JSR IAS ACADEMY

பொது அறிவியல்

இயற்பியல்

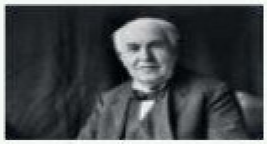
மின்னியல்-I

நியூயார்க்

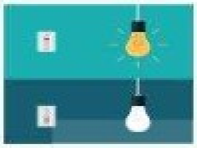
1882 - ஆம் ஆண்டு **நியூயார்க் நகரத்தில்** சூரியன் மேற்கில் மறையும் வேளையில் அந்த அதிசய நிகழ்வு நடைபெற்றது, 9000 வீடுகளில் 14000 மின்விளக்குகளின் சாவியை **தாமஸ் ஆல்வா எடிசன்** திறந்த தருணம் அனைத்து விளக்குகளும் எரியத் தொடங்கின,

தாமஸ் ஆல்வா எடிசன் (பிப்ரவரி 11, 1847 முதல் அக்டோபர் 18, 1931) ஓர் அமெரிக்க கண்டுபிடிப்பாளர்.

இவர் 1000 க்கும் மேற்பட்ட உபயோகமான பொருட்களை உருவாக்கியுள்ளார். அவற்றில்



தாமஸ் ஆல்வா எடிசன்



பல வீடுகளில் பயன்படுத்தக் கூடியவை. மின் விளக்கைக் கண்டுபிடித்ததற்காக நாம் என்றும் அவரைப் போற்றுகிறோம்.

இந்தியா

முதன் முதலாக **1899** – ஆம் ஆண்டு இந்தியாவில் மின்சாரம் பயன்பாட்டிற்கு வந்தது,

1899 –ஆம் ஆண்டு ஏப்ரல் 17 – ம் நாள் முதல் அனல் மின் நிலையத்தை **கல்கத்தா மின் விநியோக கழகம்** தோற்றுவித்தது.

சென்னை

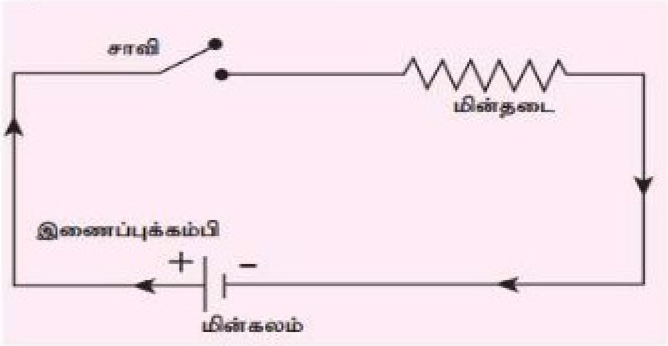
1900 ஆம் ஆண்டு **சென்னையில் பேசின் பாலத்தில்** அனல் மின் நிலையம் உருவாக்கப்பட்டது,

மின்சுற்று

மின்மூலம் ஒன்றின் **ஒரு முனையிலிருந்து மற்றொரு முனைக்கு எலக்ட்ரான்கள் பாயும் பாதை மின்சுற்று** எனப்படும்.

ஒரு மின்சுற்றுப் படத்தின் நான்கு முக்கியக் கூறுகளாவன:

i) மின்கலம், ii) இணைப்புக் கம்பி, iii) சாவி, iv) மின்தடை அல்லது மின்பளு.



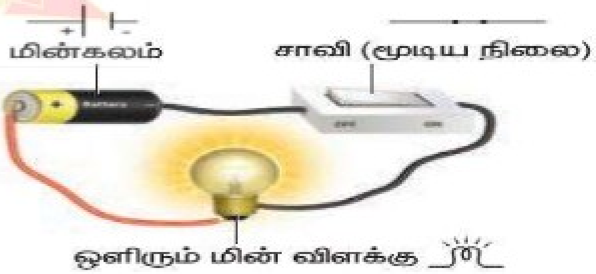
அ. திறந்த மின்சுற்று

ஒரு மின் சுற்றில் **சாவியானது திறந்த நிலையில் (OFF) இருந்தால்** அந்த மின் சுற்றில் மின்னோட்டம் செல்லாது.

