

JEE Main August 2021
Question Paper With Text Solution
26 August. | Shift-2

PHYSICS



JEE Main & Advanced | XI-XII Foundation | VI-X Pre-Foundation

Office : Piprali Road, Sikar (Raj.) | Ph. 01572-241911

Website : www.matrixedu.in ; Email : smd@matrixacademy.co.in

**JEE MAIN AUGUST 2021 | 26TH AUGUST SHIFT-2****SECTION - A**

1. The de-Broglie wavelength of a particle having kinetic energy E is λ . How much extra energy must be given to this particle so that the de-Broglie wavelength reduces to 75% of the initial value ?

- (1) $\frac{16}{9}E$ (2) $\frac{7}{9}E$ (3) E (4) $\frac{1}{9}E$

E गतिज ऊर्जा के एक कण की डी-ब्रागली तरंगदैर्घ्य λ है। कण को कितनी अतिरिक्त ऊर्जा दी जाए कि उसकी डी-ब्रागली तरंगदैर्घ्य प्रारम्भिक का 75% हो जाए ?

- (1) $\frac{16}{9}E$ (2) $\frac{7}{9}E$ (3) E (4) $\frac{1}{9}E$

Question ID : 86435120177

Option 1 ID : 86435167122

Option 2 ID : 86435167121

Option 3 ID : 86435167119

Option 4 ID : 86435167120

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mk}}$

$$\lambda' = \frac{h}{\sqrt{2mk'}}$$

$$\therefore \lambda' = \frac{3}{4}\lambda$$

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{k}{k'}} = \frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow k' = \frac{16}{9}k$$

$$\text{and } k' - k = \frac{7}{9}k$$

2. A refrigerator consumes an average 35W power to operate between temperature -10°C to 25°C . If there is no loss of energy then how much average heat per second does it transfer ?

- (1) 350 J/s (2) 298 J/s (3) 35 J/s (4) 263 J/s

एक शीलतक ताप -10°C से 25°C के बीच संचालित होने पर औसत 35 वाट शक्ति का उपयोग करता है। यदि ऊर्जा की कोई हानि न हो तो कितनी औसत उष्मा प्रति सेकन्ड यह स्थान्तरित करता है ?



(1) 350 J/s

(2) 298 J/s

(3) 35 J/s

(4) 263 J/s

Question ID : 86435120183

Option 1 ID : 86435167146

Option 2 ID : 86435167145

Option 3 ID : 86435167143

Option 4 ID : 86435167144

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. For refrigerator

$$\therefore W = Q_{\text{cold}} \left(\frac{T_1}{T_2} - 1 \right)$$

$$\Rightarrow 35 = Q_{\text{cold}} \left(\frac{298}{263} - 1 \right)$$

$$\Rightarrow Q_{\text{cold}} = 263 \text{ J/s}$$

3. If the length of the pendulum in pendulum clock increases by 0.1%, then the error in time per day is :

(1) 43.2 s

(2) 86.4 s

(3) 4.32 s

(4) 8.64 s

एक लोलक घड़ी में लोलक की लम्बाई 0.1% बढ़ा दी जाए, तो प्रतिदिन समय में त्रुटि होती है :

(1) 43.2 s

(2) 86.4 s

(3) 4.32 s

(4) 8.64 s

Question ID : 86435120172

Option 1 ID : 86435167101

Option 2 ID : 86435167099

Option 3 ID : 86435167102

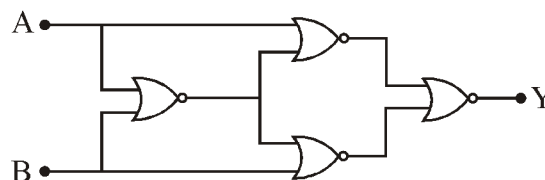
Option 4 ID : 86435167100

Ans. Official Answer NTA (1)

$$\text{Sol. } \frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2} \left(\frac{\Delta l}{l} \right)$$

$$\Rightarrow \Delta T = \frac{1}{2} \left(\frac{0.1}{100} \right) \times 24 \times 3600 = 43.2 \text{ s}$$

4. Four NOR gates are connected as shown in figure. The truth table for the given figure is :





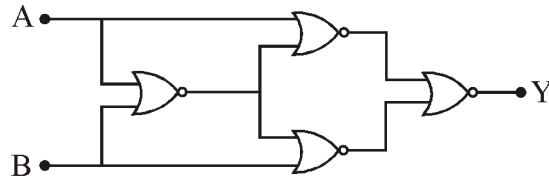
(1)	<table border="1"><tr><td>A</td><td>B</td><td>Y</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	A	B	Y	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1
A	B	Y														
0	0	0														
0	1	1														
1	0	0														
1	1	1														

(2)	<table border="1"><tr><td>A</td><td>B</td><td>Y</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	A	B	Y	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0
A	B	Y														
0	0	1														
0	1	0														
1	0	1														
1	1	0														

(3)	<table border="1"><tr><td>A</td><td>B</td><td>Y</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	A	B	Y	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1
A	B	Y														
0	0	1														
0	1	0														
1	0	0														
1	1	1														

(4)	<table border="1"><tr><td>A</td><td>B</td><td>Y</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	A	B	Y	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
A	B	Y														
0	0	0														
0	1	1														
1	0	1														
1	1	0														

चित्रानुसार चार NOR द्वार जुड़े हैं। दिए गये चित्र की सत्य सारिणी है :



(1)	<table border="1"><tr><td>A</td><td>B</td><td>Y</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	A	B	Y	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1
A	B	Y														
0	0	0														
0	1	1														
1	0	0														
1	1	1														

(2)	<table border="1"><tr><td>A</td><td>B</td><td>Y</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	A	B	Y	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0
A	B	Y														
0	0	1														
0	1	0														
1	0	1														
1	1	0														

(3)	<table border="1"><tr><td>A</td><td>B</td><td>Y</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	A	B	Y	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1
A	B	Y														
0	0	1														
0	1	0														
1	0	0														
1	1	1														

(4)	<table border="1"><tr><td>A</td><td>B</td><td>Y</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	A	B	Y	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
A	B	Y														
0	0	0														
0	1	1														
1	0	1														
1	1	0														

Question ID : 86435120173

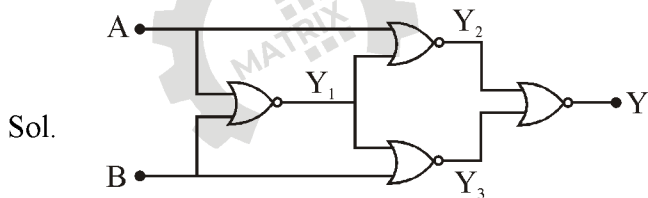
Option 1 ID : 86435167106

Option 2 ID : 86435167105

Option 3 ID : 86435167103

Option 4 ID : 86435167104

Ans. Official Answer NTA (3)



A	B	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y
0	0	1	0	0	1
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

5. An electric bulb of 500 watt at 100 volt is used in a circuit having a 200V supply. Calculate the resistance R to be connected in series with the bulb so that the power delivered by the bulb is 500 W.

