

- அறிவுரைகள் :** (1) அனைத்து வினாக்களும் சரியாகப் பதிவாகி உள்ளதா என்பதனைச் சரிபார்த்துக் கொள்ளவும். அச்சப்பதிவில் குறையிருப்பின், அறைக் கண்காணிப்பாளரிடம் உடனடியாகத் தெரிவிக்கவும்.
- (2) நீலம் அல்லது கருப்பு மையினை மட்டுமே எழுதுவதற்கும், அடிக்கோடிடுவதற்கும் பயன்படுத்த வேண்டும். படங்கள் வரைவதற்கு பென்சில் பயன்படுத்தவும்.

## பகுதி - I

**குறிப்பு :** (i) அனைத்து வினாக்களுக்கும் விடைளிக்கவும்.  
(ii) கொடுக்கப்பட்ட மாற்று விடைகளில் மிகவும் ஏற்புடைய விடையைத் தேர்ந்தெடுத்துக் குறியீட்டுடன் விடையினையும் சேர்த்து எழுதுக. [15 × 1 = 15]

1.  $\lambda_e$  அலைநீளம் கொண்ட எலக்ட்ரான் மற்றும்  $\lambda_p$  அலைநீளம் கொண்ட ஃபோட்டான் ஆகியவை ஒரே ஆற்றலைப் (E) பெற்று இருப்பின் அலைநீளங்கள்  $\lambda_e$  மற்றும்  $\lambda_p$  இடையிலான தொடர்பு :

- (அ)  $\lambda_e \propto \frac{1}{\sqrt{\lambda_e}}$  (ஆ)  $\lambda_p \propto \lambda_e$   
(இ)  $\lambda_p \propto \lambda_e^2$  (ஈ)  $\lambda_p \propto \sqrt{\lambda_e}$

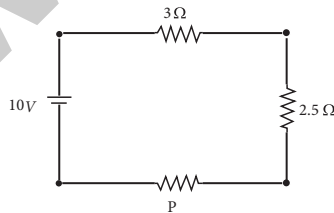
2. இரண்டு போலராய்டுகளின் பரவு அச்சுகள் ஒன்றுக்கொன்று  $30^\circ$  கோணத்தில் சாந்துள்ள நிலையில், I செறிவு கொண்ட தளவினைவு அற்ற ஒளி முதல் போலராய்டின்மீது விழுகின்றது. இரண்டாவது போலராய்டில் இருந்து வெளியேறும் ஒளியின் செறிவு:

- (அ)  $\frac{1}{8}I$  (ஆ)  $\frac{1}{4}I$  (இ)  $\frac{3}{8}I$  (ஈ)  $\frac{3}{4}I$

3. மின்காந்த அலை ஒன்றின் காந்தப்புலத்தின் எண் மதிப்பு  $3 \times 10^{-6} T$  எனில், அதன் மின்புலத்தின் மதிப்பு என்ன?

- (அ)  $600 \text{ Vm}^{-1}$  (ஆ)  $100 \text{ Vm}^{-1}$   
(இ)  $900 \text{ Vm}^{-1}$  (ஈ)  $300 \text{ Vm}^{-1}$

4. பின்வரும் மின்குற்றில் உள்ள மின்னோட்டம் 1.0 A எனில் மின்தடை P-யின் மதிப்பு என்ன?



- (அ)  $3.5 \Omega$  (ஆ)  $1.5 \Omega$   
(இ)  $4.5 \Omega$  (ஈ)  $2.5 \Omega$

5. ஒரு காப்பன் மின்தடையாக்கியின் மின்தடை மதிப்பு  $(47 \pm 4, 7) k \Omega$  எனில் அதில் இடம் பெறும் நிறவளையங்களின் வரிசை:

- (அ) ஊதா - மஞ்சள் - ஆரஞ்சு - வெள்ளி  
(ஆ) மஞ்சள் - பச்சை - ஊதா - தங்கம்  
(இ) பச்சை - ஆரஞ்சு - ஊதா - தங்கம்  
(ஈ) மஞ்சள் - ஊதா - ஆரஞ்சு - வெள்ளி

6. ஹைட்ரஜன் அணுவின் இரண்டாவது சுற்றுப் பாதையில் இயங்கும் எலக்ட்ரானின் கோண உந்தம் :

- (அ)  $\frac{4h}{\pi}$  (ஆ) h (இ)  $\frac{2h}{\pi}$  (ஈ)  $\frac{h}{\pi}$

7. யங் இரட்டைப் பிளவு ஆய்வில், பிளவுகளுக்கு இடையே உள்ள தொலைவு இருமடங்காக்கப்படுகிறது. திரையில் தோன்றும் பட்டை அகலம் மாறாமல் இருக்க வேண்டுமெனில், பிளவுகளுக்கும் திரைக்கும் இடையே உள்ள தொலைவு (D) எவ்வளவு இருக்க வேண்டும்?

- (அ)  $\sqrt{2} D$  (ஆ) 2D (இ)  $\frac{D}{\sqrt{2}}$  (ஈ)  $\frac{D}{2}$

8. இணைத்தட்டு மின்தேக்கி ஒன்று V மின்னழுத்த வேறுபாட்டில் D அளவு மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகள்களை சேமிக்கின்றது. தட்டுகளின் பரப்பளவும் தட்டுகளுக்கு இடையேயான தொலைவும் இருமடங்கானால் பின்வருவனவற்றுள் எந்த அளவு மாறுபடும்?

- (அ) மின்னழுத்த வேறுபாடு  
(ஆ) மின்தேக்குத் திறன்  
(இ) ஆற்றல் அடர்த்தி  
(ஈ) மின்துகள்

9.  $\vec{v} = v\hat{i}$  என்ற திசைவேகத்துடன் மின்காந்த அலை ஒரு ஊடகத்தில் பரவுகின்றது. இவ்வலையின் மாறுதிசை மின்புலம் +y அச்சின் திசையில் இருந்தால், அதன் மாறுதிசை காந்தப்புலம் ..... இருக்கும்.

- (அ) +z திசையில் (ஆ) -y திசையில்  
(இ) -z திசையில் (ஈ) -x திசையில்

10. காற்றிலிருந்து ஒளிவிலகல் எண் 2 கொண்ட கண்ணாடிப் பட்டகத்தின்மீது ஒளி விழுகிறது எனில், சாத்தியமான பெரும் விலகு கோணத்தின் மதிப்பு:  
(அ)  $60^\circ$  (ஆ)  $30^\circ$  (இ)  $90^\circ$  (ஈ)  $45^\circ$
11. செனார் டையோடின் முதன்மை பயன்பாடு :  
(அ) அலை இயற்றி (ஆ) அலை திருத்தி  
(இ) மின்னழுத்தச் சீரமைப்பான்  
(ஈ) பெருக்கி
12.  $t$  என்ற கணத்தில் ஒரு சுருளோடு தொடர்புடைய பாயம்  $\Phi_B = 10t^2 - 50t + 250$  என உள்ளது.  $t=3s$ -இல் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையானது :  
(அ)  $-40 V$  (ஆ)  $-190 V$   
(இ)  $40 V$  (ஈ)  $-10 V$
13. டயா காந்தப் பொருளுக்கு எடுத்துக்காட்டு :  
(அ) நிக்கல் (ஆ) தண்ணீர்  
(இ) அலுமினியம் (ஈ) இரும்பு
14. அறை வெப்பநிலையில் சிலிகானின் விலக்கப்பட்ட ஆற்றல் இடைவெளியின் மதிப்பு என்ன?  
(அ)  $0.3 eV$  (ஆ)  $0.7 eV$   
(இ)  $0.9 eV$  (ஈ)  $1.1 eV$
15. ரோபோக்களில் தசைக் கம்பிகள் உருவாக்கப் பயன்படும் உலோகக் கலவைகள் :  
(அ) தங்கம் வெள்ளி உலோகக் கலவைகள்  
(ஆ) வடிவ நினைவு உலோகக் கலவைகள்  
(இ) இரு பரிமாண உலோகக் கலவைகள்  
(ஈ) தங்கம் தாமிர உலோகக் கலவைகள்

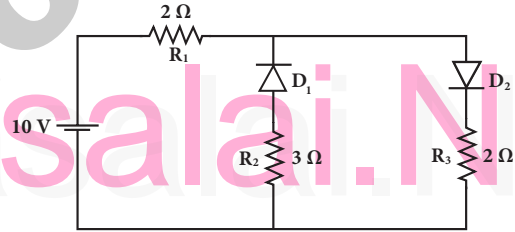
## பகுதி - II

- குறிப்பு: எவையேனும் ஆறு வினாக்களுக்கு விடையளிக்கவும். வினா எண் 24-க்கு கட்டாயமாக விடையளிக்கவும்.  $[6 \times 2 = 12]$
16. மின்புலம் - வரையறுக்கவும்.
17. Q-காரணியை எவ்வாறு வரையறை செய்வாய்?
18. ஆம்பியர் சுற்று விதியைக் கூறுக.
19. வைரம் ஜொலிப்பதற்கான காரணத்தை விளக்குக.
20. ஒரு குறுக்கீட்டு விளைவு வடிவமைப்பில் இரு அலைகளின் செறிவுகளுக்கு இடையேயான விகிதம்  $36 : 1$  எனில், குறுக்கீடும் இரு அலைகளின் வீச்சுகளுக்கு இடையேயான விகிதம் எவ்வளவு?
21. ஒரு உலோகத்தின் ஒளிமின் வெளியேற்று ஆற்றல் என்பதை வரையறுக்கவும். அதன் அலகைத் தருக.
22. கதிரியக்க செயல்பாடு அல்லது சிதைவு வீதம் என்றால் என்ன? அதன் அலகு என்ன?
23. ஒரு முழு அலை திருத்திக்கான மின்சுற்று வரைபடம் வரைக.

24.  $20^\circ C$  வெப்பநிலையில் ஒரு கம்பிச் சுருளின் மின்தடை  $3 \Omega$  மற்றும்  $\infty = 0.004/^\circ C$  எனில், வெப்பநிலையில் அதன் மின்தடையைக் காண்க.

## பகுதி - III

- குறிப்பு: எவையேனும் ஆறு வினாக்களுக்கு விடையளிக்கவும். வினா எண் 33-க்கு கட்டாயமாக விடையளிக்கவும்.  $[6 \times 3 = 18]$
25. புள்ளி மின்துகள் ஒன்றினால் ஏற்படும் நிலை மின்னழுத்தத்திற்கான கோவையைத் தருவிக்க.
26. கிரீக்காஃபின் முதல் இரண்டாம் விதிகளை கூறுக.
27. கால்வனோமீட்டரை, அம்மீட்டராக எவ்வாறு மாற்றுவாய் என்பதை விவரிக்கவும்.
28. ஒரு சுருள் உள்ளடக்கிய பரப்பை மாற்றுவதன் மூலம், ஒரு மின்னியக்கு விசையை எவ்வாறு தூண்டலாம்?
29. பிரான்ஹோபர் வரிகள் என்றால் என்ன? சூரியனிலுள்ள தனிமங்களைக் கண்டறிவதில் அவை எவ்வாறு உதவுகின்றன.
30. தரப்பட்டுள்ள மின்சுற்றில் இரண்டு நல்லியல்பு டையோடுகள் படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மின்தடை  $R_1$  வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தைக் கணக்கிடுக.