அத்தகைய மின் சுற்று திறந்த மின் சுற்று எனப்படும். இதில் **மின் விளக்கு ஒளிராது**.

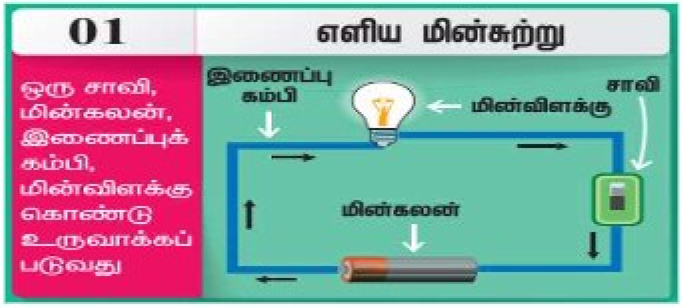
ஆ. மூடிய மின்சுற்று

ஒரு மின் சுற்றில் **சாவியானது மூடிய (ON) நிலையில்** இருப்பின் அந்தச் சுற்றில் மின்னோட்டம் பாயும். எனவே **மின்விளக்கு ஒளிரும்**. இது மூடிய மின்சுற்று எனப்படும்.

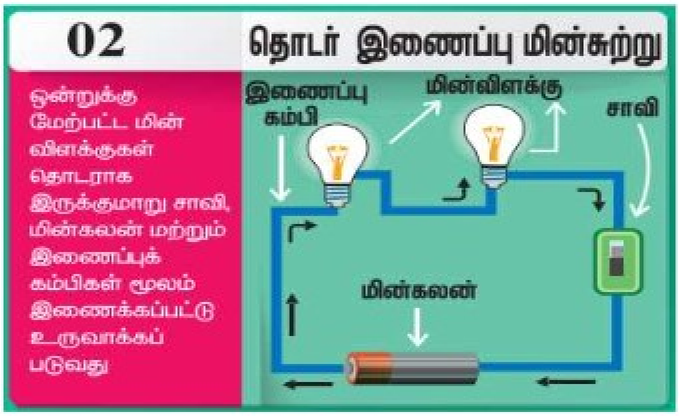


மின்சுற்றின் வகைகள்

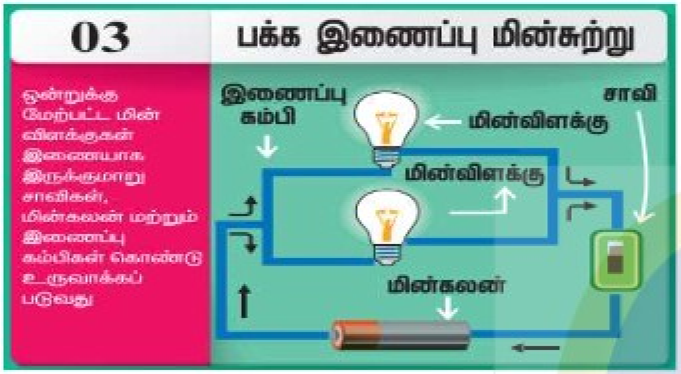
1. எளிய மின்சுற்று



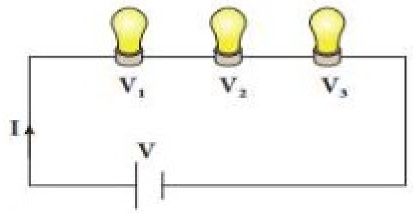
2. தொடரிணைப்பு



3. பக்க இணைப்பு



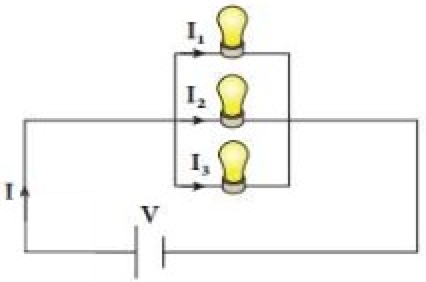
தொடரிணைப்பு



படம் 2.14 தொடரிணைப்பில் மின்னழுத்தம்

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

பக்க இணைப்பு



படம் 2.16 பக்க இணைப்பில் மின்னோட்டம்

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

தொடர் இணைப்புச் சுற்று	பக்க இணைப்புச் சுற்று
மின்சுற்றிலுள்ள அனைத்துக் கூறுகளிலும் சமஅளவிலான மின்னோட்டம் பாயும்.	ஒவ்வொரு கூறிலும் பாயும் மின்னோட்டங்களின் கூடுதல் மின்கலனிலிருந்து பாயும் மின்னோட்டத்திற்குச் சமமாக இருக்கும்.
மின்சுற்றின் ஒவ்வொரு கூறுகளுக்கு இடையேயான மின்னழுத்தங்களின் கூடுதல் மின்கலனின் மின்னழுத்தத்திற்குச் சமமாக இருக்கும்.	மின்சுற்றிலுள்ள அனைத்து கூறுகளுக்கிடையே உள்ள மின்னழுத்தம் சமமாக இருக்கும்.
அனைத்து மின்கூறுகளும் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.	அனைத்து மின்கூறுகளும் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப் பட்டிருக்கும்.
