காந்தவியல் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் காந்தவிளைவுகள்

இயற்பியல் – 1 **அலகு 3**

பெயர் :

வகுப்பு : 12 பிரிவு :

பள்ளி :

தேர்வு எண் :

கண்ணுடைய ரென்பவர் கற்றோர் முகத்திரண்டு
புண்ணுடையவர் கல்லா தவர்

கற்றவரே கண்ணுடையவர்கள் ஆனால் கல்லாதவரோ முகத்தில் இரண்டு புண்ணையே உடையவர்

webStrake

victory R. SARAVANAN. M.Sc, M.Phil, B.Ed.,
PG ASST (PHYSICS)
GBHSS, PARANGIPETTAI - 608 502

பகுதி – II 2 மதிப்பெண் வினா – விடைகள்

1. காந்தபண்பு என்றால் என்ன ? அதன் பயன்பாடுகள் யாவை ?

- இரும்பை ஈர்க்கும் பண்ப காந்தப்பண்பு எனப்படும்.
- காந்தபண்பு (Magnetism) என்ற வார்த்தை மேக்னடைட் (Magnetite Fe_3O_4) என்ற இரும்புத் தாதுவின் பெயரிலிருந்து உருவானது ஆகும்.
- பழங்காலத்தில் காந்தங்கள் திசைகாட்டும் கருவிகளை தயாரிக்கவும், காந்த சிகிச்சைக்காகவும் மற்றும் தந்திரக்காட்சிகள் செய்து காட்டவும் பயன்பட்டன.
- நவீன காலத்தில் மின்இயந்திரங்கள், ஒலி பெருக்கிகள், அலைபேசிகள், குறு ஒலிப்பான்கள், பேனா வடிவ சேமிப்பான்கள் , மடிக்கணினியில் உள்ள வன்தகடுகள், MRI ஸ்கேன் போன்றவற்றில் பயன்படுத்தப்படுகிறது

2. காந்த முனை வலிமை வரையறு.

- ஒரு காந்தத்ததின் ஈர்க்கும் பண்பானது அதன் முனைபகுதியிலேயே செறிந்திருக்கும். இதுவே முனைவலிமை அல்லது காந்த மின்னூட்டம் (q_m) எனப்படுகிறது. முனைவலிமையின் S.I அலகு $A\ m$

3. காந்த இருமுனை திருப்பு திறன் வரையறு.

- காந்தத்தின் முனைவலிமை (q_m) மற்றும் காந்த நீளம் $(2\ l)$ ஆகியவற்றின் பெருக்கற்பலன் காந்த இருமுனை திருப்பு திறன் (p_m) என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$p_m = q_m\ 2\ l$$

- வெக்டர் வடிவில், $\vec{p}_m = q_m\ \vec{d}$ $[\because |\vec{d}| = 2\ l]$
- இதன் S.I அலகு Am^2 . இதன் திசை தென்முனை யிலிருந்து வடமுனையை நோக்கி இருக்கும்.

4. காந்தப்புலம் வரையறு.

- ஒரு புள்ளியில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஓரலகு முனைவலிமை கொண்ட சட்டகாந்தம் உணரும் விசையே அப்புள்ளியில் காந்தப்புலம் ($\vec{B}$) என வரையறுக்கப்படுகிறது $\vec{B} = \frac{\vec{F}}{q_m}$
- காந்தபுலத்தின் S.I அலகு $N\ A^{-1} m^{-1}$

5. காந்தத்தின் வகைகள் யாவை ?

- காந்தங்கள் இரு வகைப்படும். அவைகள்
  1) **<u>இயற்கை காந்தங்கள்</u>** :
     - இரும்பு, கோபால்ட், நிக்கல் போன்றவை இயற்கை காந்தங்களாகும்.
     - இவை வலிமை குறைந்தவை மற்றும் ஒழுங்கற்ற வடிவம் கொண்டவை
  2) **செயற்கை காந்தங்கள் :**
     - நமக்கு தேவையான வலிமை மற்றும் வடிவில் உருவாக்கப்படும் காந்தங்கள் செயற்கை காந்தங்கள் எனப்படும்.
     - சட்ட காந்தங்கள், லாட வடிவ காந்தங்கள் , மின்காந்தங்கள் போன்றவை செயற்கை காந்தங்கள் ஆகும்.

6. காந்தப் பாயம் வரையறு.

- ஓரலகு பரப்பின் வழியாகச் செல்லும் காந்தப்புலக் கோடுகளின் எண்ணிக்கை காந்தப்பாயம் (Φ_B) எனப்படும்.

$$\Phi_B = \vec{B}\,.\vec{A} = B\ A \cos\theta$$

- காந்தப்பாயத்தின் S.I அலகு ***வெபர் (Wb)*** மற்றும் பரிமாணம் **$[ML^2T^{-2}A^{-1}]$**

7. காந்தப்பாய அடர்த்தி வரையறு.

- காந்தப்புலக்கோடுகளுக்கு செங்குத்தாக உள்ள ஓரலகுப் பரப்பின் வழியாகச் செல்லும் காந்தப்புலக் கோடுகளின் எண்ணிக்கையே காந்தப்பாய அடர்த்தி என வரையறுக்கப்படுகிறது.
- இதன் S.I அலகு ***டெஸ்லா*** (அல்லது) $Wb\ m^{-2}$

8. சீரான மற்றும் சீரற்ற காந்தபுலம் வேறுபடுத்துக.

சீரான காந்தப்புலம்	சீரற்ற காந்தப்புலம்
1) கொடுக்கப்பட்ட பரப்பில் உள்ள அனைத்து புள்ளி களிலும் காந்தப்புலத்தின் எண்மதிப்பு மற்றும் திசை மாறாமல் இருந்தால், அப் பரப்பை சீரான காந்தப் புலம் என்று அழைக்கலாம்	1) கொடுக்கப்பட்ட பரப்பில் உள்ள அனைத்து புள்ளி களிலும் காந்தப்புலத்தின் எண்மதிப்பு (அ) திசை அல்லது (அ) இரண்டும் மாற்றமடைந்தால், அக் காந்தப்புலததை சீரற்ற காந்தப் புலம் என்று அழைக்கலாம்
2) (எ.கா) ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தின் புவிக்காந்தப் புலம்	2) (எ.கா) சட்டகாந்தம் ஒன்றின் காந்தப்புலம்

9. காந்த முனைகளுக்கு இடையே உள்ள விசையின் தன்மையை விளக்குக.

- காந்தம் A மற்றும் B இவற்றின் தென்முனைகளை அல்லது வடமுனைகளை அருகருகே கொண்டு வரும்போது, அவை ஒன்றை ஒன்று விலக்கும்
- ஆனால் காந்தம் A –யின் வடமுனையை காந்தம் B –யின் தென்முனைக்கு அருகே அல்லது மாறாக கொண்டு வரும் போது அவை ஒன்றை ஒன்று ஈர்க்கும்.
- இதிலிருந்து ஓரின காந்த முனைகள் ஒன்றை ஒன்று விலக்கும், வேறின காந்த முனைகள் ஒன்றை ஒன்று ஈர்க்கும் என்பதை அறியலாம்.

10. காந்தவியலில் கூலூம் எதிர்தகவு இருமடி விதியை கூறு.

- இரண்டு காந்த முனைகளுக்கு இடையே உள்ள ஈர்பு விசை அல்லது விலக்கு விசையானது, அவற்றின் முனை வலிமைகளின் பெருக்கல் பலனுக்கு நேர்விகிதத்திலும் அவற்றிற்கு இடையே உள்ள தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர்விகிதத்திலும் இருக்கும்

11. சீரான மற்றும் சீரற்ற காந்தப்புலத்தில் தொங்கவிடப்பட்ட சட்டகாந்தம் மீது செயல்படும் விசைகள் யாவை ?

- புவியின் காந்தபுலம் சீரற்றதாக இருந்தாலும், குறிப்பிட்ட பகுதியில் (ஆய்வு கூடத்தில்) காந்தப்புலம் சீரானதாக இருக்கும். எனவே சீரான காந்தப்புலத்தில் திருப்பு விசை மட்டும் செயல்படுவதால், அது சுழற்சி இயக்கத்தை மட்டுமே மேற்கொள்ளும்.
- சீரற்ற காந்தப்புலத்தில், தொங்கவிடப்பட்ட சட்ட காந்தம் மீது செயல்படும் தொகுபயன் விசையால் இடப்பெயர்ச்சி இயக்கத்தையும் மற்றும் திருப்பு விசையால் சுழற்சி இயக்கத்தையும் மேற்கொள்ளும்.

12. மின்னோட்ட வளையத்தின் காந்த இருமுனை திருப்புதிறன் வரையறு.

- மின்னோட்ட வளையத்தில் பாயும் மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னோட்ட வளையத்தின் பரப்பு இவற்றிக்கிடையேயான பெருக்கல் பலன் மின்னனோட்ட வளையத்தின் காந்த இருமுனை திருப்புதிறனுக்கு சமமாகும்.

13. சுழற்சி காந்த விகிதம் வரையறு.

- எலக்ட்ரானின் காந்த திருப்புத்திறனுக்கும் (μ_L), அதன் கோண உந்தத்திற்கும் (L) இடையேயான விகிதம் சுழற்சி காந்த விகிதம் எனப்படும்.

$$\frac{\mu_L}{L} = \frac{e}{2\,m} = 8.78\ X\ 10^{10}\ C\ kg^{-1}$$

14. போர் மேக்னெட்டான் வரையறு.

- இது அணுகாந்தத்திருப்புத்திறனின் அலகாகும்.
- அணுகாந்தத் திருப்புதிறனின் சிறும மதிப்பு ஒரு போர்மெக்னெட்டான் (μ_B) எனப்படும்.

$$\mathbf{1\ bohrmagneton} = \mu_B = \frac{e\,h}{4\,\pi\,m} = 9.27\ X\ 10^{-24}\ A\ m^2$$

15. ஆம்பியர் சுற்று விதி வரையறு.

- இவ் விதிப்படி, ஒரு மூடிய சுற்று வளைவின் மீதுள்ள காந்தப்புலத்தின் கோட்டு வழித் தொகையீட்டு மதிப்பு சுற்று வளைவினால் மூடப்பட்ட நிகர மின்னோட்டத்தின் μ_o மடங்கிற்கு சமமாகும்.

$$\oint \vec{B} \cdot \vec{dl} = \mu_o I_o$$

16. லாரண்ஸ் விசை என்றால் என்ன ?