31. ஒளிப்பாதை என்றால் என்ன? ஒளிப்பாதையின் சமன்பாட்டை எழுதி அதிலுள்ள ஒவ்வொரு குறியீடும் எதைச் சுட்டுகின்றது என்பதைக் கூறுக.
32. ஏதேனும் மூன்று ஒளிமின் விளைவு விதிகளை எழுதுக.
33.  $1 \text{ kg}$  நிறையுள்ள  ${}_{92}^{235}\text{U}$  பிளவுறும் போது வெளிப்படும் ஆற்றலை ஜூலில் கணக்கிடுக.

## பகுதி - IV

- குறிப்பு: அனைத்து கேள்விகளுக்கும் விடையளிக்கவும்.  $[5 \times 5 = 25]$
34. அ) (i) நிலைமின்னியலின் கூலும் விதியினைக் கூறுக.  
(ii) கூலும் விசைக்கும் புவிஈர்ப்பு விசைக்கும் இடையேயான வேறுபாடுகளைக் கூறுக.  
(அல்லது)  
ஆ) ஒளியின் வேகத்தைக் கண்டறியும் ஃபிஸீயு (Fizeau) முறையை விவரிக்கவும்.
35. அ) சைக்னோடிரான் இயங்கும் முறையை விரிவாக விளக்கவும்.

(அல்லது)

ஆ) ஒற்றை பிளவினால் ஏற்படும் விளிம்பு விளைவினை விவரித்து  $n$ -வது சிறுமத்திற்கான நிபந்தனையைப் பெறுக.

36. அ) தொடர் RLC சுற்றில், செலுத்தப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாடு மற்றும் மின்னோட்டம் இடையே உள்ள கட்டக் கோணத்திற்கான சமன்பாட்டைத் தருவிக்கவும்.

(அல்லது)

ஆ) எலக்ட்ரானின் அலை இயல்பினை விவரிக்கும் டேவிசன் - ஜெர்மர் சோதனையை விவரிக்கவும்.

37. அ) மின்னோட்டத்தின் நுண்மாதிரிக் கொள்கையை விவரித்து, அதிலிருந்து ஓம் விதியின் நுண் வடிவத்தைப் பெறுக.

(அல்லது)

ஆ) போர் அணுமாதிரியை பயன்படுத்தி எலக்ட்ரானின்  $n$ -வது சுற்றுப் பாதையின் ஆரம் மற்றும் திசைவேகத்திற்கான கோவையை வருவிக்கவும்.

38. அ) (i) மின் காந்த அலைகளின் பண்புகளைக் கூறுக.  
(ii) ஊடகம் ஒன்றின் ஒப்புமை காந்த உட்புகுதிறன் 2.5 மற்றும் ஒப்புமை மின்விடுதிறன் 2.25 எனில் அவ்வுடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண்ணைக் காண்க.

(அல்லது)

ஆ) தெளிவான மின்சுற்று படத்துடன் டிரான்சிஸ்டர் பெருக்கியாகச் செயல்படுபவதை விவரிக்கவும், உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு அலை வடிவங்களை வரைக.

★ ★ ★

விடைகள்

பகுதி - I

1. (இ)  $\lambda_p \propto \lambda_e^2$
2. (இ)  $\frac{3}{8} I$
3. (இ)  $900 \text{ Vm}^{-1}$
4. (இ)  $4.5 \Omega$
5. (ஈ) மஞ்சள் - ஊதா - ஆரஞ்சு - வெள்ளி
6. (ஈ)  $\frac{h}{\pi}$
7. (ஆ) 2D
8. (இ) ஆற்றல் அடர்த்தி
9. (அ)  $+z$  திசையில்
10. (ஆ)  $30^\circ$
11. (இ) மின்னழுத்தச் சீரமைப்பான்

12. (ஈ)  $-10 \text{ V}$ 

13. (ஆ) தண்ணீர்

14. (ஈ)  $1.1 \text{ eV}$ 

15. (ஆ) வடிவ நினைவு உலோகக் கலவைகள்

பகுதி - II

16. (i)  $q$  என்ற புள்ளி மின்துகளிலிருந்து  $r$  தொலைவிலுள்ள புள்ளி P இல் வைக்கப்படும் ஓரலகு மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகளால் உணரப்படும் விசையே அப்புள்ளி P இல் உள்ள மின்புலத்தின் மதிப்பாகும்.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} = \frac{kq}{r^2} \hat{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \hat{r}$$

(ii) இங்கு  $\hat{r}$  என்பது  $q$  விலிருந்து நாம் எடுத்துக் கொண்ட புள்ளி P க்கு வரையப்படும் ஓரலகு வெக்டராகும். மின்புலம் ஒரு வெக்டர் அளவு, மேலும் அதன் S.I. அலகு நியூட்டன் / கூலும் ( $\text{NC}^{-1}$ ) ஆகும்.

17. (i) Q - காரணி என்பது ஒத்ததிர்வின் போது L அல்லது C க்கு குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கும், செலுத்தப்படும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கும் இடையே உள்ள தகவு என வரையறுக்கப்படுகிறது.

(ii) Q - காரணி =  $\frac{\text{ஒத்ததிர்வின் போது L அல்லது C க்கு குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு}}{\text{செலுத்தப்படும் மின்னழுத்த வேறுபாடு}}$

18. ஆம்பியரின் சுற்றுவிதி :

ஒரு மூடிய வளையத்தின் மீதுள்ள காந்தப்புலத்தின் கோட்டு வழித் தொகையீட்டு மதிப்பு அவ்வளையத்தினால் மூடப்பட்ட நிகர மின்னோட்டத்தின்  $\mu_0$  மடங்கிற்குச் சமம்.

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{\text{மூடப்பட்ட}}$$

$I_{\text{மூடப்பட்ட}}$  என்பது மூடப்பட்ட வளையத்தின் வழியாகச் செல்லும் நிகர மின்னோட்டமாகும்.

19. (i) வைரம் ஜொலிப்பதற்குக் காரணம், அதன் உள்ளே நடைபெறும் முழு அகதிரொளிப்பே ஆகும்.

(ii) வைரத்தின் ஒளிவிலகல் எண் மதிப்பு மிகவும் அதிகம்.

(iii) அவற்றின் மாறுநிலைக்கோணம் மிகவும் குறைவு.

(iv) வைரத்தின் உள்ளே நுழைந்த ஒளி வெளியேறுவதற்கு முன்பாக வைரத்தின் உட்புறமுள்ள வெட்டுமுகங்களில் பலமுறை முழு அக திரொளிப்பு அடைகிறது. அவ்வாறு முழு அக திரொளிப்பு அடைவதால் வைரம் நன்கு ஜொலிக்கிறது.

## 20. கொடுக்கப்பட்டவை:

குறுக்கீட்டு விளைவு வடிவமைப்பில்

பெரும் & சிறும் செறிவுகளுக்கு = 36 : 1

இடையேயான விகிதம்

கண்டறிய:

வீச்சுகளுக்கு இடையேயான விகிதம்,  $a_1 : a_2 = ?$

$$I_{\text{பெரும்}} = (a_1 + a_2)^2 \quad \dots(1)$$

$$I_{\text{சிறும்}} = (a_1 - a_2)^2 \quad \dots(2)$$

$$\frac{36}{1} = \frac{(a_1 + a_2)^2}{(a_1 - a_2)^2}$$

வாக்க மூலம் காணும் போது,

$$\frac{6}{1} = \frac{(a_1 + a_2)}{(a_1 - a_2)}$$

$$6(a_1 - a_2) = (a_1 + a_2)$$

$$6a_1 - 6a_2 = a_1 + a_2$$

$$6a_1 - a_1 = 6a_2 + a_2$$

$$5a_1 = 7a_2$$

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{7}{5}$$

∴ வீச்சுகளுக்கு இடையேயான விகிதம்  $a_1 : a_2 = 7 : 5$

21. (i) உலோகத்தின் பரப்பிலிருந்து எலக்ட்ரானை வெளியேற்றத் தேவைப்படும் சிறும் ஆற்றல் உலோகத்தின் வெளியேற்று ஆற்றல் எனப்படும்

(ii) இது  $\phi_0$  என குறிக்கப்படுகிறது. வெளியேற்று ஆற்றலின் அலகு எலக்ட்ரான் வோல்ட் (eV) ஆகும்.

22. (i) கதிரியக்கச் செயல்பாடு அல்லது சிதைவு வீதம் (R) என்பது ஒரு வினாடியில் சிதைவடையும் அணுக்கருக்களின் எண்ணிக்கை ஆகும். இது

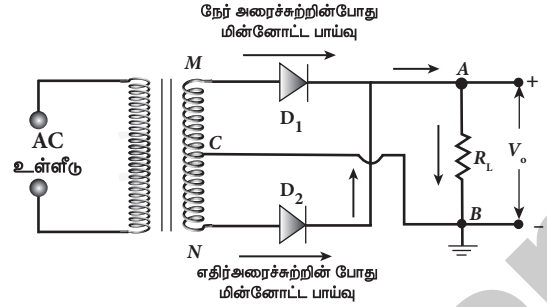
$$R = \left| \frac{dN}{dt} \right| \text{ என குறிக்கப்படுகிறது.}$$

(ii) கதிரியக்கச் செயல்பாட்டின் SI அலகு பெக்கரல் (Bq). மேலும் ஒரு பெக்கரல் என்பது ஒரு வினாடிக்கு ஒரு சிதைவைத் தரும் தனிமத்தின் செயல்பாட்டைக் குறிக்கும். கதிரியக்கச் செயல்பாட்டிற்கு மற்றொரு கியூரி (Ci) என்ற அலகும் உள்ளது.

$$1 \text{ கியூரி} = 1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ சிதைவுகள் / வினாடி}$$

$$1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$$

23.



