பொது உமிழ்ப்பான் சுற்றுகளின் மின்னோட்டப் பெருக்கங்களே ஆகும். அவை முறையே

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} \text{ மற்றும் } \beta = \frac{I_C}{I_B}$$

$$\frac{I_C}{\alpha} = \frac{I_C}{\beta} + I_C \rightarrow \frac{1}{\alpha} - \frac{1}{\beta} = 1$$

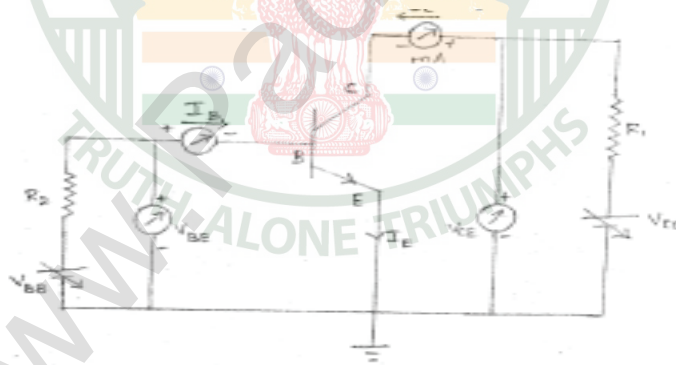
$$\Rightarrow \alpha = \frac{\beta}{1+\beta} \text{ மற்றும் } \beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$$

மேற்கண்டவை α மற்றும் β -விற்கிடையேயான தொடர்பு ஆகும்.

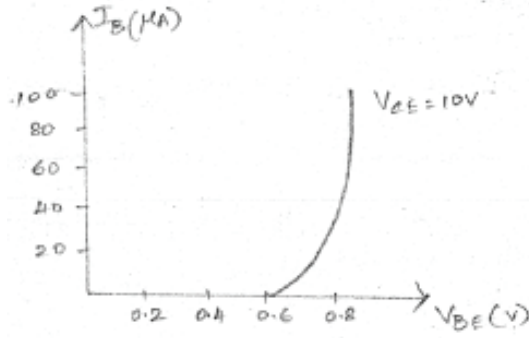
- * α ன் மதிப்பு 0.95 முதல் 0.99 வரை எனவும் β ன் மதிப்பு 19 முதல் 99 வரை எனவும் இருக்கும்.

டிரான்சிஸ்டரின் சிறப்பு வரைகள் :

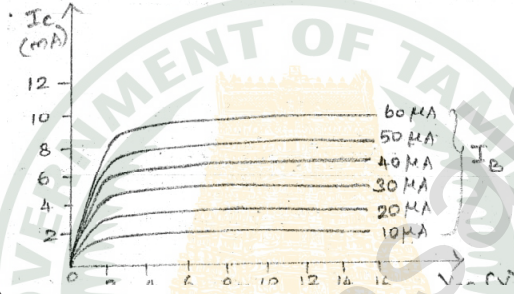
- * பொது உமிழ்ப்பான் அமைப்பில் ஒரு டிரான்சிஸ்டர் பயன்படுத்தும்போது உள்ளீடு அடிவாய் - உமிழ்ப்பானுக்கும் இடையேயும், வெளியீடு ஏற்பான் - உமிழ்ப்பானுக்கும் இடையேயும் அமையும்.
- * அடிவாய் உமிழ்ப்பான் மின்னழுத்தத்தை (V_{BE}) பொறுத்து ஏற்படும் அடிவாய் மின்னோட்ட (I_B) மாறுபாடு வெளியீடு சிறப்பு வரையாகும்.
- * ஏற்பான் உமிழ்ப்பான் மின்னழுத்தத்தை (V_{CE}) பொறுத்த ஏற்பான் மின்னோட்ட (I_C) மாறுபாடு வெளியீடு சிறப்பு வரையாகும்.
- * ஏற்பான் மின்னோட்டம் அடிவாய் மின்னோட்டத்தைப் பொறுத்து மாறுபடும்.



