

காலாண்டுத் தேர்வு 2023

இயற்பியல்

வகுப்பு:12

மொத்த மதிப்பெண்கள்: 70

காலம்: 3 மணி நேரம்

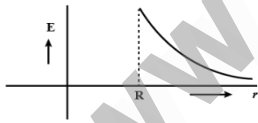
பகுதி - I

குறிப்பு : (i) அனைத்து வினாக்களுக்கும் விடையளிக்கவும்

15 X 1 = 15

(ii) கொடுக்கப்பட்ட நான்கு விடைகளில் மிகவும் ஏற்புடைய விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து குறியீட்டுடன் விடையினையும் சேர்த்து எழுதுக.

1. இ) முன்பை விட அதிகமாக இருக்கும்
2. ஆ) மஞ்சள் - ஊதா - ஆரஞ்சு - வெள்ளி
3. இ) $\frac{q}{2m}$
4. ஈ) 0.1 H
5. அ) $[L T^{-1}]$
6. ஈ) $2f$ மற்றும் f
7. அ) சுழி
8. இ) C மாறாமலிருக்கும், Q இரு மடங்காகும்
9. ஆ) 0.5Ω
10. அ)



11. ஆ) 45°
12. ஈ) $5 \mu F$
13. அ) β -கதிர்கள்
14. இ) 7
15. இ) ஒளிவிலகல்

பகுதி - II

குறிப்பு : எவையேனும் ஆறு வினாக்களுக்குவிடையளி.

6 x 2 = 12

வினா எண் 21-க்கு கட்டாயமாக விடையளிக்கவும்.

16.

- மின்னூட்டம் பெற்ற கடத்தியின் கூர்முனைகளில் இருந்துமின்னூட்டம் கசிகின்ற நிகழ்வு கூர்முனை செயல்பாடு அல்லது ஒளிவட்ட மின்னிறக்கம் எனப்படும்.

17. (சூத்திரம் 1 மதிப்பெண், பிரதியிடல் ½ மதிப்பெண், விடை ½ மதிப்பெண்.)

$$R_0 = 3 \Omega, \quad T = 100^\circ\text{C}, \quad T_0 = 20^\circ\text{C}$$

$$\alpha = 0.004/^\circ\text{C}, \quad R_T = ?$$

$$R_T = R_0(1 + \alpha(T - T_0))$$

$$R_{100} = 3(1 + 0.004 \times 80)$$

$$R_{100} = 3.96 \Omega$$

18. (ஏதேனும் 2 சமன்பாடு)

- மின்திறனுக்கான சமன்பாடு, $P = VI$.
- ஓம் விதிப்படி, $V = IR$ என்பதால், மின்திறன் $P = (IR) I = I^2 R$.
- ஓம் விதிப்படி, $I = \frac{V}{R}$, என்பதால் மின்திறன் $P = V \frac{V}{R} = \frac{V^2}{R}$

19. அதிக தொடக்க காந்த ஏற்புத்திறன், குறைந்த காந்த தேக்குத்திறன், குறைந்த காந்த நீக்குத்திறன் மற்றும் குறைந்த பரப்புடைய மெல்லிய காந்த தயக்ககண்ணியை தேனிரும்பு பெற்றுள்ளதால் மின்காந்தங்கள் செய்யப் பயன்படுகின்றன.

20. ஆம்பியரின் விதி : ஒரு மூடிய வளையத்தின் மீதுள்ளகாந்தப்புலத்தின் கோட்டு வழித் தொகையீட்டு மதிப்பு அவ்வளையத்தினால் மூடப்பட்ட நிகர மின்னோட்டத்தின் μ_0 மடங்கிற்குச் சமம். ----- 2 மதிப்பெண்

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{\text{மூடப்பட்ட}}$$

--- சமன்பாடு மட்டும் எழுதியிருந்தால் 1 மதிப்பெண்

21.

- (1) ஒளி அடர்மிகு ஊடகத்திலிருந்து அடர்குறை ஊடகத்திற்கு செல்ல வேண்டும்.
- (2) அடர்மிகு ஊடகத்தில் படுகோணத்தின் மதிப்ப மாறுநிலைக் கோணத்தை விட அதிகமாக இருக்க வேண்டும்.

22. Q - காரணி என்பது ஒத்ததிர்வின் போது L அல்லது C க்கு குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கும் செலுத்தப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாடு இடையே உள்ள தகவு என வரையறுக்கப்படுகிறது.

23. (ஏதேனும் 2 பயன்கள்)

- அணுவின் உட்புற எலக்ட்ரான் கூடுகளின் அமைப்பை ஆராயவும், படிக அமைப்பை ஆராயவும் X -கதிர்கள் அதிகமாக பயன்படுகின்றன.
- எலும்புமுறிவைக் கண்டறியவும், எலும்புகள் மற்றும் சிறுநீரகக் கற்களின் உருவாக்கத் கண்டறியவும், சரிசெய்யப்பட்ட எலும்பின் வளர்ச்சியை கண்டறியவும் இது பயன்படுகிறது.
- உலோக வார்ப்புகளில் உள்ள வெடிப்புகளையும், குறைபாடுகளையும் மற்றும் துளைகளையும் கண்டறிய X -கதிர்கள் பயன்படுகின்றன.

24. (சமன்பாடு 1 மதிப்பெண் , பிரதியிடல் $\frac{1}{2}$ மதிப்பெண், விடை $\frac{1}{2}$ மதிப்பெண்.)

தீர்வு : $d\Phi_B = 4 \text{ mWb} = 4 \times 10^{-3} \text{ Wb}$; $dt = 0.4 \text{ T}$; $\epsilon = ?$

• தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசை,

$$\epsilon = \frac{d\Phi_B}{dt} = \frac{4 \times 10^{-3}}{0.4}$$

$$\epsilon = 10 \times 10^{-3} \text{ V} = 10 \text{ mV}$$

பகுதி - III

குறிப்பு : எவையேனும் ஆறு வினாக்களுக்கு விடையளி.

6 x 3 = 18

வினா எண் 33-க்கு கட்டாயமாக விடையளிக்கவும்.

25. மின்தேக்கியில் சேமிக்கப்படும் ஆற்றல்

மின்தேக்கியானது மின்துகள்களை மட்டுமல்ல, மின்னாற்றலையும் சேமிக்கும் ஒரு கருவியாகும்.

மின்தேக்கி ஒன்று மின்கலனுடன் இணைக்கப்படும்போது Q மின்னூட்ட அளவுடைய

எலக்ட்ரான்கள் அதன் ஒரு தட்டிலிருந்து இன்னொன்றுக்கு இடம்பெயர்கின்றன. இந்த மின்துகள்

இடம்பெயர்வுக்கு தேவைப்படும் வேலையை மின்கலன் செய்கிறது. செய்யப்பட்ட இவ்வேலையே

மின்தேக்கியில் நிலை மின்னழுத்த ஆற்றலாகச் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. V மின்னழுத்த

வேறுபாட்டில் dQ அளவு (infinitesimal) மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகள்களை நகர்த்த செய்ப்படும் வேலை.-(1மதிப்பெண்)

$$dW = V dQ$$

$$\text{இங்கு } V = \frac{Q}{C} \text{ எனவே}$$

-(1மதிப்பெண்)

மின்தேக்கியை மின்னேற்றம் (charge) செய்யத் தேவைப்படும் மொத்த வேலை

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

இந்த வேலை நிலை மின்னழுத்த ஆற்றலாக (U_E) மின்தேக்கியில்

சேமிக்கப்படுகிறது.

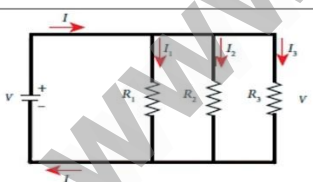
$$U_E = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2} CV^2 \quad (\because Q = CV)$$

-(1மதிப்பெண்)

26. (ஏதேனும் 3)

வ. எண்	கூலும் விசை	சுர்ப்பியல் விசை
1	இரு மின்னூட்டங்களுக்கு இடையே செயல்படும்.	இரு நிறைகளுக்கு இடையே செயல்படும்.
2	கவரும் விசை மற்றும் விலக்கு விசையாக இருக்கும்.	கவரும் விசையாக மட்டுமே இருக்கும்.
3	இதன் மதிப்பு மிக மிக அதிகம் ஆகும்.	இதன் மதிப்பு மிகவும் குறைவு ஆகும்.
4	ஊடகத்தின் தன்மையைச் சார்ந்தது.	ஊடகத்தின் தன்மையை சார்ந்ததல்ல.

27.