முழு அலை திருத்தி மின்கூற்று

24.  $R_0 = 3\Omega$ ,  $T = 100^\circ\text{C}$ ,  $T_0 = 20^\circ\text{C}$

$$\alpha = 0.004/^\circ\text{C}, R_T = ?$$

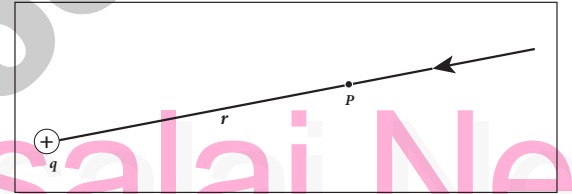
$$R_T = R_0 (1 + \alpha (T - T_0))$$

$$R_{100} = 3 (1 + 0.004 \times 80)$$

$$R_{100} = 3.96\Omega$$

பகுதி - III

25. (i) ஆதிப்புள்ளியில் நிலையாக வைக்கப்பட்டுள்ள  $q$  மின்னூட்ட மதிப்பு கொண்ட நேர் மின்துகள் ஒன்றைக் கருதவும். புள்ளி P அதிலிருந்து  $r$  தொலைவில் உள்ளது.



புள்ளி P ல் மின்னழுத்தம்

(ii) புள்ளி P ல் மின்னழுத்தம்

$$V = \int_{\infty}^r (-\vec{E}) \cdot d\vec{r} = - \int_{\infty}^r \vec{E} \cdot d\vec{r}$$

(iii) புள்ளி நேர் மின்துகள்  $q$  வினால் உருவாகும் மின்புலம்

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \hat{r}$$

$$V = \frac{-1}{4\pi\epsilon_0} \int_{\infty}^r \frac{q}{r^2} \hat{r} \cdot d\vec{r}$$

மீச்சிறு இடப்பெயர்ச்சி வெக்டர்  $d\vec{r} = dr \hat{r}$

மற்றும்  $\hat{r} \cdot \hat{r} = 1$ . எனவே

$$(iv) V = - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_{\infty}^r \frac{q}{r^2} \hat{r} \cdot dr \hat{r} = - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_{\infty}^r \frac{q}{r^2} dr$$

(v) தொகையிடலுக்குப் பின்,

$$V = - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} q \left[ -\frac{1}{r} \right]_{\infty}^r = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$$

ஆகவே, புள்ளி மின்துகளினால்  $r$  தொலைவில் ஏற்படும் மின்னழுத்தம்

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$$

**முக்கிய குறிப்புகள் :**

- (i) மூல மின்துகள்  $q$  நேர்க்குறி உடையது எனில்,  $V > 0$ . மூல மின்துகள்  $q$  எதிர்க்குறி கொண்டது எனில்  $V$ -யும் எதிர்க்குறி கொண்டிருக்கும்.

$$\text{மேலும் } V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$$

- (ii) தொலைவு அதிகரிக்கும்போது நேர் மின்துகளினால் உருவாகும் மின்னழுத்தம் குறைகிறது என்பதை

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r} \text{ மூலம் அறியலாம். அதே சமயம்,}$$

எதிர் மின்துகளை பொருத்தவரை, தொலைவு அதிகரிக்கும்போது மின்னழுத்தமும் அதிகரிக்கிறது. முடிவிலாத் தொலைவில் ( $r = \infty$ ) நிலை மின்னழுத்தம் சுழி ( $V = 0$ ) ஆகும்.

- (iii)  $q_1, q_2, q_3$  ஆகிய பல மின்துகள்கள் அடங்கிய அமைப்பினால் ஒரு புள்ளியில் ( $P$ ) உருவாகும் மின்னழுத்தமானது தனித்தனி மின்துகள்களால் ஏற்படும் மின்னழுத்தங்களின் கூடுதலுக்குச் சமமாகும்.

**26. கிரீக்காஃபின் முத்தல் விதி :**

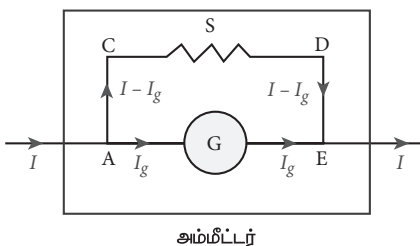
- (i) எந்த ஒரு சந்தியிலும் சந்திக்கின்ற மின்னோட்டங்களின் குறியியல் கூட்டுத்தொகை (Algebraic Sum) சுழியாகும்.
- (ii) இது மின்துகள்களில் உள்ள மின்னூட்டங்களின் அழிவின்றமை விதியின் அடிப்படையில் அமைகிறது. சந்திகளில் மின்துகள்கள் உருவாக்கப்படுவதோ அழிவதோ இல்லை.

**கிரீக்காஃபின் இரண்டாம் விதி :**

- (i) எந்தவொரு மூடிய சுற்றின் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் உள்ள மின்னோட்டம் மற்றும் மின்தடை ஆகியவற்றின் பெருக்கற்பலன்களின் குறியியல் கூட்டுத் தொகையானது, அந்த மின்சுற்றில் உள்ள மின்னியக்கு விசைகளின் குறியியல் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமம்.
- (ii) இந்த விதி தனித்த அமைப்பின் ஆற்றல் மாறா விதிப்படி அமைகிறது. அதாவது மின்னியக்கு விசை மூலம் அளிக்கும் ஆற்றலானது எல்லா மின்தடையாக்கிகள் பெறும் ஆற்றல்களின் கூடுதலுக்குச் சமமாகும்.

**27. கால்வனோ மீட்டரை அம்மீட்டராக மாற்றுதல் :**

மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டத்தை அளக்கப்பயன்படும் கருவியே அம்மீட்டராகும். ஒரு கால்வனோ மீட்டரை அம்மீட்டராக மாற்ற, அந்த கால்வனோ மீட்டருடன் குறைந்த மின்தடை ஒன்றை பக்க இணைப்பில் இணைக்க வேண்டும்.



மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம்  $I$  என்க. AGE என்ற பாதை வழியே,  $R_g$  மின்தடை கொண்ட கால்வனோமீட்டர் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தை  $I_g$  என்க. இணைதட மின்தடை  $S$  வழியே ACDE பாதை வழியே பாயும் மின்னோட்டம்  $(I - I_g)$  என்க.

$$V_{\text{கால்வனோமீட்டர்}} = V_{\text{இணைதடம்}} \Rightarrow I_g R_g = (I - I_g) S$$

$$S = \frac{I_g}{(I - I_g)} R_g \text{ (அல்லது) } I_g = \frac{S}{S + R_g} I \Rightarrow I_g \propto I$$

எனவே கால்வனோ மீட்டரில் ஏற்படும் விலக்கம், அதன் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்திற்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்.

$$\theta = \frac{1}{G} I_g \Rightarrow \theta \propto I_g \Rightarrow \theta \propto I$$

எனவே கால்வனோ மீட்டரில் ஏற்படும் விலக்கம், மின்சுற்றின் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தை அளக்கும் (அம்மீட்டர்) கருவியாக செயல்படும்.

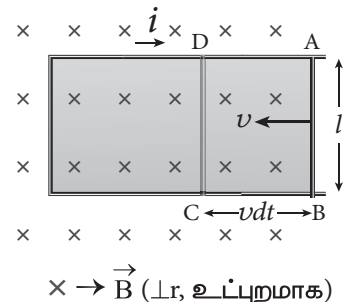
இணைதட மின்தடை கால்வனோமீட்டருக்கு பக்க இணைப்பாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே, தொகுபயன் மின்தடையை கணக்கிடுவதன்மூலம் அம்மீட்டரின் மின்தடையைக் கணக்கிடலாம்.

$$\frac{1}{R_{\text{நிகர}}} = \frac{1}{R_g} + \frac{1}{S} \Rightarrow R_{\text{நிகர}} = \frac{R_g S}{R_g + S} = R_a$$

இங்கு இணைத்தத்தின் மின்தடை மதிப்பு மிகக் குறைவு. எனவே  $\frac{S}{R_g}$  இன் விகிதமும் குறைவாகவே இருக்கும்.

28.  $l$  நீளமுள்ள கடத்தும் தண்டு ஒரு பொருத்தப்பட்ட செவ்வக உலோகச் சட்டத்தில்  $v$  திசைவேகத்தில் இடதுபுறமாக நகர்வதாகக் கொள்க. இந்த மொத்த அமைப்பும்  $B$  என்ற சீரான காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. அதன் காந்தப்புலக்கோடுகள் தாளின் தளத்திற்கு செங்குத்தாக, உள்ளேநோக்கிய திசையில் உள்ளன.

தண்டானது AB-இல் இருந்து DC-க்கு  $dt$  நேரத்தில் நகரும்போது சட்டம் உள்ளடக்கிய பரப்பு குறைகிறது. அதனால் சட்டத்தின் வழியேயான காந்தப்பாயமும் குறைகிறது.



சட்டம் உள்ளடக்கிய பரப்பை மாற்றுவதன்மூலம் மின்னியக்கு விசையைத் தூண்டதல்

$dt$  நேரத்தில் ஏற்படும் காந்தப்பாய மாற்றம்  
 $d\Phi_B = B \times$  பரப்பில் ஏற்படும் மாற்றம் ( $dA$ )  
 $= B \times$  பரப்பு ABCD  
 பரப்பு ABCD =  $l (vdt)$  ஆகையால்,  
 $d\Phi_B = Blvdt$  (அல்லது)  $\frac{d\Phi_B}{dt} = Blv$

காந்தப்பாய மாற்றம் காரணமாக சட்டத்தில் மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படுகிறது. தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின் எண் மதிப்பு

$$\varepsilon = \frac{d\Phi_B}{dt}; \quad \varepsilon = Blv$$

இந்த மின்னியக்கு விசை, இயக்க மின்னியக்கு விசை எனப்படும். ஏனெனில் இது காந்தப்புலத்தில் தண்டின் இயக்கத்தால் உருவானதாகும். பிளமிங் வலக்கை விதியிலிருந்து தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் திசை வலஞ்சுழியாக உள்ளது என அறியலாம்.

29. (i) சூரியனிலிருந்து பெறப்பட்ட நிறமாலையை ஆய்வுசெய்யும்போது, அந்நிறமாலையில் பல கருங்கோடுகள் காணப்படுகின்றன (வரி உட்கவர் நிறமாலை).  
 (ii) சூரிய நிறமாலையில் காணப்படும் இக்கருங்கோடுகளுக்கு பிரான்ஹோபர் வரிகள் என்று பெயர்.  
 (iii) பல்வேறு பொருட்களின் உட்கவர் நிறமாலையை சூரிய நிறமாலையிலுள்ள பிரான்ஹோபர் வரிகளுடன் ஒப்பிட்டு, சூரிய வளிமண்டலத்தில் காணப்படும் தனிமங்களை கண்டறியலாம்.

30. கொடுக்கப்பட்டவை:

அளிக்கப்படும் மின்னழுத்தம்  $V = 10V$

$R_1 = 2\Omega$ ;  $R_2 = 3\Omega$ ;  $R_3 = 2\Omega$ ;

$D_1$  மின்னோக்குச் சார்பில் உள்ளது. ஆதலால் டையோடு  $D_1$  சுற்றில் மின்னோட்டம் பாயாது.

$D_2$ -ல் முன்னோக்கு மின்னோட்டம் அளிக்கப்படும்போது  $D_1$  சுற்றில் மின்தடை இல்லை.

