

**JEE Main August 2021**  
**Question Paper With Text Solution**  
**31 August. | Shift-1**

**PHYSICS**



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

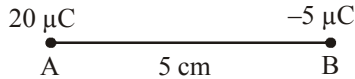
**Office : Piprali Road, Sikar (Raj.) | Ph. 01572-241911**

**Website : [www.matrixedu.in](http://www.matrixedu.in) ; Email : [smd@matrixacademy.co.in](mailto:smd@matrixacademy.co.in)**

---

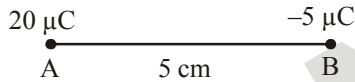
**JEE MAIN AUGUST 2021 | 31<sup>TH</sup> AUGUST SHIFT-1****SECTION - A****Units & Dimensions**

1. Two particles A and B having charges  $20 \mu\text{C}$  and  $-5 \mu\text{C}$  respectively are held fixed with a separation of 5 cm. At what position a third charged particle should be placed so that it does not experience a net electric force ?



- (1) At midpoint between two charges
- (2) At 5 cm from  $20 \mu\text{C}$  on the left side of system
- (3) At 5 cm from  $-5 \mu\text{C}$  on the right side
- (4) At 1.25 cm from a  $-5 \mu\text{C}$  between two charges

$20 \mu\text{C}$  तथा  $-5 \mu\text{C}$  आवेशों के दो कण A और B 5 cm दूरी पर स्थिर रखे जाते हैं। किस स्थिति पर तीसरा आवेश रखा जाए कि, वह कोई बल अनुभव न करे ?



- (1) दोनों आवेशों के मध्य बिन्दु
- (2)  $20 \mu\text{C}$  आवेश से निकाय के बायीं तरफ 5 cm दूरी पर
- (3)  $-5 \mu\text{C}$  आवेश से दाहिनी तरफ 5 cm दूरी पर
- (4) दोनों आवेशों के बीच  $-5 \mu\text{C}$  आवेश से 1.25 cm पर

Question ID : 86435121171

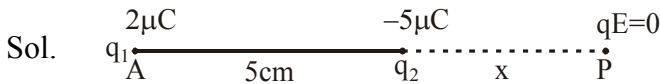
Option 1 ID : 86435170105

Option 2 ID : 86435170107

Option 3 ID : 86435170106

Option 4 ID : 86435170108

Ans. Official Answer NTA (3)



for net electric force to be zero, electric field should be zero at P.

$$\frac{kq_1}{(5+x)^2} + \frac{kq_2}{x^2} = 0$$

$$\frac{k(20)}{(5+x)^2} - \frac{k(5)}{x^2} = 0$$

$$2x = x + 5$$

$$x = 5\text{cm}$$

**COM, Momentum & Collision**

2. Which of the following equations is dimensionally incorrect ?

Where  $t$  = time,  $h$  = height,  $s$  = surface tension,  $\theta$  = angle,  $\rho$  = density,  $a$   $r$  = radius,  $g$  = acceleration due to gravity,  $v$  = volume,  $p$  = pressure,  $W$  = work done,  $\Gamma$  = torque,  $\epsilon$  = permittivity,  $E$  = electric field,  $J$  = current density,  $L$  = length.

$$(1) v = \frac{\pi p a^4}{8 \eta L}$$

$$(2) W = \Gamma q$$

$$(3) J = \epsilon \frac{\partial E}{\partial t}$$

$$(4) h = \frac{2s \cos \theta}{\rho g}$$

निम्नलिखित में से कौन से समीकरण विमीय रूप से सत्य हैं ?

जहाँ  $t$  = समय,  $h$  = ऊँचाई,  $s$  = पृष्ठ तनाव,  $\theta$  = कोण,  $\rho$  = घनत्व,  $a$   $r$  = त्रिज्या,  $g$  = गुरुत्वीय त्वरण,  $v$  = आयतन,  $p$  = दाब,  $W$  = किया गया कार्य,  $\Gamma$  = बल आघूर्ण,  $\epsilon$  = विद्युत शीलता,  $E$  = विद्युत क्षेत्र,  $J$  = धारा घनत्व,  $L$  = लंबाई।

$$(1) v = \frac{\pi p a^4}{8 \eta L}$$

$$(2) W = \Gamma q$$

$$(3) J = \epsilon \frac{\partial E}{\partial t}$$

$$(4) h = \frac{2s \cos \theta}{\rho g}$$

Question ID : 86435121172

Option 1 ID : 86435170110

Option 2 ID : 86435170111

**MATRIX JEE ACADEMY****Office : Piprali Road, Sikar (Raj.) | Ph. 01572-241911****Website : www.matrixedu.in ; Email : smd@matrixacademy.co.in**

Option 3 ID : 86435170112

Option 4 ID : 86435170109

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol.  $[V] \equiv [M^0 L^3 T^0]$ 

$$\left[ \frac{\pi \text{Pa}^4}{8nL} \right] \equiv \frac{[M^1 L^{-1} T^{-2}][L^4]}{[M^1 L^{-1} T^{-1}][L]} \equiv [L^3 T^{-1}]$$

As  $[V] \neq \left[ \frac{\pi \text{Pa}^4}{8nL} \right]$  so it is incorrect

(2)  $[w] \equiv [\tau\theta]$

(3)  $[J] \equiv \left[ \varepsilon \frac{dE}{dt} \right]$

(4)  $[h] \equiv \left[ \frac{2s \cos \theta}{\text{prg}} \right]$

**Units & Dimensions**

3. A body of mass  $M$  moving at speed  $V_0$  collides elastically with a mass ' $m$ ' at rest. After the collision the two masses move at angles  $\theta_1$  and  $\theta_2$  with respect to the initial direction of motion of the body of mass  $M$ . The largest possible value of the ratio  $M/m$ , for which the angles  $\theta_1$  and  $\theta_2$  will be equal, is :

(1) 4

(2) 2

(3) 1

(4) 3

एक  $M$  द्रव्यमान की वस्तु  $V_0$  चाल पर एक स्थिर द्रव्यमान ' $m$ ' से प्रयास्थ रूप से टकराती है। टक्कर के बाद दोनों द्रव्यमान,  $M$  के प्रारम्भिक दिशा से  $\theta_1$  तथा  $\theta_2$  कोणों पर गति करते हैं। अनुपात  $M/m$  का अधिकतम मान, जिसके लिए कोण  $\theta_1$  तथा  $\theta_2$  बराबर होंगे होता है :

(1) 4

(2) 2

(3) 1

(4) 3

Question ID : 86435121179

Option 1 ID : 86435170140



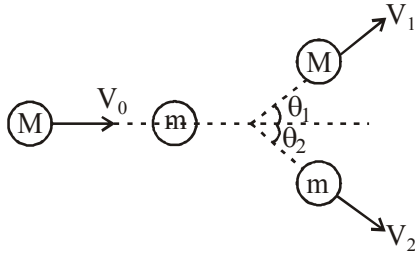
Option 2 ID : 86435170137

Option 3 ID : 86435170139

Option 4 ID : 86435170138

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol.

