JEE Main June 2022

Question Paper With Text Solution

24 June | Shift-2

PHYSICS

MATRIX

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

Units & Dimensions

1. Identify the pair of physical quantities that have same dimensions:

समान विमाओं वाली भौतिक राशियों का युग्म ज्ञात करो:

(1) Velocity gradient and decay constant

वेग प्रवणता एवं क्षय नियतांक

(2) Wien's constant and Stefan constant

वीन्स नियतांक एवं स्टीफन नियतांक

(3) Angular frequency and angular momentum

कोणीय आवृत्ति एवं कोणीय संवेग

(4) Wave number and Avogadro number

तरंग संख्या (वेव नम्बर) एवं ऐवोग्रेडो संख्या

Question ID:1331

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. Velocity gradient $\left(\frac{dv}{dx}\right)=\left[\frac{L^1T^{-1}}{L^1}\right]=\left[T^{-1}\right]$

decay constant $(\lambda)=\left[T^{-1}\right]$

Wien's constant $(b)=\lambda T=\left[L^1T^{-1}\right]$

Stefan constant $(\sigma)=\frac{\text{Emissive power}}{T^4}=\frac{\left[M^1T^{-3}\right]}{K^4}=M^1T^{-3}K^{-4}$

Angular frequency $(w)=T^{-1}$

Angular momentum $(L)=M^1L^2T^{-1}$

Wave number $\left(\frac{1}{\lambda}\right)=L^{-1}$

Avogadro number

Gravitation

2. The distance between Sun and Earth is R. The duration of year if the distance between Sun and Earth becomes 3R will be:

पृथ्वी एवं सूर्य के बीच की दूरी R है। यदि सूर्य एवं पृथ्वी के बीच की दूरी 3R हो जाए तो वर्ष का काल हो जाएगा:

Question ID:1332

(1) $\sqrt{3}$ years (2) 3 years (3) 9 years (4) $3\sqrt{3}$ years

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. Time period $T \propto r^{3/2}$

$To \propto R^{3/2}$ (i)

$T \propto (3R)^{3/2}$ (ii)

dividing (ii) by (i)

$\Rightarrow \frac{T}{To} = (3)^{3/2}$

$\Rightarrow T = 3\sqrt{3}\ To = 3\sqrt{3}$ year

Circular Motion

3. A stone of mass m, tied to a string is being whirled in a vertical circle with a uniform speed. The tension in the string is:

किसी रस्सी से बँधा हुआ एक m द्रव्यमान का पत्थर ऊर्ध्वाधर वृत्त में एकसमान चाल से घुमाया जा रहा है। रस्सी में तनाव है:

(1) The same throughout the motion

सम्पूर्ण गति के दौरान समान

(2) Minimum at the highest position of the circular path

वृत्तीय पथ के उच्चतम बिन्दु पर न्यूनतम

(3) Minimum at the lowest position of the circular path

वृत्तीय पथ के निम्नतम बिन्दु पर न्यूनतम

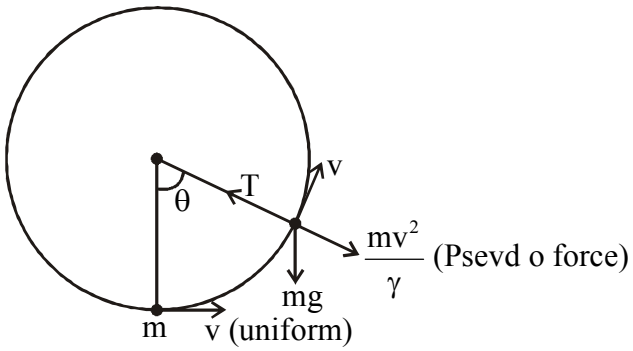
(4) Minimum when the rope is in the horizontal position

रस्सी के क्षैतिज स्थिति में होने पर न्यूनतम

Question ID:1333

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol.



Balancing forus along radial direction

$$T = \frac{mv^2}{\gamma} + mg\cos\theta$$

$\frac{mv^2}{\gamma}$ will remain constant

as θ increases from O to π (bottom to top)

mg $\cos\theta$ will dureall

$\therefore$ Tension dureases as θ increases minimum at highest point

Electrostatics

4. Two identical charged particles each having a mass 10 g and charge 2.0×10^{-7} C are placed on a horizontal table with a separation of L between them such that they stay in limited equilibrium. If the coefficient of friction between each particle and the table is 0.25, find the value of L.