- * உள்ளீடு சிறப்பு வரையினை புரிந்துகொள்ள அடிவாய் மின்னோட்டம் (I_B) மற்றும் அடிவாய் - உமிழ்ப்பான் மின்னழுத்தத்திற்கு (V_{BE}) இடையே வரைபடம் வரையப்படும். I_B மேல் உள்ள V_{BE} ன் தாக்கத்தினை அறிந்து கொள்ள ஏற்பான் - உமிழ்ப்பான் மின்னழுத்தம் மாறிலியாக வைக்கப்படுகிறது. ஏற்பான் - அடிவாய் சந்தி பின்னோக்கு சார்பில் அமையுமாறு V_{CE} - ன் மதிப்பு அதிகமாக வைக்கப்படும். V_{CE} அதிகமாக இருக்கும் பகுதியில் டிரான்சிஸ்டர் பெருக்கியாக செயல்படுத்தப்படுவதால், I_B மேல் உள்ள தாக்கம் புறக்கணிக்கத்தக்கதாகிறது. எனவே வெவ்வேறு V_{CE} மதிப்புகளுக்கு வரையப்படும் வரைபடம் ஒன்றுபோலவே அமையும். எனவே ஒரு உள்ளீடு சிறப்பு வரை போதுமானதாக இருக்கும்.



- * I_B மாறிலியாக கொண்டு, V_{CE} ஐப் பொருத்து I_C - ல் ஏற்படும் மாறுபாடு மூலம் வெளியீடு சிறப்பு வரையினை அடையலாம்.
- * V_{BE} சிறிய அளவு அதிகரித்தாலும், துளை மின்னோட்டமும் எலக்ட்ரான் மின்னோட்டமும் முறையே உமிழ்ப்பான் பகுதியிலும், அடிவாய் பகுதியிலும் அதிகரிக்கும் எனவே I_B மற்றும் I_C - ம் அதிகரிக்கும்.
- * இது I_B அதிகரித்தால், I_C அதிகரிக்கும் என்பதனை தெளிவு படுத்துகிறது.



உள்ளீடு மின்னெதிர்ப்பு (r_i) :

- * V_{CE} மாறிலியாக உள்ள போது உமிழ்ப்பான் - அடிவாய் மின்னழுத்த மாறுபாட்டிற்கும் (ΔV_{BE}) அடிவாய் மின்னோட்ட மாறுபாட்டிற்கும் (ΔI_B) உள்ள தகவு உள்ளீடு மின்னெதிர்ப்பு எனப்படும்.
- * டிரான்சிஸ்டர் செயல்படும் மின்னோட்டத்தைப் பொறுத்து இதன் மதிப்பு மாறுபடும். r_i - ன் மதிப்பு சில நூறுகளிலிருந்து சில ஆயிரம் ஓம் வரை இருக்கலாம்.

$$r_i = \left(\frac{\Delta V_{BE}}{\Delta I_B} \right)_{V_{CE}}$$

வெளியீடு மின்னெதிர்ப்பு (r_o) :

- * I_B மாறிலியாக உள்ளபோது, ஏற்பான் - உமிழ்ப்பான் மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கும் (ΔV_{CE}) ஏற்பான் மின்னோட்ட மாறுபாட்டிற்கும் (ΔI_C) உள்ள தகவு வெளியீடு மின்னெதிர்ப்பு ஆகும்.

$$r_o = \left(\frac{\Delta V_{CE}}{\Delta I_C} \right)_{I_B}$$

- * V_{CE} மிக குறைவாக உள்ளபோது, I_C ஏறக்குறைய நேர்கோடாக இருக்கும். இப்பகுதியில் சிறப்பு வரையானது மின்னோட்டமானது கொடுக்கப்பட்ட மின்னழுத்தத்தினால் (V_{CC}) கட்டுப்படுத்தப்படும். மேலும் இப்பகுதி தெவிட்டுப் பகுதி ஆகும்.
- * வெளியீடு மின்னெதிர்ப்பு, அடிவாய் - ஏற்பான் சந்தியின் சார்பினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. மிக அதிக வெளியீடு மின்னெதிர்ப்பின் காரணம் டையோடின் பின்னோக்கு சார்பு நிலையே ஆகும்.

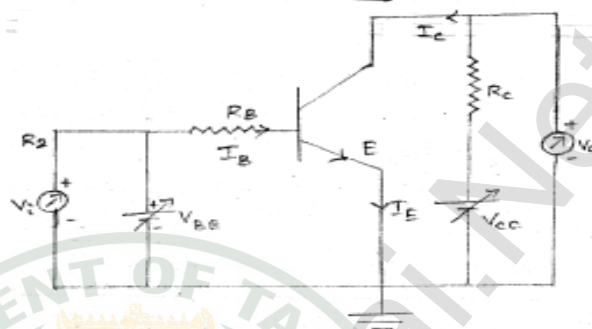
மின்னோட்டப் பெருக்கம் (β) :

- * செயல்பட்டு பகுதியில், V_{CE} மாறிலியாக உள்ளபோது ஏற்பாண் மின்னோட்ட மாறுபாட்டிற்கும், அடிவாய் மின்னோட்ட மாறுபாட்டிற்கும் உள்ள தகவு மின்னோட்டப் பெருக்கம் ஆகும்.