பக்க இணைப்பு	
	Fig 1/2
R_1, R_2, R_3 ஆகிய மின்தடை மதிப்பு கொண்ட மூன்று மின்தடையாக்கிகள் மின்கலத்தூடன் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. எல்லா மின்தடையாக்கி இடைப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாடு சமம்.	1/2
மின்னோட்டம் (I) மாறுபடும்.	1/2
$I = I_1 + I_2 + I_3$	
$I = V / R_p$	
$I_1 = V / R_1 ; I_2 = V / R_2 ; I_3 = V / R_3$	
$\frac{V}{R_p} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$	
$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$	1 1/2

பல மின்தடையாக்கிகள் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்படும்போது, தனித்தனி மின்தடைகளின் தலைகீழ் மதிப்புகளின் கூடுதல், தொகுபயன் மின்தடையின் தலைகீழ் மதிப்புக்குச் சமம்.

28.

<p>கொடுக்கப்பட்டவை $I = 1 \text{ A}$ மற்றும் ஆரம் $r = 1 \text{ m}$</p> $B_{\text{நேர்க்கம்பி}} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1}{2\pi \times 1} = 2 \times 10^{-7} \text{ T}$ <p>ஆனால் புவி காந்தப்புலம் $B_{\text{புவி}} \sim 10^{-5} \text{ T}$</p> <p>எனவே $B_{\text{நேர்க்கம்பி}} < B_{\text{புவி}}$ யை விட நூறு மடங்கு குறைவானதாகும்.</p>	<p>1 + 1</p> <p>1</p>
---	-----------------------

29.

<p>சூரிய நிறமாலையில் காணப்படும் கருங்கோடுகள் ஃபிரானாஃபர் வரிகள் எனப்படும்.</p> <p>பல்வேறு பொருள்களின் உட்கவர் நிறமலைகளை சூரிய நிறமாலையிலுள்ள ஃபிரானாஃபர் வரிகளுடன் ஒப்பிட்டு, சூரிய வளிமண்டலத்தில் காணப்படும் கனிமங்களை கண்டறியலாம்</p>	<p>2</p> <p>1</p>
---	-------------------

30. மின்காந்த அலைகளின் பண்புகள் (ஏதேனும் 6 மட்டும்) $6 \times \frac{1}{2} = 3$

- முடுக்கிவிடப்பட்ட மின்துகள்கள் (accelerated charges) மின்காந்த அலைகளை உருவாக்குகின்றன.
- மின்காந்த அலைகள் பரவுவதற்கு எவ்விதமான ஊடகமும் தேவையில்லை. எனவே, மின்காந்த அலை இயந்திர அலையல்ல.
- மின்காந்த அலைகள் குறுக்கலைப் பண்புடையவை. அதாவது அலைவுறும் மின்புல வெக்டர், அலைவுறும் காந்தப்புல வெக்டர் மற்றும் பரவு வெக்டர் (அலை பரவும் திசையைக் கொடுக்கும் வெக்டர்) ஆகிய மூன்று வெக்டர்களும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்து என்பதை இது காட்டுகிறது.
- வெற்றிடத்தில் ஒளி செல்லும் வேகத்திற்கு சமமான வேகத்தில் மின்காந்த அலைகள் செல்கின்றன.
- வெற்றிடத்தில் மின்காந்த அலையின் வேகத்தைவிட, விடுதிறன் ϵ மற்றும் உட்பகுதிறன் μ கொண்ட ஊடகத்தில் மின்காந்த அலையின் வேகம் குறைவாகும். அதாவது $v < c$; μ ஒளிவிலகல் எண் கொண்ட ஊடகத்தில்

$$n = \frac{c}{v} = \frac{1/\sqrt{\epsilon_0\mu_0}}{1/\sqrt{\epsilon\mu}} \therefore n = \sqrt{\epsilon_r\mu_r}$$

இங்கு ϵ_r என்பது ஊடகத்தின் ஒப்புமை விடுதிறன் (இதனை மின்காப்பு மாறிலி என்றும் அழைக்கலாம்). மேலும் μ_r என்பது ஊடகத்தின் ஒப்புமை உட்புகுதிறனாகும்.

6. மின்காந்த அலைகள் மின்புலம் மற்றும் காந்தப்புலத்தால் விலகல் அடையாது.

7. மின்காந்த அலைகள் குறுக்கீட்டு விளைவு, விளிம்பு விளைவு ஆகியவற்றை ஏற்படுத்தும். மேலும் இவை தளவிளைவிற்கும் உட்படும்.

8. பிற அலைகளைப் போன்றே மின்காந்த அலைகளுக்கும் ஆற்றல், நேர்க்கோட்டு உந்தம் மற்றும் கோண உந்தம் ஆகியவை உள்ளன.

9. ஒரு பொருளின் பரப்பின் மீது விழும் மின்காந்த அலை முழுவதும் அப்பரப்பினால் உட்கவரப்பட்டால், செலுத்தப்பட்ட ஆற்றலானது (U) பரப்பின்மீது செலுத்திய உந்தம் $p = U/c$

10. படுகின்ற மின்காந்த அலையின் ஆற்றல் (U) முழுவதும் பரப்பினால் எதிரொளிக்கப்பட்டால், பரப்பிற்கு அளிக்கப்பட்ட உந்தம்

$$\Delta p = U/c - (U/c) = 2 U/c \text{ ஆகும்.}$$

31.

நன்மைகள்: (ஏதேனும் 2 மட்டும்)

(i) நேர்த்திசை மின்னோட்டத்தை விட மாறுதிசை மின்னோட்ட உற்பத்திச் செலவு குறைவாகும்.

(ii) மாறுதிசை மின்னோட்டம் உயர் மின்னழுத்த வேறுபாட்டில் விநியோகிக்கப்பட்டால் அனுப்புபுகை இழப்புகள் நேர்த்திசை அனுப்புபுகையை ஒப்பிட குறைவானதாகும்.

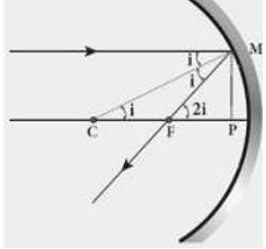
(iii) திருத்திகளின் உதவியால் மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை எளிதாக நேர்த்திசை மின்னோட்டமாக மாற்றலாம்.

குறைபாடுகள் (ஏதேனும் 1 மட்டும்)

(i) மாறுதிசை மின்னழுத்த வேறுபாடுகளை சில பயன்பாடுகளில் பயன்படுத்த இயலாது. உதாரணமாக மின்கலன்களை மின்னேற்றம் செய்தல், மின்முலாம் பூசுதல், மின் இழுவை போன்றவை.

(ii) உயர் மின்னழுத்த வேறுபாடுகளில் நேர்த்திசை மின்னோட்டத்தைக் காட்டிலும் மாறுதிசை மின்னோட்டத்துடன் வேலை செய்வது அதிக ஆபத்தானது.

32.

<ul style="list-style-type: none"> • C - வளைவுமையம், i - படுகோணம், F - முதன்மைக் குவியம் என்க. • படத்திலிருந்து, $\tan i = \frac{PM}{PC} = i$ (i- மிகச்சிறியது) • ΔMFB, $\tan 2i = \frac{PM}{PF} = 2i$, • எனவே $\frac{PM}{PF} = \frac{2PM}{PC} \rightarrow \frac{1}{PF} = \frac{2}{PC}$ • $PF = f$, $PC = R$ என்பதைப் பிரதியிட • $\frac{1}{f} = \frac{2}{R} \rightarrow f = \frac{R}{2}$ ஆகும். 		Fig 1
		1
		1

33.

<p>$n_{go} = 1.25$ மற்றும் $n_g = 1.5$</p> <p>எண்ணெய்யைப் பொருத்து கண்ணாடியின் ஒளிவிலகல் எண்</p> $n_{go} = \frac{n_g}{n_o}$ <p>சமன்பாட்டினைச் சீரமைக்கும்போது</p> $n_o = \frac{n_g}{n_{go}} = \frac{1.5}{1.25} = 1.2$ <p>எனவே எண்ணெய்யின் ஒளிவிலகல் எண் $n_o = 1.2$ ஆகும்.</p>		
		1
		1
		1

பகுதி - IV

குறிப்பு : அனைத்து வினாக்களுக்கும் விடையளி.