As given  $\theta_1 = \theta_2 = \theta$ 

By momentum conservation

$$MV_0 = MV_1 \cos \theta + mV_2 \cos \theta \quad \dots(1)$$

$$\& MV_1 \sin \theta = mV_2 \sin \theta$$

$$V_1 = \frac{mV_2}{M} \quad \dots(2)$$

from eq(1) &amp; (2)

$$MV_0 \frac{MmV_2}{M} \cos \theta + mV_2 \cos \theta$$

$$MV_0 = 2mV_2 \cos \theta$$

$$V_2 = \frac{MV_0}{2m \cos \theta}$$

$$V_1 = \frac{V_0}{2 \cos \theta}$$

As collision is elastic so

$$kE_i = kE_f$$

$$\frac{1}{2}MV_0^2 = \frac{1}{2}MV_1^2 + \frac{1}{2}mV_2^2$$

$$MV_0^2 = M \frac{V_0^2}{4 \cos^2 \theta} + m \frac{M^2 V_0^2}{4m^2 \cos^2 \theta}$$

$$MV_0^2 = \frac{Mm^2 V_0^2 + M^2 V_0^2}{4m^2 \cos^2 \theta}$$

$$4m \cos^2 \theta = m + M$$

$$4 \cos^2 \theta = \left(1 + \frac{M}{m}\right)$$

$$1 + \frac{M}{m} \leq 4$$

$$\frac{M}{m} \leq 3$$

**Magnetic Field & Force**

4. Match List - I with List - II.

List - I

- (a) Torque
- (b) Impulse
- (c) Tension
- (d) Surface Tension

List - II

- (i)  $MLT^{-1}$
- (i)  $ML^{-2}$
- (i)  $ML^2T^{-2}$
- (i)  $MLT^{-2}$

Choose the most appropriate answer from the option given below :

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

सूची - I को सूची - II से सुमेलित कीजिए :

सूची - I

- (a) बल आघूर्ण
- (b) आवेश
- (c) तनाव
- (d) पृष्ठ तनाव

सूची - II

- (i)  $MLT^{-1}$
- (i)  $ML^{-2}$
- (i)  $ML^2T^{-2}$
- (i)  $MLT^{-2}$

दिए गये विकल्पों में से सही उत्तर चुनिए :

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

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

Question ID : 86435121170

Option 1 ID : 86435170104

Option 2 ID : 86435170101

Option 3 ID : 86435170102

Option 4 ID : 86435170103

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. (a) [Torque]  $\equiv [M^1L^2T^{-2}]$

(b) [Impulse]  $\equiv [M^1L^1T^{-1}]$

(c) [Tension]  $\equiv [M^1L^1T^{-2}]$

(d) [SurfaceTension]  $\equiv [M^1L^0T^{-2}]$

### COM, Momentum & Collision

5. A coil having  $N$  turns is wound tightly in the form of a spiral with inner and outer radii 'a' and 'b' respectively. Find the magnetic field at centre, when a current  $I$  passes through coil :

(1)  $\frac{\mu_0 I}{8} \left[ \frac{a+b}{a-b} \right]$

(2)  $\frac{\mu_0 IN}{2(b-a)} \log_e \left( \frac{b}{a} \right)$

(3)  $\frac{\mu_0 I}{8} \left( \frac{a-b}{a+b} \right)$

(4)  $\frac{\mu_0 I}{4(a-1)} \left[ \frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right]$

$N$  फेरों वाली एक कुण्डली, आन्तरिक तथा बाह्य त्रिज्याओं क्रमशः 'a' तथा 'b' वाले सर्पिल रूप में दृढ़ता से लपेटी जाती है।

यदि इसमें धारा  $I$  प्रवाहित हो, तो केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात कीजिए :

(1)  $\frac{\mu_0 I}{8} \left[ \frac{a+b}{a-b} \right]$

(2)  $\frac{\mu_0 IN}{2(b-a)} \log_e \left( \frac{b}{a} \right)$

(3)  $\frac{\mu_0 I}{8} \left( \frac{a-b}{a+b} \right)$



$$(4) \frac{\mu_0 I}{4(a-1)} \left[ \frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right]$$

Question ID : 86435121169

Option 1 ID : 86435170100

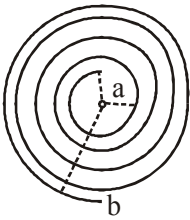
Option 2 ID : 86435170097

Option 3 ID : 86435170098

Option 4 ID : 86435170099

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol.



Numbers of turns at r distance from centre in dr width =  $\frac{N}{b-a} dr$

magnetic field due to coil of radius r

$$dB = \frac{\mu_0 I}{2r} \left( \frac{N}{b-a} \right) dr$$

$$B = \int dB = \frac{\mu_0 IN}{2(b-a)} \int_a^b \frac{dr}{r}$$

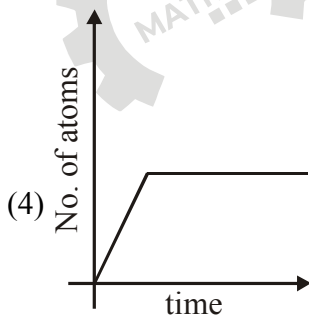
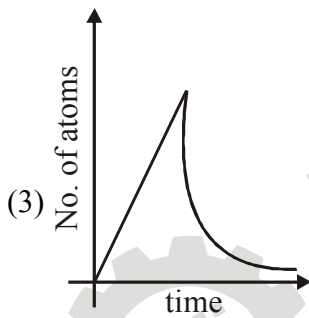
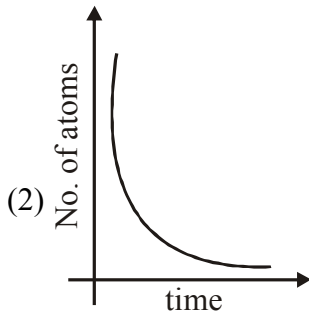
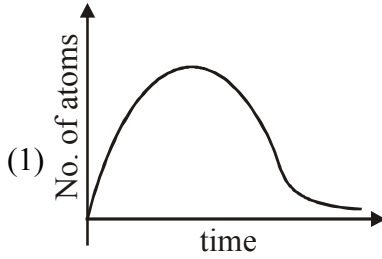
$$B = \int dB = \frac{\mu_0 IN}{2(b-a)} \log_e \left( \frac{b}{a} \right)$$

**Nuclear Physics**

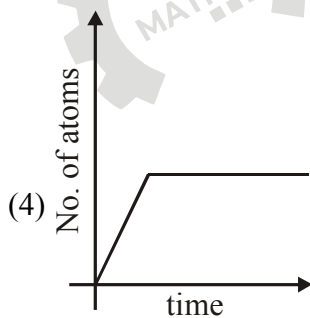
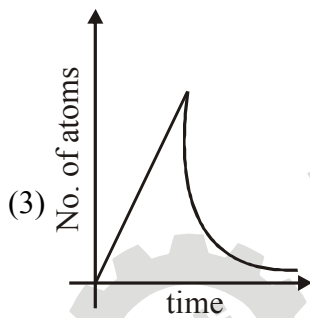
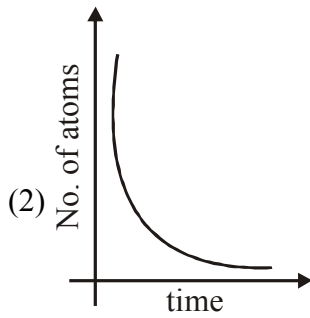
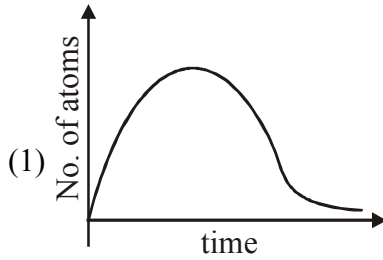
6. A sample of a radioactive nucleus A disintegrates to another radioactive nucleus B, which in turn disintegrates to some other stable nucleus C. Plot of a graph showing the variation of number of atoms of nucleus B versus time is :

(Assume that at  $t = 0$ , there are no B atoms in the sample)





एक रेडियोसक्रिय नाभिक A, एक अन्य नाभिक B में विघटित होता है जो एक और अन्य स्थिर नाभिक C में विघटित होता है। वह आरेख जो समय के साथ नाभिक B के परमाणुओं की संख्या में समय के साथ परिवर्तन दर्शाता है (मान लीजिए कि  $t = 0$  पर सेंपल में कोई भी B परमाणु नहीं है)



Question ID : 86435121162

Option 1 ID : 86435170070

Option 2 ID : 86435170069

Option 3 ID : 86435170071

Option 4 ID : 86435170072

Ans. Official Answer NTA (1)

**MATRIX JEE ACADEMY**

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

Website : [www.matrixedu.in](http://www.matrixedu.in) ; Email : [smd@matrixacademy.co.in](mailto:smd@matrixacademy.co.in)

Sol.  $A \longrightarrow B \longrightarrow C$   
at  $t = 0$ , no. of atoms of B is zero. As A starts decaying, no. of atoms of B will also increase & after a certain maximum value, the No. of atoms of B will decrease as further it is decaying in C.