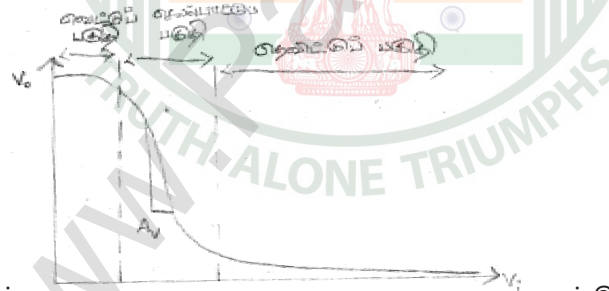
$$\beta_{ac} = \left(\frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \right)_{V_{CE}}, \quad \beta_{dc} = \frac{I_C}{I_B}$$

- * I_C , I_B அதிகரிக்கும் பொழுது சம அளவு அதிகரிப்பதால், $I_C = 0$, $I_B = 0$ எனும் பொழுது β_{dc} மற்றும் β_{ac} ஏறத்தாழ சமமாக இருக்கும்.

டிரான்சிஸ்டர் சாவியாக செயல்படுதல் :



- * உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு பகுதிகளில் கிராஃபிங் மின்னழுத்த விதியை கொண்டு $V_{BB} = I_B R_B + V_{BE}$ மற்றும் $V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C$ என பெறலாம்.
- * V_{BB} ஐ V_i எனவும், V_{CE} ஐ V_o எனவும் கொண்டால் $V_i = I_B R_B + V_{BE}$ மற்றும் $V_o = V_{CC} - I_C R_C$ ஆகும்.
- * Si டிரான்சிஸ்டரில், உள்ளீடு V_i 0-6V ஐ விட குறைவாக இருந்தால், டிரான்சிஸ்டர் வெட்டு பகுதியில் அமைந்து, I_C சுழியாகும் எனவே $V_o = V_{CC}$.
- * V_i 0.6V ஐ விட அதிகமானால், டிரான்சிஸ்டர் செயல்பாட்டுப் பகுதியில் அமைந்து, $I_C R_C$ அதிகரித்து V_o குறையும். V_i அதிகரிக்கும் பொழுது, I_C நேர்கோடாக அதிகரித்து, V_o குறைய துவங்கும். அதன் மதிப்பு 1.0V என ஆகும் வரை குறையும்.
- * இதற்கு மேல், டிரான்சிஸ்டர் தெவிட்டு பகுதிக்கு சென்று V_i அதிகரிக்கும் பொழுது V_o மேலும் குறைந்து சுழியை நோக்கி நகரும்.



- * V_i குறைவாக உள்ள பகுதியில் $V_o = V_{CC}$ அதிகரிக்கும். $V_o(V_{CC})$ அதிகரிக்கும். V_i ஆனது டிரான்சிஸ்டரை தெவிட்டுப் பகுதியில் செயல்படுமாறு செய்யுமளவு அதிகமாக இருந்தால் V_o ஆனது மிகக்குறைந்து சுழிக்கு மிக அருகில் செல்லும்.
- * டிரான்சிஸ்டர் மின்னோட்டத்தை கடத்தவில்லை என்றால் அது ஒரு நிறுத்து சுவிட்சாகவும், தெவிட்டிய பகுதியில் இயக்க சுவிட்சாகவும் செயல்படும். வெட்டு மற்றும் செயல்பாட்டுப் பகுதியில் உள்ள அதிக மற்றும் குறைந்த மின்னழுத்தங்கள் குறைந்த மற்றும் அதிக அளவுகளை குறிக்குமானால், குறைந்த உள்ளீடு டிரான்சிஸ்டரை நிறுத்து சுவிட்சாகவும், அதிக உள்ளீடு இயக்க சுவிட்சாகவும் அமைக்கும். இந்த சுவிட்சு அமைப்பானது டிரான்சிஸ்டரை செயல்பாட்டுப் பகுதியில் நீடிக்க நீடிப்பதை தடுக்கும் அளவு அமைந்திருக்கும்.