5 x 5 = 25

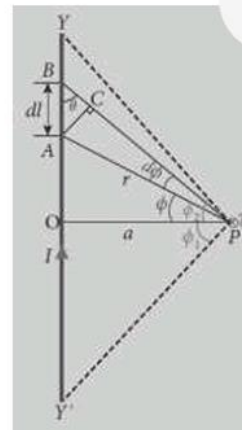
34.(அ)

<p>➤ AB என்பது x அச்சில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு மின் இருமுனை ஆகும். அதன் மையம் O விலிருந்து தொலைவில் அச்சக்கோட்டில் அமைந்துள்ள புள்ளி C ஆகும்.</p> <p>➤ +q வினாள் C யில் ஏற்படும் மின்புலம், $\vec{E}_+ = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{(r-a)^2} \hat{p}$</p> <p>➤ -q வினாள் C யில் ஏற்படும் மின்புலம், $\vec{E}_- = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{(r+a)^2} \hat{p}$</p> <p>➤ மின்இருமுனையால் C யில் ஏற்படும் மின்புலம், $\vec{E}_{tot} = \vec{E}_+ + \vec{E}_-$</p>		Fig 1
$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{(r-a)^2} \hat{p} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{(r+a)^2} \hat{p}$ $= \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{(r-a)^2} - \frac{1}{(r+a)^2} \right] \hat{p}$ $= \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{(r+a)^2 - (r-a)^2}{(r^2 - a^2)^2} \right] \hat{p}$ $= \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{4ra}{(r^2 - a^2)^2} \right] \hat{p}$	1/2	
$r \gg a$ எனில் $(r^2 - a^2)^2 \approx r^4$,	$\vec{E}_{tot} = \frac{2\vec{p}}{4\pi\epsilon_0 r^3}$ ($\vec{p} = 2aq \hat{p}$).	1 1/2
<p>➤ \vec{E} -யின் திசையானது \vec{p} -யின் திசையில் அமையும்.</p>	1	

(அல்லது)

34.(ஆ)

<ul style="list-style-type: none"> NM -என்ற நீண்ட நேரான கடத்தியின் வழியே I -என்ற மின்னோட்டம் பாய்கிறது. OP = a என்க. O - புள்ளியிலிருந்து l - நீளமுள்ள கடத்தியில், dl - நீளமுள்ள சிறு கூறு ஒன்றை கருதுவோம். பயோட்-சாவர்ட்விதிப்படி, இச்சிறு கூறினால் புள்ளி P -யில் காந்தப்புலம், 	1/2
$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I dl \sin \theta}{r^2} \hat{n} \dots (1)$	1/2
<ul style="list-style-type: none"> $dl \sin \theta = r d\phi$ மற்றும் $r = \frac{a}{\cos \phi}$ என்பதை சமன்பாடு (1) -ல் பிரதியிட, 	1
$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \cos \phi d\phi \hat{n}$	Fig 1/2
<ul style="list-style-type: none"> எனவே புள்ளி P -யில் ஏற்படும் நிகர காந்தப்புலம், 	1 1/2
$\vec{B} = \int d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \int_{-\phi_1}^{\phi_2} \cos \phi d\phi \hat{n}$	1/2
$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} (\sin \phi_1 + \sin \phi_2) \hat{n}$	1/2
<ul style="list-style-type: none"> முடிவிலா நீளம் கொண்ட நேர்கடத்திக்கு, $\phi_1 = \phi_2 = 90^\circ$ எனில் 	1/2
<p>நிகர காந்தப்புலம், $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \times 2 \hat{n}$</p>	1/2
<ul style="list-style-type: none"> $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} \hat{n}$ 	1/2



35. (அ)

மின்னழுத்தமானியை பயன்படுத்தி அகமின்தடை காணல்

- மின்னழுத்தமானி கம்பி CD ஆனது மின்கலத் தொகுப்பு Bt மற்றும் சாவி K_1 உடன் தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இது முதன்மை சுற்று ஆகும்.

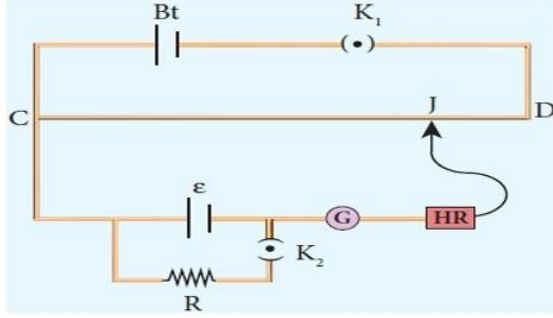


Fig 1

- 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 அளவிடப்படுகிறது.
- எனவே தத்துவத்தின்படி,

$$\varepsilon \propto l_1 \quad \text{--- (1)}$$

- 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

$$V = IR = \frac{\varepsilon}{R+r} R$$

- எனவே தத்துவத்தின்படி,

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

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

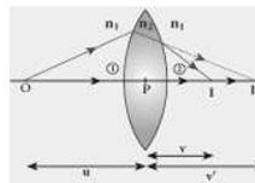
$$\begin{aligned} \frac{\varepsilon}{\left(\frac{\varepsilon}{R+r} R\right)} &= \frac{l_1}{l_2} \\ \frac{R+r}{R} &= \frac{l_1}{l_2} \\ 1 + \frac{r}{R} &= \frac{l_1}{l_2} \\ \frac{r}{R} &= \frac{l_1}{l_2} - 1 = \frac{l_1 - l_2}{l_2} \\ r &= R \left[\frac{l_1 - l_2}{l_2} \right] \quad \text{--- (3)} \end{aligned}$$

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

(அல்லது)

35.(ஆ)

- $R_1, R_2 \rightarrow$ கோளக பரப்புகளின் வளைவுஆரங்கள்
- $n_2 \rightarrow$ லென்ஸ் பொருளின் ஒளிவிலகல் எண்
- ஒளிவிலகு பரப்பு 1-ல், ஒளிக்கதிர் n_2 -ல் இருந்து n_1 க்கு செல்கிறது.



$$\frac{n_2}{v} - \frac{n_1}{u} = \frac{(n_2 - n_1)}{R_1} \quad \text{----- (1)}$$

- ஒளிவிலகு பரப்பு 2-ல், ஒளிக்கதிர் n_2 -ல் இருந்து n_1 க்கு செல்கிறது.

$$\frac{n_1}{v} - \frac{n_2}{v'} = \frac{(n_1 - n_2)}{R_2} \quad \text{----- (2)}$$

- (1) + (2) ஐ சுருக்க

$$\frac{n_1}{v} - \frac{n_1}{u} = (n_2 - n_1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

- n_1 -ல் வகுக்க, $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$

- $n_2 = n$ மற்றும் $n_1 = 1$ (காற்று) எனில்

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \text{----- (3)}$$

- பொருள் ஈரில்லாத் தொலைவில் இருந்தால், $u = \infty$, $v = f$. எனவே

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \text{----- (4)}. \text{ இது லென்ஸ் உருவாக்குபவர் சமன்பாடு எனப்படும்.}$$

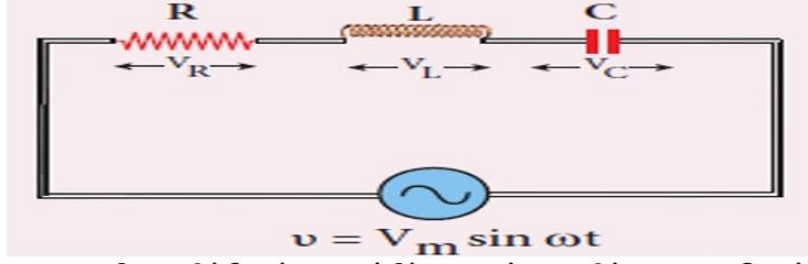
- (3) மற்றும் (4) ஒப்பிட

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}. \text{ இது லென்ஸ் சமன்பாடு ஆகும்.}$$

 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ $1 \frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$

1

36.(அ)



- ஒரு மாறுதிசை மின்னோட்ட மூலத்திற்கு குறுக்காக மின்தடை R கொண்ட மின்தடையாக்கி, மின்தூண்டல் எண் L கொண்ட மின்தூண்டி மற்றும் மின்தேக்குதிறன் C கொண்ட மின்தேக்கி ஆகியவற்றை தொடரிணைப்பில் கொண்ட சுற்று ஒன்றை கருதுவோம்.

- செலுத்தப்பட்ட மாறுதிசை மின்னழுத்த வேறுபாடு,

$$v = V_m \sin \omega t \quad \text{----- (1)}$$

- அக்கணத்தில் சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம் i - என்க.

- இதனால் R , L மற்றும் C - க்கு குறுக்காக உருவாகும் மின்னழுத்த வேறுபாடு முறையே,

$$V_R = i R \quad (\text{இது } i - \text{உடன் ஒரே கட்டத்தில் உள்ளது})$$

$$V_L = i X_L \quad (\text{இது } i - \text{ஐ விட } \frac{\pi}{2} - \text{கட்டம் முந்தி உள்ளது})$$

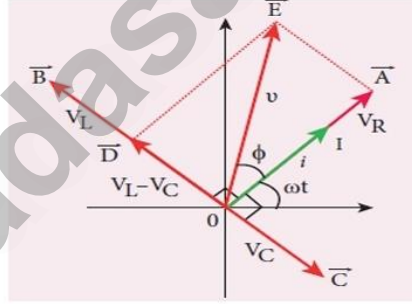
$$V_C = i X_C \quad (\text{இது } i - \text{ஐ விட } \frac{\pi}{2} - \text{கட்டம் பின்தங்கி உள்ளது})$$

- மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்த வேறுபாடுகளின் கட்ட விளக்கப்படம் வரையப்படுகிறது. இதில் மின்னோட்டமானது \vec{OI} - ஆல் குறிக்கப்படுகிறது.

