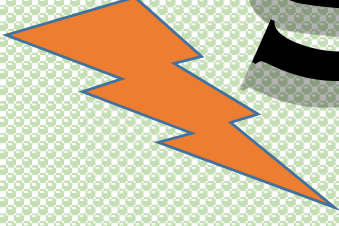


SBM



Topppers

+2

இயற்பியல்

தொகுதி - I

ஆசிரியர்

இரா.மீதரன், M.Sc.,M.Phil.,B.Ed.,HDSE.,
முதுகலை ஆசிரியர் (இயற்பியல்),
அரசு ஆண்கள் மேல்நிலைப்பள்ளி,
மேல்பள்ளிப்பட்டு - 606 703.
திருவண்ணாமலை மாவட்டம்.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

1. நிலைமின்னியல்

1. நிலைமின்னியல் என்றால் என்ன?

நிலையாக உள்ள மின்துகளைப் பற்றி அறிய உதவும் மின்னியலின் ஒரு பிரிவு நிலைமின்னியல் எனப்படும்.

2. உராய்வு மின்னேற்றம் என்றால் என்ன?

உராய்வின் மூலம் பொருள்களை மின்னேற்றம் செய்யும் முறை உராய்வு மின்னேற்றம் எனப்படும்.

3. மின்னூட்டங்களின் அடிப்படைப் பண்புகள் யாவை?

- ❖ மின்னூட்டம்.
- ❖ மின்னூட்டத்தின் மாறாத்தன்மை.
- ❖ மின்னூட்டத்தின் குவாண்டமாக்கல்.

4. மின்னூட்டம் என்பது யாது? இதன் அலகைத் தருக.

மின்னூட்டம் என்பது துகள்களின் உள்ளார்ந்த மற்றும் அடிப்படைப் பண்பு ஆகும். இதன் அலகு கூலும்.

5. மின்னூட்டத்தின் மாறாத்தன்மை என்றால் என்ன?

பிரபஞ்சத்தில் உள்ள மொத்த மின்னூட்டம் மாறாமல் இருக்கும். மின்னூட்டத்தை ஆக்கவோ அழிக்கவோ முடியாது. எந்தவொரு இயற்கை நிகழ்விலும், மின்னூட்ட மாற்றம் எப்போதும் சுழியாகவே அமையும். இதுவே மின்னூட்டத்தின் மாறாத்தன்மை எனப்படும்.

6. மின்னூட்டத்தின் குவாண்டமாக்கல் என்பது யாது?

❖ மின்னூட்டத்தின் அடிப்படை மதிப்பு 'e'. எந்தவொரு பொருளின் மின்னூட்ட மதிப்பு q என்பது மின்னூட்டத்தின் அடிப்படை மதிப்பு e-ன் முழு எண் மடங்குக்குச் சமம்.

❖ அதாவது, $q = ne$. இங்கு n என்பது முழு எண் (0, ±1, ±2, ±3, ±4, ...). இதுவே மின்னூட்டத்தின் குவாண்டமாக்கல் என அழைக்கப்படும்.

7. கூலும் விதியைக் கூறு.

நிலை மின்னியல் விசையானது இரு புள்ளி மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மதிப்புகளின் பெருக்குத் தொகைக்கு நேர்த்தகவிலும், அவற்றிற்கு இடைப்பட்ட தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர்த்தகவிலும் இருக்கும்.

8. கூலும் விதியின் வெக்டர் வடிவத்தினை எழுதுக. அதில் உள்ள ஒவ்வொரு குறியீட்டிற்கும் விளக்கம் தருக.

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

இங்கு,

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}, \text{ விகித மாறிலி.}$$

q_1, q_2 - புள்ளி மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மதிப்புகள்.

r - q_1 மற்றும் q_2 க்கு இடைப்பட்ட தொலைவு.

\hat{r} - ஒரு மின்துகளிலிருந்து மற்றொரு மின்துகளை நோக்கிய அலகு வெக்டர்.

9. 1 கூலும் வரையறு.

காற்று அல்லது வெற்றிடத்தில் 1 மீட்டர் இடைவெளியில் வைக்கப்பட்டுள்ள, ஒரே மின்னூட்ட மதிப்புடைய இரு மின்துகள்களுக்கிடையே உள்ள நிலைமின்னியல் விசை $9 \times 10^9 \text{ N}$ எனில், அம்மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மதிப்பு 1 கூலும் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

10. விடுதிறன் பற்றி சிறுகுறிப்பு எழுதுக.

விடுதிறன் என்பது ஒரு ஊடகத்தின் மின்புலக் கோடுகளை அனுமதிக்கின்ற திறன் ஆகும். காற்று அல்லது வெற்றிடத்தின் விடுதிறன் மாறிலி ஆகும். இதன் மதிப்பு $\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k} = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$.

11. ஊடகத்தின் சார்பு விடுதிறன் வரையறு.

❖ ஊடகத்தின் விடுதிறனுக்கும் (ϵ), வெற்றிடத்தின் விடுதிறனுக்கும் (ϵ_0) உள்ள தகவு ஊடகத்தின் சார்பு விடுதிறன் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$i.e. \epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$$

❖ காற்று அல்லது வெற்றிடத்திற்கு, $\epsilon_r = 1$. மற்ற ஊடகங்களுக்கு $\epsilon_r > 1$.

12. கூலும் விசைக்கும், ஈர்ப்பியல் விசைக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் யாவை?

வ. எண்	கூலும் விசை	ஈர்ப்பியல் விசை
1.	இரு மின்துகள்களுக்கு இடைப்பட்ட கூலும் விசை, மின்துகள்களின் இயல்பை சார்ந்து, கவர்ச்சி அல்லது விரட்டு விசையாக அமையலாம்.	இரு நிறைகளுக்கு இடைப்பட்ட ஈர்ப்பியல் விசை எப்பொழுதும் கவர்ச்சி விசையாகும்.
2.	கூலும் விதியின் மாறிலி, $k = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$.	ஈர்ப்பியல் மாறிலி, $G = 6.626 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$.
3.	$k > G$ என்பதால், கூலும் விசை ஈர்ப்பியல் விசையை விட பெரியது.	$G < K$ என்பதால், ஈர்ப்பியல் விசை கூலும் விசையை விட சிறியது.
4.	இது ஊடகத்தின் இயல்பை சார்ந்தது.	இது ஊடகத்தின் இயல்பை சாராதது.

13. மின்துகள்களின் மேற்பொருந்துதல் தத்துவத்தைக் கூறு.

ஒரு மின்துகள் மீதான மொத்த விசை என்பது அதன் மீது மற்ற அனைத்து மின்துகள்களும் செயல்படுத்தும் விசைகளின் வெக்டர் கூடுதலுக்குச் சமம்.

$$i.e. \vec{F}_1^{tot} = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{13} + \vec{F}_{14} + \dots + \vec{F}_{1n}$$

14. மின்புலம் வரையறு. இதன் அலகைத் தருக.

புள்ளி மின்துகள் q விலிருந்து r தொலைவில் உள்ள ஒரு புள்ளியில் மின்புலம் என்பது அப்புள்ளியில் வைக்கப்பட்ட ஓரலகு மின்னூட்டத்தால் உணரப்படும் விசை என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு NC^{-1} .

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

15. மின்புலத்தின் வகைகள் யாவை?

- ❖ சீரான மின்புலம்.
- ❖ சீரற்ற மின்புலம்.

16. சீரான மின்புலம் என்றால் என்ன?

வெளியின் அனைத்துப் புள்ளிகளிலும் ஒரே எண்மதிப்பு மற்றும் திசையைப் பெற்றுள்ள மின்புலம் சீரான மின்புலம் எனப்படும்.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ.(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

17. சீரற்ற மின்புலம் என்றால் என்ன?

வெளியின் வெவ்வேறு புள்ளிகளில் வெவ்வேறு எண்மதிப்பு அல்லது வெவ்வேறு திசை அல்லது இவை இரண்டையும் பெற்றுள்ள மின்புலம் சீரற்ற மின்புலம் எனப்படும்.

18. மின்புலங்களின் மேற்பொருந்துதல் என்றால் என்ன?

அமைப்பின் ஏதேனும் ஒரு புள்ளியில் தொகுபயன் மின்புலமானது, தனித்தனி புள்ளி மின்துகள்கள் ஏற்படுத்தும் மின்புலங்களின் வெக்டர் கூடுதலுக்குச் சமம்.

$$i.e. \vec{E}_{tot} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots + \vec{E}_n$$

19. மின்னூட்ட நீள் அடர்த்தி என்றால் என்ன? இதன் அலகைத் தருக.

ஓரலகு நீளத்திலுள்ள மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மதிப்பு மின்னூட்ட நீள் அடர்த்தி ஆகும். இதன் அலகு $C m^{-1}$.

$$i.e. \lambda = \frac{Q}{L}$$

20. மின்னூட்ட பரப்பு அடர்த்தி என்றால் என்ன? இதன் அலகைத் தருக.

ஓரலகு பரப்பிலுள்ள மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மதிப்பு மின்னூட்ட பரப்பு அடர்த்தி ஆகும். இதன் அலகு $C m^{-2}$.

$$i.e. \sigma = \frac{Q}{A}$$

21. மின்னூட்ட பருமன் அடர்த்தி என்றால் என்ன? இதன் அலகைத் தருக.

ஓரலகு பருமனிலுள்ள மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மதிப்பு மின்னூட்ட பருமன் அடர்த்தி ஆகும். இதன் அலகு $C m^{-3}$.

$$i.e. \rho = \frac{Q}{V}$$

22. மின்புலக் கோடுகள் என்றால் என்ன?

புறவெளியின் ஒரு பகுதியில் உள்ள மின்புலத்தைக் காண்பிக்கும் வண்ணம் வரையப்படும் தொடர் கோடுகள் மின்புலக் கோடுகள் எனப்படும்.

23. மின்துகள்களின் மின்புலக் கோடுகள் வரைவதில் உள்ள விதிமுறைகள் யாவை? (அல்லது) மின்புலக் கோடுகளின் பண்புகள் யாவை?

❖ மின்புலக் கோடுகள் நேர் மின்துகளில் தொடங்கி எதிர் மின்துகளில் அல்லது ஈறிலாத் தொலைவில் முடியும்.

❖ மின்புலக் கோட்டின் ஒரு புள்ளியில் வரையப்பட்ட தொடுகோட்டின் திசையில் அப்புள்ளியின் மின்புல வெக்டர் அமையும்.

❖ மின்புலக் கோடுகள், மின்புல மதிப்பு அதிகமான இடங்களில் நெருக்கமாகவும், மின்புல மதிப்பு குறைவான இடங்களில் இடைவெளி விட்டும் காணப்படும். மாறாக, மின்புலக் கோடுகளுக்கு செங்குத்தாக உள்ள பரப்பின் வழியே செல்லும் மின்புலக் கோடுகளின் மொத்த எண்ணிக்கை அவ்விடத்தின் மின்புலத்திற்கு நேர்த்தகவில் அமையும்.

$$i.e. N \propto E \propto \frac{1}{r^2}$$

❖ ஒரு மின்புலக் கோடுகள் ஒன்றையொன்று வெட்டிக் கொள்வதில்லை.

❖ ஒரு நேர் மின்துகளிலிருந்து வெளியேறும் அல்லது ஒரு எதிர் மின்துகளில் முடிவடையும் மின்புலக் கோடுகளின் மொத்த எண்ணிக்கை அம்மின்துகளின் மின்னூட்ட மதிப்பிற்கு நேர்த்தகவில் அமையும். $i.e. N \propto q$

24. மின்புலக் கோடுகள் ஒன்றையொன்று வெட்டாது. நிறுவுக.

இரண்டு மின்புலக் கோடுகள் ஒரு புள்ளியில் ஒன்றையொன்று குறுக்கிட்டால் அப்புள்ளியில் இரண்டு வெவ்வேறு மின்புலங்கள் ஏற்படும். இதன் விளைவாக, அப்புள்ளியில் வைக்கப்படும் மின்துகள் ஒரே நேரத்தில் இருவேறு திசைகளில் நகரவேண்டும். இது நடைமுறையில் சாத்தியமல்ல. எனவே, அவைகள் ஒன்றையொன்று வெட்டிக் கொள்ளாது.

25. மின் இருமுனை என்றால் என்ன? எ.கா தருக.

இரு சமமான எதிரெதிரான மின்துகள்கள் சிறிய இடைவெளியில் பிரித்து வைக்கப்பட்ட அமைப்பு மின் இருமுனை எனப்படும். எ.கா: CO, நீர், அம்மோனியா, HCl முதலியன.

26. மின் இருமுனைத் திருப்புத்திறன் என்றால் என்ன? இதன் அலகு, எண்மதிப்பின் சமன்பாடு மற்றும் திசையைத் தருக.

❖ மின் இருமுனையின் ஏதேனும் ஒரு மின் துகளின் மின்னூட்ட மதிப்பை மின் துகள்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவால் பெருக்கக் கிடைப்பது மின் இருமுனைத் திருப்புத் திறன் ஆகும். இதன் அலகு $C m$.

$$i.e. p = |p| = 2qa$$

❖ இது -qவிருந்து +q வை நோக்கி செயல்படுகிறது.

27. புள்ளி மின் துகளின் தொகுப்பிற்கான மின் இருமுனை திருப்புத்திறனின் பொதுவான வரையறையைத் தருக.

n புள்ளி மின்துகளின் மின் இருமுனைத் திருப்புத்திறன் என்பது n புள்ளி மின்துகள்களின் மின் இருமுனைத்திறன்களின் கூடுதலுக்குச் சமம் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$i.e. \vec{p} = \sum_{i=1}^n q_i \vec{r}_i$$

28. மைக்ரோ அலை சமையற்கலனின் தத்துவம் மற்றும் செயல்பாட்டை விளக்குக.

❖ மின் இருமுனையின் மீது திருப்புவிசை செயல்படுத்தல் என்ற தத்துவத்தின் படி இது செயல்படுகிறது.

❖ நாம் உண்ணும் உணவில் உள்ள நீர் மூலக்கூறுகள் நிலையான மின் இருமுனைகள் ஆகும்.

❖ சமையற்கலனில் உருவாக்கப்படும் மைக்ரோ அலைகள் அலைவறும் மின்காந்தப் புலத்தை ஏற்படுத்தி நீர் மூலக்கூறுகளின் மீது திருப்பு விசையை ஏற்படுத்துகிறது.

❖ இந்த திருப்பு விசை, ஒவ்வொரு நீர் மூலக்கூறையும் மிக வேகமாக சுழற்றுவதால் வெப்ப ஆற்றல் உருவாகி உணவை சமைக்கப்படுகிறது.

29. மின்னழுத்த வேறுபாடு வரையறு.

புள்ளி R லிருந்து புள்ளி P க்கு ஓரலகு நேர் மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகளைக் கொண்டு வர புறவிசையினால் செய்யப்படும் வேலை அவ்விரு புள்ளிகளுக்கிடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாடு என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$i.e. V_P - V_R = \Delta V = - \int_R^P \vec{E} \cdot \vec{dr}$$

30. நிலை மின்னழுத்தம் வரையறு. இதன் அலகைத் தருக.

ஒரு புள்ளி P ல் மின்னழுத்தம் என்பது புற மின்புலம் \vec{E} செயல்படும் பகுதியில், முடிவிலா தொலைவிலிருந்து ஓரலகு நேர் மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகளை அப்புள்ளிக்கு மாறா திசைவேகத்தில் கொண்டு வரச் செய்யப்படும் வேலை என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு $J C^{-1}$ அல்லது வோல்ட்.

$$i.e. V_P = - \int_{\infty}^P \vec{E} \cdot \vec{dr}$$

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

31. சம மின்னழுத்தப் பரப்பு என்றால் என்ன?

ஒரு பரப்பு அனைத்துப் புள்ளிகளிலும் ஒரே மின்னழுத்தத்தைப் பெற்றிருந்தால், அப்பரப்பு சம மின்னழுத்தப் பரப்பு எனப்படும்.

32. சம மின்னழுத்தப் பரப்பின் பண்புகள் யாவை?

❖ சம மின்னழுத்தப் பரப்பில் ஏதேனும் இரு புள்ளிகள் A மற்றும் B க்கு இடையே ஒரு மின்துகள் q வை நகர்த்த செய்யப்படும் வேலை சுழி ஆகும். i.e. சம மின்னழுத்தப் பரப்பில் $V_A = V_B$ என்பதால், $W = q (V_B - V_A) = 0$.

❖ மின்புலமானது சம மின்னழுத்தப் பரப்பிற்கு எப்பொழுதும் செங்குத்தாக அமையும். இவ்வாறு அமையாவிடில், மின்புலத்தின் இணைக்கூறு மின்துகளை இரு புள்ளிகளுக்கு இடையே நகர்த்துவதில் ஒரு வேலை தோற்றுவிக்கும். இது சம மின்னழுத்தப் பரப்பிற்கு மாறானது.

33. மின்புலம் மற்றும் மின்னழுத்தத்திற்கு இடையேயான தொடர்பைத் தருக.

எதிர்க் குறியிடப்பட்ட மின்னழுத்தச் சரிவே மின்புலம் ஆகும்.

$$i.e. E = -\frac{dv}{dx}$$

34. நிலை மின்னழுத்த ஆற்றல் வரையறு.

ஒரு புள்ளி மின்துகள்களை அவற்றிற்கிடையே r தொலைவில் ஒருங்கமைக்க செய்யப்படும் வேலை அவற்றின் நிலை மின்னழுத்த ஆற்றல் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$i.e. U = q_2 V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r}$$

35. மின்பாயம் என்றால் என்ன? இதன் அலகைத் தருக.

மின்புலக் கோடுகளுக்கு செங்குத்தான பரப்பு வழியே கடந்து செல்லும் மின்புலக்கோடுகளின் மொத்த எண்ணிக்கை மின்பாயம் எனப்படும். இதன் அலகு $N m^2 C^{-1}$.

$$i.e. \Phi_E = \vec{E} \cdot \vec{A} = EA \cos\theta \quad (\text{சீரான மின்புலம் } \vec{E})$$

$$\Phi_E = \int \vec{E} \cdot d\vec{A} \quad (\text{சீரற்ற மின்புலம் } \vec{E})$$

$$\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} \quad (\text{மூடிய பரப்பு } \vec{A} \text{ \& \text{ சீரற்ற மின்புலம் } \vec{E})$$

36. காஸ் விதியைக் கூறு.

எந்தவொரு மூடிய பரப்பு வழியேயான மொத்த மின்பாயம் என்பது அப்பரப்பு உள்ளடக்கிய மொத்த மின்னூட்டத்தின் $\frac{1}{\epsilon_0}$ மடங்கிற்குச் சமம்.

$$i.e. \Phi_E = \frac{Q_{உள்}}{\epsilon_0}$$

37. நிலைமின் தடுப்புறை என்றால் என்ன?

புறமின்புலத்திற்குள் மின்புலத்திலிருந்து முழுமையாக பாதுகாக்கப்பட்ட பகுதி நிலைமின் தடுப்புறை எனப்படும்.

38. இடி, மின்னலின் போது திறந்தவெளி அல்லது மரத்தின் அடியில் நிற்பதை விட பேருந்தின் உள்ளே அமர்ந்திருப்பது பாதுகாப்பானது. ஏன்?

பேருந்தின் உள்ளே மின்புலம் சுழி என்பதால் பேருந்தின் உலோகப் பரப்பு நிலைமின் தடுப்புறையை ஏற்படுத்துகிறது. மின்னலின்போது, பேருந்தின் புற உலோகப் பரப்பு வழியே மின்துகள்கள் தரையை அடைகின்றன. இதனால், பேருந்தின் உள்ளே இருப்பவருக்கு எந்த பாதிப்பும் ஏற்படுவதில்லை.

39. நிலை மின் தூண்டல் என்றால் என்ன?

ஒரு கடத்தியின் தொடுதல் இன்றி அதில் மின்னேற்றம் செய்யும் நிகழ்வு நிலைமின் தூண்டல் எனப்படும்.

40. மின்காப்புப் பொருள்கள் என்றால் என்ன? எ.கா தருக.

மின்காப்புப் பொருள் என்பது ஒரு மின்கடத்தாப் பொருள் ஆகும். இதில் கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் இருப்பதில்லை. மின்காப்புப் பொருள்களில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் அணுக்களுக்குள் கட்டுண்டுள்ளன.

எ.கா: எப்பொனைட், கண்ணாடி மற்றும் மைக்கா.

41. மின்முனைவற்ற மூலக்கூறு என்றால் என்ன? எ.கா தருக.

நேர் மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மையமும், எதிர் மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மையமும் ஒரே புள்ளியில் பொருந்தி அமைகின்ற மூலக்கூறு மின்முனைவற்ற மூலக்கூறு எனப்படும். இதில் நிலையான மின் இருமுனைகள் இருப்பதில்லை.

எ.கா: H_2 , O_2 , CO_2 .

42. மின்முனைவுள்ள மூலக்கூறு என்றால் என்ன? எ.கா தருக.

புற மின்புலம் இல்லாத நிலையில், நேர் மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மையத்திலிருந்து எதிர் மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மையம் பிரிக்கப்பட்டுள்ள மூலக்கூறு, முனைவுள்ள மூலக்கூறு எனப்படும். இவை நிலையான மின் இருமுனைகளை பெற்றுள்ளன. எ.கா: H_2O , N_2O , HCl , NH_3 .

43. மின்முனைவாக்கம் வரையறு.

மின்காப்புப் பொருளில் ஓரலகு பருமனில் உள்ள மொத்த மின் இருமுனை திருப்புத்திறன், மின்முனைவாக்கம் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$i.e. \vec{P} = \chi_e \vec{E}_{ext}; \text{ இங்கு } \chi_e - \text{ மின் ஏற்புத்திறன்.}$$

44. மின் ஏற்புத்திறன் (χ_e) வரையறு.

ஓரலகு புற மின்புலத்திற்கான மின் முனைவாக்கம் மின் ஏற்புத்திறன் என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதற்கு அலகு இல்லை.

45. மின்காப்பு முறிவு என்றால் என்ன?

மின்காப்புப் பொருளுக்கு மிக வலிமை வாங்கிய மின்புலம் அளிக்கப்படும் போது, அணுக்கள் சிதைந்து கட்டுண்ட மின்துகள்கள் கட்டுறா மின்துகள்களாக மாறுகின்றன. பிறகு மின்காப்புப் பொருள் மின்சாரத்தைக் கடத்துகின்றன. இதுவே மின்காப்பு முறிவு எனப்படும்.

46. மின்காப்பு வலிமை என்றால் என்ன?

மின்காப்பு முறிவுக்கு முன், ஒரு மின்காப்புப் பொருள் தாங்கக் கூடிய அதிகபட்ச மின்புலம் மின்காப்பு வலிமை எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, காற்றின் மின்காப்பு வலிமை $3 \times 10^6 \text{ V m}^{-1}$ ஆகும்.

47. மின்தேக்கி என்றால் என்ன?

மின் துகளையும், மின்னாற்றலையும் சேமிக்க உதவும் சாதனம் மின்தேக்கி எனப்படும்.

48. மின்தேக்கியின் மின் தேக்குத்திறன் வரையறு. இதன் அலகைத் தருக.

மின்தேக்கியின் ஏதேனும் ஒரு மின்கடத்து தட்டில் உள்ள மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மதிப்பிற்கும், கடத்தி தட்டுகளுக்கிடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கும் உள்ள தகவு மின்தேக்கியின் மின்தேக்குத்திறன் என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு $C V^{-1}$ (அ) பாரட் (F).

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ.(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

$$i.e. C = \frac{Q}{V}$$

நடைமுறையில், மைக்ரோபார்ட் ($1\mu F = 10^{-6} F$) லிருந்து பைக்கோபார்ட் ($1pf = 10^{-12} F$) வரையிலான மின்தேக்கிகள் கிடைக்கின்றன.

49. நிலை மின்னழுத்த ஆற்றல் அடர்த்தி வரையறு.

ஓரலகு பருமனில் சேமிக்கப்படும் நிலை மின்னழுத்த ஆற்றல், நிலை மின்னழுத்த ஆற்றல் அடர்த்தி என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$i.e. u_E = \frac{U}{V} = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$$

50. மின்தேக்கிகளின் பயன்பாடுகள் யாவை?

- ❖ இலக்க ஒளிப்படக் கருவி(digital camera) மூலம் படம் பிடிக்கும் போது, தெறிப்பு ஒளியை (flash light) ஏற்படுத்த தெறிப்பு மின்தேக்கிகள் பயன்படுகின்றன.
- ❖ இதய நிறுத்தத்தின் போது, இதயத்தை இயல்பு நிலைக்குக் கொண்டு வர பயன்படும் இதய உதறல் நீக்கி(heart defibrillator) கருவியில் $175\mu F$, 2000V அளவுள்ள மின்தேக்கி பயன்படுகிறது.
- ❖ தானியங்கி எந்திரங்களில் எரிபொருள் எரியூட்டும் அமைப்பில் தீப்பொறி உருவாவதை தவிர்க்க மின்தேக்கிகள் பயன்படுகின்றன.
- ❖ மின்திறன் வழங்கிகளில் மின்னழுத்த ஏற்ற இறக்கத்தை குறைக்கவும், மின்திறன் அனுப்பீட்டில் அதன் பயனுறு திறனை அதிகரிக்கவும் மின்தேக்கிகள் பயன்படுகின்றன.

51. மின்கல இணைப்பில் உள்ளபோதும், இல்லாதபோதும் மின்தேக்கியின் தட்டுகளுக்கிடையே மின்காப்புப் பொருள் செருகப்படும்போது அதன் மின்னூட்டம், மின்னழுத்தம், மின்புலம், மின்தேக்குத்திறன் மற்றும் சேமிக்கப்படும் ஆற்றல் ஆகியவற்றில் என்ன நிகழும்?

அளவீடுகள்	மின்கல இணைப்பற்ற நிலையில் மின்காப்புப் பொருள் செருகுதல்	மின்கல இணைப்பின் போது மின்காப்புப் பொருள் செருகுதல்
மின்னூட்டம்	மாறிலி	அதிகரிக்கும்
மின்னழுத்தம்	குறையும்	மாறிலி
மின்புலம்	குறையும்	மாறிலி
மின்தேக்குத் திறன்	அதிகரிக்கும்	அதிகரிக்கும்
சேமிக்கப்பட்ட ஆற்றல்	குறையும்	அதிகரிக்கும்

52. கூர்முனை செயல்பாடு அல்லது ஒளிவட்ட மின்னிறக்கம் என்றால் என்ன?

கடத்தியின் கூர்முனைகளில் மின்துகள்களின் மொத்த மின்னூட்ட மதிப்பு குறையும் நிகழ்வு கூர்முனை செயல்பாடு அல்லது ஒளிவட்ட மின்னிறக்கம் எனப்படும்.

5 மதிப்பெண் வினா - விடைகள்:

✓ மின்னூட்டத்தின் அடிப்படை பண்புகள் குறித்து விவாதிக்க.

(a) மின்னூட்டம் :

- ❖ மின்னூட்டம் என்பது துகள்களின் உள்ளாந்த மற்றும் அடிப்படைப் பண்பு ஆகும். இதன் அலகு கூலும்.

(b) மின்னூட்டத்தின் மாறாத்தன்மை:

- ❖ பிரபஞ்சத்தில் உள்ள மொத்த மின்னூட்டம் மாறாமல் இருக்கும். மின்னூட்டத்தை ஆக்கவோ அழிக்கவோ முடியாது. எந்தவொரு இயற்கை நிகழ்விலும், மின்னூட்ட மாற்றம் எப்போதும் சுழியாகவே அமையும். இதுவே மின்னூட்டத்தின் மாறாத்தன்மை எனப்படும்.

(c) மின்னூட்டத்தின் குவாண்டமாக்கல்:

- ❖ மின்னூட்டத்தின் அடிப்படை மதிப்பு 'e'. எந்தவொரு பொருளின் மின்னூட்ட மதிப்பு q என்பது மின்னூட்டத்தின் அடிப்படை மதிப்பு e-ன் முழு எண் மடங்குக்குச் சமம்.
- ❖ அதாவது, $q = ne$. இங்கு n என்பது முழு எண் ($0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \dots$). இதுவே மின்னூட்டத்தின் குவாண்டமாக்கல் என அழைக்கப்படும்.

✓ கூலும் விதி மற்றும் அதன் பல்வேறு தன்மைகளை விவரி.

- ❖ நிலை மின்னியல் விசையானது இரு புள்ளி மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மதிப்புகளின் பெருக்குத் தொகைக்கு நேர்த்தகவிலும், அவற்றிற்கு இடைப்பட்ட தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர்ந்தகவிலும் இருக்கும்.
- ❖ q_2 வின் மீதான q_1 ன் விசை எப்பொழுதும் அவ்விரு மின்துகள்களை இணைக்கும் கோட்டின் திசையிலேயே அமையும். \hat{r}_{12} என்பது q_1 லிருந்து q_2 வை நோக்கிய ஓரலகு வெக்டர். இதேபோல், q_1 ன் மீதான q_2 வின் விசை $-\hat{r}_{12}$ திசையில் அமையும். (அதாவது \hat{r}_{21} ன் திசையில்).
- ❖ SI அலகில், $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ மற்றும் இதன் மதிப்பு $9 \times 10^9 Nm^2 C^{-2}$. இங்கு ϵ_0 என்பது காற்று அல்லது வெற்றிடத்தின் விடுதிறன். இதன் மதிப்பு $\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k} = 8.85 \times 10^{-12} C^2 N^{-1} m^{-2}$.
- ❖ ஒரு மீட்டர் இடைவெளியில் பிரிக்கப்பட்ட இரு ஒரு கூலும் மின்துகள்களுக்கிடையே ஏற்படும் நிலைமின்னியல் விசை:

$$|F| = \frac{9 \times 10^9 \times 1 \times 1}{1^2} = 9 \times 10^9 N$$

இது ஏறக்குறைய ஒரு மில்லியன் டன் எடைக்குச் சமமான மிகப் பெரிய அளவு. நடைமுறையில் 1 கூலும் மின்னூட்டத்தை காண்பது அரிது. அன்றாட வாழ்வில், பெரும்பாலான மின் நிகழ்வுகளில் μC (மைக்ரோ கூலும்) முதல் nC (நேனோ கூலும்) வரையிலான மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகள்களே பங்கேற்கின்றன.

- ❖ SI அலகு முறையில், வெற்றிடத்தில் கூலும் விதியானது,

$$\vec{F} = \vec{F}_{21} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \hat{r}_{12}$$

மற்ற ஊடகங்களுக்கு $\epsilon_0 = \epsilon$,

$$\vec{F}_m = \vec{F}_{21} = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{q_1 q_2}{r^2} \hat{r}_{12}$$

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

$\epsilon > \epsilon_0$, $\vec{F}_m < \vec{F}$ என்பதால், ஊடகத்தின் சார்பு விடுதிறன் $\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$. காற்று அல்லது வெற்றிடத்திற்கு, $\epsilon_r = 1$ மற்றும் மற்ற ஊடகங்களுக்கு $\epsilon_r > 1$.

❖ q_1 ன் மீதான q_2 ன் விசை,

$$\vec{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \hat{r}_{21}$$

இதேபோல், q_2 ன் மீதான q_1 ன் விசை,

$$\vec{F}_{21} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \hat{r}_{12}$$

ஆனால் $\hat{r}_{21} = -\hat{r}_{12}$, ஆகையால், $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$

❖ இந்த கூலும் விதியின் சமன்பாடு புள்ளி மின்துகள்களுக்கு மட்டுமே பொருந்தும். ஆனால் புள்ளி மின்துகள் என்பது ஒரு கருத்தாக்கம். இருப்பினும் மின்துகளுக்கு இடையே உள்ள தொலைவைக் காட்டிலும் மின்துகள்களின் அளவு சிறியதாக உள்ளபோது கூலும் விதியைப் பயன்படுத்தலாம். உண்மையில், முறுக்குத் தராசில் உள்ள மின்னூட்டப்பட்ட கோளங்களை புள்ளி மின்துகள்களாக கருதி கூலும் இவ்விதியினை உருவாக்கினார். இதில், கோளங்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு அபற்றின் ஆரங்களை விட மிக அதிகம்.

3/ மின்புலம் வரையறு. இதன் பல்வேறு தன்மைகளை விவாதி.

❖ புள்ளி மின்துகள் q விலிருந்து r தொலைவில் உள்ள ஒரு புள்ளியில் மின்புலம் என்பது அப்புள்ளியில் வைக்கப்பட்ட ஓரலகு மின்னூட்டத்தால் உணரப்படும் விசை என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு NC^{-1} .

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

❖ $+q$ க்கு, \vec{E} ஆனது வெளிநோக்கியும், $-q$ க்கு, \vec{E} ஆனது உள்நோக்கியும் செயல்படும்.

❖ மின்புலம் \vec{E} ல் உள்ள புள்ளி P ல் வைக்கப்பட்ட சோதனை மின்துகள் q_0 ஆல் உணரப்படும் விசை $\vec{F} = q_0 \vec{E}$.

❖ சமன்பாடு $\vec{F} = q_0 \vec{E}$ -ல் \vec{E} ஆனது q_0 ஐ சாராதது மற்றும் \vec{E} ஆனது q ஐ சார்ந்தது.

❖ தொலைவு ' r ' அதிகமானால் \vec{E} குறையும் மற்றும் \vec{E} முடிவிலா தொலைவில் மறையும்.

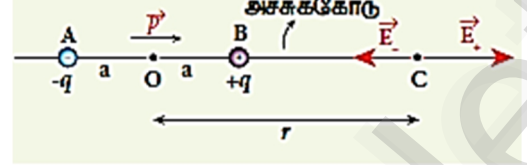
❖ \vec{E} க்கான வரையறையில், சோதனை மின்னூட்டம் q_0 ஆனது சிறியதாக எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. எனவே, q_0 ஆனது q -வின் நிலை மற்றும் \vec{E} ன் மதிப்பை மாற்றாது.

❖ சமன்பாடு $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$ புள்ளி மின்துகள்களுக்கு (ஒருமுனைகள்) மட்டுமே பொருந்தும். தொடர்ச்சியான மற்றும் வரையறுக்கப்பட்ட மின்துகள் பகிர்வுக்கு, தொகையீட்டு முறை சமன்பாடு பயன்படுத்தப்படுகிறது. இருப்பினும், q -விலிருந்து சோதனை மின்துகள் வெகு தொலைவில் உள்ளபோது இச்சமன்பாட்டினை வரையறுக்கப்பட்ட மின்துகளுக்கு தோராயப்படுத்தலாம்.

❖ மின்புலங்கள் இரு வகைப்படும். அவை சீரான மின்புலம் மற்றும் சீரற்ற மின்புலம்.

4/ மின் இருமுனை ஒன்றினால் அதன் அச்சக்கோட்டில் ஏற்படும் மின்புலத்திற்கான சமன்பாட்டை வருவி.

❖ படத்தில் உள்ளவாறு X -அச்சில் வைக்கப்பட்டுள்ள மின்இருமுனை ஒன்றைக் கருதுக. மின்புலம் காணவேண்டிய புள்ளி C ஆனது மின்இருமுனையின் மையம் O விலிருந்து r தொலைவில் உள்ளது.



❖ $+q$ வினால் புள்ளி C -ல் மின்புலம்,

$$\vec{E}_+ = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{(r-a)^2} \hat{p} \quad (BC \ \& \ \vec{p} \ \text{ன் வழியே})$$

❖ $-q$ வினால் புள்ளி C -ல் மின்புலம்,

$$\vec{E}_- = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{(r+a)^2} \hat{p} \quad (\vec{p} \ \text{க்கு எதிராக})$$

❖ $+q$ ஆனது $-q$ காட்டிலும் புள்ளி C க்கு அருகில் உள்ளதால் \vec{E}_+ ஆனது \vec{E}_- ஐ விட வலிமையானது. ஆகையால், \vec{E}_+ வெக்டரானது \vec{E}_- வெக்டரைக் காட்டிலும் நீளமாக வரையப்பட்டுள்ளது.

❖ மேற்பொருந்துதல் தத்துவத்தின் படி, புள்ளி C -ல் தொகுபயன் மின்புலம்,

$$\vec{E}_{tot} = \vec{E}_+ + \vec{E}_-$$

$$\vec{E}_{tot} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{(r-a)^2} \hat{p} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{(r+a)^2} \hat{p}$$

$$\vec{E}_{tot} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{q}{(r-a)^2} - \frac{q}{(r+a)^2} \right] \hat{p}$$

$$\vec{E}_{tot} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{4ra}{(r^2 - a^2)^2} \right] \hat{p} \rightarrow (1)$$

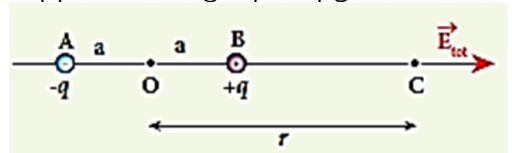
❖ மின்இருமுனையிலிருந்து புள்ளி C வெகு தொலைவில் அமைந்தால், ($r \gg a$). இந்த எல்லையில், $(r^2 - a^2)^2 \approx r^4$. இதை சமன்பாடு (1)ல் பிரதியிட,

$$\vec{E}_{tot} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{4qa}{r^3} \right] \hat{p}$$

❖ $\vec{p} = 2aq \hat{p}$ என்பதால்,

$$\vec{E}_{tot} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2\vec{p}}{r^3}$$

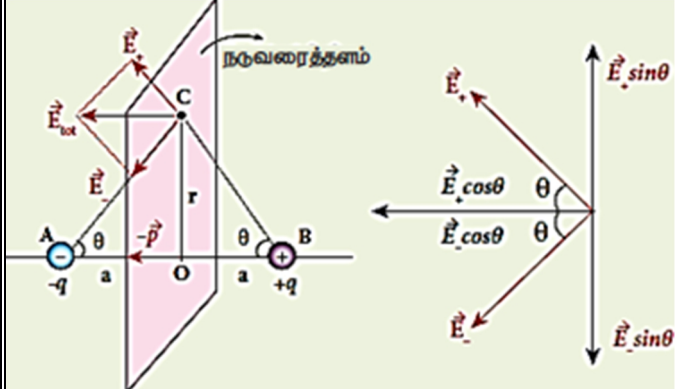
❖ $-q$ வை விட $+q$ புள்ளி C க்கு அருகில் அமைவதால், தொகுபயன் மின்புலம் \vec{E}_{tot} ஆனது \vec{E}_+ ன் திசையில் படத்தில் உள்ளவாறு அமைகிறது.



மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்(சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

மின் இருமுனை ஒன்றினால் அதன் நடுவரைக்கோட்டில் ஏற்படும் மின்புலத்திற்கான சமன்பாட்டை வரலாவி.

❖ படத்தில் உள்ளவாறு, நடுவரைத்தளத்தில் மின்இருமுனையின் மையம் O விலிருந்து r தொலைவில் உள்ள மின்புலம் காண வேண்டிய புள்ளி C ஐ கருதுக.



❖ +q மற்றும் -q புள்ளி Cயிலிருந்து சம தொலைவில் அமைவதால், +q மற்றும் -q வினாள் ஏற்படும் மின்புலங்கள் சமமாகும். i.e. $|\vec{E}_+| = |\vec{E}_-|$

❖ \vec{E}_+ ஆனது BCன் திசையிலும், \vec{E}_- ஆனது CAவின் திசையிலும் அமைகிறது. \vec{E}_+ மற்றும் \vec{E}_- ஐ இணை மற்றும் செங்குத்துக் கூறுகளாக பகுக்கலாம். செங்குத்துக் கூறுகள் $\vec{E}_+ \sin\theta$ மற்றும் $\vec{E}_- \sin\theta$ ஆனது சமமாகவும் எதிராகவும் அமைவதால் ஒன்றையொன்று சமன் செய்கிறது.

❖ புள்ளி C-ல் தொகுபயன் மின்புலம் \vec{E}_{tot} ஆனது மின்புலத்தின் இணைக்கூறுகள் $\vec{E}_+ \cos\theta$ மற்றும் $\vec{E}_- \cos\theta$ ன் கூடுதலுக்குச் சமம் மற்றும் அது படத்தில் காட்டியவாறு $-\vec{p}$ ன் திசையில் அமையும்.

$$\vec{E}_{tot} = -|\vec{E}_+| \cos\theta \hat{p} - |\vec{E}_-| \cos\theta \hat{p} \rightarrow (1)$$

❖ \vec{E}_+ மற்றும் \vec{E}_- ன் எண்மதிப்புகள் சமம் என்பதால்,
 $|\vec{E}_+| = |\vec{E}_-| = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{(r^2 + a^2)} \rightarrow (2)$

❖ சமன்பாடு(2)ஐ (1)ல் பிரதியிட,
$$\vec{E}_{tot} = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2q \cos\theta}{(r^2 + a^2)} \hat{p}$$

❖ $\cos\theta = \frac{a}{\sqrt{r^2 + a^2}}$ என்பதால்,
$$\vec{E}_{tot} = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2aq}{(r^2 + a^2)^{\frac{3}{2}}} \hat{p}$$

❖ $\vec{p} = 2aq \hat{p}$ என்பதால்,
$$\vec{E}_{tot} = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{p}}{(r^2 + a^2)^{\frac{3}{2}}}$$

❖ அதிக தொலைவில், $r \gg a$, ஆகவே, $(r^2 + a^2)^{\frac{3}{2}} \approx r^3$
$$\vec{E}_{tot} = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{p}}{r^3}$$

$\vec{E}_{\text{இருமுனை}}$ பற்றிய முக்கிய கருத்துக்கள்:

$$\checkmark |\vec{E}_{\text{அச்சு}}| = 2 \times |\vec{E}_{\text{நடுவரை}}| \quad (at r \gg a)$$

❖ $\vec{E}_{\text{அச்சு}}$ \vec{p} ன் திசையிலும், $\vec{E}_{\text{நடுவரை}}$ \vec{p} க்கு எதிராகவும் அமைகிறது.

❖ $\vec{E}_{\text{இருமுனை}} \propto \frac{1}{r^3}$ ($r \gg a$), ஆனால் $\vec{E}_{\text{ஒருமுனை}} \propto \frac{1}{r^2}$. $r \gg a$ எனும் போது, $\vec{E}_{\text{இருமுனை}}$ ஆனது $\vec{E}_{\text{ஒருமுனை}}$ காட்டிலும் வேகமாக சூழியை அடைகிறது. இதன் பொருள் $r \gg a$ எனும் போது, இருமுனையின் இரு மின்துகள்களும் அருகில் அமைந்து சமனடைகின்றன.

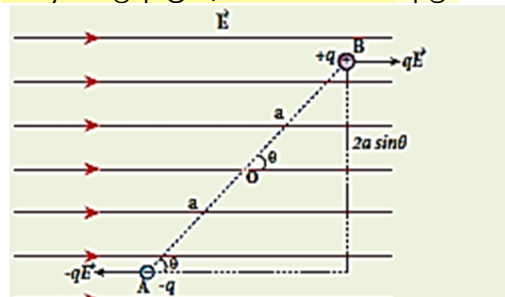
❖ $\vec{E}_{\text{அச்சு}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2\vec{p}}{r^3}$ மற்றும் $\vec{E}_{\text{நடுவரை}} = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{p}}{r^3}$ ஆகிய இரண்டும் $r \gg a$ மட்டுமே பொருந்தும். ஒருவேளை $2a \rightarrow 0$ & $q \rightarrow \infty$ எனில், $p = 2aq$ ன் மதிப்பு வரையறுக்கப்பட்டதாகும். இந்த இருமுனை புள்ளி இருமுனை எனப்படும். அப்புள்ளி இருமுனைகளுக்கு $\vec{E}_{\text{அச்சு}}$ மற்றும் $\vec{E}_{\text{நடுவரை}}$ ன் சமன்பாடுகள் எந்த தொலைவிற்கும் (r) சரியாக பொருந்தும்.

❖ சீரான மின்புலத்தில் வைக்கப்படும் மின்இருமுனை மீது செயல்படும் திருப்புவிசையின் கோவையினைப் பெறுக.

❖ சம இடைவெளியில் ஒரே திசையில் அமைந்த மின்புலக்கோடுகளை தரும் சீரான மின்புலத்தில் (\vec{E}) வைக்கப்பட்ட மின்இருமுனை திருப்புத்திறன் \vec{p} கொண்ட மின்இருமுனை ஒன்றைக் கருதுக.

❖ மின்துகள் +q ஆனது மின்புலத்தின் திசையில் $q\vec{E}$ என்ற விசையையும், மின்துகள் -q ஆனது மின்புலத்திற்கு எதிர்திசையில் $-q\vec{E}$ என்ற விசையையும் உணர்கிறது.

❖ புற மின்புலம் \vec{E} ஆனது சீரானது என்பதால், இருமுனையின் மீதான மொத்த விசை சூழியாகும். இவ்விரு விசைகளும் வெவ்வேறு புள்ளிகளில் செயல்படுவதால் மின்இருமுனையில் இரட்டையை உருவாக்குகிறது. இதனால் மின்இருமுனை படத்தில் காட்டியவாறு திருப்புவிசையை உணர்கிறது.



இப்பக்கத்திற்கு உள்நோக்கியவாறு திருப்பு விசை அமையும்

❖ இந்த திருப்புவிசை இருமுனையை சுழற்ற முயற்சிக்கும். புள்ளி Oவைப் பொருத்து இருமுனை மீதான மொத்த திருப்புவிசை,

$$\vec{\tau} = -\vec{OA} \times q\vec{E} + \vec{OB} \times q\vec{E}$$

❖ வலக்கை திருகு விதியை பயன்படுத்தி மொத்த திருப்பு விசையானது தாளின் தளத்திற்கு குத்தாக உள்ளோக்கி செயல்படுவதை அறியலாம்.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

- ❖ மொத்த திருப்புவிசையின் எண்மதிப்பு,

$$|\vec{\tau}| = |\vec{OA}| |-q\vec{E}| \sin\theta + |\vec{OB}| |q\vec{E}| \sin\theta$$

$$\tau = a qE \sin\theta + a qE \sin\theta$$

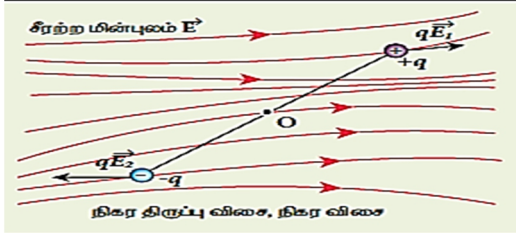
$$\tau = 2aq E \sin\theta$$

$$\tau = pE \sin\theta \quad [\because p = 2a q]$$

- ❖ இங்கு θ என்பது \vec{p} உடன் \vec{E} ஏற்படுத்தும் கோணம். $\theta = 90^\circ$ எனில், திருப்புவிசை $\tau = pE$ (பெருமம்) மற்றும் $\theta = 0^\circ$ எனில் $\tau = 0$.

- ❖ வெக்டர் வடிவத்தில், $\vec{\tau} = \vec{p} \times \vec{E}$

- ❖ மின்புலம் சீரற்றது எனில் படத்தில் காட்டியவாறு மின்இருமுனையில் திருப்புவிசையுடன் கூடுதலாக மொத்த விசை ஒன்றும் செயல்படும்.



7. நிலை மின்னழுத்த ஆற்றலுக்கும், நிலை மின்னழுத்தத்திற்கும் உள்ள தொடர்பைப் பெறுக.

- ❖ \vec{E} மின்புலத்தை ஏற்படுத்தும் ஆதிப்புள்ளியில் வைக்கப்பட்ட q மின்னூட்டம் கொண்ட நேர்மின் துகள் ஒன்றைக் கருதுக.

- ❖ படத்தில் காட்டியவாறு q மற்றும் q' -ன் விரட்டு விசைக்கு எதிராக புறவிசையை பயன்படுத்தி ஒரு சோதனை நேர் மின்துகள் q' ஆனது புள்ளி R லிருந்து புள்ளி Pக்கு கொண்டு வரப்படுகிறது. ($\vec{F}_{ext} = -\vec{F}_{coulomb}$)



- ❖ இதனால் செய்யப்படும் வேலை நிலைமின்னழுத்த ஆற்றலாக சேமிக்கப்படுகிறது. செய்யப்பட்ட வேலை,

$$W = \int_R^P \vec{F}_{ext} \cdot \vec{dr}$$

- ❖ கூலும் விசை ஒரு ஆற்றல் மாற்றா விசை என்பதால், செய்யப்பட்ட வேலை பாதையை சாராமல் சோதனை மின்துகளின் ஆரம்ப மற்றும் இறுதி நிலைகளை மட்டுமே சார்ந்தமையும்.

- ❖ U_P மற்றும் U_R என்பது புள்ளி P மற்றும் Rல் q' ன் மின்னழுத்த ஆற்றல் எனில், மின்னழுத்த ஆற்றல் வேறுபாடு $U_P - U_R = W = \Delta U$

$$\Delta U = \int_R^P \vec{F}_{ext} \cdot \vec{dr}$$

- ❖ $\vec{F}_{ext} = -\vec{F}_{coulomb} = -q'\vec{E}$ என்பதால்,

$$\Delta U = \int_R^P (-q'\vec{E}) \cdot \vec{dr} = q' \int_R^P (-\vec{E}) \cdot \vec{dr}$$

$$\frac{\Delta U}{q'} = - \int_R^P \vec{E} \cdot \vec{dr}$$

- ❖ மேற்க்கண்ட சமன்பாடு q' ஐ சாராதது. மேலும் இது P மற்றும் Rக்கு இடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்குச் சமம். ஆகவே,

$$V_P - V_R = \Delta V = \frac{\Delta U}{q'} = - \int_R^P \vec{E} \cdot \vec{dr}$$

- ❖ நிலை மின்னழுத்த ஆற்றல் வேறுபாடு,

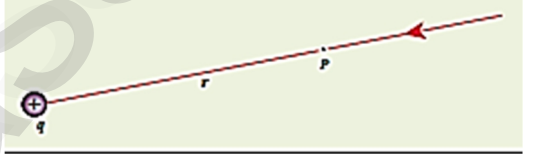
$$\Delta U = q' \Delta V$$

- ❖ $R = \infty$ எனில், $V_\infty = 0$. ஆகவே, புள்ளி Pல் மின்னழுத்தம்,

$$V_P = - \int_\infty^P \vec{E} \cdot \vec{dr}$$

8. ஒரு புள்ளி மின்துகளினால் ஏற்படும் மின்னழுத்தத்திற்கான கோவையினைப் பெறுக.

- ❖ ஆதிப்புள்ளியில் வைக்கப்பட்ட q மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகள் ஒன்றைக் கருதுக. படத்தில் காட்டியவாறு q விலிருந்து r தொலைவில் உள்ள புள்ளி P என்க.



- ❖ புள்ளி Pல் மின்னழுத்தம்,

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

- ❖ நேர்மின்துகள் q -வினால் ஏற்படும் மின்புலம்,

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

- ❖ ஆகவே,

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

- ❖ மீச்சிறு இடப்பெயர்ச்சி வெக்டர், $\vec{dr} = dr \hat{r}$ மற்றும் $\hat{r} \cdot \hat{r} = 1$ என்பதை பயன்படுத்த,

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

- ❖ தொகையிட,

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

- ❖ புள்ளி மின்துகள் q -வினால் r தொலைவில் ஏற்படும் மின்னழுத்தம்,

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

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்(சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ.(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

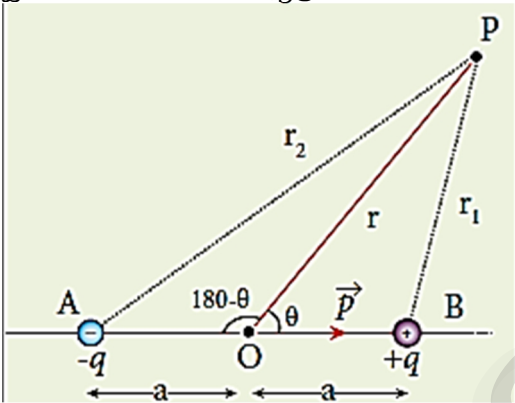
முக்கிய கருத்துக்கள் :

- ✓ q நோக்குறி எனில், $V > 0$ மற்றும் q எதிர்க்குறி எனில், V யும் எதிர்க்குறி.
- ✓ மின்புல கருத்தைக் காட்டிலும் மின்னழுத்த அல்லது மின்னழுத்த ஆற்றல் கருத்தைக் கொண்டு பொருள்களின் இயக்கத்தை எளிதாக விவரிக்கலாம்.
- ✓ $V_+ \downarrow$ எனில் $r \uparrow$ ஆனால் $V_- \uparrow$ எனில் $r \uparrow$. $r = \infty$ ல் $V = 0$.
- ✓ +q ஆனது $V_{உயர்வு} \rightarrow V_{தாழ்வு}$ ல் இயங்கும், ஆனால் -q ஆனது $V_{தாழ்வு} \rightarrow V_{உயர்வு}$ ல் இயங்கும்.
- ✓ $V_P = V_{q1} + V_{q2} + V_{q3} + \dots + V_{qn}$

$$V_P = \frac{kq_1}{r_1} + \frac{kq_2}{r_2} + \frac{kq_3}{r_3} + \dots + \frac{kq_n}{r_n} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{r_i}$$

❖ மின்இருமுனையால் ஏதேனும் ஒரு புள்ளியில் மின்னழுத்தத் திறகான கோவையைப் பெறுக. சிறப்பு நோவுகளை விவாதி.

- ❖ படத்தில் காட்டியவாறு மிகச் சிறிய இடைவெளி 2a ல் பிரித்து வைக்கப்பட்ட இரு சமமான எதிரெதிரான மின்துகள்களைக் கருதுக. மின்இருமுனையின் மையம் O விலிருந்து r தொலைவில் புள்ளி P உள்ளது. θ என்பது கோடு OPக்கும் இருமுனை அச்ச ABக்கும் இடையேயான கோணம் ஆகும்.



- ❖ r_1 என்பது +q விலிருந்து புள்ளி Pயின் தொலைவு மற்றும் r_2 என்பது -q விலிருந்து புள்ளி Pயின் தொலைவு என்க.

- ❖ +q வினால் ஏற்படும் மின்னழுத்தம்,

$$V_+ = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r_1}$$

- ❖ -q வினால் ஏற்படும் மின்னழுத்தம்,

$$V_- = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r_2}$$

- ❖ புள்ளி Pல் தொகுப்பின் மின்னழுத்தம்,

$$V = V_+ + V_-$$

$$V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right] \rightarrow (1)$$

- ❖ முக்கோணம் BOPக்கு கொசைன் விதியை பயன்படுத்த,

$$r_1^2 = r^2 + a^2 - 2racos\theta$$

$$r_1^2 = r^2 \left[1 + \frac{a^2}{r^2} - \frac{2a}{r} \cos\theta \right]$$

- ❖ இருமுனையிலிருந்து வெகு தொலைவில் புள்ளி P உள்ளதால் $r \gg a$. இதனால் $\frac{a^2}{r^2}$ ஐ புறக்கணிக்கலாம். ஆகவே,

$$r_1^2 = r^2 \left[1 - \frac{2a}{r} \cos\theta \right]$$

$$r_1 = r \left[1 - \frac{2a}{r} \cos\theta \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\frac{1}{r_1} = \frac{1}{r} \left[1 - \frac{2a}{r} \cos\theta \right]^{-\frac{1}{2}}$$

- ❖ $\frac{a}{r} \ll 1$ என்பதால், முதல் அடுக்கு வரை ஈருறுப்பு கோவைத் தேற்றத்தைப் பயன்படுத்த,

$$\frac{1}{r_1} = \frac{1}{r} \left[1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{2a}{r} \cos\theta \right]$$

$$\frac{1}{r_1} = \frac{1}{r} \left[1 + \frac{a}{r} \cos\theta \right] \rightarrow (2)$$

- ❖ முக்கோணம் AOPக்கு கொசைன் விதியை பயன்படுத்த,

$$r_2^2 = r^2 + a^2 - 2ra \cos(180 - \theta)$$

- ❖ $\cos(180 - \theta) = -\cos\theta$ என்பதால்,

$$r_2^2 = r^2 + a^2 + 2ra \cos\theta$$

$$r_2^2 = r^2 \left[1 + \frac{a^2}{r^2} + \frac{2a}{r} \cos\theta \right]$$

- ❖ $r \gg a$ என்பதால் $\frac{a^2}{r^2}$ ஐ புறக்கணிக்கலாம்,

$$r_2^2 = r^2 \left[1 + \frac{2a}{r} \cos\theta \right]$$

$$r_2 = r \left[1 + \frac{2a}{r} \cos\theta \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\frac{1}{r_2} = \frac{1}{r} \left[1 + \frac{2a}{r} \cos\theta \right]^{-\frac{1}{2}}$$

- ❖ ஈருறுப்பு கோவைத் தேற்றத்தைப் பயன்படுத்த,

$$\frac{1}{r_2} = \frac{1}{r} \left[1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{2a}{r} \cos\theta \right]$$

$$\frac{1}{r_2} = \frac{1}{r} \left[1 - \frac{a}{r} \cos\theta \right] \rightarrow (3)$$

- ❖ சமன்பாடு(2) மற்றும் (3)ஐ சமன்பாடு(1)ல் பிரதியிட,

$$V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{r} \left[1 + \frac{a}{r} \cos\theta \right] - \frac{1}{r} \left[1 - \frac{a}{r} \cos\theta \right] \right]$$

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

$$V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} \left[1 + \frac{a}{r} \cos\theta - 1 + \frac{a}{r} \cos\theta \right]$$

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2aq}{r^2} \cos\theta$$

❖ ஆனால் இருமுனைத் திருப்புத்திறன் $p = 2aq$. எனவே,

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{p \cos\theta}{r^2} \right]$$

❖ இப்போது $p \cos\theta = \vec{p} \cdot \hat{r}$ என எழுதலாம். இங்கு \hat{r} என்பது O விலிருந்து Pஐ நோக்கிய அலகு வெக்டர். ஆகையால் மின்இருமுனையால் புள்ளி Pல் மின்னழுத்தம்,

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{\vec{p} \cdot \hat{r}}{r^2} \right] \rightarrow (4)$$

❖ சமன்பாடு(4) ஆனது இருமுனைமின் அளவை விட மிகப் பெரிதான தொலைவுகளுக்கு மட்டும் பொருந்தும். (i.e. $r \gg a$). ஆனால், புள்ளி இருமுனைக்கு, சமன்பாடு(4) எந்த தொலைவிற்கும் பொருந்தும்.

❖ சிறப்பு நேர்வுகள் :

நேர்வு (i): புள்ளி P ஆனது இருமுனைமின் அச்சில் +q க்கு அருகில் அமைந்தால், $\theta = 0^\circ$. எனவே, மின்னழுத்தம்,

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{p}{r^2} \right]$$

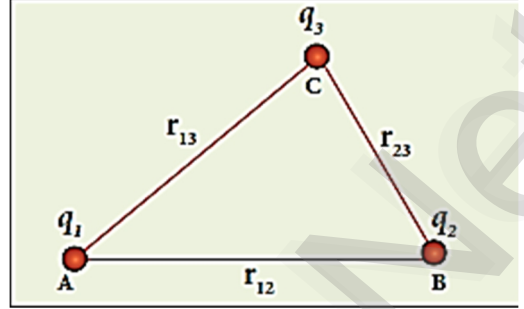
நேர்வு (ii): புள்ளி P ஆனது இருமுனைமின் அச்சில் -q க்கு அருகில் அமைந்தால், $\theta = 180^\circ$.

$$V = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{p}{r^2} \right]$$

நேர்வு (iii): புள்ளி P ஆனது இருமுனைமின் நடுவரைக் கோட்டில் அமைந்தால், $\theta = 90^\circ$. ஆகவே, $V = 0$.

❖ வரம்பிற்குட்பட்ட தொலைவுகளில் பிரித்து வைக்கப்பட்டுள்ள மூன்று புள்ளி மின்துகள்களின் தொகுப்பினால் ஏற்படும் நிலை மின்னழுத்த ஆற்றலுக்கான கோவையைப் பெறுக.

❖ படத்தில் காட்டியவாறு கீழ்க்காணும் வடிவமைப்பில் மூன்று மின்துகள்கள் ஒருங்கமைக்கப்பட்டுள்ளன.



❖ இந்த மூன்று மின்துகள்களும் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக படத்தில் காட்டியவாறு மேற்காண் வடிவமைப்பில் உள்ள புள்ளிகளுக்கு கொண்டு வரப்பட்டு கீழ்க்காணும் முறைப்படி தொகுபயன் மின்னழுத்த ஆற்றலானது கண்டறியப்படுகிறது.

❖ முதலில் மின்துகள் q_1 ஐ முடிவிலா தொலைவிலிருந்து புள்ளி Aக்கு கொண்டு வர எந்த வேலையும் செய்ய வேண்டியது இல்லை ஏனெனில் q_1 க்கு அருகில் மற்ற எந்த மின்துகளும் இல்லை.

$$i.e. W_1 = U_1 = 0$$

❖ அடுத்ததாக மின்துகள் q_2 ஐ புள்ளி Bக்கு கொண்டு வர q_1 ன் மின்புலத்தை எதிர்த்து வேலை செய்யப்பட வேண்டும். V_{1B} என்பது புள்ளி Bல் q_1 ஆல் ஏற்படும் மின்னழுத்தம் எனில், q_2 ன் மீது செய்யப்பட்ட வேலை,

$$W_2 = U_2 = q_2 V_{1B}$$

ஆனால் $V_{1B} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{r_{12}}$, ஆகவே, மின்னழுத்த ஆற்றல்,

$$U_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{q_1 q_2}{r_{12}} \right]$$

❖ இதேபோல் மின்துகள் q_3 ஐ புள்ளி Cக்கு கொண்டு வர q_1 மற்றும் q_2 வின் தொகுபயன் மின்புலத்திற்கு எதிராக வேலை செய்யப்பட வேண்டும். எனவே, q_3 ஐ கொண்டு வர செய்யப்பட்ட வேலை,

$$W_3 = U_3 = q_3 (V_{1C} + V_{2C})$$

இங்கு V_{1C} மற்றும் V_{2C} என்பன முறையே q_1 மற்றும் q_2 ஆல் புள்ளி C-யில் ஏற்படும் மின்னழுத்தங்கள்.

❖ ஆனால் $V_{1C} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{r_{13}}$, $V_{2C} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2}{r_{23}}$, ஆகவே மின்னழுத்த ஆற்றல்,

$$U_3 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{q_1 q_3}{r_{13}} + \frac{q_2 q_3}{r_{23}} \right]$$

❖ q_1 , q_2 மற்றும் q_3 அமைப்பின் தொகுபயன் மின்னழுத்த ஆற்றலானது,

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

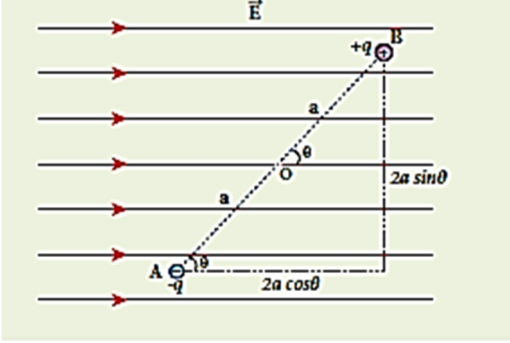
$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{q_1 q_2}{r_{12}} + \frac{q_1 q_3}{r_{13}} + \frac{q_2 q_3}{r_{23}} \right] \rightarrow (1)$$

❖ கூலும் விசை ஒரு ஆற்றல் மாற்றா விசை என்பதால், மின்துகள்கள் எந்த வரிசையில் அமைந்தாலும் சமன்பாடு(1) ஆனது ஒரே மாதியாகவே அமையும்.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ.(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

11. சீரான மின்புலத்தில் வைக்கப்படும் மின்இருமுனையின் நிலை மின்னழுத்த ஆற்றலுக்கான சமன்பாட்டை வரவி.

❖ படத்தில் காட்டியவாறு சீரான மின்புலம் \vec{E} -ல் வைக்கப்பட்ட மின்இருமுனை ஒன்றை கருதுக.



❖ சீரான மின்புலம் \vec{E} ல் மின்இருமுனை ஒரு திருப்புவிசையை உணர்கிறது. இந்த திருப்புவிசை இருமுனையை மின்புலத்தின் திசைக்கு சுழற்றுகிறது.