[Use g = 10 ms^{-2}]

10 g द्रव्यमान के एवं 2.0×10^{-7} C आवेश से आवेशित, दो एकसमान कण, एक क्षैतिज मेज पर एक–दूसरे से L दूरी पर इस तरह रखे है कि वो सीमित साम्यावस्था में रहते हैं। यदि प्रत्येक कण एवं मेज के बीच का घर्षण गुणांक 0.25 है, तो L का मान ज्ञात कीजिए।

[यदि g = 10 ms^{-2}]

(1) 12 cm (2) 10 cm (3) 8 cm (4) 5 cm

Question ID:1334

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. For limiting equilibrium

$f_L = F_e$

$$\Rightarrow \mu mg = \frac{kq^2}{L^2}$$

$$\Rightarrow L^2 = \frac{kq^2}{\mu mg}$$

$$\Rightarrow L^2 = \frac{9\times10^9 \times 4\times10^{-14}}{0.25\times10^{-2}\times10}$$

$\Rightarrow L = 0.12$ m = 12 cm

KTG & Thermodynamics

5. A Carnot engine takes 5000 kcal of heat from a reservoir at 727ºC and gives heat to a sink at 127º C. The

work done by the engine is:

एक कार्नो इंजन 5000 kcal की ऊष्मा, ताप 727ºC पर, ऊष्ण ऊष्मा भंडार से लेकर, ताप 127º C पर अभिगम (सिंक) को देता है। इंजन द्वारा किया गया कार्य है:

(1) 3×10^6 J (2) Zero (शून्य) (3) 12.6×10^6 J (4) 8.4×10^6 J

Question ID:1335

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. $\because \frac{w}{\theta} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

$\Rightarrow w = 5000\left(1 - \frac{400}{1000}\right)$kcal

$\Rightarrow w = 3000$ kcal

Simple Harmonic Motion

6. Two massless springs with spring constants 2 k and 9 k, carry 50 g and 100 g masses at their free ends. These two masses oscillate vertically such that their maximum velocities are equal. Then, the ratio of their respective amplitudes will be:

2 k और 9 k स्प्रिंग नियतांक वाली दो द्रव्यमान रहित स्प्रिंगो के मुक्त सिरों से क्रमशः 50 g एवं 100 g के द्रव्यमान लटके हैं। ये दोनों द्रव्यमान इस प्रकार ऊर्ध्वाधर रूप से दोलन कर रहे हैं कि इनके अधिकतम वेग समान हैं। इनके अपने–अपने आयामों का अनुपात होगा:

(1) 1:2 (2) 3:2 (3) 3:1 (4) 2:3

Question ID:1336

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. In SHM maximum speed = WA

whal $w = \sqrt{k/m}$

$\because \quad v_1 = v_2$

$\Rightarrow \sqrt{\frac{k_1}{m_1}}\, A_1 = \sqrt{\frac{k_2}{m_2}}\, A_2$

$\Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = \sqrt{\frac{m_1 k_2}{m_2 k_1}} = \frac{3}{2}$

Current Electricity

7. What will be the most suitable combination of three resistors

$A = 2\Omega, B = 4\Omega, C = 6\Omega$ so that $\left(\frac{22}{3}\right)\Omega$ is equivalent resistance of combination?

तीन प्रतिरोधों $A = 2\Omega, B = 4\Omega, C = 6\Omega$ के लिए, सर्वाधिक उपयुक्त संयोजन क्या होगा,

यदि संयोजन का तुल्य प्रतिरोध $\left(\frac{22}{3}\right)\Omega$ है।

(1) Parallel combination of A and C connected in series with B

A और C के पार्श्व संयोजन के साथ, B का श्रेणी संयोजन

(2) Parallel combination of A and B connected in series with C

A और B के पार्श्व संयोजन के साथ, C का श्रेणी संयोजन

(3) Series combination of A and C connected in parallel with B

A और C के श्रेणी संयोजन के साथ, B का पार्श्व संयोजन

(4) Series combination of B and C connected in parallel with A

B और C के श्रेणी संयोजन के साथ, A का पार्श्व संयोजन

Question ID:1337

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $R_{eq} = \frac{22}{3}\Omega = \left(6 + \frac{4}{3}\right)\Omega$

$\frac{4}{3}\Omega$ can be generated if we connect 2Ω & 4Ω in parallel

So suitable combination will be 2Ω & 4Ω in parallel and their combination in series with 6Ω