- மற்றும் V_R, V_L மற்றும் V_C ஆகிய மின்னழுத்த வேறுபாடுகள் முறையே \vec{OA}, \vec{OB} மற்றும் \vec{OC} - ஆல் குறிக்கப்படுகின்றன.

- இங்கு L - C இணைக்கு குறுக்கே உள்ள நிகர மின்னழுத்த வேறுபாடு ($V_L - V_C$) ஆனது \vec{AD} - ஆல் குறிக்கப்படுகிறது.

- இணைகர விதியின் படி, மூலைவிட்டம் \vec{OE} ஆனது, தொகுபயன் மின்னழுத்த வேறுபாடு v - ஐ தருகிறது.



$$\therefore v = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$$

$$v = \sqrt{i^2 R^2 + (i X_L - i X_C)^2}$$

$$v = i \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$(or) \quad i = \frac{v}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}} \quad \text{----- (4)}$$

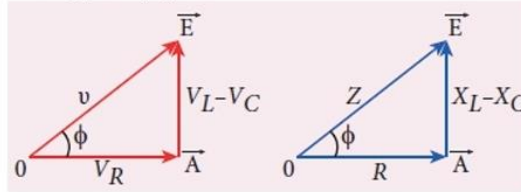
$$(or) \quad i = \frac{v}{Z} \quad \text{----- (5)}$$

- இதில் $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ என்பது தொடர் RLC - சுற்றில் மின்னோட்டத்திற்கு அளிக்கப்பட்ட பயனுறு மின்னெதிர்ப்பை குறிக்கிறது.

- மின்னழுத்த முக்கோணம் மற்றும் மின்னெதிர்ப்பு முக்கோணம் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

- இதிலிருந்து, i - மற்றும் v - க்கு இடையேயான கட்டக்கோணம்

$$\tan \phi = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{X_L - X_C}{R} \quad \text{----- (6)}$$



1

1

1

1

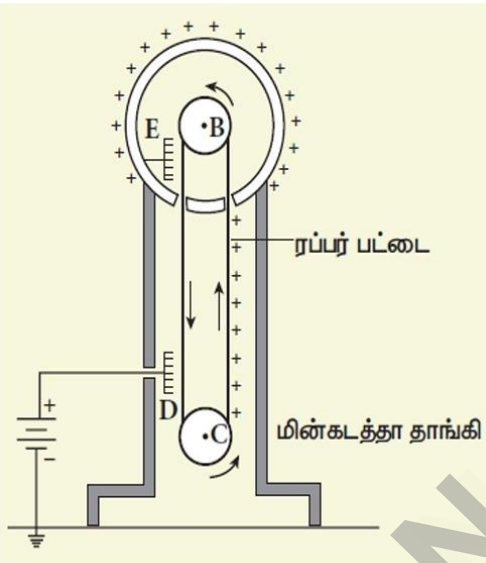
1

(அல்லது)

36.(ஆ)

<p>வெளிவிடு நிறமாலை :</p> <ul style="list-style-type: none"> • சுய ஒளிர்வு கொண்ட மூலத்திலிருந்து பெறப்படும் நிறமாலை சுய ஒளிர்வு கொண்ட வெளிவிடு நிறமாலை எனப்படும். • இது மூலத்தின் சிறப்பியல்பு கொண்டது. • வெளிவிடு நிறமாலை மூன்று வகைப்படும். 	2
<p>1) தொடர் வெளியிடு நிறமாலை (தொடர் நிறமாலை)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ஒளிரும் திட, திரவப் பொருள்கள் தொடர் நிறமாலையை கொடுக்கும். • இது ஊதாவிலிருந்து சிவப்பு வரை கண்ணுறு வண்ணங்களின் எல்லா அலைநீளங்களையும் பெற்றிருக்கும். <p>(எ.கா) கார்பன் வில் விளக்கு , மின்னிறை விளக்கிலிருந்து பெறப்படும் நிறமாலை</p>	1
<p>2) வரி வெளியிடு நிறமாலை (வரி நிறமாலை) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • கிளர்ச்சியுற்ற அணுக்கள் அல்லது அயனிகள் வரி நிறமாலையை கொடுக்க • இது தொடரற்ற நிறமாலை என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. <ul style="list-style-type: none"> • இது வரையறுக்கப்பட்ட அலைநீளங்கள் அல்லது அதிர்வெண்களை கொண்ட கூர்மையான வரிகளாக அமைந்துள்ளது. • இதில் உள்ள ஒவ்வொரு வரியும் தனிமத்தின் தனித்துவமான பண்புகளை பிரதிபலிக்கின்றன <p>(எ.கா) அணுநிலையிலுள்ள ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் போன்றவை வரிநிறமாலையை தரும்</p>	1
<p>3) பட்டை வெளிவிடு நிறமாலை (பட்டை நிறமாலை) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • கிளர்ச்சி நிலையிலுள்ள மூலக்கூறுகள் பட்டை நிறமாலையை கொடுக்கும். • இதில் அதிக எண்ணிக்கையிலமைந்த, மிகவும் நெருக்கமான நிறமாலை வரிகள் ஒன்றின் மீது மற்றொன்று மேற்பொருந்தி குறிப்பிட்ட பட்டைகளை உருவாக்குகிறது. • இப்பட்டையின் ஒரு புறம் கூர்மையாகவும், மறுபுறம் செல்லச்செல்ல மங்கலாகவும் இருக்கும். • மூலக்கூறுகளின் தனித்துவமான பண்புகளை பட்டை நிறமாலைகளாக பிரதிபலிப்பதால், மூலக்கூறுகளின் கட்டமைப்பை பட்டை நிறமாலை கொண்டு அறியலாம். <p>(எ.கா) மின்னிறக்க குழாயில் உள்ள ஹைட்ரஜன் வாயு, அம்மோனியா வாயு போன்றவை பட்டை நிறமாலையை தரும்</p>	1

37.(அ)

<p>வாண்டி கிராப் மின்னியற்றி :</p> <ul style="list-style-type: none"> • இதனை வடிவமைத்தவர் ராபர்ட் வாண்டி கிராப் ஆவார். • இது $10^7 V$ அளவிலான மிக அதிக நிலை மின்னழுத்த வேறுபாட்டை உருவாக்கும் கருவியாகும்.. <p>தத்துவம் :</p> <ul style="list-style-type: none"> • நிலைமின்தூண்டல் • கூர்முனைச் செயல்பாடு <p>அமைப்பு :</p> <ul style="list-style-type: none"> • இதில் மின்காப்பு பெற்ற தாங்கியின் மீது ஒரு பெரிய உள்ளீடற்ற மின்கடத்தும் கோளம் பொருத்தப்பட்டு உள்ளது. • கோளத்தின் மையத்தில் B - என்ற கப்பியும், தாங்கியின் அடிப்பகுத்திக்கு அருகில் C - என்ற கப்பியும் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. 		<p>Fig 1</p> <p>1</p>
<ul style="list-style-type: none"> • இரு கப்பிகளின் வழியே பட்டு அல்லது இரப்பரால் செய்யப்பட்ட மின்கடத்தாப் பட்டை ஒன்று செல்கிறது. • கப்பி C -ஆனது மின்மோட்டாரால் இயக்கப்படுகிறது • இரு கப்பிகளுக்கு அருகே கூர்முனைகள் கொண்ட D மற்றும் E ஆகிய இரு சீப்பு வடிவக் கடத்திகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. • மின்வழங்கியின் மூலம் $10^4 V$ அளவிலான நேர்மின்னழுத்த வேறுபாடு சீப்பு D - க்கு அளிக்கப்படுகிறது. • சீப்பு E - ஆனது கோளக்கூட்டின் உட்புறம் இணைக்கப்படுகிறது. <p>செயல்பாடு :</p> <ul style="list-style-type: none"> • கூர்முனை செயல்பாட்டினால் சீப்பு D - க்கு அருகிலுள்ள உயர் மின்புலத்தினால் அதன் அருகே உள்ள காற்று அயனியாக்கப்படுகிறது. • இதன் நேர்மின்துகள்கள் பட்டையை நோக்கியும், எதிர்மின்துகள்கள் சீப்பு D-ஐ நோக்கியும் நகர்கின்றன. • இந்த நேர்மின்துகள்கள் பட்டையில் ஒட்டிக்கொண்டு மேல்நோக்கிச் செல்கின்றன. • அவை சீப்பு E -ஐ நெருங்கும் போது நிலைமின்தூண்டலால் அதிக அளவிலான எதிர் மற்றும் நேர் மின்துகள்கள் சீப்பின் இருமுனைகளிலும் உருவாகின்றன. • மேலும் நேர் மின்துகள்கள் சீப்பு E - யிலிருந்து விரட்டப்பட்டு கோளத்தின் புறப்பகுதியை அடைகின்றன. • கோளம் கடத்தும் பொருளானதால், நேர்மின்துகள்கள் கோளத்தின் புறப்பரப்பில் சீராகப் பரவுகின்றன. • அதேசமயம் சீப்பு E -யில் ஏற்படும் கூர்முனை செயல்பாட்டால், பட்டையில் உள்ள நேர்மின்துகள்களை தாற்றில் உள்ள எதிர்மின்துகள்கள் சமன்செய்கின்றன. • இதனால் பட்டை கீழிறங்கும் போது மின்னூட்டமற்ற நிலையை அடைகிறது. • இந்நிகழ்வு மீண்டும் மீண்டும் நடைபெறுவதால் கோளத்தின் புறப்பரப்பில் ஏறக்குறைய $10^7 V$ அளவு மின்னழுத்த வேறுபாட்டை அடையும் வரை தொடரும். • கோளத்தில் மின்துகள்களை ஏற்கமுடியாத நிலையை எட்டியவுடன் காற்றின் அயனியாக்கம் காரணமாக மின்துகள்கள் கசியத் தொடங்குகின்றன. • உயர் அழுத்தத்தில் வாயு நிரப்பப்பட்ட எஃகுக் கலத்தினால் கோளத்தை மூடுவதன் மூலம் கோளத்திலிருந்து மின்துகள்களின் கசிவினைக் குறைக்கலாம். 	<p>1</p> <p>1 1/2</p>	<p>1</p> <p>1 1/2</p>
<p>பயன்பாடு :</p> <ul style="list-style-type: none"> • வாண்டி கிராப் இயற்றியின் மூலம் பெறப்படும் உயர்மின்னழுத்த வேறுபாடு அணுக்கருப் பிளவையில் பயன்படும் நேர் அயனிகளை (புரோட்டான்கள் மற்றும் டியூட்டிரான்கள்) முடுக்குவிக்கப் பயன்படுகிறது. 		<p>1/2</p>