**Electromagnetic Induction (EMI)**

7. A small square loop of side 'a' and one turn is placed inside a larger square loop of side b and one turn ( $b \gg a$ ). The two loops are coplanar with their centres coinciding. If a current I is passed in the square loop of side 'b', then the coefficient of mutual inductance between the two loops is :

(1)  $\frac{\mu_0}{4\pi} 8\sqrt{2} \frac{a^2}{b}$

(2)  $\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{8\sqrt{2}}{a}$

(3)  $\frac{\mu_0}{4\pi} 8\sqrt{2} \frac{b^2}{a}$

(4)  $\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{8\sqrt{2}}{b}$

भुजा 'a' तथा एक फेरे वाला छोटा वर्गाकार लूप, भुजा b तथा एक फेरे ( $b \gg a$ ) वाले बड़े वर्गाकार लूप के अन्दर रखा है। ये दोनों लूप समतलीय हैं तथा उनके केन्द्र संपाति हैं। यदि भुजा 'b' के वर्गाकार लूप में I धारा प्रवाहित की जाती है, तो दोनों लूपों के बीच पारस्परिक प्रेरकत्व है :

(1)  $\frac{\mu_0}{4\pi} 8\sqrt{2} \frac{a^2}{b}$

(2)  $\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{8\sqrt{2}}{a}$

(3)  $\frac{\mu_0}{4\pi} 8\sqrt{2} \frac{b^2}{a}$

(4)  $\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{8\sqrt{2}}{b}$

Question ID : 86435121166

Option 1 ID : 86435170085

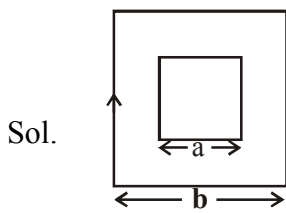
Option 2 ID : 86435170087

Option 3 ID : 86435170086



Option 4 ID : 86435170088

Ans. Official Answer NTA (1)



Magnetic field at the centre of square of side b

$$B = \left( \frac{\mu_0 I}{4\pi d} \left( \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2}} \right) \right) \times 4$$

$$B = \frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{\pi d}$$

As  $b \gg a$  so magnetic field at square of side a can be assumed to be constant

$$\text{so flux } \phi = Ba^2 = \frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{\pi d} a^2$$

$$\phi = \frac{\sqrt{2}\mu_0 a^2}{\pi d} = MI$$

$$M = \frac{\sqrt{2}\mu_0 a^2}{\pi d}$$

Here  $d = b/2$ 

$$M = \frac{2\sqrt{2}\mu_0 a^2}{\pi b} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{8\sqrt{2}a^2}{b}$$

**KTG & Thermodynamics**

8. A reversible engine has an efficiency of  $\frac{1}{4}$ . If the temperature of the sink is reduced by  $58^\circ\text{C}$ , its efficiency becomes double. Calculate the temperature of the sink :

(1)  $180.4^\circ\text{C}$

(2) 382° C

(3) 280° C

(4) 174° C

एक उत्क्रमणीय इन्जन की दक्षता  $\frac{1}{4}$  है। यदि सिंक का माप 58°C घटा दिया जाए, तो दक्षता दो गुनी हो जाती है। सिंक

के ताप की गणना कीजिए :

(1) 180.4° C

(2) 382° C

(3) 280° C

(4) 174° C

Question ID : 86435121174

Option 1 ID : 86435170119

Option 2 ID : 86435170118

Option 3 ID : 86435170117

Option 4 ID : 86435170120

Ans. Official Answer NTA (4)

Matrix Answer (Bouns)

Sol.  $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

$T_2$  = Temperature of sink in kelvin

$T_1$  = Temperature of source in kelvin

$$\frac{1}{4} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{3}{4} \dots\dots(1)$$

$$\frac{1}{2} = 1 - \frac{T_2 - 58}{T_1}$$

$$\frac{T_2 - 58}{T_1} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{T_2}{T_1} - \frac{58}{T_1} = \frac{1}{2} \dots\dots(2)$$

from eq(1) &(2)



$$\frac{3}{4} - \frac{58}{T_1} = \frac{1}{2}$$

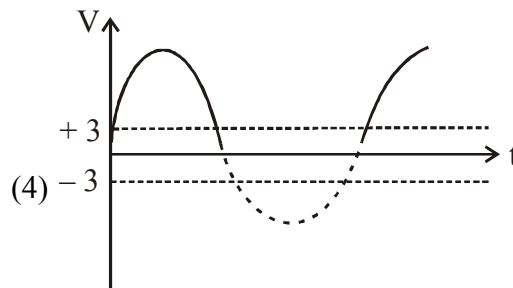
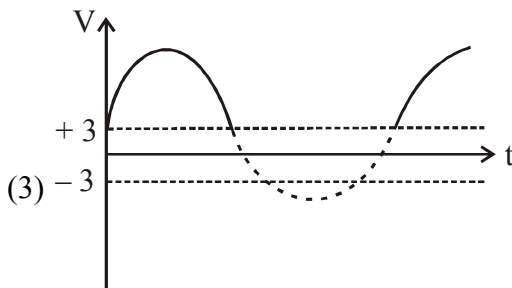
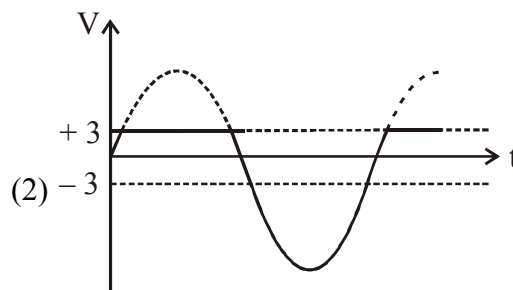
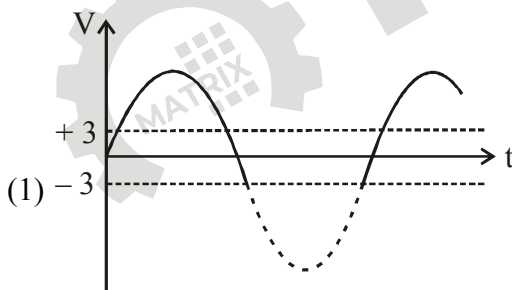
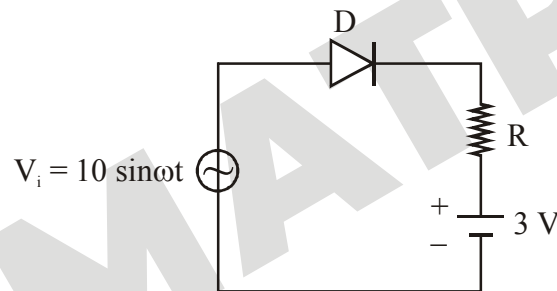
$$\frac{58}{T_1} = \frac{1}{4}$$

