EMI & AC

1. एक श्रेणीबद्ध प्रत्यावर्ती परिपथ में एक प्रेरक (20 mH), एक संधारित्र (120 μF) तथा एक प्रतिरोध (60Ω) लगे है और यह एक 24 V/50 Hz के प्रत्यावर्ती स्त्रोत से चालित है। 60 s समय में क्षयित ऊर्जा का मान होगा:

(1) 2.26×10^3 J (2) 3.39×10^3 J
(3) 5.65×10^2 J (4) 5.17×10^2 J

2. 2300 V की एक शक्ति संचरण लाइन एक अपचायी ट्राँसफॉर्मर, जिसके प्राथमिक कुँडली में 4000 फेरें है, को शक्ति प्रदान करती है। ट्राँसफॉर्मर 230 V के निर्गत विभव पर शक्ति वितरण करता है। यदि ट्राँसफॉर्मर की प्राथमिक कुंडली में 5A की धारा है तथा इसकी दक्षता 90% है, तो निर्गत धारा का मान होगा :

(1) 25 A (2) 50 A
(3) 35 A (4) 45 A

3. एक कुण्डली का स्वप्रेरित विद्युतवाहक बल 25 वोल्ट है। जब इसमें धारा 1s में 10 A से 25 A तक समान दर से परिवर्तित की जाती है, तो प्रेरक कुण्डली की ऊर्जा में परिवर्तन होगा:–

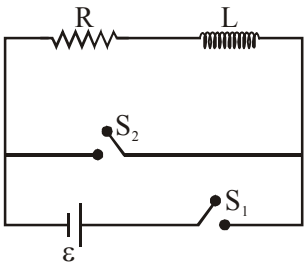
(1) 437.5 J (2) 637.5 J
(3) 740 J (4) 540 J

4. 2 cm कोर का ठोस धातु का घन, धनात्मक y-अक्ष की दिशा में 6 m/s की गति से जा रहा है। यहाँ 0.1 T का चुम्बकीय क्षेत्र धनात्मक z-अक्ष की दिशा मे उपस्थित है। x-अक्ष के लम्बवत् घन के दो फलकों के बीच विभवान्तर का मान होगा :

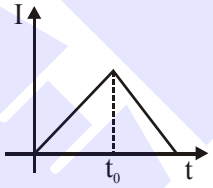
(1) 6 mV (2) 1 mV (3) 12 mV (4) 2 mV

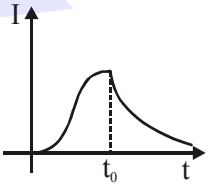
5. तांबे के तार को एक लकड़ी के खाँचे, जिसका आकार एक समबाहु त्रिभुज है, पर लपेटा गया है। खाँचे की प्रति लम्बाई के फेरों की संख्या समान रखते हुए, यदि खाँचे की प्रत्येक भुजा की रेखीय विमायें 3 के गुणांक से बढ़ा दी जायें तो कुण्डली में स्वप्रेरण :–

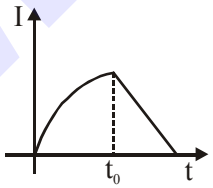
(1) $9\sqrt{3}$ के गुणांक से घटेगा।
(2) 3 के गुणांक से बढ़ेगा।
(3) 9 के गुणांक से घटेगा।
(4) 27 के गुणांक से बढ़ेगा।

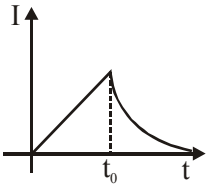


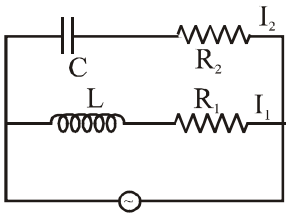
6. एक परिपथ को निम्न चित्र में दिखाया गया है :











t = 0 पर स्विच S_1 बन्द है जबकि स्विच S_2 खुला रहता है। किसी समय (t_0) के पश्चात् स्विच S_1 खुला है और S_2 बन्द है। धारा I में समय 't' के साथ परिवर्तन इससे दिखाया जा सकता है :–

(1)

(2)

(3)

(4)

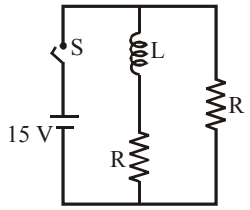
7.