Magnetism & Matter

8. The soft-iron is a suitable material for making an electromagnet. This is because soft-iron has:

विद्युत चुम्बक बनाने के लिए नर्म लोहा एक उपयुक्त पदार्थ है। इसका कारण है, क्योंकि नर्म लोहे में होता है:

(1) Low coercivity and high retentivity

निम्न निग्राहीता और उच्च धारणशीलता

(2) Low coercivity and low permeability

निम्न निग्राहीता और निम्न चुम्बकशीलता

(3) High permeability and low retentivity

उच्च चुम्बकशीलता और निम्न धारणशीलता

(4) High permeability and high retentivity

उच्च चुम्बकशीलता और उच्च धारणशीलता

Question ID:1338

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. To make an electromagnet we require material in which magnetic field increases consider by when kept in external field. When this external field is removed the Intensity of magretisation should decxase significantly.

So high permeability & low retentivity

Magnetic Field & Force

9. A proton, a deuteron and an α-particle with same kinetic energy enter into a uniform magnetic field at right angle to magnetic field. The ratio of the radii of their respective circular paths is:

एक प्रोटोन, उक डयूट्रॉन और एक α-कण, समान गतिज ऊर्जा से, किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्रा में, चुम्बकीय क्षेत्रा से लम्बवत् कोण पर प्रवेश करते हैं। उनके अपने–अपने वृत्तीय पथ की त्रिाज्याओं का अनुपात क्रमशः होगाः

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

Question ID:1339

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. radius of circular path $r=\frac{mv}{qB}=\frac{\sqrt{2mk}}{qB}$

$$\therefore r_p:r_d:r_\alpha=\frac{\sqrt{m_p}}{q_p}:\frac{\sqrt{m_d}}{q_d}:\frac{\sqrt{m_\alpha}}{q_\alpha}=1:\sqrt{2}:1$$

Alternating Current

10. Given below are two statements:

Statement-I: The reactance of an ac circuit is zero. It is possible that the circuit contains a capacitor and an inductor.

Statement-II: In ac circuit, the average power delivered by the source never becomes zero.

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

नीचे दो कथन दिए गए है:

कथन-I: एक AC (प्रत्यावर्ती धारा) परिपथ का प्रतिघात शून्य है। यह संभव है कि परिपथ में एक संधारित्रा एवं एक प्रेरक जुड़ा होगा।

कथन-II: AC परिपथ में, स्त्रोात के द्वारा प्रदान की गई औसत शक्ति कभी शून्य नहीं होती है।

उपरोक्त कथनों के आधार पर, नीचे दिए गए विकल्पों में से सही उत्तर चुनें:

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

कथन-I एवं कथन-II दोनों सत्य हैं।

(2) Both Statement I and Statement II are false.

कथन-I एवं कथन-II दोनों असत्य हैं।

(3) Statement I is true but Statement II is false.

कथन-I सत्य है, किन्तु कथन-II असत्य हैं।

(4) Statement I is false but Statement II is true.

कथन-I असत्य है, किन्तु कथन-II सत्य हैं।

Question ID:1340

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. Statement –I : Zero reactance means either these is no capacitor and inductor or the reactance of capacitor & inductor are equal ($x_2 = x_c$) statement–I is ture

Statement–II : The average power delivered by the source can be zero if the circuit does not contain resistance (purly reactive circuit)

Statement–II is false.

Work, Power & Energy

11. Potential energy as a function of r is given by $U = \frac{A}{r^{10}} - \frac{B}{r^5}$, where r is the interatomic distance, A and B are positive constants. The equilibrium distance between the two atoms will be:

r के फलन के रूप में स्थितिज ऊर्जा $U = \frac{A}{r^{10}} - \frac{B}{r^5}$, द्वारा दी गई है, जहाँ r आंतरिक परमाणवीय दूरी, तथा A और B धनात्मक स्थिरांक हैं। दोनों परमाणुओं के बीच की साम्य दूरी होगी:

(1) $\left(\frac{A}{B}\right)^{1/5}$ (2) $\left(\frac{B}{A}\right)^{1/5}$ (3) $\left(\frac{2A}{B}\right)^{1/5}$ (4) $\left(\frac{B}{2A}\right)^{1/5}$

Question ID:1341

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. $U = \frac{A}{r^{10}} - \frac{B}{r^5}$