$$T_1 = 232\text{k}$$

$$T_2 = \frac{3}{4} \times 232 = 174\text{k}$$

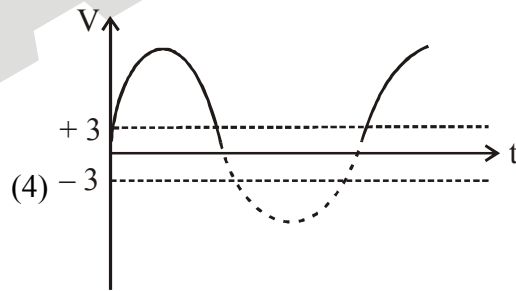
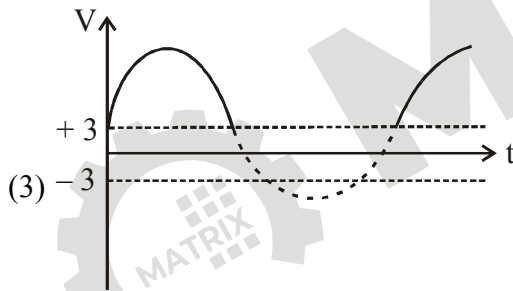
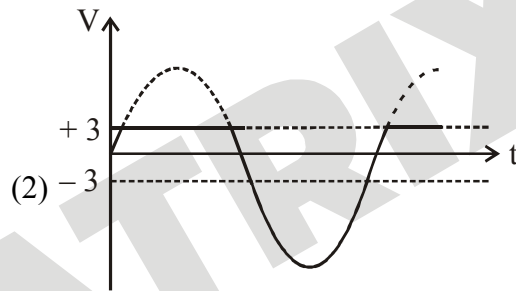
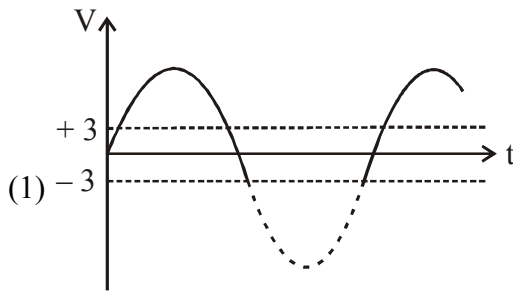
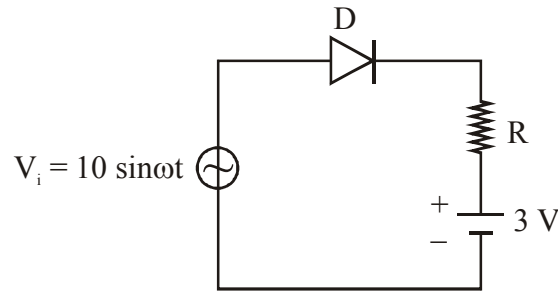
**Semiconductors**

9. Choose the correct waveform that can represent the voltage across R of the following circuit, assuming the diode is ideal one :



निम्नलिखित परिपथ में R पर वोल्टेज को प्रदर्शित करने वाले सही तरंग रूप को चुनिए :

(मान लीजिए डायोड आदर्श है)



Question ID : 86435121160

Option 1 ID : 86435170063

Option 2 ID : 86435170064

Option 3 ID : 86435170062

Option 4 ID : 86435170061

Ans. Official Answer NTA (2)

Answer by Matirx (4)

Sol. If  $v_i > 3$  volt, then  $v_R > 0$

as diode will be forward biased.

If  $v_i \leq 3$  volt,  $v_R = 0$

as diode will be reverse biased.

**MATRIX JEE ACADEMY**

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

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

**Elasticity**

10. A uniform heavy rod of weight  $10 \text{ kg ms}^{-2}$ , cross-sectional area  $100 \text{ cm}^2$  and length  $20 \text{ cm}$  is hanging from a fixed support. Young modulus of the material of the rod is  $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ . Neglecting the lateral contraction, find the elongation of rod due to its own weight :

(1)  $5 \times 10^{-10} \text{ m}$

(2)  $4 \times 10^{-8} \text{ m}$

(3)  $2 \times 10^{-9} \text{ m}$

(4)  $5 \times 10^{-8} \text{ m}$

एक दृढ़ आधार से  $10 \text{ kg ms}^{-2}$  भार,  $100 \text{ cm}^2$  अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल तथा  $20 \text{ cm}$  लम्बाई की एक भारी छड़ लटकायी जाती है। छड़ का पदार्थिक यंग गुणांक  $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$  है। पार्श्व संकुचन को नगण्य मानते हुए, छड़ में इसके स्वयं के भार के कारण होने वाले विस्तार ज्ञात कीजिए :

(1)  $5 \times 10^{-10} \text{ m}$

(2)  $4 \times 10^{-8} \text{ m}$

(3)  $2 \times 10^{-9} \text{ m}$

(4)  $5 \times 10^{-8} \text{ m}$

Question ID : 86435121175

Option 1 ID : 86435170122

Option 2 ID : 86435170124

Option 3 ID : 86435170121

Option 4 ID : 86435170123

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol.  $mg = 10 \text{ kg} - \text{m} / \text{s}^2$

$A = 100 \text{ cm}^2 = 100 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

$l = 20 \times 10^{-2} \text{ m}$

$y = 2 \times 10^{11} \text{ N} / \text{m}^2$

$$\Delta l = \frac{Mg l}{2Ay}$$

$$\Delta l = \frac{10 \times 20 \times 10^{-2}}{2 \times 100 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{11}}$$

$$\Delta l = 5 \times 10^{-10} \text{ m}$$



**KTG & Thermodynamics**

11. For an ideal gas the instantaneous change in pressure 'p' with volume 'v' is given by the equation  $\frac{dp}{dv} = -ap$ .

If  $p = p_0$  at  $v = 0$  is the given boundary condition, then the maximum temperature one mole of gas can attain is :

(1)  $0^\circ\text{C}$

(2)  $\frac{P_0}{aeR}$

(3) infinity

(4)  $\frac{ap_0}{eR}$

एक आदर्श गैस में आयतन 'v' के साथ दाब 'p' में ताक्षणिक परिवर्तन समीकरण  $\frac{dp}{dv} = -ap$  से व्यक्त किया जाता है। यदि

$v = 0$  पर  $p = p_0$ , सीमा शर्त हो, तो एक मोल गैस द्वारा प्राप्त अधिकतम ताप :

(यहाँ R गैस नियतांक है)

(1)  $0^\circ\text{C}$

(2)  $\frac{P_0}{aeR}$

(3) अनन्त

(4)  $\frac{ap_0}{eR}$

Question ID : 86435121173

Option 1 ID : 86435170113

Option 2 ID : 86435170114

Option 3 ID : 86435170116

Option 4 ID : 86435170115

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol.  $\frac{dp}{dv} = -ap$

$$\int_{p_0}^p \frac{dp}{p} - a \int_0^v dv$$



$$\int_{p_0}^p \frac{dp}{p} - a \int_0^v dv$$

$$\ln\left(\frac{p}{p_0}\right) = -av$$

$$p = p_0 e^{-av}$$

for an ideal gas &  $n = 1$

$$T = \frac{PV}{R}$$

$$T = \frac{P_0 V e^{-av}}{R}$$

for maximum temperature

$$\frac{dT}{dv} = 0 = \frac{P_0}{R} [e^{-av} + v(e^{-av})(-a)]$$

$$\frac{P_0 e^{-av}}{R} [1 - av] = 0$$

$$V = \frac{1}{a}$$

$$T = \frac{P_0}{aeR}$$

### Geometrical Optics

12. An object is placed at the focus of concave lens having focal length  $f$ . What is the magnification and distance of the image from the optical centre of the lens ?

- (1) Very high,  $\infty$
- (2) 1,  $\infty$
- (3)  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{f}{2}$
- (4)  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{f}{4}$

एक वस्तु  $f$  फोकस दूरी के अवतल लेन्स के फोकस पर रखी है। आवर्धन तथा लेन्स के ध्रुव से प्रतिबिम्ब की दूरी कितनी है ?

