1.இயல் உலகத்தின் தன்மையும் அளவீட்டியலும்

3 மற்றும் 5 மதிப்பெண் வினாக்கள்

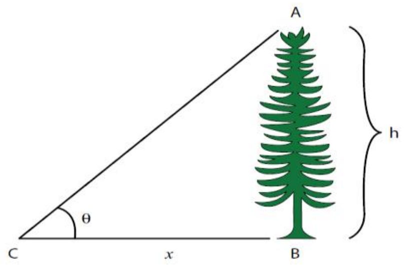
1. SI அலகு முறையின் சிறப்பியல்புகளைக் கூறுக.
   - இம்முறையில் ஒரு இயற்பயில் அளவிற்கு ஒரே ஒரு அலகு மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுகிறது.
   - இம்முறையில் அனைத்து வழி அலகுகளும், அடிப்படை அலகுகளிலிருந்து எளிதாககத் தருவிக்கப்படுகின்றன.
   - இது ஓர் மெட்ரிக் அலகு முயைாதலால் பெருக்கல் மற்றும் துணைப்பெருக்கல் ஆகியன 10ன் மடங்குகளாக நேரடியாக தரப்படுகின்றன.

2. சிறிய தொலைவுகளை அளவிடப் பயன்படும் திருகு அளவி மற்றும் வெர்னியர் அளவி பற்றி விவரி.

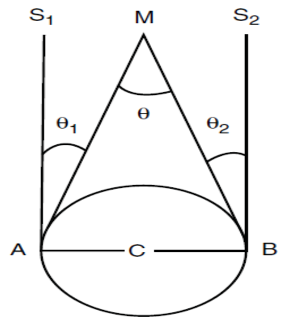
   திருகு அளவி:
   - திருகு அளவியானது 50 mm வரையிலான பொருட்களின் பரிமாணங்களை மிகத் துல்லியமாக அளிவடப் பயன்படும் கருவியாகும்.
   - இக்கருவியின் தத்துவம் வட்ட இயக்கத்தைப் பயன்படுத்தி பெரிதாக்கப்பட்ட நேர்க்கோட்டு இயக்கமாகும்.
   - திருகு அளவியின் மீச்சிற்றளவு 0.01 mm.

   வெர்னியர் அளவி:
   - துளையின் ஆழம் அல்லது துளையின் விட்டம் போன்ற அளவீடுகளை அளக்கப் பயன்படும் பன்முகத்தன்மை கொண்ட கருவி வெர்னியர் அளவி ஆகும்.
   - வெர்னியர் அளவியின் மீச்சிற்றளவு 0.1 mm

3. முக்கோண முறையின் மூலம் ஒரு பொருளின் உயரத்தை எவ்வாறு அளவிடுவாய்?
   - AB = h என்பது அளக்க வேண்டிய மரத்தின் உயரம்.
   - B என்பது x தொலைவில் உள்ள C என்ற இடத்தில் உற்றுநோக்குபவர் இருப்பதாகக் கொள்வோம்.
   - $\angle ACB = \theta$
   - $\tan\theta = \frac{h}{x}$
   - $h = x\tan\theta$



4. இடமாறு தோற்ற முறையின் மூலம் புவியிலிருந்து நிலவின் தொலைவைக் கணக்கிடும் முறையை விளக்குக.
   - C என்பது புவியின் மையம்.
   - A மற்றும் B என்பது புவி மேற்பரப்பில் நேர் எதிரெதிரான பகுதிகள்.
   - வானியல் தொலைநோக்கியின் உதவியால் A மற்றும் B யிலிருந்து அருகில உள்ள விண்மீனுக்கும் சந்திரனுக்கும் இடையேயான இடமாறு தோற்றக்கோணம் θ_1, θ_2 கண்டறியப்படுகிறது.
   - புவியிலிருந்து நிலவின் மொத்த இடமாறு தோற்றக் கோணம்
   - $\angle AMB = \theta_1 + \theta_2 = \theta$
   - $\theta = \frac{AB}{MC}$
   - $MC = \frac{AB}{\theta}$
   - AB மற்றும் θ மதிப்பு அறிந்திருந்தால் புவிக்கும் சந்திரனுக்கும் இடையேயான தொலைவைக் கணக்கிடலாம்.



5. ரேடார் துடிப்பு முறை மூலம் கோள் ஒன்றின் தொலைவை அளவிடும் முறையை விளக்குக.
   - ரேடார் என்பது என்பதன் சுருக்கமாகும்.
   - ரேடாரைக் கொண்டு செவ்வாய் போன்ற புவிக்கு அருகில் உள்ள கோளின் தொலைவை துல்லியமாக அளவிட முடியும்.
   - இம்முறையில் புவிப்பரப்பிலிருந்து ரேடியோ பரப்பி மூலம ரேடியோ அலைத்துடிப்புகள் பரப்பபட்டு, கோளிலிருந்து எதிரொளிக்கப்பட்ட துடிப்புகள் ஏற்பி மூலம உணரப்படுகிறது.
   - ரேடியோ அலை பரப்பியிலிருந்து அனுப்பப்பட்டதற்கும் ஏற்பியில் பெறப்பட்டதற்கும் இடையேயான நேர இடைவெளி t எனில் கோளின் தொலைவினை கீழ்கண்ட தொடர்பு மூலம் பெறலாம்.
   - ***வேகம்***= $\frac{\text{கடந்த தெலைவு}}{\text{எடுத்துக்கொண்ட நேரம்}}$
   - $d = \frac{vt}{2}$
   - v என்பது ரேடியோ அலைகளின் வேகம்.
   - t என்பது ரேடியோ அலைகள் சென்று வந்தடைய ஆகும் காலம்.
   - இம்முறை மூலம் புவிப்பரப்பிலருந்து ஓர் விமானம் எவ்வளவு உயரத்தில் பறந்து கொண்டிருக்கிறது என்பதையும் கண்டறியலாம்.

www.Padasalai.Net www.TrbTnpsc.com

6. மொத்தப் பிழைகள் என்றால் என்ன? அவற்றை எவ்வாறு சரிசெய்யலாம்?

உற்று நோக்குபவரின் கவனக் குறைவின் காரணமாக ஏற்படும் பிழைகள் மொத்தப பிழைகள் எனப்படும்.

- கருவியை முறையாகப் பொருத்தாமல அளவீடு எடுத்தல்
- பிழையின் மூலத்தினையும், முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கைகளையும் கவனத்தில் கொள்ளாமல் தவறாக அளவீடு எடுத்தல்.
- தவறாக உற்றுநோக்கியதைப் பதிவிடுதல்
- கணக்கீட்டின் போது தவறான மதிப்பீடுகளைப் பயன்படுத்துதல்.
- சோதனை செய்பவர் கவனமாகவும், விழிப்புடனும் செயல்பட்டால் இப்பிழைகளைக் குறைக்கலாம்.

7. இரு அளவுகளின் கூடுதலில் ஏற்படும் பிழைகளின் பரவுதலை விளக்குக.

- $A = A \pm \Delta A$
- $B = B \pm \Delta B$
- $Z = A + B$
- $Z = Z \pm \Delta Z$
- $Z \pm \Delta Z = (A \pm \Delta A) + (B \pm \Delta B)$
- $= (A + B) \pm (\Delta A + \Delta B)$
- $= Z \pm (\Delta A + \Delta B)$
- $\Delta Z = \Delta A + \Delta B$

8. இரு அளவுகளின் வேறுபாட்டினால் ஏற்படும் பிழைகளின் பரவுதலை விளக்கு.

- $A = A \pm \Delta A$
- $B = B \pm \Delta B$
- $Z = A - B$
- $Z = Z \pm \Delta Z$
- $Z \pm \Delta Z = (A \pm \Delta A) - (B \pm \Delta B)$
- $= (A - B) \pm (\Delta A + \Delta B)$
- $= Z \pm (\Delta A + \Delta B)$
- $\Delta Z = \Delta A + \Delta B$

9. இரு அளவுகளைப் பெருக்குவதால் ஏற்படும் பிழைகளின் பரவுதலை விளக்குக.

- $A = A \pm \Delta A$
- $B = B \pm \Delta B$
- $Z = AB$
- $Z = Z \pm \Delta Z$
- $Z \pm \Delta Z = (A \pm \Delta A)(B \pm \Delta B)$
- $= (AB) \pm (A\Delta B) \pm (B\Delta A) \pm (\Delta A.\Delta B)$
- இடது புறத்தை Z ஆலும், வலது புறதத‍ை ABயிலும் வகுக்க,
- $1 \pm \frac{\Delta Z}{Z} = 1 \pm \frac{\Delta A}{A} \pm \frac{\Delta B}{B} \pm (\frac{\Delta A}{A}.\frac{\Delta B}{B})$
- $\frac{\Delta Z}{Z} = \left(\frac{\Delta A}{A} + \frac{\Delta B}{B}\right)$

10. இரு அளவுகளை வகுப்பதால் ஏற்படும் பிழைகளின் பரவுதலை விளக்குக.

- $A = A \pm \Delta A$
- $B = B \pm \Delta B$
- $Z = \frac{A}{B}$
- $Z = Z \pm \Delta Z$
- $Z \pm \Delta Z = \frac{A \pm \Delta A}{B \pm \Delta B} = \frac{A\left(1 \pm \frac{\Delta A}{A}\right)}{B\left(1 \pm \frac{\Delta B}{B}\right)}$
- $Z \pm \Delta Z = Z\left(1 \pm \frac{\Delta A}{A}\right)\left(1 \mp \frac{\Delta B}{B}\right)$
- $1 \pm \frac{\Delta Z}{Z} = 1 \pm \frac{\Delta A}{A} \mp \frac{\Delta B}{B} \mp (\frac{\Delta A}{A}.\frac{\Delta B}{B})$
- $\frac{\Delta Z}{Z} = \left(\frac{\Delta A}{A} + \frac{\Delta B}{B}\right)$

11. ஒரு அளவின் அடுக்கினால் ஏற்படும் பிழையின் பரவுதலை விளக்குக.

- $A = A \pm \Delta A$
- $Z = A^n$
- $Z = Z \pm \Delta Z$
- $Z \pm \Delta Z = (A \pm \Delta A)^n = A^n \left(1 \pm \frac{\Delta A}{A}\right)^n$
- $Z \pm \Delta Z = Z\left(1 \pm n\frac{\Delta A}{A}\right)$
- $1 \pm \frac{\Delta Z}{Z} = 1 \pm n\frac{\Delta A}{A}$
- $\frac{\Delta Z}{Z} = n\frac{\Delta A}{A}$

12. முக்கிய எண்ணுருக்களைக் கணக்கிடுவதன் விதிகளை எழுதுக.

விதிகள்	எடுத்துக்காட்டு
சுழியற்ற அனைத்து எண்களும் முக்கிய எண்ணுருக்கள் ஆகும்.	1342ன் முக்கிய எண்ணுரு – 4
சுழியற்ற இரு எண்களுக்கு இடைப்பட்ட சுழிகள் முக்கிய எண்ணுருக்கள் ஆகும்.	2008ம் முக்கிய எண்ணுரு – 4
சுழியற்ற எண்களுக்கு வலது புறமும் ஆனால் தசம புள்ளிக்கு இடது புறமும் உள்ள சுழிகள் முக்கிய எண்ணுருக்கள் ஆகும்.	30700. ன் முக்கிய எண்ணுரு – 5
தசம புள்ளியற்ற ஒரு எண்ணில் இறுதியாக வரும் சுழிகள் முக்கிய எண்ணுருக்கள் ஆகாது.	30700ன் முக்கிய எண்ணுரு – 3
அலகுடன் எழுதப் படும் இயற்பியல் அளவீடுகளில் வரும எல்லா சுழிகளும் முக்கிய எண்ணுருக்களே.	30700 m ன் முக்கிய எண்ணுரு – 5
ஒன்றைவிடக் குறைாவன தசம எண்ணில், தசமப் புள்ளிக்கு வலது புறமும், முதல் சுழியற்ற எண்ணுக்கு இடதுபுறமும் வரும் சுழிகள் முக்கிய எண்ணுருக்கள் ஆகாது.	0.000345ன் முக்கிய எண்ணுரு – 3
தசமப்புள்ளிக்கு வலதுபுறம் உள்ள சுழிகளும், தசம எண்ணில் சுழியற்ற எண்ணின் வலது புறமும் உள்ள சுழிகள் முக்கிய எண்ணுருக்கள் ஆகும்.	40.00ன் முக்கிய எண்ணுரு – 4
முக்கிய எண்ணுருக்கள் அலகிடும் முறையைப் பொருத்தது அல்ல.	153 cm, 0.0153 m , 0.00000153 km ஆகியவற்றின் முக்கிய எண்ணுரு – 3

13. முழுமைப் படுத்துதலின் விதிகளை எழுதுக.

விதிகள்	எடுத்துக்காட்டு
முக்கிய எண்ணுரு அல்லாத ஓர் இலக்கம் ஐந்துக்கு குறைவு எனில் நீக்கப்படுகிறது. எனவே அதற்கு முன்பு உள்ள இலக்கம் மாறாது.	7.32 ஆனது 7.3 ஆக முழுமைப்படுத்தப்படுகிறது.
முக்கிய எண்ணுரு அல்லாத ஓர் இலக்கம் ஐந்தை விட அதிகம எனில் அது நீக்கப்பட்டு அதற்கு முன்பு உள்ள இலக்கத்துடன் 1ஐ அதிகரிக்க வேண்டும்.	17.26 ஆனது 17.3 ஆக முழுமைப்படுத்தப்படுகிறது.
முக்கிய எண்ணுரு அல்லாத ஓர் இலக்கத்தில் ஐந்துக்குப் பிறகு வரும் இலக்கம் சுழி அல்லாத எண் எனில், முன்பு உள்ள இலக்கத்துடன் 1ஐ அதிகரிக்க வேண்டும்.	7.352 ஆனது 7.4 ஆக முழுமைப்படுத்தப்படுகிறது.
முக்கிய எண்ணுரு அல்லாத ஓர் இலக்கத்தில் ஐந்து அல்லது ஐந்துக்குப் பிறகு சுழி வரும் எனில் அது நீக்கப்பட்டு அதற்கு முன்பு உள்ள இலக்கம் இரட்டைப் படை எண் எனில் மாறாது.	3.45 ஆனது 3.4 ஆக முழுமைப்படுத்தப்படுகிறது.
முக்கிய எண்ணுரு அல்லாத ஓர் இலக்கத்தில் ஐந்து அல்லது ஐந்துக்குப் பிறகு சுழி வரும் எனில் அது நீக்கப்பட்டு அதற்கு முன்பு உள்ள இலக்கம் ஒற்றைப் படை எனில் 1ஐ அதிகரிக்க வேண்டும்.	3.35 ஆனது 3.4 ஆக முழுமைப்படுத்தப்படுகிறது.

14. பரிமாணப் பகுப்பாய்வின் பயன்பாடுகள் யாவை?

- இம்முறையானது இயற்பியல் அளவு ஒன்றை ஒரு அலகிடும் முறையிலிருந்து மற்றொரு அலகிடும் முறைக்கு மாற்றப் பயன்படுகிறது.
- கொடுக்கப்பட்ட சமன்பாடு பரிமாண முறைப்படி சரியானதா என சோதிக்கப் பயன்படுகிறது.
- வெவ்வேறு இயற்பியல் அளவுகளுக்கிடையெ உள்ள தொடர்பினைப் பெற பயன்படுகிறது.

15. பரிமாணப் பகுப்பாய்வின் வரம்புகள் யாவை?

