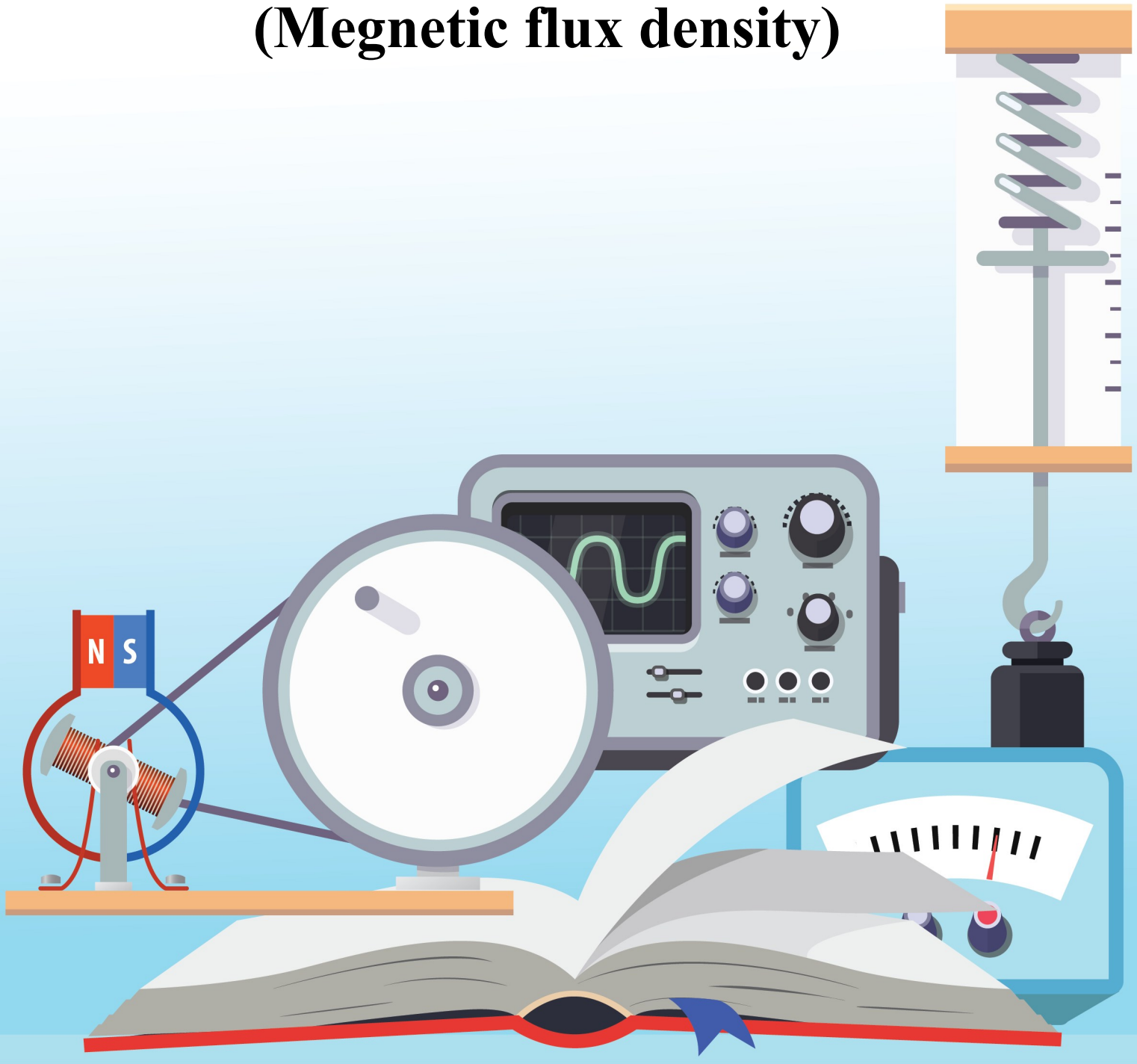
பௌதிகவியல்

காந்தப்புலச் செறிவு
(Megnetic flux density)



e-තක්සලාව கல்விக்கூடம்
The National e-learning Portal for The General Education
Start Your Learning Journey with e-thaksalawa