(1) Very high,  $\infty$

(2) 1,  $\infty$

(3)  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{f}{2}$

(4)  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{f}{4}$

Question ID : 86435121165

Option 1 ID : 86435170081

Option 2 ID : 86435170082

Option 3 ID : 86435170083

Option 4 ID : 86435170084

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. for concave lens

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

Here  $u = -f$ , &  $f = -f$

$$\text{so } \frac{1}{v} + \frac{1}{f} = -\frac{1}{f}$$

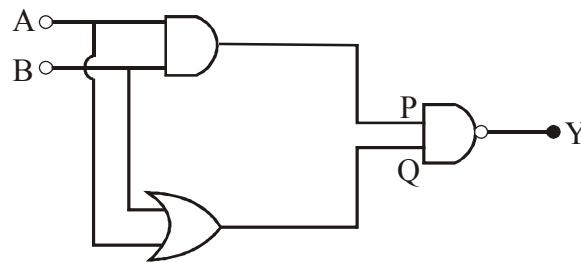
$$v = -\frac{f}{2} \text{ so distance} = \frac{f}{2}$$

$$\text{Magnification } m = \frac{v}{u} = \frac{1}{2}$$

### Semiconductors

13. In the following logic circuit the sequence of the inputs A, B are (0, 0), (0, 1) and (1, 1).

The output Y for this sequence will be :



**MATRIX JEE ACADEMY**

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

Website : [www.matrixedu.in](http://www.matrixedu.in) ; Email : [smd@matrixacademy.co.in](mailto:smd@matrixacademy.co.in)

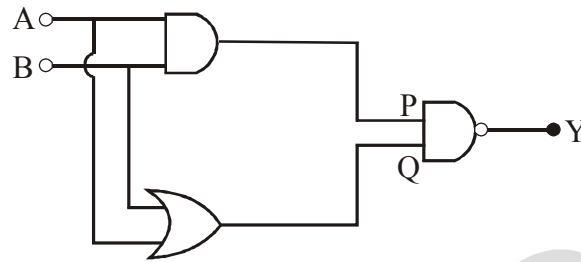
(1) 0, 1, 0, 1

(2) 0, 0, 1, 1

(3) 1, 1, 1, 0

(4) 1, 0, 1, 0

निम्नलिखित तर्क परिपथ में निवेशी A, B का क्रम (0, 0), (0, 1), (1, 0) तथा (1, 1) है। इस क्रम के लिए निर्गत Y है :



(1) 0, 1, 0, 1

(2) 0, 0, 1, 1

(3) 1, 1, 1, 0

(4) 1, 0, 1, 0

Question ID : 86435121161

Option 1 ID : 86435170067

Option 2 ID : 86435170068

Option 3 ID : 86435170065

Option 4 ID : 86435170066

Ans. Official Answer NTA (3)

 Sol.  $P = AB$ ,  $Q = A + B$ 

$$Y = \overline{PQ}$$

$$Y = \overline{AB(A + B)}$$

A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

### Kinematics

14. A helicopter is flying horizontally with a speed 'v' at an altitude 'h' has to drop a food packet for a man on the ground. What is the distance of helicopter from the man when the food packet is dropped ?

### MATRIX JEE ACADEMY

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

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

$$(1) \sqrt{\frac{2ghv^2 + 1}{h^2}}$$

$$(2) \sqrt{\frac{2v^2h}{g} + h^2}$$

$$(3) \sqrt{\frac{2gh}{v^2} + h^2}$$

$$(4) \sqrt{2ghv^2 + h^2}$$

क्षैतिज दिशा में 'v' चाल से 'h' ऊँचाई पर उड़ता हुआ एक हेलीकाप्टर पृथ्वी पर स्थित आदमी के लिए एक खाद्य पदार्थ का पैकेट गिराता है। जब हेलीकाप्टर पैकेट गिराता है उस समय आदमी से हेलीकाप्टर की दूरी क्या होगी ?

$$(1) \sqrt{\frac{2ghv^2 + 1}{h^2}}$$

$$(2) \sqrt{\frac{2v^2h}{g} + h^2}$$

$$(3) \sqrt{\frac{2gh}{v^2} + h^2}$$

$$(4) \sqrt{2ghv^2 + h^2}$$

Question ID : 86435121178

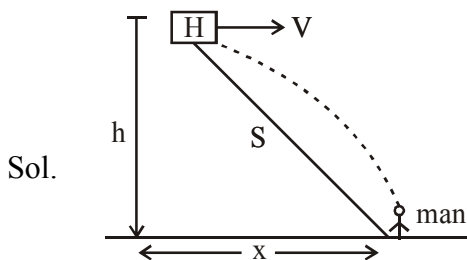
Option 1 ID : 86435170136

Option 2 ID : 86435170134

Option 3 ID : 86435170133

Option 4 ID : 86435170135

Ans. Official Answer NTA (2)





Time taken by packet to reach ground  $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

distance  $s = \sqrt{x^2 + h^2}$

$x = v \times t$

$s = \sqrt{\frac{2v^2h}{g} + h^2}$

**Current Electricity**

15. Consider a galvanometer shunted with  $5 \Omega$  resistance and 2% of current passes through it. What is the resistance of the given galvanometer ?

- (1)  $245 \Omega$
- (2)  $344 \Omega$
- (3)  $300 \Omega$
- (4)  $226 \Omega$

एक  $5 \Omega$  से परिवर्त (शन्टिड) धारा मापी को लीजिए जिसमें 2 प्रतिशत धारा प्रवाहित होती है। दिये गये धारामापी का प्रतिरोध कितना है ?

- (1)  $245 \Omega$
- (2)  $344 \Omega$
- (3)  $300 \Omega$
- (4)  $226 \Omega$

Question ID : 86435121168

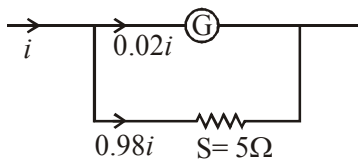
Option 1 ID : 86435170094

Option 2 ID : 86435170095

Option 3 ID : 86435170093

Option 4 ID : 86435170096

Ans. Official Answer NTA (1)



Sol.

$$V_G = V_s$$

$$0.02i \times G = 0.98i \times 5$$

$$G = 245 \Omega$$

**Rotational Motion**

16. Angular momentum of a single particle moving with constant speed along circular path :

- (1) Remains same in magnitude and direction
- (2) Remains same in magnitude on hanges in the direction
- (3) Changes in magnitude but remains same in the direction
- (4) is zero

अचर वेग से गतिमान एक कण का कोणीय संवेग :

- (1) परिमाण तथा दिशा अपरिवर्तित रहती है।
- (2) परिमाण बदलता है परन्तु दिशा अचर रहती है।
- (3) परिमाण अचर तथा दिशा बदलती रहती है।
- (4) शून्य होता है।

Question ID : 86435121177

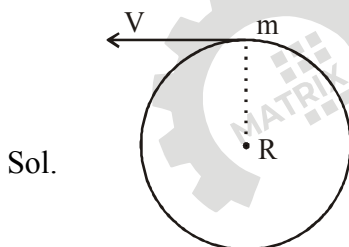
Option 1 ID : 86435170132

Option 2 ID : 86435170130

Option 3 ID : 86435170131

Option 4 ID : 86435170129

Ans. Official Answer NTA (1)



$V(\text{speed}) = \text{constant}$

Angular momentum

$$L = mRv$$

magnitude = constant

direction = out of the plane remains same.

**Gravitation**

17. The masses and radii of the earth and moon are  $(M_1, R_1)$  and  $(M_2, R_2)$  respectively. Their centres are at a distance 'r' apart. Find the minimum escape velocity for a particle of mass 'm' to be projected from the

middle

$$(1) V = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2G(M_1 + M_2)}{r}}$$

$$(2) V = \frac{\sqrt{2G(M_1 + M_2)}}{r}$$

$$(3) V = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{4G(M_1 + M_2)}{r}}$$

$$(4) V = \sqrt{\frac{4G(M_1 + M_2)}{r}}$$

पृथ्वी तथा चन्द्रमा के द्रव्यमान तथा त्रिज्याएँ क्रमशः  $(M_1, R_1)$  और  $(M_2, R_2)$  है। उनके केन्द्र 'r' दूरी पर है। दोनों द्रव्यमानों के मध्य से 'm' द्रव्यमान को प्रक्षेपित करने के लिए न्यूनतम पलायन वेग ज्ञात कीजिए :

$$(1) V = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2G(M_1 + M_2)}{r}}$$

$$(2) V = \frac{\sqrt{2G(M_1 + M_2)}}{r}$$

$$(3) V = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{4G(M_1 + M_2)}{r}}$$

$$(4) V = \sqrt{\frac{4G(M_1 + M_2)}{r}}$$

Question ID : 86435121176

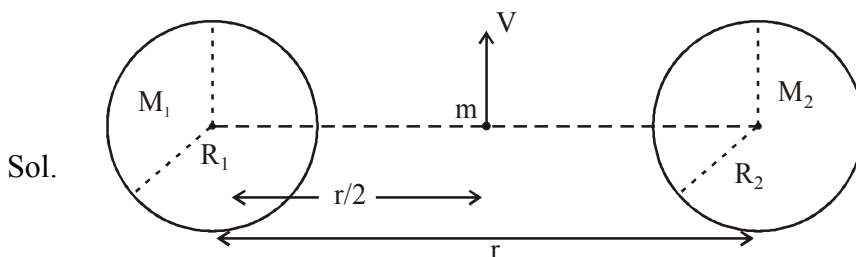
Option 1 ID : 86435170126

Option 2 ID : 86435170125

Option 3 ID : 86435170128

Option 4 ID : 86435170127

Ans. Official Answer NTA (4)



From mechanical Energy conservation

**MATRIX JEE ACADEMY**

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

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



$$KE_i + PE_i = KE_f + PE_f$$

for escape velocity  $KE_f$  &  $PE_f$  will be zero.