- மின்துகளானது மின்புலம் $(\vec{E})$ மற்றும் காந்தபுலம் $(\vec{B})$ இவ்விரண்டிலும் இயங்கும் போது உணரும் மொத்த விசை, $\vec{F} = q\left[\vec{E} + (\vec{v} \, X \, \vec{B})\right]$
- இதுவே லாரண்ஸ் விசை எனப்படும்

17. ஒரு டெஸ்லா வரையறு.

- காந்தப்புலத்தில், ஓரலகு திசைவேகத்தில் இயங்கும் ஓரலகு மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகளானது ஓரலகு விசையை உணர்ந்தால், அக்காந்தப்புலத்தின் வலிமை ஒரு டெஸ்லா ஆகும்

18. வேக நியூட்ரான் புற்றுநோய் சிகிச்சை முறை என்றால் என்ன ?

- பெரிலியத்தை டியூட்ரான் கொண்டு மோதச்செய்யும் போது உயர் ஆற்றலுடைய நியூட்ரான் கற்றை வெளியேறும்.
- இந்த நியூட்ரான் கற்றையை புற்றுநோய் தாக்கப்பட்ட பகுதியில் செலுத்தும் போது, அது புற்றுநோய் செல்லின் DNA–வைத்தாக்கி அழிக்கும். இதற்க வேக–நியூட்ரான் புற்றுநோய் சிகிக்சை முறை என்று பெயர்

19. பிளெமிங் இடக்கை விதியைக் கூறு.

- இவ்விதிப்படி, இடது கையின் ஆள்காட்டி விரல், நடுவிரல், பெருவிரல் ஆகியவற்றை ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான திசையில் நீட்டிவைக்கும்போது, ஆள்காட்டிவிரல் காந்தப்புலத்தின் திசையையும், நடுவிரல் மின்னோட்டத்தின் திசையையும் குறித்தால், பெருவிரல் கடத்தி உணரும் விசையின் திசையை காட்டும்.

20. ஒரு ஆம்பியர் வரையறு.

- வெற்றிடத்தில் ஒரு மீட்டர் இடைவெளியில் பிரித்து வைக்கப்பட்டுள்ள முடிவிலா நீளம் கொண்ட இரு இணைக்கடத்திகள் ஒவ்வொன்றின் வழியாகவும் பாயும் மின்னோட்டத்தினால் ஒவ்வொரு கடத்தியும் ஓரலகு நீளத்திற்கு $2 \, X \, 10^{-7} \, N$ விசையை உணர்ந்தால், ஒவ்வொரு கடத்தியின் வழியாகவும் பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவு ஒரு ஆம்பியராகும்.

21. கால்வனாமீட்டரின் தகுதியொப்பெண் வரையறு.

- கால்வனாமீட்டர் அளவுகோலில், ஒரு பிரிவுக்கான விலகலை ஏற்படுத்தும் மின்னோட்டத்தின் அளவே கால்வனாமீட்டரின் தகுதியொப்பெண் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

22. கால்வனாமீட்டரின் மின்னோட்ட உணர் திறன் வரையறு.

- கால்வனா மீட்டர் வழியே பாயும் ஓரலகு மின்னோட்டத்திற்கு ஏற்படும் விலகலே அதன் மின்னோட்ட உணர்திறன் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$I_S = \frac{\theta}{I} = \frac{N\,B\,A}{K} = \frac{1}{G}$$

23. கால்வனாமீட்டரின் மின்னோட்ட உண்ர்வு நுட்பத்தை எவ்வாறு அதிகரிக்கலாம் ?

- சுற்றுகளின் எண்ணிக்கையை (N) அதிகரிப்பதன் மூலம்
- காந்தப்புலத்தை (B) அதிகரிப்பதன் மூலம்
- கம்பிச்சுருளின் பரப்பை (A) அதிகரிப்பதன் மூலம்
- தொங்கு இழையின் ஓரலகு முறுக்கத்திற்கான இரட்டையை (τ) குறைப்பதன் மூலம்

24. கால்வனாமீட்டரில் கம்பிச்சுருளை தொங்கவிட பாஸ்பர் – வெண்கல இழை பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஏன் ?

- பாஸ்பர் – வெண்கல உலோக கலவையிலான இழையின் ஓரலகு முறுக்கத்திற்கான இரட்டையின் மதிப்பு மிகக் குறைவாகும். எனவே அது தொங்கு இழையாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

25. மின்னழுத்த வேறுபாட்டு உணர்திறன் வரையறு.

- கால்வனோமீட்டரின் முனைகளுக்கு இடையே அளிக்கப்படும் ஓரலகு மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கான விலகலே, அதன் மின்னழுத்த வேறுபாட்டு உண்ர்திறன் எனப்படும்.

$$V_S = \frac{\theta}{V} = \frac{\theta}{I\,R_g} = \frac{N\,B\,A}{K\,R_g} = \frac{I_S}{R_g}$$

26. கால்வனோமீட்டரை எவ்வாறு அம்மீட்டராக மாற்றலாம் ?

- கால்வனோமீட்டரை அம்மீட்டராக மாற்ற, அந்த கால்வனோமீட்டருடன் குறைந்த மின்தடை ஒன்றை பக்க இணைப்பில் இணைக்கவேண்டும்.
- இக்குறைந்த மின்தடை ***இணைதட மின்தடை*** எனப்படும்

27. கால்வனோமீட்டரை எவ்வாறு வோல்ட்மீட்டராக மாற்றலாம் ?

- கால்வனோமீட்டரை வோல்ட்மீட்டராக மாற்ற, அந்த கால்வனோமீட்டருடன் உயர்ந்த மின்தடை ஒன்றை தொடர் இணைப்பில் இணைக்கவேண்டும்.

28. அம்மீட்டர் மின்சுற்றில் எப்போதும் தொடராக இணைக்கப்படுகிறது. ஏன் ?

- ஒரு ***நல்லியல்பு அம்மீட்டர் சுழி மின்தடையை*** கொண்டிருக்கும்.
- அம்மீட்டர் மிகக் குறைந்த மின்தடை கொண்டிருப்பதால், அது சுற்றின் மின்தடையிலோ அல்லது பாயும் மின்னோட்டத்திலோ எவ்வித மாற்றத்தையும் ஏற்படுத்தாது. எனவே மின்னோட்டத்தை அளவிட அம்மீட்டர் எப்போதும் தொடராக இணைக்கப்படுகிறது.

29. வோல்ட்மீட்டர் மின்சுற்றில் எப்போதும் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்படுகிறது. ஏன் ?

- ஒரு ***நல்லியல்பு வோல்ட்மீட்டர் முடிவிலா மின்தடையை*** கொண்டிருக்கும்.
- வோல்ட்மீட்டர் மிக அதிக மின்தடை கொண்டிருப்பதால், அது சுற்றின் மின்தடை மற்றும் பாயும் மின்னோட்டத்தில் அதிக மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும். எனவே மின்னழுத்த வேறுபாட்டை அளவிட வேண்டிய பகுதியில் வோல்ட்மீட்டர் எப்போதும் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்படுகிறது.

பகுதி – III 3 மதிப்பெண் வினா – விடைகள்

1. சட்ட காந்தத்தின் பண்புகளை தருக.

காந்தத்தின் பண்புகள் :

- தடையின்றி தொங்கவிடப்பட்ட சட்ட காந்தம் எப்போதும் வட – தென் திசையை நோக்கியே நிற்கும்.
- சட்ட காந்தத்தின் ஈர்க்கும் பண்பு அதன் முனைபகுதிகளில் வலிமையாக இருக்கும். இதையே முனைவலிமை என்கிறோம்.
- காந்தத்தின் இரண்டு முனைகளும் சமமான முனைவலிமையைப் பெற்றிருக்கும்.
- ஒரு காந்தம் துண்டுகளாக உடையும் போது, அதன் ஒவ்வொரு துண்டும் வட மற்றும் தென் முனை கொண்ட ஒரு காந்தம் போல் செயல்படும்.
- சட்டகாந்தத்தின் மொத்த நீளம் அதன் வடிவியல் நீளம் என்றும் இரு காந்த முனைகளுக்கு இடையே உள்ள நீளம் காந்த நீளம் என்றும் அழைக்கப்படும். காந்த நீளமானது வடிவியல் நீளத்தைவிட குறைவாகவே இருக்கும்.

  காந்த நீளம் : வடிவியல் நீளம் $= 5 : 6 = 0.833 : 1$

2. காந்த முனை வலிமை பற்றி குறிப்பு வரைக.

முனை வலிமை :

- முனை வலிமை ஒரு ஸ்கேலார் அளவு. இதன் S.I அலகு $\boldsymbol{A\,m}\ (or)\ \boldsymbol{N\,T^{-1}}$ மற்றும் பரிமாணம் $[L\ A]$
- காந்தபுலத்தில் வைக்கப்பட்ட காந்த வடமுனை புலத்தின் திசையிலும், காந்த தென்முனை புலத்திற்கு எதிர்திசையிலும் விசையை உணரும்.
- முனைவலிமையானது காந்தப்பொருளின் தன்மை, பரப்பு மற்றும் காந்தமாக்கப்பட்டுள்ள அளவு ஆகியவற்றை சார்ந்தது.
- சட்டகாந்தம் ஒன்றினை நீளவாக்கில் இரு சம துண்டுகளாக வெட்டினால், அதன் முனைவலிமை பாதியாக குறையும். மாறாக நீளத்திற்கு செங்குத்தாக இரு சமதுண்டுகளாக வெட்டினால் முனை வலிமையில் எவ்வித மாற்றமும் இருக்காது.
- ஒரு காந்தம் துண்டுகளாக உடையும் போது, அதன் ஒவ்வொரு துண்டும் வட மற்றும் தென் முனை கொண்ட ஒரு காந்தம் போல் செயல்படும். அதாவது இயற்கையில் தனித்த வடமுனை அல்லது தனித்த தென்முனை என்ற ஒன்று இல்லை.

3. காந்தப்புலக் கோடுகளின் பண்புகளை தருக ?

காந்தப்புலக் கோடுகளின் பண்புகள் :

- இவை தொடர்ச்சியான மூடப்பட்ட வளைகோடுகள் ஆகும்.
- காந்தப்புலக்கோடுகளின் திசை காந்தத்திற்கு வெளியே வட முனையிலிருந்து தென் முனை நோக்கியும், காந்தத்திற்கு உள்ளே தென் முனையிலிருந்து வட முனை நோக்கியும் இருக்கும்.
- மூடப்பட்ட வளைகோட்டின் எந்த ஒரு புள்ளியிலும் உள்ள காந்தபுலத்தின் திசையை, அப்புள்ளியில் உள்ள காந்தப்புலக்கோட்டிற்கு வரையப்படும் தொடுகோட்டின் திசையிலிருந்து அறியலாம்.
- காந்தப்புலக்கோடுகள் எப்போதும் ஒன்றை ஒன்று வெட்டாது. அவ்வாறு வெட்டிக்கொண்டால் திசைகாட்டும் கருவியில் உள்ள காந்த ஊசி ஒரே புள்ளியில் இரண்டு வெவ்வேறு திசைகளைக் காட்டும். இது நடைமுறையில் சாத்தியமற்றது.
- காந்தப்புலத்தின் வலிமைக்குத் தக்கவாறு, காந்தப்புலக்கோடுகள் அமைந்திருக்கும். அதாவது வலிமையான காந்தப்புலத்திற்கு கோடுகள் மிக நெருக்கமாகவும், வலிமை குறைந்த காந்தப்புலத்திற்கு கோடுகள் இடைவெளி விட்டும் காணப்படும்.