100 v पर 500W शक्ति का बल्ब 200V के एक परिपथ में जोड़ा जाता है। बल्ब के साथ श्रेणी क्रम में जोड़े जाने वाला



प्रतिरोध R का मान की गणना करें, जिससे बल्ब के द्वारा प्रदान शक्ति 500 W हों

- (1) 10 Ω (2) 5 Ω (3) 30 Ω (4) 20 Ω

Question ID : 86435120186

Option 1 ID : 86435167156

Option 2 ID : 86435167157

Option 3 ID : 86435167158

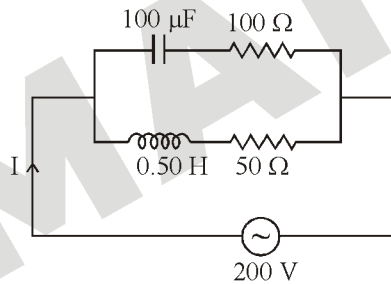
Option 4 ID : 86435167155

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. Resistance of bulb $R_B = \frac{V^2}{p} = 20 \Omega$

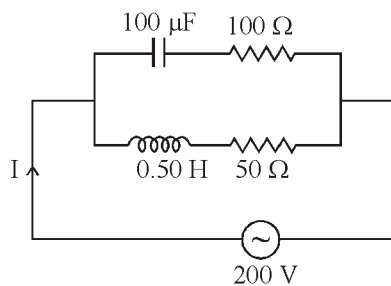
For power of bulb to be 500 W voltage across it should be 100 V. As supply voltage is 200 V we will connect a resistance equal to resistance of bulb in series with it so that each has equal voltage 100 V across it.

6. In the given circuit the AC source has $\omega = 100 \text{ rad s}^{-1}$. Considering the inductor and capacitor to be ideal, what will be the current I flowing through the circuit ?



- (1) 6A (2) 4.24 A (3) 0.94 A (4) 5.9 A

दिए गये परिपथ में प्रत्यावती धारा स्रोत की आवृत्ति $\omega = 100 \text{ rad s}^{-1}$ है। प्रेरक तथा धारित्र को आदर्श मानते हुए, परिपथ से कितनी धारा I प्रवाहित होगी ?



- (1) 6A (2) 4.24 A (3) 0.94 A (4) 5.9 A

Question ID : 86435120184

Option 1 ID : 86435167147

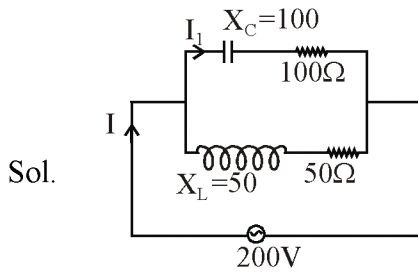
Option 2 ID : 86435167148

Option 3 ID : 86435167149

Option 4 ID : 86435167150



Ans. Official Answer NTA (2)



$$X_C = \frac{1}{\omega C} = 100$$

$$X_L = \omega L = 50$$

$$I_1 = \frac{200}{\sqrt{X_C^2 + 100^2}} = \sqrt{2}A \quad (\text{current leads voltage by } 45^\circ)$$

$$I_2 = \frac{200}{\sqrt{X_L^2 + 50^2}} = 2\sqrt{2}A \quad (\text{current lags voltage by } 45^\circ)$$

$$I = \sqrt{I_1^2 + I_2^2} \quad \{\text{As phase difference between } I_1 \text{ \& } I_2 \text{ is } 90^\circ\}$$

$$I = \sqrt{10}A \approx 3.1A$$

7. The two thin coaxial rings, each of radius 'a' and having charges +Q and -Q respectively are separated by a distance of 's'. The potential difference between the centres of the two rings is :

(1) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{a} - \frac{1}{\sqrt{s^2 + a^2}} \right]$

(2) $\frac{Q}{2\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{a} + \frac{1}{\sqrt{s^2 + a^2}} \right]$

(3) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{a} + \frac{1}{\sqrt{s^2 + a^2}} \right]$

(4) $\frac{Q}{2\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{a} - \frac{1}{\sqrt{s^2 + a^2}} \right]$

दो समअक्षीय पतले तार के छल्ले, जिनमें से प्रत्येक की त्रिज्या 'a' तथा आवेश क्रमशः +Q और -Q हैं, 's' दूरी पर रखे हैं।

दोनों छल्ले के केन्द्रों के बीच विभवान्तर है :

(1) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{a} - \frac{1}{\sqrt{s^2 + a^2}} \right]$

(2) $\frac{Q}{2\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{a} + \frac{1}{\sqrt{s^2 + a^2}} \right]$

$$(3) \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{a} + \frac{1}{\sqrt{s^2 + a^2}} \right]$$

$$(4) \frac{Q}{2\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{a} - \frac{1}{\sqrt{s^2 + a^2}} \right]$$

Question ID : 86435120189

Option 1 ID : 86435167167

Option 2 ID : 86435167169

Option 3 ID : 86435167168

Option 4 ID : 86435167170

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. V_1 (Potential at centre of +Q ring) = $\frac{kQ}{a} + \frac{k(-Q)}{\sqrt{a^2 + s^2}}$

$$V_2(\text{potential at centre of } -Q \text{ ring}) = \frac{k(-Q)}{a} + \frac{kQ}{\sqrt{a^2 + s^2}}$$

$$\therefore \text{Potential difference } (V_1 - V_2) = \frac{2kQ}{a} - \frac{2kQ}{\sqrt{a^2 + s^2}}$$

$$= \frac{Q}{2\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{\sqrt{a^2 + s^2}} \right)$$

8. If you are provided a set of resistances 2Ω , 4Ω , 6Ω and 8Ω . Connect these resistances so as to obtain an equivalent resistance of $\frac{46}{3}\Omega$.

(1) 6Ω and 8Ω are in parallel with 2Ω and 4Ω in series

(2) 4Ω and 6Ω are in parallel with 2Ω and 8Ω in series

(3) 2Ω and 4Ω are in parallel with 6Ω and 8Ω in series

(4) 2Ω and 6Ω are in parallel with 4Ω and 8Ω in series

यदि आपको 2Ω , 4Ω , 6Ω तथा 8Ω प्रतिरोधों के सेट दिए जाएँ तो तुल्य प्रतिरोध $\frac{46}{3}\Omega$ प्राप्त करने के लिए इन्हें संयोजित कीजिए :

(1) श्रेणी में 6Ω तथा 8Ω के साथ समान्तर में 2Ω तथा 4Ω

(2) श्रेणी में 4Ω तथा 6Ω के साथ समान्तर में 2Ω तथा 8Ω



(3) श्रेणी में 2Ω तथा 4Ω के साथ समान्तर में 6Ω तथा 8Ω

(4) श्रेणी में 2Ω तथा 6Ω के साथ समान्तर में 4Ω तथा 8Ω

Question ID : 86435120188

Option 1 ID : 86435167163

Option 2 ID : 86435167166

Option 3 ID : 86435167165

Option 4 ID : 86435167164

Ans. Official Answer NTA (3)

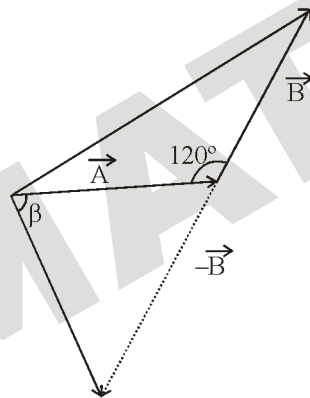
Sol. Equivalent resistance = $\frac{46}{3}\Omega$

2Ω and 4Ω should be connected in parallel and resultant combined with 6Ω and 8Ω in series.