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{GM_1m}{r/2} - \frac{GM_2m}{r/2} = 0$$

$$v = \sqrt{\frac{4G(M_1 + M_2)}{r}}$$

### Dual Nature of Radiation & Matter

18. A moving proton and electron have the same de-Broglie wavelength. If K and P denote the K.E. and momentum respectively. The choose the correct option :

- (1)  $K_p > K_e$  and  $P_p = P_e$
- (2)  $K_p < K_e$  and  $P_p = P_e$
- (3)  $K_p > K_e$  and  $P_p < P_e$
- (4)  $K_p = K_e$  and  $P_p = P_e$

एक गतिशील प्रोटॉन तथा इलेक्ट्रॉन की डी-ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य समान है। यदि K तथा P क्रमशः गतिज ऊर्जा तथा संवेग प्रदर्शित करते हो, तो :

- (1)  $K_p > K_e$  and  $P_p = P_e$
- (2)  $K_p < K_e$  and  $P_p = P_e$
- (3)  $K_p > K_e$  and  $P_p < P_e$
- (4)  $K_p = K_e$  and  $P_p = P_e$

Question ID : 86435121163

Option 1 ID : 86435170074

Option 2 ID : 86435170075

Option 3 ID : 86435170076

Option 4 ID : 86435170073

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol.  $\lambda_p = \frac{h}{\sqrt{2m_p k_p}}$  &  $\lambda_e = \frac{h}{\sqrt{2m_e k_e}}$

as  $\lambda_p = \lambda_e$  &  $\lambda = \frac{h}{p}$  so  $P_p = P_e$

&  $m_p k_p = m_e k_e$

$$\frac{k_p}{k_e} = \frac{m_e}{m_p} < 1 \Rightarrow k_p < k_e$$

**Alternating Current (AC)**

19. In an ac circuit, an inductor, a capacitor and a resistor are connected in series with  $X_L = R = X_C$ . Impedance of this circuit is :

- (1) R
- (2)  $R\sqrt{2}$
- (3) Zero
- (4)  $2R^2$

एक प्रत्यावती धारा परिपथ में, एक प्रेरक, एक धारित्र तथा एक प्रतिरोधक श्रेणी क्रम में जुड़े हैं। यदि  $X_L = R = X_C$  तो इस परिपथ के प्रतिबाधा है :

- (1) R
- (2)  $R\sqrt{2}$
- (3) Zero
- (4)  $2R^2$

Question ID : 86435121167

Option 1 ID : 86435170091

Option 2 ID : 86435170090

Option 3 ID : 86435170089

Option 4 ID : 86435170092



Ans. Official Answer NTA (1)

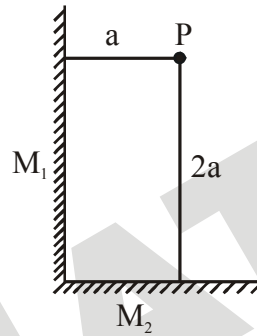
Sol.  $z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

Here  $X_L = R = X_C$

So  $Z = R$

### Geometrical Optics

20. Two plane mirror  $M_1$  and  $M_2$  are at right angle to each other shown. A point source 'P' is placed at 'a' and '2a' meter away from  $M_1$  and  $M_2$  respectively. The shortest distance between the images thus formed is : (Take  $\sqrt{5} = 23$ )



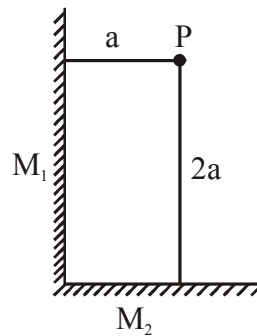
(1)  $2\sqrt{10}a$

(2)  $4.6a$

(3)  $2.3a$

(4)  $3a$

दो समतल दर्पण  $M_1$  तथा  $M_2$  चित्रानुसार एक दूसरे के लम्बवत हैं। एक बिन्दु स्रोत 'p' दर्पण  $M_1$  तथा  $M_2$  से क्रमशः 'a' और '2a' मीटर दूर रखे हैं। इस प्रकार बने प्रतिबिम्बों के बीच न्यूनतम दूरी है : ( $\sqrt{5} = 23$ )





(1)  $2\sqrt{10}a$

(2)  $4.6a$

(3)  $2.3a$

(4)  $3a$

Question ID : 86435121164

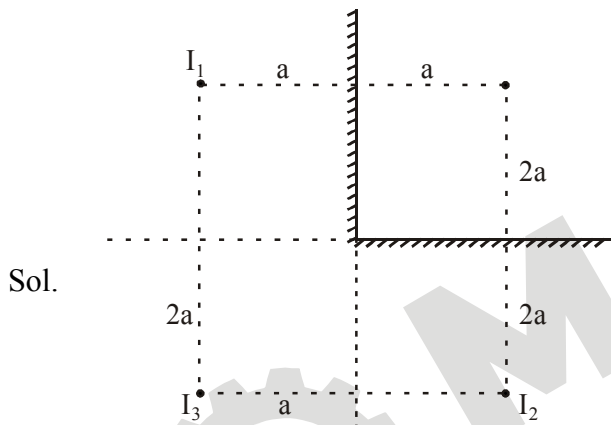
Option 1 ID : 86435170079

Option 2 ID : 86435170078

Option 3 ID : 86435170080

Option 4 ID : 86435170077

Ans. Official Answer NTA (2)

Shortest distance between  $I_2$  &  $I_3 = 2a$ distance between  $I_1$  &  $I_2 = 2\sqrt{a^2 + (2a)^2} = 2\sqrt{5}a = 4.47a$

**SECTION - B**
**Electrostatics**

1. When a rubber ball is taken to a depth of \_\_\_\_\_ m in deep sea, its volume decreases by 0.5%.

(The bulk modulus of rubber =  $9.8 \times 10^8 \text{ Nm}^{-2}$ )

Density of sea water =  $10^3 \text{ kgm}^{-3}$   $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

गहराई \_\_\_\_\_ m तक गहरे समुद्र के अन्दर एक रबर की गेंद ले जाने पर उसके आयतन में 0.5% की कमी हो जाती है।

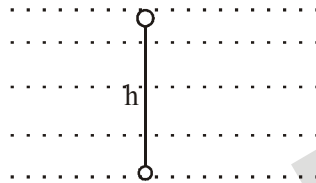
(रबर का आयतन प्रत्यास्थता गुणांक =  $9.8 \times 10^8 \text{ Nm}^{-2}$ )

समुद्र के पानी का घनत्व =  $10^3 \text{ kgm}^{-3}$   $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

Question ID : 86435121184

Ans. Official Answer NTA (500)

Sol.



$$\frac{\Delta V}{V} = -0.5\% = -5 \times 10^{-3}$$

$$\beta = 9.8 \times 10^8 \text{ N/m}^2$$

$$\rho = 10^3 \text{ kgm/m}^3$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta P = \rho g d$$

Bulk modulus

$$\beta = -\frac{\Delta P}{\frac{\Delta V}{V}}$$

$$9.8 \times 10^8 = -\frac{10^3 \times 9.8 \times h}{-5 \times 10^{-3}}$$

$$h = 500 \text{ m}$$

**Elasticity**

2. If the sum of the heights of transmitting and receiving antennas in the line of sight of communication is fixed at 160 m, then the maximum range of LOS communication is \_\_\_\_\_ km.