- எண்கள், போன்ற பரிமாணமற்ற மாறிலிகளின் மதிப்பை இம்முறையின் மூலம் பெற முடியாது.
- கொடுக்கப்பட்டுள்ள அளவு வெக்டர் அளவா? அல்லது ஸ்கேலர் அளவா? என்பதை இம்முறை மூலம் தீர்மானிக்க முடியாது.
- திரிகோணமிதி, அடுக்குக்குறி மற்றும் மடக்கை சார்புகள் உள்ளடங்கிய சமன்பாடுகளின் தொடர்புகளைக் கண்டறிய இம்முறையில் இயலாது.
- மூன்றுக்கு மேற்பட்ட இயற்பியல் அளவுகள் உள்ளடங்கிய சமன்பாடுகளுக்கு இம்முறையைப் பயன்படுத்த இயலாது.
- இம்முறையில் ஒரு சமன்பாடு பரிமாண முறையில் சரியானதா, என்றே மெய்ப்பிக்க முடியும் அதன் உண்மையான சமன்பாட்டைக் கண்டறிய முடியாது.

2. இயக்கவியல்

1. வெக்டர் கூடுதலின் முக்கோண விதியைக் கூறி விளக்குக.

வெக்டர்களின் முக்கோண விதி:

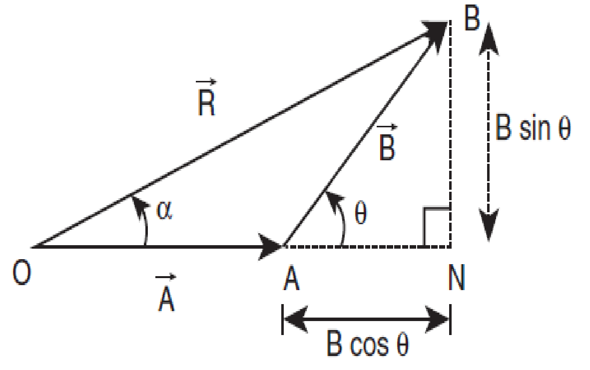
$\vec{A}$ மற்றும் $\vec{B}$ என்ற இரண்டு சுழியற்ற வெக்டர்கள் வரிசைப்படி ஒரு முக்கோணத்தின் அடுத்தடுத்த பக்கங்களாகக் கருதப்பட்டால், அவற்றின் தொகுபயன், எதிர்வரிசையில் எடுக்கப்பட்ட அம்முக்கோணத்தின் மூன்றாவது பக்கத்தினால் குறிப்பிடப்படும்.

தொகுபயன் வெக்டரின் எண்மதிப்பு:

- $AN = B\cos\theta$
- $BN = B\sin\theta$
- $\Delta\, OBN$ல் $OB^2 = ON^2 + BN^2$
- $R^2 = (A + B\cos\theta)^2 + (B\sin\theta)^2$
- $R^2 = A^2 + B^2\cos^2\theta + 2AB\cos\theta + B^2\sin^2\theta$
- $R^2 = A^2 + B^2(\cos^2\theta + \sin^2\theta) + 2AB\cos\theta$
- $R^2 = A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta$
- $R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$

தொகுபயன் வெக்டரின் திசைமதிப்பு

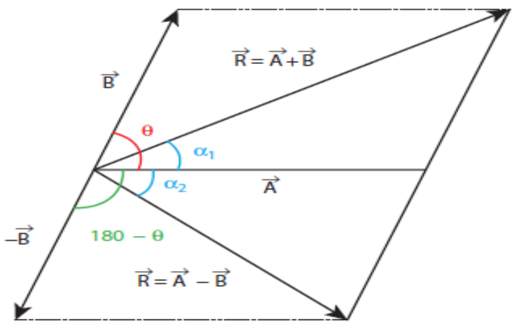
- $\tan\alpha = \frac{B\sin\theta}{A + B\cos\theta}$
- $\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{B\sin\theta}{A + B\cos\theta}\right)$



www.Padasalai.Net www.TrbTnpsc.com

2. வெக்டர்களின் கழித்தலை விளக்குக.

- $R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos(180° - \theta)}$
- $\cos(180° - \theta) = -\cos\theta$
- $R = \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB\cos\theta}$
- $\tan\alpha_2 = \frac{B\sin(180° - \theta)}{A + B\cos(180° - \theta)}$
- $\sin(180° - \theta) = \sin\theta$
- $\tan\alpha_2 = \frac{B\sin\theta}{A - B\cos\theta}$
- $\alpha_2 = \tan^{-1}\left(\frac{B\sin\theta}{A - B\cos\theta}\right)$



3. ஸ்கேலர் பெருக்கல் அல்லது புள்ளிப் பெருக்கலின் பண்புகளை எழுதுக.

- ஸ்கேலர் பெருக்கலின் தொகுபயன் மதிப்பு எப்போதும் ஒரு ஸ்கேலர் ஆகும்.
- $\theta = 90°$ எனில் $\vec{A}.\vec{B}$ நேர்க்குறி மதிப்புடையதாகும்.
- $90° < \theta < 180°$ எனில் $\vec{A}.\vec{B}$ எதிர்க்குறி மதிப்புடையதாகும்.
- $\vec{A}.\vec{B} = \vec{B}.\vec{A}$ (பரிமாற்றுவிதிக்கு உட்பட்டது)
- $\vec{A}.(\vec{B} + \vec{C}) = \vec{A}.\vec{B} + \vec{A}.\vec{C}$ (பங்கீட்டு விதிக்கு உட்படபட்டது)
- $\theta = \cos^{-1}\left[\frac{\vec{A}.\vec{B}}{A.B}\right]$
- $\theta = 0°$ எனில் $(\vec{A}.\vec{B})_{பெருமம்} = AB$
- $\theta = 180°$ எனில் $(\vec{A}.\vec{B})_{சிறுமம்} = -AB$
- $\vec{A}.\vec{B} = 0$ எனில் $\vec{A} \perp \vec{B}$
- $(\vec{A})^2 = \vec{A}.\vec{A} = AA\cos\theta = A^2$
- $\hat{n}.\hat{n} = 1$
- $\hat{\imath}.\hat{\imath} = \hat{\jmath}.\hat{\jmath} = \hat{k}.\hat{k} = 1$
- $\hat{\imath}.\hat{\jmath} = \hat{\jmath}.\hat{k} = \hat{k}.\hat{\imath} = 0$
- $\vec{A}.\vec{B} = A_xB_x + A_yB_y + A_zB_z$
- $A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$

4. வெக்டர் பெருக்கல் அல்லது குறுக்குப் பெருக்கலின் பண்புகளை எழுதுக.

- இரண்டு வெக்டர்களின் வெக்டர் பெருக்கல் மற்றொரு வெக்டரையே தரும்.
- அவ்வெக்டரின் திசை அவ்விரண்டு வெக்டர்களினாலான தளத்திற்குச் செங்குத்தாக இருக்கும்.
- $\vec{A} \times \vec{B} \neq \vec{B} \times \vec{A}$
- $\theta = 90°$ எனில் $(\vec{A} \times \vec{B})_{பெருமம்} = AB\,\hat{n}$
- $\theta = 0°, \theta = 180°$ எனில் $(\vec{A} \times \vec{B})_{சிறுமம்} = 0$
- $\vec{A} \times \vec{A} = AA\sin\theta\,\hat{n} = \vec{0}$
- $\hat{\imath} \times \hat{\imath} = \hat{\jmath} \times \hat{\jmath} = \hat{k} \times \hat{k} = \vec{0}$
- $\hat{\imath} \times \hat{\jmath} = \hat{k}, \hat{\jmath} \times \hat{k} = \hat{\imath}, \hat{k} \times \hat{\imath} = \hat{\jmath}$
- $\hat{\jmath} \times \hat{\imath} = -\hat{k}, \hat{k} \times \hat{\jmath} = -\hat{\imath}, \hat{\imath} \times \hat{k} = -\hat{\jmath}$
- $\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ A_x & A_y & A_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix}$
- $|\vec{A} \times \vec{B}|$ என்பது இணைகரத்தின் பரப்பைக் கொடுக்கும்.
- $\frac{1}{2}|\vec{A} \times \vec{B}|$ என்பது முக்கோணத்தின் பரப்பைக் கொடுக்கும்.

5. சீரான முடுக்கம் பெற்ற பொருளின் இயக்கச் சமன்பாடுகளை வருவிக்கவும்.

திசைவேகம் - நேரம்	இடப்பெயர்ச்சி – நேரம்	திசைவேம் - முடுக்கம்
$a = \frac{dv}{dt}$	$v = \frac{ds}{dt}$	$a = \frac{dv}{ds}v$
$dv = a\,dt$	$ds = (u + at)dt$	$ds = \frac{1}{2a}d(v^2)$
$\int_u^v dv = \int_0^t a dt$	$\int_0^s ds = u\int_0^t dt + a\int_0^t dt$	$\int_0^s ds = \frac{1}{2a}\int_u^v d(v^2)$
$v = u + at$	$s = ut + \frac{1}{2}at^2$ $s = \frac{(u + v)t}{2}$	$v^2 = u^2 + 2as$

6. செங்குத்தாக தடையின்றித் தானே விழும் பொருளின் இயக்கச் சமன்பாடுகளை வருவிக்கவும்.

- m நிறையுடைய பொருளொன்று h உயரத்திலிருந்து விழுகின்றது எனக் கருதுக.
- பொருள் விழும் திசையை நேர்க்குறி y அச்சாகக் கருதுக.
- $\vec{a} = g\hat{\jmath}\,;\ a_y = g$

பொருளின் ஆரம்பத்திசைவேகம் u எனில்	பொருள் ஓய்வு நிலையிலிருந்து விழத்துவங்கினால் $(u = 0)$
$v = u + gt$	$v = gt$
$y = ut + \frac{1}{2}gt^2$	$y = \frac{1}{2}gt^2$
$v^2 = u^2 + 2gy$	$v^2 = 2gy$

7. செங்குத்தாக மேல்நோக்கி எறியப்பட்ட பொருளின் இயக்கச் சமன்பாடுகளை வருவிக்கவும்.

- m நிறையுடைய பொருளொன்று u என்ற ஆரம்ப திசைவேகத்துடன் செங்குத்தாக மேல் நோக்கி எறிக.
- பொருளின் மேல்நோக்கிய திசையை நேர்க்குறி y அச்சாகக் கருதுக.
- $a = -g$
- $v = u - gt$
- $y = ut - \frac{1}{2}gt^2$
- $v^2 = u^2 - 2gy$

8. கிடைத்தளத்தில் எறியப்படும் பொருளின் இயக்கச் சமன்பாடுகளை வருவிக்கவும்.

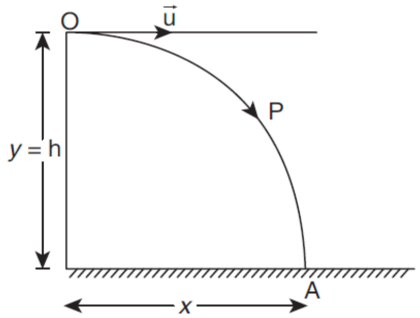
- h உயரமுள்ள கட்டிடம் ஒன்றின் உச்சியிலிருந்து u என்ற தொடக்கத் திசைவேகத்துடன் கிடைத்தளத்தில் எறியப்படும் பந்து ஒன்றினைக் கருதுவோம்.
- பந்து கடந்த கிடைத்தளத் தொலைவு $x(t) = x$
- பந்து கடந்த செங்குத்துத் தொலவு $y(t) = y$

கிடைத்தளத்திசையில் எறிபொருளின் இயக்கம்:

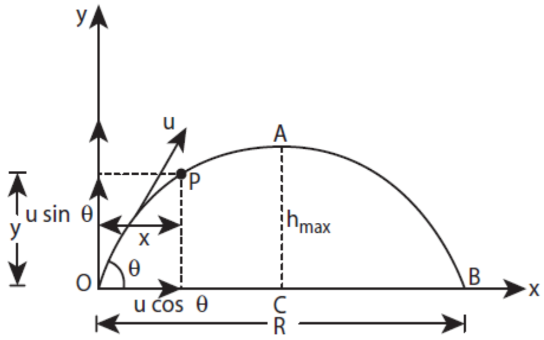
- $x = u_x t + \frac{1}{2}a_x t^2$
- கிடைத்தளத் திசையில் $a = 0$
- $x = u_x t$

கீழ்நோக்கியத்திசையில் எறிபொருளின் இயக்கம்:

- $u_y = 0$
- $a_y = g$
- $y = u_y t + \frac{1}{2}gt^2$
- $y = \frac{1}{2}gt^2$
- $t = \frac{x}{u_x}$
- $y = \left(\frac{g}{2{u_x}^2}\right)x^2$
- $y = Kx^2$, (இங்கு $K = \frac{g}{2{u_x}^2}$ ஒரு மாறிலி)
- மேற்கண்ட சமன்பாடு ஒரு பரவளையச் சமன்பாடு.
- எனவே எறிபொருளின் பாதை ஒரு பரவளையம் ஆகும்.
- **பறக்கும் நேரம்:** $T = \sqrt{\frac{2h}{g}}$
- **கிடைத்தள நெடுக்கம்:** $R = uT = u\sqrt{\frac{2h}{g}}$
- குறிப்பிட்ட நேரத்தில் தொகுபயன் திசைவேகம்:
- $v = \sqrt{u^2 + g^2t^2}$
- எறிபொருள் தரையை அடையும்போது எறிபொருளின் வேகம்: $v = \sqrt{u^2 + 2gh}$



9. கிடைத்தளத்துடன் குறிப்பிட்ட கோணத்தில் எறியப்பட்ட பொருளின் இயக்கச்சமன்பாடுகளை வருவிக்கவும்.



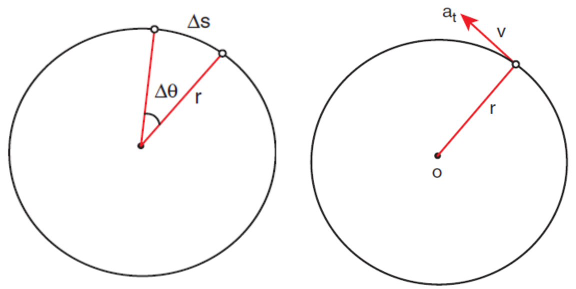
- எறிபொருள் ஒன்று கிடைத்தளத்துடன் குறிப்பிட்ட கோணத்தில் எறியப்படுகிறது.
- ஆரம்ப திசைவேகம்: $\vec{u} = u_x\hat{\imath} + u_y\hat{\jmath}$

கிடைத்தளத்திசையில் எறிபொருளின் இயக்கம்:	செங்குத்துத்திசையில் எறிபொருளின் இயக்கம்:
$a_x = 0,$	$a_y = -g,$
$u_x = u\cos\theta$	$u_y = u\sin\theta$
$v_x = u_x + a_x t$	$v_y = u_y + a_y t$
$v_x = u_x = u\cos\theta$	$v_y = u\sin\theta - gt$
$s_x = u_x t + \frac{1}{2}a_x t^2$	$s_y = u_y t + \frac{1}{2}a_y t^2$
$s_x = x$	$s_y = y$
$x = u\cos\theta\,.t$	$y = u\sin\theta\, t - \frac{1}{2}gt^2$
$t = \frac{x}{u\cos\theta}$	$y = x\tan\theta - \frac{1}{2}g\frac{x^2}{u^2\cos^2\theta}$

- சமன்பாடு y குறிப்பது ஒரு தலைகீழான பரவளையமாகும்.
- பெரும உயரம் $h_{max} = \frac{u^2\sin^2\theta}{2g}$
- பறக்கும் நேரம்: $T_f = 2u\frac{\sin\theta}{g}$
- கிடைத்தள நெடுக்கம்: $R_{max} = \frac{u^2\sin 2\theta}{g}$
- $\theta = 45°$ எனில் $R_{max} = \frac{u^2}{g}$

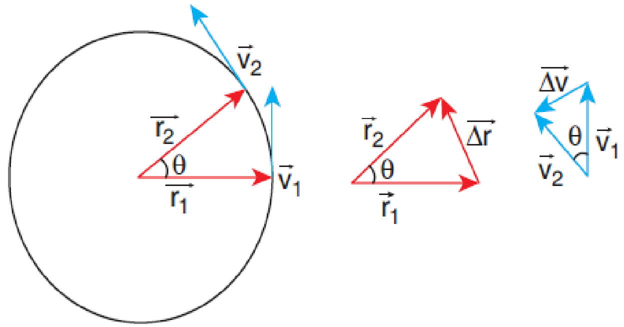
10. தொடுகோட்டு முடுக்கத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.