❖ மின்இருமுனையை ஆரம்ப கோணம் θ' லிருந்து வேறு கோணம் θ வுக்கு மின்புலத்தால் ஏற்படும் திருப்பு விசைக்கு எதிராக (மாறா கோண திசைவேகத்தில்) சுழற்ற, அத்திருப்புவிசைக்கு சமமான, எதிரான புறத் திருப்புவிசையை மின்இருமுனையின் மீது செயல்படுத்த வேண்டும்.

❖ மாறா கோண திசைவேகத்தில், கோணம் θ' லிருந்து θ க்கு சுழற்ற புறத்திருப்புவிசையால் செய்யப்பட்ட வேலை,

$$W = \int_{\theta'}^{\theta} \tau_{ext} d\theta \rightarrow (1)$$

❖ $\vec{\tau}_{ext}$ ஆனது $\vec{\tau}_E = \vec{p} \times \vec{E}$ க்கு சமமாகவும் எதிராகவும் அமைவதால்,

$$\tau_{ext} = |\vec{\tau}_{ext}| = |\vec{\tau}_E| = |\vec{p} \times \vec{E}| = pE \sin\theta$$

❖ சமன்பாடு (1)ல் பிரதிபிட,

$$W = \int_{\theta'}^{\theta} pE \sin\theta d\theta = pE [-\cos\theta]_{\theta'}$$

$$W = pE (-\cos\theta + \cos\theta')$$

❖ இது θ மற்றும் θ' க்கு இடையேயான மின்னழுத்த ஆற்றல் வேறுபாட்டிற்கு சமம்.

$$U(\theta) - U(\theta') = W = -pE \cos\theta + pE \cos\theta'$$

❖ $\theta' = 90^\circ$ என்பது ஆரம்ப கோணம் மற்றும் சுட்டுப் புள்ளி எனில், $U(\theta') = pE \cos 90^\circ = 0$.

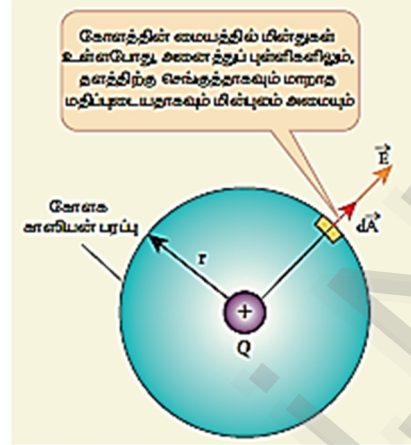
❖ சீரான மின்புலத்தில் வைக்கப்பட்ட மின்இருமுனை அமைப்பில் சேமிக்கப்பட்ட ஆற்றல்,

$$U = U(\theta) = -pE \cos\theta = \vec{p} \cdot \vec{E}$$

❖ U ஆனது p, E மற்றும் θ வை (\vec{p} & \vec{E} ன் கோணம்) சார்ந்தது. $\theta = \pi$ எனில், U பெருமம் மற்றும் $\theta = 0$ எனில், U சிறுமம்.

12. கூலும் விதியிலிருந்து காஸ் விதியைப் பெறுக.

❖ படத்தில் காட்டியவாறு Q மின்னூட்டமுடைய புள்ளி மின்துகளைச் சுற்றிய r ஆரமுள்ள கற்பனைக் கோளம் ஒன்றைக் கருதுக.



❖ மூடிய கோளப்பரப்பின் வழியேயான மொத்த மின்பாயமானது,

$$\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \oint E dA \cos\theta$$

❖ கோளப்பரப்பின் அனைத்துப் புள்ளிகளிலும் ஆரம் வழியாக வெளிநோக்கி செங்குத்தான மின்புலம் செயல்படுகிறது. ஆகவே, பரப்பு வெக்டர் $d\vec{A}$ ஆனது \vec{E} ன் திசையில் அமைவதால் $\theta = 0^\circ$.

$$\Phi_E = \oint E dA \quad [\because \cos 0^\circ = 1]$$

$$\Phi_E = E \oint dA$$

❖ $\oint dA = 4\pi r^2$ மற்றும் $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2}$ (கூலும் விதியிலிருந்து) என்பதால்,

$$\Phi_E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} \times 4\pi r^2$$

$$\Phi_E = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

❖ இது காஸ் விதி எனப்படும். இது $Q_{உள்}$ மின்னூட்டத்தை உள்ளடக்கிய எந்தவொரு மூடிய பரப்பிற்கும் பொருந்தும். ஆகவே,

$$\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{உள்}}{\epsilon_0}$$

காஸ் விதியின் முக்கிய கருத்துக்கள் :

✓ காஸ் விதிப்படி $\Phi_E = \frac{Q_{உள்}}{\epsilon_0}$. இங்கு மின்பாயம் Φ_E ஆனது பரப்பு உள்ளடக்கிய மின்னூட்டத்தை மட்டும் சார்ந்தது. பரப்பிற்கு வெளியே உள்ள மின்துகளின் மின்னூட்டத்தைச் சார்ந்ததல்ல.

✓ Φ_E ஆனது பரப்பு உள்ளடக்கிய மின்னூட்டத்தின் அமைவிடத்தை சார்ந்ததல்ல.

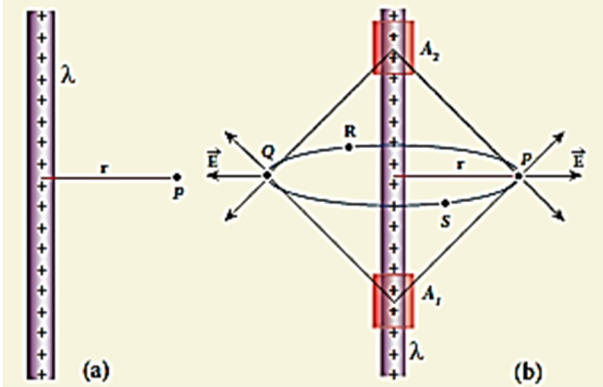
மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

✓ காஸ்ஸியன் பரப்பின் வடிவம் மின்துகள் அமைப்பின் வகை மற்றும் அதன் சமச்சீரினை சார்ந்தது. காஸ்ஸியன் பரப்புகள் கோளக, சமதள மற்றும் உருளை வடிவத்தில் அமைகின்றன.

✓ $Q_{\text{உள்}}$ என்பது பரப்பு உள்ளடக்கிய மின்னூட்டமானாலும், மின்புலம் 'E' ஆனது காஸ்ஸியன் பரப்பிற்கு உள் மற்றும் வெளியே உள்ள மின்துகள்களால் ஏற்படுகிறது.

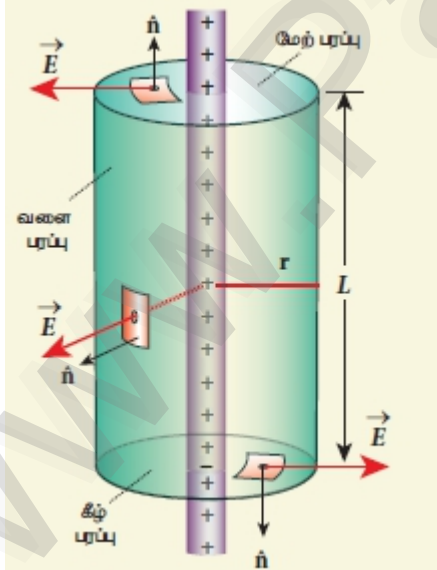
❖ காஸ் விதியைப் பயன்படுத்தி மின்னூட்டம் பெற்ற முடிவிலா நீளமுடைய கம்பியினால் ஏற்படும் மின்புலத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.

❖ λ மின்னூட்ட நீள் அடர்த்தி கொண்ட முடிவிலா நீளம் கொண்ட நேரான கம்பி ஒன்றைக் கருதுக. கம்பியிலிருந்து r செங்குத்து தொலைவில் உள்ள புள்ளி P என்க. (படம் (a)).



❖ காஸ் விதியைப் பயன்படுத்தி புள்ளி Pயில் மின்புலத்தைக் காணலாம். புள்ளி Pயிலிருந்து சம தொலைவில் உள்ள A_1, A_2 என்ற இரு சிறிய மின்துகள் கூறுகளைக் கருதுக.

❖ படம்(b)ல் காட்டியவாறு A_1 மற்றும் A_2 ஆல் ஏற்படும் தொகுபயன் மின்புலம் ஆரத்தின் வழியே வெளிநோக்கியும், அதன் எண்மதிப்பு r ஆரமுள்ள வட்டத்தில் அனைத்துப் புள்ளிகளிலும் சமமாக அமைகிறது. ஆகையால், மின்னூட்டப்பட்ட கம்பியானது உருளை வடிவ சமச்சீர் பெற்றுள்ளது என அறியலாம்.



❖ மேற்க்கண்ட படத்தில் உள்ளவாறு r ஆரமும், L நீளமும் கொண்ட உருளை வடிவ காஸ்ஸியன் பரப்பைக் கருதுக.

❖ இந்த மூடிய பரப்பில் உள்ள மொத்த மின்பாயம்,

$$\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A}$$

$$\Phi_E = \int_{\text{வளைப் பரப்பு}} \vec{E} \cdot d\vec{A} + \int_{\text{மேல்பக்க பரப்பு}} \vec{E} \cdot d\vec{A} + \int_{\text{கீழ்பக்க பரப்பு}} \vec{E} \cdot d\vec{A}$$

$$\Phi_E = \int_{\text{வளைப் பரப்பு}} E dA \cos\theta + \int_{\text{மேல்பக்க பரப்பு}} E dA \cos\theta + \int_{\text{கீழ்பக்க பரப்பு}} E dA \cos\theta \quad \rightarrow (1)$$

❖ படத்தின்படி, வளைப்பரப்பில் \vec{E} ஆனது \vec{A} க்கு இணையாக உள்ளது.

$$i.e. E dA \cos 0^\circ = E dA$$

மேல் மற்றும் கீழ் பக்கத்தில் \vec{E} ஆனது \vec{A} க்கு செங்குத்தாக உள்ளது.

$$i.e. E dA \cos 90^\circ = 0$$

❖ இதை சமன்பாடு(1)ல் பிரதியிட்டு காஸ் விதியை பயன்படுத்த,

$$\Phi_E = \int_{\text{வளைப் பரப்பு}} E dA = \frac{Q_{\text{உள்}}}{\epsilon_0}$$

❖ வளைப்பரப்பு முழுவதும் \vec{E} மாறிலி என்பதால், இதை தொகையிட்டிற்கு வெளியே எடுக்கலாம். ' λ ' என்பது கம்பியின் மின்னூட்ட நீள் அடர்த்தி எனில், $Q_{\text{உள்}} = \lambda L$.

$$E \int_{\text{வளைப் பரப்பு}} dA = \frac{\lambda L}{\epsilon_0}$$

இங்கு மொத்த வளைப்பரப்பு,

$$\int_{\text{வளைப் பரப்பு}} dA = 2\pi r L$$

❖ ஆகவே,

$$E \cdot 2\pi r L = \frac{\lambda L}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{\lambda}{r}$$

❖ வெக்டர் வடிவத்தில், $\vec{E} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{\lambda}{r} \hat{r} \rightarrow (2)$

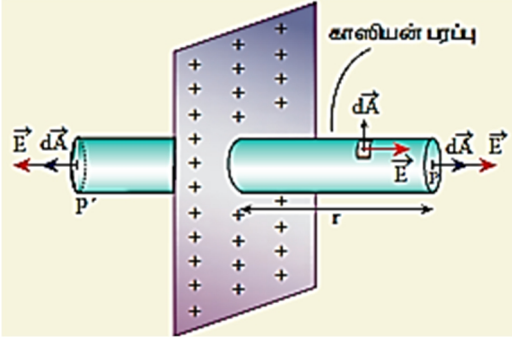
முக்கிய கருத்துக்கள்:

- ✓ இங்கு $\vec{E} \propto \frac{1}{r}$ ஆனால் புள்ளி மின்துகளுக்கு $\vec{E} \propto \frac{1}{r^2}$
- ✓ $\vec{E} \perp$ கம்பி. $\lambda > 0$ எனில், \vec{E} ஆனது கம்பிக்கு குத்தாக வெளிநோக்கியும் (\hat{r}), $\lambda < 0$ எனில், \vec{E} குத்தாகவும் உள்ளநோக்கியும் ($-\hat{r}$) செயல்படும்.
- ✓ வரையறுக்கப்பட்ட மின்னூட்டம் பெற்ற கம்பிக்கு இச்சமன்பாடு கம்பியின் மையப்புள்ளியிலும், கம்பி முனையிலிருந்து வெகு தொலைவிலும் உள்ள புள்ளிகளிலும் பொருந்தும். ஏனெனில், இப்புள்ளிகளில் \vec{E} ஆனது கம்பியின் ஆரத்தின் வழியே செயல்படும்.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்(சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

14. காஸ் விதியைப் பயன்படுத்தி மின்னூட்டம் பெற்ற முடிவிலா சமதள தகட்டின் மின்புலத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.

- ❖ படத்தில் உள்ளவாறு சீரான மின்னூட்டம் பரப்பு அடர்த்தி σ கொண்ட முடிவிலா சமதள தகடு ஒன்றைக் கருதுக. தகட்டிலிருந்து r செங்குத்து தொலைவில் உள்ள புள்ளி P என்க.



- ❖ தளமானது முடிவிலாதது என்பதால், தளத்திலிருந்து சம தொலைவில் உள்ள அனைத்து புள்ளிகளிலும் மின்புலம் சமமாகவும் ஆரத்தின் வழியேயும் செயல்படும்.
- ❖ $2r$ நீளமும், A பரப்பும் கொண்ட உருளை வடிவ காஸ்ஸியன் பரப்பின் மையத்தில் தகடு செங்குத்தாக அமையுமாறு காஸ்ஸியன் பரப்பை வரையலாம்.

- ❖ இந்த உருளைப் பரப்பிற்கு காஸ் விதியைப் பயன்படுத்த,

$$\Phi_E = \int_{\text{வளைப் பரப்பு}} \vec{E} \cdot d\vec{A} + \int_P \vec{E} \cdot d\vec{A} + \int_{P'} \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{\text{உள்}}}{\epsilon_0}$$

- ❖ படத்தின்படி, \vec{E} ஆனது வளைப்பரப்பில் $d\vec{A}$ க்கு குத்தாகவும், P & P' ல் \vec{A} க்கு இணையாகவும் உள்ளது. ஆகையால்,

$$\Phi_E = \int_P E \cdot dA + \int_{P'} E \cdot dA = \frac{Q_{\text{உள்}}}{\epsilon_0}$$

- ❖ \vec{E} ஆனது P மற்றும் P' ல் சீரானது என்பதால், இதை தொகையிட்டிற்கு வெளியே எடுக்கலாம். ' σ ' என்பது மின்னூட்டப்பட்ட தகட்டின் மின்னூட்டம் பரப்பு அடர்த்தி எனில், $Q_{\text{உள்}} = \sigma A$.

$$E \int_P dA + E \int_{P'} dA = \frac{\sigma A}{\epsilon_0}$$

- ❖ P மற்றும் P' ல் மொத்த பரப்பானது Aக்குச் சமம்.

$$i.e. \int_P dA = \int_{P'} dA = A$$

- ❖ ஆகவே,

$$EA + EA = \frac{\sigma A}{\epsilon_0}$$

$$2EA = \frac{\sigma A}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

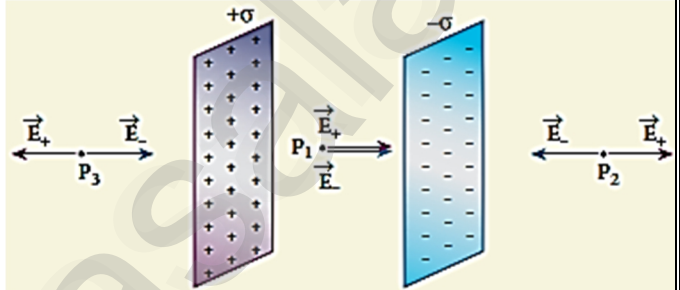
- ❖ வெக்டர் வடிவத்தில், $\vec{E} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{n} \rightarrow (1)$. இங்கு \hat{n} தளத்திற்கு குத்தான வெளிநோக்கிய அலகு வெக்டர்.

முக்கிய கருத்துக்கள்:

- ✓ இங்கு \vec{E} ஆனது ' σ ' வைச் சார்ந்தது. ஆனால் தொலைவு ' r ' ஐச் சார்ந்ததல்ல.
- ✓ மின்னூட்டப்பட்ட தகட்டிலிருந்து வெகு தொலைவில் அனைத்து புள்ளிகளிலும் \vec{E} சமம் ஆகும்.
- ✓ $\sigma > 0$ எனில், \vec{E} தளத்திற்கு குத்தாக வெளியே நோக்கி அமையும் (\hat{n}). $\sigma < 0$ எனில், \vec{E} தளத்திற்கு குத்தாக உள்ள நோக்கி அமையும் ($-\hat{n}$).
- ✓ வரையறுக்கப்பட்ட மின்னூட்டம் பெற்ற தகட்டுக்கு, தகட்டின் மையப் பகுதி மற்றும் முனையிலிருந்து வெகு தொலைவில் உள்ள புள்ளிகளில் சமன்பாடு(1) தோராயமாக பொருந்தும்.

15. காஸ் விதியைப் பயன்படுத்தி மின்னூட்டப்பட்ட முடிவிலா இரு இணைத்தகடுகளின் மின்புலத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.

- ❖ படத்தில் காட்டியவாறு $+\sigma$ மற்றும் $-\sigma$ மின்னூட்டம் பரப்படர்த்தி கொண்ட இரு முடிவிலா இணைத்தகடுகளைக் கருதுக.



- ❖ காஸ் விதியைப் பயன்படுத்தி தகடுகளுக்கு இடையேயும், தகடுகளுக்கு வெளியேயும் மின்புலத்தைக் கண்டறியலாம். முடிவிலா மின்னூட்டப்பட்ட தகட்டால் ஏற்படும் மின்புலம் $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$. $\sigma > 0$ எனில், மின்புலம் வெளிநோக்கி குத்தாகவும், $\sigma < 0$ எனில், மின்புலம் உள்ளநோக்கி குத்தாகவும் செயல்படும்.

- ❖ படத்தில் உள்ளவாறு புள்ளிகள் P2 மற்றும் P3 ல், தகடுகளால் ஏற்படும் மின்புலம் சமமாகவும் எதிரெதிராகவும் அமையும். இதனால் தகடுகளுக்கு வெளியே மின்புலத்தின் மதிப்பு சுழி ஆகும்.

$$i.e. E_{\text{வெளி}} = 0$$

- ❖ ஆனால் தகடுகளுக்கு உள்ளே மின்புலங்கள் ஒரே திசையில்(வலப்புறம் நோக்கி) அமையும். புள்ளி P1-ல் தொகுப்பின் மின்புலம்,

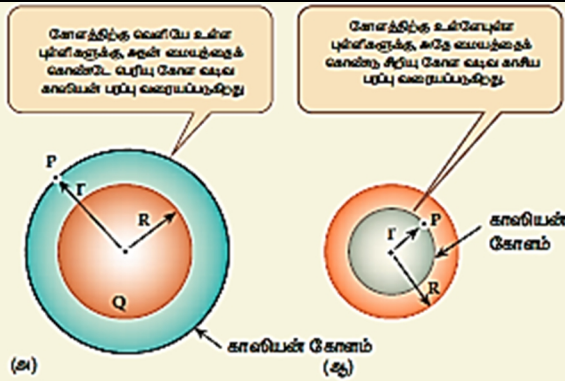
$$E_{\text{உள்}} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

- ❖ தகடுகளுக்கு உள்ளே அமையும் மின்புலம் நேர்மின்துகளிலிருந்து எதிர் மின்துகளை நோக்கியும், தகடுகளுக்கிடையே அனைத்து புள்ளிகளிலும் சீராகவும் அமைகிறது.

16. காஸ் விதியைப் பயன்படுத்தி சீராக மின்னூட்டப்பட்ட ஒரு கோளக்கூட்டின் மின்புலத்தைக் காண்க.

- ❖ படத்தில் காட்டியவாறு Q மின்னூட்டமும், R ஆரமும் கொண்ட சீராக மின்னூட்டப்பட்ட கோளக்கூட்டினைக் கருதுக.
- ❖ காஸ் விதியைப் பயன்படுத்தி கோளக்கூட்டிற்கு வெளியே மற்றும் உள்ளே மின்புலத்தைக் கண்டறியலாம்.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.



நேர்வு (i) : கோளகக் கூட்டின் வெளிப்புற புள்ளியில் ($r > R$)

- ❖ படம்(அ)வில் காட்டியவாறு மையத்திலிருந்து r தொலைவில் உள்ள வெளிப்புள்ளி P ஒன்றைக் கருதுக.
- ❖ கோளகப் பரப்பில் மின்னூட்டம் சீராக பரவியுள்ளது. ஆகையால், $Q > 0$ எனில் மின்புலம் ஆரத்தின் வழியே வெளிநோக்கியும், $Q < 0$ எனில் மின்புலம் ஆரத்தின் வழியே உள்நோக்கியும் அமையும்.
- ❖ எனவே, நாம் Q மின்னூட்டமும், r ஆரமும் கொண்ட கோளகக் காஸ்ஸியன் பரப்பைக் கருதலாம்.
- ❖ காஸ் விதியைப் பயன்படுத்த,

$$\oint_{\text{காஸ்ஸியன் பரப்பு}} \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

- ❖ இங்கு \vec{E} ஆனது $d\vec{A}$ க்கு செங்குத்தானது. கோளகக் காஸ்ஸியன் பரப்பில் அனைத்து புள்ளிகளிலும் \vec{E} அமைவதால், 'E' ஐ தொகையீட்டிற்கு வெளியே எடுக்கலாம்.

$$E \oint_{\text{காஸ்ஸியன் பரப்பு}} dA = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

- ❖ ஆனால் $\oint_{\text{காஸ்ஸியன் பரப்பு}} dA = 4\pi r^2$, கோளகக் காஸ்ஸியன் பரப்பின் மொத்தப் பரப்பு.

$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2}$$

- ❖ வெக்டர் வடிவத்தில், $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} \hat{r}$. இங்கு $Q > 0$ எனில் \vec{E} ஆரத்தின் வழியே வெளிநோக்கியும், $Q < 0$ எனில் \vec{E} ஆரத்தின் வழியே உள்நோக்கியும் அமையும். கோளகக் கூட்டின் மையத்தில் மொத்த மின்னூட்டமும் செறிந்தாலும் \vec{E} மதிப்பு இதேபோல் அமைகிறது.

நேர்வு (ii) கோளகக் கூட்டின் மேற்பரப்பு புள்ளியில் ($r = R$)

- ❖ கோளகப் பரப்பின் மேற்பரப்பு புள்ளிகளில் ($r = R$) மின்புலம்,

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

நேர்வு (iii) : கோளகக் கூட்டின் உட்புற புள்ளியில் ($r < R$)

- ❖ கோளகக் கூட்டின் உள்ளே மையத்திலிருந்து r தொலைவில் உள்ள ஒரு புள்ளி P ஐக் கருதுக. படம்(ஆ)வில் காட்டியவாறு r ஆரமுள்ள காஸ்ஸியன் கோளத்தை வரைக.

- ❖ காஸ் விதியைப் பயன்படுத்த,

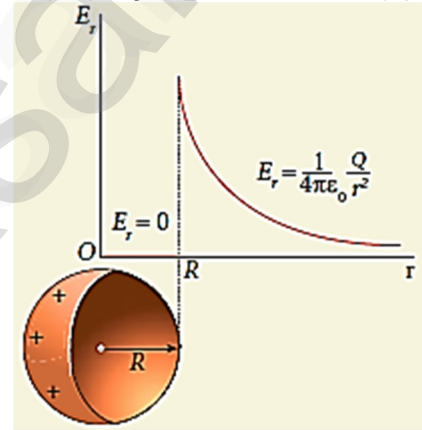
$$\oint_{\text{காஸ்ஸியன் பரப்பு}} \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q}{\epsilon_0} \rightarrow (1)$$

- ❖ காஸ்ஸியன் பரப்பு எந்த மின்னூட்டத்தையும் உள்ளடக்காததால், $Q = 0$. சமன்பாடு(1)லிருந்து, $E = 0$ ($r < R$)

- ❖ சீராக மின்னூட்டப்பட்ட கோளகக் கூட்டின் உள்ளே அனைத்துப் புள்ளிகளிலும் மின்புலம் சுழி ஆகும்.

- ❖ மின்புலத்திற்கும், ஆரத்தொலைவிற்கும் இடையேயான வரைபடத்தை கீழ்காணும் படம் காட்டுகிறது.



✓நிலைமின் சமநிலையில் உள்ள கடத்திகளின் பல்வேறு பண்புகளை விவாதிக்கவும்.

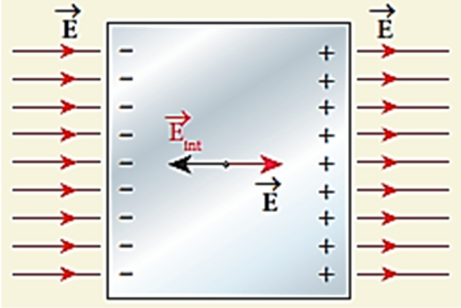
- ❖ ஒரு மின்கடத்தி எண்ணற்ற கட்டுறா எலக்ட்ரான்களைப் பெற்றிருக்கும். புறமின்புலம் இல்லாத போது, அவைகள் மேற்பரப்பில் எல்லா திசைகளிலும் ஒழுங்கற்ற தொடர்ச்சியான இயக்கத்தில் இருக்கும். இதனால், எந்தவொரு திசையிலும் எலக்ட்ரான்களின் மொத்த இயக்கம்(மொத்த மின்னோட்டம்) இருக்காது. இப்போது கடத்தியானது நிலைமின் சமநிலையில் உள்ளது.

நிலைமின் சமநிலையில் ஒரு கடத்தியானது கீழ்க்கண்ட பண்புகளைக் கொண்டுள்ளது.

(i) கடத்தியினுள் எந்த இடத்திலும் மின்புலம் சுழியாகும். இப்பண்பு திண்மக் கடத்தி மற்றும் உள்ளீடற்ற கடத்தி இரண்டிற்கும் பொருந்தும்.

- ❖ கடத்தியின் இடப்புறத்திலிருந்து வலப்புறத்தை நோக்கி மின்புலம் \vec{E} செயல்படும் போது, எதிர் மின் துகள்கள் இடதுப் புறத்திலும், நேர்மின்துகள்கள் வலப்புறத்திலும் கூட்டமாக சேரும். இது படத்தில் காட்டியபடி, அகமின்புலம் \vec{E}_{int} ஐ உருவாக்கி புறமின்புலம் சமனடையும் வரை அதை அதிகரிக்கிறது.

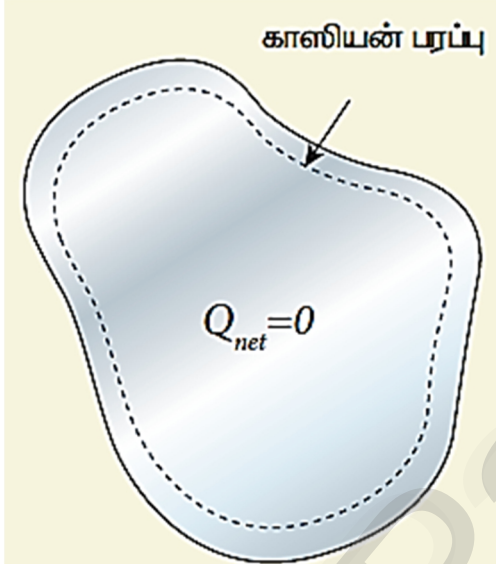
மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.



- ❖ புறமின்புலம் அகமின்புலத்தால் சமனடையும் போது கடத்தியானது மின்சமநிலையை அடைகிறது. இச்சமநிலையை அடைய கடத்தி 10^{-16} s காலத்தை எடுத்துக் கொள்கிறது. இந்நிகழ்வு ஏற்குறைய உடனடியானது.

(ii) கடத்தியினுள் மின்துகள்களின் மொத்த மின்னூட்டம் சுழி. கடத்திகளின் மேற்பரப்பில் மட்டுமே மின்துகள்கள் அமைகின்றன.

- ❖ காஸ் விதியைப் பயன்படுத்தி இப்பண்பை நிறுவலாம். படத்தில் காட்டியவாறு, ஒழுங்கற்ற வடிவத்தில் கடத்தி ஒன்றைக் கருதுக.

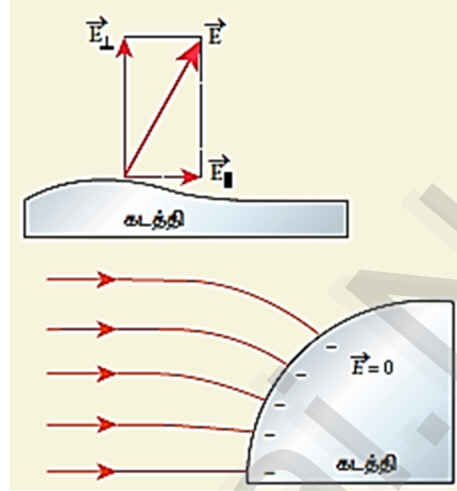


- ❖ கடத்தியின் மேற்பரப்புக்கு அருகில் கடத்தியினுள் காஸ்ஸியன் பரப்பு ஒன்றை வரைக. கடத்தியினுள் மின்புலம் சுழி என்பதால், காஸ்ஸியன் பரப்பின் மீதான மொத்த மின்பாயமும் சுழியாகும்.
- ❖ மொத்த மின்பாயம் சுழி என்பதால், காஸ் விதியின்படி, கடத்தியினுள் மொத்த மின்னூட்டமும் சுழியாகும். கடத்தியினுள் சில மின் துகள்களை நுழைத்தாலும் அவைகள் உடனடியாக கடத்தியின் மேற்பரப்பை அடையும்.

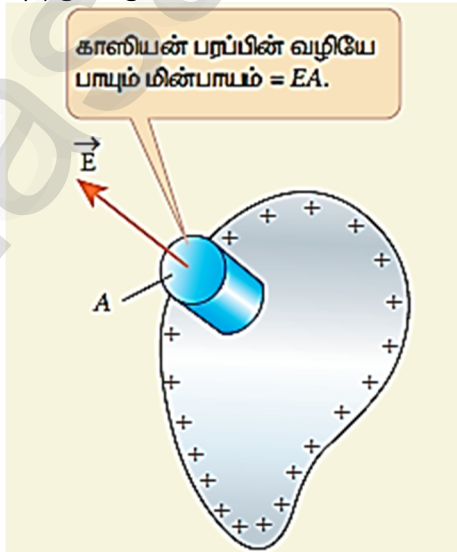
(iii) கடத்திக்கு வெளியே மின்புலமானது கடத்தியின் மேற்பரப்பிற்கு செங்குத்தாக செயல்படும். இதன் எண்மதிப்பு $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$. இங்கு σ என்பது மின்னூட்ட பரப்பர்த்தி ஆகும்.

- ❖ மின்புலமானது கடத்தியின் மேற்பரப்பிற்கு இணையான கூறுகளைப் பெற்றிருந்தால், மேற்பரப்பில் உள்ள கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் முடுக்கப்படும்.[படம்(1)] இதனால் கடத்தி மின்சமநிலையில் அமையாது. இது மின்சமநிலை கருத்துக்கு முரண்பாடானது.

- ❖ ஆகவே, மின் சமநிலையில், மின்புலம் கடத்தியின் மேற்பரப்பிற்கு செங்குத்தாக செயல்பட வேண்டும்.[படம்(2)].



- ❖ கடத்தியின் மேற்பரப்பிற்கு சற்று வெளியே மின்புலத்தின் எண்மதிப்பு $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$ என நிறுவலாம். கீழ்க்காணும் படத்தில் காட்டியவாறு சிறிய உருளை வடிவ காஸ்ஸியன் பரப்பைக் கருதுக. இதில் பாதி உருளை கடத்தியினுள் பொதிந்துள்ளது.



- ❖ மின்புலம் கடத்தியின் மேற்பரப்பிற்கு செங்குத்தாக அமைவதால், உருளையின் வளைபரப்பில் மின்பாயம் சுழி ஆகும். கடத்தியினுள் மின்புலம் சுழி என்பதால், உருளை காஸ்ஸியன் பரப்பின் தட்டை அடிப்பகுதி மின்பாயத்தை கொண்டிருப்பதில்லை.
- ❖ ஆகவே, உருளை காஸ்ஸியன் பரப்பின் தட்டை மேல்பகுதி மட்டுமே மின்பாயத்தை கொண்டிருக்கும். மின்புலமானது பரப்பு வெக்டருக்கு இணையாக அமைகிறது. தட்டை மேல் பகுதியில் உள்ள மொத்த மின்னூட்ட மதிப்பு σA . காஸ் விதியை பயன்படுத்த,

$$EA = \frac{\sigma A}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

$$\text{வெக்டர் வடிவில், } \vec{E} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \hat{n}$$

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

- ❖ இங்கு n கடத்தியின் மேற்பரப்பிற்கு செங்குத்தான வெளிநோக்கிய அலகு வெக்டர். $\sigma < 0$ எனில், மின்புலமானது மேற்பரப்பிற்கு செங்குத்தாக உள்ளோக்கிச் செயல்படும்.

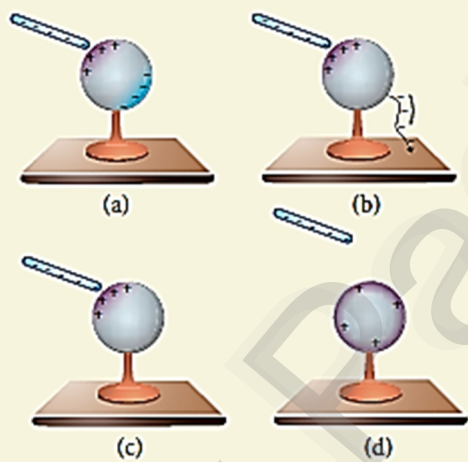
(iv) கடத்தியின் மேற்பரப்பு மற்றும் உட்பகுதியில் மின்னழுத்தம் ஒரே மதிப்பைப் பெற்றிருக்கும்.

- ❖ கடத்தியின் மேற்பரப்பு மின்புலத்தின் இணைக்கூறைய பெறாததால், அதில் மின்துகள்களை வேலை எதுவும் செய்யப்படாமலேயே நகர்த்தலாம். மேற்பரப்பில் அனைத்து புள்ளிகளிலும் மின்னழுத்தம் மாறாமலும், பரப்பின் இரு புள்ளிகளுக்கிடையே மின்னழுத்த வேறுபாடு இன்றியும் அமைந்தால் மட்டுமே இது சாத்தியமாகும்.

- ❖ கடத்தியினுள் மின்புலம் சுழி என்பதால், கடத்தியின் உள்ளே உள்ள மின்னழுத்தம் மேற்பரப்பு மின்னழுத்திற்கு சமமாக அமையும். ஆதலால், மின் சமநிலையில் கடத்தி எப்பொழுதும் சமமின்னழுத்தத்தில் அமையும்.

18. நிலைமின் தூண்டல் செயல்முறையை விவரி.

- ❖ ஒரு பொருளின் தொடுதல் இன்றி அதில் மின்னேற்றம் செய்யும் நிகழ்வு நிலைமின்தூண்டல் எனப்படும்.
- ❖ மின்காப்பிடப்பட்ட தாங்கியின் மீது மின்னூட்டப்படாத (மின்நடுநிலை) உலோக கோளமானது பொருத்தப்பட்டுள்ளது. படம்(a)ல் காட்டியவாறு, கோளத்தை தொடாமல் அதனருகே எதிர்மின்னேற்றம் பெற்ற கம்பி கொண்டு செல்லப்படுகிறது.



- ❖ கம்பியை கொண்டு செல்வதற்கு முன் கோளப்பரப்பு முழுவதும் நேர் மற்றும் எதிர்மின் துகள்கள் சீராக பரவியிருந்ததால் அதன் மொத்த மின்னூட்டம் சுழியாகும்.
- ❖ கடத்தியின் அருகே கம்பியை கொண்டு வந்தப் பிறகு, நேர்மின்துகள்கள் கம்பிக்கு அருகேயும் எலக்ட்ரான்கள் கம்பிக்கு வெகுதொலைவிலும் உலோகக் கோளத்தில் மாற்றியமைக்கப்படுகின்றன. ஆனாலும் கடத்தியின் மொத்த மின்னூட்டம் சுழியாகும்.
- ❖ ஒரு மின்கடத்தும் கம்பியால் கோளமானது தரையுடன் இணைக்கப்படுகிறது. இதற்கு தரையிடுதல் என்று பெயர். தரையானது எந்த அளவு மின்துகள்களையும் பெற்றுக்கொள்ளும் என்பதால், எலக்ட்ரான்கள் முழுவதும் தரைக்கு சென்றுவிடும் ஆனால் நேர்மின் துகள்கள் எதிர்மின்னூட்டப்பட்ட கம்பியின் ஈர்ப்பினால் கோளத்தினுள் தங்கி விடுகின்றன. (படம் (b)).

- ❖ தரையிடப்பட்ட கம்பியை நீக்கியபோதும், நேர்மின் துகள்கள் மின்னூட்டப்பட்ட கம்பியின் அருகே தொடர்ந்துக் காணப்படும். (படம்(c))

- ❖ தற்போது மின்னூட்டப்பட்ட கம்பியை நீக்கியவுடன் நேர்மின்துகள் கோள மேற்பரப்பு முழுவதும் சீராகப் பரவுகிறது. (படம்(d)). இந்நிகழ்வின் மூலம், மின் நடுநிலையான கோளம் நேர்மின்னேற்றம் அடைகிறது.

- ❖ ஒழுங்கற்ற வடிவக் கடத்தியையும் மேற்கண்ட அனைத்து வழிமுறைகளை பின்பற்றி மின்னேற்றம் செய்யலாம். ஆனால் ஒழுங்கற்ற கடத்தியில் நேர்மின் துகள்கள் சீராக பரவாது.

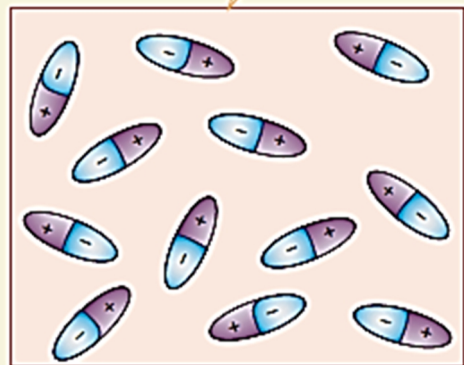
19. மின்காப்பை பற்றி விளக்கி அதனுள் எவ்வாறு மின்புலம் தூண்டப்படுகிறது என்பதை விவரி.

- ❖ கடத்திக்கு புற மின்புலம் அளிக்கப்படும் போது, அதனுள் தோன்றும் அக மின்புலம் புறமின்புலத்தை சமன் செய்யும் வண்ணம் மின்துகள்கள் ஒருங்கமைக்கப்படுகின்றன.

- ❖ கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் இல்லாத மின்காப்புகளுக்கு புறமின்புலம் அளிக்கும் போது, மின்காப்பினுள் மின்துகள்கள் பகுதியாக ஒருங்கமைக்கப்பட்டு அகமின்புலம் தோன்றுகிறது.

- ❖ இதனால் புறமின்புலத்தை விட அக மின்புலம் குறைவாக உள்ளது. ஆகவே, மின்காப்பின் மொத்த மின்புலம் சுழியாகாமல், புறமின்புலத்தின் எண்மதிப்பிற்கு குறைவாகவும் எதிர்இணையாகவும் அமைகிறது.

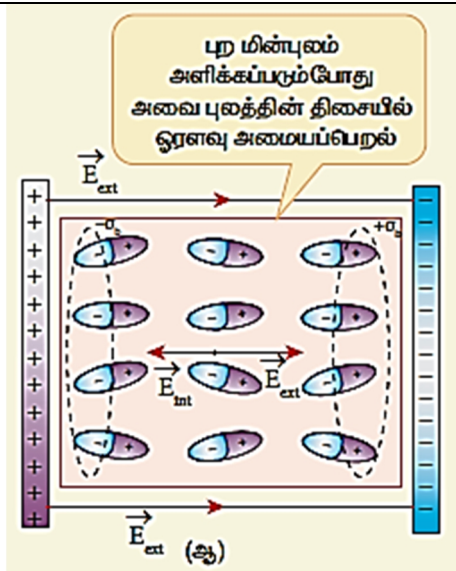
புற மின்புலம் இல்லாதபோது முனைவுள்ள மூலக்கூறுகள் தற்போக்கான (random) திசைகளில் அமைதல்



(அ)

- ❖ படம்(ஆ) காட்டியபடி, இரு மின்னூட்டப்பட்ட தகடுகளுக்கு (மின்தேக்கி) இடையே செல்வக மின்காப்புப்பாளம் ஒன்று வைக்கப்பட்டுள்ளதாக கருதுக.

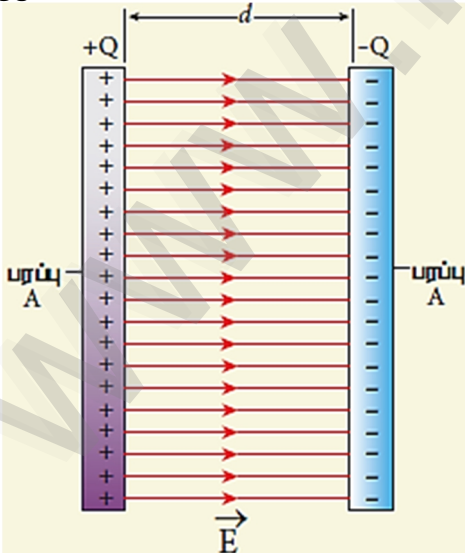
மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ.(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.



- ❖ தகடுகளுக்கிடையே செயல்படும் மின்புலம் புற மின்புலம் \vec{E}_{ext} ஆக செயல்பட்டு மின்காப்புப் பொருளை முனைவாக்கம் செய்கிறது.
- ❖ இதனால் நேர்மின் துகள்கள் ஒருபுறமும், எதிர்மின் துகள்கள் ஒருபுறமும் மின்காப்புப் பரப்பில் தூண்டப்படுகிறது. இருப்பினும் மின்காப்புப் பாளத்தின் சிறிய பருமனில் கூட மொத்த மின்னூட்டம் சுழியாகவே இருக்கும்.
- ❖ எனவே, புற மின்புலத்தில் வைக்கப்பட்ட மின்காப்பானது $+σ_b$ மற்றும் $-σ_b$ மின்னூட்ட பரப்பு அடர்த்தி கொண்ட இரு எதிரெதிராக மின்னூட்டப்பட்ட தகடுகளைப் போல செயல்படுகிறது. இதில் உள்ள மின்துகள்கள் கட்டுண்ட மின்துகள்கள் என அழைக்கப்படும். இவைகளால் எளிதாக நகர இயலாது. (படம்(ஆ))

20 இணைத்தட்டு மின்தேக்கியின் மின்தேக்குத் திறனுக்கான கோவையினைப் பெறுக.

- ❖ படத்தில் காட்டியபடி, d தொலைவில் பிரித்து வைக்கப்பட்ட A குறுக்கு வெட்டுப் பரப்புடைய இரு இணை தகடுகளைக் கொண்ட மின்தேக்கி ஒன்றைக் கருதுக.



- ❖ இரு முடிவிலா இணைத்தகடுகளுக்கு இடையேயான சீரான மின்புலம்,

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

இங்கு σ தகடுகளின் மின்னூட்டப் பரப்பு அடர்த்தி

- ❖ d ஆனது தகட்டின் பரப்பு A வை விட சிறியது ($d \ll A$) எனில், வரையறுக்கப்பட்ட அளவுள்ள இணைத்தட்டு மின்தேக்கிக்கும் மேற்காண் மின்புல சமன்பாடு பொருந்தும்.

- ❖ மின்தேக்கியின் தட்டுகளுக்கு இடைப்பட்ட மின்புலம்,

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{Q}{A\epsilon_0} \quad \left(\because \sigma = \frac{Q}{A} \right)$$

- ❖ மின்புலம் சீராக உள்ளதால், தட்டுகளுக்கு இடையேயான மின்னழுத்தம்,

$$V = Ed = \frac{Qd}{A\epsilon_0}$$

- ❖ ஆகவே, மின்தேக்கியின் மின்தேக்குத்திறன்,

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{\left(\frac{Qd}{A\epsilon_0} \right)} = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

- ❖ மேற்க்கண்ட சமன்பாட்டின் படி, மின்தேக்கியின் மின்தேக்குத் திறனானது தகட்டின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்புக்கு நேர்த்தகவிலும், தகடுகளுக்கிடையிட்ட தொலைவிற்கு எதிர்த் தகவிலும் அமைகிறது.

முக்கியக் கருத்துக்கள்:

- ✓ 'A' அதிகமானால், ஒரே மின்னழுத்தத்திற்கு அதிகமான மின்துகள்கள் பரவும். எனவே, C யும் அதிகமாகும்.
- ✓ 'd' குறைந்தால், $V_{மின்தேக்கி} < V_{மின்கலம்}$. இப்போது $V_{மின்தேக்கி} = V_{மின்கலம்}$ என ஆகும் வரை மின்துகள்கள் மின்கலத்திலிருந்து மின்தேக்கிக்குச் செல்லும்.
- ✓ 'd' அதிகமானால், $V_{மின்தேக்கி} > V_{மின்கலம்}$. இப்போது $V_{மின்தேக்கி} = V_{மின்கலம்}$ என ஆகும் வரை மின்துகள்கள் மின்தேக்கியிலிருந்து மின்கலத்திற்குச் செல்லும்.

21 இணைத்தட்டு மின்தேக்கியில் சேமிக்கப்பட்டுள்ள ஆற்றலுக்கான கோவையினைப் பெறுக.

- ❖ மின்தேக்கியானது மின்துகள்களை மட்டும் சேமிக்காமல் மின்னாற்றலையும் சேமிக்கின்றது. மின்தேக்கியுடன் மின்கலம் இணைக்கப்படும் போது எலக்ட்ரான்களின் மொத்த மின்னூட்டம் $-Q$ ஆனது ஒரு தகட்டிலிருந்து மற்றொரு தகட்டிற்கு மாற்றப்படுகிறது. இதற்கு மின்கலத்தால் ஒரு வேலை செய்யப்படும். இவ்வேலை நிலை மின்னழுத்த ஆற்றலாக மின்தேக்கியில் சேமிக்கப்படும்.

- ❖ V மின்னழுத்தத்தில் மிகச் சிறிய மின்னூட்டம் dQ வை மாற்ற செய்யப்படும் வேலை,

$$dW = V dQ$$

$$dW = \frac{Q}{C} dQ \quad \left[\because V = \frac{Q}{C} \right]$$

- ❖ மின்தேக்கியை மின்னேற்றம் செய்வதற்கான மொத்த வேலை,

$$W = \int_0^Q \frac{Q}{C} dQ = \frac{Q^2}{2C}$$

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

- ❖ இவ்வேலையானது நிலை மின்னழுத்த ஆற்றலாக (U_E) மின்தேக்கியினுள் சேமிக்கப்படும்.

$$U_E = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2} CV^2 \quad [\because Q = CV]$$

- ❖ இவ்வாற்றல் மின்தேக்கியின் மின்தேக்குத் திறனுக்கும், தட்டுகளுக்கு இடையேயான மின்னழுத்தத்தின் இருமடிக்கும் நேர்த்தகவில் உள்ளது.

- ❖ $C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$ மற்றும் $V = Ed$ என்பதால்,

$$U_E = \frac{1}{2} \left(\frac{\epsilon_0 A}{d} \right) (Ed)^2$$

இங்கு Ad என்பது மின்தேக்கி தகடுகளுக்கு இடைப்பட்ட இடைவெளியின் பருமன்.

- ❖ இடைவெளியின் ஓரலகு பருமனுக்கான சேமிக்கப்பட்ட ஆற்றல் (ஆற்றல் அடர்த்தி),

$$u_E = \frac{U_E}{\text{பருமன்}} = \frac{U_E}{Ad} = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$$

- ❖ இச்சமன்பாட்டின் படி, ஆற்றலானது மின்தேக்கியின் தட்டுகளுக்கிடையேயான மின்புலத்தில் சேமிக்கப்பட்டு உள்ளது என்பதை அறியலாம். மின்தேக்கி மின்னறிக்கம் செய்யும்போது அந்த ஆற்றலை மீண்டும் பெறலாம்.

- ❖ மேலும் ஆற்றல் அடர்த்தியானது தட்டுகளின் அளவை சாராமல் மின்புலத்தின் மதிப்பை மட்டுமே சார்ந்துள்ளது.

22 இணைத்தட்டு மின்தேக்கினுள் மின்காப்பு வைக்கப் படுவதால் ஏற்படும் விளைவுகளை விரிவாக எழுதுக. தட்டுகளுக்கு இடையே மின்காப்பை இருவேறு வழிகளில் செருகலாம்.

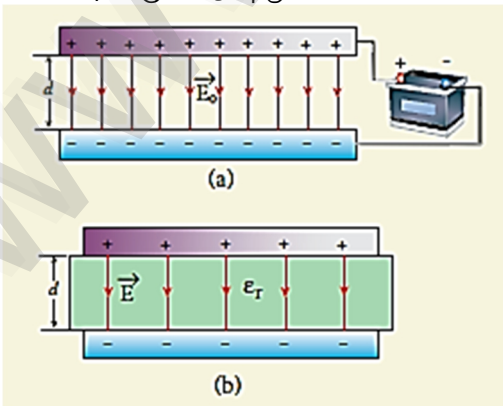
(i) மின்கலனுடன் இணைப்பு துண்டிக்கப்பட்ட மின்தேக்கி :

- ❖ d தொலைவில் பிரித்து வைக்கப்பட்ட A குறுக்கு வெட்டுப் பரப்புடைய இரு இணை தகடுகளைக் கொண்ட மின்தேக்கி ஒன்றைக் கருதுக. மின்தேக்கியானது V_0 மின்னழுத்தம் கொண்ட மின்கலத்தால் மின்னேற்றம் செய்யப்பட்டு, Q_0 மின்னூட்டம் சேமிக்கப்படுகிறது.

- ❖ மின்காப்பு இல்லாத நிலையில் மின்தேக்கியின் மின்தேக்குத்திறன்,

$$C_0 = \frac{Q_0}{V_0}$$

- ❖ படம்(b)-ல் காட்டியபடி, மின்கலத்தின் இணைப்பு துண்டிக்கப்பட்டு, மின்தேக்கியின் தட்டுகளுக்கிடையே மின்காப்பு செருகப்படுகிறது.



- ❖ மின்காப்பு செருகப்பட்டதால் குறைக்கப்பட்ட மின்புலம்,

$$E = \frac{E_0}{\epsilon_r}$$

இங்கு E_0 என்பது மின்காப்பு இல்லாத நிலையில் மின்தேக்கியின் மின்புலம். ϵ_r என்பது மின்காப்பின் சார்பு விடுதிறன் அல்லது மின்காப்பு மாறிலி.

- ❖ $\epsilon_r > 1$ எனில், மின்புலம் $E < E_0$. இதனால் தட்டுகளுக்கு இடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாடு ($V = Ed$) குறைகிறது. ஆனால் மின்கலம் துண்டிக்கப்பட்டதால் மின்னூட்டம் Q_0 மாறிலியாக உள்ளது.

- ❖ ஆகவே புதிய மின்னழுத்த வேறுபாடு,

$$V = Ed = \frac{E_0}{\epsilon_r} d = \frac{V_0}{\epsilon_r}$$

- ❖ C ஆனது V க்கு எதிர்த்தகவு ஆகையால், V குறைய C அதிகரிக்கிறது. ஆகவே, மின்காப்பு உள்ள நிலையில் மின்தேக்குத்திறன்,

$$C = \frac{Q_0}{V} = \epsilon_r \frac{Q_0}{V_0} = \epsilon_r C_0$$

$$C = \frac{\epsilon_r \epsilon_0 A}{d} = \frac{\epsilon A}{d}$$

இங்கு $C_0 = \frac{\epsilon_0 A}{d}$ மற்றும் $\epsilon = \epsilon_r \epsilon_0$, மின்காப்பின் விடுதிறன்.

- ❖ $\epsilon_r > 1$ எனில், $C > C_0$. ஆகவே மின்காப்பு செருகப்பட்டதால் மின்தேக்குத்திறன் அதிகரிக்கிறது.

- ❖ மின்காப்பு இல்லாத நிலையில் மின்தேக்கியில் சேமிக்கப்பட்ட ஆற்றல்,

$$U_0 = \frac{Q_0^2}{2C_0}$$

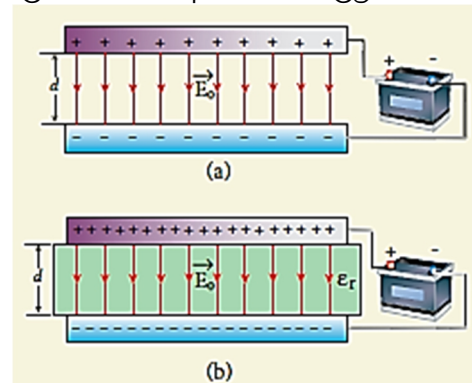
- ❖ மின்காப்பு செருகப்பட்ட பிறகு மின்னூட்டம் Q_0 தொடர்ந்து மாறிலியாக உள்ளது. ஆனால் மின்தேக்குத்திறன் அதிகரிக்கிறது. இதனால் சேமிக்கப்பட்ட ஆற்றல் குறைகிறது.

$$U = \frac{Q_0^2}{2C} = \frac{Q_0^2}{2\epsilon_r C_0} = \frac{U_0}{\epsilon_r}$$

- ❖ $\epsilon_r > 1$ எனில், $U < U_0$. மின்காப்பு செருகப்படும் போது அதை உள்ளே இழுக்க மின்தேக்கியால் குறிப்பிட்ட ஆற்றல் செலவிடப்படுகிறது. இதனால் ஆற்றல் குறைகிறது.

(ii) மின்கலனுடன் இணைக்கப்பட்ட நிலையில் மின்தேக்கி :

- ❖ படம்(b)-ல் காட்டிய படி V_0 மின்னழுத்தம் கொண்ட மின்கலத்துடன் இணைக்கப்பட்ட மின்காப்பு செருகப்பட்ட மின்தேக்கியைக் கருதுக.



மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்(சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

- மின்காப்பு செருகப்படும் போது, தகடுகளுக்கு இடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாடு V_0 தொடர்ந்து மாறிலியாக அமைகிறது. ஆனால் சோதனைப்படி மின்தேக்கியினுள் சேமிக்கப்பட்ட மின்துகளின் மின்னூட்டம் Q_0 மடங்கு அதிகரிக்கிறது.

$$Q = \epsilon_r Q_0$$

- மின்னூட்டம் அதிகரிப்பதால், மின்தேக்குத்திறனும் அதிகரிக்கிறது. எனவே புதிய மின்தேக்குத்திறன்,

$$C = \frac{Q}{V_0} = \epsilon_r \frac{Q_0}{V_0} = \epsilon_r C_0$$

$$C = \frac{\epsilon_r \epsilon_0 A}{d} = \frac{\epsilon A}{d}$$

இங்கு $C_0 = \frac{\epsilon_0 A}{d}$ மற்றும் $\epsilon = \epsilon_r \epsilon_0$, மின்காப்பின் விடுதிறன்.

- மின்காப்பு செருகுவதற்கு முன் மின்தேக்கியில் சேமிக்கப்பட்ட ஆற்றல்,

$$U_0 = \frac{1}{2} C_0 V_0^2$$

- மின்காப்பு செருகப்பட்ட பிறகு, மின்தேக்குத்திறன் அதிகரிக்கிறது. ஆகையால் சேமிக்கப்பட்ட ஆற்றலும் அதிகரிக்கிறது.

$$U = \frac{1}{2} C V_0^2 = \frac{1}{2} \epsilon_r C_0 V_0^2 = \epsilon_r U_0$$

$\epsilon_r > 1$ எனில் $U > U_0$.

- மின்தேக்கியில் மின்னழுத்தம் V_0 மாறிலியாக உள்ளதால் அதன் மின்புலமும் மாறிலியாக உள்ளது.

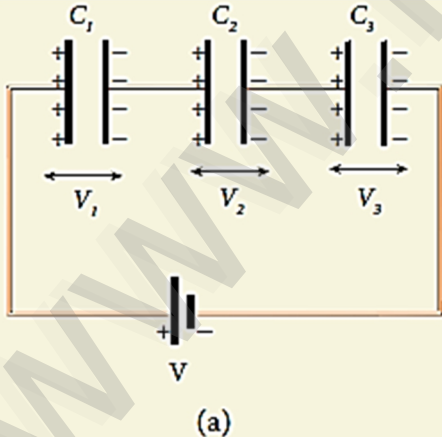
- ஆற்றல் அடர்த்தி,

$$u = \frac{1}{2} \epsilon E_0^2$$

23) மின்தேக்கிகள் தொடர் மற்றும் பக்க இணைப்பில் உள்ளபோது தொகுபயன் மின்தேக்குத் திறனுக்கான கோவையை வரவி.

(i) தொடர் இணைப்பில் மின்தேக்கிகள்:

- படம்(a)ல் காட்டியபடி C_1 , C_2 மற்றும் C_3 மின்தேக்குத்திறன் கொண்ட மின்தேக்கிகள் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளதாக கருதுக.



(a)

- மின்தேக்கிகளுடன் மின்கலத்தை தொடர் இணைப்பில் இணைக்கும் போது $-Q$ மின்னூட்டம் கொண்ட எலக்ட்ரான்கள் மின்கலத்தின் எதிர்முனைமிலிருந்து நேர்முனைக்கு C_1 , C_2 மற்றும் C_3 வழியாக மாற்றப்படுகிறது.

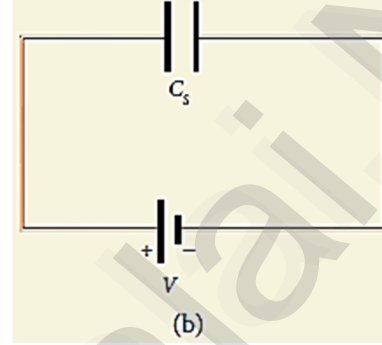
- இந்நிகழ்வில், ஒவ்வொரு மின்தேக்கியும் ஒரே அளவுள்ள Q மின்னூட்டத்தை சேமிக்கின்றது. ஆனால் ஒவ்வொரு மின்தேக்கிக்கும் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்தம் V_1 , V_2 மற்றும் V_3 என மாறுபடுகிறது.

- மின்தேக்கிகளின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்தங்களின் கூடுதல் மின்கலனின் மின்னழுத்தத்திற்கு சமம்.

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

- $V_1 = \frac{Q}{C_1}$, $V_2 = \frac{Q}{C_2}$ & $V_3 = \frac{Q}{C_3}$ என்பதால்,

$$V = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3} \rightarrow (1)$$



(b)

- படம்(b)ல் காட்டியபடி தொடர் இணைப்பில் உள்ள மூன்று மின்தேக்கிகள் அதற்கு சமமான ஒரு மின்தேக்கி C_s ஐ உருவாக்குகிறது என கருதினால்,

$$V = \frac{Q}{C_s}$$

சமன்பாடு(1)ல் பிரதிபிட,

$$\frac{Q}{C_s} = Q \left[\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \right]$$

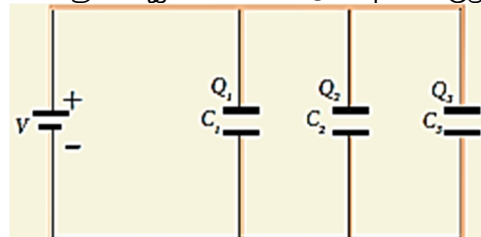
$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

- ஆகவே, தொடர் இணைப்பில் உள்ள மின்தேக்கிகளின் தொகுபயன் மின்தேக்குத்திறன் C_s -ன் தலைகீழ் மதிப்பு, ஒவ்வொரு மின்தேக்குத்திறன்களின் தலைகீழ் மதிப்புகளின் கூடுதலுக்குச் சமம் ஆகும்.

- தொகுபயன் மின்தேக்குத்திறன் C_s ஆனது எப்பொழுதும் தொடரிணைப்பில் உள்ள தனித்தனி மின்தேக்குத்திறன்களை விட குறைவாகவே அமையும்.

(ii) பக்க இணைப்பில் மின்தேக்கிகள் :

- படம்(a)ல் காட்டியபடி C_1 , C_2 மற்றும் C_3 மின்தேக்குத்திறன் கொண்ட மின்தேக்கிகள் பக்க இணைப்பில் மின்கலனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளதாக கருதுக.



(a)

- மின்தேக்கிகளின் ஒரு முனைகள் மின்கலத்தின் நேர் முனையுடனும், மறுமுனைகள் மின்கலத்தின் எதிர் முனையுடனும் இணைக்கப்படுவதால் மின்தேக்கிகள் ஒவ்வொன்றும் மின்கலனின் மின்னழுத்தத்தையே பெறுகின்றன.

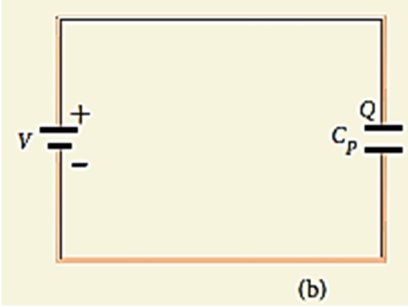
மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

❖ மின்தேக்கிகளின் மின்தேக்குதிறன்கள் மாறுபடுவதால் இதன் சேமிக்கப்பட்ட மின்னூட்டங்களும் மாறுபடுகின்றன. Q_1 , Q_2 , மற்றும் Q_3 என்பன முறையே மூன்று மின்தேக்கிகளில் சேமிக்கப்பட்ட மின்னூட்டங்கள் என்க.

❖ மொத்த மின்னூட்ட மாறா விதிப்படி இம்மூன்று மின்னூட்டங்களின் கூடுதல் மின்கலனிலிருந்து மாற்றப்பட்ட மின்துகள்களின் மின்னூட்டம் Q க்குச் சமம்.

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

❖ $Q_1 = C_1V$, $Q_2 = C_2V$ & $Q_3 = C_3V$ என்பதால்,
 $Q = C_1V + C_2V + C_3V \rightarrow (1)$



❖ படம்(b)ல் காட்டியபடி பக்க இணைப்பில் உள்ள மூன்று மின்தேக்கிகள் அதற்கு சமமான ஒரு மின்தேக்கி C_p ஐ உருவாக்குகிறது என கருதினால்,

$$Q = C_p V$$

❖ சமன்பாடு(1)ல் பிரதியிட,

$$C_p V = C_1 V + C_2 V + C_3 V$$

$$C_p = C_1 + C_2 + C_3$$

❖ ஆகவே, பக்க இணைப்பில் உள்ள மின்தேக்கிகளின் தொகுபயன் மின்தேக்குதிறன் மதிப்பானது தனித்தனி மின்தேக்குத்திறன்களின் கூடுதலுக்குச் சமம் ஆகும்.

❖ தொகுபயன் மின்தேக்குத்திறன் C_p ஆனது எப்பொழுதும் பக்க இணைப்பில் உள்ள தனித்தனி மின்தேக்குத்திறன்களை விட அதிகமாகவே அமையும்.

❖ பக்க இணைப்பில், ஒவ்வொரு மின்தேக்கியின் பரப்பும் சேர்ந்து பெரிய தொகுபயன் பரப்பு தோன்றுவதால் மொத்த மின்தேக்குத்திறன் அதிகரிக்கிறது.

24. ஒரு கடத்தியில் மின்துகள்களின் பரவலைப் பற்றி விளக்க விளக்கவும். மின்னல் கடத்தியின் தத்துவத்தை விளக்குக.

❖ படத்தில் காட்டிய படி முறையே r_1 மற்றும் r_2 ஆரங்கள் உடைய மெல்லிய கம்பியால் இணைக்கப்பட்ட A மற்றும் B என்ற இரு மின்கடத்தும் கோளங்களைக் கருதுக. கோளங்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு அதன் ஆரங்களை விட மிக அதிகம்.



❖ ஏதேனும் ஒரு கோளத்திற்கு Q மின்னூட்டம் அளிக்கப்பட்டால் அவை இரண்டு கோளங்களின் மின்னழுத்தங்கள் சமம் ஆகும் வரை இரண்டிலும் பரவுகின்றன. இப்போது அவைகள் சீராக மின்னேற்றம் அடைந்து மின்நடுநிலையை அடைகின்றன.