தேர்ச்சி மட்டம் 7.2

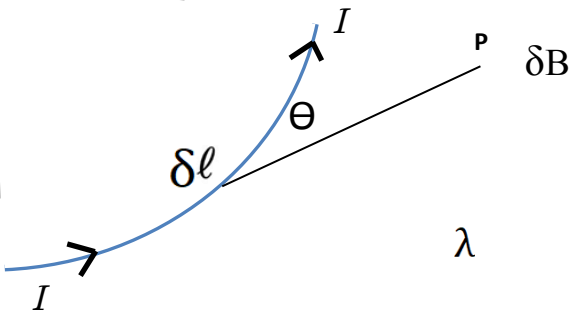
மின்னோட்டத்தைக் காவும் கடத்திகளினால் காந்தப்புலம்
Magnetic flux density a current carrying conductor

மின்னோட்டம் காவும் கடத்தியொன்றைச் சுற்றியுள்ள இடங்களில் காந்தப்புலம் உருவாகும். இக் காந்தப்புலத்தின் பருமனைத்துணிய பியோ-சவா விதியும், திசையைத் துணிய மகஸ்வெல்லின் வலக்கைத் திருகு விதியும் பயன்படும்.

பியோ - சவா விதி (Biot - savart Law)

மின்னோட்டம் காவும் கடத்தியின் சிறிய $\delta\ell$ மூலகம் இனால் r தூரத்தில் உள்ள புள்ளி P யில் ஏற்படும் காந்தப்பாய அடர்த்தி δB ஆனது

$$\delta B \ \alpha \ \frac{I\,\delta\ell \ \ \text{Sin}\,\theta}{r^2}$$ இல் தரப்படும்



இங்கு θ என்பது ஓட்ட மூலகத்தின்($I\delta\ell$) மின்னோட்டத் திசையுடன், ஓட்ட மூலகத்தையும் புள்ளி p ஐயும் இணைக்கும் கோடானது அமைக்கும் கோணமாகும்.

பியோ - சவா விதிக்கான கோவை

$$\delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \ \frac{I\,\delta\ell \ \ \text{Sin}\,\theta}{r^2}$$

இங்கு μ_0 வெற்றிடத்தில் அல்லது வளியில் காந்த உட்புகவிடுமியல்பு எனப்படும்.

$$\mu_0 = 4\pi * 10^{-7} \ Hm^{-1} \ / \ NA^{-2}$$

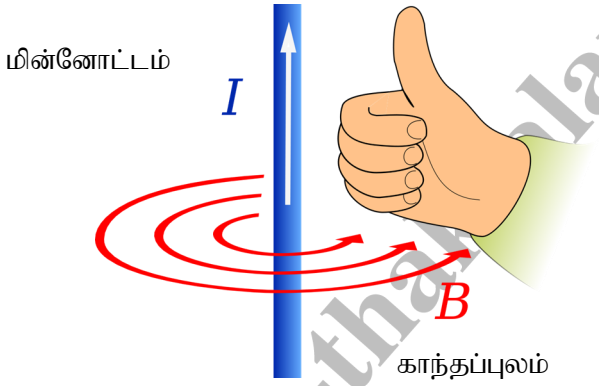
தொகுப்பு : திரு.S.காண்டிபராஜா, பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/யாழ்ப்பாணம் இந்து மகளீர் கல்லூரி)
கணினி வடிவமைப்பு : திருமதி.கே.மேகலா, த.தொ.தொ. ஆசிரியர் (மு/ உடையார்கட்டு ம.வி)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

மக்ஸ்வெல்லின் வலக்கைத் தக்கைத்திருகு விதி
Maxwell's corkscrew rule

மின்னோட்டமானது செல்லுகின்ற திசையில் இயங்கத்தக்கவாறு வலக்கைத்தக்கைத் திருகு ஒன்று சுழற்றப்படின், பெருவிரல் சுட்டும் திசை மின்னோட்டத் திசையாக இருப்பின் மற்றைய விரல்களின் சுழற்றித்திசை காந்தப்புலத்தின் திசையாக இருக்கும்.