4. காந்தவியலில் கூலூம் எதிர்தகவு இருமடி விதியை விளக்குக.

கூலூம் எதிர்தகவு இருமடி விதி :

- A மற்றும் B என்ற இரண்டு சட்ட காந்தங்களை கருதுவோம்.
- இங்க ஓரின காந்த முனைகள் ஒன்றை ஒன்று விலக்கும், வேறின காந்த முனைகள் ஒன்றை ஒன்று ஈர்க்கும்.
- A – யின் முனைவலிமை $= Q_{m_A}$

  B – யின் முனைவலிமை $= Q_{m_B}$

  இரு முனைகளின் இடைத்தொலைவு $= r$
- எனவே இவ்விதிப்படி, இரு காந்த முனைகளுக்கு இடையே செயல்படும் ஈர்ப்பு விசை அல்லது கவர்ச்சி விசையானது., முனை வலிமைகளின் பெருக்கல் பலனுக்கு நேர்தகவிலும், இடைத்தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர்தகவிலும் இருக்கும்
- அதாவது,

$$\vec{F} \propto \frac{Q_{m_A}\,Q_{m_A}}{r^2}\,\hat{r} \quad (or) \quad \vec{F} = k\,\frac{Q_{m_A}\,Q_{m_A}}{r^2}\,\hat{r}$$

- எண்மதிப்பில்,

$$F = k\,\frac{Q_{m_A}\,Q_{m_A}}{r^2}$$

- இங்கு $k \rightarrow$ விகித மாறிலி
- S.I அலகு முறையில் வெற்றிடத்தில் k –ன் மதிப்பு

$$k = \frac{\mu_o}{4\,\pi} \cong 10^{-7}\ H\,m^{-1}$$

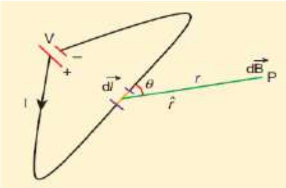
- எனவே சமன்பாடு (2) ஆனது,

$$\boldsymbol{F = \frac{\mu_o}{4\,\pi}\,\frac{Q_{m_A}\,Q_{m_A}}{r^2}}$$

- இங்கு, $\mu_o \rightarrow$ வெற்றிடம் (அ) காற்றின் உட்புகு திறன் $[\mu_o = 4\,\pi\ X\ 10^{-7}\ H\,m^{-1}]$

5. பயோட் – சாவர்ட் விதியை கூறி விளக்குக.

பயோட் – சாவர்ட் விதி :



- இவ்விதியானது, மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தியினால் ஒரு புள்ளியில் ஏற்படும் காந்தப்புலத்தின் மதிப்பை கணக்கிட உதவுகிறது.
- I – என்ற மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தியில் $\overrightarrow{dl}$ –என்ற நீளக்கூறு ஒன்றை கருதுவோம்.
- இக்கூறிலிருந்து r – தொலைவில் உள்ள P – என்ற புள்ளியில் உருவாகும் காந்தபுலம் $\overrightarrow{dB}$ என்க.
- இங்கு $\overrightarrow{dl}$ –ஆனது $\hat{r}$ –உடன் ஏற்படுத்தும் கோணம் θ என்க.
- எனவே பயோட் – சாவர்ட் விதியின்படி, மின்னோட்டம் பாயும் நீளக்கூறினால் உருவாகும் காந்தபுலத்தின் எண்மதிப்பானது,
  1) $dB \propto I$
  2) $dB \propto dl$
  3) $dB \propto \sin\theta$
  4) $dB \propto \frac{1}{r^2}$
- எனவே,

$$dB \propto \frac{I\,dl\,\sin\theta}{r^2}$$

$$(or) \quad dB = k\,\frac{I\,dl\,\sin\theta}{r^2} \quad ------ (1)$$

- இங்கு $k \rightarrow$ விகித மாறிலி

- S. I அலகு முறையில் வெற்றிடத்தில் k –ன் மதிப்பு

$$k = \frac{\mu_o}{4\,\pi}$$

- எனவே , $dB = \frac{\mu_o}{4\,\pi} \frac{I\,dl \sin\theta}{r^2}$ $- - - - (2)$
- வெக்டர் வடிவில், $\overrightarrow{dB} = \frac{\mu_o}{4\,\pi} \frac{I\,\overrightarrow{dl}\ X\ \hat{r}}{r^2}$ $- - - - (3)$
- இங்கு $\overrightarrow{dB}$ –ன் திசையானது $I\,\overrightarrow{dl}$ மற்றும் $\hat{r}$ இரண்டிற்கும் செங்குத்தாக அமையும்.
- எனவே மேற்பொருந்துதல் தத்துவத்தின் படி, புள்ளி யில் நிகர காந்தப்புலம்,

$$\vec{B} = \int \overrightarrow{dB} = \frac{\mu_o\,I}{4\,\pi} \int \frac{\overrightarrow{dl}\ X\ \hat{r}}{r^2}$$

6. **கூலூம் விதி மற்றும் பயோட் – சாவர்ட் விதிகளை வேறுபடுத்துக.**

கூலூம் விதி	பயோட்–சாவர்ட் விதி
1) மின்புலம் கணக்கிடப் படுகிறது	1) காந்தப்புலம் கணக்கிடப் படுகிறது
2) ஸ்கேலார் மூலத்தினால் ஏற்படுகிறது. அதாவது q மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகள் களினால் ஏற்படுகிறது	2) வெக்டர் மூலத்தினால் ஏற்படுகிறது. அதாவது $I\,\vec{dl}$ மின்னோட்ட கூறால் ஏற்படுகிறது
3) மூலத்தையும், புள்ளியை யும் இணைக்கும் நிலை வெக்டரின் வழியே மின் புலத்தின் திசை அமையும்	3) நிலைவெக்டர் மற்றும் மின்னோட்டகூறு இவற்றுக்கு செங்குத்தாக காந்தபுலத்தின் திசை அமையும்.
4) கோணத்தைச் சார்ந்ததல்ல	4) நிலைவெக்டர் மற்றும் மின்னோட்ட கூறு ஆகிய வற்றிக்கு இடையே உள்ள கோணத்தைச் சார்ந்தது

7. **மின்னோட்ட வளையம் காந்த இரு முனையாக செயல்படுவதை விளக்கி அதன் திருப்புதிறனை தருவி.**

<u>மின்னோட்ட வளையத்தின் காந்த இருமுனைதிருப்புதிறன்:</u>

- $R -$ ஆரமுடைய வளையத்தின் மையத்திலிருந்து அதன் அச்சு வழியே செயல்படும் காந்தப்புலம்,

$$\vec{B} = \frac{\mu_o\,I\,R^2}{2\,(R^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}}\,\hat{k}$$

- நீண்ட தொலைவிற்கு, $z \gg R$ எனில், $R^2 + z^2 \approx z^2$

$$\vec{B} = \frac{\mu_o\,I\,R^2}{2\,z^3}\,\hat{k} = \frac{\mu_o\,I\,\pi\,R^2}{2\,\pi\,z^3}\,\hat{k}$$

இங்கு, $\pi\,R^2 \rightarrow$ வளையத்தின் பரப்பு

$$\vec{B} = \frac{\mu_o\,I\,A}{2\,\pi\,z^3}\,\hat{k} = \frac{\mu_o}{4\,\pi}\frac{2\,I\,A}{z^3}\,\hat{k} \quad - - - -(1)$$

- நாம் அறிந்தது, சட்டகாந்தத்தின் அச்சுக்கோட்டில் z –தொலைவில் உள்ள புள்ளியில் காந்தப்புலம்,

$$\vec{B} = \frac{\mu_o}{4\,\pi}\frac{2\,\vec{p}_m}{z^3} \quad - - - - - - -(2)$$

- சமன்பாடு (1) மற்றும் (2) – ஐ ஒப்பிட,

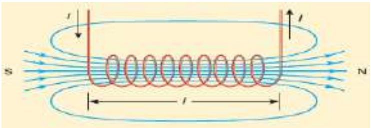
$$\vec{p}_m = I\,\vec{A}$$

$$(or) \qquad p_m = I\,A$$

- இதிலிருந்து, மின்னோட்டம் பாயும் வளையமானது திருப்புத்திறன் p_m கொண்ட காந்த இருமுனையாக செயல்படும்.
- எனவே எந்த ஒரு மின்னோட்ட வளையத்தின் காந்த இருமுனை திருப்புத்திறன், அம்மின்னோட்ட வளையத்தில் பாயும் மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னோட்ட வளையத்தின் பரப்பு இவற்றிற்கிடையேயான பெருக்கல் பலனுக்குச் சமமாகும்.

8. **மின்னோட்டம் பாயும் வரிச்சுருள் சட்டகாந்தமாக செயல்படுதலை விளக்குக.**

<u>வரிச்சுருள்</u> :



- வரிச்சுருள் என்பது, சுருள் வடிவில் நெருக்கமாக சுற்றப்பட்ட நீண்ட கம்பிச்சுருளாகும்.
- வரிச்சுருளின் வழியே மின்னோட்டம் பாயும் போது, காந்தபுலம் உருவாகும்.
- வரிச்சுருளின் மொத்த காந்தப்புலம் அதன் ஒவ்வொரு சுற்றுகளின் காந்தப்புலங்களும் ஒன்றுடன் ஒன்று மேற்பொருந்துவதால் ஏற்படுகிறது.
- வரிச்சுருளின் உள்ளே காந்தப்புலம் ஏறக்குறைய சீரானது மற்றும் அதன் அச்சுக்கு இணையானது ஆகும்.
- ஆனால் வரிச்சுருளுக்கு வெளியே காந்தப்புலம் ஏறக்குறைய சுழியாகும்.
- வரிச்சுருள் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தின் திசையை பொருத்து வரிச்சுருளின் ஒரு முனை வடமுனையாகவோ அல்லது தென்முனையாகவோ செயல்படும்.
- இக்காந்தப்புலத்தின்திசையை வலது உள்ளங்கை விதி மூலம் அறியலாம். அதாவது மின்னோட்டம் பாயும் வரிச்சுருளை வலது கையினால் பற்றி பிடிக்கும் போது மற்ற விரல்கள் மின்னோட்டம் பாயும் திசையில் சுற்றியிருந்தால், நீட்டப்பட்ட பெருவிரல் அதில் உருவான காந்தப்புலத்தின் திசையைக் காட்டும்.
- எனவே மின்னோட்டம் பாயும் வரிச்சுருளினால் ஏற்படும் காந்தப்புலம், சட்டகாந்தத்தினால் ஏற்படும் காந்தப்புலத்தை போன்றே அமையும். அதாவது மின்னோட்டம் பாயும் வரிச்சுருள் சட்ட காந்தம் போன்றே செயல்படும்.