ஏதேனும் ஒரு புள்ளியில் இணைப்பு தடை பட்டால் மின் சுற்றின் வழியாக மின்னோட்டம் பாயாது	ஏதேனும் ஒரு மின்கூறு செயல்படாமல் இருந்தாலும் மற்ற மின்கூறுகள் வழியாக மின்னோட்டம் பாயும்.

அடிப்படை	தொடர் இணைப்பு	பக்க இணைப்பு
தொகுபயன் மின்தடை	மிக உயர் மின்தடையை விட அதிகமாக இருக்கும்	மிக குறைந்த மின்தடையை விட குறைவாக இருக்கும்.
மின்னோட்டம்	தொகுபயன் மின்தடை அதிகமாதலால் மின்சுற்றில் மின்னோட்டம் குறைவாக இருக்கும்.	தொகுபயன் மின்தடை குறைவதால் மின்சுற்றில் மின்னோட்டம் அதிகமாகும்.
இணைப்பு தடைப்பட்டால்	மூடிய சுற்றில் உள்ள ஏதேனும் ஒரு புள்ளியில் இணைப்பு தடைப்பட்டால் மின்சுற்றின் வழியாக மின்னோட்டம் பாயாது.	ஒரு மூடிய சுற்று திறந்திருந்தாலும் மற்ற மூடிய சுற்றுக்களின் வழியாக மின்னோட்டம் பாயும்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

குறுக்கு மின்சுற்று

உன் வீட்டருகில் அமைந்திருக்கும் மின்கம்பங்களில் சில நேரங்களில் உருவாகும் தீப்பொறியை நீ கண்டு இருக்கிறாயா? அந்த மின்சார தீப்பொறி உருவாக காரணம் உனக்கு தெரியுமா? இது மின் பாதையில் ஏற்படும் குறுக்கு மின்சுற்றினால் உருவாகிறது. குறுக்குச் சுற்று என்பது இரு மின்னோட்டம் செல்லும் கடத்திகளுக்கு இடையே ஏற்படும் மிகக் குறைந்த மின்தடையினால் ஏற்படும் மின்சுற்று, குறுக்கு மின்சுற்று ஆகும்.

வெல்டிங் செய்தல், குறுக்கு மின் சுற்றின் விளைவாக உருவாகும் வெப்பத்தின் நடைமுறைப் பயன்பாடே ஆகும்.