At equilibrium F = O

$$\Rightarrow \frac{-du}{dr} = O$$

$$\Rightarrow \frac{-10A}{r^{11}} \frac{+5B}{r^{6}} = O$$

$$\Rightarrow -10A + 5Br^{5} = O$$

$$\Rightarrow r = \left(\frac{2A}{B}\right)^{1/5}$$

Kinematics

12. An object of mass 5 kg is thrown vertically upwards from the ground. The air resistance produces a constant retarding force of 10 N throughout the motion. The ratio of time of ascent to the time of descent will be equal to: [Use $g = 10\ ms^{-2}$]

एक 5 kg द्रव्यमान का पिण्ड धरातल से ऊपर की तरफ ऊर्ध्वाधर फैंका गया। वायु के प्रतिरोध के कारण, 10 N का मंदन बल सम्पूर्ण गति के दौरान लग रहा है। चढने में लगे समय एवं उतरने में लगे समय का अनुपात होगा:

[Use $g = 10\ ms^{-2}$]

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

Question ID:1342

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. In upward motion resistive force and gravity are opposite to velocity

$$\therefore \quad a = -\left(g + F/m\right) = -12\ m/s^2$$

In down ward motion gravity is in direction of velocity and resistive force is opposite to it.

$$\therefore \quad a = g - F/m = 8\ m/s^2$$

$$t_a\left(\text{ascent}\right) = \sqrt{\frac{2H}{12}}$$

$$t_d\left(\text{discent}\right) = \sqrt{\frac{2H}{8}}$$

where H is maximum height

$$\therefore \quad \frac{ta}{td} = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

Circular Motion

13. A fly wheel is accelerated uniformly from rest and rotates through 5 rad in the first second. the angle rotated by the fly wheel in the next second, will be:

हवा से घूमने वाली एक फिरकी (फ्लाई व्हील), स्थिर अवस्था से एकसमान रूप से त्वरित होती है, एवं पहले सेकेण्ड में

5 rad घूमती है। अगले सेकण्ड में फिरकी द्वारा घुमा हुआ कोण होगा:

(1) 7.5 rad (2) 15 rad (3) 20 rad (4) 30 rad

Question ID:1343

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. In 1 second

$\Delta\theta = \frac{1}{2} \propto (1)^2 = 5$ rad

$\Rightarrow \propto = 10$ rad/sec^2

In 2 seconds

$\Delta\theta = \frac{1}{2} \propto (2)^2 = 20$ rad.

$\therefore$ angle rotated in next second is 20–5 = 15 rad.

Calorimetry

14. A 100 g of iron nail is hit by a 1.5 kg hammer striking at a velocity of 60 ms^{-1}. What will be the rise in the temperature of the nail if one fourth of energy of the hammer goes into heating the nail ?

[Specific heat capacity of iron = 0.42 Jg^{-1} ºC^{-1}]

एक 100 g की लौहे की कील, 1.5 kg वाले हथौडे के द्वारा 60 ms^{-1} के वेग से ठोकी जाती है। यदि हथौडे की एक चौथाई ऊर्जा, कील को गर्म करने में व्यय होती है, तो कील के तापमान में कितनी वृद्धि होगी ?

[लौहे की विशिष्ट ऊष्माधारिता = 0.42 Jg^{-1} ºC^{-1}]

(1) 675º C (2) 1600º C (3) 16.07º C (4) 6.75º C

Question ID:1344

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. Energy of hammer $= \frac{1}{2} mv^2$

$= \frac{1}{2} (1.5) \times 60^2$

$= 2700$ J

One fourth of it is used to heat the nail $ms\Delta T = \frac{2700}{4}$

$\Rightarrow 100 \times 0.42 \times \Delta T = \frac{2700}{4}$

$\Rightarrow \Delta T = 16.07\ \dot{C}$

Capacitance

15. If the charge on a capacitor is increased by 2 C, the energy stored in it increases by 44%. The original charge on the capacitor is (in C)

यदि किसी संधारित्र का आवेश 2 C बढा दिया जाए, उसमें संचित ऊर्जा 44% प्रतिशत बढ जाती है। संधारित्र पर वास्तविक