$\therefore$  தொகுப்பு மின் தடை =  $R_1 + R_3 = 2 + 2 = 4\Omega$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{10}{4}$$

$$I = 2.5A$$

31. ஒளிப்பாதை :

- (i) ஊடகம் ஒன்றில் ஒளி  $d$  தொலைவைக் கடக்க எவ்வளவு நேரத்தை எடுத்துக் கொள்கிறதோ, அதே நேர இடைவெளியில் வெற்றிடத்தின் வழியே ஒளி கடந்து செல்லும் தொலைவு  $d$  ஊடகத்தின் ஒளிப்பாதை என்று வரையறுக்கப்படுகிறது.  
 (ii) ஒளிவிலகல் எண்  $n$  மற்றம் தடிமன்  $d$  கொண்ட ஊடகம் ஒன்றைக் கருதுக. அந்த ஊடகத்தின் வழியாக  $v$  வேகத்தில்,  $t$  நேரத்தில் ஒளி பயணம் செய்கிறது எனில்,

$$v = \frac{d}{t}; \text{ சமன்பாட்டை } t \text{ க்கு மாற்றியமைக்கும் போது}$$

$$t = \frac{d}{v}$$

- (iii) இதே நேர இடைவெளியில், வெற்றிடத்தில் ஒளி நெடுந்தொலைவு  $d'$  சென்றிருக்கும். ஏனெனில், ஒளி வெற்றிடத்தின் வழியே பெரும் வேகத்தில்  $c$  செல்லும் இதுபடத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. எனவே,

$$\frac{d}{c} = \frac{d'}{v}$$

$d$  ஒளிவிலகல் எண்  $n$

கொண்ட ஊடகம்

$$d' = nd$$

ஒளிவிலகல் எண்  $n$  கொண்ட வெற்றிடம்

$c = \frac{d'}{t}$ ; சமன்பாட்டை  $t$  க்கு மாற்றி அமைக்கும்

$$\text{போது } t = \frac{d'}{c}$$

- (iv) இரண்டு நிகழ்வுகளிலும் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட நேரம்  $t$  சமம், எனவே, இரண்டு நிகழ்வுகளின் நேரத்தையும் சமன் செய்து பார்க்கலாம். அதன்படி

$$\frac{d'}{c} = \frac{d}{v}$$

ஒளிப்பாதை  $d'$  க்கு மாற்றி அமைக்கும் போது

$$d' = \frac{c}{v} d$$

இங்கு  $\frac{c}{v} = n$ ; எனவே, ஒளிப்பாதை  $d'$

$$d' = nd$$

ஒரு ஊடகத்திற்கு  $n$  எப்போதும்  $1$  ஐ விட அதிகமாகும். எனவே, ஊடகத்தின் ஒளிப்பாதை  $d'$ , எப்போதும்  $d$  ஐ விட அதிகமாக இருக்கும்.

32. (i) கொடுக்கப்படும் உலோகப்பரப்பிற்கு, படுகதிரின் அதிர்வெண் ஒரு குறிப்பிட்ட சிறும அதிர்வெண்ணை விட அதிகமாக இருந்தால் மட்டுமே ஒளிஎலக்ட்ரான் உமிழ்வு ஏற்படும். இந்தச் சிறும அதிர்வெண் பயன்தொடக்க அதிர்வெண் எனப்படும்.

- (ii) கொடுக்கப்படும் படுகதிர் அதிர்வெண்ணுக்கு, உமிழப்படும் ஒளி எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையானது படுகதிரின் செறிவிற்கு நேர்த்தகவில் அமையும். மேலும் தெவிட்டு மின்னோட்டமும் ஒளிச்செறிவிற்கு நேர்த்தகவில் அமையும்.

- (iii) ஒளிஎலக்ட்ரான்களின் பெரும் இயக்க ஆற்றலானது படுகதிரின் ஒளிச்செறிவைப் பொருத்து அமையாது.

33. தீர்வு :

$235 \text{ g } {}_{92}^{235}\text{U}$  இல்  $6.02 \times 10^{23}$  -அணுக்கள் உள்ளன.

$1 \text{ g } {}_{92}^{235}\text{U}$  இல் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை

$$= \frac{6.02 \times 10^{23}}{235} = 2.56 \times 10^{21}$$

$\therefore 1 \text{ kg}$  ல் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை

$${}_{92}^{235}\text{U} = 2.56 \times 10^{21} \times 1000 = 2.56 \times 10^{24}$$

ஒவ்வொரு  ${}_{92}^{235}\text{U}$  பிளவையிலிருந்தும் 200 MeV ஆற்றல் வெளிப்படும் எனவே, 1 kg  ${}_{92}^{235}\text{U}$  லிருந்து வெளிப்படும் மொத்த ஆற்றல்,

$$Q = 2.56 \times 10^{24} \times 200 \text{ MeV} = 5.12 \times 10^{26} \text{ MeV}$$

இதை ஜூல் அலகிற்கு மாற்றும் போது,

$$Q = 5.12 \times 10^{26} \times 1.6 \times 10^{-13} \text{ J} \\ = 8.192 \times 10^{13} \text{ J}$$

### பகுதி - IV

34. (அ) (i) கூலும் விதிப்படி, புள்ளி மின்துகள்  $q_2$  வின் மீது புள்ளி மின்துகள்  $q_1$  செயல்படுத்தும் விசையானது பின்வருமாறு எழுதப்படுகிறது.

$$\vec{F}_{21} = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \hat{r}_{12}$$

இங்கு  $r_{12}$  என்பது  $q_1$  இலிருந்து  $q_2$  வை நோக்கி வரையப்படும் ஓரலகு வெக்டர் மற்றும்  $k$  என்பது தகவு மாறிலி.

(ii)

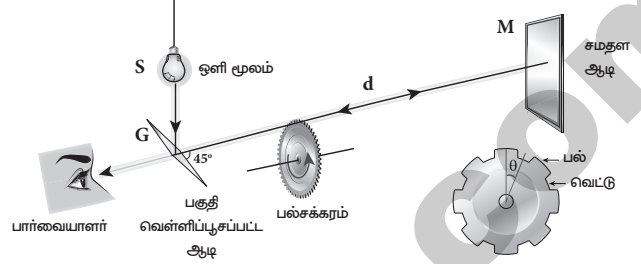
கூலும் விசை (இருமின்துகள்களுக்கிடையே)	புவிசார்ப்பு விசை (இரு நிறைகளுக்கிடையே)
1. இது இரு மின்னூட்டங்களுக்கு இடையே செயல்படும்.	இது இரு நிறைகளுக்கு இடையே செயல்படும்.
2. கவரும் விசை மற்றும் விலக்கு விசையாக இருக்கும்	கவரும் விசையாக மட்டுமே இருக்கும்.
3. இதன் மதிப்பு மிக மிக அதிகம் ஆகும்.	இதன் மதிப்பு மிகவும் குறைவு ஆகும்.
4. உட்கத்தின் தன்மையைச் சார்ந்தது.	உட்கத்தின் தன்மையை சார்ந்ததல்ல.
5. மின்னூட்டங்கள் இயக்கத்தில் உள்ள போது, இதனுடன் சேர்ந்து லாரன்ஸ் விசையும் செயல்படும்.	நிறைகள் நிலையாகவோ அல்லது இயக்கத்திலோ உள்ள போது ஈர்ப்பு விசைகள் ஒன்றாகும்

(ஆ) ஒளிமூலம் S-இல் இருந்து வரும் ஒளியானது முதலில் பாதி வெள்ளி பூசப்பட்ட கண்ணாடித் தகட்டின் மீது (G) விழுகிறது.

(i) இக்கண்ணாடித் தகடு  $45^\circ$  கோணத்தில் சாய்ந்துள்ளது. N பற்களும், சமஅகலமுடைய N வெட்டுகளும் கொண்ட சுழலும் பற்சக்கரத்தின் வழியே ஒளிக்கதிர் செலுத்தப்படுகிறது.

(ii) பற்சக்கரத்தின் சுழற்சி வேகம் புற இயந்திர அமைப்பின் மூலம் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. பற்சக்கரத்தின் ஒரு வெட்டு வழியே செல்லும் ஒளி பற்சக்கரத்திலிருந்து மிக கிட்டத்தட்ட 8 km நீண்ட தொலைவில் (d), வைக்கப்பட்டுள்ள சமதள ஆடி (M) ஒன்றினால் எதிரொளிக்கப்படுகிறது.

(iii) பற்சக்கரம் சுழலவில்லையெனில், எதிரொளிக் கப்பட்ட ஒளி அதே வெட்டு வழியே மீண்டும் சென்று, பாதி வெள்ளி பூசப்பட்ட கண்ணாடியின் வழியாகப் பயணித்து உற்று நோக்குபவரின் கண்களை அடைகிறது.



ஒளியின் வேகம் கண்டறியும் ஃபிளீயு முறை

வேலை செய்யும் முறை:

சுழலும் பற்சக்கரத்தின் கோணவேகம் சுழியிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட மதிப்பிற்கு  $\omega$  அதிகரிக்கப்படுகிறது. பகுதி வெள்ளி பூசப்பட்ட கண்ணாடியின் வழியே பார்க்கும்போது, ஒளி முழுவதுமாக மறைவதிலிருந்து இதனை உறுதி செய்யலாம்.

சமன்பாட்டினை வருவித்தல்:

காற்றில் ஒளியின் வேகம்  $v$ , ஒளி பற்சக்கரத்திலிருந்து ஆடிக்குச் சென்று, மீண்டு பற்சக்கரத்தை அடையும் தொலைவிற்கும்  $2d$ , எடுத்துக் கொண்ட நேரத்திற்கு விகிதமாகும்.

$$v = \frac{2d}{t} \quad \dots(1)$$

தொலைவு  $d$  யினை ஆய்வு அமைப்பிலிருந்து அறிந்து கொள்ளலாம், எடுத்துக் கொண்ட நேரம்  $t$  யினை பற்சக்கரத்தின் கோண வேகம்  $\omega$  விலிருந்து கணக்கிடலாம்.

ஒளி முதன்முதலில் மறையும் நேரத்தில், பற்சக்கரத்தின் கோணவேகம்  $\omega$  (அலகு  $\text{rad.s}^{-1}$ ) பின்வருமாறு

$$\omega = \frac{\theta}{t} \quad \dots(2)$$

இங்கு  $\theta$  என்பது,  $t$  நேர இடைவெளியில் பற்சக்கரம் சுழலும்போது, பற்சக்கரத்தின் ஒரு பல்லிற்கும், ஒரு வெட்டிற்கும் இடையே உள்ள கோணமாகும்.