பயன்பாடு :

- வரிச்சுருளை மின்காந்தங்கள் செய்ய பயன்படுத்தலாம். இது வலிமையான காந்த புலத்தை உருவாக்கும். இதனை இயக்கவோ அல்லது நிறுத்தவோ முடியும்.
- வரிச்சுருள் உள்ளே இரும்பு சட்டத்தை (உள்ளகம்) வைப்பதன் மூலம் காந்தப்புலத்தின் வலிமையை அதிகரிக்கலாம்.
- இப்பண்புகளால் பல்வேறு வகையான மின்சாதனங்கள் வடிவமைப்பதில் வரிசுருள் முக்கிய பங்காற்றுகிறது.

9. **காந்த ஒத்ததிர்வு பொருட்பிம்பம் (MRI) பற்றி குறிப்பு வரைக.**

<u>காந்த ஒத்ததிர்வு பொருட்பிம்பம் (MRI)</u> :

- தலை, மார்பு, அடிவயிறு மற்றும் இடுப்பெலும்பு போன்றவற்றில் ஏற்படும் அசாதாரண தன்மையை கண்டறியவும், மருத்துவம் செய்யவும் மருத்துவருக்கு துணைபுரியும் கருவி காந்த ஒத்ததிர்வு பொருட்பிம்பம் (MRI) எனப்படும்.
- இது உடலை கெடுதல் செய்யாத, பக்க விளைவுகள் இல்லாத மருத்துவ சோதனையாகும்.
- இது மீக்கடத்தியினால் ஆன வரிச்சுருளின் உட்பகுதியை திறப்பாக கொண்டது.
- இந்த வட்ட வடிவ திறப்பின் உள்ளே நோயாளி படுக்க வைக்கப்படுகிறார்.
- மீக்கடத்தியிலான வரிசுருளின் வழியே வலிமையான மின்னோட்டம் செலுத்தப்பட்டு வலிமைமிக்க காந்தப் புலம் உருவாக்கப் படுகிறது.
- இக்காந்தப்புலம் ரேடியோ அதிர்வுத் துடிப்புகளை உருவாக்கி கணினிக்கு கொடுக்கும்.
- இக் கணினி உள்ளுறுப்புகளின் பிம்பத்தைக் கொடுக்கிறது. இதன் துணையுடன் மருத்துவர் உள்ளுறுப்புகளுக்கு சிகிச்சையளிப்பார்

10. லாரண்ஸ் விசை என்றால் என்ன ? லாரண்ஸ் காந்த விசையின் பண்புகள் யாவை ?

லாரண்ஸ் விசை :

- $\vec{B}$ என்ற காந்தப்புலத்தில் q மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகளானது, $\vec{v}$ என்ற திசைவேகத்தில் இயங்கும் போது அது ஒரு விசையை உணரும். அவ்விசை லாரண்ஸ் விசை எனப்படும்.
- பல்வேறு சோதனைகளுக்கு பிறகு பெறப்பட்ட லாரண்ஸ் காந்த விசையின் சமன்பாடு,

$$F_m = B\, q\, v \sin\theta$$

- வெக்டர் வடிவில்,

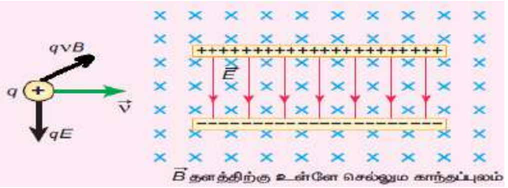
$$\vec{F}_m = q\,(\vec{v}\ X\ \vec{B})$$

லாரண்ஸ் விசையின் பண்புகள் :

- $\vec{F}_m$ ஆனது காந்தப்புலத்திற்கு () நேர்தகவு
- $\vec{F}_m$ ஆனது திசைவேகத்திற்க () நேர்தகவு
- $\vec{F}_m$ னது திசைவேகம் மற்றும் காந்தப்புலத்திற்க இடைப்பட்ட கோணத்திற்கு நேர்தகவு
- ஆனது மின்னூட்டத்தின் எண்மதிப்புக்கு நேர்தகவு
- $\vec{F}_m$ –ன் திசையானது எப்போதும் $\vec{v}$ மற்றும் $\vec{B}$ –ன் திசைக்கு செங்குத்தாக இருக்கும்
- எதிர்மின்துகள் உணரும் $\vec{F}_m$ –ன் திசையானது, நேர்மின்துகள் உணரும் $\vec{F}_m$ –ன் திசைக்கு எதிர்திசையில் இருக்கும்.
- மின்துகள் q –ன் திசைவேம் $\vec{v}$ – ஆனது காந்தப்புலம் $\vec{B}$ – யின் திசையில் இருந்தால் $\vec{F}_m$ சுழியாகும்.

11. திசைவேக தேர்ந்தெடுப்பான் பற்றி குறிப்பு வரைக.

திசைவேக தேர்ந்தெடுப்பான் :



- q மின்னூட்டமும், m நிறையும் கொண்ட மின்துகளொன்று $\vec{v}$ என்ற திசைவேகத்துடன் $\vec{B}$ என்ற காந்தப்புலத்தில் நுழைகிறது என்க.
- லாரண்ஸ் காந்த விசையால் அம்மின்னூட்ட துகளானது சுருள்வட்டப் பாதையை மேற்கொள்ளும்.
- தகுந்த மின்புலம் ($\vec{E}$) செயல்படுத்தி, மின்துகள்மீது செயல்படும் லாரண்ஸ் விசையை கூலூம் விசையால் சமன்செய்யலாம்.
- இங்கு கூலூம் விசை மின்புலம் செயல்படும் திசையிலேயே செயல்படும். ஆனால் லாரண்ஸ் விசை காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக செயல்படும்.
- எனவே ***இவ்விரண்டு விசைகளையும் சமன்செய்ய மின் மற்றும் காந்தப்புலம் இரண்டும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக செயல்படவேண்டும்.***
- இவ்வாறு ஒன்றுக்கான்று செங்குத்தாக செயல்படும் மின் மற்றும் காந்தப்புலங்களுக்க ***செங்குத்து புலங்கள்*** என்று பெயர்.
- இச் செங்குத்து புலங்களால், மின்துகள் மீது செயல்படும் நிகர விசை,

$$\vec{F} = q\,[\vec{E} + (\vec{v}\ X\ \vec{B}\,)]$$

- மின்துகளானது நேர்மின்னூட்டம் கொண்டிருந்தால், கூலூம் விசையானது கீழ்நோக்கிய திசையிலும், லாரண்ஸ் விசையானது மேல்நோக்கிய திசையிலும் செயல்படும்.
- இவ்விரண்டு விசைகளும் ஒன்றை ஒன்று சமன் செய்யும் போது நிகர விசை $\vec{F} = 0$
- எனவே,

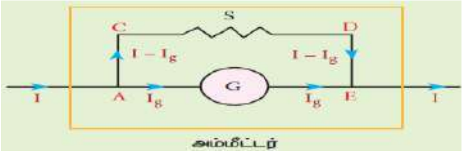
$$q\,E = B\,q\,v_o$$

$$v_o = \frac{E}{B}$$

- அதாவது, $\vec{E}$ மற்றும் $\vec{B}$ என்ற செங்குத்து புலங்களில், v_o திசைவேகத்தில் இயங்கும் மின்துகளின் மீது மட்டும் இவ்விரு விசைகள் செயல்படும்.
- இத்திசைவேகமானது, மின்துகளின் நிறையையோ அல்லது மின்னூட்ட மதிப்பையோ சார்ந்ததல்ல.
  1) $v > v_o$ எனில், மின்துகளானது லாரண்ஸ் விசையின் திசையில் விலக்கமடையும்
  2) $v < v_o$ எனில், மின்துகளானது கூலூம் விசையின் திசையில் விலக்கமடையும்
  3) $v = v_o$ எனில், மின்துகளானது விலக்கமடையாமல் நேர்கோட்டில் செல்லும்
- இவ்வாறாக முறையான மின் மற்றும் காந்தப்புலங்களை தேர்வு செய்வதன் மூலம் குறிப்பிட்ட வேகத்தில் செல்லும் மின்துகளை தேர்வு செய்யலாம். இவ்வமைப்பு திசைவேக தேர்ந்தெடுப்பான் எனப்படும்.
- இத்தத்துவம் பெயின்பிரிட்ஜ் நிறைநிறமாலைமானியில் ஐசோடோப்புகளை பிரிக்க பயன்படுகிறது.

12. கால்வனாமீட்டர் ஒன்றை அம்மீட்டராக மாற்றும் முறையை விவரிக்கவும்.

கால்வனாமீட்டரை அம்மீட்டராக மாற்றுதல் :



- மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டத்தை அளக்கப் பயன்படும் கருவி அம்மீட்டராகும்.
- ஒரு கால்வனாமீட்டருடன் பக்க இணைப்பில் குறைந்த மின்தடையை இணைதடமாக இணைப்பதன் மூலம் அதனை அம்மீட்டராக மாற்றலாம்.
- கால்வனாமீட்டரில் உள்ள அளவுகோல் ஆம்பியரில் குறிக்கப்பட்டிருக்கும்.
- கால்வனாமீட்டர் மின்தடை $= R_G$
  இணைதடத்தின் மின்தடை $= S$
  கால்வனா மீட்டர் வழியே பாயும் மின்னோட்டம் $= I_G$
  இணைதடமின்தடை வழியே பாயம் மின்னோட்டம் $= I_S$
  அளவிட வேண்டிய மின்னோட்டம் $= I$
- இங்கு, கால்னாமீட்டருக்கு குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடும், இணைதட மின்தடைக்கு குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடும் ஒன்றுன்கொன்று சமமாகும். அதாவது

$$V_{Galvanometer} = V_{shunt}$$

$$I_G\ R_G = I_S\, S$$

$$I_G\ R_G = (I - I_G)\, S \quad ----(1)$$

$$S = \frac{I_G}{I - I_G}\, R_G$$

- மேலும் சமன்பாடு (1) –லிருந்து

$$I_G\ R_G = S\,I - I_G\, S$$

$$I_G\,(S + R_G) = S\,I$$

$$I_G = \frac{S}{S + R_G}\, I$$

- அம்மீட்டரின் மின்தடை R_a – எனில்,

$$\frac{1}{R_a} = \frac{1}{R_G} + \frac{1}{S} \quad \Longrightarrow \quad R_a = \frac{R_G\, S}{R_G + S}$$

- இங்கு, $R_G > S > R_a$
- அம்மீட்டர் மிகக்குறைந்த மின்தடை கொண்ட கருவி என்பதால், இதனை எப்போதும் மின்சுற்றில் தொடராக இணைக்கவேண்டும்.
- ஓர்நல்லியல்பு அம்மீட்டர் சுழி மின்தடையை பெற்றிருக்கும்

13. கால்வனாமீட்டர் ஒன்றை வோல்ட்மீட்டராக மாற்றும் முறையை விவரிக்கவும்.