❖ q_1 , q_2 என்பது முறையே A, B கோளங்களின் மீதமைந்த மின்துகள்களின் மின்னூட்டங்கள் எனில், $Q = q_1 + q_2$. மின்துகள்கள் கோளக் கடத்தியின் மேற்புறத்தில் மட்டுமே அமைவதால், கடத்தியின் உட்புறத்தில் மொத்த மின்னூட்டம் சுழியாகும்.

❖ கோளம் A யின் மேற்புறத்தில் மின்னழுத்தம்,

$$V_A = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{r_1}$$

❖ கோளம் B யின் மேற்புறத்தில் மின்னழுத்தம்,

$$V_B = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2}{r_2}$$

❖ கோளங்கள் இரண்டும் கம்பியால் இணைக்கப்படுவதால் அவைகளின் மேற்பரப்பு சம மின்னழுத்தப் பரப்பை உருவாக்குகிறது.

$$V_A = V_B$$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{r_1} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2}{r_2}$$

$$\frac{q_1}{r_1} = \frac{q_2}{r_2} \rightarrow (1)$$

❖ σ_1, σ_2 என்பது முறையே A, B மின் மேற்பரப்பில் மின்னூட்ட பரப்பு அடர்த்தி எனில்,

$$q_1 = 4\pi r_1^2 \sigma_1 \quad \text{மற்றும்}$$

$$q_2 = 4\pi r_2^2 \sigma_2$$

❖ இம்மதிப்புகளை சமன்பாடு(1)ல் பிரதியிட,

$$\sigma_1 r_1 = \sigma_2 r_2$$

❖ இதிலிருந்து,

$$\sigma r = \text{மாறிலி}$$

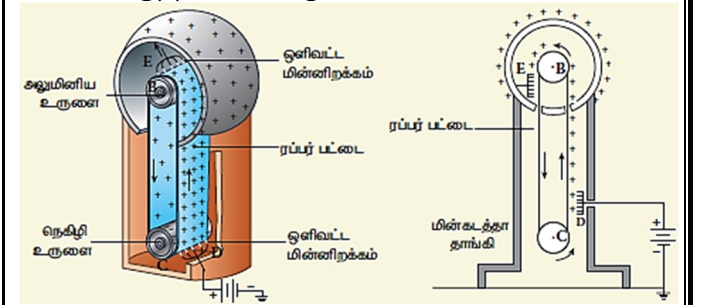
❖ இச்சமன்பாட்டின் படி, மின்னூட்டப் பரப்பு அடர்த்தி σ ஆனது கோளத்தின் ஆரத்திற்கு எதிர்த்தகவில் அமைவதால், குறைந்த ஆரம் அதிக மின்னூட்ட பரப்படர்த்தியையும், அதிக ஆரம் குறைந்த மின்னூட்ட பரப்படர்த்தியையும் ஏற்படுத்தும்.

25. வான்டி கிராப் இயற்றியின் அமைப்பு மற்றும் வேலை செய்யும் விதத்தை விவாக விளக்கவும்.

❖ வான்டி கிராப் இயற்றி என்பது 10^7 V அளவிலான அதிக நிலை மின்னழுத்த வேறுபாட்டை உருவாக்கும் ஒரு இயந்திரமாகும்.

❖ இது நிலை மின்தூண்டல் மற்றும் கூர்முனை செயல்பாடு என்ற தத்துவத்தின் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது.

❖ படத்தில் காட்டிய படி, ஒரு பெரிய உள்ளீட்டற்ற கோளக் கடத்தியானது மின் காப்புத் தாங்கியின் மீது பொருத்தப்பட்டுள்ளது.



❖ B என்ற கம்பி உள்ளீட்டற்ற கோளத்தின் மையத்திலும், C என்ற கம்பி அடியிலும் பொருத்தப்பட்டுள்ளது.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2 , 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்(சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

- ❖ இவ்விரு கப்பிகளும் பட்டு அல்லது இரப்பரால் ஆன பட்டையால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. கப்பி C ஆனது மின்மோட்டரால் தொடர்ச்சியாக இயக்கப்படுகிறது.
- ❖ கப்பிகளுக்கு அருகில் E மற்றும் D என்ற இரு உலோக சீப்புகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. சீப்பு Dக்கு மின்திறன் வழங்கி மூலம் 10^4V அளவிலான நேர்மின்னழுத்தம் அளிக்கப்படுகிறது.
- ❖ மேலே உள்ள உலோக சீப்பு E, உள்ளீடற்ற கோளத்தின் உட்புறம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.
- ❖ சீப்பு D யின் உயர் மின்னழுத்தம் காரணமாக பட்டைக்கும், சீப்பு Dக்கும் இடைப்பட்ட காற்று அயனியாக்கப்படுகிறது.
- ❖ பட்டையை நோக்கி நேர்மின் துகள்களும், சீப்பு Dயை நோக்கி எதிர்மின் துகள்களும் தள்ளப்படுகின்றன.
- ❖ நேர்மின் துகள்கள் பட்டையில் ஓட்டிக் கொண்டு மேலே நகர்கின்றன. நேர்மின் துகள்கள் சீப்பு Eஐ அடையும் போது, நிலை மின்தூண்டல் காரணமாக அதிக அளவிலான எதிர் மற்றும் நேர் மின்துகள்கள் சீப்பின் இருபுறமும் தூண்டப்படுகின்றன.
- ❖ இதனால், நேர்மின் துகள்கள் சீப்பு E லிருந்து வெளியே தள்ளப்பட்டு கோளத்தின் மேற்பரப்பை அடைகின்றன.
- ❖ கோளம் ஒரு கடத்தி என்பதால் அதன் மீது நேர்மின் துகள்கள் சீராக பரவுகின்றன.
- ❖ இதே நேரத்தில், பட்டை கப்பியைக் கடக்கும் முன் சீப்பில் உள்ள எதிர்மின் துகள்கள் கூர்முனை செயல்பாட்டினால் பட்டையின் நேர்மின் துகள்களை சமன் செய்கிறது.
- ❖ பட்டை கீழிறங்கும் போது ஏறக்குறைய எவ்வித மின்னூட்டமும் இன்றி காணப்படும். இது மீண்டும் அடியில் அதிக அளவிலான நேர்மின் துகள்களைக் பெற்றுச் செல்லும்.
- ❖ இவ்வாறாக பட்டை மேலே சென்று நேர் மின்துகள்களை கோளத்தின் மேற்புறத்திற்கு மாற்றுகிறது.
- ❖ இச்செயல்முறை கோளத்தின் மேற்பரப்பில் அதிக பட்சமாக 10^7V மின்னழுத்தம் உருவாகும் வரை தொடர்கிறது.
- ❖ இந்த எல்லைக்கு மேல் மின்துகள்களை கோளத்தில் சேமிக்க இயலாது. ஏனெனில் இந்த எல்லைக்கு மேல் மின்துகள்கள் காற்றினை அயனியாக்கி வெளிச்சூழலுக்கு கசிந்துவிடும்.
- ❖ மின்துகள்களின் கசிவைத் தடுக்க, இயந்திரமானது உயர் அழுத்தத்தில் வாயு நிரப்பப்பட்ட எஃகு கலத்தினால் மூடப்படுகிறது.
- ❖ வான்டி கிராப் இயற்றியால் உருவாக்கப்படும் உயர் மின்னழுத்தம் அணுக்கரு பிளவைக்கு தேவைப்படும் நேர்மின் அயனிகளை (புரோட்டான்கள், டியூட்ரான்கள்) முடுக்கிவிக்கவும், பிற பயன்பாடுகளிலும் பயன்படுகிறது.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

2. மின்னோட்டவியல்

1. மின்னோட்டம் என்றால் என்ன? இதன் அலகைத் தருக.

கடத்தியின் கொடுக்கப்பட்ட பரப்பு வழியே ஓரலகு காலத்தில் கடந்து செல்லும் மின்னூட்டத்துக்களின் மின்னூட்ட மதிப்பு மின்னோட்டம் என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு ஆம்பியர் (A). இது ஒரு ஸ்கேலர் அளவாகும்.

$$I = \frac{Q}{t}$$

$$\text{சராசரி மின்னோட்டம், } I_{\text{சராசரி}} = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$$\text{உடனடி மின்னோட்டம், } I = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{dQ}{dt}$$

2. மின்னோட்டம் என்பது ஒரு ஸ்கேலர். ஏன்?

மின்னோட்டத்திற்கு ஒரு குறிப்பிட்ட திசையும், எண்மதிப்பும் இருப்பினும் அது வெக்டரின் கூடுதல் விதிக்கு உட்படுவதில்லை. எனவே, மின்னோட்டம் ஒரு ஸ்கேலர் ஆகும்.

3. இழுப்பு திசைவேகம் என்றால் என்ன? இதன் அலகு யாது?

மின்புலத்தில் கடத்தியில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் பெறும் சராசரி திசைவேகம் இழுப்புத் திசைவேகம் (\vec{v}_d) எனப்படும். இதன் அலகு $m s^{-1}$.

4. இயக்க எண் வரையறு. இதன் அலகைத் தருக.

ஓரலகு மின்புலத்திற்கான இழுப்பு திசைவேகத்தின் எண்மதிப்பு இயக்க எண் என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு $m^2 V^{-1} s^{-1}$.

$$\mu = \frac{|\vec{v}_d|}{|\vec{E}|}$$

5. இழுப்பு திசைவேகம், இயக்க எண் வேறுபடுத்துக.

வ. எண்.	இழுப்பு திசைவேகம்	இயக்க எண்
1.	இது மின்புலத்தில் கடத்தியில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் பெறும் சராசரி திசைவேகம் ஆகும்.	இது ஓரலகு மின்புலத்திற்கான இழுப்பு திசைவேகத்தின் எண்மதிப்பு ஆகும்.
2.	இதன் அலகு $m s^{-1}$.	இதன் அலகு $m^2 V^{-1} s^{-1}$.
3.	இது மின்புலத்திற்கு நேர்த்தகவில் அமையும்.	இது குறிப்பிட்ட உலோகப் பொருளுக்கு மாறிலி ஆகும்.

6. சராசரி தளர்வு நேரம் என்றால் என்ன?

அடுத்தடுத்த மோதல்களுக்கிடையேயான சராசரி நேரம் சராசரி தளர்வு நேரம் (τ) எனப்படும்.

7. மின்னோட்ட அடர்த்தி வரையறு. இதன் அலகைத் தருக.

கடத்தியின் ஓரலகு குறுக்குப் பரப்பிற்கான மின்னோட்டம் மின்னோட்ட அடர்த்தி (\vec{j}) என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு $A m^{-2}$. இது ஒரு வெக்டர் அளவாகும்.

$$\vec{j} = \frac{I}{A} = ne\vec{v}_d = \sigma \vec{E}$$

8. ஓம் விதியின் நுண் வடிவமைப்பைக் கூறுக.

கடத்தியின் மின்னோட்ட அடர்த்தியானது அளிக்கப்படும் மின்புலத்திற்கு நேர்த்தகவில் அமையும்.

$$\vec{j} = \sigma \vec{E}$$

9. ஓம் விதியின் பேரியல் வடிவமைப்பைக் கூறுக.

கடத்தியின் வழியே பாயும் மின்னோட்டம் கடத்தியின் முனைகளுக்கிடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கு நேர்த்தகவில் அமையும்.

$$V = IR$$

10. ஓமின் விதிக்கு உட்படும் மற்றும் உட்படாத சாதனங்கள் என்றால் என்ன?

ஓம் விதிக்குக் கட்டுப்படும் சாதனம் ஓமின் விதிக்கு உட்படும் சாதனம் ஆகும். **உ.கா:** கம்பி, மின்தடையாக்கி

ஓம் விதிக்குக் கட்டுப்படாத சாதனம் ஓமின் விதிக்கு உட்படாத சாதனம் ஆகும். **உ.கா:** வெப்ப தடையகம், படிக மின்சீரமைப்பான், வெற்றிடக் குழாய்.

11. மின்தடை என்றால் என்ன? இதன் அலகு யாது?

கொடுக்கப்பட்ட கடத்தியின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கும், கடத்தியின் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்திற்கும் உள்ள தகவு மின்தடை (R) எனப்படும். இதன் அலகு ஓம் (Ω) ஆகும்.

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

12. மின்தடை எண் வரையறு. இதன் அலகு யாது?

ஓரலகு நீளமும், ஓரலகு குறுக்குப் பரப்பும் கொண்ட கடத்தி மின்னோட்டத்திற்கு ஏற்படுத்தும் மின்தடை அக்கடத்திப் பொருளின் மின்தடை எண் என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு ஓம்-மீட்டர் (Ωm).

$$\rho = \frac{RA}{l}$$

13. மின் கடத்து எண் என்றால் என்ன? இதன் அலகு யாது?

மின்தடை எண்ணின் தலைகீழ் மதிப்பு மின் கடத்து எண் எனப்படும். இதன் அலகு ஓம்⁻¹ மீட்டர்⁻¹.

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

14. வெப்பநிலை மின்தடை எண் வரையறு. இதன் அலகு யாது?

ஒரு டிகிரி வெப்பநிலை உயர்வால் ஏற்படும் மின்தடை எண் உயர்விற்கும், T_0 வெப்பநிலைக்கான மின்தடை எண்ணிற்கும் உள்ள தகவு வெப்பநிலை மின்தடை எண் என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு $^{\circ}C$.

$$\alpha = \frac{\rho_T - \rho_0}{\rho_0(T - T_0)} = \frac{\Delta\rho}{\rho_0\Delta T}$$

$$\text{அல்லது } \alpha = \frac{R_T - R_0}{R_0(T - T_0)} = \frac{\Delta R}{R_0\Delta T}$$

இங்கு,

$\rho_t, R_t - T^{\circ}C$ -ல் முறையே மின்தடை எண் மற்றும் மின்தடை $\rho_0, R_0 - T_0^{\circ}C$ -ல் முறையே மின்தடை எண் மற்றும் மின்தடை

- கடத்தியில் வெப்பநிலை உயர் மின்தடை எண்ணும் உயருகிறது. எனவே, α நேர் குறி ஆகும்.
- குறைக்கடத்தியில் வெப்பநிலை உயர் மின்தடை எண்ணும் குறைகிறது. எனவே, α எதிர் குறி ஆகும்.

15. வெப்ப தடையகம் என்றால் என்ன?

எதிர் குறி வெப்பநிலை மின்தடை எண்ணைக் கொண்டுள்ள ஒரு குறைக்கடத்தி வெப்ப தடையகம் எனப்படும்.

16. மீக் கடத்துத்திறன் என்றால் என்ன?

ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்குக் கீழ் சில பொருள்களின் மின்தடை சுழியை அடைகிறது. இப்பண்பு மீக் கடத்துத் திறன் எனப்படும். இப்பண்பினை பெற்றுள்ள பொருள்கள் மீக் கடத்திகள் எனப்படும்.

17. மாறுநிலை அல்லது பெயர்வு வெப்பநிலை என்றால் என்ன?

கடத்தியானது மீக் கடத்தியாக மாறும் வெப்பநிலை மாறுநிலை அல்லது பெயர்வு வெப்பநிலை (T_c) எனப்படும். [பாதரசத்தின் T_c மதிப்பு = 4.2K]

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்(சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

18) மின் திறன் என்றால் என்ன? இதன் அலகைத் தருக.
மின்னாற்றல் வெளிப்படும் வீதம் மின்திறன்(P) எனப்படும். இதன் அலகு வாட் (W) ஆகும்.

$$P = \frac{dU}{dt} = VI = I^2R = \frac{V^2}{R}$$

19. 1 வாட் வரையறு.

ஒரு வினாடியில் 1 ஜூல் மின்னாற்றல் வெளிப்பட்டால் மின்திறன் 1 வாட் என வரையறுக்கப்படுகிறது. [1 W = 1 J s⁻¹]

20) மின்னாற்றல் என்றால் என்ன?

எலக்ட்ரான்கள் அல்லது மின்துகள்களின் தொடர்ச்சியான இயக்கத்தால் செய்யப்படும் வேலை மின்னாற்றல் எனப்படும்.

மின்னாற்றல் = மின்திறன் × காலம்

- மின்னாற்றலின் நடைமுறை அலகு கிலோவாட்மணி (kWh)
- 1 kWh = 1 யூனிட் = 1000 Wh = 3.6 X 10⁶ J.

21. மின்திறனுக்கான கோவை P=VI ஐ வருவி.

$$P = \frac{dU}{dt} = \frac{d}{dt}(VQ) = V \frac{dQ}{dt} \quad [\because U = VQ]$$

$$P = VI \quad \left[\because I = \frac{dQ}{dt} \right]$$

22. மின்கலம் என்றால் என்ன?

வேதி ஆற்றலை மின்னாற்றலாக மாற்றி மின்னோட்டத்தை தரும் சாதனம் மின்கலம் எனப்படும்.

23. மின்கலத்தின் மின்னியக்கு விசை(emf) என்றால் என்ன?

வெளிச் சுற்றில் மின்னோட்டம் பாயாத போது மின்கலம் தரும் மின்னழுத்த வேறுபாடு மின்னியக்கு விசை எனப்படும். இது ε (எல்) என்ற குறியீட்டால் குறிக்கப்படும்.

24. மின்கலத்தின் அக மின்தடை என்றால் என்ன?

மின்கலத்தினுள் மின்துகள்களின் இயக்கத்திற்கு மின்பகு திரவத்தினால் ஏற்படுத்தப்படும் மின்தடை மின்கலத்தின் அக மின்தடை எனப்படும்.

25) கிரீக்காஃப்பின் முதல் (மின்னோட்ட அல்லது சந்தி) விதியைக் கூறுக.

எந்தவொரு சந்திப்பிலும் சந்திக்கின்ற மின்னோட்டங்களின் குறியியல் கூட்டுத் தொகை சுழி ஆகும். (இது மின்னோட்ட மாறா விதிக்கு உட்படுகிறது.)

26) கிரீக்காஃப்பின் இரண்டாம் (மின்னழுத்த வேறுபாட்டு அல்லது சுற்று) விதியைக் கூறுக.

ஒரு மூடியச் சுற்றில், ஒவ்வொரு பகுதியிலும் உள்ள மின்னோட்டம் மற்றும் மின்தடை ஆகியவற்றின் பெருக்கற்பலன்களின் குறியியல் கூட்டுத்தொகை அம்பின்குற்றில் உள்ள மின்னியக்கு விசைகளின் குறியியல் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமம். (இது ஒரு தனித்த அமைப்பின் ஆற்றல் மாறா விதிக்கு உட்படுகிறது.)

27. மின்னழுத்தமானி என்றால் என்ன?

மின்னழுத்த வேறுபாடு, மின்னோட்டம் மற்றும் மின்தடைகளை துல்லியமாக அளவிடும் சாதனம் மின்னழுத்தமானி ஆகும்.

28. மின்னழுத்தமானியின் தத்துவத்தைக் கூறுக.

மின்கலத்தின் மின்னியக்கு விசை மின்னழுத்தமானிக் கம்பியின் சமனீட்டு நீளத்திற்கு நேர்த்தகவில் அமையும். [ε α l]

29) ஜூலின் வெப்ப விளைவு என்றால் என்ன?

மின்தடையாக்கியின் வழியே மின்னோட்டம் பாயும் போது, சிறிதளவு மின்னாற்றல் மின்தடையாக்கியில் வெப்ப ஆற்றலாக மாறி இழக்கப்படுகிறது. மின்னோட்டத்தின் இந்த வெப்ப விளைவே ஜூலின் வெப்ப விளைவு எனப்படும்.

30. ஜூலின் வெப்ப விதியைக் கூறுக.

மின்னோட்டம் பாயும் சுற்றில் உருவாக்கப்படும் வெப்ப ஆற்றலானது,

- (i) மின்னோட்டத்தின் இருமடி
- (ii) சுற்றின் மின்தடை மற்றும்
- (iii) மின்னோட்டம் பாயும் காலம்

ஆகியவற்றிற்கு நேர்த்தகவில் அமையும்.

31. வெப்ப மின் விளைவு என்றால் என்ன?

வெப்பநிலை வேறுபாட்டை மின்னழுத்த வேறுபாடாகவோ அல்லது இதற்கு நேர்மாறாகவோ மாற்றும் விளைவு வெப்ப மின் விளைவு எனப்படும்.

32) சீபக் விளைவு என்றால் என்ன?

ஒரு மூடியச் சுற்றில் இருவேறு உலோகங்களின் சந்திகள் வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் வைக்கப்படும் போது, அதில் மின்னியக்குவிசை உருவாகும் நிகழ்வு சீபக் விளைவு எனப்படும்.

33. வெப்ப மின்னிரட்டை என்றால் என்ன?

இருவேறு உலோகங்கள் இணைந்து சந்திகளை உருவாக்கினால் அவ்வமைப்பு வெப்ப மின்னிரட்டை எனப்படும்.

34. சீபக் விளைவின் பயன்பாடுகள் யாவை?

- ❖ மின் உற்பத்தி நிலைகளில் வீணாகும் வெப்பத்தை மின்னாற்றலாக மாற்றும் வெப்பமின்னியற்றிகளில்(சீபக் இயற்றி) சீபக் விளைவு பயன்படுகிறது.
- ❖ தானியங்களில் எரிபொருளின் பயனுறு திறனை அதிகரிக்க பயன்படும் தானியங்கு வெப்பமின் இயற்றிகளில் இவ்விளைவு பயன்படுகிறது.
- ❖ இரு பொருள்களின் வெப்பநிலை வேறுபாட்டை அளவிட, வெப்பமின்னிரட்டை மற்றும் வெப்ப மின்னிரட்டை அடுக்குகளில் இவ்விளைவு பயன்படுகிறது.

35) பெல்டியர் விளைவு என்றால் என்ன?

வெப்ப மின்னிரட்டை சுற்றின் வழியே மின்னோட்டம் பாயும் போது, ஒரு சந்தியில் வெப்பம் வெளிவிடப்படுதலும், மற்றொரு சந்தியில் வெப்பம் உட்கவரப்படுதலும் நிகழும். இவ்விளைவு பெல்டியர் விளைவு எனப்படும். இது ஒரு மீள்விளைவு ஆகும்.

36. தாம்சன் விளைவு என்றால் என்ன?

ஒரு கடத்தியின் இரு புள்ளிகள் வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் அமைந்தால் அப்புள்ளிகளில் எலக்ட்ரான் அடர்த்தி மாறுபாட்டால் அப்புள்ளிகளுக்கு இடையே மின்னழுத்த வேறுபாடு தோன்றும். இவ்விளைவு தாம்சன் விளைவு எனப்படும். இது ஒரு மீள்விளைவு ஆகும்.

37. நேர்க் குறி தாம்சன் விளைவு என்றால் என்ன?

ஒரு சில உலோகங்களில் மின்னோட்டம் பாயும்போது, மின்னோட்டத்தின் திசையில் வெப்பம் மாற்றப்படுகிறது. இது நேர்க் குறி தாம்சன் விளைவு எனப்படும். எ.கா: Cu, Ag, Zn, Cd.

38. எதிர்க் குறி தாம்சன் விளைவு என்றால் என்ன?

ஒரு சில உலோகங்களில் மின்னோட்டம் பாயும்போது, மின்னோட்டத்தின் திசைக்கு எதிராக வெப்பம் மாற்றப்படுகிறது. இது எதிர்க் குறி தாம்சன் விளைவு எனப்படும். எ.கா: Fe, Pt, Ni, Co, Hg.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

5 Marks Q & A:

1. இழுப்பு திசைவேகத்திற்கான சமன்பாட்டை வருவி.

❖ மின்புலம் \vec{E} ஆல் எலக்ட்ரான் பெறும் முடுக்கம் \vec{a} ஆனது,

$$\vec{a} = \frac{-e\vec{E}}{m} \quad [\because F = -eE]$$

❖ இழுப்பு திசைவேகம் \vec{v}_d ஆனது,

$$\vec{v}_d = \vec{a}\tau$$

$$\vec{v}_d = \frac{-e\tau}{m}\vec{E}$$

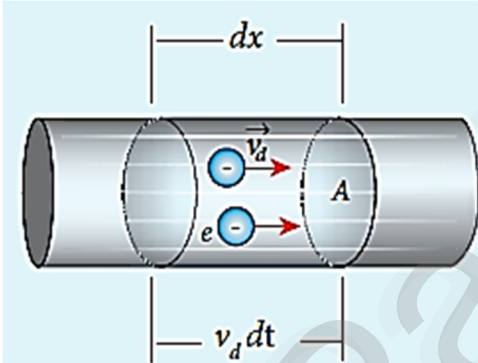
$$\vec{v}_d = -\mu\vec{E}$$

❖ இங்கு $\mu = \frac{e\tau}{m}$ என்பது இயக்க எண்.

$$\mu = \frac{|\vec{v}_d|}{|\vec{E}|}$$

2. மின்னோட்டத்தின் நுண்மாதிரிக் கொள்கையை விவரித்து அதிலிருந்து ஓம் விதியின் வடிவத்தைப் பெறுக.

❖ 'A' குறுக்குப் பரப்பு உடைய ஒரு கடத்தி ஒன்றைக் கருதுக. இதில் வலதுபுறத்திலிருந்து இடதுப் புறத்தை நோக்கி மின்புலம் \vec{E} அளிக்கப்படுகிறது. படத்தில் காட்டியவாறு கடத்தியினுள் ஓரலகு பருமனில் n எலக்ட்ரான்கள் இருப்பின் அவை அனைத்தும் ஒரே இழுப்புத் திசைவேகம் \vec{v}_d உடன் நகரும்.



❖ dt என்ற சிறிய கால இடைவெளியில் எலக்ட்ரான்கள் கடக்கும் தொலைவு,

$$dx = v_d dt \quad [\because v_d = \frac{dx}{dt}]$$

❖ Adx பருமனில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை,

$$= Adx \times n$$

dx மதிப்பைப் பிரதியிட,

$$= Av_d dt \times n$$

❖ Adx பருமனில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் மொத்த மின்னூட்ட மதிப்பு,

$$dQ = \left(\begin{array}{l} \text{எலக்ட்ரானின்} \\ \text{மின்னூட்டம்} \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{l} \text{Adx பருமனில் உள்ள} \\ \text{எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை} \end{array} \right)$$

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

❖ ஆகையால் மின்னோட்டம்,

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

$$I = neAv_d$$

❖ இப்போது மின்னோட்ட அடர்த்தியானது,

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

❖ I ன் மதிப்பைப் பிரதியிட,

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

$$J = nev_d$$

❖ வெக்டர் வடிவில்,

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

$$\vec{J} = -\frac{ne^2\tau}{m}\vec{E} \quad [\because \vec{v}_d = \frac{-e\tau}{m}\vec{E}]$$

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

இங்கு $\sigma = \frac{ne^2\tau}{m}$ என்பது மின் கடத்து எண் ஆகும்.

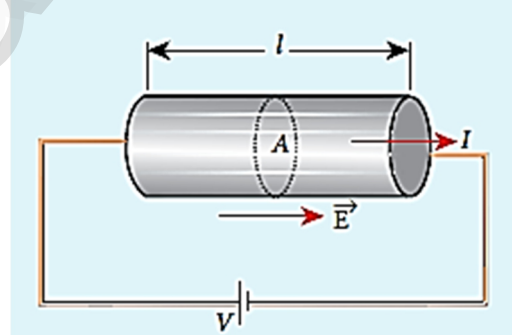
❖ ஆனால் வழக்கமாக \vec{J} ன் திசை \vec{E} ன் திசையில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. எனவே,

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

❖ இச்சமன்பாடு ஓம் விதியின் நுண் வடிவமைப்பு என அழைக்கப்படுகிறது.

3. ஓம் விதியின் நுண்மாதிரி அமைப்பிலிருந்து ஓம் விதியின் பயன்பாட்டு வடிவத்தை பெறுக. அதன் வரம்புகளை விவாதி.

❖ படத்தில் காட்டியவாறு A குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பும், l நீளமும் கொண்ட கம்பியின் ஒரு பகுதியைக் கருதுக.



❖ கம்பியின் குறுக்கே V மின்னழுத்த வேறுபாடு அளிக்கப்படும்போது கம்பியில் உருவாகும் சீரான மின்புலம் மின்னோட்டத்தை ஏற்படுத்துகிறது எனில்,

$$V = El$$

$$E = \frac{V}{l}$$

❖ மின்னோட்ட அடர்த்தி,

$$J = \sigma E = \sigma \frac{V}{l}$$

❖ ஆனால் $J = \frac{I}{A}$. ஆகவே,

$$\frac{I}{A} = \sigma \frac{V}{l}$$

$$V = I \left(\frac{l}{\sigma A} \right)$$

$$V = IR$$

இங்கு $R = \frac{l}{\sigma A}$ என்பது கடத்தியின் மின்தடை ஆகும்.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ.(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

- ஆகவே, ஓம் விதியின் பயன்பாட்டு வடிவத்தை கீழ்க்கண்டவாறு எழுதலாம்.

$$V = IR$$

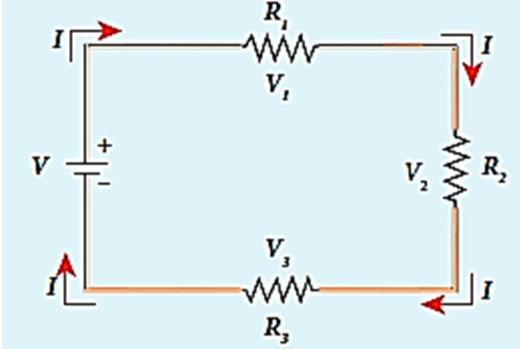
ஓம் விதியின் வரம்புகள்:

- ஓம் விதிப்படி $\frac{V}{I} = R$ மாறிலி. இந்த மாறிலி R ஆகும். ஆனால் வெப்பநிலை மாறும் போது R மாறிலியாக அமையாது. இதனால் ஓம் விதி இங்கு பொருந்தாது.
- டையோடு போன்ற சில பொருள்களில், V ஆனது I க்கு நேர்த்தகவில் அமைவதில்லை. அவைகள் ஓம் விதிக்கு உட்படாத சாதனங்கள் ஆகும். இவைகளில் ஓம் விதி பொருந்தாது.

4) மின்தடையாக்கிகள் தொடர், பக்க இணைப்புகளில் உள்ளபோது அதன் தொகுபயன் மின்தடைகளை பற்றி விளக்குக.

(a) தொடர் இணைப்பில் மின்தடையாக்கிகள்:

- படத்தில் காட்டியவாறு R_1 , R_2 மற்றும் R_3 என்ற மூன்று மின்தடையாக்கிகள் ஒரு முனையுடன் மற்றொன்றின் முனை இணையுமாறு தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளதாக கருதுக.



(அ) தொடர் இணைப்பில் உள்ள மூன்று மின்தடையாக்கிகள்

- R_1 , R_2 மற்றும் R_3 ஆகியவற்றின் வழியே செல்லும் மின்துகள்களின் மின்னூட்டம் ஒரே அளவாகும். ஆனால் மின்கலத்திலிருந்து வழங்கப்படும் மொத்த மின்னழுத்த வேறுபாடு V ஆனது ஒவ்வொரு மின்தடையாக்கிக்கும் பகிர்ந்தளிக்கப்படுகிறது.

$$V_1 = IR_1, V_2 = IR_2 \text{ மற்றும் } V_3 = IR_3$$

- மொத்த மின்னழுத்த வேறுபாடு V ஆனது,

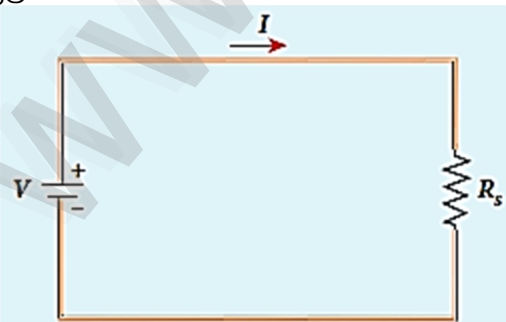
$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

$$V = I(R_1 + R_2 + R_3)$$

$$V = IR_S$$

இங்கு $R_S = R_1 + R_2 + R_3$ தொகுபயன் மின்தடை ஆகும்.

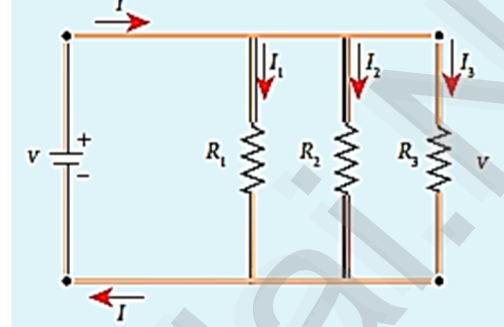


(ஆ) தொகுபயன் மின்தடை (R_S)

- ஆகவே, பல மின்தடையாக்கிகள் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்படும்போது, தொகுபயன் மின்தடையானது தனித்தனி மின்தடையாக்கிகளின் மின்தடைகளின் கூடுதலுக்குச் சமம். (படம்(ஆ)).

(b) பக்க இணைப்பில் மின்தடையாக்கிகள்:

- படத்தில் காட்டியவாறு R_1 , R_2 மற்றும் R_3 என்ற மூன்று மின்தடையாக்கிகள் மின்கலனின் குறுக்கே ஒரே மின்னழுத்தத்தில் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளதாக கருதுக.



(அ) பக்க இணைப்பில் உள்ள மூன்று மின்தடையாக்கிகள்

- மின்கலனிலிருந்து வெளியேறும் மொத்த மின்னோட்டம் I ஆனது ஒவ்வொரு மின்தடையாக்கிகளில் பகிர்ந்தளிக்கப்படுகிறது.

$$I_1 = \frac{V}{R_1}, I_2 = \frac{V}{R_2} \text{ மற்றும் } I_3 = \frac{V}{R_3}$$

- மொத்த மின்னோட்டம் I ஆனது,

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

$$I = V \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$$

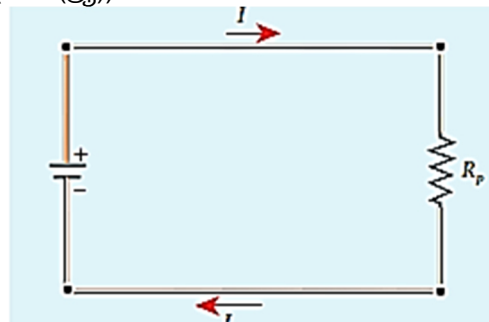
$$I = \frac{V}{R_P}$$

- இங்கு,

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

இதில் R_P என்பது பக்க இணைப்பின் தொகுபயன் மின்தடை ஆகும்.

- ஆகவே, பல மின்தடையாக்கிகள் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்படும்போது, தொகுபயன் மின்தடையின் தலைகீழியானது தனித்தனி மின்தடையாக்கிகளின் மின்தடைகளின் தலைகீழிகளின் கூடுதலுக்குச் சமம். (படம் (ஆ)).

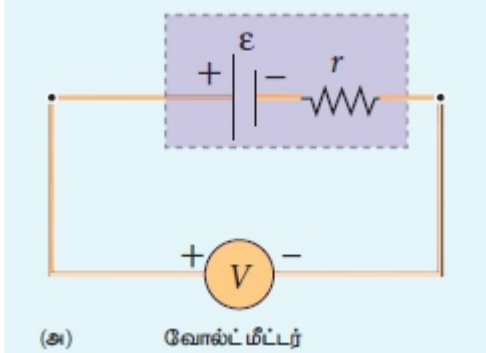


(ஆ) தொகுபயன் மின்தடை (R_P)

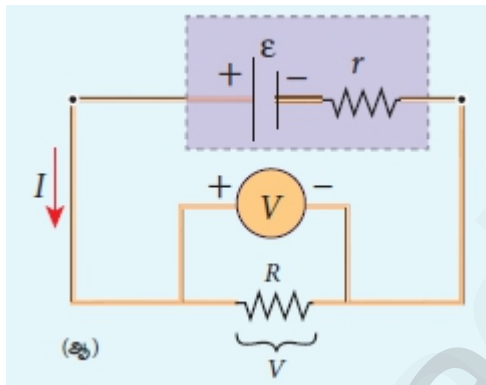
மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

5. வோல்ட் மீட்டரை பயன்படுத்தி மின்கலத்தின் அக மின்தடையை காண்பதை விளக்குக.

- ❖ படம்(a)வில் காட்டியவாறு, புற மின்தடை R இணைக்கப்படாத போது மின்கலமானது உயர் மின்தடை கொண்ட வோல்ட் மீட்டருடன் இணைக்கப்பட்டு மின்கலனின் மின்னியக்கு விசை ϵ அளவிடப்படுகிறது.



- ❖ பிறகு புறமின்தடை R இணைக்கப்பட்டு மின்கற்றில் மின்னோட்டம் I ஏற்படுத்தப்படுகிறது. படம்(b)ல் காட்டியவாறு Rன் குறுக்கே மின்னழுத்த வேறுபாடு மின்கலனின் மின்னழுத்த வேறுபாடு Vக்குச் சமமாக அமைகிறது.



- ❖ மின்தடை Rன் குறுக்கே மின்னழுத்த வேறுபாடு,
 $V = IR \rightarrow (1)$

- ❖ மின்கலனின் அகமின்தடை r காரணமாக வோல்ட் மீட்டரானது மின்கலனின் மின்னியக்கு விசை ϵ ஐ விட குறைவாக அளவிடுகிறது. ஏனெனில் அகமின்தடை r காரணமாக சிறிதளவு மின்னழுத்த வேறுபாடு Ir ஆனது இழக்கப்பட்டு உள்ளது.

$$V = \epsilon - Ir$$

$$Ir = \epsilon - V \rightarrow (2)$$

- ❖ சமன்பாடு(2) ஐ (1) ஆல் வகுக்க,

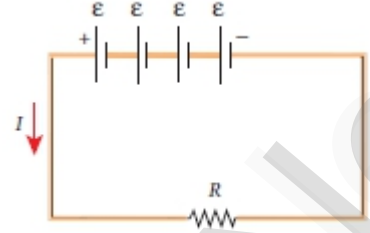
$$\frac{Ir}{IR} = \frac{\epsilon - V}{V}$$

$$r = \left(\frac{\epsilon - V}{V} \right) R$$

- ❖ ϵ , V மற்றும் R தெரியும் எனில், அக மின்தடை r ஐ கண்டறியலாம். மேலும் இதிலிருந்து மின்கற்றின் மின்னோட்டத்தையும் கண்டறியலாம்.

6. மின்கலங்களின் தொடர் இணைப்பைப் பற்றி விவரி.

- ❖ படத்தில் காட்டியவாறு, ϵ மின்னியக்கு விசையையும், n அகமின்தடையையும் கொண்ட n மின்கலங்கள் புற மின்தடை R உடன் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளதாக கருதுக.



- ❖ மின்கலத் தொகுப்பின் மொத்த மின்னியக்கு விசை = $n\epsilon$

- ❖ மின்கற்றின் மொத்த மின்தடை = $nr + R$

- ❖ ஓம் விதிப்படி, மின்கற்றின் மின்னோட்டம்,

$$I = \frac{\text{மொத்த மி.இ.வி}}{\text{மொத்த மின்தடை}} = \frac{n\epsilon}{nr + R}$$

- ❖ நேர்வு (a): $r \ll R$ எனில்,

$$I = \frac{n\epsilon}{R} \approx nI_1$$

- ❖ இங்கு I_1 ஒரு மின்கலத்தினால் ஏற்படும் மின்னோட்டம்.

$$I_1 = \frac{\epsilon}{R}$$

- ❖ ஆகவே, R உடன் ஒப்பிட r புறக்கணிக்கத்தக்கது எனில் மின்கலத் தொகுப்பால் வழங்கப்படும் மின்னோட்டம் ஒரு மின்கலத்தால் வழங்கப்படும் மின்னோட்டத்தைப் போல் n மடங்கு அமையும்.

- ❖ நேர்வு (b): $r \gg R$ எனில்,

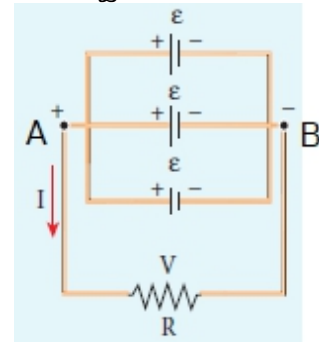
$$I = \frac{n\epsilon}{nr} \approx \frac{\epsilon}{r}$$

- ❖ இது ஒரு மின்கலத்தால் ஏற்படும் மின்னோட்டம் ஆகும். அதாவது மின்கலத் தொகுப்பின் மின்னோட்டம், ஒரு மின்கலத்தால் ஏற்படும் மின்னோட்டத்திற்குச் சமம். எனவே, இவ்வகை இணைப்பில் எந்த பயனும் இல்லை.

- ❖ ஆகையால், R உடன் ஒப்பிட r புறக்கணிக்கத்தக்கதாக இருந்தால் மட்டுமே மின்கலங்களின் தொடர் இணைப்பு பயன் உள்ளதாக அமையும்.

7. மின்கலங்களின் பக்க இணைப்பைப் பற்றி விவரி.

- ❖ படத்தில் காட்டியவாறு, ϵ மின்னியக்கு விசையையும், n அகமின்தடையையும் கொண்ட n மின்கலங்கள் தொடர் இணைப்பிலும், R என்ற புற மின்தடை A மற்றும் B புள்ளிகளுக்கிடையே இணைக்கப்பட்டுள்ளது.



மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

❖ மின்கலத் தொகுப்பின் தொகுப்பின் அக மின்தடை,

$$\frac{1}{r_{eq}} = \frac{n}{r}$$

$$r_{eq} = \frac{r}{n}$$

❖ மொத்த மின்தடை = $r_{eq} + R = \frac{r}{n} + R$

❖ ஒம் விதிப்படி, மின்சுற்றின் மின்னோட்டம்,
$$I = \frac{\text{மொத்த மி.இ.வி}}{\text{மொத்த மின்தடை}} = \frac{\epsilon}{\frac{r}{n} + R}$$

$$I = \frac{n\epsilon}{r + nR}$$

❖ **நேர்வு (a):** $r \ll R$ எனில்,

$$I = \frac{\epsilon}{R}$$

❖ இதன் படி, மின்கலத் தொகுப்பின் மின்னோட்டம், ஒரு மின்கலத்தால் ஏற்படும் மின்னோட்டத்திற்குச் சமம்.

❖ **நேர்வு (b):** $r \gg R$ எனில்,

$$I = \frac{n\epsilon}{r} = nI_1$$

இங்கு $I_1 = \frac{\epsilon}{r}$ ஒரு மின்கலத்தினால் ஏற்படும் மின்னோட்டம்.

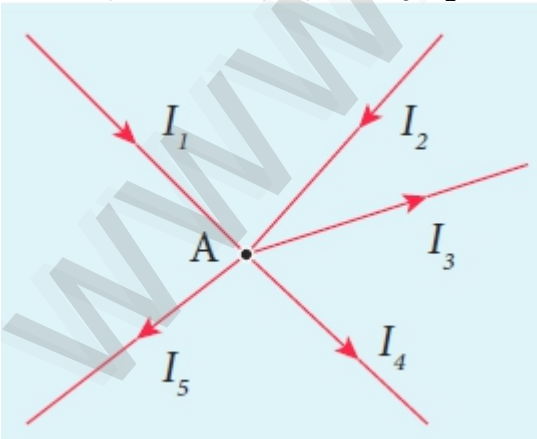
❖ ஆகவே, மின்கலத் தொகுப்பால் வழங்கப்படும் மின்னோட்டம் ஒரு மின்கலத்தால் வழங்கப்படும் மின்னோட்டத்தைப் போல் n மடங்கு அமையும்.

❖ ஆகையால், r உடன் ஒப்பிட R புறக்கணிக்கத்தக்கதாக இருந்தால் மட்டுமே மின்கலங்களின் பக்க இணைப்பு பயன் உள்ளதாக அமையும்.

❖ **கிர்க்காஃப்பின் விதிகளைக் கூறி விளக்குக.**

(i) **கிர்க்காஃப்பின் முதல் விதி:** (மின்னோட்ட அல்லது சந்தி விதி)

❖ எந்தவொரு சந்திப்பிலும் சந்திக்கின்ற மின்னோட்டங்களின் குறியியல் கூட்டுத் தொகை சுழி ஆகும்.



❖ இது மின்னோட்ட மாறா விதியின் படி அமைகிறது. மின்துகள்களை ஆக்கவோ அல்லது அழிக்கவோ

முடியாது என்பதால், சந்தியில் நுழையும் அனைத்து மின்துகள்களும் சந்தியை விட்டு செல்ல வேண்டும்.

❖ சந்தியை நோக்கிய மின்னோட்டம் நேர்க் குறியாகவும், சந்தியை விட்டு விலகும் மின்னோட்டம் எதிர்க் குறியாகவும் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

❖ கிர்க்காஃப்பின் முதல் விதியை சந்தி Aக்கு பயன்படுத்த,
$$I_1 + I_2 - I_3 - I_4 - I_5 = 0$$

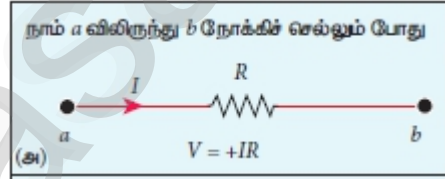
$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$$

(i) **கிர்க்காஃப்பின் 2 ம் விதி:** (மின்னழுத்த அல்லது சுற்று விதி)

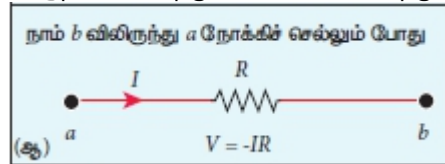
❖ ஒரு மூடியச் சுற்றில், ஒவ்வொரு பகுதியிலும் உள்ள மின்னோட்டம் மற்றும் மின்தடை ஆகியவற்றின் பெருக்கற்பலன்களின் குறியியல் கூட்டுத்தொகை அம்மின்சுற்றில் உள்ள மின்னியக்கு விசைகளின் குறியியல் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமம்.

❖ இது தனித்த அமைப்பின் ஆற்றல் மாறா விதியின் படி அமைகிறது. (மின்னழுத்த மூலத்தால் வழங்கப்படும் ஆற்றல் அனைத்து மின்தடையாக்கிகளக்கும் கொடுக்கப்படும் ஆற்றலின் கூடுதலுக்குச் சமம்).

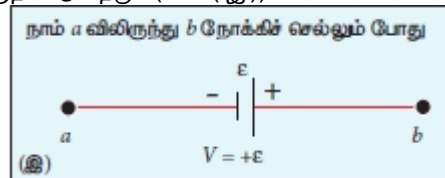
❖ சுற்றின் திசையில் மின்னோட்டம் பாய்ந்தால் மின்னோட்டம் மற்றும் மின்தடையின் பெருக்கற்பலன் நேர்க்குறியாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. (படம் (அ))



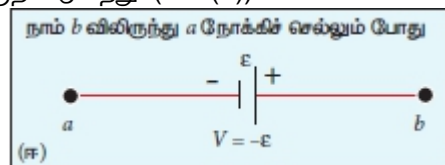
❖ சுற்றின் எதிர் திசையில் மின்னோட்டம் பாய்ந்தால் மின்னோட்டம் மற்றும் மின்தடையின் பெருக்கற்பலன் எதிர்க்குறியாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. (படம் (ஆ))



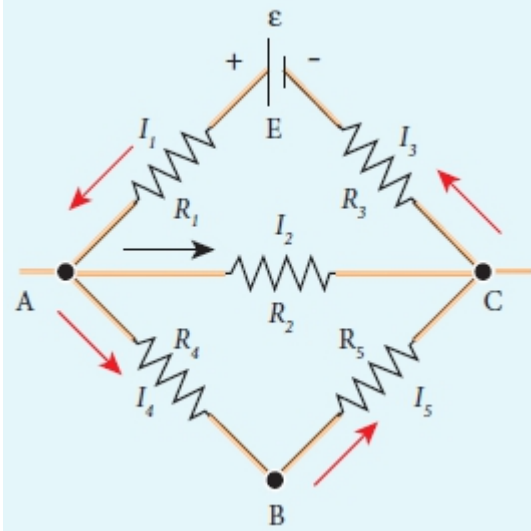
❖ மின்கலத்தின் எதிர்முனையிலிருந்து நேர்முனை வழியே சென்றால் மின்னியக்கு விசை நேர்க்குறியாக கருதப்படுகிறது. (படம் (இ)).



❖ மின்கலத்தின் நேர்முனையிலிருந்து எதிர்முனை வழியே சென்றால் மின்னியக்கு விசை எதிர்க்குறியாக கருதப்படுகிறது. (படம் (ஈ)).



மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.



- ❖ ஆகவே, மூடியச் சுற்று EACE ல் கிர்க்காஃப்பின் இரண்டாம் விதியைப் பயன்படுத்த,

$$I_1 R_1 + I_2 R_2 + I_3 R_3 = \varepsilon$$

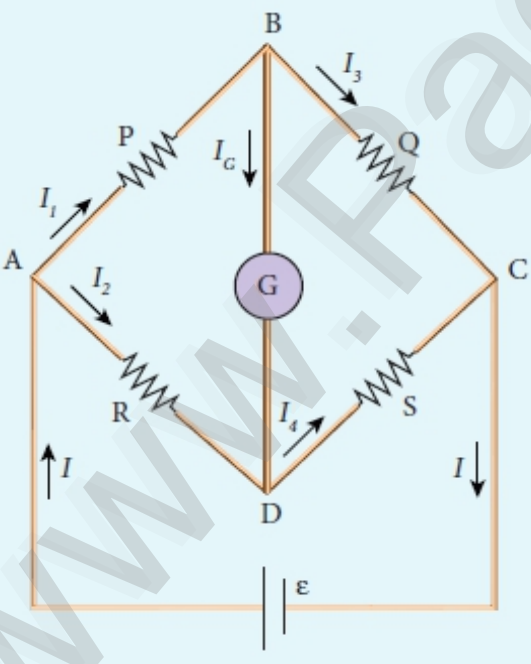
- ❖ மூடியச் சுற்று ABCA ல் கிர்க்காஃப்பின் இரண்டாம் விதியைப் பயன்படுத்த,

$$I_4 R_4 + I_5 R_5 - I_2 R_2 = 0$$

❖ வீட்ஸ்டோன் சமனச் சுற்றில் சமன்செய் நிலைக்கான நிபந்தனையைப் பெறுக.

- ❖ வீட்ஸ்டோன் சமனச் சுற்று கிர்க்காஃப் விதிகளின் முக்கியமான பயன்பாடு ஆகும். இது மின்தடைகளை ஒப்பிடவும், மின்வலைச் சுற்றில் தெரியாத மின்தடையினை கண்டறியவும் உதவுகிறது.

- ❖ படத்தில் உள்ளவாறு இச்சமனச் சுற்றில் P, Q, R மற்றும் S என்ற நான்கு மின்தடைகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.



- ❖ B மற்றும் D என்ற புள்ளிகளுக்கிடையே ஒரு கால்வனாமீட்டர் G இணைக்கப்பட்டுள்ளது. புள்ளிகள் A மற்றும் C க்கு இடையே மின்கலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. கால்வனாமீட்டர் வழியே பாயும் மின்னோட்டம் I_G மற்றும் அதன் மின்தடை G ஆகும்.

- ❖ கிர்க்காஃப்பின் மின்னோட்ட விதியை சுற்றி Bக்குப் பயன்படுத்த,

$$I_1 - I_G - I_3 = 0 \rightarrow (1)$$

- ❖ கிர்க்காஃப்பின் மின்னோட்ட விதியை சுற்றி Dக்குப் பயன்படுத்த,

$$I_2 + I_G - I_4 = 0 \rightarrow (2)$$

- ❖ கிர்க்காஃப்பின் மின்னழுத்த விதியை சுற்று ABDA ல் பயன்படுத்த,

$$I_1 P + I_G G - I_2 R = 0 \rightarrow (3)$$

- ❖ கிர்க்காஃப்பின் மின்னழுத்த விதியை சுற்று ABCDA ல் பயன்படுத்த,

$$I_1 P + I_3 Q - I_4 S - I_2 R = 0 \rightarrow (4)$$

- ❖ புள்ளி B மற்றும் D ஒரே மின்னழுத்தத்தில் உள்ளபோது சமனச்சுற்று சமன்நிலையை அடைகிறது. இந்நிலையில் $I_G = 0$. இதை சமன்பாடுகள் (1), (2) & (3) ல் பிரதியிட,

$$I_1 = I_3 \rightarrow (5)$$

$$I_2 = I_4 \rightarrow (6)$$

$$I_1 P = I_2 R \rightarrow (7)$$

- ❖ சமன்பாடுகள் (5), (6) ஐ சமன்பாடு (4) ல் பிரதியிட,

$$I_1 P + I_1 Q - I_2 S - I_2 R = 0$$

$$I_1 (P + Q) = I_2 (R + S) \rightarrow (8)$$

- ❖ சமன்பாடு (8) ஐ சமன்பாடு (7) ஆல் வகுக்க,

$$\frac{P + Q}{P} = \frac{R + S}{R}$$

$$1 + \frac{Q}{P} = 1 + \frac{S}{R}$$

$$\frac{Q}{P} = \frac{S}{R}$$

$$\boxed{\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}}$$

- ❖ இதுவே சமனச் சுற்றின் சமன்செய் நிலைக்கான நிபந்தனை ஆகும். இதில் ஏதேனும் மூன்று மின்தடைகள் தெரிந்தால், தெரியாத (நான்காவது) மின்தடையை கண்டறியலாம்.

❖ மீட்டர் சமனச் சுற்றை பயன்படுத்தி தெரியாத மின்தடையை காண்பதை விளக்குக.

- ❖ மீட்டர் சமனச் சுற்றானது வீட்ஸ்டோன் சமனச் சுற்றின் மறு வடிவம். இது ஒரு மீட்டர் நீளமுடைய AB என்ற சீரான மேங்கனீன் கம்பியைக் கொண்டுள்ளது.

- ❖ இக்கம்பி C மற்றும் D என்ற இரு தாமிரப் பட்டைகளுக்கு இடையே இழுத்துக் கட்டப்பட்டுள்ளது.

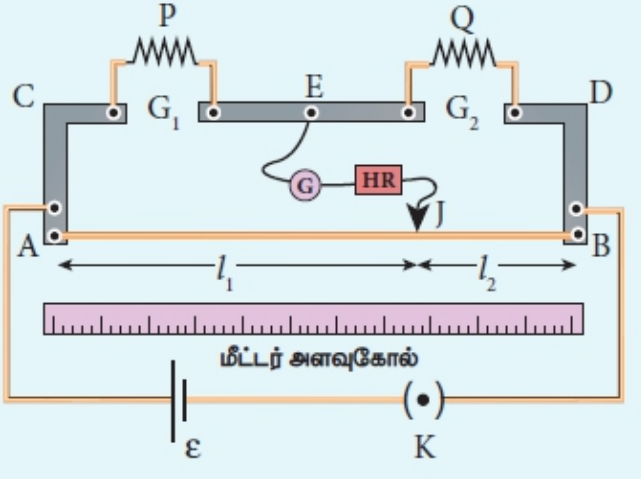
- ❖ இவ்விரு தாமிரப் பட்டைகளுக்கு இடையே E என்ற மற்றொரு தாமிரப் பட்டை பொருத்தப்பட்டு, படத்தில் உள்ளவாறு G_1 மற்றும் G_2 என்ற இரு இடைவெளிகள் ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

- ❖ இடைவெளி G_1 ல் தெரியாத மின்தடை P யும், இடைவெளி G_2 ல் தெரிந்த மின்தடை Q வும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ.(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

❖ மைய தாமிரப்பட்டையின் E என்ற முனையில் இருந்து கால்வனாமீட்டர்(G) மற்றும் உயர்மின்தடை(HR) வழியாக தொடுசாவி(J) ஒன்று இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

❖ கம்பியின் மீதான தொடுசாவியின் சரியான நிலையை மீட்டர் அளவுகோலில் அளவிடலாம். கம்பி ABயின் குறுக்கே ஒரு லெக்லாஞ்சி மின்கலமும், சாவி(K)யும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.



❖ கம்பியின் மீது தொடுசாவியை நகர்த்தி கால்வனாமீட்டரில் சுழி விலக்கம் அடையுமாறு செய்யப்படுகிறது. இப்புள்ளியை J என்க.

❖ கம்பியின் நீளங்கள் AJ மற்றும் JB ஆனது வீட்ஸ்டோன் சுற்றின் R மற்றும் S மின்தடைகளைப் போல் அமைவதால்,

$$\frac{P}{Q} = \frac{R}{S} = \frac{R' \cdot AJ}{R' \cdot JB}$$

இங்கு R' கம்பியின் ஓரலகு நீளத்திற்கான மின்தடை.

$$\frac{P}{Q} = \frac{AJ}{JB} = \frac{l_1}{l_2}$$

$$P = Q \frac{l_1}{l_2}$$

❖ தாமிரப் பட்டைகளின் முனைகள் பற்ற வைக்கப்பட்டு உள்ளதால் முனை மின்தடை ஏற்படும். இதை தவிர்க்க P மற்றும் Q இடப்பரிமாற்றம் செய்து மீண்டும் அளவீடுகள் எடுக்கப்படுகின்றன. இதிலிருந்து சராசரி Pயின் மதிப்பு கண்டறியப்படுகிறது.

❖ கம்பிச்சுருள் P செய்யப்பட்ட பொருளின் மின்தடை எண்ணைக் காண அதன் ஆரம் r மற்றும் நீளம் l அளவிடப்படுகிறது.

❖ தன்மின்தடை அல்லது மின்தடை எண்ணை கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டினால் அளவிடலாம்.

$$\rho = P \times \frac{A}{l}$$

$$\rho = P \times \frac{\pi r^2}{l} \quad [\because A = \pi r^2]$$

(1) மின்னழுத்தமானியையும், அதன் தத்துவத்தையும் விளக்குக.

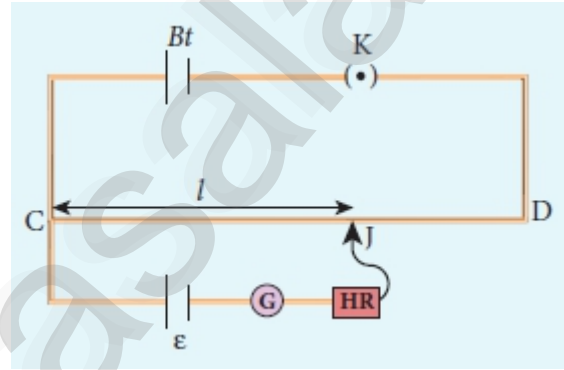
❖ மின்னழுத்த வேறுபாடு, மின்னோட்டம் மற்றும் மின்தடை ஆகியவற்றை துல்லியமாக அளவிட பயன்படும் சாதனம் மின்னழுத்தமானி ஆகும்.

❖ ஒரு மரப்பலகையின் மீது 10 மீட்டர் சீரான மேங்கனீன் அல்லது கான்ஸ்டன்டன் கம்பியானது ஒரு வரிசைக்கு 1 மீட்டர் என இழுத்துக் கட்டப்பட்டுள்ளது.

❖ கம்பியின் இரு முனைகளும் பிணைப்பு திருகுகள் மூலம் ஒரே பக்கத்தில் அமையும்படி தாமிரப் பட்டைகளில் பொருத்தப்பட்டுள்ளது.

❖ கம்பிக்கு இணையாக மீட்டர் அளவுகோல் ஒன்று பொருத்தப்பட்டுள்ளது.

❖ மின்னழுத்தமானியின் தத்துவம் கீழ்க்கண்ட படத்தின் மூலம் விளக்கப்படுகிறது.



❖ மின்கலம் Bt மூலம் கம்பி CDயின் வழியே சீரான மின்னோட்டம் அளிக்கப்படுகிறது. மின்கலம், சாவி மற்றும் மின்னழுத்தமானி ஆகியவை தொடராக இணைக்கப்பட்டு முதன்மை சுற்று உருவாக்கப்படுகிறது.

❖ மின்னியக்கு விசை ε கொண்ட மின்கலத்தின் நேர்மின்முனை புள்ளி C உடனும், எதிர்மின்முனை கால்வனாமீட்டர் G, உயர் மின்தடை HR வழியே தொடுசாவியுடனும் இணைக்கப்பட்டு துணைச்சுற்று உருவாக்கப்படுகிறது.

❖ கம்பியின் மீது தொடுசாவியை நகர்த்தும் போது J என்ற புள்ளியில் கால்வனாமீட்டர் சுழி விலக்கம் அடைகிறது. CJ என்பது சமனீட்டு நீளம் l ஆகும். இந்நிலையில்,

$$\left(\begin{array}{l} \text{மின்கலத்தின்} \\ \text{மின்னியக்கு விசை} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{l} \text{CJ விண் குறுக்கே உள்ள} \\ \text{மின்னழுத்த வேறுபாடு} \end{array} \right)$$

$$\varepsilon = Irl$$

❖ l மற்றும் r மாறிலிகள் என்பதால்,

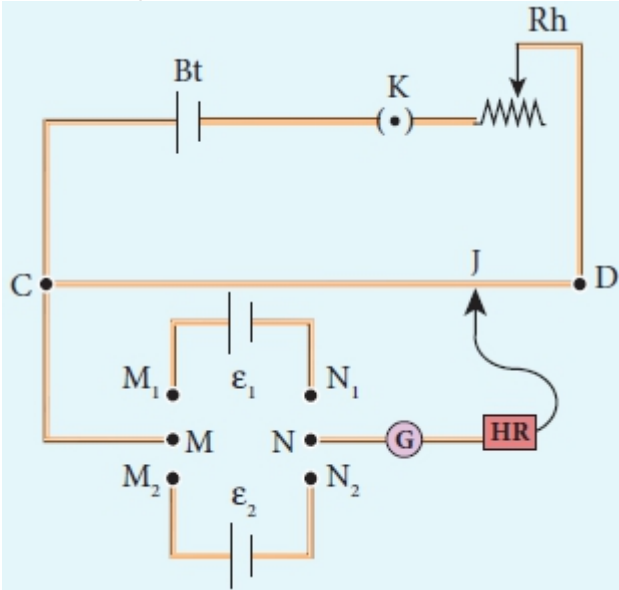
$$\varepsilon \propto l$$

❖ ஆகவே, மின்கலத்தின் மின்னியக்கு விசையானது சமனீட்டு நீளத்திற்கு நேர்த்தகவில் அமைகிறது.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

12. மின்னழுத்தமானியைப் பயன்படுத்தி இரு மின்கலங்களின் மின்னியக்கு விசையை எவ்வாறு ஒப்பிடுவாய்?

- ❖ படத்தில் காட்டியபடி இரு மின்கலங்களின் மின்னியக்கு விசைகளை ஒப்பிட மின்கற்று இணைப்புகள் உருவாக்கப்படுகின்றன.



- ❖ மின்னழுத்தமானி கம்பி CD ஆனது மின்கலம் Bt மற்றும் சாவி K உடன் தொடர்ச்சியாக இணைக்கப்பட்டு முதன்மைச் சுற்று உருவாக்கப்படுகிறது.

- ❖ கம்பியின் C முனை DPDT (Double Pole Double Throw) சாவியின் M முனையுடன் இணைக்கப்படுகிறது. மற்றொரு முனை Nலிருந்து கால்வனாமீட்டர் G மற்றும் உயர்மின்தடை HR வழியே தொடுசாவி J இணைக்கப்படுகிறது.

- ❖ ϵ_1 மற்றும் ϵ_2 மின்னியக்குவிசை கொண்ட இரு மின்கலங்கள் முறையே DPDT சாவியின் M_1, N_1 மற்றும் M_2, N_2 முனைகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மின்கலம் Bt, ϵ_1 மற்றும் ϵ_2 ஆகியவற்றின் நேர்மின் முனைகள், C முனையுடன் இணைக்க வேண்டும்.

- ❖ DPDT சாவியை M_1, N_1 வை நோக்கி அழுத்த மின்கலம் ϵ_1 துணைச்சுற்றுடன் சேர்க்கப்படுகிறது. இப்போது தொடுசாவியை சரிசெய்து சுழி விலக்கலுக்கான சமனீட்டு நீளம் l_1 கண்டறியப்படுகிறது.

- ❖ பிறகு இரண்டாம் மின்கலம் ϵ_2 , சுற்றுடன் இணைக்கப்பட்டு சமனீட்டு நீளம் l_2 கண்டறியப்படுகிறது.