டிரா஢்சிஸ்டர் ஡ெருக்கியாக சஸ்படுதல் :

- * ஡ிரா஢்சிஸ்டர் ஡ெருக்கியாக சஸயல்பட அத஢் சஸயல்பாட்டுப் புள்ளியை சஸயல்பாட்டுப் ஡குதியில் அமைப்பில் சஸய்ய வேண்டும்.
- * ஡ரிமாற்று சிறப்பு வரையின் மையத்தில் V_{BB} யின் மதிப்புல் அமையுமாறு சஸய்தால், I_B மற்றும் I_C இரண்டும் மாறிலியாகும்.
- * $V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C$
 d_C மின்னழுத்தம் V_{CE} யும் மாறிலியாக அமையும்.
- * V_{BB} யுடன் V_S மின்னழுத்தம் கொண்ட மூலம் தொடரிணை இணைப்பதன் மூலம், அடிவாய் மின்னோட்டத்தில் சஸய்வடிவ மின்னழுத்த வேறு஡ாடு மேற்பொருந்தி இருக்கும்.
- * இதன் விளைவாக, ஏற்பா஢் மின்னோட்டத்திலும் இந்த மாற்றம் ஏற்பட்டு, V_o - லும் மாற்றங்கள் ஏற்படும்.
- * உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு முனைகளுக்கிடையே மின்னோக்கிகளை இணைத்த, இதன் குறுக்கே மாறுநிலை மின்னோட்டங்களை மட்டும் காண இயலும்.
- * ஡ொதுவாக, ஡ெருக்கிகள் மாறுநிலை சஸகைகளை ஡ெருக்கப் ஡யன்படுகிறது.
- * ac உள்ளீடு V_i - ஐ, V_{BB} யுடன் மேற்பொருந்த சஸய்து வெளீட்டை ஏற்பா஢ுக்கும், தரை இணைப்பிற்கும் இடையே ஡ெறலாம்.
- * $V_i = 0$ எனக் கொண்டு, கீர்ச்சாஃப் விதிப்படி

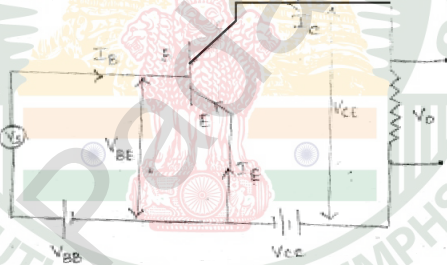
$$V_{CC} = V_{CC} - I_C R_C \text{ (வெளிப்புற சுற்றில்)}$$

$$V_{BB} = V_{EE} - I_B R_B \text{ (உள்ளீடு சுற்றில்)}$$

$V_i \neq 0$ எனில்,

$$V_{EE} + V_i = V_{BE} - I_B R_B + \Delta I_B (R_B + r_i)$$

$$V_i = \Delta I_B (R_B + r_i) = r \Delta I_B$$



- * I_B - ல் ஏற்படும் மாற்றம், I_C - ல் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும்.

$$\beta_{ac} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$$

- * இது ac மின்னோட்ட ஡ெருக்கம் (A_i) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.
- * I_B - யால் I_C - யில் ஏற்படும் மாற்றம் V_{CE} - ல் மாற்றத்தை உருவாக்கும். இதனால் ஡ளு மின்தடை (R_L) க்கு குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறு஡ாட்டிலும் மாற்றம் ஏற்படும். இதற்கு காரணம் V_{CC} மாறாமல் இருப்பதே ஆகும்.

$$\Delta V_{CC} = \Delta V_{CE} + R_L \Delta I_L = 0$$

$$\Delta V_{CE} = -R_L \Delta I_L$$

$$V_o = -\beta_{ac} R_L \Delta I_B$$

- * மின்னழுத்த பெருக்கம் :

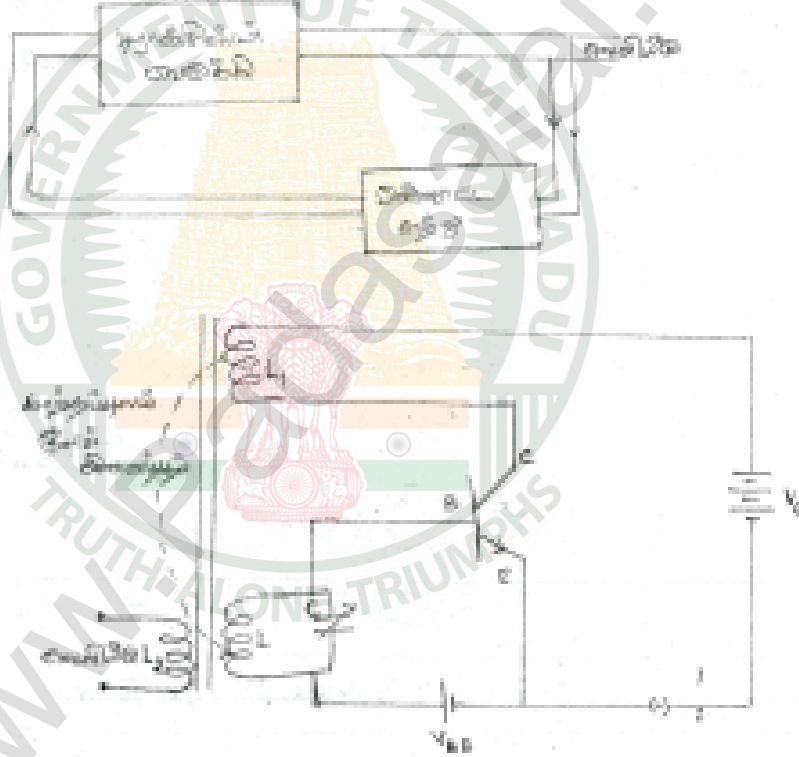
$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{\Delta V_{CE}}{r \Delta I_B} = -\beta_{ac} \frac{R_L}{r}$$