9. The angle between vector (\vec{A}) and $(\vec{A}-\vec{B})$ is :

(1) $\tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{3}B}{2A-B}\right)$

(2) $\tan^{-1}\left(\frac{A}{0.7B}\right)$

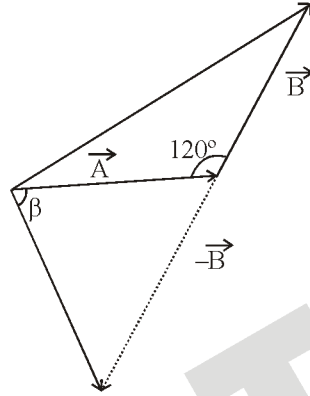




(3) $\tan^{-1}\left(\frac{B \cos \theta}{A - B \sin \theta}\right)$

(4) $\tan^{-1}\left(\frac{-\frac{B}{2}}{A - B \frac{\sqrt{3}}{2}}\right)$

सदिश (\vec{A}) तथा $(\vec{A} - \vec{B})$ के बीच कोण है :



(1) $\tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{3}B}{2A - B}\right)$

(2) $\tan^{-1}\left(\frac{A}{0.7B}\right)$

(3) $\tan^{-1}\left(\frac{B \cos \theta}{A - B \sin \theta}\right)$

(4) $\tan^{-1}\left(\frac{-\frac{B}{2}}{A - B \frac{\sqrt{3}}{2}}\right)$

Question ID : 86435120176

Option 1 ID : 86435167116

Option 2 ID : 86435167115

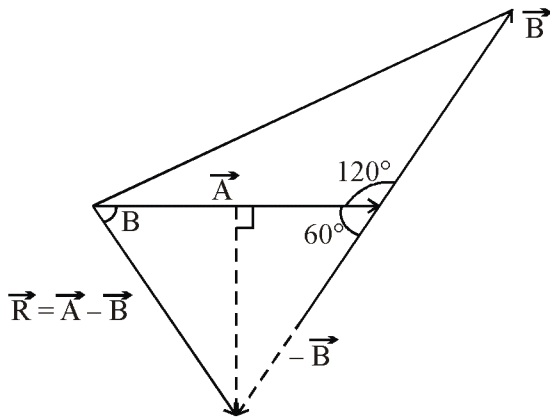
Option 3 ID : 86435167117

Option 4 ID : 86435167118

Ans. Official Answer NTA (1)



Sol.



$$\tan B = \frac{B \sin 60^\circ}{A - B \cos 60^\circ}$$

$$\Rightarrow B = \tan^{-1} \left(\frac{\sqrt{3}B}{2A - B} \right)$$

10. Match **List – I** with **List – II** :**List – I**

- (a) Magnetic Induction
 (b) Magnetic Flux
 (c) Magnetic Permeability
 (d) Magnetization

List – II

- (i) $ML^2T^{-2}A^{-1}$
 (ii) $M^0L^{-1}A$
 (iii) $MT^{-2}A^{-1}$
 (iv) $MLT^{-2}A^{-2}$

Choose the **most appropriate** answer from the options given below :

- (1) (a)–(ii), (b)–(i), (c)–(iv), (d)–(iii) (2) (a)–(ii), (b)–(iv), (c)–(i), (d)–(iii)
 (3) (a)–(iii), (b)–(i), (c)–(iv), (d)–(ii) (4) (a)–(iii), (b)–(ii), (c)–(iv), (d)–(i)

सूची – I को सूची – II से सूमेलित कीजिए।

सूची – I

- (a) चुम्बकीय प्रेरण
 (b) चुम्बकीय फलक्स
 (c) चुम्बकशीलता

सूची – II

- (i) $ML^2T^{-2}A^{-1}$
 (ii) $M^0L^{-1}A$
 (iii) $MT^{-2}A^{-1}$

(d) चुम्बकन

(iv) $MLT^{-2}A^{-2}$

दिए गये विकल्पों में से सही उत्तर चुनिए :

(1) (a)–(ii), (b)–(i), (c)–(iv), (d)–(iii)

(2) (a)–(ii), (b)–(iv), (c)–(i), (d)–(iii)

(3) (a)–(iii), (b)–(i), (c)–(iv), (d)–(ii)

(4) (a)–(iii), (b)–(ii), (c)–(iv), (d)–(i)

Question ID : 86435120170

Option 1 ID : 86435167092

Option 2 ID : 86435167091

Option 3 ID : 86435167093

Option 4 ID : 86435167094

Ans. Official Answer NTA (3)

11. A cylindrical container of volume $4.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ contains one mole of hydrogen and two moles of carbon dioxide. Assume the temperature of the mixture is 400K. The pressure of the mixture of gases is :

[Take gas constant as $8.3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$]

(1) 24.9 Pa

(2) $24.9 \times 10^5 \text{ Pa}$ (3) $24.9 \times 10^3 \text{ Pa}$ (4) $249 \times 10^1 \text{ Pa}$

$4.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ आयतन के एक बेलनाकार बर्तन में एक मोल हाइड्रोजन तथा दो मोल कार्बन डाईआक्साइड भरी है। मिश्रण का ताप 400 K मानते हुए, गैस के मिश्रण का दाब है :

[गैस नियतांक = $8.3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$]

(1) 24.9 Pa

(2) $24.9 \times 10^5 \text{ Pa}$ (3) $24.9 \times 10^3 \text{ Pa}$ (4) $249 \times 10^1 \text{ Pa}$

Question ID : 86435120185

Option 1 ID : 86435167153

Option 2 ID : 86435167151

Option 3 ID : 86435167152

Option 4 ID : 86435167154

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $PV = nRT$

$$\Rightarrow P(4 \times 10^{-3}) = (1+2) \times 8.3400$$

$$\Rightarrow P = 24.9 \times 10^5 \text{ Pa}$$

12. The temperature of equal masses of three different liquids x, y and z are 10°C , 20°C and 30°C respectively. The temperature of mixture when x is mixed with y is 16°C and that when y is mixed with z is 26°C . The temperature of mixture when x and z are mixed will be :



- (1) 23.84°C (2) 25.62°C (3) 28.32°C (4) 20.28°C

तीन समान द्रव्यमान के तीन द्रवों x, y तथा z का ताप क्रमशः 10°C, 20°C तथा 30°C है। जब x को y के साथ मिश्रित किया जाता है, तो ताप 16°C होता है तथा जब y को z के साथ मिश्रित किया जाता है, तो ताप 26°C होता है। जब x तथा z को मिश्रित किया जाए, तो मिश्रण का ताप होगा :

- (1) 23.84°C (2) 25.62°C (3) 28.32°C (4) 20.28°C

Question ID : 86435120181

Option 1 ID : 86435167136

Option 2 ID : 86435167137

Option 3 ID : 86435167138

Option 4 ID : 86435167135

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. Let specific heat capacity of x, y & z are S_1 , S_2 , & S_3 respectively x & y are mixed $\Rightarrow ms_1 (16 - 10) = ms_2 (20 - 16)$

$$\Rightarrow \frac{S_1}{S_2} = \frac{2}{3} \dots\dots\dots(1)$$

y & z are mixed $\Rightarrow ms_2 (26 - 10) = ms_3 (30 - 26)$

$$\Rightarrow \frac{S_2}{S_3} = \frac{2}{3} \dots\dots\dots(2)$$

from (1) & (2)