(அல்லது)

37.(ஆ) (சமன்பாடு $4 \times 1 = 4$, விளக்கம் = 1)

(1) மேக்ஸ்வெல்லின் முதல் சமன்பாடு (நிலைமின்னியலின் காஸ் விதி):

- இது மொத்த மின்பாயத்தையும் பரப்பு உள்ளடக்கிய மின்துகளின் மொத்த மின்னூட்டத்தையும் தொடர்பு படுத்துகிறது.

$$\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{\text{முடப்பட்ட}}}{\epsilon_0}$$

\vec{E} என்பது மின்புலம் $Q_{\text{முடப்பட்ட}}$ என்பது உள்ளடங்கிய மின்துகளின் மின்னூட்டம்.

(2) மேக்ஸ்வெல்லின் 2ஆம் சமன்பாடு (காந்தவியலின் காஸ் விதி):

- மூடிய பரப்பின் மீதான காந்தப்புலத்தின் பரப்பு வழித் தொகையீட்டு மதிப்பு சுழி ஆகும்.

$$\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0 \quad \text{இங்கு } \vec{B} \text{ - என்பது காந்தப்புலம்.}$$

(3) மேக்ஸ்வெல்லின் 3ஆம் சமன்பாடு (மின்காந்தத் தூண்டலின் பாரடேவிதி):

- எந்தவொரு மூடிய பாதையைச் சுற்றிய மின்புலத்தின் கோட்டு வழித் தொகையீட்டு மதிப்பானது, பரப்பு உள்ளடக்கிய மூடிய பாதை வழியேயான காந்தப்பாயம் மாறும் வீதத்திற்குச் சமம்.

$$\oint_l \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \frac{d\phi_B}{dt} \quad \text{இங்கு } \vec{E} \text{ - என்பது மின்புலம்.}$$

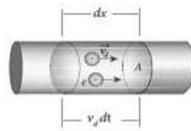
(4) மேக்ஸ்வெல்லின் 4ம் சமன்பாடு (ஆம்பியர்-மேக்ஸ்வெல் விதி):

- இது மூடிய பாதையைச் சுற்றிய காந்தப்புலத்தை, அப்பாதை வழியேயான கடத்து மின்னோட்டம் மற்றும் இடப்பெயர்ச்சி மின்னோட்டம் ஆகியவற்றுடன் தொடர்புபடுத்துகிறது.

$$\oint_l \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 i_c + \mu_0 \epsilon_0 \frac{d}{dt} \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{A}$$

- இந்த நான்கு சமன்பாடுகளும் மின்னியக்கவியலின் மேக்ஸ்வெல்லின் சமன்பாடுகள் எனப்படுகின்றன. இச்சமன்பாடுகள் மின்காந்தஅலைகள் இருப்பதை உறுதி செய்கிறது.

38.அ)

<ul style="list-style-type: none"> கடத்தியின் ஓரலகு பருமனில் உள்ள கட்றா எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை = n கடத்தியின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு = A எலக்ட்ரானின் இழுப்புத் திசைவேகம் = V_d dx தொலைவைக் கடக்க ஆகும் காலம் = dt குறிப்பிட்ட பருமனில் (A dx) உள்ள எலக்ட்ரானின் எண்ணிக்கை = n A V_d dt எலக்ட்ரானின் மின்னூட்டம் = e. சிறிய பருமனில் உள்ள மொத்தமின்னூட்டம் $dQ = (n A V_d dt) e$ \therefore மின்னோட்டம் $I = dQ / dt$ 		1
$I = (n A V_d dt) e / dt$ $I = n A V_d e$		1
<ul style="list-style-type: none"> மின்னோட்டஅடர்த்தி $J = \frac{I}{A}$ $\vec{J} = \frac{n A V_d e}{A} = n e V_d$ மற்றும் $\vec{V}_d = - \frac{e\tau}{m} \vec{E}$ எனில் $\vec{J} = - n e \left(\frac{e\tau}{m} \vec{E} \right)$ $\vec{J} = - n \frac{e^2 \tau}{m} \vec{E}$ அல்லது $\vec{J} = - \sigma \vec{E}$. இங்கு $\sigma = \frac{n e^2 \tau}{m}$ என்பது மின்கடத்து எண். மரபுப்படி, நேர்மின்துகளின் இயக்கத்திற்கு $\vec{J} = \sigma \vec{E}$. இதுவே ஓம் விதியின் நுண்வடிவம் ஆகும். 		1

(அல்லது)

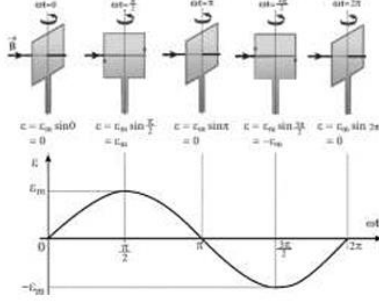
38. (ஆ)

- B என்ற சீரான காந்தப்புலத்தில் N சுற்றுகள் கொண்ட செவ்வக கம்பிச்சுருள் ஒன்று ω என்ற கோணத்திசைவேகத்துடன் இடஞ்சுழியாகச் சுழலுகிறது.
- $B \sin \omega t$. இது சுருளின் தளத்திற்கு இணையாக உள்ள பாயக்கூறு ஆகும். இது மின்காந்த தூண்டல் பங்கேற்பதில்லை.
- $N\phi_B = NBA \cos \omega t$ ($\because \phi_B = BA \cos \omega t$)
- தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசை

$$\varepsilon = - \frac{d(N\phi_m)}{dt} = - \frac{d(NBA \cos \omega t)}{dt}$$

$$\varepsilon = NBA\omega \sin \omega t.$$

- தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின் பெரும மதிப்பு $\varepsilon_m = NBA\omega$ எனில்
- தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசை $\varepsilon = \varepsilon_m \sin \omega t$.
- கணநேர மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு $i = I_m \sin \omega t$.



1/2

1

1/2

1

Fig 2mark

SET A

QUARTERLY EXAMINATION SEPTEMBER– 2023

STD : 12

PHYSICS – ANSWER KEY

TIME : 3 HOURS

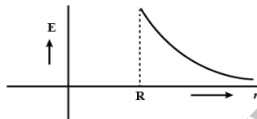
MARKS : 70

PART I

15 X 1 = 15

Note: i) Answer the all questions. ii) Choose the most appropriate answer from the given four alternatives and write the option code and the corresponding answer.

