மின்னோட்டவியல்

இயற்பியல் – 1 அலகு 2

பெயர் :

வகுப்பு : 12 பிரிவு :

பள்ளி :

தேர்வு எண் :

எண்ணென்ப ஏனை எழுத்தென்ப இவ்விரண்டும்
கண்என்ப வாழும் உயிர்க்கு

எண் என்று சொல்லப்படுவதும், எழுத்து என்று கூறப்படுவதும் ஆகிய இவை இரண்டும் இவ்வுலகில் வாழும் உயிர்களுக்கும் கண் என்பார்கள்

webStrake

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

பகுதி – I 2 மதிப்பெண் வினா – விடைகள்

1. மின்னோட்டவியல் என்றால் என்ன ?

- இயங்கும் மின்துகள்களின் பண்புகளை விளக்கும் இயற்பியலின் பிரிவு மின்னோட்டவியல் எனப்படும்.

2. மின்னோட்டம் வரையறு.

- கடத்தி ஒன்றில் கொடுக்கப்பட்ட குறுக்கு பரப்பு வழியாக மின்துகள்கள் பாயும் வீதம் மின்னோட்டம் (*I*) எனப்படும்.

$$I = \frac{Q}{t} \qquad (or) \qquad i = \frac{dQ}{dt}$$

- மின்னோட்டத்தின் S.I அலகு ***ஆம்பியர் (A).***

3. ஒரு ஆம்பியர் (1 *A*) வரையறு

- ஒரு கூலூம் மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகள்கள், ஒரு வினாடி நேரத்தில் செங்குத்தான குறுக்குவெட்டுப் பரப்பைக் கடந்தால் ஏற்படும் மின்னோட்டம் ஒரு ஆம்பியர் என வரையறுக்கப்படுகிறது. $[1\,A = 1\,C\,s^{-1}]$

4. மரபு மின்னோட்டம் என்றால் என்ன ?

- மரபுபடி மின்சுற்றில் மின்னோட்டம் நேர்மின் வாயிலிருந்து எதிர்மின்வாயுக்கு பாயும். இந்த மின்னோட்டமே மரபு மின்னோட்டம் அல்லது மின்னோட்டம் எனப்படும்.
- மரபு மின்னோட்டத்தின் திசையானது சோதனை நேர்மின்துகளின் திசையாகும் அல்லது எலக்ட்ரான்கள் செல்லும் திசைக்கு எதிர்திசையில் இருக்கும்.

5. கட்டுறா எலக்ட்ரான் மற்றும் நேர்மின் அயனி என்றால் என்ன ?

- எல்லா பொருள்களும் சமமான எண்ணிக்கையில் எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் புரோட்டான்களை கொண்டிருப்பதால், நடுநிலைதன்மையில் இருக்கும்.
- வெளிக்கட்டில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் அணுவை விட்டு வெளியேறினால், அது கட்டுறா எலக்ட்ரானாக மாறி மின்னோட்டத்தை ஏற்படுத்தும்.
- எலக்ட்ரானை இழந்த அணு நேர்மின்னூட்டத்தை கொண்டிருப்பதால், அது நேர்மின்அயனி எனப்படும். இந்த நேர்மின் அயனிகள் கட்டுறா எலக்ட்ரான்களைப் போல் சுதந்திரமாக இயங்க இயலாது.

6. இழுப்பு திசைவேகம் வரையறு.

- கடத்தியில் உள்ள எலக்ட்ரான்களை மின்புலத்திற்கு உட்படுத்தும் போது, அவை பெறும் சராசரி திசைவேகம் இழுப்பு திசைவேகம் $\vec{v}_d$ எனப்படும்.

7. இயக்க எண் வரையறு.

- ஓரலகு மின்புலத்தினால் எலக்ட்ரான்கள் பெறும் இழுப்பு திசைவேகத்தின் எண்மதிப்பு இயக்க எண் எனப்படும் (μ). இதன் அலகு $m^2\,V^{-1}s^{-1}$

8. மின்னோட்ட அடர்த்தி வரையறு.

- கடத்தியின் ஓரலகு குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு வழியாக பாயும் மின்னோட்டத்தின அளவு மின்னோட்ட அடர்த்தி (*J*) எனப்படும்.

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

- மின்னோட்ட அடர்த்தியின் S.I அலகு $A\,m^{-2}$

9. இழுப்பு திசைவேகம் மற்றும் இயக்க எண் வேறுபடுத்துக.

இழுப்பு திசைவேகம்	இயக்க எண்
1) புற மின்புலத்தால் கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் பெறும் சராசரி திசைவேகம்	1) ஓரலகு மின்புலத்தால் கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் பெறும் இழுப்பு திசைவேகம்
2) இதன் அலகு $m\,s^{-1}$	2) இதன் அலகு $m^2\,V^{-1}s^{-1}$

10. ஓம் விதியின் நுண்வடிவத்தைக் கூறுக.

- மின்னோட்ட அடர்த்தியானது,

$$\vec{J} = n\,e\,\vec{v}_d = n\,e\left[\frac{e\,\tau}{m}\,\vec{E}\right] = \frac{n\,e^2\,\tau}{m}\,\vec{E}$$

$$(or) \quad \vec{J} = \sigma\,\vec{E}$$

- அதாவது மின்னோட்ட அடர்த்தியானது, செயல்படும் மின்புலத்திற்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும். இதுவே ஓம்விதியின் நுண்வடிவம் ஆகும்.

11. மின்னோட்ட அடர்த்தி ஒரு வெக்டர் அளவு. ஆனால் மின்னோட்டம் ஒரு ஸ்கேலார் அளவு. ஏன் ?

- மின்னோட்டம் (*I*) என்பது மின்னோட்ட அடர்த்தி $(\vec{J})$ மற்றும் மின்துகள் பாயும் பரப்பு வெக்டர் $(\vec{A})$ ஆகியவற்றின் புள்ளிப் பெருக்கத்திற்கு சமமாகும். அதாவது, $I = \vec{J}\,.\,\vec{A} = J\,A\cos\theta$
- பரப்பு வெக்டரின் திசையைப் பொருத்து, மின்னோட்டமானது நேர்குறி அல்லது எதிர்க்குறியை பெறும். எனவே மின்னோட்டம் ஸ்கேலார் ஆகும்.

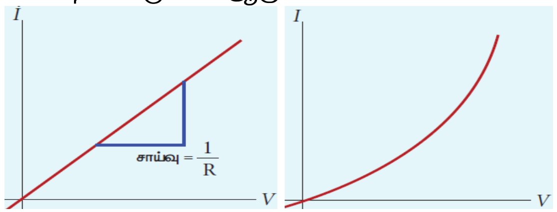
12. ஓம் விதியின் பயன்பாட்டு வடிவத்தைக் கூறு.

- V என்பது மின்னழுத்த வேறுபாடு, I என்பது மின்னோட்டம் மற்றும் R என்பது மின்தடை எனில், ஓம் விதியின் பயன்பாட்டு வடிவம்,

$$V = I\,R$$

13. ஓம் விதிக்கு உட்படும் பொருட்கள் மற்றும் ஓமவிதிக்கு உட்படாத பொருட்கள் என்பவை யாவை ?

- ஒரு பொருளின் மீது செல்லும் மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்த வேறுபாடு ஆகிய இரண்டிற்குமான வரைபடம் நேர்கோடாக அமைந்தால், அப்பொருட்கள் ஓம் விதிக்கு உட்படும் பொருட்கள் ஆகும்.
- மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கா வரைபடம் நேர்கோடாக அமையாமல் சிக்கலான வடிவில் அமைந்தால், அப்பொருட்கள் ஓம் விதிக்கு உட்படாத பொருட்கள் ஆகும்.



14. கடத்தியின் மின்தடை வரையறு.

- கடத்தியின் முனைகளுக்கிடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கும் (*V*), கடத்தியின் வழியே மின்னோட்டத்திற்கும் (*I*) உள்ள தகவு அக்கடத்தியின் மின்தடை (*R*) எனப்படும்.

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

- மின்தடையின் S.I அலகு ***ஓம் (Ω)***

15. கடத்தியின் மின்தடை சார்ந்துள்ள காரணிகள் யாவை ?

- கடத்தியின் மின்தடையானது,
  1) அதன் நீளத்திற்கு நேர்தகவில் இருக்கும்
  2) அதன் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்புக்கு எதிர்தகவில் இருக்கும். அதாவது

$$R = \frac{l}{\sigma\,A} = \frac{\rho\,l}{A}$$

- இங்கு, $\sigma \rightarrow$ கடத்தியின் மின்கடத்து எண்
  $\rho \rightarrow$ கடத்தியின் மின்தடை எண்

16. கடத்தியின் மின்தடை எண் வரையறு.

- கடத்திபொருளின் மின்தடை எண் என்பது ஓரலகு நீளமும், ஓரலகு குறுக்குவெட்டு பரப்பும் கொண்ட கடத்தியானது மின்னோட்டத்திற்க அளிக்கும் மின்தடை ஆகும்

$$\rho = \frac{1}{\sigma} = \frac{R\,A}{l}$$

- இதன் S.I அலகு ***ஓம்–மீட்டர் (Ω m)***
- இது கடத்தியின் தன்மையை சார்ந்தது. அதன் அளவையோ, வடிவத்தையோ சார்ந்ததல்ல.