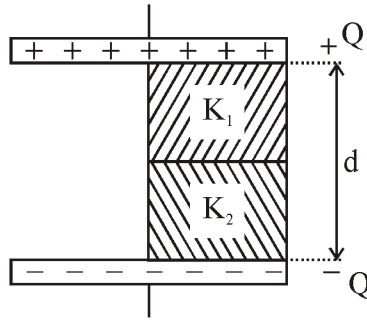
$$\frac{S_1}{S_3} = \frac{4}{9}$$

Now x & z are mixed

$$\Rightarrow MS_1 (T - 10) = MS_3 (30 - T)$$

$$\Rightarrow 30T = 310 \Rightarrow T = 23.84$$

13. A parallel-plate capacitor with plate area A has separation d between the plates. Two dielectric slabs of dielectric constant K_1 and K_2 of same area $A/2$ and thickness $d/2$ are inserted in the space between the plates. The capacitance of the capacitor will be given by :



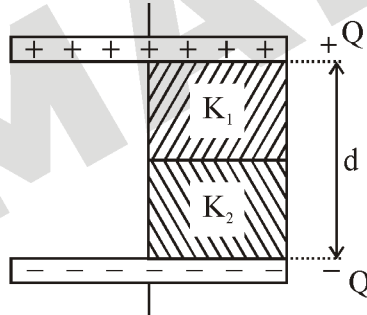
$$(1) \frac{\epsilon_0 A}{d} \left(\frac{1}{2} + \frac{K_1 K_2}{2(K_1 + K_2)} \right)$$

$$(2) \frac{\epsilon_0 A}{d} \left(\frac{1}{2} + \frac{2(K_1 + K_2)}{K_1 K_2} \right)$$

$$(3) \frac{\epsilon_0 A}{d} \left(\frac{1}{2} + \frac{K_1 + K_2}{K_1 K_2} \right)$$

$$(4) \frac{\epsilon_0 A}{d} \left(\frac{1}{2} + \frac{K_1 K_2}{K_1 + K_2} \right)$$

एक समान्तर प्लेट धारित्र में प्लेट का क्षेत्रफल A तथा प्लेटों के बीच अन्तराल d है ? k_1 परावैद्युतांक वाले समान क्षेत्रफल $A/2$ तथा मोटाई $d/2$ के दो परावैद्युत गुटके प्लेटों के मध्य स्थान में रखे जाते हैं। धारित्र की धारिता होगी :



$$(1) \frac{\epsilon_0 A}{d} \left(\frac{1}{2} + \frac{K_1 K_2}{2(K_1 + K_2)} \right)$$

$$(2) \frac{\epsilon_0 A}{d} \left(\frac{1}{2} + \frac{2(K_1 + K_2)}{K_1 K_2} \right)$$

$$(3) \frac{\epsilon_0 A}{d} \left(\frac{1}{2} + \frac{K_1 + K_2}{K_1 K_2} \right)$$

$$(4) \frac{\epsilon_0 A}{d} \left(\frac{1}{2} + \frac{K_1 K_2}{K_1 + K_2} \right)$$

Question ID : 86435120187

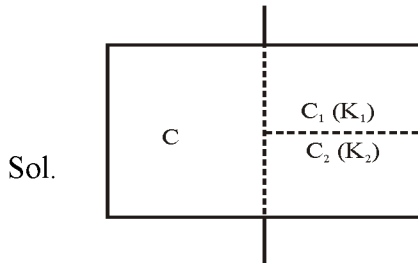
Option 1 ID : 86435167160

Option 2 ID : 86435167159

Option 3 ID : 86435167161

Option 4 ID : 86435167162

Ans. Official Answer NTA (4)



C_1 & C_2 are in series and their resultant is in parallel with C

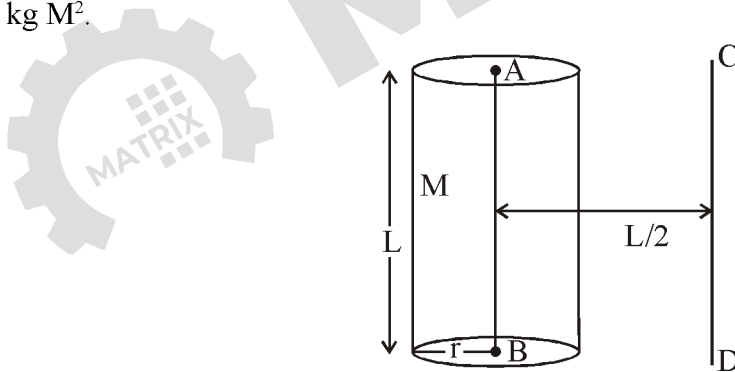
$$C_1 = \frac{K_1 \epsilon_0 A / 2}{d/2} = \frac{K_1 \epsilon_0 A}{d}$$

$$C_2 = \frac{K_2 \epsilon_0 A / 2}{d/2} = \frac{K_2 \epsilon_0 A}{d}$$

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{2d}$$

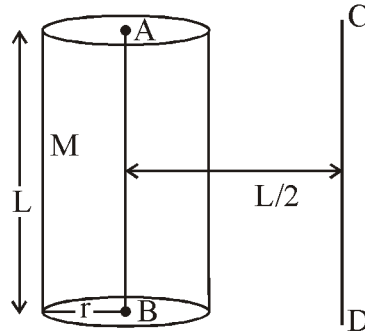
$$C = C + \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{\epsilon_0 A}{2d} + \frac{K_1 K_2 \epsilon_0 A}{d(K_1 + K_2)} = \frac{\epsilon_0 A}{d} \left(\frac{1}{2} + \frac{K_1 K_2}{K_1 + K_2} \right)$$

14. The solid cylinder of length 80 cm and mass M has a radius of 20cm. Calculate the density of the material used if the moment of inertia of the cylinder about an axis CD parallel to AB as shown in figure 2.7 kg M^2 .



- (1) 14.9 kg/m^3 (2) $7.5 \times 10^1 \text{ kg/m}^3$ (3) $7.5 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$ (4) $1.49 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$

दिखाये गये लम्बाई 80 cm तथा द्रव्यमान M के ठोस बेलन की त्रिज्या 20cm है। यदि AB के समान्तर अक्ष CD के परितः जडत्व आघूर्ण 2.7 kg M^2 हो, तो प्रयुक्त पदार्थ के घनत्व की गणना कीजिए।



- (1) 14.9 kg/m^3 (2) $7.5 \times 10^1 \text{ kg/m}^3$ (3) $7.5 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$ (4) $1.49 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$

Question ID : 86435120179

Option 1 ID : 86435167127

Option 2 ID : 86435167129

Option 3 ID : 86435167130

Option 4 ID : 86435167128

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol.
$$I = \frac{mr^2}{2} + m\left(\frac{L}{2}\right)^2$$

$$\Rightarrow 2.7m\left(\frac{0.2^2}{2} + \frac{0.8^2}{4}\right)$$

$$\Rightarrow m = 15\text{kg}$$

$$\therefore s \text{ (density)} = \frac{m}{\pi r^2 L}$$

$$\Rightarrow s = 149 \text{ kg/m}^3$$

15. A bomb is dropped by a fighter plane flying horizontally. To an observer sitting in the plane, the trajectory of the bomb is a :

- (1) parabola in the direction of motion of plane
 (2) straight line vertically down the plane
 (3) parabola in a direction opposite to the motion of plane
 (4) hyperbola