- பொருளொன்று r ஆரமுடைய வட்டப்பாதையில் இயங்குகிறது என்க.
- Δt கால இடைவெளியில் பொருள் Δs என்ற வட்டவில் தொலைவைக் கடக்கிறது.
- $\Delta s = r\Delta\theta$
- $\frac{\Delta s}{\Delta t} = r\frac{\Delta\theta}{\Delta t}$
- $\Delta t \to 0$ என்ற நிலையில் $\frac{ds}{dt} = r\omega$
- $\frac{ds}{dt} = v$
- $v = r\omega$
- $\vec{v} = r\vec{\omega}$
- $\frac{dv}{dt} = r\frac{d\omega}{dt} = r\alpha$
- $\frac{dv}{dt} = a_t$
- $a_t = r\alpha$



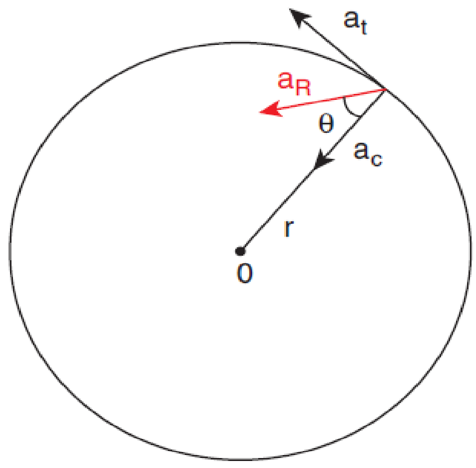
11. மையநோக்கு முடுக்கத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.

- நிலைவெக்டர் மற்றும் திசைவேக வெக்டரின் எளிய வடிவியல் தொடர்பிலிருந்து மையநோக்கு முடுக்கச் சமன்பாட்டை வருவிக்கலாம்.
- நிலை வெக்டர் மற்றும் திசைவேக வெக்டர் இரண்டும் Δt என்ற கால இடைவெளியில் θகோணம் இடப்பெயர்ச்சி அடைகிறது.
- சீரான வட்ட இயக்கத்தில்
- $r = r_1 = r_2$
- $v = v_1 = v_2$
- $\Delta\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$
- $\Delta\vec{v} = \vec{v}_2 - v_1$
- $\frac{\Delta r}{r} = -\frac{\Delta v}{v} = \theta$
- $\Delta v = -v\left(\frac{\Delta r}{r}\right)$
- $a = -\frac{v^2}{r}$
- $a = -\omega^2 r$



12. சீரற்ற வட்ட இயக்கத்தின் தொகுபயன் முடுக்கத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.

- வட்ட இயக்கத்தில் வேகம் மாற்றமடைந்து கொண்டே இருந்தால், அதனை சீரற்ற வட்ட இயக்கம் எனலாம்.
- எடுத்துக்காட்டாக, ஊசல் குண்டு கட்டப்பட்ட கயிறு செங்குத்து வட்டத்தில் சுற்றிவரும்போது குண்டின் வேகம் எல்லா நேரங்களிலும் சமமாக இருப்பதில்லை.
- வட்ட இயக்கத்தின் வேகம் மாற்றமடையும் போதெல்லாம், துகள் மையநோக்கு முடுக்கம் மற்றும் தொடுகோட்டு முடுக்கம் இரண்டையும் பெறும்.
- $a_t = r\alpha$
- $a = \frac{v^2}{r}$
- $a_R = \sqrt{a_t^2 + \left(\frac{v}{r}\right)^2}$
- $\tan\theta = \frac{a_t}{\left(\frac{v^2}{r}\right)}$



3.இயக்க விதிகள்

3 மதிப்பெண் வினாக்கள்

1. நிலைமம் விளக்குக. இயக்கத்தில் நிலைமம், ஓய்வில் நிலைமம் மற்றும் திசையில் நிலைமம் ஒவ்வொன்றிற்கும் இரு எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.

நிலைமம்:

பொருளொன்று, தானே இயங்க முடியாதத் தன்மை அல்லது தன்து இயக்க நிலையைத் தானே மாற்றிக்கொள்ள இயலாதத் தன்மை நிலைமம் எனப்படும்.

(1) **ஓய்வில் நிலைமம்:**
தனது ஓய்வு நிலையைத் தானே மாற்றிக்கொள்ள இயலாத பொருளின் தன்மை, ஓய்வில் நிலைமம் எனப்படும்.

(2) **இயக்கத்தில் நிலைமம்:**
மாறாத் திசைவேகத்திலுள்ள ஒரு பொருள் தனது இயக்க நிலையைத் தானே மாற்றிக்கொள்ள இயலாதத் தன்மை, இயக்கத்தில் நிலைமம் எனப்படும்.

(3) **இயக்கத் திசையில் நிலைமம்:**
தனது இயக்கத்திசையினைத் தானே மாற்றிக்கொள்ள இயலாத பொருளின் தன்மை, இயக்கத்திசையில் நிலைமம் எனப்படும்.

2. கணத்தாக்கு என்பது உந்தத்தில் ஏற்படும் மாற்றம் என்பதை விளக்குக.

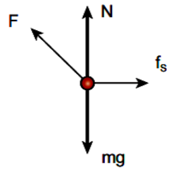
- மிக அதிக விசை, மிகக்குறுகிய நேரத்திற்கு ஒரு பொருளின் மீது செயல்பட்டால் அவ்விசையை கணத்தாக்கு விசை அல்லது கணத்தாக்கு என்று அழைக்கலாம்.
- $Fdt = dp$
- $\int_{t_i}^{t_f} Fdt = \int_{p_i}^{p_f} dp$
- $p_f - p_i = \Delta p = J$
- $t_f - t_i = \Delta t$
- $F\Delta t = \Delta p$
- $F\Delta t = J$
- J என்பது கணத்தாக்கு.
- இது பொருளின் உந்த மாற்றத்திற்குச் சமமாகும்.

3. ஒரு பொருளை நகர்த்த அப்பொருளை இழுப்பது சுலபமா? அல்லது தள்ளுவது சுலபமா? தனித்த பொருளின் விசைப்படம் வரைந்து விளக்குக.

பொருளொன்றை θ கோணத்தில் தள்ளுதல்:

- $N_{push} = mg + F\cos\theta$
- $f_s^{max} = \mu_s(mg + F\cos\theta)$

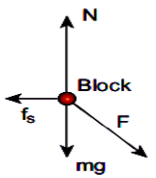
விசைப்படம்



பொருளொன்றை θ கோணத்தில் இழுத்தல்:

- $N_{pull} = mg - F\cos\theta$
- $N_{pull} < N_{push}$
- எனவே, ஒரு பொருளை நகர்த்துவதற்குத் தள்ளுவதை விட இழுப்பதே சுலபம்.

விசைப்படம்



4. தனித்த பொருள் விசைப்படம் உருவாக்கும்போது பின்பற்ற வேண்டிய நெறிமுறைகள் யாவை?

- பொருளின் மீது செயல்படும் விசைகளைக் கண்டறிய வேண்டும்.
- பொருளை ஒரு புள்ளியாகக் குறிப்பிட வேண்டும்.
- பொருள் மீது செயல்படும் விசைகளைக் குறிப்பிடும் வெக்டர்களை வரைய வேண்டும்.

5. ஒருமைய விசைகள் மற்றும் ஒருதள விசைகள் என்றால் என்ன?

ஒருமைய விசைகள்:

பல்வேறு விசைகள் ஒரே புள்ளியில் சந்திக்குமானால் அவை ஒருமைய விசைகள் எனப்படுகின்றன.

ஒருதள விசைகள்:

ஒருமைய விசைகள் ஒரே தளத்தில் அமைந்தால் அவ்விசைகளை ஒருதள விசைகள் என அழைக்கலாம்.

6. உந்த மாறா விதியின் பொருள் யாது?

- உந்த மாறா விதி ஒரு வெக்டர் விதியாகும்.
- இவ்விதி மொத்த நேர்க்கோட்டு உந்தத்தின் எண் மதிப்பு மற்றும் திசை மாறாதவை எனக்காட்டுகிறது.
- சில நேர்வுகளில் மொத்த நேர்க்கோட்டு உந்தம் சுழி மதிப்பையும் பெறலாம்.

7. கிரிக்கெட் வீரர், வேகமாக வரும் பந்தினைப் பிடிக்கும்போது அவரின் கரங்களை பந்து வரும் திசையிலேயே படிப்படியாக தாழ்த்துவதன் காரணம் என்ன?

* கிரிக்கெட் வீரர் பந்தைப் பிடித்த உடன் தன்னுடைய கரங்களை தாழ்த்தாமல் உடனடியாக நிறுத்தினால் பந்து உடனடியாக ஓய்வுநிலைக்கு வரும்.
* அதாவது பந்தின் உந்தம் உடனடியாக சுழியாகிறது.
* இதனால் கரங்களின் மீது பந்து செலுத்தும் சராசரி விசை பெரும மதிப்பைப் பெறும்.
* எனவே கிரிக்கெட் வீரரின் கரங்கள் வேகமாகத் தாக்கப்பட்டு அவர் அதிக வலியினை உணர்வார்.
* இதனைத் தவிர்ப்பதற்காகத்தான் அவர் தன்னுடைய கரங்களைப் படிப்படியாக தாழ்த்துகிறார்.

8. காற்றுப் பைகளுடன் கார்கள் வடிவமைக்கப்படுவதன் காரணம் என்ன?
 * வேகமாகச் செல்லும் கார் ஒன்று விபத்திற்குள்ளாகும்போது அதன் உந்தம் மிகக் குறைந்த நேரத்தில் மிக வேகமாகக் குறைகிறது.
 * இது பயணிகளுக்கு பேராபத்தை விளைவிக்கும்.
 * ஏனெனில் பயணிகளின் மீது இவ்வுந்த மாற்றம் பெரும விசையினைச் செலுத்தும்.
 * மரணத்தை ஏற்படுத்தும் இந்த விளைவிலிருந்து பயணிகளைக் காக்க காற்றுப்பைகளுடன் கார்கள் தற்போது வடிவமைக்கப்படுகின்றன.
 * இந்தக் காற்றுப்பைகள், பயணிகளின் உந்த மாற்றக் காலத்தை நீட்டித்து அவர்கள் பெரும விசையைப் பெறுவதிலிருந்து தடுக்கிறது.

9. இருசக்கர வாகனங்களில் அதிர்வுத் தாங்கிகள் பொருத்தப்படுவது ஏன்?
 * மேடுபள்ளங்களில் வாகனம் செல்லும்போது ஒரு திடீர் விசையானது உடனடியாக வாகனத்தின் மீது செலுத்தப்படுகிறது.
 * இவ்விசை பயணிகளை உடனடியாகத் தாக்காமல் அதன் தாக்குதல் நேரத்தை நீட்டிக்க அதிர்வுத் தாங்கிகள் பயன்படுகின்றன.
 * எனவே பயணிகள் பெரும விசையை உணர்வதிலிருந்து தவிர்க்கப்படுகின்றனர்.

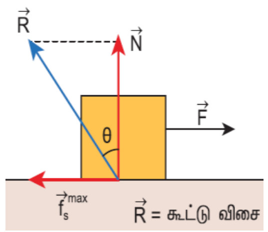
10. மணல் தரையில் குதிப்பதைவிட கான்கிரீட் தரையில் குதிப்பது பேராபத்தை விளைவிக்கும் ஏன்?
 * மணல் தரையில் குதிப்பதைவிட கான்கிரீட் தரையில் குதிப்பது பேராபத்தை விளைவிக்கும். ஏனெனில்
 * மணல் நிரப்பப்பட்ட தரை நமது உடல் ஓய்வு நிலையை அடையும் நேரத்தை நீட்டித்து உடல் பெரும விசையைப் பெறுவதிலிருந்து தடுக்கும்.
   * ஆனால், கான்கிரீட் தரையில் குதிக்கும்போது உடல் உடனடியாக ஓய்வுநிலைக்கு வந்து பெரும விசையை உணரும்.
   * இது பேராபத்தை விளைவிக்கும்.

11. ஓய்வுநிலை உராய்வு மற்றும் இயக்கநிலை உராய்வு ஒப்பிடுக.

ஓய்வுநிலை உராய்வு	**இயக்கநிலை உராய்வு**
பொருள் நகரத் தொடங்குவதை எதிர்க்கும்	பொருளின் சார்பியக்கத்தை எதிர்க்கும்
தொடும் பரப்பின் அளவினைச் சார்ந்ததல்ல	தொடும் பரப்பின் அளவினைச் சார்ந்ததல்ல
கொடுக்கப்படும் விசையின் எண்மதிப்பைச் சார்ந்தது.	விசையின் எண்மதிப்பைச் சார்ந்ததல்ல.
μ_s ஒன்றையொன்று தொடும் பரப்பு பொருட்களின் தன்மையைச் சார்ந்திருக்கும்.	μ_k ஒன்றையொன்று தொடும் பரப்புகளின் தன்மை மற்றும் பரப்புகளின் வெப்பநிலையைச் சார்ந்திருக்கும்.
சுழியிலிருந்து $\mu_s N$ வரை உள்ள எந்த ஒரு மதிப்பினையும் பெற்றிருக்கும்.	இது எப்பொழுதும் சுழி மதிப்பினைப் பெறாது. பொருள் எந்த வேகத்தில் இயங்கினாலும் இதன் மதிப்பு μ_k க்குச் சமமாகும்.
$f_s^{max} > f_k$	$f_k < f_s^{max}$
$\mu_s > \mu_k$	$\mu_k < \mu_s$

12. உராய்வுக் கோணத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.
 - செங்குத்து எதிர்விசை மற்றும் பெரும உராய்வு விசை ஆகிய இரண்டின் தொகுபயனுக்கும் (R), செங்குத்து எதிர்விசைக்கும் (N) இடையேயான கொணம் உராய்வுக் கோணம் எனப்படுகிறது.

   $\vec{R} = \vec{N} + \vec{f}_s^{max}$
 - $R = \sqrt{(f_s^{max})^2 + N^2}$
 - $\tan\theta = \frac{f_s^{max}}{N}$
 - $\frac{f_s^{max}}{N} = \mu_s$
 - $\mu_s = \tan\theta$



 - ஓய்வுநிலை உராய்வுக் குணகம், உராய்வுக் கோணத்தின் டேன்ஜென்ட் மதிப்பிற்குச் சமம்.

