

JEE Main September 2021
Question Paper With Text Solution
01 September. | Shift-2

PHYSICS



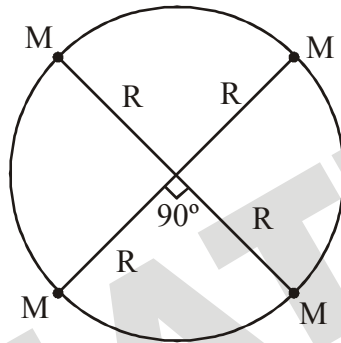
JEE Main & Advanced | XI-XII Foundation | VI-X Pre-Foundation

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

JEE MAIN SEPTEMBER 2021 | 01 SEPTEMBER SHIFT-2
SECTION - A
Gravitation

1. Four particles each of mass M , move along a circle of radius R under the action of their mutual gravitational attraction as shown in figure. The speed of each particle is :

प्रत्येक M द्रव्यमान के चार कण, एक R त्रिज्या के वृत्त पर पारस्परिक गुरुत्वीय आकर्षण के अन्तर्गत गति करते हैं जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। प्रत्येक कण की चाल है :



(1) $\frac{1}{2} \sqrt{\frac{GM}{R(2\sqrt{2}+1)}}$

(2) $\frac{1}{2} \sqrt{\frac{GM}{R}(2\sqrt{2}+1)}$

(3) $\frac{1}{2} \sqrt{\frac{GM}{R}(2\sqrt{2}-1)}$

(4) $\sqrt{\frac{GM}{R}}$

Question ID : 86435121535

Option 1 ID : 86435171203

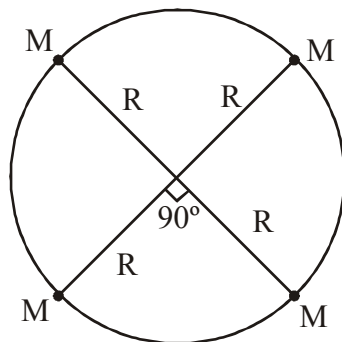
Option 2 ID : 86435171201

Option 3 ID : 86435171202

Option 4 ID : 86435171204

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol.


MATRIX JEE ACADEMY

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

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

$$F_{\text{net}} \text{ on any one of mass particle} \Rightarrow F = \frac{GMM}{(2R)^2} + \frac{2GMM}{(\sqrt{2}R)^2} \times \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow F = \frac{GM^2}{R^2} \left[\frac{1}{4} + \frac{1}{\sqrt{2}} \right] \& \frac{GM^2}{R^2} \left(\frac{4 + \sqrt{2}}{4\sqrt{2}} \right) = \frac{MV^2}{R}$$

$$\Rightarrow V = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{GM}{R} (2\sqrt{2} + 1)}$$

Nuclear Physics

2. The half life period of a radioactive element x is same as the mean life time of another radioactive element y.

Initially they have the same number of atoms. Then :

- (1) y – will decay faster than x.
- (2) x and y have same decay rate initially and later on different decay rate.
- (3) x – will decay faster than y.
- (4) x and y decay at the same rate always.

रेडियो सक्रिय तत्व x की अर्ध-आयु दूसरे रेडियोसक्रिय तत्व y के औसत आयु के बराबर है। प्रारम्भ में उनमें परमाणुओं की संख्या समान हो, तो।

- (1) y, x की तुलना में तेजी से विघटित होगा
- (2) प्रारम्भ में x तथा y की विघटन दर समान होती है और बाद में विघटन दर भिन्न-भिन्न हो जाती है।
- (3) x, y की तुलना में तेजी से विघटित होगी
- (4) x तथा y सदैव समान दर से विघटित होते हैं।

Question ID : 86435121521

Option 1 ID : 86435171146

Option 2 ID : 86435171147

Option 3 ID : 86435171145

Option 4 ID : 86435171148

Ans. Official Answer NTA(1)

Sol. Half life of x = mean life of y

$$\frac{0.6932}{\lambda_x} = \frac{1}{\lambda_y}$$

$$\lambda_x = 0.6932\lambda_y$$

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



so $\lambda_y > \lambda_x$

So Rate of decay of y > rate of decay of x

$$\left[\text{As } -\frac{dv}{dt} = \lambda N \right]$$

Measurements & Errors

3. Two resistors $R_1 = (4 \pm 0.8) \Omega$ and $R_2 = (4 \pm 0.4) \Omega$ are connected in parallel. The equivalent resistance of their parallel combination will be :

दो प्रतिरोधक $R_1 = (4 \pm 0.8) \Omega$ तथा $R_2 = (4 \pm 0.4) \Omega$ समान्तर क्रम में जुड़े हैं। समान्तर क्रम संयोजन का तुल्य प्रतिरोध है:

- (1) $(4 \pm 0.4) \Omega$ (2) $(2 \pm 0.3) \Omega$ (3) $(2 \pm 0.4) \Omega$ (4) $(4 \pm 0.3) \Omega$

Question ID : 86435121539

Option 1 ID : 86435171217

Option 2 ID : 86435171218

Option 3 ID : 86435171219

Option 4 ID : 86435171220

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

put $R_1 = 4$

$R_1 = 4$

then $R = 2\Omega$

also $\frac{-\Delta R}{R^2} = \frac{-\Delta R_1}{R_1^2} - \frac{\Delta R_2}{R_2^2}$

[Put $R_1 = 4, R_2 = 4, \Delta R_1 = 0.8, \Delta R_2 = 0.4$] & $R = 2$

Then $\Delta R = 0.3\Omega$

So $R = 2 \pm 0.3\Omega$

COM, Momentum & Collision

4. A block of mass m slides on the wooden wedge, which in turn slides backward on the horizontal surface. The acceleration of the block with respect to the wedge is :

Given $m = 8 \text{ kg}, M = 16 \text{ kg}$

Assume all the surface shown in the figure to be frictionless.

द्रव्यमान m का एक ब्लाक लकड़ी के नततल पर खिसकता है, जो आगे क्षैतिज सतह पर उल्टरुम दिशा में खिसकने लगता है।

नततल के सापेक्ष ब्लाक त्वरण होता है :

MATRIX JEE ACADEMY

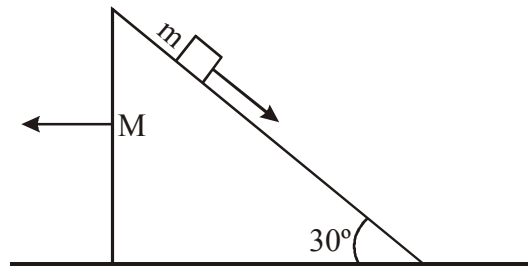
Office : Piprali Road, Sikar (Raj.) | Ph. 01572-241911