$\theta = \frac{\text{வட்டத்தின் மொத்தக் கோணம்} \times \text{ரேடியனில் பற்களின் எண்ணிக்கை} + \text{வெட்டுகளின் எண்ணிக்கை}}{N}$

$$\theta = \frac{2\pi}{2N} = \frac{\pi}{N}$$

$\theta$  வின் மதிப்பை சமன்பாடு (2) இல் பிரதியிடும்போது,

$$\omega = \frac{\pi / N}{t} = \frac{\pi}{Nt}$$

மேற்கண்ட சமன்பாட்டை  $t$  க்கு எழுதும்போது

$$t = \frac{\pi}{N\omega} \quad \dots(3)$$

சமன்பாடு (3)ஐ, சமன்பாடு (1) இல் பிரதியிட,

$$v = \frac{2d}{\pi / N\omega}$$

சமன்பாட்டைச் சீரமைத்த பின்னர்,

$$v = \frac{2dN\omega}{\pi} \quad \dots(4)$$

காற்றில் ஒளியின் வேகம்

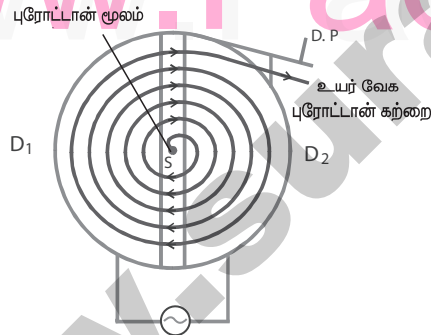
$$v = 2.99792 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} \text{ எனக் கண்டறியப்பட்டது}$$

35. (அ) சைக்ளோட்ரான் :

- மின்துகள்களை முடுக்குவித்து, அவை பெறும் இயக்க ஆற்றலைப் பயன்படுத்த உதவும் கருவியே சைக்ளோட்ரான் ஆகும்.
- இது லாரன்ஸ் மற்றும் லிவிங்ஸ்டன் என்பவர்களால் உருவாக்கப்பட்டது.

**தத்துவம் :** மின்துகள் காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக செல்லும்போது அது லாரன்ஸ் விசையை உணரும்.

**அமைப்பு :**



**சைக்ளோட்ரான் வேலை செய்யும் விதம்**

- ஆங்கில எழுத்து D-வடிவில் உள்ள இரண்டு அரைவட்ட உலோகக் கொள்கலன்களுக்கு நடுவே மின்துகள்கள் செலுத்தப்படுகின்றன. இந்த அரைவட்ட உலோகக் கொள்கலன்கள் D-க்கள் (Dees) என்று அழைக்கப்படுகிறது.
- D-க்களின் தளத்திற்கு செங்குத்தாக காந்தப்புலத்தின் திசை உள்ளது. இரண்டு D-க்களும் ஒரு சிறிய இடைவெளியால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவ்விடையின் நடுவே முடுக்குவிக்க வேண்டிய மின்துகள்களை உமிழும் மூலம் S உள்ளது.

**வேலை செய்யும் முறை :**

- அயனிமூலம் S, நேர்மின்னூட்டம் கொண்ட அயனி ஒன்றை உமிழ்கிறது.
- எதிர் மின்னழுத்தம் கொண்ட Dயினால் அந்த அயனி முடுக்கப்படுகிறது.
- D<sub>1</sub> இல் அரை வட்டப்பாதையை அயனி நிறைவு செய்த உடன், Dக்களுக்கு நடுவே உள்ள இடைவெளியை அடையும் அந்நேரத்தில் Dக்களின் துருவம் (Polarity) மாற்றப்படும். (Dக்களின் மின்னழுத்தம் மாற்றப்படும்). எனவே அயனி D<sub>2</sub>ஐ நோக்கி அதிக திசைவேகத்துடன் முடுக்கப்படும் இதனால் அயனி ஒரு வட்டப்பாதையை நிறைவு செய்யும். மின்துகள்  $q$  வட்டப்பாதை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளத் தேவையான மையநோக்கு விசையை லாரன்ஸ் விசை கொடுக்கிறது.

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

$$\Rightarrow r = \frac{m}{qB} v$$

$$\Rightarrow r \propto v \quad \dots(1)$$

- சமன்பாடு (1) லிருந்து, திசைவேகத்தில் ஏற்படும் அதிகரிப்பை அறியலாம்.
- சைக்ளோட்ரான் செயல்பாட்டின் மிக முக்கிய நிபந்தனை ஒத்திசைவு நிபந்தனையாகும். காந்தப்புலத்தில் சுழலும் நேர்மின் அயனியின் அதிர்வெண்  $f$  ஆனது, மாறாத அதிர்வெண் கொண்ட மாறுதிசை மின்னழுத்த வேறுபாட்டு மூலத்தின் அதிர்வெண்ணுக்குச்  $f_{\text{அலையியற்றி}}$  சமமாக இருக்கும்போது மட்டுமே ஒத்திசைவு நிபந்தனை பூர்த்தி அடைகிறது.

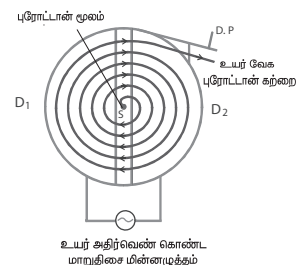
$$f_{\text{அலையியற்றி}} = \frac{qB}{2\pi m}$$

$$\text{மின்துகளின் அலைவு நேரம் } T = \frac{2\pi m}{qB}$$

மின்துகளின் இயக்க ஆற்றல்

$$KE = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{q^2 B^2 r^2}{2m}$$

(vi)



**சைக்ளோட்ரான் வேலை செய்யும் விதம்**



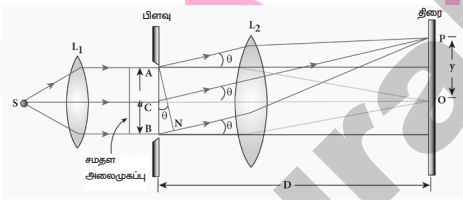
(அல்லது)

(ஆ) ஒற்றைப் பிளவினால் ஏற்படும் விளைவு விளிம்பு விளைவு:

- AB அகலம் கொண்ட ஒற்றைப் பிளவு ஒன்றின் மீது செங்குத்தாக விழும் இணை ஒளிக்கற்றை விளிம்பு விளைவடைந்து D தொலைவில் வைக்கப்பட்டுள்ள திரையில் விழுகிறது பிளவின் மையத்தை O என்க.
- பிளவின் தளத்திற்குச் செங்குத்தாக C புள்ளி வழியே செல்லும் நேர்கோடு திரையில் O என்ற புள்ளியை அடைகிறது.
- பிளவின் வெவ்வேறு புள்ளிகளிலிருந்து வரும் இணை ஒளி அலைகள் திரையில் P புள்ளி மற்றும் இதர புள்ளிகளில் ஒன்றை ஒன்று குறுக்கீட்டுத் தொகுபயன் ஒளிச்செறிவைக் கொடுக்கின்றன.

P புள்ளியில் முதல் சிறுமம் ஏற்படுவதற்கான நிபந்தனை:

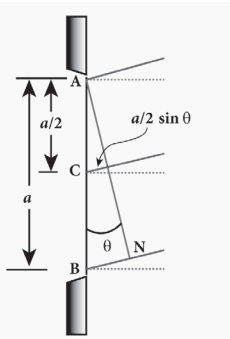
- பிளவு AB ஐ AC மற்றும் CB என்ற இரண்டு அரைப்பகுதிகளாக பிரித்துக் கொள்ள வேண்டும். ஒவ்வொரு பகுதியின் அகலமும்  $(a/2)$  ஆகும். பிளவில்  $(a/2)$  தூரமுடைய வெவ்வேறு புள்ளிகளுக்கு ஒப்பு புள்ளிகள் (Corresponding points) என்று பெயர்.



ஒற்றைப் பிளவில் ஏற்படும் விளிம்பு விளைவு

- வெவ்வேறு ஒப்பு புள்ளிகளிலிருந்து வரும் ஒளி அலைகள் P புள்ளியில் ஒன்றுடன் ஒன்று மேற்பொருந்தி அழிவுக் குறுக்கீட்டு விளைவை ஏற்படுத்தி, முதல் சிறுமத்தை ஏற்படுத்துகிறது. ஒப்பு புள்ளிகளிலிருந்து வரும் ஒளி அலைகளின் பாதை வேறுபாடு,

$$\delta = \frac{a}{2} \sin \theta$$



ஒப்பு புள்ளிகள்

P புள்ளியின் முதல் சிறுமம் தோன்றுவதற்கான நிபந்தனை,

$$\frac{a}{2} \sin \theta = \frac{\lambda}{2}$$

$$a \sin \theta = \lambda \text{ (முதல் சிறுமம்)}$$

P புள்ளியில் n வது சிறுமம் ஏற்பட நிபந்தனை:

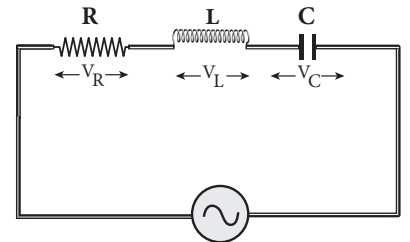
பிளவை,  $2n$  எண்ணிக்கையுடைய (இரட்டை இலக்க எண்ணிக்கை) சமபகுதிகளாகப் பிரித்துக் கொள்ள வேண்டும். ஓர் ஒப்பு புள்ளியிலிருந்து வரும் ஒளி அலையை மற்றோர் ஒப்புபுள்ளியிலிருந்து வரும் ஒளி அலை அழிக்கும் நிலையில் n வது சிறுமம் ஏற்பட நிபந்தனை,

$$\frac{a}{2n} \sin \theta = \frac{\lambda}{2}$$

$$a \sin \theta = n\lambda \text{ (nவது சிறுமம்)}$$

36. (அ) (i) ஒரு மாறுதிசை மின்னோட்ட மூலத்திற்கு குறுக்காக மின்தடை R கொண்ட மின்தடையாக்கி, மின்தூண்டல் எண் L கொண்ட மின்தூண்டி மற்றும் மின்தேக்குத்திறன் C கொண்ட மின்தேக்கி ஆகியவற்றை தொடரிணைப்பில் கொண்ட சுற்று ஒன்றைக் கருதுக. செலுத்தப்பட்ட மாறுதிசை மின்னழுத்த வேறுபாட்டின் கணநேர மதிப்பானது

$$v = V_m \sin \omega t$$



$$v = V_m \sin \omega t$$

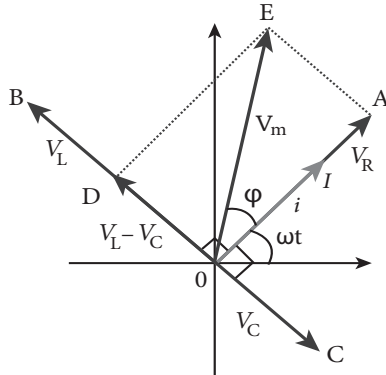
R, L மற்றும் C உள்ள AC சுற்று

- சுற்றில் அக்கணத்தில் விளையும் மின்னோட்டம்  $i$  என்க. அதன் விளைவாக R, L மற்றும் C - க்கு குறுக்காக மின்னழுத்த வேறுபாடு உருவாகிறது.
- R க்கு குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு ( $V_R$ ),  $i$  உடன் ஒரே கட்டத்தில் உள்ளது. L க்கு குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு ( $V_L$ )  $i$  ஐ விட  $\frac{\pi}{2}$  முந்தி உள்ளது மற்றும் C-க்கு குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு ( $V_C$ ),  $i$  ஐ விட  $\frac{\pi}{2}$  பின்தங்கி உள்ளது என்பதை நாம் அறிவோம்.