क्षैतिज दिशा में उड़ने वाले लड़ाकू विमान से एक बम गिराया जाता है। विमान में बैठे प्रेक्षक के लिए बम का प्रक्षेप्य पथ होता है :

- (1) विमान की गति के दिशा में परवलय
 (2) तल के नीचे की ओर उर्ध्वाधर सरलरेखा

(3) विमान की गति के विपरीत दिशा में परवलय

(4) अतिपरवलय

Question ID : 86435120174

Option 1 ID : 86435167107

Option 2 ID : 86435167108

Option 3 ID : 86435167109

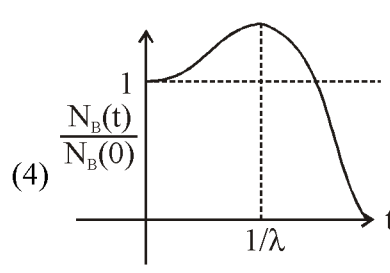
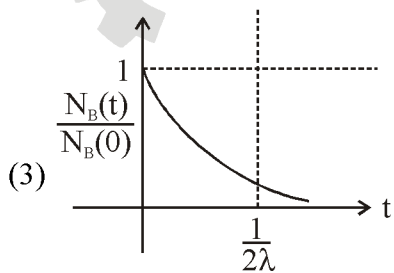
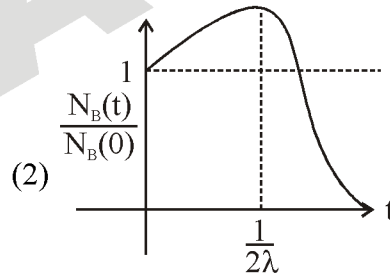
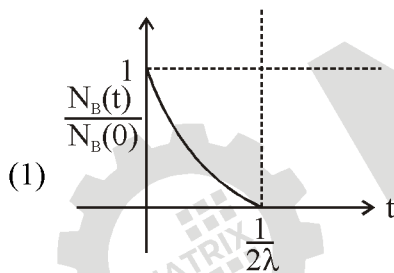
Option 4 ID : 86435167110

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. Horizontal velocity of bomb w.r.t. observer is 3 no. So motion is straight vertical line downwards.

16. At time $t = 0$, a material is composed of two radioactive atoms A and B, where $N_A(0) = 2N_B(0)$. The decay constant of both kind radioactive atoms is λ . However, A disintegrates to B and B disintegrates to C. Which of the following figures represents the evolution of $N_B(t)/N_B(0)$ with respect to time t ?

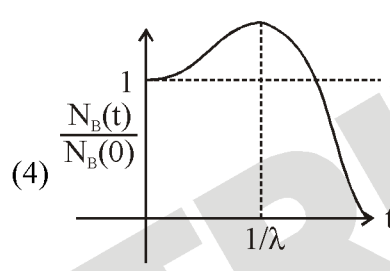
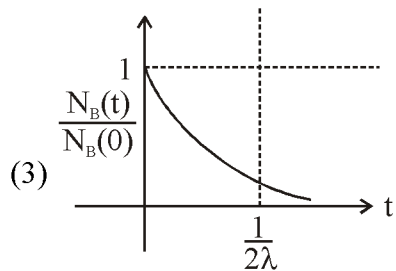
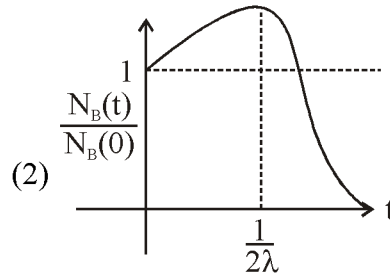
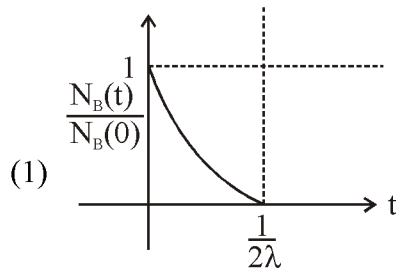
$$\begin{cases} N_A(0) = \text{No. of A atoms at } t = 0 \\ N_B(0) = \text{No. of B atoms at } t = 0 \end{cases}$$



समय $t = 0$ पर एक पदार्थ दो रेडियोसक्रिय परमाणुओं A तथा B से बना है जहाँ $N_A(0) = 2N_B(0)$ है। दोनों तरह के रेडियोसक्रिय परमाणुओं के क्षयांक λ हैं। हालाँकि, A विघटित होता है B में तथा B विघटित होता है C में। निम्नलिखित में कौन-सा चित्र समय के साथ $N_B(t)/N_B(0)$ के उत्पत्ति को प्रदर्शित करता है ?
 $N_A(0) = (t = 0)$ पर A परमाणुओं की संख्या



$N_B(0) = (t = 0)$ पर A परमाणुओं की संख्या



Question ID : 86435120175

Option 1 ID : 86435167111

Option 2 ID : 86435167112

Option 3 ID : 86435167113

Option 4 ID : 86435167114

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. Let initial number of nuclei of B is N_0

Let initial number of nuclei of A is $2N_0$

Rate at which nucle of B is forming

$$\frac{dN_B}{dt} = \lambda N_A - \lambda N_B$$

$$\text{Also } N_A = 2N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\frac{dN_B}{dt} = \lambda 2N_0 e^{-\lambda t} - \lambda N_B$$

$$\frac{dN_B}{dt} + \lambda N_B = 2\lambda N_0 e^{-\lambda t}$$

Multiply both sides by $e^{\lambda t}$

$$e^{\lambda t} \frac{dN_B}{dt} + \lambda N_B e^{\lambda t} = 2\lambda N_0$$

$$\int d(e^{\lambda t} N_B) = \int 2\lambda N_0 dt$$

$$N_B = \frac{2\lambda N_0 t + N_0}{e^{\lambda t}}$$

$$\frac{N_B}{N_0} = \frac{2\lambda t + 1}{e^{\lambda t}}$$

To find maxima of $\frac{N_B}{N_0}$ differentiate and equate to zero

$$\Rightarrow \frac{2\lambda}{e^{\lambda t}} + \frac{(2\lambda t + 1)(-\lambda)}{e^{\lambda t}} = 0$$

$$\Rightarrow t = \frac{1}{2\lambda}$$

17. A light beam is described by $E = 800 \sin \omega \left(t - \frac{x}{c} \right)$. An electron is allowed to move normal to the propagation of light beam with a speed of $3 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$. What is the maximum magnetic force exerted on the electron ?

- (1) $1.28 \times 10^{-18} \text{ N}$ (2) $1.28 \times 10^{-21} \text{ N}$ (3) $12.8 \times 10^{-17} \text{ N}$ (4) $12.8 \times 10^{-18} \text{ N}$

एक प्रकाश पुंज $E = 800 \sin \omega \left(t - \frac{x}{c} \right)$ से वर्णित है। एक इलेक्ट्रॉन $3 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$ चाल से प्रकाश पुंज के अभिलम्बवत गति करता है। इलेक्ट्रॉन पर लगने वाला अधिकतम चुम्बकीय बल क्या है ?