கால்வனாமீட்டரை வோல்ட் மீட்டராக மாற்றுதல் :

- மின்சுற்றில் ஏதேனும் இரண்டு புள்ளிகளுக்கு இடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டை அளவிட பயன்படும் கருவி வோல்ட்மீட்டர் ஆகும்.
- ஒரு கால்வனாமீட்டருடன் தொடர் இணைப்பில் உயர்ந்த மின்தடையை இணைப்பதன் மூலம் அதனை வோல்ட்மீட்டராக மாற்றலாம்.
- கால்வனாமீட்டரில் உள்ள அளவுகோல் வோல்ட்டில் குறிக்கப்பட்டிருக்கும்.
- கால்வனாமீட்டர் மின்தடை $= R_G$

  உயர் மின்தடை மதிப்பு $= R_h$

  கால்வனா மீட்டர் வழியே பாயும் மின்னோட்டம் $= I_G$

  அளவிட வேண்டிய மின்னழுத்தவேறுபாடு $= V$

  சுற்றின் மொத்த மின்தடை மதிப்பு $= R_G + R_h$
- இங்கு கால்வனாமீட்டர் வழியே பாயும் மின்னோட்டமும், சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டமும் சமமாகும். அதாவது

$$I_G = I$$

$$\boldsymbol{I_G = \frac{V}{R_G + R_h}}$$

$$(or) \qquad R_G + R_h = \frac{V}{I_G}$$

$$\therefore \qquad \boldsymbol{R_h = \frac{V}{I_G} - R_G}$$

- வோல்ட்மீட்டரின் மின்தடை R_v – எனில்,

$$\boldsymbol{R_v = R_G + R_h}$$

- இங்கு, $R_G < R_h < R_v$
- வோல்ட் மீட்டரின் மிக மிக உயர்ந்த மின்தடை கொண்ட கருவி என்பதால், இதனை எப்போதும் மின்னழுத்த வேறுபாடு கண்டறிய வேண்டிய பகுதியில் பக்க இணைப்பில் இணைக்க வேண்டும்.
- ஓர் நல்லியல்பு வோல்ட்மீட்டர் முடிவிலா மின்தடையை பெற்றிருக்கும்.

14. ஸ்கேலார் , வெக்டர் மற்றும் டென்சார் வேறுபடுத்துக.

ஸ்கேலார் :

- இது ஒரே ஒரு கூறு மட்டும் கொண்டிருக்கும்.
- இது திசையற்றது. அதாவது இதற்கு அலகு வெக்டர் இல்லை.
- இது திசையற்ற ஒரு கூறு என்பதால், அதன் தரம் சுழி

வெக்டர் :

- இதை கூறுகளாக பகுக்கலாம்
- இது ஒரு குறிப்பிட்ட திசையை மட்டும் கொண்டிருக்கும். எனவே ஒரு அலகு வெக்டர் உண்டு.
- குறிப்பிட்ட திசையில் ஒரு கூறு மட்டும் கொண்டிருப்பதால் இதன் தரம் ஒன்று

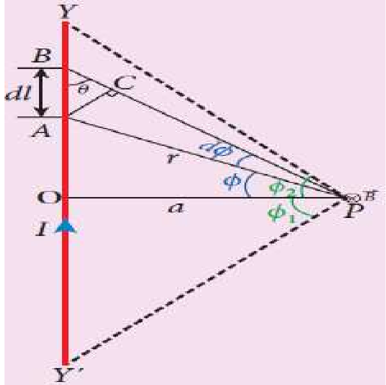
டென்சார் :

- இதை கூறுகளாக பகுக்கலாம்
- இது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட திசைகளை கொண்டிருக்கும். எனவே ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட அலகு வெக்டர்கள் உண்டு.
- இதன் ஒவ்வொரு கூறும் இரு வேறு திசைகளை பெற்றிருந்தால், அது தரம் இரண்டுடைய டென்சார் எனப்படும்.
- இதன் ஒவ்வொரு கூறும் மூன்று வெவ்வேறு திசைகளை பெற்றிருந்தால், அது தரம் மூன்றுடைய டென்சார் எனப்படும்.
- இதன் ஒவ்வொரு கூறும் n வெவ்வேறு திசைகளை பெற்றிருந்தால், அது தரம் n உடைய டென்சார் எனப்படும்.

பகுதி – IV 5 மதிப்பெண் வினா – விடைகள்

1. மின்னோட்டம் பாயும் முடிவிலா நீளம் கொண்ட நேர்க்கடத்தியினால் ஒரு புள்ளியில் விளையும் காந்தப் புலத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.

முடிவிலா நேர்க்கடத்தியால் காந்தப்புலம். :



- YY^I - என்பது I–மின்னோட்டம் பாயும் நேர் கடத்தி.
- O–விலிருந்து a–தொலைவில் உள்ள புள்ளி P –என்க.
- AB என்பது dl –நீளமுடைய மின்னோட்ட கூறு.
- பயட் – சாவார்ட் விதிப்படி, மின்னோட்டக்கூறால், P –யில் காந்தத் தூண்டல், $\overrightarrow{dB}$) ஆனது,

$$\overrightarrow{dB} = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I\, dl \sin\theta}{r^2}\,\hat{n} \qquad ------(1)$$

இங்கு, $\hat{\boldsymbol{n}}$ → புள்ளி P –யில் உள்நோக்கிய திசையில் செயல்படும் ஓரலகு வெக்கடர்

- ΔABC –யில் , $\sin\theta = \frac{AC}{AB} = \frac{AC}{dl}$

$$AC = dl \sin\theta \qquad --------(2)$$

- ΔACP –யில்

$$AC = r\, d\varphi \qquad ---------(3)$$

- எனவே சமன் **(2)** மற்றும் **(3)** –லிருந்து

$$dl\ \sin\theta = r\, d\varphi \qquad --------(4)$$

- இதனை சமன் **(1)** –ல் பிரதியிட

$$\overrightarrow{dB} = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I\, r\, d\varphi}{r^2}\,\hat{n} = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I\ d\varphi}{r}\,\hat{n} \qquad --- \quad (5)$$

ΔOAP –யில்

$$\cos\varphi = \frac{a}{r}$$

$$r = \frac{a}{\cos\varphi} \qquad ------(6)$$

- இதனை சமன் (5) –ல் பிரதியிட

$$\overrightarrow{dB} = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I\ d\varphi}{\left({}^{a}/_{\cos\varphi}\right)}\ \hat{n} = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I}{a}\cos\varphi\ \hat{n}$$

- YY^{I} – கடத்தியால் ஏற்படும் மொத்த காந்த தூண்டல்

$$\vec{B} = \int_{-\varphi_1}^{\varphi_2}\overrightarrow{dB} = \int_{-\varphi_1}^{\varphi_2}\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I}{a}\cos\varphi\ \hat{n}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I}{a}[\sin\varphi]_{-\varphi_1}^{\varphi_2}\ \hat{n}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I}{a}[\sin\varphi_1 + \sin\varphi_2]\ \hat{n} \quad ----(7)$$

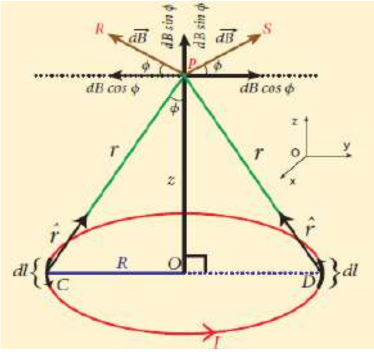
- முடிவிலா நீளம் கொண்ட கடத்தியாக இருந்தால் $\varphi_1 = \varphi_2 = 90°$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I}{a}[\,2\,]\,\hat{n}$$

$$\boldsymbol{\vec{B} = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I}{a}\ \hat{n}}$$

2. மின்னோட்டம் பாயும் வட்டவடிவக் கம்பிச்சுருளின் அச்சில் ஒரு புள்ளியில் ஏற்படும் காந்தப்புலத்துக்கான கோவையை பெறுக.

கம்பிச்சுருளின் அச்சில் காந்தப்புலம் :



- R – ஆரமுடைய வட்ட வளையக்கம்பி வழியே I – என்ற மின்னோட்டம் பாய்கிறது என்க.
- இதன் மையம் O –விலிருந்து z -தொலைவில் Z – அச்சில் அமைந்த புள்ளி P –யை கருதுவோம்.
- புள்ளி P –யில் காந்தப்புலத்தைக் கணக்கிட, வட்ட வளையத்தின் மீது எதிரெதிராக அமைந்துள்ள C மற்றும் D புள்ளிகளில் உள்ள $\overrightarrow{dl}$ நீளமுடைய இரு நீளக்கூறுகளை கருதுவோம்.
- இம்மின்னோட்ட கூறையும் $(I\,\overrightarrow{dl})$ புள்ளி P –யையும் இணைக்கும் வெக்டரை $\vec{r}$ என்க.
- எனவே பைத்தாகரஸ் தேற்றத்தின்படி

$$PC = PD = r = \sqrt{R^2 + z^2}$$

- மற்றும் $\angle COP = \angle DOP = \phi$ என்க.
- பயோட் – சாவர்ட் விதியின்படி, C மற்றும் D புள்ளிகளில் உள்ள மின்னோட்ட கூறுகளால் $\left(I\,\overrightarrow{dl}\right)$ புள்ளி P –யில் ஏற்படும் காந்தப்புலங்களின் எண்மதிப்புகள் சமமாகும்.