எதிர்குறி உள்ளீடு மின்னழுத்தத்திற்கும், வெளியீடு மின்னழுத்தத்திற்கும் உள்ள கட்ட வேறுபாட்டினால் உருவானது ஆகும்.

- * திறன் பெருக்கம் $Ap = \beta_{ac} XA_v$

டிராண்ட்ஸ் அலையியற்றி :

- * தேவைப்படும் அதிர்வெண்ணில், மின் அலைகளை ஒரு L-C சுற்றுச் கொண்டு அமைக்கலாம். L மின்தூண்டல் எண் மற்றும் C மின்தேக்குத்திறன் கொண்ட மின்தூண்டி மற்றும் மின்தேக்கி ஆகியவை பக்க இணைப்பில் கொண்ட இந்த தொட்டிச் சுற்றில் ரேடியோ அலைகள் உருவாகின்றன.
- * சுற்றிற்கு கொடுக்கப்படும் மின்னாற்றல், மின்தூண்டியில் மின்காந்த அலைகளாகவும், மின்தேக்கியில் நிலை மின்னாற்றலாக அதிர்வுறும். தொட்டிச் சுற்றில் உருவாகும் அலைகளின் அதிர்வெண் $\gamma = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
- * மின்தூண்டியின் அகமின்தடையினால், உருவாகும் அலைகளின் ஆற்றல் சீரான அளவில் குறைந்து கொண்டிருக்கும்.



- * குறியீடு சைக்கைகளை அனுப்ப தடையுறும் அலைவுகள் போதுமானதாக இருக்கும் ஆனால் சொற்பொழிவு போன்ற சைக்கைகளை அனுப்ப தடையுறா அலைகள் தான் தேவைப்படும்.
- * LC சுற்றினை, பெருக்கியுடன் நேராக்க பின்னூட்டம் மூலம் இணைப்பதன் மூலம், சரியான அளவு ஆற்றல் சரியான கால இடைவெளியில் கொடுக்கப்பட்டு, ஆற்றல் மாறிலியாக அமையும். இந்த அமைப்பு பின்னூட்ட அலையியற்றி என்றழைக்கப்படும்.

இலக்கமுறை சைகைகள் :

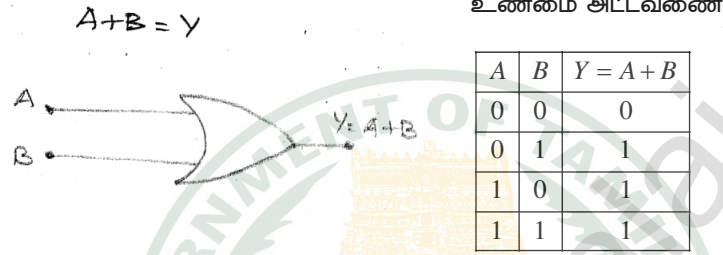
- * மின்னழுத்தத்தின் இரண்டு அளவுகளை கொண்ட சைகை இலக்க முறை சைகைகள் என்றழைக்கப்படும். 0 மற்றும் 1 ஆகியவை அந்த இரண்டு அளவுகள் ஆகும்.

லாஜிக் கோட்டுகள் :

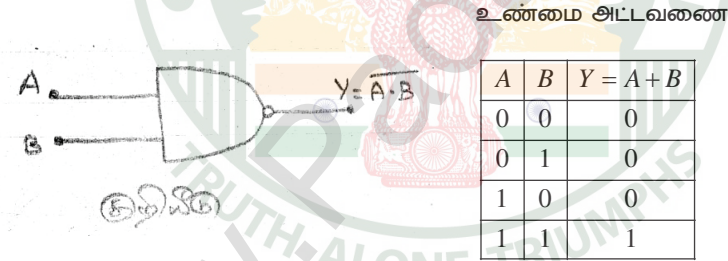
- * சைகையை தன் வழியே அனுமதித்தோ அல்லது நிறுத்தி விடும் இலக்க முறை சுற்று கேட்டு ஆகும்.