- ❖ r என்பது கம்பியின் ஓரலகு நீளத்திற்கான மின்தடை மற்றும் I என்பது கம்பியின் மின்னோட்டம் எனில்,

$$\epsilon_1 = Irl_1 \rightarrow (1)$$

$$\epsilon_2 = Irl_2 \rightarrow (2)$$

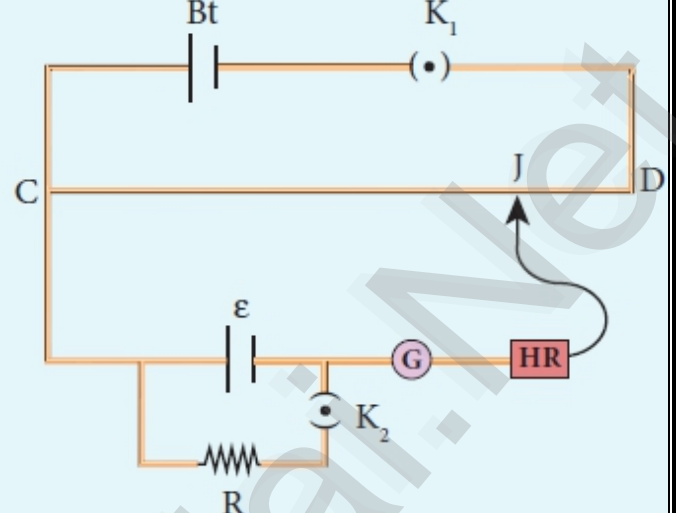
- ❖ சமன்பாடு (1) ஐ (2) ஆல் வகுக்க,

$$\frac{\epsilon_1}{\epsilon_2} = \frac{l_1}{l_2}$$

- ❖ மின்தடை மாற்றி (Rh) ஐ முதன்மைச் சுற்றில் இணைத்து வெவ்வேறு மின்னோட்டங்களுக்கு இச்சோதனையை திரும்பச் செய்யலாம்.

13. மின்னழுத்தமானியைப் பயன்படுத்தி மின்கலத்தின் அகமின்தடையை கண்டறியும் முறையை விளக்குக.

- ❖ படத்தில் காட்டியபடி மின்கலத்தின் அகமின்தடையை அளவிட மின்கற்று இணைப்புகள் உருவாக்கப்படுகிறது.



- ❖ மின்கலம் Bt மின் நேர்மின்முனை மின்னழுத்தமானிக் கம்பியின் C முனையுடனும், எதிர்மின்முனை சாவி K_1 வழியே கம்பியின் முனை D உடனும் இணைக்கப்பட்டு முதன்மைச் சுற்று உருவாக்கப்பட்டுள்ளது.

- ❖ அகமின்தடை காணவேண்டிய மின்கலம் ϵ -ன் நேர்மின்முனை கம்பியின் C முனையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

- ❖ மின்கலம் ϵ -ன் எதிர்மின்முனை கால்வனாமீட்டர் G மற்றும் உயர்மின்தடை HR வழியே தொடுசாவியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

- ❖ மின்கலம் ϵ -ன் குறுக்கே மின்தடை பெட்டி R மற்றும் சாவி K இணைக்கப்படுகிறது. சாவி K_2 திறந்த நிலையில், சமனீட்டுப் புள்ளி J மற்றும் சமனீட்டு நீளம் $CJ = l_1$ அளவிடப்படுகிறது. திறந்த மின்கற்றில் மின்கலத்தின் மின்னியக்கு விசை,

$$\epsilon \propto l_1 \rightarrow (1)$$

- ❖ மின்தடை பெட்டியில் தகுந்த மின்தடை (உதாரணமாக 10 Ω) சேர்க்கப்பட்டு சாவி K_2 மூடப்படுகிறது. r என்பது மின்கலத்தின் அகமின்தடை என்க.

- ❖ மின்கலம் மற்றும் மின்தடை வழியே பாயும் மின்னோட்டம்,

$$I = \frac{\epsilon}{R + r}$$

- ❖ R-ன் குறுக்கே மின்னழுத்த வேறுபாடு,

$$V = \frac{\epsilon R}{R + r} \quad [\because V = IR]$$

- ❖ இந்த மின்னழுத்த வேறுபாடு மின்னழுத்தமானிக் கம்பியின் l_2 சமனீட்டு நீளத்தில் சமனடைகிறது எனில்,

$$\frac{\epsilon R}{R + r} \propto l_2 \rightarrow (2)$$

- ❖ சமன்பாடு (1) ஐ (2) ஆல் வகுக்க,

$$\frac{R + r}{R} = \frac{l_1}{l_2}$$

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்(சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

$$1 + \frac{r}{R} = \frac{l_1}{l_2}$$

$$r = R \left[\frac{l_1}{l_2} - 1 \right]$$

$$r = R \left[\frac{l_1 - l_2}{l_2} \right]$$

- ❖ R, l_1 மற்றும் l_2 ன் மதிப்புகளை பிரதிபிட மின்கலத்தின் அகமின்தடையைக் கண்டறியலாம்.
- ❖ இதன் மூலம் மின்கலத்தின் அகமின்தடை, புறமின்தடைக்கு நேர்த்தகவில் உள்ளதை அறியலாம்.

14. ஜூல் வெப்ப விதியின் பயன்பாடுகளை தெளிவாக விளக்குக.

(a) மின் சூடேற்றிகள் :

- ❖ மின் இஸ்திரி பெட்டி, மின் நீர் சூடேற்றி, ரொட்டி சுடும் மின் கருவி ஆகியன மின்னோட்டத்தின் வெப்ப விளைவை பயன்படுத்தும் வீட்டு உபயோக சாதனங்கள் ஆகும்.



மின் இஸ்திரி பெட்டி



மின் நீர் சூடேற்றி

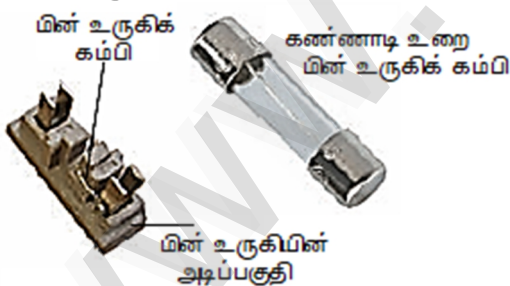


ரொட்டி சுடும் மின் கருவி

- ❖ இச்சாதனங்களில், சூடேற்றும் கம்பியானது நிக்கல் மற்றும் குரோமியம் உலோக கலவையிலான நிக்கரோமினால் ஆனது. நிக்கரோம் அதிக மின்தடை எண்ணைக் கொண்டது. மேலும் இதில் ஆக்ஸிஜனேற்றம் ஏற்படாமல் உயர் வெப்பநிலைக்கு வெப்பப்படுத்தலாம்.

(b) மின் உருகிக் கம்பிகள் :

- ❖ மின் உருகிக் கம்பிகள் என்பது தாமிரம்(35A) அல்லது காரியம்(5A) போன்ற குறைந்த உருகுநிலை கொண்ட உலோகங்களால் செய்யப்பட்ட குறைந்த நீளம் கொண்ட கம்பிகளாகும்.



- ❖ இது மின் சாதனங்களை பழுது ஏற்படுத்தும் அதிகப்படியான மின்னோட்டத்திலிருந்து பாதுகாக்கிறது.
- ❖ மின்னோட்டம் குறிப்பிட்ட மதிப்பை விட அதிகரிக்கும் போது மின் உருகிக் கம்பி உருகித் துண்டிக்கப்படுகிறது.
- ❖ அதிகப்படியான மின்னோட்டத்தால் மின் உருகிக் கம்பி உருகிவிட்டால் அதை புதியதாக மாற்றியாக வேண்டும் என்பது இதன் குறைபாடாகும்.

- ❖ தற்போது வீடுகளில் மின் உருகிக் கம்பிகளுக்கு பதிலாக மின்கற்று துண்டிப்பான்கள்(திரும்புவான்கள்) பயன்படுகின்றன.



MCB - Miniature Circuit Breaker

- ❖ தவறான மின் இணைப்பினால் அதிகப்படியான மின்னோட்டம் உருவாகும் போது மின் கற்று துண்டிப்பான்களின் சாவி திறக்கப்படுகிறது. பழுது சரிசெய்யப்பட்ட பிறகு நாம் மின்கற்று துண்டிப்பான்களின் சாவியை மூடலாம்.

(c) மின் உலைகள் :

- ❖ எஃகு, சிலிக்கான் கார்பைடு, குவார்ட்ஸ், கேலியம் ஆர்சினைடு போன்ற தொழில் நுட்ப முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பல பொருள்களை உற்பத்தி செய்ய மின் உலைகள் பயன்படுகின்றன.



- ❖ 1500°C வெப்பநிலை வரை உருவாக்க மாலிப்டினம்-நிக்கரோம் கம்பி சுற்றப்பட்ட சிலிக்கா குழாய் பயன்படுகிறது. கார்பன் வில் உலைகள் 3000°C வெப்பநிலை வரை உருவாக்கப் பயன்படுகின்றன.

(c) மின் விளக்குகள் :

- ❖ இதில் கண்ணாடி குடுவைக்குள் டங்க்ஸ்டன் இழை (உருகுநிலை 3380°C) வைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த இழை மின்னோட்டத்தின் மூலமாக வெப்பப்படுத்தப்பட்டு வெண்கடராக ஒளிர்விக்கப்படுகிறது.

மின்னிறக்க விளக்கு

மின் வில் விளக்கு



டங்க்ஸ்டன் இழை

மின் பற்ற வைத்தல்



வெண்கடர் மின் விளக்கு



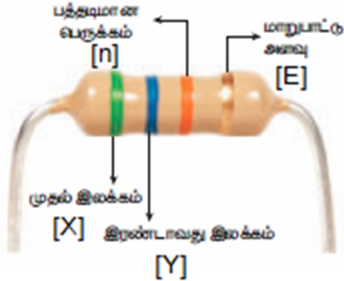
- ❖ வெண்கடர் மின் விளக்குகளில், 5% மின்னாற்றல் மட்டுமே ஒளியாக மாற்றப்படுகின்றன. மீதமுள்ளவை வெப்பமாக இழக்கப்படுகிறது.
- ❖ மின்னிறக்க விளக்குகள், மின் பற்ற வைத்தல் மற்றும் மின் வில் விளக்கு ஆகியன மின்னோட்டத்தின் வெப்ப விளைவை பயன்படுத்துகின்றன.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2 , 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

குறிப்பு :

கார்பன் மின்தடையாக்கிகளில் உள்ள நிறங்களை பயன்படுத்தி மின்தடை மதிப்பை காணல்:

பீங்கான் உள்ளகத்தின் மீது மெல்லிய கார்பன் படிகம் வார்த்தப்பட்டுள்ள அமைப்பு கார்பன் மின்தடையாக்கி எனப்படும்.



சமன்பாடு: $R = [X] [Y] \times 10^n \pm E$

இங்கு, X, Y, n என்பது மின்தடை மதிப்பை குறிக்கும் நிறத்தின் எண்கள் (Colour indices) ஆகும். மேலும் E என்பது மின்தடை மாறுபடும் அளவு ஆகும். R என்பது கார்பன் மின்தடையாக்கியின் மின்தடை மதிப்பு ஆகும்.

நிறம்	மாறுபடும் அளவு (E)
தங்கம்	5 %
வெள்ளி	10 %
நிறமற்றது	20 %

நிறம்	எண்		
	n	X	Y
கருப்பு (Black)	0	0	0
பழுப்பு (Brown)	1	1	1
சிவப்பு (Red)	2	2	2
ஆரஞ்சு (Orange)	3	3	3
மஞ்சள் (Yellow)	4	4	4
பச்சை (Green)	5	5	5
நீலம் (Blue)	6	6	6
ஊதா (Violet)	7	7	7
சாம்பல் (Grey)	8	8	8
வெள்ளை (White)	9	9	9

நினைவுக் குறிப்பு:

மேலே உள்ள நிறக்குறியீட்டை **BBROY Great Britain Very Good Wife** என நினைவில் வைத்துக் கொள்ளலாம்.

(X) (Y) (n)
(எ. கா) ஆரஞ்சு - ஆரஞ்சு - ஆரஞ்சு வளையங்கள் உள்ள கார்பன் மின்தடையாக்கியின் மின்தடை மதிப்பு காணல் :

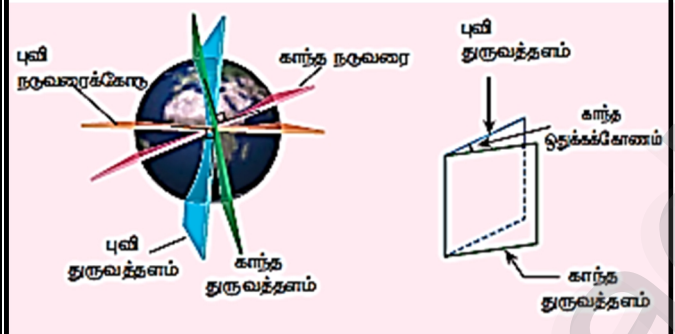
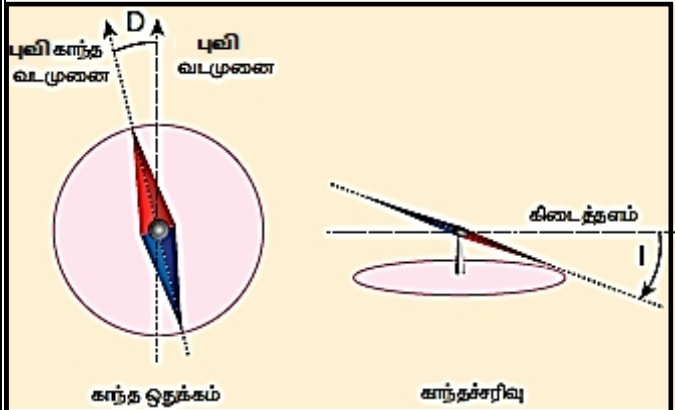
$$X=3 ; Y= 3 ; n = 3$$

$$\therefore \text{மின்தடை மதிப்பு } R = 33 \times 10^3 \Omega \text{ (A) } 33K\Omega$$

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ.(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

3. காந்தவியல் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் காந்த விளைவுகள்

1. புவிகாந்தவியல் அல்லது நில காந்தவியல் என்றால் என்ன?
புவியின் காந்தப்புலம் பற்றி படிக்கும் இயற்பியலின் ஒரு பிரிவு புவிகாந்தவியல் அல்லது நில காந்தவியல் எனப்படும்.
2. புவிக் காந்தப்புலத்தின் கூறுகள் யாவை?
❖ காந்த ஒதுக்கம் (D)
❖ காந்தச் சரிவு (I)
❖ புவிகாந்தப்புலத்தின் கிடைத்தளக் கூறு (B_H)



- ❖ புவி அச்ச - புவியின் தன்னைத் தானே சுழலும் அச்ச.
- ❖ புவி துருவத்தளம் - புவி அச்ச வழியே செல்லும் செங்குத்துத்தளம்.
- ❖ புவிநடுக்கோடு(அ) பூமத்தியரேகை - புவி அச்சுக்கு செங்குத்தான மிகப்பெரிய வட்டக்கோடு.
- ❖ காந்த அச்ச - புவிகாந்தமுனைகளை இணைக்கும் நோக்கோடு.
- ❖ காந்த துருவத்தளம் - காந்த அச்ச வழியே செல்லும் செங்குத்துத்தளம்.
- ❖ காந்த நடுக்கோடு(அ) காந்தமத்தியரேகை - காந்த அச்சுக்கு செங்குத்தான மிகப்பெரிய வட்டக்கோடு.

3. காந்த ஒதுக்கம் என்றால் என்ன?

புள்ளி ஒன்றில் காந்த துருவத்தளத்திற்கும், புவி துருவத்தளத்திற்கும் உள்ள கோணம் காந்த ஒதுக்கம் (D) எனப்படும். [சென்னையில், $D = -10^{\circ}8'$ (மேற்கு)]

4. காந்தச் சரிவு என்றால் என்ன?

புள்ளி ஒன்றில் புவியின் மொத்த காந்தப்புலம் \vec{B} காந்த துருவத்தளத்தின் கிடைத்தளத் திசையுடன் ஏற்படுத்தும் கோணம் காந்தச் சரிவு (I) எனப்படும்.
[சென்னைக்கு, $I = 14^{\circ}16'$]

5. புவிகாந்தப்புலத்தின் கிடைத்தளக்கூறு என்றால் என்ன?

காந்த துருவத்தளத்தின் கிடைத்தளத் திசையில் உள்ள புவிக் காந்தப்புலத்தின் கூறு, புவி காந்தப்புலத்தின் கிடைத்தளக்கூறு (B_H) எனப்படும்.

✓ காந்த இருமுனைத் திருப்புத்திறன் வரையறு. இதன் அலகைத் தருக.

காந்தத்தின் முனை வலிமை மற்றும் காந்த நீளம் ஆகியவற்றின் பெருக்கற்பலன் காந்த இருமுனைத் திருப்புத்திறன் (p_m) என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு A m.

$$\vec{p}_m = q_m \vec{d} \quad (or) \quad p_m = 2q_m l$$

✓ காந்தப்புலம் வரையறு. இதன் அலகைத் தருக.

ஒரு புள்ளியில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஓரலகு முனை வலிமை கொண்ட சட்ட காந்தம் உணரும் விசையே, அப்புள்ளியில் காந்தப்புலம் என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு $N A^{-1} m^{-1}$.

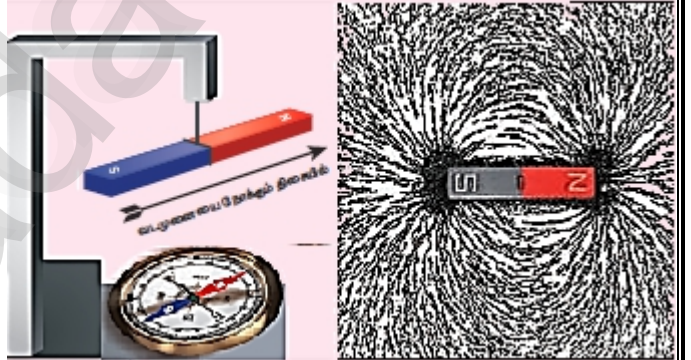
$$\vec{B} = \frac{\vec{F}}{q_m}$$

8. காந்தத்தின் வகைகள் யாவை?

- ❖ இயற்கை காந்தங்கள்.
எ.கா: இரும்பு, கோபால்ட், நிக்கல் முதலியன.
- ❖ செயற்கை காந்தங்கள்.
எ.கா: சட்ட காந்தம் (செவ்வக அல்லது உருளை வடிவம்)

9. காந்தத்தின் பண்புகள் யாவை?

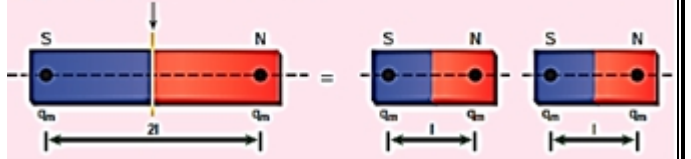
- ❖ தடையின்றி தொங்கவிடப்பட்ட சட்ட காந்தம் எப்போதும் வட-தென் திசையை நோக்கியே நிற்கும்.



- ❖ ஒரு காந்தம் மற்றொரு காந்தத்தை அல்லது காந்தப் பொருட்களை தன்னை நோக்கி ஈர்க்கும். இந்த ஈர்ப்பு விசை சட்ட காந்த முனைகளில் வலிமையாக காணப்படும். சட்ட காந்தம் ஒன்றினை இரும்புத் துருவல்களில் தோய்த்து எடுக்கும்போது அவை சட்ட காந்தத்தின் முனைகளில் அதிகமாக ஒட்டிக்கொள்கின்றன.

- ❖ ஒரு காந்தம் துண்டுகளாக உடையும் போது, அதன் ஒவ்வொரு துண்டும் வடமுனை மற்றும் தென் முனை கொண்ட ஒரு காந்தம் போல செயல்படும்.

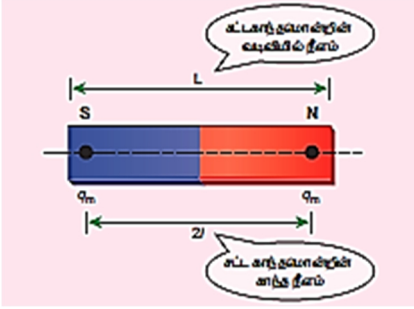
இரு சம துண்டுகளாக வெட்டவும்



- ❖ காந்தத்தின் இருமுனைகளும் சம முனைவலிமை பெற்றிருக்கும்.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

- ❖ சட்ட காந்தம் ஒன்றின் மொத்த நீளம் வடிவியல் நீளம் என்றும், காந்த முனைகளுக்கு இடையே உள்ள நீளம் காந்த நீளம் என்றும் அழைக்கப்படும். காந்த நீளம் எப்போதும் வடிவியல் நீளத்தை விட சற்றே குறைவாக இருக்கும். காந்த நீளத்திற்கும், வடிவியல் நீளத்திற்கும் உள்ள தகவு $\frac{5}{6} = 0.833$ ஆகும்.



10. காந்தப் புலக்கோடுகளின் பண்புகள் யாவை?

- ❖ காந்தப் புலக்கோடுகள் தொடர்ச்சியான மூடப்பட்ட வளைகோடுகளாகும். காந்தப்புலக் கோடுகளின் திசை காந்தத்திற்கு வெளியே வடமுனையிலிருந்து தென் முனையை நோக்கியும், காந்தத்திற்குள் தென்முனையிலிருந்து வடமுனையை நோக்கியும் இருக்கும்.
- ❖ மூடப்பட்ட வளைகோட்டின் எந்த ஒரு புள்ளியிலும் உள்ள காந்தப்புலத்தின் திசையை, அப்புள்ளியில் உள்ள காந்தப்புலக்கோட்டிற்கு வரையப்படும் தொடுகோட்டின் திசையிலிருந்து அறியலாம்.
- ❖ காந்தப்புலக்கோடுகள் ஒன்றையொன்று எப்போதும் வெட்டாது. அவ்வாறு வெட்டிக் கொண்டால் திசைக் காட்டும் கருவியில் உள்ள காந்த ஊசி ஒரே புள்ளியில் இருவேறு திசைகளை காட்டும். இது சாத்தியமல்ல.
- ❖ காந்தப்புலத்தின் வலிமைக்கு ஏற்றவாறு காந்தப்புலக் கோடுகள் அமைந்திருக்கும். அதாவது வலிமையான காந்தப்புலத்திற்கு கோடுகள் நெருக்கமாகவும், வலிமை குறைந்த காந்தப்புலத்திற்கு கோடுகள் இடைவெளி விட்டும் காணப்படும்.

11. காந்தப்பாயம் என்றால் என்ன? இதன் அலகைத் தருக.

கொடுக்கப்பட்ட பரப்பிற்கு செங்குத்தாக செல்லும் காந்தப்புலக்கோடுகளின் மொத்த எண்ணிக்கை காந்தப்பாயம் (Φ_B) எனப்படும். இதன் அலகு வெபர் (Wb).
[1 வெபர் = 10^8 மேக்ஸ்வெல்]

$$\Phi_B = \vec{B} \cdot \vec{A} = BA \cos \theta$$

12. காந்தப் பாய அடர்த்தி வரையறு. இதன் அலகைத் தருக.

காந்தப் புலக் கோடுகளுக்கு செங்குத்தாக உள்ள ஓரலகுப் பரப்பின் வழியாக செல்லும் காந்தப்புலக் கோடுகளின் எண்ணிக்கையே காந்தப் பாய அடர்த்தி என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு $Wb m^{-2}$ (அ) டெஸ்லா (T).

13. சீரான காந்தப்புலம் என்றால் என்ன? இதன் அலகு யாது?

கொடுக்கப்பட்ட பரப்பில் அனைத்து புள்ளிகளிலும் காந்தப்புலத்தின் எண்மதிப்பு மற்றும் திசை மாறாமல் இருந்தால், அக்காந்தப்புலம் சீரான காந்தப்புலம் எனப்படும்.
எ.கா: குறிப்பிட்ட இடத்தின் புவிக்காந்தப்புலம்.

14. சீரற்ற காந்தப்புலம் என்றால் என்ன? இதன் அலகு யாது?

கொடுக்கப்பட்ட பரப்பில் அனைத்து புள்ளிகளிலும் காந்தப்புலத்தின் எண்மதிப்பு மற்றும் திசை அல்லது இரண்டும் மாறினால், அக்காந்தப்புலம் சீரற்ற காந்தப்புலம் எனப்படும்.
எ.கா: சட்ட காந்தத்தின் காந்தப்புலம்.

15. காந்தவியலின் கூலும் எதிர்த் தகவு இருமடி விதியை கூறு.

இரு காந்தமுனைகளுக்கிடையே உள்ள ஈர்ப்பு அல்லது விலக்கு விசையானது அவற்றின் முனை வலிமைகளின் பெருக்கற்பலனுக்கு நேர்த்தகவிலும், அவற்றிற்கிடையேயான தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர்த் தகவிலும் இருக்கும்.

$$\vec{F} = k \frac{q_{m_A} q_{m_B}}{r^2} \hat{r} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q_{m_A} q_{m_B}}{r^2} \hat{r}$$

16. டேஞ்சன்ட் விதியைக் கூறு.

ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான இரு சீரான காந்தப்புலங்களுக்கிடையே தொங்கவிடப்பட்டுள்ள காந்த ஊசியானது அவ்விரு புலங்களின் தொகுப்பின் திசையில் நிற்கும்.

17. காந்தமாக்குப்புலம் என்றால் என்ன? இதன் அலகைத் தருக.

பொருள் ஒன்றினை காந்தமாக்குவதற்குப் பயன்படும் காந்தப்புலமே காந்தமாக்குப்புலம் (\vec{H}) எனப்படும். இதன் அலகு $A m^{-1}$.

18. காந்த உட்புகுதிறன் வரையறு.

காந்தப்புலக்கோடுகளை தன் வழியே பாய அனுமதிக்கும் பொருளின் திறமை காந்த உட்புகுதிறன் μ எனப்படும்.

19. ஒப்புமை காந்த உட்புகுதிறன் வரையறு.

ஊடகத்தின் உட்புகுதிறனுக்கும் (μ), வெற்றிடத்தில் உட்புகுதிறனுக்கும் (μ_0) உள்ள தகவு ஒப்புமை காந்த உட்புகுதிறன் (μ_r) என வரையறுக்கப்படுகிறது. காற்று அல்லது வெற்றிடத்திற்கு, $\mu_r = 1$.

$$\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0}$$

20. காந்தமாகும் செறிவு என்றால் என்ன? இதன் அலகு யாது?

ஓரலகு பருமனுக்கான பொருளின் தொகுப்பின் காந்தத்திருப்புத்திறன் காந்தமாகும் செறிவு அல்லது காந்தமாகும் வெக்டர் எனப்படும். இதன் அலகு $A m^{-1}$.

$$\vec{M} = \frac{\vec{P}_m}{V} = \frac{q_m}{A}$$

21. காந்த ஏற்புத்திறன் என்றால் என்ன?

காந்தமாக்கும் புலத்தினால் பொருளில் தூண்டப்படும் காந்தமாகும் செறிவிற்கும் (\vec{M}), காந்தமாக்குப்புலத்திற்கும் (\vec{H}) உள்ள தகவு காந்த ஏற்புத்திறன் எனப்படும்.

$$\chi_m = \frac{|\vec{M}|}{|\vec{H}|}$$

22. காந்தத்தூண்டல் அல்லது மொத்த காந்தப்புலம் என்றால் என்ன?

பொருளின் காந்தத்தூண்டல் (மொத்த காந்தப்புலம்) \vec{B} என்பது காந்தமாக்கும் புலத்தினால் வெற்றிடத்தில் உருவாக்கப்பட்ட காந்தப்புலத்திற்கும் \vec{B}_0 , காந்தமாக்கும் புலத்தினால் பொருளில் தூண்டப்பட்ட காந்தப்புலத்திற்கும் \vec{B}_m உள்ள கூடுதல் ஆகும்.

$$\vec{B} = \vec{B}_0 + \vec{B}_m = \mu_0 (\vec{H} + \vec{I})$$

23. காந்தப் பொருள்களின் வகைகள் யாவை?

- ❖ டயா காந்தப் பொருள்கள்.
- ❖ பாரா காந்தப் பொருள்கள்.
- ❖ ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருள்கள்.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்(சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

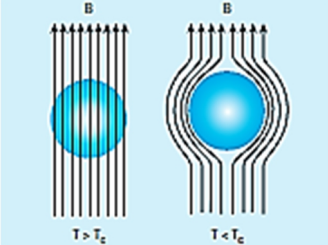
24. டயா காந்தப் பொருட்கள் என்றால் என்ன? எ.கா தருக.

புறக் காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்படும்போது புலத்திற்கு எதிராக காந்தமடையும் பொருட்கள் டயா காந்தப் பொருட்கள் எனப்படும்.

எ.கா: பிஸ்மத், தாமிரம் மற்றும் நீர்.

25. மெய்ஸ்னர் விளைவு என்றால் என்ன?

மீக்கடத்து நிலைக்கு மாறும் போது மீக்கடத்திகளிலிருந்து காந்தப்புலக்கோடுகள் தள்ளப்படும் நிகழ்வு மெய்ஸ்னர் விளைவு எனப்படும்.



26. பாரா காந்தப் பொருட்கள் என்றால் என்ன? எ.கா தருக.

புறக் காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்படும்போது புலத்தின் திசையில் காந்தமடையும் பொருட்கள் பாரா காந்தப் பொருட்கள் எனப்படும்.

எ.கா: அலுமினியம், பிளாட்டினம் மற்றும் குரோமியம்.

27. ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருட்கள் என்றால் என்ன? எ.கா தருக.

புறக் காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்படும்போது புலத்தின் திசையில் வலிமையாக காந்தமடையும் பொருட்கள் ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருட்கள் எனப்படும்.

எ.கா: இரும்பு, நிக்கல் மற்றும் கோபால்ட்.

28. டயா, பாரா மற்றும் ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருள்களின் பண்புகளை ஒப்பிடுக.

வ. எண்	டயா காந்தப் பொருள்	பாரா காந்தப் பொருள்	ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருள்
1.	காந்த ஏற்புத்திறன் எதிர்க்குறி ஆகும்.	காந்த ஏற்புத்திறன் நேர்க்குறி மற்றும் சிறியது ஆகும்.	காந்த ஏற்புத்திறன் நேர்க்குறி மற்றும் பெரியது ஆகும்.
2.	ஒப்புமை காந்த உட்புகுத்திறன் 1 ஐ விட சிறிதளவு குறைவு.	ஒப்புமை காந்த உட்புகுத்திறன் 1 ஐ விட அதிகம்.	ஒப்புமை காந்த உட்புகுத்திறன் பெரியது.
3.	காந்தப்புலத்தில் வைக்கும்போது காந்தப்புலக் கோடுகளை விலக்கும் அல்லது வெளியே தள்ளும்.	காந்தப்புலத்தில் வைக்கும்போது காந்தப்புலக் கோடுகளை ஈர்க்கும்.	காந்தப்புலத்தில் வைக்கும்போது காந்தப்புலக் கோடுகளை வலிமையாக ஈர்க்கும்.
4.	காந்த ஏற்புத்திறன் கிட்டத்தட்ட வெப்பநிலையை சார்ந்ததல்ல.	காந்த ஏற்புத்திறன் வெப்பநிலைக்கு எதிர்த்தகவில் அமையும்.	காந்த ஏற்புத்திறன் வெப்பநிலைக்கு எதிர்த்தகவில் அமையும்.
5.	சீரற்ற காந்தப் புலத்தில் இது வலிமை மிகுந்த பகுதியிலிருந்து வலிமை குறைந்த பகுதிக்கு நகர முயற்சிக்கும்.	சீரற்ற காந்தப் புலத்தில் இது வலிமை குறைந்த பகுதியிலிருந்து வலிமை மிகுந்த பகுதிக்கு நகர முயற்சிக்கும்.	சீரற்ற காந்தப் புலத்தில் இது வலிமை குறைந்த பகுதியிலிருந்து வலிமை மிகுந்த பகுதிக்கு நகர முயற்சிக்கும்.

29. புற காந்தப்புலம் உள்ளபோது பெர்ரோ காந்தப் பொருள் ஒன்றின் பெருங்கூறில் என்ன நிகழ்கிறது?

❖ புலத்திற்கு இணையாக திருப்புத்திறன்களை பெற்றுள்ள பெருங்கூறுகள் அளவில் பெரிதாகின்றன.

❖ புலத்திற்கு இணையாக இல்லாத மற்ற பெருங்கூறுகள் புலத்தின் திசையில் ஒருங்கமைகின்றன.

30. கியூரி விதியைக் கூறு.

பாரா காந்தப் பொருளின் காந்த ஏற்புத்திறன் கெல்வின் வெப்பநிலைக்கு எதிர்த்தகவில் அமையும்.

$$\chi_m \propto \frac{1}{T} \text{ or } \chi_m = \frac{C}{T}; C - \text{கியூரி மாறிலி}$$

31. கியூரி -வெயிஸ் விதியைக் கூறு.

ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருளின் காந்த ஏற்புத்திறன் கெல்வின் வெப்பநிலை மற்றும் கியூரி வெப்பநிலை ஆகியவற்றின் வேறுபாட்டிற்கு எதிர்த்தகவில் அமையும்.

$$\chi_m \propto \frac{1}{T - T_c} \text{ or } \chi_m = \frac{C}{T - T_c}; C - \text{கியூரி மாறிலி}$$

32. கியூரி வெப்பநிலை என்றால் என்ன?

எந்த வெப்பநிலையில் ஃபெர்ரோ காந்தப்பொருள் பாரா காந்தப் பொருளாக மாறுகிறதோ அவ்வெப்பநிலை கியூரி வெப்பநிலை (T_c) எனப்படும்.

33. காந்தத்தேக்குத்தன்மை அல்லது காந்தத்தேக்குத்திறன் வரையறு.

காந்தமாக்கும் புலம் மறைந்த நிலையிலும், காந்தத் தன்மையை தக்க வைக்கும் பொருளின் திறமை காந்தத்தேக்குத்தன்மை அல்லது காந்தத்தேக்குத்திறன் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

34. காந்த நீக்குத்திறன் என்றால் என்ன?

பொருளின் எஞ்சிய காந்தத்தன்மையை நீக்குவதற்கு பொருளிற்கு கொடுக்கப்படும் எதிர் காந்தமாக்கும் புலம் காந்த நீக்குத்திறன் எனப்படும்.

35. காந்தத் தயக்கம் என்றால் என்ன?

காந்தத் தூண்டலானது காந்தமாக்கும் புலத்தை விட பின்னடையும் நிகழ்வு காந்தத் தயக்கம் எனப்படும்.

36. தயக்கக் கண்ணி என்றால் என்ன?

காந்தத்தூண்டலுக்கும், காந்தமாக்கும் புலத்திற்கும் இடையே வரையப்படும் வரைபடம் தயக்கக் கண்ணி எனப்படும்.

37. தயக்க இழப்பு என்றால் என்ன?

ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருள்களை காந்தமாக்கும்போது ஒரு சுற்றில் இழக்கப்படும் ஆற்றல் இழப்பு தயக்க இழப்பு எனப்படும்.

38. தயக்கக் கண்ணியின் பயன்பாடுகள் யாவை?

❖ தயக்கக் கண்ணியானது, ஒவ்வொரு ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருள்களின் காந்தத்தேக்குத்திறன், காந்த நீக்குத்திறன், காந்த உட்புகுத்திறன், காந்த ஏற்புத்திறன் மற்றும் காந்தமாக்குதலில் ஒரு சுற்றுக்கான ஆற்றல் இழப்பு ஆகிய தகவல்களை தருகிறது.

❖ ஒரு குறிப்பிட்ட செயல்பாடுகளுக்கு தேவையான சரியான மற்றும் தகுந்த பொருள்களை தேர்ந்தெடுக்க தயக்கக் கண்ணி பயன்படுகிறது. எ.கா: நிலையான காந்தங்கள், மின்காந்தங்கள், மின்மாற்றி உள்ளகம்.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

39. நிலையான காந்தங்களை உருவாக்க பொருள்கள் எவ்வகை பண்பினை பெற்றிருக்க வேண்டும்? எ.கா தருக.
நிலையான காந்தங்களை உருவாக்க பொருள்கள் அதிக காந்தத்தேக்குத்திறன், அதிக காந்த நீக்குத்திறன், அதிக காந்த உட்புகுத்திறன் கொண்டிருக்கவேண்டும்.

எ.கா: எஃகு மற்றும் ஆல்நிக்கோ (Al+Ni+C₀).

40. மின்காந்தங்களை உருவாக்க பொருள்கள் எவ்வகை பண்பினை பெற்றிருக்க வேண்டும்? எ.கா தருக.

மின் காந்தங்களை உருவாக்க பொருள்கள் அதிக ஆரம்ப காந்த உட்புகுத்திறன், குறைந்த காந்தத்தேக்குத்திறன், குறைந்த காந்த நீக்குத்திறன் மற்றும் சிறிய பரப்புடைய மெல்லிய தயக்கக் கண்ணி ஆகியவற்றை கொண்டிருக்கவேண்டும்.

எ.கா: தேனிரும்பு மற்றும் மியூமெட்டல் (Ni+ Fe).

41. மின்மாற்றியின் உள்ளகங்களை உருவாக்க பொருள்கள் எவ்வகை பண்பினை பெற்றிருக்க வேண்டும்? எ.கா தருக.

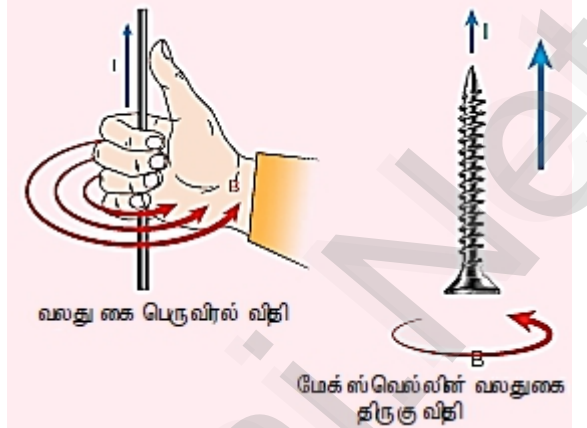
மின்மாற்றியின் உள்ளகங்களை உருவாக்க பொருள்கள் அதிக ஆரம்ப காந்த உட்புகுத்திறன், அதிக காந்தத்தூண்டல் மற்றும் சிறிய பரப்புடைய மெல்லிய தயக்கக் கண்ணி ஆகியவற்றை கொண்டிருக்கவேண்டும்.

எ.கா: தேனிரும்பு.

42. மென் மற்றும் வன் ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருள்களின் வேறுபாடுகள் யாவை?

வ. எண்.	பண்புகள்	மென் ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருள்	வன் ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருள்
1.	புறப்புலம் நீக்கப்படும்போது	காந்தத்தன்மை மறைந்து விடும்.	காந்தத்தன்மை மறையாது.
2.	தயக்கக்கண்ணியின் பரப்பு	சிறியது	பெரியது
3.	காந்தத்தேக்குத்திறன்	குறைவு	அதிகம்
4.	காந்தநீக்குத்திறன்	குறைவு	அதிகம்
5.	காந்த ஏற்புத்திறன் மற்றும் காந்த உட்புகுத்திறன்	அதிகம்	குறைவு
6.	தயக்க இழப்பு	குறைவு	அதிகம்
7.	பயன்கள்	வரிச்சுருள் மற்றும் மின்மாற்றி உள்ளகம், மின்காந்தங்கள் செய்ய பயன்படுகிறது.	நிலையான காந்தங்கள் செய்ய பயன்படுகிறது.
8.	எடுத்துக்காட்டுகள்	தேனிரும்பு, மியூமெட்டல், ஸ்டெல்லாய் முதலியன.	எஃகு, ஆல்நிக்கோ, காந்தக்கல் முதலியன.

43. காந்தப்புலத்திற்கான வலதுகை பெருவிரல் விதியைக் கூறு. நீட்டப்பட்ட பெருவிரல் மின்னோட்டம் பாயும் திசையில் அமையுமாறு, மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தியை வலதுகையினால் பற்றி பிடிக்கும்போது மூடப்பட்டுள்ள விரல்கள் உருவாக்கப்பட்ட காந்தப்புலக்கோடுகளின் திசையைக் காட்டும்.



44. மேக்ஸ்வெல்லின் வலதுகை திருகு விதியைக் கூறு.

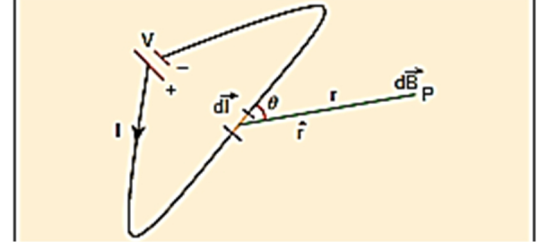
திருகு இயக்கியைப் பயன்படுத்தி வலதுகை திருகு ஒன்றினை மின்னோட்டம் பாயும் திசையில் செலுத்தினால், திருகு சுழலும் திசை காந்தப்புலத்தின் திசையைக் குறிக்கும்.

45. பயோட்-சாவர்ட் விதியைக் கூறு.

மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தியின் சிறு நீளக் கூறிலிருந்து r தொலைவில் உள்ள ஒரு புள்ளி P ல் காந்தப்புலம் \vec{dB} ஆனது,

- ❖ மின்னோட்டத்தின் வலிமை I க்கு நேர்த்தகவிலும்,
- ❖ நீளக்கூறின் எண்மதிப்பு $d\vec{l}$ க்கு நேர்த்தகவிலும்,
- ❖ $d\vec{l}$ மற்றும் \hat{r} க்கிடைப்பட்ட கோணம் θ வின் சைன் மதிப்பிற்கு நேர்த்தகவிலும்,
- ❖ புள்ளி P மற்றும் நீளக்கூறு $d\vec{l}$ க்கிடைப்பட்ட தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர்த்தகவிலும்,

இருக்கும்.



$$dB = \frac{\mu_0 I dl \sin\theta}{4\pi r^2}$$

46. கூலும் மற்றும் பயோட்-சாவர்ட் விதியின் ஒற்றுமைகள் யாவை?

வ. எண்.	கூலும் விதி	பயோட்-சாவர்ட் விதி
1.	மின்புலம் எதிர்த்தகவு இருமடி விதிக்கு உட்படும்	காந்தப்புலம் எதிர்த்தகவு இருமடி விதிக்கு உட்படும்.
2.	மின்புலம் அதிக நெடுக்கம் கொண்டது.	காந்தப்புலம் அதிக நெடுக்கம் கொண்டது.
3.	மின்புலம் மேற்பொருந்துதல் தத்துவத்திற்கு உட்படுகிறது.	காந்தப்புலம் மேற்பொருந்துதல் தத்துவத்திற்கு உட்படுகிறது.
4.	மூலத்தைப் பொருத்து E நோப்போக்குத்தன்மை பெற்றது. i.e. $E \propto q$	மூலத்தைப் பொருத்து B நோப்போக்குத்தன்மை பெற்றது. i.e. $B \propto Idl$

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ.(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

47. கூலும் விதி மற்றும் பாயோட்-சாவர்ட் விதி வேறுபடுத்துக.

வ. எண்.	கூலும் விதி	பாயோட்-சாவர்ட் விதி
1.	மின்புலம் \vec{E} ஸ்கேலர் மூலத்தினால் உருவாக்கப்படுகிறது. i.e. q மின்னூட்டம் பெற்ற மின்துகள்.	காந்தப்புலம் \vec{B} வெக்டர் மூலத்தினால் உருவாக்கப்படுகிறது. i.e. மின்னோட்டக் கூறு $I d\vec{l}$.
2.	\vec{E} ஆனது மூலம் மற்றும் மின்புலம் கண்டறியும் புள்ளி ஆகியவற்றை இணைக்கும் நிலைவெக்டரின் திசையில் அமையும்.	\vec{B} ஆனது நிலைவெக்டர் \vec{r} மற்றும் மின்னோட்டக் கூறு $I d\vec{l}$ ஆகியவற்றிற்கு செங்குத்தாக அமையும்.
3.	\vec{E} கோணத்தை சார்ந்ததல்ல.	\vec{B} ஆனது நிலைவெக்டர் \vec{r} மற்றும் மின்னோட்டக் கூறு $I d\vec{l}$ க்கு இடைப்பட்ட கோணத்தை சார்ந்தது.

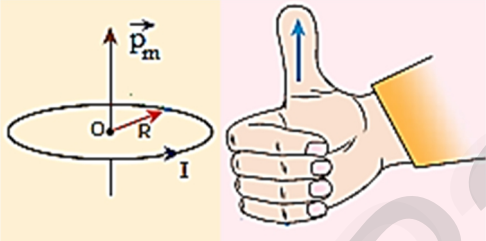
48. மின்னோட்ட வளையத்தின் காந்தத்திருப்புத்திறன் என்றால் என்ன?

எந்தவொரு மின்னோட்ட வளையத்தின் காந்தத்திருப்புத்திறன் என்பது மின்னோட்டம் மற்றும் வளையத்தின் பரப்பு ஆகியவற்றின் பெருக்கற்பலனுக்குச் சமம்.

$$\vec{p}_m = I \vec{A}$$

49. காந்தத்திருப்புத்திறனின் வலதுகை பெருவிரல் விதியை கூறு.

மின்னோட்ட வளையத்தின் திசையில் வலதுகையின் மூடப்பட்ட விரல்கள் அமைந்தால், நீட்டப்பட்ட பெருவிரல் மின்னோட்ட வளையத்தின் காந்தத்திருப்புத்திறனின் திசையைக் கொடுக்கும்.



50. மின்னோட்ட வளையத்தின் முனைகளுக்கான முனை விதியைக் கூறு.

மின்னோட்டம் கடிகாரமுகம் சுற்றும் திசைக்கு எதிராக பாயும்போது, வடமுனையைப் போலவும், மின்னோட்டம் கடிகாரமுகம் சுற்றும் திசையில் பாயும்போது தென்முனையைப் போலவும் மின்னோட்ட வளையம் செயல்படும்.

கடிகாரமுகம் சுற்றும் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் பாயும் மின்னோட்டம்

வடமுனை



கடிகாரமுகம் சுற்றும் திசையில் பாயும் மின்னோட்டம்

தென்முனை



51. சுழல் காந்த விகிதம் வரையறு. இதன் மதிப்பைத் தருக.

எலக்ட்ரானின் காந்த இருமுனைத் திருப்புத்திறனுக்கும், அதன் கோண உந்தத்திற்கும் உள்ள விகிதம் சுழல் காந்த விகிதம் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$\text{சுழல் காந்த விகிதம்} = \frac{\mu_L}{L} = \frac{e}{2m} = 8.78 \times 10^{10} C kg^{-1}$$

52. போர் மேக்னட்டான் என்றால் என்ன? இதன் மதிப்பைத் தருக.

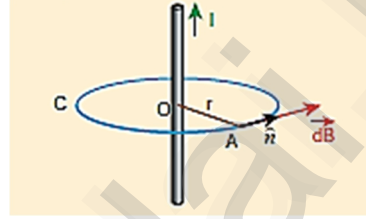
எலக்ட்ரானின் காந்தத்திருப்புத்திறனின் சிறும மதிப்பு போர் மேக்னட்டான் எனப்படும்.

$$\mu_B = (\mu_L)_{\text{சிறுமம்}} = \frac{eh}{4\pi m} = 9.27 \times 10^{-24} A m^2$$

53. ஆம்பியரின் சுற்று விதியைக் கூறு.

ஒரு மூடிய வளையத்தின் மீதான காந்தப்புலத்தின் கோட்டுவழித் தொகையீட்டு மதிப்பு, வளையம் உள்ளடக்கிய நிகர மின்னோட்டத்தின் μ_0 மடங்குக்குச் சமம்.

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



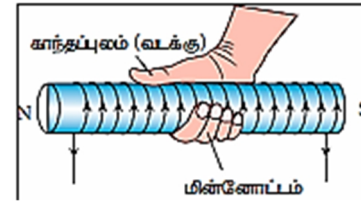
54. வரிச்சுருள் என்றால் என்ன?

வரிச்சுருள் என்பது சுருள் வடிவில் நெருக்கமாக சுற்றப்பட்ட நீண்ட கம்பிச் சுருள் ஆகும்.



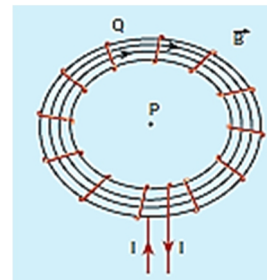
55. வரிச்சுருளுக்கான வலது உள்ளங்கை விதியைக் கூறு.

மின்னோட்டம் பாயும் திசையில் வலது கையின் மூடப்பட்ட விரல்கள் அமையுமாறு வரிச்சுருள் ஒன்றைப் பற்றிக் கொண்டால், நீட்டப்பட்ட பெருவிரல் வரிச்சுருளின் காந்தப்புல திசையைக் குறிக்கும்.



56. வட்ட வரிச்சுருள் என்றால் என்ன?

வரிச்சுருளின் இரு முனைகளும் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடுமாறு வளைக்கப்பட்ட வட்ட வளையம் வட்ட வரிச்சுருள் எனப்படும்.



மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

57) லாரன்ஸ் விசையின் சிறப்பியல்புகள் யாவை?

- ❖ லாரன்ஸ் விசை \vec{F}_m காந்தப்புலம் \vec{B} க்கு நேர்த்தகவில் அமைகிறது.
- ❖ \vec{F}_m ஆனது திசைவேகம் \vec{v} க்கு நேர்த்தகவில் அமைகிறது.
- ❖ \vec{F}_m ஆனது திசைவேகம் மற்றும் காந்தப்புலத்திற்கு இடைப்பட்ட கோணத்தின் சைன் மதிப்பிற்கு நேர்த்தகவில் அமைகிறது.
- ❖ \vec{F}_m ஆனது மின்துகளின் மின்னூட்டம் q க்கு நேர்த்தகவில் அமைகிறது.
- ❖ \vec{F}_m ஆனது \vec{v} மற்றும் \vec{B} யின் குறுக்குப் பெருக்கலாக அமைவதால், \vec{F}_m ன் திசை எப்போதும் \vec{v} மற்றும் \vec{B} க்குச் செங்குத்தாக உள்ளது.
- ❖ மற்ற காரணிகள் ஒன்றாக உள்ள நிலையில், எதிர்க்குறி மற்றும் நேர்க்குறி மின்துகள்களின் \vec{F}_m ஒன்றுக்கொன்று எதிராக அமையும்.
- ❖ மின்துகள் q -ன் திசைவேகம் \vec{v} , காந்தப்புலம் \vec{B} ன் திசையில் அமைந்தால், \vec{F}_m சுழியாகும்.
$$\vec{F}_m = q(\vec{v} \times \vec{B}) \quad (\text{அல்லது}) \quad F_m = Bqv \sin\theta$$

58. 1 டெஸ்லா வரையறு.

ஓரலகு மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகள் காந்தப்புலத்தில் ஓரலகு திசைவேகத்தில் இயங்கும் போது அது ஓரலகு விசையை உணர்ந்தால் அக்காந்தப்புலத்தின் மதிப்பு 1 டெஸ்லா என வரையறுக்கப்படுகிறது.

59) காந்தப்புலத்தின் திசைக்கு செங்குத்தாக திசைவேகத்தின் திசை இல்லாத போது மின்துகளின் பாதை ஏன் வட்டமாக இருப்பதில்லை?

- ❖ மின்துகளின் திசைவேகம் காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக இல்லாத போது, அவை காந்தப்புலத்திற்கு இணை மற்றும் செங்குத்துக் கூறுகளாக பிரிக்கப்படுகிறது.
- ❖ இணைக்கூறு மாற்றமடைவதில்லை. ஆனால் செங்குத்துக் கூறு லாரன்ஸ் விசையினால் தொடர்ந்து மாற்றமடைவதால், மின்துகள் வட்டப்பாதையில் செல்லாமல் சுருள் பாதையில் செல்கிறது.

60) திசைவேக தேர்ந்தெடுப்பாளின் கருத்தினை விளக்குக.

கொடுக்கப்பட்ட மின் மற்றும் காந்தப் புலங்களுக்கு, அவைகளின் விசைகள் குறிப்பிட்ட வேகம் கொண்ட மின்துகளின் மீது மட்டுமே செயல்படுகிறது. இவ்வேகம் துகளின் நிறை மற்றும் மின்னூட்டத்தை சார்ந்ததல்ல. இதுவே திசைவேக தேர்ந்தெடுப்பாளின் நிபந்தனை ஆகும்.

61) திசைவேக தேர்ந்தெடுப்பான் என்றால் என்ன? இதன் சமன்பாட்டைப் பெறுக.

- ❖ முறையான மின்புலம் மற்றும் காந்தப்புலத்தினை தேர்வு செய்வதன் மூலம் குறிப்பிட்ட வேகத்தில் செல்லும் மின்துகளை தேர்வு செய்ய முடியும்.

❖ சமன்பாடு:

$$\begin{aligned} \text{மின்புல விசை} &= \text{காந்தப்புல விசை} \\ qE &= q v_o B \\ v_o &= \frac{E}{B} \end{aligned}$$

62. சைக்ளோட்ரானின் தத்துவத்தைக் கூறு.

மின்துகள் ஒன்று காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக இயங்கும் போது காந்தவியல் லாரன்ஸ் விசையை உணரும்.

63. சைக்ளோட்ரானில் ஒத்ததிர்வு நிபந்தனை யாது?

காந்தப்புலத்தில் நேர்மின் அயனி சுற்றி வரும் அதிர்வெண் மின் அலையியற்றியின் மாறா அதிர்வெண்ணுக்குச் சமமாக இருக்கவேண்டும்.

$$i. e. f = f_{osc}$$

64. சைக்ளோட்ரானின் வரம்புகள் யாவை?

- ❖ அயனியின் வேகம் வரம்பிற்கு உட்பட்டது.
- ❖ எலக்ட்ரான்களை முடுக்கிவிடக்கூடிய இயலாது.
- ❖ மின்னூட்டமற்ற துகள்களை முடுக்க இயலாது.

65) பிளெமிங்கின் இடது கை விதியைக் கூறு.

இடது கையின் சுட்டுவிரல், நடுவிரல் மற்றும் பெருவிரல் ஆகியவற்றை ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக நீட்டி வைத்துக்கொண்டால், சுட்டுவிரல் காந்தப்புலத்தின் திசையையும், நடுவிரல் மின்னோட்டத்தின் திசையையும், பெருவிரல் கடத்தி உணரும் விசையின் திசையையும் குறிக்கும்.



66) 1 ஆம்பியர் வரையறு.

வெற்றிடத்தில் 1 மீட்டர் இடைவெளியில் உள்ள இரு இணையான முடிவிலா நீளமுடைய கடத்திகள் வழியே பாயும் மின்னோட்டம் கடத்திகளுக்கிடையே ஓரலகு நீளத்தில் ஏற்படுத்தும் விசை $2 \times 10^{-7} \text{ N m}^{-1}$ எனில், அம்மின்னோட்டம் 1 ஆம்பியர் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

67. இயங்கு சுருள் கால்வனாமீட்டர் என்றால் என்ன?

சிறிய மின்னோட்டங்களை கண்டறியவும் மற்றும் அதை அளவிடவும் பயன்படும் ஒரு சுருவி இயங்கு சுருள் கால்வனாமீட்டர் ஆகும்.

68. இயங்கு சுருள் கால்வனாமீட்டரின் தத்துவத்தைக் கூறு.

மின்னோட்டம் தாங்கிய கம்பிச் சுருள் ஒன்று சீரான காந்தப்புலத்தில் வைக்கும்போது திருப்புவிசையை உணரும்.

69. கால்வனாமீட்டரின் தகுதியொப்பெண் வரையறு.

கால்வனாமீட்டரில் ஓரலகு விலகலை ஏற்படுத்தும் மின்னோட்டம், கால்வனாமீட்டரின் தகுதியொப்பெண் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

70. கால்வனாமீட்டரின் மின்னோட்ட உணர்திறன் வரையறு.

ஓரலகு மின்னோட்டத்திற்கான விலகலே கால்வனாமீட்டரின் மின்னோட்ட உணர்திறன் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$I_s = \frac{\theta}{I} = \frac{NAB}{K} = \frac{1}{G}$$

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்(சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

71. கால்வனாமீட்டரின் மின்னோட்ட உணர்திறனை எவ்வாறு அதிகரிக்கலாம்?

- ❖ சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை(N)யை அதிகரித்தல்.
- ❖ காந்தத்தூண்டலினை(B) அதிகரித்தல்.
- ❖ சுருளின் பரப்பினை (A) அதிகரித்தல்.
- ❖ தொங்கவிடப்பட்ட கம்பியின் ஓரலகு முறுக்கத்திற்கான இரட்டையை (K) குறைத்தல்.

72. கால்வனாமீட்டரில் தொங்கவிடும் கம்பியாக பாஸ்பர்-வெண்கலக் கம்பி பயன்படுத்தப்படுவது ஏன்?

பாஸ்பர்-வெண்கல கம்பியின் ஓரலகு முறுக்கத்திற்கான இரட்டை மிகக்குறைவு என்பதால், இது கால்வனாமீட்டரில் தொங்கவிடும் கம்பியாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

73. கால்வனாமீட்டரின் மின்னழுத்த வேறுபாட்டு உணர்திறன் வரையறு.

ஓரலகு மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கான விலகலை கால்வனா மீட்டரின் மின்னழுத்த வேறுபாட்டு உணர்திறன் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

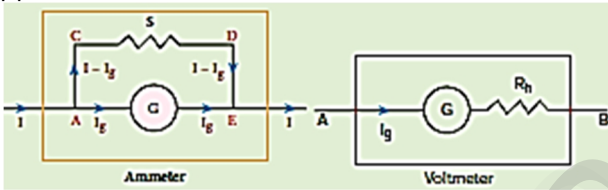
$$V_S = \frac{\theta}{IR_g} = \frac{NAB}{KR_g} = \frac{1}{GR_g} = \frac{I_S}{R_g}$$

74. அம்மீட்டர் என்றால் என்ன?

மின்சுற்று ஒன்றில் மின்னோட்டத்தை அளவிட பயன்படும் கருவி அம்மீட்டர் எனப்படும்.

75. ஒரு கால்வனாமீட்டரை எவ்வாறு அம்மீட்டராக மாற்றலாம்?

ஒரு கால்வனாமீட்டருடன் பக்க இணைப்பில் குறைந்த மின்தடையை இணைப்பதன் மூலம் அதை அம்மீட்டராக மாற்றலாம்.



76. மின்சுற்று ஒன்றில் அம்மீட்டர் இணைக்கப்படுவது தொடர் இணைப்பிலா அல்லது பக்க இணைப்பிலா? ஏன்?

அம்மீட்டரின் குறைந்த மின்தடை காரணமாக அது மின்சுற்றில் கணிசமான மின்னோட்ட மாற்றத்தை ஏற்படுத்தாது என்பதால் அம்மீட்டர் சுற்றில் தொடர் இணைப்பில் மட்டுமே இணைக்கப்படுகிறது.

77. வோல்ட் மீட்டர் என்றால் என்ன?

ஒரு மின்சுற்றில் ஏதேனும் இரு புள்ளிகளுக்கிடையே மின்னழுத்த வேறுபாட்டை அளவிடும் கருவி வோல்ட் மீட்டர் ஆகும்.

78. ஒரு கால்வனாமீட்டரை எவ்வாறு வோல்ட் மீட்டராக மாற்றலாம்?

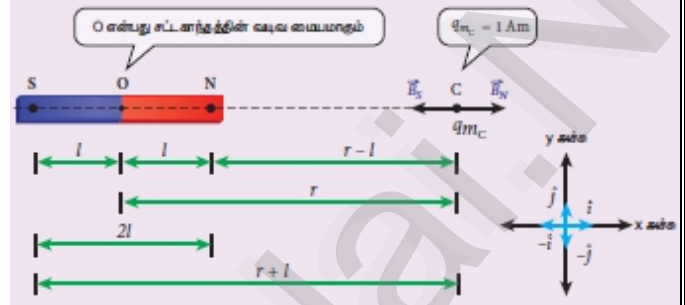
ஒரு கால்வனாமீட்டருடன் தொடர் இணைப்பில் உயர் மின்தடையை இணைப்பதன் மூலம் அதை வோல்ட் மீட்டராக மாற்றலாம்.

5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்:

❖ ஒரு சட்டக் காந்தத்தின் அச்சக் கோட்டில் உள்ள ஒரு புள்ளியில் காந்தத்தூண்டலைக் கணக்கிடுக.

- ❖ படத்தில் காட்டியவாறு NS என்ற சட்ட காந்தம் ஒன்றைக் கருதுக. N மற்றும் S என்பது 2l தொலைவில் பிரிக்கப்பட்ட q_m முனை வலிமையுடைய முறையே வடமுனை மற்றும் தென்முனை என்க.

- ❖ சட்டக் காந்தத்தின் வடிவியல் மையம் Oவிலிருந்து அச்சக்கோட்டில் r தொலைவில் உள்ள புள்ளி C-ல் ஓரலகு வடமுனை($q_{mc} = 1 \text{ Am}$) வைத்து அப்புள்ளியில் காந்தப்புலத்தை கண்டறியலாம்.



- ❖ வடமுனையால் புள்ளி C-ல் காந்தத்தூண்டல்,

$$\vec{B}_N = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q_m}{(r-l)^2} \hat{i}$$

- ❖ தென்முனையால் புள்ளி C-ல் காந்தத்தூண்டல்,

$$\vec{B}_S = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q_m}{(r+l)^2} (-\hat{i})$$

- ❖ மொத்த காந்தத்தூண்டல்,

$$\vec{B} = \vec{B}_N + \vec{B}_S$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q_m}{(r-l)^2} \hat{i} - \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q_m}{(r+l)^2} \hat{i}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 q_m}{4\pi} \left[\frac{1}{(r-l)^2} - \frac{1}{(r+l)^2} \right] \hat{i}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 q_m}{4\pi} \left[\frac{(r+l)^2 - (r-l)^2}{[(r-l)(r+l)]^2} \right] \hat{i}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 q_m}{4\pi} \left[\frac{r^2 + l^2 + 2rl - r^2 - l^2 + 2rl}{(r^2 - l^2)^2} \right] \hat{i}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 q_m}{4\pi} \left[\frac{4rl}{(r^2 - l^2)^2} \right] \hat{i}$$

- ❖ $r \gg l$ என்பதால், $(r^2 - l^2)^2 \approx r^4$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 q_m}{4\pi} \left[\frac{4rl}{r^4} \right] \hat{i}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \left[\frac{2(q_m 2l)}{r^3} \right] \hat{i}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \left[\frac{2p_m}{r^3} \right] \hat{i} \quad [\because p_m = q_m 2l]$$

$$\vec{B}_{\text{அச்ச}} = \frac{\mu_0}{4\pi} \left[\frac{2\vec{p}_m}{r^3} \right] \quad [\because \vec{p}_m = p_m \hat{i}]$$

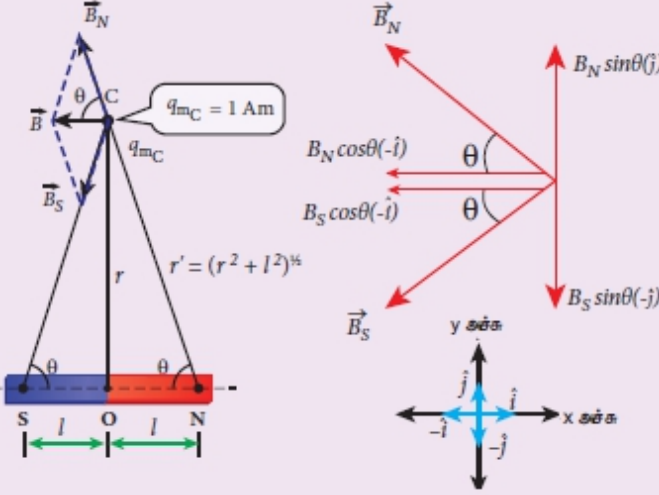
- ❖ இந்தக் காந்தப்புலம் \vec{B} ஆனது, \vec{p}_m -ன் திசையில் (Sலிருந்து Nஐ நோக்கி) செயல்படுகிறது.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

2/ ஒரு சட்டக் காந்தத்தின் நடுவரைக் கோட்டில் உள்ள ஒரு புள்ளியில் காந்தத்தூண்டலுக்கான கோவையைப் பெறுக.