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



दिया है $m = 8 \text{ kg}$, $M = 16 \text{ kg}$

चित्र में दिखाये गये सभी तलों को घर्षण रहित मानिये।



(1) $\frac{4}{3}g$

(2) $\frac{3}{5}g$

(3) $\frac{6}{5}g$

(4) $\frac{2}{3}g$

Question ID : 86435121532

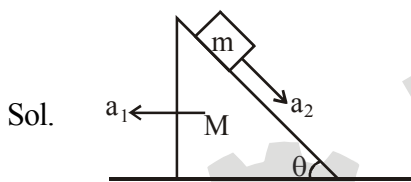
Option 1 ID : 86435171189

Option 2 ID : 86435171191

Option 3 ID : 86435171192

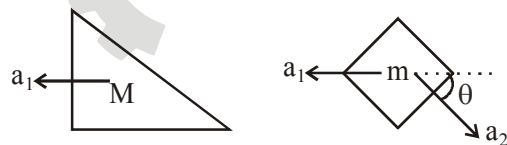
Option 4 ID : 86435171190

Ans. Official Answer NTA (4)



$a_1 = \text{acc. of wedge}$

$a_2 = \text{acc. of block w.r.t wedge}$



$(F_{\text{net}})_{x\text{-direction}} = 0$

So $-Ma_1 + m(a_2 \cos \theta - a_1) = 0$

$$\Rightarrow a_2 = 2\sqrt{3}a_1$$

on block

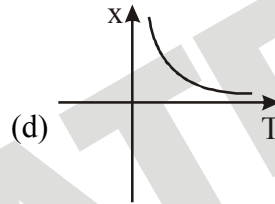
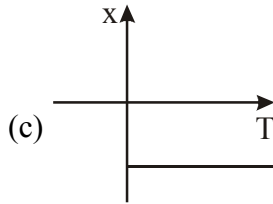
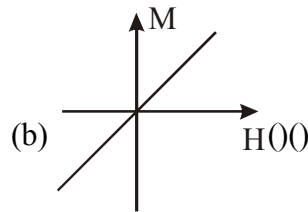
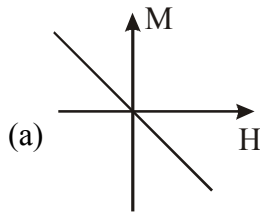
$$mg \sin 30^\circ = m(a_2 - a_1 \cos 30^\circ)$$

$$a_1 = \frac{10}{3\sqrt{3}} \Rightarrow a_2 = \frac{20}{3} = \frac{2g}{3}$$

Magnetism & Matter

5. Following plots show Magnetization (M) vs Magnetising field (H) and Magnetic susceptibility (X) vs Temperature (T) graph :

निम्नलिखित आरेख चुम्बकन (M) तथा चुम्बकीय क्षेत्र (H) और धारणशीलता (X) तथा ताप (T) के बीच ग्राफ को प्रदर्शित करते हैं।



Which of the following combination will be represented by a diamagnetic material ?

निम्नलिखित में कौन-सा संयोजन एक प्रतिचुम्बकीय पदार्थ द्वारा प्रदर्शित किया जाता है ?

- (1) (a), (d) (2) (a), (c) (3) (b), (c) (4) (b), (d)

Question ID : 86435121529

Option 1 ID : 86435171178

Option 2 ID : 86435171177

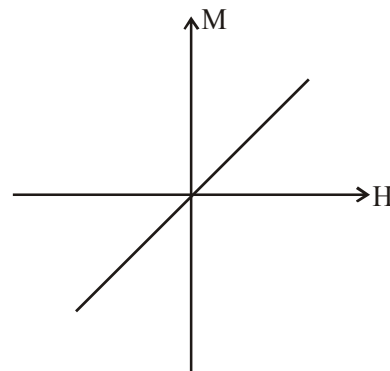
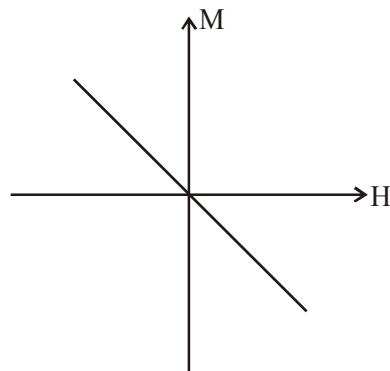
Option 3 ID : 86435171179

Option 4 ID : 86435171180

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. for deamagnetic

for paramaynetic



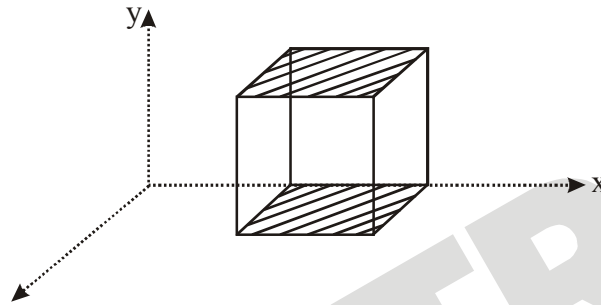
(D) formynetic C

(C) for deamaynetic

Electrostatics

6. A cube is placed inside an electric field, $\vec{E} = 150y^2\hat{j}$. The side of the cube is 0.5 m and is placed in the field as shown in the given figure. The charge inside the cube is :

एक घन $\vec{E} = 150y^2\hat{j}$ के विद्युत क्षेत्र में रखा है। घन की भुजा 0.5 m है तथा यह क्षेत्र में चित्रानुसार रखा है। घन के अन्दर आवेश है :


 (1) 8.3×10^{-12} C

 (2) 8.3×10^{-11} C

 (3) 3.8×10^{-11} C

 (4) 3.8×10^{-12} C

Question ID : 86435121527

Option 1 ID : 86435171171

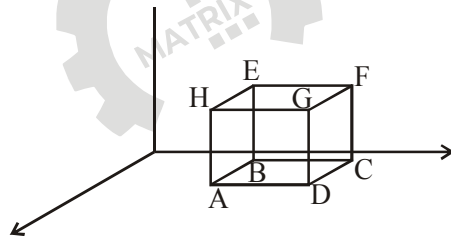
Option 2 ID : 86435171169

Option 3 ID : 86435171170

Option 4 ID : 86435171172

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol.



$$\phi_{ABCD} = 0$$

$$\phi_{EFGH} = \frac{75}{2} \times (0.5 \times 0.5)$$

$$= \frac{75}{8}$$

$$\text{For face EFGH} \rightarrow \vec{E} = 150(0.5)^2 \hat{j}$$

$$\frac{150}{4} = \frac{75}{2} \hat{j}$$

MATRIX JEE ACADEMY

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

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

$$\phi_{\text{Total}} = \frac{75}{8} = \frac{Q_{\text{en}}}{60}$$

$$Q_{\text{en}} = \frac{75}{8} \times 60$$

$$= \frac{75}{8} \times 8.85 \times 10^{-12}$$

$$= 82.9 \times 10^{-12}$$

$$= 8.3 \times 10^{-11} \text{ C}$$

Work, Power & Energy (WPE)

7. A body of mass 'm' dropped from a height 'h' reaches the ground with a speed of $0.8\sqrt{gh}$. The value of workdone by the air-friction is :

- (1) $-0.68 mgh$ (2) $1.64 mgh$ (3) mgh (4) $0.64 mgh$

'm' द्रव्यमान की एक वस्तु 'h' ऊँचाई से गिराने पर $0.8\sqrt{gh}$ चाल से पृथ्वी पर पहुँचती है। वायु-घर्षण के द्वारा किये गये कार्य का मान है :

Question ID : 86435121534

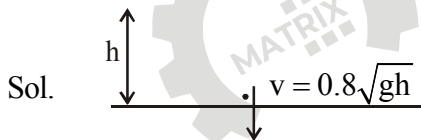
Option 1 ID : 86435171198

Option 2 ID : 86435171200

Option 3 ID : 86435171197

Option 4 ID : 86435171199

Ans. Official Answer NTA (1)



using work energy theorem

$$wg + w_{\text{air}} = kE_f - kE_i$$

$$\Rightarrow mgh + w_{\text{air}} = \frac{1}{2} m[0.8\sqrt{gh}]^2 - 0$$

$$\Rightarrow w_{\text{air}} = -0.68mgh$$

Kinematics

8. The ranges and heights for two projectiles projected with the same initial velocity at angles 42° and 48° with the horizontal are R_1, R_2 and H_1, H_2 respectively. Choose the correct option :

- (1) $R_1 = R_2$ and $H_1 < H_2$ (2) $R_1 < R_2$ and $H_1 < H_2$
 (3) $R_1 > R_2$ and $H_1 = H_2$ (4) $R_1 = R_2$ and $H_1 = H_2$

MATRIX JEE ACADEMY

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

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

क्षैतिज से 42° तथा 48° पर समान प्रारम्भिक वेग से प्रक्षेपित दो प्रक्षेप्यों का परास तथा ऊँचाई क्रमशः R_1, R_2 तथा H_1, H_2 हैं। सत्य विकल्प चुनिये :

(1) $R_1 = R_2$ तथा $H_1 < H_2$

(2) $R_1 < R_2$ तथा $H_1 < H_2$

(3) $R_1 > R_2$ तथा $H_1 = H_2$

(4) $R_1 = R_2$ तथा $H_1 = H_2$

Question ID : 86435121531

Option 1 ID : 86435171185

Option 2 ID : 86435171187

Option 3 ID : 86435171186

Option 4 ID : 86435171188

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. $Q_1 = 42^\circ$ & $Q_2 = 48^\circ$

as $Q_1 + Q_2 = 42^\circ + 48^\circ = 90^\circ$

so range for both will be same.

$$\& H_{\max} = \frac{u^2 \sin^2 \theta}{2g}$$

so higher value of $\theta \rightarrow$ higher will be height

so

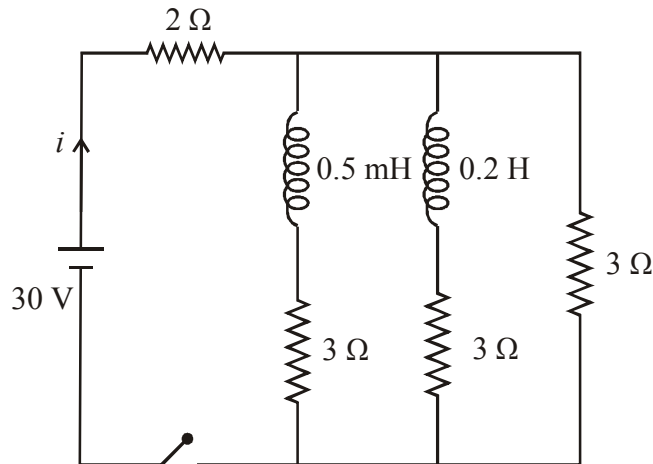
$$Q_2 > Q_1$$

$$\text{so } H_2 > H_1$$

Electromagnetic Induction (EMI)

9. For the given circuit the current i through the battery when the key is closed and the steady state has been reached is _____.

दिए गये परिपथ में, स्थायी अवस्था प्राप्त होने पर बैटरी से प्रवाहित धारा i होती है :



MATRIX JEE ACADEMY

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

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



(1) 25 A

(2) 10 A

(3) 6 A

(4) 0 A

Question ID : 86435121524

Option 1 ID : 86435171160

Option 2 ID : 86435171159

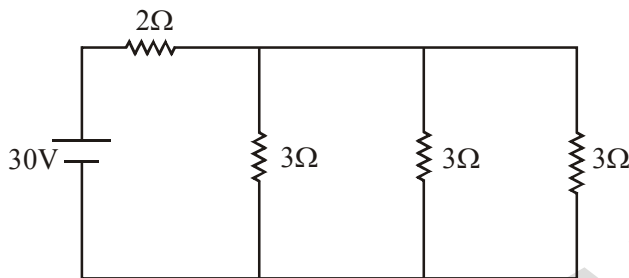
Option 3 ID : 86435171158

Option 4 ID : 86435171157

Ans. Official Answer NTA(2)

Sol. In steady state inductor behaves like a wire having zero pesetance.

so In steady state ckt will be



$$R_{eq} = 3\Omega$$

$$I = \frac{30}{3} = 10A$$

Dual Nature of Radiation & Matter

10. The temperature of an ideal gas in 3–dimensions is 300 K. The corresponding de–Broglie wavelength of the electron approximately at 300 K, is :

$$[m_e = \text{mass of electron} = 9 \times 10^{-31} \text{ kg}]$$

$$h = \text{Planck constant} = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J s}$$

$$k_B = \text{Boltzmann constant} = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}]$$

3– विमा में इलेक्ट्रान की एक आदर्श गैस का ताप 300 K है। 300 K पर इलेक्ट्रान की डी–ब्रागली तरंगदैर्घ्य का मान है :

$$[m_e = \text{इलेक्ट्रान का द्रव्यमान} = 9 \times 10^{-31} \text{ kg}]$$

$$h = \text{प्लांक नियतांक} = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J s}$$

$$k_B = \text{बोल्टजमैन नियतांक} = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}]$$

(1) 3.25 nm

(2) 2.26 nm

(3) 6.26 nm

(4) 8.46 m

Question ID : 86435121520

Option 1 ID : 86435171142

Option 2 ID : 86435171141

Option 3 ID : 86435171143



Option 4 ID : 86435171144

Ans. Official Answer NTA (3)

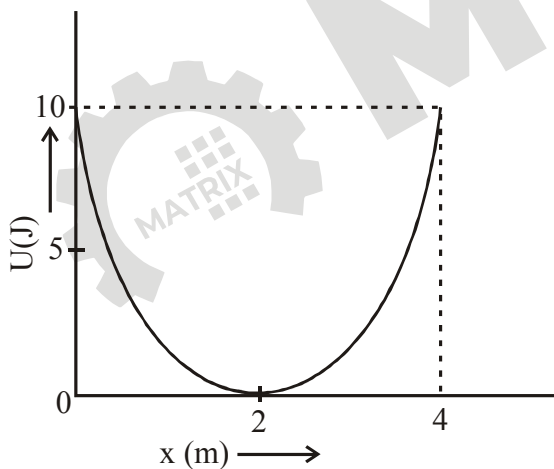
$$\text{Sol. } \lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{3mkT}}$$

$$\text{as } kE = \frac{3}{2} kT$$

putting values $\rightarrow \lambda = 6.2\text{nm}$ **Simple Harmonic Motion (SHM)**

11. A mass of 5 kg is connected to a spring. The potential energy curve of the simple harmonic motion executed by the system is shown in the figure. a simple pendulum of length 4 m has the same period of oscillation as the spring system. What is the value of acceleration due to gravity on the planet where these experiments are performed ?

एक 5 kg का द्रव्यमान एक स्प्रिंग से जुड़ा है। चित्र में सरल आवर्त गति करते निकाय की स्थितिज ऊर्जा वक्र दिखाया गया है। 4 मीटर लम्बाई के सरल लोलक तथा स्प्रिंग निकाय के आवर्त काल समान हैं। जिस ग्रह पर यह प्रयोग किया जाता है, वहाँ गुरुत्वीय त्वरण का मान क्या है ?



- (1) 5 m/s^2 (2) 9.8 m/s^2 (3) 10 m/s^2 (4) 4 m/s^2

Question ID : 86435121536

Option 1 ID : 86435171207

Option 2 ID : 86435171205

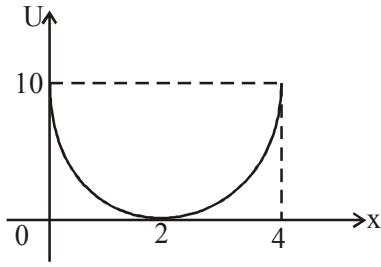
Option 3 ID : 86435171206

Option 4 ID : 86435171208

Ans. Official Answer NTA (4)



Sol.



formgraph \rightarrow mean position is at $x = 2$ & Amplitude (A) = 2

$$U_{\max} = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$$

$$\Rightarrow 10 = \frac{1}{2} \times 5 \times \omega^2 \times 2^2$$

$$\Rightarrow \omega = 1$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$\Rightarrow 2\pi = 2\pi \sqrt{\frac{4}{g}}$$

$$\underline{L} \ g = 4 \text{m} / \text{sec}^2$$

Current Electricity

12. Due to cold weather a 1m water pipe of cross-sectional area 1cm^2 is filled with ice at -10°C . Resistive heating is used to melt the ice. Current of 0.5 A is passed through $4 \text{k}\Omega$ resistance. Assuming that all the heat produced is used for melting, what is the minimum time required ?

(Given latent heat of fusion for water/ice = $3.33 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$

specific heat of ice = $2 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1}$ and

density of ice = 10^3 kg/m^3)

ठन्डे मौसम के कारण 1cm^2 अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल वाली 1m पानी की नली -10°C पर बर्फ से भरी है। प्रतिरोधात्मक ऊष्मा बर्फ को पिघलाने में प्रयुक्त होती है, $4 \text{k}\Omega$ प्रतिरोध में 0.5 A की धारा प्रवाहित की जाती है यह मानते हुए कि पूर्ण उत्पन्न ऊष्मा बर्फ को पिघलाने में प्रयुक्त हाती है बर्फ पिघलाने में लगा न्यूनतम समय है :

(दिया है पानी के संलयन की गुप्त उष्मा = $3.33 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$

MATRIX JEE ACADEMY

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

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

बर्फ की विशिष्ट उष्मा = $2 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1}$ तथा बर्फ का घनत्व = 10^3 kg/m^3)

(1) 0.353 s

(2) 3.53 s

(3) 70.6 s

(4) 35.3 s

Question ID : 86435121528

Option 1 ID : 86435171173

Option 2 ID : 86435171176

Option 3 ID : 86435171175

Option 4 ID : 86435171174

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. mass of ice = $1 \times 10^{-4} \times 10^3 = 0.1 \text{ kg}$

so heat required to melt ice = $0.1 \times 2 \times 10^3 \times 10 + 0.1 \times 3.33 \times 10^5$
 $= 3.53 \times 10^4 \text{ J}$

so $I^2 R t = 3.53 \times 10^4$

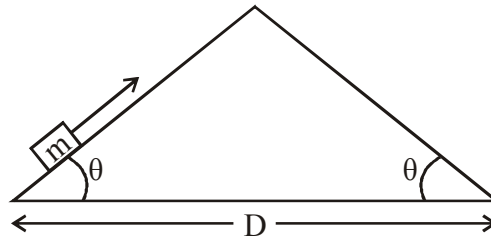
$\Rightarrow (0.5)^2 \times 4 \times 10^3 \times t = 3.53 \times 10^4$

$t = 35.3 \text{ sec}$

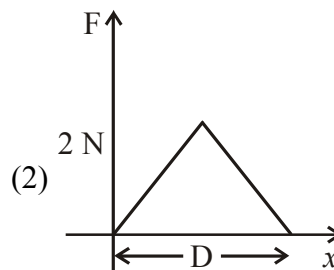
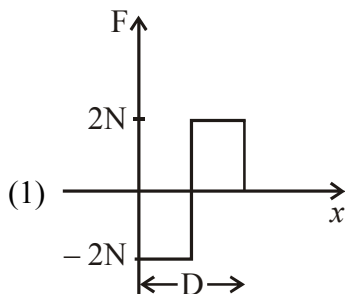
Newton's Laws of Motion (NLM)

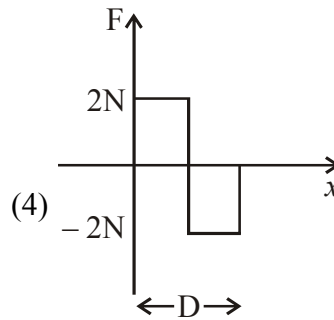
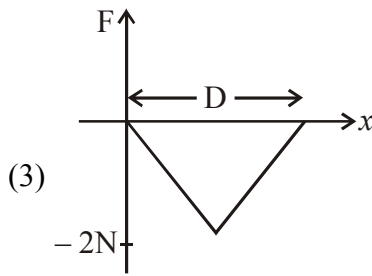
13. An object of mass 'm' is being moved with a constant velocity under the action of an applied force of 2N along a frictionless surface with following surface profile.

घर्षण रहित सतह पर 2 N का बल लगाने पर द्रव्यमान 'm' की एक वस्तु अचर वेग से निम्नलिखित सतह परिच्छेदिका के अनुसार गति करती है।



The correct applied force vs distance graph will be :





Question ID : 86435121533

Option 1 ID : 86435171194

Option 2 ID : 86435171195

Option 3 ID : 86435171196

Option 4 ID : 86435171193

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol.

Capacitance

14. A capacitor is connected to a 20 V battery through a resistance of 10Ω . It is found that the potential difference across the capacitor rises to 2V in $1 \mu\text{s}$. The capacitance of the capacitor is _____ μF .

$$\text{Given } \ln\left(\frac{10}{9}\right) = 0.105$$

एक धारित्र 10Ω के प्रतिरोध से होकर 20V बैटरी से जोड़ा जाता है। यह पाया गया है कि $1 \mu\text{s}$ में धारित्र का विभवान्तर 2V वोल्ट बढ़ जाता है। धारित्र की धारिता _____ $1 \mu\text{F}$ है।

$$\text{Given } \ln\left(\frac{10}{9}\right) = 0.105$$

(1) 9.52

(2) 1.105

(3) 0.95

(4) 1.85

Question ID : 86435121537

Option 1 ID : 86435171211

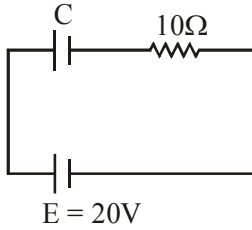
Option 2 ID : 86435171212

Option 3 ID : 86435171210

Option 4 ID : 86435171209

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol.



$$\text{here } Q = Q_{\max} \left(1 - e^{-\frac{t}{CR}} \right) \text{ \& } Q_{\max} = CE$$

$$\text{So } V_C = \frac{Q}{C}$$

$$V_C = E \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

from given data

$$2 = 20 \left[1 - e^{-\frac{10-6}{C \times 10}} \right]$$

$$\Rightarrow C = 0.95 \mu F$$

Geometrical Optics

15. A glass tumbler having inner depth of 17.5 cm is kept on a table. A student starts pouring water ($\mu = 4/3$) into it while looking at the surface of water from the above. When he feels that the tumbler is half filled, he stops pouring water. Up to what height, the tumbler is actually filled ?

आन्तरिक गहराई 17.5 cm का एक काँच का लोटा एक मेज पर रखा है। एक छात्र इसमें पानी ($\mu = 4/3$) भरना शुरू करता है और ऊपर से देखता रहता है, जब उसे लगता है कि लोटा आधा भर गया है तो वह पानी भरना बन्द कर देता है। वास्तविक रूप से टम्बलर किस ऊँचाई तक भरा है ?

- (1) 10 cm (2) 7.5 cm (3) 11.7 cm (4) 8.75 cm

Question ID : 86435121526

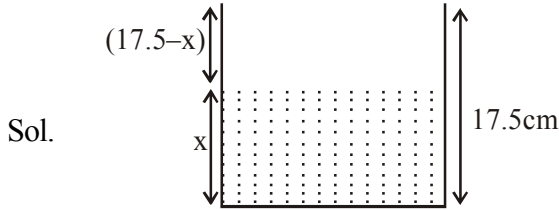
Option 1 ID : 86435171168

Option 2 ID : 86435171166

Option 3 ID : 86435171167

Option 4 ID : 86435171165

Ans. Official Answer NTA(1)



Let $x \rightarrow$ height of water
so

$$\frac{x}{\left(\frac{4}{3}\right)} = 17.5 - x$$

$$\Rightarrow \frac{3}{4}x + x = 17.5$$

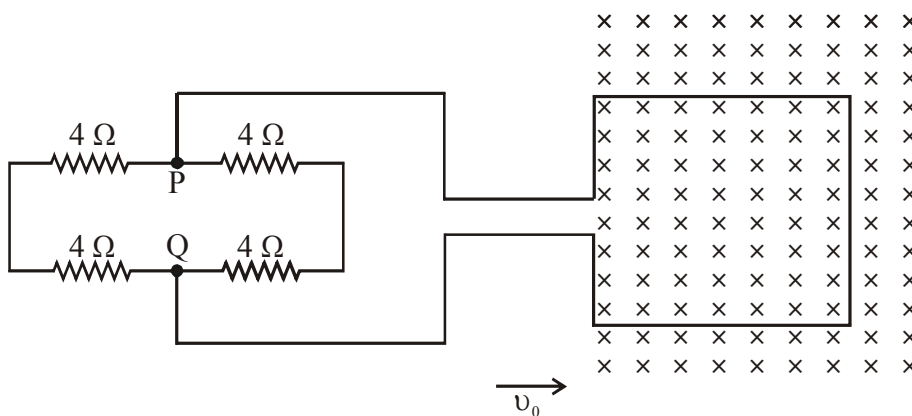
$$x = \frac{4 \times 17.5}{7}$$

$$x = 10 \text{ cm}$$

Electromagnetic Induction (EMI)

16. A square loop of side 20 cm and resistance 1Ω is moved towards right with a constant speed v_0 . The right arm of the loop is in a uniform magnetic field of 5T. The field is perpendicular to the plane of the loop and is going into it. The loop is connected to a network of resistors each of value 4Ω . What should be the value of v_0 so that a steady current of 2mA flows in the loop?

एक 20 cm भुजा तथा 1Ω प्रतिरोध का वर्गाकार लूप अचर चाल v_0 से दाई दिशा की ओर गति करता है। लूप का दायाँ बाजू 5T के एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में है। चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा तल के लम्बवत् नीचे की ओर है। लूप को प्रतिरोधों के नेटवर्क, जिसमें प्रत्येक प्रतिरोध 4Ω का है, से जोड़ देते हैं। v_0 का मान कितना होना चाहिए कि लूप में 2mA स्थिर धारा प्रवाहित हो ?



(1) 1 m/s

(2) 1 cm/s

(3) 10^{-2} cm/s

(4) 10^2 m/s

MATRIX JEE ACADEMY

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

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

Question ID : 86435121523

Option 1 ID : 86435171154

Option 2 ID : 86435171153

Option 3 ID : 86435171156

Option 4 ID : 86435171155

Ans. Official Answer NTA (2)

 Sol. $E_{\text{induced}} = B/V$

$$R_{\text{eq}} = 4\Omega + 1\Omega = 5\Omega$$

$$\& I = \frac{BIV}{R_{\text{eq}}} \Rightarrow 2 \times 10^{-3} = \frac{5 \times 0.2 \times V}{5}$$

$$\Rightarrow V = 1 \text{ cm / sec}$$

Measurements & Errors

17. A student determined Young's Modulus of elasticity using the formula $Y = \frac{MgL^3}{4bd^3\delta}$. The value of g is taken to be 9.8 m/s², without any significant error, his observation are as following.

Physical Quantity	Least count of the Equipment used for measurement	Observed Value
Mass (M)	1 g	2 kg
Length of bar (L)	1 mm	1 m
Breadth of bar (b)	0.1 mm	4 cm
Thickness of bar (d)	0.01 mm	0.4 cm
Depression (δ)	0.01 mm	5 mm

Then the fractional error in the measurement of Y is :

एक छात्र सूत्र $Y = \frac{MgL^3}{4bd^3\delta}$ का प्रयोग करके यंग प्रत्यास्थता गुणांक ज्ञात करता है। बिना सार्थक त्रुटि के g का मान 9.8 m/s² लिया जाता है तथा उसके प्रेक्षण निम्नलिखित है।

भौतिक राशियां	माप के लिए प्रयुक्त उपकरण का अल्पतमांक	प्रेक्षित मान

द्रव्यमान (M)	1 g	2 kg
छड़ की लम्बाई (L)	1 mm	1 m
छड़ की चौड़ाई (b)	0.1 mm	4 cm
छड़ की मोटाई (d)	0.01 mm	0.4 cm
अवनयन (δ)	0.01 mm	5 mm

Y के माप में भिन्नताक त्रुटि है :

- (1) 0.155 (2) 0.0083 (3) 0.0155 (4) 0.083

Question ID : 86435121538

Option 1 ID : 86435171216

Option 2 ID : 86435171213

Option 3 ID : 86435171215

Option 4 ID : 86435171214

Ans. Official Answer NTA(3)

Sol. as $y = \frac{mg\delta^3}{4bd^3\delta}$

so $\frac{\Delta y}{y} = \frac{\Delta M}{M} + \frac{3\Delta L}{L} + \frac{\Delta b}{b} + \frac{3\Delta d}{d} + \frac{\Delta \delta}{\delta}$

$\Delta y = 0.0155$

Electromagnetic Waves

18. Electric field of a plane electromagnetic wave propagating through a non-magnetic medium is given by $E = 20\cos(2 \times 10^{10}t - 200x)$ V/m. The dielectric constant of the medium is equal to : (Take $\mu_r = 1$)

अचुम्बकीय माध्यम में संचरित समतल विद्युत चुम्बकीय तरंग में विद्युत क्षेत्र $E = 20\cos(2 \times 10^{10}t - 200x)$ V/m से दिया गया है। माध्यम का पैरावैधुतांक का मान है :

(लिजिए $\mu_r = 1$)

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

Question ID : 86435121525

Option 1 ID : 86435171162

Option 2 ID : 86435171161

Option 3 ID : 86435171164

Option 4 ID : 86435171163

Ans. Official Answer NTA(1)

Sol. Given $E = 20\omega\cos(2 \times 10^{10}t - 200x)$ V / M

$$V_{\text{wave}} = \frac{\omega}{R} = \frac{2 \times 10^{10}}{200} = 10^8 \text{ m/sec}$$

$$\text{also } V_{\text{wave}} = \frac{C}{\sqrt{\mu_r \epsilon_r}} = 10^8$$

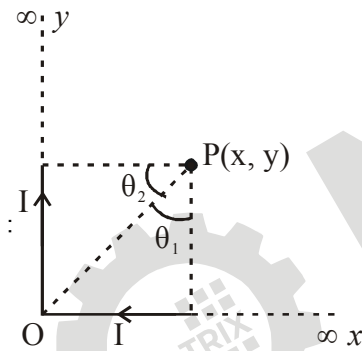
$$\Rightarrow \mu_r \epsilon_r = 9$$

$$\epsilon_r = 9$$

Magnetic Field & Force

19. There are two infinitely long straight current carrying conductors and they are held at right angles to each other so that their common ends meet at the origin as shown in the figure given below. The ratio of current in both conductors is 1 : 1. The magnetic field at point P is _____.

दो अन्तत लम्बाई के सीधे धारावाही चालक हैं और, नीचे दिए गये चित्रानुसार वे एक दूसरे पर लम्बवत् इस प्रकार रखे जाते हैं कि उनके उभयनिष्ठ सिरे मूल बिन्दु पर हों। दोनों चालकों में धारा का अनुपात 1 : 1 बिन्दु P पर चुम्बकीय क्षेत्र है



$$(1) \frac{\mu_0 I}{4\pi xy} \left[\sqrt{x^2 + y^2} + (x + y) \right]$$

$$(2) \frac{\mu_0 I}{4\pi} \left[\sqrt{x^2 + y^2} - (x + y) \right]$$

$$(3) \frac{\mu_0 Ixy}{4\pi} \left[\sqrt{x^2 + y^2} + (x + y) \right]$$

$$(4) \frac{\mu_0 I}{4\pi xy} \left[\sqrt{x^2 + y^2} - (x + y) \right]$$

Question ID : 86435121530

Option 1 ID : 86435171181

Option 2 ID : 86435171183

Option 3 ID : 86435171182

Option 4 ID : 86435171184

Ans. Official Answer NTA(1)



$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi d} (\sin \theta_1 + \sin \theta_2)$$

$$B_1 = \frac{\mu_0 I}{4\pi y} (\sin 90^\circ + \sin \theta_2)$$

$$B_1 = \frac{\mu_0 I}{4\pi y} \left(1 + \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}} \right)$$

also

$$B_2 = \frac{\mu_0 I}{4\pi x} \left(1 + \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}} \right)$$

As direction of both are same so

$$B_{\text{net}} = B_1 + B_2$$

$$= \frac{\mu_0 I}{4\pi} \left[\frac{1}{y} \left(1 + \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}} \right) + \frac{1}{x} \left(1 + \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}} \right) \right]$$

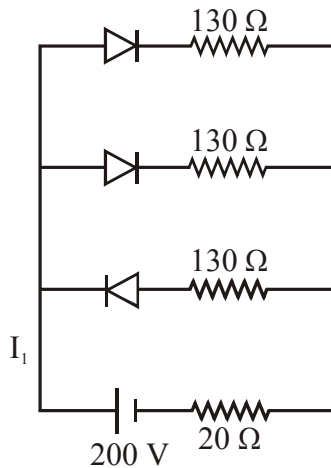
$$= \frac{\mu_0 I}{4\pi} \left[\frac{x+y}{xy} + \frac{x^2 + y^2}{xy(\sqrt{x^2 + y^2})} \right]$$

$$= \frac{\mu_0 I}{4\pi xy} \left[\sqrt{x^2 + y^2} + (x+y) \right]$$

Semiconductors

20. In the given figure, each diode has a forward bias resistance of 30Ω and infinite resistance in reverse bias. The current I_1 will be :

दिए गये चित्र में प्रत्येक डायोड का अग्र अभिनति प्रतिरोध 30Ω तथा उल्टम अभिनति प्रतिरोध अनन्त है। धारा I_1 होगी :



(1) 2.35 A

(2) 3.75 A

(3) 2.73 A

(4) 2 A

Question ID : 86435121522

Option 1 ID : 86435171150

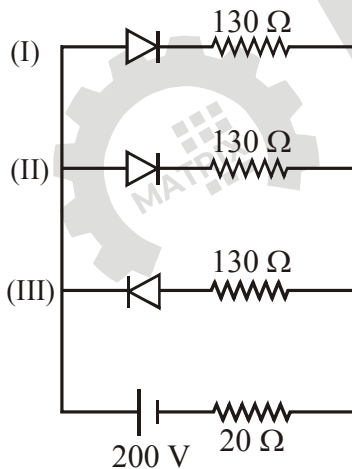
Option 2 ID : 86435171152

Option 3 ID : 86435171151

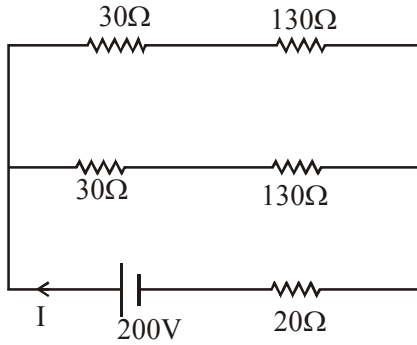
Option 4 ID : 86435171149

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol.

Diode in 3rd Row \rightarrow Reversed biased \rightarrow Infinite ResistanceDiode in 1st & 2nd Row \rightarrow forward biased. \rightarrow each will offer 30Ω

so



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

$$I = \frac{200}{100} = 2A$$

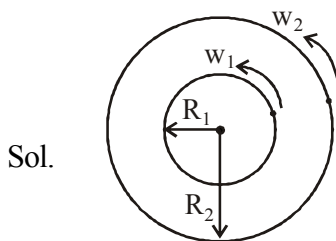
SECTION - B**Gravitation**

1. Two satellites revolve around a planet in coplanar circular orbits in anticlockwise direction. Their period of revolutions are 1 hour and 8 hours respectively. The radius of the orbit of nearer satellite is 2×10^3 km. The angular speed of the farther satellite as observed from the nearer satellite at the instant when both the satellites are closet is $\frac{\pi}{x} \text{ rad h}^{-1}$ where x is _____.

दो उपग्रह एक ग्रह के परितः समतलीय वृत्तीय कक्ष में वामावर्त दिशा में घूमते हैं। उनके परिक्रमण काल क्रमशः 1 घंटा तथा 8 घंटा हैं। निकट उपग्रह के कक्ष की त्रिज्या 2×10^3 km है। जब दोनों उपग्रह एक दूसरे के निकटतम होते हैं, तो निकट वाले उपग्रह से प्रेक्षित दूर वाले उपग्रह की कोणीय चाल $\frac{\pi}{x} \text{ rad h}^{-1}$ होती है, जहाँ x _____ है।

Question ID : 86435121544

Ans. Official Answer NTA (3)



$$T^2 \propto R^3$$

$$T_1 = 1 \text{ hr}$$

$$\text{so } \omega_1 = 2\pi \text{ rad / hr}$$

$$T_2 = 8 \text{ hrs}$$

$$\text{so } \omega_2 = \frac{\pi}{4} \text{ rad / hr}$$

$$\text{also } R_1 = 2 \times 10^3 \text{ km}$$

$$\text{As } T^2 \propto R^3$$

$$\left(\frac{T_2}{T_1}\right) = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^3 \Rightarrow R_2 = 8 \times 10^3 \text{ km}$$

$$\text{Relative } \omega \text{ of 2} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{R_2 - R_1}$$

$$= \frac{\pi}{3} \text{ rad / hr}$$

$$\text{so } x = 3$$

Rotational Motion

2. A 2kg steel rod of length 0.6 m is clamped on a table vertically at its lower end and is free to rotate in vertical plane. The upper end is pushed so that the rod falls under gravity. Ignoring the friction due to clamping at its lower end, the speed of the free end of rod when it passes through its lowest position is _____ ms^{-1} .


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

0.6 m लम्बी 2kg की एक स्टील छड़ एक मेज के ऊर्ध्वाधर अपने निचले सिरे पर बँधी है और ऊर्ध्वादार तल में मुक्त रूप से घूम सकती है। ऊपरी सिरे को धक्का दिया जाता है जिससे छड़ गुरुत्व के अन्तर्गत नीचे गिरती है। उसके निचले सिरे पर बाँधने से घर्षण को नगण्य मानते हुए, छड़ की चाल जब वह न्यूनतम स्थिति से गुजरती है _____ मी/से होती है।

(जीजिए $g = 10 \text{ ms}^{-2}$)

Question ID : 86435121549

Ans. Official Answer NTA (6)

Sol. (vertical)

 (Final)

$$w = \Delta kE$$

$$mg \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \left(\frac{mL^2}{3} \right) w^2$$

$$\Rightarrow w = \sqrt{\frac{6g}{L}}$$

$$\text{Speed of tree end} = wL$$

$$= \sqrt{6gL} = \sqrt{6 \times 10 \times 0.6}$$

$$= \sqrt{36}$$

$$= 6 \text{ m/sec}$$

Friction

3. When a body slides down from rest along a smooth inclined plane making an angle of 30° with the horizontal, it takes time T . When the same body slides down from the rest along a rough inclined plane making the same angle and through the same distance, it takes time αT , where α is a constant greater than 1. The co-efficient of friction between the body and the rough plane is $\frac{1}{\sqrt{x}} \left(\frac{\alpha^2 - 1}{\alpha^2} \right)$ where $x = \underline{\hspace{2cm}}$.

क्षैतिज से 30° कोण पर एक चिकने नततल पर जब एक वस्तु विरामावस्था से नीचे की ओर खिसकती है, तो वह T समय लेती है। जब वही वस्तु विरामावस्था से क्षैतिज से उसी कोण क्या उतने ही दूरी से पर नीचे की ओर खिसकती है, तो वह αT समय

लेती है, जहाँ $\alpha > 1$ एक नियतांक है। वस्तु तथा खुरदरे सतह के बीच घर्षण गुणांक $\frac{1}{\sqrt{x}} \left(\frac{\alpha^2 - 1}{\alpha^2} \right)$

है, जहाँ $x = \underline{\hspace{2cm}}$ ।

Question ID : 86435121545

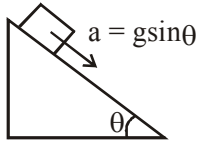
Ans. Official Answer NTA (3)

MATRIX JEE ACADEMY

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

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

Sol. without function



$$S = \frac{1}{2}(g \sin \theta) T^2 \quad \dots(i)$$

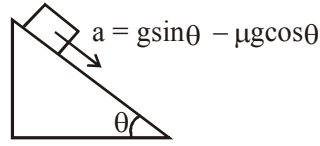
from (i) & (ii)

$$\frac{1}{2} g \sin \theta T^2 = \frac{1}{2} (g \sin \theta - \mu g \cos \theta) (\alpha T)^2$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{1}{\sqrt{3}} \left(\frac{\alpha^2 - 1}{\alpha^2} \right)$$

 on comparing $\rightarrow x = 3$

with function



$$S = \frac{1}{2} (g \sin \theta - \mu g \cos \theta) (\alpha T)^2 \quad \dots(ii)$$

Current Electricity

4. A uniform heating wire of resistance 36Ω is connected across a potential difference of $240V$. The wire is then cut into half and a potential difference of $240V$ is applied across each half separately. The ratio of power dissipation in first case to the total power dissipation in the second case would be $1 : x$, where x is _____.

36Ω के एक समान उष्मीय तार को $240V$ विभवान्तर के सिरे से जोड़ दिया जाता है। तार को आधा काट दिया जाता है तथा प्रत्येक आधे भाग से $240V$ विभवान्तर लगाया जाता है। पहली दशा तथा दूसरी दशा में शक्ति क्षय का अनुपात $1 : x$ होता है जहाँ x _____ है।

Question ID : 86435121541

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol.
$$P_1 = \frac{V^2}{R}$$

$$P_1 = \frac{(240)^2}{36}$$



$$P_2 = \left[\frac{(240)^2}{18} \right] \times 2$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{(240)^2}{36}}{\frac{(240)^2}{18} \times 2} = \frac{1}{4} \Rightarrow x = 4$$

Communication Systems

5. A carrier wave with amplitude of 250 V is amplitude modulated by a sinusoidal base band signal of amplitude 150 V. The ratio of minimum amplitude to maximum amplitude for the amplitude modulated wave is 50 : x, then value of x is _____.

250 V आयाम की एक वाहक तरंग 150 V के ज्यावक्रिया आधार पट्टिका संकेत द्वारा आयाम माडुलित की जाती है। आयाम माडुलित तरंग के लिए न्यूनतम आयाम तथा अधिकतम आयाम का अनुपात 50 : x है, जहाँ x का मान _____ है।

Question ID : 86435121543

Ans. Official Answer NTA (200)

Sol. $A_{\max} = A_C + A_M = 250 + 150 = 400$

$$A_{\min} = A_C - A_M = 250 - 150 = 100$$

$$\frac{A_{\min}}{A_{\max}} = \frac{1}{4} = \frac{50}{x}$$

$$x = 200$$

Wave Optics

6. The width of one of the two slits in a Young's double slit experiment is three times the other slit. If the amplitude of the light coming from a slit is proportional to the slit-width, the ratio of minimum to maximum intensity in the interference pattern is x : 4 where x is _____.

यंग द्विस्लिट प्रयोग में एक स्लिट की चौड़ाई दूसरे स्लिट की चौड़ाई की तीन गुना है। यदि स्लिट से निकलने वाले प्रकाश का आयाम स्लिट के चौड़ाई के समानुपाती हों, तो व्यक्तिकरण पैटर्न में न्यूनतम तथा अधिकतम तीव्रता का अनुपात

$x : 4$ है, जहाँ x _____ है।

Question ID : 86435121542

Ans. Official Answer NTA(1)

Sol. Given $A \propto$ slit width

so $I \propto (\text{slit width})^2$

$$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{3x}{x}\right)^2 = 9$$

$$\frac{I_{\max}}{I_{\min}} = \left(\frac{\sqrt{I_1} + \sqrt{I_2}}{\sqrt{I_1} - \sqrt{I_2}}\right)^2 = \left(\frac{\sqrt{\frac{I_1}{I_2}} + 1}{\sqrt{\frac{I_1}{I_2}} - 1}\right)^2 = \left(\frac{3+1}{3-1}\right)^2 = 4$$

$$\Rightarrow \frac{I_{\min}}{I_{\min}} = \frac{1}{4} \Rightarrow x = 1$$

Work, Power & Energy (WPE)

7. An engine is attached to a wagon through a shock absorber of length 1.5 m. The system with a total mass of 40,000 kg is moving with a speed of 72 kmh^{-1} when the brakes are applied to bring it to rest. In the process of the system being brought to rest, the spring of the shock absorber gets compressed by 1.0 m. If 90% of energy of the wagon is lost due to friction, the spring constant is _____ $\times 10^5 \text{ N/m}$.

एक इन्जन एक वैगन से 1.5 m लम्बाई के प्रघातीय अवशोषक के द्वारा जुड़ा है। कुल द्रव्यमान 40,000 kg का निकाय 72 kmh^{-1} की चाल से गति कर रहा होता है, जब इसको विराम में लाने के लिए ब्रेक लगाया जाता है प्रक्रम में जब निकाय विरामावस्था में लाया जाता है, तो प्रघातीय अवशोषक की स्प्रिंग 1.0 m सम्पीडित हो जाती है। यदि वैगन की 90% ऊर्जा घर्षण से क्षय हो जाती हो, तो स्प्रिंग नियतांक _____ $\times 10^5 \text{ N/m}$ है।

Question ID : 86435121546

Ans. Official Answer NTA(16)

Sol. $w = \Delta kE$

$$\Rightarrow w_{\text{function}} + w_{\text{spring}} = 0 - \frac{1}{2}mv^2$$

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



$$\Rightarrow -\frac{90}{100} \left(\frac{1}{2} mv^2 \right) + w_{\text{spring}} = -\frac{1}{2} mv^2$$

$$\Rightarrow w_{\text{spring}} = -\frac{10}{100} \times \frac{1}{2} mv^2$$

$$\Rightarrow k = 16 \times 10^5$$

KTG & Thermodynamics

8. The temperature of 3.00 mol of an ideal diatomic gas is increased by 40.0°C without changing the pressure of the gas. The molecules in the gas rotate but do not oscillate. If the ratio of change in internal energy of the gas to the amount of work done by the gas is $\frac{x}{10}$. Then the value of x (round off to the nearest integer) is _____.

(Given $R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

3.00 मोल आदर्श गैस का ताप बिना दाब परिवर्तित किए 40.0°C सेल्सियस बढ़ा दिया जाता है। गैस के अणु घूर्णन करते हैं परन्तु दोलन नहीं करते हैं। यदि गैस के आन्तरिक ऊर्जा परिवर्तन तथा गैस द्वारा कृत कार्य का अनुपात $\frac{x}{10}$ हो, तो x मान

(निकटतम पूर्णांक में पूर्णांकित) _____ है।

(दिया है : $R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

Question ID : 86435121540

Ans. Official Answer NTA (25)

Sol. $\frac{\Delta U}{w} = \frac{x}{10}$

$$\Delta U = nC_v \Delta T$$

$$= n \left(\frac{5}{2} R \right) \Delta T$$

$$\& w = nR \Delta T$$

$$\text{so } \frac{\Delta U}{w} = \frac{n \left(\frac{5}{2} R \right) \Delta T}{nR \Delta T} = \frac{5}{2} = \frac{x}{10}$$

$$x = 25$$

Thermal Expansion

9. A steel rod with $y = 2.0 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ and $\alpha = 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ of length 4 m and area of cross-section 10 cm^2 is heated from 0°C to 400°C without being allowed to extend. The tension produced in the rod is $x \times 10^5 \text{ N}$ where the value of x is _____.

4 मी लम्बाई तथा 10 सेमी^2 अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल की छड़ जिसका $y = 2.0 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ तथा $\alpha = 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ है, बिना विस्तार के 0° सेल्सियस से 400° सेल्सियस तक गर्म करी जाती है। छड़ में उत्पन्न तनाव $x \times 10^5 \text{ N}$ है जहाँ x का मान _____ है।

Question ID : 86435121548

Ans. Official Answer NTA (8)

Sol. $\frac{F}{A} = y \frac{\Delta L}{L}$ also $\frac{\Delta L}{L} = \alpha \Delta T$

$$\Rightarrow F = Ay \times \alpha \Delta T$$

$$F = 2 \times 10^{11} \times 10 \times 10^{-4} \times 10^{-5} \times 400$$

$$F = 8 \times 10^5 \text{ N}$$

so

$$x = 8$$

Electrostatics

10. The average translational kinetic energy of N_2 gas molecules at _____ $^\circ\text{C}$ becomes equal to the K.E. of an electron accelerated from rest through a potential difference of 0.1 volt.

(Given $k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$) (Fill the nearest integer).

N_2 गैस की औसत रेखीय गतिज ऊर्जा _____ $^\circ\text{C}$ ताप पर विरामावस्था से 0.1 volt विभवान्तर से त्वरित इलेक्ट्रॉन के गतिज ऊर्जा के बराबर होती है।

(दिया है $k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$) (नकटतम् पूर्णांक तक भरिये)

Question ID : 86435121547

Ans. Official Answer NTA (500)

Sol. $\frac{3}{2} kT = eV$

$$\frac{3}{2} (1.38 \times 10^{-23}) \times T = 1.6 \times 10^{-19} \times 0.1$$

$$T = 773 \text{ K} \\ = 500^\circ\text{C}$$

MATRIX JEE ACADEMY

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

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