- (iv) மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்த வேறுபாடுகளின் கட்ட விளக்கப்படம் வரையப்படுகிறது. மின்னோட்டமானது கட்ட வெக்டர்  $\vec{OI}$ -ஆல் குறிக்கப்படுகிறது. படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு  $V_R$ ,  $V_L$  மற்றும்  $V_C$  ஆகிய மின்னழுத்த வேறுபாடுகள் முறையே  $\vec{OA}$ ,  $\vec{OB}$  மற்றும்  $\vec{OC}$  என்கிற கட்ட வெக்டர்களால் குறிக்கப்படுகின்றன.

$$OI = I_m, \quad OA = I_m R$$

$$OB = I_m X_L, \quad OC = I_m X_C$$



$V_L > V_C$  என்ற நிலையில் தொடர் RLC சுற்றின் கட்ட விளக்கப்படம்

- (v) இந்த கட்ட வெக்டர்களின் நீளம்  $V_L$  மற்றும்  $V_C$  இன் மதிப்பைப் பொருத்து மின்கற்றானது, மின்தாண்டல் அல்லது மின்தேக்கி அல்லது மின்தடைப் பண்புள்ளதாக அமையும்.  $V_L > V_C$  என நாம் கருதுவோம்.
- (vi) எனவே,  $L-C$  இணைக்கு குறுக்கே உள்ள நிகர மின்னழுத்த வேறுபாடு  $V_L - V_C$  ஆகும். இது கட்ட வெக்டர்  $\vec{OD}$  ஆல் குறிக்கப்படுகிறது.
- (vii) இணைகர விதியின்படி, மூலைவிட்டம்  $\vec{OE}$  ஆனது  $V_R$  மற்றும்  $(V_L - V_C)$  ஆகியவற்றின் தொகுபயன் மின்னழுத்த வேறுபாடு  $V$ -ஐத் தருகிறது. அதன் நீளம்  $OE$  ஆனது  $V_m$  க்குச் சமமாகும். எனவே

$$V_m^2 = V_R^2 + (V_L - V_C)^2$$

$$V_m = \sqrt{(I_m R)^2 + (I_m X_L - I_m X_C)^2}$$

$$= I_m \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \text{ அல்லது}$$

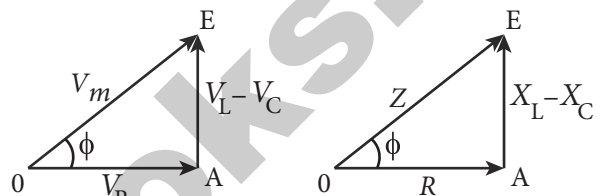
$$I_m = \frac{V_m}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}}$$

$$\text{அல்லது } I_m = \frac{V_m}{Z}$$

$$\text{இங்கு } Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

- (viii)  $Z$  என்பது சுற்றின் மின்தீர்ப்பு (Impedance) எனப்படுகிறது. இது தொடர் RLC சுற்றால் மின்னோட்டத்திற்கு அளிக்கப்பட்ட பயனுறு மின்தீர்ப்பைக் குறிக்கிறது. மின்னழுத்த முக்கோணம் மற்றும் மின்தீர்ப்பு முக்கோணம் ஆகியவை படத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.  $V$  மற்றும்  $i$  இடையேயான கட்டக்கோணம் கீழ்க்கண்ட தொடர்பிலிருந்து பெறலாம்.

$$\tan \phi = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{X_L - X_C}{R}$$



(அ)

(ஆ)

$X_L > X_C$  என்ற மின்னழுத்த வேறுபாடு மற்றும் மின்தீர்ப்பு முக்கோணம்

சிறப்பு நேர்வுகள் :

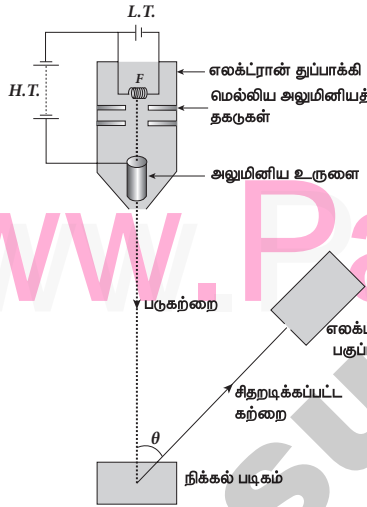
- (i)  $X_L > X_C$  எனில்,  $(X_L - X_C)$  நேர்க்குறியாகும் மற்றும்  $\phi$  என்ற கட்ட கோணமும் நேர்க்குறியாகும்.
- $$\therefore i = I_m \sin \omega t; \quad v = V_m \sin (\omega t + \phi)$$
- (ii)  $X_L < X_C$  எனில்,  $(X_L - X_C)$  எதிர்க்குறியாகும் மற்றும்  $\phi$  என்ற கட்ட கோணமும் எதிர்க்குறியாகும்.
- $$\therefore i = I_m \sin \omega t; \quad v = V_m \sin (\omega t - \phi)$$
- (iii)  $X_L = X_C$  எனில்,  $\phi$  ஆனது சுழி ஆகும். எனவே, மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்த வேறுபாடு ஆகியவை ஒரே கட்டத்தில் உள்ளன. சுற்றானது மின்தடைப் பண்புடையதாக உள்ளது.

$$\therefore v = V_m \sin \omega t; \quad i = I_m \sin \omega t$$

(அல்லது)

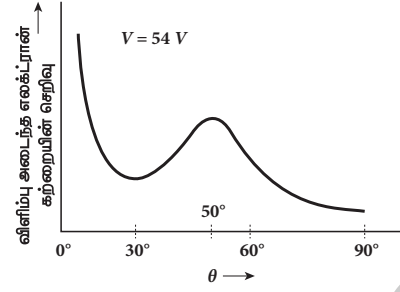
- (ஆ) (i) 1927 இல் கினிண்டன் டேவிசன் மற்றும் லெஸ்ட் ஜெர்மர் ஆகியோர் லூயிஸ் டி ப்ராயின் பருப்பொருள் அலைகள் பற்றிய எடுகோளை உறுதி செய்துள்ளனர்.

- (ii) படிகமாக உள்ள திண்மங்களின் மீது படும் எலக்ட்ரான் கற்றைகள் விளிம்பு விளைவு அடைகிறது.
- (iii) பருப்பொருள் அலைகளுக்கு திண்ம படிகம் முப்பரிமாண விளிம்பு விளைவு கீற்றணியாகச் செயல்படுவதால், எலக்ட்ரான் கற்றைகள் விளிம்பு விளைவை அடைந்து குறிப்பிட்ட திசையில் செல்கின்றன.
- (iv) குறைந்த மின்னன்னழுத்த (L.T.) மின்கல அடுக்கு மூலம் மின்னிறை F சூடுபடுத்தப் படுகிறது. சூடான மின்னிறையிலிருந்து வெப்ப அயனி உமிழ்வு மூலம் எலக்ட்ரான்கள் உமிழப்படுகின்றன.
- (v) பின்னர் உயர் மின்னழுத்த (H.T.) மின்கல அடுக்கு மூலம் மின்னிறை மற்றும் அலுமினிய உருளை ஆனோடு இடையே கொடுக்கப்படும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டினால், எலக்ட்ரான்கள் முடுக்கப்படுகின்றன.



டேவிசன் - ஜெர்மர் சோதனை அமைப்பு

- (vi) இரு மெல்லிய அலுமினியத் தகடுகள் வழியாகச் செல்லும் போது இணைக்கற்றையாக மாறும் எலக்ட்ரான்கள், ஒற்றைப் படிக நிக்கலின் மீது படுமாறு செய்யப்படுகிறது.
- (vii) Ni அணுவினால் பல்வேறு திசைகளில் சிதறடிக்கப்படும் எலக்ட்ரான் கற்றையின் செறிவு எலக்ட்ரான் பகுப்பானால் அளவிடப்படுகிறது.
- (viii) புத்தகத்தின் தளத்தில் சுழலும் வண்ணம் பகுப்பான் உள்ளதால், படுகற்றைக்கும் சிதறடிக்கப்பட்ட கற்றைக்கும் இடையேயான கோணம்  $\theta$  வின் மதிப்பை நமக்கு தேவையான அளவில் மாற்றி அமைக்கலாம். சிதறடிக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான் கற்றையின் செறிவு ஆனது கோணம்  $\theta$  இன் சார்பாக அளவிடப்படுகிறது.

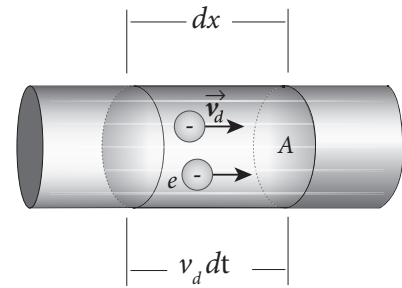
கோணம்  $\theta$  வைப் பொருத்து விளிம்பு விளைவு அடைந்த எலக்ட்ரான் கற்றையின் செறிவு மாறுபாடு

- (ix) 54V முடுக்கு மின்னழுத்தத்தில் கோணம்  $\theta$  வைப் பொருத்து சிதறடிக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான் கற்றையின் செறிவு மாறுபாடு காட்டப்பட்டுள்ளது. கொடுக்கப்பட்ட முடுக்கு மின்னழுத்தத்திற்கு, சிதறடிக்கப்பட்ட அலையின் செறிவு  $50^\circ$  கோணத்தில் உச்சமாக அல்லது பெருமமாக அமையும்.
- (x) நிக்கலின் அணு தளங்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவின் மதிப்பில் இருந்து, எலக்ட்ரான் அலையின் அலைநீளம் சோதனை வாயிலாக  $1.65 \text{ \AA}$  என கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.
- (xi)  $V = 54 \text{ V}$  என்ற மதிப்பிற்கு, டிப்ராய் அலைநீளம்,  

$$\lambda = \frac{12.27}{\sqrt{V}} \text{ \AA} = \frac{12.27}{\sqrt{54}}$$

$$\lambda = 1.67 \text{ \AA}$$
- (xii) இந்த மதிப்பு ஆனது சோதனை வாயிலாக கண்டறியப்பட்ட  $1.65 \text{ \AA}$  என்ற மதிப்புடன் பொருந்தியுள்ளது. எனவே இச்சோதனை ஆனது டிப்ராயின் இயங்கும் துகளிற்கான அலை இயல்பு எடுகோளை நேரடியாகச் சரிபார்த்துள்ளது.