प्रदर्शित परिपथ में $C = \frac{\sqrt{3}}{2}\mu F$, $R_2 = 20\Omega$, $L = \frac{\sqrt{3}}{10}$ H तथा $R_1 = 10\Omega$. है। L-R_1 पथ में धारा का मान I_1 तथा C-R_2 पथ में I_2 है। प्रत्यावर्ती धारा स्त्रोत की वोल्टता $V = 200\sqrt{2}\sin(100t)$ volts द्वारा दी जाती है। I_1 व I_2 के मध्य कलान्तर है :

(1) 30° (2) 0° (3) 90° (4) 60°

8. चित्र में दिखाये गये परिपथ में दो समान प्रतिरोध है जिनका प्रतिरोध $R = 5\Omega$ है तथा एक प्रेरकत्व $L = 2mH$ है। 15 V की एक आदर्श बैटरी को परिपथ में जोड़ा गया हैं। स्विच को बंद करने के लम्बे अन्तराल के बाद बैटरी से प्रवाहित धारा होगी:–

(1) 6A (2) 7.5A (3) 5.5A (4) 3A



9. जब एक विद्युत वाहक बल $e = e_0\sin(100t)$, जहाँ t सेकण्ड में है, के प्रत्यावर्ती स्त्रोत को एक परिपथ से जोड़ते हैं तो विद्युत वाहक बल e तथा धारा i में $\frac{\pi}{4}$ का कलान्तर पाया जाता है। निम्न में से किस परिपथ में ऐसा होगा ?

(1) RC परिपथ, जहाँ $R = 1\ k\Omega$ तथा $C = 1\mu F$

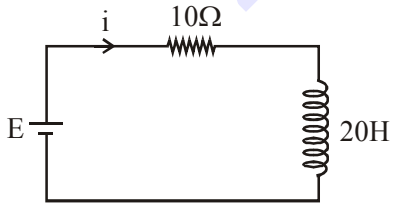
(2) RL परिपथ, जहाँ $R = 1k\Omega$ तथा $L = 1mH$

(3) RL परिपथ, जहाँ $R = 1\ k\Omega$ तथा $L = 10\ mH$

(4) RC परिपथ, जहाँ $R = 1k\Omega$ तथा $C = 10\ \mu F$

10. एक 20 हेनरी प्रेरण कुण्डली को 10 ओम प्रतिरोध से श्रेणी में जोड़ा गया है जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। जब प्रतिरोध में क्षय ऊर्जा (जूल उष्मा) की दर प्रेरण कुण्डली में संचित चुम्बकीय ऊर्जा की दर के समान हो, उस समय की गणना कीजिये –

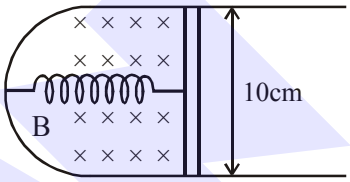
(1) $\frac{2}{\ell n2}$ (2) $\ell n2$



(3) $2\ell n2$ (4) $\frac{1}{2}\ell n2$

11. नगण्य प्रतिरोध वाले एक U आकार के तार पर 10 cm लम्बी एक पतली पट्टी रखी है और इसे $0.5\ Nm^{-1}$ कमानी स्थिरांक वाली एक कमानी से जोड़ा गया है। (चित्र देखें) समायोजन को एक 0.1 T के एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में रखा गया है। यदि पट्टी को इसकी साम्यावस्था में खींचा जाता है और फिर छोड़ दिया जाता है, तब इसके आयाम में e के गुणक से कमी आने के लिये किये गये दोलनों की संख्या N है। यदि पट्टी का द्रव्यमान 50 ग्राम है, इसका प्रतिरोध 10Ω है और वायु अवरोध (drag) नगण्य है, तब N का मान लगभग होगा–