❖ படத்தில் காட்டியவாறு NS என்ற சட்ட காந்தம் ஒன்றைக் கருதுக. N மற்றும் S என்பது $2l$ தொலைவில் பிரிக்கப்பட்ட q_m முனை வலிமையுடைய முறையே வடமுனை மற்றும் தென்முனை என்க.

❖ சட்டக் காந்தத்தின் வடிவியல் மையம் O விலிருந்து நடுவரைக்கோட்டில் r தொலைவில் உள்ள புள்ளி C-ல் ஓரலகு வடமுனை ($q_{mc} = 1 \text{ A m}$) வைத்து அப்புள்ளியில் காந்தப்புலத்தை கண்டறியலாம்.



❖ வடமுனையால் புள்ளி C-ல் காந்தத்தூண்டல்,

$$B_N = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q_m}{(r^2 + l^2)} \rightarrow (1)$$

❖ தென்முனையால் புள்ளி C-ல் காந்தத்தூண்டல்,

$$B_S = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q_m}{(r^2 + l^2)} \rightarrow (2)$$

❖ மொத்த காந்தத்தூண்டல்,

$$\vec{B} = \vec{B}_N + \vec{B}_S$$

$$\vec{B} = -B_N \cos\theta \hat{i} + B_N \sin\theta \hat{j} - B_S \cos\theta \hat{i} - B_S \sin\theta \hat{j}$$

❖ சமன்பாடு(1) & (2)லிருந்து, $B_N = B_S$

$$\vec{B} = -B_N \cos\theta \hat{i} + B_N \sin\theta \hat{j} - B_N \cos\theta \hat{i} - B_N \sin\theta \hat{j}$$

$$\vec{B} = -2B_N \cos\theta \hat{i}$$

❖ சமன்பாடு(1)லிருந்து B_N ன் மதிப்பை பிரதியிட,

$$\vec{B} = -\frac{2\mu_0}{4\pi} \frac{q_m}{(r^2 + l^2)} \cos\theta \hat{i}$$

❖ $\triangle ONC$ லிருந்து, $\cos\theta = \frac{l}{(r^2 + l^2)^{\frac{1}{2}}}$

$$\vec{B} = -\frac{2\mu_0}{4\pi} \frac{q_m}{(r^2 + l^2)} \frac{l}{(r^2 + l^2)^{\frac{1}{2}}} \hat{i}$$

❖ $r \gg l$ என்பதால், $(r^2 - l^2)^2 \approx r^4$

$$\vec{B} = -\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{(q_m 2l)}{r^3} \hat{i}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \left[\frac{p_m}{r^3} \right] \hat{i} \quad [\because p_m = q_m 2l]$$

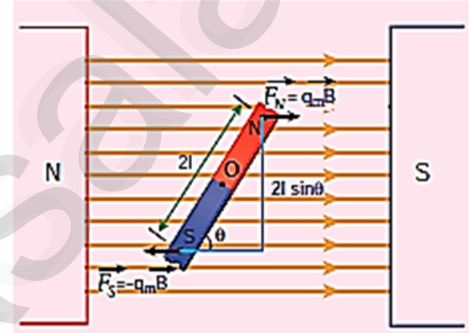
$$\vec{B}_{\text{நடுவரை}} = \frac{\mu_0}{4\pi} \left[\frac{\vec{p}_m}{r^3} \right] \quad [\because \vec{p}_m = p_m \hat{i}]$$

❖ இந்தக் காந்தப்புலம் \vec{B} ஆனது \vec{p}_m க்கு எதிர்த் திசையில் (Nலிருந்து Sஐ நோக்கி) செயல்படுகிறது.

குறிப்பு: \vec{B} அச்சு $= 2 \times \vec{B}_{\text{நடுவரை}}$ மற்றும் \vec{B} அச்சு ஆனது $\vec{B}_{\text{நடுவரை}}$ க்கு எதிர்த் திசையில் அமைகிறது.

3/ சீரான காந்தப்புலத்தில் சட்டக் காந்தம் ஒன்று உணரும் திருப்பு விசையை கணக்கிடுக.

❖ படத்தில் காட்டியவாறு $2l$ நீளமும், q_m முனை வலிமையும் கொண்ட சட்டக் காந்தம் ஒன்று சீரான காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளதாக கருதுக.



❖ சட்டக் காந்தத்தின் முனைகள் ஒவ்வொன்றும் $q_m B$ எண்மதிப்புடைய விசையை எதிரெதிர் திசையில் உணர்கிறது. ஆகையால், தொகுப்பின் விசை சுழியை அடைந்து நேர்க்கோட்டு இயக்கம் ஏற்படுவதில்லை.

❖ ஆனால் இவ்விரு விசைகளும் (சட்டக் காந்தத்தின் மையத்தைப் பொருத்து) ஒரு இரட்டையை ஏற்படுத்தி காந்தப்புலம் \vec{B} -ன் திசையில் காந்தத்தை சுழற்றி ஒருங்கமைக்க முயல்கிறது.

$$\vec{\tau} = \vec{ON} \times \vec{F}_N + \vec{OS} \times \vec{F}_S$$

$$\vec{\tau} = \vec{ON} \times (q_m \vec{B}) + \vec{OS} \times (-q_m \vec{B})$$

❖ Oவைப் பொருத்த திருப்புவிசையின் எண்மதிப்பு,

$$|\vec{\tau}| = |\vec{ON}| |q_m \vec{B}| \sin\theta + |\vec{OS}| |-q_m \vec{B}| \sin\theta$$

❖ $|\vec{ON}| = |\vec{OS}| = l$ மற்றும் $|q_m \vec{B}| = |-q_m \vec{B}| = q_m B$ என்பதால்,

$$\tau = l q_m B \sin\theta + l q_m B \sin\theta$$

$$\tau = (q_m 2l) B \sin\theta$$

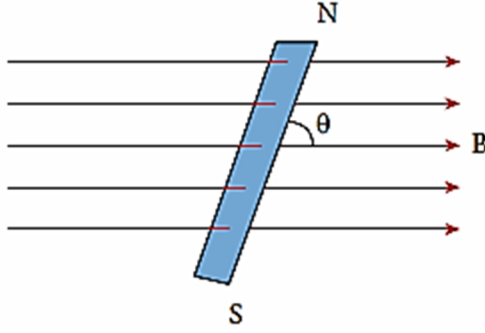
$$\tau = p_m B \sin\theta \quad [\because p_m = q_m 2l]$$

❖ வெக்டர் வடிவில்,

$$\vec{\tau} = \vec{p}_m \times \vec{B}$$

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ.(இயற்பியல்), அ.ஆ.மேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

4. சீரான காந்தப்புலத்தில் சட்டக் காந்தம் ஒன்றின் நிலையாற்றலுக்கான கோவையைப் பெறுக.
- படத்தில் காட்டியவாறு \vec{p}_m காந்த இருமுனைத் திருப்புத்திறன் கொண்ட சட்டக் காந்தம் ஒன்று காந்தப்புலத்துடன் θ கோணத்தை ஏற்படுத்துகிறது.



- காந்த இருமுனையின் மீது செயல்படும் திருப்புவிசையின் எண்மதிப்பு,

$$\tau_B = p_m B \sin \theta$$

- காந்த இருமுனையை திருப்பு விசை τ_B க்கு எதிராக மிகச் சிறிய கோண இடப்பெயர்ச்சி $d\theta$ க்கு சீரான கோண திசைவேகத்தில் சுழற்றும் போது, புறத் திருப்புவிசை τ_{ext} வினால் செய்யப்பட்ட வேலை,

$$dW = \tau_{ext} d\theta$$

- சீரான கோண திசைவேகத்தில், $\tau_{ext} = \tau_B$

$$dW = \tau_B d\theta$$

$$dW = p_m B \sin \theta d\theta$$

- θ' லிருந்து θ க்கு சுழற்ற செய்யப்பட்ட மொத்த வேலை,

$$W = p_m B \int_{\theta'}^{\theta} \sin \theta d\theta$$

$$W = p_m B [-\cos \theta]_{\theta'}^{\theta}$$

$$W = -p_m B (\cos \theta - \cos \theta')$$

- இவ்வேலையானது சட்டக் காந்தத்தில் நிலையாற்றலாக சேமிக்கப்படுகிறது. எனவே,

$$U = W = -p_m B (\cos \theta - \cos \theta')$$

- 90° லிருந்து சுழற்றப்படும்போது, $\theta' = 90^\circ$

$$U = -p_m B \cos \theta$$

- வெக்டர் வடிவில்,

$$U = -\vec{p}_m \cdot \vec{B}$$

- நிகழ்வு 1:**

சட்டக்காந்தம் \vec{B} ன் திசையில் அமைந்தால், $\theta = 0^\circ$

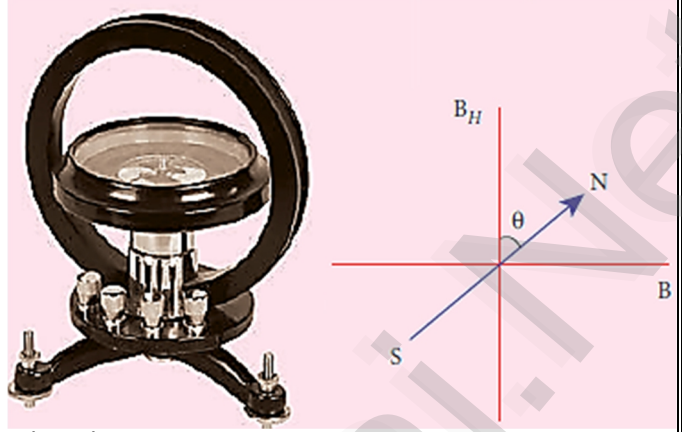
$$U = -p_m B \cos 0^\circ = -p_m B = \text{சிறுமம்}$$

- நிகழ்வு 2:** சட்டக்காந்தம் \vec{B} க்கு எதிர்த் திசையில் அமைந்தால், $\theta = 180^\circ$

$$U = -p_m B \cos 180^\circ = p_m B = \text{பெருமம்}$$

- 5. டேஞ்சன்ட் கால்வனா மீட்டரின் தத்துவம், அமைப்பு மற்றும் வேலை செய்யும் விதத்தை விளக்குக.

- மிகச்சிறிய மின்னோட்டங்களை அளவிட பயன்படும் கருவி டேஞ்சன்ட் கால்வனாமீட்டர் ஆகும். இது இயங்கும் காந்த வகை கால்வனாமீட்டர் ஆகும்.



தத்துவம்:

- 5. டேஞ்சன்ட் விதி.

ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான இரு சீரான காந்தப்புலங்களுக்கிடையே தொங்கவிடப்பட்டுள்ள காந்த ஊசியானது அவ்விரு புலங்களின் தொகுபயன் திசையில் நிற்கும்.

அமைப்பு:

- டேஞ்சன்ட் கால்வனாமீட்டரில் காந்தத்தன்மையற்ற தாமிரம் அல்லது மரத்தால் ஆன ஒரு வட்ட சட்டத்தின் மீது தாமிரக் கம்பியானது சுற்றப்பட்டுள்ளது.

- படத்தில் உள்ளவாறு இச்சட்டம் மூன்று சரிமட்டத் திருகுகளுடன் உள்ள கிடைத்தள சுழல் மேடையில் செங்குத்தாக பொருத்தப்பட்டுள்ளது.

- நடைமுறையில் டேஞ்சன்ட் கால்வனாமீட்டரில் 2.5 மற்றும் 50 சுற்றுகள் கொண்ட வெவ்வேறு தடிமனுடைய கம்பிச் சுருள்கள் வெவ்வேறு வலிமை கொண்ட மின்னோட்டங்களை அளவிட பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

- சுழல் மேடையின் மையத்தில் சற்றே மேலெழும்பிய அமைப்பில் காந்த ஊசிப் பெட்டி (விலகு காந்தமானி) ஆனது பொருத்தப்பட்டுள்ளது.

- காந்த ஊசிப் பெட்டியின் மையத்தில் வட்ட சட்டத்தின் மையம் பொருந்தும் புள்ளியில் ஒரு சிறிய காந்த ஊசி கூர்முனையால் தாங்கப்பட்டுள்ளது.

- ஒரு மெல்லிய அலுமினியக் குறிமுள்ளானது காந்த ஊசிக்கு செங்குத்தாக பொருத்தப்பட்டு வட்ட அளவுகோலின் மீது நகருமாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

- அலுமினியக் குறிமுள்ளின் விலகலை அளவிட வட்ட அளவுகோலானது டிகிரியில் குறிக்கப்பட்ட அளவுகளில் நான்கு கால்வட்டமாக பிரிக்கப்பட

- இடமாறு தோற்றப் பிழையை தவிர்க்க, அலுமினியக் குறிமுள்ளுக்கு கீழே ஒரு பிரதிபலிக்கும் கண்ணாடி பொருத்தப்பட்டுள்ளது.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

❖ டேஞ்சன்ட் கால்வனாட்டரின் மின்சுற்று அமைக்கப்பட்டு, மின்னோட்டம் பாயாத நிலையில் அதன் சிறிய காந்த ஊசி புவிக்காந்தப்புலத்தின் கிடைத்தளக் கூறின் திசையில் அமையுமாறு செய்யப்படுகிறது.

❖ மின்சுற்றை இயக்கும்போது, வட்டக் கம்பிச்சுருளில் மின்னோட்டம் பாய்ந்து காந்தப்புலத்தை ஏற்படுத்துகிறது.

❖ இப்போது இரு காந்தப்புலங்கள் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக செயல்படுகிறது. அவைகள்:

• மின்னோட்டம் பாயும் வட்டக் கம்பிச்சுருளின் தளத் திற்கு செங்குத்தாக செயல்படும் காந்தப்புலம் (B).

• புவிக்காந்தப்புலத்தின் கிடைத்தளக்கூறு (B_H).

❖ இந்த செங்குத்தான காந்தப்புலங்களினால் காந்த ஊசி θ விலகுகிறது. டேஞ்சன்ட் விதியின்படி (படத்திலிருந்து),

$$B = B_H \tan \theta \rightarrow (1)$$

❖ R ஆரமும், N சுற்றுகளும் கொண்ட வட்டக் கம்பிச்சுருளில் மின்னோட்டம் பாயும் போது அதன் மையத்தில் தோன்றும் காந்தப்புலத்தின் எண்மதிப்பு,

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R} \rightarrow (2)$$

❖ சமன்பாடுகள் (1) மற்றும் (2)லிருந்து,

$$\frac{\mu_0 NI}{2R} = B_H \tan \theta$$

❖ இதிலிருந்து புவிக்காந்தப்புலத்தின் கிடைத்தளக் கூறு,

$$B_H = \frac{\mu_0 N}{2R} \left[\frac{I}{\tan \theta} \right]$$

6. பயோட்-சாவர்ட் விதியைக் கூறி விளக்குக.

❖ கூற்று: மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தியின் சிறு நீளக் கூறிலிருந்து r தொலைவில் உள்ள ஒரு புள்ளி P ல் காந்தப்புலம் \vec{dB} ஆனது,

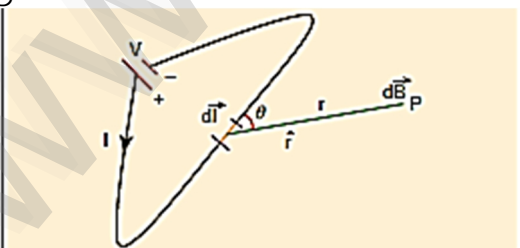
• மின்னோட்டத்தின் வலிமை I க்கு நேர்த்தகவிலும்,

• நீளக்கூறின் எண்மதிப்பு $d\vec{l}$ க்கு நேர்த்தகவிலும்,

• $d\vec{l}$ மற்றும் \hat{r} க்கிடைப்பட்ட கோணம் θ வின் சைன் மதிப்பிற்கு நேர்த்தகவிலும்,

• புள்ளி P மற்றும் நீளக்கூறு $d\vec{l}$ க்கிடைப்பட்ட தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர்ந்தகவிலும்,

இருக்கும்.



$$dB \propto \frac{I dl \sin \theta}{r^2}$$

$$dB = k \frac{I dl \sin \theta}{r^2}$$

இங்கு SI அலகில், $k = \frac{\mu_0}{4\pi}$

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I dl \sin \theta}{r^2}$$

❖ வெக்டர் வடிவில்,

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\vec{l} \times \hat{r}}{r^2} \rightarrow (3)$$

❖ இங்கு $d\vec{B}$ ஆனது $I d\vec{l}$ மற்றும் \hat{r} இரண்டிற்கும் செங்குத்தான அமையும்.

❖ மேற்பொருந்துதல் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி, கடத்தியிலுள்ள அனைத்து மின்னோட்டக் கூறுகளாலும் ($I d\vec{l}$) புள்ளி P யில் ஏற்படும் மொத்த காந்தப்புலத்தைப் பெறலாம். ஆகையால் சமன்பாடு (3)ஐ தொகையிட,

$$\vec{B} = \int d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int \frac{I d\vec{l} \times \hat{r}}{r^2}$$

❖ நிகழ்வு 1: கடத்தியின் மீது புள்ளி P அமைந்தால், $\theta = 0^\circ$

$$d\vec{B} = 0$$

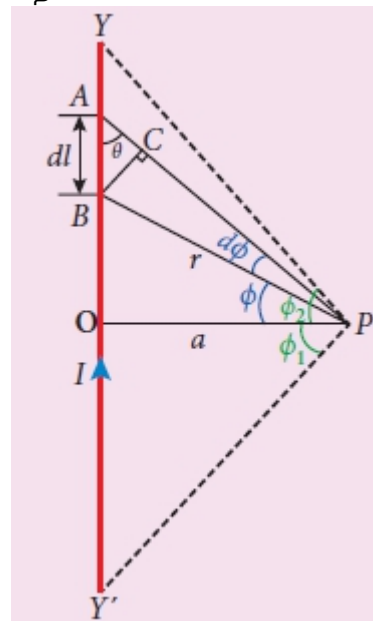
❖ நிகழ்வு 2: கடத்திக்கு செங்குத்தாக புள்ளி P அமைந்தால், $\theta = 90^\circ$

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I dl}{r^2} \hat{n}$$

இங்கு \hat{n} என்பது $I d\vec{l}$ மற்றும் \hat{r} ஆகிய இரண்டிற்கும் செங்குத்தான ஓரலகு வெக்டர்.

7. மின்னோட்டம் பாயும் முடிவிலா நீளம் கொண்ட நேர்க்கடத்தியினால் ஒரு புள்ளியில் ஏற்படும் காந்தப்புலத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.

❖ படத்தில் காட்டியவாறு YY' என்பது முடிவிலா நீளமுடைய நேரான கடத்தி மற்றும் I என்பது அக்கடத்தி வழியே பாயும் மாறா மின்னோட்டம் என்க.



மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்(சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

❖ கம்பியிலிருந்து a தொலைவில் உள்ள புள்ளி Pயில் காந்தப்புலத்தைக் கணக்கிட சிறு நீளக்கூறு dl (கோட்டுத்துண்டு AB) ஐக் கருதுக.

❖ பயன்-சாவர்ட் விதியிலிருந்து, மின்னோட்டக்கூறு Idl ஆல் புள்ளி Pயில் ஏற்படும் காந்தப்புலம்,

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I dl \sin\theta}{4\pi r^2} \hat{n} \rightarrow (1)$$

இங்கு,

n - புள்ளி Pல் தாளிற்கு உள்நோக்கிய ஓரலகு வெக்டர்.

θ - மின்னோட்டக்கூறு Idl க்கும், dI மற்றும் புள்ளி P ஐ இணைக்கும் கோட்டிற்கும் இடைப்பட்ட கோணம்.

r - நீளக்கூறின் A புள்ளியிலிருந்து புள்ளி P வரை உள்ள தொலைவு.

❖ முக்கோணவியலை பயன்படுத்த, படத்தில் காட்டியபடி கோடு BPக்கு AC என்ற செங்குத்துக் கோடு வரைக.

❖ $\triangle ABC$ ல்,

$$\sin\theta = \frac{AC}{AB}$$

$$AC = AB \sin\theta$$

❖ ஆனால் $AB = dl$

$$AC = dl \sin\theta \rightarrow (2)$$

❖ $d\phi$ என்பது AP க்கும் BPக்கும் இடைப்பட்ட கோணம் என்க.

$$i.e. \angle APB = \angle BPC = d\phi$$

❖ $\triangle APC$ ல்,

$$\sin d\phi = \frac{AC}{AP}$$

$$AC = AP \sin d\phi$$

❖ $d\phi$ சிறியது என்பதால், $\sin(d\phi) \cong d\phi$ மற்றும் $AP = r$

$$AC = r d\phi \rightarrow (3)$$

❖ சமன்பாடுகள் (2), (3) லிருந்து,

$$AC = dl \sin\theta = r d\phi \rightarrow (4)$$

❖ சமன்பாடு(4)ஐ (1)ல் பிரதியிட,

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I r d\phi}{4\pi r^2} \hat{n} = \frac{\mu_0 I d\phi}{4\pi r} \hat{n} \rightarrow (5)$$

❖ ϕ என்பது BP க்கும், OPக்கும் இடைப்பட்ட கோணம் என்க. $\triangle OPA$ ல்,

$$\cos\phi = \frac{OP}{BP} = \frac{a}{r}$$

$$r = \frac{a}{\cos\phi}$$

❖ r -ன் மதிப்பை சமன்பாடு(5)ல் பிரதியிட,

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I d\phi}{4\pi \left(\frac{a}{\cos\phi}\right)} \hat{n} = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \cos\phi d\phi \hat{n}$$

❖ கடத்தி YY' ஆல் புள்ளி Pல் ஏற்படும் மொத்த காந்தப்புலம்,

$$\vec{B} = \int d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \int_{-\phi_1}^{\phi_2} \cos\phi d\phi \hat{n}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} [\sin\phi]_{-\phi_1}^{\phi_2} \hat{n}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} (\sin\phi_1 + \sin\phi_2) \hat{n}$$

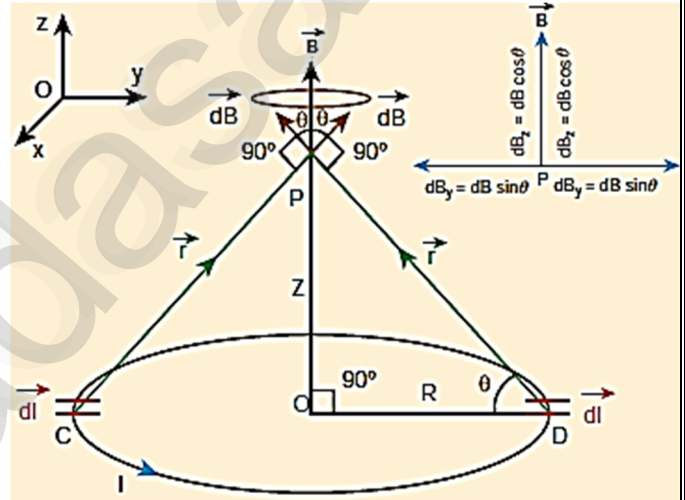
❖ முடிவிலா நீளமுடைய கடத்திக்கு, $\phi_1 = \phi_2 = 90^\circ$,

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} (2) \hat{n}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} \hat{n}$$

❖ மின்னோட்டம் பாயும் வட்டக் கம்பிச் சுருளின் அச்சில் ஒரு புள்ளியில் ஏற்படும் காந்தப்புலத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.

❖ படத்தில் காட்டியவாறு R ஆரமுடைய I மின்னோட்டம் பாயும் வட்டக் கம்பிச் சுருள் ஒன்றைக் கருதுக.



❖ வட்டக் கம்பிச் சுருளின் அச்சில் மையம் Oவிலிருந்து Z தொலைவில் உள்ள புள்ளி Pல் காந்தப்புலம் கண்டறியப்படுகிறது.

❖ இதை வட்டக் கம்பிச் சுருளின் விட்டத்திற்கு எதிரெதிரே C மற்றும் D புள்ளிகளில் அமைந்துள்ள $d\vec{l}$ நீளமுள்ள மின்னோட்டக் கூறுகளிலிருந்து கணக்கிடலாம். \vec{r} என்பது புள்ளி Cல் உள்ள மின்னோட்டக் கூறு($I d\vec{l}$) ஐயும், புள்ளி Pஐயும் இணைக்கும் வெக்டர்.

❖ பயோட்-சாவர்ட் விதிப்படி, மின்னோட்டக் கூறு $I d\vec{l}$ ஆல் புள்ளி Pல் ஏற்படும் காந்தப்புலம்,

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I d\vec{l} \times \vec{r}}{4\pi r^2} = \frac{\mu_0 I dl}{4\pi r^2} \hat{n}$$

இங்கு $I d\vec{l}$ மற்றும் \vec{r} க்கு இடைப்பட்ட கோணம் 90° .

❖ வட்டக் கம்பிச் சுருளின் C மற்றும் Dல் உள்ள $I d\vec{l}$ மதிப்புடைய மின்னோட்டக் கூறுகள் புள்ளி Pவிலிருந்து சம தொலைவில் அமைந்துள்ளதால் அவற்றின் காந்தப்புலங்கள் சமமாகும்.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

❖ மின்னோட்டக் கூறு $I d\vec{l}$ ஆல் ஏற்படும் காந்தப்புலம் $d\vec{B}$ ஆனது y-அச்ச திசையில் $dB \sin\theta$ எனவும், z-அச்ச திசையில் $dB \cos\theta$ எனவும் பகுக்கப்படுகிறது.

❖ இரண்டு மின்னோட்டக் கூறுகளினால் ஏற்படும் காந்தப்புலத்தின் கிடைத்தளக் கூறுகள் சமனடைகிறது. எனவே, காந்தப்புலத்தின் செங்குத்துக் கூறுகள் $(dB \cos\theta \hat{k})$ மட்டுமே புள்ளி Pல் மொத்த காந்தப்புலத்திற்கு காரணமாக அமைகிறது.

❖ புள்ளி Pல் மொத்த காந்தப்புலம்,

$$\vec{B} = \int d\vec{B} = \int dB \cos\theta \hat{k}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int \frac{dl}{r^2} \cos\theta \hat{k}$$

❖ படத்திலிருந்து,

$$PC = PD = r = \sqrt{R^2 + Z^2} = (R^2 + Z^2)^{\frac{1}{2}}$$

$$\angle CPO = \angle DPO = \theta$$

$$\int dl = 2\pi R$$

❖ $\triangle ODA$ லிருந்து,

$$\cos\theta = \frac{OD}{PD} = \frac{R}{(R^2 + Z^2)^{\frac{1}{2}}}$$

❖ ஆகவே,

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{2\pi R}{(R^2 + Z^2)} \frac{R}{(R^2 + Z^2)^{\frac{1}{2}}} \hat{k}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2} \frac{R^2}{(R^2 + Z^2)^{\frac{3}{2}}} \hat{k}$$

❖ இந்த \vec{B} ஆனது Oவிலிருந்து Pஐ நோக்கி செயல்படும்.

9. ஒரு மின்னோட்ட வளையத்தின் காந்த இருமுனைத் திருப்புத் திறனுக்கான கோவையைப் பெறுக.

❖ R ஆரமுள்ள வட்டக் கம்பிச் சுருளின் மையத்திலிருந்து அச்சில் உள்ள ஒரு புள்ளியில் காந்தப்புலம்,

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2} \frac{R^2}{(R^2 + Z^2)^{\frac{3}{2}}} \hat{k}$$

❖ மிகப் பெரிய தொலைவில் $Z \gg R$, ஆகவே $R^2 + Z^2 \approx Z^2$,

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I R^2}{2 Z^3} \hat{k}$$

❖ வளையத்தின் பரப்பு $A = \pi R^2$ எனில்,

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I A}{2\pi Z^3} \hat{k} \quad \left[\because R^2 = \frac{A}{\pi} \right]$$

❖ வலதுப் புறத்தில் 2ஆல் பெருக்கி 2ஆல் வகுக்க,

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 2IA}{4\pi Z^3} \hat{k} \rightarrow (1)$$

❖ சட்டக் காந்தத்தின் அச்சின் மீதுள்ள ஒரு புள்ளியில் காந்தப்புலத்திற்கான சமன்பாடானது,

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 2p_m}{4\pi Z^3} \hat{k} \rightarrow (2)$$

❖ சமன்பாடு(1)ஐயும், (2)ஐயும் ஒப்பிட,

$$p_m = IA$$

இங்கு p_m என்பது காந்த இருமுனை திருப்புத்திறன்.

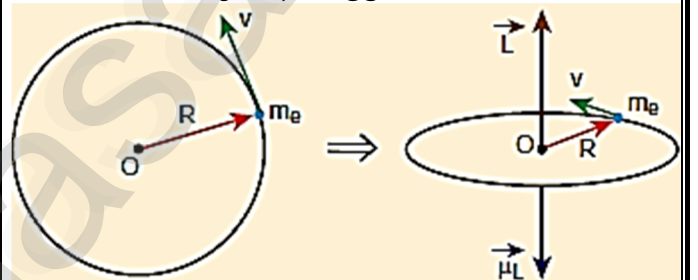
❖ வெக்டர் வடிவில்,

$$\vec{p}_m = I\vec{A}$$

❖ இதிலிருந்து மின்னோட்ட வளையம், \vec{p}_m காந்த இருமுனைத் திருப்புத்திறன் கொண்ட ஒரு சட்டக் காந்தத்தைப் போல செயல்படுவதை அறியலாம்.

10. சுற்றி வரும் எலக்ட்ரானின் காந்த இருமுனைத் திருப்புத் திறனுக்கான கோவையைப் பெறுக.

❖ படத்தில் காட்டியவாறு அணுக்கருவைச் சுற்றும் எலக்ட்ரான் ஒன்றைக் கருதுக.



❖ வளையப் பாதையில் சுற்றும் எலக்ட்ரான் ஒரு மின்னோட்ட வளையத்தைப் போல செயல்படுகிறது. இம்மின்னோட்ட வளையத்தால் ஏற்படும் காந்த இருமுனைத் திருப்புத்திறன்,

$$\vec{\mu}_L = I\vec{A}$$

$$\text{அல்லது } \mu_L = IA \rightarrow (1)$$

❖ T என்பது எலக்ட்ரானின் அலைவு நேரம் எனில், சுற்றி வரும் எலக்ட்ரானால் ஏற்படும் மின்னோட்டம்,

$$I = \frac{-e}{T} \rightarrow (2)$$

இங்கு -e என்பது எலக்ட்ரானின் மின்னூட்டம்.

❖ R மற்றும் v என்பது முறையே சுற்றுப் பாதையில் எலக்ட்ரானின் ஆரம் மற்றும் திசைவேகம் எனில்,

$$T = \frac{2\pi R}{v} \rightarrow (3)$$

❖ சமன்பாடு(3)ஐ (2)ல் பிரதிபிட,

$$I = \frac{-ev}{2\pi R} \rightarrow (4)$$

❖ சமன்பாடு(4)ஐ (1)ல் பிரதிபிட,

$$\mu_L = \left(\frac{-ev}{2\pi R} \right) A$$

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ.(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

❖ வளையத்தின் பரப்பு $A = \pi R^2$ என்பதால்,

$$\mu_L = \left(\frac{-ev}{2\pi R} \right) \pi R^2$$

$$\mu_L = -\frac{evR}{2} \rightarrow (5)$$

❖ எலக்ட்ரானின் கோண உந்தம்,

$$L = pR = mvR$$

இங்கு $p = mv$ என்பது எலக்ட்ரானின் நேர்க்கோட்டு உந்தம்.

$$\text{அல்லது } vR = \frac{L}{m}$$

❖ இதை சமன்பாடு(5)ல் பிரதியிட,

$$\mu_L = -\frac{eL}{2m} \rightarrow (6)$$

❖ வெக்டர் வடிவில்,

$$\vec{\mu}_L = -\frac{e\vec{L}}{2m}$$

❖ இதில் எதிர்க்குறி காந்த இருமுனைத் திருப்புத்திறனும், கோண உந்தமும் எதிரெதிர் திசையில் அமைவதைக் காட்டுகிறது.

❖ சமன்பாடு(6)ல் எதிர்க்குறியை தவிர்த்து எண்மதிப்பினை மட்டும் கொண்டு அதை மாற்றி அமைக்க,

$$\frac{\mu_L}{L} = \frac{e}{2m} = \text{சுழல் காந்த விகிதம்}$$

இதன் மதிப்பு $8.8 \times 10^{10} C kg^{-1}$.

❖ நீல்ஸ் போரின் குவாண்டமாக்கல் விதியின் படி, நிலை வட்டப் பாதையில் சுற்றும் எலக்ட்ரானின் கோண உந்த மதிப்பு வரையறுக்கப்பட்டது. அதாவது,

$$L = n\hbar = \frac{nh}{2\pi}$$

❖ இதை சமன்பாடு(6)ன் எண்மதிப்பில் பிரதியிட,

$$\mu_L = \frac{neh}{4\pi m}$$

❖ $n = 1$ எனில், காந்தத் திருப்புத்திறனின் சிறும மதிப்பு,

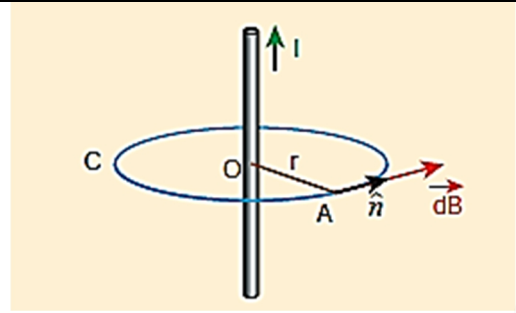
$$(\mu_L)_{\text{சிறுமம்}} = \frac{eh}{4\pi m} = \mu_B$$

இங்கு $\mu_B = \frac{eh}{4\pi m} = 9.27 \times 10^{-24} Am^2$ என்பது போர் மேக்னட்டான் எனப்படும்.

11. ஆம்பியரின் சுற்று விதியைப் பயன்படுத்தி நேரான முடிவிலா நீளமுடைய கடத்தியினால் ஏற்படும் காந்தப் பாய அடர்த்திக்கான கோவையைப் பெறுக.

❖ முடிவிலா நீளம் கொண்ட I மின்னோட்டம் பாயும் நேரான கடத்தி ஒன்றைக் கருதுக. இதன் காந்தப்புல திசை படத்தில் காட்டியவாறு அமைகிறது.

❖ கம்பியானது உருளை வடிவத்திலும், அதன் அச்சைப் பொருத்து சமச்சீராகவும் அமைந்துள்ளதால், படத்தில் காட்டியவாறு கடத்தியின் மையத்திலிருந்து r தொலைவில் வட்ட வடிவிலான ஆம்பியரின் வளையத்தை உருவாக்கலாம்.



❖ ஆம்பியரின் சுற்று விதிப்படி,

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$$

$$\oint_C B dl \cos\theta = \mu_0 I$$

❖ $d\vec{l}$ என்பது ஆம்பியர் வளையத்தின் வழியே செல்லும் வரிக் கூறு (வட்ட வளையத்தின் தொடுகோடு) என்பதால், \vec{B} மற்றும் $d\vec{l}$ க்கு இடையேயான கோணம் சுழி ஆகும். (i.e. $\theta = 0^\circ$) ஆதலால்,

$$B \oint_C dl = \mu_0 I$$

❖ ஆனால் $\oint_C dl = 2\pi r$, வட்ட வளையத்தின் சுற்றளவு. எனவே,

$$B \cdot 2\pi r = \mu_0 I$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

❖ வெக்டர் வடிவத்தில்,

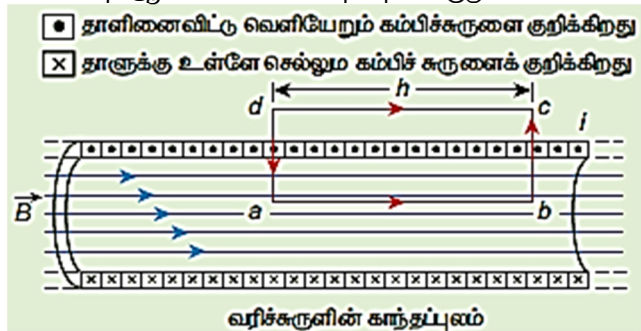
$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \hat{n}$$

இங்கு \hat{n} என்பது ஆம்பியர் வளையத்தின் தொடுகோட்டில் செல்லும் ஓரலகு வெக்டர் ஆகும்.

12. ஆம்பியரின் சுற்று விதியைப் பயன்படுத்தி நீளமான வரிச்சுருளின் உட்புறம் மற்றும் வெளிப்புறத்தில் காந்தப்புலத்தினைக் கணக்கிடுக.

❖ L நீளமும், N சுற்றுகளும் கொண்ட வரிச்சுருள் ஒன்றைக் கருதுக. நீளத்துடன் ஒப்பிடும் போது வரிச்சுருளின் விட்டம் மிகச்சிறியதாகவும், கம்பிச்சுருள் நெருக்கமான சுற்றுகளையும் கொண்டுள்ளது.

❖ வரிச்சுருளின் உள்ளே ஏதேனும் ஒரு புள்ளியில் காந்தப்புலத்தினை காண, படத்தில் காட்டியவாறு abcd என்ற ஆம்பியரின் வளையத்தைக் கருதுக.



வரிச்சுருளின் காந்தப்புலம்

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிய, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

❖ ஆம்பியரின் சுற்று விதிப்படி,

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{\text{உள்ளடங்கிய}} \rightarrow (1)$$

இங்கு $I_{\text{உள்ளடங்கிய}}$ என்பது ஆம்பியர் வளையம் உள்ளடக்கிய மொத்த மின்னோட்டம்.

❖ சமன்பாடு(1)ன் இடது பக்கத்திலிருந்து,

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \int_a^b \vec{B} \cdot d\vec{l} + \int_b^c \vec{B} \cdot d\vec{l} + \int_c^d \vec{B} \cdot d\vec{l} + \int_d^a \vec{B} \cdot d\vec{l} \rightarrow (2)$$

❖ bc மற்றும் da-ன் பாதையில், \vec{B} மற்றும் $d\vec{l}$ ஆனது ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக அமைவதால்,

$$\int_b^c \vec{B} \cdot d\vec{l} = \int_d^a \vec{B} \cdot d\vec{l} = \int_d^a B dl \cos 90^\circ = 0$$

❖ வரிச்சுருளின் வெளியே காந்தப்புலம் சுழி என்பதால், (i.e. $B=0$),

$$\int_c^d \vec{B} \cdot d\vec{l} = 0$$

❖ ஆகவே சமன்பாடு(2)லிருந்து,

$$\int_c^d \vec{B} \cdot d\vec{l} = \int_a^b B dl \cos 0^\circ + 0 + 0 + 0$$

$$\int_c^d \vec{B} \cdot d\vec{l} = B \int_a^b dl$$

❖ 'ab' ன் நீளம் வரிச்சுருளின் நீளத்திற்கு சமமாக அமைந்தால், $\int_a^b dl = h = L$.

$$\int_c^d \vec{B} \cdot d\vec{l} = BL \rightarrow (3)$$

❖ I என்பது வரிச்சுருளின் ஒரு சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம் எனில், N சுற்றுக்கான மின்னோட்டம்,

$$I_{\text{உள்ளடங்கிய}} = NI \rightarrow (4)$$

❖ சமன்பாடுகள்(3),(4)ஐ சமன்பாடு(1)ல் பிரதியிட,

$$BL = \mu_0 NI$$

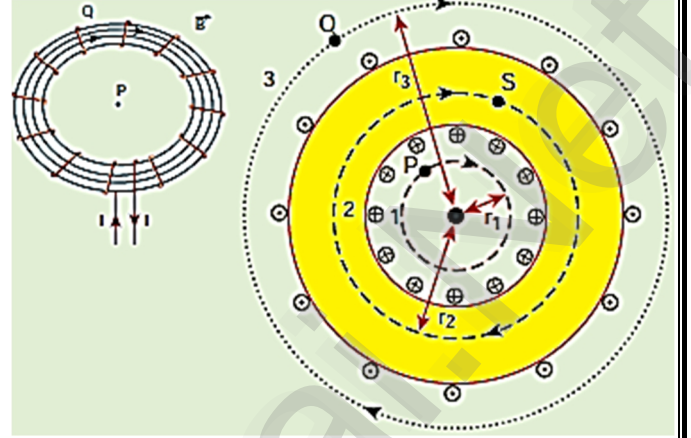
$$B = \mu_0 \frac{N}{L} I$$

❖ ஆனால் $n = \frac{N}{L}$, ஓரலகு நீளத்திற்கான சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை. ஆகவே,

$$B = \mu_0 nI$$

13. ஆம்பியரின் சுற்று விதியினைப் பயன்படுத்தி வட்ட வரிச்சுருளின் உட்புறபகுதி, வெளிப்புற பகுதி மற்றும் உள்ளே காந்தப்புலத்தைக் கணக்கிடுக.

❖ படத்தில் காட்டியவாறு I மின்னோட்டம் பாயும் வட்ட வரிச்சுருள் ஒன்றைக் கருதுக.



❖ காந்தப்புலத்தைக் கீழ்க்கண்டவாறு P, Q மற்றும் S புள்ளிகளில் கணக்கிடலாம்.

(a) வரிச்சுருளின் உட்புற திறந்த வெளியில் : (புள்ளி Pல்)

❖ புள்ளி Pல் காந்தப்புலம் B_P ஐக் காண, படத்தில் காட்டியவாறு புள்ளி Pஐ சுற்றி r_1 ஆரம் கொண்ட ஆம்பியரின் வளையம் 1ஐ உருவாக்கலாம்.

❖ எளிமைக்காக, ஆம்பியரின் வளையம் வட்டமாக எடுத்துக்கொள்ளப்படுவதால், வட்ட வளையம் 1ன் நீளம் அதன் சுற்றளவுக்குச் சமம்.

$$L_1 = 2\pi r_1$$

❖ வளையம் 1ல் ஆம்பியர் சுற்று விதியைப் பயன்படுத்த,

$$\oint \vec{B}_P \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{\text{உள்ளடங்கிய}}$$

❖ வளையம் 1க்குள் மின்னோட்டம் இல்லை என்பதால், $I_{\text{உள்ளடங்கிய}} = 0$

$$\oint \vec{B}_P \cdot d\vec{l} = 0$$

வளையம் 1

❖ புள்ளி Pல் காந்தப்புலம் சுழி என்றால் மட்டுமே மேற்கண்ட சமன்பாடு சாத்தியமாகும்.

$$i.e. \vec{B}_P = 0$$

(b) வரிச்சுருளின் வெளிப்புற திறந்த வெளியில் : (புள்ளி Qல்)

❖ புள்ளி Qல் காந்தப்புலம் B_Q ஐக் காண, படத்தில் காட்டியவாறு புள்ளி Qஐ சுற்றி r_3 ஆரம் கொண்ட ஆம்பியரின் வளையம் 3ஐ உருவாக்கலாம்.

❖ வளையம் 3 ன் நீளம்,

$$L_3 = 2\pi r_3$$

❖ வளையம் 3ல் ஆம்பியர் சுற்று விதியைப் பயன்படுத்த,

$$\oint \vec{B}_Q \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{\text{உள்ளடங்கிய}}$$

வளையம் 3

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்(சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

- ❖ வட்ட வரிச்சுருளின் ஒவ்வொரு சுற்றிலும் தாளின் தளத்திற்கு குத்தாக வெளிவரும் மின்னோட்டத்தை, தாளின் தளத்திற்கு குத்தாக உட்செல்லும் மின்னோட்டம் சமன் செய்வதால், $I_{உள்ளடங்கிய} = 0$.

$$\oint \vec{B}_Q \cdot d\vec{l} = 0$$

வளையம் 3

- ❖ புள்ளி Qல் காந்தப்புலம் சுழி என்றால் மட்டுமே மேற்கண்ட சமன்பாடு சாத்தியமாகும்.

$$i.e. \vec{B}_Q = 0$$

(c) வட்ட வரிச்சுருளின் உள்ளே: (புள்ளி Sல்)

- ❖ புள்ளி Sல் காந்தப்புலம் B_S ஐக் காண, படத்தில் காட்டியவாறு புள்ளி Sஐ சுற்றி r_2 ஆரம் கொண்ட ஆம்பியரின் வளையம் 2ஐ உருவாக்கலாம்.

- ❖ வளையம் 2 ன் நீளம்,

$$L_2 = 2\pi r_2$$

- ❖ வளையம் 2ல் ஆம்பியர் சுற்று விதியைப் பயன்படுத்த,

$$\oint \vec{B}_S \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{உள்ளடங்கிய} \rightarrow (1)$$

வளையம் 2

- ❖ I என்பது வட்ட வரிச்சுருள் வழியே பாயும் மின்னோட்டம் மற்றும் N என்பது வட்ட வரிச்சுருளின் சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை என்க. எனவே, $I_{உள்ளடங்கிய} = NI$

$$\oint \vec{B}_S \cdot d\vec{l} = \int B_S dl \cos 0^\circ = B_S (2\pi r_2)$$

வளையம் 2

$$\because \int dl = 2\pi r_2$$

வளையம் 2

- ❖ சமன்பாடு(1)ல் இம்மதிப்புகளை பிரதியிட,

$$B_S (2\pi r_2) = \mu_0 NI$$

$$B_S = \frac{\mu_0 NI}{2\pi r_2}$$

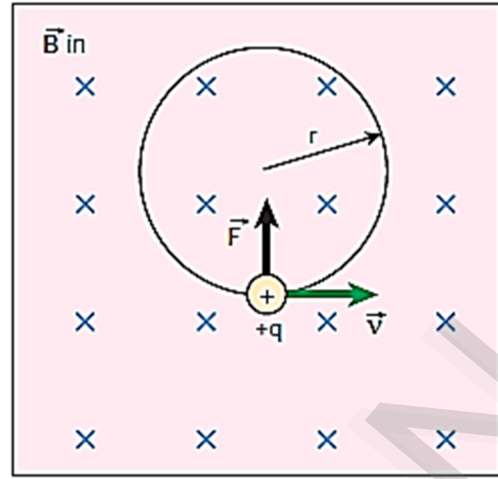
- ❖ ஆனால் ஓரலகு நீளத்திற்கான சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை $n = \frac{N}{2\pi r_2}$ என்பதால், புள்ளி Sல் காந்தப்புலம்,

$$B_S = \mu_0 n I$$

14) சீரான காந்தப்புலத்தில் இயங்கும் ஒரு மின்துகளின் அலைவு நேரம், அதிர்வெண் மற்றும் கோண அதிர்வெண்ணுக்கான கோவைகளைப் பெறுக.

- ❖ q மின்னூட்டமும், m நிறையும் கொண்ட மின்துகள் ஒன்று சீரான காந்தப்புலம் \vec{B} க்கு செங்குத்தாக \vec{v} திசைவேகத்தில் நுழைவதாக கருதுக.

- ❖ மின்துகள் நுழையும்போது அதன் மீது ஏற்படும் லாரன்ஸ் விசை, காந்தப்புலம் \vec{B} மற்றும் திசைவேகம் \vec{v} ஆகிய இரண்டிற்கும் செங்குத்தாக செயல்படுகிறது. இதன் விளைவாக படத்தில் காட்டியபடி மின்துகள் வட்டப் பாதையில் செல்கிறது.



- ❖ மின்துகளின் மீதான லாரன்ஸ் விசை,

$$\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$$

- ❖ லாரன்ஸ் விசை, காந்தப்புலம் \vec{B} மற்றும் திசைவேகம் \vec{v} ஆகிய இரண்டிற்கும் செங்குத்தாக செயல்படுவதால்,

$$\sum_i F_i = F_m = qvB \sin 90^\circ = qvB$$

- ❖ இந்த லாரன்ஸ் விசை மையநோக்கு விசையாக செயல்பட்டு மின்துகளை வட்டப் பாதையில் செலுத்துகிறது. ஆகவே,

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

- ❖ வட்டப் பாதையின் ஆரம்,

$$r = \frac{mv}{qB} \rightarrow (1)$$

$$r = \frac{p}{qB}$$

- ❖ இங்கு $p = mv$ என்பது துகளின் நோக்கோட்டு உந்தத்தின் எண்மதிப்பு ஆகும்.

- ❖ T என்பது மின்துகள் வட்டப் பாதையை ஒருமுறை சுற்றி வர ஆகும் நேரம்(அலைநேரம்) எனில்,

$$T = \frac{2\pi r}{v} \rightarrow (2)$$

- ❖ சமன்பாடு(1)ஐ (2)ல் பிரதியிட,

$$T = \frac{2\pi}{v} \left(\frac{mv}{qB} \right)$$

$$T = \frac{2\pi m}{qB} \rightarrow (3)$$

- ❖ இச்சமன்பாடு சைக்ளோட்ரான் அலைவு நேரம் எனப்படும்.

- ❖ அலைவு நேரத்தின் தலைகீழி அதிர்வெண் என்பதால்,

$$f = \frac{1}{T}$$

$$f = \frac{qB}{2\pi m} \rightarrow (4)$$

- ❖ இச்சமன்பாடு சைக்ளோட்ரான் அதிர்வெண் எனப்படும்.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

❖ கோண அதிர்வெண் ω ஆனது,

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \frac{qB}{2\pi m}$$

$$\omega = \frac{qB}{2m} \rightarrow (5)$$

இச்சமன்பாடு சைக்ளோட்ரான் சுழல் அதிர்வெண் எனப்படும்.

❖ சமன்பாடுகள் (3), (4) மற்றும் (5) லிருந்து, மின்துகளின் அலைவு நேரம், அதிர்வெண் மற்றும் கோண அதிர்வெண், மின்துகளின் மின்னூட்ட நிறைத் தகவை மட்டுமே சார்ந்தது என்பதையும், வட்டப் பாதையின் ஆரம் மற்றும் திசைவேகத்தை சார்ந்தது அல்ல என்பதையும் அறியலாம்.

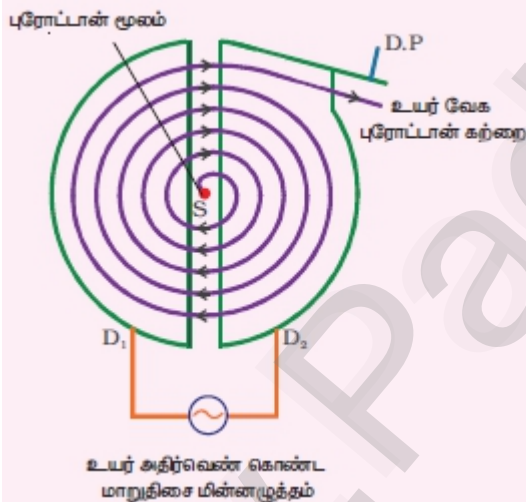
❖ சைக்ளோட்ரானின் தத்துவம், அமைப்பு மற்றும் வேலை செய்யும் விதத்தை விளக்குக. மேலும் இதன் வரம்புகளை விவாதி.

❖ மின்துகள்களை முடுக்கி அதிக இயக்க ஆற்றலை பெற உதவும் ஒரு சாதனம் சைக்ளோட்ரான் ஆகும். இதை உயர் ஆற்றல் முடுக்கி எனவும் அழைக்கலாம்.

தத்துவம்: மின்துகள் காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக நகரும் போது அது காந்தவியல் லாரன்ஸ் விசையை உணரும்.

அமைப்பு:

❖ சைக்ளோட்ரானின் திட்ட வரைபடம் கீழ்காணும் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.



❖ டீக்கள் (உள்நீட்டற்ற D வடிவ பொருள்கள்) எனப்படும் இரு அரை உருளை உலோகக் கொள்கலன்களுக்கு இடையே மின்துகள்கள் நகர அனுமதிக்கப்படுகின்றன.

❖ டீக்கள் வெற்றிட அறையால் மூடப்பட்டு மின்காந்தத்தால் கட்டுப்படுத்தக்கூடிய சீரான காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்படுகிறது.

❖ காந்தப்புலத்தின் திசையானது டீக்களின் தளத்திற்கு செங்குத்தாக அமைகிறது.

❖ டீக்களுக்கு இடையே உள்ள இடைவெளியின் மையத்தில் முடுக்கப்பட வேண்டிய மின்துகள்களை உமிழும் மூலம் S வைக்கப்படுகிறது.

❖ டீக்களானது உயர் அதிர்வெண் மாறுதிசை மின்னழுத்த வேறுபாட்டுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

வேலை செய்யும் விதம்:

❖ மூலம் S லிருந்து வெளிப்படுவது நேர்மின் அயனி என கருதுக. அயனி வெளிப்பட்டவுடன் அவை அக்கணத்தில் எதிர் மின்னழுத்தம் பெற்ற D_1 ஐ நோக்கி முடுக்கப்படுகிறது.

❖ காந்தப்புலமானது டீக்களின் தளத்திற்கு செங்குத்தாக செயல்படுவதால் அயனி வட்டப் பாதையில் செல்கிறது.

❖ D_1 ல் ஒரு அரை வட்டப் பாதைக்குப் பிறகு, அயனியானது டீக்களுக்கு இடைப்பட்ட இடைவெளியை அடைகிறது. இச்சமயம் டீக்களின் மின்முனைகள் மாற்றப்படுவதால் அயனி D_2 வை நோக்கி அதிக திசைவேகத்தில் முடுக்கப்படுகிறது.

❖ q மின்னூட்டம் பெற்ற மின்துகள் வட்டப் பாதையில் இயங்கத் தேவையான மையநோக்கு விசையை லாரன்ஸ் விசை ஏற்படுத்துவதால்,

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

$$r = \frac{mv}{qB}$$

அல்லது

$$r \propto v$$

❖ மேற்காணும் சமன்பாட்டிலிருந்து, திசைவேகத்தின் அதிகரிப்பு, வட்டப் பாதையின் ஆரத்தை அதிகரிக்கும் என்பது புலனாகிறது.

❖ இந்த செயல்பாடு தொடரும்போது, அயனி ஆரம் அதிகரிக்கும் சுருள் பாதையில் செல்கிறது. அயனி D க்களின் விளிம்பை அடையும்போது, அவை விலக்கத் தகு மூலம் வெளியேற்றப்பட்டு இலக்கு T யின் மீது மோதச் செய்யப்படுகிறது.

❖ வட்டப்பாதையில் சுற்றும் நேர்மின் அயனியின் அதிர்வெண்,

$$f = \frac{qB}{2\pi m}$$

❖ இருப்பினும், இவ்வதிர்வெண் 'f' ஆனது மின் அலையியற்றியின் அதிர்வெண் $f_{\text{அலையியற்றி}}$ க்குச் சமமான அமையவேண்டும். இது ஒத்ததிர்வு நிபந்தனை எனப்படும். ஆகவே,

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

❖ மின்துகளின் அலைவு நேரமானது,

$$T = \frac{1}{f_{\text{அலையியற்றி}}} = \frac{2\pi m}{qB}$$

❖ மின்துகளின் திசைவேகம்,

$$v = r\omega = r \left(\frac{2\pi}{T} \right) = r \frac{2\pi qB}{2\pi m} = \frac{qBr}{m}$$

❖ மின்துகளின் இயக்க ஆற்றல்,

$$KE = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} m \left(\frac{qBr}{m} \right)^2$$

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

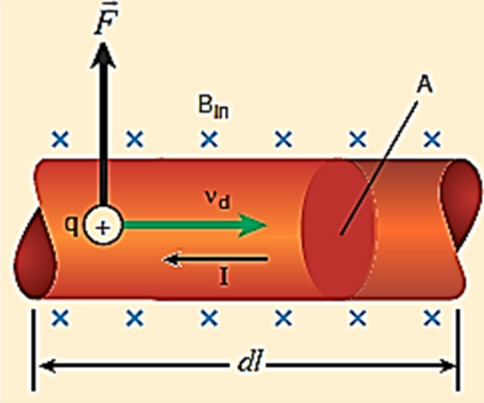
மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்(சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

சைக்ளோட்ரானின் வரம்புகள்:

- ❖ அயனியின் வேகம் வரம்பிற்கு உட்பட்டது.
- ❖ எலக்ட்ரான்களை முடுக்கிவிக்க இயலாது.
- ❖ மின்னூட்டமற்ற துகள்களை முடுக்க இயலாது.

❶ காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தி மீதான விசையின் கோவையைப் பெறுக.

- ❖ படத்தில் காட்டியபடி dl நீளமும், A குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பும் கொண்ட மின்னோட்டம் I பாயும் கம்பியின் சிறு பகுதி ஒன்றைக் கருதுக.



- ❖ மின்னோட்டத்திற்கு எதிர் திசையில் கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் இழுக்கப்படுகின்றன. எனவே, மின்னோட்டம் I க்கும், இழுப்பு திசைவேகம் v_d க்கும் இடைப்பட்ட தொடர்பு,

$$I = -neA\vec{v}_d$$

- ❖ இப்போது மின்னோட்டக் கூறானது,

$$I \vec{dl} = -neA dl \vec{v}_d \rightarrow (1)$$

- ❖ கம்பியின் சிறு பகுதி, காந்தப்புலம் \vec{B} ல் வைக்கப்படும் போது, கம்பியில் உள்ள ஒரு எலக்ட்ரானால் உணரப்படும் சராசரி விசை,

$$d\vec{F} = -e(\vec{v}_d \times \vec{B})$$

- ❖ கம்பியின் சிறு பகுதி கொண்டுள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை N எனில், லாரன்ஸ் விசையானது,

$$d\vec{F} = -Ne(\vec{v}_d \times \vec{B}) \rightarrow (2)$$

- ❖ n என்பது ஒருலகு பருமனில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை எனில், கம்பியின் சிறுபகுதியின் பருமன் $V=Adl$ -ல் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை,

$$N = nV = n A dl \quad \left[\because n = \frac{N}{V} \right]$$

- ❖ இந்த N மதிப்பை சமன்பாடு(2)ல் பிரதியிட,

$$d\vec{F} = -n A dl e(\vec{v}_d \times \vec{B})$$

$$d\vec{F} = -n A e dl e(\vec{v}_d \times \vec{B})$$

- ❖ சமன்பாடு(1)ஐ பிரதியிட,

$$d\vec{F} = (I \vec{dl} \times \vec{B})$$

- ❖ l நீளமுள்ள மின்கடத்தும் கம்பிக்கான விசை,

$$\vec{F} = (I \vec{l} \times \vec{B})$$

- ❖ எண்மதிப்பில்,

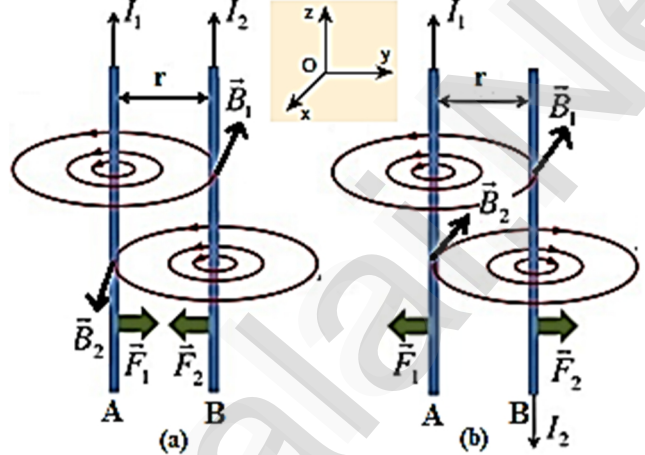
$$F = BIl \sin\theta$$

- ❖ நிகழ்வு 1: காந்தப்புலத்தின் திசையில் கம்பி வைக்கப்படும்போது, i.e. $\theta = 0^\circ$, $F = 0$.

- ❖ நிகழ்வு 2: காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக கம்பி வைக்கப்படும்போது, i.e. $\theta = 90^\circ$, $F = BIl$.

❷ மின்னோட்டம் பாயும் இரு நீண்ட இணைக்கடத்திகளுக்கு இடையேயான விசையைக் காண்க.

- ❖ படத்தில் காட்டியவாறு, காற்றில் r தொலைவில் பிரித்து வைக்கப்பட்டுள்ள மின்னோட்டம் பாயும் இரு நேரான இணைக்கடத்திகள் A மற்றும் Bஐக் கருதுக.



- ❖ I_1 மற்றும் I_2 என்பது முறையே கடத்திகள் A மற்றும் B வழியே ஒரே திசையில் (z-அச்ச திசையில்) பாயும் மின்னோட்டங்கள் என்க.

- ❖ கடத்தி A யில் பாயும் I_1 என்ற மின்னோட்டத்தால் r தொலைவில் ஏற்படும் மொத்த காந்தப்புலம்,

$$\vec{B}_1 = -\frac{\mu_0 I_1}{2\pi r} \hat{i}$$

- ❖ பெருவிரல் விதிப்படி, இந்த காந்தப்புலம் தாளின் தளத்திற்குக் குத்தாக உள்நோக்கி செயல்படும். அதாவது எதிர்க்குறி \hat{i} திசையில் செயல்படும்.

- ❖ காந்தப்புலம் \vec{B}_1 ஆல் கடத்தி Bயின் மீது செயல்படும் லாரன்ஸ் விசையானது,

$$\vec{F}_2 = (I_2 \vec{l} \times \vec{B}_1)$$

- ❖ ஆனால் $I_2 \vec{l} = I_2 l \hat{k}$ மற்றும் $\vec{B}_1 = -\frac{\mu_0 I_1}{2\pi r} \hat{i}$, ஆகவே,

$$\vec{F}_2 = \left(I_2 l \hat{k} \times -\frac{\mu_0 I_1}{2\pi r} \hat{i} \right)$$

$$\vec{F}_2 = -\frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi r} (\hat{k} \times \hat{i})$$

$$\vec{F}_2 = -\frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi r} \hat{j} \rightarrow (1)$$

- ❖ இவ்விசை கடத்தி Aவை நோக்கிச் செயல்படும்.

- ❖ கடத்தி Bயின் மீதான ஒருலகு நீளத்திற்கான விசை,

$$\frac{\vec{F}_2}{l} = -\frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r} \hat{j}$$

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

- ❖ இதேபோல், கடத்தி Bயில் பாயும் I_2 என்ற மின்னோட்டத்தால் r தொலைவில் ஏற்படும் மொத்த காந்தப்புலம்,

$$\vec{B}_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi r} \hat{i}$$

- ❖ பெருவிரல் விதிப்படி, இந்த காந்தப்புலம் தாளின் தளத்திற்குக் குத்தாக வெளிநோக்கி செயல்படும். அதாவது நேர்க்குறி \hat{i} திசையில் செயல்படும்.

- ❖ காந்தப்புலம் \vec{B}_2 ஆல் கடத்தி Aயின் மீது செயல்படும் லாரன்ஸ் விசையானது,

$$\vec{F}_1 = (I_1 \vec{l} \times \vec{B}_2)$$

- ❖ ஆனால் $I_1 \vec{l} = I_1 l \hat{k}$ மற்றும் $\vec{B}_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi r} \hat{i}$, ஆகவே,

$$\vec{F}_1 = \left(I_1 l \hat{k} \times \frac{\mu_0 I_2}{2\pi r} \hat{i} \right)$$

$$\vec{F}_1 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi r} (\hat{k} \times \hat{i})$$

$$\vec{F}_1 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi r} \hat{j} \rightarrow (2)$$

இவ்விசை கடத்தி Bஐ நோக்கிச் செயல்படும்.

- ❖ கடத்தி Aயின் மீதான ஓரலகு நீளத்திற்கான விசை,

$$\frac{\vec{F}_1}{l} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r} \hat{j}$$

- ❖ இவ்வாறாக சமன்பாடுகள்(1), (2)களிலிருந்து, மின்னோட்டம் பாயும் இரு இணைக்கடத்திகள் உணரும் விசையானது,

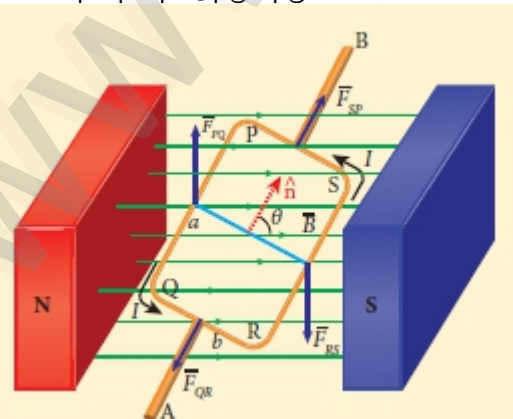
- மின்னோட்டங்கள் ஒரே திசையில் அமைந்தால் கவர்ச்சி விசையாகவும், (படம் (a))
- மின்னோட்டங்கள் எதிரெதிர் திசையில் அமைந்தால் விலக்கு விசையாகவும், (படம் (b)) அமையும்.