13. உராய்வைக் குறைக்கும் முறைகள் யாவை?
 - தொழிற்சாலைகளில் உள்ள கனரக இயந்திரங்களின் பரப்புகள் ஒன்றுடன் ஒன்று சார்பியக்கத்தில் உள்ளபோது உராய்வு ஏற்பட்டு வெப்ப வடிவில் ஆற்றல் இழக்கப்படுகிறது.
 - இதனால் கனரக இயந்திரங்களின் செயல் திறன் குறைந்துவிடுகிறது.
 - இவ்வாறு ஏற்படும் இயக்க உராய்வினைக் குறைப்பதற்காக உயவு எண்ணெய்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
 - பந்து தாங்கி அமைப்பு இயந்திரங்களில் இயக்க உராய்வைக் குறைப்பதில் பெரும் பங்காற்றுகின்றன.
 - இரண்டு பரப்புகளுக்கு நடுவே பந்து தாங்கி அமைப்பைப் பொருத்துவதன் மூலமாக இரண்டு பரப்புகளின் சார்பியக்கம் நடைபெறும் நேர்வுகளில் இயக்க உராய்வினை முழுவதுமாக தடுத்து உருளுதலின் உராய்வு மட்டுமே பந்து தாங்கி அமைப்பினால் ஏற்படுகிறது.
 - உருளுதலின் உராய்வு, இயக்க உராய்வை விட மிகக் குறைவு.
 - எனவே இயந்திரங்களின் தேய்மானத்தைக் குறைத்து பந்து உருளை அமைப்பு அவற்றை நீண்ட காலத்திற்கு இயங்க வைக்கிறது.

14. பொருளின்மீது செயல்படும் விசை, அப்பொருளின் திசைவேகத்தை மாற்றியமைக்கும் வழிமுறைகள் யாவை?
 1. திசைவேகத்தின் திசையை மாற்றாமலேயே அதன் எண்மதிப்பை மட்டும் மாற்றுவது. இந்நிகழ்வில் துகள் ஒரே திசையில் முடுக்கத்துடன் இயங்கும்.
 2. திசைவேகத்தின் எண்மதிப்பை மாற்றாமல் அதன் திசையை மட்டும் மாற்றுவது.இது சீரான வட்ட இயக்கம எனப்படும்.
 3. திசைவகத்தின் எண்மதிப்பு மற்றும் திசை இவ்விரண்டிலும் மாற்றம் ஏற்பட்டால் சீரற்ற வட்ட இயக்கம் ஏற்படும்.

எ.கா: ஊஞ்சல், தனி ஊசல், நீள் வட்டப்பாதையில் சூரியனைச் சுற்றிவரும் கோள்கள்.

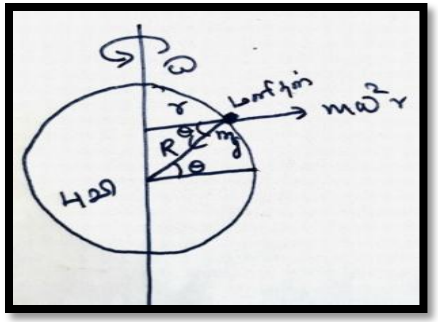
15. மையநோக்கு விசைக்கான சமன்பாட்டைப் பெறுக.

- துகளொன்று சீரான வட்டப்பாதையில் சுற்றிவரும்போது வட்டமையத்தை நோக்கி வட்டடப்பாதையின் ஆரம் வழியாக மையநோக்கு முடுக்கம் ஏற்படும்.
- நியூட்டனின் இரண்டாம் விதிப்படி முடுக்கம் ஏற்பட்டால் நிலைமக் குறிப்பாயத்தைப் பொருத்து துகளின்மீது ஒரு விசை செயல்பட வேண்டும்.
- அவ்வாறு துகளின் மீது செயல்படும் விசையே மையநோக்கு விசை எனப்படும்.
- $a = \frac{v^2}{r}$
- $F_{cp} = \frac{mv^2}{r}$
- $F_{cp} = m\omega^2 r$

16. மையநோக்கு விசையின் தோற்றத்தை விளக்குவதற்கான மூன்று உதாரணங்களை எழுதுக.

* மெல்லிய கயிற்றின் ஒரு முனையில் கட்டி சுழற்றப்படும் கல்லின் இயக்கத்தில், கயிற்றின் இழுவிசையே மையநோக்கு விசையாகச் செயல்படுகிறது.
* புவியினைச் சுற்றிவரும் செயற்கைக்கோளின் இயக்கத்தில் புவி, செயற்கைக் கோளின் மீது செலுத்தும் புவியீர்ப்பு விசையே மையநோக்கு விசையாகச் செயல்படுகிறது.
* கார் வளைவுப் பாதையில் செல்லும் போது, காரின் டயருக்கும், சாலைக்கும் இடையெ ஏற்படும் உராய்வு விசையினால் மையநோக்கு விசை ஏற்படுகிறது.

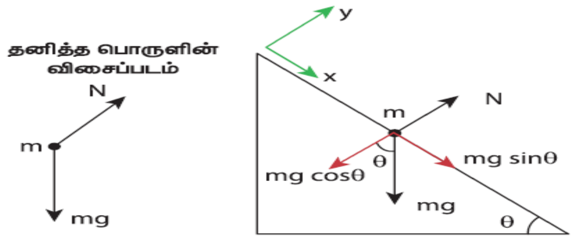
17. புவியின் சுழற்சியினால் ஏற்படும் மையவிலக்கு விசைக்கான கோவையைப் பெறுக.



* புவி ω என்ற கோணத்திசைவேகத்தில் தன் அச்சினைப் பொருத்து தன்னைத் தானே சுற்றி வருகிறது.
* புவிப்பரப்பிலுள்ள எந்தவொரு பொருளும் மையவிலக்கு விசையை உணரும்.
* இம்மையவிலக்கு விசை சுழல் அச்சிலிருந்து மிகச் சரியாக எதிர் திசையில் செயல்படுவதாகத் தோன்றும்.
* புவிப்பரப்பில் நின்றுகொண்டிருக்கும் மனிதரின் மையவிலக்கு விசை $F_{cf} = m\omega^2 r$
* $r = R\cos\theta$
* R என்பது புவியின் ஆரம்

5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்

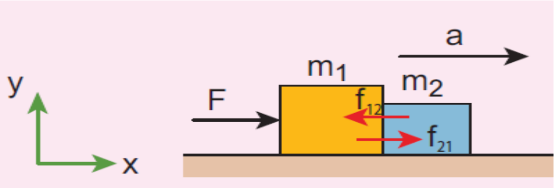
1. சாய்தளத்தில் இயங்கும் பொருளின் இயக்கத்திற்கான முடுக்கம் மற்றும் தரையை அடையும்போது அதன் வேகத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.



- சாய்தளம் ஒன்றில் சறுக்கிச் செல்லும் பொருளின் மீது செயல்படும் விசைகள் பின்வருவனவற்றைத் தீர்மானிக்கின்றன.
    - பொருளின் முடுக்கம்
    - பொருள் தரையை அடையும்போது அதன் வேகம்
- பொருளின் மீது செயல்படும் விசைகள்:
    - கீழ்நோக்கிச் செயல்படும் புவியீர்ப்பு விசை
    - சாய்தளத்திற்குச் செங்குத்தாகப் பொருளின் மீது செயல்படும் செங்குத்து விசை

y அச்சுத் திசையில் இயக்கம்	x அச்சுத் திசையில் இயக்கம்
$N\hat{j} - mg\cos\theta\,\hat{j} = 0$	$mg\sin\theta\,\hat{i} = ma\hat{i}$
$N = mg\cos\theta$	$mg\sin\theta = ma$
	$a = g\sin\theta$
	$v = \sqrt{2sg\sin\theta}$

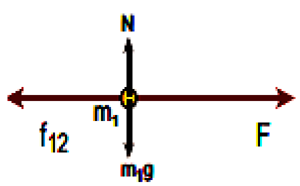
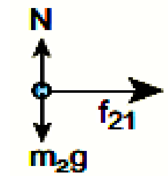
2. சமதளபரப்பில் ஒன்றையொன்று தொட்டுக்கொண்டிருக்கும் இரண்டு பொருட்களின் இயக்கத்தை விவரி.



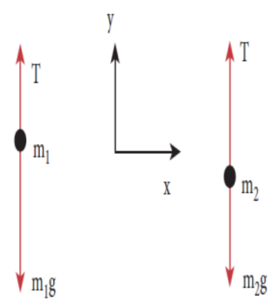
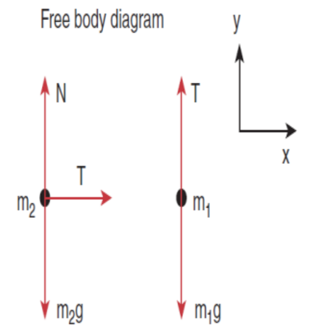
$$m = m_1 + m_2$$

$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m_1 + m_2}$$

m_1 மீதான விசை	m_2 மீதான விசை
	
$F\hat{\imath} - f_{12}\hat{\imath} = m_1 a\hat{\imath}$	$f_{21}\hat{\imath} = m_2 a\hat{\imath}$
$f_{12} = F - m_1 a$	$f_{21} = m_2 a$
$f_{12} = \frac{Fm_2}{m_1 + m_2}$	$f_{21} = \frac{Fm_2}{m_1 + m_2}$
$\vec{f}_{12} = -\frac{Fm_2}{m_1 + m_2}\hat{\imath}$	$\vec{f}_{21} = \frac{Fm_2}{m_1 + m_2}\hat{\imath}$
$\vec{f}_{12} = -\vec{f}_{21}$	

3. மெல்லிய கம்பி அல்லது நூலினால் கட்டப்பட்ட பொருளின் செங்குத்து மற்றும் கிடைத்தள இயக்கத்தை விவரி.

செங்குத்து இயக்கம்	**கிடைத்தள இயக்கம்**
	
நிறை m_1: $T\hat{\jmath} - m_1 g\hat{\jmath} = -m_1 a\hat{\jmath}$ $T = m_1 g - m_1 a$ ………(1)	நிறை m_1: $T\hat{\jmath} - m_1 g\hat{\jmath} = -m_1 a\hat{\jmath}$ $T = m_1 g - m_1 a$ ………(1)
நிறை m_2: $T\hat{\jmath} - m_2 g\hat{\jmath} = m_2 a\hat{\jmath}$ $T = m_2 g + m_2 a$ ………(2)	நிறை m_2: $T\hat{\imath} = m_2 a\hat{\jmath}$ $T = m_2 a$ ………(2)
(1),(2) லிருந்து $(m_1 - m_2 g = (m_1 + m_2)a$ $a = \left[\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right] g$	(1),(2) லிருந்து $m_1 g = (m_1 + m_2)a$ $a = \left(\frac{m_1}{m_1 + m_2}\right) g$
$T = \left(\frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2}\right) g$	$T = \left(\frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2}\right) g$

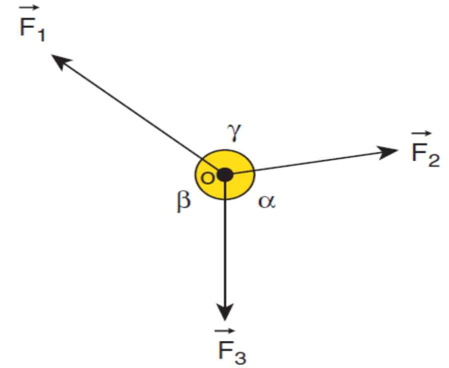
4. ஒருமைய விசைகள் என்றால் என்ன? லாமியின் தேற்றத்தைக் கூறி விளக்குக.

ஒருமைய விசைகள்:

பல்வேறு விசைகள் ஒரே புள்ளியில் சந்திக்குமானால் அவை ஒருமைய விசைகள் எனப்படுகின்றன.

லாமியின் தேற்றம்:

சமநிலையில் இருக்கும் மூன்று ஒருதள மற்றும் ஒருமைய விசைகள் கொண்ட அமைப்பில், ஒவ்வொரு விசையின் எண் மதிப்பும், மற்ற இரண்டு விசைகளுக்கிடைப்பட்ட கோணத்தின் சைன் மதிப்பிற்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்.



- படத்தில் காட்டியுள்ளபடி, $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ மற்றும் $\vec{F}_3$ என்ற மூன்று விசைகள் ஒருதள மற்றும் ஒருமைய விசைகள் O என்ற புள்ளியில் செயல்பட்டு அப்புள்ளியை சமநிலையில் வைக்கின்றன.
- $\frac{|\vec{F}_1|}{\sin\alpha} = \frac{|\vec{F}_2|}{\sin\beta} = \frac{|\vec{F}_3|}{\sin\gamma}$
- விசைகள் செயல்பட்டு, ஓய்வுச் சமநிலையில் உள்ள பொருள்களை பகுப்பாய்வு செய்வதில், லாமியின் தேற்றம் மிக முக்கியமாகப் பயன்படுகிறது.

5. நேர்க்கோட்டு உந்த மாறாவிதியை நிரூபி. இதிலிருந்து துப்பாக்கியிலிருந்து குண்டு வெடிக்கும்போது ஏற்படும் துப்பாக்கியின் பின்னியக்கத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.

- $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$
- $\vec{F}_{12} = \frac{d\vec{p}_1}{dt}, \vec{F}_{21} = \frac{d\vec{p}_2}{dt}$
- $\frac{d\vec{p}_1}{dt} = -\frac{d\vec{p}_2}{dt}$
- $\frac{d\vec{p}_1}{dt} + \frac{d\vec{p}_2}{dt} = 0$
- $\frac{d}{dt}(\vec{p}_1 + \vec{p}_2) = 0$
- $\vec{p}_{tot} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$

மொத்த நேர்க்கோட்டு உந்த மாறா விதி:

அமைப்பின் மீது எவ்வித வெளிப்புற விசையும் செயல்படாத நிலையில், அமைப்பின் மொத்த நேர்க்கோட்டு உந்தம் எப்பொழுதும் ஒரு மாறா வெக்டராகும்.

துப்பாக்கியின் பின்னியக்கம்:

- துப்பாக்கி சுடும் நிகழ்வு ஒன்றைக் கருதுக.
- குண்டின் உந்தம் $\vec{p}_1$
- துப்பாக்கியின் உந்தம் $\vec{p}_2$
- தொடக்கத்தில் துப்பாக்கி மற்றும் குண்டு இரண்டும் ஓய்வு நிலையில் உள்ளன.
- எனவே சுடுவதற்கு முன் மொத்த உந்தம் $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = 0$
- நேர்க்கோட்டு உந்த அழிவின்மை விதிப்படி, துப்பாக்கி சுட்ட பின்பும் மொத்த நேர்க்கோட்டு உந்தம் சுழி மதிப்பைப் பெற வேண்டும்.
- துப்பாக்கி சுடப்படும்போது குண்டின் உந்தம் $\vec{p}_1{}'$
- துப்பாக்கியின் உந்தம் $\vec{p}_2{}'$
- $\vec{p}_1{}' + \vec{p}_2{}' = 0$
- $\vec{p}_1{}' = -\vec{p}_2{}'$
- துப்பாக்கியின் உந்தம் குண்டின் உந்தத்திற்கு எதிர்த்திசையில் இருக்கும்.
- இதன் காரணமாக துப்பாக்கி சுட்டபின்பு, $-\vec{p}_2{}'$ என்ற ஒரு உந்தத்துடன் பின்னோக்கி இயங்கும்.
- இதற்கு **பின்னியக்க உந்தம்** என்று பெயர்

6. உராய்வு என்றால் என்ன? உராய்வின் வகைகள் யாவை? உராய்வைக் குறைக்கும் வழிமுறைகளைக் கூறுக.