(Take radius of Earth = 6400 km)

संचार के दृष्टि रेखा में प्रेषी तथा ग्राही एन्टिना की ऊँचाईयों का योग 160 m पर स्थिर है। तब LOS संचार का अधिकतम परास \_\_\_\_\_ km है।

(पृथ्वी की त्रिज्या = 6400 km लीजिये)

Question ID : 86435121189

Ans. Official Answer NTA (64)

Sol. Given  $h_R + h_T = 160\text{m}$ , if  $h_R = x$

then  $h_T = 160 - x$

$$d = \sqrt{2Rh_T} + \sqrt{2Rh_R}$$

$$d = \sqrt{2R} \left[ \sqrt{h_R} + \sqrt{h_T} \right]$$

for maximum value of d

$$\frac{d(d)}{dx} = 0 = \sqrt{2R} \left[ \frac{1}{2\sqrt{x}} + \frac{(-1)}{2\sqrt{160-x}} \right]$$

$$2x = 160$$

$$x = 80 \text{ m}$$

$$h_R = 80\text{m}, h_T = 80\text{m}$$

$$d = 2\sqrt{2 \times 64 \times 10^5 \times 80}$$

$$d = 2 \times 4 \times 8 \times 10^3 = 64000\text{m}$$

$$d = 64\text{km}$$

**Communication Systems**

3. A square shaped wire with resistance of each side  $3 \Omega$  is bent to form a complete circle. The resistance between two diametrically opposite points of the circle in unit of  $\Omega$  will be \_\_\_\_\_.

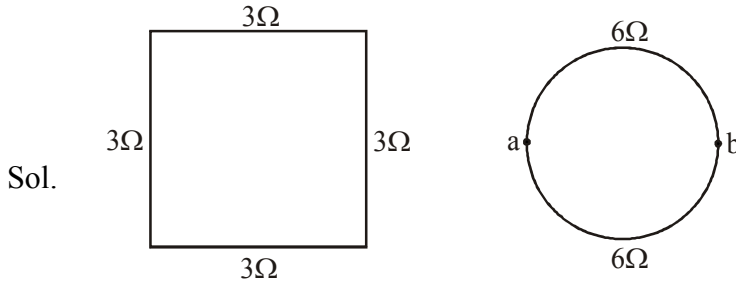
वर्गाकार आकार में मुड़ा एक तार जिसके प्रत्येक भुजा का प्रतिरोध  $3 \Omega$  है, एक पूर्ण वृत्त के रूप में मोड़ा जाता है। वृत्त के



व्यास के दोनों विपरीत बिन्दुओं की बीच तुल्य प्रतिरोध \_\_\_\_\_  $\Omega$  होगा।

Question ID : 86435121187

Ans. Official Answer NTA (3)



$$R_{ab} = \frac{6 \times 6}{6 + 6} = 3\Omega$$

### Current Electricity

4. A wire having a linear mass density  $9.0 \times 10^{-4} \text{ kg/m}$  is stretched between two rigid supports with a tension of 900 N. The wire resonates at a frequency of 500 Hz. The next higher frequency at which the same wire resonates is 550 Hz. The length of the wire is \_\_\_\_\_ m.

रेखीय घनत्व  $9.0 \times 10^{-4} \text{ kg/m}$  वाला एक तार दो दृढ़ आधारों के बीच 900 N तनाव से खींचा जाता है। तार 500 Hz आवृत्ति पर अनुनादित होता है। अगली उच्च आवृत्ति जिस पर वही तार अनुनादित करता है, 550 Hz है। तार की लम्बाई \_\_\_\_\_ मीटर है।

Question ID : 86435121185

Ans. Official Answer NTA (10)

Sol.  $\mu = 9 \times 10^{-4} \text{ kg/m}$

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{900}{9 \times 10^{-4}}} = 1000 \text{ m/s}$$

$$T = 900 \text{ N}$$

let the length of wire be  $l$

if wire is vibrating in  $n^{\text{th}}$  harmonic then



$$500 = \frac{nv}{2l} \dots\dots(1)$$

$$550 = \frac{(n+1)v}{2l} \dots\dots(2)$$

$$\frac{10}{11} = \frac{n}{n+1} \Rightarrow n = 10$$

$$\text{from eq(1) } 500 = \frac{10 \times 1000}{2l}$$

$$l = 10\text{m}$$

**Waves on String**

5. A block moving horizontally on a smooth surface with a speed of  $40 \text{ ms}^{-1}$  splits into two equal parts. If one of the parts moves at  $60 \text{ ms}^{-1}$  in the same direction, then the fractional change in the kinetic energy will be  $x : 4$  where  $x = \underline{\hspace{2cm}}$ .

चिकने सतह पर एक ब्लाक  $40 \text{ ms}^{-1}$  चाल से क्षैतिज रूप से गतिशील दो बराबर भागों में बँट जाता है। यदि एक भाग  $60 \text{ ms}^{-1}$  से गति करता हो, तो गतिज ऊर्जा में भिन्नात्मक परिवर्तन  $x : 4$  होगा, जहाँ  $x = \underline{\hspace{2cm}}$  है।

Question ID : 86435121183

Ans. Official Answer NTA (1)



by momentum conservation

$$m(40) = \frac{m}{2} v_1 + \frac{m}{2} \times 60$$

$$80 = v_1 + 60$$

$$v_1 = 20\text{m/s}$$

$$\text{fractional change in kinetic energy} = \frac{KE_f - KE_i}{KE_i}$$





$$= \frac{\frac{1}{2} m (20)^2 + \frac{1}{2} m (60)^2 - \frac{1}{2} m (40)^2}{\frac{1}{2} m (40)^2}$$

$$\frac{x}{4} = \frac{200 + 1800 - 1600}{1600}$$

$$\frac{x}{4} = \frac{1}{4}$$

$$x = 1$$

**Newton's Laws of Motion (NLM)**

6. A car is moving on a plane inclined at  $30^\circ$  to the horizontal with an acceleration of  $10 \text{ ms}^{-2}$  parallel to the plane upward. A bob is suspended by a string from the roof of the car. The angle in degrees which the string makes with the vertical is \_\_\_\_\_.

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

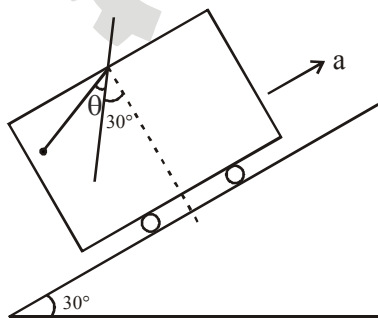
एक कार  $10 \text{ ms}^{-2}$  त्वरण से क्षैतिज से  $30^\circ$  तन समतल पर समतल के समान्तर ऊपर की ओर करती है। एक लोलक छत से एक डोरी द्वारा निलम्बित किया जाता है। डोरी अर्ध्वाधर से कोण \_\_\_\_\_ (डिग्री) बनाती है।

(दिया गया है :  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ )

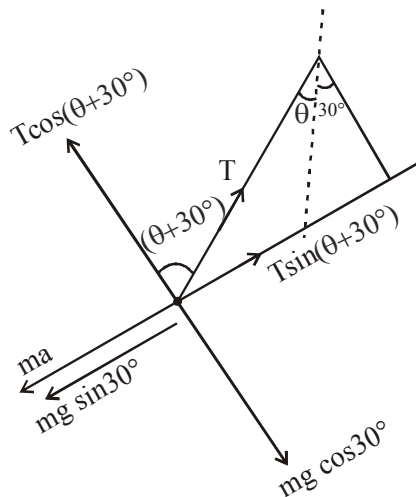
Question ID : 86435121182

Ans. Official Answer NTA (30)

Sol.



wrt car FBD of bob



in equilibrium  $T \sin(\theta + 30^\circ) = ma + mg \sin 30^\circ$  .....(1)

$$T \cos(\theta + 30^\circ) = mg \cos 30^\circ \quad \text{.....(2)}$$

$$\tan(\theta + 30^\circ) = \frac{a + g \sin 30^\circ}{g \cos 30^\circ}$$

$$\tan(\theta + 30^\circ) = \frac{3/2}{\sqrt{3}/2} = \sqrt{3}$$

$$\theta + 30^\circ = 60^\circ$$

$$\theta = 30^\circ$$

### Electromagnetic Waves

7. The electric field in an electromagnetic wave is given by  $E = (50 \text{ NC}^{-1}) \sin \omega(t - x/c)$

The energy contained in a cylinder of volume  $V$  is  $5.5 \times 10^{-12} \text{ J}$ . The value of  $V$  is \_\_\_\_\_  $\text{cm}^3$ .