37. (அ) குறுக்கு பரப்பு A கொண்ட கடத்தியில் மின்புலம்  $\vec{E}$  ஆனது வலப்புறத்திலிருந்து இடதுபுறமாக செயல்படுகிறது. மேலும் ஓரலகு பருமனில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை n ஆகும். மேலும் அவை அனைத்தும் சமமான இழுப்புத் திசைவேகம்  $\vec{v}_d$  கொண்டு இயங்குகின்றன.



மின்னோட்டத்தின் நுண் மாதிரி

எலக்ட்ரான்களின் இழுப்புத்திசைவேகம் =  $V_d dt$   
எனும் சிறிய நேர இடைவெளியில் எலக்ட்ரான்கள்  $dx$   
தொலைவுக்கு நகர்கிறது எனில்

$$v_d = \frac{dx}{dt}; dx = v_d dt \quad \dots (1)$$

கடத்தியின் குறுக்குவெட்டுபரப்பு  $A$  எனில், இப்பருமனில்  
 $dx$  நீளத்தில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை

= பருமன்  $\times$  ஓரலகு பருமனில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின்  
எண்ணிக்கை =  $A dx \times n \quad \dots (2)$

சமன்பாடு (1)ல் உள்ள  $dx$  மதிப்பை சமன்பாடு (2)  
ல் பிரதியிட  $= (Av_d dt)n$

ஒரு மிகச்சிறிய பருமனில் (Volume element) உள்ள  
மின்துகள்களின் மொத்த மின்னூட்டம்  $dQ =$  (மின்னூட்டம்)  
 $\times$  (பருமக் கூறில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை)

$$dQ = (e) (Av_d dt)n$$

எனவே மின்னோட்டம்

$$I = \frac{dQ}{dt}$$

$$I = ne Av_d \quad \dots (3)$$

### மின்னோட்ட அடர்த்தி (J)

(i) மின்னோட்ட அடர்த்தி என்பது கடத்தியின்  
ஓரலகு குறுக்குவெட்டுப் பரப்பு வழியாக பாயும்  
மின்னோட்டத்தின் அளவாகும்.

$$J = \frac{I}{A}$$

(ii) மின்னோட்ட அடர்த்தியின் SI அலகு  $\frac{A}{m^2}$

அதாவது  $Am^{-2}$ .

$$J = \frac{neAv_d}{A}, \text{ (சமன்பாடு 3-லிருந்து)}$$

$$J = nev_d \quad \dots (4)$$

(iii) மேற்கண்ட சமன்பாடு என்பது மின்னோட்டத்தின்  
திசையானது பரப்பு  $A$  விற்கு செங்குத்தாக இருந்தால்  
மட்டுமே சரியாக அமையும்.

(iv) பொதுவாக, மின்னோட்ட அடர்த்தி ஒரு வெக்டர்  
அளவாகும். இதனை பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

$$\vec{J} = ne \vec{v}_d$$

$$\vec{v}_d = -\frac{e\tau}{m} \vec{E} \text{ லிருந்து } \vec{v}_d \text{ ன் மதிப்பை}$$

பிரதியிடலாம்.

$$\vec{J} = -\frac{n.e^2\tau}{m} \vec{E}$$

$$\vec{J} = -\sigma \vec{E}$$

இதுவரை நாம் எலக்ட்ரான்கள் செல்லும்  
திசையைக் கணக்கில் எடுத்துக்கொண்டோம்.  
அதனால் தான் மேலே உள்ள சமன்பாட்டில்  $\vec{J}$   
ஆனது  $\vec{E}$  க்கு எதிர்த்திசையில் அமைகிறது.  
ஆனால் மரபுப்படி, மின்னோட்ட அடர்த்தியின்  
திசையானது நேர்மின்துகள் செல்லும்  
திசையிலேயே (மின்புலத்தின் திசை) அமையும்.  
எனவே மேற்கண்ட சமன்பாடு பின்வருமாறு  
எழுதப்படுகிறது.  $\vec{J} = \sigma \vec{E}$

$$\text{இங்கு } \sigma = \frac{ne^2\tau}{m}$$

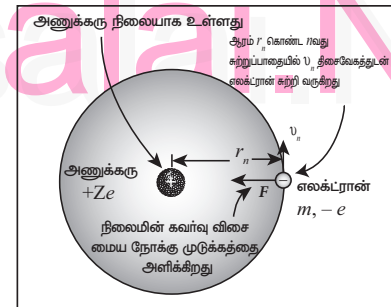
என்பது மின்கடத்து எண் எனப்படும்.

$\vec{J} = \sigma \vec{E}$  ஆனது ஓம் விதியின் நுண் வடிவம்  
ஆகும்.

(அல்லது)

(ஆ) எலக்ட்ரான் சுற்றுப் பாதையின் ஆரம் மற்றும்  
திசைவேகம் :

நிலையாகவுள்ள அணுக்கரு மற்றும்  $r_n$  ஆரம் கொண்ட  
வட்டப்பாதையில் அணுக்கருவைச் சுற்றி இயங்கும்  
எலக்ட்ரான் கொண்ட அணு ஒன்றைக் கருதுக.



(i) குறிப்பிட்ட ஒரு அணுவின் அணு எண்  $Z$   
என்க. எனில்  $+Ze$  என்பது (புரோட்டான்களின்)  
மின்னூட்டம் மற்றும்  $-e$  என்பது எலக்ட்ரானின்  
மின்னூட்டம் ஆகும். கூலூம் விதிப்படி,

$$\vec{F}_{\text{கூலூம்}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{(+Ze)(-e)}{r_n^2} \hat{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Ze^2}{r_n^2} \hat{r}$$

(ii) இந்த விசையே எலக்ட்ரான் சுற்றுப்பாதையில்  
இயங்கத் தேவைப்படும் மையநோக்கு  
விசையை அளிக்கிறது.

$$\vec{F}_{\text{மையநோக்கு}} = \frac{mv_n^2}{r_n} \hat{r}$$

(iii) வட்ட சுற்றுப்பாதையில் இயங்கும் எலக்ட்ரானின்  
நிறை  $m$  எனவும் அதன் திசைவேகம்  $v_n$  எனவும்  
கொள்க.

$|\vec{F}|$  கூலும்  $|\vec{F}|$  மையநோக்கு

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Ze^2}{r_n^2} = \frac{mv_n^2}{r_n}$$

$$r_n = \frac{4\pi\epsilon_0 (mv_n r_n)^2}{Zme^2}$$

(iv) நீல்ஸ் போர் கொள்கையின் படி, கோண உந்த குவாண்டமாக்கல் நிபந்தனை,  $mv_n r_n = l_n = n\hbar$ , ஆகும். எனவே,

$$\therefore r_n = \frac{4\pi\epsilon_0 (mv_n r_n)^2}{Zme^2}$$

$$r_n = \frac{4\pi\epsilon_0 (n\hbar)^2}{Zme^2} = \frac{4\pi\epsilon_0 n^2 \hbar^2}{Zme^2}$$

$$r_n = \left( \frac{\epsilon_0 \hbar^2}{\pi m e^2} \right) \frac{n^2}{Z} \quad \left( \because \hbar = \frac{h}{2\pi} \right)$$

(v) இங்கு  $n \in \mathbb{N}$  மேலும்  $\epsilon_0, h, e$  மற்றும்  $\pi$  ஆகியவை மாறிலிகள். ஆதலால் சுற்றுப்பாதையின் ஆரம்.

$$r_n = a_0 \frac{n^2}{Z}$$

(vi) இங்கு  $a_0 = \frac{\epsilon_0 \hbar^2}{\pi m e^2} = 0.529 \text{ \AA}$ . இதுவே போர் ஆரம் எனப்படும். இது அணு ஒன்றின் உள்ள சுற்றுப்பாதையின் சிறும ஆரம் ஆகும். போர் ஆரம் ஆனது போர் எனும் நீளத்தின் ஒரு அலகாகப் பயன்படுகிறது.  $1 \text{ Bohr} = 0.53 \text{ \AA}$  ஹைட்ரஜன் அணுவிற்கு ( $Z = 1$ ),  $n$  ஆவது சுற்றுப்பாதையின் ஆரம்

$$r_n = a_0 n^2$$

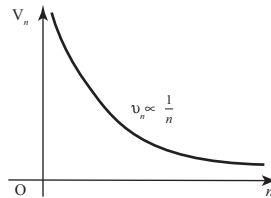
ஆகவே, சுற்றுப்பாதையின் ஆரம்  $r_n \propto n^2$  என்றவாறு அதிகரிக்கின்றது.

மேலும், போரின் கோண உந்த குவாண்டமாக்கல் நிபந்தனைப்படி,

$$\frac{mv_n a_0 n^2}{Z} = b \frac{h}{2\pi} \quad \left[ \because r_n = a_0 \frac{n^2}{Z} \right]$$

$$v_n = \frac{h}{2\pi m a_0} \frac{Z}{n}$$

$v_n \propto \frac{1}{n}$  முதன்மை குவாண்டம் எண் அதிகரிக்கும் போது எலக்ட்ரானின் திசைவேகம் குறைகிறது என்பதைக் கவனிக்கவும். ஒரு செவ்வகப் பரவளையமாகும் கிளர்ச்சி நிலைகளுடன் ஒப்பிடும் போது, அடிநிலையிலுள்ள எலக்ட்ரானின் திசைவேகம் பெருமமாக உள்ளதை இது உணர்த்துகிறது.



$n$  ஆவது வட்டப்பாதையில் எலக்ட்ரானின் ஆற்றல்

நிலை மின்னியல் விசை ஒரு ஆற்றல் மாற்றா விசை ஆதலால்,  $n$  ஆவது சுற்றுப்பாதையின் நிலை மின்னமுத்த ஆற்றல்

$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{(+Ze)(-e)}{r_n^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Ze^2}{r_n^2}$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Z^2 me^4}{h^2 n^2} \quad \left( \because r_n = \frac{\epsilon_0 h^2 n^2}{\pi m e^2 Z} \right)$$

$n$  ஆவது சுற்றுப்பாதையில் எலக்ட்ரானின் இயக்க ஆற்றல்

$$KE = \frac{1}{2} m v_n^2 = \frac{me^4 Z^2}{8\epsilon_0^2 h^2 n^2}$$

$$\text{இதிலிருந்து } U_n = -2KE_n.$$

$n$  ஆவது சுற்றுப்பாதையின் மொத்த ஆற்றல்

$$E_n = KE_n + U_n = KE_n - KE_n = -KE_n$$

$$E_n = \frac{me^4 Z^2}{8\epsilon_0^2 h^2 n^2}$$

ஹைட்ரஜன் அணுவிற்கு ( $Z = 1$ ),

$$E_n = \frac{me^4}{8\epsilon_0^2 h^2} \frac{1}{n^2} \text{ joule}$$

இங்கு  $n$  என்பது முதன்மை குவாண்டம் எண். சமன்பாடு தோன்றும் எதிர்க்குறி அணுக்கருவுடன் எலக்ட்ரான் பிணைக்கப்பட்டுள்ளதைக் காட்டுகிறது.