உராய்வு விசை:

பொருள் வைக்கப்பட்டுள்ள தளத்திற்கு இணையாக ஒரு விசையை பொருளின்மீது செலுத்தினால், பொருள் வைக்கப்பட்டுள்ள பரப்பு, செலுத்தப்படும் விசைக்கு எதிர்த்திசையில் பொருளின் மீது ஒரு விசையைச் செலுத்தி பொருளின் இயக்கத்தை எதிர்க்கும். இவ்விசையே உராய்வு விசை எனப்படும்.

உராய்வின் வகைகள்:

1. **ஓய்வு நிலை உராய்வு**

- ஓய்வுநிலை உராய்வு, ஒரு பரப்பில் வைக்கப்பட்டுள்ள பொருள் நகரத் தொடங்குவதை எதிர்க்கும் வகையில் அமையும் விசையாகும்.
- பரப்பு ஒன்றில் ஓய்வு நிலையிலுள்ள பொருளின் மீது இரண்டு விசைகள் செயல்படும்.
- அவை கீழ்நோக்கிச் செயல்படும் புவியீர்ப்பு விசை மற்றும் மேல்நோக்கிச் செயல்படும் செங்குத்து விசை.
- இவ்விரண்டு விசைகளின் தொகுபயன் சுழியாகும்.
- இதன் விளைவாக பொருள் ஓய்வு நிலையில் இருக்கும்.
- பரப்பு ஒன்றில் ஓய்வு நிலையிலுள்ள பொருளின்மீது பரப்பிற்கு இணையாக வெளிப்புற விசை ஒன்று செயல்படும்போது, அப்பரப்பு இவ்வெளிப்புற விசைக்குச் சமமான எதிர்விசையை பொருளின் மீது செலுத்தி அதன் இயக்கததைத் தடுத்து அப்பொருளை ஓய்வு நிலையில் வைக்க முயற்சிக்கும்.
- இதிலிருந்து வெளிப்புற விசையும், உராய்வு விசையும் ஒன்றுக்கொன்று சமம் மற்றும் எதிரெதிராக செயல்படும் என்பதை அறியலாம்.
- ஆனால் பொருளின் மீது செலுத்தப்படும் வெளிப்புற விசையைப் படிப்படியாக அதிகரிக்கும்போது, ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லைக்கு மேல் பொருள் வைக்கப்பட்டுள்ள பரப்பு, பொருளின் மீது செலுத்தப்படும் வெளிப்புற விசையைச் சமன்செய்யும் அளவிற்கு எதிர் உராய்வு விசையைப் பொருளின்மீது செலுத்த இயலாது.
- எனவே பொருள் பரப்பின் மீது சறுக்கிச் செல்லத் தொடங்கும்.
- இதுவே பொருள் வைக்கப்பட்டுள்ள பரப்பு பொருளின்மீது செலுத்தும் பெரும ஓய்வு நிலை உராய்வு விசையாகும்.
- ஓய்வுநிலை உராய்வுக்கான கணிதத் தொடர்பு: $0 \leq f_s \leq \mu_s N$
- μ_s என்பது ஓய்வு நிலை உராய்வுக் குணகம்.
- இது ஒன்றையொன்று தொடும் இரு பரப்புகளின் தன்மையைச் சார்ந்திருக்கும்.
- ஓய்வுநிலையிலுள்ள பொருளின்மீது வெளிப்புற விசை செயல்படாதபோது, ஓய்வுநிலை உராய்வு விசை சுழியாகும்.
- ஓய்வுநிலையிலுள்ள பொருளின்மீது வெளிப்புற விசை செயல்படும்போது, ஓய்வுநிலை உராய்வு விசை வெளிப்புற விசைக்குச் சமமாகும்.

2. **இயக்கநிலை உராய்வு:**

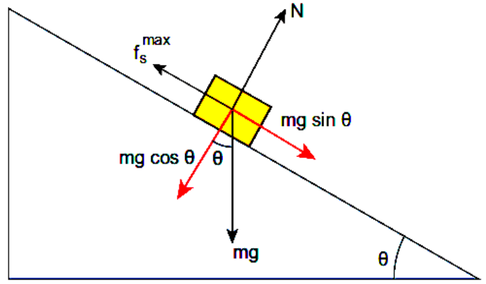
- பொருளின் மீது செலுத்தப்படும் புறவிசை, ஓய்வுநிலை உராய்வு விசையின் பெரும மதிப்பைவிட அதிகமாக இருக்கும்போது, பொருள் பரப்பின்மீது நகர்ந்து செல்லத் துவங்கும்.
- அவ்வாறு நகர்ந்து செல்லும் பொருளின் மீது, பொருள் நகர்ந்து செல்லும் பரப்பு ஒரு உராய்வு விசையைச் செலுத்தும்.
- அவ்வுராய்வு விசையே இயக்கநிலை உராய்வு எனப்படும்.
- இது சறுக்கு உராய்வு எனவும் அழைக்கப்படும்.
- $f_k = \mu_k N$
- μ_k என்பது இயக்க உராய்வுக் குணகம்.
- $\mu_k < \mu_s$

உராய்வைக் குறைக்கும் வழிமுறைகள்:

- தொழிற்சாலைகளில் உள்ள கனரக இயந்திரங்களின் பரப்புகள் ஒன்றுடன் ஒன்று சார்பியக்கத்தில் உள்ளபோது உராய்வு ஏற்பட்டு வெப்ப வடிவில் ஆற்றல் இழக்கப்படுகிறது.

- இதனால் கனரக இயந்திரங்களின் செயல் திறன் குறைந்துவிடுகிறது.
- இவ்வாறு ஏற்படும் இயக்க உராய்வினைக் குறைப்பதற்காக உயவு எண்ணெய்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
- பந்து தாங்கி அமைப்பு இயந்திரங்களில் இயக்க உராய்வைக் குறைப்பதில் பெரும் பங்காற்றுகின்றன.
- இரண்டு பரப்புகளுக்கு நடுவே பந்து தாங்கி அமைப்பைப் பொருத்துவதன் மூலமாக இரண்டுபரப்புகளின் சார்பியக்கம் நடைபெறும் நேர்வுகளில் இயக்க உராய்வினை முழுவதுமாக தடுத்து உருளுதலின் உராய்வு மட்டுமே பந்து தாங்கி அமைப்பினால் ஏற்படுகிறது.
- உருளுதலின் உராய்வு, இயக்க உராய்வை விட மிகக் குறைவு.
- எனவே இயந்திரங்களின் தேய்மானத்தைக் குறைத்து பந்து உருளை அமைப்பு அவற்றை நீண்ட காலத்திற்கு இயங்க வைக்கிறது.

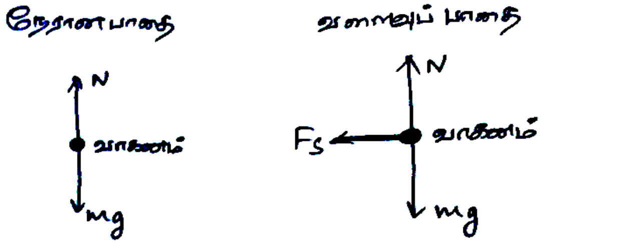
7. சறுக்குக்கோணம் உராய்வுக்கோணத்திற்குச் சமம் என நிரூபி.



- சாய்தளத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள பொருள், கிடைத்தளப் பரப்புடன் சாய்தளம் ஏற்படுத்தும் எக்கோணத்தில் நகரத் தொடங்குகிறதோ, அக்கோணமே, சறுக்குக்கோணம் எனப்படும்.
- பொருளின் மீது செயல்படும் புவியீர்ப்புவிசையை இரு கூறுகளாகப் பிரிக்கலாம்.
- சாய்தளத்திற்கு இணையான கூறு $mg\sin\theta$
- சாய்தளத்திற்கு செங்குத்தான கூறு $mg\cos\theta$
- சாய்தளத்திற்கு இணையாகச் செயல்படும் $mg\sin\theta$ என்ற கூறு, பொருளை கீழ்நோக்கி நகர்த்த முயற்சிக்கும்.
- பொருள் நகரத் தொடங்கும்போது, ஓய்வுநிலை உராய்வு விசை $f_s^{max} = \mu_s N$
- $\frac{f_s^{max}}{N} = \mu_s$ ---------(1)
- $f_s^{max} = mg\sin\theta$ ---------(2)
- $N = mg\cos\theta$ --------------(3)
- (2)/(3)→ $\frac{f_s^{max}}{N} = \frac{\sin\theta}{\cos\theta}$
- $\mu_s = \tan\theta$
- மேற்கண்ட சமன்பாடு உராய்வுக்கோணத்திற்கும் பொருந்தும்.
- எனவே, சறுக்குக்கோணமும் உராய்வுக்கோணமும் சமம்.

8. உருளும் உராய்வு பற்றி விளக்குக.
   - அடியில் சக்கரங்களைப் பயன்படுத்தி பொருளொன்று பரப்பில் இயங்குகிறது எனில், அடிப்பகுதியில் அப்பொருள் பரப்பில் சறுக்கிச் செல்கிறது.
   - ஆனால் சக்கரங்கள் உருளுவதன் மூலம் பரப்பில் இயங்குகின்றன.
   - சக்கரம் பரப்பில் இயங்கும்போது, சக்கரத்தின் எப்புள்ளி பரப்பைத் தொடுகிறதோ, அப்புள்ளி எப்பொழுதும் ஓய்வு நிலையில் இருக்கும்.
   - எனவே உராய்வு விசையும் மிகக்குறைவு.
   - அதே நேரத்தில் பொருளொன்று சக்கரங்கள் இன்றி செல்லும்போது, பொருளுக்கும் பரப்பிற்கும் இடையே அதிக உராய்வு விசை ஏற்படுகிறது.
   - இதனால் பொருளை நகர்த்துவது கடினமாகும்.
   - சறுக்கலற்ற உருளும் இயக்கத்தில் பரப்பினைத் தொடும்புள்ளி ஓய்வுநிலையில் இருப்பது இலட்சிய நிலையில் மட்டுமே சாத்தியமாகும்.
   - ஆனால் நடைமுறையில் அவ்வாறு இருப்பதில்லை.
   - பொருட்களின் நெகிழ்வுத் தன்மை காரணமாக தரையைத் தொடும்புள்ளி சற்றே தரையில் அழுத்தி மிகக்குறைவான உராய்வினை ஏற்படுத்துகிறது.
   - எனவே வாகனத்தின் சக்கரத்திற்கும், சாலையின் பரப்பிற்குமிடையே உராய்வுவிசை ஏற்படுகிறது.
   - இவ்வுராய்வு, இயக்க உராய்வை விட மிகவும் வலிமை குறைந்ததாகும்.

9. சரிசமமான வட்டச் சாலையில் செல்லும் வாகனம் சறுக்காமல் வளைவதற்கான நிபந்தனை மற்றும் சறுக்குவதற்கான நிபந்தனைகளைப் பெறுக.



- வாகனமொன்று வளைவுப்பாதையில் செல்லும்போது, அவ்வாகனத்தின் மீது மையநோக்கு விசை செயல்படுகிறது.
- வாகனத்தின் டயர் மற்றும் சாலையின் மேற்பரப்பு இவற்றிற்கிடையேயான உராய்வு விசையின் காரணமாக இம்மையநோக்குவிசை ஏற்படுகிறது.
- m நிறையுடைய வாகனமொன்று r ஆரமுடைய வட்டவடிவப் பாதையில் v வேகத்தில் இயங்குகிறது எனில் அவ்வாகனத்தின் மீது மூன்று விசைகள் செயல்படுகின்றன.
- கீழ்நோக்கிச் செயல்படும் புவியீர்ப்புவிசை
- மேல்நோக்கிச் செயல்படும் செங்குத்துவிசை
- சாலையின் கிடைத்தளப் பரப்பின் வழியே உள்நோக்கிச் செயல்படும் உராய்வு விசை
- சாலை கிடைத்தளமாக இருப்பின், செங்குத்து விசையும், புவியீர்ப்பு விசையும் ஒன்றுக்கொன்று சமம் மற்றும் எதிரெதிராக இருக்கும்.

வாகனம் சறுக்காமல் வளைவதற்கான நிபந்தனை:

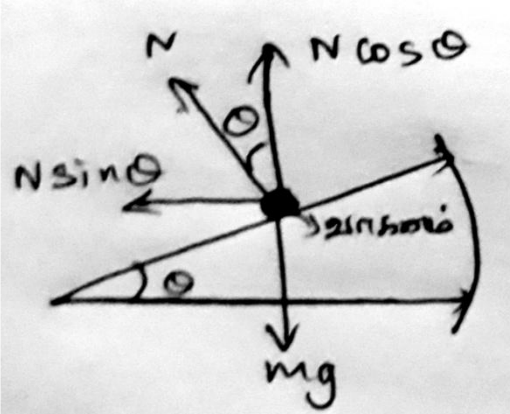
- $\frac{mv^2}{r} \le \mu_s mg$
- $\mu_s \ge \frac{v^2}{rg}$
- $\sqrt{\mu_s rg} \ge v$

வாகனம் சறுக்குவதற்கான நிபந்தனை:

- $\frac{mv^2}{r} > \mu_s mg$
- $\mu_s < \frac{v^2}{rg}$
- $\sqrt{\mu_s rg} < v$

10. வளைவுச் சாலைகளில் வெளி விளிம்பு உயர்த்தப்பட்டிருப்பதன் நோக்கம் என்ன? விளக்குக.

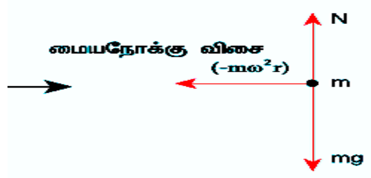
- சரிசமமான வட்டச் சாலையில், வாகனங்கள் சறுக்கி விபத்துக்குள்ளாவது, சாலைப் பரப்பின் நிலை உராய்வுக் குணகத்தைச் சார்ந்திருக்கிறது.
- இந்த நிலை உராய்வுக் குணகத்தின் பெரும மதிப்பு பரப்பின் தன்மையைச் சார்ந்ததாகும்.
- இதன் காரணமாக வாகனங்களுக்கு ஏற்படும் விபத்தினைத் தடுப்பதற்காகச் சாலையின் வெளிவிளிம்பு உட்புற விளிம்பை விட சற்றே உயர்த்தி அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.
- இதற்கு வெளிவிளிம்பு உயர்த்தப்பட்ட சாலை என்று பெயர்.
- வெளிவிளிம்பு உயர்த்தப்பட்டிருப்பதால் இரு ஒரு சாய்தளம் போன்று அமையும்.
- கிடைத்தளப் பரப்புடன் இந்தச் சாய்தளம் ஏற்படுத்தும் கோணம் வெளிவிளிம்புக் கோணம் எனப்படும்.