17. கடத்தியின் மின்கடத்து எண் வரையறு.

- ஒரு கடத்தியின் மின்தடை ஆனது,

$$R = \frac{l}{\sigma A}$$

- இங்கு, σ என்பது கடத்தியின் மின்கடத்து எண் எனப்படும்.
- இது கடத்தியின் தன்மையை சார்ந்தது. அதன் அளவையோ, வடிவத்தையோ சார்ந்ததல்ல.

18. மின் இணைப்புகளை ஈரமான கையால் தொடுவது ஆபத்தானது. ஏன் ?

- ஓம் விதிப்படி, மின்தடை குறைவானால், மின்னோட்டம் அதிகமாகும் $\left[R = \frac{V}{I}\right]$
- மனித உடலில் நீர் அதிக அளவு உள்ளதால் மின்தடை சாதாரணமாக $200\ \Omega$ ஆகும்.
- உலர்ந்த தோலின் மின்தடை மிக அதிகமாக சுமார் $500\ k\ \Omega$ அளவு இருக்கும். ஆனால் தோலானது ஈரமானதாக இருந்தால் மின்தடை மதிப்பு குறைந்து சுமார் $1000\ \Omega$ அளவே இருக்கும்.
- ஈரமான தோலின் மின்தடை குறைவாக இருப்பதால் ஈரமான கையால் மின்இணைப்புகளை தொடுவது மிகவும் ஆபத்தானது ஆகும்

19. மின்தடை வெப்பநிலை எண் வரையறு.

- மின்தடை வெப்பநிலை எண் என்பது ஒரு டிகிரி வெப்பநிலை உயர்வில் ஏற்படும் மின்தடை எண் அதிகரிப்பிற்கும், T_o வெப்பநிலையில் உள்ள மின்தடை எண்ணுக்கும் இடையே உள்ள விகிதம் ஆகும்.
- மின்தடை வெப்பநிலை எண் S.I அலகு $/°C$

20. மீக்கடத்துத் திறன் என்றால் என்ன ?

- சில பொருட்களின் வெப்பநிலையானது குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்கு கீழே குறையும் போது அதன் மின்தடை எண் சுழியாகிறது. அவ்வெப்பநிலை *மாறுநிலை அல்லது பெயர்வு வெப்பநிலை* எனப்படும். இந்நிலையை வெளிப்படுத்தும் பொருட்கள் *மீக்கடத்திகள்* எனப்படும்.
- சுழி மின்தடையுடன் மின்னோட்டத்தைக் கடத்தும் இப் ண்பு மீக்கடத்துத்திறன் எனப்படும்.
- இதனை கண்டுபிடித்தவர் *காமர்லிங்க் ஒன்ஸ்*
- பாதரத்தின் பெயர்வு வெப்பநிலை $4.2\ K$

21. மின்னாற்றல் மற்றும் மின்திறன் என்றால் என்ன ?

மின்னாற்றல்	மின்திறன்
1) கடத்தியின் ஒரு முனையிலிருந்து மறு முனைக்கு மின்துகள்கள் நகர மின்கலத்தால் வேலை செய்யப்படவேண்டும்.இவ் வேலையே மின்னாற்றல் எனப்படும் $dW = dU = V\,dQ$	1) மின்னழுத்த ஆற்றல் அளிக்கப்படும் வீதம் மின்திறன் எனப்படும். $P = \frac{dU}{dt} = V\,I$
2) மின்னாற்றலின் S.I அலகு ***ஜூல் (J)***	2) மின்திறனின் S.I அலகு ***வாட் (W)***
3) இதன் நடைமுறை அலகு ***கிலோ வாட் மணி (kWh)*** $1\ kWh = 3.6\ X\ 10^6\ J$	3))இதன் நடைமுறை அலகு ***குதிரை திறன் (H.P)*** $1\ H\ P\ = 746\ W$

22. ஒரு மின்சுற்றில் திறனுக்கான சமன்பாடு $P = V\ I$ என்பதை வருவி.

- மின்னாற்றலுக்கான சமன்பாடு, $dU = V\ dQ$
- மின்னழுத்த ஆற்றல் அளிக்கப்படும் வீதம் மின்திறன் எனப்படும். எனவே,

$$P = \frac{dU}{dt} = \frac{d\,(V\,dQ)}{dt} = V\,\frac{dQ}{dt}$$

- ஆனால் $\frac{dQ}{dt} = I \rightarrow$ மின்னோட்டம்

$$\therefore \quad P = V\,I$$

23. மின்சுற்றில் திறனக்கான பல்வேறு வகையான சமன்பாடுகளை எழுதுக.

- மின்திறனுக்கான சமன்பாடு,

$$P = V\,I$$

- ஓம் விதிப்படி, $V = I\,R$, என்பதால் மின்திறன்

$$P = V\,I = (I\,R)\,I = I^2\,R$$

- மாற்றாக, $I = V/\,R$, என்பதால் மின்திறன்

$$P = V\,I = V\left(\frac{V}{R}\right) = \frac{V^2}{R}$$

24. மின்கலன் என்றால் என்ன ?

- வேதி ஆற்றலை மின் ஆற்றலாக மாற்றி மின்னோட்டத்தை ஏற்படுத்தும் சாதனம் மின்கலன் எனப்படும்.
- இதில் இரு மின்தண்டுகள் (ஆனோடு மற்றும் கேதோடு) ஒரு மின்பகுளியில் மூழ்கிய நிலையில் வைக்கப்பட்டிருக்கும்.

25. மின்னியக்கு விசை வரையறு.

- மின்சுற்றில் ஓரவகு மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகள்களை நகர்த்த மின்கலத்தொகுப்பானது செய்யும் வேலையின் அளவே அம்மின்கலத்தின் மின்னியக்கு விசை (ε) எனப்படும்.
- இது மின்னோட்டம் பாயாத நிலையில் மின்கலத்தொகுப்பின் மின்முனைகளுக்கு இடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டைக் குறிக்கிறது.
- இதன் அலகு ***வோல்ட் (V)***

26. மின்கலத்தின் அகமின்தடை வரையறு.

- ஒரு மின்கலன் அல்லது மின்கலத்தொகுப்பானது மின்தண்டுகள் மற்றும் மின்பகுளியால் ஆனது.
- எனவே மின்கலத்தினுள் மின்துகள்களின் ஓட்டத்திற்கு தடை இருக்கும். இம்மின்தடை மின்கலத்தின் அகமின்தடை (r) எனப்படும்.
- புதியதாக உருவாக்கப்பட்ட மின்கலத்தின் அகமின்தடை மிகக் குறைவாக (ஏறக்குறைய சுழி) இருக்கும்

27. கிர்க்காஃப் முதல் விதியை (மின்னோட்ட விதி அல்லது சந்தி விதி) கூறுக.

- இவ்விதிப்படி எந்த ஒரு சந்தியிலும் சந்திக்கின்ற மின்னோட்டங்களின் குறியியல் கூட்டுத்தொகை சுழியாகும் $(\sum I\ = 0)$.
- இது மின்துகள்களில் உள்ள மின்னூட்டங்களின் அழிவின்மை விதியின் அடிப்படையில் அமைகிறது.

28. கிர்க்காஃப் இரண்டாம் விதியை (மின்னழுத்த வேறுபாட்டு விதி அல்லது சுற்று விதி) கூறுக.

- இவ்விதிப்படி எந்தவொரு மூடிய சுற்றின் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் உள்ள மின்னோட்டம் மற்றும் மின்தடை ஆகியவற்றின் பெருக்கற்பலன்களின் குறியியல் கூட்டுத்தொகையானது, அந்த மின்சுற்றில உள்ள மின்னியக்கு விசைகளின் குறியியல் கூட்டுத்தொகைக்கு சமம் $[\sum \boldsymbol{I\,R} = \sum \boldsymbol{\varepsilon}]$
- இது தனித்த அமைப்பின் ஆற்றல் மாறா விதிப்படி அமைகிறது.

29. கிர்க்காஃப் முதல் விதியை பயன்படுத்துவதில் உள்ள குறியிடுதல் மரபு யாது ?

- கிர்க்காஃப் முதல் விதியைப் பயன்படுத்தும் போது சந்தியை நோக்கிச் செல்லும் மின்னோட்டம் நேர்க்குறி எனவும், சந்தியை விட்டு வெளியேறும் மின்னோட்டம் எதிர்குறி எனவும் எடுத்துக்கொள்ளப்படும்.

30. கிர்க்காஃப் இரண்டாம் விதியைப் பயன்படுத்துவதில் உள்ள குறியிடுதல் மரபு யாது ?

- மூடிய சுற்றில் நாம் செல்லும் திசையில் மின்னோட்டம் சென்றால், மின்னோட்டம் மற்றும் அப்பாதையில் உள்ள மின்தடை ஆகியவற்றின் பெருக்கற்பலன் நேர்குறியாகவும், நாம் செல்லும் திசைக்கு எதிர்திசையில் மின்னோட்டம் சென்றால், அந்த பெருக்கற்பலன் எதிர்குறியாகவும் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.
- இதேபோல் மின்கலனின் எதிர்மின்முனையிலிருந்து நேர்முனை வழியாக நாம் சென்றால் மின்னியக்கு விசை நேர்குறியாகவும், மாறாக நேர்முனையிலிருந்து எதிர்முனை வழியாக சென்றால் மின்னியக்கு விசை எதிர்குறியாகவும் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

31. கால்வனாமீட்டர் என்றால் என்ன ?