38.(அ) (i) மின்காந்த அலைகளின் பண்புகள் :

- முடுக்கிவிடப்பட்ட மின்துகள்கள் (accelerated charges) மின்காந்த அலைகளை உருவாக்குகின்றன.
- மின்காந்த அலைகள் பரவுவதற்கு எவ்விதமான ஊடகமும் தேவையில்லை. எனவே, மின்காந்த அலை இயந்திர அலையல்ல.
- மின்காந்த அலைகள் குறுக்கலைப் பண்புடையவை. அதாவது அலைவறும் மின்புல வெக்டர், அலைவறும் காந்தப்புல வெக்டர் மற்றும் பரவு வெக்டர் (அலை பரவும் திசையைக் கொடுக்கும் வெக்டர்) ஆகிய மூன்று வெக்டர்களும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்து என்பதை இது காட்டுகிறது.
- வெற்றிடத்தில் ஒளி செல்லும் வேகத்திற்கு சமமான வேகத்தில் மின்காந்த அலைகள் செல்கின்றன.  $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$   
இங்கு  $\epsilon_0$  என்பது வெற்றிடத்தின் விடுதிறன்,  $\mu_0$  என்பது வெற்றிடத்தின் உட்புகுதிறன் ஆகும்.
- வெற்றிடத்தில் மின்காந்த அலையின் வேகத்தைவிட, விடுதிறன்  $\epsilon$  மற்றும் உட்புகுதிறன்  $\mu$  கொண்ட ஊடகத்தில் மின்காந்த அலையின் வேகம் குறைவாகும். அதாவது  $v < c$ ;  $\mu$  ஒளிவிலகல் எண் கொண்ட ஊடகத்தில்

$$n = \frac{c}{v} = \frac{\frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}}{\frac{1}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}}} \Rightarrow n = \sqrt{\epsilon_r \mu_r}$$

இங்கு  $\epsilon_r$  என்பது ஊடகத்தின் ஒப்புமை விடுதிறன் (இதனை மின்காப்பு மாறிலி என்றும் அழைக்கலாம்.) மேலும்  $\mu_r$  என்பது ஊடகத்தின் ஒப்புமை உட்புகுதிறனாகும்.

- மின்காந்த அலைகள் மின்புலம் மற்றும் காந்தப்புலத்தால் விலகல் அடையாது.
- மின்காந்த அலைகள் குறுக்கீட்டு விளைவு, விளிம்பு விளைவு ஆகியவற்றை ஏற்படுத்தும். மேலும் இவை தளவிளைவிற்கும் உட்படும்.
- பிற அலைகளைப் போன்றே மின்காந்த அலைகளுக்கும் ஆற்றல், நேர்க்கோட்டு உந்தம் மற்றும் கோண உந்தம் ஆகியவை உள்ளன.

(ii) ஊடகத்தின் மின்காப்பு மாறிலி (ஒப்புமை விடுதிறன்),  $\epsilon_r = 2.25$

சாந்த உட்பகுதிறன்,  $\mu_r = 2.5$

ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண்,

$$n = \sqrt{\epsilon_r \mu_r} = \sqrt{2.25 \times 2.5} = 2.37$$

(அல்லது)

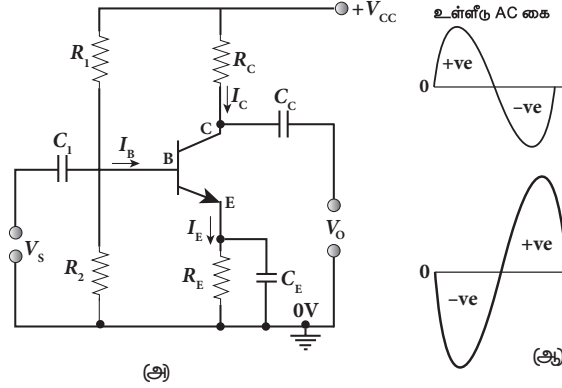
(ஆ) டிரான்சிஸ்டர் பெருக்கியாகச் செயல்படுதல்:

- (i) செயல்படும் நிலையில் உள்ள டிரான்சிஸ்டரானது வலுக்குறைந்த சைகைகளைப் பெருக்கும் திறன் கொண்டது.
- (ii) பெருக்கம் என்பது, சைகையின் வலிமையை அதிகரிக்கும் செயல்முறையாகும் (வீச்சினை அதிகரித்தல்). மிக அதிக அளவு பெருக்கம் தேவையெனில், டிரான்சிஸ்டர்கள் பிணைப்பு மின்பொருள்களான மின்தடை, மின்தேக்கி மற்றும் மின் மாற்றிகள் மூலம் வரிசையாக இணைக்கப்படுகின்றன. இவை பல்நிலை பெருக்கிகள் எனப்படும்.
- (iii) ஒற்றை-நிலை பெருக்கி மின் சைகைகளைப் பெருக்குவது படத்தில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.
- (iv) ஒற்றை-நிலை என்பது ஒரு டிரான்சிஸ்டர் மற்றும் இணைப்பு பொருள்களைக் குறிக்கிறது. NPN டிரான்சிஸ்டரானது பொது உமிழ்ப்பான் வடிவமைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.
- (v) தொடக்கத்தில் டிரான்சிஸ்டரானது வெளியீட்டில் பெரும் சைகை பெறுவதற்கு ஏதுவாக டிரான்சிஸ்டரின் Q புள்ளி அல்லது செயல்படும் புள்ளி தெவிட்டிய புள்ளிக்கு அருகிலோ வெட்டுப்புள்ளிக்கு அருகிலோ இல்லாமல் நிலை நிறுத்தப்படுகிறது.
- (vi) வெளியிடப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாட்டை அளவிடுவதற்காக ஏற்பான் சுற்றில்  $R_C$  என்ற மின்தடையானது தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.
- (vii) மின்தேக்கி  $C_1$  ஆனது AC மின்னழுத்தத்தை மட்டுமே தம் வழியே அனுமதிக்கும்.
- (viii) உமிழ்ப்பான் புற வழி மின்தேக்கி  $C_E$  ஆனது பெருக்கப்பட்ட AC சைகைக்குக் குறைந்த மின்மறுப்புப் பாதையை அளிக்கிறது.
- (ix) பிணைப்பு மின்தேக்கி  $C_C$  ஆனது பெருக்கியின் ஒரு நிலையை அடுத்த நிலையுடன் இணைத்து பல்நிலை பெருக்கியை உருவாக்க பயன்படுகிறது.
- (x)  $V_S$  என்ற சீரிசையாக மாறும் உள்ளீடு சைகையானது அடிவாய் - உமிழ்ப்பான் சந்திக்குக் குறுக்கே அளிக்கப்படுகிறது.
- (xi) வெளியீடானது ஏற்பான்-உமிழ்ப்பானுக்குக் குறுக்கே பெறப்படுகிறது.
- (xii) ஏற்பான் மின்னோட்டம்,

$$I_C = \beta I_B \left[ \because \beta = \frac{I_C}{I_B} \right]$$

- (xiii) வெளியீட்டுச் சுற்றுக்குக் கிர்க்காஃபின் மின்னழுத்த விதியைப் பயன்படுத்த, ஏற்பான்-உமிழ்ப்பான் மின்னழுத்தம் பின்வருமாறு தரப்படுகிறது.

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C$$



அ) டிரான்சிஸ்டர் ஒரு பெருக்கியாக செயல்படுதல்  
ஆ)  $180^\circ$  கட்ட வேறுபாட்டுடன் உள்ள உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு அலை வடிவங்கள்

### பெருக்கியின் செயல்பாடு:

#### உள்ளீடு சைகையின் நேர் அரை அலையின் போது :

- உமிழ்ப்பான்-அடிவாய்க்குக் குறுக்கே முன்னோக்கு மின்னழுத்தம் உள்ளீடு சைகையினால் ( $V_s$ ) அதிகரிக்கப்படும்.
- இதன் விளைவாக அடிவாய் மின்னோட்டம் ( $I_B$ - $\mu A$  யில்) அதிகரிக்கும். இதனால் ஏற்பான் மின்னோட்டம் ( $I_C$ -mA யில்) ஆனது,  $\beta$  மடங்கு அதிகரிக்கும்.
- இது  $R_C$ யின் குறுக்கே மின்னழுத்த இறக்கத்தை ( $I_C R_C$ ) அதிகரித்து ஏற்பான்-உமிழ்ப்பான் மின்னழுத்த வேறுபாட்டை ( $V_{CE}$ ) குறைக்கும். எனவே, நேர்அரை உள்ளீடு சைகை, வெளியீட்டில் பெருக்கப்பட்ட எதிர்அரை சைகையாக உருவாகிறது. இதனால் வெளியீட்டு சைகை  $180^\circ$  திருப்பப்படுகிறது. (படம்-ஆ)

#### உள்ளீடு சைகையின் எதிர் அரை அலையின் போது:

- உமிழ்ப்பான்- அடிவாய் குறுக்கே உள்ள முன்னோக்கு மின்னழுத்தத்தை உள்ளீடு சைகை ( $V_s$ ) குறைக்கிறது. இதன் விளைவாக அடிவாய் மின்னோட்டம் ( $I_B$ ) குறைந்து ஏற்பான் மின்னோட்டமும் ( $I_C$ ) குறைகிறது.
- ஏற்பான் மின்னோட்டத்தில் ஏற்படும் குறைவு  $R_C$  யின் குறுக்கே மின்னழுத்த இறக்கம் குறைந்து, ஏற்பான்- உமிழ்ப்பான் மின்னழுத்த வேறுபாடு ( $V_{CE}$ ) அதிகரிக்கும்.
- எனவே, எதிர்அரை உள்ளீடு சைகை வெளியீட்டில் பெருக்கப்பட்ட நேர்அரை சைகையை ஏற்படுத்துகிறது. இவ்வாறு உள்ளீடு சைகையின் எதிர் அரைச்சுற்றின்போதும்  $180^\circ$  கட்ட வேறுபாடு உருவாக்கப்படுகிறது,

★ ★ ★