அடிப்படை லாஜிக் கேட்டுகள் :**i) OR கேட்டு :**

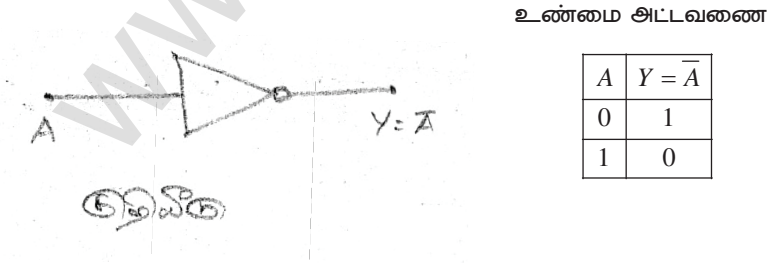
- * இரண்டு அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட உள்ளீடு மற்றும் ஒரேயொரு வெளியீடு கொண்ட அமைப்பு.
- * பூலியன் சமன்பாட்டின் படி.

**ii) AND கேட்டு :**

- * இரண்டு அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட உள்ளீடும், ஒரேயொரு வெளியீடும் கொண்ட அமைப்பாகும்.
- பூலியன் சமன்பாடு $Y = A \cdot B$

**ii) NOT கேட்டு :**

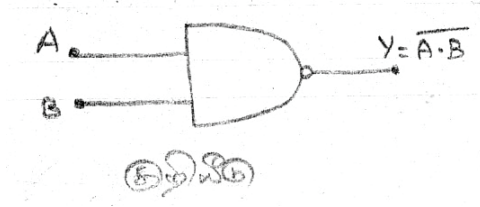
- * ஒரு உள்ளீடும், ஒரு வெளியீடும் கொண்ட அமைப்பு பூலியன் சமன்பாடு $Y = \bar{A}$.



பிற கேட்டுகள் :

i) **NAND கேட் :**

- * AND கேட்டின் வெளியீட்டை NOT கேட்டிற்கு உள்ளீடாக கொடுத்தால் NAND கேட் உருவாகும்.
பூலியன் சமன்பாடு $Y = \overline{A \cdot B}$



உண்மை அட்டவணை

A	B	$Y = \overline{A \cdot B}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

ii) **NOR கேட் :**

- * இது OR கேட்டின் வெளியீட்டை NOT கேட்டிற்கு உள்ளீடாக கொடுத்தால் பெறப்படும்.
பூலியன் சமன்பாடு : $Y = \overline{A + B}$

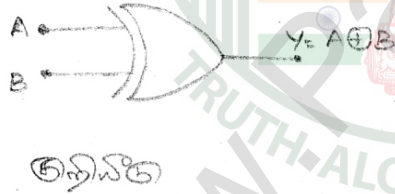


உண்மை அட்டவணை

A	B	$Y = \overline{A + B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

ii) **XOR கேட் :**

- * XOR கேட்டானது OR, AND மற்றும் NOT கேட்டுகள் கொண்டு உருவாக்கப்படும்.
பூலியன் சமன்பாடு : $Y = A \oplus B = \overline{A} \cdot B + A \cdot \overline{B}$



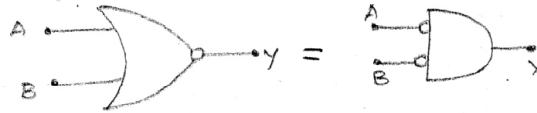
உண்மை அட்டவணை

A	B	$Y = A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

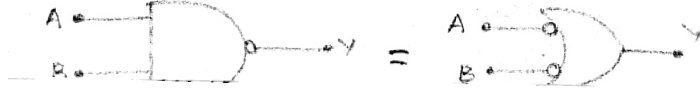
டி-மார்கன் தேற்றங்கள் :

- * NAND மற்றும் NOR கேட்டுகள், பொது கேட்டுகள் என்றழைக்கப்படுகின்றன.