அதாவது மின்னோட்டம் காவும் கடத்தியை வலது கையால் பொத்திப்பிடிக்கும் போது பெருவிரல் மின்னோட்டத்திசையைக் குறிக்குமாயின் ஏனைய விரல்கள் காந்தப்புலத்தின் திசையைக் குறிக்கும்.

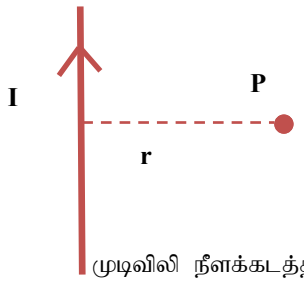


மின்னோட்டத்தைக் கொண்டு செல்லும் முடிவிலிக் கடத்திக்கு அருகே கடத்திப்பாயவடர்த்தி

(Magnetic flux density near a current carrying infinitely long straight conductor)

I மின்னொட்டம் காவும் முடிவிலிநீளக் கேரிய கம்டபியினால் அதிலிருந்து r தூரத்திலுள்ள புள்ளி P யில் காந்தப்பாயவடர்த்தி B ஆனது

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

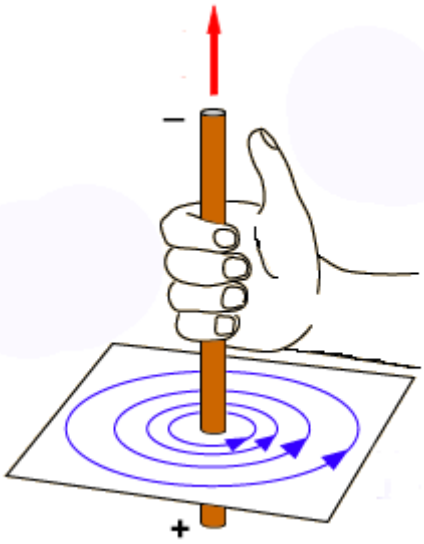


Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

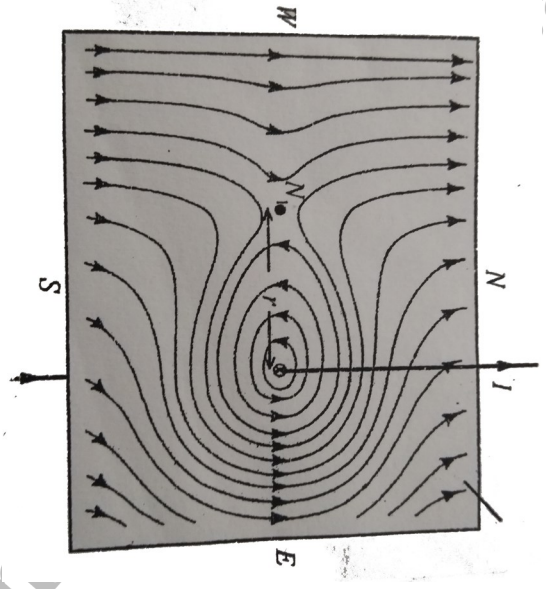
தொகுப்பு : திரு.S.காண்டிபராஜா, பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/யாழ்ப்பாணம் இந்து மகளீர் கல்லூரி)
கணினி வடிவமைப்பு : திருமதி.கே.மேகலா, த.தொ.தொ. ஆசிரியர் (மு/ உடையார்கட்டு ம.வி)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

புவிக் காந்தப்புலத்தை
புறக்கணிக்கும்போது
காந்த விசைக்கோடுகள்



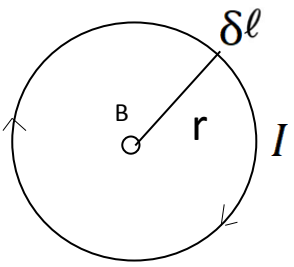
புவிக் காந்தப்புலத்தை
புறக்கணிக்க முடியாத போது
காந்த விசைக்கோடுகள்