$$dB = \frac{\mu_o}{4\pi}\frac{I\,dl}{r^2} \qquad [\because \theta = 90°]$$

- ஒவ்வொரு மின்னோட்ட கூறால் ஏற்படும் காந்தப்புலம் $\overrightarrow{dB}$ –ஐ, இரு கூறுகளாகப் பிரிக்கலாம். அவைகள்
  1) $\overrightarrow{dB}\cos\phi$ – கிடைத்தளக்கூறு (Y -அச்சின் திசை)
  2) $\overrightarrow{dB}\sin\phi$ – செங்குத்து கூறு (Z -அச்சின் திசை)
- இதில் கிடைத்தள கூறுகள் ஒன்றை ஒன்று சமன்செய்து கொள்ளும். ஆனால் செங்குத்து கூறுகள் மட்டும் புள்ளி P – யில் ஏற்படும் மொத்த காந்தப்புலத்திற்கு காரணமாகின்றன.
- எனவே மின்னோட்ட வளையத்தால், புள்ளி P –யில் ஏற்படும் நிகர காந்தப்புலம்,

$$\bar{B} = \int\overrightarrow{dB} = \int dB\sin\phi\ \hat{k} = \frac{\mu_o\,I}{4\pi}\int\frac{dl}{r^2}\sin\phi\ \hat{k}$$

- ΔCOD –விலிருந்து, $\sin\phi = \frac{R}{r} = \frac{R}{(R^2+z^2)^{\frac{1}{2}}}$
- எனவே

$$\bar{B} = \frac{\mu_o\,I}{4\pi}\int\frac{dl}{(R^2+z^2)}\frac{R}{(R^2+z^2)^{\frac{1}{2}}}\ \hat{k}$$

$$\bar{B} = \frac{\mu_o\,I\,R}{4\pi\,(R^2+z^2)^{\frac{3}{2}}}\int dl\ \hat{k}$$

- இங்கு $\int dl = 2\pi R \rightarrow$ வளையத்தின் மொத்த நீளம்

$$\bar{B} = \frac{\mu_o\,I\,R}{4\pi\,(R^2+z^2)^{\frac{3}{2}}}\,[2\pi R]\,\hat{k}$$

$$\boldsymbol{\vec{B} = \frac{\mu_o\,I\,R^2}{2\,(R^2+z^2)^{\frac{3}{2}}}\ \hat{k}}$$

- சுருளில் N -சுற்றுகள் இருந்தால்

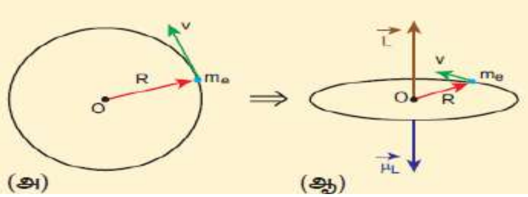
$$\boldsymbol{\vec{B} = \frac{\mu_o\,N\,I\,R^2}{2\,(R^2+z^2)^{\frac{3}{2}}}\ \hat{k}}$$

- வட்ட சுருளின் மையத்தில், z = 0

$$\boldsymbol{\vec{B} = \frac{\mu_0\,N\,I}{2\,R}\ \hat{k}}$$

3. சுற்றிவரும் எலக்ட்ரானின் காந்த இருமுனைத் திருப்புத் திறனுக்கான கோவையை தருவி. இதிலிருந்து போர் மேக்னட்டான் வரையறு.

<u>எலக்ட்ரானின் காந்த இருமுனைத் திருப்புத் திறன்</u> :



- உட்கருவை மையமாகக் கொண்டு வட்டப்பாதையில் சுற்றிவரும் எலக்ட்ரானைக் கருதுவோம்.
- மின்துகளின் ஓட்டமே மின்னோட்டம் என்பதால், சுற்றி வரும் எலக்ட்ரானை மின்னோட்டவளையமாக கருதலாம்
- எனவே மின்னோட்ட வளையத்தின் காந்த இருமுனை திருப்புத்திறன், $\boldsymbol{\vec{\mu}_L = I\,\vec{A}}$
- எண்மதிப்பில், $\boldsymbol{\mu_L = I\,A} \quad ------ (1)$
- T என்பது எலக்ட்ரானின் அலைவு நேரம் எனில், வட்டப் பாதையில் சுற்றிவரும் எலக்ட்ரானால் ஏற்படும் மின்னோட்டம்

$$I = -\frac{e}{T}$$

இங்கு, $e \rightarrow$ எலக்ட்ரானின் மின்னூட்டம்

- வட்டபாதையின் ஆரம் R மற்றும் எலக்ட்ரானின் திசைவேகம் v எனில், அலைவு நேரம்

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi R}{v}$$

- இவற்றை சமன்பாடு (1) –ல் பிரதியிட,

$$\mu_L = -\frac{e}{T}A = -\frac{e}{\left[\frac{2\pi R}{v}\right]}\pi R^2$$

இங்கு, $A = \pi R^2 \rightarrow$ வளையத்தின் பரப்பு

$$\therefore \quad \boldsymbol{\mu_L = -\frac{e\,v\,R}{2}} \quad ----(2)$$

- வரையறைப்படி, O – வைப் பொருத்து எலக்ட்ரானின் கோண உந்தம் , $\vec{L} = \vec{R}\ X\ \vec{p}$
- கோணஉந்தத்தின் எண்மதிப்பு,

$$L = R\,p = m\,v\,R \quad ----(3)$$

- சமன்பாடு (2) –ஐ சமன்பாடு (3) –ஆல் வகுக்க,

$$\frac{\mu_L}{L} = -\frac{e\,v\,R}{2\,m\,v\,R} = -\frac{e}{2\,m}$$

- எனவே வெக்டர் குறியீட்டில்,

$$\boldsymbol{\vec{\mu}_L = -\frac{e}{2\,m}\vec{L}} \quad ----(4)$$

- இருமுனைகாந்தத் திருப்புத்திறனும், கோண உந்தமும் ஒன்றுக்கொன்று எதிரெதிர் திசையில் இருக்கும் என்பதை எதிர்குறி காட்டுகிறது.
- எனவே எண்மதிப்பில்,

$$\frac{\mu_L}{L} = \frac{e}{2\,m} = \frac{1.6\ X\ 10^{-19}}{2\ X\ 9.11\ X\ 10^{-31}}$$

$$\frac{\mu_L}{L} = 8.78\ X\ 10^{10}\ C\ kg^{-1} = constant$$

- இதுவே ***சுழற்சி காந்த விகிதம்*** எனப்படும்.
- நீல்ஸ் போரின் குவாண்டமாக்கல் நிபந்தனைபடி,

$$L = n\,\hbar = n\,\frac{h}{2\pi}$$

இங்கு, $h \to$ பிளாங்க் மாறிலி ($h = 6.63\ X\ 10^{-34}\ J\ s$)

$n \to$ நேர்குறி முழு எண் ($n = 1, 2, 3, \ldots..$)

$$\therefore \quad \mu_L = \frac{e}{2\,m}\,L = \frac{e}{2\,m}\,n\,\frac{h}{2\pi}$$

$$\boldsymbol{\mu_L = n\,\frac{e\,h}{4\,\pi\,m}} \quad ----\ (5)$$

$$\mu_L = n\,\frac{1.6\ X\ 10^{-19}\ X\ 6.63\ X\ 10^{-34}}{4\ X\ 3.14\ X\ \ 9.11\ X\ 10^{-31}}$$

$$\boldsymbol{\mu_L = n\ X\ 9.27\ X\ 10^{-24}\ \ A\ m^2}$$

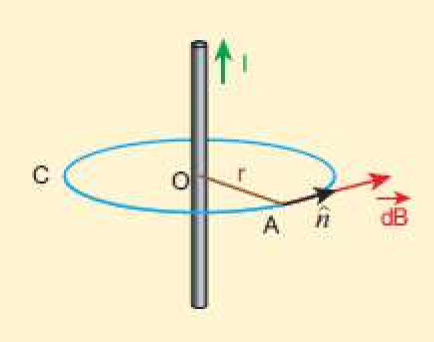
- சிறும காந்தத் திருப்புதிறனை கண்டறிய $n = 1$ பிரதியிடவேண்டும். எனவே

$$(\mu_L)_{min} = \mu_B = \frac{e\,h}{4\,\pi\,m} = \ 9.27\ X\ 10^{-24}\ \ A\ m^2$$

- சுற்றி வரும் எலக்ட்ரானின் காந்த இருமுனை திருப்புத் திறனின் சிறுமமதிப்பு ***போர் மேக்னெட்டான் (μ_B)*** எனப்படும்.

4. **ஆம்பியரின் விதியைப் பயன்படுத்தி மின்னோட்டம் பாயும் முடிவிலா நீளம் கொண்ட கம்பினால் ஏற்படும் காந்தப்புலத்திற்கான கோவையை தருவி.**

முடிவிலா நீளம் கொண்ட கம்பினால் ஏற்படும் காந்தப்புலம் :



- I - என்ற மின்னோட்டம் பாயும் முடிவிலா நீளம் கொண்ட நேரான கடத்தி ஒன்றைக் கருதுவோம்.
- கடத்தியின் மையத்திலிருந்து $r -$ தொலைவில் வட்ட வடிவிலான ஆம்பியரின் வளையத்தை கருதுவோம்.
- எனவே ஆம்பியரின் சுற்று விதிப்படி,

$$\oint \vec{B}\,.\vec{dl} \ = \ \mu_o\,I$$

- இங்கு $\vec{dl}$ என்பது ஆம்பியரின் வளையம் வழியேச் செல்லும் வரிக்கூறாகும் (தொடுகோடு).எனவே $\theta = 0°$ ஆகையால்,

$$\oint B\,dl \ = \ \mu_o\,I$$

- சமச்சீரின் விளைவாக, B மதிப்பு மாறிலி ஆகும். எனவே

$$B\oint dl \ = \ \mu_o\,I$$

$$B\,(2\,\pi\,r) = \ \mu_o\,I$$

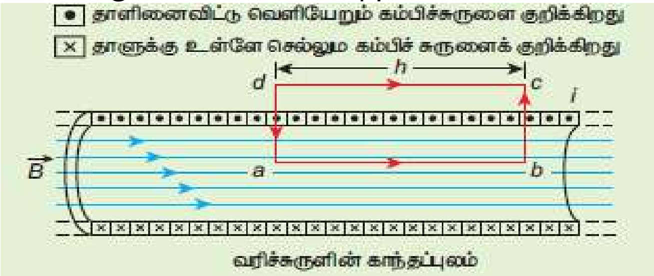
$$\boldsymbol{B = \frac{\mu_o\,I}{2\,\pi\,r}}$$

- வெக்டர் வடிவில்,

$$\vec{B} = \frac{\mu_o\,I}{2\,\pi\,r}\,\hat{n}$$

5. **மின்னோட்டம் பாயும் நீண்ட வரிச்சுருளினால் ஏற்படும் காந்தப்புலத்திற்கான கோவையை தருவி.**