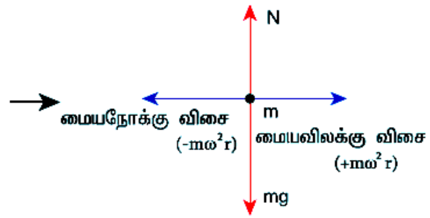
- இந்தச் சாலையில் செல்லும் கார் ஒன்று வளையும்போது அதன் மீது இரண்டு விசைகள் செயல்படும்.
- கீழ்நோக்கிச் செயல்படும் புவியீர்ப்பு விசை (mg)
- சாலையின் பரப்பிற்குச் செங்குத்தாகச் செயல்படும் செங்குத்துவிசை (N)
- $N\cos\theta = mg$
- $N\sin\theta = \frac{mv^2}{r}$
- $\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$
- $v = \sqrt{rg\tan\theta}$
- வெளி விளிம்புக் கோணம் மற்றும் சாலையின் வளைவு ஆரம் இவ்விரண்டும் வளைவுச் சாலையில் பாதுகாப்பாக வாகனங்கள் இயக்க வேண்டிய வேகத்ததை தீர்மானிக்கின்றன.
- வாகனம் ஒன்றின் வேகம் நிர்ணயிக்கப்பட்ட வேகத்தைவிட அதிக வேகத்தில் செல்லும்போது சாலையின் வெளிப்புறத்தை நோக்கி சறுக்கத் தொடங்கும்.
- ஆனால் உராய்வு விசை செயல்பட்டு கூடுதல் மையநோக்கு விசையினைக் கொடுத்து வெளிப்புறச் சறுக்குதலைத் தடுக்கும்.
- அதே நேரத்தில் காரின் வேகம் நிர்ணயிக்கப்பட்ட வேகத்தைவிட குறைவாக இருப்பின் கார் உட்புறத்தை நோக்கி நகரத் தொடங்கும்.
- உராய்வு விசை செயல்பட்டு மையநோக்கு விசையைக் குறைத்து உட்புறத்தை நோக்கிச் சறுக்குவதைத் தடுக்கும்.
- இருப்பினும் காரின் வேகம் மிக அதிகம் எனில் உராய்வு விசையினால் கார் சறுக்குவதைத் தடுக்க முடியாது.

11. மையவிலக்கு விசையைத் தகுந்த உதாரணங்களுடன் விளக்குக.

- மையவிலக்கு விசை ஒரு போலியான விசையாகும்.
- இது மையநோக்கு விசைக்குச் சமமாக எதிர்த்திசையில் வெளிநோக்கிச் செயல்படும்.
- இது சுழற்சிக் குறிப்பாயத்தில் மட்டுமே செயல்படும்.
- மெல்லிய கயிற்றின் ஒரு முனையில் கட்டப்பட்டு சுழற்சி இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் கல் ஒன்றைக் கருதுவோம்.
- ஓய்வுநிலையிலுள்ள நிலைமக் குறிப்பாயத்தைப் பொருத்து கல்லின் கோணத்திசைவேகம் ω என்க.
- ω கோணத்திசைவேகத்தில் கல்லுடன் சேர்ந்து சுழற்சி இயக்கத்திலுள்ள மற்றொரு குறிப்பாயத்திலிருந்து கல்லினைப்பார்க்கும்போது அக்கல் ஓய்வு நிலையில் இருப்பது போன்று தோன்றும்.
- சுழற்சிக் குறிப்பாயத்தைப் பொருத்து, வட்ட மையத்தை நோக்கிச் செயல்படும் மையநோக்கு விசையான $-m\omega^2 r$ உடன், அதற்குச் சமமான எதிர்த்திசையில் வெளிநோக்கிச் செயல்படும் என்ற $+m\omega^2 r$ விசை கல்லின் மீது செயல்படுகிறது.
- எனவே சுழற்சி இயக்கத்திலுள்ள குறிப்பாயத்தைப் பொருத்து கல்லின் மீது செயல்படும் தொகுபயன் விசை சுழியாகும் என்பதை இது காட்டுகிறது.
- இங்கு வெளிநோக்கிச் செயல்படும் $+m\omega^2 r$ விசைக்கு மையவிலக்கு விசை என்று பெயர்.



நிலைமக் குறிப்பாயத்தில்



நிலைமமற்றக் குறிப்பாயத்தில்

12. மையவிலக்கு விசையின் விளைவுகளைக் கூறுக.

- கார் ஒன்று வளைவுப்பாதையில் திரும்பும்போது, காரின் உள்ளே அமர்ந்திருப்பவர் ஒரு வெளிப்புற விசையை உணர்வார்.
- அவ்விசை அவரை வெளிநோக்கித் தள்ளும்.
- இவ்வெளிநோக்கிய விசையையும் மையவிலக்கு விசை என்றே அழைக்கலாம்.

- காரின் இருக்கைக்கும், அமர்ந்திருக்கும் நபருக்கும் இடையே போதுமான உராய்வு விசை இருந்தால் அவர் வெளியே தள்ளப்படுவது தவிர்க்கப்படுகிறது.
- நேர்க்கோட்டுப் பாதையில் சென்றுகொண்டிருக்கும் கார் ஒன்று திடீரென்று தன்பாதையிலிருந்து வளையும்போது, காரின் உள்ளே நிலையாகப் பொருத்தப்படாத பொருள், திசையில் நிலைமப் பண்பின் காரணமாக நேர்க்கோட்டுப் பாதையிலேயே தொடர்ந்து இயங்க முயற்சிக்கும்.
- சுழலும் மேடையில் நின்றுகொண்டிருக்கும் நபர் வெளிப்புற மையவிலக்கு விசையை உணர்வார்.
- இதன் காரணமாக மேடையிலிருந்து அவர் வெளியே தள்ளப்பட வாய்ப்பு அதிகம்.
- நின்று கொண்டிருக்கும் நபருக்கும், மேடைக்குமான உராய்வுவிசை வெளிநோக்கித் தள்ளப்படும் விசையினைச் சமன்செய்யப் போதுமானதல்ல.
- இதனைத் தவிர்ப்பதற்காக மேடையின் வெளிப்புற விளிம்பு சற்றே மேல்நோக்கி உயர்த்தப்பட்டிருக்கும்.
- இவ்வாறு நின்று கொண்டிருக்கும் நபரின் மீது ஒரு செங்குத்து விசையைச் செலுத்தி அவர் வெளியே விழுவதைத் தடுக்கும்.

13. புவியை நோக்கி நிலவின் மையநோக்கு முடுக்கத்தைக் காண்க.
- நிலா, புவியினை வட்டப்பாதைக்கு ஒத்த ஒரு பாதையில் 27.3 நாள்களில் முழுமையாகச் சுற்றிவருகிறது.
- புவியீர்ப்பு விசையினால் நிலா பெறும் மைநோக்கு முடுக்கம் $a_m = \omega^2 R_m$
- R_m புவியிலிருந்து நிலா வரை உள்ள தொலைவு.
- இது புவியின் ஆரத்தைப் போல் 60 மடங்காகும்.
- $R_m = 60R$
- R என்பது புவியின் ஆரம் $R = 6.4 \text{ x}10^6 m$
- $R_m = 384 \text{ x}10^6 m$
- $\omega = \frac{2\pi}{T}$
- $T = 2.358 \text{ x}10^6 \ s$
- $a_m = \omega^2 R_m = \frac{4\pi^2}{T^2} R_m$
- $a_m = 0.00272 \ m \ s^{-2}$

14. மையநோக்கு விசை மற்றும் மையவிலக்கு விசைக்களுக்கிடையேயான ஒத்த மற்றும் வேறுபட்டக் கருத்துகளை விவரி.

மையநோக்கு விசை	மையவிலக்கு விசை
புவியீர்ப்பு விசை, கம்பியின் இழுவிசை போன்ற புறவிசைகளினால் பொருளின் மீது செலுத்தப்படும் உண்மை விசை	இது போலியான விசையாகும்
நிலைம மற்றும் நிலைமமற்ற குறிப்பாயங்கள் இரண்டிலும் செயல்படும்	நிலைமமற்ற சுழலும் குறிப்பாயங்களில் மட்டுமே செயல்படும்.
சுழல் அச்சினை நோக்கிச் செயல்படும்	சுழல் அச்சிலிருந்து வெளிநோக்கிச் செயல்படும்
வட்ட இயக்கத்தில், வட்டத்தின் மையத்தை நோக்கிச் செயல்படும்	வட்ட இயக்கத்தில், வட்டமையத்திலிருந்து ஆரத்தின் வழியே வெளிநோக்கிச் செயல்படும்.
இதன் விளைவுகள் உண்மையானவை	இதன் விளைவுகள் உண்மையானவை.
இரண்டு பொருட்களுக்கிடையேயான உறவே மையநோக்கு விசைக்கு அடிப்படையாக அமைகிறது.	ஒரு பொருளின் நிலைமத் தன்மையே மையவிலக்கு விசைக்கு அடிப்படையாக அமைகிறது.
நிலைமக் குறிப்பாயத்தில் தனித்தபொருளின் விசைப்படம் வரையும்போது, மையநோக்கு விசையைக் குறிப்பிட வேண்டும்.	சுழலும் குறிப்பாயத்தில், மையநோக்கு விசை மற்றும் மையவிலக்கு விசை இரண்டையும் குறிப்பிட வேண்டும்

4.வேலை, ஆற்றல் மற்றும் திறன்

3 மதிப்பெண் வினா விடைகள்

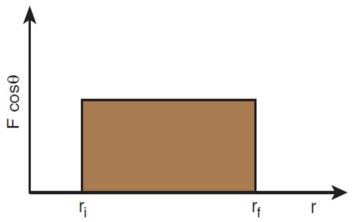
1. இயற்பியலில் வேலையின் வரையறையானது பொதுக்கருத்திலிருந்து எவ்வாறு வேறுபடுகிறது என்பதை விளக்குக.
   - அன்றாட வாழ்வில் வேலை என்ற சொல் பலதரப்பட்ட தருணங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
   - இது உடல் சார்ந்த வேலை மற்றும் மனம் சார்ந்த வேலை ஆகிய இரண்டையும் குறிக்கும்.
   - உண்மையில் எந்தவொரு செயல்பாடு பொதுவாக வேலை என்றே அழைக்கப்படும்.
   - ஆனால் இயற்பியலில் வேலை என்ற சொல் துல்லியமான வரையறையைக் கொண்டுள்ள ஒரு இயல் அளவாகக் கருதப்படுகிறது.
   - ஒரு பொருளின் மீது செயல்படுத்தப்பட்ட விசை அதனை இடம்பெயரச் செய்தால் விசையினால் வேலை செய்யப்படுகிறது.
   - வேலை செய்வதற்கு ஆற்றல் தேவை.
   - வேலை செய்வதற்கான திறன் ஆற்றல் என வரையறுக்கப்படுகிறது.
   - எனவே, வேலையும் ஆற்றலும் ஒத்த பரிமாணத்தைப் பெற்றுள்ளன.

2. கணிதவியலின்படி வேலைக்கான சமன்பாட்டை எழுதுக. மேலும் வேலை சுழியாகும் நேர்வுகளை எழுதுக.
   - $W = F \ dr \cos\theta$
   - கீழ்க்கண்ட நேர்வுகளில் செய்யப்பட்ட வேலை சுழியாகும்.
     - விசை சுழியாகும் போது
     - இடப்பெயர்ச்சி சுழியாகும் போது
     - விசையும் இடப்பெயர்ச்சியும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக உள்ளபோது

www.Padasalai.Net www.TrbTnpsc.com

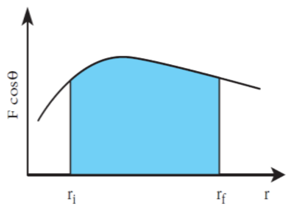
3. மாறா விசையினால் செய்யப்பட்ட வேலைக்கான சமன்பாட்டைப் பெறுக.

- $dW = (F\cos\theta)dr$
- $W = \int_{r_i}^{r_f} dW = (F\cos\theta)\int_{r_i}^{r_f} dr$
- $W = (F\cos\theta)(r_f - r_i)$



4. மாறும் விசையினால் செய்யப்பட்ட வேலைக்கான கோவையைப் பெறுக.

- $dW = (F\cos\theta)dr$
- $W = \int_{r_i}^{r_f} dW$
- $W = \int_{r_i}^{r_f} F\cos\theta\, dr$



5. உந்தம் மற்றும் இயக்க ஆற்றலுக்கான தொடர்பைப் பெறுக.

- $KE = \frac{1}{2}mv^2$
- $KE = \frac{1}{2}m(\vec{V}.\vec{V})$
- $= \frac{1}{2}\frac{(m\vec{V}.m\vec{V})}{m}$
- $= \frac{1}{2}m(\vec{V}.\vec{V})$
- $= \frac{1}{2}\frac{(\vec{p}.\vec{p})}{m}$
- $KE = \frac{p^2}{2m}$
- $p = \sqrt{2m\,(KE)}$

6. நிலை ஆற்றல் என்றால் என்ன? பல்வேறு வகையான நிலை ஆற்றல்களைக் கூறுக.

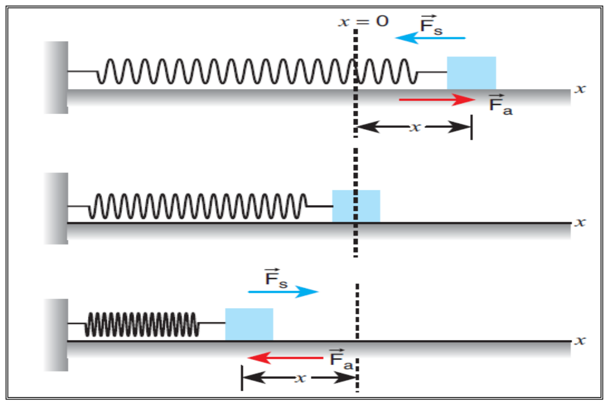
- ஒரு பொருளின் நிலை ஆற்றல் என்பது சுற்றுப்புறத்தைப் பொறுத்து அதன் நிலை மற்றும் அமைப்பைச் சார்ந்தது.
- நிலை ஆற்றல் பல வகைப்படும். அவை
  - ஈர்ப்பு அழுத்த ஆற்றல்
  - மீட்சியழுத்த ஆற்றல்
  - மின்னழுத்த ஆற்றல்

7. புவிப்பரப்பிற்கு அருகில் நிலையாற்றலுக்கானக் கோவையைப் பெறுக.

- புவியிலிருந்து h உயரத்தில் ஈர்ப்பு அழுத்த ஆற்றல் என்பது பொருளை தரையிலிருந்து h உயரத்திற்கு மாறா திசைவேகத்தில் கொண்டு செல்லத் தேவையான வேலையின் அளவுக்குச் சமமாகும்.
- $\vec{F}_g = -mg\,\hat{j}$
- $\vec{F}_a = -\vec{F}_g$
- $\vec{F}_a = +mg\,\hat{j}$
- $U = \int \vec{F}_a . d\vec{r}$
- $U = \int_o^h F_a\, dr \cos\theta$
- $F_a = mg, \cos 0° = 1$
- $U = mg\int_o^h dr$
- $U = mgh$

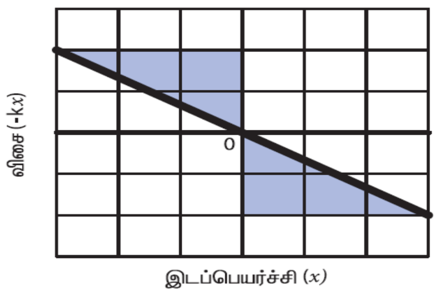
8. மீட்சி நிலையாற்றலுக்கானக் கோவையைப் பெறுக.