1. c) more than before
2. b) Yellow-Violet-Orange-Silver
3. c) $\frac{q}{2m}$
4. d) 0.1 H
5. a) $[L T^{-1}]$
6. d) $2f$ and f
7. a) Zero
8. c) C remains same, Q doubled
9. b) 0.5Ω
10. a)



11. b) 45°
12. d) $5 \mu F$
13. a) β – rays
14. c) 7
15. c) refraction

PART II

II. Answer any six questions. Questions No. 24 is compulsory. 6 X 2 =12

16. Leakage of electric charges from the sharp edge of the charged conductor is called corona discharge. -2 marks

17. (formula = 1mark, substitution = 1/2 mark, result = 1/2 mark)

$$R_o = 3 \Omega, \quad T = 100^\circ\text{C}, \quad T_o = 20^\circ\text{C}$$

$$\alpha = 0.004/^\circ\text{C}, \quad R_T = ?$$

$$R_T = R_o(1 + \alpha(T - T_o))$$

$$R_{100} = 3(1 + 0.004 \times 80)$$

$$R_{100} = 3.96 \Omega$$

18. (Any 2 points) - 2 marks

- Electrical power equation is $P = VI$.
- According to ohm's law $V = IR$. So electrical power $P = I^2 R$
- According to ohm's law $I = V / R$. So electrical power $P = V^2 / R$.

19. Soft iron has high initial permeability, low retentivity, low coercivity and thin hysteresis loop with smaller area. So it is preferred to make electromagnets. - 2 marks

20 (2 marks)

The line integral of magnetic field over a closed loop is μ_0 times net current enclosed by the loop.

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{\text{enclosed}} \quad (\text{only equation-1mark})$$

21. - 2 marks

- Light must travel from denser to rarer medium.
- Angle of incidence in the denser medium must be greater than critical angle ($i > i_c$)

22. 2 marks

It is defined as the ratio of voltage across L or C at resonance to the applied voltage.

23. Any two uses. 2 marks

- X- rays are used extensively in studying structures of inner atomic electron shells and crystal structures.
- It is used in detecting fractures, diseased organs, formation of bones and stones, observing the progress of healing bones.
- Further, in a finished metal product, it is used to detect faults, cracks, flaws and holes.

24. (formula = 1mark, substitution = ½ mark, result = ½ mark)

Solution : $\tilde{d}\Phi_B = 4 \text{ mWb} = 4 \times 10^{-3} \text{ Wb}$; $dt = 0.4 \text{ T}$; $\epsilon = ?$

♠ Magnitude of the emf induced in the wire,

$$\epsilon = \frac{d\Phi_B}{dt} = \frac{4 \times 10^{-3}}{0.4} = 10 \times 10^{-3} \text{ V} = 10 \text{ mV}$$

PART III

III. Answer any six questions. Question No.33 is compulsory.

25. **Energy stored in the capacitor**

(explanation -1 mark)

Capacitor not only stores the charge but also it stores energy. When a battery is connected to the capacitor, electrons of total charge $-Q$ are transferred from one plate to the other plate. To transfer the charge, work is done by the battery. This work done is stored as electrostatic potential energy in the capacitor. To transfer an infinitesimal charge dQ for a potential difference V , the work done is given by $dW = V dQ$ (1 mark)

where $V = Q/C$

The total work done to charge a capacitor is

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

This work done is stored as electrostatic potential energy (U_E) in the capacitor.

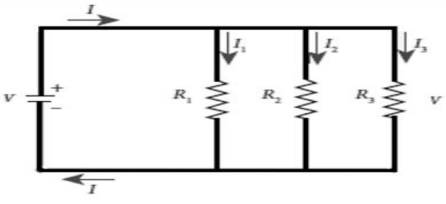
$$U_E = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2} CV^2 \quad (\because Q = CV)$$

(1 mark)

26. (Any 3 differences)

(3 marks)

S.N	Coulomb force	Gravitational force
1	It acts between two charges.	It acts between two masses .
2	It can be attractive or repulsive .	It is always attractive .
3	It is always greater in magnitude .	It is always lesser in magnitude.
4	It depends on the nature of the medium .	It is independent of the medium.

27.	<p>Parallel circuit</p> 	1
	Let R_1 , R_2 , R_3 be resistance of three resistors connected in parallel	$\frac{1}{2}$
	The potential difference between all the resistors are equal	$\frac{1}{2}$
	current varies	$\frac{1}{2}$
	$I = I_1 + I_2 + I_3$	$\frac{1}{2}$
	$I = V / R_p$ $I_1 = V / R_1$; $I_2 = V / R_2$; $I_3 = V / R_3$	$\frac{1}{2}$
	$\frac{V}{R_p} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$ $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$	$1 \frac{1}{2}$
In parallel, the sum of the reciprocals of resistance of the individual resistors is equal to the reciprocal of the effective resistance of the combination		

28. Given that $I = 1$ A and radius $r = 1$ m

$$B_{\text{straightwire}} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1}{2\pi \times 1} = 2 \times 10^{-7} \text{ T}$$

(1+ 1) marks

But the Earth's magnetic field is $B_{\text{Earth}} \approx 10^{-5}$ T

So, $B_{\text{straightwire}}$ is one hundred times smaller than B_{Earth} .

1 mark

29.	The dark lines in the solar spectrum are known as Fraunhofer lines.	2
	The absorption spectra for various materials are compared with the Fraunhofer lines in the solar spectrum, which helps in identifying elements present in the Sun's atmosphere	1

30. **Properties of electromagnetic waves (any six)**

3 marks

1. Electromagnetic waves are produced by any accelerated charge.
2. Electromagnetic waves do not require any medium for propagation. So electromagnetic wave is a non-mechanical wave.

3. Electromagnetic waves are transverse in nature. The oscillating electric field vector, oscillating magnetic field vector and propagation vector (gives direction of propagation) are mutually perpendicular to each other. For example, if the electric and magnetic fields are as shown in Figure 5.8, then the direction of propagation will be along x-direction.

4. Electromagnetic waves travel with speed which is equal to the speed of light in vacuum or free space.

5. In a medium with permittivity ϵ and permeability μ , the speed of electromagnetic wave v is less than that in free space or vacuum ($v < c$). In a medium of refractive index,

$$n = \frac{c}{v} = \frac{1/\sqrt{\epsilon_0\mu_0}}{1/\sqrt{\epsilon\mu}} \therefore n = \sqrt{\epsilon_r\mu_r}$$

where ϵ_r is the relative permittivity of the medium (also known as dielectric constant) and μ_r is the relative permeability of the medium.

6. Electromagnetic waves are not deflected by electric field or magnetic field.

7. Electromagnetic waves can exhibit interference, diffraction and polarization.

8. Like other waves, electromagnetic waves also carry energy, linear momentum and angular momentum.

9. If the electromagnetic wave incident on a material surface is completely absorbed, then the energy delivered is U and momentum imparted on the surface is $p = U/c$.

10. If the incident electromagnetic wave of energy U is totally reflected from the surface, then the momentum delivered to the surface is $\Delta p = U/c - (-U/c) = 2U/c$.

31. Advantages: (any 2)

2marks

(i) The generation of AC is cheaper than that of DC.

(ii) When AC is supplied at higher voltages, the transmission losses are small compared to DC transmission.

(iii) AC can easily be converted into DC with the help of rectifiers.

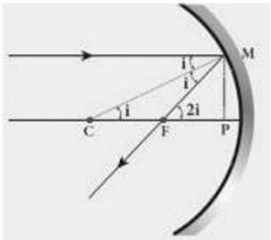
Disadvantages: (any 1)

1 mark

(i) Alternating voltages cannot be used for certain applications such as charging of batteries, electroplating, electric traction etc.

(ii) At high voltages, it is more dangerous to work with AC than DC.

32.

<ul style="list-style-type: none"> • C – centre of curvature of mirror, i – angle of incidence and F – principal focus. • From figure, $\tan i = \frac{PM}{PC} = i$ ($\because i$ is small) • ΔMFB, $\tan 2i = \frac{PM}{PF} = 2i$ • So, $\frac{PM}{PF} = \frac{2PM}{PC} \rightarrow \frac{1}{PF} = \frac{2}{PC}$ • Substitute, $PF = f$ & $PC = R$. • $\frac{1}{f} = \frac{2}{R} \rightarrow f = \frac{R}{2}$ 		1 1 1
--	--	-------------

33. (formula = 1mark, substitution = 1mark result = 1mark)

Given, $n_{go} = 1.25$ and $n_g = 1.5$

Refractive index of glass with respect to oil,

$$n_{go} = \frac{n_g}{n_o}$$

Rewriting for refractive index of oil,

$$n_o = \frac{n_g}{n_{go}} = \frac{1.5}{1.25} = 1.2$$

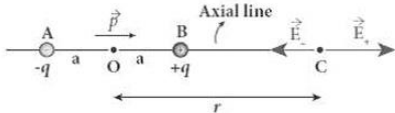
The refractive index of oil is, $n_o = 1.2$

PART IV

IV. Answer all the questions.

5X5 =25

34. a).