மின்னைக் கொண்டு செல்லும் வட்டச்சுருளின் மையத்தில் காந்தபாயவடர்த்தி
(Magnetic flux density at the centre of a current carrying circular coil)

பியோ-சவா விதிப்படி மூலகம் $\delta\ell$ இனால் மையத்தில் ஏற்படும் காந்தப்பாயவடர்த்தி δB ஆயின்

$$\delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I\,\delta\ell \quad \text{Sin } 90}{r^2}$$



∴ விளையுள் காந்தப்பாயவடர்த்தி B ஆயின்

$$\delta B = \sum \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I\,\delta\ell \quad \text{Sin } 90}{r^2}$$

$$\delta B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r^2} \sum \delta\ell$$

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு.S.காண்டிபராஜா, பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/யாழ்ப்பாணம் இந்து மகளீர் கல்லூரி)
கணினி வடிவமைப்பு : திருமதி.கே.மேகலா, த.தொ.தொ. ஆசிரியர் (மு/ உடையார்கட்டு ம.வி)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

$$\delta B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r^2} \sum \delta \ell$$

$$\delta B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r^2} \quad 2\pi r$$

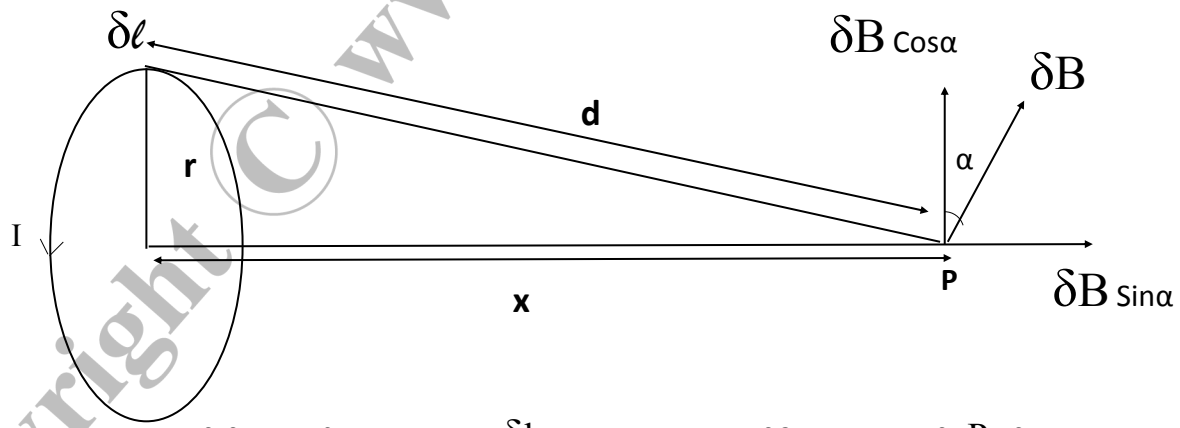
$$B = \frac{\mu_0 I}{2r}$$

சுருளானது N எண்ணிக்கையான சுற்றுக்களைக் கொண்டிருப்பின்

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2r}$$

விளையுள் காந்தப் பாய அடர்த்தியின் திசையானது மக்ஸ்வெல்லின் வலக்கைத் திருகு விதிப்படி தளத்திறகு செங்குத்தாக உள்நோக்கி இருக்கும்

மின்னோட்டத்தைக் காவும் வட்டச்சுருளினால் அதன் அச்சில் உள்ள புள்ளியொன்றில் காந்தப்பாய அடர்த்தி மையத்தில் காந்தபாயவடர்த்தி



பியோசவா விதிப்படி சீறு மூலகம் δl இனால் அச்சுவழியே ஒருபுள்ளி P யில் காந்தப்பாய அடர்த்தி δB ஆயின்

$$\delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I\,\delta\ell \quad \text{Sin } 90}{d^2}$$