(1) 50000 (2) 5000



(3) 10000 (4) 1000

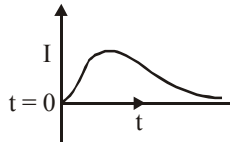
12. एक प्रत्यावर्ती वोल्टेज स्त्रोत $v(t) = 220 \sin 100\ \pi t$ वोल्ट को एक $50\ \Omega$ प्रतिरोध पर लगाया गया है। धारा का मान आधे शिखर मान से पूर्ण शिखर मान तक बढ़ने में लगे समय का मान होगा –

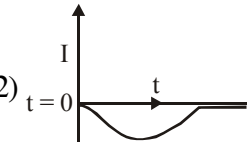
(1) 2.2 ms (2) 5 ms

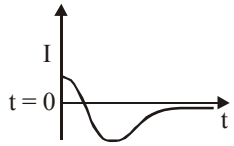
(3) 3.3 ms (4) 7.2 ms

13. R त्रिज्या की अत्यधिक लम्बी परिनालिका में प्रवाहित धारा $I(t) = kte^{-\alpha t}(k > 0)$ समय के फलन $(t \geq 0)$ के रूप में हैं। वामावर्त दिशा में धारा को धनात्मक लिया गया हैं। 2R त्रिज्या वाली एक वृत्ताकार कुण्डली को परिनालिका के समकेन्द्रीय तथा इसके मध्यवर्ती समतल में रखते हैं। बाह्य कुण्डली में प्रेरित धारा को समय के फलन में सही रूप से दर्शाने वाला ग्राफ हैं :-

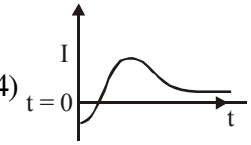
(1)







(2)



(3)

(4)

node06\B0B0-BA\Kota\JEE Main\Jee Main-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\6-EMI & AC

14. एक परिनालिका में कुल फेरों की संख्या तथा अनुप्रस्थ क्षेत्रफल नियत है। किन्तु इसकी लम्बाई L को इसके फेरों के बीच दूरी बदलकर परिवर्तित कर सकते हैं। इस परिनालिका का स्वप्रेरकत्व समानुपाती होगा :

(1) $1/L^2$ (2) $1/L$ (3) L (4) L^2

15. 10 mH स्वप्रेरकत्व एंव 0.1 Ω प्रतिरोध की एक कुण्डली को एक कुंजी के साथ एक 0.9 Ω आंतरिक प्रतिरोध के सेल से जोड़ते है। कुंजी को बंद करने के पश्चात् इस परिपथ में धारा का मान संतृप्त धारा के 80% होने में लगा समय होगा

(दिया है : $ln\ 5 = 1.6$)

(1) 0.103 s (2) 0.016 s
(3) 0.002 s (4) 0.324 s

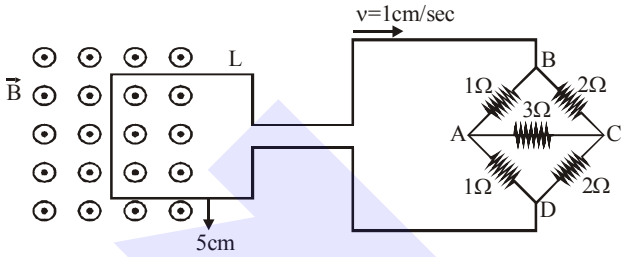
16. 300 फरों वाली प्राथमिक कुण्डली तथा 150 फेरों वाली द्वितीयक कुण्डली वाले एक ट्रांसफार्मर की निर्गत शक्ति 2.2 kW है। यदि द्वितीयक कुण्डली में धारा का मान 10A है तो निवेशी वोल्टेज और प्राथमिक कुण्डली में धारा के मान है :