(i) $\overline{A + B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$



$$(ii) \overline{A.B} = \overline{A} + \overline{B}$$



* **பூலியன் சமன்பாடுகள் :**

- i) $A + \overline{A}B = A + B$
- ii) $A + (B.C) = (A + B).(A + C)$
- iii) $A.(A + B) = A.B$

தொகுப்புச் சுற்றுகள் (IC)

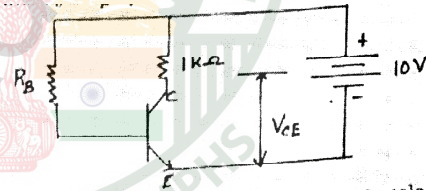
- * மின்னணுவியல் எந்திரங்களை மிகச்சிறிய அளவில் உருவாக்கும் தொழில்நுட்பமே நுண் மின்னணுவியல் ஆகும். தனித்தனி உறுப்புகள் அல்லாமல் அனைத்து உறுப்புகளையும் ஒரே அமைப்பாக கொண்டதே தொகுப்புச் சுற்றுகள் ஆகும்.
- * தொகுப்பு சுற்றுக்கள். அதில் இருக்கும் கூறுகளின் எண்ணிக்கையைப் பொருத்து கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தலாம்.
 - i) 100 உறுப்புகள் கொண்டவை MSI (Medium scale integrated circuits)
 - ii) 100 உறுப்புகளுக்கு மேல் கொண்டவை LSI (Large Scale integrated circuit)

நன்மைகள் :

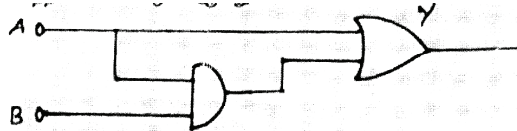
- * நம்பகத்தன்மை உடையது.
- * மற்ற மின்னணு எந்திரங்களை விட சிறிய இடத்தினை பயன்படுத்தும்.
- * மலிவான விலை.
- * தொகுப்புச் சுற்றுகள் தொலைகாட்சிப் பெட்டி, கணினிகளில் பயன்படுகிறது. கணினி அதிக அளவில் பயன்படக் காரணம் தொகுப்புச் சுற்று தொழில்நுட்பமே ஆகும்.

பயிற்சி வினாக்கள்

1. ஒரு டிரான்சிஸ்டரின் அதிக வெரும்பான்மை ஊர்திகளை தருமாறு அதிக மாகூட்டப்பட்ட பகுதி
அ) அடிவாய் ஆ) உமிழ்பான் இ) ஏற்பான் ஈ) இவற்றில் எதுவுமில்லை
2. சுழி வெப்பநிலையில் குறைக்கடத்தியானது செயல்படுகிறது
அ) கடத்தியாக ஆ) காப்பானாக இ) அ மற்றும் ஆ ஈ) இவற்றில் எதுவுமில்லை
3. பொது அடிவாய் சுற்றில் ஒரு டிரான்சிஸ்டரானது பெருக்கியாக செயல்படுகிறது எனில் அதன் மின்னோட்டப்பெருக்கம் 0.961. உமிழ்பான் மின்னோட்டம் 7.2 mA எனில் அடிவாய் மின்னோட்டம்
அ) 0.29 mA ஆ) 0.35 mA இ) 0.39 mA ஈ) 0.43 mA
4. 2480 nm அலைநீளத்தை விட குறைந்த அலைநீளம் கொண்ட மின்காந்த அலையானது, ஒரு குறைக்கடத்தி மீது விழுகிறது. இதனால் குறைக்கடத்தியின் கடத்துதிறன் அதிகரிக்கிறது எனில் அதன் விலக்கப்பட்ட ஆற்றல் இடைவெளி
அ) 0.9 ஆ) 0.7 இ) 0.5 ஈ) 0.1
5. சுழி வெப்ப நிலையில் ஆனது
அ) அலோகமாக இருக்கும் ஆ) உலோகமாக இருக்கும் இ) மின்காப்பானாக இருக்கும் ஈ) இவற்றில் எதுவுமில்லை
6. படத்தில் உள்ள டிரான்சிஸ்டரின் மின்னோட்டப்பெருக்கம் $\beta = 100$, $V_{CE} = 5V$ எனில் சார்பு மின்தடையான R_B ன் மதிப்பு என்ன? (V_m புறக்கணிக்கக்கது)

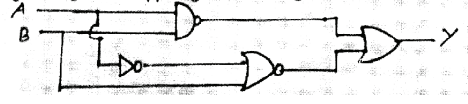


- அ) $200 \times 10^3 \Omega$ ஆ) $1 \times 10^3 \Omega$ இ) 500Ω ஈ) $2 \times 10^3 \Omega$
7. NAND கேடிலிருந்து OR கேட்டின் வெளியீட்டைப் பெற
அ) இரண்டு NAND கேட் போதுமானது ஆ) மூன்று NAND கேட் போதுமானது
இ) ஒரு NAND கேட் போதுமானது ஈ) நான்கு NAND கேட் போதுமானது
8. மின் சுற்றின் வெளியீடு Y ஆனது