18/ காந்தப்புலத்தில் உள்ள மின்னோட்டம் பாயும் கம்பிச்சுருள் மீதான திருப்புவிசைக்கான கோவையை வரவி.

- ❖ சீரான காந்தப்புலம் \vec{B} ல் உள்ள I மின்னோட்டம் பாயும் PQRS என்ற செவ்வக வளையம் ஒன்றைக் கருதுக.

- ❖ a மற்றும் b என்பது முறையே செவ்வக வளையத்தின் நீளம் மற்றும் அகலம் என்க.

- ❖ படத்தில் காட்டியபடி வளையத் தளத்திற்கு செங்குத்தாக செயல்படும் ஓரலகு வெக்டர் \hat{n} காந்தப்புலத்துடன் θ கோணத்தை ஏற்படுத்துகிறது.



- ❖ மின்னோட்டம் பாயும் PQ புயத்தின் மீதான காந்தப்புல விசையின் எண்மதிப்பு,

$$F_{PQ} = IaB \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) = IaB \rightarrow (1)$$

- ❖ QR புயத்தின் மீதான காந்தப்புல விசையின் எண்மதிப்பு,

$$F_{QR} = IbB \sin\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) = IbB \cos\theta \rightarrow (2)$$

- ❖ RS புயத்தின் மீதான காந்தப்புல விசையின் எண்மதிப்பு,

$$F_{RS} = IaB \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) = IaB \rightarrow (3)$$

- ❖ SP புயத்தின் மீதான காந்தப்புல விசையின் எண்மதிப்பு,

$$F_{SP} = IbB \sin\left(\frac{\pi}{2} + \theta\right) = IbB \cos\theta \rightarrow (4)$$

- ❖ படத்தில் உள்ளபடி மேற்க்கண்ட நான்கு விசைகளின் திசைகள் அமைகின்றன. அத்திசைகளை வலக்கை திருகு விதியைப் பயன்படுத்தி அறியலாம்.

- ❖ F_{QR} மற்றும் F_{SP} விசைகள் சமமாகவும், எதிரெதிராகவும், ஒரே நேர்க்கோட்டிலும் செயல்படுவதால் அவைகள் ஒன்றையொன்று சமன் செய்கின்றன.

- ❖ ஆனால் F_{PQ} மற்றும் F_{RS} விசைகள் சமமாக மற்றும் எதிரெதிராக செயல்பட்டாலும் ஒரே நேர்க்கோட்டில் செயல்படவில்லை.

- ❖ ஆகவே, F_{PQ} மற்றும் F_{RS} ஒரு இரட்டையை உருவாக்கி வளையத்தின் மீது ஒரு திருப்புவிசையை உருவாக்குகிறது.

- ❖ ABஐ பொருத்து புயம் PQன் மீது செயல்படும் திருப்புவிசையின் எண்மதிப்பு,

$$\tau_{PQ} = \left(\frac{b}{2} \sin\theta\right) F_{PQ} \quad (AB \text{ன் திசையில்})$$

- ❖ ABஐ பொருத்து புயம் RSன் மீது செயல்படும் திருப்புவிசையின் எண்மதிப்பு,

$$\tau_{RS} = \left(\frac{b}{2} \sin\theta\right) F_{RS} \quad (AB \text{ன் திசையில்})$$

- ❖ அச்ச ABஐப் பொருத்து முழுவளையத்தின் மீதும் செயல்படும் மொத்த திருப்புவிசை,

$$\tau = \tau_{PQ} + \tau_{RS}$$

$$\tau = \left(\frac{b}{2} \sin\theta\right) F_{PQ} + \left(\frac{b}{2} \sin\theta\right) F_{RS} \rightarrow (5)$$

- ❖ சமன்பாடுகள்(1) மற்றும் (3)ஐ (5)ல் பிரதியிட,

$$\tau = \left(\frac{b}{2} \sin\theta\right) IaB + \left(\frac{b}{2} \sin\theta\right) IaB$$

$$\tau = I a b \sin\theta B$$

- ❖ வளையத்தின் குறுக்குப் பரப்பு $A = ab$ என்பதால்,

$$\tau = IA \sin\theta B \quad (AB \text{ன் திசையில்})$$

- ❖ வெக்டர் வடிவத்தில்,

$$\vec{\tau} = (I\vec{A}) \times \vec{B}$$

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ.(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

❖ ஆனால் மின்இருமுனைத் திருப்புத்திறன், $\vec{p}_m = IA\vec{A}$

$$\vec{\tau} = \vec{p}_m \times \vec{B}$$

❖ இந்த திருப்புவிசை வளையத்தை சுழற்றி அதன் செங்குத்து ஓரலகு வெக்டரை காந்தப்புலத்திற்கு இணையாக ஒருங்கமைக்க முயல்கிறது.

❖ செவ்வக வளையத்தில் N சுற்றுகள் இருந்தால், திருப்புவிசை,

$$\tau = NIA \sin \theta B$$

சிறப்பு நேர்வுகள்:

❖ $\theta = 90^\circ$ அல்லது வளையத்தின் தளம் காந்தப்புலத்திற்கு இணையாக அமையும் போது திருப்புவிசை பெருமமாகும்.

$$\tau_{\text{பெருமம்}} = IAB$$

❖ $\theta = 0^\circ$ அல்லது 180° அல்லது வளையத்தின் தளம் காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக அமையும் போது திருப்புவிசை சுழியாகும்.

$$\tau = 0$$

18. இயங்குச்சுருள் கால்வனாமீட்டரின் தத்துவம், அமைப்பு மற்றும் வேலை செய்யும் விதத்தை விவரி.

❖ மின்கற்றில் மின்னோட்டம் பாய்வதை அறிய பயன்படும் சாதனம் இயங்குச்சுருள் கால்வனாமீட்டர் ஆகும்.

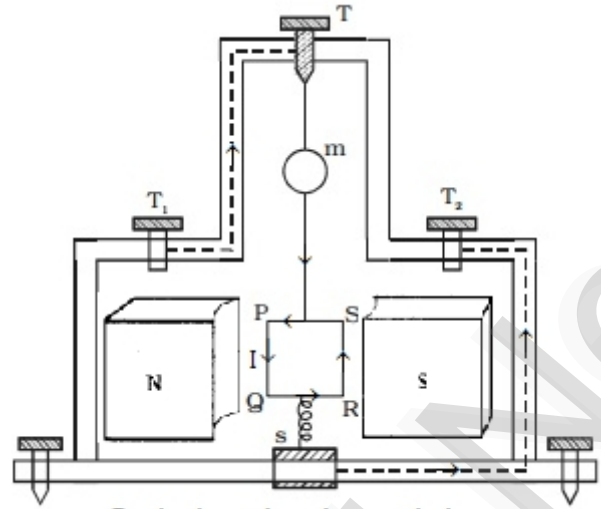
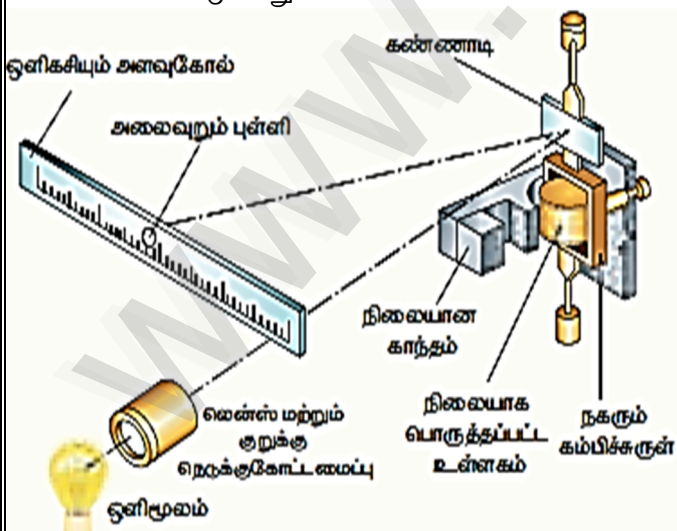
தத்துவம்:

❖ மின்னோட்டம் பாயும் வளையம் சீரான காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்படும்போது அது திருப்பு விசையை உணரும்.

அமைப்பு:

❖ இயங்குச்சுருள் கால்வனாமீட்டரானது தாமிரத்தாலான மின்காப்பிடப்பட்ட ஒரு மெல்லிய கம்பிச்சுருள் PQRS ஐக் கொண்டுள்ளது.

❖ இக்கம்பிச்சுருள் லேசான உலோகச் சட்டத்தின் மீது அதிக எண்ணிக்கையிலான சுற்றுகளை கொண்டு உள்ளது. படத்தில் காட்டியவாறு கம்பிச்சுருளினுள் ஒரு உருளை வடிவ தேனிரும்பு உள்ளகம் சமச்சீராக வைக்கப்பட்டுள்ளது.



இயங்குச் சுருள் கால்வனாமீட்டர்

❖ லாட வடிவ காந்தத்தின் இரு காந்த முனைகளுக்கிடையே ஒரு செவ்வக கம்பிச்சுருளானது தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது.

❖ செவ்வக கம்பிச்சுருளின் மேல் முனை மெல்லிய பாஸ்பர்-வெண்கல இழையின் ஒரு முனையுடனும், கீழ்முனை அதே பாஸ்பர் வெண்கலத்தால் செய்யப்பட்ட மயிரிழை கம்பிச் சுருளுடனும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

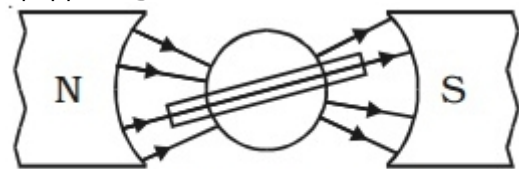
❖ மெல்லிய பாஸ்பர்-வெண்கல இழை W-ல் ஒரு சிறிய சமதள ஆடி m பொருத்தப்பட்டு கம்பிச்சுருளின் விலகலானது விளக்கு மற்றும் அளவுகோல் அமைப்பின் மூலம் அளவிடப்படுகிறது.

❖ பாஸ்பர்-வெண்கல இழையின் மேல்முனை திருகு முனை Tல் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. கால்வனாமீட்டரில் மின்னோட்டத்தை பாயச் செய்ய தொங்கவிடப்பட்ட கம்பி W மற்றும் மயிரிழை கம்பிச்சுருள் S ஆகியவை மின்முனைகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

வேலை செய்யும் விதம்:

❖ l நீளமும், b அகலமும் கொண்ட PQRS என்ற செவ்வக கம்பிச் சுருளைக் கருதுக. அதாவது PQ = RS = l மற்றும் QR = SP = b.

❖ படத்தில் காட்டியவாறு, I என்பது செவ்வக கம்பிச் சுருள் PQRS வழியே பாயும் மின்னோட்டம் என்க. லாட வடிவ காந்தமானது அரைக் கோள காந்தமுனைகளை பெற்றுள்ளதால் அவை ஆரவகை காந்தப்புலத்தை தோற்றிவிக்கும்.

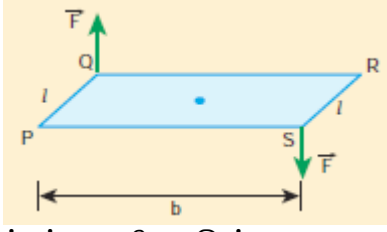


ஆரவகை காந்தப்புலம்

❖ இந்த ஆரவகை காந்தப்புலத்தால், QR மற்றும் SP பகுதிகள் எப்பொழுதும் காந்தப்புலத்திற்கு இணையாக அமைந்து சுழி விசையை உணர்கின்றன.

❖ PQ மற்றும் RS பகுதிகள் காந்தப்புலத்திற்கு எப்பொழுதும் செங்குத்தாக அமைவதால் அவைகள் முறையே சமமான, எதிரான விசைகளை உணர்ந்து திருப்புவிசையை ஏற்படுத்துகிறது.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2 , 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.



- ❖ ஒரு சுற்றுக்கான விலகு இரட்டை,
 $\tau = bF = bBIl = (lb)BI = ABI$
இங்கு $A = lb$ என்பது கம்பிச்சுருளின் பரப்பு.
- ❖ N சுற்றுகள் கொண்ட கம்பிச் சுருளுக்கு,
 $\tau = NABI \rightarrow (1)$
- ❖ இந்த விலகு இரட்டையால் கம்பிச்சுருள் முறுக்கப்பட்டு மீள்திருப்புவிசை(மீள் இரட்டை) உருவாக்கப்படுகிறது.
- ❖ ஆகையால் மீள் இரட்டையானது முறுக்கு கோணம் θ விற்கு நேர்த்தகவில் அமையும். இவ்வாறாக,
 $\tau = K\theta \rightarrow (2)$

இங்கு K என்பது ஓரலகு விலகலுக்கான மீள் இரட்டை அல்லது கம்பிச்சுருளின் முறுக்கு மாறிலி.

- ❖ சமநிலையில், விலகு இரட்டையானது மீள் இரட்டைக்குச் சமம். ஆகவே சமன்பாடு (1) , (2)ஐ சமப்படுத்த,

$$NABI = K\theta$$

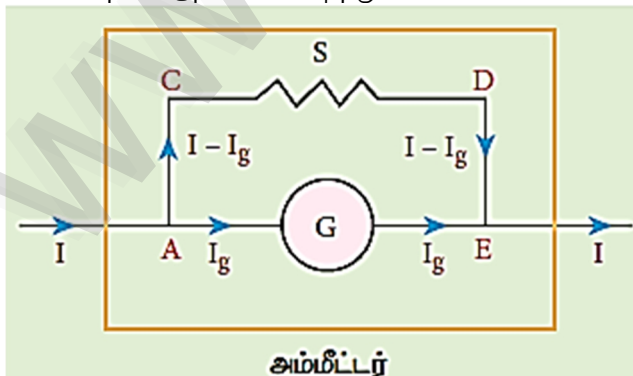
$$I = \frac{K}{NAB} \theta$$

$$I = G\theta$$

இங்கு, $G = \frac{K}{NAB}$ என்பது கால்வனாமீட்டர் மாறிலி அல்லது கால்வனாமீட்டரின் மின்னோட்ட சுருக்கக் கூற்றெண் எனப்படும்.

20 கால்வனாமீட்டரை அம்மீட்டராக மாற்றுவதை விவாதி.

- ❖ மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டத்தை அளவிட பயன்படும் சுருவி அம்மீட்டர் ஆகும்.
- ❖ ஒரு கால்வனாமீட்டருடன் குறைந்த மின்தடை ஒன்றை பக்க இணைப்பில் இணைப்பதன் மூலம் அதை அம்மீட்டராக மாற்றலாம்.
- ❖ இக்குறைந்த மின்தடை இணைத்த மின்தடை S எனப்படும். கால்வனாமீட்டரின் அளவுகோல் ஆம்பியரில் குறிக்கப்படுகிறது. அம்மீட்டரின் நெடுக்கம் இணைத்த மின்தடை அளவைச் சார்ந்தது.



- ❖ படத்தில் காட்டியபடி, சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம் I சந்தி Aவை அடையும்போது இரண்டாக பிரிகிறது.

- ❖ I_g என்பது கால்வனாமீட்டரின் மின்தடை R_g வழியே AGE பாதையில் பாயும் மின்னோட்டம் எனவும், $(I - I_g)$ என்பது இணைத்த மின்தடை வழியே ACDE பாதையில் பாயும் மீதமுள்ள மின்னோட்டம் எனவும் கொள்க.

- ❖ இணைத்த மின்தடையின் மதிப்பு சரிசெய்யப்பட்டு கால்வனாமீட்டரில் முழுவிலகலை ஏற்படுத்தும் மின்னோட்டம் I_g பாயுமாறு செய்யப்படுகிறது.

- ❖ கால்வனாமீட்டரின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடும், இணைத்த மின்தடையின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடும் சமமாகும்.

$$V_{\text{கால்வனாமீட்டர்}} = V_{\text{இணைத்தம்}}$$

$$I_g R_g = (I - I_g) S$$

$$S = \frac{I_g}{(I - I_g)} R_g$$

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

$$I_g \propto I$$

- ❖ கால்வனாமீட்டரில் விலகலானது பாயும் மின்னோட்டத்திற்கு நேர்த்தகவில் அமைவதால்,

$$\theta \propto I_g \propto I \quad \left[\because \theta = \frac{1}{G} I_g \right]$$

- ❖ எனவே, அம்மீட்டரானது கால்வனாமீட்டரில் ஏற்படும் விலகலை கொண்டு மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம் Iஐ அளவிடுகிறது.

- ❖ கால்வனாமீட்டருடன் இணைத்த மின்தடை பக்க இணைப்பில் உள்ளதால், அம்மீட்டரின் மின்தடையை கீழ்காணும்படி பயனுறு மின்தடையிலிருந்து கணக்கிடலாம்.

$$\frac{1}{R_{eff}} = \frac{1}{R_g} + \frac{1}{S} = \frac{R_g + S}{R_g S}$$

$$R_{eff} = \frac{R_g S}{R_g + S} = R_a$$

- ❖ R_g மற்றும் S மிகச் சிறியது என்பதால், அம்மீட்டர் மின்தடையும் மிகச் சிறியது. எனவே அம்மீட்டர் மின்சுற்றின் மின்தடையை கணிசமாக மாற்றாது என்பதால் மின்னோட்டத்தை அளவிட அம்மீட்டர் மின்சுற்றில் தொடராகவே இணைக்கப்படுகிறது.

- ❖ நல்லியல்பு அம்மீட்டரின் மின்தடை சுழி ஆகும். எனவே, $I_{\text{இயல்பு}} < I_{\text{நல்லியல்பு}}$

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ.(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

- ❖ அம்மீட்டரினால் அளவிடப்படும் மின்னோட்டத்தில் ஏற்படும் விழுக்காடு பிழை,
$$\frac{\Delta I}{I} \times 100\% = \frac{I_{\text{நல்லியல்பு}} - I_{\text{இயல்பு}}}{I_{\text{இயல்பு}}} \times 100\%$$

- ❖ அம்மீட்டரின் அளவிடும் நெடுக்கத்தை n மடங்கு அதிகரிக்க தேவையான பக்க இணைப்பு இணைத்த மின்தடை மதிப்பு,

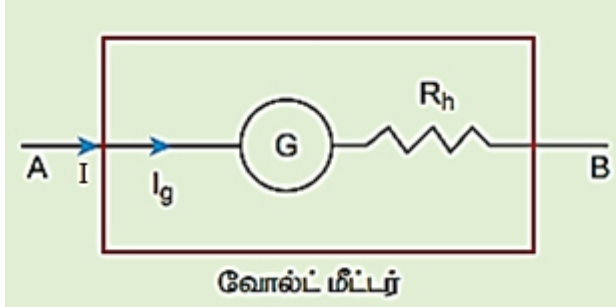
$$S = \frac{G}{n-1}$$

இங்கு G என்பது கால்வனாமீட்டர் மாறிவி ஆகும்.

21) கால்வனாமீட்டரை வோல்ட் மீட்டராக மாற்றுவதை விவாதி.

- ❖ மின்சுற்றுகளில் ஏதேனும் இரு புள்ளிகளுக்கிடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டை அளவிட பயன்படும் கருவி வோல்ட் மீட்டர் ஆகும்.

- ❖ படத்தில் காட்டியபடி, ஒரு கால்வனாமீட்டருடன் தொடர் இணைப்பில் உயர் மின்தடை ஒன்றை இணைப்பதன் மூலம் அதை வோல்ட் மீட்டராக மாற்றலாம்.



- ❖ R_g என்பது கால்வனாமீட்டரின் மின்தடை எனவும், I_g என்பது கால்வனாமீட்டரின் முழுவிலகலுக்கான மின்னோட்டம் எனவும் கொள்க.

- ❖ கால்வனாமீட்டருடன் உயர் மின்தடை தொடர் இணைப்பில் உள்ளதால், மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டமும், கால்வனாமீட்டரில் பாயும் மின்னோட்டமும் ஒன்றே ஆகும்,

$$I = I_g$$

$$I = I_g = \frac{\text{மின்னழுத்த வேறுபாடு}}{\text{மொத்த மின்தடை}}$$

- ❖ படத்திலிருந்து, மொத்த மின்தடை, $R_v = R_g + R_h$. ஆகவே,

$$I_g = \frac{V}{R_g + R_h} \rightarrow (1)$$

$$R_h = \frac{V}{I_g} - R_g$$

- ❖ சமன்பாடு(1)லிருந்து, $I_g \propto V$ என அறியலாம். ஆனால், கால்வனாமீட்டரின் விலகல், மின்னோட்டம் I_g க்கு நேர்த்தகவில் அமைவதால்,

$$\theta \propto I_g \propto V$$

- ❖ வோல்ட் மீட்டரின் மின்தடை மிக அதிகமாக உள்ளதால், குறைவான மின்னோட்டத்தை நுகர வோல்ட் மீட்டர் எப்பொழுதும் மின்சுற்றில் பக்க இணைப்பில் மட்டுமே இணைக்கப்படுகிறது.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

4. மின்காந்தத் தூண்டலும் மாறுதிசை மின்னோட்டமும்

1. மின்காந்தத்தூண்டல் என்றால் என்ன?

ஒரு மூடியக் கம்பிச்சுருளோடு தொடர்புடைய காந்தப்பாயத்தில் மாற்றம் ஏற்படும் போது, அக்கம்பிச்சுருளில் மின்னியக்கு விசை தூண்டப்பட்டு, சுற்றில் மின்னோட்டம் பாயும் நிகழ்வு மின்காந்தத்தூண்டல் எனப்படும்.

2. காந்தப்பாயம் வரையறு. இதன் அலகைத் தருக.

ஒரு காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள பரப்பு A வழியேயான காந்தப்பாயம் என்பது அப்பரப்பிற்கு செங்குத்தாக கடந்து செல்லும் காந்தப் புலக்கோடுகளின் மொத்த எண்ணிக்கை என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு வெபர்(Wb) அல்லது Tm².

$$\Phi_B = \int_A \vec{B} \cdot d\vec{A} = BA \cos\theta$$

3. பாரடேயின் மின்காந்தத் தூண்டல் விதிகளைக் கூறுக.

❖ முதல் விதி:

ஒரு மூடியச் சுற்றுடன் தொடர்புடைய காந்தப்பாயத்தில் மாற்றம் ஏற்படும்போதெல்லாம் சுற்றில் ஒரு மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படுகிறது.

❖ இரண்டாம் விதி:

ஒரு மூடியச் சுற்றில் தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசையின் எண்மதிப்பானது சுற்றோடு தொடர்புடைய காந்தப்பாயம் மாறும் வீதத்திற்குச் சமம் ஆகும்.

$$\varepsilon = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

4. லென்ஸ் விதியைக் கூறுக.

தூண்டப்படும் மின்னோட்டத்தின் திசை எப்போதும் அதை உருவாக்கக் காரணமான காந்தப்பாயம் மாறும் வீதத்தை எதிர்க்கும் வகையில் அமையும்.

5. பிளமிங் வலது கை(மின்னியற்றி) விதியைக் கூறு.

வலது கையின் பெருவிரல், சுட்டு விரல் மற்றும் நடுவிரல் ஆகியவை ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக நீட்டப்படும் போது, சுட்டு விரல் காந்தப்புலத்தின் திசையையும், பெருவிரல் கடத்தி இயங்கும் திசையையும் குறித்தால் நடுவிரல் தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் திசையைக் குறிக்கும்.

6. சுழல் மின்னோட்டம் எப்படி உருவாகிறது? அது எப்படி கடத்தியில் செல்கிறது?

தகடு அல்லது தட்டு வடிவ கடத்தியோடு தொடர்புடைய காந்தப்பாயத்தில் மாற்றம் ஏற்படும் போது, அதில் மின்னியக்கு விசை தூண்டப்பட்டு, அதன் மின்னோட்டம் ஒரு மைய வட்டப் பாதையில் செல்கிறது. இம்மின்னோட்டம் சுழல் மின்னோட்டம் அல்லது போகால்ட் மின்னோட்டம் எனப்படும்.

7. மின்தூண்டி எதற்கு பயன்படுகிறது? எ.கா தருக.

மின்தூண்டி என்பது அதன் வழியே மின்னோட்டம் பாயும் போது காந்தப்புலத்தில் ஆற்றலை சேமிக்கப் பயன்படும் ஒரு சாதனம் ஆகும்.

எ.கா: கம்பிச் சுருள்கள், வரிச்சுருள்கள் மற்றும் வட்ட வரிச்சுருள்கள்.

8. தன் மின்தூண்டல் என்றால் என்ன?

கம்பிச் சுருள் வழியே பாயும் மின்னோட்டம் மாறும் போது, காந்தப்பாய மாற்றம் தோன்றி அதே கம்பிச் சுருளில் மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படுகிறது. இந்நிகழ்வு தன் மின்தூண்டல் எனப்படும்.

9. தன்மின்தூண்டல் எண் அல்லது மின்தூண்டல் எண் அல்லது தன் மின்தூண்டல் குணகம் வரையறு. இதன் அலகைத் தருக.

கம்பிச் சுருள் ஒன்றில் மின்னோட்டம் மாறும் வீதம் 1 A s^{-1} எனும் போது அதில் தூண்டப்படும் எதிர் மின்னியக்கு விசை, அக்கம்பிச் சுருளின் தன் மின்தூண்டல் எண் என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு Wb A^{-1} அல்லது V s A^{-1} அல்லது ஹென்றி(H).

10. தன் மின்தூண்டல் எண்ணிலிருந்து 1 ஹென்றி வரையறு.

கம்பிச் சுருள் ஒன்றில் மின்னோட்டம் மாறும் வீதம் 1 A s^{-1} எனும் போது அதில் தூண்டப்படும் எதிர் மின்னியக்கு விசை 1 V எனில், அக்கம்பிச் சுருளின் தன் மின்தூண்டல் எண் 1 ஹென்றி என வரையறுக்கப்படுகிறது.

11. பரிமாற்று மின்தூண்டல் என்றால் என்ன?

ஒரு கம்பிச் சுருளில் பாயும் மின்னோட்டம் காலத்தைப் பொருத்து மாறும் போது, அதனருகே உள்ள மற்றொரு கம்பிச் சுருளில் மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படும் நிகழ்வு பரிமாற்று மின் தூண்டல் எனப்படும்.

12. பரிமாற்று மின்தூண்டல் எண் அல்லது பரிமாற்று மின்தூண்டல் குணகம் வரையறு. இதன் அலகைத் தருக.

ஒரு கம்பிச் சுருளில் பாயும் மின்னோட்டம் மாறும் வீதம் 1 A s^{-1} எனும் போது, அதனருகே உள்ள மற்றொரு கம்பிச் சுருளில் தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசை பரிமாற்று மின் தூண்டல் எண் என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு Wb A^{-1} அல்லது V s A^{-1} அல்லது ஹென்றி(H).

13. பரிமாற்று மின்தூண்டல் எண்ணிலிருந்து 1 ஹென்றி வரையறு.

ஒரு கம்பிச் சுருளில் பாயும் மின்னோட்டம் மாறும் வீதம் 1 A s^{-1} எனும் போது, அதனருகே உள்ள மற்றொரு கம்பிச் சுருளில் தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசை 1 V எனில், அவ்விரு கம்பிச் சுருள்களின் பரிமாற்று மின் தூண்டல் எண் 1 ஹென்றி என வரையறுக்கப்படுகிறது.

14. மின்னியக்கு விசை என்றால் என்ன? இதன் அலகைத் தருக.

ஒருலகு மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகளை, மின்குற்று முழுவதும் நகர்த்த செய்யப்பட்ட வேலை மின்னியக்கு விசை எனப்படும். இதன் அலகு J C^{-1} அல்லது வோல்ட்.

15. தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையை உருவாக்கும் முறைகளை குறிப்பிடுக.

❖ காந்தப்புலத்தை (B) மாற்றுவதன் மூலம்.

❖ கம்பிச்சுருளின் பரப்பை(A) மாற்றுவதன் மூலம்.

❖ காந்தப்புலத்தைச் சார்ந்த கம்பிச் சுருளின் திசையமைப்பை(θ) மாற்றுவதன் மூலம்.

16. AC மின்னியற்றி அல்லது மாறுதிசை மின்னாக்கி என்றால் என்ன? இதன் தத்துவத்தைக் கூறு.

❖ AC மின்னியற்றி அல்லது மாறுதிசை மின்னாக்கி என்பது ஆற்றல் மாற்றம் செய்யும் சாதனம் ஆகும். இது கம்பிச் சுருளை அல்லது புலக் காந்தத்தை சுழற்றப் பயன்படும் இயந்திர ஆற்றலை மின்னாற்றலாக மாற்றுகிறது.

❖ தத்துவம்: மின் காந்தத் தூண்டல்.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ.(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

17. நிலையான சுருளிச் சுற்று - சுழலும் புல மின்னாக்கியின் நன்மைகள் யாவை?

- ❖ தூரிகைத் தொடர்புகளை பயன்படுத்தாமல் நிலையி அமைப்பின் நிலையான முனைகளிலிருந்து மின்னோட்டம் நேரடியாக பெறப்படுகிறது.
- ❖ நிலையான சுருளிச் சுற்றை மின்காப்பு செய்வது எளிதானது.
- ❖ நழுவுத் தொடர்புகளின் (நழுவு வளையங்கள்) எண்ணிக்கை குறைக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும், நழுவுத் தொடர்புகள் குறைந்த மின்னழுத்த DC மூலத்திற்கு மட்டும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
- ❖ இயந்திர தகைவினால் உருக்குலையாமல் இருக்கும் வகையில் சுருளிச் சுற்றுகளை அதிக உறுதியாக அமைக்க முடியும்.

18. ஒரு கட்ட AC மின்னியற்றி என்றால் என்ன?

ஒரே ஒரு கம்பிச் சுருளை சுருளி உள்ளகத்தில் கொண்டு, ஒரே ஒரு மின்னியக்கு விசையை உருவாக்கும் AC மின்னியற்றி, ஒரு கட்ட AC மின்னியற்றி எனப்படும்.

19. பல கட்ட AC மின்னியற்றி என்றால் என்ன?

ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட கம்பிச் சுருள்களை சுருளி உள்ளகத்தில் கொண்டு, ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட மின்னியக்கு விசைகளை உருவாக்கும் AC மின்னியற்றி, பலகட்ட AC மின்னியற்றி எனப்படும்.

20. இரு கட்ட மற்றும் மூன்று கட்ட AC மின்னியற்றி என்றால் என்ன?

- ❖ இரண்டு கம்பிச் சுருள்களை சுருளி உள்ளகத்தில் கொண்டு, இரண்டு வெவ்வேறான மின்னியக்கு விசைகளை உருவாக்கும் AC மின்னியற்றி, இரு கட்ட AC மின்னியற்றி எனப்படும்.
- ❖ மூன்று கம்பிச் சுருள்களை சுருளி உள்ளகத்தில் கொண்டு, மூன்று வெவ்வேறான மின்னியக்கு விசைகளை உருவாக்கும் AC மின்னியற்றி, மூன்று கட்ட AC மின்னியற்றி எனப்படும்.

21. மூன்று கட்ட மின்னாக்கியின் நன்மைகள் யாவை?

- ❖ கொடுக்கப்பட்ட பரிமாண அளவிற்கு, ஒரு கட்ட இயந்திரத்தை விட மூன்று கட்ட இயந்திரம் அதிக வெளியீடு திறனை உருவாக்குகிறது.
- ❖ ஒரே அளவிலான திறனுக்கு, ஒரு கட்ட மின்னாக்கியை விட மூன்று கட்ட மின்னாக்கி அளவில் சிறியதாக உள்ளது.
- ❖ மூன்று கட்ட மின்திறன் அனுப்பீட்டின் செலவு குறைவு. மூன்று கட்ட மின்திறன் அனுப்பீட்டிற்கு மெல்லிய கம்பியே போதுமானது.

22. மின்மாற்றி என்றால் என்ன? இதன் தத்துவத்தைக் கூறு.

- ❖ ஒரு சுற்றிலிருந்து மற்றொரு சுற்றிற்கு அதிர்வெண் மாறாமல் மின்திறனை மாற்றம் செய்யும் ஒரு நிலையான சாதனம் மின்மாற்றி எனப்படும்.
- ❖ தத்துவம்: இரு சுருள்களின் பரிமாற்று மின்தூண்டல்.

23. ஏற்று மின்மாற்றி மற்றும் இறக்கு மின்மாற்றி என்றால் என்ன?

- ❖ குறைந்த மின்னழுத்த மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை அதிக மின்னழுத்த மாறுதிசை மின்னோட்டமாக மாற்றும் மின்மாற்றி ஏற்று மின்மாற்றி எனப்படும்.
- ❖ அதிக மின்னழுத்த மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை குறைந்த மின்னழுத்த மாறுதிசை மின்னோட்டமாக மாற்றும் மின்மாற்றி இறக்கு மின்மாற்றி எனப்படும்.

24. மின்மாற்றியின் பயனுறு திறன் வரையறு.

மின்மாற்றியின் பயனுள்ள வெளியீடு திறனுக்கும், உள்ளீடு திறனுக்கும் உள்ள தகவு அதன் பயனுறு திறன் η என வரையறுக்கப்படுகிறது.

25. மின்மாற்றியில் ஏற்படும் ஆற்றல் இழப்புகளை எழுதுக.

- ❖ உள்ளக இழப்பு அல்லது இரும்பு இழப்பு.
- ❖ தாமிர இழப்பு.
- ❖ பாயக் கசிவு.

26. மாறுதிசை மின்னழுத்த வேறுபாடு மற்றும் மாறுதிசை மின்னோட்டம் என்றால் என்ன?

- ❖ சீரான கால இடைவெளியில் முனைவுத்தன்மையை மாற்றிக் கொள்ளும் மின்னழுத்த வேறுபாடு மாறுதிசை மின்னழுத்த வேறுபாடு எனப்படும்.

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

- ❖ சீரான கால இடைவெளியில் அதன் திசையை மாற்றிக் கொள்ளும் மின்னோட்டம் மாறுதிசை மின்னோட்டம் எனப்படும்.

$$i = I_m \sin \omega t$$

27. சைன் வடிவ மாறுதிசை மின்னழுத்த வேறுபாடு என்றால் என்ன? இதன் சமன்பாட்டை எழுதுக.

சைன் அலை வடிவ மாற்றத்தைப் பெற்றுள்ள மாறுதிசை மின்னழுத்த வேறுபாடு, சைன் வடிவ மாறுதிசை மின்னழுத்த வேறுபாடு எனப்படும்.

$$\text{சமன்பாடு: } v = V_m \sin \omega t$$

இங்கு,

v - மாறுதிசை மின்னழுத்த வேறுபாட்டின் கணநேர மதிப்பு.

V_m - மின்னழுத்த வேறுபாட்டின் பெரும மதிப்பு (வீச்சு).

ω - மாறுதிசை மின்னழுத்த வேறுபாட்டின் கோண அதிர்வெண்

28. மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் சராசரி மதிப்பு வரையறு.

நேர் அல்லது எதிர் அரைச் சுற்றில் உள்ள அனைத்து மின்னோட்ட மதிப்புகளின் சராசரி மதிப்பு மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் சராசரி மதிப்பு என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$I_{av} = \frac{2I_m}{\pi} = 0.637I_m \quad (\text{நேர் அரைச் சுற்றிற்கு})$$

$$I_{av} = -\frac{2I_m}{\pi} = -0.637I_m \quad (\text{எதிர் அரைச் சுற்றிற்கு})$$

29. மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் RMS மதிப்பு அல்லது பயனுறு மதிப்பு வரையறு.

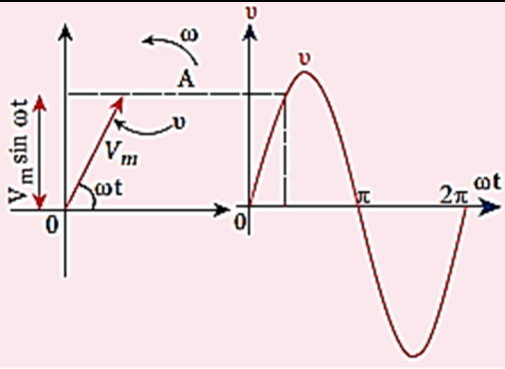
ஒரு சுற்றில் உள்ள மின்னோட்டங்களின் இருமடிகளின் சராசரி இருமடி மூலம், மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் RMS மதிப்பு என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$I_{RMS} = I_{\text{பயனுறு}} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0.707I_m$$

30. கட்ட வெக்டர் மற்றும் கட்ட விளக்கப்படம் என்றால் என்ன?

- ❖ சைன் வடிவ மாறுதிசை மின்னழுத்த வேறுபாடு அல்லது மின்னோட்டத்தை, ஆதிப்புள்ளியைப் பொருத்து மாறா கோண திசைவேகத்துடன் (ω) இடஞ்சுழியாக சுற்றும் வெக்டராக குறிக்கலாம். இச்சுழலும் வெக்டர் கட்ட வெக்டர் எனப்படும்.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.



❖ பல்வேறு கட்ட வெக்டர்கள் மற்றும் அவற்றின் கட்டத் தொடர்புகளை காட்டும் விளக்கப்படம் கட்ட விளக்கப்படம் எனப்படும்.

31. மின்தூண்டியின் மின்மறுப்பு (X_L) என்றால் என்ன? இதன் அலகைத் தருக.

மின்தூண்டியினால் தரப்படும் மின்தடை மின்தூண்டியின் மின்மறுப்பு எனப்படும். இதன் அலகு ஓம்.

$$X_L = \omega L = 2\pi fL$$

32. ஒரு மின்தூண்டி ACஐ தடுக்கிறது. ஆனால் DCஐ அனுமதிக்கிறது. ஏன்?

மின்தூண்டி என்பது நெருக்கமான சுற்றுகளைக் கொண்ட ஒரு சுருள்வடிவக் கம்பிச்சுருள் ஆகையால், இதன் தன் மின்தூண்டல் உருவாக்கும் மின்னியக்கு விசை, பாயும் AC மின்னோட்டத்தின் மாற்றத்தை லென்ஸ் விதிப்படி தடுக்கிறது. மாறாக, மாற்றமில்லா DC மின்னோட்டத்தை தடுப்பதில்லை.

33. மின்தேக்கியின் மின்மறுப்பு (X_C) என்றால் என்ன? இதன் அலகைத் தருக.

மின்தேக்கியினால் தரப்படும் மின்தடை மின்தேக்கியின் மின்மறுப்பு எனப்படும். இதன் அலகு ஓம்.

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC}$$

34. ஒரு மின்தேக்கி DCஐ தடுக்கிறது. ஆனால் ACஐ அனுமதிக்கிறது. ஏன்?

AC மின்னோட்டத்திற்கு போல் இல்லாமல், சீரான மின்னோட்டம் DCக்கு மின்தேக்கி முடிவிலா மின்தடையை ஏற்படுத்துகிறது. எனவே, மின்தேக்கி DCஐ தடுத்து ACஐ அனுமதிக்கிறது.

35. மின் ஒத்ததிர்வு மற்றும் ஒத்ததிர்வு அதிர்வெண் என்றால் என்ன?

❖ RLC சுற்றுக்கு அளிக்கப்படும் மாறுதிசை மின்னழுத்த மூலத்தின் அதிர்வெண், RLC சுற்றின் இயல்பு அதிர்வெண்ணுக்கு சமமானால், சுற்றின் மின்னோட்டம் அதிகரிக்கும். இந்நிபந்தனை மின் ஒத்ததிர்வு எனப்படும்.

❖ மின் ஒத்ததிர்வை ஏற்படுத்தும் மாறுதிசை மின்னழுத்த மூலத்தின் அதிர்வெண் ஒத்ததிர்வு அதிர்வெண் எனப்படும்.

$$\text{ஒத்ததிர்வு கோண அதிர்வெண், } \omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$\text{ஒத்ததிர்வு அதிர்வெண், } f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

36. RLC தொடர் சுற்றின் பயன்பாடுகள் யாவை?

- ❖ வடிப்பான் சுற்றுகள்
- ❖ அலையியற்றிகள்
- ❖ மின்னழுத்தப் பெருக்கிகள்
- ❖ ரேடியோ, தொலைக்காட்சியின் ஒத்திசைவு சுற்றுகள்.

37. Q-காரணி அல்லது தரக்காரணி வரையறு.

L அல்லது C-ன் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கும், செலுத்தப்படும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கும் உள்ள தகவு Q-காரணி என வரையறுக்கப்படுகிறது.

38. ஒரு மின்கற்றின் திறன் வரையறு?

ஒரு மின்கற்றில் மின்னாற்றல் நுகரப்படும் வீதம், அச்சுற்றின் மின்திறன் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

39. திறனுள்ள மின்னோட்டம் மற்றும் திறனற்ற (சுழித்திறன்) மின்னோட்டம் என்றால் என்ன?

❖ AC மின்னோட்டத்தின் கூறு ($I_{RMS} \cos \phi$) குறிப்பிட்ட மின்திறனை நுகர்ந்தால், அது திறனுள்ள மின்னோட்டம் எனப்படும்.

❖ AC மின்னோட்டத்தின் கூறினால் ($I_{RMS} \sin \phi$) நுகரப்படும் மின்திறன் சுழி எனில், அது திறனற்ற அல்லது சுழித்திறன் மின்னோட்டம் எனப்படும்.

40. திறன் காரணி வரையறு.

❖ முந்திய அல்லது பின்தங்கிய கட்டக் கோணத்தின் கொசைன் மதிப்பு ($\cos \phi$), திறன் காரணி என வரையறுக்கப்படுகிறது.

(அல்லது)

$$\text{❖ திறன் காரணி} = \frac{\text{மின்தடை}}{\text{மின் எதிர்ப்பு}} = \frac{R}{Z}$$

(அல்லது)

$$\text{❖ திறன் காரணி} = \frac{\text{உண்மைத் திறன்}}{\text{தோற்றத் திறன்}} = \frac{VI \cos \phi}{VI}$$

41. DCஐ ஒப்பிட AC ன் சிறப்புகள் யாவை?

- ❖ DCயின் உற்பத்தி செலவை விட ACயின் உற்பத்தி செலவு குறைவு.
- ❖ உயர் மின்னழுத்த வேறுபாட்டில் அனுப்பீடு செய்யும்போது DCஐ விட ACயின் இழப்பு குறைவு.
- ❖ திருத்திகள் மூலம் எளிதாக ACஐ DC ஆக மாற்றலாம்.

42. DCஐ ஒப்பிட AC ன் குறைபாடுகள் யாவை?

- ❖ ஒரு சில பயன்பாடுகளில் ACஐ பயன்படுத்த இயலாது. எ.கா. மின்கலன்களை மின்னேற்றம் செய்தல், மின்முலாம் பூசுதல், மின் இயூவை போன்றவை.
- ❖ உயர் மின்னழுத்தத்தில் DCஐ விட ACயில் வேலை செய்வது அபாயமானது.

43. LC அலைவுகள் என்றால் என்ன?

ஒரு LC சுற்றுக்கு ஆற்றல் கொடுக்கப்படும்போது அதில் வரையறுக்கப்பட்ட அதிர்வெண்கள் கொண்ட மின் அலைவுகள் தோன்றுகின்றன. அவ்வலைவுகள் LC அலைவுகள் எனப்படும்.

கருத்துரு வினாக்கள்:

44. சம அளவு மற்றும் சம நிறை கொண்ட ஒரு கோள வடிவ கல்லும், ஒரு கோள வடிவ உலோக பந்தும் ஒரே உயரத்தில் இருந்து விழச் செய்யப்படுகின்றன. கல் அல்லது உலோகப் பந்து இதில் எது புவிப்பரப்பை முதலில் வந்தடையும்? உனது விடையை நியாயப்படுத்துக. காற்றின் உராய்வு இல்லை எனக் கருதுக.

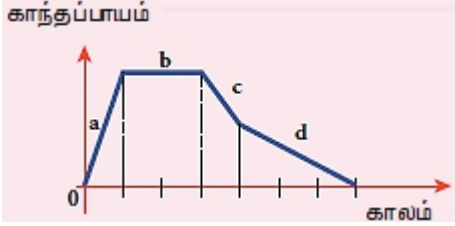
❖ கல்லானது உலோகப் பந்தைக் காட்டிலும் புவிப்பரப்பை முன்னதாக வந்தடையும்.

❖ காரணம், புவிகாந்தப்புலத்தின் வழியே உலோகப் பந்து விழும்போது அதில் சுழல் மின்னோட்டங்கள் உருவாகி அதன் இயக்கத்தை தடுக்கும்.

❖ ஆனால் கல்லில் சுழல் மின்னோட்டங்கள் ஏதும் உருவாகாததால் அது தடையின்றி விழுகிறது.

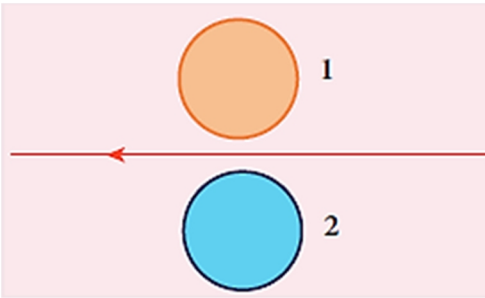
மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ.(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

45. ஒரு மூடிய சுற்றுடன் தொடர்புடைய காந்தப்பாயத்தின் எண்மதிப்பிற்கும், நேரத்திற்கும் இடையே வரையப்பட்ட வரைபடம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. சுற்றில் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்குவிசையின் மதிப்புகளை அடிப்படையில் வரைபடத்தின் பகுதிகளை ஏறு வரிசையில் வரிசைப் படுத்துக.



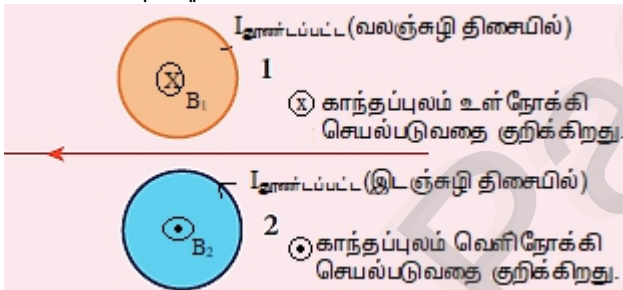
விடை: $b < d < c < a$

46. கம்பியில் உள்ள மின்னோட்டம் சீராக குறையும்போது, லென்ஸ் விதியைப் பயன்படுத்தி கடத்தும் வளையங்கள் 1 மற்றும் 2-ல் தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் திசையைக் கணக்கிடுக.



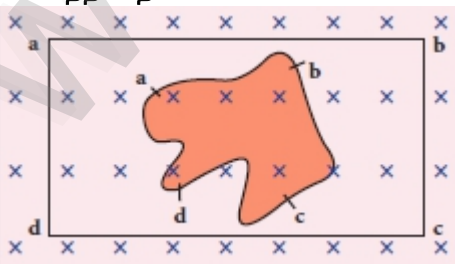
விடை:

- ❖ வலது பெருவிரல் விதியின் மூலம், காந்தப்புலமானது வளையம் 1-ல் தளத்திற்கு குத்தாக உள்நோக்கியும், வளையம் 2-ல் தளத்திற்கு குத்தாக வெளிநோக்கியும் உள்ளதை அறியலாம்.



- ❖ ஆகையால், வலது உள்ளங்கை விதிப்படி, தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டம் வளையம் 1-ல் வலஞ்சுழியாகவும், வளையம்-2ல் இடஞ்சுழியாகவும் அமையும்.

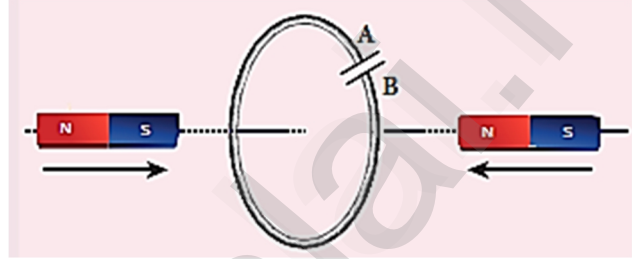
47. ஒரு சதுர வடிவில் உள்ள உலோகச் சுற்று abcd ஆனது வளையக்கூடியது. அதன் தளம் புலத்திற்கு குத்தாக உள்ளவாறு ஒரு காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. காந்தப்புலமானது தாளின் தளத்திற்கு குத்தாக உள்நோக்கி உள்ளது. படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு சதுரச் சுற்று ஒரு ஒழுங்கற்ற வடிவத்திற்கு நகர்த்தப்பட்டால் தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் திசையைக் காண்க.



விடை:

- ❖ காந்தப்புலம் தாளின் தளத்திற்கு குத்தாக உள்நோக்கி செயல்படுவதால், ஒழுங்கற்ற வடிவத்தை சதுர வடிவமாக மாற்ற அதன் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் தளத்திற்கு வெளிநோக்கி விசை செயல்படும்.
- ❖ இதனால் தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டம், தளத்திற்கு குத்தாக வெளிநோக்கிய காந்தப்புலத்தை உருவாக்கும்.
- ❖ ஆகையால், சுற்றில் விசை தளத்திற்கு உள் நோக்கி செயல்படும். அதாவது, தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டம் சுற்றில் c-b-a-d-c வழியே இடஞ்சுழியாக பாயும்.

48. படத்தில் காட்டியவாறு இரு சுடக் காந்தங்கள் நகர்த்தப்பட்டால் மூடிய வட்டச் சுற்றில் உள்ள மின்தேக்கியின் முனைப்புத் தன்மையைக் கூறுக.



விடை:

- ❖ படத்தின் படி, தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்தை எதிர்க்க வட்டச் சுற்றின் இடதுப்புறம் தென்முனையாகவும், வலதுப்புறம் வட முனையாகவும் செயல்படும். எனவே, இடதுப்புறத்திலிருந்து நோக்கி மின்னோட்டத்தின் திசை வலஞ்சுழியாக அமையும்.
- ❖ ஆகையால், மின்தேக்கியின் தட்டு A எதிர்முனையாகவும், தட்டு B நேர்முனையாகவும் அமையும்.

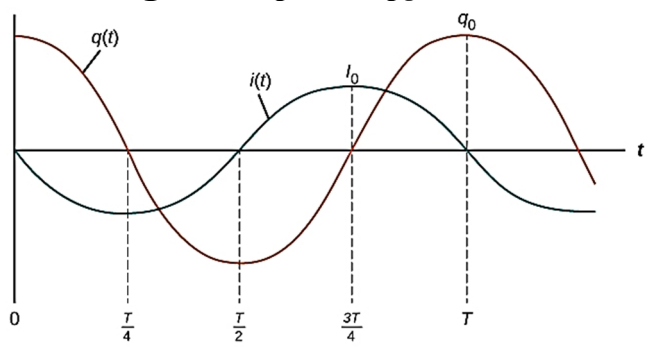
49. LC தொடர் சுற்றில், L மற்றும் C இடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடுகள் 180° கட்ட வேறுபாட்டில் உள்ளன. இது சரியா? விளக்குக.

- ❖ சரி. மின்னழுத்த வேறுபாடு மின்னோட்டத்தைக் காட்டி மின்தூண்டியில் 90° முன்னோக்கியும், மின்தேக்கியில் 90° பின்தங்கியும் உள்ளது. இதுவே L மற்றும் C-ன் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டில், 180° கட்ட வேறுபாட்டை தோற்றிவிக்கிறது.

50. ஒரு RLC தொடர் சுற்றில், திறன் காரணி எப்போது பெருமமாகும்?

சுற்று ஒத்ததிர்வு நிலையில் உள்ளபோது RLC தொடர் சுற்றின் திறன் காரணி பெருமமாக அமையும். (i.e. $X_L = X_C$).

51. LC அலைவுகளின் போது ஒரு மின்தூண்டி வழியாக உள்ள மின்னோட்டம் மற்றும் மின்தேக்கியில் உள்ள மின்னோட்டம் ஆகியவை நேரத்தைச் சார்ந்து மாறுபடுவதற்கான வரைபடங்களை வரைக. தொடக்கத்தில் மின்தேக்கியில் உள்ள மின்னோட்டம் பெருமமாக கருதுக.

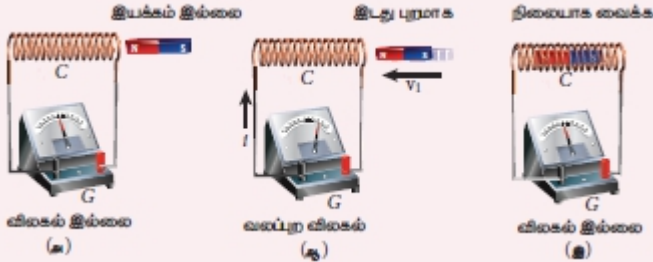


மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்:

1/ ஒரு மூடிய சுற்றில் கம்பிச் சுருள் மற்றும் காந்தம் இடையே உள்ள சார்பு இயக்கம், கம்பிச்சுருளில் மின்னியக்கு விசையைத் தூண்டுகிறது என்ற உண்மையை நிறுவுக. (அல்லது) மின்காந்தத்தூண்டலுக்கான பாரடேயின் முதலாவது சோதனையை விவரி.

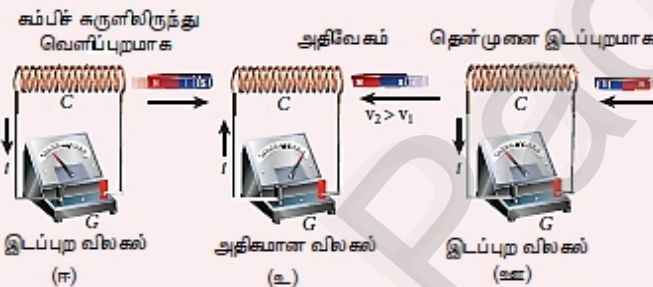
❖ படம்(அ)-ல் காட்டியவாறு ஒரு மூடியச் சுற்றில் மின்காப்பிடப்பட்ட கம்பிச் சுருள் C மற்றும் கால்வனாமீட்டர் G ஆகியவற்றைக் கருதுக. மின்குற்றில் மின்னோட்டம் பாயாததால் கால்வனாமீட்டரில் சுழி விலக்கம் காட்டுகிறது.



❖ நிலையான சுருளை நோக்கி ஒரு சட்டக் காந்தத்தின் வடமுனை அமையுமாறு நுழைக்க, கால்வனாமீட்டரில் கணநேர விலக்கம் தோன்றுகிறது. இது சுருளில் மின்னோட்டம் உருவாவதைக் காட்டுகிறது. (படம்(ஆ)).

❖ சுருளின் உள்ளே காந்தத்தை நிலையாக வைக்க, கால்வனாமீட்டரில் விலக்கம் எதுவும் காட்டப்படுவதில்லை. (படம் (இ)).

❖ சுருளிலிருந்து காந்தத்தை வெளியே நகர்த்த மீண்டும் கால்வனாமீட்டரில் கணநேர விலக்கம் எதிர்த்திசையில் தோன்றுகிறது. அதாவது இப்போது மின்னோட்டம் எதிர்த்திசையில் பாய்கிறது. (படம்(ஈ)).



❖ இப்போது காந்தத்தை வேகமாக நகர்த்த, சுற்றில் அதிக மின்னோட்டத்தின் காரணமாக அதிகமான விலக்கம் தோன்றுகிறது. (படம்(உ))

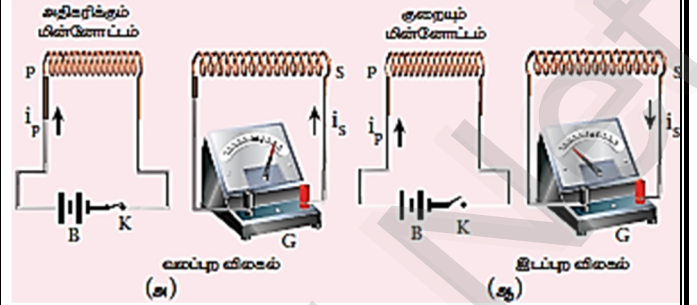
❖ சட்டக்காந்தம் திருப்பப்படுகிறது. அதாவது தென்முனை சுருளை நோக்கி அமைக்கப்படுகிறது. சோதனையை மீண்டும் செய்யும்போது இதற்கு முன் நிகழ்வில் ஏற்பட்ட விலக்கலுக்கு எதிர்த்திசையில் விலக்கல்கள் தோன்றுகின்றன. (படம்(ஊ)).

2. மின்காந்தத்தூண்டலுக்கான பாரடேயின் இரண்டாவது சோதனையை விவரி.

❖ படம்(அ)வில் காட்டிய படி இரு மூடிய சுற்றுகளை கருதுக. கம்பிச்சுருள் P, மின்கலம் B மற்றும் சாவி K ஆகியவற்றைக் கொண்ட சுற்று முதன்மைச் சுற்று எனப்படும். கம்பிச்சுருள் S, கால்வனாமீட்டர் G கொண்ட சுற்று துணைச்சுற்று எனப்படும். கம்பிச்சுருள்கள் Pயும், Sயும் ஒன்றுக்கொன்று மிக அருகில் வைக்கப்படுகிறது.

❖ முதன்மைச் சுற்று மூடப்படும்போது, முதன்மைச் சுற்றில் மின்னோட்டம் பாய்வதால், கால்வனாமீட்டரில் கணநேர விலக்கம் ஏற்படுகிறது (படம் (அ)).

❖ மின்னோட்டம் ஒரு சீரான நிலையை அடையும்போது கால்வனாமீட்டரில் எந்த விலக்கலும் ஏற்படுவதில்லை.

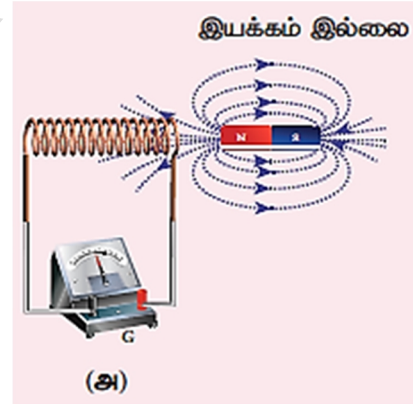


❖ இதேபோல், முதன்மைச் சுற்று திறக்கப்படும்போது மின்னோட்டம் குறைய தொடங்குவதால் கால்வனாமீட்டரில் திடீரென ஒரு விலக்கம் மீண்டும் எதிர்த்திசையில் தோன்றி மறைகிறது. (படம்(ஆ))

❖ மேற்கண்ட நிகழ்வுகளில் இருந்து, முதன்மைச் சுற்றில் மின்னோட்டம் மாறுபடும்போதெல்லாம் கால்வனாமீட்டர் விலக்கம் ஏற்படுத்துவதை அறியலாம்.

3/ லென்ஸ் விதியைப் பயன்படுத்தி, தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் திசையை கண்டறிவதை விளக்குக.

❖ படம்(அ) வில் காட்டியபடி சட்டக் காந்தத்தின் வடமுனை வரிச்சுருளை நோக்கி நகர்த்தப்படுகிறது.

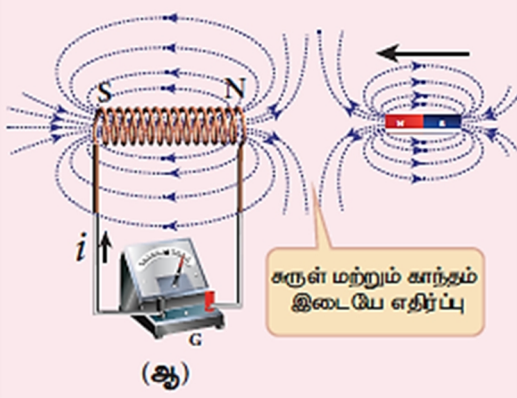


❖ இந்த இயக்கம் காந்தப்பாயத்தை அதிகரிப்பதால் மின்னோட்டத்தை தூண்டுகிறது. இந்த தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்தால் கம்பிச்சுருளின் முனைகள் காந்த முனைகளாக மாறுகிறது.

❖ இந்நிகழ்வில், தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்திற்கு காரணமாக அமைவது காந்தத்தின் இயக்கமாகும். லென்ஸ் விதிப்படி, தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டம் வடமுனையின் கம்பிச்சுருளை நோக்கிய நகர்வை எதிர்க்கும்.

❖ இது காந்தத்திற்கு அருகில் உள்ள கம்பிச்சுருளின் முனை வடமுனையாக இருந்தால் மட்டுமே சாத்தியமாகும். (படம் (ஆ)).

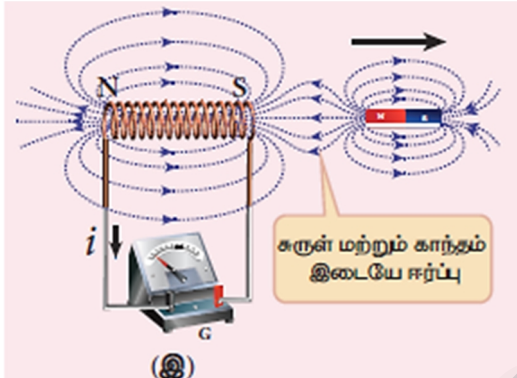
மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்(சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.



(ஆ)

❖ இதனால் காந்தத்தின் வடமுனை கம்பிச்சுருளில் ருந்து விலகப்பட்டு அதன் இயக்கத்தை தடுக்கிறது. கம்பிச்சுருளின் காந்த முனை அறியப்பட்டால் அதில் தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் திசையை வலது கை பெருவிரல் விதியிலிருந்து அறியலாம்.

❖ சட்டக்காந்தம் கம்பிச்சுருளை விட்டு வெளியே நகர்த்தப்படும் போது, அதனருயே உள்ள சுருளின் முனை தென்முனையாக மாறி காந்தத்தை கவருகிறது. இதனால் காந்தத்தின் வெளி நோக்கி இயக்கம் தடைபடுகிறது. (படம்(இ)).



(இ)

❖ இவ்வாறாக தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் திசையை லென்ஸ் விதியிலிருந்து அறியலாம்.

4/ லென்ஸ் விதியானது ஆற்றல் மாறா விதியின் அடிப்படையில் உள்ளது எனக் காட்டுக.

❖ லென்ஸ் விதிப்படி, ஒரு காந்தம் கம்பிச் சுருளை நோக்கி அல்லது விலகும் போது தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டம் உருவாகி அதன் இயக்கத்தை எதிர்க்கிறது.

❖ இதன் விளைவாக, காந்தத்தின் இயக்கத்திற்கு எதிராக எப்போதும் ஒரு தடையை ஏற்படுத்தும் விசை ஏற்படுகிறது. எனவே, காந்தத்தை நகர்த்த இந்த தடையை ஏற்படுத்தும் விசைக்கு எதிராக வெளிப்புற வேலை செய்யப்படவேண்டும்.

❖ இங்கு காந்தத்தை நகர்த்தும் இயந்திர ஆற்றல் மின்னாற்றலாக மாறி வெப்ப ஆற்றலாக கம்பிச்சுருளில் வெளிப்படுகிறது. அதாவது ஆற்றல் ஒரு வடிவத்திலிருந்து மற்றொரு வடிவமாக மாறுகிறது.

❖ லென்ஸ் விதிக்கு மாறாக, தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டம் அது தோன்ற காரணமான காரணிக்கு உதவுவதாக கருதுவோம்.

❖ இப்போது காந்தத்தை கம்பிச்சுருளை நோக்கி சிறிது நகர்த்த, தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டம் காந்தத்தின் இயக்கத்திற்கு உதவி அதை கம்பிச் சுருளை நோக்கி நகர்த்தும்.

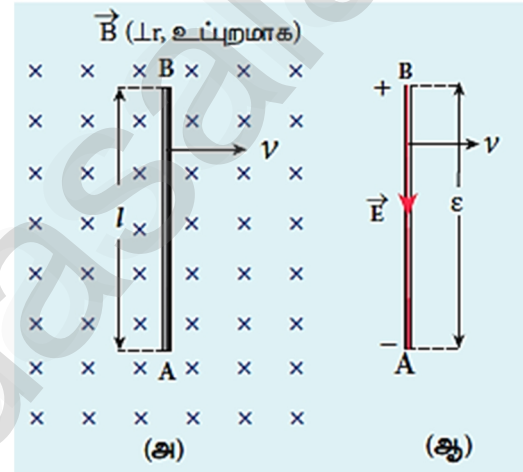
❖ இதனால் காந்தமானது ஆற்றல் இழப்பின்றி தானாகவே சுருளை நோக்கி நகரும், நிரந்தர இயக்கம் கொண்ட இயந்திரமாக மாறும்.