(1) 220 V तथा 10A (2) 440 V तथा 5A
(3) 440 V तथा 20 A (4) 220 V तथा 20 A

17. एक अवमन्दित आवर्ती दोलक का विस्थापन निम्न है, $x(t) = e^{-0.1t} \cos(10\pi t + \phi)$. यहाँ t सेकण्ड में है। इसके दोलन आयाम को अपने आरम्भि मान से आधा होने में लगे समय का सन्निकट मान होगा :

(1) 13 s (2) 7 s (3) 27 s (4) 4 s

18. यहाँ आरेख में 5 cm भुजा का एक वर्गाकार पाश L दर्शाया गया है, जो, प्रतिरोधों के एक परिपथ से जुड़ा है। यह संयोजन $1\ cms^{-1}$ की एक समान चाल से, दायीं ओर गति कर रहा है। किसी क्षण L का एक भाग 1T तीव्रता के एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में है। यह क्षेत्र पाश L के समतल के लम्बवत् हैं यदि, इस पाश का प्रतिरोध 1.7 Ω है तो, इस क्षण इसमें धारा का निकट मान होगा:



(1) 115 μA
(2) 170 μA
(3) 60 μA
(4) 150 μA

node06\B0B0-BA\Kota\JEE Main\Jee Main-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\6-EMI & AC

SOLUTION

1. Ans. (4)

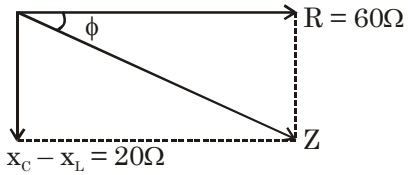
$R = 60\Omega \quad f = 50Hz,\ \omega = 2\pi f = 100\ \pi$

$$x_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi \times 120 \times 10^{-6}}$$

$x_C = 26.52\ \Omega$

$x_L = \omega L = 100\pi \times 20 \times 10^{-3} = 2\pi\Omega$

$x_C - x_L = 20.24 \approx 20$



$$z = \sqrt{R^2 + (x_C - x_L)^2}$$

$z = 20\sqrt{10}\Omega$

$$\cos\phi = \frac{R}{z} = \frac{3}{\sqrt{10}}$$

$$P_{avg} = VI\cos\phi,\ I = \frac{v}{z}$$

$$= \frac{v^2}{z}\cos\phi$$

$= 8.64$ watt

$Q = P.t = 8.64 \times 60 = 5.18 \times 10^2$

2. Ans. (4)

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{V_S I_S}{V_P I_P}$$

$$\Rightarrow 0.9 = \frac{23 \times I_S}{230 \times 5}$$

$\Rightarrow I_S = 45A$

3. Ans. (1)

$$L\frac{di}{dt} = 25$$

$$L \times \frac{15}{1} = 25$$

$$L = \frac{5}{3}H$$

$$\Delta E = \frac{1}{2} \times \frac{5}{3} \times (25^2 - 10^2) = \frac{5}{6} \times 525 = 437.5\ J$$

4. Ans. (3)

Potential difference between two faces perpendicular to x-axis will be

$$\ell.(\vec{V} \times \vec{B}) = 12mV$$

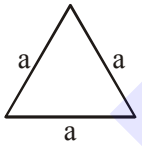
5. Ans. (2)

Total length L will remain constant

$L = (3a)\ N \qquad (N = \text{total turns})$

and length of winding = (d) N

(d = diameter of wire)



self inductance $= \mu_0 n^2 A\ell$

$$= \mu_0 n^2 \left(\frac{\sqrt{3}a^2}{4}\right) dN$$

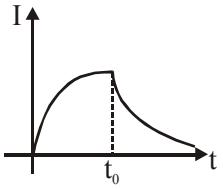
$\propto a^2\ N \propto a$

So self inductance will become 3 times

6. Correct Ans. (2)

According to JEE-Mains Ans. key (1 or 3 or 4)

From time $t = 0$ to $t = t_0$, growth of current takes place and after that decay of current takes place.