(given  $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ C}^2\text{N}^{-1} \text{ m}^{-2}$ )

एक विद्युत चुम्बकीय तरंग में विद्युत क्षेत्र  $E = (50 \text{ NC}^{-1}) \sin\omega(t - x/c)$

आयतन  $V$  के एक बेलन में सम्मिलित ऊर्जा  $5.5 \times 10^{-12} \text{ J}$  का मान  $V$  का मान \_\_\_\_\_  $\text{cm}^3$  है।

(दिया है  $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ C}^2\text{N}^{-1} \text{ m}^{-2}$ )

Question ID : 86435121188

Ans. Official Answer NTA (500)

Sol.  $E = 50 \sin\left(\omega\left(t - \frac{x}{C}\right)\right)$

Energy =  $5.5 \times 10^{-12} \text{ J}$

Energy Density =  $\frac{1}{2} \epsilon_0 E_0^2$

$\frac{5.5 \times 10^{-12}}{v} = \frac{1}{2} \times 8.8 \times 10^{-12} \times (50)^2$

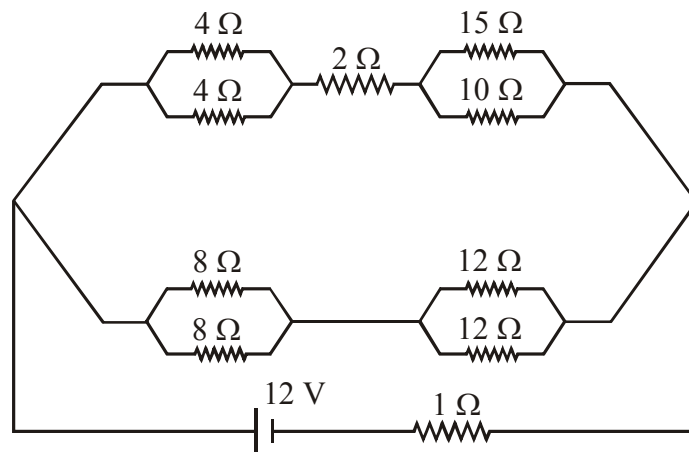
$v = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^3$

$v = 500 \text{ cm}^3$

### Current Electricity

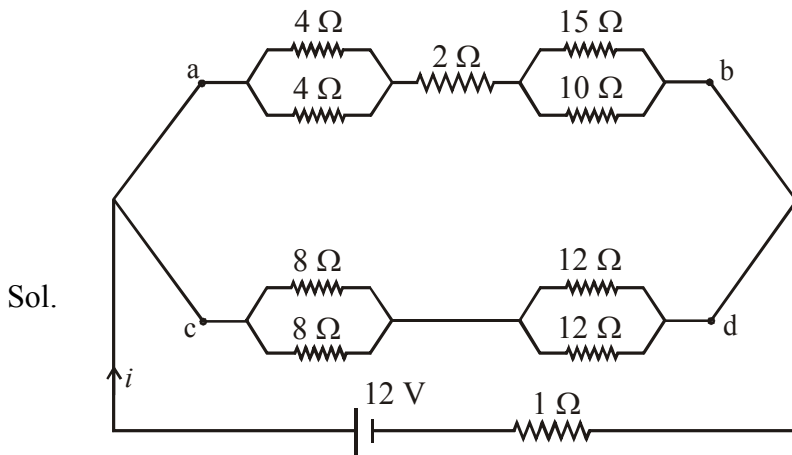
8. The voltage drop across 15 W resistance in the given figure will be \_\_\_\_\_ V.

दिए गए चित्र में 15 W प्रतिरोध में विभव पतन होगा \_\_\_\_\_ V.



Question ID : 86435121180

Ans. Official Answer NTA (6)



Resistance of ab branch  $R_{ab} = 10\Omega$

Resistance of cd branch  $R_{cd} = 10\Omega$

Req of circuit =  $6\Omega$

$$i = \frac{12}{6} = 2\text{Amp}$$

Current in ab branch 1 Amp

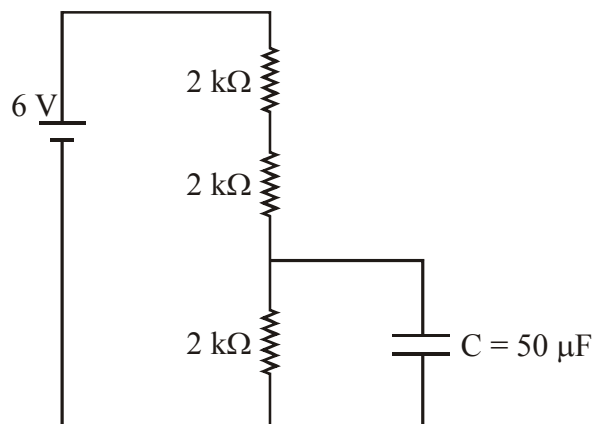
$$\text{Current in } 15\Omega = \frac{10}{15+10} \times 1 = \frac{10}{25} = 0.4\text{Amp}$$

$$\text{Voltage drop across } 15\Omega = 0.4 \times 15 = 6\text{Volt}$$

### Capacitance

9. A capacitor of  $5\mu\text{F}$  is connected in a circuit as shown in figure. The charge on the upper plate of the capacitor is \_\_\_\_\_  $\mu\text{C}$ .

चित्रानुसार एक  $50\mu\text{F}$  का धारित्र परिपथ में जोड़ा है। धारित्र के ऊपरी प्लेट पर आवेश \_\_\_\_\_  $\mu\text{C}$  होता है।



### MATRIX JEE ACADEMY

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

Website : [www.matrixedu.in](http://www.matrixedu.in) ; Email : [smd@matrixacademy.co.in](mailto:smd@matrixacademy.co.in)



Question ID : 86435121186

Ans. Official Answer NTA (100)

Sol. In steady state potential drop across each resistor = 2Volt

Potential drop across capacitor = 2Volt

charge  $q = cv$ 

$$q = 50 \times 10^{-6} \times 2$$

$$q = 100 \mu c$$

**Simple Harmonic Motion (SHM)**

10. A particle of mass 1 kg is hanging from a spring of force constant  $100 \text{ Nm}^{-1}$ . The mass is pulled slightly downward and released so that it executes free simple harmonic motion with time period T. The time when the kinetic energy and potential energy of the system will become equal, is  $\frac{T}{x}$ . The value of x is \_\_\_\_\_.

$100 \text{ Nm}^{-1}$  बल नियतांक वाली स्प्रिंग से 1 kg द्रव्यमान का एक कण लटकाया जाता है द्रव्यमान को नीचे की तरफ थोड़ा सा खींच कर छोड़ दिया जाता है जिससे वह सरल आवर्त गति करता है। समय का मान जिस पर निकाय की गतिज ऊर्जा तथा स्थितिज ऊर्जा समान हो जायेगी  $\frac{T}{x}$  है। x का मान \_\_\_\_\_ है।

Question ID : 86435121181

Ans. Official Answer NTA (8)

Sol.  $KE = \frac{1}{2} kA^2 \cos^2 \omega t$

$$PE = \frac{1}{2} kA^2 \sin^2 \omega t$$

$$KE = PE$$

$$\tan^2 \omega t = 1$$

$$\tan \omega t = 1$$

$$\omega t = \frac{\pi}{4}$$

$$\frac{2\pi}{T} t = \frac{\pi}{4}$$



$$t = \frac{T}{8}$$

$$x = 8$$