மின் கடத்திகள்

எந்தெந்த பொருள்கள் **தன் வழியே மின்னூட்டங்களைச் செல்ல அனுமதிக்கின்றனவோ** அவற்றை நாம் மின் கடத்திகள் என்கிறோம்.

எ.கா: உலோகங்களான **தாமிரம், இரும்பு, அலுமினியம், மற்றும் மாசுபட்ட நீர், புவி,** போன்றவை.

அரிதிற் கடத்திகள் (மின் கடத்தாப் பொருள்கள்)

எந்தெந்தப் பொருள்கள் **தன் வழியே மின்னூட்டங்களைச் செல்ல அனுமதிக்க வில்லையோ** அவற்றை நாம் அரிதிற்கடத்திகள் (அ) மின்கடத்தாப் பொருள்கள் என்கிறோம்.

எ.கா : **பிளாஸ்டிக், கண்ணாடி, மரம், ரப்பர், பீங்கான், எபோனைட்** போன்றவை.

காப்பான்கள்

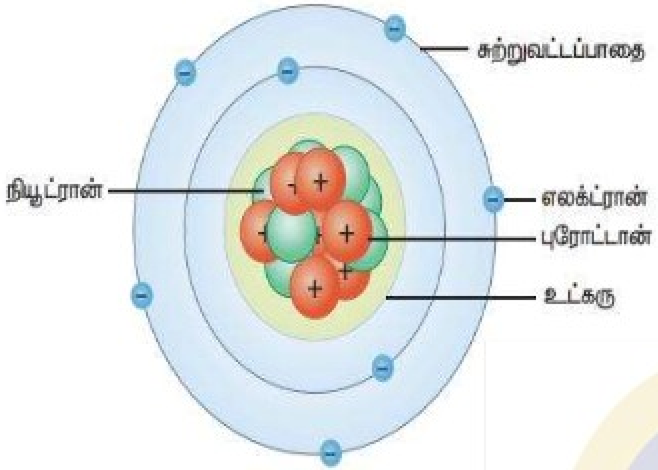
- போதுமான கட்டுறா எலக்ட்ரான்களை பெறாத பொருள்கள் நற்கடத்திகள் அல்ல, அவை காப்பான்கள் அல்லது அரிதிற் கடத்திகளாகும்,
- மின்னூட்டம் (எலக்ட்ரான்கள்) பாய்வதற்கு அதிக மின்தடையைக் கொடுக்கின்றன.

அணு

- அணுவின் **மையப்பகுதியானது உட்கரு** என அழைக்கப்படுகிறது,
- உட்கருவானது **புரோட்டான்கள் மற்றும் நியூட்ரான்களை** உள்ளடக்கியது,
- **புரோட்டான்கள் நேர் மின்சுமை** கொண்டவை, **நியூட்ரான்கள் மின்சுமையற்றவை.**
- உட்கருவைச் சுற்றி **எதிர்மின்சுமை கொண்ட எலக்ட்ரான்கள்** வட்டப் பாதையில் சுற்றி வருகின்றன,
- ஒரு அணுவில் உள்ள **எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையும், புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கையும் சமமாக** இருக்கும்.
- மேலும், எலக்ட்ரான்களுக்கும் புரோட்டான்களுக்கும் இடையே கவர்ச்சிவிசை காணப்படுகிறது.
- உட்கருவின் அருகிலுள்ள வட்டப்பாதையில் சுற்றிவரும் **எலக்ட்ரான்களுக்கும், உட்கருவிலுள்ள புரோட்டான்களுக்கும் இடையே வலிமை மிகுந்த கவர்ச்சி விசை** காணப்படுவதால் அவற்றை

அணுவிலிருந்து எளிதாக வெளியேற்ற முடியாது.