- (1) $1.28 \times 10^{-18} \text{ N}$ (2) $1.28 \times 10^{-21} \text{ N}$ (3) $12.8 \times 10^{-17} \text{ N}$ (4) $12.8 \times 10^{-18} \text{ N}$

Question ID : 86435120180

Option 1 ID : 86435167131

Option 2 ID : 86435167134

Option 3 ID : 86435167133

Option 4 ID : 86435167132

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. $E_0 = 800$

$$B_0 = \frac{E_0}{C}$$

$$F_{\max} = qvB_0$$

$$= 1.6 \times 10^{-19} \times \frac{C}{10} \times \frac{800}{C}$$

$$= 1.28 \times 10^{-17} \text{ N}$$

18. A transmitting antenna at top of a tower has a height of 50 m and the height of receiving antenna is

MATRIX JEE ACADEMY

Office : Piprali Road, Sikar (Raj.) | Ph. 01572-241911

Website : www.matrixedu.in ; Email : smd@matrixacademy.co.in



80 m. What is the range of communication for Line of Sight (LoS) mode ?

[use radius of earth = 6400 km]

- (1) 45.5 km (2) 80.2 km (3) 57.28 km (4) 144.1 km

एक टावर के उच्चतम पर प्रेषी एन्टिना की ऊँचाई 50 मी तथा ग्राही एन्टिना की 80 मी है। दृष्टि रेखा विधा (प्रणाली) के लिए संचार का परास क्या होगा ?

[पृथ्वी की त्रिज्या = 6400 किमी]

- (1) 45.5 km (2) 80.2 km (3) 57.28 km (4) 144.1 km

Question ID : 86435120171

Option 1 ID : 86435167095

Option 2 ID : 86435167096

Option 3 ID : 86435167098

Option 4 ID : 86435167097

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. Range = $\sqrt{2RH_1} + \sqrt{2RH_2}$

$$= \sqrt{2 \times (6400 \times 1000) \times 80} + \sqrt{2 \times 6400 \times 1000 \times 50}$$

$$= (32000 + 8000\sqrt{10}) \text{ m}$$

$$= (32 + 8\sqrt{10}) \text{ km}$$

$$= 57.28 \text{ km}$$

19. A particle of mass m is suspended from a ceiling through a string of length L . The particle moves in a horizontal circle of radius r such that $r = \frac{L}{\sqrt{2}}$. The speed of particle will be :

- (1) \sqrt{rg} (2) $\sqrt{2rg}$ (3) $2\sqrt{rg}$ (4) $\sqrt{\frac{rg}{2}}$

एक m द्रव्यमान का कण L लम्बाई के डोरी से एक छत से निलम्बित किया जाता है। कण r त्रिज्या के क्षैतिज वृत्त में इस प्रकार गति है कि $r = \frac{L}{\sqrt{2}}$ हो। कण की चाल होगी :



(1) \sqrt{rg}

(2) $\sqrt{2rg}$

(3) $2\sqrt{rg}$

(4) $\sqrt{\frac{rg}{2}}$

Question ID : 86435120178

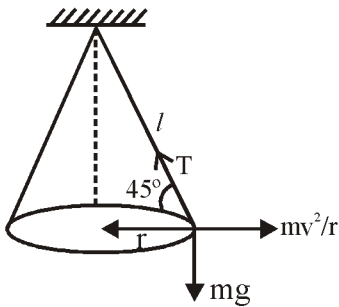
Option 1 ID : 86435167123

Option 2 ID : 86435167125

Option 3 ID : 86435167126

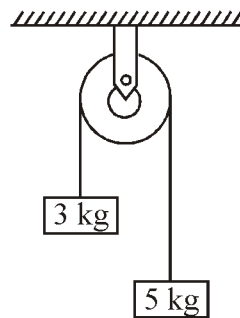
Option 4 ID : 86435167124

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. $\therefore T \cos 45^\circ = mv^2 / r$ $\therefore T \sin 45^\circ = mg$ 

$$\Rightarrow v = \sqrt{gr}$$

20. Two blocks of masses 3 kg and 5 kg are connected by a metal wire going over a smooth pulley. The breaking stress of the metal is $\frac{24}{\pi} \times 10^2 \text{ Nm}^{-2}$. What is the minimum radius of the wire ?

(take $g = 10 \text{ ms}^{-2}$)

(1) 125 cm

(2) 12.5 cm

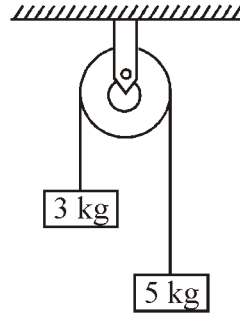
(3) 1.25 cm

(4) 1250 cm

3 kg तथा 5 kg द्रव्यमान की दो ब्लॉक एक चिकनी धिरनी से गुजरती एक धातु तार से जोड़ी गई है। धातु तार की भंजन



प्रतिबल $\frac{24}{\pi} \times 10^2 \text{ Nm}^{-2}$ है। तार की न्यूनतम त्रिज्या क्या है ? (दिया है $g = 10 \text{ ms}^{-2}$)



(1) 125 cm

(2) 12.5 cm

(3) 1.25 cm

(4) 1250 cm

Question ID : 86435120182

Option 1 ID : 86435167140

Option 2 ID : 86435167139

Option 3 ID : 86435167142

Option 4 ID : 86435167141

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $T = \frac{2m_1 m_2 g}{m_1 + m_2} = 37.5 \text{ N}$

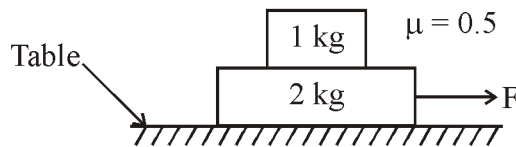
breaking stress $\sigma = \frac{T}{\text{Area}}$

$$\Rightarrow \frac{24}{\pi} \times 10^2 = \frac{75/2}{\pi r^2}$$

$$\Rightarrow r = 12.5 \text{ cm}$$

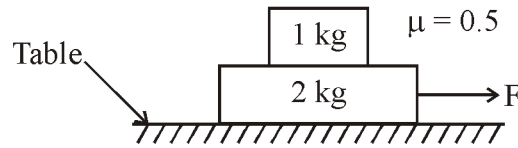
SECTION - B

1. The coefficient of static friction between two blocks is 0.5 and the table is smooth. The maximum horizontal force that can be applied to move the blocks together is _____ N.



दो ब्लाकों के बीच स्थिर घर्षण गुणांक 0.5 है तथा मेज चिकनी है। दोनों ब्लाकों को एक साथ गति कराने के लिए अधिकतम

क्षैतिज बल _____ N लगाया जा सकता है।



Question ID : 86435120190

Ans. Official Answer NTA (15)

Sol. $F_{\max} = \mu(m_1 + m_2)g = 0.5 \times 3 \times 10 = 15\text{N}$

2. A coil in the shape of an equilateral triangle of side 10 cm lies in a vertical plane between the pole pieces of permanent magnet producing a horizontal magnetic field 20 mT. the torque acting on the coil when a current of 0.2 A is passed through it and its plane becomes parallel to the magnetic field will be $\sqrt{x} \times 10^{-5}$ Nm. The value of x is _____.