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Consider an electric dipole AB along X - axis. Let 'C' be the point at a distance 'r' from the mid point 'O' on its axial line. ➤ Electric field at C due to +q, $\vec{E}_+ = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{(r-a)^2} \hat{p}$ ➤ Electric field at C due to -q, $\vec{E}_- = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{(r+a)^2} \hat{p}$ ➤ The total electric field at 'C' due to dipole is 		1 1
$\vec{E}_{tot} = \vec{E}_+ + \vec{E}_-$ $= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{(r-a)^2} \hat{p} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{(r+a)^2} \hat{p}$ $= \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{(r-a)^2} - \frac{1}{(r+a)^2} \right] \hat{p}$ $= \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{(r+a)^2 - (r-a)^2}{(r^2 - a^2)^2} \right] \hat{p}$ $= \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{4ra}{(r^2 - a^2)^2} \right] \hat{p}$		1/2
<ul style="list-style-type: none"> ➤ If $r \gg a$, $(r^2 - a^2)^2 \approx r^4$ $\vec{E}_{tot} = \frac{2\vec{p}}{4\pi\epsilon_0 r^3} \quad (\vec{p} = 2aq\hat{p})$		1 1/2
<ul style="list-style-type: none"> ➤ The direction of \vec{E} is in the direction of \vec{p}. 		1/2+1/2

(OR)

34.b)

- I be the steady current flowing through an infinitely long straight conductor of YY^1 .
- Point P is at a distance of 'a' from the centre of a wire O.
- Consider a small line element dl of the wire at a distance l from point O.

- The magnetic field at a point P due to current element $I dl$

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I dl \sin\theta}{r^2} \hat{n} \text{ ----- (1)}$$

- Substitute $dl \sin\theta = r d\phi$ and $r = \frac{a}{\cos\phi}$ in eqn (1)

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \cos\phi d\phi \hat{n}$$

- The total magnetic field at P due to the conductor YY^1

$$\vec{B} = \int_{-\phi_1}^{\phi_2} d\vec{B} = \int_{-\phi_1}^{\phi_2} \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \cos\phi d\phi \hat{n}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} [\sin\phi]_{-\phi_1}^{\phi_2} \hat{n} = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} (\sin\phi_1 + \sin\phi_2) \hat{n}$$

- If $\phi_1 = \phi_2 = 90^\circ$ then $(\sin\phi_1 + \sin\phi_2) = 2$

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

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

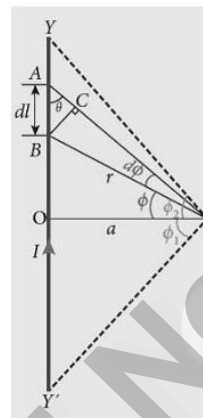
 $\frac{1}{2}$

Fig 1/2

 $\frac{1}{2}$

1

 $1 \frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$

35. a).

Internal resistance by potentiometer :

- Potentiometer wire CD is connected to battery (Bt) and a key (K_1) in series. This is the **primary** circuit.
- The cell ϵ whose internal resistance 'r' to be measured is connected to the **secondary** circuit.
- A resistance box R and a key K_2 is connected across the cell ϵ
- With key K_2 open, the balancing point J is found out and balancing length $CJ = l_1$ is measured.

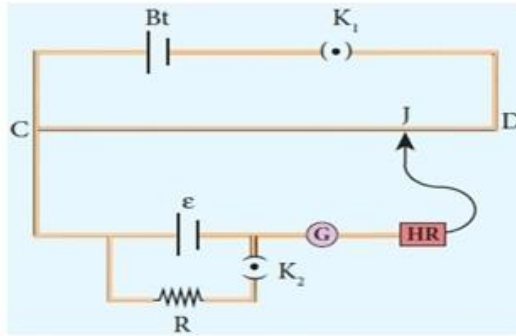


Fig 1 Mark

- By the principle,

$$\epsilon \propto l_1 \quad \text{--- (1)}$$

- A suitable resistance is included in R and key K_2 is closed.
- The current flows through R and cell is,

$$I = \frac{\epsilon}{R + r}$$

- Hence potential difference across R

$$V = IR = \frac{\epsilon}{R + r} R$$

- For this potential difference, again the balancing point J is found out and the balancing length $CJ = l_2$ is measured.

- By the principle,

$$\frac{\epsilon}{R + r} R \propto l_2 \quad \text{--- (2)}$$

- Divide equation (1) by (2)

$$\frac{\epsilon}{\left(\frac{\epsilon}{R + r} R\right)} = \frac{l_1}{l_2}$$

$$\frac{R + r}{R} = \frac{l_1}{l_2}$$

$$1 + \frac{r}{R} = \frac{l_1}{l_2}$$

$$\frac{r}{R} = \frac{l_1}{l_2} - 1 = \frac{l_1 - l_2}{l_2}$$

$$r = R \left[\frac{l_1 - l_2}{l_2} \right] \quad \text{--- (3)}$$

- By substituting R, l_1 , l_2 in equation (3) the internal resistance of the cell can be measured.
- Here the internal resistance is not constant, and it increased with increase of external resistance R.

(OR)

35. b)

- $R_1, R_2 \rightarrow$ Radii of curvature of two spherical surfaces 1 & 2.
- $n_2 \rightarrow$ refractive index of the lens
- For the refracting surface 1, the light goes from n_1 to n_2 . so

$$\frac{n_2}{v} - \frac{n_1}{u} = \frac{(n_2 - n_1)}{R_1} \text{ ----- (1)}$$

- For the refracting surface 2, the light goes from n_2 to n_1 .

$$\frac{n_1}{v} - \frac{n_2}{v'} = \frac{(n_1 - n_2)}{R_2} \text{ ----- (2)}$$

- Equation (1) + (2) gives

$$\frac{n_1}{v} - \frac{n_1}{u} = (n_2 - n_1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

- Dividing by n_1 , we get $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$
- substitute $n_2 = n$ and $n_1 = 1$ (air medium)

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \text{ ----- (3)}$$

- If the object is at infinity, image is formed at the focus of the lens. Then substitute $u = \infty, v = f$. in equation (3)

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \text{ ----- (4)}. \text{ This equation is called as lens maker's formula.}$$

- Compare (3) & (4)

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}. \text{ This equation is known as lens equation.}$$

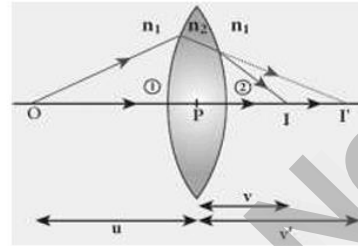


Fig 1/2

1 1/2

1/2

1

36. a).

Series RLC circuit :

- Consider a circuit containing a resistor of resistance 'R', an inductor of inductance 'L' and a capacitor of capacitance 'C' connected across an alternating voltage source.
- The applied alternating voltage is given by,

$$v = V_m \sin \omega t \quad \text{----- (1)}$$

- Let 'i' be the current in the circuit at that instant.
- Hence the voltage developed across R, L and C

$$V_R = i R \quad (V_R \text{ is in phase with } i)$$

$$V_L = i X_L \quad (V_L \text{ leads } i \text{ by } \frac{\pi}{2})$$

$$V_C = i X_C \quad (V_C \text{ lags } i \text{ by } \frac{\pi}{2})$$

- The phasor diagram is drawn by representing current along \vec{OI} , V_R along \vec{OA} , V_L along \vec{OB} and V_C along \vec{OC}
- If $V_L > V_C$, then the net voltage drop across LC combination is $(V_L - V_C)$ which is represented by \vec{AD}
- By parallelogram law, the diagonal \vec{OE} gives the resultant voltage 'v'

$$\therefore v = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$$

$$v = \sqrt{i^2 R^2 + (i X_L - i X_C)^2}$$

$$v = i \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$(or) i = \frac{v}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}} = \frac{v}{Z}$$

- Where, $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ is called impedance of the circuit, which refers to the effective opposition to the circuit current by the series RLC circuit.
- From the phasor diagram, the phase angle between 'v' and 'i' is found out by

$$\tan \phi = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{X_L - X_C}{R}$$