- கால்வனாமீட்டர் என்பது மின்னோட்டத்தை கண்டறியவும், அளவிடவும் உதவும் ஒரு சாதனம் ஆகும்.
- ஒரு மின்சுற்றின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டை ஒப்பிடவும் இது பெருமளவு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

32. சீபெக் விளைவு வரையறு.

- ஒரு மூடிய சுற்றில் இரு வெவ்வேறு உலோகங்களின் இரு சந்திப்புகளை வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் வைக்கும் போது மின்னழுத்த வேறுபாடு (மின்னியக்க விசை) தோன்றும் நிகழ்வு வெப்ப மின் விளைவு அல்லது சீபெக் விளைவு எனப்படும்.
- இம்மின்னியக்கு விசையினால் ஏற்படும் மின்னோட்டம் வெப்பமின்னோட்டம் எனப்படும்.
- இரு உலோகங்கள் இணைத்து சந்திப்புகளை ஏற்படுத்துவது வெப்ப மின்னிரட்டை எனப்படும்.

33. சீபெக் விளைவின் பயன்பாடுகள் யாவை ?

- மின் உற்பத்தி நிலையங்களில் வீணாகும் வெப்ப ஆற்றலை மின்னாற்றலாக மாற்றும் வெப்ப மின்னியற்றிகளில் (சீபெக் மின்னியற்றி) சீபெக் விளைவு பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- தானியங்கி வாகனங்களில் எரிபொருள் பயனுறு திறனை அதிகரிக்க பயன்படும் தானியங்கி வெப்ப மின்னியற்றிகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- வெப்ப மின்னிரட்டை மற்றும் வெப்ப மின்னிரட்டை அடுக்களில் பயன்படுத்தப்படும் பொருட்களுக்கிடையே உள்ள வெப்பநிலை வேறுபாட்டை அளவிட சீபெக் விளைவு பயன்படுகிறது.

34. பெல்டியர் விளைவு வரையறு.

- வெப்ப மின்னிரட்டையுடன் கூடிய மின் சுற்றில் மின்னோட்டத்தை செலுத்தும் போது, ஒரு சந்தியில் வெப்பம் வெளிப்படுதலும் மற்றொரு சந்தியில் வெப்பம் உட்கவர்தலும் நடைபெறும். இவ்விளைவு பெல்டியர் விளைவு எனப்படும்.

35. தாம்சன் விளைவு வரையறு.

- ஒரு கடத்தியின் இரு புள்ளிகள் வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் உள்ளபோது, இந்த புள்ளிகளில் எலக்ட்ரான் அடர்த்தி வேறுபடுவதால் இவ்விரு புள்ளிகளுக்கிடையே மின்னழுத்த வேறுபாடு உருவாக்கப்படும். இதனால் வெப்பம் வெளிப்படுதலும் உட்கவரப்படுதலும் கடத்தி முழுவதும் நடைபெறும் . இதுவே தாம்சன் விளைவு எனப்படும்.

பகுதி – II 3 மதிப்பெண் வினா – விடைகள்

1. இழுப்பு திசைவேகத்திற்கான கோவையை தருவி. அது எவ்வாறு இயக்க எண்ணுடன் தொடர்பில் உள்ளது ?

<u>இழுப்பு திசைவேகம்</u> :

- புற மின்புலம் செயல்படாத நிலையில் கடத்தியில் உள்ள கட்டுறா எலக்ட்ரான்களின் நிகர இயக்கம் சுழி என்பதால் நிகர மின்னோட்டமும் இருக்காது.
- $\vec{E}$ என்ற மின்புலம் செயல்படுத்தப்படும் போது, எலக்ட்ரான்கள் மீது செயல்படும் விசை,

$$\vec{F} = -e\,\vec{E} \qquad ------(1)$$

- இதனால் எலக்கட்ரான்கள் புலத்திற்கு எதிர்திசையில் முடுக்கம் அடையும். நியூட்டன் இரண்டாம் விதிப்படி,

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} = \frac{-e\,\vec{E}}{m} \qquad ------(2)$$

- ஆனால் கடத்தியில் உள்ள நேர்மின் அயனிகள் முடுக்கம் பெற்ற எலக்ட்ரான்களை சிதறடித்து அதன் இயக்க திசையை மாற்றும்.
- இந்த மோதலின் விளைவால் ஏற்படும் குறுக்க நெடுக்கு இயக்கத்துடன் கூடுதலாக எலக்ட்ரானகள் கடத்தி வழியே $\vec{E}$ –ன் திசைக்கு எதிர்திசையில் ஒரு குறிப்பிட்ட திசைவேகத்தில் மெதுவாக செல்லும்.
- *புற மின்புலத்தில் கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் பெறும் சராசரி திசைவேகம் இழுப்பு திசைவேகம் $\vec{v}_d$ எனப்படும்.*
- இரு அடுத்தடுத்த மோதல்களுக்கிடைப்பட்ட சராசரி நேரம் என்பது சராசரி தளர்வு நேரம் τ எனப்படும்.
- எனவே இழுப்பு திசைவேகம்,

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

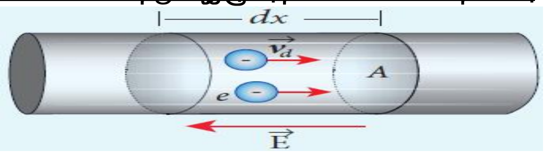
- இங்கு, $\frac{e\,\tau}{m} = \mu \rightarrow$ எலக்ட்ரான்களின் இயக்க எண்
- *ஓரலகு மின்புலத்தில் எலக்ட்ரான் பெறும் இழுப்பு திசைவேகம் இயக்க எண் எனப்படும்.* இதன் எண்மதிப்பு

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

- இயக்க எண்ணின் S.I அலகு $m^2V^{-1}s^{-1}$

2. மின்னோட்டம் மற்றும் இழுப்பு திசைவேகத்திற்கான தொடர்பை தருவி.

<u>மின்னோட்டம் மற்றும் இழுப்பு திசைவேகம் – தொடர்பு</u> :

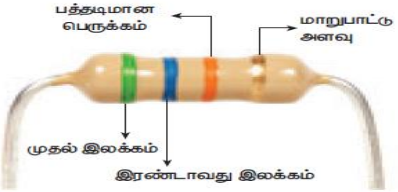


- கடத்தியின் குறுக்கு வெட்டு பரப்பு $= A$
  கடத்தியின் ஓரலகு பருமனில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை $= n$
  வலமிருந்து இடமாக செயல்படும் மின்புலம் $= \vec{E}$
  எலக்ட்ரான்களின் இழுப்பு திசைவேகம் $= v_d$
  எலக்ட்ரானின் மின்னூட்ட மதிப்பு $= e$
- dt – நேர இடைவெளியில், எலக்ட்ரான்கள் நகர்ந்த தொலைவு dx – எனில்,
  $$v_d = \frac{dx}{dt} \quad (or) \quad dx = v_d\, dt$$
- dt –நேரத்தில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை
  $= $ பருமக்கூறு X n
  $= A\ dx\ X\ n$
  $= A\ v_d\, dt\ X\ n$
- எனவே இப்பரும கூறில் உள்ள மின்துகள்களின் மொத்த மின்னூட்டம்,
  $$dQ = A\, v_d\, dt\ n\, e$$
- வரையறைபடி, மின்னோட்டம்
  $$I = \frac{dQ}{dt} = \frac{A\, v_d\, dt\ n\, e}{dt}$$
  $$\boldsymbol{I = n\, e\, A\, v_d}$$

3. கார்பன் மின்தடையாக்கிகள் பற்றி குறிப்பு வரைக.

<u>கார்பன் மின்தடையாக்கிகள்</u> :

- கார்பன் மின்தடையாக்கிகளில் பீங்கான் உள்ளகத்தின் மீது மெல்லிய கார்பன் படிகம் வார்க்கப்பட்டிருக்கும்.
- இது அளவில் சிறியது, விலை மலிவானது மற்றும் நீண்ட நாள் உழைக்கக்கூடியது.
- மின்தடையாக்கிகளின் மதிப்பைக் காண அதன் மீது வரையப்பட்ட நிற வளையங்கள் பயன்படுகின்றன.



- இதில் இடதுபுறம் மூன்று நிற வளையங்களும், வலது புறம் ஒரு உலோக நிற வளையமும் இருக்கும்.
- முதல் இரண்டு நிற வளையங்கள் மின்தடையின் முக்கிய எண்ணுருக்களையும், மூன்றாவது நிற வளையம் பத்தின் அடுக்கு பெருக்கலையும் குறிக்கிறது. நான்காவது உலோக வளையம் மின்தடை மாறுபடும் அளவை குறிக்கும்.