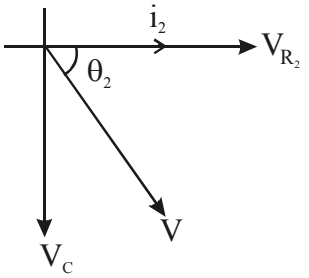


most appropriate is (2)

7. Ans. (3)

According to JEE-Mains Ans. key (Bonus)

For L-C circuit :



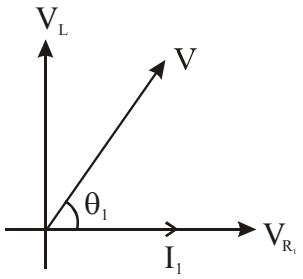
$$\tan\theta_2 = \frac{x_C}{R_2} = \frac{10^3}{\sqrt{3}}$$

θ_2 is close to 90°

node06\B0B0-BA\Kota\JEE Main\Jee Main-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\6-EMI & AC

For L–R circuit :

$x_L = \omega L = 100 \times \frac{\sqrt{3}}{10} = 10\sqrt{3}$



$R_1 = 10$

$\tan\theta_1 = \frac{x_e}{R}$

$\tan\theta_1 = \sqrt{3}$

$\theta_1 = 60$

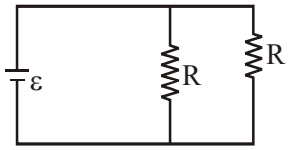
So phase difference comes out 90 + 60 = 150.

Therefore Ans. is Bonus

8. Ans. (1)

Ideal inductor will behave like zero resistance long time after switch is closed

$I = \frac{2\varepsilon}{R} = \frac{2 \times 15}{5} = 6A$



9. Ans. (4)

Sol. Given phase difference $= \frac{\pi}{4}$

and $\omega = 100$ rad/s

$\Rightarrow$ Reactance (X) = Resistance (R)

now by checking options

Option (1)

$R = 1000\ \Omega$ and $X_C = \frac{1}{10^{-6} \times 100} = 10^4\ \Omega$

Option (2)

$R = 10^3\ \Omega$ and $X_L = 10^{-3} \times 100 = 10^{-1}\Omega$

Option (3)

$R = 10^3\ \Omega$ and $X_L = 10 \times 10^{-3} \times 100 = 1\Omega$

Option (4)

$R = 10^3\ \Omega$ and $X_C = \frac{1}{10 \times 10^{-6} \times 100} = 10^3\ \Omega$

Clear option (4) matches the given condition

10. Ans. (3)

Sol. $LIdI = I^2R$

$$L \times \frac{E}{10}\left(-e^{-t/2}\right) \times \frac{-1}{2} = \frac{E}{10}\left(1 - e^{-t/2}\right) \times 10$$

$e^{-t/2} = 1 - e^{-t/2}$

$t = 2\ell n2$

11. Ans. (2)

Sol. $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

$= \frac{2\pi}{\sqrt{10}}$

$A = A_0 e^{-t/\gamma}$

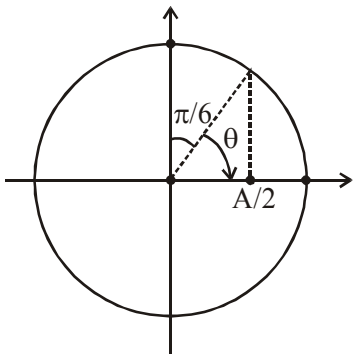
$\therefore$ for $A = \frac{A_0}{e}$, $t = \gamma$

$$t = \gamma = \frac{2m}{b} = \frac{2m}{\frac{B^2\ell^2}{R}} = 10^4\,s$$

$\therefore$ No of oscillation $\frac{t}{T_0} = \frac{10^4}{2\pi/\sqrt{10}} \approx 5000$.