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு.S.காண்டிபராஜா, பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/யாழ்ப்பாணம் இந்து மகளீர் கல்லூரி)
கணினி வடிவமைப்பு : திருமதி.கே.மேகலா, த.தொ.தொ. ஆசிரியர் (மு/ உடையார்கட்டு ம.வி)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

$$\delta B = \frac{\mu_0 I \delta \ell}{4\pi d^2}$$

சிறு மூலகம் δl இனால் P யினால் ஏற்படும் காந்தப்பாயவடர்த்தியின் அச்சுக்கு செங்குத்தான கூறினை அதற்கு நேர் எதிரே உள்ள ஒத்த சிறு மூலகம் δl இனால் P யினால் ஏற்படும் காந்தப்பாயவடர்த்தியின் அச்சுக்கு செங்குத்தான கூறு சமப்படுத்தும் எனவே விளையுள் காந்தப்பாயவடர்த்தி காண்பதற்கு அச்சு வழியே உள்ள கூறுகளை கூட்டுதல் வேண்டும்.

$$B = \sum \delta B \sin\alpha$$

$$\sum \frac{\mu_0 I \, \delta l \, r}{4\pi d^2 \, d}$$

$$\frac{\mu_0 I \, r}{4\pi d^3} \cdot \sum \delta l$$

$$\frac{\mu_0 I \, r}{4\pi d^3} \cdot 2\pi r$$

$$\frac{\mu_0 I \, r^2}{2d^3}$$

சுருளானது N எண்ணிக்கையான சுற்றுக்களைக் கொண்டிருப்பின்

$$B = \frac{\mu_0 N I \, r^2}{2d^3}$$

ஆனால் $d = (r^2 + x^2)^{1/2}$

ஆகவே $$B = \frac{\mu_0 N I \, r^2}{2(r^2 + x^2)^{3/2}}$$

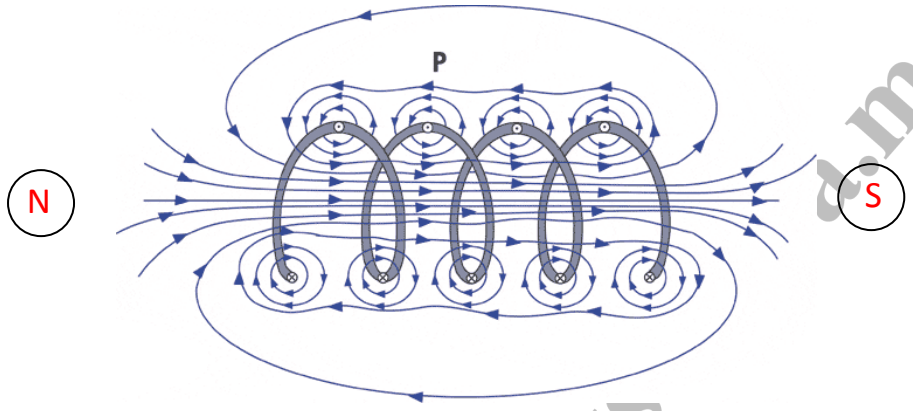
Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு.S.காண்டிபராஜா, பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/யாழ்ப்பாணம் இந்து மகளீர் கல்லூரி)
கணினி வடிவமைப்பு : திருமதி.கே.மேகலா, த.தொ.தொ. ஆசிரியர் (மு/ உடையார்கட்டு ம.வி)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

மின்னோட்டத்தைக் காவும் நீளமான வரிச்சுருளினால் அதன் அச்சில் காந்தப்பாய அடர்த்தி

(Magnetic flux densit along the axis of a current currying long solenoid)