❖ நடைமுறையில் இவ்வகை இயந்திரம் சாத்தியமல்ல. ஆகவே, தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டம் அது தோன்ற காரணமான காரணிக்கு உதவும் என்பது தவறானது.

❖ இவ்வாறாக, லென்ஸ் விதியானது ஆற்றல் மாறா விதியின் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது.

5/ லாரன்ஸ் விசையிலிருந்து இயக்க மின்னியக்கு விசைக்கான சமன்பாட்டைப் பெறுக.

❖ படம்(அ)ல் காட்டிய படி, தாளின் தளத்திற்கு குத்தாக உள்ள சீரான காந்தப்புலம் \vec{B} -ல் வைக்கப்பட்ட / நீளமுடைய AB என்ற நேரான மின்கடத்தும் தண்டு ஒன்றைக் கருதுக.



(அ)

(ஆ)

❖ தண்டின் நீளம் காந்தப்புலத்திற்கு குத்தாக உள்ளது. தண்டானது வலதுப்புறமாக \vec{v} என்ற மாறா திசைவேகத்தில் இயங்குவதாக கொள்க.

❖ தண்டு இயங்கும்போது, அதிலுள்ள எலக்ட்ரான்களும் அதே \vec{v} என்ற திசைவேகத்தில் காந்தப்புலம் \vec{B} -ல் இயங்குகிறது.

❖ இதன் விளைவாக, Bயிலிருந்து Aவை நோக்கி எலக்ட்ரான்களின் மீது செயல்படும் லாரன்ஸ் விசை,

$$\vec{F}_B = -e(\vec{v} \times \vec{B})$$

❖ லாரன்ஸ் விசையின் இந்த செயல்பாடு கட்டுறா எலக்ட்ரான்களை A முனையில் குவிக்கிறது.

❖ குவிக்கப்படும் எலக்ட்ரான்கள் தண்டின் குறுக்கே மின்னழுத்த வேறுபாட்டை தோற்றுவித்து BA திசையில் மின்புலம் \vec{E} ஐ நிறுவுகிறது. (படம் (ஆ)).

❖ மின்புலம் \vec{E} ன் காரணமாக, AB திசையில் கட்டுறா எலக்ட்ரான்களின் மீது செயல்படும் கூலும் விசை,

$$\vec{F}_E = -e\vec{E}$$

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

❖ A முனையில் எலக்ட்ரான்கள் குவிக்கப்படும் வரை மின்புலம் \vec{E} அதிகரித்து கொண்டே இருக்கும்.

❖ சமநிலையை அடையும் வரை விசை \vec{F}_E அதிகரிக்கும்.

❖ சமநிலையில், காந்த லாரன்ஸ் விசை \vec{F}_B ம், கூலும் விசை \vec{F}_E ம் சமனடைவதால் முனை A வில் எலக்ட்ரான்கள் குவிக்கப்படுவது நிறுத்தப்படுகிறது.

$$\begin{aligned} |\vec{F}_B| &= |\vec{F}_E| \\ |-e(\vec{v} \times \vec{B})| &= |-e\vec{E}| \\ vB \sin 90^\circ &= E \\ E &= vB \end{aligned}$$

❖ தண்டின் இரு முனைகளுக்கிடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு,

$$\begin{aligned} V &= El \\ V &= vBl \end{aligned}$$

❖ இவ்வாறாக, கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் மீதான லாரன்ஸ் விசை மின்னழுத்த வேறுபாட்டை நிலைநிறுத்துகிறது. இதனால் உருவாகும் மின்னியக்கு விசை,

$$\varepsilon = V = Blv$$

❖ தண்டின் இயக்கத்தால் உருவாகும் இந்த மின்னியக்கு விசை இயக்க மின்னியக்கு விசை என அழைக்கப்படுகிறது.

❖ A மற்றும் B முனைகள் R மின்தடை கொண்ட புறச்சுற்றுடன் இணைக்கப்படும் போது அதில் பாயும் மின்னோட்டம்,

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{Blv}{R}$$

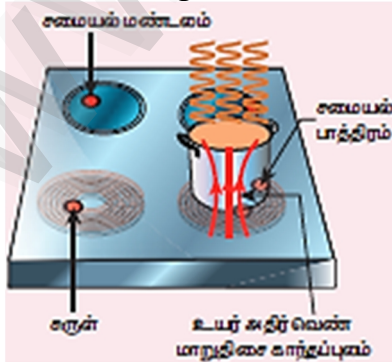
❖ மின்னோட்டத்தின் திசையை வலது பெருவிரல் விதிபிவிருந்து அறியலாம்.

❖ போகால்ட் மின்னோட்டத்தின் பயன்களைத் தருக.

(i) மின்தூண்டல் அடுப்பு:

❖ குறைந்த ஆற்றல் நுகர்வுடன் விரைவாகவும், பாதுகாப்பாகவும் உணவு சமைக்க மின்தூண்டல் அடுப்பு பயன்படுகிறது.

❖ இது சமைக்கும் பகுதிக்கு கீழே நெருக்கமாக சுற்றப்பட்ட மின்காப்பிடப்பட்ட கம்பிச்சுருளைக் கொண்டுள்ளது.



❖ தகுந்த பொருளால் செய்யப்பட்ட சமைக்கும் பாத்திரம் சமைக்கும் பகுதிக்கு மேல் வைக்கப்படுகிறது.

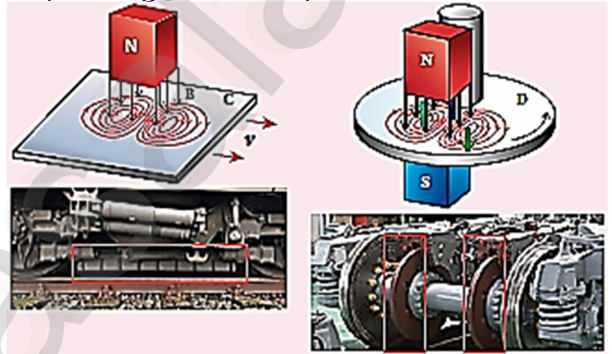
❖ அடுப்பை இயக்கும்போது, மாறுதிசை மின்னோட்டம் கம்பிச்சுருள் வழியே பாய்ந்து அதிக அதிர்வெண் கொண்ட மாறுபடும் காந்தப்புலத்தை உருவாக்குகிறது. இதனால் சமைக்கும் பாத்திரத்தில் மிக வலிமையான சுழல் மின்னோட்டம் தூண்டப்படுகிறது.

❖ சமைக்கும் பாத்திரத்தில் உள்ள சுழல் மின்னோட்டம் ஜூல் வெப்ப விளைவினால் அதிக வெப்பத்தை தோற்றிவிக்கிறது. இதனால் உணவு சமைக்கப்படுகிறது.

(ii) சுழல் மின்னோட்டத் தடுப்பி:

❖ இந்த சுழல் மின்னோட்ட தடுப்பி அமைப்பானது பொதுவாக அதிவேக இரயில் வண்டிகளிலும், உருளும் வண்டிகளிலும் (roller coasters) பயன்படுகின்றன. தண்டவாளங்களுக்கு சற்று மேலே வலிமையான மின்காந்தங்கள் பொருத்தப்படுகின்றன.

❖ இரயிலை நிறுத்துவதற்கு மின்காந்தங்களை இயக்கும் போது உருவாகும் காந்தப்புலம் தண்டவாளங்களில் சுழல் மின்னோட்டங்களை தூண்டுவதால் இரயிலின் இயக்கம் தடைப்படுகிறது. இதுவே நேரியல் சுழல் மின்னோட்ட தடுப்பி ஆகும். (படம் (அ)).



(அ) நேரியல் மின்னோட்ட தடுப்பி (ஆ) வட்ட வடிவ சுழல் மின்னோட்ட தடுப்பி

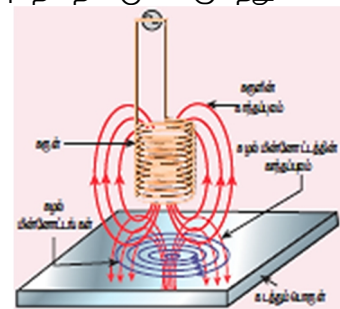
❖ சில நிகழ்வுகளில், ஒரு பொது உருளைத்தண்டு வழியே இரயில் சக்கரத்துடன் இணைக்கப்பட்ட வட்டத்தட்டு மின்காந்த துருவங்களுக்கிடையே சுழல் செய்யப்படுகிறது.

❖ வட்டத்தட்டிற்கும், காந்தத்திற்கும் இடையே சார்பியக்கம் உள்ள போது, சுழல் மின்னோட்டங்கள் தூண்டப்பட்டு இரயில் வண்டியை நிறுத்துகிறது. இதுவே வட்ட வடிவ சுழல் மின்னோட்ட தடுப்பி ஆகும். (படம் (ஆ))

(iii) சுழல் மின்னோட்ட சோதனை:

❖ கொடுக்கப்பட்ட மாதிரிப் பொருளில் உள்ள மேற்புற வெடிப்புகள், காற்று குமிழ்கள் போன்ற குறைபாடுகளை கண்டறிய உதவும் பழுது ஏற்படுத்தாத சோதனைகளில் இதுவும் ஒன்றாகும்.

❖ இதில் மின்காப்பிடப்பட்ட கம்பிச் சுருளுக்கு மாறுதிசை மின்னோட்டம் வழங்கப்படும் போது அது மாறுபடும் காந்தப்புலத்தை உருவாக்குகிறது.

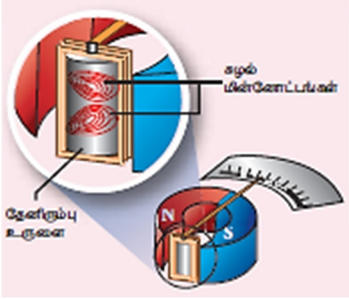


மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்(சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

- ❖ இக்கம்பிச்சுருளை சோதனை பரப்பிற்கு அருகில் கொண்டு வரும்போது, அப்பரப்பில் சுழல் மின்னோட்டம் தூண்டப்படுகிறது.
- ❖ பரப்பிலுள்ள குறைபாடுகள் சுழல் மின்னோட்டத்தின் கட்டத்திலும், வீச்சிலும் மாற்றத்தை விளைவிக்கும். இவைகளை வேறு வழிகளில் கண்டறியலாம்.
- ❖ இவ்வாறாக, மாதிரிப் பொருளில் உள்ள குறைபாடுகள் அடையாளம் காணப்படுகிறது.

(iv) மின்காந்தத் தடையறுதல்:

- ❖ கால்வனாமீட்டரின் சுருளிச் சுற்று ஒரு தேனிரும்பு உருளையின் மீது சுற்றப்பட்டுள்ளது.
- ❖ சுருளிச் சுற்று விலகலடையும்போது, தேனிரும்பு உருளைக்கும், ஆரவகை காந்தப்புலத்திற்கும் இடையேயான சார்பியக்கம் உருளையில் சுழல் மின்னோட்டத்தை தூண்டுகிறது.



- ❖ சுழல் மின்னோட்டத்தினால் ஏற்படும் தடையறு விசை சுருளிச்சுற்றினை உடனடியாக ஓய்வநிலைக்கு கொண்டு வருவதால், கால்வனாமீட்டர் நிலையான விலகலை காட்டுகிறது. இது மின்காந்த தடையறுதல் எனப்படும்.

✓ ஒரு கம்பிச் சுருளின் தன்மின்தூண்டல் எண் குறித்து நீ புரிந்து கொண்டது யாது? அதன் இயற்பியல் முக்கியத்துவம் யாது?

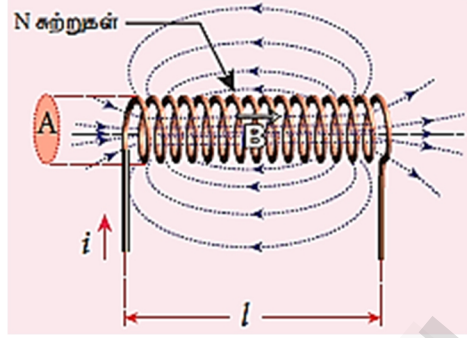
- ❖ தன்மின்தூண்டல் என்பது கம்பிச் சுருளில் பாயும் மின்னோட்டம் மாறும் போது அதில் மின்னியக்கு விசையை தோற்றிவிக்கும் பண்பு ஆகும்.

தன்மின்தூண்டல் எண்ணின் இயற்பியல் முக்கியத்துவம்:

- ❖ இயந்திர இயக்கத்தில் நிறையும், நிலைமத்திருப்புத்திறனும் பங்காற்றும் அதே செயலை ஒரு சுற்றில் தன்மின்தூண்டல் எண் செய்கிறது.
- ❖ தன்மின்தூண்டல் எண் சுற்றில் மின்னோட்ட அதிகரிப்பையும், குறைவையும் எதிர்க்கிறது.
- ❖ இதனால், சுருளின் தன்மின்தூண்டல் எண் எந்தவொரு மின்னோட்ட மாற்றத்தையும் தடுத்து ஒரே நிலையை நிலைநிறுத்துகிறது.

❖ வரிச்சுருளின் நீளமானது அதன் விட்டத்தைவிட பெரியது எனக் கருதி, அதன் மின்தூண்டல் எண்ணிற்கான சமன்பாட்டைத் தருவி.

- ❖ l நீளமும், A குறுப்பு பரப்பும் கொண்ட நீளமான வரிச்சுருள் ஒன்றைக் கருதுக.
- ❖ n என்பது வரிச்சுருளின் ஓரலகு நீளத்தில் உள்ள சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை(சுற்று அடர்த்தி) என்க.
- ❖ படத்தில் காட்டியபடி, வரிச்சுருளில் i என்ற மின்னோட்டம் பாயும் போது, ஏறக்குறைய சீரான காந்தப்புலம் வரிச்சுருளின் அச்ச வழியே தோற்றிவிக்கப்படுகிறது.



- ❖ வரிச்சுருளின் உள்ளே எந்தவொரு புள்ளியிலும் காந்தப்புலம்,

$$B = \mu_0 ni$$

- ❖ காந்தப்புலம் வரிச்சுருளின் வழியே செல்லும்போது, வரிச்சுருளின் சுற்றுகள் காந்தப்புல கோடுகளோடு தொடர்பைப் பெறுகிறது.

- ❖ ஒரு சுற்றின் வழியேயான காந்தப்பாயம்,

$$\Phi_B = \int_A \vec{B} \cdot d\vec{A} = BA \cos\theta = BA \quad [\because \theta = 0^\circ]$$

$$\Phi_B = (\mu_0 ni)A$$

- ❖ வரிச்சுருளோடு தொடர்புடைய மொத்தக் காந்தப்பாயம் அல்லது வரிச்சுருளின் N சுற்றோடு தொடர்புடைய காந்தப்பாயம்,

$$N\Phi_B = N(\mu_0 ni)A$$

- ❖ மொத்த சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை $N = n l$ என்பதால்,

$$N\Phi_B = (nl)(\mu_0 ni)A$$

$$N\Phi_B = (\mu_0 n^2 Al)i \quad \text{--- (1)}$$

- ❖ ஆனால், $N\Phi_B = Li \rightarrow (2)$

- ❖ சமன்பாடு(1) மற்றும் (2)ஐ ஒப்பிட,

$$L = \mu_0 n^2 Al$$

- ❖ மின்காப்பு ஊடகம் μ க்கு,

$$L = \mu n^2 Al = \mu_0 \mu_r n^2 Al$$

❖ மின்தூண்டல் எண் L கொண்ட ஒரு மின்தூண்டி i என்ற மின்னோட்டத்தைக் கொண்டுள்ளது. அதில்

மின்னோட்டத்தை நிறுவ சேமிக்கப்பட்ட ஆற்றல் யாது?

- ❖ சுற்றில் மின்னோட்டம் நிறுவப்படும்போது எல்லாம், தன்மின்தூண்டல் எண் மின்னோட்ட வளர்ச்சியை தடுக்கிறது.

- ❖ இதை தாண்டி சுற்றில் மின்னோட்டத்தை நிறுவ, புற உதவியுடன் இந்த எதிர்ப்பை மீறி ஒரு வேலை செய்யப்படவேண்டும்.

- ❖ இவ்வாறு செய்யப்பட்ட வேலை காந்த நிலை ஆற்றலாக சேமிக்கப்படுகிறது.

- ❖ மின்தூண்டியின் மின்தடை புறக்கணிக்கக்கூடக்கூடாகவும், மின்தூண்டியின் விளைவு மட்டும் உள்ளதாகவும் கருதுக.

- ❖ தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசை,

$$\varepsilon = -L \frac{di}{dt} \rightarrow (1)$$

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

- ❖ dW என்பது தடையை எதிர்த்து dt காலத்தில் dq மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகளை நகர்த்த செய்யப்படும் வேலை எனில்,

$$dW = -\varepsilon dq$$

$$dW = -\varepsilon idt \quad [\because dq = idt]$$

- ❖ ε -ன் மதிப்பை சமன்பாடு(1)-ல் பிரதியிட,

$$dW = -\left(-L \frac{di}{dt}\right) idt$$

$$dW = L i di$$

- ❖ i மின்னோட்டத்தை நிறுவ செய்யப்பட்ட மொத்த வேலை,

$$W = \int dW = \int_0^i L i di = L \left[\frac{i^2}{2} \right]_0^i$$

$$W = \frac{1}{2} Li^2$$

- ❖ இவ்வேலையானது காந்த நிலை ஆற்றலாக சேமிக்கப்படுகிறது.

$$U_B = W = \frac{1}{2} Li^2$$

- ❖ வெளியின் ஓரலகு பருமனில் சேமிக்கப்படும் ஆற்றலான ஆற்றல் அடர்த்தியானது,

$$u_B = \frac{U_B}{Al}$$

இங்கு Al என்பது வரிச்சுருளின் பருமன் ஆகும்.

- ❖ U_B -ன் மதிப்பை பிரதியிட,

$$u_B = \frac{Li^2}{2Al} = \frac{(\mu_0 n^2 Al) i^2}{2Al} \quad [\because L = \mu_0 n^2 Al]$$

$$u_B = \frac{\mu_0 n^2 i^2}{2}$$

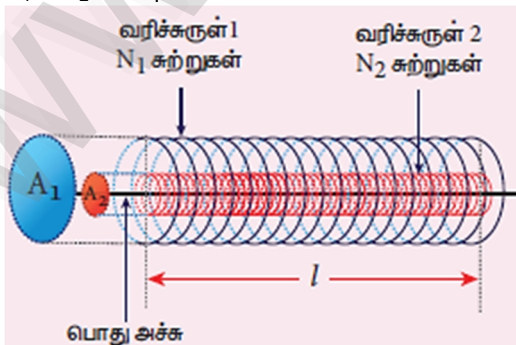
$$u_B = \frac{B^2}{2\mu_0} \quad [\because B = \mu_0 ni]$$

❖ ஒரு சோடி கம்பிச் சுருள்களுக்கு இடையே உள்ள மின்தூண்டல் எண் சமமாகும் என்பதைக் காட்டுக. ($M_{12} = M_{21}$).

- ❖ l நீளமும், பொது அச்சம் கொண்ட இரு நீண்ட வரிச்சுருள்களைக் கருதுக.

- ❖ ஆரங்களுடன் ஒப்பிட வரிச்சுருள்களின் நீளம் பெரியது என்பதால் அதனுள் உருவாக்கப்படும் காந்தப்புலம் சீரானது எனலாம். இங்கு சீரற்ற காந்தப்புல விளைவை புறக்கணிக்கலாம்.

- ❖ படத்தில் காட்டியபடி, A_1 மற்றும் A_2 என்பது வரிச்சுருள்களின் குறுக்குப் பரப்பு எனவும், இதில் $A_1 > A_2$ எனவும் கொள்க.



- ❖ n_1 மற்றும் n_2 என்பது முறையே வரிச்சுருள்களின் சுற்று அடர்த்திகள் (ஓரலகு நீளத்திற்கான சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை) ஆகும்.

- ❖ i_1 என்பது வரிச்சுருள் 1 வழியே பாயும் மின்னோட்டம் எனில் இதனால் உருவாக்கப்படும் காந்தப்புலம்,

$$B_1 = \mu_0 n_1 i_1$$

- ❖ B_1 -ன் காந்தப்புலக் கோடுகள் வரிச்சுருள் 2-ன் பரப்பு வழியே செல்வதால் வரிச்சுருள் 1 ஆல் வரிச்சுருள் 2-ல் உள்ள ஒரு சுற்றுடன் தொடர்புடைய காந்தப்பாயம்,

$$\Phi_{21} = \int_{A_2} \vec{B}_1 \cdot d\vec{A} = B_1 A_2 \quad [\because \theta = 0^\circ]$$

$$\Phi_{21} = (\mu_0 n_1 i_1) A_2$$

- ❖ வரிச்சுருள் 2-ல் உள்ள மொத்த சுற்றுகள் N_2 உடன் தொடர்புடைய காந்தப்பாயம்,

$$N_2 \Phi_{21} = N_2 B_1 A_2$$

$$N_2 \Phi_{21} = (n_2 l) (\mu_0 n_1 i_1) A_2 \quad [\because N_2 = n_2 l]$$

$$N_2 \Phi_{21} = (\mu_0 n_1 n_2 A_2 l) i_1 \rightarrow (1)$$

- ❖ ஆனால்,

$$N_2 \Phi_{21} = M_{21} i_1 \rightarrow (2)$$

இங்கு M_{21} என்பது வரிச்சுருள் 1 ஐச் சார்ந்த வரிச்சுருள் 2-ன் பரிமாற்று மின்தூண்டல் எண் ஆகும்.

- ❖ சமன்பாடுகள் (1) மற்றும் (2) ஐ ஒப்பிட,

$$M_{21} = \mu_0 n_1 n_2 A_2 l \rightarrow (3)$$

- ❖ வரிச்சுருள் 2-ல் பாயும் மின்னோட்டம் i_2 ஆல் உருவாக்கப்படும் காந்தப்புலம்,

$$B_2 = \mu_0 n_2 i_2$$

- ❖ இந்த காந்தப்புலம் B_2 ஆனது வரிச்சுருளினுள் சீரானதாகவும், வரிச்சுருளுக்கு வெளியே ஏறக்குறைய சுழியாகவும் அமைகிறது.

- ❖ ஆகவே, வரிச்சுருள் 1-ன் குறுக்குப் பரப்பு A_1 -ல், காந்தப்புலம் B_2 தொடர்பு கொள்ளும் விளைவுப் பரப்பு A_2 மட்டுமே ஆகும்.

- ❖ வரிச்சுருள் 2 ஆல் வரிச்சுருள் 1-ல் உள்ள ஒரு சுற்றுடன் தொடர்புடைய காந்தப்பாயம்,

$$\Phi_{12} = \int_{A_2} \vec{B}_2 \cdot d\vec{A} = B_2 A_2 \quad [\because \theta = 0^\circ]$$

$$\Phi_{12} = (\mu_0 n_2 i_2) A_2$$

- ❖ வரிச்சுருள் 1-ல் உள்ள மொத்த சுற்றுகள் N_1 உடன் தொடர்புடைய காந்தப்பாயம்,

$$N_1 \Phi_{12} = N_1 B_2 A_2$$

$$N_1 \Phi_{12} = (n_1 l) (\mu_0 n_2 i_2) A_2 \quad [\because N_1 = n_1 l]$$

$$N_1 \Phi_{12} = (\mu_0 n_1 n_2 A_2 l) i_2 \rightarrow (4)$$

- ❖ ஆனால்,

$$N_1 \Phi_{12} = M_{12} i_2 \rightarrow (5)$$

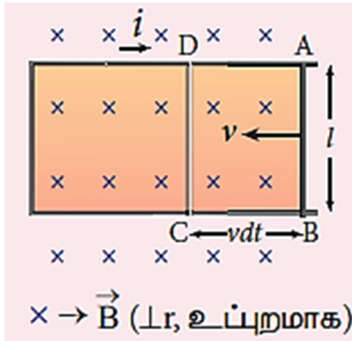
இங்கு M_{12} என்பது வரிச்சுருள் 2 ஐச் சார்ந்த வரிச்சுருள் 1-ன் பரிமாற்று மின்தூண்டல் எண் ஆகும்.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்(சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

- ❖ சமன்பாடுகள் (4) மற்றும் (5)ஐ ஒப்பிட,
 $M_{12} = \mu_0 n_1 n_2 A_2 l \rightarrow (6)$
- ❖ சமன்பாடுகள்(3) மற்றும் (6)லிருந்து,
 $M_{12} = M_{21} = M$
- ❖ பொதுவாக, இரு நீண்ட பொது அச்ச வரிச்சுருள்களுக்கு இடையேயான பரிமாற்று மின்தூண்டல் எண்ணானது,
 $M = \mu_0 n_1 n_2 A l$
- ❖ வரிச்சுருளினுள் μ_r ஒப்புமை காந்தஉட்புகுதிறன் கொண்ட மின்காப்பு ஊடகம் உள்ளது எனில்,
 $M = \mu n_1 n_2 A l$
அல்லது $M = \mu_0 \mu_r n_1 n_2 A l$

17) ஒரு சுருள் உள்ளடங்கிய பரப்பை மாற்றுவதன் மூலம் ஒரு மின்னியக்கு விசையை எவ்வாறு தூண்டலாம்?

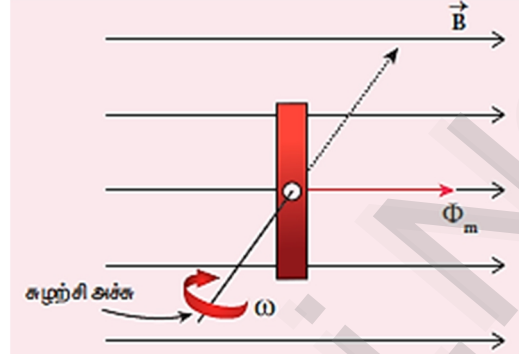
- ❖ படத்தில் காட்டியபடி, ஒரு செவ்வக வடிவ உலோகச் சட்டத்தில் இடப்புறமாக v திசைவேகத்தில் இயங்கும் l நீளமுடைய மின்கடத்தும் தண்டு ஒன்றைக் கருதுக.



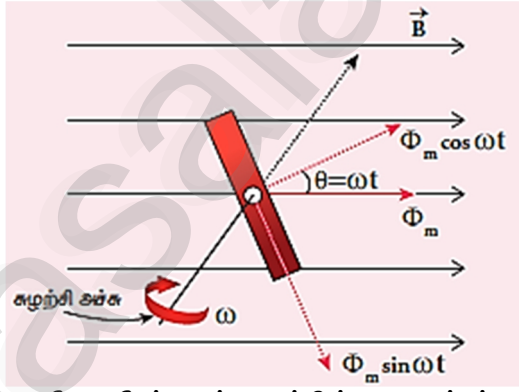
- ❖ இந்த அமைப்பானது தாளின் தளத்திற்கு குத்தாக உள்ளோக்கி செயல்படும் காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்படுகிறது.
- ❖ dt காலத்தில் தண்டானது ABஇலிருந்து DCக்கு நகரும்போது, சுற்று உள்ளடக்கிய பரப்பு மற்றும் இதன் வழியேயான காந்தப்பாயம் ஆகியவை குறைகிறது.
- ❖ dt காலத்தில் மாறுபடும் காந்தப்பாயம்,
 $d\Phi_B = B \times ABCD$ ன் பரப்பு மாறுபாடு
 $d\Phi_B = B \times l v dt$
 $\frac{d\Phi_B}{dt} = Blv$
- ❖ காந்தப்பாய மாறுபாட்டால், உருவாக்கப்படும் மின்னியக்கு விசையின் எண்மதிப்பு,
 $\varepsilon = \frac{d\Phi_B}{dt}$
 $\varepsilon = Blv$
- ❖ இந்த மின்னியக்கு விசை இயக்க மின்னியக்கு விசை எனப்படும். பிளமிங்கின் வலது கை விதிப்படி தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டம் வலஞ்சுழியாக அமைகிறது.

18) ஒரு காந்தப்புலத்தில் கம்பிச்சுருளின் ஒரு சுழற்சி மாறுதிசை மின்னியக்குவிசையின் ஒரு சுற்றை தூண்டுகிறது என்பதை கணிதவியலாக காட்டுக.

- ❖ கீழ்க்காணும் படத்தின் படி, சீரான காந்தப்புலம் \vec{B} -ல் வைக்கப்பட்டுள்ள செவ்வக வடிவ கம்பிச்சுருள் ஒன்றைக் கருதுக.



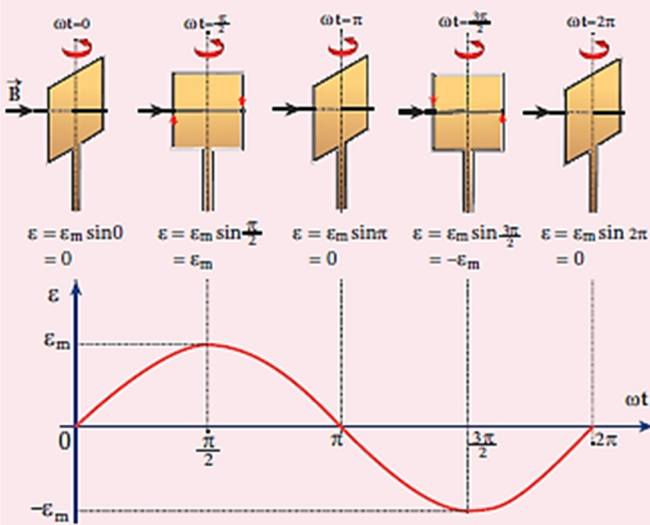
- ❖ காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக ω கோண திசைவேகத்தில் கம்பிச்சுருளானது இடஞ்சுழியாக சுழல்கிறது.



- ❖ எனவே, மேற்காண் படத்தின்படி, காந்தப்பாயத்தின் பெரும் மதிப்பு $\Phi_m = BA$ வை $\Phi_m \sin \omega t$ மற்றும் $\Phi_m \cos \omega t$ என பகுக்கலாம். ஆனால் இதில் $\Phi_m \sin \omega t$ கூறானது மின்காந்தத்தூண்டலில் பங்கேற்பதில்லை.
- ❖ ஆகவே, இந்த விலக்கப்பட்ட நிலையில் தொடர்பு கொண்ட காந்தப்பாயம்,
 $N\Phi_B = N\Phi_m \cos \omega t$
- ❖ பாரடே விதிப்படி, குறிப்பிட்ட கணத்தில் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசை,
 $\varepsilon = -\frac{d}{dt}(N\Phi_B) = -\frac{d}{dt}(N\Phi_m \cos \omega t)$
 $\varepsilon = -N\Phi_m(-\sin \omega t)\omega$
 $\varepsilon = N\Phi_m \omega \sin \omega t \rightarrow (1)$
- ❖ $\omega t = 0$ எனும்போது, பெறப்படும் பெரும் மின்னியக்கு விசை,
 $\varepsilon_m = N\Phi_m \omega = NBA\omega \quad [\because \Phi_m = BA]$
- ❖ ε_m ன் மதிப்பை சமன்பாடு(1)ல் பிரதியிட,
 $\varepsilon = \varepsilon_m \sin \omega t$
- ❖ இங்கு தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசை காலக் கோணம் ωt -ன் சைன் சார்பாக மாறுபடுவதை காணலாம். எனவே, இது சைன் வடிவ அல்லது மாறுதிசை மின்னியக்கு விசை எனப்படுகிறது.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

- ❖ கீழ்காணும் படத்தின்படி, தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசைக்கும், காலக் கோணத்திற்கும் இடையேயான வரைபடம் சைன் வளைகோடாக அமைகிறது.



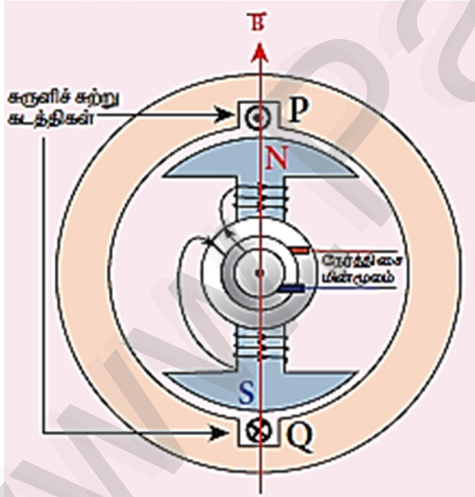
- ❖ இந்த தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையால் சுற்றில் உருவாக்கப்படும் மாறுபடு மின்னோட்டம்,

$$i = i_m \sin \omega t$$

இங்கு i_m என்பது பெரும் மின்னோட்டம் ஆகும்.

13. AC மின்னியற்றியின் பொதுவான அமைப்பு பற்றி விரிவாக விளக்குக.

- ❖ AC மின்னியற்றி இரண்டு முக்கிய பாகங்களைக் கொண்டுள்ளது. அவை நிலையி மற்றும் சுழலி ஆகும்.
- ❖ பெயருக்கு தகுந்தவாறு நிலையி நிலையாகவும், சுழலி நிலையிக்குள் சுழலும் வகையிலும் உள்ளது.
- ❖ எந்தவொரு பொதுவான வர்த்தக மின்னாக்கிகளிலும் சுருளிச்சுற்று நிலையியிலும், புலக்காந்தம் சுழலியிலும் பொருத்தப்படுகின்றன.



i) நிலையி:

- ❖ சுருளிச் சுற்று பொருத்தப்பட்டுள்ள நிலையான பகுதி நிலையி எனப்படும்.
- ❖ இதில் நிலையி கட்டம், நிலையி உள்ளகம் மற்றும் சுருளிச் சுற்று என மூன்று பாகங்கள் உள்ளன.
- ❖ நிலையி உள்ளகம் அல்லது சுருளிச் சுற்றானது இரும்பு அல்லது எஃகு உலோகக் கலவையால் செய்யப்பட்டுள்ளது.

- ❖ சுழல் மின்னோட்ட இழப்பை குறைக்க இது காப்பிடப்பட்ட தகடுகளால் ஆன ஒரு உள்ளீடற்ற உருளையால் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது.

- ❖ சுருளிச் சுற்றுகளை பொருத்த உள்ளகத்தின் உள்ளே வரித்துவைகள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன.
- ❖ நிலையி உள்ளகத்தில் உள்ள வரித்துவைகளில் சுற்றப்பட்டுள்ள கம்பிச் சுருளே சுருளிச் சுற்று ஆகும்.

ii) சுழலி:

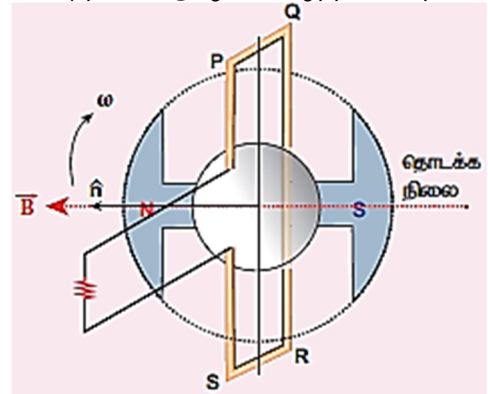
- ❖ சுழலியானது காந்தப்புலச் சுற்றுகளை கொண்டுள்ளது. இது DC மூலத்தால் காந்தமாக்கப்படுகின்றன.
- ❖ காந்தப்புலச்சுற்றுகளின் முனைகள் சுழலி சுழலும் பொதுத்தண்டு மீது நழுவு ஒரு சோடி நழுவு வளையங்களுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.
- ❖ DC மூலத்திற்கும், காந்தப்புல சுற்றுகளுக்கும் இடையே இணைப்பை ஏற்படுத்த நழுவு வளையத்தின் மீது தொடர்ச்சியாக நழுவு இரண்டு தூரிகைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

14. தேவையான படத்துடன் ஒரு கட்ட AC மின்னியற்றியின் செயல்பாட்டை விவரி.

- ❖ ஒரு கட்ட AC மின்னியற்றியில் சுருளிச்சுற்றின் கடத்திகள் தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டு ஒரே சுற்றாக ஒரு கட்ட மாறுதிசை மின்னியக்கு விசையை உருவாக்கும் வகையில் உள்ளது. இதனால் இது ஒரு கட்ட AC மின்னியற்றி என அழைக்கப்படுகிறது.
- ❖ எளிய வகை AC மின்னியற்றியில், ஒரு சுற்றுக் கொண்ட PQRS என்ற செவ்வக வளையம் நிலையி மீது பொருத்தப்பட்டுள்ளது.
- ❖ புலச்சுற்றுகள் நிலையினுள் நிலையாக பொருத்தப்பட்டு தாளின் தளத்திற்கு குத்தாக உள்ள அச்சைப் பொருத்து சுழலும் வகையில் உள்ளது.

செயல்பாடு:

- ❖ PQRS சுற்று நிலையாகவும், தாளின் தளத்திற்கு குத்தாகவும் உள்ளது.
- ❖ புலச் சுற்றில் மின்னோட்டம் பாயும்போது அதைச் சுற்றி காந்தப்புலம் உருவாக்கப்படுகிறது.
- ❖ படத்தில் காட்டியபடி, புற இயக்கியின் உதவியுடன் புலக்காந்தம் வலஞ்சுழியாக சுழற்றப்படுவதாக கருதுக.

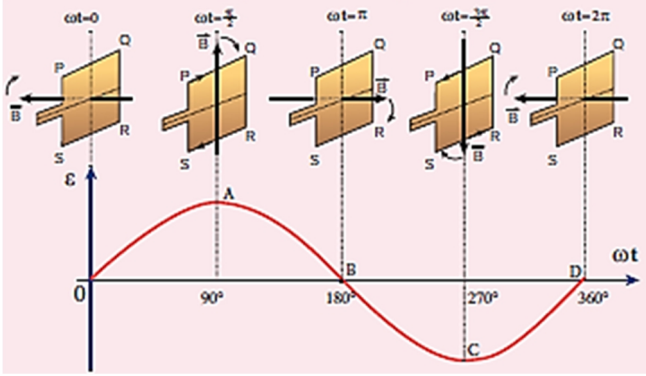


- ❖ பிளமிங் வலது கை விதியின் மூலம் தூண்டப்பட்ட மொத்த மின்னியக்கு விசையின் திசையை அறியலாம்.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ.(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

நிலை 1: ($\omega t = 0$)

- ❖ புலக் காந்தத்தின் ஆரம்ப நிலை கிடைமட்டமாக உள்ளதாக கருதுக. இந்நிலையில், காந்தப்புலமானது PQRS வளைத்தின் தளத்திற்கு குத்தாக அமைகிறது. இப்போது தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசை சுழியாகும்.
- ❖ இதை தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசைக்கும், நேரக் கோணத்திற்கும் இடையே வரையப்பட்ட கீழ்காணும் வரைபடத்தில் ஆதிப்புள்ளி O ஆக குறிக்கலாம்.



நிலை 2: ($\omega t = \frac{\pi}{2}$)

- ❖ புலக்காந்தம் 90° சுழலும் போது, PQRSக்கு இணையாக காந்தப்புலம் அமைவதால், PQ மற்றும் RS க்கு குறுக்கே பெரும் மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படுகிறது. இதை வரைபடத்தில் புள்ளி Aவாக குறிக்கலாம்.

நிலை 3: ($\omega t = \pi$)

- ❖ புலக்காந்தம் 180° சுழலும் போது, PQRSக்கு குத்தாக காந்தப்புலம் அமைவதால், தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு சுழியாகிறது. இதை வரைபடத்தில் புள்ளி Bஆக குறிக்கலாம்.

நிலை 4: ($\omega t = \frac{3\pi}{2}$)

- ❖ புலக்காந்தம் 270° சுழலும் போது, PQRSக்கு இணையாக மீண்டும் காந்தப்புலம் அமைவதால், பெரும் மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படுகிறது. இதை வரைபடத்தில் புள்ளி Cஆக குறிக்கலாம்.

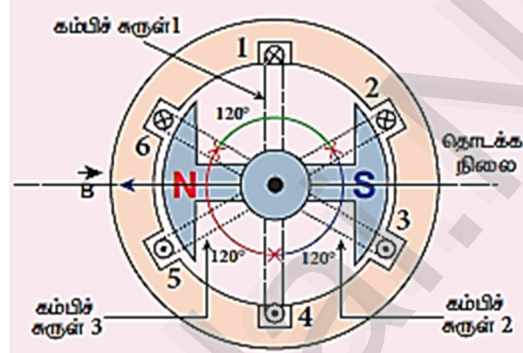
நிலை 5: ($\omega t = 2\pi$)

- ❖ புலக்காந்தம் 360° சுழலும் போது, PQRSக்கு குத்தாக காந்தப்புலம் அமைவதால், தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு சுழியாகிறது. இதை வரைபடத்தில் புள்ளி Dஆக குறிக்கலாம்.
- ❖ இவ்வாறாக, புலக் காந்தம் ஒரு சுழற்சியையும், PQRSல் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசை ஒரு சுற்றையும் முடிக்கிறது.
- ❖ தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின் அதிர்வெண் புலக் காந்தத்தின் சுழல் வேகத்தை சார்ந்துள்ளது.

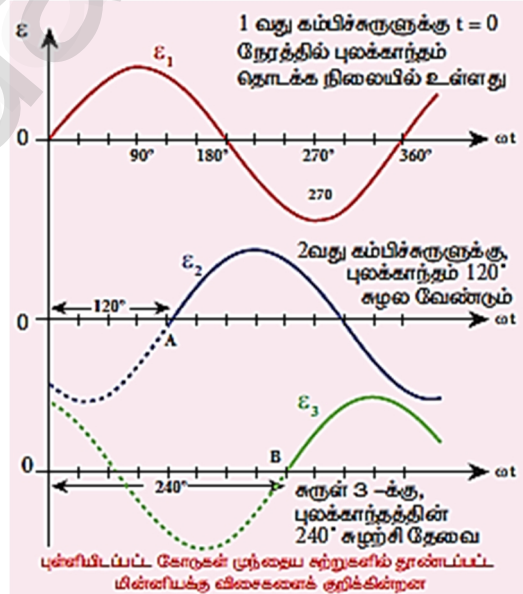
15/ மூன்று கட்ட AC மின்னியற்றியில் வெவ்வேறான மூன்று மின்னியக்கு விசைகள் எவ்வாறு தூண்டப்படுகின்றன? இம் மின்னியக்கு விசைகளை வரைபடத்தில் குறித்து காட்டுக.

- ❖ AC மின்னியற்றிகள் மூன்று தனித்தனி சுருள்கள் மூலம் தனித்தனி மின்னியக்கு விசைகளை தோற்றிவிடப்பதால், அவை மூன்று கட்ட AC மின்னியற்றிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.
- ❖ எளிய மூன்று கட்ட AC மின்னியற்றி அமைப்பில், சுருளிச் சுற்று உள்ளகத்தின் உள் விளிம்பில் 6 வரித்துளைகள் வெட்டப்பட்டுள்ளன.

- ❖ ஒவ்வொரு வரித்துளையும் 60° கோண இடைவெளியில் பிரிக்கப்பட்டு, ஆறு சுருளிச்சுற்று கடத்திகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன.
- ❖ சுருள் 1ல் கடத்திகள் 1, 4ம், சுருள் 2ல் கடத்திகள் 3, 6ம் மற்றும் சுருள் 3ல் 5, 2ம் தொடராக இணைக்கப்பட்டு உள்ளன.
- ❖ எனவே, படத்தில் காட்டியபடி ஒவ்வொரு செவ்வக வடிவ சுருள்களும் 120° இடைவெளியில் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.



- ❖ புலக் காந்தத்தின் ஆரம்ப நிலை கிடைமட்டமாகவும், காந்தப்புலத்தின் திசை சுருள் 1ன் தளத்திற்கு குத்தாகவும் உள்ளது.
- ❖ ஒரு கட்ட AC மின்னியற்றியைப் போலவே, புலக் காந்தம் வலஞ்சுழியாக சுழலும்போது, சுருள் 1ன் மாறுதிசை மின்னியக்கு விசை ϵ_1 தனது சுற்றை ஆதிப்புள்ளியிலிருந்து தொடங்குகிறது. இது கீழ்க்கண்ட படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.



- ❖ சுருள் 2ல் மாறுதிசை மின்னியக்கு விசை ϵ_2 க்கான சுற்று, புலக்காந்தம் தொடக்க நிலையிலிருந்து 120° சுழன்றப் பிறகு புள்ளி Aவில் தொடங்குகிறது. ஆகவே, ϵ_1 மற்றும் ϵ_2 க்கு இடையேயான கட்ட வேறுபாடு 120° ஆகும்.
- ❖ இதைப்போல, சுருள் 3ன் மின்னியக்கு விசை ϵ_3 அதன் சுற்றை, புலக்காந்தம் தொடக்க நிலையிலிருந்து 240° சுழன்றப் பிறகு புள்ளி Bல் தொடங்குகிறது.
- ❖ இவ்வாறாக, மூன்று கட்ட AC மின்னியற்றியில் ஒன்றுக்கொன்று 120° கட்ட வேறுபாட்டில் மின்னியக்கு விசைகள் தூண்டப்படுகின்றன.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

16) மின்மாற்றியின் அமைப்பு மற்றும் செயல்பாட்டினை விவரி.

தத்துவம்:

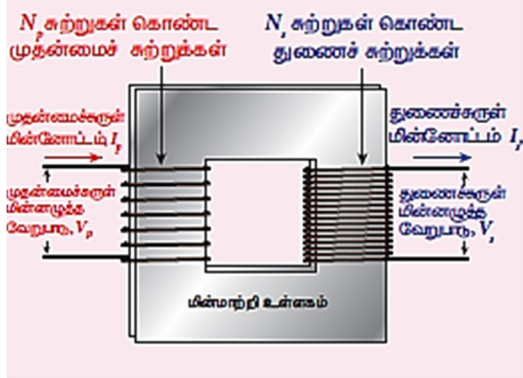
- ❖ இரண்டு கம்பிச் சுருள்களுக்கிடப்பட்ட பரிமாற்று மின்தூண்டலே மின்மாற்றியின் தத்துவம் ஆகும்.

அமைப்பு:

- ❖ எளிய மின்மாற்றியின் அமைப்பில், ஒரே மின்மாற்றி உள்ளகத்தின் மீது சுற்றப்பட்ட அதிக பரிமாற்று மின்தூண்டல் எண் கொண்ட இரண்டு கம்பிச் சுருள்கள் உள்ளன.

- ❖ பொதுவாக, உள்ளகமானது மின்காப்பிடப்பட்ட சிலிக்கான் ஸ்டீல் போன்ற சிறந்த காந்தப் பொருளால் உருவாக்கப்படுகிறது.

- ❖ படத்தில் காட்டியபடி கம்பிச் சுருளானது மின்காப்பிடப்பட்டு ஆனால் மின்மாற்றி உள்ளகம் வழியே காந்தத் தொடர்பு கொண்டதாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது.



- ❖ முதன்மைச் சுருள் Pன் குறுக்கே மாறுதிசை மின்னழுத்த வேறுபாடு அளிக்கப்பட்டு துணைச்சுருள் S லிருந்து வெளியீடு திறன் பெறப்படுகிறது.

- ❖ கட்டமைக்கப்பட்ட உள்ளகம் மற்றும் கம்பிச் சுருள்கள் சிறந்த மின்காப்பையும், குளிர்ச்சியையும் தரும் ஒரு தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட ஊடகத்தால் நிரப்பப்பட்ட கொள்கலன் ஒன்றினூடே வைக்கப்படுகிறது.

செயல்பாடு:

- ❖ முதன்மைச் சுற்று மாறுதிசை மின்னியக்கு விசை மூலத்துடன் இணைக்கப்படும் போது, மெல்லிய தகடுகளாலான உள்ளகத்தில் மாறுபடும் மின்னியக்கு விசை உருவாக்கப்படுகிறது.

- ❖ காந்தப் பாய கசிவு இல்லை எனில், முதன்மைச் சுற்றுடன் தொடர்புடைய மொத்த காந்தப் பாயமும் துணைச் சுற்றை தொடர்பு கொள்கிறது.

- ❖ இது முதன்மை மற்றும் துணைச் சுருள்களில் காந்தப் பாயம் மாறுபடும் வீதம் சமமாக அமைவதைக் குறிக்கிறது.

- ❖ காந்தப் பாய மாற்றத்தின் விளைவாக முதன்மை மற்றும் துணைச் சுருள்களில் மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படுகிறது.

- ❖ முதன்மைச் சுருளில் தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசை ϵ_p , ஏறத்தாழ அளிக்கப்பட்ட மின்னழுத்தம் v_p க்கு சமமாகவும் எதிராகவும் அமைவதால்,

$$v_p = \epsilon_p = -N_p \frac{d\Phi_B}{dt} \rightarrow (1)$$

- ❖ துணைச்சுருள் திறந்த நிலையில் இருந்தால், இதில் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசை ϵ_s , மின்னழுத்த வேறுபாடு v_s க்குச் சமம்.

$$v_s = \epsilon_s = -N_s \frac{d\Phi_B}{dt} \rightarrow (2)$$

- ❖ சமன்பாடு(2)ஐ (1)ஆல் வகுக்க,

$$\frac{v_s}{v_p} = \frac{N_s}{N_p} = K$$

இங்கு மாறிலி K மின்னழுத்த மாற்ற விகிதம் ஆகும்.

- ❖ i_p மற்றும் i_s என்பது முறையே முதன்மை மற்றும் துணைச் சுருள்களில் பாயும் மின்னோட்டங்கள் எனில், நல்லியல்பு மின்மாற்றிக்கு,

உள்ளீடு திறன் = வெளியீடு திறன்

$$v_p i_p = v_s i_s$$

$$\frac{v_s}{v_p} = \frac{i_p}{i_s}$$

- ❖ ஆகவே,

$$\frac{v_s}{v_p} = \frac{N_s}{N_p} = \frac{i_p}{i_s} = K$$

நோவு 1: $N_s > N_p$ (அ) $K > 1$ எனில், $v_s > v_p$ மற்றும் $i_s < i_p$ இந்நிகழ்வில் மின்மாற்றியில் மின்னோட்டம் குறைக்கப்பட்டு மின்னழுத்த வேறுபாடு அதிகரிப்பதால், இது ஏற்று மின்மாற்றி என அழைக்கப்படுகிறது.

நோவு 2: $N_s < N_p$ (அ) $K < 1$, $v_s < v_p$ மற்றும் $i_s > i_p$ இந்நிகழ்வில் மின்மாற்றியில் மின்னோட்டம் அதிகரிக்கப்பட்டு மின்னழுத்த வேறுபாடு குறைக்கப்படுவதால், இது இறக்கு மின்மாற்றி என அழைக்கப்படுகிறது.

17) மின்மாற்றியில் ஏற்படும் பல்வேறு ஆற்றல் இழப்புகளைக் குறிப்பிடுக.

i) உள்ளக இழப்பு அல்லது இரும்பு இழப்பு:

- ❖ இந்த இழப்பு மின்மாற்றியின் உள்ளகத்தில் ஏற்படுகிறது. தயக்க மற்றும் சுழல் மின்னோட்ட இழப்பு ஆகியவை உள்ளக இழப்பு அல்லது இரும்பு இழப்பு எனப்படும்.

(a) தயக்க இழப்பு:

- ❖ முதன்மைச் சுருளின் குறுக்கே மாறுதிசை மின்னழுத்த வேறுபாடு அளிக்கப்பட்டு மின்மாற்றியின் உள்ளகம் மீண்டும் மீண்டும் காந்தமாக்கம் மற்றும் காந்த நீக்கம் அடையும் போது, சிறிது ஆற்றல் வெப்ப ஆற்றலாக இழக்கப்படுவதால் தயக்க இழப்பு ஏற்படுகிறது.

- ❖ மின்மாற்றி உள்ளகத்தை தயாரிக்க அதிக சிலிக்கான் கொண்ட எஃகைப் பயன்படுத்தினால் தயக்க இழப்பை குறைக்கலாம்.

(b) சுழல் மின்னோட்ட இழப்பு:

- ❖ மாறுபடும் காந்தப்பாயம் உள்ளகத்தில் சுழல் மின்னோட்டங்களை தூண்டுகிறது.

- ❖ இம்மின்னோட்டம் பாய்வதால் சுழல் மின்னோட்ட இழப்பு என்ற ஆற்றல் இழப்பு ஏற்படுகிறது. மெல்லிய தகடுகளை உள்ளகத்தில் பயன்படுத்துவதால் இதை குறைக்கலாம்.

ii) தாமிர இழப்பு:

- ❖ மின்னோட்டம் பாயும் போது மின்மாற்றியின் சுற்றுகளின் மின்தடையினால் ஜூல் விளைவு ஏற்பட்டு சிறிது ஆற்றல் இழக்கப்படுகிறது. இது தாமிர இழப்பு எனப்படும்.

- ❖ அதிக விட்டமுடைய கம்பிகளை பயன்படுத்தி இதை குறைக்கலாம்.

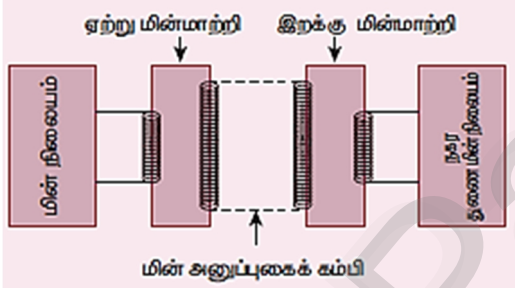
மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்(சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ.(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

iii) பாயக் கசிவு:

- ❖ முதன்மைச் சுருளின் காந்தப்புலக் கோடுகள் முழுவதும் துணைச் சுருளில் தொடர்பு கொள்ளாத போது பாயக் கசிவு ஏற்படுகிறது.
- ❖ கம்பிச் சுருள்களை ஒன்றன்மீது ஒன்று சுற்றுவதன் மூலம் இதை குறைக்கலாம்.

19.நீண்ட தொலைவு மின்திறன் அனுப்பீட்டில் AC மின் சிறப்புகளை எடுத்துக்காட்டுடன் தருக.

- ❖ மின் உற்பத்தி நிலையத்திலிருந்து மின்நுகர்வு இடத்திற்கு AC மின்திறனை அனுப்பீடு செய்யும் போது ஜூல் வெப்ப விளைவு காரணமாக திறன் இழப்பு(=I²R) ஏற்படுகிறது.
- ❖ மின்னோட்டம் i ஐ குறைப்பதன் மூலமோ அல்லது மின்தடை Rஐ குறைப்பதன் மூலமோ இந்த இழப்பை சமாளிக்க முடியும்.
- ❖ தடிமனான தாமிர அல்லது அலுமினிய கம்பிகளை பயன்படுத்தி மின்தடை Rஐக் குறைக்கலாம்.
- ❖ ஆனால் இது மின் அனுப்பீடு கம்பிகளின் உற்பத்தி மற்றும் அது தொடர்பான செலவுகளை அதிகரிக்கும்.
- ❖ எனவே, மின்திறன் அனுப்பீட்டில் மின்னோட்டத்தை குறைத்து திறன் இழப்பை குறைப்பதே சிறந்த வழிமுறை ஆகும்.
- ❖ படத்தில் காட்டியபடி அனுப்பும் முனையில் ஏற்று மின்மாற்றியைப் பயன்படுத்தி மின்னழுத்த வேறுபாட்டை அதிகரித்து அதன் மின்னோட்டம் குறைக்கப்படுகிறது.



- ❖ பிறகு இது அனுப்பீடு கம்பிகளில் அனுப்பப்படுகிறது. இந்த அதிக மின்னழுத்த வேறுபாட்டில் குறைக்கப்பட்ட மின்னோட்டம் எவ்வித கணிசமான இழப்பும் இல்லாமல் அது சேரும் இடத்தை அடைகிறது.
- ❖ ஏற்பு முனையில், தேவையான அளவு மின்னழுத்த வேறுபாடு குறைக்கப்பட்டு மின்னோட்டம் அதிகரிக்கப்பட்டு மின்நுகர்வோருக்கு அளிக்கப்படுகிறது.
- ❖ இவ்வாறாக, மின்திறன் அனுப்பீடு சிறந்ததாகவும், சிக்கனமாகவும் செயல்படுத்தப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டு விளக்கம்:

இரு வேறுபட்ட மின்னழுத்த வேறுபாட்டில் 2 MW மின்திறனானது மொத்த மின்தடை $R = 40 \Omega$ கொண்ட மின் அனுப்பீட்டு கம்பிகள் வழியே அனுப்பப்படுகிறது. ஒன்று குறைந்த மின்னழுத்த வேறுபாடு(10 kV) மற்றொன்று அதிக மின்னழுத்த வேறுபாடு(100 kV). தற்போது நாம் இவ்விரண்டு நிகழ்வுகளிலும் மின்திறனை கணக்கிட்டு ஒப்பிடலாம்.

நேர்வு (i): $P = 2 \text{ MW}$; $R = 40 \Omega$; $V = 10 \text{ kV}$

மின்திறன், $P = VI$

$$\text{மின்னோட்டம், } I = \frac{P}{V} = \frac{2 \times 10^6}{10 \times 10^3} = 200 \text{ A}$$

$$\text{திறன் இழப்பு} = \text{உருவாக்கப்பட்ட வெப்பம்} = I^2 R$$

$$\text{திறன் இழப்பு} = (200)^2 \times 40 = 1.6 \times 10^6 \text{ W}$$

$$\text{திறன் இழப்பு சதவீதம்} = \frac{1.6 \times 10^6}{2 \times 10^6} \times 100\% = 80\%$$

Case (ii): $P = 2 \text{ MW}$; $R = 40 \Omega$; $V = 100 \text{ kV}$

மின்திறன், $P = VI$

$$\text{மின்னோட்டம், } I = \frac{P}{V} = \frac{2 \times 10^6}{100 \times 10^3} = 20 \text{ A}$$

$$\text{திறன் இழப்பு} = \text{உருவாக்கப்பட்ட வெப்பம்} = I^2 R$$

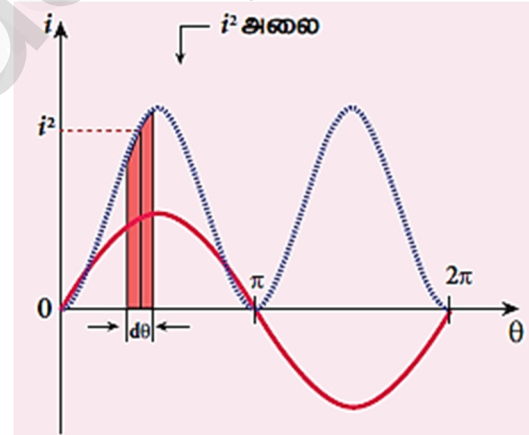
$$\text{திறன் இழப்பு} = (20)^2 \times 40 = 0.016 \times 10^6 \text{ W}$$

$$\text{திறன் இழப்பு சதவீதம்} = \frac{0.016 \times 10^6}{2 \times 10^6} \times 100\% = 0.8\%$$

- ❖ இவ்வாறாக, மின்திறனை அதிக மின்னழுத்தத்தில் அனுப்பும் போது மின்திறன் இழப்பு பெருமளவு குறைக்கப்படுவதை தெளிவாக அறியலாம்.

19.மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் RMS மதிப்பிற்கான கோவையை வரவி.

- ❖ மாறுதிசை மின்னோட்டம் $i = I_m \sin \theta$ ஆனது வரைபடத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. அதன் இருமடி மின்னோட்ட அலையானது புள்ளிக் கோடுகளாக காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



- ❖ ஒரு சுற்றுக்கான அனைத்து மின்னோட்டங்களின் இருமடிகளின் சராசரி இருமடி மூல மதிப்பே மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் RMS மதிப்பு என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$I_{RMS} = \sqrt{\frac{\left\{ \begin{array}{l} \text{ஒரு சுற்றுக்கான அனைத்து} \\ \text{மின்னோட்டங்களின் கூடுதல்} \end{array} \right\}}{\text{ஒரு சுற்றின் அடிக்க நீளம்}}}$$

$$I_{RMS} = \sqrt{\frac{\left\{ \begin{array}{l} \text{இருமடியாக்கப்பட்ட அலையில்} \\ \text{ஒரு சுற்றின் பரப்பு (A)} \end{array} \right\}}{\text{ஒரு சுற்றின் அடிக்க நீளம்}}} \rightarrow (1)$$

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

❖ சிறு பகுதியின் பரப்பு = $i^2 d\theta$

❖ $\left\{ \begin{array}{l} \text{இருமடியாக்கப்பட்ட அலையில்} \\ \text{ஒரு சுற்றின் பரப்பு (A)} \end{array} \right\} = \int_0^{2\pi} i^2 d\theta$

$$A = \int_0^{2\pi} I_m^2 \sin^2 \theta d\theta$$

❖ $\sin^2 \theta = \left[\frac{1 - \cos 2\theta}{2} \right]$ என்பதால்,

$$A = I_m^2 \int_0^{2\pi} \left[\frac{1 - \cos 2\theta}{2} \right] d\theta$$

$$A = \frac{I_m^2}{2} \left[\int_0^{2\pi} d\theta - \int_0^{2\pi} \cos 2\theta d\theta \right]$$

$$A = \frac{I_m^2}{2} \left[\theta - \frac{\sin 2\theta}{2} \right]_0^{2\pi}$$

$$A = \frac{I_m^2}{2} \left[\left(2\pi - \frac{\sin 2 \times 2\pi}{2} \right) - \left(0 - \frac{\sin 0}{2} \right) \right]$$

❖ $\sin 0 = \sin 4\pi = 0$ என்பதால்,

$$A = \frac{I_m^2}{2} \times 2\pi = I_m^2 \pi$$

❖ மேலும் ஒரு சுற்றின் அடிக்க நீளம் 2π ஆகும்.

❖ சமன்பாடு(1)ல் இம்மதிப்புகளை பிரதியிட,

$$I_{RMS} = \sqrt{\frac{I_m^2 \pi}{2\pi}} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

$$I_{RMS} = 0.707 I_m$$

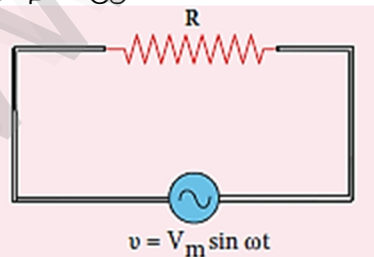
❖ இவ்வாறாக சமச்சீரான சைன் வடிவ மின்னோட்டத்தின் RMS மதிப்பு அதன் பெரும் மதிப்பின் 70.7% என அறியலாம்.

❖ இதேபோல், மாறுதிசை மின்னழுத்த வேறுபாடானது,

$$V_{RMS} = 0.707 V_m$$

20) மின்தடையாக்கி மட்டும் கொண்ட ஒரு AC மின்குற்றில் மின்னழுத்த வேறுபாடு மற்றும் மின்னோட்டம் ஆகிய வற்றிற்கு இடைப்பட்ட கட்டத் தொடர்பைக் காண்க.

❖ படத்தில் காட்டியபடி மாறுதிசை மின்னழுத்த வேறுபாட்டுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள R மின்தடை கொண்ட மின்தடையாக்கி மட்டும் உடைய ஒரு மின்குற்றைக் கருதுக.