- ❖ ஆனால், **வெளிவட்டப்பாதையில் சுற்றிவரும் எலக்ட்ரான்களை எளிதாக அணுவை விட்டு வெளியேற்ற முடியும்**
- ❖ அணுவினுள் உள்ள மின்னூட்டங்களுடன் தொடர்புடைய ஆற்றலின் ஓர் வகையே மின்சாரமாகும்.



படம் 2.1 அணு அமைப்பு

மின்துகள்கள் (Charges)

- ❖ பொருள்கள் **ஒன்றையொன்று விலக்குவதற்கு அல்லது ஈர்ப்பதற்குக் காரணமான அடிப்படைப் பண்பைப் பெற்றிருக்கும் துகள்** மின்துகள் எனப்படும் (ஒன்றையொன்று ஈர்க்கும் அல்லது விலக்கும் பண்பு மின்னூட்டம் எனப்படும்).
- ❖ எலக்ட்ரான், புரோட்டான் போன்ற அணுக்கூறுகளும் இந்தப் பண்பைப் பெற்றிருக்கின்றன.
- ❖ மின்துகள்களை ஆக்கவோ அல்லது அழிக்கவோ இயலாது.
- ❖ மின்துகள்களை நேர் மின்னூட்டம் கொண்டவை மற்றும் எதிர் மின்னூட்டம் கொண்டவை என இரண்டாக வகைப்படுத்தலாம்.
- ❖ புரோட்டான்கள் நேர்மின்னூட்டத்தையும், எலக்ட்ரான்கள் எதிர் மின்னூட்டத்தையும் பெற்றிருக்கின்றன.
- ❖ புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கையும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையும் சமமாக இருப்பதால்தான் **ஒரு அணுவானது மின் நடுநிலைமையுடன்** காணப்படுகிறது.

மின்னூட்டம்

- ❖ மின்னூட்டம் **கூலூம்(C)** என்ற அலகினால் அளவிடப்படுகிறது,
- ❖ ஓரலகு கூலூம் என்பது தோராயமாக **6.242×10^{18}** புரோட்டான்கள் அல்லது எலக்ட்ரான்களுக்கு சமம்.
- ❖ ஓர் எலக்ட்ரானின் மின்னூட்டம் மிகச்சிறிய மதிப்புடையது.
- ❖ எலக்ட்ரானின் மின்னூட்டம் (e என்று குறிப்பிடப்படும்) அடிப்படை அலகாகக் கருதப்படுகிறது.
- ❖ அதன் மதிப்பு **$e = 1.6 \times 10^{-19}$ C**. எனவே, எந்தவொரு மின்னூட்டமும் (q) அடிப்படை மின்னூட்டமான எலக்ட்ரானின் மின்னூட்டத்தின் (e) முழு எண் மடங்காகவே இருக்கும் என்பதை இது குறிக்கிறது.
- ❖ மின்னூட்டம், பொதுவாக **"q"** என்ற எழுத்தால் குறிக்கப்படும்.
- ❖ அதாவது, **q = ne.** இங்கு n என்பது ஒரு முழு எண்.

1 C மின்னூட்டத்தில் எத்தனை எலக்ட்ரான்கள் இருக்கும்?

தீர்வு

ஒரு எலக்ட்ரானின் மின்னூட்டம், $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C

$q = ne$ (அல்லது) $n = q/e$

∴ 1 C–ல் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை,

$= \dfrac{1}{1.6 \times 10^{19}} = 6.25 \times 10^{18}$ எலக்ட்ரான்கள்.

