1.நிலைமின்னியல்

2 – மதிப்பெண் வினா விடைகள்

விதிகள்

1. மின்னூட்டங்களின் மாறாத் தன்மை விதி:
   - பிரபஞ்சத்திலுள்ள மொத்த மின்னூட்டம் மாறாமல் இருக்கும்.
   - மின்னூட்டத்தை ஆக்கவோ அழிக்கவோ இயலாது.
   - எந்தவொரு இயற்கை நிகழ்விலும் மொத்தம மின்னூட்ட மாற்றம் சுழியாகவே இருக்கும்.

2. நிலைமின்னியலில் கூலும் விதி:
   நிலைமின் விசையானது புள்ளி மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மதிப்பின் பெருக்கற்பலனுக்கு நேர்த்தகவிலும், அவற்றிற்கு இடையே உள்ள தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர்த்தகவிலும் இருக்கும்.

3. காஸ் விதி:
   - ஏதேனும் ஒரு வடிவமுள்ள மூடிய பரப்பினால் Q மின்னூட்டம் கொண்ட ஒரு மின்துகள் சூழப்பட்டிருப்பின் அம்மூடியப் பரப்பிற்கான மொத்த மின்பாயமானது
     $$\phi_E = \frac{Q_{\text{உள்}}}{\varepsilon_0}$$
   - இதுவே காஸ் விதியின் கூற்றாகும்.

வரையறு :

1. மின்புலம்
   - q என்ற புள்ளி மின்துகளிலிருந்து r தொலைவில் உள்ள ஒரு புள்ளியில் வைக்கப்படும் ஓரலகு மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகளால் உணரப்படும் விசையே அப்புள்ளியில் மின்புலம் எனப்படுகிறது.
   - $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}\hat{r}$
   - இதன் அலகு: $N\,C^{-1}$

2. மின் இருமுனை
   - சிறிய இடைவெளியில் பிரித்து வைக்கப்பட்ட இரு சமமான, வேறின மின்துகள்கள் ஒரு மின்இருமுனை எனப்படுகிறது.
   - எ.கா: நீர், அம்மோனியா

3. மின் இருமுனைத் திருப்புத்திறன்
   - மின் இருமுனைத் திருப்புத்திறனின் எண் மதிப்பானது, மின்துகள்களுள் ஏதேனும் ஒன்றின் மின்னூட்ட மதிப்பினை அவற்றிற்கிடையே உள்ள தொலைவினால் பெருக்கக் கிடைப்பதாகும்.
   - இதன் அலகு: C m

4. நிலை மின்னழுத்தம்
   ஒரு புள்ளியில் நிலைமின்னழுத்தம் என்பது புற மின்புலம் செயல்படும் பகுதியில் முடிவிலாத் தொலைவிலிருந்து அப்புள்ளிக்கு ஓரலகு நேர் மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகளை சீரான திசைவேகத்துடன் கொண்டுவர புற விசை ஒன்றினால் செய்யப்படும் வேலைக்குச் சமமாகும்.

5. நிலை மின்னழுத்த வேறுபாடு:
   புற மின்புலத்தில் ஒரு புள்ளியிலிருந்து மற்றொரு புள்ளிக்கு ஓரலகு நேர்மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகள் ஒன்றை எடுத்து வர, புறவிசையினால் செய்யப்படும் வேலை மின்னழுத்த வேறுபாடு என வரையறுக்கப்படுகிறது.

6. நிலை மின்னழுத்த ஆற்றல்:
   புற மின்புலத்தில் ஒரு புள்ளியிலிருந்து மற்றொரு புள்ளிக்கு ஓரலகு நேர்மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகள் ஒன்றை எடுத்து வர, புறவிசையினால் செய்யப்படும் வேலையே நிலைமின்னழுத்த ஆற்றல் எனவும் வரையறுக்கப்படுகிறது.

7. மின்பாயம்
   - மின்புலக் கோடுகளுக்கு குறுக்கே அமைந்த குறிப்பிட்ட பரப்பு ஒன்றின் வழியே பாயும் மின்புலக் கோடுகளின் எண்ணிக்கை மின்பாயம் எனப்படும்.
   - இதன் அலகு: $N\,m^2\,C^{-1}$

8. மின்தேக்குத்திறன்
   - மின்தேக்கியின் ஏதேனும் ஒரு தகட்டில் உள்ள மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மதிப்பிற்கும், கடத்திகளுக்கு இடையே நிலவும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கும் இடையே உள்ள விகிதம் என வரையறுக்கப்படுகிறது.
   - இதன் அலகு: $C\,V^{-1}$ அல்லது ∴பாரட்

9. நிலைமின்னழுத்த ஆற்றல் அடர்த்தி
   - மின்தேக்கியின் தட்டுகளுக்கிடையே உள்ள பகுதியின் ஓரலகு பருமனில் சேமிக்கப்பட்டுள்ள ஆற்றலை, நிலை மின்னழுத்த ஆற்றல் அடர்த்தி என வரையறுக்கலாம்.

10. சார்பு விடுதிறன்
    - ஊடகத்தின் விடுதிறனுக்கும் வெற்றிடத்தின் விடுதிறனுக்கும் இடையே உள்ள தகவு சார்பு விடுதிறன் ஆகும்.

என்றால் என்ன?

1. மின்னூட்டத்தின் குவாண்டமாக்கல்
   - எந்த ஒரு பொருளில் உள்ள மின்னூட்டத்தின் மதிப்பும், மின்னூட்டத்தின் அடிப்படை மதிப்பான e ன் முழு மடங்காகவே இருக்கும்.
   - $q = ne$
2. கூலும் விதியின் வெக்டர் வடிவம்
   - $\vec{F}_{21} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r^2}\hat{r}_{12}$
   - $\vec{F}_{21}$ – என்பது q_2 மீது q_1 ஏற்படுத்தும் விசை
   - q_1, q_2 - இரு புள்ளி மின்துகள்கள்

- r – இரு புள்ளி மின்துகள்களுக்கிடையே உள்ள தொலைவு
- $\hat{r}_{12}$ - q_1 லிருந்து q_2 வரை உள்ள தொலைவு
- ε_0 – வெற்றிடத்தின் விடுதிறன்.
- $\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}\ C^2N^{-1}m^{-2}$

3. மேற்பொருந்துதல் தத்துவம்
   - ஒரு குறிப்பிட்ட மின்துகள் மீது செயல்படும் மொத்த விசையானது மற்ற அனைத்து மின்துகள்கள் அதன்மீது செயல்படுத்தும் விசைகளின் வெக்டர் கூடுதலுக்குச் சமமாகும்.

4. மின்புலக் கோடுகள்

   புறவெளியில் ஒரு பகுதியில் அமைந்துள்ள மின்புலத்தைக் காண்பிக்கும் வகையில் வரையப்படும் தொடர் கோடுகளே மின்புலக் கோடுகள் எனப்படும்.

5. சமமின்னழுத்தப் பரப்பு

   ஒரு பரப்பிலுள்ள அனைத்துப் புள்ளிகளும் சம மின்னழுத்தத்தில் உள்ளன எனில் அப்பரப்பு சமமின்னழுத்தப் பரப்பு எனப்படும்.

6. நிலைமின் தடுப்புறை
   - புற மின்புலத்திலிருந்து வெளியின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியைத் தனிமைப் படுத்தும் நிகழ்வு நிலைமின் தடுப்புறை எனப்படும்.
   - இது கடத்தியின் உட்புறம் மின்புலம் சுழி என்ற தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

7. நிலைமின் தூண்டல்

   தொடுதல் இன்றியே ஒரு பொருளை மின்னேற்றம் பெறச் செய்யும் நிகழ்வு நிலைமின் தூண்டல் எனப்படும்.

8. மின்காப்புகள் அல்லது மின்கடத்தாப் பொருள்கள்
   - மின்காப்பு பொருள் என்பது மின்னோட்டத்தைக் கடத்தாத ஒரு பொருள்.
   - அதில் கட்டுறா எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை குறைவு.
   - மின்காப்புப் பொருளிலுள்ள எலக்ட்ரான்கள் அதன் அணுக்களால் கட்டுண்டு உள்ளன.
   - எ.கா: எபோனைட், கண்ணாடி, மைக்கா

9. மின்முனைவற்ற மூலக்கூறுகள்
   - நேர் மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மையமும் எதிர் மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மையமும் ஒரே புள்ளியில் பொருந்தி அமைகின்ற மூலக்கூறு மின்முனைவற்ற மூலக்கூறு எனப்படும்.
   - எ.கா: CO_2, H_2, O_2

10. மின்முனைவுள்ள மூலக்கூறுகள்
    - புற மின்புலம் செயல்படாத நிலையிலும், நேர் மற்றும் எதிர் மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மையங்கள் பிரிக்கப்பட்டுள்ள மூலக்கூறுகள் மின்முனைவுள்ள மூலக்கூறுகள் எனப்படும்.
    - H_2O, NH_3, HCl

11. மின்முனைவாக்கம்
    - மின்காப்புப் பொருளில் ஓரலகு பருமனில் தூண்டப்படும் மொத்த இருமுனைத் திருப்புத்திறன் மின்முனைவாக்கம் எனப்படும்.
    - $\vec{P} = \chi_e \vec{E}_{ext}$

12. மின்காப்பு முறிவு
    - மின்காப்பிற்கு அளிக்கப்படும் புற மின்புலம் அதிக வலிமை வாய்ந்ததாக இருந்தால் அது அணுக்களில் உள்ள எலக்ட்ரான் கட்டமைப்பை உடைத்து கட்டுண்ட மின்துகள்களை கட்டுறா மின்துகள்களாக்குகிறது.
    - இந்நிலையில் மின்காப்புப் பொருள் மின்னோட்டத்தைக் கடத்த ஆரம்பிக்கின்றது.
    - இதுவே மின்காப்பு முறிவு எனப்படுகிறது.

13. மின்காப்பு வலிமை
    - மின்காப்பு முறிவு ஏற்படும் முன், மின்காப்பு ஒன்று தாங்கக்கூடிய பெரும மின்புலம் மின்காப்பு வலிமை எனப்படும்.

14. ஒளிவட்ட மின்னிறக்கம் அல்லது கூர்முனைச் செயல்பாடு
    - மின்னூட்டம் பெற்ற கடத்திகளின் கூரான முனைகளிலிருந்து மின்னூட்டம் கசிகின்ற நிகழ்வு ஒளிவட்ட மின்னிறக்கம் அல்லது கூர்முனைச் செயல்பாடு எனப்படும்.

15. மின்புலம், நிலைமின்னழுத்தம் - இடையிலான தொடர்பைத் தருக.
    - எதிர்க் குறியிடப்பட்ட நிலைமின்னழுத்தச் சரிவு, மின்புலம் எனப்படுகிறது.
    - $E = -\frac{dV}{dx}$
    - $\vec{E} = -\left(\frac{\partial V}{\partial x}\hat{\imath} + \frac{\partial V}{\partial y}\hat{\jmath} + \frac{\partial V}{\partial z}\hat{k}\right)$

3 – மதிப்பெண் வினா விடைகள்

1. மின்துகள்களின் அடிப்படைப் பண்புகள் குறித்து விவாதிக்க.

   மின்னூட்டம்:
   - மின்னூட்டம் என்பது பொருளின் உள்ளாந்த பண்பாகும்.
   - இதன் அலகு: கூலும்

   மின்னூட்டங்களின் மாறாத் தன்மை:
   - பிரபஞ்சத்திலுள்ள மொத்த மின்னூட்டம் மாறாமல் இருக்கும்.
   - மின்னூட்டத்தை ஆக்கவோ அழிக்கவோ இயலாது.
   - எந்தவொரு இயற்கை நிகழ்விலும் மொத்தம மின்னூட்ட மாற்றம் சுழியாகவே இருக்கும்.

மின்னூட்டத்தின் குவாண்டமாக்கல்:

- எந்த ஒரு பொருளில் உள்ள மின்னூட்டத்தின் மதிப்பும், மின்னூட்டத்தின் அடிப்படை மதிப்பான e ன் முழு மடங்காகவே இருக்கும்.
- q = ne

2. கூலும் விசைக்கும் ஈர்ப்பியல் விசைக்கும் இடையேயான வேறுபாடுகளைக் கூறுக.

ஈர்ப்பியல் விசை	நிலைமின்னியல் விசை
எப்போதும் கவர்ச்சி விசை	மின்னூட்டங்களின் தன்மையைப் பொறுத்து கவர்ச்சி விசையாகவோ அல்லது விரட்டு விசையாகவோ இருக்கும்
$G = 6.626 \times 10^{-11}\ N\,m^2kg^{-2}$	$k = 9 \times 10^9\ N\,m^2C^{-2}$
ஊடகத்தின் தன்மையைச் சார்ந்ததல்ல	ஊடகத்தின் தன்மையைச் சார்ந்தது.
நிறைகள் ஓய்வில் இருந்தாலும், இயக்கதில் இருந்தாலும் விசை ஒன்றாகவே இருக்கும்	மின்துகள்கள் இயங்கும் போது கூலும் விசையுடன் லொரன்ஸ் காந்தவிசையும் உருவாகும்.

3. மின்துகள்களின் மேற்பொருந்துதல் தத்துவத்தை விளக்குக.
   - ஒரு குறிப்பிட்ட மின்துகள் மீது செயல்படும் மொத்த விசையானது மற்ற அனைத்து மின்துகள்கள் அதன்மீது செயல்படுத்தும் விசைகளின் வெக்டர் கூடுதலுக்குச் சமமாகும்.
   - $q_1, q_2, q_3, \ldots \ldots q_n.$
   - $\vec{F}_{12} = k\frac{q_1q_2}{r^2}\hat{r}_{21}$
   - $\vec{F}_{13} = k\frac{q_1q_3}{r^2}\hat{r}_{31}$
   - $\vec{F}_1^{tot} = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{13} + \cdots + \vec{F}_{1n}$
   - $\vec{F}_1^{tot} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{q_1q_2}{r^2}\hat{r}_{21} + \frac{q_1q_3}{r^2}\hat{r}_{31} + \cdots \frac{q_1q_n}{r^2}\hat{r}_{n1}\right]$

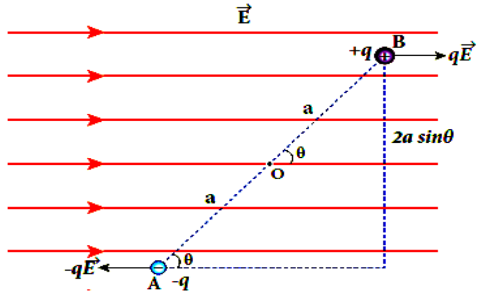
4. புள்ளி மின்துகளால் ஒரு புள்ளியில் ஏற்படும் மின்புலத்திற்கானக் கோவையைப் பெறுக.
   - $\vec{F} = k\frac{q\,q_0}{r^2}\hat{r}$
   - $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$
   - $\vec{E} = k\frac{q}{r^2}\hat{r}$
   - $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}\hat{r}$

5. சீரான மின்புலம் மற்றும் சீரற்ற மின்புலம் - வேறுபடுத்துக.

சீரான மின்புலம்	சீரற்ற மின்புலம்
இது புறவெளியில் உள்ள அனைத்து புள்ளிகளிலும் ஒரே திசையுடன் மாறாத எண்மதிப்பும் கொண்டிருக்கும்.	இது புறவெளியில் வெவ்வேறு புள்ளிகளில் வெவ்வேறு திசையுடன் வெவ்வேறு எண்மதிப்பும் கொண்டிருக்கும்.

6. மின்புலக் கோடுகளின் பண்புகளை எழுதுக.
   - இவை நேர்மின்துகளில் தொடங்கி எதிர்மின்துகளிலோ அல்லது முடிவிலாத் தொலைவிலோ முடிவடைகின்றன.
   - மின்புலக் கோட்டிற்கு ஒரு புள்ளியில் வரையப்படும் தொடுகோட்டின் திசையில் அப்புள்ளியின் மின்புல வெக்டர் அமையும்.
   - Eன் மதிப்பு அதிகம் உள்ள பகுதியில் மின்புலக் கோடுகள் நெருக்கமாகக் காணப்படும்.
   - Eன் மதிப்பு குறைவாக உள்ள இடங்களில் கோடுகள் இடைவெளி விட்டும் காணப்படும்.
   - இரு மின்புலக் கோடுகள் ஒன்றையொன்று வெட்டிக்கொள்வதில்லை.
   - ஒரு நேர் மின்துகளிலிருந்து வெளிநோக்கிச் செல்லும் அல்லது எதிர் மின்துகளில் முடிவடையும் கோடுகளின் எண்ணிக்கை அந்த மின்னூட்ட மதிப்பிற்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்.

7. சீரான மின்புலத்தில் உள்ள மின் இருமுனை மீது செயல்படும் திருப்பு விசைக்கானக் கோவையைப் பெறுக.

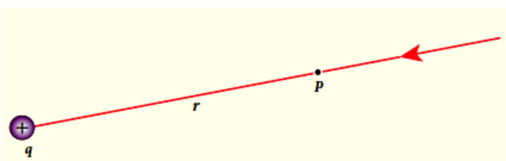


   * $\vec{\tau} = \overrightarrow{OA} \times (-q\vec{E}) + \overrightarrow{OB} \times (q\vec{E})$
   * $\tau = (OA)(qE)\sin\theta + (OA)(qE)\sin\theta$
   * $\tau = 2qaE\sin\theta$
   * $\tau = pE\sin\theta$
   * $\vec{\tau} = \vec{p} \times \vec{E}$
   * $\theta = 90°$ எனில் திருப்புவிசை பெருமம்.
   * $\theta = 0°$ எனில் திருப்புவிசை சிறுமம்.

8. மின்புலக் கோடுகள் ஒன்றையொன்று வெட்டிக்கொள்ளாது – நிறுவுக.
   - இரு மின்புலக் கோடுகள் ஒன்றையொன்று வெட்டிக்கொள்வதில்லை.
   - அவ்வாறு வெட்டிக்கொண்டால், ஒரே புள்ளியில் இருவேறு மின்புல வெக்டர்கள் உள்ள நிலை ஏற்படும்.
   - அவ்வாறு ஏற்பட்டால், அந்த வெட்டுப்புள்ளியில் வைக்கப்படும் ஒரு மின்துகளானது ஒரே நேரத்தில் இருவேறு திசைகளில் நகர வேண்டும்.
   - இது இயற்கையில் நடக்காத ஒன்று.
   - எனவே, மின்புலக் கோடுகள் ஒன்றையொன்று வெட்டிக்கொள்வதில்லை.

9. புள்ளி மின்துகள் ஒன்றினால் ஏற்படும் நிலைமின்னழுத்தத்திற்கானக் கோவையைப் பெறுக.

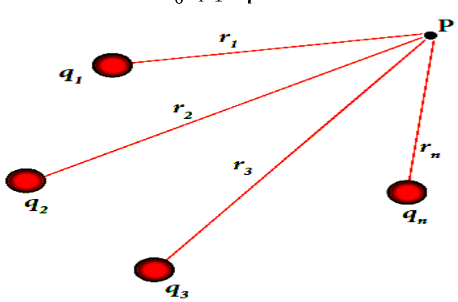
* $V = -\int_{\infty}^{r} \vec{E}.d\vec{r}$
* $\vec{E} = k\frac{q}{r^2}\hat{r}$
* $V = -k\int_{\infty}^{r} \frac{q}{r^2}\,\hat{r}.d\vec{r}$
* $V = -k\int_{\infty}^{r} \frac{q}{r^2}\,dr \quad (\because \hat{r}.d\vec{r} = dr)$
* $V = k\frac{q}{r}$
* $V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r} \quad \left(\because k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\right)$
* நேர்மின்துகளிற்கு, $V > 0$
* நேர்மின்துகளிற்கு, $V < 0$, $V = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r}$



10. புள்ளி மின்துகள்களினால் ஒரு புள்ளியில் ஏற்படும் நிலைமின்னழுத்தத்திற்கானக் கோவையைப் பெறுக.

* $V_{tot} = V_1 + V_2 + V_3 + \cdots + V_4$
* $V_{tot} = k\left[\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + \frac{q_3}{r_3} \dots\dots + \frac{q_n}{r_n}\right]$

$$V_{tot} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{n}\frac{q_i}{r_i}$$

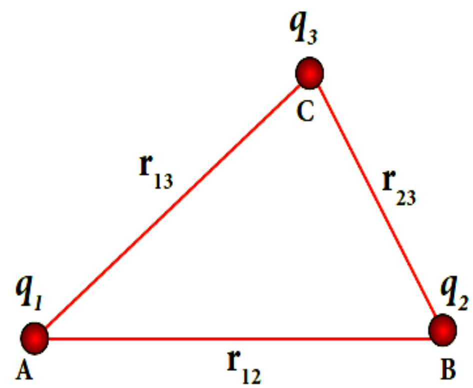


11. சம மின்னழுத்தப் பரப்பின் பண்புகள் யாவை?

* A மற்றும் B என்ற இரண்டு புள்ளிகளுக்கிடையே q மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகளை நகர்த்த செய்யப்படும் வேலை, $W = q(V_B - V_A)$
* இரு புள்ளிகளும் ஒரே சம மின்னழுத்தப் பரப்பில் இருந்தால், செய்யப்படும் வேலை சுழியாகும். $V_A = V_B$
* சம மின்னழுத்தப் பரப்புக்கு செங்குத்தாக மின்புலம் இருக்கும்.

12. புள்ளி மின்துகள் திரளால் உருவாகும் நிலைமின்னழுத்த ஆற்றலுக்கான கோவையைப் பெறுக.

* மின்னூட்டங்களை ஒருங்கமையச் செய்யப்படும் வேலையே நிலைமின்னழுத்த ஆற்றல் ஆகும்.