- ஒரு சுருள்வில் நீட்சியடையச் செய்யப்பட்டால் அதனுள் ஒரு மீள்விசை உருவாகிறது.
- சுருள்வில்லை நீட்சிக்கக்கூடிய அல்லது அமுக்கக்கூடிய விசையினால் சுருள்வில் பெற்றுள்ள நிலை ஆற்றல் மீட்சி நிலை ஆற்றல் எனப்படும்.
- மீள்விசைக்கு எதிராகச் செயல்படுத்தப்பட்ட விசையினால் செய்யப்பட்ட வேலை சுருள்வில்லில் மீட்சி நிலை ஆற்றலாகச் சேமிக்கப்படுகிறது.
- $\vec{F}_s = -k\,\vec{x}$
- $\vec{F}_a = -\vec{F}_s$
- $\vec{F}_a = +k\,\vec{x}$
- $U = \int \vec{F}_a . d\vec{x}$
- $U = \int_o^x F_a\, dx \cos\theta$
- $F_a = kx, \cos 0° = 1$
- $U = k\int_o^x x\, dx$
- $U = \frac{1}{2}kx^2$
- *தொடக்கநிலை சுழியில்லை எனில்* $U = \frac{1}{2}k({x_f}^2 - {x_i}^2)$



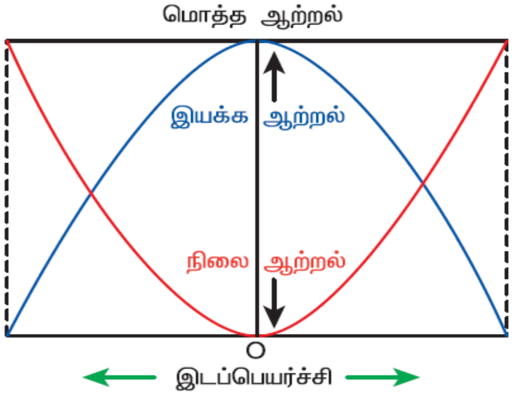
9. சுருள்வில்லின் விசை - இடப்பெயர்ச்சி வரைபடம் வரைக.

- பரப்பு $= \frac{1}{2}kx^2$



10. சுருள்வில்லின் நிலை ஆற்றல் - இடப்பெயர்ச்சி வரைபடம் வரைந்து விளக்கு.

- ஒரு அமுக்கப்பட்ட அல்லது நீட்டப்பட்ட சுருள்வில் தன்னுள் சேமிக்கப்பட்ட நிலை ஆற்றலை அதனுடன் இணைக்கப்பட்ட நிறையின் இயக்க ஆற்றலாக மாற்றுகிறது.
- உராய்வற்ற சூழலில், ஆற்றலானது அமைப்பின் மொத்த ஆற்றல் மாறாதவாறு இயக்க ஆற்றலில் இருந்து நிலை ஆற்றலாகவும் மற்றும் நிலை ஆற்றலி இருந்து இயக்க ஆற்றலாகவும் மீண்டும் மீண்டும் மாற்றமடைகிறது.
- சமநிலையில் $\Delta KE = \Delta U$



11. ஆற்றல் மாற்றா மற்றும் ஆற்றல் மாற்றும் விசைகளுக்கிடையே உள்ள வேறுபாடுகளைக் கூறுக.

ஆற்றல் மாற்றா விசை	ஆற்றல் மாற்றும் விசை
செய்யப்பட்ட வேலை பாதையைச் சார்ந்ததல்ல	செய்யப்பட்ட வேலை பாதையைச் சார்ந்தது
ஒரு சுற்றில் செய்யப்பட்ட வேலை சுழியாகும்	ஒரு சுற்றில் செய்யப்பட்ட வேலை சுழியல்ல
மொத்த ஆற்றல் மாறாது	வெப்ப ஆற்றல், ஒளி ஆற்றலாக வெளிப்படும்
செய்யப்பட்ட வேலை முழுவதும் மீட்கப்படக் கூடியது	செய்யப்பட்ட வேலை முழுவதும் மீட்கப்படக் கூடியது அல்ல
$F = -\frac{dU}{dx}$	இது போன்ற தொடர்பு இல்லை
எ.கா: மீட்சி சுருள்வில் விசை, நிலைமின்னியல் விசை, காந்த விசை, புவியீர்ப்பு விசை	எ.கா: உராய்வு விசைகள், காற்றுத்தடையால் ஏற்படும் விசைகள், பாகியல் விசை

12. மோதல்களின் போது நேர்க்கோட்டு உந்தம் மாறாது என நிரூபிக்க.

- $\Delta\vec{p}_1 = \vec{F}_{12}\Delta t$
- $\Delta\vec{p}_2 = \vec{F}_{21}\Delta t$
- $\Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2) = (\vec{F}_{12} + \vec{F}_{21})\Delta t$
- $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$
- $\Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2) = 0$
- $\Delta t \to 0$எனில் $\frac{d(\vec{p}_1+\vec{p}_2)}{dt} = 0$
- மேற்கண்ட சமன்பாடு மொத்த நேர்க்கோட்டு உந்தம் ஒரு மாறா அளவு என்பதைக் குறிக்கிறது.

13. முழு மீட்சியற்ற மோதலில் திசைவேகத்திற்கானக் கோவையைப் பெறுக.

- முழு மீட்சியற்ற மோதலில் பொருள்கள் மோதலுக்குப்பிறகு ஒரு பொதுவான திசைவேகத்தில் இயங்கும்.
- மோதலுக்கு முன் உந்தம் $= m_1u_1 + m_2u_2$
- மோதலுக்குப் பின் உந்தம்$= (m_1 + m_2)v$
- மோதலுக்கு முன் உந்தம் = மோதலுக்கு பின் உந்தம்
- $m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1 + m_2)v$
- $v = \frac{m_1u_1+m_2u_2}{(m_1+m_2)}$

14. முழு மீட்சியற்ற மோதலில் ஏற்படும் இயக்க ஆற்றல் இழப்பிற்கானக் கோவையைப் பெறுக.

- முழு மீட்சியற்ற மோதலின்போது இயக்க ஆற்றலின் இழப்பானது ஒலி, வெப்பம், ஒளி போன்ற வேறு வகையான ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது.
- $KE_i = \frac{1}{2}m_1u_1^2 + \frac{1}{2}m_2u_2^2$
- $KE_f = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2$
- $\Delta Q = KE_i - KE_f$
- $\Delta Q = \frac{1}{2}m_1u_1^2 + \frac{1}{2}m_2u_2^2 - \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2$
- $\Delta Q = \frac{1}{2}\left(\frac{m_1m_2}{m_1+m_2}\right)(u_1 - u_2)^2$

15. மீட்சியளிப்புக் குணகம் வரையறு. அதற்கானக் கோவையைப் பெறுக.

- மோதலுக்குப் பின் உள்ள விலகும் திசைவேகத்திற்கும் மோதலுக்கு முன் உள்ள நெருங்கும் திசைவேகத்திற்கும் இடையே உள்ள விகிதம் மீட்சியளிப்புக் குணகம் என வரையறுக்கப்படுகிறது.
- $e = \frac{(v_2 - v_1)}{u_1 - u_2}$
- முழு மீட்சி மோதலுக்கு $e = 1$
- $0 < e < 1$

16. மீட்சி மோதல் மற்றும் மீட்சியற்ற மோதல்களை ஒப்பிடுக.

மீட்சி மோதல்	மீட்சியற்ற மோதல்
மொத்த உந்தம் மாறாது	மொத்தம் உந்தம் மாறாது
மொத்த இயக்க ஆற்றல் மாறாது	மொத்த இயக்க ஆற்றல் மாறும்
தொடர்புடைய விசைகள் ஆற்றல் மாற்றா விசைகள்	தொடர்புடைய விசைகள் ஆற்றல் மாற்றும் விசைகள்
இயந்திர ஆற்றல் சிதைவடையாது	இயந்திர ஆற்றலானது வெப்பம், ஒளி, ஒலி போன்றவையாக வெளிப்படுகிறது

5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்

1. வேலை – ஆற்றல் தேற்றத்தைக் கூறி விளக்குக. மேலும் அதன் முக்கியத்துவத்தைக் கூறுக.

வேலை - இயக்க ஆற்றல் தத்துவம்:

பொருளின் மீது விசையினால் செய்யப்பட்ட வேலை பொருளின் இயக்க ஆற்றல் மாறுபாட்டிற்குச் சமமாகும்.

- $W = Fs$
- $F = ma$
- $v^2 = u^2 + 2as$
- $a = \frac{v^2 - u^2}{2s}$
- $F = m\left(\frac{v^2 - u^2}{2s}\right)$
- $W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2$
- $KE = \frac{1}{2}mv^2$
- பொருளின் இயக்க ஆற்றல் எப்போதும் நேர்க்குறி மதிப்புடையதாகும்.
- $\Delta KE = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2$
- $W = \Delta KE$

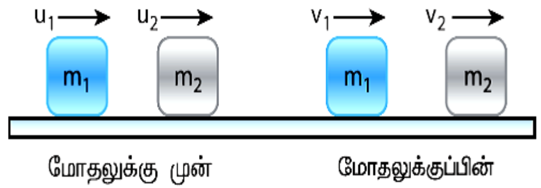
வேலை - இயக்க ஆற்றல் தேற்றமானது கீழ்க்காண்பவற்றை உணர்த்துகிறது.

- விசையினால் செய்யப்பட்ட வேலை நேர்க்குறி எனில் அதன் இயக்க ஆற்றல் அதிகரிக்கிறது.
- விசையினால் செய்யப்பட்ட வேலை எதிர்க்குறி எனில் அதன் இயக்க ஆற்றல் குறைகிறது.
- விசையினால் வேலை ஏதும் செய்யப்படவில்லை எனில் அதன் இயக்க ஆற்றல் மாறாது.

2. திறன் மற்றும் திசைவேகத்திற்கு இடையே உள்ள தொடர்பைப் பெறுக.

- $W = \int \vec{F}.d\vec{r}$
- $W = \int dW = \int \frac{dW}{dt} dt$
- $\int \vec{F}.d\vec{r} = \int (\vec{F}.\vec{v}) dt \qquad (\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt})$
- $\int \frac{dW}{dt} dt = \int (\vec{F}.\vec{v}) dt$
- $\int \left(\frac{dW}{dt} - \vec{F}.\vec{v}\right) dt = 0$
- $\frac{dW}{dt} = \vec{F}.\vec{v}$

3. ஒரு பரிமாண மீட்சி மோதலில் பொருட்களின் திசைவேகத்திற்கான சமன்பாட்டைத் தருவித்து, அதன் பல்வேறு நேர்வுகளை விவரி.



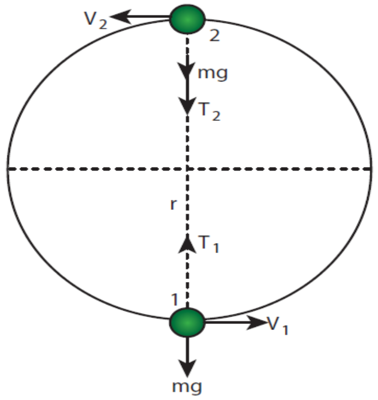
- மோதலுக்கு முன் உந்தம் $= m_1u_1 + m_2u_2$
- மோதலுக்குப் பின் உந்தம் $= (m_1 + m_2)v$
- மோதலுக்கு முன் உந்தம் = மோதலுக்கு பின் உந்தம்
- $m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$
- $m_1(u_1 - v_1) = m_2(v_2 - u_2)$
- மோதலுக்கு முன் இயக்க ஆற்றல் $= \frac{1}{2}m_1u_1^2 + \frac{1}{2}m_2u_2^2$
- மோதலுக்கு பின் இயக்க ஆற்றல் $= \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2$
- மீட்சி மோதலில்,
- மோதலுக்கு முன் இயக்க ஆறறல் = மோதலுக்குப் பின் இயக்க ஆற்றல்
- $\frac{1}{2}m_1u_1^2 + \frac{1}{2}m_2u_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2$
- $m_1(u_1 + v_1)(u_1 - v_1) = m_2(v_2 + u_2)(v_2 - u_2)$
- $u_1 - u_2 = -(v_1 - v_2)$
- $v_1 = v_2 + u_2 - u_1$
- $v_2 = u_1 + v_1 - u_2$
- $v_1 = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right)u_1 + \left(\frac{2m_2}{m_1 + m_2}\right)u_2$
- $v_2 = \left(\frac{2m_1}{m_1 + m_2}\right)u_1 \left(\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}\right)u_2$

- நேர்வு 1: $m_1 = m_2$ எனில், $v_1 = u_2$, $v_2 = u_1$
- நேர்வு 2: $m_1 = m_2$ மற்றும் $u_2 = 0$ எனில், $v_1 = 0$, $v_2 = u_1$
- நேர்வு 3: $m_1 \ll m_2$ மற்றும் $u_2 = 0$ எனில், $v_1 = -u_1$, $v_2 = 0$
- நேர்வு 4: $m_2 \ll m_1$ மற்றும் $u_2 = 0$ எனில் $v_1 = u_1$, $v_2 = 2u_1$

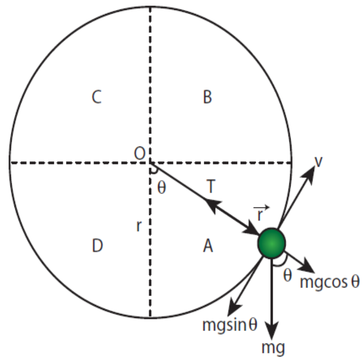
4. செங்குத்து வட்ட இயக்கத்தைப் பற்றி விவரி.

- m நிறையுள்ள ஒரு பொருள் நிறையற்ற, நீட்சித் தன்மையற்ற நூலின் ஒரு முனையில் இணைக்கப்படுகிறது.
- மேலும், நூலின் மறுமுனையானது நிலையாக இருக்குமாறு பொருத்தப்பட்டுள்ளது.
- அந்தப் பொருள் செங்குத்துத் தளத்தில் அமைந்த வட்ட இயக்கத்தை மேற்கொள்வதாகக் கருதுவோம்.
- பொருளின் மீது இரு விசைகள் செயல்படுகின்றன.
    - கீழ்நோக்கி செயல்படும் புவியீர்ப்பு விசை
    - நூலின் வழியே செயல்படும் இழுவிசை

- $mg\sin\theta = -m\left(\frac{dv}{dx}\right)$
- $T - mg\cos\theta = \frac{mv^2}{r}$



- மேற்கண்ட இரு சமன்பாடுகளில் இருந்து நான்கு முக்கிய கருத்துகளைப் புரிந்து கொள்ளலாம்.



1. பொருளானது அனைத்து θ மதிப்புகளுக்கும் தொடுகோட்டுத் திசையில் முடுக்கத்தைக் கொண்டிருக்கிறது. இந்த செங்குத்து வட்ட இயக்கம் ஒரு சீரான வட்ட இயக்கமல்ல என்பது தெளிவாகிறது.
2. இயக்கத்தின் போது திசைவேகத்தின் எண்மதிப்பு மாறுவதால், நூலின் இழுவிசையும் மாறுகின்றது.
3. வட்டத்தின் A மற்றும் D பகுதிகளில் ***திசைவேகம் சுழியானாலும் இழுவிசை சுழியாகாது.***
4. வட்டத்தின் B மற்றும் C பகுதிகளில் ***இழுவிசை சுழியானாலும் திசைவேகம் சுழியாகாது.***

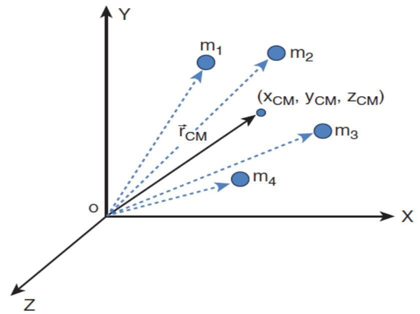
அடிப்பக்க மற்றும் மேற்பக்க புள்ளிகளுக்கான செங்குத்து வட்ட இயக்கம்:

- அடிப்பக்க புள்ளியில் $T_1 = \frac{mv_1^2}{r} + mg$
- மேற்பக்க புள்ளயில் $T_2 = \frac{mv_2^2}{r} - mg$
- $T_1 - T_2 = \frac{m}{r}(v_1^2 - v_2^2) + 2mg$
- புள்ளி 1 மற்றும் 2ல் , $E_1 = E_2$
- $E_1 = \frac{1}{2}mv_1^2$
- $E_2 = 2mgr + \frac{1}{2}mv_2^2$
- $v_1^2 - v_2^2 = 4gr$
- $T_1 - T_2 = 6\,mg$
- மேற்பக்க புள்ளி (2)ல் சிறும வேகம் $v_2 = \sqrt{gr}$
- அடிப்பக்க புள்ளி (1)ல் சிறும வேகம் $v_1 = \sqrt{5gr}$
- பொருளானது வட்டப்பாதையை விட்டு விலகாமல் நிறைவு செய்ய அடிப்புள்ளியில் சிறும வேகமானது மேற்பக்க புள்ளயில் உள்ள சிறும வேகத்தைவிட $\sqrt{5}$மடங்கு இருக்க வேண்டும்.