ஓர் அமைப்பில், +5 C மற்றும் –2 C ஆகிய இரு மின்னூட்டங்கள் இருப்பதாக வைப்போம். அவ்வமைப்பின்

மொத்த மின்னூட்டம் **(+5 C) + (–2 C) = +3 C**

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

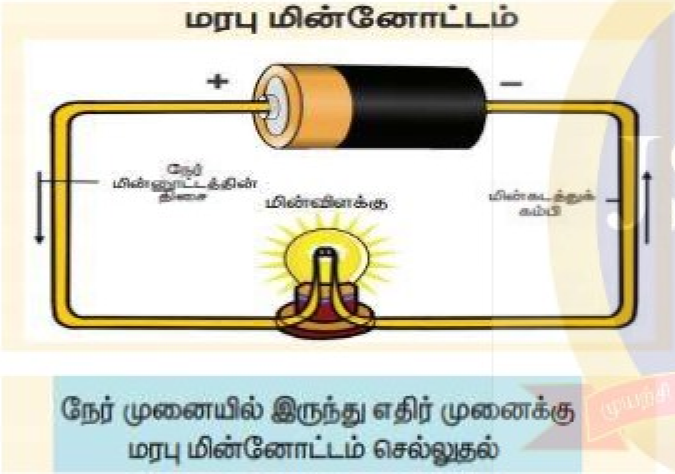
இரு புள்ளி மின்னூட்டங்களுக்கு இடையில் ஏற்படும் நிலைமின்னியல் விசை நியூட்டனின் மூன்றாவது விதியின் அடிப்படையில் இயங்குகிறது. ஒரு மின்னூட்டத்தின் மீது ஏற்படும் விசை வினையாகவும் இன்னொரு மின்னூட்டத்தின் மீது ஏற்படும் விசை எதிர்வினையாகவும் செயல்படுகின்றன.

மின்துகள்களின் ஓட்டம்

எலக்ட்ரான்கள் குறைந்த மின்னழுத்தமுள்ள பகுதியிலிருந்து அதிக மின்னழுத்தமுள்ள பகுதியை நோக்கிப் பாயத்தொடங்குகின்றன. இந்நிகழ்வு மின்னோட்டம் (எலக்ட்ரான்களின் ஓட்டம்) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

மரபு மின்னோட்டம் உயர் மின்னழுத்தத்திலிருந்து குறைந்த மின்னழுத்தத்தை நோக்கிப் பாய்கிறது.

படம் 2.6 மின்துகள்கள் கடத்தப்படுதல்



மரபு மின்னோட்டம் எலக்ட்ரான்களின் ஓட்டத்திற்கு எதிர் திசையில் அமையும்.

கட்டுறா மின்னூட்டங்கள்

கடத்திகளில் (எல்லா உலோகங்களிலும்) ஒரு குறிப்பிட்ட அணுக்களோடு ஒன்றமையாத பல துகள்கள் அங்கும் இங்குமாக உலோகங்களில் சுற்றிக் கொண்டிருக்கும், இவை கட்டுறா மின்னூட்டங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

மின்னோட்டம்

- மின்னூட்டங்களின் ஓட்டமே மின்னோட்டம் எனப்படும்,
- ஒரு சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டமானது **ஒரு வினாடி நேரத்தில் கடத்தியின் ஏதேனும் ஓர் புள்ளி வழியே செல்லும் மின்னூட்டத்தின் அளவால்** அளவிடப்படுகிறது, மின்னோட்டத்தின் குறியீடு **'I'(ஐ)** ஆகும்.
- மின்னோட்டத்தின் S.I. அலகு **ஆம்பியர்** ஆகும்.
- 1 ஆம்பியர் என்பது கம்பியொன்றின் குறுக்குவெட்டுப் பரப்பை 1 வினாடியில் 1 கூலூம் அளவிலான மின்னூட்டம் கடக்கும்போது உருவாகும் மின்னோட்டம் ஆகும்.
- **1 ஆம்பியர் = 1 கூலூம்/1 வினாடி**
- **1 A = 1 C/1 s = 1 C s–1.**

$$I = q / t$$

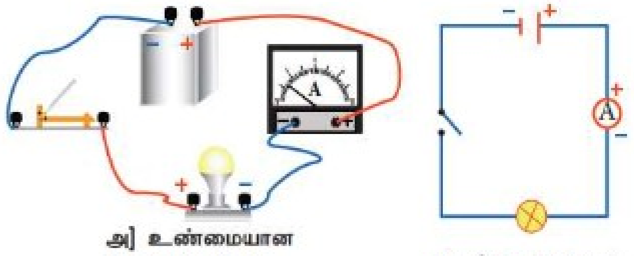
- I – மின்னோட்டம் **(ஆம்பியரில்–A)**
- q – மின்னூட்டம் **(கூலூம்களில்–C)**
- t- எடுத்துக் கொண்ட காலம் **(விநாடிகளில் –S)**