வரிச்சுருளினால் விளையும் காந்தப்புலம் :



வரிச்சுருளின் காந்தப்புலம்

- L - நீளமும், N - சுற்றுகளும் கொண்ட நீண்ட வரிச்சுருள் ஒன்றைக் கருதுவோம்.
- வரிச்சுருளின் உள்ளே உள்ள ஒரு புள்ளியில் காந்தப் புலத்தை கணக்கிட ஆம்பியரின் சுற்று விதியை பயன்படுத்தலாம்.
- இதற்கு abcd - என்ற ஒரு செவ்வக வடிவ சுற்று ஒன்றை கருதுவோம்.
- ஆம்பியரின் சுற்று விதிப்படி,

$$\oint \vec{B}\,.\vec{dl} \ = \ \mu_o\,I_o \qquad ------\ (1)$$

- இதில் இடதுகை பக்க சமன்பாட்டை (LHS) கருதுவோம்.

$$\oint \vec{B}\,.\vec{dl} = \int_a^b \vec{B}\,.\vec{dl} + \int_b^c \vec{B}\,.\vec{dl} + \int_c^d \vec{B}\,.\vec{dl} + \int_d^a \vec{B}\,.\vec{dl}$$

- இதில்,

$$\int_a^b \vec{B}.\vec{dl} \ = \int_a^b B\,dl\cos 0° = B\int_a^b dl = \ B\,\boldsymbol{h}$$

$$\int_b^c \vec{B}.\vec{dl} \ = \int_b^c B\,dl\cos 90° = \ 0$$

$$\int_c^d \vec{B}.\vec{dl} \ = 0 \qquad [\because\ B = 0]$$

$$\int_d^a \vec{B}.\vec{dl} \ = \int_b^c B\,dl\cos 90° = \ 0$$

- இங்கு ab = h ஆகும். மாறாக வரிச்சுருளின் நீளம் L- க்கு சமமாக ab – கோட்டை கருதினால்,

$$\oint \vec{B}.\vec{dl} \ = \ B\,\boldsymbol{L} \qquad --------\ (2)$$

- N - சுற்றுகளில் பாயும் மொத்த மின்னோட்டம் N I எனில்,

$$I_0 \ = N\,I \qquad ---------\ (3)$$

➢ சமன்பாடு (2) மற்றும் (3) –ஐ சமன்பாடு (1) ல் பிரதியிட

$$B\,L = \ \mu_0\,N\,I$$

$$B \ = \ \mu_0\,\frac{N}{L}\,I \qquad ----\ (4)$$

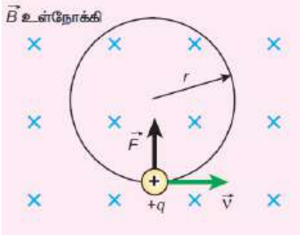
- வரிச்சுருளின் ஓரலகு நீளத்தில் உள்ள சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை n - எனில், $\frac{N}{L} = \boldsymbol{n}$ ஆகும். எனவே

$$\mathbf{B} \ = \ \frac{\boldsymbol{\mu_0}\ \mathbf{N\,I}}{\boldsymbol{L}} = \ \boldsymbol{\mu_0}\,\mathbf{n\,I} \quad ----\ (5)$$

- கொடுக்கப்பட்ட வரிச்சுருளுக்கு **n** மற்றும் $\boldsymbol{\mu_0}$ மாறிலியாகும். எனவே நிலையான மின்னோட்டத்திற்கு வரிச்சுருளின் உள்ளே ஏற்படும் காந்தப்புலமும் மாறிலியாகும்.

6. **சீரான காந்தப்புலத்திலுள்ள மின்துகள்களின் இயக்கத்தை விவரித்து, அதற்கான சமன்பாடுகளை தருவி.**

சீரான காந்தப்புலத்திலுள்ள் மின்துகளின் இயக்கம் :



- m –நிறையும், q –மின்னூட்டமும் கொண்ட மின்துகள் ஒன்று, $\vec{B}$ – என்ற காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக $\vec{v}$ –என்ற திசைவேகத்தில் நுழைகிறது.
- காந்தப்புலத்தில் இயங்கும் இம்மின்துகள் மீது, $\vec{B}$ மற்றும் $\vec{v}$ –க்கு செங்குத்தான திசையில் லாரன்ஸ் விசை $\vec{F}$ செயல்படும். இவ்விசையானது,

$$\vec{F} = q\,(\vec{v}\ X\ \vec{B})$$

- இவ்விசையினால் மின்துகளானது வட்டப்பாதையில் சுற்றிவருகிறது.
- இங்கு மின்துகளின் மீது லாரன்ஸ் விசை மட்டுமே செயல்படுவதால், அதன் நிகர எண்மதிப்பு

$$F = B\,q\,v \qquad [\theta = 90°]$$

- இந்த லாரன்ஸ் விசையே மின்துகள் வட்டபாதையில் இயங்க தேவையான மையநோக்கு விசையை அளிக்கிறது.
- எனவே

$$B\,q\,v = \frac{m\,v^2}{r}$$

- எனவே வட்டப்பாதையின் ஆரம்,

$$r = \frac{m\,v}{B\,q} = \frac{p}{B\,q} \qquad ---- \ (1)$$

- மின்துகளின் அலைவு நேரம் T எனில்,

$$T = \frac{2\,\pi\,r}{v} = \frac{2\,\pi\,m\,v}{v\,B\,q}$$

$$\boldsymbol{T = \frac{2\,\pi\,m}{B\,q}} \qquad ---- \ (2)$$

- இது ***சைக்ளோட்ரான் அலைவு நேரம்*** எனப்படும்.
- மின்துகளின் சுற்றியக்க அதிர்வெண்,

$$\boldsymbol{f = \frac{1}{T} = \frac{B\,q}{2\,\pi\,m}} \qquad ---- \ (3)$$

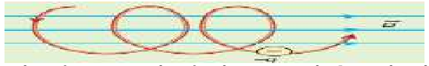
- மேலும் கோண அதிர்வெண்,

$$\omega = 2\,\pi\,f = \frac{B\,q}{m} \qquad ---- \ (4)$$

- இது ***சைக்ளோட்ரான் அதிர்வெண்*** அல்லது ***சுழல் அதிர்வெண்.***
- சமன்பாடுகள் (2), (3), (4) லிருந்து, அலைவு நேரம் மற்றும் அதிர்வெண் இரண்டும் மின்னூட்ட நிறை தகவை மட்டுமே சாந்துள்ளது, மாறாக திசைவேகத்தையோ அல்லது வட்டப்பாதையின் ஆரத்தையோ சாா்ந்ததில்லை என்பதை அறியலாம்.
-

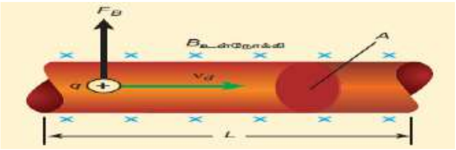
சிறப்பு வகை :

- திசைவேகமானது, காந்தப்புலத்திற்கு ***செங்குத்தாக இல்லாத நிலையில்*** மின்துகளொன்று சீரான காந்தப்புலத்தில் நுழையும் போது, துகளின் திசைவேகம் இரு கூறுகளாக பிரியும்.
- ஒன்று காந்தப்புலத்திற்கு இணையாகவும், மற்றொன்று காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாகவும் இருக்கும்.
- இதில் இணையான திசைவேக கூறு எவ்வித மாற்றமும் அடையாது.
- ஆனால் செங்குத்தான திசைவேக கூறு லாரன்ஸ் விசையினால் தொடர்ந்து மாற்றமடையும்.
- எனவே மின்துகள் வட்டபாதையில் சுற்றாமல், ஒரு சுருள்வட்டப்பாதையில் சுற்றும்.



7. **காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்பட்ட மின்னோட்டம் பாயும் கடத்திமீது செயல்படும் விசைக்கான கோவையை பெறுக.**

காந்தபுலத்தில் உள்ள மின்னோட்ட கடத்தி மீதான விசை :



- மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தி ஒன்றை காந்தப்புலத்தில் வைக்கும் போது, கடத்தி உணரும் விசை, அக்கடத்தியில் உள்ள ஒவ்வொரு மின்துகளின் மீதும் செயல்படும் லாரன்ஸ் விசையின் கூடுதலுக்கு சமமாகும்.
- L – நீளமும், A – பரப்பும் கொண்ட கடத்தி வழியே I – என்ற மின்னோட்டம் பாய்கிறது என்க.
- இக்கடத்தியில் dl – நீளமுள்ள சிறுபகுதியைக் கருதுவோம்.
- மின்னோட்டம் பாயும் கம்பியிலுள்ள கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் மின்னோட்டத்தின் திசைக்கு எதிராக நகர்கின்றன.
- மின்னோட்டம் மற்றும் இழுப்பு திசைவேகத்திற்கான தொடர்பு,

$$I = n\,A\,e\,v_d \qquad ------ \ (1)$$

- மின்னோட்டம் பாயும் இந்த கடத்தியை காந்தப்புலத்தினுள் ($\vec{B}$) வைக்கும் போது, கடத்தியிலுள்ள மின்துகள் (எலக்ட்ரான்) உணரும் சராசரி விசை

$$\vec{F} = -\,e\ (\vec{v}_d\ X\ \vec{B})$$

- கடத்தியில் ஓரலகு பருமனுக்கான கட்டுறா எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை n - எனில், அச்சிறு பகுதியில் ($V = A\,dl$) உள்ள மொத்த எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை, $N = n\,A\,dl$
- எனவே, அச்சிறு பகுதியில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் மீது செயல்படும் விசை,

$$\vec{dF} = -e\,n\,A\,dl\ (\vec{v}_d\ X\ \vec{B}) \qquad --- \ (1)$$

- இங்கு –ன் நீளம் கம்பியின் நீளத்தின் திசையிலேயே உள்ளதால், மின்னோட்ட கூறு,

$$I\,\vec{dl} = -\,n\,A\,e\ dl\,\vec{v}_d$$

- இதனை சமன்பாடு (1) –ல் பிரதியிட

$$\vec{dF} = I\,\vec{dl}\ X\ \vec{B} \qquad --- \ (2)$$

- எனவே சீரான காந்தப்புலத்தில் உள்ள l – நீளமுள்ள I – மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தி மீது செயல்படும் மொத்த விசை

$$\boldsymbol{\vec{F} = I\,\vec{l}\ X\ \vec{B}} \qquad --- \ (3)$$

- எண்மதிப்பில்,

$$\boldsymbol{F = B\,I\,l\,\sin\theta} \qquad --- \ (4)$$

சிறப்பு நேர்வுகள் :

1) மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தி, காந்தப்புலத்திற்கு இணையாக வைக்கப்பட்டால், = 0° . எனவே

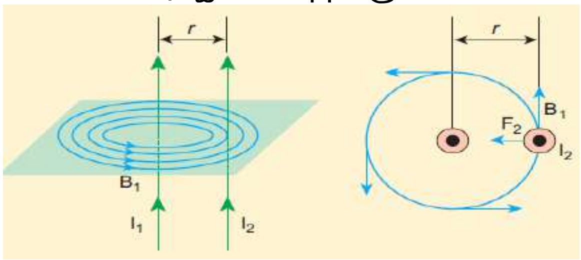
$$\boldsymbol{F = 0}$$

2) மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தி, காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக வைக்கப்பட்டால், = 90° . எனவே

$\boldsymbol{F = B\,I\,l}$ **= *பெருமம்***

8. **நீண்ட, இணையான இரு மின்னோட்டம் பாயும் கடத்திகளுக்கிடையே செயல்படும் விசையை கணக்கிடுக.**

மின்னோட்டம் பாயும் இணைகடத்திகளுக்கிடையே விசை:



- நீண்ட, இணையான மின்னோட்டம் பாயம் இரு கடத்திகள் r –இடைத்தொலைவில் உள்ளன.
- அவற்றின் வழியே ஒரே திசையில் I_1 மற்றும் I_2 மின்னோட்டங்கள் பாய்கிறது என்க.
- I_1 –என்ற மின்னோட்டத்தால், r – தொலைவில் ஏற்படும் நிகர காந்தப்புலம்,

$$\vec{B}_1 = \frac{\mu_o I_1}{2\pi r}(-\hat{\imath}) = -\frac{\mu_o I_1}{2\pi r}\hat{\imath}$$

- வலதுகை பெருவிரல் விதிப்படி, இக்காந்தப்புலம் தாளின் தளத்திற்கு ***குத்தாக உள்நோக்கி*** செயல்படும்.
- இக்காந்தப்புலத்தினால், I_2 – மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தியின் dl – நீளமுள்ள சிறு கூறில் செயல்படும் விசை , $\vec{dF} = I_2 \vec{dl} \; X \; \vec{B}_1$

$$\vec{dF} = -I_2 \, dl \, \hat{k} \; X \; \frac{\mu_o I_1}{2\pi r}\hat{\imath}$$

$$\vec{dF} = -\frac{\mu_o I_1 I_2 \, dl}{2\pi r}(\hat{k} \; X \; \hat{\imath})$$

$$\vec{dF} = -\frac{\mu_o I_1 I_2 \, dl}{2\pi r}\hat{\jmath}$$

- பிளமிங் இடக்கை விதிப்படி, இவ்விசையானது ***இடக்கை பக்கம்*** செயல்படும். இதன் ஓரலகு நீளத்தில் செயல்படும் விசையானது,

$$\frac{\vec{F}}{l} = -\frac{\mu_o I_1 I_2}{2\pi r}\hat{\jmath} \qquad ------ \quad (1)$$

- இதேபோல், I_2 –என்ற மின்னோட்டத்தால், r –தொலைவில் ஏற்படும் நிகர காந்தப்புலம்,

$$\vec{B}_2 = \frac{\mu_o I_2}{2\pi r}\hat{\imath}$$

- வலதுகைபெருவிரல் விதிப்படி, இக்காந்தப்புலம் தாளின்தளத்திற்கு***குத்தாகவெளிநோக்கி*** செயல்படும்.
- இக்காந்தப்புலத்தினால், I_1 – மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தியின் dl – நீளமுள்ள சிறு கூறில் செயல்படும் விசை , $\vec{dF} = I_1 \vec{dl} \; X \; \vec{B}_2$

$$\vec{dF} = I_1 \, dl \, \hat{k} \; X \; \frac{\mu_o I_2}{2\pi r}\hat{\imath}$$

$$\vec{dF} = \frac{\mu_o I_1 I_2 \, dl}{2\pi r}(\hat{k} \; X \; \hat{\imath})$$

$$\vec{dF} = \frac{\mu_o I_1 I_2 \, dl}{2\pi r}\hat{\jmath}$$

- பிளமிங் இடக்கை விதிப்படி, இவ்விசையானது ***வலக்கை பக்கம்*** செயல்படும். இதன் ஓரலகு நீளத்தில் செயல்படும் விசையானது,

$$\frac{\vec{F}}{l} = \frac{\mu_o I_1 I_2}{2\pi r}\hat{\jmath} \qquad ------ \quad (2)$$

- இவ்வாறாக இருஇணை கடத்திகள் வழியே ஒரே திசையில் மின்னோட்ம் பாய்ந்தால், அவற்றிக்கிடையே ஈர்ப்பு விசை தோன்றுகிறது.
- மாறாக, இரு இணைகடத்திகள் வழியே எதிரெதிர் திசைகளில் மின்னோட்ம் பாய்ந்தால், அவற்றிக்கிடையே விலக்கு விசை தோன்றும்.

<u>ஆம்பியர் வரையறை :</u>

- வெற்றிடத்தில் ஒரு மீட்டர் இடைவெளியில் பிரித்து வைக்கப்பட்டுள்ள முடிவிலா நீளம் கொண்ட இரு இணைக்டத்திகள் வழியே பாயும் மின்னோட்த்தால், ஒவ்வொரு கடத்தியும் ஓரலகு நீளத்திற்கு $2 \; X \; 10^{-7} \; N$ விசையை உணர்ந்தால், ஒவ்வொரு கடத்தியின் வழியாகவும் பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவு ஒரு ஆம்பியராகும்.

9. இயங்கு சுருள் கால்வனாமீட்டரின் தத்துவம், அமைப்பு மற்றும் கொள்கையை விளக்குக.

<u>இயங்கு சுருள் கால்வனாமீட்டர்</u> :

- இது மின்சுற்றின் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தைக் கண்டறியப் பயன்படும் ஒரு கருவி ஆகும்.

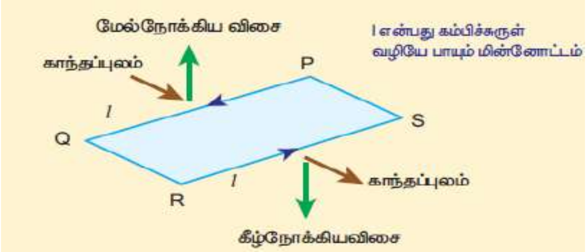
<u>தத்துவம்</u> :

- மின்னோட்டம் பாயும் வளையம் ஒன்றை சீரான காந்தப்புலத்தில் வைக்கும் போது அது ஒரு திருப்பு விசையை உணரும்.

<u>அமைப்பு</u> :

- இதில் மெல்லிய காப்பிடப்பட்ட தாமிரக் கம்பியால் சுற்றப்பட்ட செவ்வக வடிவக் கம்பிச்சுருள் PQRS உள்ளது.
- உருளைவடிவ தேனிரும்பு உள்ளகம் இக்கம்பிச் சுருளின் உள்ளே சமசீராக பொருத்தப்பட்டுள்ளது.
- இக்கம்பிச்சுருள் குதிரை லாடவடிவ காந்தத்தின் இரு முனைகளுக்கு இடையே ***பாஸ்பர் வெண்கல*** இழையால் தடையின்று தொங்கப்படுகிறது.
- கம்பிச்சுருளின் கீழ்முனையில் பாஸ்பர் வெண்கல இழைச்சுருள்வில்லுடன் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது.
- தொங்கு இழையி சிறிய சமதள ஆடி ஒன்று பொருத்தப்பட்டுள்ளது. விளக்கு மற்றும அளவுகோல் அமைப்பின் உதவியுடன் இந்த சமதள ஆடியைப் பயன்படுத்தி கம்பிச்சுருளின் விலகலை கணக்கிடலாம்.
- கம்பிச் சுருளின் வழியே மின்னோட்டம் செலுத்த, தொங்கு இழை மற்றும் இழைச்சுருள்வில் ஆகியவற்றின் முனைகள் மின்முனைகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

செயல்பாடு :



- l – நீளமும், b – அகலமும் கொண்ட செவ்வக கம்பி $PQRS$ – யைக் கருதுவோம். இங்கு

$$PQ = RS = l \quad ; \quad QR = SP = b$$

- இக்கம்பிச்சுருளின் வழியே I – என்ற மின்னோட்டம் பாய்கிறது என்க.
- லாட வடிவ காந்த காந்த முனைகள் அரைகோளவடிவம் உடையவை. இவை ஆர வகை காந்தபுலத்தை தோற்றுவிக்கும்.
- இந்த ஆர காந்தப்புலத்தால், QR மற்றும் SP பகுதிகள் எப்போதும் காந்தப்புலத்திற்கு இணையாகவே இருப்பதால் எவ்வித திருப்பு விசையையும் உணராது. ஆனால் PQ மற்றும் RS பகுதிகள் எப்போதும் காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக இருப்பதால் பெரும திருப்பு விசையை உணரும்.
- எனவே கம்பிச்சுருளின் ஒரு சுற்றுக்கு, விலகு இரட்டை

$$\tau_{def} = F \, b = B \, I \, l \, b = B \, I \, A$$

- எனவே N - சுற்றுகள் கொண்ட கம்பிச்சுருளுக்கு,

$$\boldsymbol{\tau_{def} = N \, B \, I \, A} \qquad ---- \quad (1)$$

- இந்த விலக்கு இரட்டையினால், கம்பிச்சுருள் முறுக்கபட்டு, கம்பியில் ஓர் மீட்சி திருப்புவிசை (மீட்சி இரட்டை) உருவாகும்.
- எனவே மீட்சி இரட்டையின் எண்மதிப்பு, முறுக்குக் கோணம் θ –க்கு நேர்தகவில் இருக்கும். எனவே

$$\boldsymbol{\tau_{res} = K \, \theta} \qquad ---- \quad (2)$$

- இங்கு, $K \rightarrow$ ஓரலகு முறுக்குக்கான இரட்டை (அல்லது) முறுக்கு மாறிலி
- சமநிலையில், $\boldsymbol{\tau_{def}} = \boldsymbol{\tau_{res}}$

$$N \, B \, I \, A = K \, \theta$$

$$\boldsymbol{I = \frac{K}{N \, B \, A} \, \theta = G \, \theta} \qquad --- \quad (3)$$

- இங்கு, $G = \frac{K}{N \, B \, A}$ → கால்வனாமீட்டர் மாறிலி (அல்லது) மின்னோட்ட சுருக்கக் கூற்றெண்