- அ) A ஆ) B இ) AB ஈ) A + B

9. கொடுக்கப்பட்டுள்ள மின்சுற்றின் பூலியன் சமன்பாடு



- அ) A ஆ) B இ) AB ஈ) A + B
10. பொது உமிழ்ப்பான் சுற்றில் இணைக்கப்பட்ட ஒரு டிரான்சிஸ்டரின் புறமின்தடை $5k\Omega$ மற்றும் உள்ளீடு மின்தடை $1k\Omega$ இதன் மின்னோட்டப் பெருக்கம் 50 மற்றும் உள்ளீடு பெரும மின்னழுத்தம் எனில் மின்னழுத்தப் பெருக்கம்.
- அ) 250 ஆ) 500 இ) 125 ஈ) 50
11. ஒரு டிரான்சிஸ்டர் பொது உமிழ்ப்பான் சுற்றில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. உமிழ்ப்பான் சுற்றில் $0.5V$ மின்னழுத்த இறக்கம் 800Ω மின்தடைக்கு குறுக்காக ஏற்படுகிறது மற்றும் அளிக்கப்படும். உமிழ்ப்பான் மின்னழுத்தம் $8V$ ஆகும். 0.96 மின்னோட்டப் பெருக்கம் எனில் அடிவாய் மின்னோட்டம்
- அ) $26\mu A$ ஆ) $30\mu A$ இ) $36\mu A$ ஈ) $40\mu A$
12. கீழே கொடுக்கப்பட்டவற்றில் எது சரியானது
- அ) N வகை ஜெர்மானியம் எதிர்மின்னூட்டம் மற்றும் P வகை ஜெர்மானியம் நேர்மின்னூட்டம் கொண்டது.
ஆ) N வகை ஜெர்மானியம் நேர்மின்னூட்டம் மற்றும் N வகை ஜெர்மானியம் எதிர் மின்னூட்டம் கொண்டது.
இ) N வகை மற்றும் P வகை ஜெர்மானியம் எதிர்மின்னூட்டம் கொண்டது.
ஈ) N வகை மற்றும் P வகை ஜெர்மானியம் நடுநிலை கொண்டது (மின்னூட்டம் மற்றும்)
13. $Y = A + B$ என்பது எந்த கேட்டின் பூலியன் சமன்பாடு
- அ) OR கேட் ஆ) AND கேட் இ) NOR கேட் ஈ) NAND கேட்
14. 500Ω உள்ளீடு மின்தடை கொண்ட ஒரு டிரான்சிஸ்டரின், பெருக்கம் $\beta = 62$ $R_1 = 5000\Omega$ எனில் மின்திறன் பெருக்கமானது
- அ) 6200 ஆ) 45850 இ) 38440 ஈ) 15320
15. பொது உமிழ்ப்பான் சுற்றில் பெருக்கியாக பயன்படுத்தப்பட்ட சிலிக்கான் டிரான்சிஸ்டரின் புறமின்தடை $5k\Omega$ மற்றும் உள்ளீடு மின்தடை 665Ω $15\mu A$ என அடிவாய் மின்னோட்ட மாற்றத்தால் ஏற்பான் மின்னோட்டம் $2mA$ என மாற்றம் அடைகிறது எனில் பெருக்கியின் மின்னழுத்தப் பெருக்கம்
- அ) 1002.5 ஆ) 1232.8 இ) 723.9 ஈ) 9879.3
16. அரை அலைத்திருத்தியின் சரியான படம்
- அ) ஆ) இ) ஈ)
17. குறை கடத்தி ஒன்றின் அடர்த்தி மற்றும் குறையின் அடர்த்தி எனில் குறை கடத்தியின் கடத்து எண்
- அ) 5.614 ஆ) 1.6 இ) 0.421 ஈ) 1.54
18. A மற்றும் B என்ற உள்ளீடு காலத்தைப் பொறுத்து மாற்றமடையும் இதை NAND கோட்டிற்கு உள்ளீடாக அளித்தால் வெளியீடானது படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது
- அ) ஆ) இ) ஈ)
19. ஒரு குறை கடத்தியில் உள்ள எலக்ட்ரான் மற்றும் துளைகளின் தகவு $7/5$ மற்றும் மின்னோட்ட தகவு $7/4$ எனில் இழப்பு திசை வேகத்திறனின் தகவு
- அ) $4/7$ ஆ) $5/8$ இ) $4/5$ ஈ) $5/4$