மின்னோட்டத்தை அளவிடுதல்

ஒரு மின்சுற்றில் அமையும் மின்னோட்டத்தின் மதிப்பை அளவிட உதவும் கருவி **அம்மீட்டர்** எனப்படும்.

எந்த மின்சுற்றில் மின்னோட்டத்தை அளவிட வேண்டுமோ அதில் **அம்மீட்டரை தொடரிணைப்பில்** இணைக்க வேண்டும்

அம்மீட்டரின் சிவப்பு முனையின் (+) வழியே மின்னோட்டம் நுழைந்து கருப்பு முனையின் (–) வழியே வெளியேறும்.



அ] உண்மையான இணைப்புமுறை

ஆ] மின்சுற்றுப்படம்

படம் 4.6 ஒரு மின்சுற்றிலுள்ள அம்மீட்டர்

கம்பியொன்றின் குறுக்குவெட்டுப் பரப்பை 25 கூலூம் அளவிலான மின்னூட்டம் 50 வினாடி காலத்தில் கடந்து சென்றால் அதனால் விளையும் மின்னோட்டத்தின் அளவு என்ன?

தீர்வு

$I = q/t = (25\ C) / (50\ s) = 0.5\ C/s = 0.5\ A$

விளக்கு ஒன்றின் வழியே பாயும் மின்னோட்டம் 0.2 A. விளக்கு ஒரு மணி நேரம் எரிந்திருந்தால், அதன் வழியே பாய்ந்த மொத்த மின்னூட்டத்தின் மதிப்பு என்ன?

தீர்வு

$I = q/t\ ;\ q = I\,t$

1 மணி $= 1 \times 60 \times 60 = 3600\ s$

$q = I\,t = 0.2\ A \times 3600\ s = 720\ C$

ஓர் சுற்றின் வழியே 0.002A மின்னோட்டம் பாய்கிறது எனில், அச்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டத்தை மைக்ரோ ஆம்பியரில் கூறுக?

தீர்வு

மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம் = 0.002A

$1\ A = 10^6\ \mu A$

$0.002A = 0.002 \times 10^6\ \mu A$

$= 2 \times 10^{-3} \times 10^6\ \mu A$

$= 2 \times 10^3\ \mu A$

$0.002A = 2000\ \mu A$

மின்னோட்டத்தின் வகைகள்

1. நேர்திசை மின்னோட்டம் (dc)
2. மாறுதிசை மின்னோட்டம் (ac)

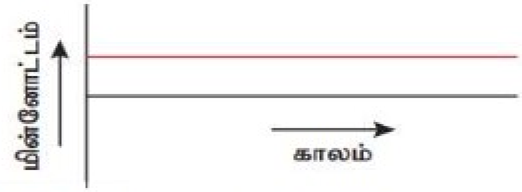
நேர்திசை மின்னோட்டம்

எலக்ட்ரான்கள் மின்கலத்தின் எதிர் மின்வாயிலிருந்து நேர் மின்வாய்க்கு நகர்கின்றன.

நேர்திசை மின்னோட்டத்தின் மூலங்களில் ஒன்று மின்கல அடுக்கு ஆகும்.

ஒரே திசையில் மின்னூட்டங்கள் இயங்குவதால் ஏற்படுவதே நேர்திசை மின்னோட்டம் ஆகும்.

நேர்திசை மின்னோட்டத்தின் பிற மூலங்கள் **சூரிய மின்கலங்கள், வெப்ப மின்னிரட்டைகள்** ஆகியனவாகும்.

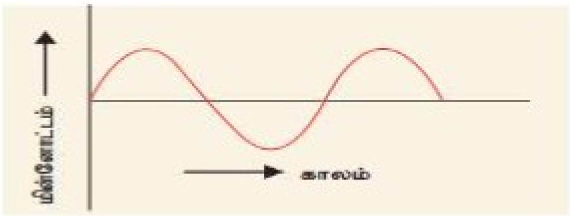


படம் 4.13 நேர்திசை மின்னோட்டத்தின் வரைபடம்

மாறுதிசை மின்னோட்டம்

மின் தடையத்திலோ அல்லது மின் பொருளிலோ மின்னோட்டத்தின் திசை மாறி மாறி இயங்கினால் அது மாறுதிசை மின்னோட்டம் எனப்படும்.

- காலத்தைப் பொறுத்து அது **சைன் வடிவ முறையில் மாறும் இயல்புடையது**.
- இந்த மாறுபாட்டை அதிர்வெண் என்ற பண்பைக் கொண்டு விவரிக்கலாம்.
- ஒரு வினாடியில் மாறு மின்னோட்டத்தில் ஏற்படும் முழு சுழற்சிகளையே அதிர்வெண் என்பர்.
- மாறு மின்னோட்டத்தில் எலக்ட்ரான்கள் ஒரே திசையில் இயங்குவதில்லை;
- ஏனெனில், மின் முனைகள் அதிக மற்றும் குறைந்த மின்னழுத்த மதிப்பினை மாறி மாறி அடைகின்றன.
- எனவே, கம்பியில் மாறுதிசை மின்னோட்டம் பாயும் போது எலக்ட்ரான்கள் முன்னும் பின்னுமாக இயங்குகின்றன.



- ❖ மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை நேர்திசை மின்னோட்டமாக மாற்ற ஒரு கருவிக்கு **திருத்தி** என்று பெயர்.
- ❖ வழக்கத்தில் இக்கருவியை **மின்கல திருத்தி அல்லது இணக்கி (பொருத்தி)** என அழைப்பர்.
- ❖ மாறாக, நேர்திசை மின்னோட்டத்தை மாறுதிசை மின்னோட்டமாக மாற்றப் பயன்படும் கருவி **நேர்மாற்றி (அல்லது புரட்டி)** எனப்படும்.

மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் நன்மைகள்

- ❖ மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் **மின்னழுத்த மதிப்பை மின்மாற்றி என்ற பொறியைக் கொண்டு எளிதில் மாற்ற இயலும்.**
- ❖ அதிக தொலைவுகளுக்கு மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை அனுப்புகையில் **ஏற்று மின்மாற்றிகளைக் கொண்டு மின்னழுத்தத்தை உயர்த்திய பின் அனுப்பும்போது ஆற்றல் இழப்பு வெகுவாகக் குறைகிறது.** நேர்திசை மின்னோட்டத்தை அவ்வாறு அனுப்ப இயலாது.
- ❖ **மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை எளிதில் நேர்திசை மின்னோட்டமாக மாற்ற இயலும்**.
- ❖ நேர்திசை மின்னோட்டத்தை உருவாக்குவதை விட **மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை உருவாக்குதல் எளிது.**
- ❖ பல வகையில் பயன்படும் **மின்காந்தத் தூண்டலை மாறுதிசை மின்னோட்டத்தினால் உருவாக்க முடியும்.**

நேர்திசை மின்னோட்டத்தின் நன்மைகள்

- ❖ மின்முலாம் பூசுதல், மின் தூய்மையாக்குதல், மின்னச்சு வார்த்தல்
- ❖ நேர் மின்னூட்ட வடிவில் மட்டுமே மின்சாரத்தை சேமிக்க இயலும்.