I மின்னோட்டம் காவும் முடிவில் நீள வரிச்சுருளினால் அச்சின் மேல் உள்ள காந்தப்பாயவடர்த்தியானது அச்சு வழியே B எனின்

$$B = \mu_0 nI \quad \text{அல்லது} \quad B = \mu_0 \frac{N}{l} I$$

இங்கு

n - ஒரலகு நீளத்திலுள்ள சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை

N - l நீளத்திலுள்ள சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை

B - காந்தப்பாயவடர்த்தி

μ_0 - சுயாதீன வெளியில் காந்த ஊடுபுகவிடுமியல்பு

I - வரிச்சுருளினூடான மின்னோட்டம்

NOTE

நீண்ட வரிச்சுருளின் அந்தயங்களில் ஏற்படும் காந்தப்பாயவடர்த்தியானது மையத்தில் ஏற்படும் காந்தப்பாயவடர்த்தியின் அரைவாசியாகும்

$$B' = \frac{\mu_0 nI}{2}$$

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு.S.காண்டிபராஜா, பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/யாழ்ப்பாணம் இந்து மகளீர் கல்லூரி)
கணினி வடிவமைப்பு : திருமதி.கே.மேகலா, த.தொ.தொ. ஆசிரியர் (மு/ உடையார்கட்டு ம.வி)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

மின்னைக் கொண்டு செல்லும் முடிவிலி நீளமுடைய சமாந்தரக் கடத்திகள் இரண்டுக்கிடையே தோன்றும் விசை

Magnitude of the force between two current carrying infinitely long parallel conductors

இருமின்னோட்டத்தைக் காவும் கடத்திகள் இரண்டு அருகருகாக வைக்கப்படும் போது ஒவ்வொரு கடத்தியும் விசையொன்றை அனுபவிக்கும்

X ஆல் Y இல் ஏற்படும் காந்தப்பாயவடர்த்தி B_X ஆயின்

$$Bx = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r}$$

Y இல் ℓ அலகு நீளத்தில் தாக்கும் விசை F_Y ஆயின்

$$F_Y = B_X I_2 l \sin 90^0$$

$$= \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi r}$$

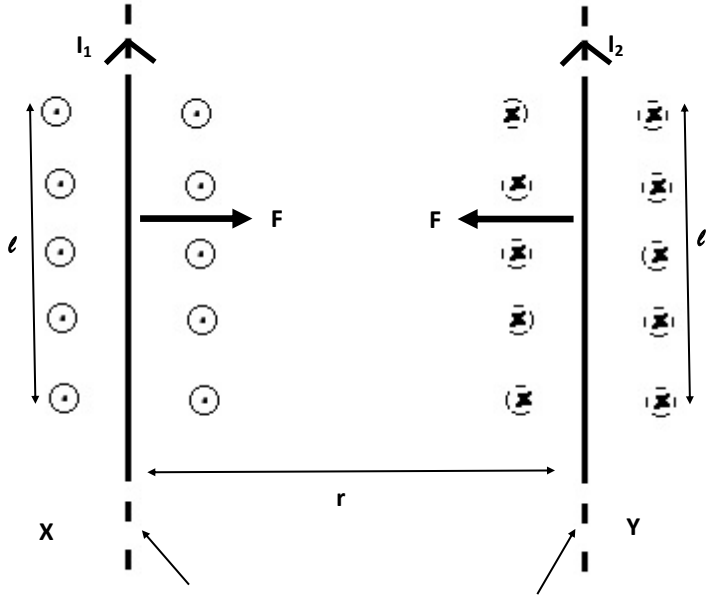
Y இல் X இல் ஏற்படும் காந்தப்பாயவடர்த்தி B_Y ஆயின்

$$By = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi r}$$

X இல் ℓ அலகு நீளத்தில் தாக்கும் விசை F_X ஆயின்

$\therefore \quad Fx = Fx = F$ என்க

$$\therefore F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi r}$$



முடிவிலி நீள சமாந்தர கடத்திகள்

ஒரே திசை மின்னோட்டங்கள் ஒன்றை ஒன்று கவரும்

ஏதிர் எதிர் திசை மின்னோட்டங்கள் ஒன்றை ஒன்று தள்ளும்

தொகுப்பு : திரு.S.காண்டிபராஜா, பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/யாழ்ப்பாணம் இந்து மகளீர் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு : திருமதி.கே.மேகலா, த.தொ.தொ. ஆசிரியர் (மு/ உடையார்கட்டு ம.வி)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