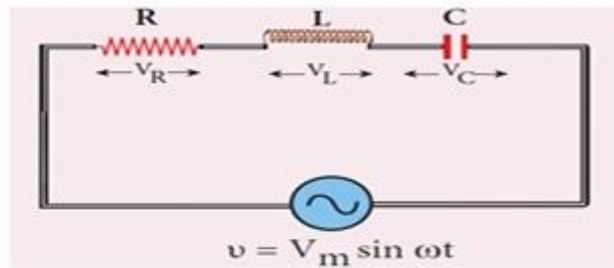


Fig 1

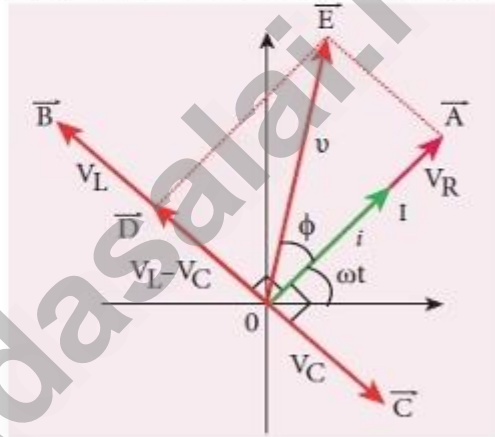


Fig 1

1

1

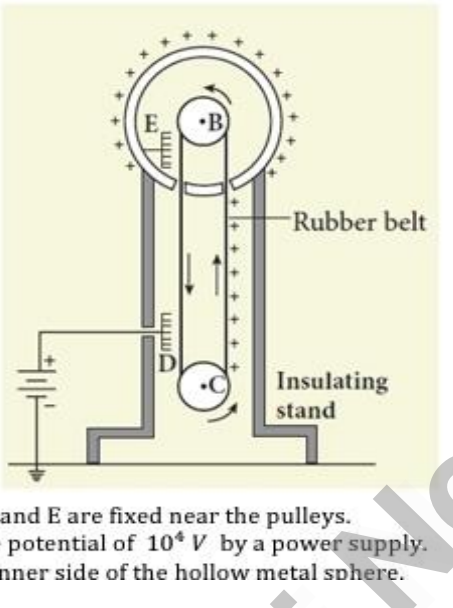
1

(OR)

36. b).

Emission spectra :	
♣ The light from self luminous source gives emission spectrum.	2
♣ Each source has its own characteristic emission spectrum.	
♣ The emission spectrum can be divided into three types ;	
(i) Continuous emission spectra :	
♣ Incandescent solids, liquids give continuous spectra.	
♣ It consists of wavelengths containing all the visible colours ranging from violet to red.	1
(e.g.) Spectrum obtained from carbon arc,	
incandescent filament lamp, etc	
(ii) Line emission spectra :	
♣ Light from excited atoms gives line spectrum. They are also known as discontinuous spectra.	1
♣ The line spectra are sharp lines of definite wavelengths or frequencies.	
♣ It is different for different elements	
(e.g.) spectra of atomic hydrogen, helium,	
etc	
(iii) Band emission spectra :	
♣ The light from excited molecules gives band spectrum.	1
♣ It consists of several numbers of very closely spaced spectral lines which overlapped together forming specific coloured bands.	
♣ This spectrum has a sharp edge at one end and fades out at the other end.	
♣ Band spectrum is the characteristic of the molecule.	
(e.g.) spectra of hydrogen gas, ammonia gas in the discharge tube, etc	

37. a)

<ul style="list-style-type: none"> It is designed by Robert Van de Graff. It produce large electro static potential difference of about $10^7 V$ <p>Principle:</p> <ul style="list-style-type: none"> Electro static induction Action of points <p>Construction:</p> <ul style="list-style-type: none"> It consists of large hollow spherical conductor 'A' fixed on the insulating stand. Pulley 'B' is mounted at the centre of the sphere and another pulley 'C' is fixed at the bottom. A belt made up of insulating material like silk or rubber runs over the pulleys. The pulley 'C' is driven continuously by the electric motor. Two comb shaped metallic conductor D and E are fixed near the pulleys. The comb 'D' is maintained at a positive potential of $10^4 V$ by a power supply. The upper comb 'E' is connected to the inner side of the hollow metal sphere. 		<p>1</p> <p>Fig 1</p> <p>1</p>
<p>Working:</p> <ul style="list-style-type: none"> Due to the high electric field near comb 'D', air between the belt and comb 'D' gets ionized. The positive charges are pushed towards the belt and negative charges are attracted towards the comb 'D' The positive charges stick to the belt and move up. When the positive charges reach the comb 'E' a large amount of negative and positive charges are induced on either side of comb 'E' due to electrostatic induction. As a result, the positive charges are pushed away from the comb 'E' and they reach the outer surface of the sphere. These positive charges are distributed uniformly on the outer surface of the hollow sphere. At the same time, the negative charges neutralize the positive charges in the belt due to corona discharge before it passes over the pulley. When the belt descends, it has almost no net charge. This process continues until the outer surface produces the potential difference of the order of $10^7 V$ which is the limiting value. Beyond this, the charges start leaking to the surroundings due to ionization of air. It is prevented by enclosing the machine in a gas filled steel chamber at very high pressure. <p>Applications:</p> <ul style="list-style-type: none"> The high voltage produced in this Van de Graff generator is used to accelerate positive ions (protons and deuterons) for nuclear disintegrations and other applications. 		<p>1 ½</p> <p>1/2</p>

(OR)

37. b).

Equations (4×1) = Marks , Explanation = 1 Mark

a) Maxwell's 1st equation: (Gauss's law in electrostatics)

- It relates the net electric flux to net electric charge enclosed in a surface.
- $\oint_s \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{enclosed}}{\epsilon_0}$; Where \vec{E} is the electric field and $Q_{enclosed}$ is the net charge enclosed.

(b) Maxwell's 2nd equation: (Gauss's law in magnetism)

- The surface integral of magnetic field over a closed surface is zero.
- $\oint_s \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$. where \vec{B} is the magnetic field.

(c) Maxwell's 3rd equation: (Faraday's law of electro magnetic induction)

- This law relates electric field with the changing magnetic flux.
- $\oint_l \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \frac{d\Phi_B}{dt}$ where \vec{E} is the electric field.

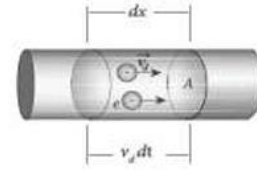
(d) Maxwell's 4th equation: (Ampere-Maxwell's law)

- This law relates the magnetic field around any closed path to the conduction current and displacement current through that path.
- $\oint_l \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 i_c + \mu_0 \epsilon_0 \frac{d}{dt} \oint_s \vec{E} \cdot d\vec{A}$

These four equations are known as Maxwell's equations in electrodynamics. This equation ensures the existence of electromagnetic waves

38. a).

- Number of electrons per unit volume in a conductor = n
- Cross sectional area of a conductor = A
- Drift Velocity of an electron = v_d
- Time taken to travel dx distance = dt .
- The number of electrons available in the volume $(Adx) = n A v_d dt$



1

Fig 1

- charge of an electron = e .
- Total charge in the volume element

$$dQ = (nA v_d dt)e$$

- current $I = \frac{dQ}{dt}$

$$I = (nA v_d dt)e / dt$$

$$\mathbf{I} = nA\mathbf{v}_d\mathbf{e}.$$

- current density $\vec{J} = \frac{I}{A}$

$$\vec{J} = \frac{nA\vec{v}_d e}{A} = n\mathbf{e}\vec{v}_d$$

$$\text{Substitute } \vec{v}_d = -\frac{e\tau}{m}\vec{E}$$

$$\vec{J} = -n\mathbf{e}\left(\frac{e\tau}{m}\vec{E}\right)$$

$$\vec{J} = -n\left(\frac{e^2\tau}{m}\right)\vec{E} \text{ or}$$

$$\vec{J} = -\sigma\vec{E}, \text{ Here } \sigma = \frac{ne^2\tau}{m} \text{ is conductivity.}$$

- But conventionally we take the direction of current density as the direction of electric field. So, This is called macroscopic form of ohm's law.

1

1

1

(OR)

38.b).

- Consider a rectangular coil of N turns kept in a uniform magnetic field B . The coil rotates with an angular velocity ω about an axis perpendicular to the field.
- The component ($B \sin \omega t$) parallel to the plane has no role in electromagnetic induction.

- The flux linkage with a coil

$$N\phi_B = NBA \cos \omega t \quad (\because \phi_B = BA \cos \omega t)$$

- According to Faraday's law, the induced emf

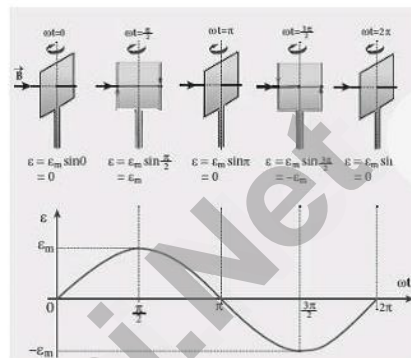
$$\varepsilon = - \frac{d(N\phi_B)}{dt} = - \frac{d(NBA \cos \omega t)}{dt}$$

$$\varepsilon = NBA\omega \sin \omega t.$$

- Maximum value of induced emf is $\varepsilon_m = NBA\omega$.
- The value of induced emf at any instant is then given by

$$\varepsilon = \varepsilon_m \sin \omega t.$$

- Instantaneous current $i = I_m \sin \omega t$.



1/2

1

1/2

Fig
2mark
1