* $V_{1B} = k\frac{q_1}{r_{12}}$
* $W = q_2\ V_{1B}$
* $U = k\frac{q_1 q_2}{r_{12}}$
* $W = q_3(V_{1C} + V_{2C})$
* $U = k\left(\frac{q_1 q_3}{r_{13}} + \frac{q_2 q_3}{r_{23}}\right)$
* அமைப்பின் மொத்த ஆற்றல்
* $U = k\left(\frac{q_1 q_2}{r_{12}} + \frac{q_1 q_3}{r_{13}} + \frac{q_2 q_3}{r_{23}}\right)$

13. சீரான மின்புலத்தில் உள்ள மின் இருமுனையின் நிலைமின்னழுத்த ஆற்றலுக்கானக் கோவையைப் பெறுக.

$$W = \int_{\theta'}^{\theta} \tau_{ext}\, d\theta$$

$$\vec{\tau}_E = \vec{p} \times \vec{E}$$

$$\tau_{ext} = \tau_E = |\vec{p} \times \vec{E}| = pE\sin\theta$$

$$W = \int_{\theta'}^{\theta} pE\sin\theta\, d\theta$$

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

$$U(\theta) - U(\theta') = \Delta U = pE\cos\theta' - pE\cos\theta$$

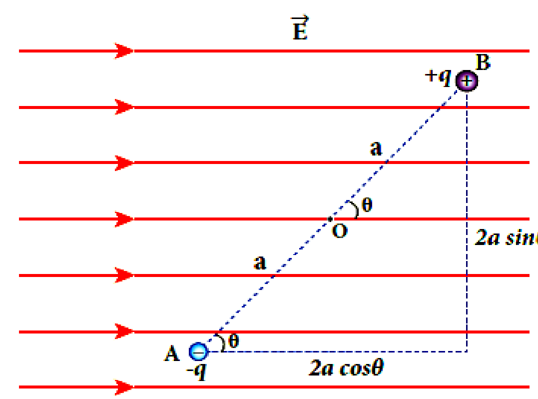
$\theta' = 90°$, எனில் $U(\theta') = 0$

மின்இருமுனையில் சேமிக்கப்படும் மின்னழுத்த ஆற்றல்

$$U = -pE\cos\theta = -\vec{p}.\vec{E}$$

$\theta = 0°$, எனில் $U(\theta) = -pE$, சிறுமம்

$\theta = 180°$, எனில் $U(\theta) = pE$, பெருமம்

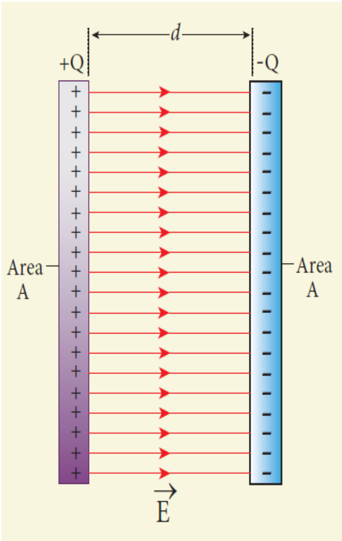


14. நிலைமின் சமநிலையில் உள்ள கடத்திகளின் பல்வேறு பண்புகளை விவாதிக்கவும்.

- கடத்தியின் உட்புறத்திலிருக்கும் அனைத்து புள்ளிகளிலும் மின்புலம் சுழியாகும். (திண்மக்கடத்தி மற்றும் உள்ளீடற்ற கூடு வகைக் கடத்தி இரண்டிற்கும்)
- கடத்தியின் உட்புறத்தில் உள்ள மின்துகள்களின் நிகர மின்னூட்டம் சுழி.
- கடத்தியின் புறப்பரப்பில் மட்டுமே மின்துகள்கள் இருக்க முடியும்.
- கடத்திக்கு வெளியே மின்புலமானது அதன் பரப்புக்கு செங்குத்தாகவும் $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ எண் மதிப்பு கொண்டதாகவும் இருக்கும்.
- கடத்தியின் புறப்பரப்பிலும் உட்புறத்திலும் நிலை மின்னழுத்தம் ஒரே மதிப்பு கொண்டிருக்கும்.

15. இணைத்தட்டு மின்தேக்கியின் மின்தேக்குத் திறனுக்கான கோவையைப் பெறுக.

- A என்பது இணைத்தட்டு மின்தேக்கியின் குறுக்குப் பரப்பளவு.
- d என்பது தட்டுகளுக்கிடையே உள்ள இடைத்தொலைவு
- $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$
- $\sigma = \frac{Q}{A}$
- $E = \frac{Q}{A\varepsilon_0}$
- $V = Ed = \frac{Qd}{A\varepsilon_0}$
- $C = \frac{Q}{V} = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$
- $C \propto A$
- $C \propto \frac{1}{d}$



16. மின்தேக்கியினுள் தேக்கி வைக்கப்பட்டுள்ள ஆற்றலுக்கான கோவையைப் பெறுக.

- மின்தேக்கி என்பது மின்துகள்களை மட்டுமல்ல, மின்னாற்றலையும் சேமிக்கும் ஒரு கருவியாகும்.
- $dW = V\,dQ$
- $V = Q / C$

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

- $U_E = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2}CV^2$
- $C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$, $V = Ed$
- $U_E = \frac{1}{2}\varepsilon_0 (Ad)E^2$
- $u_E = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2$

17. மின்தேக்கியின் பயன்பாடுகள் யாவை?

- ஒளிப்படக் கருவியிலிருந்து தெறிப்பு ஒளியை வெளிப்படுத்த மின்தேக்கியானது தெறிப்பு மின்தேக்கியாகப் பயன்படுகிறது.
- இதய உதறல் நீக்கி என்ற கருவியில் அதிக மின்னாற்றலை செலுத்தப் பயன்படுகிறது.
- தானியங்கி எந்திரங்களின், எரிபொருள் எரியூட்டும் அமைப்புகளில், தீப்பொறி உருவாவதைத் தவிர்க்கப் பயன்படுகிறது.
- மின் வழங்கிகளில் மின்திறன் ஏற்ற இறக்கததைக் குறைப்பதற்கும் மின்திறன் அனுப்பீட்டில் அதன் பயனுறுதிறனை அதிகரிக்கச் செய்யவும் பயன்படுகிறது.

5 – மதிப்பெண் வினா விடைகள்

1. கூலும் விதி மற்றும் அதன் பல்வேறு தன்மைகள் குறித்து விரிவாகக் கூறுக.

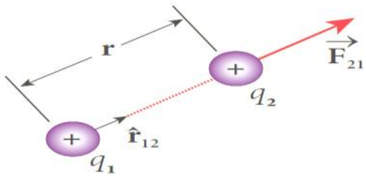
கூலும் விதி:

நிலைமின் விசையானது புள்ளி மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மதிப்பின் பெருக்கற்பலனுக்கு நேர்த்தகவிலும், அவற்றிற்கு இடையே உள்ள தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர்த்தகவிலும் இருக்கும்.

$$\vec{F}_{21} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r^2}\hat{r}_{12}$$

கூலும் விதியின் முக்கிய இயல்புகள்:

- q_2 மீது q_1 செலுத்தும் விசை அவற்றை இணைக்கும் கோட்டின் திசையிலேயே இருக்கும்.
- SI அலகு முறையில் $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ $k = 9 \times 10^9\ \mathrm{N\,m^2C^{-2}}$.
- ε_0 என்பது வெற்றிடத்தின் விடுதிறன் $\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}\ C^2N^{-1}m^{-2}$
- ஒரு கூலும் மின்னூட்ட மதிப்பு கொண்ட ஒரு மீட்டர் இடைவெளியில் வைக்கப்பட்டுள்ள இரு மின்துகள்களுக்கு இடையே செயல்படும் விசையின் மதிப்பு 9×10^9 N
- இது மிகப்பெரிய விசையாகும்.
- பெரும்பாலான நிகழ்வுகளில் μC அல்லது nC அளவிலான மின்துகள்களே இடம்பெறுகின்றன.
- வெற்றிடத்தில், $\vec{F}_{21} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r^2}\hat{r}_{12}$.
- ε விடுதிறன் கொண்ட ஊடகத்தில் $\vec{F}_{21} = \frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{q_1 q_2}{r^2}\hat{r}_{12}$



- $\varepsilon > \varepsilon_0$, வெற்றிடத்தில் உள்ள விசையை விட ஊடகத்தில் உள்ள விசை குறைவாக இருக்கும்.
- சார்பு விடுதிறன், $\varepsilon_r = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}$
- வெற்றிடம் மற்றும் காற்றில், $\varepsilon_r = 1$
- மற்ற ஊடகங்களுக்கு, $\varepsilon_r > 1$

ஈர்ப்பியல் விசை	நிலைமின்னியல் விசை
எப்போதும் கவர்ச்சி விசை	மின்னூட்டங்களின் தன்மையைப் பொறுத்து கவர்ச்சி விசையாகவோ அல்லது விரட்டு விசையாகவோ இருக்கும்
$G = 6.626 \times 10^{-11}\ N\,m^2kg^{-2}$	$k = 9 \times 10^9\ N\,m^2C^{-2}$
ஊடகத்தின் தன்மையைச் சார்ந்ததல்ல	ஊடகத்தின் தன்மையைச் சார்ந்தது.
நிறைகள் ஓய்வில் இருந்தாலும், இயக்கதில் இருந்தாலும் விசை ஒன்றாகவே இருக்கும்	மின்துகள்கள் இயங்கும் போது கூலும் விசையுடன் லொரன்ஸ் காந்தவிசையும் உருவாகும்.

- நிலைமின் விசை நியூட்டனின் மூன்றாம் விதிக்கு உட்பட்டது. $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$
- கூலும் விதி புள்ளி மின்துகள்களுக்கு மட்டுமே பொருந்தும்.

1. மின்புலத்தை வரையறுத்து அதன் பல்வேறு தன்மைகளை விவாதிக்கவும்.

மின்புலம்:

- q என்ற புள்ளி மின்துகளிலிருந்து r தொலைவில் உள்ள ஒரு புள்ளியில் வைக்கப்படும் ஓரலகு மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகளால் உணரப்படும் விசையே அப்புள்ளியில் மின்புலம் எனப்படுகிறது.
- $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}\hat{r}$
- இதன் அலகு: $N\,C^{-1}$

*

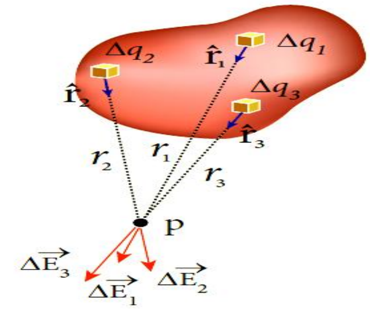
மின்புலத்தின் முக்கிய பண்புகள்:

* q நேர்மின்னூட்டம் கொண்டதாக இருந்தால், மின்துகளிலிருந்து வெளிநோக்கிய திசையில் மின்புலம் இருக்கும்.
* q எதிர்மின்னூட்டம் கொண்டதாக இருந்தால், உள்நோக்கிய திசையில் மின்புலம் இருக்கும்.
* மின்புலக் கருத்திலின் மூலமாக கூலும் விசை, $\vec{F} = q_0\,\vec{E}$
* மின்புலம் சோதனை மின்துகளின் மின்னூட்டம் q_0 ஐச் சார்ந்ததல்ல.
* தொலைவு அதிகரித்தால் மின்புலம் குறையும்.
* சோதனை மின்துகள் வைக்கப்படும்போது மூல மின்துகள் நகராமல் இருப்பதற்காக அதன் மின்னூட்ட மதிப்பு மிகவும் சிறியதாக எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது.
* மின்துகள்களின் தொடர் பரவல்களுக்கும், வரம்பிற்குட்பட்ட மின்னூட்ட அளவு கொண்ட மின்துகள் பரவல்களுக்கும் தொகையிடல் முறைகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

சீரான மின்புலம்	சீரற்ற மின்புலம்
இது புறவெளியில் உள்ள அனைத்து புள்ளிகளிலும் ஒரே திசையுடன் மாறாத எண்மதிப்பும் கொண்டிருக்கும்.	இது புறவெளியில் வெவ்வேறு புள்ளிகளில் வெவ்வேறு திசையுடன் வெவ்வேறு எண்மதிப்பும் கொண்டிருக்கும்.

2. மின்துகள்களின் தொடர் பரவல்களினால் ஏற்படும் மின்புலம் எவ்வாறு கண்டறியப்படுகிறது என்பதை விளக்குக.

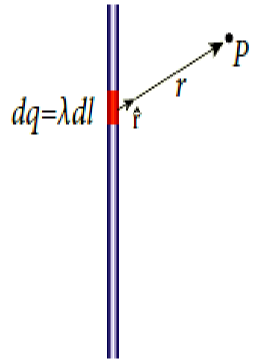
- ஒழுங்கற்ற வடிவங்கொண்ட, மின்னூட்டம் கொண்ட பொருள் ஒன்றைக் கருதுவோம்.



- $\Delta q_1, \Delta q_2, \Delta q_3 \ldots\ldots \Delta q_n$, ஆகியவை பொருளில் உள்ள மின் கூறுகள்.
- P என்ற புள்ளியில் மின்புலம் $\vec{E} \approx \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{n}\frac{\Delta q_i}{r_{iP}^2}\,\hat{r}_{iP}$ ------------- (1)
- மின்துகள்களின் தொடர் பரவலைக் கணக்கில் கொள்ள, $\Delta q \to 0$.
- $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\int\frac{dq}{r^2}\,\hat{r}$

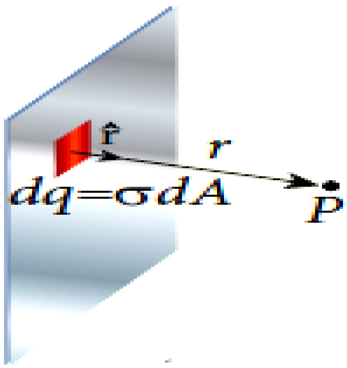
நீள் மின்துகள் பரவல்:

- ஓரலகு நீளத்திலுள்ள மின்துகளின் மின்னூட்ட மதிப்பே மின்னூட்ட நீளடர்த்தி எனப்படும்.
- $\lambda = \frac{Q}{L}$
- இதன் அலகு: $C\,m^{-1}$
- $dq = \lambda dl$
- $\vec{E} = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\int\frac{dl}{r^2}\,\hat{r}$



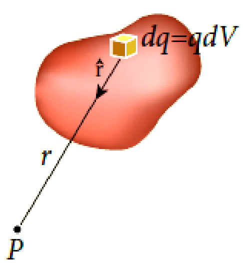
பரப்பு மின்துள் பரவல்:

- ஓரலகுப் பரப்பிலுள்ள மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மதிப்பே மின்னூட்டப் பரப்படர்த்தி எனப்படும்.
- $\sigma = \frac{Q}{A}$
- இதன் அலகு: $C\ m^{-2}$
- $dq = \sigma dA$
- $\vec{E} = \frac{\sigma}{4\pi\varepsilon_0}\int \frac{dA}{r^2}\,\hat{r}$



பருமன் மின்துகள் பரவல்:

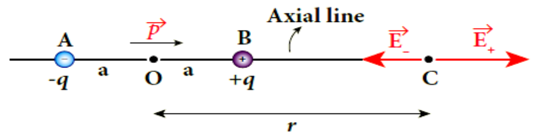
- ஓரலகுப் பருமனில் உள்ள மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மதிப்பே மின்னூட்டப் பருமனடர்த்தி எனப்படும்.
- $\rho = \frac{Q}{V}$
- இதன் அலகு: $C\ m^{-3}$
- $dq = \rho dV$
- $\vec{E} = \frac{\rho}{4\pi\varepsilon_0}\int \frac{dV}{r^2}\,\hat{r}$



3. மின் இருமுனையின் அச்சுக்கோட்டில் ஏற்படும் மின்புலத்திற்கான சமன்பாட்டைப் பெறுக.

➢ AB என்பது ஒரு மின் இருமுனை.

➢ C என்பது அச்சுக்கோட்டில் உள்ள ஒரு புள்ளி.



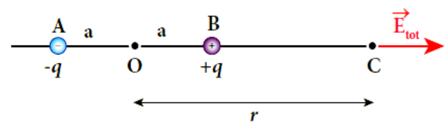
➢ $\vec{E}_+ = k\,\frac{q}{(r-a)^2}\,\hat{p}$

➢ $\vec{E}_- = -k\,\frac{q}{(r+a)^2}\hat{p}$

➢ $\mathrm{E_{tot}} = \mathrm{E_+} + \mathrm{E_-}$

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

➢ $\vec{E}_{tot} = kq\left[\frac{4ra}{(r^2-a^2)^2}\right]\hat{p}$



➢ r >> a, எனில் $(r^2 - a^2)^2 = r^4$

➢ $\vec{E}_{tot} = k\left(\frac{4aq}{r^3}\right)\hat{p} \qquad (r \gg a)$

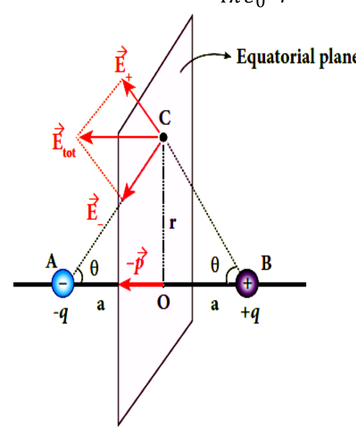
➢

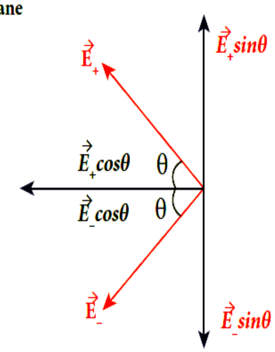
➢ $2aq\,\hat{p} = \vec{p}$ எனில் $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$

➢ $\vec{E}_{tot} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\,\frac{2\vec{p}}{r^3} \qquad (r \gg a)$

4. மின் இருமுனையின் நடுவரைக் கோட்டில் ஏற்படும் மின்புலத்திற்கானக் கோவையைப் பெறுக.

- AB ஒரு மின் இருமுனை.
- C என்பது நடுவரைக்கோட்டில் உள்ள ஒரு புள்ளி
- $\vec{E}_+ = k\,\frac{q}{(r^2+a^2)}$ (BC வழியே)
- $\vec{E}_- = k\,\frac{q}{(r^2+a^2)}$ (CA வழியே)
- $\mathrm{E_{tot}} = -|\mathrm{E_+}|\cos\theta\ \hat{p} - |\mathrm{E_-}|\cos\theta\ \hat{p}$
- $\mathrm{E_{tot}} = -2|\mathrm{E_+}|\cos\theta\ \hat{p}\ \ (\because |\mathrm{E_+}| = |\mathrm{E_-}|)$
- $\vec{E}_{tot} = -k\,\frac{2q\cos\theta}{(r^2+a^2)}\,\hat{p}$
- $\vec{E}_{tot} = -k\,\frac{2qa}{(r^2+a^2)^{\frac{3}{2}}}\,\hat{p}\left(\because \cos\theta = \frac{a}{\sqrt{r^2+a^2}}\right)$
- $\vec{E}_{tot} = -k\,\frac{\vec{p}}{(r^2+a^2)^{\frac{3}{2}}} \qquad (\because \vec{p} = 2qa\hat{p}\,)$
- r >> a எனில்
- $\vec{E}_{tot} = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\,\frac{\vec{p}}{r^3}\ \ (r \gg a)(k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0})$





5. மின் இருமுனையால் ஒரு புள்ளியில் ஏற்படும் மின்னழுத்தத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.

- AB ஒரு மின் இருமுனை.
- $V_1 = k\frac{q}{r_1}$
- $V_2 = -k\frac{q}{r_2}$
- $V = kq\left[\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right]$

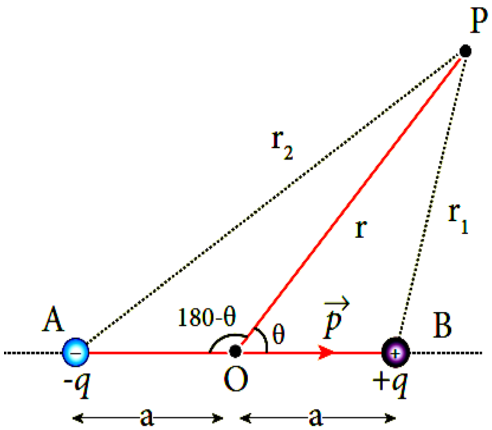
$\frac{1}{r_1}$ கணக்கீடு	$\frac{1}{r_2}$ கணக்கீடு
BOP முக்கோணத்தில் கொசைன் விதியைப் பயன்படுத்த	AOP முக்கோணத்தில் கொசைன் விதியைப் பயன்படுத்த
$r_1^2 = r^2 + a^2 - 2ra\cos\theta$	$r_2^2 = r^2 + a^2 + 2ra\cos\theta$
$r_1^2 = r^2\left(1 + \frac{a^2}{r^2} - \frac{2a}{r}\cos\theta\right)$	$r_2^2 = r^2\left(1 + \frac{a^2}{r^2} + \frac{2a}{r}\cos\theta\right)$
r >> a எனில் $\frac{a^2}{r^2}$ ஐப் புறக்கணிக்க	r >> a எனில் $\frac{a^2}{r^2}$ ஐப் புறக்கணிக்க
$r_1^2 = r^2\left(1 - \frac{2a}{r}\cos\theta\right)$	$r_2^2 = r^2\left(1 + \frac{2a}{r}\cos\theta\right)$
$r_1 = r\left(1 - \frac{2a}{r}\cos\theta\right)^{\frac{1}{2}}$	$r_2 = r\left(1 + \frac{2a}{r}\cos\theta\right)^{\frac{1}{2}}$
$\frac{1}{r_1} = \frac{1}{r}\left(1 - \frac{2a}{r}\cos\theta\right)^{-\frac{1}{2}}$	$\frac{1}{r_2} = \frac{1}{r}\left(1 + \frac{2a}{r}\cos\theta\right)^{-\frac{1}{2}}$
ஈருறுப்புத் தேற்றத்தின் படி	ஈருறுப்புத் தேற்றத்தின் படி
$\frac{1}{r_1} = \frac{1}{r}\left(1 + \frac{a}{r}\cos\theta\right)$	$\frac{1}{r_2} = \frac{1}{r}\left(1 - \frac{a}{r}\cos\theta\right)$

- $V = kq\left[\frac{1}{r}\left(1 + \frac{a}{r}\cos\theta\right) - \frac{1}{r}\left(1 - \frac{a}{r}\cos\theta\right)\right]$
- $V = k\frac{2aq\cos\theta}{r^2}$
- $V = k\frac{p\cos\theta}{r^2} \quad (\because p = q2a)$
- $V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{p\cos\theta}{r^2} \quad \left(\because k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\right)$
- $V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\vec{p}\cdot\hat{r}}{r^2} \quad (r >> a)$

  $(\because p\cos\theta = \vec{p}\cdot\hat{r})$

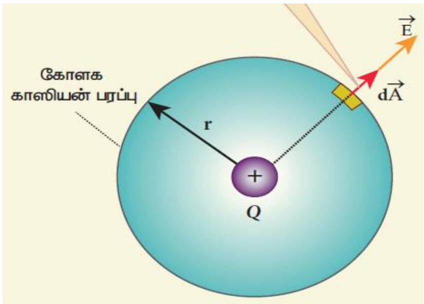
சிறப்பு நிகழ்வுகள்:

- $\theta = 0°$, ***எனில்*** $V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{p}{r^2}$
- $\theta = 180°$, ***எனில்*** $V = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{p}{r^2}$
- $\theta = 90°$, ***எனில்*** $V = 0$

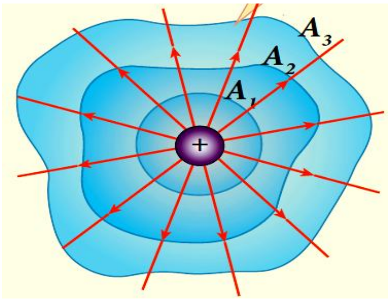


6. கூலும் விதியிலிருந்து காஸ் விதியைப் பெறுக.

- Q மின்னூட்டம் கொண்ட புள்ளி மின்துகளைச் சுற்றி r ஆரமுள்ள கற்பனைக் கோளம் ஒன்று உள்ளது.
- $\phi_E = \oint \vec{E}\cdot d\vec{A} = \oint E\, dA\cos\theta$
- இப்புள்ளி நேர்மின்துகளின் மின்புலமானது கோளப் பரப்பின் ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் ஆர வழியே வெளிநோக்கிய திசையில் அமைகின்றது.
- $d\vec{A}$ ஆனது $\vec{E}$ ன் திசையிலேயே உள்ளதால் $\theta = 0°$



- $\phi_E = \oint E\, dA \quad (\because \cos 0° = 1)$
- $\phi_E = E\oint dA$
- $\oint dA = 4\pi r^2, \quad E = k\frac{Q}{r^2}$
- $\phi_E = \frac{Q}{\varepsilon_0}$ ------------ (1)
- மேற்கண்ட சமன்பாடு காஸ் விதி எனப்படும்.
- மின்துகளை மூடியுள்ள பரப்பு எத்தகைய வடிவம் கொண்டிருந்தாலும் இச்சமன்பாடு பொருந்தும்.
- படத்தில் காட்டியுள்ள A_1, A_2 மற்றும் A_3 அனைத்துப் பரப்புகளுக்கும் மொத்த மின்பாயம் ஒன்றே ஆகும்.

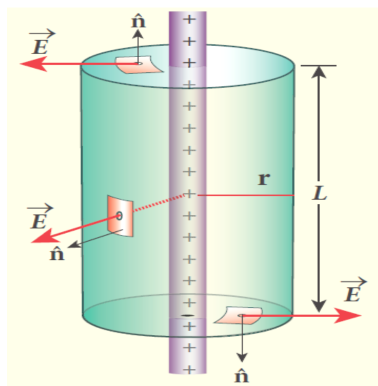


➢ ஏதேனும் ஒரு வடிவமுள்ள மூடிய பரப்பினால் Q மின்னூட்டம் கொண்ட ஒரு மின்துகள் சூழப்பட்டிருப்பின் அம்மூடியப் பரப்பிற்கான மொத்த மின்பாயமானது

$$\phi_E = \frac{Q_{உள்}}{\varepsilon_0}$$

7. மின்னூட்டம் பெற்ற முடிவிலா நீளமுள்ள கம்பியினால் ஏற்படும் மின்புலத்திற்கான சமன்பாட்டைப் பெறுக.

* λ என்பது முடிவிலா நீளமுடைய கம்பியின் சீரான மின்னூட்ட நீளடர்த்தி.
* கம்பியலிருந்து r செங்குத்துத் தொலைவில் புள்ளி P உள்ளது.
* r ஆரமும் L நீளமும் கொண்ட உருளை வடிவ காஸியன் பரப்பைக் கருதுவோம்.
* $\phi_E = \oint \vec{E}\cdot d\vec{A}$
* $\phi_E = \int_{வ.ப} \vec{E}\cdot d\vec{A} + \int_{மே.ப} \vec{E}\cdot d\vec{A} + \int_{அ.ப} \vec{E}\cdot d\vec{A}$
* வளைபரப்பில், $\vec{E}\cdot d\vec{A} = E.dA$
  $(\because \theta = 0^\circ, \cos 0^\circ = 1)$
* மேல் மற்றும் அடிப்பரப்புகளில், $\vec{E}\cdot d\vec{A} = 0$
  $(\because \theta = 90^\circ, \cos 90^\circ = 0)$
* எனவே உருளை வடிவப் பரப்பின் மொத்த மின்பாயம்
* $\phi_E = \int_{வ.ப} \vec{E}\cdot d\vec{A} = \frac{Q_{உள்}}{\varepsilon_0}$
* $Q_{உள்} = \lambda L$
* $E \int_{வ.ப} dA = \frac{\lambda L}{\varepsilon_0}$
* $\int_{வ.ப} dA = 2\pi r L$
* $E.2\pi r L = \frac{\lambda L}{\varepsilon_0}$
* $E = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{\lambda}{r}$
* $\vec{E} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{\lambda}{r}\hat{r}$



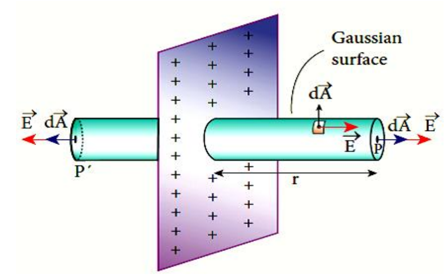
8. மின்னூட்டம் பெற்ற முடிவிலா சமதளப் பரப்பினால் ஏற்படும் மின்புலத்திற்கான சமன்பாட்டைப் பெறுக.

- σ எனும் சீரான மின்னூட்டப் பரப்படர்த்தி கொண்ட முடிவிலா சமதளத்தட்டு ஒன்றைக் கருதுவோம்.
- தட்டிலிருந்து r செங்குத்துத் தொலைவில் புள்ளி P உள்ளது.
- சமதளத்தின் அளவு முடிவிலாதது என்பதால் அதிலிருந்து சம தொலைவில் உள்ள அனைத்துப் புள்ளிகளிலும் மின்புலத்தின் மதிப்பு சமமாக இருக்கும்.
- 2r நீளமும் A குறுக்குவெட்டுப் பரப்பும் கொண்ட உருளை வடிவ காஸியன் பரப்பைக் கருதுவோம்.

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

$\int_{வ.ப} \vec{E}\cdot d\vec{A} + \int_{P} \vec{E}\cdot d\vec{A} + \int_{P'} \vec{E}\cdot d\vec{A} = \frac{Q_{encl}}{\varepsilon_0}$

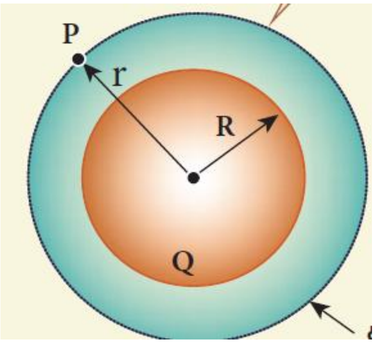
- வளைபரப்பில், $\vec{E}\cdot d\vec{A} = 0$
  $(\because \theta = 90^\circ, \cos 90^\circ = 0)$
- உருளைவடிவப் பரப்பில், $\vec{E}\cdot d\vec{A} = E.dA$
- $(\because \theta = 0^\circ, \cos 0^\circ = 1)$
- $\int_{P} E.dA + \int_{P'} E.dA = \frac{Q_{உள்}}{\varepsilon_0}$
- $Q_{உள்} = \sigma A$
- $2E\int_{P} dA = \frac{\sigma A}{\varepsilon_0}$
- $\int_{P} dA = A$
- $2EA = \frac{\sigma A}{\varepsilon_0}$
- $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$
- $\vec{E} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\hat{n}$



9. மின்னூட்டம் சீராகப் பெற்ற ஒரு கோளகக் கூட்டினால் ஏற்படும் மின்புலத்திற்கான சமன்பாட்டைப் பெறுக.

கோளத்திற்கு வெளியில் உள்ள புள்ளியில் (r >R):

* கோளத்தின் மையத்திலிருந்து r தொலைவில் கோளத்திற்கு வெளியே P என்ற புள்ளி உள்ளது.
* மின்துகள்கள் கோளத்தின் பரப்பில் சீராகப் பரவியுள்ளன.
* Q > 0 எனில் மின்புலம் ஆர வழியே வெளிநோக்கியும் Q < 0 ஆர வழியே உள்நோக்கியும் இருக்கும்.
* $\oint_{\text{காஸியன் பரப்பு}} \vec{E}.d\vec{A} = \frac{Q}{\varepsilon_0}$
* $E \oint_{\text{காஸியன் பரப்பு}} d\vec{A} = \frac{Q}{\varepsilon_0}$
* $\oint_{\text{காஸியன் பரப்பு}} d\vec{A} = 4\pi r^2$
* $E.4\pi r^2 = \frac{Q}{\varepsilon_0}$
* $E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r^2}$
* $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r^2}\hat{r}$

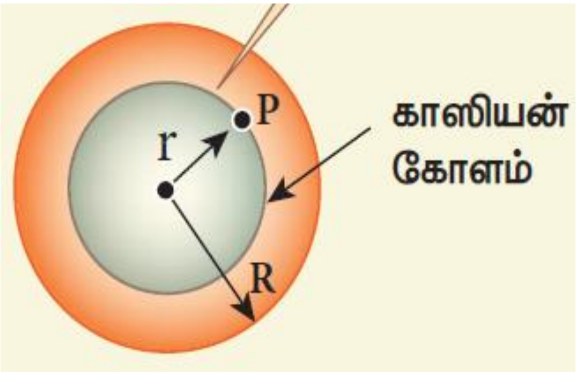


பரப்பின் மீது உள்ள புள்ளியில் (r = R):

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r^2}\hat{r} \quad (r = R)$$

கோளத்திற்கு உள்ளே உள்ள புள்ளியில்: (r < R):

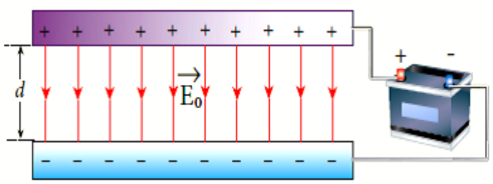
* கோளத்தின் மையத்திலிருந்து r தொலைவில் கோளத்திற்கு உள்ளே P என்ற புள்ளி உள்ளது.
* r ஆரம் கொண்ட கோள வடிவ காஸியன் பரப்பைக் கருதுவோம்.
* $\oint_{\text{காஸியன் பரப்பு}} \vec{E}.d\vec{A} = \frac{Q}{\varepsilon_0}$
* $E.4\pi r^2 = \frac{Q}{\varepsilon_0}$
* காஸியன் பரப்பிற்குள், $Q = 0$.
* $E = 0$.
* மேற்பரப்பின் மீது மின்துகள்கள் சீராக பரவப் பெற்ற உள்ளீடற்ற கோளத்தின் உள்ளே அமைந்துள்ள அனைத்துப் புள்ளிகளுக்கும் மின்புலம் சுழியாகும்.



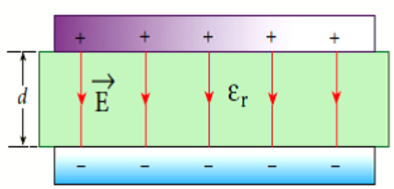
10. மின்கலனுடன் இணைப்பு துண்டிக்கப்பட்ட நிலையில் மின்தேக்கியினுள் மின்காப்பினை வைப்பதால் உருவாகும் மின்தேக்குத்திறனை விளக்குக.

* A என்பது இரு இணைத்தட்டுகளின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு.
* d என்பது தட்டுகளுக்கிடையே உள்ள இடைவெளி
* V_o மின்னழுத்தமுடைய மின்கலனால், மின்தேக்கியானது Q_o மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகள்களை சேமிக்கும் அளவிற்கு மின்னேற்றம் செய்யப்படுகிறது.
* $C_o = V_o / Q_o$
* மின்கலனுடனான இணைப்புத் துண்டிக்கப்படுகிறது.
* தற்போது தட்டுகளுக்கிடையே மின்காப்பு நுழைக்கப்படுகிறது.
* $E = \frac{E_0}{\varepsilon_r}$
* E_0 என்பது மின்காப்பு இல்லாதபோது மின்தேக்கிக்கு இடையில் உள்ள மின்புலம்.
* ε_r என்பது மின்காப்பின் சார்பு விடுதிறன்.
* $\varepsilon_r > 1, \quad E < E_0$
* இதன் விளைவாக தட்டுகளுக்கிடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாடும் குறையும்.
* மின்னூட்ட மதிப்பு மாறாமல் இருக்கும்.
* $V = Ed = \frac{E_0}{\varepsilon_r}d = \frac{V_0}{\varepsilon_r}$
* $C = \frac{Q_0}{V}$
* $C = \varepsilon_r\frac{Q_0}{V_0} = \varepsilon_r C_0$
* $C = \varepsilon_r C_0$
* $\varepsilon_r > 1, \quad C > C_0$

* மின்காப்பை புகுத்திய பின்பு மின்தேக்குத்திறன் அதிகரிக்கிறது.
* $C = \frac{\varepsilon_r \varepsilon_0 A}{d} = \frac{\varepsilon A}{d}$
* மின்காப்பு இல்லாதபோது மின்தேக்கியின் ஆற்றல் $U_0 = \frac{1}{2}\frac{Q_0^2}{C_0}$
* மின்காப்பு உள்ளபோது மின்தேக்கியின் ஆற்றல் $U = \frac{U_o}{\varepsilon_r}$
* $\varepsilon_r > 1, \quad U < U_0$
* மின்காப்பைப் புகுத்தும்போது, அதை மின்தேக்கி உள்ளே இழுக்கிறது.
* இதற்காக சிறிது ஆற்றல் செலவிடப்படுவதாலேயே மின்தேக்கியின் ஆற்றல் அளவு குறைகின்றது.



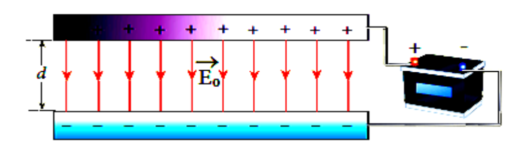
(a)



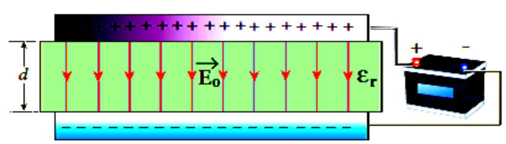
(b)

11. மின்கலனுடன் இணைக்கப்பட்ட நிலையில் மின்தேக்கியினுள் மின்காப்பை புகுத்துவதால் உருவாகும் மின்தேக்குத்திறனை விளக்குக.

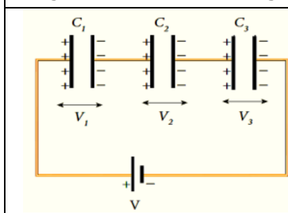
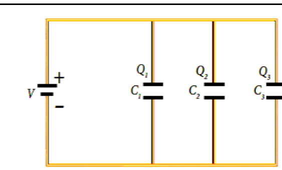
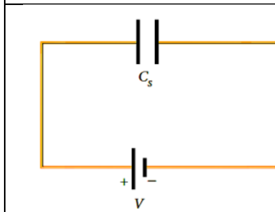
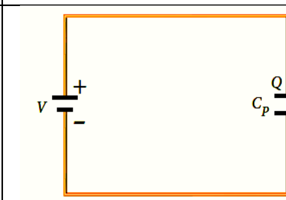
* தட்டுகளுக்கிடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாடு V_0 மாறாமல் இருக்கும்.
* மின்காப்பைப் புகுத்தினால், மின்தேக்கியில் சேமிக்கப்படும் மின்துகள்களின் அளவு ε_r மடங்காக உயருகிறது.
* $Q = \varepsilon_r Q_0$
* $C = \varepsilon_r C_0$
* $C_0 = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$
* $C = \frac{\varepsilon A}{d}$
* மின்காப்பு இல்லாதபோது மின்தேக்கியின் ஆற்றல $U_0 = \frac{1}{2} C_0 V_0^2$
* மின்காப்பு உள்ளபோது மின்தேக்கியின் ஆற்றல $U = \varepsilon_r U_o$
* $\varepsilon_r > 1, \quad U > U_0$
* ஆற்றல் அடர்த்தி $u = \frac{1}{2}\varepsilon E_0^2$



(அ)



12. மின்தேக்கிகளின் தொடரிணைப்பு மற்றும் பக்க இணைப்பை விவரி.

தொடரிணைப்பில் மின்தேக்கிகள்	பக்க இணைப்பில் மின்தேக்கிகள்
C_1, C_2 மற்றும் C_3 என்ற மின்தேக்குத்திறன் கொண்ட மூன்று மின்தேக்கிகள் தொடரிணைப்பில் உள்ளன.	C_1, C_2 மற்றும் C_3 என்ற மின்தேக்குத்திறன் கொண்ட மூன்று மின்தேக்கிகள் பக்க இணைப்பில் உள்ளன.
ஒவ்வொரு மின்தேக்கியிலும் சேமிக்கப்படும் மின்துகள்களின் மின்னூட்டம் சமம்	ஒவ்வொரு மின்தேக்கியின் குறுக்கே உருவாகும் மின்னழுத்த வேறுபாடு சமம்
$V = V_1 + V_2 + V_3$	$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$
$Q = CV$	$Q = CV$
$V = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3}$	$Q = C_1V + C_2V + C_3V$
$V = \frac{Q}{C_S}$	$Q = C_pV$
$\frac{Q}{C_S} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3}$	$C_pV = C_1V + C_2V + C_3V$
$\frac{1}{C_S} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$	$C_p = C_1 + C_2 + C_3$
	
	

13. வான் டி கிராப் மின்னியற்றியின் தத்துவம், அமைப்பு, செயல்படும் விதம் மற்றும் பயன்பாடுகளை விவரி.

தத்துவம்: கூர்முனைகளின் செயல்பாடு மற்றும் நிலைமின்தூண்டல்.

அமைப்பு:

- A என்ற உள்ளீடற்ற ஒரு உலோகக் கோளம் மின்காப்புப் பெற்ற தூண்கள் மீது பொருத்தப்பட்டுள்ளது.
- B என்ற கப்பி கோளத்தின் மையத்தில் உள்ளது.
- C என்றக் கப்பி கோளத்தின் அடிப்பகுதியில் உள்ளது.
- பட்டுத் துணியாலான பட்டை கப்பிகள் வழியே செல்கிறது.
- C ஆனது மின்மோட்டார் ஒன்றின் மூலம் தொடர்ந்து இயங்குகிறது.
- அதிக கூர்முனைகள் கொண்ட D மற்றும் E என்ற சீப்பு வடிவக் கடத்திகள் கப்பிகளுக்கு அருகே பொருத்தப்பட்டுள்ளன.
- சீப்பு Dக்கு 10^4 V என்ற அளவில் நேர்மின்னழுத்தம் இருக்குமாறு மின்திறன் வழங்கி செய்கிறது.
- E ஆனது உள்ளீடற்ற உலோகக் கோளத்தின் உட்புறம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

செயல்பாடு:

கூர்முனைகளின் செயல்பாடு:

- சீப்பு Dக்கு அருகே உள்ள உயர்மின்புலத்தினால், கூர்முனைச் செயல்பாட்டின் காரணமாக காற்று அயனியாக்கப்படுகிறது.
- காற்றில் உள்ள எதிர் அயனிகள் கூர்முனைகளை நோக்கி நகர்கின்றன.
- நேர் அயனிகள் பட்டையை நோக்கி விரட்டப்படுகின்றன.
- இந்த நேர் அயனிகள் பட்டையில் ஒட்டிக் கொள்வதால் மேல்நோக்கிச் சென்று சீப்பு Eயை நெருங்குகின்றன.

நிலைமின்தூண்டல் தத்துவம்:

- நிலைமின்தூண்டல் தத்துவத்தின் காரணமாக சீப்பு E எதிர் மின்னூட்டம் பெறுகிறது.
- கோளம் நேர் மின்னூட்டம் பெறுகிறது. மேலும் இம்மின்னூட்டங்கள் கோளத்தின் மீது பரவுகின்றன.
- சீப்பு Eல் உள்ள அதிக அளவு மின்புலம் காற்றை அயனியாக்குகிறது.
- எனவே எதிர் மின்னூட்டங்கள் பட்டையை நோக்கி விரட்டப்படுகின்றன.
- இதனால் பட்டையை அடையும் முன்பாக அதில் உள்ள நேர் மின்னூட்டங்கள் சமன் செய்யப்படுகின்றன.
- இதனால் பட்டை கீழிறங்கும்போது மின்னூட்டமற்ற நிலையை அடைகிறது.

மின்னூட்டக் கசிவு:

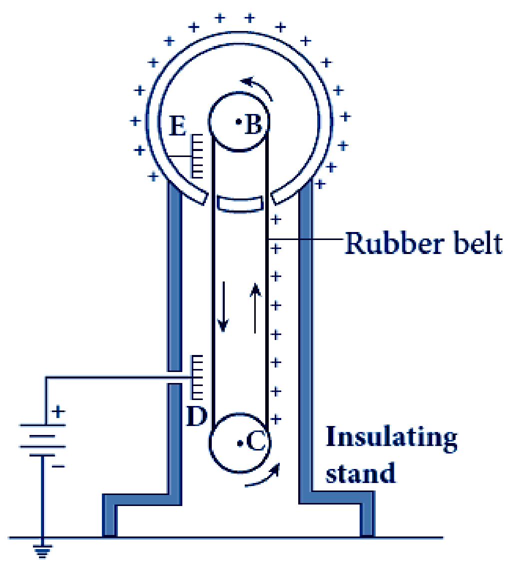
- இவ்வாறு எந்திரம் தொடர்ச்சியாக நேர் மின்னூட்டத்தைக் கோளத்திற்கு மாற்றுகிறது.
- இதன் விளைவாக கோளத்தின் மின்னழுத்தம் ஒரு பெரும மதிப்பை அடையும் வரை அதிகரித்துக்கொண்டே இருக்கும்.
- இதன் பிறகு காற்றின் அயனியாக்கத்தின் காரணமாக மின்னூட்டங்கள் கசியத் தொடங்குகின்றன.

மின்னூட்டக் கசிவைக் குறைக்கும் வழிமுறை:

- உயர் அழுத்தத்தில் **காற்று நிரப்பப்பட்ட எஃகு கலத்தினால்** கோளத்தை **மூடுவதன் மூலம் கோளத்தின் மின்னூட்டக் கசிவைக் குறைக்கலாம்.**

பயன்கள்:

- இதன் மூலம் 10^7 V அளவிலான உயர் மின்னழுத்தம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.
- இந்த உயர் மின்னழுத்தம் அணுக்கரு உலைகளில் பயன்படும் நேர்மின் அயனிகளை (புரோட்டான், டியூட்ரான்) முடுக்குவிக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.



2.மின்னோட்டவியல்

2 மதிப்பெண் வினாக்கள்

1. இழுப்புத் திசைவேகம் வரையறு.
   வெளிப்புறத்திலிருந்து செயல்படும் மின்புலத்தினால் கடத்தியின் வழியே கட்டுப்பாடற்ற முறையில் இயங்கும் எலக்ட்ரான்கள் மீது திணிக்கப்படும் திசைவேகம் இழுப்புத் திசைவேகம் எனப்படும். இதன் அலகு: $m\ s^{-1}$

2. இயக்க எண் வரையறு.
   ஓரலகு வலிமை கொண்ட மின்புலத்தினால் பெறப்படும் இழுப்புத் திசைவேகம் இயக்க எண் என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு $m^2\ V^{-1}\ s^{-1}$

3. மின்னோட்ட அடர்த்தி வரையறு.
   - மின்னோட்ட அடர்த்தி என்பது கடத்தியின் ஓரலகு குறுக்குவெட்டுப் பரப்பு வழியாக பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவாகும்.
   - இது ஒரு வெக்டர் அளவு.
   - இதன் அலகு: $A\ m^{-2}$

4. ஓமி விதியின் நுண் வடிவத்தை எழுதுக.
   - $\vec{J} = \sigma\vec{E}$
   - $\vec{J}$ என்பது கடத்தியின் மின்னோட்ட அடர்த்தி
   - σ என்பது கடத்தியின் மின்கடத்து எண்
   - $\vec{E}$ என்பது கடத்தியின் வழியேயான மின்புலம்

5. ஓம் விதியின் பயன்பாட்டு வடிவத்தைக் கூறுக.
   - $V = IR$
   - V என்பது கடத்தியின் முனைகளுக்கிடைப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாடு
   - I என்பது கடத்தியின் வழியேயான மின்னோட்டம்
   - R என்பது கடத்தியின் மின்தடை

6. கடத்தியின் மின்தடை வரையறு.
   கடத்தி ஒன்றின் முனைகளுக்கிடைப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கும் அதன் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்திற்கும் இடையே உள்ள தகவு கடத்தியின் மின்தடை என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு: ohm.

7. மின்தடை எண் வரையறு.
   மின்தடை எண் என்பது ஓரலகு நீளமும், ஓரலகு குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பும் கொண்ட கடத்தி ஒன்று மின்னோட்டத்திற்கு அளிக்கும் மின்தடையாகும். இதன் அலகு: $\Omega\ m$.

8. மின்தடை வெப்பநிலை எண் வரையறு.
   மின்தடை வெப்பநிலை எண் என்பது ஒரு டிகிரி வெப்பநிலை உயர்வில் ஏற்படும் மின்தடை எண் அதிகரிப்பிற்கும் T_0 வெப்பநிலையில் உள்ள மின்தடை எண்ணுக்கும் இடையே உள்ள விகிதம் ஆகும். இதன் அலகு: $/^\circ C$.

9. மீக்கடத்துத் திறன் என்றால் என்ன?
   மிகக் குறைந்த வெப்பநிலைகளில், ஒரு சில உலோகங்கள், அவைகளின் சேர்மங்கள் மற்றும் உலோகக் கலவைகளின் மின்தடை சுழி மதிப்பை அடையும். சுழி மின்தடையுடன் மின்னோட்டத்தைக் கடத்தும் அவற்றின் தன்மை மீக்கடத்துத்திறன் எனப்படும்.

10. ஒரு மின்கலத்தின் அகமின்தடை என்றால் என்ன?
    மின்கலத்தினுள் மின்னோட்டம் செல்லும் நிகழ்வில், மின்கலத்தினுள் உள்ள மின்பகு திரவம் மின்னோட்டத்திற்கு ஒரு மின்தடையைத் தருகிறது. இது மின்கலத்தின் அகமின்தடை எனப்படும்.

11. கிர்க்கா∴பின் முதல் விதி (அ) மின்னோட்ட விதி (அ) சந்தி விதியைக் கூறுக.
    எந்தவொரு சந்திப்பிலும் சந்திக்கின்ற மின்னோட்டங்களின் குறியியல் கூட்டுத் தொகை சுழியாகும்.

12. கிர்ச்சா∴பின் இரண்டாம் விதி (அ) மின்னழுத்த வேறுபாட்டு விதி (அ) சுற்று விதி:
    எந்த ஒரு மூடிய மின்சுற்றின் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் உள்ள மின்னோட்டம் மற்றும் மின்தடை ஆகியவற்றின் பெருக்கற்பலன்களின் குறியியல் கூட்டுத்தொகையானது அந்த மின்சுற்றில் உள்ள மின்னியக்கு விசைகளின் குறியியல் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமமாகும்.

13. மின்னாற்றல் மற்றும் மின்திறன் ஒப்பிடுக.

மின்னாற்றல்	மின்திறன்
இது வேலை செய்யும் திறமையாகும்.	மின்னோட்டத்தினால் ஒரு வினாடியில் செய்யப்படும் வேலையின் அளவு.
இதன் அலகு: ஜூல்	இதன் அலகு: வாட்
1 kWh = 36 x 10^5 J	P = VI

14. மின்னோட்டம் என்பது ஒரு ஸ்கேலர். ஏன்?
- மின்னோட்டம் வெக்டர்களின் கூட்டல் விதிகளுக்கு உட்படாது.
- மேலும் $I = \vec{J}.\vec{A} = JA\cos\theta$
- எனவே மின்னோட்டம் ஒரு ஸ்கேலர் ஆகும்.

15. ஓம் விதிக்கு உட்படும் மற்றும் ஓம் விதிக்கு உட்படாத சாதனங்கள் யாவை?

ஓம் விதிக்கு உட்படும் சாதனங்கள்:
- தாமிரக் கம்பி, உலோகங்கள்

ஓம் விதிக்கு உட்படாத சாதனங்கள்:
- டையோடு, மின்னிழை விளக்கு, குறைக்கடத்திகள்

16. ஒரு மின்சுற்றில் திறனுக்கான சமன்பாடு P = VI என்பதை வருவி.
- $P = \frac{dU}{dt}$
- $P = \frac{d}{dt}(V.dQ)$
- $P = V\frac{dQ}{dt}$
- $P = VI \quad (\because I = \frac{dQ}{dt})$

17. மின்சுற்றில் திறனுக்கான பல்வேறு வகையான சமன்பாடுகளை எழுதுக.
- P = VI
- $P = I^2 R$
- $P = V^2/R$

18. மின்னழுத்தமானியின் தத்துவத்தைக் கூறு.
- மின்கலத்தின் மின்னியக்கு விசை சமன்செய் நீளத்திற்கு நேர்த்தகவில் அமையும்.
- $\xi \propto l$

19. ஜூலின் வெப்ப விதியைக் கூறுக.

ஜூலின் விதிப்படி, ஒரு மின்சுற்றில் மின்னோட்டம் பாய்வதால் உருவாக்கப்படும் வெப்பமானது,
- மின்னோட்டத்தின் இருமடிக்கு நேர்த்தகவிலும்
- மின்சுற்றின் மின்தடைக்கு நேர்த்தகவிலும்
- மின்னோட்டம் பாயும் நேரத்திற்கு நேர்த்தகவிலும் அமையும்.

20. வெப்ப மின்விளைவு என்றால் என்ன?

வெப்பமின் விளைவு என்பது வெப்பநிலை வேறுபாட்டை மின்னழுத்த வேறுபாடாக மாற்றும் நிகழ்வு ஆகும்.

21. சீபெக் விளைவு என்றால் என்ன?

ஒரு மூடிய சுற்றில் இரு வெவ்வேறு உலோகங்களின் இரு சந்திப்புகளை வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் வைக்கும்போது மின்னியக்கு விசை உருவாகிறது. இவ்விளைவே சீபெக் விளைவு எனப்படும்.

22. பெல்டியர் விளைவு என்றால் என்ன?

வெப்ப மின்னிரட்டையுடன் கூடிய மின்சுற்றில் மின்னோட்டத்தை செலுத்தும்போது, ஒரு சந்தியில் வெப்பம் வெளிப்படுதலும் மற்றொரு சந்தியில் வெப்பம் உட்கவரப்படுதலும் நடைபெறும் விளைவு பெல்டியர் விளைவு எனப்படும்.

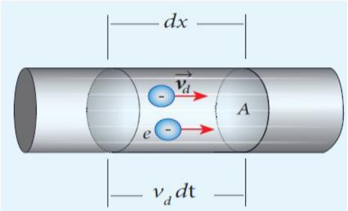
23. தாம்ஸன் விளைவு என்றால் என்ன?

ஒரு கடத்தியின் இரு புள்ளிகள் வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் உள்ளபோது, இந்த புள்ளிகளில் எலக்ட்ரான் அடர்த்தி வேறுபடுவதால் இவ்விரு புள்ளிகளுக்கிடையே மின்னழுத்த வேறுபாடு உருவாக்கப்படும் விளைவே தாம்ஸன் விளைவு எனப்படும்.

மூன்று மற்றும் ஐந்து மதிப்பெண் வினாக்கள்:

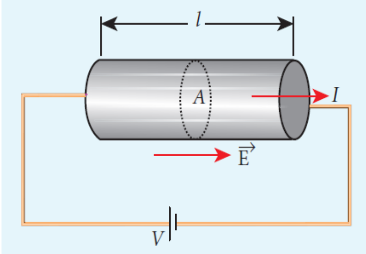
1. மின்னோட்டத்தின் நுண்மாதிரிக் கொள்கையை விவரித்து அதிலிருந்து ஓம் விதியின் நுண் வடிவத்தைப் பெறுக.

- A குறுக்குப் பரப்பு கொண்ட கடத்தியில் E என்ற மின்புலம் வலப்புறத்திலிருந்து இடப்புறமாக செயல்படுகிறது.
- n என்பது ஓரலகு பருமனில் உள்ள கட்டுறா எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை.
- v_d என்பது கட்டுறா எலக்ட்ரான்களின் இழுப்புத் திசைவேகம்.
- $dx = v_d\, dt$
- கடத்தியின் பருமக் கூறில் உள்ள கட்டுறா எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை
- $= nAdx = (Av_d\, dt)n$
- $dQ = e(Av_d\, dt)n$
- $I = \frac{dQ}{dt}$
- $I = neAv_d$
- **மின்னோட்ட அடர்த்தி:** மின்னோட்ட அடர்த்தி என்பது கடத்தியின் ஓரலகு குறுக்குவெட்டுப் பரப்பு வழியாக பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவாகும்.
- $J = \frac{I}{A}$
- இது ஒரு வெக்டர் அளவு.
- இதன் அலகு: $A\,m^{-2}$
- $J = nev_d$
- $\vec{J} = ne\vec{v}_d$



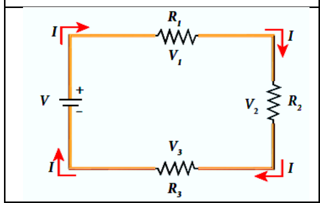
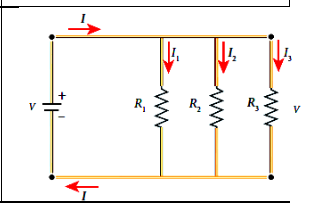
- $\vec{v}_d = -\frac{e\tau}{m}\vec{E}$
- $\vec{J} = -\frac{ne^2\tau}{m}\vec{E}$
- $\vec{J} = -\sigma\vec{E}$
- எலக்ட்ரான்கள் செல்லும் திசையைக் கணக்கில் எடுத்துக்கொண்டதால் மேலே உள்ள சமன்பாட்டில் எதிர்க்குறி வந்துள்ளது.
- மரபுப்படி, மின்னோட்ட அடர்த்தியின் திசையானது நேர்மின்துகள் செல்லும் திசையிலேயே அமையும்.
- எனவே, மேற்கண்ட சமன்பாட்டை பின்வருமாறு எழுதலாம்.
- $\vec{J} = \sigma\vec{E}$
- மேற்கண்ட சமன்பாடு ஓம் விதியின் நுண்வடிவமாகும்.

2. ஓம் விதியின் நுண்மாதிரி அமைப்பிலிருந்து ஓம் விதியின் பயன்பாட்டு வடிவத்தைப் பெறுக. அதன் வரம்புகளை விவரி.
   - ஓம் விதியானது $J = \sigma E$ என்ற சமன்பாட்டிலிருந்து பெறப்படுகிறது.
   - l நீளமும் A குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பும் கொண்ட கம்பியின் ஒரு பகுதியைக் கருதுவோம்.
   - கம்பியின் முனைகளுக்கிடையே V மின்னழுத்த வேறுபாட்டை அளிக்கும்போது, கம்பியில் நிகர மின்புலம் தோன்றி மின்னோட்டத்தை உருவாக்கும்.
   - கம்பியின் நீளம் முழுவதும் மின்புலமானது சீராக உள்ளதாகக் கருதினால்,
   - $V = El$
   - $J = \sigma E$
   - $J = \sigma\frac{V}{l}$
   - $J = \frac{I}{A}$

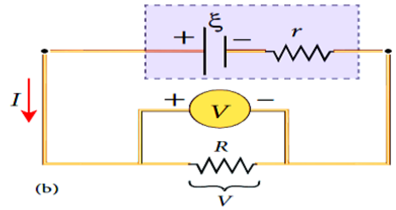


   - $\frac{I}{A} = \sigma\frac{V}{l}$
   - $V = I\left(\frac{l}{\sigma A}\right)$
   - $\frac{l}{\sigma A} = R$, கடத்தியின் மின்தடை
   - கடத்தியின் மின்தடை, கடத்தியின் நீளத்திற்கு நேர்த்தகவிலும்
   - அக்கடத்தியின் குறுக்குவெட்டுப் பரப்பிற்கு எதிர்த்தகவிலும் அமையும்.
   - எனவே ஓம் விதியின் பயன்பாட்டு வடிவத்தை பின்வருமாறு எழுதலாம்.
   - V = IR
   - மேற்கண்ட சமன்பாட்டின்படி, R = V/ I
   - மின்தடையின் அலகு ஓம்.
   - மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்தத்திற்கு இடைப்பட்ட வரைகோடு ஒரு நேர்க்கோடாகும்.
   - இந்த நேர்க்கோட்டின் சாய்வு மின்தடை Rன் தலைகீழ் மதிப்புக்குச் சமமாகும்.

3. மின்தடையாக்கிகள் தொடரிணைப்பு மற்றும் பக்க இணைப்பில் உள்ள போது தொகுபயன் மின்தடைக்கான கோவையைப் பெறுக.

மின்தடையாக்கிகளின் தொடரிணைப்பு	மின்தடையாக்கிகளின் பக்க இணைப்பு
R_1, R_2, மற்றும் R_3 என்ற மின்தடை மதிப்பு கொண்ட மூன்று மின்தடையாக்கிகள் தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன	R_1, R_2, மற்றும் R_3 என்ற மின்தடை மதிப்பு கொண்ட மூன்று மின்தடையாக்கிகள் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன
ஒவ்வொரு மின்தடையாக்கியிலும் மின்னோட்டம் I சமம்.	ஒவ்வொரு மின்தடையாக்கிலும் மின்னழுத்தம் V சமம்.
$V = V_1 + V_2 + V_3$	$I = I_1 + I_2 + I_3$
$V_1 = IR_1$ $V_2 = IR_2$ $V_3 = IR_3$	$I_1 = \frac{V}{R_1}$, $I_2 = \frac{V}{R_2}$ $I_3 = \frac{V}{R_3}$
$V = IR_S$	$I = \frac{V}{R_P}$
$IR_S = I(R_1 + R_2 + R_3)$	$\frac{V}{R_P} = V\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)$
$R_S = R_1 + R_2 + R_3$	$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$
	

4. வோல்ட் மீட்டரைக் கொண்டு ஒரு மின்கலத்தின் அகமின்தடையைக் காணும் சோதனையை விவரி.



* படத்தில் காட்டியுள்ளபடி மின் இணைப்பு செய்யப்படுகிறது.
* மின்கலத்தின் மின்னியக்கு விசை ξ கண்டறிய அதன் குறுக்கே உயர் மின்தடை கொண்ட வோல்ட் மீட்டர் இணைக்கப்படுகிறது.
* வோல்ட் மீட்டர் விலக்கமடைய மிகக் குறைந்த மின்னோட்டத்தையே எடுத்துக்கொள்ளும்.
* ஆதலால் மின்சுற்றை திறந்த சுற்றாகவே கருதலாம்.
* எனவே வோல்ட் மீட்டர் அளவீடு மின்கலத்தின் மின்னியக்கு விசையைத் தரும்.
* R என்ற புற மின்தடையாக்கியை மின்சுற்றி இணைத்தால் I என்ற மின்னோட்டம் சுற்றில் உருவாக்கப்படும்.
* Rக்கு இடைப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாடு, $V = IR$
* மின்கலத்தின் அகமின்தடை r காரணமாக, வோல்ட் மீட்டர் காட்டும் அளவானது V, மின்கலத்தின் மின்னியக்கு விசையைவிடக் குறைவாக அமையும்.
* $V = \xi - Ir$
* $Ir = \xi - V$
* $r = \left(\frac{\xi - V}{V}\right) R$

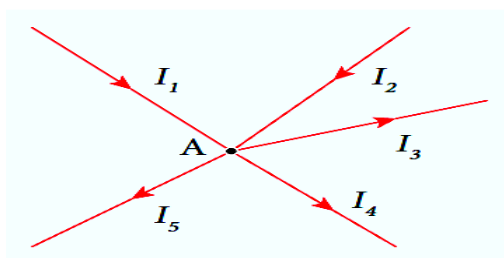
5. கிர்ச்சா∴பின் முதல் விதியைக் கூறி விளக்குக.

கிர்ச்சா∴பின் முதல் விதி:

எந்தவொரு சந்திப்பிலும் சந்திக்கின்ற மின்னோட்டங்களின் குறியியல் கூட்டுத்தொகை சுழியாகும்.

விளக்கம்:

- இது மின்துகள்களில் உள்ள மின்னூட்டங்களின் அழிவின்மை விதியின் அடிப்படையில் அமைகிறது.
- சந்திகளில் மின்துகள்கள் உருவாக்கப்படுவதோ அழிவதோ இல்லை.
- சந்தியில் நுழையும் மின்துகள் அனைத்தும் சந்தியை விட்டு வெளியேறும்.
- சந்தியை நோக்கிச் செல்லும் மின்னோட்டம் நேர்க்குறி உடையது எனவும்
- சந்தியிலிருந்து வெளிச்செல்லும் மின்னோட்டம் எதிர்க்குறி உடையது எனவும் கருதப்படுவது மரபு.
- A `சந்திக்கு இவ்விதியைப் பயன்படுத்த
- $I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$



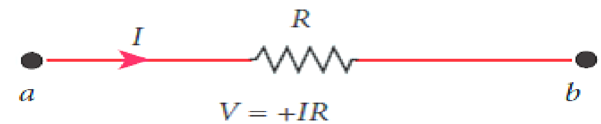
6. கிர்ச்சா∴பின் இரண்டாம் விதியைக் கூறி விளக்குக.

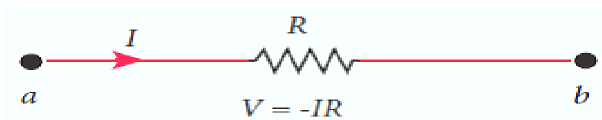
கிர்ச்சா∴பின் இரண்டாம் விதி:

எந்த ஒரு மூடிய மின்சுற்றின் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் உள்ள மின்னோட்டம் மற்றும் மின்தடை ஆகியவற்றின் பெருக்கற்பலன்களின் குறியியல் கூட்டுத்தொகையானது அந்த மின்சுற்றில் உள்ள மின்னியக்கு விசைகளின் குறியியல் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமமாகும்.

விளக்கம்:

- இந்த விதி தனித்த அமைப்புகளின் ஆற்றல் மாறா விதிப்படி அமைகிறது.
- மின்னியக்கு விசை மூலம் அளிக்கும் ஆற்றலானது எல்லா மின்தடையாக்கிகள் பெறும் ஆற்றல்களின் கூடுதலுக்குச் சமமாகும்.
- மூடிய சுற்றில் நாம் செல்லும் திசையில் மின்னோட்டம் சென்றால், அம்மின்னோட்டம் மற்றும் அப்பாதையில் உள்ள மின்தடையின் பெருக்கற்பலனின் மதிப்பு நேர்க்குறியாகக் கருதப்படும்.
- மூடிய சுற்றில் நாம் செல்லும் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் மின்னோட்டம் சென்றால், அம்மின்னோட்டம் மற்றும் அப்பாதையில் உள்ள மின்தடையின் பெருக்கற்பலனின் மதிப்பு எதிர்க்குறியாகக் கருதப்படும்.
- கிர்க்கா∴ப் மின்னழுத்த வேறுபாட்டு விதியைப் பயன்படுத்தும்போது, சுற்றில் உள்ள அனைத்து மின்னோட்டங்களும் நிலையான மதிப்பை பெற வேண்டும் எனும் நிபந்தனை பின்பற்றப்பட வேண்டும்.





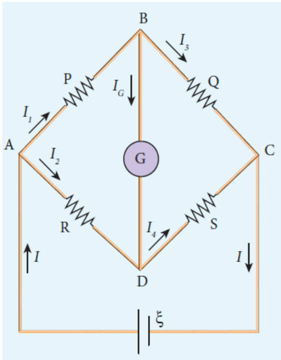
7. வீட்ஸ்டோன் சமனச்சுற்று சமநிலையில் அமைவதற்கான நிபந்தனையைப் பெறுக.

தத்துவம்:

கிர்ச்சா∴ப் விதிகளின் முக்கியமான பயன்பாடு வீட்ஸ்டன் சுற்று ஆகும்.

விளக்கம்:

* வீட்ஸ்டன் சமனச் சுற்றில் P, Q, R, S என்ற மின்தடைகள் ஒரு மூடிய சுற்றை உருவாக்குமாறு இணைக்கப்பட்டுள்ளன.
* ξ என்பது A மற்றும் C என்ற புள்ளிகளுக்கிடையே இணைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு மின்கலம்.
* மின்கலத்திலிருந்து வெளிப்படும் மின்னோட்டம் I ஆனது I_1, I_2, I_3, I_4 என்ற நான்கு பகுதிகளாகப் பிரிகின்றது.
* G என்பது கால்வனாமீட்டரின் மின்தடை.
* I_G என்பது கால்வனா மீட்டர் வழியே செல்லும் மின்னோட்டம்.
* $I_1 - I_G - I_3 = 0$
* $I_2 + I_G - I_4 = 0$
* $I_1 P + I_G G - I_2 R = 0$
* $I_1 P + I_3 Q - I_4 S - I_2 R = 0$
* $I_G = 0$
* $I_1 = I_3$
* $I_2 = I_4$
* $I_1 P = I_2 R$
* $I_1(P+Q) = I_2(R+S)$
* $\frac{I_1(P+Q)}{I_1 P} = \frac{I_2(R+S)}{I_2 R}$
* $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$



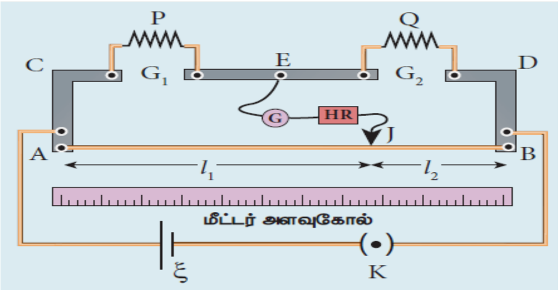
8. மீட்டர் சமனச் சுற்றைக் கொண்டு கம்பிச் சுருள் ஒன்றின் மின்தடை மற்றும் மின்தடை வெப்பநிலை எண்ணை எவ்வாறு கணக்கிடுவாய்?

தத்துவம்:

வீட்ஸ்டோன் சமனச் சுற்றின் மற்றொரு வடிவமே மீட்டர் சமனச் சுற்று ஆகும்.

அமைப்பு:

* மின்தடை புறக்கணிக்கத் தக்க மூன்று தடித்த தாமிரப் பட்டைகள் மரப்பலகை மீது பொருத்தப்பட்டுள்ளன.
* G_1 மற்றும் G_2 என்பன பட்டைகளுக்கு இடையில் உள்ள இடைவெளிகள்.
* AB என்பது ஒரு மீட்டர் நீளமும், சீரான தடிமனும் கொண்ட மாங்கனின் கம்பி.
* கம்பியானது அளவுகோலுக்கு இணையாக மரப்பலகையின் மீது இழுத்துப் பொருத்தப்பட்டுள்ளது.
* P என்ற மதிப்பு தெரியாத மின்தடை G_1 இடைவெளியில் இணைக்கப்படுகிறது.
* Q என்ற படித்தர மின்தடை G_2 இடைவெளியில் இணைக்கப்படுகிறது.
* J என்ற தொடுகோலானது கால்வனாமீட்டர் (G) மற்றும் உயர் மின்தடை (HR) ஆகியவற்றுடன் தொடராக இணைக்கப்பட்டு E உடன் இணைகிறது.
* கம்பியின் முனைகளுக்குக் குறுக்கே லெக்லாஞ்சி மின்கலன் மற்றும் சாவி இணைக்கப்பட்டுள்ளன.



செயல்பாடு:

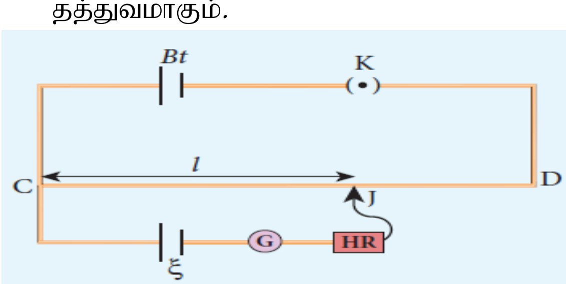
* மீட்டர் சமனச் சுற்று கம்பியின் மீது தொகோலை நகர்த்தி கால்வனாமீட்டரில் மின்னோட்டம் சுழியாகுமாறு செய்யவேண்டும்.
* இப்புள்ளி J என்க.
* AJ மற்றும் JB பகுதிகள் R,S என்ற மின்தடைகளுக்குப் பதிலாக அமைகின்றன.
* $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S} = \frac{R' AJ}{R' JB}$
* $\frac{P}{Q} = \frac{AJ}{JB} = \frac{l_1}{l_2}$
* $P = Q\frac{l_1}{l_2}$

முடிவு:

* சமனச்சுற்று கம்பியானது தாமிர பட்டைகளின் மீது பற்ற வைத்திருப்பதல் முழுமையற்ற இணைப்பின் காரணமாக, இணைப்பில் மிகச்சிறிய அளவு மின்தடை அதிகரித்திருக்கக் கூடும்.
* இந்த மின்தடையாக்கிகள் முனை மின்தடைகள் எனப்படும்.
* இப்பிழையை நீக்க P மற்றும் Q வை இடப்பரிமாற்றம் செய்து சோதனை மீண்டும் ஒருமுறை செய்யப்பட்டு Pன் சராசரி மதிப்பு கண்டறியப்படுகிறது.
* $\mathbf{R = \rho \frac{l}{A}}$
* **தன்மின்தடை எண்:** $\boldsymbol{\rho = \frac{P\pi r^2}{l}}$

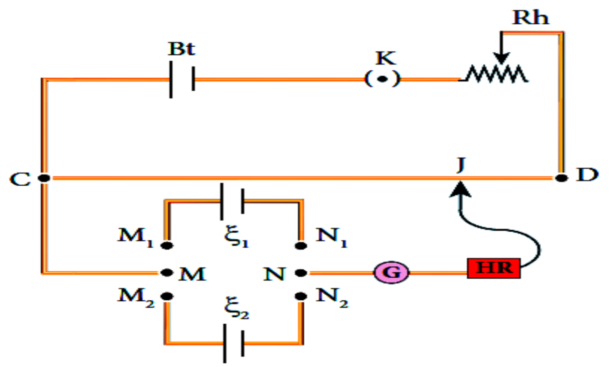
9. மின்னழுத்தமானியின் தத்துவத்தை விளக்குக.
* மின்னழுத்த வேறுபாட்டை அளவிட உதவும் கருவியே மின்னழுத்தமானியாகும்.
* 10 மீ நீளம் கொண்ட சீரான மாங்கனின் கம்பி மரப்பலகை மீது 1 மீட்டர் நீளம் கொண்ட 10 பகுதிகளாக, ஒன்றுக்கொன்று இணையாகப் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

* மின்னழுத்தமானியின் CD முனைகளுக்கிடையே ஒரு மின்கல அடுக்கு Bt, சாவி K ஆகியவை இணைக்கப்பட்டுள்ளன.
* கம்பியின் வழியே I என்ற சீரான மின்னோட்டம் பாய்கிறது.
* இது முதன்மைச் சுற்றாகும்.
* ஓர் முதன்மை மின்கலன், கால்வனாமீட்டர், உயர் மின்தடை மற்றும் தொடுகோலுடன் தொடராக இணைக்கப்பட்டு, அதன் நேர்முனை மின்னழுத்தமானியின் C முனையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.
* இது துணைச் சுற்றாகும்.
* C மற்றும் Jக்கு இடைப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாடு, மின்கலனின் மின்னியக்கு விசைக்குச் சமமாகும் போது, கால்வனா மீட்டரின் வழியே மின்னோட்டம் பாயாது.
* இப்போது கால்வனாமீட்டர் சுழி விலக்கம் காட்டும்.
* CJ என்பது சமன் செய்யும் நீளம்.
* CJ = Ir*l*
* r என்பது ஓரலகு நீளக் கம்பியின் மின்தடை மற்றும் I என்பது முதன்மைச் சுற்றில் செல்லும் மின்னோட்டம்.
* $\xi = Irl$
* $\xi \propto l$
* ***மின்கலனின் மின்னியக்கு விசை, சமன் செய்யும் நீளத்திற்கு நேர்த்தகவில் அமையும்.***
* இதுவே மின்னழுத்தமானியின் தத்துவமாகும்.



10. மின்னழுத்தமானியைப் பயன்படுத்தி கொடுக்கப்பட்ட இரு மின்கலன்களின் மின்னியக்கு விசைகளை எவ்வாறு ஒப்பிடுவாய்?

தத்துவம்: ***மின்கலனின் மின்னியக்கு விசை, சமன் செய்யும் நீளத்திற்கு நேர்த்தகவில் அமையும்.***



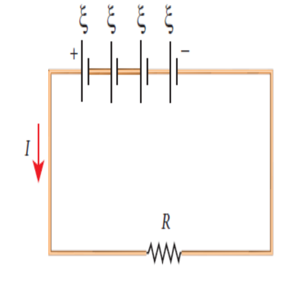
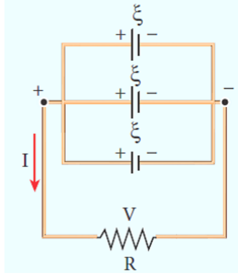
அமைப்பு:

- CD என்ற மின்னழுத்தமானிக் கம்பி, மின்கல அடுக்கு (Bt), சாவி (K), மின்தடைமாற்றி (Rh) ஆகியவற்றுடன் தொடராக இணைக்கப்பட்டுள்ளது.
- இது முதன்மைச் சுற்றாகும்.
- C முனையானது DPDT சாவியின் மையமுனை M ல் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.
- சாவியின் மற்றொரு முனை N உடன் கால்வனாமீட்டர் (G), உயர் மின்தடை (HR), தொடுகோல் (J) ஆகியவை தொடராக இணைக்கப்பட்டுள்ளன.
- ξ_1 மின்னியக்கு விசை கொண்ட மின்கலன் M_1,N_1 முனைகளுக்கிடையே இணைக்கப்படுகிறது.
- ξ_2 மின்னியக்கு விசை கொண்ட மின்கலன் M_2,N_2 முனைகளுக்கிடையே இணைக்கப்படுகிறது..
- இது துணைச் சுற்றாகும்.

செயல்பாடு:

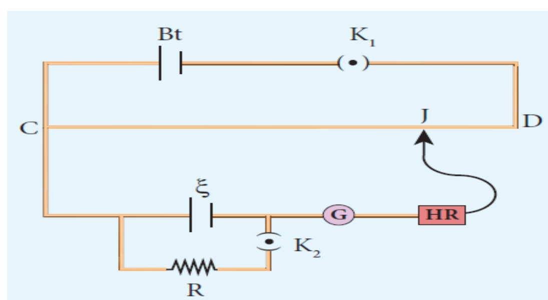
- முதன்மைச் சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம் I எனவும், ஓரலகு நீள மின்னழுத்தமானிக் கம்பியின் மின்தடை r எனவும் கருதுக.
- DPDT சாவியின் M மற்றும் N முனைகள் M_1 மற்றும் N_1 முனைகளுடன் இணைப்புப் பெறும்படிச் செய்தால், ξ_1 துணைச் சுற்றில் இணைக்கப்படும்.
- தொடு சாவியை மின்னழுத்தமானிக் கம்பியின் மீது நகர்த்த கால்வனாமீட்டர் சுழிவிலக்கம் காட்டும்படிச் செய்யப்படுகிறது.
- சமன் செய்யும் நீளம் l_1 க்கு இடைப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாடு, $\xi_1 = Irl_1$
- DPDT சாவியின் C மற்றும் D முனைகள் M_2 மற்றும் N_2 முனைகளுடன் இணைப்புப் பெறும்படிச் செய்தால், ξ_2 துணைச் சுற்றில் இணைக்கப்படும்.
- தொடு சாவியை மின்னழுத்தமானிக் கம்பியின் மீது நகர்த்த கால்வனாமீட்டர் சுழிவிலக்கம் காட்டும்படிச் செய்யப்படுகிறது.
- சமன் செய்யும் நீளம் l_2 க்கு இடைப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாடு $\xi_2 = Irl_2$
- $\frac{\xi_1}{\xi_2} = \frac{l_1}{l_2}$

11. மின்கலங்களின் தொடரிணைப்பு மற்றும் பக்க இணைப்பை விளக்குக.

மின்கலங்களின் தொடரிணைப்பு	மின்கலங்களின் பக்க இணைப்பு
	
மொத்த மின்னியக்கு விசை $= n\xi$	மொத்த மின்னியக்கு விசை $= \xi$
மொத்த மின்தடை $= nr + R$	மொத்த மின்தடை $= R + \frac{r}{n}$
$I = \frac{n\xi}{nr + R}$	$I = \frac{n\xi}{r + nR}$
$r \ll R$ எனில், $I = \frac{n\xi}{R} \approx nI_1$	$r \gg R$ எனில் $I = \frac{n\xi}{r} = nI_1$
$r \gg R$ எனில் $I = \frac{\xi}{r}$	$r \ll R$ எனில், $I = \frac{\xi}{R}$

12. மின்னழுத்தமானியைக் கொண்டு மின்கலத்தின் அகமின்தடையை எவ்வாறு அளவிடுவாய்?

- படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு இணைப்புகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன.
- மின்கலம் ξ ன் குறுக்கே ஒரு மின்தடைப்பெட்டி R மற்றும் K_2 திறந்த நிலையில் சமன் செய் புற்றி J கண்டறியப்பட்டு சமன்செய் நீளம் $CJ = l_1$ அளவிடப்படுகிறது.
- மின்கலமானது திறந்த சுற்றில் அமைவதால்
- $\xi \propto l_1$ -------------- (1)
- மின்தடைப்பெட்டி Rல் ஒரு தகுந்த மின்தடைமதிப்பு தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டு K_2 மூடப்படுகிறது.
- r என்பது மின்கலத்தின் அகமின்தடை
- $I = \frac{\xi}{R+r}$
- $V = IR = \frac{\xi R}{R+r}$
- $V \propto l_2$ ----------------(2)
- $\frac{\xi R}{R+r} \propto l_2$
- $\frac{(1)}{(2)} \Longrightarrow \frac{\xi}{V} \propto \frac{l_1}{l_2}$
- $\frac{R+r}{R} = \frac{l_1}{l_2}$
- $r = R\left(\frac{l_1 - l_2}{l_2}\right)$



13. சீபெக் விளைவின் பயன்பாடுகள் யாவை?

- சீபெக் விளைவானது வெப்ப மின்னியற்றிகளில் பயன்படுகிறது.
- இந்த வெப்ப மின்னியற்றிகள், மின் உற்பத்தி நிலையங்களில் வீணாகும் வெப்ப ஆற்றலை மின்னாற்றலாக மாற்றுகின்றன.
- தானியங்கி வாகனங்களில் எரிபொருள் பயனுறு திறனை அதிகரிக்க பயனப்படும் தானியங்கி வெப்ப மின்னியற்றிகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- வெப்ப மின்னிரட்டை மற்றும் வெப்ப மின்னிரட்டை அடுக்குகளில் பயன்படுத்தப்படும் பொருட்களுக்கிடையே உள்ள வெப்பநிலை வேறுபாட்டை அளவிட சீபெக் விளைவு பயன்படுகிறது.

3. காந்தவியல் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் காந்த விளைவுகள்

1. காந்த ஒதுக்கம் என்றால் என்ன?
   புள்ளி ஒன்றில் காந்த துருவத் தளத்திற்கும், புவி அச்சு துருவத்தளத்திற்கும் இடையே உள்ள கோணம் காந்த ஒதுக்கம் எனப்படும்.

2. காந்தச் சரிவு என்றால் என்ன?
   புள்ளி ஒன்றில், புவியின் மொத்த காந்தப்புலம், காந்தத் துருவத்தளத்தின் கிடைத்தளத் திசையுடன் ஏற்படுத்தும் கோணம் காந்தச் சரிவு எனப்படும்.

3. காந்தப்புலம் என்றால் என்ன?
   - ஒரு புள்ளியில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஓரலகு முனைவலிமை கொண்ட சட்டகாந்தம் உணரும் விசையே, அப்புள்ளியில் காந்தப்புலம் எனப்படுகிறது.
   - $\vec{B} = \frac{1}{q_m}\bar{F}$
   - இதன் அலகு N A^{-1} m^{-1}.

4. காந்தப்பாயத்தை வரையறு?
   - ஓரலகு பரப்பின் வழியாகச் செல்லும் காந்தப்புலக் கோடுகளின் எண்ணிக்கைக்கு காந்தப்பாயம் என்று பெயர்.
   - $\Phi_B = \bar{B}.\bar{A}$ = BAcosθ

5. காந்த இருமுனைத்திருப்புத்திறன் வரையறு?
   - காந்தத்தின் முனைவலிமை மற்றும் காந்தநீளம் இவற்றின் பெருக்கற்பலன் காந்த இருமுனைத் திருப்புத்திறன் என வரையறுக்கப்படுகிறது.
   - இது ஒரு வெக்டர் அளவாகும்.
   - $\overline{P_m} = q_m \bar{d}$
   - அலகு Am^2

6. கூலும் எதிர்த்தகவு இருமடி விதியைக் கூறு.
   இரண்டு காந்த முனைகளுக்கு இடையே உள்ள ஈர்ப்புவிசை அல்லது விலக்கு விசை அவற்றின் முனைவலிமைகளின் பெருக்கல் பலனுக்கு நேர்விகிதத்திலும் அவற்றிற்கு இடையே உள்ள தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர் விகிதத்திலும் இருக்கும்.

7. காந்த ஏற்புத்திறன் என்ன?
   - காந்தமாக்கும் புலத்தினால் பொருளில் தூண்டப்பட்ட காந்தமாகும் செறிவிற்கும் ($\bar{M}$), பொருளுக்கு அளிக்கப்பட்ட காந்தமாக்குப்புலத்திற்கும் ($\bar{H}$) உள்ள விகிதமே காந்த ஏற்புத்திறனாகும்.
   - $\chi_m = \frac{M}{H}$

8. பயோட் சவர்ட் விதியைக்கூறு
   மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தியின் நீளத்தின் சிறு கூறிலிருந்து r தொலைவில் உள்ள P புள்ளியில் உருவாகும் காந்தப்புலம் d$\bar{B}$ இன் எண்மதிப்பானது,
   - மின்னோட்டத்தின் வலிமை (I) க்கு நேர்த்தகவிலும்
   - நீளக்கூறின் d $\bar{l}$ எண் மதிப்புக்கு நேர்த்தகவிலும்
   - d $\bar{l}$ மற்றும; r̂ க்கு இடையே உள்ள கோணத்தின; θ சைன் மதிப்புக்கு நேர்த்தகவிலும்.
   - புள்ளி P மற்றும் நீளக்கூறு d$\bar{l}$ இவற்றுக்கு இடையே உள்ள தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர்த்தகவிலும் இருக்கும்.
   - $dB \propto \frac{Idl \sin \theta}{r^2}$

9. காந்த உட்புகுதிறன் என்றால் என்ன?
   - காந்தப்புலக்கோடுகளை தன்வழியே பாய அனுமதிக்கும் பொருளின் திறமை காந்த உட்புகுதிறன் ஆகும்.
   - இதன் அலகு Hm^{-1}

10. ஆம்பியரின் சுற்றுவிதி வரையறை மற்றும் விளக்கம்
    - ஒரு மூடிய சுற்று வளைவின் மீதுள்ள காந்தப்புலத்தின் கோட்டு வழித்தொகையீட்டு மதிப்பு சுற்று வளைவினால் மூடப்பட்ட நிகர மின்னோட்டத்தின; μ_o மடங்கிற்குச் சமம்.
    - $\oint \vec{B}.\vec{dl} = \mu_o I_o$

11. காந்த தயக்கம் என்றால் என்ன?
    காந்தப்புலம், காந்தமாக்கும் புலத்திற்குப் பின்தங்கும் இந்நிகழ்ச்சிக்கு காந்தத்தயக்கம் என்று பெயர் தயக்கம் என்றால் பின்தங்குதல் என்று பொருள்.

12. காந்தபாய அடர்த்தி வரையறு.
    - காந்தபுலக்கோடுகளுக்கு செங்குத்தாக உள்ள ஓரலகு பரப்பின் வழியே செல்லும் காந்தப்புலக்கோடுகள் எண்ணிக்கை காந்தபாய அடர்த்தி ஆகும்.
    - இதன் அலகு Wbm^{-2} அல்லது tesla

13. காந்தமாக்கும் புலம் வரையறு.
    - பொருள் ஒன்றை காந்தமாக்குவதற்கு பயன்படும் காந்தபுலமே, காந்தமாக்குப்புலம் எனப்படும்.
    - இது ஒரு வெக்டர் அளவு.
    - இதன் அலகு : Am^{-1}

14. காந்தமாக்கும் செறிவு வரையறு:-
    - ஓரலகு பருமனுக்கான காந்தத்திருப்புதிறன் காந்தமாக்கும் செறிவு எனப்படும்.
    - இது ஒரு வெக்டர் அளவு
    - இதன் அலகு : Am^{-1}

15. கியூரி வெப்பநிலை வரையறு (அல்லது) கியூரி வெயிஸ் விதி வரையறு

- எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் பெர்ரோ காந்த பொருள் பாரா காந்தபொருளாக மாறுகிறதோ அந்த வெப்பநிலை கியூரி வெப்பநிலை (Tc) எனப்படும்.
- $\chi_m = \frac{C}{T-T_C}$

16. மேக்ஸ்வெல்லின் வலதுகை திருகு விதியை தருக.

மின்னோட்டம் பாயும் திசையில் வலதுகை திருகு ஒன்றினை முன்னோக்கி முடுக்கும்போது, திருகு சுழலும் திசை காந்தபுலத்தின் திசையை கொடுக்கும்

17. வலது கை பெருவிரல் விதியை தருக.

வளையத்தின் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தின் திசையில் வலதுகையின் மற்ற விரல்களால் வளையத்தை சுற்றி பிடிக்கும் போது நீட்டப்பட்ட பெருவிரல் காந்தத்திருப்புத்திறனின் திசையை கொடுக்கும்.

18. 1 டெஸ்லா வரையறு

காந்தபுலத்தில் ஓரலகு திசைவேகத்தில் இயங்கும் ஓரலகு மின்னூட்டம் கொண்ட துகள் ஓரலகு விசையை உணர்ந்தால் காந்தபுல வலிமை 1 டெஸ்லா ஆகும்.

19. பிளெமிங்கின் இடது கை விதியைக் கூறுக.

ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான திசையில் உள்ளவாறு இடதுகையின் ஆள்காட்டி விரல், நடுவிரல் மற்றும் பெருவிரலை நீட்டி வைக்கும்போது,

- **சுட்டுவிரல் - காந்தப்புலத்தின் திசையையும்**
- **நடுவிரல் - மின்னோட்டத்தின் திசையையும் குறித்தால்**
- **பெருவிரல் - கடத்தி இயங்கும் திசையினைக் குறிக்கும்.**

20. ஒரு ஆம்பியர் வரையறு.

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

21. இணைத்தடம் என்றால் என்ன?

- ஒரு கால்வனோ மீட்டரை தகுந்த நெடுக்கமுள்ள அம்மீட்டராக மாற்ற, கால்வனோ மீட்டருடன் பக்க இணைப்பில் குறைந்த மின்தடை ளு ஒன்றை அதன் நெடுக்கத்திற்கு ஏற்ப இணைக்க வேண்டும்.
- இக்குறைந்த மின்தடைக்கு இணைத்தடம் என்று பெயர்.

22. டேஞ்சன்ட் விதியைக் கூறுக.

ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாகச் செயல்படும் சீரான இரண்டு காந்தப்புலங்களுக்கு நடுவே தொங்கவிடப்பட்டுள்ள காநத ஊசி, இவ்விரண்டு புலங்களின் தொகுபயன் புலத்தின் திசையில் நிற்கும்.

23. கியூரி விதியை எழுதுக.

- வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது, வெப்ப அதிர்வின் காரணமாக காந்த இருமுனை திருப்புத்திறன்களின் ஒருங்கமைவு சிதைந்து விடுகிறது.
- எனவே வெப்பநிலை அதிகரிப்பால் காந்த ஏற்புத்திறன் குறைகிறது.
- $\chi_m = \frac{C}{T}$
- மேற்கண்ட தொடர்பு கியூரி விதி எனப்படும்.

24. காந்தத்தேக்குத்திறன் வரையறு.

காந்தமாக்கும் புலம் மறைந்த நிலையிலும் காந்தத்தன்மையைத் தக்கவைக்கும் பொருளின் தன்மை காந்தத்தேக்குத்திறன் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

25. காந்த நீக்குத்திறன் என்றால் என்ன?

பொருளின் எஞ்சிய காந்தத் தன்மையை நீக்குவதற்காக, எதிர்த்திசையில் செலுத்தப்பட்ட காந்தமாக்கும் புலத்தின் எண்மதிப்பே காந்த நீக்குத்திறன் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

26. சைக்கோளாட்ரானின் வரம்புகள் யாவை?

- அயனியின் வேகம் வரம்புக்குட்பட்டது
- எலக்ட்ரானை முடுக்குவிக்க இயலாது
- மின்னூட்டமற்ற துகள்களை முடுக்குவிக்க இயலாது.

27. கால்வனோமீட்டரின் தகுதியொப்பெண் வரையறு.

கால்வனோமீட்டர் அளவுகோலின் ஒரு பிரிவுக்கான விலகலை ஏற்படுத்தும் மின்னோட்டத்தின் அளவே, கால்வனோ மீட்டரின் தகுதியொப்பெண் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

28. கால்வனோமீட்டரின் மின்னோட்ட உணர்திறன் என்றால் என்ன?

கால்வனோமீட்டர் வழியே பாயும் ஓரலகு மின்னோட்டத்திற்கு ஏற்படும் விலகலே அதன் மின்னோட்ட உணர்திறன் எனப்படும்.

29. கால்வனோமீட்டரின் மின்னழுத்த உணர்திறன் என்றால் என்ன?

கால்வனோமீட்டரின் முனைகளுக்கிடையே அளிக்கப்படும் ஓரலகு மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கான விலகலே, அதன் மின்னழுத்த வேறுபாட்டு உணர்திறன் எனப்படும்.

30. கால்வனோமீட்டரின் மின்னோட்ட உணர்திறனை எவ்வாறு அதிகரிக்கலாம்?

* சுற்றுகளின் எண்ணிக்கையை அதிகரிப்பதன் மூலம்
* காந்தப்புலத்தின் மதிப்பை அதிகரிப்பதன் மூலம்
* கம்பிச்சுருளின் பரப்பை அதிகரிப்பதன் மூலம்
* கம்பியின் ஓரலகு முறுக்கத்திற்கான இரட்டையைக் குறைப்பதன் மூலம்

3 மதிப்பெண் வினாக்கள்:

1. சட்டகாந்தத்தின் பண்புகள் யாவை?

* தடையின்றி தொங்கவிடப்பட்ட சட்டகாந்தம் எப்போதும் வட – தென் திசையை நோக்கியே நிற்கும்.
* ஒரு காந்தம் மற்றொரு காந்தத்தை அல்லது காந்தப் பொருட்களை தன்னை நோக்கி ஈர்க்கும்.
* இந்த ஈர்ப்புவிசை சட்டகாந்தத்தின் முனைகளில் வலிமையாகக் காணப்படும்.
* ஒரு காந்தம துண்டுகளாக உடையும்போது, அதன் ஒவ்வொரு துண்டும் வடமுனை மற்றும் தென்முனை கொண்ட ஒரு காந்தம் போன்று செயல்படும்.
* காந்தத்தின் இரண்டு முனைகளும் சம முனைவலிமையைப் பெற்றிருக்கும்.
* சட்டகாந்தம் ஒன்றின் மொத்த நீளம் அதன் வடிவியல் நீளம் என்றும்,
* காந்த முனைகளுக்கு இடையே உள்ள நீளம் காந்த நீளம் என்றும் அழைக்கப்படும்.
* காந்த நீளம் எப்போதும் வடிவியல் நீளத்தைவிடச் சற்றே குறைவாக இருக்கும்.
* காந்த நீளத்திற்கும் வடிவியல் நீளத்திற்கும் உள்ள தகவு 5/ 6 ஆகும்.

2. காந்தப்புலக் கோடுகளின் பண்புகளை எழுதுக.

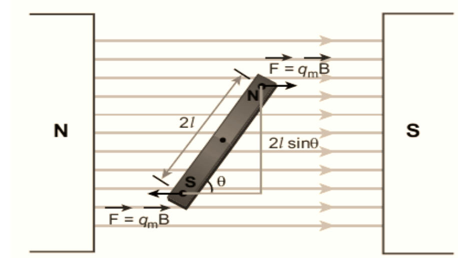
* இவை தொடர்ச்சியான மூடப்பட்ட வளைகோடுகளாகும்.
* இவை காந்தத்திற்கு வெளியே வடமுனையிலிருந்து தென்முனை நோக்கியும், காந்தத்திற்கு உள்ளே தென்முனையிலிருந்து வடமுனை நோக்கியும் இருக்கும்.
* மூடப்பட்ட வளைகோட்டின் எந்தவொரு புள்ளியிலும் உள்ள காந்தப்புலத்தின் திசையை, அப்புள்ளியில் உள்ள காந்தப்புலக்கோட்டிற்கு வரையப்படும் தொடுகோட்டின் திசையிலிருந்து அறியலாம்.
* காந்தப்புலக் கோடுகள் எப்போதும் ஒன்றை ஒன்று வெட்டாது.
* வலிமையான காந்தப்புலத்திற்கு கோடுகள் மிக நெருக்கமாகவும், வலிமை குறைந்த காந்தப்புலத்திற்கு கோடுகள் இடைவெளி விட்டும் காணப்படும்.

3. சீரான காந்தப்புலம் மற்றும் சீரற்ற காந்தப்புலம் வேறுபடுத்துக.

சீரான காந்தப்புலம்	சீரற்ற காந்தப்புலம்
கொடுக்கப்பட்ட பரப்பில் உள்ள அனைத்து புள்ளிகளிலும் காந்தப்புலத்தின் எண்மதிப்பு மற்றும் திசை ஆகியவை மாறாமல் இருந்தால், அக்காந்தப்புலத்தை சீரான காந்தப்புலம் என்று அழைக்கலாம்	கொடுக்கப்பட்ட பரப்பில் உள்ள அனைத்து புள்ளிகளிலும் காந்தப்புலத்தின் எண்மதிப்பு மற்றும் திசை ஆகியவை மாற்றமடைந்தால், அக்காந்தப்புலத்தை சீரற்ற காந்தப்புலம் என்று அழைக்கலாம்

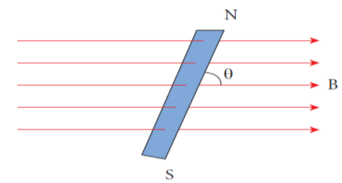
4. சீரான காந்தப்புலத்தில் உள்ள சட்ட காந்தத்தின் மீது செயல்படும் திருப்புவிசைக்கான கோவையைப் பெறுக.

* $\vec{\tau} = \overrightarrow{ON} \text{ x } \vec{F}_N + \overrightarrow{OS} \text{ x } \vec{F}_S$
* $\vec{\tau} = \overrightarrow{ON} \text{ x } (q_m\vec{B}) + \overrightarrow{OS} \text{ x } (-q_m\vec{B})$
* $\tau = (ON)(q_m B)\sin\theta + (OS)(q_m B)\sin\theta$
* $\tau = 2l \text{ x } q_m B \sin\theta$
* $\tau = p_m B\sin\theta \quad (\because p_m = 2l \text{ x } q_m)$
* $\vec{\tau} = \vec{p} \text{ x } \vec{B}$



5. சீரான காந்தப்புலத்தில் உள்ள சட்டகாந்தமொன்றின் நிலையாற்றலுக்கானக் கோவையைப் பெறுக.

$$W = \int_{\theta'}^{\theta} \tau_{ext}\, d\theta$$



$$\vec{\tau}_B = \vec{p}_m \text{ x } \vec{B}$$

$$\tau_{ext} = \tau_B = |\vec{p}_m \text{ x } \vec{B}| = p_m B\sin\theta$$

$$W = \int_{\theta'}^{\theta} p_m B \sin\theta\, d\theta$$

$$W = p_m B(\cos\theta' - \cos\theta)$$

$$U = p_m B(\cos\theta' - \cos\theta)$$

$\theta' = 90°$எனில் $U = -p_m B\cos\theta$

$$U = -\vec{p}_m \cdot \vec{B}$$

$\theta = 0°$, எனில் $U = -p_m B$

$\theta = 180°$, எனில் $U(\theta) = p_m B$

6. டயா, பாரா மற்றும் ∴பெர்ரோ காந்தப்பொருட்களின் பண்புகளை ஒப்பிடுக.

காந்தப் பண்புகள்	டயா காந்தப்பொருட்கள்	பாரா காந்தப்பொருட்கள்	∴பெர்ரோ காந்தப்பொருட்கள்
காந்த ஏற்புத்திறன்	எதிர்க்குறி காந்த ஏற்புத்திறனைப் பெற்றுள்ளன.	குறைநத நேர்க்குறி காந்த ஏற்புத்திறனைப் பெற்றுள்ளன.	அதிக நேர்க்குறி காந்த ஏற்புத்திறனைப் பெற்றுள்ளன.
ஒப்புமை காந்த உட்புகுதிறன்	ஒன்றைவிட சற்றேக் குறைவு	ஒன்றைவிட அதிகம்	மிக அதிகம்
புறக்காந்தப் புலத்தில் வைக்கும்போது	டயா காந்தப் பொருளால், காந்தப் புலக்கோடுகள் ஒதுக்கித்தள்ளப்படுகின்றன.	பாரா காந்தப் பொருளால், காந்தப்புலக் கோடுகள் ஈர்க்கப்படுகின்றன.	∴பெர்ரோ காந்தப்பொருளின் உள்ளே வலிமையாக ஈர்க்கப்படும்.
வெப்பநிலை	காந்த ஏற்புத்திறன் வெப்பநிலையைச் சார்ந்ததல்ல	காந்த ஏற்புத்திறன் வெப்பநிலைக்கு எதிர்த் தகவாகும்.	காந்த ஏற்புத்திறன் வெப்பநிலைக்கு எதிர்த் தகவாகும்.

7. மென் ∴பெர்ரோ காந்தப்பொருட்கள் மற்றும் வன் ∴பெர்ரோ காந்தப் பொருட்கள் - வேறுபடுத்துக

பண்புகள்	மென் ∴பெர்ரோ காந்தப் பொருட்கள்	வன் ∴பெர்ரோ காந்தப் பொருட்கள்
புற காந்தப்புலததை நீக்கும்போது	காந்தத்தன்மை மறைந்துவிடும்	காந்தத்தன்மை மறையாது
காந்ததேக்குத்திறன்	குறைவு	அதிகம்
காந்த நீக்குத்திறன்	குறைவு	அதிகம்
காந்த ஏற்புத்திறன்	அதிகம்	குறைவு
காந்த உட்புகுதிறன்	அதிகம்	குறைவு
தயக்க இழப்பு	குறைவு	அதிகம்
பயன்கள்	வரிச்சுருள் உள்ளகம், மின்மாற்றி உள்ளகம்,மின்காந்தங்கள்	நிலையான காந்தங்கள்
எடுத்துக்காட்டுகள்:	தேனிரும்பு, மியூ மெட்டல், ஸ்டெல்லாய்	எ∴கு, ஆல்நிக்கோ, காந்தக்கல்

8. காந்தத் தயக்கக் கண்ணியின் பயன்பாடுகள் யாவை?

நிலையான காந்தங்கள்:

- உயர்ந்த காந்தத் தேக்குத்திறன், உயர்ந்த காந்த நீக்குத்திறன் மற்றும உயர்ந்த காந்த உட்புகுதிறன் கொண்ட பொருட்கள் நிலையான காந்தங்களை உருவாக்குவதற்கு மிகவும் ஏற்றதாகும்.
- எடுத்துக்காட்டுகள்: எ∴கு மற்றும் ஆல்நிக்கோ

மின்காந்தங்கள்:

- அதிக தொடக்க காந்த ஏற்புத்திறன், குறைந்த காந்த தேக்குத்திறன், குறைந்த காந்த நீக்குத்திறன் மற்றும் குறைந்த பரப்புடைய மெல்லிய காந்த தயக்ககண்ணியைப் பெற்றுள்ள பொருட்கள் மின்காந்தங்கள் செய்ய விரும்பத்தக்கவைகளாகும்.
- எடுத்துக்காட்டுகள்: தேனிரும்பு மற்றும் மியூ மெட்டல்

மின்மாற்றி உள்ளகம்:

- அதிக தொடக்க காந்த ஏற்புத்திறன், உயர்ந்த காந்தப்புலம் மற்றும் குறைந்த பரப்பு கொண்ட மெல்லிய தயக்கக்கண்ணியைப் பெற்றுள்ள பொருட்கள் மின்மாற்றி உள்ளகங்களை வடிவமைக்கப் பயன்படுகின்றன.
- எடுத்துக்காட்டு: தேனிரும்பு

9. கூலும் விதி மற்றும் பயோட் - சாவர்ட் விதிகளை வேறுபடுத்துக.

மின்புலம்	காந்தப்புலம்
ஸ்கேலார் மூலத்தினால் உருவாக்கப்படுகிறது.	வெக்டர் மூலத்தினால் உருவாக்கப்படுகிறது.
q மின்னூட்டம் கொண்ட துகளினால் ஏற்படுகிறது	மின்னோட்டக் கூறு $Id\vec{l}$ ஆல் ஏற்படுகிறது.
மூலத்தையும் மின்புலத்தைக் கணக்கிடும் புள்ளியையும் இணைக்கும் நிலை வெக்டரின் வழியே மின்புலத்தின் திசை அமையும்	நிலைவெக்டர் $\vec{r}$மற்றும் மின்னோட்டக்கூறு $Id\vec{l}$இவற்றுக்கு செங்குத்தாக காந்தப்புலத்தின் திசை அமையும்
கோணத்தைச் சார்ந்ததல்ல	நிலைவெக்டர் $\vec{r}$மற்றும் மின்னோட்டக்கூறு $Id\vec{l}$இவற்றுக்கு இடையே உள்ள கோணத்தைச் சார்ந்துள்ளது.

10. காந்தவியல் லாரன்ஸ் விசையின் சிறப்பியல்புகளை எழுதுக.

- $\vec{F}_m = q(\vec{v}\ X\ \vec{B})$
- $\vec{F}_m$ ஆனது $\vec{B}$ க்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்
- $\vec{F}_m$ ஆனது $\vec{v}$ க்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்
- $\vec{F}_m$ ஆனது திசைவேகம் மற்றும் காந்தப்புலத்திற்கு இடைப்பட்ட கோணத்தின் சைன் மதிப்பிற்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்
- $\vec{F}_m$ ஆனது மின்னூட்டத்தின் எண்மதிப்பிற்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்
- $\vec{F}_m$ இன் திசை, $\vec{v}$ மற்றும் $\vec{B}$ இன் திசைகளுக்கு எப்போதும் செங்குத்தாகவே இருக்கும்.
- எதிர்மின் துகள் உணரும் விசையின் திசையானது, நேர்மின்துகள் உணரும் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் இருக்கும்.
- மின்துகள் qவின் திசைவேகம் $\vec{v}$ ஆனது, காந்தப்புலம் $\vec{B}$ இன் திசையில் இருந்தால், $\vec{F}_m$ சுழியாகும்.

5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்:

1. சட்ட காந்தமொன்றின் அச்சுக்கோட்டில் உள்ள ஏதேனும் ஒரு புள்ளியில் ஏற்படும் காந்தப்புலத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.

➢ NS என்பது ஒரு சட்ட காந்தமாகும்.

➢ C என்பது சட்டக காந்தத்தின் அச்சுக்கோட்டில் r தொலைவில் உள்ள ஒரு புள்ளி.

➢ $\vec{F}_N = k\,\frac{q_m}{(r-l)^2}\,\hat{\imath}$

➢ $\vec{F}_S = -k\,\frac{q_m}{(r+l)^2}\,\hat{\imath}$

➢ $\vec{F}_{tot} = \vec{F}_N + \vec{F}_S$

➢ $\vec{F}_{tot} = kq_m\left[\frac{1}{(r-l)^2} - \frac{1}{(r+l)^2}\right]\hat{\imath}$

➢ $\vec{F}_{tot} = kq_m\left[\frac{4rl}{(r^2-l^2)^2}\right]\hat{\imath}$

➢ r >> l, எனில் $(r^2 - l^2)^2 = r^4$

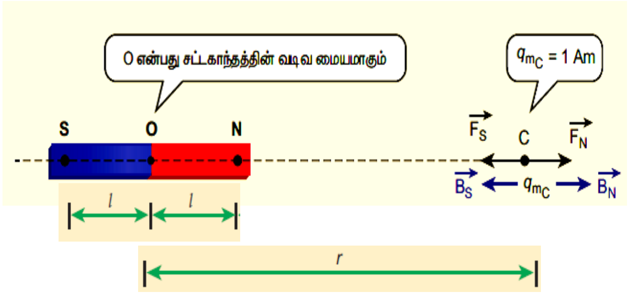
➢ $\vec{F}_{tot} = k\left(\frac{4lq_m}{r^3}\right)\hat{\imath} \qquad (r \gg a)$

➢ $q_m 2l = p_m,\ k = \frac{\mu_0}{4\pi}$

➢ $\vec{F}_{tot} = k\left(\frac{2p_m}{r^3}\right)\hat{\imath}$

➢ C புள்ளியில் $\vec{F}_{tot} = \vec{B}_{tot}$

➢ $\vec{B}_{tot} = \frac{\mu_0}{4\pi}\,\frac{2\vec{p}_m}{r^3} \qquad (\vec{p}_m = p_m\hat{\imath})$



2. சட்ட காந்தமொன்றின் நடுவரைக்கோட்டில் உள்ள ஏதேனும் ஒரு புள்ளியில் ஏற்படும் காந்தப்புலத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.

➢ NS என்பது ஒரு சட்ட காந்தமாகும்.

➢ C என்பது சட்டக காந்தத்தின் நடுவரைக்கோட்டில் r தொலைவில் உள்ள ஒரு புள்ளி.

➢ $\vec{F}_N = k\frac{q_m}{(r^2+a^2)}$ (BC வழியே)

➢ $\vec{F}_S = -k\frac{q_m}{(r^2+a^2)}$ (CA வழியே)

➢ $\vec{F}_{tot} = -\left(\vec{F}_N\cos\theta + \vec{F}_s\cos\theta\right)\hat{\imath}$

➢ $\vec{F}_{tot} = -2\vec{F}_N\cos\theta\ \hat{p} \quad (\because F_N = F_S)$

➢ $\vec{F}_{tot} = -k\frac{2q_m\cos\theta}{(r^2+l^2)}\,\hat{\imath}$

➢ $\vec{F}_{tot} = -k\frac{2q_m l}{(r^2+l^2)^{\frac{3}{2}}}\,\hat{\imath}\ \left(\because \cos\theta = \frac{l}{\sqrt{r^2+l^2}}\right)$

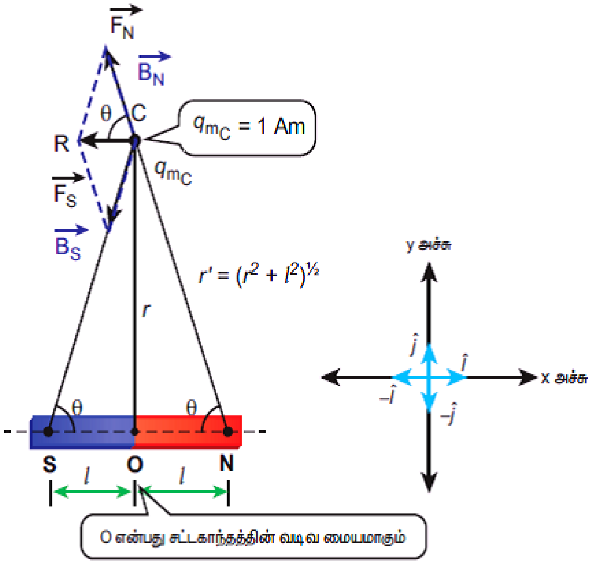
➢ $\vec{F}_{tot} = -k\,\frac{\vec{p}_m}{(r^2+a^2)^{\frac{3}{2}}} \qquad (\because \vec{p}_m = 2q_m l\hat{\imath})$

➢ r >> l எனில்

➢ $\vec{F}_{tot} = -k\,\frac{\vec{p}_m}{r^3}$

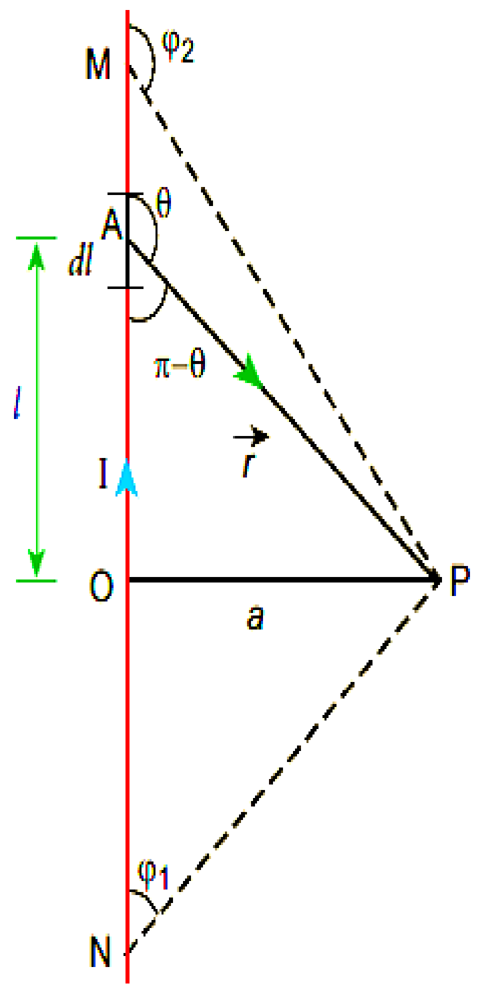
➢ C புள்ளியில் $\vec{F}_{tot} = \vec{B}_{tot}$

➢ $\vec{B}_{tot} = -\frac{\mu_0}{4\pi}\,\frac{\vec{p}_m}{r^3} \qquad (\because k = \frac{\mu_0}{4\pi})$



3. மின்னோட்டம் பாயும் முடிவிலா நீளம் கொண்ட நெர்க்கடத்தியால் ஒரு புள்ளியில் ஏற்படும் காந்தப்புலத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.

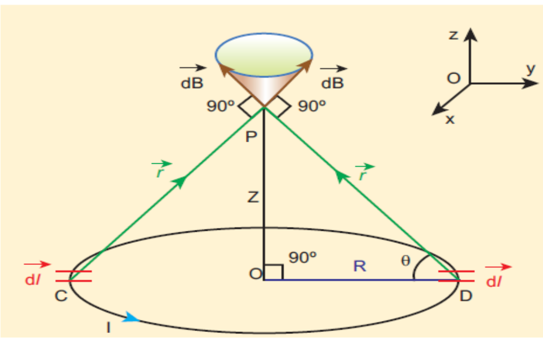
- NM என்ற நீண்ட நேரான கடத்தியில் Nலிருந்து Mக்கு மின்னோட்டம் I பாய்கிறது.
- O புள்ளியிலிருந்து a தொலைவில் உள்ளது P என்ற புள்ளியைக் கருதுக.
- O புள்ளியிலிருந்து l நீளமுள்ள கடத்தியில் உள்ள dl நீளமுள்ள சிறுகூறு ஒன்றினைக் கருதுக.
- மேலும் வெக்டர் $\vec{r}$ இச்சிறு கூறினை $(\overline{dl})$, P புள்ளியுடன் இணைக்கிறது.
- θ என்பது $\overline{dl}$ மற்றும் $\overline{r}$ க்கு இடைப்பட்ட கோணம் என்க.
- P புள்ளியில் இச்சிறு கூறினால் ஏற்படும் காந்தப்புலம்
- $dB = k\frac{Id\vec{l}}{r^2}\sin\theta$
- $\tan(\pi-\theta) = \frac{a}{l}$
- $l = -a\cot\theta$
- $r = a\ cosec\ \theta$
- $dl = a\ cosec^2\ \theta\ \ d\theta$
- $\frac{dl}{r^2} = \frac{d\theta}{a}$
- $dB = kI\left(\frac{\sin\theta\, d\theta}{a}\right)$
- $dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi a}\sin\theta\, d\theta \qquad \left(\because k = \frac{\mu_0}{4\pi}\right)$
- $d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi a}\sin\theta\, d\theta\, \hat{n}$
- $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi a}\int_{\varphi_1}^{\varphi_2}\sin\theta\, d\theta\, \hat{n}$
- முடிவிலா நீளம்கொண்ட நேர்க்கடத்திக்கு $\varphi_1 = 0,\ \varphi_2 = \pi$
- $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi a}(\cos\varphi_1 - \cos\varphi_2)\hat{n}$
- $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}\hat{n}$

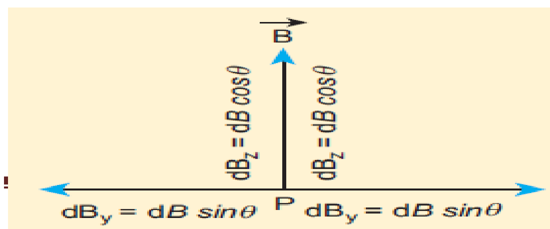


4. மின்னோட்டம் பாயும் வட்டவடிவக் கம்பிச்சுருளின் அச்சு வழியே ஏற்படும் காந்தப்புலத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.

- R ஆரமுடைய மின்னோட்டம் பாயும் வளையத்தின் வழியே I மின்னோட்டம் பாய்கிறது.
- வளையத்தின் மையம் O விலிருந்து z தொலைவில் உள்ள அதன் அச்சின் மீது அமைந்துள்ள புள்ளி P யைக் கருதுக.
- இப்புள்ளியில் காந்தப்புலத்தைக் கணக்கிட வட்ட வளையத்தின் மீது எதிரெதிராக அமைந்துள்ள C மற்றும் D புள்ளிகளில் உள்ள $d\vec{l}$ நீளமுடைய இரு நீளக்கூறுகளைக் கருதுக.
- C புள்ளியில் உள்ள மின்னோட்டக்கூறு $(Id\vec{l})$ மற்றும் P புள்ளியை இணைக்கும் வெக்டரை $\bar{r}$ என்க.
- $PC = PD = r = \sqrt{R^2 + z^2}$
- $\angle CPO = \angle DPO = \theta$
- $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi a}\frac{Id\vec{l}\ \text{x}\ \hat{r}}{r^2}$
- C மற்றும் D புள்ளிகளில் உள்ள மின்னோட்டக்கூறுகளினால் $\overline{Idl}$ P யில் ஏற்படும் காந்தப்புலங்களின் எண்மதிப்புகள் சமம்.
- ஏனெனில் இவ்விரண்டு புள்ளிகளும் வளையத்தின் மையத்திலிருந்து சமதொலைவில் உள்ளன.
- ஒவ்வொரு மின்னோட்டக்கூறினாலும் ஏற்படும் காந்தப்புலம் $d\bar{B}$ ஐ y திசையில் dB sin θ என்றும் z- திசையில் dB cos θ என்றும் இரண்டு கூறுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

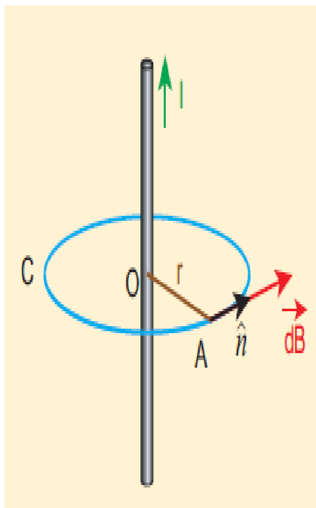
- கிடைத்தளக்கூறுகள் ஒன்றை ஒன்று சமன் செய்து கொள்ளும்.
- எனவே செங்குத்துக் கூறுகள் ($dB\cos\theta\,\hat{k}$) மட்டும் P புள்ளியில் ஏற்படும் மொத்த காந்தப்புலத்திற்கும் காரணமாக அமைக்கின்றன.
- $\overline{dl}$ ஐ வளையத்தைச் சுற்றி தொகைப்படுத்தும் போது $\overline{dB}$ ஒரு கூம்பினை உருவாக்கும். எனவே P புள்ளியில் ஏற்படும் நிகர காந்தப்புலம் $\vec{B}$
- $\vec{B} = \int dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi a}\int dB\cos\theta\ \hat{k}$
- $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi a}\int \frac{dl}{r^2}\cos\theta\ \hat{k}$
- $\cos\theta = \frac{R}{(\sqrt{R^2+z^2})}$
- $r^2 = R^2 + z^2$
- $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2a}\frac{R^2}{(R^2+z^2)^{\frac{3}{2}}}\hat{k}$





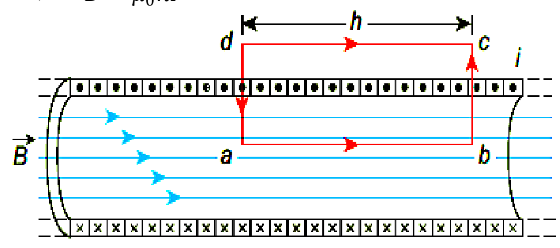
5. ஆம்பியரின் சுற்று விதியைப் பயன்படுத்தி மின்னோட்டம் பாயும் முடிவிலா நீளம் கொண்ட நேரானக் கம்பியினால் ஏற்படும் காந்தப்புலத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.

- முவிலா நீளம் கொண்ட I மின்னோட்டம் பாயும் நேரான கடத்தி ஒன்றைக் கருதுக.
- கடத்தியின் மையத்திலிருந்து r தொலைவில் வட்ட வடிவிலான ஆம்பியரின் வளையத்தை உருவாக்கலாம்.
- $\oint_C \vec{B}\,.d\vec{l} = \mu_0 I$
- காந்தப்புல வெக்டருக்கும், வரிக்கூறுக்கும் இடையே உள்ள கோணம் சுழியாகும்.
- $\oint_C B\,dl = \mu_0 I$
- சமச்சீரின் விளைவாக ஆமபியரின் வளையம் முழுவதும் காந்தப்புலத்தின எண் மதிப்பு மாறாமல் இருக்கும்.
- $B\oint_C dl = \mu_0 I$
- $\oint_C dl = 2\pi r$
- $B.2\pi r = \mu_0 I$
- $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$
- $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}\hat{n}$



6. ஆம்பியரின் சுற்று விதியைப் பயன்படுத்தி மின்னோட்டம் பாயும் நீண்ட வரிச்சுருளினால் ஏற்படும் காந்தப்புலத்திற்கானக் கோவையைப் பெறுக.

- L நீளமும் N சுற்றுகளும் கொண்ட நீண்ட வரிச்சுருள் ஒன்றைக் கருதுவோம்.
- வரிச்சுருளின் நீளத்துடன் ஒப்பிடும்போது அதன் விட்டம் மிகவும் சிறியது.
- வரிச்சுருளின் உள்ளே ஏதேனும் ஒரு புள்ளியில் காந்தப்புலத்தைக் கணக்கிடு ஆம்பியரின் சுற்று விதியைப் பயன்படுத்தலாம்.
- $\oint_C \vec{B}\,.d\vec{l} = \mu_0 I$
- $\oint_C \vec{B}.d\vec{l} = \int_a^b \vec{B}.d\vec{l} + \int_b^c \vec{B}.d\vec{l} + \int_c^d \vec{B}.d\vec{l} + \int_d^a \vec{B}.d\vec{l}$
- bc மற்றும் dc பக்கங்களின் நீளக்கூறுகள் காந்தப் புலத்திற்குச் செங்குத்தாக அமைந்துள்ளன.
- $\int_b^c \vec{B}.d\vec{l} = \int_d^a \vec{B}.d\vec{l} = 0$
- வரிச்ருளுக்கு வெளியே, $\int \vec{B}.d\vec{l} = 0$
- ab வழியாக உள்ள பாதையின் தொகையீடு
- $\int_a^b \vec{B}.d\vec{l} = B\int_a^b dl$
- $\int_a^b dl = L$
- $\int_a^b \vec{B}.d\vec{l} = BL$
- N சுற்றுகளுக்கு வரிச்சுருளின் வழியே பாயும் மின்னோட்டம் NI என்க.
- $\int_a^b \vec{B}.d\vec{l} = \mu_0 NI$
- $B = \frac{\mu_0 NI}{L}$
- $\frac{N}{L} = n$
- $B = \mu_0 nI$



வரிச்சுருளின் காந்தப்புலம்

7. ஆம்பியரின் சுற்று விதியின் உதவியுடன் நீண்ட வரிச்சுருளின் உட்புறம் மற்றும் வெளிப்புறத்தில் ஏற்படும் காந்தப்புலத்தைக் கணக்கிடுக.

- வரிச்சுருளின் இரண்டு முனைகளும் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடும் வகையில் வளைக்கப்பட்ட வட்ட அமைப்பே வரிச்சுருளாகும்.
- இது ஒரு மூடப்பட்ட வளையம் போன்று காணப்படும்.
- வட்ட வரிச்சுருளின் உள்ளே காந்தப்புலம் மாறாத எண்மதிப்பைப் பெற்றிருக்கும்.
- வட்ட வரிச்சுருளின் உட்பகுதியில் மற்றும் வெளிப்பகுதியில் காந்தப்புலம் சுழியாகும்.

வட்ட வரிச்சுருளின் திறந்தவெளி உட்புறப் பகுதி

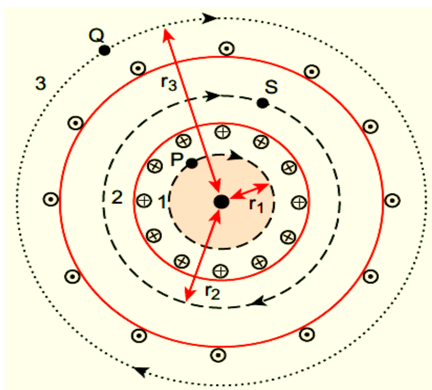
- $L_1 = 2\pi r_1$
- $\oint_{வளையம்1} \vec{B}_P . \vec{dl} = \mu_0 I_{மூடப்பட்}$
- $I_{மூடப்பட்} = 0$
- $\oint_{வளையம்1} \vec{B}_P . \vec{dl} = 0$
- $\vec{B}_P = 0$

வட்ட வரிச்சுருளின் வெளிப்புறத்தில் உள்ள திறந்தவெளிப் பகுதி

- $L_3 = 2\pi r_3$
- $\oint_{வளையம்3} \vec{B}_Q . \vec{dl} = \mu_0 I_{மூடப்பட்}$
- $I_{மூடப்பட்} = 0$
- $\oint_{வளையம்3} \vec{B}_Q . \vec{dl} = 0$
- $\vec{B}_Q = 0$

வட்ட வரிச்சுருளின் உள்ளே:

- $L_2 = 2\pi r_2$
- $\oint_{வளையம்2} \vec{B}_S . \vec{dl} = \mu_0 I_{மூடப்பட்}$
- $I_{மூடப்பட்} = NI$
- $\oint_{வளையம்2} \vec{B}_S . \vec{dl} = \mu_0 NI$
- $\oint_{வளையம்2} \vec{B}_S . \vec{dl} = B_S 2\pi r_2$
- $B_S 2\pi r_2 = \mu_0 NI$
- $B_S = \frac{\mu_0 NI}{2\pi r_2}$
- $n = \frac{N}{2\pi r_2}$
- $\boxed{B_S = \mu_0 nI}$



8. சைக்ளோட்ரான் இயங்கும் முறையை விரிவாக விளக்கவும்.

சைக்ளோட்ரான்:

- மின்துகள்களை முடுக்குவித்து, அவை பெறும் இயக்க ஆற்றலைப் பயன்படுத்த உதவும் கருவியே சைக்ளோட்ரான் ஆகும்.
- இதனை உயர் ஆற்றல் முடுக்குவிப்பான் என்றும் அழைக்கலாம்.

தத்துவம்:

- மின்துகள் காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக செல்லும்போது, அது லாரன்ஸ் விசையை உணரும்.

கட்டமைப்பு:

- சைக்ளோட்ரானில், ஆங்கில எழுத்து D வடிவில் உள்ள இரண்டு அரைவட்ட உலோகக் கொள்கலன்களுக்கு நடுவே மின்துகள்கள் செலுத்தப்படுகின்றன.
- இந்த அரைவட்ட உலோகக் கொள்கலன்கள் Dக்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.
- இந்த Dக்கள் வெற்றிட அறையினுள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன.
- இப்பகுதி முழுவதும் மின்காந்தங்களினால் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட சீரான காந்தப்புலத்தினால் சூழப்பட்டுள்ளது.
- Dக்களின் தளத்திற்கு செங்குத்தாக காந்தப்புலத்தின் திசை உள்ளது.
- இரண்டு Dக்களும் ஒரு சிறிய இடைவெளியால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.
- அவ்விடைவெளியின் நடுவே முடுக்குவிக்க வேண்டிய மின்துகள்களை உமிழும் மூலம் S உள்ளது.
- உயர் அதிர்வெண் கொண்ட மாறுதிசை மின்னழுத்த வேறுபாட்டு மூலம் ஒன்றும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

வேலை செய்யும் முறை:

- அயனிமூலம் S, நேர்மின்னூட்டம் கொண்ட அயனி ஒன்றை உமிழ்கிறது.
- அயனி உமிழப்பட்ட அதே நேரத்தில் எதிர் மின்னழுத்தம் கொண்ட Dயினால் அந்த அயனி முடுக்கப்படுகிறது.
- இங்கு Dக்களின் தளத்திற்கு செங்குத்தாக காந்தப்புலம் செயல்படுவதால் அயனி அரைவட்டப் பாதையை மேற்கொள்ளும்.
- D_1 இல் அரை வட்டப்பாதையை அயனி நிறைவு செய்த உடன், Dக்களுக்கு நடுவே உள்ள இடைவெளியை அடையும் அந்நேரத்தில், Dக்களின் துருவம் மாற்றப்படும்.
- எனவே அயனி D_2 நோக்கி அதிக திசைவேகத்துடன் முடுக்கப்படும்.
- இதனால் அயனி ஒரு வட்டப்பாதையை நிறைவு செய்யும்.
- மின்துகள் q வட்டப்பாதை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளத் தேவையான மையநோக்கு விசையை லாரன்ஸ் விசை கொடுக்கிறது.
- $\frac{mv^2}{r} = qvB$
- $r = \frac{mv}{qB}$
- $r \propto v$
- மேற்கண்ட சமன்பாட்டிலிருந:து துகளின் திசைவேகம் அதிகரிப்பதை அறியலாம்.
- மின்துகளானது Dக்களின் ஓரத்தை நெருங்கும்போது, விலக்கத்தகட்டின் உதவியுடன் அதனை வெளியேற்றி இலக்கின் மீது மோதச் செய்யலாம்.
- சைக்ளோட்ட்ரான் செயல்பாட்டின் மிக முக்கியமான நிபந்தனை ஒத்திசைவு ஆகும்.
- காந்தப்புலத்தில் சுழலும் நேர்மின் அயனியின் அதிர்வெண்ணானது, மாறாத அதிர்வெண் கொண்ட மாறுதிசை மின்னழுத்த வேறுபாட்டு மூலத்தின் அஅிர்வெண்ணுக்குச் சமமாக இருக்கும்போது மட்டுமே ஒத்திசைவு நிபந்தணை பூர்த்தி அடைகிறது.
- $$f_{அலையியற்றி} = \frac{Bq}{2\pi m}$$
- $T = \frac{2\pi m}{Bq}$
- $KE = \frac{1}{2}\, mv^2 = \frac{B^2q^2r^2}{2m}$

சைக்கோளட்ரானின் வரம்புகள்:

* அயனியின் வேகம் வரம்புக்குட்பட்டது.
* எலக்ட்ரானை முடுக்குவிக்க இயலாது.
* மின்னூட்டமற்ற துகள்களை முடுக்குவிக்க இயலாது.

9. காந்தப்புலத்தில் உள்ள மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தயின் மீது செயல்படும் விசைக்கான கோவையைப் பெறுக.

* மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தி ஒன்றை காந்தப்புலத்தில் வைக்கும்போது, கடத்தி உணரும் விசை, அக்கடத்தியில் உள்ள ஒவ்வொரு மின்துகள்களின் மீதும் செயல்படும் லாரன்ஸ் விசையின் கூடுதலுக்குச் சமமாகும்.
* I மின்னோட்டம் பாயும் A குறுக்குவெட்டுப் பரப்பு கொண்ட *dl* நீளமுள்ள கம்பியின் சிறுபகுதி ஒன்றைக் கருதுவோம்.
* மின்னோட்டம் பாயும் கம்பியிலுள்ள கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் மின்னோட்டத்தின் திசைக்கு எதிராக நகர்கின்றன.
* $I = neAv_d$
* $\vec{F} = -e\left(\vec{v}_d \; X \; \vec{B}\right)$
* $n = \frac{N}{V}$
* $N = nV = nAdl$
* $d\vec{F} = -enAdl\left(\vec{v}_d \; X \; \vec{B}\right)$
* $I\vec{dl} = -enA\vec{v}_d dl$
* $d\vec{F} = \left(I\vec{dl} \; X \; \vec{B}\right)$
* $\vec{F} = \left(I\vec{l} \; X \; \vec{B}\right)$
* $F = BIl \sin\theta$

சிறப்பு நேர்வுகள்:

* $\theta = 0°$ எனில் $F = 0$
* $\theta = 90°$ எனில் $F = BIl$

விசையின் திசை(பிளெமிங்கின் இடதுகை விதி)

ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான திசையில் உள்ளவாறு இடதுகையின் ஆள்காட்டி விரல், நடுவிரல் மற்றும் பெருவிரலை நீட்டி வைக்கும்போது,

- **சுட்டுவிரல் - காந்தப்புலத்தின் திசையையும்**
- **நடுவிரல் - மின்னோட்டத்தின் திசையையும் குறித்தால்**
- **பெருவிரல் - கடத்தி இயங்கும் திசையினைக் குறிக்கும்.**

10. இயங்கு சுருள் கால்வனோ மீட்டர் ஒன்றின் தத்துவம் மற்றும் இயங்கும் முறையை விளக்கவும்.

ஒரு மின்சுற்றின் வழியே பாயும் மின்னோட்டததைக் கண்டறியப் பயன்படும் ஒரு கருவி, இயங்குசுருள் கால்வனோமீட்டராகும்.

தத்துவம்:

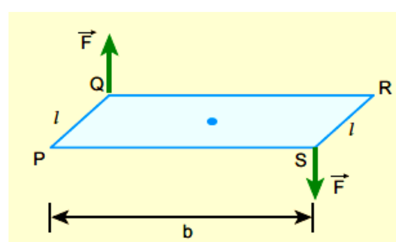
மின்னோட்டம் பாயும் வளையம் ஒன்றை சீரான காந்தப்புலத்தில் வைக்கும்போது அது ஒரு திருப்புவிசையை உணரும்.

அமைப்பு:

- இதில் மெல்லிய காப்பிடப்பட்ட தாமிரக் கம்பியால் சுற்றப்பட்ட செவ்வக வடிவ கம்பிச்சுருள் PQRS ஒன்று உள்ளது.
- இக்கம்பிச்சுருள் மெல்லிய உலோகச் சட்டத்தினாலானது.
- இதன்மீது அதிக எண்ணிக்கையில் நெருக்கமாக கம்பிச்சுருள் சுற்றப்பட்டுள்ளது.
- உருளைவடிவ தேனிரும்பு உள்ளகம் ஒன்று கம்பிச்சுருளின் உள்ளே சமச்சீராகப் பொருத்தப்பட்டுள்ளது.
- இந்த செவ்வகவடிவ கம்பிச்சுருள் குதிரைலாட காந்தத்தின் இரண்டு முனைகளுக்கு நடுவே தடையின்றி தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது.
- செவ்வக கம்பிச்சுருளின் மேல்முனை பாஸ்பர் வெண்கல இழையினால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது.
- கம்பிச்சுருளின் கீழ்முனை பாஸ்பர் வெண்கலத்தால் செய்யப்பட்ட இழைச்சுருள்வில் S உடன் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது.
- W என்ற மெல்லிய இழையில் சிறிய சமதள ஆடி ஒன்று பொருத்தப்பட்டுள்ளது.
-
- சமதள ஆடியின் மறுமுனை T என்ற திருகு முனையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.
- கம்பிச்சுருள் வழியே மின்னோட்டததைச் செலுத்த மெல்லிய கம்பி இழை மற்றும் இழைச்சுருள்வில் ஆகியவை மின்முனைகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

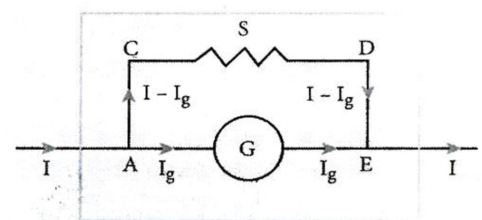
வேலை செய்யும் முறை:

- l நீளமும் b அகலமும் கொண்ட PQRS செவ்வக கம்பிச்ருளின் ஒரே ஒரு சுற்றை மட்டும் கருதுவோம்.
- PQ = RS = l
- QR = SP = b
- I என்ற மின்னோட்டம் PQRS வழியே பாய்கிறது என்க.
- குதிரைலட வடிவக்காந்தம், ஆரவகை காந்தப்புலததைத் தோற்றுவிக்கும்.
- இந்த ஆரவகை காந்தப்புலத்தினால் QR மற்றும் SP பக்கங்கள் எப்போதும் காந்தப்புலத்திற்கு இணையாக இருக்கும்.
- மேலும் எவ்வித விசையையும் உணராது.
- PQ மற்றும் RS பக்கங்கள் எப்போதும் காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக இருப்பதால் விசையை உணரும்.
- இதனால் திருப்புவிசை ஏற்படும்.
- $\tau = bF = bBIl = (lb)BI = ABI$
- $A = lb$
- N சுற்றுகளுக்கு, $\tau = NABI$
- இந்த விலகு திருப்புவிசையினால் கம்பிச்சுருள் முறுக்கப்பட்டு, கம்பியில் ஓர் மீட்சி திருப்புவிசை உருவாகிறது.
- $\tau = K\theta$
- K என்பது சுருள்வில்லின் முறுக்கமாறிலி
- சமநிலையில், $NABI = K\theta$
- $I = \frac{K}{NAB}\theta$
- $I = G\theta$
- $G = \frac{K}{NAB}$ என்பது கால்வனாமீட்டரின் மின்னோட்ட சுருக்கக் கூற்றெண் எனப்படும்.
- மின்னோட்ட உணர்திறன்: $I_S = \frac{\theta}{I} = \frac{1}{G}$
- மின்னழுத்தவேறுபாட்டு உணர்திறன்:
- $V_S = \frac{\theta}{V} = \frac{\theta}{IR_g} = \frac{1}{GR_g} = \frac{I_S}{R_g}$



11. ஒரு கால்வனோமீட்டரை எவ்வாறு அம்மீட்டராக மாற்றலாம் என்பததை விளக்குக.

- மின் சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டத்தை அளக்கப்பயன்படும் கருவியே அம்மீட்டராகும்.
- அம்மீட்டர் மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டத்திற்கு மிகக்குறைந்த மின்தடையையே கொடுப்பதால் இது மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டத்தை தடுக்காது.
- எனவே மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டத்தை அளக்க, அம்மீட்டரை மின்சுற்றில் தொடரிணைப்பில் இணைக்க வேண்டும்.
- ஒரு கால்வனோ மீட்டரை அம்மீட்டராக மாற்ற, அந்த கால்வனோ மீட்டருடன் குறைந்த மின்தடை ஒன்றை பக்க இணைப்பில் இணைக்க வேண்டும்.
- இக்குறைந்த மின்தடைக்கு இணைதட மின்தடை (Shunt resistance) S என்று பெயர்.
- கால்வனோமீட்டரின் அளவுகோல் இப்போது ஆம்பியரில் குறிக்கப்பட்டு, அம்மீட்டரின் நெடுக்கம் இணைதட மின்தடையின் மதிப்பை பொறுத்து அமைகிறது.



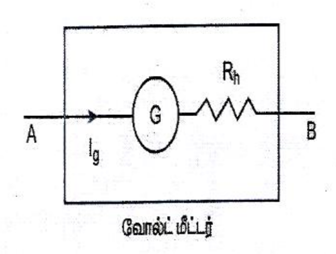
அம்மீட்டர்

- இணைத்தட மின்தடை கல்வனோமீட்டருக்கு பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.
- மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம் I என்க.
- இம்மின்னோட்டம் A சந்தியை அடையும் போது இரு கூறுகளாகப் பிரிகிறது.

* AGE என்ற பாதை வழியே, Rg மின்தடை கொண்ட கால்வனோ மீட்டர் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தை Ig என்க.
* இணைத்தட மின்தடை S வழியே ACDE பாதை வழியே பாயும் மின்னோட்டம் (I-Ig) என்க.
* இணைத்தட மின்தடையை சரிசெய்து முழு அளவுகோல் விலக்கத்தைக் காட்டும் வகையில் கால்வனோ மீட்டர் வழியே பாயும் மின்னோட்டம் Ig ஐ சரி செய்ய வேண்டும்.
* கால்வனோ மீட்டருக்குக் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடும், இணைதட மின்தடைக்குக் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடும் ஒன்றுக்கொன்று சமமாகும்.
* $V_{\text{கால்வனோமீட்டர்}} = V_{\text{இணைதடம்}}$
* $I_g R_g = (I - I_g) S$
* $S = \frac{I_g}{(I-I_g)} R_g$
* $I_g = \left(\frac{S}{S+R_g}\right) I$
* $I_g \propto I$
* எனவே கால்வனோமீட்டரில் ஏற்படும் விலக்கம், அதன் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்திற்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்.
* $\theta = \frac{I_g}{G}$
* $\theta \propto I_g$
* $\theta \propto I$
* எனவே கால்வனோ மீட்டரில் ஏற்படும் விலக்கம், மின்சுற்றின் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தை அளக்கும் (அம்மீட்டர்) கருவியாக செயல்படும்.
* $I = I_g$
* இணைதட மின்தடை கால்வனோ மீட்டருக்கு பக்க இணைப்பாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. அம்மீட்டரின் மின்தடை Ra எனில்
* இங்கு இணைத்தடத்தின் மின்தடை மதிப்பு மிகக்குறைவு. எனவே $\frac{S}{R_g}$ இன் விகிதமும் குறைவாகவே இருக்கும்.
* அதாவது R_g மதிப்பு குறைவாக இருக்கும்.
* அதாவது அம்மீட்டர் மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டத்திற்கு குறைவான மின்தடையையே அளிக்கும்.
* எனவே மின்சுற்றில் அம்மீட்டரை தொடராக இணைக்கும்போது சுற்றின் மின்தடை மற்றும் மின்னோட்டத்தில் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றம் எதையும் ஏற்படுத்தாது.
* ஒரு நல்லியல்பு அம்மீட்டரின் மின்தடை சுழியாகும்.
* எனவே அம்மீட்டர் காட்டும் மின்னோட்டத்தின் அளவு மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவைவிட சற்றுக்குறைவாகவே இருக்கும்.
* $I_{\text{நல்லியல்பு}}$ என்பது நல்லியல்பு அம்மீட்டர் அளக்கும் மின்னோட்டம் எனவும் $I_{\text{இயல்பு}}$ என்பது அம்மீட்டர் அளக்கும் மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம் எனவும் கொண்டால்.
* $\frac{\Delta I}{I} x100\% = \frac{I_{\text{நல்லியல்பு}} - I_{\text{இயல்பு}}}{I_{\text{இயல்பு}}} x100\%$

12. ஒரு கால்வனோமீட்டரை எவ்வாறு வோல்ட் மீட்டராக மாற்றலாம் என்பதை விளக்குக.
* மின்சுற்றில் ஏதேனும் இரண்டு புள்ளிகளுக்கு இடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டை அளவிட பயன்படும் கருவியே வோல்ட் மீட்டராகும்.
* வோல்ட் மீட்டர் மின்சுற்றிலிருந்து எவ்விதமான மின்னோட்டத்தையும் பெறாது.
* அவ்வாறு மின்னோட்டத்தைப் பெற்றால் வோல்ட் மீட்டர் அளவிடும் மின்னழுத்தத்தில் மாற்றம் ஏற்பட்டு விடும்.
* ஒருவோல்ட் மீட்டர் உயர்ந்த மின்தடையைப் பெற்றிருக்கும்.
* இதனை மின்சுற்றில் பக்க இணைப்பில் இணைக்கும்போது, குறிப்பிடத்தக்க மின்னோட்டம் எதையும் மின்சுற்றிலிருந்து பெறாது.
* எனவே இது உண்மையான மின்னழுத்த வேறுபாட்டையே காட்டும்.
* கால்வனோமீட்டரை வோல்ட் மீட்டராக மாற்ற, கால்வனோமீட்டருடன் தொடரிணைப்பாக உயர் மின்தடை ஒன்றை இணைக்க வேண்டும்.
* கால்வனோமீட்டரின் அளவீடுகள் இப்போது வோல்ட்டில் குறிக்கப்பட்டு, வோல்ட்மீட்டரின் நெடுக்கம் உயர் மின்தடையைச் சார்ந்து அமைகிறது.
* அதாவது மின்னோட்டம் I_g கால்வனோ மீட்டரின் அளவுகோல் முழு விலக்கத்தைக் காட்டும் வகையில் உயர் மின்தடையின் மதிப்பு சரிசெய்யப்படுகிறது.
* கால்வனோ மீட்டரின் மின் தடை R_g எனவும், கால்வனோ மீட்டரில் முழு விலக்கத்திற்கான மின்னோட்டம் I_g என்க.
* இங்கு உயர் மின்தடையுடன் கால்வனே மீட்டர் தொடராக இணைக்கப்பட்டுள்ளது.
* எனவே மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டமும், கால்வனோ மீட்டர் வழியாக பாயும் மின்னோட்டமும் ஒன்றுக்கொன்று சமமாகும்.
* $R_V = R_g + R_h$

* $I_g = \frac{V}{R_g+R_h}$
* $R_h = \frac{V}{I_g} - R_g$
* $I_g \propto V$



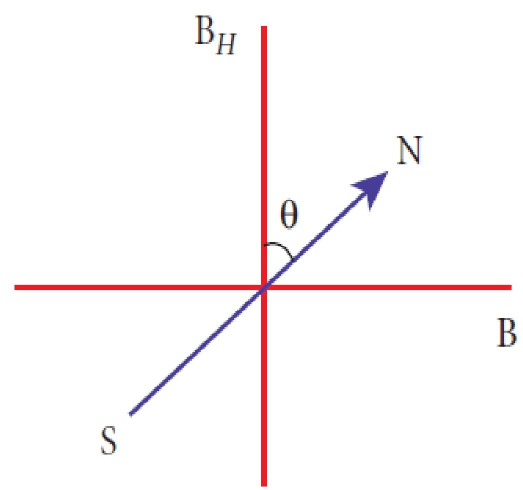
* கால்வனோ மீட்டரில் ஏற்படும் விலக்கம் மின்னோட்டம் I_g க்கு நேர்விகிதத்திலிருக்கும்.
* ஆனால் மின்னோட்டம் I_g மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கு நேர்த்தகவில் உள்ளதால் கால்வனோ மீட்டரில் ஏற்படும் விலக்கம் மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்.
* வோல்ட்மீட்டரின் மின்தடை மிக அதிகம்.
* எனவே மிகக்குறைந்த மின்னோட்டத்தையே மின்சுற்றிலிருந்து வோல்ட் மீட்டர் பெறும்.
* ஒரு நல்லியல்பு வோல்ட் மீட்டர் முடிவிலா மின்தடையைப் (Infinite resistance) பெற்றிருக்கும்.

13. டேஞ்சன்ட் விதியைக் கூறி அதனை விரிவாக விளக்குக.

டேஞ்சன்ட் விதி:

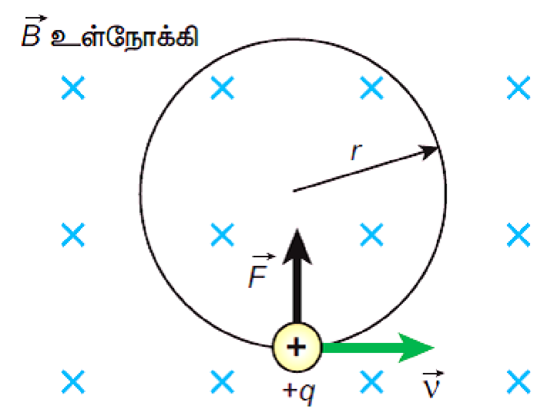
ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாகச் செயல்படும் சீரான இரண்டு காந்தப்புலங்களுக்கு நடுவே தொங்கவிடப்பட்டுள்ள காந்த ஊசி, இவ்விரண்டு புலங்களின் தொகுபயன் புலத்தின் திசையில் நிற்கும்.

* இவ்விதியின் அடிப்படையில் டேஞ்சன்ட் கால்வனோமீட்டர் செயல்படுகிறது.
* டேஞ்சன்ட் கால்வனோமீட்டர் மிகக் குறைந்த மின்னோட்டங்களை அளவிடப் பயன்படுகிறது.
* டேஞ்சன்ட் கால்வனோமீட்டரின் கம்பிச்சுருள் வழியாக மின்னோட்டம் பாய்வதால் ஏற்படும் காந்தப்புலம் B என்க.
* புவிக்காந்தப்புலத்தின் கிடைத்தளக்கூறு B_H ஆகும்.
* ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாகச் செயல்படும் இவ்விரண்டு காந்தப்புலங்களின் செயல்பாட்டால் காந்த ஊசி, கிடைத்தளக் கூறு B_H உடன் θ கோணத்தை ஏற்படுத்தி ஓய்வு நிலையை அடையும்.
* $B = B_H \tan\theta$
* கம்பிச்சுருளின் வழியே மின்னோட்டம் பாயாத நிலையில் காந்தஊசி புவிக்காந்தப்புலத்தின் கிடைத்தளக்கூறின் திசையிலேயே ஒருங்கமைந்திருக்கும்.
* R ஆரமும் N சுற்றுகளும் கொண்ட வட்டவடிவக் கம்பிச்சுருளின் வழியே மின்னோட்டம் பாய்வதால் அதன் மையத்தில் தோன்றும் காந்தப்புலம் $B = \mu_0 \frac{NI}{2R}$
* $B_H = \frac{\mu_0 N}{2R} \frac{I}{\tan\theta}$



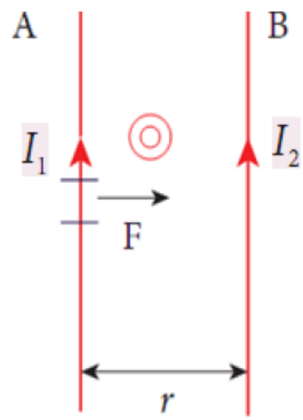
14. சீரான காந்தப்புலத்தில் இயங்கும் மின்னூட்டம் பெற்ற துகளின் அலைவு நேரம், அதிர்வெண் மற்றும் கோண அதிர்வெண்ணிற்கான கோவைகளைப் பெறுக.

* m நிறையும், q மின்னூட்டமும் கொண்ட மின்துகளொன்று, காந்தப்புலம் $\vec{B}$ க்கு செங்குத்தாக, $\vec{v}$ திசைவேகத்துடன் காந்தப்புலதினுள் நுழைகின்றது என்க.
* காந்தப்புல்த்தில் நுழைந்தவுடன் துகளின் மீது லாரன்ஸ் விசைசெயல்படுகிறது.
* $\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$
* லாரன்ஸ் விசையின் எண்மதிப்பு $F = qvB$
* இந்த லாரன்ஸ் விசை, வட்டப்பாதையில் துகள் இயங்கத் தேவைப்படும் மையநோக்கு விசையை அளிக்கிறது.
* $qvB = \frac{mv^2}{r}$
* $r = \frac{mv}{qB} = \frac{p}{qB}$
* $p = mv$
* அலைவு நேரம், $T = \frac{2\pi r}{v}$
* $T = \frac{2\pi m}{Bq}$
* அதிர்வெண், $f = \frac{1}{T} = \frac{Bq}{2\pi m}$
* கோண அதிர்வெண், $\omega = 2\pi f = \frac{Bq}{m}$



15. நீண்ட இணையான மின்னோட்டம் பாயும் இரு கடத்திகளுக்கிடையே ஏற்படும் விசைக்கான கோவையைப் பெறுக.

- நீண்ட இணையான மின்னோட்டம் பாயும் இரண்டு கடத்திகள் r இடைவெளியில் காற்றில் பிரித்து வைக்கப்பட்டுள்ளன.
- கடத்திகள் A மற்றும் Bயின் வழியே ஒரே திசையில் பாயும் மின்னோட்டங்கள் I_1 மற்றும் I_2 என்க.
- A கடத்தியில் பாயும் I_1 மின்னோட்டத்தினால் r தொலைவில் உள்ள B கடத்தியின் dl நீளமுள்ள சிறு கூறினைச் சுற்றி உருவாகும் நிகர காந்தப்புலம்
- $\vec{B}_1 = -\frac{\mu_0 I_1}{2\pi r}\,\hat{i}$
- வலதுகை பெருவிரல் விதியிலிருந்து, காந்தப்புலத்தின் திசை தாளின் தளத்திற்குச் செங்குத்தாகவும் உள்நோக்கிச் செயல்படும் வகையிலும் காணப்படும்.
- கடத்தி B யில் உள்ள dl நீளமுள்ள சிறு கூறின்மீது செயல்படும் லாரன்ஸ் காந்தவிசை
- $d\vec{F} = \left(I_2 d\vec{l} \times \vec{B}_1\right)$
- $d\vec{F} = I_2 dl\,\hat{k} \times B_1(-\hat{\imath})$
- $d\vec{F} = -I_2 dl\, B_1(\hat{k} \times \hat{\imath})$
- $d\vec{F} = -\frac{\mu_0 I_1 I_2 dl}{2\pi r}\,\hat{\jmath}$
- A கடத்தியினால் B கடத்தியின் ஓரலகு நீளத்தில் செயல்படும் விசை
- $\frac{\vec{F}}{l} = -\frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r}\,\hat{\jmath}$
- B கடத்தியில் பாயும் I_2 மின்னோட்டத்தினால் r தொலைவில் உள்ள A கடத்தியின் dl நீளமுள்ள சிறு கூறினைச் சுற்றி உருவாகும் நிகர காந்தப்புலம்
- $\vec{B}_2 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r}\,\hat{i}$
- வலதுகை பெருவிரல் விதியிலிருந்து, காந்தப்புலத்தின் திசை தாளின் தளத்திற்குச் செங்குத்தாகவும் வெளிநோக்கிச் செயல்படும் வகையிலும் காணப்படும்.
- கடத்தி A யில் உள்ள dl நீளமுள்ள சிறு கூறின்மீது செயல்படும் லாரன்ஸ் காந்தவிசை
- $d\vec{F} = \left(I_1 d\vec{l} \times \vec{B}_2\right)$
- $d\vec{F} = I_1 dl\,\hat{k} \times B_2\hat{\imath}$
- $d\vec{F} = I_1 dl\, B_2(\hat{k} \times \hat{\imath})$
- $d\vec{F} = \frac{\mu_0 I_1 I_2 dl}{2\pi r}\,\hat{\jmath}$
- B கடத்தியினால் A கடத்தியின் ஓரலகு நீளத்தில் செயல்படும் விசை
- $\frac{\vec{F}}{l} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r}\,\hat{\jmath}$
- இரு இணைக் கடத்திகளின் வழியே, ஒரே திசையில் மின்னோட்டம் பாயும்போது அவற்றுக்கிடையே ஈர்ப்புவிசை தோன்றும்.
- இரு இணைக்கடத்திகளின் வழியே, எதிரெதிர்த்திசைகளில் மின்னோட்டம் பாயும்போது அவற்றுக்கிடையே விலக்குவிசை தோன்றும்.



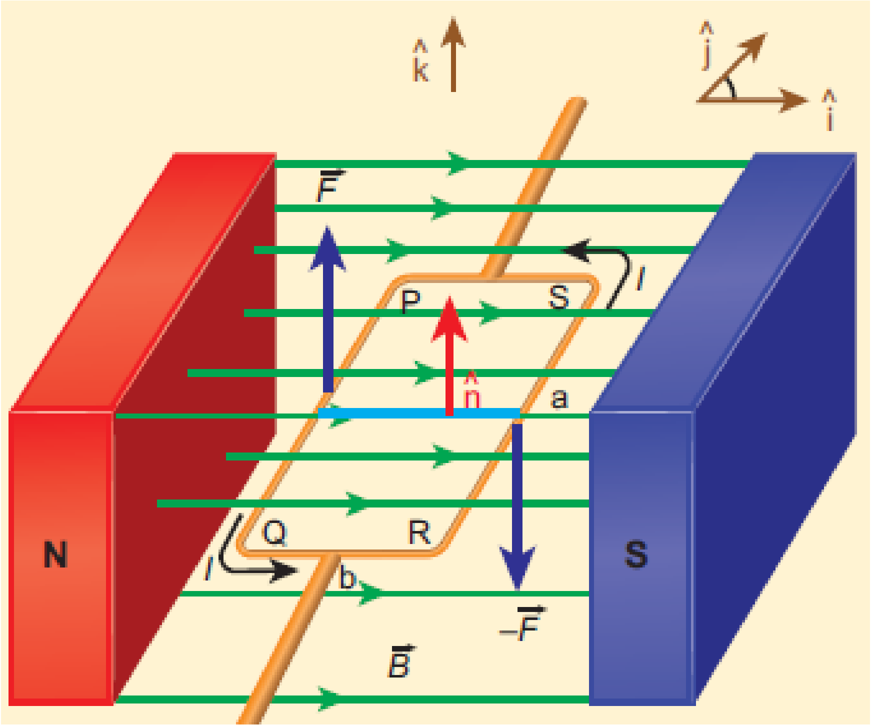
ஆம்பியர் வரையறை:

வெற்றிடத்தில் ஒரு மீட்டர் இடைவெளியில் பிரித்து வைக்கப்பட்டுள்ள முடிவிலா நீளம் கொண்ட இரு இணைக்கடத்திகள் ஒவ்வொன்றின் வழியாகவும் பாயும் மின்னோட்டத்தினால், ஒவ்வொரு கடத்தியும் ஓரலகு நீளத்திற்கு விசையை உணர்ந்தால், ஒவ்வொரு கடத்தியின் வழியாகவும் பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவு ஒரு ஆம்பியராகும்.

16. காந்தப்புலத்தில் உள்ள மின்னோட்டம் பாயும் செவ்வக வடிவக் கம்பிச்சுருளின் ஓரலகு வெக்டர் $\hat{n}$, காந்தப்புலத்திற்குச் செங்குத்தாக உள்ளபோது கம்பிச்சுருளின் மீது உருவாகும் திருப்புவிசையைக் கணக்கிடுக.

- ⁎ ஓரலகு வெக்டர் $\hat{n}$, காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாகவும், சுற்றின் பரப்பு xy தளத்திலும் உள்ளது.
- ⁎ செவ்வகச் சுற்று PQ, QR, RS, SP என்ற நான்கு பகுதிகளாகப்ப பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

பகுதி	$\vec{l}$	$\vec{B}$	$\vec{F} = I\vec{l} \times \vec{B}$	$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$	
PQ	$-a\hat{j}$	$B\hat{i}$	$IaB\hat{k}$	$\frac{1}{2}abIB\hat{j}$	
QR	$b\hat{i}$	$B\hat{i}$	$\vec{0}$	$0\hat{j}$	
RS	$a\hat{j}$	$B\hat{i}$	$-IaB\hat{k}$	$\frac{1}{2}abIB\hat{j}$	
SP	$-b\hat{i}$	$B\hat{i}$	$\vec{0}$	$0\hat{j}$	
		நிகரவிசை	$\vec{F} = \vec{0}$	நிகர திருப்பு விசை	$\vec{\tau} = abIB\hat{j} = A\,BI\hat{j}$



17. காந்தப்புலத்தில் உள்ள மின்னோட்டம் பாயும் செவ்வக வடிவக் கம்பிச்சுருளின் ஓரலகு வெக்டர் $\hat{n}$, காந்தப்புலத்துடன் θ கோணத்தில் உள்ளபோது கம்பிச்சுருளின் மீது உருவாகும் திருப்புவிசையைக் கணக்கிடுக.

- ஓரலகு வெக்டர் $\hat{n}$, காந்தப்புலத்திற்கு θ கோணத்தில் உள்ளது எனக் கருதுவோம்.
- செவ்வகச் சுற்று PQ, QR, RS, SP என்ற நான்கு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

பகுதி	$\vec{l}$	$\vec{B}$	$\vec{F} = I\vec{l} \times \vec{B}$
PQ	$-a\hat{j}$	$B\hat{i}$	$IaB\hat{k}$
QR	$b\cos\left(\frac{\pi}{2}-\theta\right)\hat{\imath} - b\sin\left(\frac{\pi}{2}-\theta\right)\hat{k}$	$B\hat{i}$	$-IlbB\cos\theta\,\hat{\jmath}$
RS	$a\hat{j}$	$B\hat{i}$	$-IaB\hat{k}$
SP	$-b\cos\left(\frac{\pi}{2}-\theta\right)\hat{\imath} + b\sin\left(\frac{\pi}{2}-\theta\right)\hat{k}$	$B\hat{i}$	$IlbB\cos\theta\,\hat{\jmath}$
		நிகரவிசை	$\vec{F} = \vec{0}$

- நிகர திருப்பு விசை: $\vec{\tau} = \left(\overrightarrow{OA} \times \vec{F}_{PQ}\right) + \left(\overrightarrow{OB} \times \vec{F}_{RS}\right)$
- $\overrightarrow{OA} = \frac{b}{2}\left(-\sin\theta\,\hat{\imath} + \cos\theta\,\hat{k}\right)$
- $\overrightarrow{OC} = \frac{b}{2}\left(\sin\theta\,\hat{\imath} - \cos\theta\,\hat{k}\right)$
- $\overrightarrow{OA} \times \vec{F}_{PQ} = \frac{1}{2}abIB\sin\theta\,\hat{\jmath}$
- $\overrightarrow{OC} \times \vec{F}_{RS} = \frac{1}{2}abIB\sin\theta\,\hat{\jmath}$
- $\vec{\tau} = abIB\sin\theta\,\hat{\jmath}$
- $\vec{\tau} = AIB\sin\theta\,\hat{\jmath}$
- $\vec{p}_m = I\vec{A} = Iab\,\hat{n}$
- $\vec{\tau} = \vec{p}_m \times \vec{B}$