❖ மாறுதிசை மின்னழுத்த வேறுபாட்டின் கணநேர மதிப்பு,
 $v = V_m \sin \omega t \rightarrow (1)$

❖ இம்மின்னழுத்தத்தால் சுற்றில் பாயும் மாறுதிசை மின்னோட்டம் i ஆனது Rன் குறுக்கே ஏற்படுத்தும் மின்னழுத்த வேறுபாடு,

$$V_R = iR \rightarrow (2)$$

❖ கிரக்காஃப்பின் சுற்று விதிப்படி, ஒரு மூடியச் சுற்றில் மின்னழுத்த வேறுபாடுகளின் குறியியல் கூட்டுத் தொகை சுழி ஆகும். இந்த மின்தடை சுற்றுக்கு,

$$v - V_R = 0$$

$$\text{அல்லது } v = V_R \rightarrow (3)$$

[குறிப்பு: இங்கு மின்மூல(மின்கலம்) மின்னழுத்த வேறுபாடு நேர்க்குறியாகவும், மின்தடையாக்கியின் குறுக்கேயான மின் அழுத்த வேறுபாடு எதிர்க்குறியாகவும் கொள்ளப்படுகிறது]

❖ சமன்பாடுகள்(1) மற்றும் (2)ஐ (3)ல் பிரதியிட,

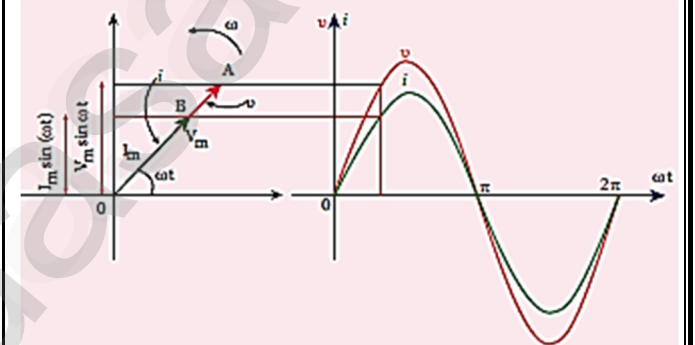
$$V_m \sin \omega t = iR$$

$$i = \frac{V_m}{R} \sin \omega t$$

$$i = I_m \sin \omega t \rightarrow (4)$$

இங்கு $I_m = \frac{V_m}{R}$ என்பது சுற்றின் பெரும் மாறுதிசை மின்னோட்டம் ஆகும்.

கட்ட விளக்கப்படம்:



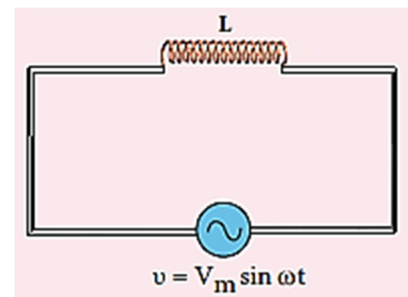
❖ மேற்கண்ட கட்ட விளக்கப்படம் மற்றும் சமன்பாடுகள் (1) மற்றும் (4)லிருந்து, மின்தடையாக்கிச் சுற்றில் அளிக்கப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாடும், மின்னோட்டமும் ஒரே கட்டத்தில் உள்ளதை அறியலாம்.

21) மின்தூண்டி மட்டும் கொண்ட ஒரு AC மின்குற்றில் மின்னழுத்த வேறுபாடு மற்றும் மின்னோட்டம் ஆகிய வற்றிற்கு இடைப்பட்ட கட்டத் தொடர்பைக் காண்க.

❖ படத்தில் காட்டியபடி மாறுதிசை மின்னழுத்த வேறுபாட்டுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள L மின்தூண்டல் எண் கொண்ட மின்தூண்டி மட்டும் உடைய ஒரு மின்குற்றைக் கருதுக.

❖ மாறுதிசை மின்னழுத்த வேறுபாடானது,

$$v = V_m \sin \omega t \rightarrow (1)$$



மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்(சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

- ❖ மின்தூண்டி வழியே பாயும் மாறுதிசை மின்னோட்டத்தால் சுற்றில் தூண்டப்படும் தன்மின் தூண்டல் அல்லது பின்னோக்கிய மின்னியக்கு விசை,

$$\varepsilon = -L \frac{di}{dt} \rightarrow (2)$$

- ❖ இச்சுற்றுக்கு கிர்க்காஃப்பின் சுற்று விதியைப் பயன்படுத்த,

$$v + \varepsilon = 0$$

$$\text{அல்லது } v = -\varepsilon \rightarrow (3)$$

[குறிப்பு: இங்கு மின்கலத்தின் மின்னழுத்த வேறுபாடு மற்றும் தூண்டப்பட்ட மி.இ.வி ஆகிய இரண்டும் மின்மூலத்தின் மின்னழுத்த வேறுபாடாக கருதப்படுவதால் அவைகள் நேர்க்குறியாக கொள்ளப்படுகிறது.]

- ❖ சமன்பாடுகள்(1) மற்றும் (2)ஐ (3)ல் பிரதியிட,

$$V_m \sin \omega t = - \left(-L \frac{di}{dt} \right) = L \frac{di}{dt}$$

$$di = \frac{V_m}{L} \sin \omega t dt$$

- ❖ இருபுறமும் தொகையிட,

$$i = \frac{V_m}{L} \int \sin \omega t dt$$

$$i = \frac{V_m}{L\omega} (-\cos \omega t) + \text{constant}$$

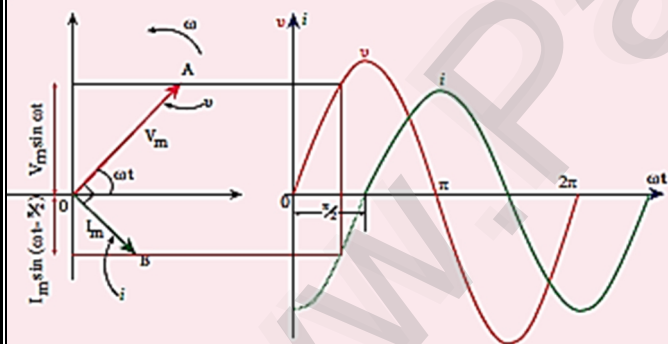
- ❖ தொகை மாறிலி காலம் சார்ந்ததல்ல என்பதால் அவை சுழியாக கொள்ளப்படுகிறது. ஆகவே,

$$i = \frac{V_m}{L\omega} (-\cos \omega t)$$

$$i = I_m \sin \left(\omega t - \frac{\pi}{2} \right) \rightarrow (4)$$

இங்கு $I_m = \frac{V_m}{L\omega}$ என்பது மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் பெரும் மதிப்பு மற்றும் $X_L = L\omega$ என்பது மின்தூண்டியின் மின்மறுப்பு ஆகும்.

கட்ட விளக்கப்படம்:



- ❖ மேற்கண்ட கட்ட விளக்கப்படம் மற்றும் சமன்பாடுகள் (1) மற்றும் (4)லிருந்து, மின்தூண்டி சுற்றில் அளிக்கப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாட்டை விட மின்னோட்டம் $\pi/2$ கட்டம் பின்தங்கி உள்ளதை அறியலாம்.

[குறிப்பு:

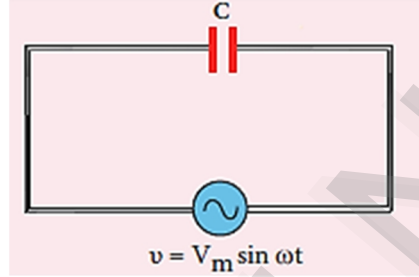
$$\sin(A \pm B) = \sin A \cdot \cos B \pm \cos A \cdot \sin B$$

$$\sin \left(\omega t \pm \frac{\pi}{2} \right) = \sin \omega t \cdot \cos \frac{\pi}{2} \pm \cos \omega t \cdot \sin \frac{\pi}{2}$$

$$\sin \left(\omega t \pm \frac{\pi}{2} \right) = \pm \cos \omega t \quad \left[\begin{array}{l} \because \cos \frac{\pi}{2} = 0 \\ \sin \frac{\pi}{2} = 1 \end{array} \right]$$

- ❖ மின்தேக்கி மட்டும் கொண்ட ஒரு AC மின்குறியில் மின்னழுத்த வேறுபாடு மற்றும் மின்னோட்டம் ஆகிய வற்றிற்கு இடைப்பட்ட கட்டத் தொடர்பைக் காண்க.

- ❖ படத்தில் காட்டியபடி மாறுதிசை மின்னழுத்த வேறுபாட்டுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள C மின்தேக்குத் திறன் கொண்ட மின்தேக்கி மட்டும் உடைய ஒரு மின்குறைக் கருதுக.



- ❖ மாறுதிசை மின்னழுத்த வேறுபாடானது,
- $$v = V_m \sin \omega t \rightarrow (1)$$

- ❖ q என்பது மின்தேக்கியில் கணநேர மின்னூட்டம் என்க. அக்கணத்தில் மின்தேக்கியின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு,

$$V_C = \frac{q}{C} \rightarrow (2)$$

- ❖ கிர்க்காஃப்பின் சுற்று விதிப்படி,

$$v - V_C = 0$$

$$\text{அல்லது } V_C = v \rightarrow (3)$$

- ❖ சமன்பாடுகள்(1) மற்றும்(2)ஐ (3)ல் பிரதியிட,

$$\frac{q}{C} = V_m \sin \omega t$$

$$q = CV_m \sin \omega t$$

- ❖ மின்னோட்டத்தின் வரையறைப்படி,

$$i = \frac{dq}{dt} = \frac{d}{dt} (CV_m \sin \omega t)$$

$$i = CV_m \frac{d}{dt} (\sin \omega t)$$

$$i = CV_m \omega \cos \omega t$$

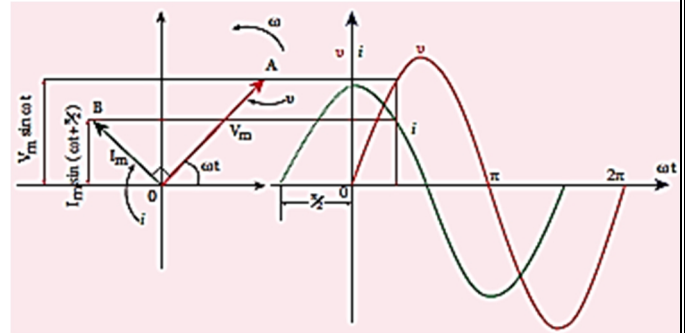
$$i = \frac{V_m}{1/C\omega} \cos \omega t$$

$$i = I_m \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) \rightarrow (4)$$

இங்கு $I_m = \frac{V_m}{1/C\omega}$ என்பது மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின்

பெரும் மதிப்பு மற்றும் $X_C = 1/C\omega$ என்பது மின்தேக்கியின் மின்மறுப்பு ஆகும்.

கட்ட விளக்கப்படம்:

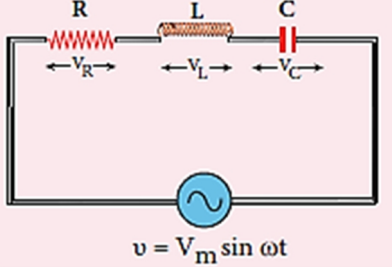


மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

- ❖ மேற்கண்ட கட்ட விளக்கப்படும் மற்றும் சமன்பாடுகள் (1) மற்றும் (4)லிருந்து, மின்தூண்டி சுற்றில் அளிக்கப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாட்டை விட மின்னோட்டம் $\pi/2$ கட்டம் முந்தி உள்ளதை அறியலாம்.

23) RLC தொடர் சுற்றில் அளிக்கப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாடு மற்றும் மின்னோட்டத்திற்கு இடைப்பட்ட கட்டக் கோணத்திற்கான கோவையை வருவி.

- ❖ படத்தில் காட்டியபடி ஒரு சுற்றில் மாறுதிசை மின்னழுத்த வேறுபாட்டு மூலத்துடன் குறுக்கே இணைக்கப்பட்டுள்ள R மின்தடை கொண்ட மின்தடையாக்கி, L மின்தூண்டல் எண் கொண்ட மின்தூண்டி மற்றும் C மின்தேக்குத் திறன் கொண்ட மின்தேக்கி ஆகியவற்றைக் கருதுக.



- ❖ அளிக்கப்பட்ட மாறுதிசை மின்னழுத்த வேறுபாடானது,

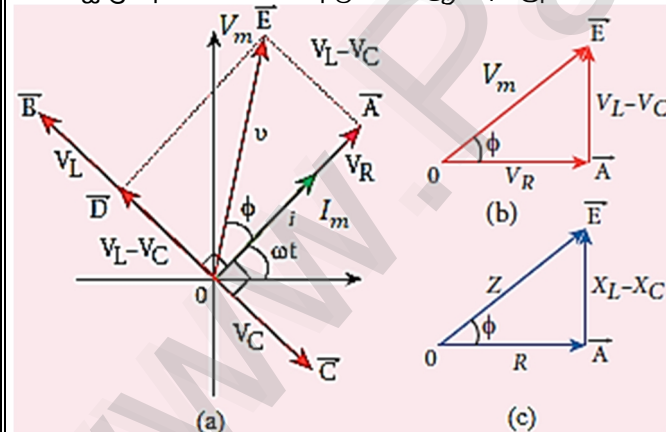
$$v = V_m \sin \omega t \rightarrow (1)$$

- ❖ i என்பது அந்த கணத்தில் சுற்றில் உள்ள விளைவு மின்னோட்டம் ஆகும். இதன் விளைவாக, R, L மற்றும் Cன் குறுக்கே உருவாக்கப்படும் மின்னழுத்த வேறுபாடுகள் முறையே V_R , V_L மற்றும் V_C என்க.

- ❖ நாம் அறிவது,

- V_R ம் i ம் ஒரே கட்டத்தில் அமையும்.
- V_L ஆனது i ஐ $\pi/2$ முந்தி அமையும்.
- V_C ஆனது i ஐ $\pi/2$ பிந்தி அமையும்.

- ❖ மின்னோட்டத்தை குறிப்பு கட்ட வெக்டராக கொண்டு கட்ட விளக்கப்படும் வரையப்படுகிறது. படத்தில் உள்ளபடி மின்னோட்டம் \vec{OI} கட்ட வெக்டராகவும், V_R , V_L மற்றும் V_C ஐ முறையே \vec{OA} , \vec{OB} மற்றும் \vec{OC} ஆகவும் குறிக்கலாம்.



- ❖ கட்ட வெக்டர்களின் நீளமானது,

$$OI = I_m$$

$$OA = V_R = I_m R \rightarrow (1)$$

$$OB = V_L = I_m X_L \rightarrow (2)$$

$$OC = V_C = I_m X_C \rightarrow (3)$$

- ❖ V_L அல்லது V_C ன் மதிப்பை சார்ந்து சுற்றானது மின்தூண்டல் அல்லது மின்தேக்குத்திறன் அல்லது மின்தடை பண்பு மிக்கதாக அமையும்.

- ❖ $V_L > V_C$ எனக் கருதுவோம். எனவே L-C தொகுப்பின் நிகர மின்னழுத்த வேறுபாடு $V_L - V_C$ ஆகும். இதை கட்ட வெக்டர் \vec{OD} ஆக குறிக்கலாம்.

- ❖ இணைகர விதிப்படி, மூலைவிட்டம் \vec{OE} ஆனது V_R மற்றும் $(V_L - V_C)$ ன் தொகுபயன் மின்னழுத்த வேறுபாட்டைத் தருகிறது. மேலும் இதன் நீளம் OE ஆனது V_m க்குச் சமம். ஆகவே,

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

$$V_m = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2} \rightarrow (4)$$

- ❖ சமன்பாடுகள் (1), (2) மற்றும் (3) ஐ (4)ல் பிரதிபிட,

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

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

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

- இங்கு Z என்பது RLC சுற்றின் மின் எதிர்ப்பு ஆகும்.

- ❖ கட்ட வரைபடத்திலிருந்து, v மற்றும் i க்கு இடைப்பட்ட கட்டக் கோணம்,

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

- ❖ **நேர்வு 1:** $X_L > X_C$ எனில், $(X_L - X_C) = +ve$ மற்றும் $\phi = +ve$.

இது அளிக்கப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாடு மின்னோட்டத்தை விட ϕ முந்துவதை (அல்லது மின்னோட்டம் மின்னழுத்த வேறுபாட்டை விட ϕ பிந்துவதை) குறிக்கிறது. சுற்று மின்தூண்டி பண்பை பெற்றது.

- ❖ **நேர்வு 2:** $X_L < X_C$ எனில், $(X_L - X_C) = -ve$ மற்றும் $\phi = -ve$.

இது அளிக்கப்பட்ட மின்னோட்டம் மின்னழுத்த வேறுபாட்டை விட ϕ முந்துவதை (அல்லது மின்னழுத்த வேறுபாடு மின்னோட்டத்தை விட ϕ பிந்துவதை) குறிக்கிறது. சுற்று மின்தேக்கி பண்பை பெற்றது.

- ❖ ஆகவே, X_L மற்றும் X_C ன் மதிப்பைப் பொருத்து RLC சுற்றில் மின்னோட்டம் அளிக்கப்பட்ட மின்னழுத்தத்தைக் காட்டிலும் ϕ முந்தியோ அல்லது பிந்தியோ அமையும். இதனால், மின்னோட்ட சமன்பாடானது,

$$i = I_m \sin(\omega t + \phi)$$

24) ஒரு சுற்றில் ACயின் சராசரி மின்திறனுக்கான கோவையைப் பெறுக. அதன் சிறப்பு நேர்வுகளை விவாதி.

- ❖ ஒரு குறிப்பிட்ட கணத்தில் RLC தொடர் சுற்றில் உள்ள மாறுதிசை மின்னழுத்த வேறுபாடு மற்றும் மாறுதிசை மின்னோட்டமானது,

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

$$\text{மற்றும் } i = I_m \sin(\omega t + \phi)$$

இங்கு ϕ என்பது v , i க்கு இடைப்பட்ட கட்டக்கோணம்.

- ❖ கணநேர மின்திறனானது,

$$P = vi$$

$$P = V_m \sin \omega t I_m \sin(\omega t + \phi)$$

$$P = V_m \sin \omega t I_m [\sin \omega t \cos \phi - \cos \omega t \sin \phi]$$

$$P = V_m I_m [\sin^2 \omega t \cos \phi - \sin \omega t \cos \omega t \sin \phi]$$

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்(சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

❖ ஆகவே, ஒரு சுற்றில் சராசரி மின்திறன்,

$$P_{av} = \frac{\int_0^{2\pi} P dt}{\int_0^{2\pi} dt}$$

$$P_{av} = \frac{\int_0^{2\pi} [V_m I_m (\sin^2 \omega t \cos \phi - \sin \omega t \cos \omega t \sin \phi)] dt}{\int_0^{2\pi} dt}$$

$$P_{av} = V_m I_m \cos \phi \left(\frac{\int_0^{2\pi} \sin^2 \omega t dt}{\int_0^{2\pi} dt} \right) - \sin \phi \left(\frac{\int_0^{2\pi} \sin \omega t \cos \omega t dt}{\int_0^{2\pi} dt} \right)$$

❖ $\frac{\int_0^{2\pi} \sin^2 \omega t dt}{\int_0^{2\pi} dt} = \frac{1}{2}$ மற்றும் $\frac{\int_0^{2\pi} \sin \omega t \cos \omega t dt}{\int_0^{2\pi} dt} = 0$ என்பதால்,

$$P_{av} = V_m I_m \cos \phi \times \frac{1}{2}$$

$$P_{av} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \frac{I_m}{\sqrt{2}} \cos \phi$$

$$P_{av} = V_{RMS} I_{RMS} \cos \phi$$

இங்கு V_{RMS} I_{RMS} என்பது தோற்றத்திறன் மற்றும் $\cos \phi$ என்பது திறன் காரணி.

❖ AC சுற்றின் சராசரி மின்திறனை சுற்றின் உண்மைத் திறன் எனவும் அழைக்கலாம்.

சிறப்பு நேர்வுகள்:

(i) மின்தடை பண்புள்ள சுற்றுக்கு, $\phi = 0$ மற்றும் $\cos \phi = 1$.

$$P_{av} = V_{RMS} I_{RMS}$$

(ii) மின்தூண்டி அல்லது மின்தேக்கி பண்புள்ள சுற்றுக்கு, $\phi = \pm \frac{\pi}{2}$ மற்றும் $\cos \left(\pm \frac{\pi}{2} \right) = 0$. $P_{av} = 0$.

(iii) RLC தொடர் சுற்றுக்கு, சுட்டக் கோணம்,

$$\phi = \tan^{-1} \left(\frac{X_L - X_C}{R} \right)$$

$$P_{av} = V_{RMS} I_{RMS} \cos \phi$$

(iv) ஒத்ததிர்வு RLC தொடர் சுற்றில், $\phi = 0$ மற்றும் $\cos \phi = 1$.

$$P_{av} = V_{RMS} I_{RMS}$$

25. LC சுற்றின் அலைவுகளில் மொத்த ஆற்றல் மாறாது எனக் காட்டுக.

❖ LC சுற்றின் அலைகளின் போது, அமைப்பின் ஆற்றலானது மின்தேக்கியின் மின்புலத்திற்கும், மின்தூண்டியின் காந்தப்புலத்திற்கும் இடையே அலைவழிகிறது.

❖ இவ்விரண்டு ஆற்றல் வடிவங்களும் நேரத்தைப் பொருத்து மாறினாலும் மொத்த ஆற்றல் மாறாமல் உள்ளது.

❖ இதன் பொருள் LC சுற்றின் அலைவுகள் ஆற்றல் மாறா விதிப்படி நடைபெறுகிறது என்பதாகும்.

$$\text{மொத்த ஆற்றல், } U = U_E + U_B = \frac{q^2}{2C} + \frac{1}{2} Li^2$$

❖ மூன்று விதமான LC அலைவுகளை சுருத்தில் கொண்டு அமைப்பின் மொத்த ஆற்றலை கணக்கிடலாம்.

❖ **நேர்வு (i):** மின்தேக்கியின் மின்னூட்டம், $q = Q_m$ மற்றும் மின்தூண்டியின் மின்னோட்டம், $i = 0$ எனும் போது, மொத்த ஆற்றல்,

$$U = \frac{Q_m^2}{2C} + 0 = \frac{Q_m^2}{2C}$$

மொத்த ஆற்றல் முழுவதும் மின் ஆற்றலாகும்.

❖ **நேர்வு (ii):** மின்னூட்டம் $q = 0$; மின்னோட்டம் $i = I_m$, எனும் போது, மொத்த ஆற்றல்,

$$U = 0 + \frac{1}{2} LI_m^2 = \frac{1}{2} LI_m^2$$

$$U = \frac{1}{2} L \left(\frac{Q_m^2}{LC} \right) \quad \left[\because I_m = Q_m \omega = \frac{Q_m}{\sqrt{LC}} \right]$$

$$U = \frac{Q_m^2}{2C}$$

மொத்த ஆற்றல் முழுவதும் காந்த ஆற்றலாகும்..

❖ **நேர்வு (iii):** மின்னூட்டம் $q = Q_m \cos \omega t$; மின்னோட்டம் $i = -\frac{dq}{dt} = Q_m \omega \sin \omega t$ (மின்தேக்கியில் உள்ள மின்னூட்டம் நேரத்தைப் பொருத்து குறைவதை எதிர்க்குறி காட்டுகிறது.), மொத்த ஆற்றல்,

$$U = \frac{q^2}{2C} + \frac{1}{2} Li^2$$

$$U = \frac{Q_m^2 \cos^2 \omega t}{2C} + \frac{L \omega^2 Q_m^2 \sin^2 \omega t}{2}$$

$$U = \frac{Q_m^2 \cos^2 \omega t}{2C} + \frac{L Q_m^2 \sin^2 \omega t}{2LC} \quad \left[\because \omega^2 = \frac{1}{LC} \right]$$

$$U = \frac{Q_m^2}{2C} (\cos^2 \omega t + \sin^2 \omega t)$$

$$U = \frac{Q_m^2}{2C}$$

❖ மூன்று நேர்வுகளிலிருந்து, அமைப்பின் மொத்த ஆற்றல் மாறாது என்பதை அறியலாம்.

26. LC சுற்றின் மின்காந்த அலைவுகளை சுருள்வில்-நிறை அமைப்பின் இயந்திர அலைவுகளோடு ஒப்பிட்டு LC அலைவுகளின் கோண அதிர்வெண்ணுக்கான கோவையை பண்புசார் முறைப்படி கண்டறிக.

❖ LC அமைப்பின் மின்காந்த அலைவுகளை சுருள்வில்-நிறை அமைப்பின் இயந்திர அலைவுகளுடன் ஒப்பிடலாம்.

❖ LC அலைவுகளில் இரு வகையான ஆற்றல்கள் காணப்படுகின்றன. அவை:

- மின்னேற்றப்பட்ட மின்தேக்கியின் மின்னாற்றல்,
- மின்னோட்டமுடைய மின்தூண்டியின் காந்த ஆற்றல்.

❖ இதேபோல், சுருள்வில்-நிறை அமைப்பிலும் இரு வகையான ஆற்றல்கள் காணப்படுகின்றன. அவை:

- அழுக்கப்பட்ட அல்லது இழுக்கப்பட்ட சுருள்வில்லின் நிலை ஆற்றல்.
- நிறையின் இயக்க ஆற்றல்.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

❖ கீழ்க்காணும் அட்டவணை இவ்விரு ஆற்றல் சோடிகளுக்கு இடைப்பட்ட ஒப்புமைகளை பட்டியலிடுகிறது..

வ. எண்	மின் அமைப்பு	இயந்திர அமைப்பு
1.	மின்னூட்டம் q	இடப்பெயர்ச்சி x
2.	மின்னோட்டம் $i = \frac{dq}{dt}$	திசைவேகம் $v = \frac{dx}{dt}$
3.	மின்தூண்டல் எண் L	நிறை m
4.	மின்தேக்குத்திறனின் தலைகீழி $\frac{1}{C}$	விசை மாறிலி k
5.	மின் ஆற்றல் $= \frac{1}{2} \left(\frac{1}{C} \right) q^2$	நிலை ஆற்றல் $= \frac{1}{2} kx^2$
6.	காந்த ஆற்றல் $= \frac{1}{2} Li^2$	இயக்க ஆற்றல் $= \frac{1}{2} mv^2$
7.	மின்காந்த ஆற்றல், $U = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{C} \right) q^2 + \frac{1}{2} Li^2$	இயந்திர ஆற்றல், $E = \frac{1}{2} kx^2 + \frac{1}{2} mv^2$

❖ சுருள்வில்-நிறை அமைப்பில் தோன்றும் அலைவுகளின் கோண அதிர்வெண்,

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

❖ மேற்க்கண்ட அட்டவணைமிலிருந்து, $k \rightarrow 1/C$ மற்றும் $m \rightarrow L$. ஆகவே, LC அலைவுகளின் கோண அதிர்வெண்,

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

5. மின்காந்த அலைகள்

1/ இடப்பெயர்ச்சி மின்னோட்டம் என்றால் என்ன?

நேரத்தைப் பொருத்து மின்புலமும், மின்புலப் பாயமும் மாற்றமடையும் இடத்தில் தோன்றும் மின்னோட்டம், இடப்பெயர்ச்சி மின்னோட்டம் எனப்படும்.

$$I_d = \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt}$$

2/ சீரமைக்கப்பட்ட ஆம்பியரின் சுற்று விதியின் தொகையீட்டு வடிவத்தை எழுதுக.

மேக்ஸ்வெல் சீரமைத்த ஆம்பியரின் சுற்று விதியானது,

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I = \mu_0 (I_c + I_d)$$

இங்கு,

I_c - கடத்து மின்னோட்டம்.

I_d - இடப்பெயர்ச்சி மின்னோட்டம்.

3/ காந்தவியலின் காஸ் விதியைப் பற்றி குறிப்பு வரைக.

❖ மூடிய பரப்பின் மீதான காந்தப்புலத்தின் பரப்பு வழி தொகையீட்டு மதிப்பு சுழி ஆகும். அதாவது,

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$$

இங்கு \vec{B} என்பது காந்தப்புலம்.

❖ இது காந்த விசைக் கோடுகள் தொடர்ச்சியான மூடிய பாதையை உருவாக்கும் என்கிறது. அதாவது, தனித்த காந்த ஒருமுனை இருக்காது எனக் கூறுகிறது.

4/ ஆம்பியர்-மேக்ஸ்வெல் விதியைப் பற்றிக் குறிப்பு வரைக.

❖ இது மூடிய பாதையைச் சுற்றிய காந்தப்புலத்தை, அப்பாதை வழியேயான கடத்து மின்னோட்டம் மற்றும் இடப்பெயர்ச்சி மின்னோட்டம் ஆகியவற்றுடன் தொடர்புபடுத்துகிறது.

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_c + \mu_0 \epsilon_0 \frac{d}{dt} \int \vec{E} \cdot d\vec{A}$$

அல்லது $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_c + \mu_0 I_d = \mu_0 (I_c + I_d)$

இங்கு \vec{B} என்பது காந்தப்புலம்.

❖ இச்சமன்பாடு கடத்து மின்னோட்டம் மற்றும் இடப்பெயர்ச்சி மின்னோட்டம் இரண்டும் காந்தப்புலத்தை உருவாக்கும் என்பதைக் காட்டுகிறது.

❖ இந்த நான்கு சமன்பாடுகளும் மின்னியக்கவியலின் மேக்ஸ்வெல்லின் சமன்பாடுகள் எனப்படுகின்றன. இச்சமன்பாடுகள் மின்காந்த அலைகள் இருப்பதை உறுதி செய்கிறது.

5/ மின்காந்த அலைகள் என்றால் என்ன?

முடுக்கிவிக்கப்பட்ட மின்துகளிலிருந்து வெளிப்படும் கதிர்வீச்சானது, ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான மின் மற்றும் காந்தப் புல அலைவுகளாக அலை பரவும் திசைக்கு செங்குத்தான திசையில் வெளியில் பரவுகின்றன. இக்கதிர்வீச்சு மின்காந்த அலைகள் எனப்படும்.

6/ மின்காந்த அலைகள் ஏன் இயந்திர அலைகள் அல்ல?

மின்காந்த அலைகள் பரவுவதற்கு எந்த ஊடகமும் தேவையில்லை. எனவே, இது ஒரு இயந்திர அலை அல்ல.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ.(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

7. மின்காந்த நிறமாலையின் வகைகளை எழுதுக.

- ❖ ரேடியோ அலைகள்
- ❖ மைக்ரோ அலைகள்
- ❖ அகச்சிவப்பு கதிர்கள்
- ❖ கண்ணூறு ஒளி
- ❖ புறஊதா கதிர்கள்
- ❖ X-கதிர்கள்
- ❖ காமா கதிர்கள்

8. ரேடியோ அலைகளைப் பற்றிக் குறிப்பு எழுதுக.

- ❖ இது அலையியற்றி மின்கற்றுகள் மூலம் உருவாக்கப்படுகின்றன.
- ❖ இதன் அலைநீள நெடுக்கம் $1 \times 10^{-1} \text{ m}$ முதல் $1 \times 10^4 \text{ m}$ வரையும் மற்றும் அதிர்வெண் நெடுக்கம் $3 \times 10^9 \text{ Hz}$ முதல் $3 \times 10^4 \text{ Hz}$ வரையும் இருக்கும்.
- ❖ இது எதிரொளித்தல் மற்றும் விளிம்பு விளைவிற்கு உட்படும்.

9. ரேடியோ அலைகளின் பயன்கள் யாவை?

- ❖ ரேடியோ மற்றும் தொலைகாட்சி தகவல் தொடர்பு அமைப்புகளில் பயன்படுகிறது.
- ❖ மீ உயர் அதிர்வெண் பட்டையில் செயல்படும் கைப்பேசியில் குரல்வழி தகவல் தொடர்பில் பயன்படுகிறது.

10. மைக்ரோ அலைகளைப் பற்றிக் குறிப்பு எழுதுக.

- ❖ இது மின்காந்த அலையியற்றி மின்கற்றுகள் மூலம் உருவாக்கப்படுகின்றன.
- ❖ இதன் அலைநீள நெடுக்கம் $1 \times 10^{-3} \text{ m}$ முதல் $3 \times 10^{-1} \text{ m}$ வரையும் மற்றும் அதிர்வெண் நெடுக்கம் $3 \times 10^{11} \text{ Hz}$ முதல் $1 \times 10^9 \text{ Hz}$ வரையும் இருக்கும்.
- ❖ இது எதிரொளித்தல் மற்றும் தள விளைவிற்கு உட்படும்.

11. மைக்ரோ அலைகளின் பயன்கள் யாவை?

- ❖ விமானங்களை வழிநடத்தவும், அவற்றின் வேகத்தை கண்டறியவும் பயன்படும் ரேடார் கருவியில் பயன்படுகிறது.
- ❖ மைக்ரோ அலை சமையற்கலனில் பயன்படுகிறது. செயற்கைக் கோள் வழியேயான நீண்ட தூர கம்பியில்லா செய்தித் தொடர்பிற்கு பயன்படுகிறது.

12. அகச்சிவப்புக் கதிர்கள் பற்றிக் குறிப்பு எழுதுக.

- ❖ இது சூடான பொருள்களிலிருந்து உருவாக்கப்படுகிறது. எனவே, இது வெப்ப அலைகள் எனவும் அழைக்கப்படும். மேலும் மூலக்கூறுகளின் சுழற்சி மற்றும் அதிர்வு இயக்கத்தின் போதும் இது உருவாக்கப்படுகிறது.
- ❖ இதன் அலைநீள நெடுக்கம் $8 \times 10^{-7} \text{ m}$ முதல் $5 \times 10^{-3} \text{ m}$ வரையும் மற்றும் அதிர்வெண் நெடுக்கம் $4 \times 10^{14} \text{ Hz}$ முதல் $6 \times 10^{10} \text{ Hz}$ வரையும் இருக்கும்.

13. அகச்சிவப்புக் கதிர்களின் பயன்கள் யாவை?

- ❖ இது சூரிய மின்கலன்கள் மூலம் செயற்கைக் கோள்களுக்கு மின்னாற்றலை வழங்குகிறது.
- ❖ நீர் நீக்கப்பட்ட உலர் பழங்களை தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.
- ❖ பசுமை இல்லங்களில் தாவரங்களின் வெப்பத்தை பாதுகாக்கப் பயன்படுகிறது.
- ❖ தசை வலி மற்றும் சுளுக்கு ஆகியவற்றை குணப்படுத்த உதவும் வெப்ப மருத்துவ சிகிச்சையில் பயன்படுகிறது.

❖ தொலைக்காட்சி தொலைக் கட்டுப்பாட்டுக் கருவியில் (TV remote) சைகையை சுமந்து செல்லும் அலைகளாக பயன்படுகிறது.

❖ பனி மூட்டம் மற்றும் மூடுபனி வழியே தெளிவாக காண்பதற்கு பயன்படுகிறது.

❖ இரவில் பார்ப்பதற்கும், அகச்சிவப்பு புகைப்படம் எடுக்கவும் பயன்படுகிறது.

14. கண்ணூறு ஒளி பற்றிக் குறிப்பு எழுதுக.

❖ இது வெப்பத்தால் ஒளிரும் பொருள்களிலிருந்து உருவாக்கப்படுகின்றது. மேலும், இது கிளர்ச்சியற்ற வாயு அணுக்களிலிருந்தும் கதிர்வீசப்படுகிறது.

❖ இதன் அலைநீள நெடுக்கம் $4 \times 10^{-7} \text{ m}$ முதல் $7 \times 10^{-7} \text{ m}$ வரையும் மற்றும் அதிர்வெண் நெடுக்கம் $7 \times 10^{14} \text{ Hz}$ முதல் $4 \times 10^{14} \text{ Hz}$ வரையும் இருக்கும்.

❖ இது எதிரொளிப்பு, ஒளிவிலகல், குறுக்கீட்டு விளைவு, விளிம்பு விளைவு, தள விளைவு, ஒளிமின் விளைவு விதிகளுக்கும் மற்றும் புகைப்பட செயல்பாட்டிற்கும் உட்படுகிறது.

15. கண்ணூறு ஒளியின் பயன்கள் யாவை?

- ❖ மூலக்கூறுகளின் அமைப்பை ஆராய பயன்படுகிறது.
- ❖ அணுக்களின் வெளிக்கூட்டில் எலக்ட்ரான்களை ஒருங்கமைக்கப் பயன்படுகிறது.
- ❖ நம் கண்களின் பார்வை உணர்வுக்குப் பயன்படுகிறது.

16. புறஊதா கதிர்கள் பற்றிக் குறிப்பு எழுதுக.

❖ சூரியன், மின்வில் மற்றும் அயனியாக்கப்பட்ட வாயுக்கள் ஆகியவற்றிலிருந்து புறஊதா கதிர்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன.

❖ இதன் அலைநீள நெடுக்கம் $6 \times 10^{-10} \text{ m}$ முதல் $4 \times 10^{-7} \text{ m}$ வரையும் மற்றும் அதிர்வெண் நெடுக்கம் $5 \times 10^{17} \text{ Hz}$ முதல் $7 \times 10^{14} \text{ Hz}$ வரையும் இருக்கும்.

❖ இது குறைந்த ஊடுருவு திறனைப் பெற்றது. இது வளிமண்டலத்தில் உள்ள ஓசோன் மூலக்கூறுகளால் உட்கவரப்படுகிறது. மேலும் இது மனித உடலுக்கு தீங்கானது ஆகும்.

17. புறஊதா கதிர்களின் பயன்கள் யாவை?

❖ பாக்டீரியாக்களை அழிக்கவும், அறுவை சிகிச்சை கருவிகளிலிருந்து நோய் கிருமிகளை நீக்கவும் பயன்படுகிறது.

❖ திருடர் அறிவிப்பு மணியில் பயன்படுகிறது.

❖ கண்களால் காண இயலாத எழுத்துக்களையும், கைரேகைப் பதிவுகளையும் கண்டறியப் பயன்படுகிறது.

❖ மூலக்கூறு அமைப்பை ஆராய பயன்படுகிறது.

18. X-கதிர்கள் பற்றிக் குறிப்பு எழுதுக.

❖ அதிவேக எலக்ட்ரான்கள் அதிக அணு எண் கொண்ட இலக்கில் திடீரென எதிர்முடுக்கம் பெறும் போதும், உட்புற சுற்றுப்பாதைகளுக்கிடையே எலக்ட்ரான் பெயர்வு ஏற்படும் போதும் X-கதிர்கள் உருவாக்கப்படுகிறது.

❖ இதன் அலைநீள நெடுக்கம் 10^{-13} m முதல் 10^{-8} m வரையும் மற்றும் அதிர்வெண் நெடுக்கம் $3 \times 10^{21} \text{ Hz}$ முதல் $1 \times 10^{16} \text{ Hz}$ வரையும் இருக்கும்.

❖ X-கதிர்கள், புறஊதா கதிர்களைக் காட்டிலும் அதிக ஊடுருவுத்திறன் கொண்டது.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

19. X-கதிர்களின் பயன்கள் யாவை?

- ❖ அணுவின் உட்புற எலக்ட்ரான் கூடுகளின் அமைப்பைப் பற்றியும், படிச அமைப்பைப் பற்றியும் ஆராய பயன்படுகிறது.
- ❖ எலும்பு முறிவுகள், நோயுற்ற உறுப்புகள், எலும்புகள் மற்றும் சிறுநீரக கற்களின் உருவாக்கம் மற்றும் சரிசெய்யப்பட்ட எலும்புகளின் வளர்ச்சி ஆகியவற்றை கண்டறிய பயன்படுகிறது.
- ❖ தயாரிக்கப்பட்ட உலோகப் பொருட்களில் உள்ள தவறுகள், வெடிப்புகள், குறைபாடுகள் மற்றும் துளைகள் ஆகியவற்றை கண்டறிய பயன்படுகிறது.

20. காமா கதிர்கள் பற்றிக் குறிப்பு எழுதுக.

- ❖ அணுக்கருக்களின் பெயர்வுகளிலும், ஒரு சில அடிப்படைத் துகள்களின் சிதைவுகளிலும் காமா கதிர்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன.
- ❖ இதன் அலைநீள நெடுக்கம் $1 \times 10^{-14} \text{ m}$ முதல் $1 \times 10^{-10} \text{ m}$ வரையும் மற்றும் அதிர்வெண் நெடுக்கம் $3 \times 10^{22} \text{ Hz}$ முதல் $3 \times 10^{18} \text{ Hz}$ வரையும் இருக்கும்.
- ❖ இது புகைப்படத்தாள்களின் மீதான வேதிவினைகள் நிகழ்வு, ஒளிர்நிலை விளைவு, அயனியாக்கம் மற்றும் விளிம்பு விளைவு ஆகியவற்றை ஏற்படுத்துகிறது.
- ❖ X-கதிர்கள் மற்றும் புறஊதா கதிர்களை காட்டிலும் காமா கதிர்கள் அதிக ஊடுருவத் திறனைப் பெற்றது. இது மின்சுமை அற்றது. மனித உடலுக்கு தீங்கானது.

21. காமா கதிர்களின் பயன்கள் யாவை?

- ❖ அணுக்கருக்களின் அமைப்பை பற்றிய தகவலை அளிக்கப் பயன்படுகிறது.
- ❖ புற்றுநோய் மற்றும் கட்டிகளை குணப்படுத்தும் கதிரியக்க சிகிச்சையில் பயன்படுகிறது.
- ❖ நோய்களை உண்டாக்கும் நுண்ணுயிர் கிருமிகளை கொல்வதற்குப் பயன்படுகிறது.

22. வெளிவிடு நிறமாலை என்றால் என்ன? இதன் வகைகள் யாவை?

- ❖ சுயமாக ஒளிவிடும் மூலங்களின் நிறமாலை வெளிவிடு நிறமாலை எனப்படும்.
- ❖ **வகைகள்:**
 - தொடர் வெளிவிடு நிறமாலை.
 - வரி வெளிவிடு நிறமாலை.
 - பட்டை வெளிவிடு நிறமாலை.

23. உட்கவர் நிறமாலை என்றால் என்ன? இதன் வகைகள் யாவை?

- ❖ ஒரு ஊடகம் அல்லது உட்கவர் பொருளின் வழியாக ஒளி செலுத்தப்பட்டு பெறப்படும் நிறமாலை உட்கவர் நிறமாலை எனப்படும்.
- ❖ **வகைகள்:**
 - தொடர் உட்கவர் நிறமாலை.
 - வரி உட்கவர் நிறமாலை.
 - பட்டை உட்கவர் நிறமாலை.

24. ஃபிராணாஃபர் வரிகள் என்றால் என்ன? சூரியனில் உள்ள தனிமங்களைக் கண்டறியவதில் அவை எவ்வாறு உதவுகின்றன?

- ❖ சூரிய உட்கவர் நிறமாலையில் காணப்படும் கருமை வரிகளுக்கு ஃபிராணாஃபர் வரிகள் எனப்படும்.
- ❖ வெவ்வேறு தனிமங்களின் உட்கவர் நிறமாலைகளை சூரிய நிறமாலையில் உள்ள ஃபிராணாஃபர் வரிகளுடன் ஒப்பிட்டு சூரிய வளிமண்டலத்தில் உள்ள தனிமங்களை கண்டறிய ஃபிராணாஃபர் வரிகள் பயன்படுகின்றன.

5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்:

❖ மேக்ஸ்வெல்லின் நுண்கணித வடிவ சமன்பாடுகள் பற்றி எழுதுக.

- ❖ மின்னியக்கவியலை நான்கு அடிப்படை சமன்பாடுகளாக சுருக்கலாம், அச்சமன்பாடுகள் மேக்ஸ்வெல்லின் சமன்பாடுகள் எனப்படும்.
- ❖ இச்சமன்பாடுகள் இயந்திரவியலுக்கான நியூட்டனின் சமன்பாடுகளை ஒத்துள்ளது.
- ❖ மின்துகள், மின்னோட்டங்களின் பண்பு மற்றும் மின் காந்தப்புலங்களின் பண்புகள் ஆகியவற்றை மேக்ஸ் வெல்லின் சமன்பாடுகள் முழுவதுமாக விளக்குகின்றன.

(a) மேக்ஸ்வெல்லின் முதல் சமன்பாடு: (நிலைமின்னியலின் காஸ் விதி)

- ❖ முதல் சமன்பாடு காஸ் விதிக்கு உண்டானது. இது மொத்த மின்பாயத்தையும், பரப்பு உள்ளடக்கிய மின்துகளின் மொத்த மின்னூட்டத்தையும் தொடர்புப் படுத்துகிறது. இதன் கணிதத் தொடர்பு,

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{\text{உள்ளடங்கிய}}}{\epsilon_0}$$

இங்கு \vec{E} என்பது மின்புலம் மற்றும் $Q_{\text{உள்ளடங்கிய}}$ என்பது உள்ளடங்கிய மின்துகளின் மின்னூட்டம்.

- ❖ இச்சமன்பாடு தனித்தனியான மற்றும் தொடர் மின்துகள் பரவல் இரண்டிற்கும் பொருந்தும். மேலும் இது மின்புலக்கோடுகள் நேர்மின்துகளில் தொடங்கி எதிர்மின்துகளில் முடிவதைக் காட்டுகிறது.
- ❖ இது மின்புலக்கோடுகள் தொடர்ச்சியான மூடிய பாதையை உருவாக்குவதில்லை என்கிறது. அதாவது, தனித்த நேர் மற்றும் எதிர் மின்துகள் இருக்கலாம் என கூறுகிறது.

(b) மேக்ஸ்வெல்லின் 2ம் சமன்பாடு: (காந்தவியலின் காஸ் விதி)

- ❖ மூடிய பரப்பின் மீதான காந்தப்புலத்தின் பரப்பு வழி தொகையீட்டு மதிப்பு சுழி ஆகும். அதாவது,

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$$

இங்கு \vec{B} என்பது காந்தப்புலம்.

- ❖ இது காந்த விசைக் கோடுகள் தொடர்ச்சியான மூடிய பாதையை உருவாக்கும் என்கிறது. அதாவது, தனித்த காந்த ஒருமுனை இருக்காது எனக் கூறுகிறது.

(c) மேக்ஸ்வெல்லின் 3ம் சமன்பாடு:

(மின்காந்தத்தூண்டலின் பாரடே விதி)

- ❖ இது மின்புலத்தையும், காந்தப்பாய மாற்றத்தையும் தொடர்புப்படுத்துகிறது. அதாவது,

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = \frac{d\Phi_B}{dt}$$

இங்கு \vec{E} என்பது மின்புலம்.

- ❖ எந்தவொரு மூடிய பாதையைச் சுற்றிய மின்புலத்தின் கோட்டு வழித் தொகையீட்டு மதிப்பானது, பரப்பு உள்ளடக்கிய மூடிய பாதை வழியேயான காந்தப்பாயம் மாறும் வீதத்திற்குச் சமம்.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ.(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

(d) மேக்ஸ்வெல்லின் 4ம் சமன்பாடு: (ஆம்பியர்-மேக்ஸ்வெல் விதி)

- ❖ இது மூடிய பாதையைச் சுற்றிய காந்தப்புலத்தை, அப்பாதை வழியேயான கடத்து மின்னோட்டம் மற்றும் இடப்பெயர்ச்சி மின்னோட்டம் ஆகியவற்றுடன் தொடர்புபடுத்துகிறது.

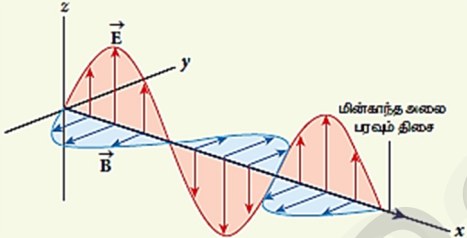
$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_c + \mu_0 \epsilon_0 \frac{d}{dt} \oint \vec{E} \cdot d\vec{A}$$

அல்லது $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_c + \mu_0 I_d = \mu_0 (I_c + I_d)$
இங்கு \vec{B} என்பது காந்தப்புலம்.

- ❖ இச்சமன்பாடு கடத்து மின்னோட்டம் மற்றும் இடப்பெயர்ச்சி மின்னோட்டம் இரண்டும் காந்தப்புலத்தை உருவாக்கும் என்பதைக் காட்டுகிறது.
- ❖ இந்த நான்கு சமன்பாடுகளும் மின்னியக்கவியலின் மேக்ஸ்வெல்லின் சமன்பாடுகள் எனப்படுகின்றன. இச்சமன்பாடுகள் மின்காந்த அலைகள் இருப்பதை உறுதி செய்கிறது.

2/ மின்காந்த அலைகளின் பண்புகளை எழுதுக.

- ❖ முடுக்கிவிக்கப்பட்ட மின்துகளிலிருந்து மின்காந்த அலைகள் உருவாக்கப்படுகின்றன.
- ❖ மின்காந்த அலைகள் பரவவதற்கு எந்த ஊடகமும் தேவையில்லை. எனவே, இது ஒரு இயந்திர அலை அல்ல.
- ❖ மின்காந்த அலைகள் குறுக்கலைகள் ஆகும். அதாவது இதில் உள்ள மின் புல வெக்டர், காந்தப்புல வெக்டர் மற்றும் அலை பரவும் திசை ஆகிய மூன்றும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக அமைந்துள்ளது.



- ❖ மின்காந்த அலைகள் காற்று அல்லது வெற்றிடத்தில் ஒளியின் வேகத்திற்கு சமமான வேகத்தில் செல்கிறது. அதாவது,

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

இங்கு ϵ_0 காற்று அல்லது வெற்றிடத்தின் விடுதிறன் மற்றும் μ_0 காற்று அல்லது வெற்றிடத்தின் காந்த உட்பகுதிறன்.

- ❖ மின்காந்த அலை ஒன்று (ϵ விடுதிறன் மற்றும் μ உட்பகுதிறன் கொண்ட) ஊடகத்தில் செல்லும் வேகம், காற்று அல்லது வெற்றிடத்தில் செல்லும் வேகத்தை விட குறைவு. i.e. $v < c$.

ஆகவே, ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண்,

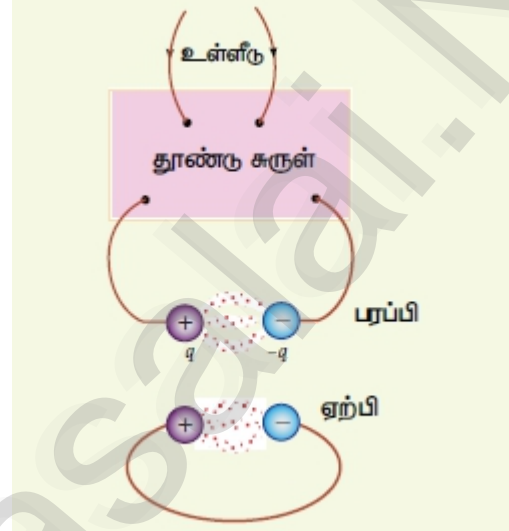
$$\mu = \frac{c}{v} = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}} = \sqrt{\epsilon_r \mu_r}$$

இங்கு ϵ_r மற்றும் μ_r ஆகியன முறையே ஊடகத்தின் ஒப்புமை விடுதிறன் மற்றும் ஒப்புமை காந்த உட்பகுதிறன் ஆகும்.

- ❖ மின்காந்த அலைகள் மின்புலத்தாலும், காந்தப்புலத்தாலும் விலகலடையாது.
- ❖ மின்காந்த அலைகள் குறுக்கீட்டு விளைவு, விளிம்பு விளைவு மற்றும் தள விளைவுகளை ஏற்படுத்தும்.
- ❖ மின்காந்த அலைகள் ஆற்றல் மற்றும் உந்தத்தை மட்டும் அல்லாமல் கோண உந்தத்தையும் சுமந்து செல்கிறது.

3/ மின்காந்த அலையை தோற்றுவிக்கும் மற்றும் அதை கண்டறியும் ஹெர்ட்ஸ் ஆய்வினை சுருக்கமாக விவாதி.

- ❖ ஹெர்ட்ஸ் ஆய்வு படத்தில் காட்டியவாறு இரு கோள வடிவ உலோக மின்வாய்களைக் கொண்டுள்ளது.



- ❖ அவ்விரு உலோக மின்வாய்களும் பெரிய கோளங்களுடன் இணைக்கப்பட்டு, அலைகள் மிக உயர் மின்னியக்குவிசையை ஏற்படுத்தும் அதிக எண்ணிக்கையில் சுற்றுக்களைக் கொண்ட மின்தூண்டியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

- ❖ மின்தூண்டியின் மிக உயர்ந்த மின்னழுத்தம் காரணமாக, சிறிய கோள மின்வாய்களுக்கிடையே உள்ள காற்று அயனியாக்கப்பட்டு மின்னிறக்கம் ஏற்படுவதால் தீப்பொறி ஏற்படுகிறது.

- ❖ இதே நேரத்தில், ஏற்பியில் உள்ள வளைய வடிவ மின்வாய்களுக்கிடையே உள்ள சிறிய இடைவெளிமீறும் தீப்பொறி ஏற்படுகிறது.

- ❖ இது சிறிய கோள வடிவ மின்வாயிலிருந்து, ஆற்றல் அலையாக, வளைய வடிவ ஏற்பியின் மின்வாய்க்கு கடத்தப்படுகிறது என்பதைக் காட்டுகிறது. இந்த அலையே மின்காந்த அலை ஆகும்.

- ❖ ஏற்பியை 90° சுழற்ற, தீப்பொறி எதுவும் ஏற்பியில் ஏற்படுவதில்லை.

- ❖ இந்நிகழ்வு, மேக்ஸ்வேல் கணித்தவாறு மின்காந்த அலைகள் குறுக்கலைகள் என்பதை உறுதிப்படுத்துகிறது.

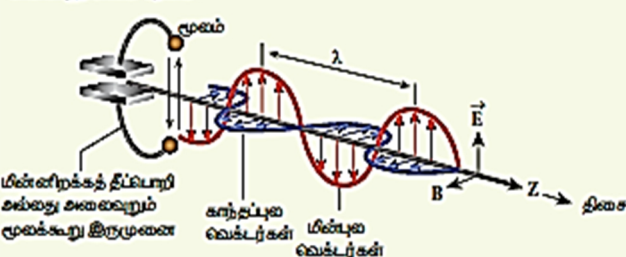
- ❖ ஹெர்ட்ஸ் தான் உருவாக்கிய ரேடியோ அலையின் வேகம் ஒளியின் வேகத்திற்கு ($3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$) சமமாக உள்ளதை கண்டறிந்தார்.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

4/ மின்காந்த அலை தோன்றும் விதத்தை பற்றி விவாதி.

- ❖ எந்தவொரு நிலையான மின்துகள் மூலமும் மின்புலத்தை மட்டும் உருவாக்கும்.
- ❖ மின்துகள் சீரான திசைவேகத்தில் இயங்கும்போது, கடத்தியை சுற்றி (காலத்தை சாராமல் வெளியை சார்ந்த) காந்தப்புலத்தை ஏற்படுத்தும் நிலையான மின்னோட்டத்தை உருவாக்குகிறது.
- ❖ ஆனால் மின்துகள்கள் முடுக்கப்படும்போது காலத்தைப் பொருத்து மாறும் மின் மற்றும் காந்தப்புலங்கள் தோன்றுகின்றன.
- ❖ படத்தில் காட்டியவாறு, சமநிலையை பொருத்து அலைவறும் (முடுக்கப்பட்ட) மின்துகள்(அலைவறும் மூலக்கூறு இருமுனை) மின்காந்த அலைகளை தோற்றுவிக்கிறது.

மின்காந்த அலை பரவல்



- ❖ மின்காந்த அலைகள் குறுக்கலைகள் என்பதால், இதன் அலை பரவும் திசை, மின் மற்றும் காந்தப் புல வெக்டர்கள் அமைந்துள்ள தளத்திற்கு செங்குத்தாக அமைகிறது.
- ❖ மின்காந்த அலையின் மின்புல வெக்டர் y-அச்ச திசையிலும், காந்தப்புல வெக்டர் x-அச்ச திசையிலும், அலையின் பரவல் z-அச்ச திசையிலும் உள்ளதாக கொண்டால்,

$$E_y = E_0 \sin(kz - \omega t)$$

$$B_x = B_0 \sin(kz - \omega t)$$

இங்கு,

E_0 & B_0 - அலைவறும் மின் மற்றும் காந்தப்புலத்தின் வீச்சு.

k - அலை எண்.

ω - அலையின் கோண அதிர்வெண்.

k - அலை பரவும் திசையின் ஓரலகு வெக்டர். இது மின்காந்த அலை பரவும் திசையைக் குறிக்கிறது.

- ❖ மின்காந்த அலையின் அதிர்வெண், அதை தோற்றிவிக்கும் அலைவறும் மின்துகள் மூலத்தின் அதிர்வெண்ணுக்கு சமமாக அமையும்.

- ❖ வெற்றிடத்தில், E_0 மற்றும் B_0 க்கு இடைப்பட்ட தகவு மின்காந்த அலையின் வேகம் ஒளியின் வேகம் c க்குச் சமம்.

$$c = \frac{E_0}{B_0}$$

- ❖ மற்ற ஊடகத்திற்கு, E_0 மற்றும் B_0 க்கு இடைப்பட்ட தகவு அந்த ஊடகத்தில் மின்காந்த அலையின் வேகத்திற்குச் சமம்.

$$v = \frac{E_0}{B_0} < c$$

- ❖ மேலும், மின்காந்த அலையின் ஆற்றல் அலைவறும் மின்துகளின் ஆற்றலில் இருந்துப் பெறப்படுகிறது.

5/ வெளிவிடு நிறமாலை என்றால் என்ன? இதன் வகைகள் விளக்குக.

- ❖ சுயமாக ஒளிவிடும் மூலத்தின் நிறமாலை வெளிவிடு நிறமாலை எனப்படும். ஒவ்வொரு மூலமும் அதற்கென்று தனிப்பட்ட வெளிவிடு நிறமாலையைப் பெற்றிருக்கும்.

❖ வெளிவிடு நிறமாலையின் வகைகள்:

- தொடர் வெளிவிடு நிறமாலை.
- வரி வெளிவிடு நிறமாலை.
- பட்டை வெளிவிடு நிறமாலை.

(i) தொடர் வெளிவிடு நிறமாலை (அல்லது தொடர் நிறமாலை):

- ❖ வெப்பத்தால் ஒளிரும் மின்னியை விளக்கிலிருந்து வரும் ஒளியை, ஒரு எளிய நிறமாலைமானியின் முப்பட்டகத்தின் வழியே செலுத்தும்போது, அது ஏழு வண்ணங்களாக பிரிகையடைகிறது.

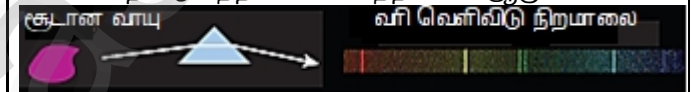
- ❖ ஆகவே, இது படத்தில் காட்டியபடி, ஊதா முதல் சிவப்பு வரை அனைத்து கண்ணுறு வண்ணங்களின் அலைநீளங்களையும் உள்ளடக்கி உள்ளது.



- ❖ **எ.கா:** கார்பன் வில் விளக்கின் நிறமாலை, வெப்பத்தால் ஒளிரும் திண்மங்கள் மற்றும் திரவங்களின் நிறமாலை ஆகியவை வெளிவிடும் நிறமாலைகள் ஆகும்.

(ii) வரி வெளிவிடு நிறமாலை (அல்லது வரி நிறமாலை):

- ❖ படத்தில் காட்டியபடி, சூடான வாயுவிலிருந்து வெளிவரும் ஒளியை முப்பட்டகத்தின் வழியே செலுத்தி பெறப்படும் நிறமாலை வரி நிறமாலை ஆகும்.



- ❖ வரி நிறமாலையை தொடர்ச்சியற்ற நிறமாலை எனவும் அழைக்கலாம்.

- ❖ வரையறுக்கப்பட்ட அலைநீளங்கள் அல்லது அதிர்வெண்களைக் கொண்ட கூர்மையான வரிகள் வரி நிறமாலை ஆகும். இந்த நிறமாலை தனிமங்களின் கிளர்வுற்ற அணுக்களால் ஏற்படுகிறது.

- ❖ இந்த வரிகள் தனிமங்களின் தனிப்பட்ட பண்பு ஆகும். அதாவது இவ்வரிகள் தனிமத்திற்கு தனிமம் மாறுபடும்.

- ❖ **எ.கா:** ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் அணுக்களின் நிறமாலை.

(iii) பட்டை வெளிவிடு நிறமாலை(அல்லது பட்டை நிறமாலை):

- ❖ பட்டை நிறமாலை ஒன்றோறொன்று மேற்பொருந்திய அதிக எண்ணிக்கையிலான நெருக்கமான நிறமாலை வரிகளை உள்ளடக்கிய பட்டைகளை கொண்டுள்ளது. இப்பட்டைகள் கருமை இடைவெளிகளால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இந்நிறமாலை பட்டை நிறமாலை எனப்படும்.



- ❖ இந்த நிறமாலை ஒருமுனையில் கூர்மையாக தொடங்கி மறுமுனையில் மங்கலாக முடிவடைகிறது. இந்நிறமாலை கிளர்வுற்ற மூலக்கூறுகளால் ஏற்படுகிறது.

- ❖ பட்டை நிறமாலை மூலக்கூறின் தனித்துவம் என்பதால், பட்டை நிறமாலையைக் கொண்டு மூலக்கூறுகளின் அமைப்பை ஆராயலாம்.

- ❖ **எ.கா:** ஹைட்ரஜன் வாயு, மின்னிறக்க குழாயில் உள்ள அம்மோனியா வாயு ஆகியவற்றின் நிறமாலைகள்.

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு 2, 3 & 5 மதிப்பெண் வினா விடைகள் (சிறப்பாக கற்கும் மாணவர்களுக்கு)
இரா. ஸ்ரீதரன், மு.க.ஆ.(இயற்பியல்), அஆமேநிப, மேல்பள்ளிப்பட்டு-606 703.

6. உட்கவர் நிறமாலை என்றால் என்ன? இதன் வகைகளை விளக்குக.

❖ ஒரு ஊடகம் அல்லது உட்கவர் பொருளின் வழியாக ஒளி செலுத்தப்பட்டு பெறப்படும் நிறமாலை உட்கவர் நிறமாலை எனப்படும்.

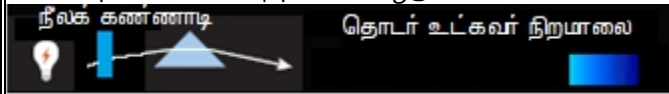
❖ இது உட்கவர் பொருளின் தன்மையைச் சார்ந்தது.

❖ உட்கவர் நிறமாலையின் வகைகள்:

- தொடர் உட்கவர் நிறமாலை.
- வரி உட்கவர் நிறமாலை.
- பட்டை உட்கவர் நிறமாலை.

(i) தொடர் உட்கவர் நிறமாலை:

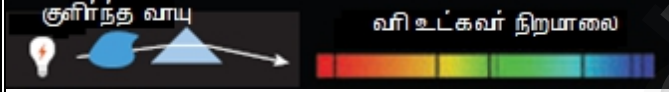
❖ ஒரு ஊடகத்தின் வழியே செல்லும் ஒளியை முப்பட்டகத்தின் வழியே செலுத்தி பெறப்படும் நிறமாலை தொடர் உட்கவர் நிறமாலை ஆகும்.



❖ **எ.கா:** ஒரு நீல நிறக் கண்ணாடி வழியே வெள்ளை ஒளியை செலுத்தும்போது அது நீல நிறத்தை தவிர மற்ற வண்ணங்கள் அனைத்தையும் உட்வர்ந்து கொள்கிறது.

(ii) வரி உட்கவர் நிறமாலை:

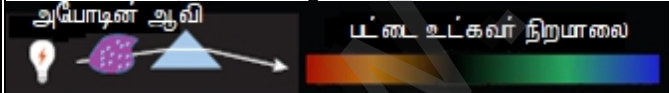
❖ படத்தில் காட்டியபடி, வெப்பத்தால் ஒளிவிடும் விளக்கிலிருந்து வரும் ஒளியை குளிர்ந்த வாயு ஊடகத்தின் வழியே செலுத்தி முப்பட்டகத்தால் பிரிகையடைய செய்யும் போது பெறப்படும் நிறமாலை, வரி உட்கவர் நிறமாலை ஆகும்.



❖ **எ.கா:** கார்பன் வில் விளக்கிலிருந்து வரும் ஒளியை சோடியம் ஆவியின் வழியே செலுத்தும் போது கார்பன் வில் விளக்கின் தொடர் நிறமாலையில் மஞ்சள் பகுதியில் இரு கருமை வரிகள் பெறப்படுகிறது.

(iii) பட்டை உட்கவர் நிறமாலை:

❖ அயோடின் ஆவி வழியே வெள்ளை ஒளியை செலுத்தும் போது தொடர்ச்சியாக ஒளியூட்டப்பட்ட பின்னணியில் கருமை பட்டைகள் பெறப்படுகின்றன. இவை பட்டை உட்கவர் நிறமாலை ஆகும்.



❖ **எ.கா:** நீர்த்த இரத்த கரைசல் அல்லது குளோரோஃபில் அல்லது கரிம மற்றும் கனிம கரைசல்கள் வழியே வெள்ளை ஒளியை செலுத்தும் போது பட்டை உட்கவர் நிறமாலை பெறப்படுகிறது.