10 cm भुजा के समबाहु त्रिभुज के आकार की एक कुण्डली 20 mT का क्षैतिज चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करने वाले स्थायी चुम्बक के ध्रुवों के बीच ऊर्ध्वाधर तल में रखी है। जब कुण्डली से 0.2 एम्पियर धारा प्रवाहित होती है तथा इसका तल चुम्बकीय क्षेत्र के समान्तर होता है, तो कुण्डली पर लगने वाला बल आघूर्ण $\sqrt{x} \times 10^{-5}$ Nm होता है। x का मान _____ है।

Question ID : 86435120198

Ans. Official Answer NTA (3)

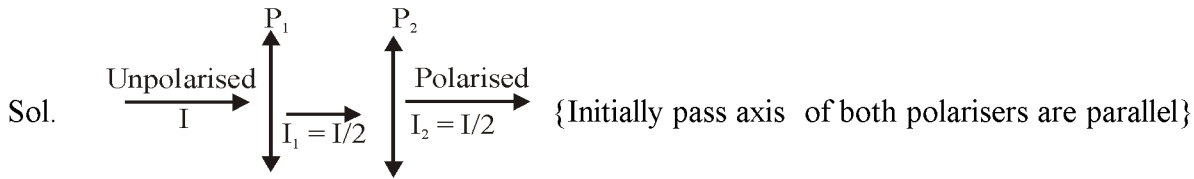
Sol. $\tau = MB \sin(90^\circ) = I \left(\frac{\sqrt{3}}{4} a^2 \right) B = 0.2 \frac{\sqrt{3}}{4} \times \frac{1}{100} \times 20 \times 10^{-3} = \sqrt{3} \times 10^{-5}$

3. A source of light is placed in front a screen. Intensity of light on the screen is I. Two Polaroids P_1 and P_2 are so placed in between the source of light and screen that the intensity of light on screen is $I/2$. P_2 should be rotated by an angle of _____ (degrees) so that the intensity of light on the screen becomes $\frac{3I}{8}$.

एक प्रकाश स्रोत पर्दे के सामने रखा है। पर्दे पर प्रकाश की तीव्रता I है। प्रकाश स्रोत तथा पर्दे के बीच दो पीलेरॉइड P_1 तथा P_2 इस प्रकार रखे जाते हैं कि पर्दे पर प्रकाश की तीव्रता $I/2$ होती है। P_2 का _____ ° (डिग्री) कोण से घुमाया जाए कि पर्दे पर प्रकाश तीव्रता $\frac{3I}{8}$ हो जाए।

Question ID : 86435120195

Ans. Official Answer NTA (30)



When P_2 is rotated by θ

$$I_1 = \frac{I}{2}$$

$$\& I_2 = I_1 \cos^2 \theta = \frac{I}{2} \cos^2 \theta = \frac{3I}{8}$$

$$\Rightarrow \cos \theta = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\Rightarrow \theta = 30^\circ$$

4. Two simple harmonic motions are represented by the equations $x_1 = 5 \sin \left(2\pi t + \frac{\pi}{4} \right)$ and $x_2 = 5\sqrt{2} (\sin 2\pi t + \cos 2\pi t)$. The amplitude of second motion is _____ times the amplitude in first motion.

दो सरल आवर्त गतियों को समीकरणों $x_1 = 5 \sin \left(2\pi t + \frac{\pi}{4} \right)$ तथा $x_2 = 5\sqrt{2} (\sin 2\pi t + \cos 2\pi t)$ से प्रदर्शित किया जाता है। द्वितीय गति का आयाम, पहले गति के आयाम का _____ गुना होता है।

Question ID : 86435120193

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $x_1 = 5 \sin \left(2\pi t + \frac{\pi}{4} \right)$

$$x_2 = 5\sqrt{2} (\sin 2\pi t + \cos 2\pi t) = 10 \sin \left(2\pi t + \frac{\pi}{4} \right)$$

amplitude of x_2 is double of x_1 .

5. The acceleration due to gravity is found upto an accuracy of 4% on a planet. The energy supplied to a simple pendulum of known mass 'm' to undertake oscillations of times perieod T is being estimated. If time period is measured to an accuracy of 3%, the accuracy to which E is known as _____%.

एक ग्रह पर गुरुत्वीय त्वरण 4 प्रतिशत यर्थाथता तक पाया जाता है। उस ग्रह पर 'm' द्रव्यमान के सरल लोलक को T आवर्तकाल से दोलन कराने के लिए गई ऊर्जा की गणना की जाती है। यदि आवर्तकाल 3 प्रतिशत यर्थाथता से मापा जाता है, तो ऊर्जा E की यर्थाथता _____ प्रतिशत पायी जाती है।

Question ID : 86435120192

Ans. Official Answer NTA (14)

MATRIX JEE ACADEMY

Office : Piprali Road, Sikar (Raj.) | Ph. 01572-241911

Website : www.matrixedu.in ; Email : smd@matrixacademy.co.in



Sol. $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$
 $\Rightarrow l = g\frac{T^2}{4\pi^2}$

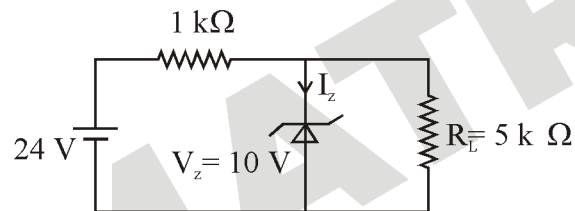
Energy $E = mgl(1 - \cos\theta)$ { θ is amplitude}

$$\Rightarrow E = mg\frac{l\theta^2}{2}$$

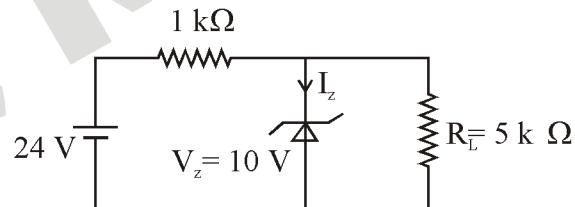
$$\Rightarrow E = \frac{mg^2T^2\theta^2}{8\pi^2} \Rightarrow \frac{\Delta E}{E} = \frac{2\Delta g}{g} + \frac{2\Delta T}{T}$$

$$= 14\%$$

6. For the given circuit, the power across zener diode is _____ mW.



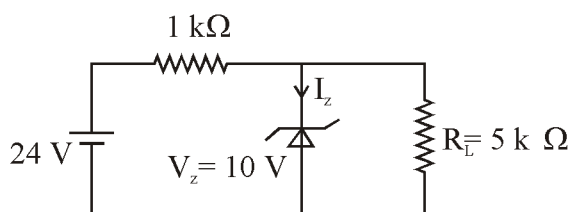
दिए गये परिपथ में जेनर डायोड पर शक्ति (p) _____ mW वाट है।



Question ID : 86435120191

Ans. Official Answer NTA (120)

Sol.



$$\Delta V(1k\Omega) = 14V$$

$$I(1k\Omega) = 0.014A$$

MATRIX JEE ACADEMY

Office : Piprali Road, Sikar (Raj.) | Ph. 01572-241911

Website : www.matrixedu.in ; Email : smd@matrixacademy.co.in



$$I(5k\Omega) = \frac{10}{5000} = 0.002A$$

$$\therefore I(\text{Zener diode}) = 0.014 - 0.002 = 0.012$$

$$\therefore I \text{ Power}(\text{Zener diode}) = 10 \times 0.012 = 0.12W = 120mW$$

7. If the maximum value of accelerating potential provided by a radio frequency oscillator is 12kV. The number of revolution made by a proton in a cyclotron to achieve one sixth of the speed of light is _____.