12. Ans. (3)

Sol.



$V(t) = 220\sin(100\pi t)$ volt

time taken,

$$t = \frac{\theta}{\omega} = \frac{\frac{\pi}{3}}{100\pi} = \frac{1}{300}\text{sec}$$

= 3.3 ms

node06\B0B0-BA\Kota\JEE Main\Jee Main-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\6-EMI & AC

13. Official Ans. by NTA (2)

Final Ans. by NTA (4)

Sol. $\phi_{outer} = (\mu_0 nKte^{-\alpha t})4\pi R^2$

$$\varepsilon = \frac{-d\phi}{dt} = -Ce^{-\alpha t}[1-\alpha t]$$

$$i_{induced} = \frac{-Ce^{-\alpha t}\ [1-at]}{(\text{Resistance})}$$

At $t = 0$ $i_{induced} = -ve.$

14. Ans. (2)

Sol. $\phi = NBA = LI$

$N\mu_0 nI\pi R^2 = LI$

$$N\mu_0 \frac{N}{\ell} I\pi R^2 = LI$$

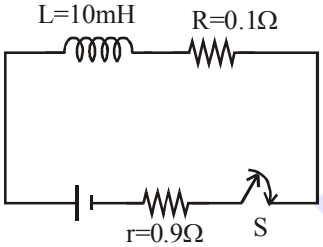
N & R constant

self inductance (L) $\propto \frac{1}{\ell} \propto \frac{1}{\text{length}}$

Option (2)

15. Ans. (2)

Sol.



$i = i_0(1-e^{-t/\tau})$

$$\frac{80}{100} i_0 = i_0(1-e^{-t/\tau})$$

$0.8 = 1 - e^{-t/\tau}$

$$e^{-t/\tau} = 0.2 = \frac{1}{5}$$

$$-\frac{t}{\tau} = \ln\left(\frac{1}{5}\right)$$

$$-\frac{t}{\tau} = -\ln(5)$$

$t = \tau.\ln(5)$

$$= \frac{L}{R_{eq}}.\ln(5)$$

$$= \frac{10\times10^{-3}}{(0.1+0.9)} \times 1.6$$

$t = 1.6 \times 10^{-2}$

$t = 0.016$ s

16. Ans. (2)

Sol. Given $N_P = 300$, $N_s = 150$, $P_0 = 2200W$

$I_s = 10A$

$P_0 = V_0 I_0 \Rightarrow 2200 = V_0 \times 10 \Rightarrow V_0 = 220V$

$$\because \frac{V_i}{V_0} = \frac{N_p}{N_s} \Rightarrow V_i = 2\times220 = 440V$$

Also $P_0 = V_i I_i$

$$\Rightarrow I_i = \frac{2200}{440} = 5A$$

17. Ans. (2)

Sol. $A = A_0 e^{-0.1t} = \frac{A_0}{2}$

$\ell n2 = 0.1t$

$t = 10\ \ell n2 = 6.93 \approx 7$ sec

18. Ans. (2)

Sol. Since it is a balanced wheatstone bridge, its equivalent resistance $= \frac{4}{3}\Omega$

$\varepsilon = B\ell v = 5 \times 10^{-4}$ V

So total resistance

$$R = \frac{4}{3} + 1.7 \approx 3\Omega$$

$$\therefore i = \frac{\varepsilon}{R} \approx 166\mu A \approx 170\mu A$$

node06\B0B0-BA\Kota\JEE Main\Jee Main-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\6-EMI & AC