அம்பியர் (Ampere)



வெற்றிடத்தில் 1m இடைத் தூரத்தில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் இரு நீண்ட நேரிய மெல்லிய முடியில் நீள சமாந்தரக் கம்பியிகளினூடு ஒரே மின்னோட்டம் பாயும் போது அக்கம்பிகளின் 1m நீளத்தில் தாக்கும் விசை 2 x 10^{-7} N ஆயின் அக்கம்பிகளினூடாக பாயும் மின்னோட்டம் 1A என வரையறுக்கப்படும்

வரைவிலக்கணப்படி

$$I_1 = I_2 = 1A, \quad l = r = 1m$$

$$F = 2 \times 10^{-7} N$$

$$F = \frac{\mu_0 l_1 l_2 l}{2\pi r}$$

$$2 \times 10^{-7} N = \frac{\mu_0 \times 1 \times 1 \times 1}{2\pi \times 1}$$

$u_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ H n^{-1} ஆகும்

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு.S.காண்டிபராஜா, பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/யாழ்ப்பாணம் இந்து மகளீர் கல்லூரி)
கணினி வடிவமைப்பு : திருமதி.கே.மேகலா, த.தொ.தொ. ஆசிரியர் (மு/ உடையார்கட்டு ம.வி)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

வினாக்கள்

வினா 01



5A மின்னோட்டத்தைக் காவும் முடிவில் நீள நேரிய கடத்தி ஒன்றில் இருந்து 10cm தூரத்தில் காந்தப்பாயவடர்த்தியைக் காண்க?

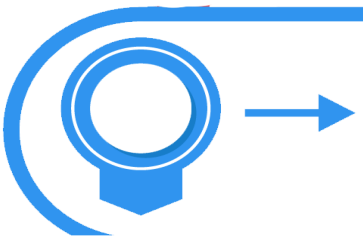
வினா 02



மின்னோட்டத்தைக் காவும் முடிவில் நீள நிலைக்குத்து நேரிய கம்பியொன்று தனக்கு கிழக்கே 10cm இல் உள்ள புள்ளியில் புவிக்காந்தப்புல கிடைக்கூறு B_H இணை சமப்படுத்துகிறது. கம்பியினூடு மின்னோட்டம் கீழ் நோக்கியா அல்லது மேல்நோக்கியா பாய்கிறது.

$B_H=2 \times 10^{-5}$ T எனின் மின்னோட்டத்தைக் காண்க?

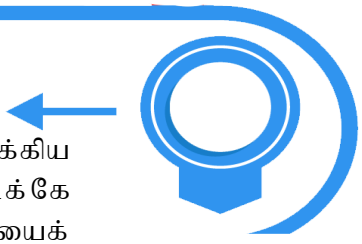
வினா 03



முடிவின்றி நீண்ட நேரிய கடத்தி ஒன்று 5A மின்னோட்டத்தைக் கீழ் நோக்கிய திசையில் காவுகின்றது.

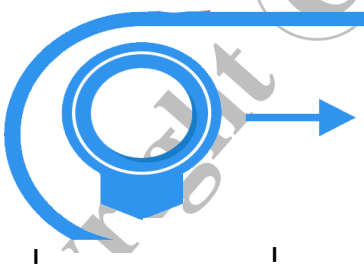
புவிக் காந்தப்புலத்தின் கிடைக்கூறு 4×10^{-5} T ஆயின் சூனியப்புள்ளியின் தாளத்தைக் காண்க?