நிறம்	எண்	பெருக்க அளவு
கருப்பு	0	1
பழுப்பு	1	10^1
சிவப்பு	2	10^2
ஆரஞ்சு	3	10^3
மஞ்சள்	4	10^4
பச்சை	5	10^5
நீலம்	6	10^6
ஊதா	7	10^7
சாம்பல்	8	10^8
வெள்ளை	9	10^9

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

<u>எடுத்துக்காட்டு</u> :

- படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள மின்தடையாக்கிக்கு
  முதல் வளையம் (பச்சை) – 5
  இரண்டாவது வளையம் (நீலம்) – 6
  மூன்றாவது வளையம் (ஆரஞ்சு) -10^3
  நான்காவது வளையம் (தங்கம்) – 5 %
- மின்தடையாக்கியின் மதிப்பு$= \mathbf{56\ X\ 10^3\ \Omega = 56\ k\,\Omega}$
  மாறுபடும் அளவு $= 5\ \%$

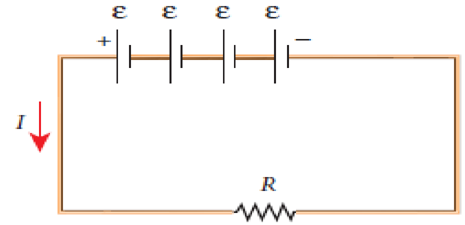
4. வெப்பநிலை மின்தடை எண் வரையறு. அதற்கான சமன்பாட்டை தருவி.

<u>வெப்பநிலை மின்தடை எண்</u> :

- பொருள்களின் மின்தடையானது வெப்பநிலையயை சார்ந்து அமையும்.
- T_o°C – வெப்பநிலையில் மின்தடை எண் $= \rho_o$
  T°C – வெப்பநிலையில் மின்தடை எண் $= \rho_T$
- எனவே,
  $$\rho_T = \rho_o\,[1 + \alpha\,(T - T_o)] \qquad ----(1)$$
- இங்கு $\alpha \rightarrow$ வெப்பநிலை மின்தடை எண்
- சமன்பாடு (1) –லிருந்து
  $$\rho_T = \rho_o + \rho_o\,\alpha\,(T - T_o)$$
  $$\rho_T - \rho_o = \rho_o\,\alpha\,(T - T_o)$$
  $$\therefore \quad \boldsymbol{\alpha = \frac{\rho_T - \rho_o}{\rho_o\,(T - T_o)} = \frac{\Delta\rho}{\rho_o\,\Delta T}}$$
- இங்கு, $\boldsymbol{\Delta\rho = \rho_T - \rho_o}$ → மின்தடைஎண் மாறுபாடு
  $\boldsymbol{\Delta T = T - T_o}$ → வெப்பநிலை மாறுபாடு
- எனவே வெப்பநிலை மின்தடை எண் என்பது ஒரு டிகிரி வெப்பநிலை உயர்வில் ஏற்படும் மின்தடை எண் அதிகரிப்பிற்கும், T_o வெப்பநிலையில் உள்ள மின்தடை எண்ணுக்கும் இடையே உள்ள விகிதம் ஆகும். இதன் அலகு /°C ஆகும்.
- *கடத்திகளுக்கு α மதிப்பு நேர்குறியுடையது.* அதாவது கடத்திகளின் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது, கட்டுறா எலக்ட்ரான்களின் இயக்க ஆற்றல் அதிகரிப்பதால் மோதல்களின் எண்ணிக்கை அதிகரித்து, மின்தடை எண்ணும் அதிகரிக்கும்.
- T °C வெப்பநிலையில் கடத்தியின் மின்தடை,
  $$\boldsymbol{R_T = R_o\,[1 + \alpha\,(T - T_o)]}$$
- *குறைகடத்திகளுக்கு α மதிப்பு எதிர்குறியுடையது.* அதாவது வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது குறைகடத்தியின் அணுக்களில் இருந்து அதிக எண்ணிக்கையில் எலக்ட்ரான்கள் விடுபடுவதால் மின்னோட்டம் அதிகரிக்கும். இதனால் மின்தடை எண் குறையும்.
- *எதிர்குறி வெப்பநிலை மின்தடை எண் உடைய குறைகடத்தியானது* ***வெப்ப தடையகம் (தெர்மிஸ்டர்)*** எனப்படும்.

5. தொடரிணைப்பில் மின்கலன்கள் பற்றி சிறு குறிப்பு தருக.

<u>தொடரிணைப்பில் மினகலன்கள்</u> :



- r – அகமின்தடையும், ε – மின்னியக்க விசையும் கொண்ட n – மின்கலன்கள் படத்தில் உள்ளவாறு R –என்ற புறமின்தடையாக்கியுடன் தொடரிணைப்பில் உள்ளன என்க.
- தொகுப்பின் மொத்த மின்னியக்கு விசை $= n\,\varepsilon$
  சுற்றின் மொத்த மின்தடை $= n\,r + R$

- ஓம் விதிப்படி, இச்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம்,

$$\text{மின்னோட்டம் (I)} = \frac{\text{மொத்த மின்னியக்கு விசை}}{\text{மொத்த மின்தடை}}$$

$$I = \frac{n\,\varepsilon}{n\,r + R} \qquad ----(1)$$

- $r \ll R$ எனில், சமன்பாடு (1) – ஆனது

$$I = \frac{n\varepsilon}{R} \approx n\,I_1 \qquad \left[\because \frac{\varepsilon}{R} = I_1\right]$$

அதாவது $r -$ மதிப்பு புறக்கணிக்க தக்க அளவு இருந்தால், மின்கலத் தொகுப்பு ஏற்படுத்தும் மின்னோட்டம் (I) ஆனது ஒரு மின்கலம் ஏற்படுத்தும் மினோட்டத்தைப் (I_1) போன்று $n -$ மடங்கு அமையும். இது பயனுள்ளது.

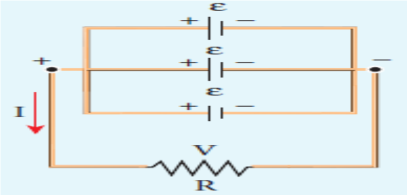
- $r \gg R$ எனில், சமன்பாடு (1) – ஆனது

$$I = \frac{n\,\varepsilon}{n\,r} = \frac{\varepsilon}{r} \approx I_1$$

அதாவது, $r -$ மதிப்பு அதிகமானதாக இருந்தால், மின்கலத் தொகுப்பு ஏற்படுத்தும் மின்னோட்டம் (I) ஆனது ஒரு மின்கலம் ஏற்படுத்தும் மின்னோட்டத்திற்கு (I_1) சமமாகும். இது பயனற்றது

6. பக்க இணைப்பில் மின்கலன்கள் பற்றி சிறு குறிப்பு தருக.

<u>பக்க இணைப்பில் மினகலன்கள்</u> :



- $r -$ அகமின்தடையும், $\varepsilon -$ மின்னியக்க விசையும் கொண்ட $n -$ மின்கலன்கள் படத்தில் உள்ளவாறு R –என்ற புறமின்தடையாக்கியுடன் பக்க இணைப்பில் உள்ளன என்க.
- தொகுப்பின் மொத்த மின்னியக்கு விசை $= \varepsilon$
  சுற்றின் மொத்த மின்தடை $= \frac{r}{n} + R$
- ஓம் விதிப்படி, இச்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம்,

$$\text{மின்னோட்டம் (I)} = \frac{\text{மொத்த மின்னியக்கு விசை}}{\text{மொத்த மின்தடை}}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{\frac{r}{n} + R} = \frac{n\,\varepsilon}{n\,r + R} \qquad ----(1)$$

- $r \ll R$ எனில், சமன்பாடு (1) – ஆனது

$$I = \frac{n\,\varepsilon}{R} \approx n\,I_1 \qquad \left[\because \frac{\varepsilon}{R} = I_1\right]$$

அதாவது $r -$ மதிப்பு புறக்கணிக்க தக்க அளவு இருந்தால், மின்கலத் தொகுப்பு ஏற்படுத்தும் மின்னோட்டம் (I) ஆனது ஒரு மின்கலம் ஏற்படுத்தும் மினோட்டத்தைப் (I_1) போன்று $n -$ மடங்கு அமையும். இது பயனுள்ளது.

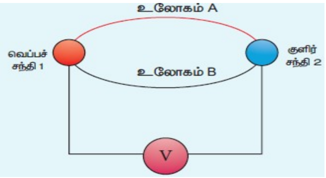
- $r \gg R$ எனில், சமன்பாடு (1) – ஆனது

$$I = \frac{n\,\varepsilon}{n\,r} = \frac{\varepsilon}{r} \approx I_1$$

அதாவது, $r -$ மதிப்பு அதிகமானதாக இருந்தால், மின்கலத் தொகுப்பு ஏற்படுத்தும் மின்னோட்டம் (I) ஆனது ஒரு மின்கலம் ஏற்படுத்தும் மின்னோட்டத்திற்கு (I_1) சமமாகும். இது பயனற்றது

7. சீபெக் விளைவை விளக்குக. அதன் பயன்பாடுகளை தருக.

சீபெக் விளைவு :



- ஒரு மூடிய சுற்றில் இரு வெவ்வேறு உலோகங்களின் இரு சந்திப்புகளை வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் வைக்கும் போது மின்னழுத்த வேறுபாடு (மின்னியக்கு விசை) தோன்றும் என்பதை சீபெக் கண்டறிந்தார்.
- இது வெப்ப மின் விளைவு அல்லது சீபெக் விளைவு எனப்படும்.
- இம்மின்னியக்கு விசையால் ஏற்படும் மின்னோட்டம் ***வெப்ப மின்னோட்டம்*** எனப்படும்.
- இரு உலோகங்கள் இணைந்து சந்திப்புளை ஏற்படுத்துவது ***வெப்ப மின்னிரட்டை*** எனப்படும்.
- வெப்ப சந்தி மற்றும் குளிர் சந்திகளை இடமாற்றம் செய்தால், மின்னோட்டம் பாயும் திசையும் மாறும். ஏனவே சீபெக் விளைவு *ஒரு **மீள் விளைவு*** ஆகும்.
- வெப்ப மின்னிரட்டையில் தோன்றும் மின்னியக்கு விசையின் எண்மதிப்பு கீழ்கண்டவற்றை சார்ந்திருக்கும்.
  1) மின்னிரட்டையில் இடம்பெறும் உலோகங்களின் தன்மை
  2) சந்திகளின் வெப்பநிலை வேறுபாடு

<u>பயன்பாடுகள்</u> :

- மின்உற்பத்தி நிலையங்களில் வீணாகும் வெப்ப ஆற்றலை மின்னாற்றலாக மாற்ற பயன்படுகிறது
- தானியங்கி வாகனங்களில் பயனுறு திறனை அதிகரிக்கு பயன்படுகிறது
- வெப்பமின்னிரட்டை அடுக்குகளில் பயன்படுகிறது.

8. பெல்டியர் விளைவு விளக்குக.

பெல்டியர் விளைவு :

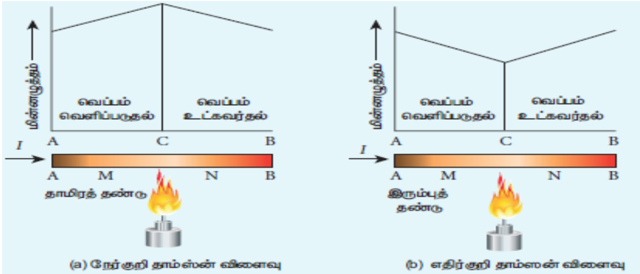
- வெப்ப மின்னிரட்டையுடன் கூடிய மின்சுற்றில் மின்னோட்டத்தை செலுத்தும்போது, ஒரு சந்தியில் வெப்பம் வெளிப்படுதலும் மற்றொரு சந்தியில் வெப்பம் உட்கவரப்படுதலும் நடைபெறும். இது பெல்டியர் விளைவு எனப்படும்.
- Cu – Fe ஆல் ஆன வெப்ப மின்னிரட்டையைக் கருதுவோம். இதில் A மற்றும் B புள்ளி சமவெப்பநிலையில் இருக்கும்.
- இப்போது மின்கல அடுக்கு மின்னிரட்டை வழியே மின்னோட்டத்தை செலுத்துகிறது என்க.
- சந்தி A - யில் மின்னோட்டம் தாமிரத்திலிருந்து (Cu) இரும்பிற்கு (Fe) பாய்கிறது. அங்கு வெப்பம் உட்கவரப்பட்டு சந்தி A குளிர்வடைகிறது.
- சந்தி B - யில் மின்னோட்டம் இரும்பிலிருந்து (Fe) தாமிரத்திற்கு (Cu) பாய்கிறது. அங்கு வெப்பம் வெளிப்பட்டு சந்தி B வெப்பமடைகிறது.
- மின்னோட்டத்தின் திசையை மாற்றினால், சந்தி A வெப்பமடைகிறது, சந்தி B குளிர்வடைகிறது. எனவே பெல்டியர் விளைவு ஒரு ***மீள் விளைவு*** ஆகும்.

9. பெல்டியர் விளைவு மற்றும் ஜுல் விளைவு வேறுபடுத்துக.

	பெல்டியர் விளைவு		ஜுல் விளைவு
1)	வெப்பம் வெளிப்படுதல் மற்றும் உட்கவரப்படுதல் இரண்டும் ஏற்படும்	1)	வெப்பம் வெளிப்படுதல் மட்டுமே ஏற்படும்
2)	சந்தியில் மட்டும் நடைபெறுமு	2)	கடத்தி முழுவதும் நடைபெறும்
3)	இரு ஒரு மீள் விளைவு	3)	இது ஒரு மீளா விளைவு

10. தாம்சன் விளைவு விளக்குக.

<u>தாம்சன் விளைவு</u> :

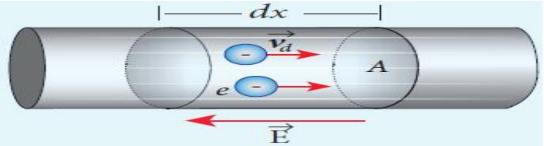


- ஒரு கடத்தியின் இரு புள்ளிகள் வெவ்வேறு வெப்பநிலையில் உள்ள போது, இந்த புள்ளிகளில் எலக்ட்ரான் அடர்த்தி வேறுபடுவதால், இவ்விரு புள்ளிகளுக்கிடையே மின்னழுத்த வேறுபாட உருவாக்கப்படும் என்று தாம்சன் நிருபித்தார்.
- தாமிர தண்டு AB - யின் மையம் C வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது என்க.
- AB - யின் வழியே மின்னோட்டம் பாய்ந்தால், புள்ளி C - ஆனது உயர் மின்னழுத்தத்தில் அமையும்.
- இதனால் AC பகுதியில் வெப்பம் உட்கவர்தலும், CB பகுதியில் வெப்பம் வெளிப்படுதலும் ஏற்படும்.
- எனவே மின்னோட்ட பாய்வின் காரணமாக மின்னோட்டத்தின் திசையில் வெப்பப் பரிமாற்றம் நடைவெறும் இது ***நேர்குறி தாம்சன் விளைவு*** எனப்படும்.
- இது வெள்ளி, துத்தநாகம் மற்றும் காட்மியம் போன்ற உலோகங்களிலும் நடைபெறுகிறது.
- மாறாக இரும்புத் தண்டினை பயன்படுத்தும் போது, CA பகுதியில் வெப்பம் வெளிப்படுதலும், BC பகுதியில் வெப்பம் உட்கவரப்படுதலும் நடைபெறும்.
- இங்கு மின்னோட்ட பாய்வினால், மின்னோட்டத்தின் திசைக்கு எதிர்திசையில் வெப்ப பரிமாற்றம் நடைபெறும். இது ***எதிர்குறி தாம்சன் விளைவு*** எனப்படும்.
- இது பிளாட்டினம், நிக்கல், கோபால்ட் மற்றும் பாதரசம் போன்ற உலோகங்களிலும் நடைபெறுகிறது.

பகுதி – IV 5 மதிப்பெண் வினா – விடைகள்

1. மின்னோட்டத்தின் நுண்மாதிரிக் கொள்கையை விவரித்து அதிலிருந்து ஓம் விதியின் நுண்வடிவத்தைப் பெறுக.

<u>மின்னோட்டத்தின் நுண்மாதிரி</u> :



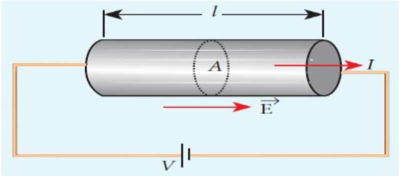
- கடத்தியின் குறுக்கு வெட்டு பரப்பு $= A$
  கடத்தியின் ஓரலகு பருமனில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை $= n$
  வலமிருந்து இடமாக செயல்படும் மின்புலம் $= \vec{E}$
  எலக்ட்ரான்களின் இழுப்பு திசைவேகம் $= v_d$
  எலக்ட்ரானின் மின்னூட்ட மதிப்பு $= e$
- dt – நேர இடைவெளியில், எலக்ட்ரான்கள் நகர்ந்த தொலைவு dx – எனில்,
$$v_d = \frac{dx}{dt} \quad (or) \quad dx = v_d\, dt$$
- dt –நேரத்தில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை
$$= \text{பருமக்கூறு} \times n = A\ dx \times n$$
$$= A\ v_d\, dt \times n$$
- எனவே இப்பரும கூறில் உள்ள மின்துகள்களின் மொத்த மின்னூட்டம்,
$$dQ = A\, v_d\, dt\ n\, e$$
- வரையறைபடி, மின்னோட்டம்
$$I = \frac{dQ}{dt} = \frac{A\, v_d\, dt\ n\, e}{dt}$$
$$\boldsymbol{I = n\, e\, A\, v_d}$$

<u>மின்னோட்ட அடர்த்தி ($\vec{J}$)</u> :

- கடத்தியின் ஓரலகு குறுக்குவெட்டுப் பரப்பு வழியாக பரப்புக்கு செங்குத்தாக பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவு மின்னோட்ட அடர்த்தி எனப்படும்.
$$J = \frac{I}{A} = \frac{n\, e\, A\, v_d}{A}$$
$$\boldsymbol{J = n\, e\, v_d}$$
- மின்னோட்ட அடர்த்தி ஒரு வெக்டர் அளவு. எனவே
$$\vec{J} = n\, e\, \vec{v_d}$$
- இழுப்பு திசைவேகத்திற்கான கோவையை பிரதியிட
$$\vec{J} = n\, e \left[-\frac{e\,\tau}{m}\vec{E}\right] = -\frac{n\, e^2\, \tau}{m}\vec{E}$$
- இங்கு, $\frac{n\, e^2\, \tau}{m} = \sigma \rightarrow$ மின்கடத்தும் எண்
$$\therefore \quad \vec{J} = -\sigma\, \vec{E}$$
- இதில் எதிர்குறியானது எலக்ட்ரான் செல்லும் திசையை எடுத்துக்கொண்டதை குறிக்கிறது.
- ஆனால் மரபு மின்னோட்டமானது நேர்மின்துகளின் திசையில் அதாவது $\vec{E}$ – ன் திசையில் உள்ளதால்,
$$\vec{J} = \sigma\, \vec{E}$$
- இதுவே ***ஓம் விதியின் நுண்வடிவம்*** ஆகும்.

2. ஓம் விதியின் நுண்மாதிரி அமைப்பிலிருந்து ஓம் விதியின் பயன்பாட்டு வடிவத்தைப் பெறுக. அதன் வரம்புகளை விவாதி.

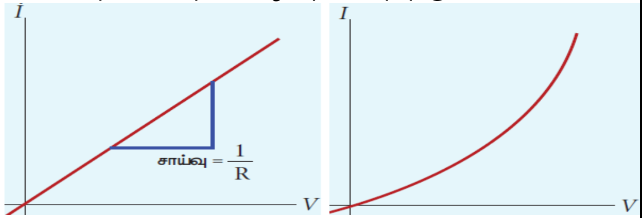
<u>ஓம் விதியின் பயன்பாட்டு வடிவம்</u> :



- l –நீளமும், A – குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பும் கொண்ட கடத்தியின் ஒரு பகுதியைக் கருதுவோம்
- கடத்தியின் முனைகளுக்க குறுக்கே V – என்ற மின்னழுத்த வேறுபாடு நிறுவப்படும் போது, கடத்தியில் நிகர மின்புலம் தோன்றி மின்னோட்டத்தை உருவாக்கும்..
- கடத்தியின் நீளம் முழுவதும் மின்புலம் சீரானதாக (E) கருதினால்,
$$V = E\, l \quad (or) \quad E = \frac{V}{l}$$
- ஓம் விதியின் நுண்வடிவத்தின் படி,
$$\boldsymbol{J = \sigma\, E = \sigma\, \frac{V}{l}}$$
- ஆனால் மின்னோட்ட அடர்த்தியின் வரையறைபடி,
$$\boldsymbol{J = \frac{I}{A}}$$
- எனவே,
$$\frac{I}{A} = \sigma\, \frac{V}{l}$$
$$\therefore \quad \boldsymbol{V = I\left[\frac{l}{\sigma\, A}\right] = I\, R}$$
- இங்கு, $\frac{l}{\sigma\, A} = R \rightarrow$ கடத்தியின் மின்தடை
- இதுவே ஓம் விதியின் பயன்பாட்டு வடிவம் ஆகும்.

வரம்புகள் :

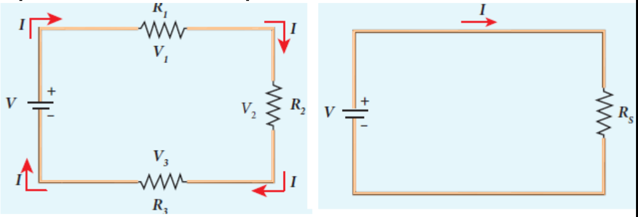
- ஓம் விதிப்படி, மின்னோட்டத்திற்கும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கும் இடையே வரையப்படும் வரைபடம் ஒரு நேர்கோடாகும். இந்த நேர்கோட்டின் சாய்வு மின்தடை ன் தலைகீழ் மதிப்பைத் தரும்.



- ஒரு பொருளின் மீது செல்லும் மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்த வேறுபாடு ஆகிய இரண்டிற்குமான வரைபடம் நேர்கோடாக அமைந்தால், அப்பொருட்கள் ஓம் விதிக்கு உட்படும் பொருட்கள் ஆகும்.
- மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கா வரைபடம் நேர்கோடாக அமையாமல் சிக்கலான வடிவில் அமைந்தால், அப்பொருட்கள் ஓம் விதிக்கு உட்படாத பொருட்கள் ஆகும்.

3. மின்தடையாக்கிகள் தொடர் இணைப்பு மற்றும் பக்க இணைப்புகளில் இணைக்கப்படும் போது அதன் தொகுபயன் மின்தடை மதிப்புகளை தருவி.

தொடரிணைப்பில் மின்தடையாக்கிகள் :



- இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மின்தடையாக்கிகள் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக இணைப்பது தொடரிணைப்பு எனப்படும்.
- R_1, R_2, R_3 ஆகிய மின்தடை மதிப்பு கொண்ட மூன்று மின்தடையாக்கிகள் தொடராக இணைக்கப்பட்டுள்ளது
- இத்தொகுப்பானது $V-$ மின்னழுத்த வேறுபாடு கொண்ட மின்கலத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.
- தொடர் இணைபப்பில்,
  1) எல்லா மின்தடையாக்கி வழியே ஒரே அளவு மின்னோட்டம் (I) பாயும்.
  2) ஆனால் வெவ்வேறு மின்தடையாக்கிக்கு குறுக்கே உருவாகும் மின்னழுத்த வேறுபாடு வெவ்வேறாகும்.
- V_1, V_2, V_3 என்பன முறையே R_1, R_2, R_3 மின்தடையாக்கிகளில் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடுகள் எனில், ஓம் விதிப்படி

$$V_1 = I\,R_1$$
$$V_2 = I\,R_2$$
$$V_3 = I\,R_3$$

- எனவே மொத்த மின்னழுத்த வேறுபாடு,

$$V = V_1 + V_2 + V_3 = I\,R_1 + I\,R_2 + I\,R_3$$
$$\boldsymbol{V = I\,[R_1 + R_2 + R_3]} \qquad ----\ (1)$$

- தொடரிணைப்பின் தொகுபயன் மின்தடை $\boldsymbol{R_S}$ எனில்,

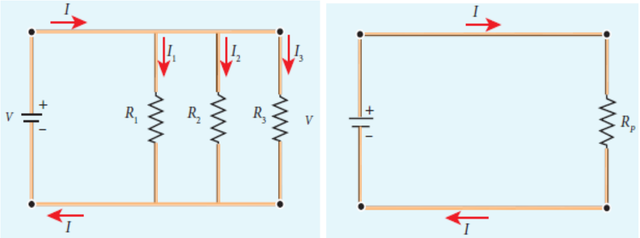
$$\boldsymbol{V = I\,R_S} \qquad ----\ (2)$$

- சமன்பாடு (1) மற்றும் (2) –லிருந்து

$$I\,R_S = I\,[R_1 + R_2 + R_3]$$
$$\therefore \quad \boldsymbol{R_S = R_1 + R_2 + R_3}$$

- எனவே தொடரிணைப்பின் தொகுபயன் மின்தடை ஆனது தனித்தனி மின்தடைகளின் கூடுதலுக்குச் சமமாகும்.
- இத் தொகுபயன் மின்தடையானது தொடர் இணைப்பில் உள்ள உயர்ந்தபட்ச தனித்த மின்தடை மதிப்பை விட அதிகமாக இருக்கும்.

பக்க இணைப்பில் மின்தடையாக்கிகள் :



- ஒரு மின்னழுத்த வேறுபாட்டின் குறுக்கே பல மின்தடையாக்கிகள் இணைத்தால், அது பக்க இணைப்பு எனப்படும்.
- R_1, R_2, R_3 ஆகிய மின்தடை மதிப்பு கொண்ட மூன்று மின்தடையாக்கிகள் பக்க இணைக்கப்பட்டு அத்தொகுப்பானது $V-$ மின்னழுத்த வேறுபாடு கொண்ட மின்கலத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.
- பக்க இணைபப்பில்,
  1) எல்லா மின்தடையாக்கிக்கு குறுக்கே உருவாகும் மின்னழுத்த வேறுபாடு ஒரே அளவாக இருக்கும் (V)
  2) ஆனால் வெவ்வேறு மின்தடையாக்கிக்கு வழியே வெவ்வேறு மின்னோட்டம் பாயும்.
- I_1, I_2, I_3 என்பன முறையே R_1, R_2, R_3 மின்தடையாக்கிகளில் வழியே பாயும் மின்னோட்டங்கள் எனில், ஓம் விதிப்படி

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

- எனவே மொத்த மின்னோட்டம்

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$
$$\boldsymbol{I = V\left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right]} \qquad ----\ (1)$$

- பக்க இணைப்பின் தொகுபயன் மின்தடை $\boldsymbol{R_P}$ எனில்,

$$\boldsymbol{I = \frac{V}{R_P}} \qquad ----\ (2)$$

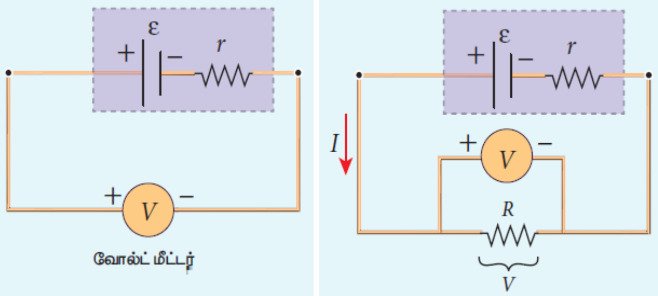
- சமன்பாடு (1) மற்றும் (2) –லிருந்து

$$\frac{V}{R_P} = V\left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right]$$
$$\therefore \quad \boldsymbol{\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

- எனவே பக்க இணைப்பின் தொகுபயன் மின்தடையின் தலைகீழ் மதிப்பானது, தனித்தனி மின்தடைகளின் தலைகீழ் மதிப்புகளின் கூடுதலுக்குச் சமமாகும்.
- இத் தொகுபயன் மின்தடையானது பக்க இணைப்பில் உள்ள குறைந்தபட்ச தனித்த மின்தடை மதிப்பை விட குறைவாக இருக்கும்.

4. வோல்ட்மீட்டரை பயன்படுத்தி மின்கலத்தின் அகமின்தடையை காண்பதை விளக்குக.

அகமின்தடை கணக்கிடுதல் :



- மின்கலத்தினுள் மின்துகள்களின் இயக்கத்திற்கு மின்பகுளியால் ஏற்படுத்தப்படும் தடை மின்கலத்தின் அகமின் தடை (r) எனப்படும்

- முதலில் மின்கலத்தின் மின்னியக்கு விசையை (ε) கண்டறிய அதன் குறுக்கே உயர் மின்தடை கொண்ட வோல்ட்மீட்டர் இணைக்கப்படுகிறது.
- இச்சுற்று திறந்த சுற்றாக செயல்படுவதால், வோல்ட்மீட்டரானது மின்னியக்கு விசையின் அளவை காட்டும்.
- பின்னர் R – என்ற புற மின்தடையாக்கிய மின்சுற்றில் இணைத்தால், I – என்ற மின்னோட்டம் சுற்றில் பாயும்.
- இந்நிலையில் வோல்ட்மீட்டரானது R –க்கு குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டை (V) காட்டும்.
- ஓம் விதிப்படி, R–க்கு குறுக்கே மின்னழுத்த வேறுபாடு,

$$V = I\,R \qquad ----\ (1)$$

- அகமின்தடை r –ன் காரணமாக வோல்ட்மீட்டர் காட்டும் V –ன் மதிப்பு, ε –ஐ விட குறைவாக இருக்கும். எனவே,

$$V = \varepsilon - I\,r \qquad ----\ (2)$$

$$(or)\quad I\,r = \varepsilon - V$$

$$\therefore\quad \boldsymbol{r = \frac{\varepsilon - V}{I} = \left[\frac{\varepsilon - V}{V}\right] R}$$

- ε, V மற்றும் R ஆகிய தெரிந்த மதிப்புகளைக் கொண்டு அகமின்தடை $\boldsymbol{r}$ மற்றும் மொத்த மின்னோட்டம் I – ஐ கணக்கிடலாம்.
- மேலும் மின்கலத்தால் இம்மின்சுற்றுக்கு அளிக்கப்படும் திறன்,

$$P = I\,\varepsilon = I\,(V + I\,r) = I\,(I\,R + I\,r)$$

$$\boldsymbol{P = I^2\,R + I^2\,r}$$

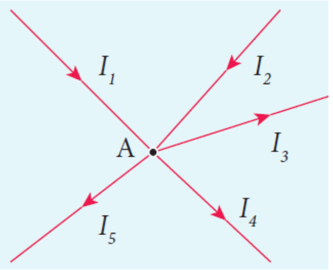
- இங்கு, $I^2\,R \rightarrow$ R –க்கு அளிக்கப்படும் திறன்
  $I^2\,r \rightarrow$ r –க்கு அளிக்கப்படும் திறன்

5. கிர்க்காஃப் விதிகளை கூறி விளக்குக.

1) <u>கிர்க்காஃப் முதல் விதி (மின்னோட்ட விதி)</u> :

- எந்த ஒரு சந்தியிலும் சந்திக்கின்ற மின்னோட்டங்களின் குறியியல் கூட்டுத்தொகை சுழியாகும்.

<u>விளக்கம்</u> :



- இது ***மின்னூட்ட அழிவின்மை விதியின்*** அடிப்படையில் அமைகிறது. அதாவது சந்தியில் மின்துகள்கள உருவாக்கப்படுவதோ, அழிவதோ இல்லை.
- எனவே சந்தியில் நுழையும் மின்துகள்கள் அனைத்தும் சந்தியை விட்டு வெளியேறும்.
- படத்தில் காட்டியவாறு மின்சுற்று ஒன்றை கருதுவோம்.
- இதில் சந்தியை நோக்கி செல்லும் மின்னோட்டங்களை நேர்குறியாகவும், சந்தியை விட்டு வெளிச்செல்லும் மின்னோட்டங்களை எதிர்குறியாகவும் கொள்ளப்படுவது மரபு.
- சந்தி A - க்கு இவ்விதியை பயன்படுத்த,

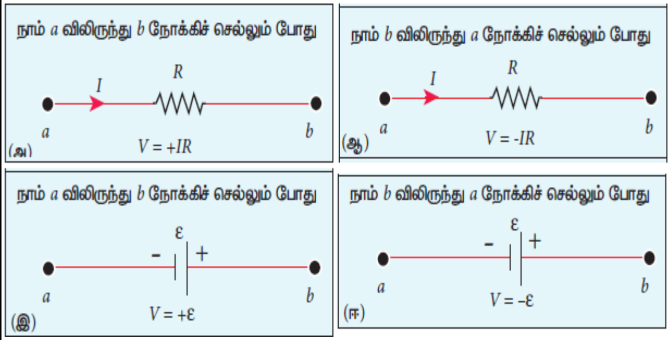
$$I_1 + I_2 - I_3 - I_4 - I_5 = 0$$

$$(or)\qquad I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$$

2) <u>கிர்க்காஃப் இரண்டாம் விதி (மின்னழுத்த வேறுபாட்டு விதி)</u> :

- எந்த ஒரு மூடிய சுற்றின் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் உள்ள மின்னோட்டம் மற்றும் மின்தடை ஆகியவற்றின் பெருக்கற்பலன்களின் குறியியல் கூட்டுத்தொகையானது, அந்த மின்சுற்றில் உள்ள மின்னியக்கு விசைகளின் குறியியல் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமம்

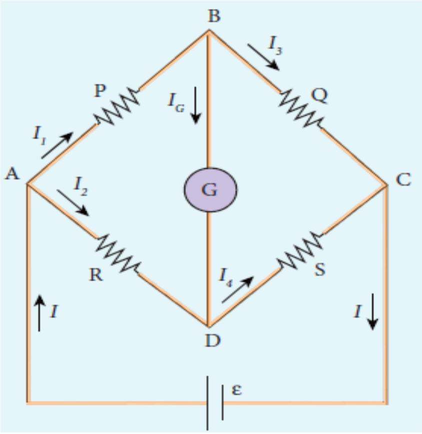
<u>விளக்கம்</u> :



- இது ***ஆற்றல் மாறா விதியின்*** அடிப்படையில் அமைகிறது. அதாவது மின்னியக்க விசை மூலம் அளிக்கும் ஆற்றலானது, எல்லா மின்தடையாக்கிகள் பெறும் ஆற்றல்களின் கூடுதலுக்குச் சமமாகும்.
- இவ்விதியில் பயன்படுத்தப்படும் குறியிடுதல் மரபு படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

6. வீட்ஸ்டோன் சமனச்சுற்றில் சமனசெய் நிலைக்கான நிபந்தனையைப் பெறுக.

<u>வீட்ஸ்டோன் சமன சுற்று</u> :



- இது கிர்க்காஃப் விதிகளின் முக்கிய பயன்பாடு ஆகும்.
- இதன் மூலம் தெரியாத மின்தடையாக்கியின் மதிப்பைக் கண்டறியவும், மின்தடையாக்கிகளை ஒப்பிடவும் செய்யலாம்.
- இதில் P, Q, R மற்றும் S என்ற மின்தடையாக்கிகள் இணைக்கப்பட்ட வலை அமைப்பு உள்ளது.
- B மற்றும் D புள்ளிகளுக்கிடையே G - மின்தடை மதிப்பு கொண்ட கால்வனாமீட்டர் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.
- A மற்றும் C புள்ளிகளுக்கிடையே $\boldsymbol{\varepsilon}$ - மின்னியக்கு விசை கொண்ட மின்கலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.
- I_1, I_2, I_3, I_4 என்பன வெவ்வேறு பிரிவுகளின் பாயும் மின்னோட்டங்கள் மற்றும் I_G என்பது கால்வனாமீட்டர் வழியே பாயும் மின்னோட்டம் என்க.
- B மற்றும் D சந்திகளுக்கு கிர்க்காஃப் மின்னோட்ட விதியை பயன்படுத்த

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

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

- ABDA மற்றும் ABCDA என்ற மூடிய சுற்றுகளில் கிர்க்காஃப் மின்னழுத்த விதியை பயன்படுத்த,

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

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

- சமநிலையில்,B மற்றும் D புள்ளிகள் சமமின்னழுத்தத்தில் இருக்கும்.
- எனவே கால்வனாமீட்டர் வழியே மின்னோட்டம் பாயாது. அதாவது $\boldsymbol{I_G = 0}$

- இதனை சமன்பாடுகள் (1), (2), (3) –ல் பிரதியிட

$$I_1 - I_3 = 0 \quad (or) \quad I_1 = I_3 \quad ----(5)$$
$$I_2 - I_4 = 0 \quad (or) \quad I_2 = I_4 \quad ----(6)$$
$$I_1 P - I_2 R = 0 \quad (or) \quad I_1 P = I_2 R \quad ----(7)$$

- சமன்பாடுகள் (5) மற்றும் (6)–ஐ (4)–ல் பிரதியிட,

$$I_1 P + I_1 Q - I_2 R - I_2 S = 0$$
$$I_1 (P+Q) - I_2 (R+S) = 0$$
$$\therefore \quad I_1 (P+Q) = I_2 (R+S) \quad ----(8)$$

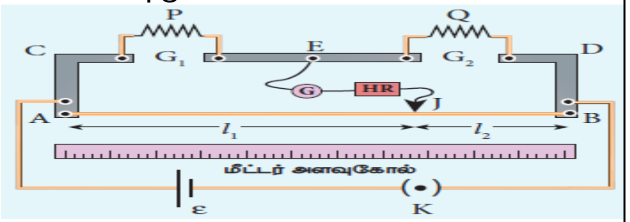
- சமன்பாடு (8)–ஐ சமன்பாடு (7) –ஆல் வகுக்க,

$$\frac{I_1 (P+Q)}{I_1 P} = \frac{I_2 (R+S)}{I_2 R}$$
$$\frac{P+Q}{P} = \frac{R+S}{R} \quad (or) \quad 1 + \frac{Q}{P} = 1 + \frac{S}{R}$$
$$\frac{Q}{P} = \frac{S}{R} \quad (or) \quad \frac{\boldsymbol{P}}{\boldsymbol{Q}} = \frac{\boldsymbol{R}}{\boldsymbol{S}} \quad --- (9)$$

- இதுவே வீட்ஸ்டோன் சமனசுற்றின் சமநிலைக்கான நிபந்தனை ஆகும்.

7. மீட்டர் சமனச்சுற்றை பயன்படுத்தி தெரியாத மின்தடையை காண்பதை விளக்குக.

<u>**மீட்டர் சமனச்சுற்று**</u> :



- இது வீட்ஸ்டன் சமன சுற்றின் மறு வடிவமாகும்.
- இதில் 1 மீட்டர் நீள்முள்ள AB - என்ற சீரான மேங்கனின் கம்பி உள்ளது.
- இது ஒரு மீட்டர் அளவுகோலுக்கு இணையாக ஒரு மரப்பலகையில் C மற்றும் D என்ற இரு தாமிரப்பட்டைகளுக்கு இடையில் நீட்டப்பட்டுள்ளது.
- இவ்விரு தாமிர பட்டைகளுக்கு இடையே E என்ற மற்றொரு தாமிர பட்டை G_1 மற்றும் G_2 என்ற இரு இடைவெளிகளுடன் பொருத்தப்பட்டுள்ளது.
- G_1 - இடைவெளியில் ஒரு தெரியாத மின்தடையாக்கி P -யும், G_2 - இடைவெளியில் Q என்ற படித்தர மின்தடையாக்கியும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.
- ஒரு தொடுசாவியானது கால்வனாமீட்டர் (G) மற்றும் உயர்மின்தடையாக்கி (HR) வழியே மைய தாமிர பட்டையில் (E) இணைக்கப்பட்டுள்ளது.
- மேங்கனின் கம்பிக்கு குறுக்கே ஒரு லெக்லாஞ்சி மின்கலமும் சாவியும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.
- இப்போது கம்பியின் மீது தொடுசாவியை நகர்த்தி கால்வனாமீட்டரில் சுழி விலக்கம் ஏற்படுமாறு செய்யப்படுகிறது. அந்நிலையை J என்க.
- இங்கு AJ மற்றும் JB என்ற நீளங்கள் முறையே வீட்ஸ்டோன் சமனசுற்றின் மின்தடையாக்கிகள் R மற்றும் S பதிலாக அமைந்துள்ளது.
- எனவே சுழிவிலக்க நிலையில்,

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

- இங்கு $R' \rightarrow$ கம்பியின் ஓரலகு நீளத்தின் மின்தடை

$$\frac{\boldsymbol{P}}{\boldsymbol{Q}} = \frac{\boldsymbol{AJ}}{\boldsymbol{JB}} = \frac{\boldsymbol{l_1}}{\boldsymbol{l_2}} \quad ----(1)$$
$$(or) \quad \boldsymbol{P} = \boldsymbol{Q}\,\frac{\boldsymbol{l_1}}{\boldsymbol{l_2}} \quad ----(2)$$

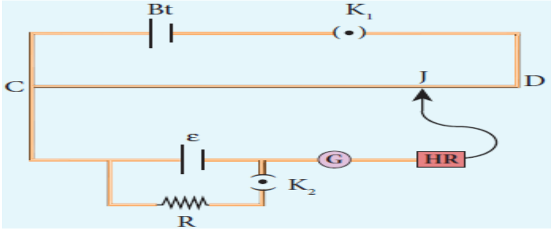
- இதில் கம்பியானது தாமிர பட்டைகளின் மீது பற்ற வைத்திருப்பதால் முழுமையற்ற இணைப்பின் காரணமாக, இணைப்பில் மிகச்சிறிய அளவு மின்தடை அதிகரித்திருக்கக் கூடும். இந்த மின்தடையாக்கிகள் முனை மின்தடைகள் எனப்படும்.
- இதனால் ஏற்படும் பிழையை நீக்க P மற்றும் Q வை இடப்பரிமாற்றம் செய்து சோதனை மீண்டும் செய்யப்பட்டு P–ன் சராசரிமதிப்பு கணக்கிடப்படுகிறது.
- P என்ற கம்பியின் ஆரம் r – மற்றும் நீளம் l எனில், அக்கம்பிப்பொருளின் மின்தடை எண் ஆனது,

$$\boldsymbol{\rho} = \frac{\boldsymbol{P\,A}}{\boldsymbol{l}} = \frac{\boldsymbol{P\,\pi\,r^2}}{\boldsymbol{l}} \quad ----(3)$$

8. மின்னழுத்தமானியை பயன்படுத்தி மின்கலத்தின் அகமின்தடை கணக்கிடும் முறையை விளக்குக

<u>**மின்னழுத்தமானியை பயன்படுத்தி அகமின்தடை காணல்**</u>

- மின்னழுத்தமானி கம்பி CD ஆனது மின்கலத் தொகுப்பு Bt மற்றும் சாவி K_1 உடன் தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. ***இது முதன்மை சுற்று*** ஆகும்.
- அகமின்தடை காணவேண்டிய மின்கலம் ξ படத்தில் காட்டியவாறு துணைசுற்றில் இணைக்கப்படுகிறது.



- மின்கலம் ε – ன் குறுக்கே ஒரு மின்தடைபெட்டி R மற்றும் சாவி K_2 இணைக்கப்பட்டுள்ளது.
- முதலில் சாவி K_2 திறந்த நிலையில், சமன்செய் புள்ளி J கண்டறிந்து , சமன் செய் நீளம் l_1 அளவிடபடுகிறது.
- எனவே தத்துவத்தின்படி,

$$\varepsilon \propto l_1 \quad ----(1)$$

- பின்னர் சாவி K_2 மூடப்பட்டு, மீண்டும் சமன்செய் நீளம் l_2 கண்டறியப்படுகிறது
- மின்கலத்தின் (ε) அகமின்தடை r எனில், R வழியே பாயும் மின்னோட்டம் ; $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$
- எனவே R –ன் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு

$$V = I\,R = \frac{\varepsilon}{R+r}\,R$$

- எனவே தத்துவத்தின்படி,

$$\frac{\varepsilon}{R+r}\,R \propto l_2 \quad ----(2)$$

- சமன்பாடு (1) – ஐ சமன்பாடு (2) – ஆல் வகுக்க

$$\frac{\varepsilon}{\left(\frac{\varepsilon}{R+r}\,R\right)} = \frac{l_1}{l_2}$$
$$\frac{R+r}{R} = \frac{l_1}{l_2}$$
$$1 + \frac{r}{R} = \frac{l_1}{l_2}$$
$$\frac{r}{R} = \frac{l_1}{l_2} - 1 = \frac{l_1 - l_2}{l_2}$$
$$\boldsymbol{r} = \boldsymbol{R}\left[\frac{\boldsymbol{l_1} - \boldsymbol{l_2}}{\boldsymbol{l_2}}\right] \quad --- (3)$$

- $R,\ l_1, l_2$ மதிப்புகளை சமன்பாடு (3) –ல் பிரதியிட்டு மின்கலத்தின் அகமின்தடையை கணக்கிடலாம்.
- இங்கு மின்கலத்தின் அகமின்தடை மாறிலியாக அமையாமல், புறமின்தடை R மதிப்பு அதிகரிக்கும் போது அதிகரிக்கும்.