5.துகள்களாலான அமைப்பு மற்றும் திண்மப்பொருட்களின் இயக்கம்

3 மற்றும் 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்

1. பரவலாக அமைந்த புள்ளி நிறைகளின் நிறைமையத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.



- ஒரு புள்ளி நிறை என்பது எவ்வித வடிவமும் அளவும் இல்லாமல் சுழியற்ற நிறையைக் கொண்டதாக அனுமானிக்கப்பட்ட ஒரு புள்ளியாகும்.
- $X_{CM} = \frac{\sum m_i x_i}{\sum x_i}$
- $\sum m_i = M$
- $X_{CM} = \frac{\sum m_i x_i}{M}$
- $Y_{CM} = \frac{\sum m_i y_i}{M}$
- $Z_{CM} = \frac{\sum m_i z_i}{M}$
- $\vec{r}_{CM} = \frac{\sum m_i \vec{r}_i}{M}$

2. இரு புள்ளி நிறைகளின் நிறை மையத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.
   * நிறைகள் நேர் x அச்சில் உள்ளபோது $X_{CM} = \frac{m_1x_1+m_2x_2}{m_1+m_2}$
   * நிறைகளில் ஏதேனும் ஒன்று ஆதியுடன் ஒன்றியுள்ளபோது, $x_1 = 0,\ X_{CM} = \frac{m_2x_2}{m_1+m_2}$
   * நிறைமையமானது ஆதியுடன் ஒன்றியுள்ளபோது $m_1x_1 = m_2x_2$

3. கீழ்க்கண்டவைகளின் நிறைமையங்களை எழுதுக.
   1. திசைவேகம் 2. முடுக்கம் 3. புறவிசை
   * திசைவேகம் $\vec{v}_{CM} = \frac{\sum m_i\vec{v}_i}{M}$
   * முடுக்கம் $\vec{a}_{CM} = \frac{\sum m_i\vec{a}_i}{M}$
   * புறவிசை $\vec{F}_{ext} = M\vec{a}_{CM}$

4. திருப்பு விசை மற்றும் கோண முடுக்கத்திற்கானத் தொடர்பைப் பெறுக.
   * $\tau = rF\sin 90°$
   * $\tau = rF$
   * $\tau = r\,ma$
   * $\tau = (mr^2)\alpha$
   * $\vec{\tau} = (\sum m_ir_i^2)\vec{\alpha}$
   * $\vec{\tau} = I\vec{\alpha}$

5. கோண உந்தத்திற்கும் கோணத்திசைவேகத்திற்கும் உள்ளத் தொடர்பைப் பெறுக.
   * $L = rmv\sin 90°$
   * $L = rmv$
   * $L = (mr^2)\omega$
   * $\vec{L} = (\sum m_ir_i^2)\vec{\omega}$
   * $\vec{L} = I\vec{\omega}$

6. திருப்புவிசை மற்றும் கோண உந்தத்திற்கான கோவையைப்பெறுக.
   * $L = I\omega$
   * $\tau = I\alpha$
   * $\tau = I\frac{d\omega}{dt}$
   * $\tau = \frac{d(I\omega)}{dt}$
   * $\tau = \frac{dL}{dt}$

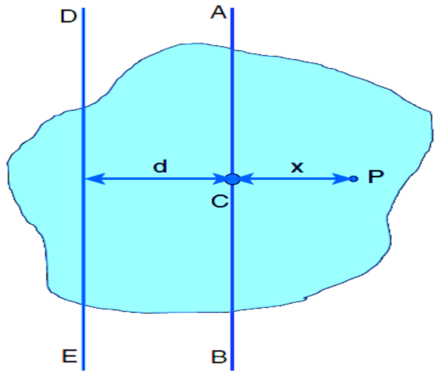
7. சமநிலையின் வகைகள் யாவை?
   * இடப்பெயர்வு சமநிலை
   * சுழற்சி சமநிலை
   * ஓய்வுச் சமநிலை
   * இயக்கச் சமநிலை
   * உறுதிச் சமநிலை
   * உறுதியற்றச் சமநிலை
   * நடுநிலை சமநிலை

8. சுழற்சியின் ஆரத்தற்கானக் கோவையைப் பெறுக.
   * $I = MK^2$
   * $I = m_1{r_1}^2 + m_2{r_2}^2 + \cdots + m_n{r_n}^2$
   * $m = m_1 = m_2 = \cdots = m_n$
   * $I = m({r_1}^2 + {r_2}^2 + \cdots + {r_n}^2)$
   * $I = \frac{nm\,({r_1}^2+{r_2}^2+\cdots+{r_n}^2)}{n}$
   * $I = MK^2$
   * $K = \sqrt{\frac{{r_1}^2+{r_2}^2+\cdots+{r_n}^2}{n}}$

9. சீரான நிறை அடர்த்தி கொண்ட திண்மத் தண்டு, வட்ட வளையம் மற்றும் வட்டத் தட்டு ஆகியவற்றின் நிலைமத்திருப்புத்திறன்களைப் பெறுக.

திண்மத் தண்டு	வட்ட வளையம்	வட்டத் தட்டு
$dI = (dm)x^2$	$dI = (dm)R^2$	$dI = (dm)r^2$
$\lambda = \frac{M}{l}$	$\lambda = \frac{M}{2\pi R}$	$\sigma = \frac{M}{\pi R^2}$
$dm = \frac{M}{l}dx$	$dm = \frac{M}{2\pi R}dx$	$dm = \frac{M}{\pi R^2}dx$
$I = \int (dm)x^2$	$I = \int (dm)R^2$	$I = \int (dm)r^2$
$I = \frac{M}{l}\int_{-l/2}^{l/2} x^2\,dx$	$I = \frac{MR}{2\pi}\int_0^{2\pi R} dx$	$I = \frac{2M}{R^2}\int_0^R r^3dr$
$I = \frac{Ml^2}{12}$	$I = MR^2$	$I = \frac{MR^2}{2}$

10. நிலைமத்திருப்புத் திறன்களின் இணையச்சு தேற்றத்தைக் கூறி விளக்குக.



இணையச்சசுத் தேற்றம்:

பொருளின் எந்தவொரு அச்சைப்பற்றிய நிலைமத்திருப்புத் திறனானது நிறைமையத்தின் வழியே செல்லும் இணை அச்சைப் பற்றிய நிலைமத் திருப்புத்திறன் மற்றும் பொருளின் நிறையையும் இரு அச்சுகளுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவின் இருமடியையும் பெருக்கி வரும் பெருக்கற்பலன் ஆகியவற்றின் கூடுதலுக்குச் சமமாகும்.

* $I = \sum m(x + d)^2$
* $I = \sum (mx^2 + md^2 + 2dmx)$
* $I = \sum mx^2 + \sum m\, d^2 + 2d \sum mx$
* $\sum mx^2 = I_C, \sum mx = 0$
* $I = I_C + Md^2$

11. நிலைமத்திருப்புத் திறன்களின் செங்குத்து அச்சுத் தேற்றத்தைக் கூறி விளக்குக.

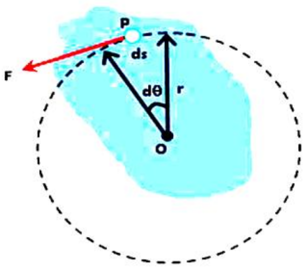
செங்குத்து அச்சுத் தேற்றம்:

மெல்லிய சமதளப் பரப்பிற்குச் செங்குத்தான அச்சைப் பற்றிய நிலைமத் திருப்புத்திறனானது அந்த தளத்திலேயே அமைந்த ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான இரு அச்சுகளைப் பற்றிய நிலைமத்திருப்புத்திறன்களின் கூடுதலுக்குச் சமம்.

* $I_Z = \sum mr^2$
* $r^2 = x^2 + y^2$
* $I_Z = \sum m(x^2 + y^2)$
* $I_Z = \sum mx^2 + \sum my^2$
* $I_Z = I_X + I_Y$

12. திருப்பு விசையினால் செய்யப்பட்ட வேலைக்கான சமன்பாட்டைப் பெறுக.

* $dW = Fds$
* $ds = rd\theta$
* $dW = Frd\theta$
* $dW = \tau d\theta$



13. திண்மப் பொருளின் சுழற்சி இயக்கத்தில் இயக்க ஆற்றலுக்கானக் கோவையைப் பெறுக.

* $KE_i = \frac{1}{2} m_i {v_i}^2$
* $KE_i = \frac{1}{2} (m_i {r_i}^2)\, \omega^2$
* $KE = \frac{1}{2} (m_i {r_i}^2)\, \omega^2$
* $KE = \frac{1}{2} I\, \omega^2$

14. சுழல் இயக்க ஆற்றலுக்கும் கோண உந்தத்திற்கும் உள்ளத் தொடர்பைப் பெறுக.

* $L = I\omega$
* $KE = \frac{1}{2} I\, \omega^2$
* $\omega = \frac{L}{I}$
* $KE = \frac{L^2}{2I}$

15. திருப்பு விசையின் திறனைப் பெறுக.

* திறன் என்பது ஓரலகு நேரத்தில் செய்யப்பட்ட வேலையாகும்.
* $P = \frac{dw}{dt}$
* $dw = \tau d\theta$
* $P = \tau \frac{d\theta}{dt}$
* $P = \tau\omega$

16. இடப்பெயர்ச்சி மற்றும் சுழற்சி இயக்கங்களை ஒப்பிடுக.

இடப்பெயர்ச்சி இயக்கம்	சுழற்சி இயக்கம்
இடப்பெயர்ச்சி x	கோண இடப்பெயர்ச்சி θ
நேரம் t	நேரம் t
திசைவேகம் $v = \frac{dx}{dt}$	கோணத்திசைவேகம் $\omega = \frac{d\theta}{dt}$
முடுக்கம் $a = \frac{dv}{dt}$	கோண முடுக்கம் $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$
நிறை m	நிலைமத்திருப்புத்திறன் I
விசை $F = ma$	திருப்பு விசை $\tau = I\alpha$
உந்தம் $p = mv$	கோண உந்தம் $L = I\omega$
கணத்தாக்கு $F\Delta t = \Delta p$	கோண கணத்தாக்கு $\tau\Delta t = \Delta L$
விசையினால் செய்யப்பட்ட வேலை $W = Fs$	திருப்பு விசையினால் செய்யப்பட்ட வேலை $W = \tau d\theta$
இயக்க ஆற்றல் $KE = \frac{1}{2} m\, v^2$	சுழல் இயக்க ஆற்றல் $KE = \frac{1}{2} I\, \omega^2$
திறன் $P = Fv$	திறன் $P = \tau\omega$

17. நழுவுதலற்ற உருளுதலின் இயக்க ஆற்றலுக்கானக் கோவையைப் பெறுக.

* $KE = KE_{TRANS} + KE_{ROT}$
* $KE = \frac{1}{2} Mv_{CM}^2 + \frac{1}{2} I_{CM} \omega^2$

நிறைமையத்தை ஆதாரமாக வைத்து:

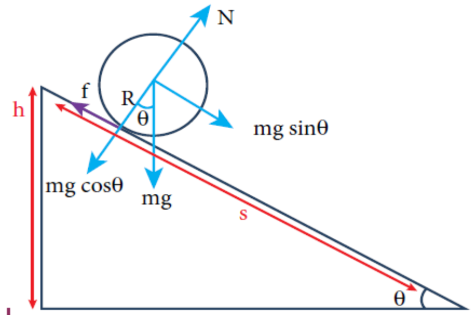
* $KE = \frac{1}{2} Mv_{CM}^2 + \frac{1}{2} Mv_{CM}^2 \left(\frac{K^2}{R^2}\right)$
* $KE = \frac{1}{2} Mv_{CM}^2 \left(1 + \frac{K^2}{R^2}\right)$

கிடைப்பரப்பைத் தொடும்புள்ளியைப் பொருத்து:

* $KE = \frac{1}{2} I_0\, \omega^2$

* $I_0 = I_{CM} + MR^2$
* $I_0 = MK^2 + MR^2$
* $KE = \frac{1}{2}M(K^2 + R^2)\frac{v_{CM}^2}{R^2}$
* $KE = \frac{1}{2}Mv_{CM}^2\left(1 + \frac{K^2}{R^2}\right)$

18. சாய்தளத்தில் உருளுதலை விவரி மற்றும் அதன் முடுக்கத்திற்கானக் கோவையைப் பெறுக.



* $mg\sin\theta - f = ma$
* $Rf = I\alpha$
* $I = MK^2$
* $\alpha = \frac{a}{R}$
* $f = ma\left(\frac{K^2}{R^2}\right)$
* $a = \frac{g\sin\theta}{\left(1+\frac{K^2}{R^2}\right)}$
* $v = \sqrt{\frac{2gh}{\left(1+\frac{K^2}{R^2}\right)}}$
* $t = \sqrt{\frac{2h\left(1+\frac{K^2}{R^2}\right)}{g\sin^2\theta}}$

19. கோணஉந்த மாறா விதியைத் தகுந்த உதாரணத்துடன் விவரி.

கோணஉந்த மாறா விதி:

வெளிப்புற திருப்புவிசை செயல்படாத வரை, சுழலும் திண்மப் பொருளின் மொத்தக் கோண உந்தம் மாறாது.

* $\tau = \frac{dL}{dt}$
* $\tau = 0$ எனில் $L = I\omega =$ மாறிலி

உதாரணம்:

* ஐஸ் நடனக் கலைஞர் தன்னைத் தானே சுழற்றும் போது அவரது கைகளை வெளிப்புறமாக நீட்டினால் சுழலும் வேகம் குறைகிறது.
* ஏனென்றால் கைகளை உடலுக்கு வெளிப்புறமாக நீட்டும்போது நிலைமத்திருப்புத்திறன் அதிகரிப்பதால் கோணத்திசைவேகம் குறைந்து சுழலும் வேகம் குறைகிறது.
* கைகளை உடலை நோக்கி உட்புறமாக மடக்கும் போது நிலைமத்திருப்புத்திறன் குறைவதால் சுழலும் வேகம் அதிகரிக்கிறது.
* நீச்சல் குளத்தில் உயரத்திலிருந்து குதிக்கும் நீச்சல் வீரர் தனது உடலை உட்புறமாக சுருக்கி கொள்வதன் மூலம் நிலைமத்திருப்புத் திறனை குறைப்பது சுழற்சி வேகத்தை அதிகரிக்க உதவுவதால், காற்றில் பறந்து வரும்போது பல குட்டிகர்ணங்களைக் காற்றில் மேற்கொள்கிறார்.