வினா 04

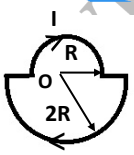


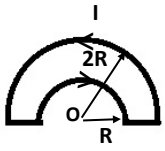
ஒரு நேரிய முடிவிலிக்கடத்திக்கூடாக 10A மின்னோட்டம் மேல் நோக்கிய திசையில் பாய்கின்றது. கடத்திற்கு நேர்கிழக்கே 10cm இலும், வடக்கே 10cm இலும் உள்ள புள்ளிகளில் விளையுள் விசை காந்தப்பாயவடர்த்தியைக் காண்க? $B_H=4*10^{-5}$ T

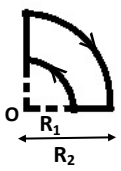
வினா 05

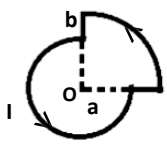


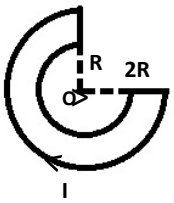
பின்வருவனவற்றில் O இல் விளையுள் காந்தப்பாயவடர்த்தியைக் காண்க?

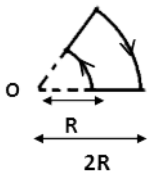












Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு.S.காண்டிபராஜா, பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/யாழ்ப்பாணம் இந்து மகளீர் கல்லூரி)
கணினி வடிவமைப்பு : திருமதி.கே.மேகலா, த.தொ.தொ. ஆசிரியர் (மு/ உடையார்கட்டு ம.வி)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

வினா 06

ஒவ்வொன்றும் 11cm ஆரையுடையதும் 700 சுற்றுக்களைக் கொண்டதுமான இரு வட்டச் சுருள்கள் அவற்றின் தளங்கள் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக இருக்க ஒரே பொது மையமாக வைக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றினூடாக 8A,6A மின்னோட்டங்கள் பாய்கின்றன. சுருள்களின் பொது மையத்தில் விளையுள் காந்தப்பாயவடர்த்தியைக் காண்க?

வினா 07

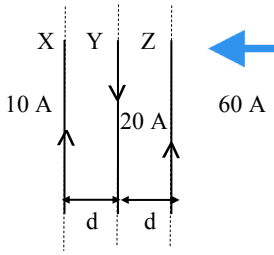
1000 சுற்றுக்களும் 10cm ஆரையும் கொண்ட ஒரு வட்டச்சுருளுக்கூடாக 4A மின்னோட்டம் செலுத்தப்படும் போது சுருளின் அச்சில் மையத்தில் இருந்து 5cm தூரத்தில் காந்தப்பாயவடர்த்தியைக் காண்க?

வினா 08

இரு முடிவிலி நீள நிலைக்குத்த நேர் கம்பிகள் 30cm இடைத்தூரத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றினூடாக ஒரே திசையில் 20A, 30A மின்னோட்டங்கள் பாய்கின்றன. முதலாவது கடத்தியில் இருந்து 10cm இலும் இரண்டாவது கடத்தியில் இருந்து 20cm இலும் உள்ள புள்ளியில் விளையுள் காந்தப்பாயவடர்த்தியைக் காண்க?

வினா 09

மூன்று முடிவில் நீளச்சமாந்தரக் கடத்திகள் X,Y,Z என்பன சம இடைவெளிகளில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றினூடான மின்னோட்டங்கள் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன. கம்பிக்கிடையிலான விசைகளின் விகிதத்தைக் காண்க?



வினா 10

10 முறுக்குகள் / cm என்றவாறு சுற்றப்பட்ட நீளமான வரிச்சுருள் ஒன்றினூடாக 20mA மின்னோட்டம் பாய்கின்றது. வரிச்சுருள் மையத்தில் காந்தப்பாயவடர்த்தியைக் காண்க?

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு.S.காண்டிபராஜா, பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/யாழ்ப்பாணம் இந்து மகளீர் கல்லூரி)
கணினி வடிவமைப்பு : திருமதி.கே.மேகலா, த.தொ.தொ. ஆசிரியர் (மு/ உடையார்கட்டு ம.வி)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk