

JEE Main January 2023
Question Paper With Text Solution
24 January | 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 ; Email : smd@matrixacademy.co.in

Magnetic Field & Force

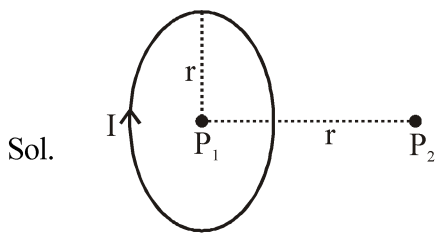
1. A circular loop of radius r is carrying current IA . The ratio of magnetic field at the centre of circular loop and at a distance r from the center of the loop on its axis is:

r त्रिज्या के एक वृत्ताकार पाश में IA धारा में बहती है। वृत्ताकार पाश के केन्द्र तथा पाश के केन्द्र से r दूरी पर इसकी अक्ष पर चुम्बकीय क्षेत्र का अनुपात है:

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

Question ID : 7155051458

Ans. Official Answer NTA(1)



$$B_{P_1} = \frac{\mu_0 I}{2r}$$

$$B_{P_2} = \frac{\mu_0 I r^2}{2(r^2 + r^2)^{3/2}} = \frac{\mu_0 I}{2^{5/2} r}$$

$$\therefore \frac{B_{P_1}}{B_{P_2}} = \frac{\frac{\mu_0 I}{2r}}{\frac{\mu_0 I}{2^{5/2} r}} = \frac{2\sqrt{2}}{1}$$

Kinematics

2. The maximum vertical height to which a man can throw a ball is 136 m. The maximum horizontal distance upto which he can throw the same ball is:

एक व्यक्ति द्वारा गेंद को ऊर्ध्वाधर दिशा में 136 m की अधिकतम ऊँचाई तक फेंका जा सकता है। उसके द्वारा उसी गेंद को फेंकी जा सकने वाली अधिकतम क्षैतिज दूरी है:

- (1) 272 m (2) 192 m (3) 136 m (4) 68 m

Question ID : 7155051443

Ans. Official Answer NTA(1)

Sol. For vertical throw,

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



$$h = \frac{v^2}{2g}$$

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2g \times 136} \dots\dots(1)$$

For max range, $\theta = 45^\circ$

$$R_{\max} = \frac{v^2}{g} \dots\dots(2)$$

From (1) and (2)

$$R_{\max} = \frac{v^2}{g} = \frac{2g \times 136}{g}$$

$$= 272 \text{ m}$$

KTG & Thermodynamics

3. Given below are two statements:

Statement I : The temperature of a gas is -73°C . When the gas is heated to 527°C , the root mean square speed of the molecules is doubled.

Statement II : The product of pressure and volume of an ideal gas will be equal to translational kinetic energy of the molecules.

In the light of the above statements, choose the correct answer from the options given below:

- (1) Statement I is false but Statement II is true
- (2) Both Statement I and Statement II are false
- (3) Statement I is true but Statement II is false
- (4) Both Statement I and Statement II are true

नीचे दो कथन दिये गये हैं:

कथन I : एक गैस का तापमान -73°C है। जब गैस को 527°C तक गर्म किया जाता है, अणुओं की वर्ग माध्य मूल चाल दोगुनी हो जाती है।

कथन II : एक आदर्श गैस के दाब तथा आयतन का गुणन अणुओं की स्थानांतरीय गतिज ऊर्जा के बराबर होगा।

उपरोक्त कथनों के आधार पर, नीचे दिये गये विकल्पों में से सही उत्तर चुनिए:

- (1) कथन I असत्य है लेकिन कथन II सत्य है।
- (2) दोनों कथन I व कथन II असत्य हैं।
- (3) कथन I सत्य है लेकिन कथन II असत्य है।
- (4) दोनों कथन I व कथन II सत्य हैं।

Question ID : 7155051449

Ans. Official Answer NTA(3)

Sol. Statement-I

$$T_1 = -73^\circ\text{C} = 200 \text{ K}$$

$$T_2 = 527^\circ\text{C} = 800 \text{ K}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\sqrt{\frac{3RT_1}{M}}}{\sqrt{\frac{3RT_2}{M}}} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

$$= \sqrt{\frac{200}{800}} = \frac{1}{2}$$

$$V_2 = 2V_1 \text{ (True)}$$

Statement-II

$$PV = nRT$$

$$\text{Translational KE} = \frac{3}{2}nRT \text{ (False)}$$

KTG & Thermodynamics

4. 1 g of a liquid is converted to vapour at 3×10^5 Pa pressure. If 10% of the heat supplied is used for increasing the volume by 1600 cm^3 during this phase change, then the increase in internal energy in the process will be:

एक द्रव के 1 g को 3×10^5 Pa दाब पर वाष्प में बदला जाता है। इस अवस्था के दौरान यदि दी गई ऊष्मा का 10% भाग 1600 cm^3 आयतन वृद्धि में प्रयुक्त होता है, तब प्रक्रम में आन्तरिक ऊर्जा में वृद्धि होगी:

- (1) 4320 J (2) 4.32×10^8 J (3) 4800 J (4) 432000 J

Question ID : 7155051448

Ans. Official Answer NTA(1)

Sol. Work done = $P\Delta V$

$$= 3 \times 10^5 \times 1600 \times 10^{-6}$$



$$= 480 \text{ J}$$

Only 10% of heat is used in work done.

$$\text{Hence } \Delta Q = 4800 \text{ J}$$

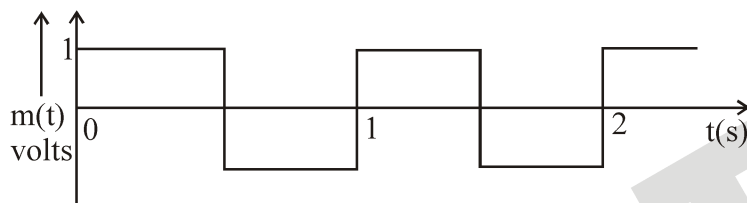
The rest goes in internal energy, which is 90° of heat.

$$\text{Change in internal energy} = 0.9 \times 4800 = 4320 \text{ J}$$

Communication Systems

5. A modulating signal is a square wave, as shown in the figure.

एक मॉड्युलेटिंग सिग्नल एक वर्ग तरंग है जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है।



If the carrier wave is given as $c(t) = 2 \sin(8\pi t)$ volts, the modulation index is :

यदि कैरियर तरंग $c(t) = 2 \sin(8\pi t)$ वोल्ट हो तो मॉड्युलनांक (मॉड्युलेशन इण्डेक्स) है:

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

Question ID : 7155051450

Ans. Official Answer NTA (3)

$$\text{Sol. } \mu = \frac{A_m}{A_c} = \frac{1}{2}$$

Electrostatics

6. If two charges q_1 and q_2 are separated with distance 'd' and placed in a medium of dielectric constant K. What will be the equivalent distance between charges in air for the same electrostatic force?

यदि दो आवेशों q_1 व q_2 को K परावैद्युतांक वाले माध्यम में एक दूसरे से 'd' दूरी पर रखा गया है। समान स्थिर वैद्युत बल के लिए वायु में दोनों आवेशों के बीच समतुल्य दूरी क्या होगी ?

- (1) $d\sqrt{k}$ (2) $2d\sqrt{k}$ (3) $1.5d\sqrt{k}$ (4) $k\sqrt{d}$

Question ID : 7155051460

Ans. Official Answer NTA (1)



Sol. $F_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \frac{q_1 q_2}{d^2}$ (1)

$$F_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{d'^2}$$
(2)

$$(1) = (2)$$

$$d'^2 = kd^2$$

$$d' = d\sqrt{k}$$

Gravitation

7. The weight of a body at the surface of earth is 18 N. The weight of the body at an altitude of 3200 km above the earth's surface is (given, radius of earth $R_e = 6400$ km):

पृथ्वी के तल पर एक वस्तु का भार 18 N है। पृथ्वी के तल से 3200 km की ऊँचाई पर उस वस्तु का भार है।
(दिया है, पृथ्वी की त्रिज्या $R_e = 6400$ km):

- (1) 9.8 N (2) 4.9 N (3) 8 N (4) 19.6 N

Question ID : 7155051446

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. $W_{\text{earth}} = 18$ N

$$mg_{\text{earth}} = 18$$

$$\text{Also } mg_h = mg_{\text{earth}} \left(\frac{R}{R+h} \right)^2$$

$$= 18 \left(\frac{6400}{6400+3200} \right)^2$$

$$= 18 \times \frac{4}{9} = 8$$

Wave Optics

8. Given below are two statements:

Statement I : If the Brewster's angle for the light propagating from air to glass is θ_B , then the Brewster's angle

for the light propagating from glass to air is $\frac{\pi}{2} - \theta_B$

Statement II : The Brewster's angle for the light propagating from glass to air is $\tan^{-1}(\mu_g)$ where μ_g is the refractive index of glass.

- (1) Both Statement I and Statement II are true

- (2) Statement I is true but Statement II is false
 (3) Both Statement I and Statement II are false
 (4) Statement I is false but Statement II is true

नीचे दो कथन दिये गये हैं:

कथन I : प्रकाश के वायु से काँच में संचरण के लिए यदि ब्रुस्टर कोण θ_B हो, तब प्रकाश के काँच से वायु में संचरण के लिए

ब्रुस्टर कोण $\frac{\pi}{2} - \theta_B$ होगा।

कथन II : प्रकाश का संचरण काँच से वायु में हो तो ब्रुस्टर कोण $\tan^{-1}(\mu_g)$ है जहाँ μ_g काँच का अपवर्तनांक है।

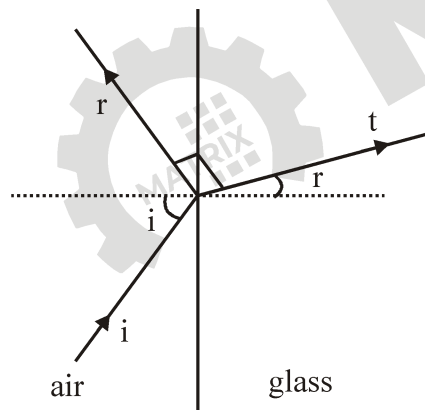
उपरोक्त कथनों के आधार पर, नीचे दिये गये विकल्पों में से सही उत्तर चुनिए:

- (1) दोनों कथन I व कथन II सत्य हैं।
 (2) कथन I सत्य है लेकिन कथन II असत्य है।
 (3) दोनों कथन I व कथन II असत्य हैं।
 (4) कथन I असत्य है लेकिन कथन II सत्य है।

Question ID : 7155051454

Ans. Official Answer NTA(2)

Sol.



Transmitted is \perp to reflected.

$$i + r = 90^\circ$$

Snell's law

$$\mu_a \sin i = \mu_g \sin r$$

$$i = \tan^{-1} \left(\frac{\mu_g}{\mu_a} \right) = \theta_B$$

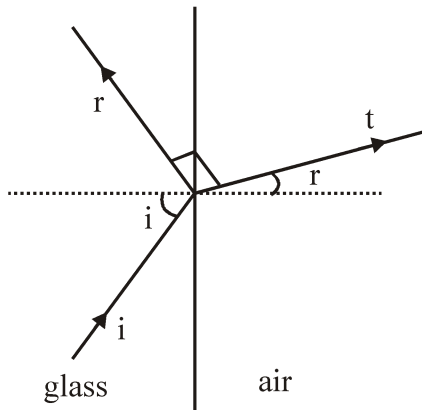
MATRIX JEE ACADEMY

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

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



Case II :



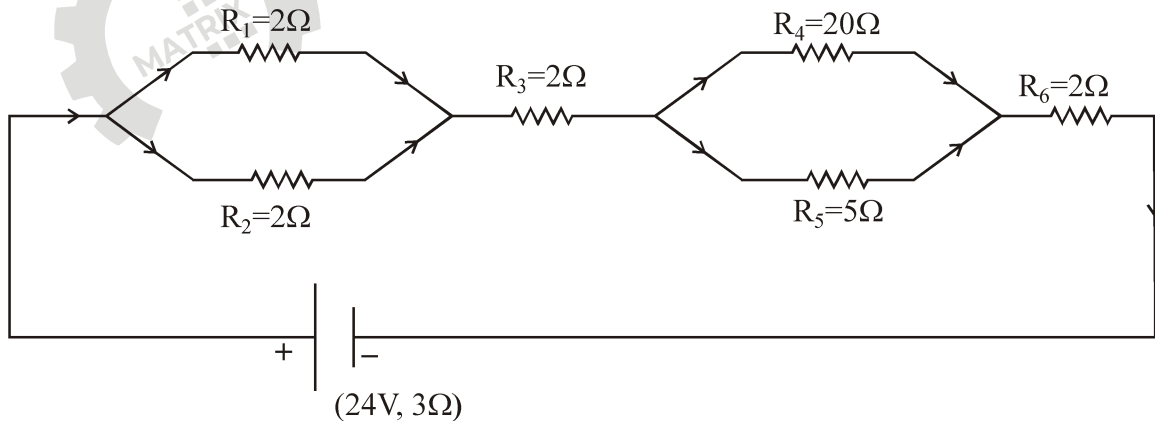
$i + r = 90^\circ$ as transmitted is \perp to reflected.

$$\tan i = \frac{\mu_a}{\mu_g} \Rightarrow i = \tan^{-1} \frac{\mu_a}{\mu_g} = \frac{\pi}{2} - \theta_B$$

Current Electricity

9. As shown in the figure, a network of resistors is connected to a battery of 24 V with an internal resistance of 3Ω . The currents through the resistors R_4 and R_5 are I_4 and I_5 respectively. The values of I_4 and I_5 are:

दिखाए गये चित्र में, प्रतिरोधों के एक परिपथ जाल (नेटवर्क) को 24 V की बैटरी से जोड़ा गया है जिसका आन्तरिक प्रतिरोध 3Ω है। प्रतिरोध R_4 व R_5 में बहने वाली धाराएँ क्रमशः I_4 व I_5 हैं। I_4 व I_5 के मान हैं:



(1) $I_4 = \frac{2}{5} \text{ A}$ and $I_5 = \frac{8}{5} \text{ A}$

(2) $I_4 = \frac{24}{5} \text{ A}$ and $I_5 = \frac{6}{5} \text{ A}$

(3) $I_4 = \frac{6}{5} \text{ A}$ and $I_5 = \frac{24}{5} \text{ A}$

(4) $I_4 = \frac{8}{5} \text{ A}$ and $I_5 = \frac{2}{5} \text{ A}$

MATRIX JEE ACADEMY

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

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

Question ID : 7155051459

Ans. Official Answer NTA(1)

Sol. Equivalent resistance of circuit

$$R_{eq} = 3 + 1 + 2 + 4 + 2 \\ = 12 \Omega$$

$$\text{Current through battery } i = \frac{24}{12} = 2A$$

$$I_4 = \frac{R_5}{R_4 + R_5} \times 2 = \frac{5}{20 + 5} \times 2 = \frac{2}{5} A$$

$$I_5 = 2 - \frac{2}{5} = \frac{8}{5} A$$

Dual Nature of Radiation & Matter

10. From the photoelectric effect experiment, following observations are made. Identify which of these are correct.

- A. The stopping potential depends only on the work function of the metal.
- B. The saturation current increases as the intensity of incident light increases.
- C. The maximum kinetic energy of a photo electron depends on the intensity of the incident light.
- D. Photoelectric effect can be explained using wave theory of light.

Choose the correct answer from the options given below:

- (1) B, C only (2) B only (3) A, B, D only (4) A, C, D only

प्रकाश वैद्युत प्रभाव के प्रयोग में निम्नलिखित प्रेक्षण लिये गये हैं। पहचानिए इनमें से कौन से सही हैं:

- A. निरोधी विभव केवल धातु के कार्य फलन पर निर्भर करता है।
- B. आपतित प्रकाश की तीव्रता के बढ़ने पर संतृप्त धारा बढ़ती है।
- C. फोटो इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा आपतित प्रकाश की तीव्रता पर निर्भर करती है।
- D. प्रकाश वैद्युत प्रभाव को प्रकाश के तरंग सिद्धान्त द्वारा समझाया जा सकता है।

नीचे दिये गये विकल्पों में से सही उत्तर चुनिए:

- (1) केवल B, C (2) केवल B (3) केवल A, B एवं D (4) केवल A, C एवं D

Question ID : 7155051453

Ans. Official Answer NTA(2)

Sol. (A) Stopping potential depends on both frequency of light and work function.



- (B) Saturation current ? intensity of light
 (C) Maximum KE depends on frequency
 (D) Photoelectric effect is explained using particle theory

Electromagnetic Induction

11. A conducting circular loop of radius $\frac{10}{\sqrt{\pi}}$ cm is placed perpendicular to a uniform magnetic field of 0.5 T. The magnetic field is decreased to zero in 0.5 s at a steady rate. The induced emf in the circular loop at 0.25 s is:

$\frac{10}{\sqrt{\pi}}$ cm त्रिज्या के वृत्ताकार चालक लूप को 0.5 T के एक समान चुम्बकीय क्षेत्र में इसके लम्बवत् रखा है। चुम्बकीय क्षेत्र में एक स्थिर दर से 0.5 s में घटकर शून्य हो जाता है। वृत्ताकार लूप में 0.25 s पर प्रेरित विद्युत वाहक बल (emf) है:

- (1) emf = 1 mV (2) emf = 10 mV (3) emf = 5 mV (4) emf = 100 mV

Question ID : 7155051456

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $\phi = BA = B(t) \times \pi \times \left(\frac{0.1}{\sqrt{\pi}}\right)^2$

$$\phi(t) = B(t) \times 10^{-2}$$

$$EMF = \frac{d\phi}{dt} = (10^{-2}) \frac{dB}{dt} = (10^{-2}) \left(\frac{0.5}{0.5}\right)$$

$$EMF = 0.01 = 10 \text{ mV}$$

Waves on String

12. A travelling wave is described by the equation

$$y(x, t) = [0.05 \sin(8x - 4t)] \text{m}$$

The velocity of the wave is: [all the quantities are in SI unit]

एक गतिज तरंग निम्न समीकरण से वर्णित की गई है।

$$y(x, t) = [0.05 \sin(8x - 4t)] \text{m}$$

तरंग का वेग है: [सभी राशियाँ SI मानक में हैं]

- (1) 4 ms^{-1} (2) 2 ms^{-1} (3) 0.5 ms^{-1} (4) 8 ms^{-1}

Question ID : 7155051442

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. Compare the given equation with $y = a \sin(kx - \omega t)$

$$k = 8, \omega = 4$$

$$\therefore \text{Velocity } (v) = \frac{\omega}{k} = \frac{4}{8} = 0.5 \text{ m/s}$$

Units & Dimensions

13. Match List I with List II

List I

- A. Planck's constant (h)
- B. Stopping potential (V_s)
- C. Work function (ϕ)
- D. Momentum (p)

List II

- I. $[M^1L^2T^{-2}]$
- II. $[M^1L^1T^{-1}]$
- III. $[M^1L^2T^{-1}]$
- IV. $[M^1L^2T^{-3}A^{-1}]$

Choose the correct answer from the options given below:

सूची I को सूची II से मिलाएं।

सूची I

- A. प्लांक नियतांक (h)
- B. निरोधी विभव (V_s)
- C. कार्य फलन (ϕ)
- D. संवेग (p)

सूची II

- I. $[M^1L^2T^{-2}]$
- II. $[M^1L^1T^{-1}]$
- III. $[M^1L^2T^{-1}]$
- IV. $[M^1L^2T^{-3}A^{-1}]$

निम्नलिखित विकल्पों से सही उत्तर चुनिए:

(1) A - III, B - IV, C - I, D - II

(2) A - I, B - III, C - IV, D - II

(3) A - III, B - I, C - II, D - IV

(4) A - II, B - IV, C - III, D - I

Question ID : 7155051441

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. $[h] = [ML^2T^{-1}] \rightarrow A - III$

$$[V_s] = [ML^2T^{-3}A^{-1}] \rightarrow A B - IV$$

$$[\phi] = [ML^2T^{-2}] \rightarrow C - I$$

$$[p] = [MLT^{-1}] \rightarrow D - II$$

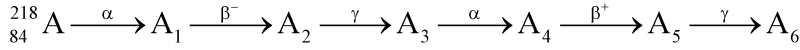
Nuclear Physics

14. Consider the following radioactive decay process

MATRIX JEE ACADEMY

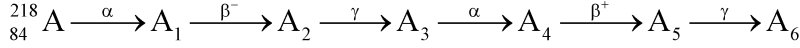
Office : Piprali Road, Sikar (Raj.) | Ph. 01572-241911

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



The mass number and the atomic number of A₆ are given by :

निम्नलिखित रेडियोएक्टिव क्षय प्रक्रम मानकर

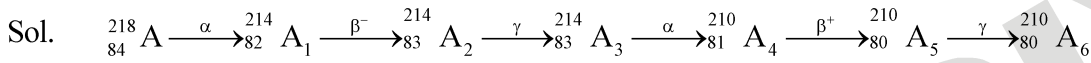


A₆ का परमाणु भार तथा परमाणु क्रमांक है:

- (1) 210 and 80 (2) 210 and 84 (3) 210 and 82 (4) 211 and 80

Question ID : 7155051452

Ans. Official Answer NTA(1)



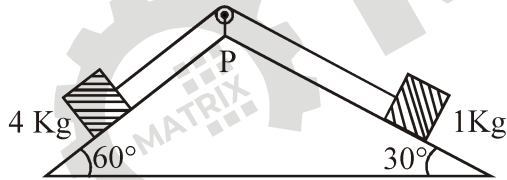
Mass number = 210

Atomic number = 80

Newton's Laws of Motion

15. As per given figure, a weightless pulley P is attached on a double inclined frictionless surfaces. The tension in the string (massless) will be (if $g = 10 \text{ m/s}^2$)

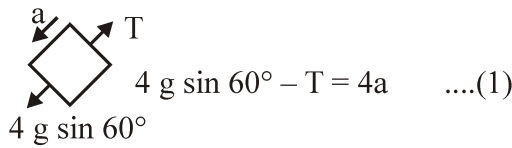
दिये गये चित्रानुसार, एक भारहीन धिरनी P दो घर्षणरहित नत समतलों से जुड़ी है। डोरी (द्रव्यमान रहित) में तनाव होगा (यदि $g = 10 \text{ m/s}^2$)



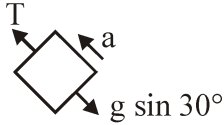
- (1) $4(\sqrt{3} + 1)\text{N}$ (2) $(4\sqrt{3} + 1)\text{N}$ (3) $4(\sqrt{3} - 1)\text{N}$ (4) $(4\sqrt{3} - 1)\text{N}$

Question ID : 7155051445

Ans. Official Answer NTA(1)



Sol.



$$T - g \sin 30^\circ = a \quad \dots(2)$$

Solving (1) and (2) we get.

$$20\sqrt{3} - T = 4T - 20$$

$$T = 4(\sqrt{3} + 1)N$$

Electromagnetic Waves

16. In \vec{E} and \vec{K} represent electric field and propagation vectors of the EM waves in vacuum, then magnetic field vector is given by:

(ω - angular frequency):

यदि निर्वात में विद्युत चुम्बकीय तरंगों के विद्युत क्षेत्र तथा संचरण (प्रोपेगेशन) सदिश को \vec{E} एवं \vec{K} से प्रदर्शित किया हो, तो चुम्बकीय क्षेत्र सदिश है:

(ω - कोणीय आवृत्ति):

(1) $\frac{1}{\omega}(\vec{K} \times \vec{E})$ (2) $\vec{K} \times \vec{E}$ (3) $\omega(\vec{K} \times \vec{E})$ (4) $\omega(\vec{E} \times \vec{K})$

Question ID : 7155051455

Ans. Official Answer NTA(1)

Sol. Magnetic field vector will be in the direction of $\hat{k} \times \hat{E}$

$$\text{magnitude of } B = \frac{E}{C} = \frac{K}{\omega} E$$

$$\text{Or } \vec{B} = \frac{1}{\omega}(\vec{K} \times \vec{E})$$

Newton's Laws of Motion

17. Given below are two statements:

Statement I: An elevator can go up or down with uniform speed when its weight is balanced with the tension of its cable.

Statement II: Force exerted by the floor of an elevator on the foot of a person standing on it is more than his/her weight when the elevator goes down with increasing speed.

In the light of the above statements, choose the correct answer from the options given below:

- (1) Statement I is true but Statement II is false
- (2) Both Statement I and Statement II are true
- (3) Both Statement I and Statement II are false
- (4) Statement I is false but Statement II is true

नीचे दो कथन दिये गये हैं:

कथन I: एक लिफ्ट (एलिवेटर) ऊपर या नीचे समान गति से चल सकती है जब उसका भार उसकी केबिल के तनाव से सन्तुलित होता है।

कथन II: लिफ्ट के फर्श द्वारा उसमें खड़े व्यक्ति के पैर पर लगने वाला बल उसके भार से अधिक हो जब लिफ्ट बढ़ती हुई चाल से नीचे की ओर जाती है।

उपरोक्त कथनों के आधार पर, नीचे दिये गये विकल्पों में से सही उत्तर चुनिए:

- (1) कथन I सत्य है लेकिन कथन II असत्य हैं
- (2) दोनों कथन I व कथन II सत्य हैं
- (3) दोनों कथन I व कथन II असत्य हैं
- (4) कथन I असत्य है लेकिन कथन II सत्य है

Question ID : 7155051444

Ans. Official Answer NTA(1)

Sol.

Elasticity

18. A 100 m long wire having cross-sectional area $6.25 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ and Young's modulus is 10^{10} Nm^{-2} is subjected to a load of 250 N, then the elongation in the wire will be:

एक 100 m लम्बा तार जिसका अनुप्रस्थ परिच्छेद का क्षेत्रफल $6.25 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ तथा यंग प्रत्यास्थता गुणांक 10^{10} Nm^{-2} । यदि इस पर लगाया भार 250 N हो, तब तार की लम्बाई में होने वाली वृद्धि होगी:

- (1) $4 \times 10^{-4} \text{ m}$ (2) $6.25 \times 10^{-6} \text{ m}$ (3) $6.25 \times 10^{-3} \text{ m}$ (4) $4 \times 10^{-3} \text{ m}$

Question ID : 7155051447

Ans. Official Answer NTA(4)

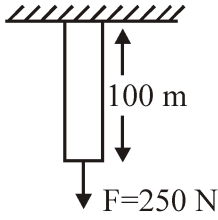
MATRIX JEE ACADEMY

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

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



Sol.



$$Y = \frac{F/A}{\Delta L/L}$$

$$\frac{F}{A} = Y \frac{\Delta L}{L}; \Delta L = \frac{F \times L}{YA}$$

$$\Delta L = \frac{250 \times 100}{10^{10} \times 6.25 \times 10^{-4}} \Rightarrow \Delta L = \frac{250 \times 100}{625} \times 10^{-4}$$

$$\Delta L = 4 \times 10^{-3} \text{ m}$$

Semiconductors

19. Given below are two statements: one is labelled as **Assertion A** and the other is labelled as **Reason R**

Assertion A: Photodiodes are preferably operated in reverse bias condition for light intensity measurement.

Reason R: The current in the forward bias is more than the current in the reverse bias for a p – n junction diode.

In the light of the above statements, choose the correct answer from the options given below:

- (1) Both A and R are true and R is the correct explanation of A
- (2) A is false but R is true
- (3) Both A and R are true but R is NOT the correct explanation of A
- (4) A is true but R is false

नीचे दो कथन दिये गये हैं: एक को अभिकथन **A** कहा गया है तथा दूसरे को कारण **R** कहा गया है।

अभिकथन A: प्रकाश की तीव्रता मापने के लिए फोटो डायोडों को उत्क्रम अभिनत (रिवर्स वाइअस) अवस्था में अधिक प्रयोग किया जाता है।

कारण R: p – n सन्धि डायोड के लिए अग्र अभिनत में धारा इसकी उत्क्रम अभिनत में धारा से अधिक होती है।

उपरोक्त कथनों के आधार पर, नीचे दिये गये विकल्पों में से सही उत्तर चुनिए:

- (1) दोनों A तथा R सत्य हैं एवं R, A की सही व्याख्या है
- (2) A असत्य है परन्तु R सत्य है
- (3) दोनों A तथा R सत्य हैं एवं R, A की सही व्याख्या नहीं है

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



(4) A सत्य है परन्तु R असत्य है

Question ID : 7155051451

Ans. Official Answer NTA(3)

Sol. Photodiodes are preferably operated in reverse bias condition for light intensity measurement because it increases the width of depletion layer, therefore both are correct but not the correct explanation.

Magnetic Field & Force

20. Two long straight wires P and Q carrying equal current 10 A each were kept parallel to each other at 5 cm distance. Magnitude of magnetic force experienced by 10 cm length of wire P is F_1 . If distance between wires is halved and currents on them are doubled, force F_2 on 10 cm length of wire P will be:

दो लम्बे सीधे तार P तथा Q को एक दूसरे के समान्तर 5 cm की दूरी पर रखा गया है जिनमें प्रवाहित धारा 10 A है। 10 cm लम्बे तार पर P में लगने वाले चुम्बकीय बल का परिमाण F_1 है। यदि तारों में बहने वाली धारा दोगुनी तथा उनके बीच की दूरी आधी कर दी जाती है, तब 10 cm लम्बाई के P तार पर लगने वाले बल F_2 का मान होगा:

- (1) $8 F_1$ (2) $F_1/8$ (3) $F_1/10$ (4) $10 F_1$

Question ID : 7155051457

Ans. Official Answer NTA(1)

Sol.
$$\frac{F_1}{l} = \frac{\mu_0 i_1 i_2}{2\pi r} = \frac{\mu_0 i_1 i_2}{2\pi r}$$

If i_1 and i_2 both are doubled, if $r_f = \left(\frac{r}{2}\right)$

$$\frac{F_f}{l} = \frac{\mu_0 (2i_1)(2i_2)}{2\pi \left(\frac{r}{2}\right)} = \frac{8\mu_0 i_1 i_2}{2\pi r}$$

$$F_f = 8 F_1$$

Thermal Expansion

21. A hole is drilled in a metal sheet. At 27°C , the diameter of hole is 5 cm. When the sheet is heated to 177°C , the change in the diameter of hole is $d \times 10^{-3}$ cm. The value of d will be _____ if coefficient of linear expansion of the metal is $1.6 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$.

एक धातु की चादर में एक छिद्र किया गया है। 27°C पर छिद्र का व्यास 5 cm है। जब चादर को 177°C तक गर्म किया जाता है, छिद्र के व्यास में होने वाला परिवर्तन $d \times 10^{-3}$ cm है। d का मान _____ होगा यदि धातु का रेखीय



प्रसार गुणांक $1.6 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ है।

Question ID : 7155051465

Ans. Official Answer NTA (12)

Sol. d_0 at 27°C & d_1 at 177°C

$$d_1 = d_0 (1 + \alpha \Delta T)$$

$$d_1 - d_0 = 5 \times 1.6 \times 10^{-5} \times 150 \text{ cm}$$

$$= 12 \times 10^{-3} \text{ cm}$$

Work, Power & Energy

22. A spherical body of mass 2 kg starting from rest acquires a kinetic energy of 10000 J at the end of 5th second.

The force acted on the body is _____ N.

2 kg द्रव्यमान की एक गोलीय वस्तु विरामावस्था से चलकर 5 वें सेकण्ड के अन्त में 10000 J की एक गतिज ऊर्जा अर्जित करता है। वस्तु पर लगने वाला बल _____ N है।

Question ID : 7155051463

Ans. Official Answer NTA (40)

Sol. $\frac{1}{2} \times 2 \times v^2 = 10000$

$$\Rightarrow v^2 = 10000$$

$$\Rightarrow v = 100 \text{ m/s}$$

$$\Rightarrow v = at = a \times 5 = 100$$

$$\Rightarrow a = 20 \text{ m/s}^2$$

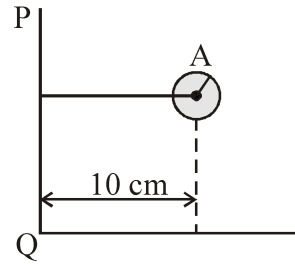
$$F = ma = 2 \times 20 = 40 \text{ N}$$

Rotation

23. Solid sphere A is rotating about an axis PQ. If the radius of the sphere is 5 cm then its radius of gyration about

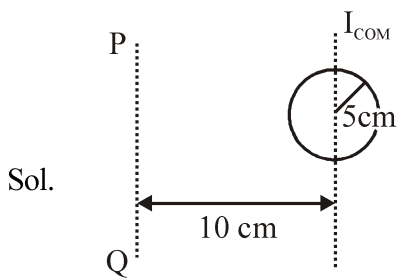
PQ will be \sqrt{x} cm. The value of x is _____.

ठोस गोला A अक्ष PQ के परितः घूर्णन करता है। यदि गोले की त्रिज्या 5 cm हो तब उसकी PQ के परितः घूर्णन त्रिज्या \sqrt{x} cm होगा। x का मान _____ है।



Question ID : 7155051464

Ans. Official Answer NTA (110)



$$I_{PQ} = I_{COM} + md^2$$

$$I_{PQ} = \frac{2}{5}MR^2 + Md^2 = M\left[\frac{2}{5} \times 25 + 10^2\right]$$

$$I_{PQ} = M[10 + 100] = 110M$$

$$MK^2 = 110M$$

$$k = \sqrt{110}$$

Nuclear Physics

24. Assume that protons and neutrons have equal masses. Mass of a nucleon is 1.6×10^{-27} kg and radius of nucleus is $1.5 \times 10^{-15} A^{1/3}$ m. The approximate ratio of the nuclear density and water density is $n \times 10^{13}$. The value of n is _____.

माना की प्रोटोन एवं न्यूट्रॉन का द्रव्यमान समान है। नाभिक की त्रिज्या $1.5 \times 10^{-15} A^{1/3}$ m तथा न्यूक्लियॉन का द्रव्यमान 1.6×10^{-27} kg है। नाभिकीय घनत्व तथा पानी के घनत्व का अनुपात लगभग $n \times 10^{13}$ है। n का मान _____ है।

Question ID : 7155051466

Ans. Official Answer NTA (11)

Sol. Nuclear density = $\frac{\text{mass of nucleus}}{\text{volume of nucleus}}$



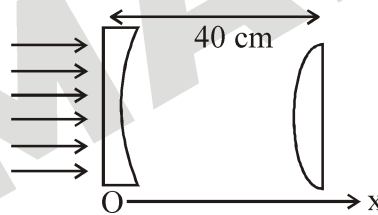
$$= \frac{A \times \text{amu}}{v} = \frac{1.6 \times 10^{-27} \times A}{\frac{4}{3} \pi R_0^3 A} \quad (R = R_0 A^{1/3})$$

$$= \frac{11.81 \times 10^{16}}{10^3} = 11.81 \times 10^3$$

Geometrical Optics

25. As shown in the figure, a combination of a thin plano concave lens and a thin plano convex lens is used to image an object placed at infinity. The radius of curvature of both the lenses is 30 cm and refractive index of the material for both the lenses is 1.75. Both the lenses are placed at distance of 40 cm from each other. Due to the combination, the image of the object is formed at distance $x =$ _____ cm, from concave lens.

दिखाए गए चित्र के अनुसार, अनंत पर स्थित वस्तु का प्रतिबिम्ब बनाने के लिए एक पतले समअवतलीय लेंस व एक पतले सम उत्तलीय लेंस के संयोजन का प्रयोग किया गया है। दोनों लेंसों की वक्रता की त्रिज्या 30 cm एवं दोनों लेंसों के पदार्थों का अपवर्तनांक 1.75 है। दोनों लेंस एक दूसरे से 40 cm की दूरी पर स्थित हैं। संयोजन के द्वारा, वस्तु का प्रतिबिम्ब $x =$ _____ cm बनता है।



Question ID : 7155051467

Ans. Official Answer NTA (120)

$$\text{Sol.} \quad \frac{1}{f_{\text{concave}}} = (1.75 - 1) \left(\frac{1}{\infty} - \frac{1}{30} \right) = -\frac{0.75}{30}$$

$$f_{\text{concave}} = -40 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f_{\text{convex}}} = (1.75 - 1) \left(\frac{1}{30} - \frac{1}{\infty} \right) = \frac{0.75}{30}$$

$$f_{\text{convex}} = 40 \text{ cm}$$

Let the first image is formed at v_1 so

$$\frac{1}{v_1} - \frac{1}{\infty} = \frac{1}{f_{\text{concave}}} = -\frac{1}{40}$$

$$\Rightarrow v_1 = -40 \text{ cm}$$

for second image

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



$$\frac{1}{x-40} - \frac{1}{-80} = \frac{1}{40}$$

$$\Rightarrow x = 120 \text{ cm}$$

Current Electricity

26. A hollow cylindrical conductor has length of 3.14 m, while its inner and outer diameters are 4 mm and 8 mm respectively. The resistance of the conductor is $n \times 10^{-3} \Omega$.

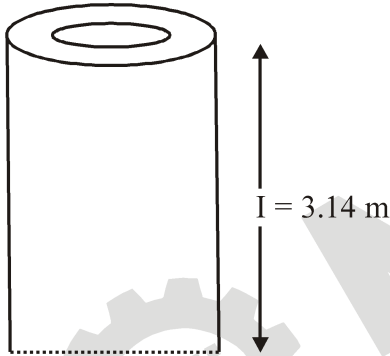
If the resistivity of the material is $2.4 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$. The value of n is _____.

एक खोखले बेलनाकार चालक की लम्बाई 3.14 m है, जबकी इसके आन्तरिक व बाह्य व्यास क्रमशः 4 mm व 8 mm है। चालक का प्रतिरोध $n \times 10^{-3} \Omega$ है। यदि पदार्थ की प्रतिरोधकता $2.4 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$ है। n का मान _____ है।

Question ID : 7155051469

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol.



$$R = \frac{\rho l}{A} = \frac{2.4 \times 10^{-8} \times 3.14}{\pi(16-4) \times 10^{-6}}$$

$$= \frac{2.4}{12} \times 10^{-2}$$

$$= \frac{24}{12} \times 10^{-3}$$

$$= 2 \times 10^{-3} \Omega$$

value of n is 2.

Electrostatics

27. A stream of a positively charged particles having $\frac{q}{m} = 2 \times 10^{11} \frac{\text{C}}{\text{kg}}$ and velocity $\vec{v}_0 = 3 \times 10^7 \hat{i} \text{ m/s}$ is deflected by an electric field $1.8 \hat{j} \text{ kV/m}$. The electric field exists in a region of 10 cm along x direction. Due to the electric field, the deflection of the charge particles in the y direction is _____ mm.

MATRIX JEE ACADEMY

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

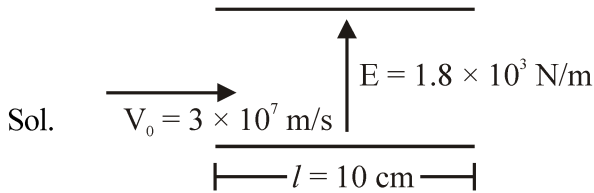
Website : www.matrixedu.in ; Email : smd@matrixacademy.co.in



एक घनावेशित कणों का वेग $\vec{v}_0 = 3 \times 10^7 \hat{i} \text{ m/s}$ है जिसके लिए $\frac{q}{m} = 2 \times 10^{11} \frac{\text{C}}{\text{kg}}$ है। यह $1.8 \hat{j} \text{ kV/m}$ के विद्युत क्षेत्र द्वारा विचलित होता है। विद्युत क्षेत्र 10 cm लम्बाई के क्षेत्र में x अक्ष के अनुदिश है। इस विद्युत क्षेत्र के कारण y -अक्ष की दिशा में आवेशित कणों का विचलन _____ mm है।

Question ID : 7155051470

Ans. Official Answer NTA(2)



$$a = \frac{F}{m} = \frac{qE}{m} = (2 \times 10^{11})(1.8 \times 10^3)$$

$$= 3.6 \times 10^{14} \text{ m/s}^2$$

$$\text{Time to cross plates} = \frac{d}{v}$$

$$t = \frac{0.10}{3 \times 10^7}$$

$$y = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} (3.6 \times 10^{14}) \left(\frac{0.01}{9 \times 10^{14}} \right)$$

$$= 0.2 \times 0.01$$

$$= 0.002 \text{ m}$$

$$= 2 \text{ mm}$$

Vectors

28. Vectors $a\hat{i} + b\hat{j} + \hat{k}$ and $2\hat{i} - 3\hat{j} + 4\hat{k}$ are perpendicular to each other when $3a + 2b = 7$, the ratio of a to b is

$\frac{x}{2}$. The value of x is _____.

सदिश $a\hat{i} + b\hat{j} + \hat{k}$ और $2\hat{i} - 3\hat{j} + 4\hat{k}$ एक दूसरे के लम्बवत् हैं जब $3a + 2b = 7$, a और b का अनुपात $\frac{x}{2}$ है। x का मान _____ है।

Question ID : 7155051462

Ans. Official Answer NTA(1)

Sol. For two perpendicular vectors



$$(a\hat{i} + b\hat{j} + \hat{k}) \cdot (2\hat{i} - 3\hat{j} + 4\hat{k}) = 0$$

$$2a - 3b + 4 = 0$$

$$\text{On solving, } 2a - 3b = -4$$

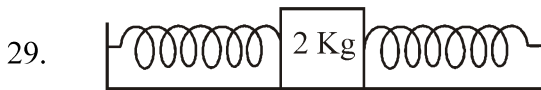
Also given

$$3a + 2b = 7$$

We get $a = 1$, $b = 2$

$$\frac{a}{b} = \frac{x}{2} \Rightarrow x = \frac{2a}{b} = \frac{2 \times 1}{2}$$

$$\Rightarrow x = 1$$

Simple Harmonic Motion

A block of a mass 2 kg is attached with two identical springs of spring constant 20 N/m each. The block is placed on a frictionless surface and the ends of the springs are attached to rigid supports (see figure). When the mass is displaced from its equilibrium position, it executes a simple harmonic motion. The time period of

oscillation is $\frac{\pi}{\sqrt{x}}$ in SI unit. The value of x is _____.

2 kg के एक गुटके को दो एक समान स्प्रिंगों से जोड़ा गया है जिनमें प्रत्येक का स्प्रिंग नियतांक 20 N/m है। गुटका एक घर्षणरहित तल पर रखा है और स्प्रिंगों के मुक्त सिरे दृढ़ आधारों से जोड़ा गया है (चित्र देखिए)। जब गुटके को साम्यावस्था

से खिसका दिया जाता है, तब यह सरल आवर्त गति करने लगता है। दोलन का आवर्तकाल SI मात्र में $\frac{\pi}{\sqrt{x}}$ है। x का मान

_____ है।

Question ID : 7155051461

Ans. Official Answer NTA (5)

Sol. $F = -2kx, a = -\frac{2kx}{m}, \omega = \sqrt{\frac{2k}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 20}{2}}$

$$= \sqrt{20} \text{ rad/s}$$

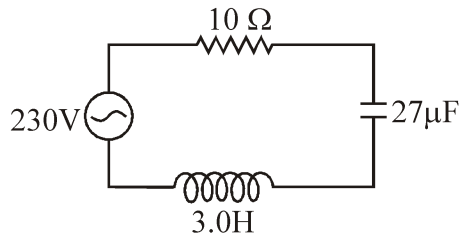
$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{20}} = \frac{\pi}{\sqrt{5}}$$

$$x = 5$$

**Alternating Current**

30. In the circuit shown in the figure, the ratio of the quality factor and the band width is _____ s.

चित्र में दिखाये गये परिपथ में, गुणवत्ता गुणांक तथा बैंड चौड़ाई का अनुपात _____ s है।



Question ID : 7155051468

Ans. Official Answer NTA (10)

Sol. $\Delta\omega = \frac{R}{L}$

$$Q = \frac{\omega_0}{\Delta\omega} = \omega_0 \frac{L}{R}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{3 \times 27 \times 10^{-6}}} = \frac{1}{9 \times 10^{-3}}$$

$$\frac{Q}{\Delta\omega} = \frac{\omega_0 \frac{L}{R}}{\frac{R}{L}} = \omega_0 \frac{L^2}{R^2} = \sqrt{\frac{1}{LC}} \frac{L^2}{R^2}$$

$$= \frac{1}{9 \times 10^{-3}} \times \frac{9}{100} = 10\text{s}$$