$$[m_p = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}, e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}, \text{ Speed of light} = 3 \times 10^8 \text{ m/s}]$$

यदि रेडियो आवृत्ति दोलक द्वारा प्रदान त्वरित विभव का अधिकतम मान 12 kV है। प्रकाश की चाल का 1/6 वाँ मान प्राप्त करने के लिए साइक्लोट्रॉन में प्रोटॉन द्वारा परिक्रमणों की संख्या _____ होगी।

$$[m_p = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}, e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}, \text{ प्रकाश की चाल} = 3 \times 10^8 \text{ m/s}]$$

Question ID : 86435120194

Ans. Official Answer NTA (543)

Sol. Energy gain in 1 revolution = 2(qV)

$$\therefore 2n(qv) = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\Rightarrow n = \frac{mv^2}{4qv}$$

$$\Rightarrow n = \frac{1.67 \times 10^{-27} \times \left(\frac{3 \times 10^8}{6}\right)^2}{4 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 12000}$$

$$\Rightarrow n = 543$$

8. Two waves are simultaneously passing through a string and their equations are :

$y_1 = A_1 \sin k(x - vt)$, $y_2 = A_2 \sin k(x - vt + x_0)$. Given amplitudes $A_1 = 12 \text{ mm}$ and $A_2 = 5 \text{ mm}$, $x_0 = 3.5 \text{ cm}$ and wave number $k = 6.28 \text{ cm}^{-1}$. The amplitude of resulting wave will be _____ mm.

दो तरंगें एक छोरी से एक साथ गुजरती हैं तथा उनके समीकरण $y_1 = A_1 \sin k(x - vt)$, $y_2 = A_2 \sin k(x - vt + x_0)$ हैं। दिया गया है आयाम $A_1 = 12 \text{ mm}$ तथा $A_2 = 5 \text{ mm}$, $x_0 = 3.5 \text{ cm}$ तथा तरंग संख्या $k = 6.28 \text{ cm}^{-1}$ परिणामी तरंग का आयाम _____ mm होगा।

Question ID : 86435120199

Ans. Official Answer NTA (7)

Sol. $\Delta\phi = kx_0 = 6.28 \text{ cm}^{-1} \times 3.5 \text{ cm} = 7\pi$

$$\therefore A_{\text{res}} = |A_1 - A_2| = 7 \text{ mm}$$

9. A circular coil of radius 8.0 cm and 20 turns is rotated about its vertical diameter with an angular speed of 50 rad s⁻¹ in a uniform horizontal magnetic field of 3.0 × 10⁻² T. The maximum emf induced the coil

MATRIX JEE ACADEMY

Office : Piprali Road, Sikar (Raj.) | Ph. 01572-241911

Website : www.matrixedu.in ; Email : smd@matrixacademy.co.in



will be _____ $\times 10^{-2}$ volt (rounded off to the nearest integer).

3.0×10^{-2} टेसला के एक समान क्षेत्रीय चुम्बकीय क्षेत्र में 8.0 सेमी त्रिज्या तथा 20 फेरों वाली एक वृत्तीय कुण्डली 50 रेडियन प्रति सेकन्ड कोणीय चाल से अर्धवृत्त व्यास के परितः धुमायी जाती है। कुण्डली में अधिकतम प्रेरित वि.वा.ब. _____ $\times 10^{-2}$ V होगा। (निकटतम पूर्णांक तक पूर्णांकित कीजिए)

Question ID : 86435120197

Ans. Official Answer NTA (60)

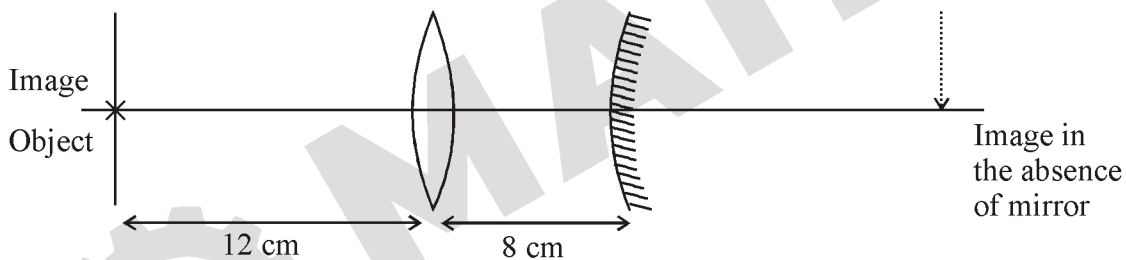
Sol. $\phi = NBA \cos(\omega t)$

$$|EMF \text{ induced}| = NBA\omega \sin(\omega t)$$

$$EMF \text{ induced}(\max) = NBA\omega = 20 \times 3 \times 10^{-2} \pi \left(\frac{8}{100}\right)^2 \times 50$$

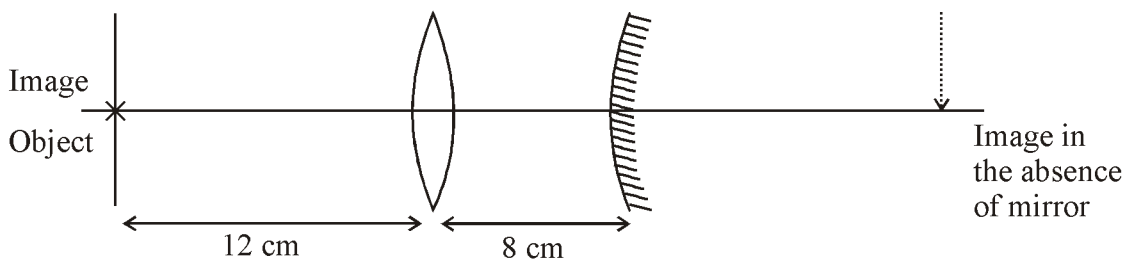
$$= 60.29 \times 10^{-2} \text{ V}$$

10. An object is placed at a distance of 12 cm from a convex lens. A convex mirror of focal length 15 cm is placed on other side of lens at 8 cm as shown in the figure. Image of object coincides with the object.



When the convex mirror is removed, a real inverted image is formed at a position. The distance of the image from the object will be _____ (cm).

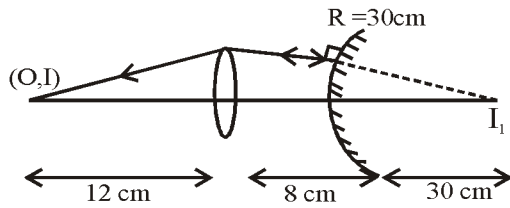
चित्रानुसार एक वस्तु एक उत्तल लेन्स से 12 सेमी दूरी पर रखी जाती है तथा 15 सेमी फोकस दूरी का एक उत्तल दर्पण लेंस से 8 सेमी पर लेंस के दूसरी तरफ रखा जाता है। वस्तु का प्रतिबिम्ब वस्तु से संपतित होता है। जब उत्तल दर्पण को हटा दिया जाता है, तो एक वास्तविक तथा उल्टा प्रतिबिम्ब एक स्थिति पर बनता है। वस्तु से प्रतिबिम्ब की दूरी _____ cm होगी।



Question ID : 86435120196

Ans. Official Answer NTA (50)

Sol. Image formed by lens is at centre of mirror (light rays incident normally on the mirror)



$$\therefore \text{distance} = 12 + 8 + 30 = 50 \text{ cm}$$