आवेश (कूलाम्ब में) है

(1) 10 (2) 20 (3) 30 (4) 40

Question ID:1345

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. Lit original charge by q

$$\Rightarrow \quad \frac{(q+2)^2}{2C} = (1.44)\frac{q^2}{2C}$$

$$\Rightarrow \quad q = 10$$

Electrostatics

16. A long cylindrical volume contains a uniformly distributed charge of density ρ. The radius of cylindrical volume is R. A charge particle (q) revolves around the cylinder in a circular path. The kinetic energy of the particle is:
एक लम्बे बेलनाकार आयतन पर एकसमान रूप से वितरित आवेश का घनत्व ρ है। इस बेलनाकार आयतन की त्रिाज्या R है। एक आवेशित कण (q), इस बेलन के चारों तरफ वृत्तीय पथ पर घूमता है। उस आवेशित कण की गतिज ऊर्जा है :

(1) $\frac{\rho q R^2}{4\in_0}$ (2) $\frac{\rho q R^2}{2\in_0}$ (3) $\frac{q\rho}{4\in_0 R^2}$ (4) $\frac{4\in_0 R^2}{q\rho}$

Question ID:1346

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. $E(\text{due to cylids}) = \frac{2K\lambda}{r} = \frac{\pi R^2}{2\varepsilon_0 r}$

Elatrostatic force provides required centripetal force

$$\Rightarrow qE = \frac{mv^2}{R}$$

$$\Rightarrow \frac{q\pi R^2}{2\varepsilon_0 r} = \frac{mv^2}{r}$$

$$\Rightarrow \frac{\pi q R^2}{4\varepsilon_0} = \frac{mv^2}{z}$$

$$\therefore K \cdot E = \frac{\pi q R^2}{4\varepsilon_0}$$

Electromagnetic Waves

17. An electric bulb is rated as 200 W. What will be the peak magnetic field at 4 m distance produced by the radiations coming from this bulb? Consider this bulb as a point source with 3.5% efficiency.

एक बिजली के बल्ब को 200 W शक्ति देने के लिए बनाया गया है। 4 m की दूरी पर, इस बल्ब से आ रहे विकिरण में उपस्थित चुम्बकीय क्षेत्र का शिखर मान क्या होगा? माना यह बल्ब 3.5% दक्षता वाला एक बिन्दु स्त्रोत है।

(1) 1.19×10^{-8} T (2) 1.71×10^{-8} T (3) 0.84×10^{-8} T (4) 3.36×10^{-8} T

Question ID:1347

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. Pradiation = $\frac{3.5}{100} \times 200 = 7w$

Intensity (I) at distance 4m is = $\frac{7}{4\pi(4)^2}$

Energy density at that point (4_E) = ½ $E_0 E_0^2 = \frac{B_0^2}{2\mu_0}$

E_0 is peak electric field
B_0 is peak magnetic field

$\because$ Intensity $I = \frac{B_0^2 C}{2\mu_0}$

$\Rightarrow \quad B_0^2 = \frac{2\mu_0 I}{C}$

$\Rightarrow \quad B_0^2 = 2.91 \times 10^{-16}$

$\Rightarrow \quad B_0 = 1.71 \times 10^{-8}$ T

Dual Nature of Radiation & Matter

18. The light of two different frequencies whose photons have energies 3.8 eV and 1.4 eV respectively, illuminate a metallic surface whose work function is 0.6 eV successively. The ratio of maximum speeds of emitted electrons for the two frequencies respectively will be:

दो अलग–अलग आवृत्तियों के प्रकाश जिनके फोटॉनों की ऊर्जायें क्रमशः 3.8 eV एवं 1.4 eV हैं, ये एक धात्विक तल को जिसका कार्यफलन 0.6 eV, है को क्रमशः प्रकाशित करते हैं। दोनों आवृत्तियों के प्रकाश के लिए उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम चालों का अनुपात होगा:

(1) 1 : 1 (2) 2 : 1 (3) 4 : 1 (4) 1 : 4

Question ID:1348

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. For photon of energy 3.8eV max · K ·E = 3.8 – 0.6
= 3.2eV

For photon of energy 1.4eV max · K ·E = 1.4 – 0.6

$= 0.8eV$

as ratio of maximum K.E is 4:1

$\therefore$ ratio of maximum speed is 2:1

Wave Optics

19. Two light beams of intensities in the ratio of 9 : 4 are allowed to interfere. The ratio of the intensity of maxima and minima will be:

दो प्रकाश किरण पुंजों का प्रयोग व्यतिकरण के लिए किया जाता है, जिनकी तीव्रताओं का अनुपात 9 : 4 है। तीव्रताओं के उच्चिष्ठ एवं निम्निष्ठ का अनुपात होगा:

(1) 2 : 3 (2) 16 : 81 (3) 25 : 169 (4) 25 : 1

Question ID:1349

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. Beams having intensity $9I_0$ & $4I_0$ interfere

$$I_{max} = \left(\sqrt{9I_0} + \sqrt{4I_0}\right)^2$$

$$I_{min} = \left(\sqrt{9I_0} - \sqrt{4I_0}\right)^2$$

$$\therefore \quad \frac{I_{max}}{I_{min}} = 25$$

Atomic Structure

20. In Bohr's atomic model of hydrogen, let K, P and E are the kinetic energy, potential energy and total energy of the electron respectively. Choose the correct option when the electron undergoes transitions to a higher level:

हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल में, माना K, P और E इलेक्ट्रॉन की क्रमशः गतिज ऊर्जा, स्थितिज ऊर्जा, एवं कुल ऊर्जा हैं। जब इलेक्ट्रॉन उच्च स्तर के लिए पारगामित होता है, तो सही विकल्प चुनिए:

(1) All K, P and E increase

K, P एवं E सभी बढ़ते हैं

(2) K decreases, P and E increase

K घटता है, P एवं E बढ़ते हैं

(3) P decreases, K and E increase

(3) P घटता है, K एवं E बढ़ते हैं

(4) K increases, P and E decrease

(4) K बढ़ता है, P एवं E घटते हैं

Question ID:1350

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. In Bohr's model of hydrogen

$$K = \frac{13.6}{n^2} eV$$

$$P = \frac{-27.2}{n^2} eV$$

$$E = \frac{-13.6}{n^2} eV$$

as n increases K decreases, both P & E increase.

Kinematics

21. A body is projected from the ground at an angle of 45º with the horizontal. Its velocity after 2s is 20 ms^{-1}. The maximum height reached by the body during its motion is_____m.

(use g = 10 ms^{-2})

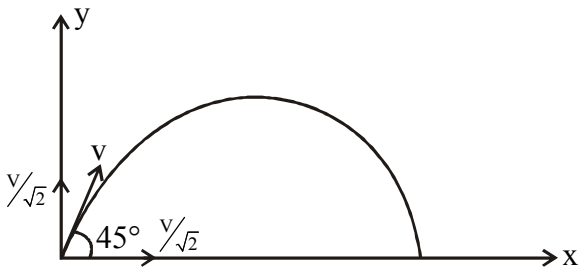
एक पिण्ड क्षैतिज से 45º के कोण पर प्रक्षेपित किया जाता है। इसका वेग 2s बाद 20 ms^{-1} है। गति के दौरान, पिण्ड द्वारा प्राप्त अधिकतम ऊँचाई का मान _____m होगा।

(यदि g = 10 ms^{-2})

Question ID:1351

Ans. Official Answer NTA (20)

Sol. Let body is projected with speed V



$$V_x\left(t = 2\sec.\right) = V/\sqrt{2}$$

$$V_y\left(t = 2\sec.\right) = \left(V/\sqrt{2} - 10\times 2\right)$$

$$V(t=2\sec.)=\sqrt{V_x^2+V_y^2}$$

$$\Rightarrow \sqrt{\left(V/\sqrt{2}\right)^2+\left(V/\sqrt{2}-20\right)^2}=20$$

$$\Rightarrow V=20\sqrt{2}\ m/s$$

$$\therefore \quad Hrax=\frac{\left(V/\sqrt{2}\right)^2}{2g}=20m$$

Electromagnetic Waves

22. An antenna is placed in a dielectric medium of dielectric constant 6.25. If the maximum size of that antenna is 5.0 mm, it can radiate a signal of minimum frequency of _____GHz.
(Given $\mu_r = 1$ for dielectric medium)
6.25 परावैद्युतांक वाले किसी परावैद्युत माध्यम में एक ऐंटिना रखा हुआ है। यदि इस ऐंटिना का अधिकतम साइज (ऊँचाई) 5.0 mm है, तो इसके द्वारा प्रेसित की जा सकने वाली न्यूनतम आवृत्ति _____GHz होगी।
(दिया है, परावैद्युत माध्यम के लिए $\mu_r = 1$)

Question ID:1352

Ans. Official Answer NTA (6)

Sol. size of antenna required = $\lambda/4$

$$\Rightarrow \lambda = 4\ell = 20\ mm$$

speed of waves in this medium = $\frac{C}{\sqrt{\mu_r\varepsilon_r}}=\frac{3\times10^8}{2.5}\ m/s$

$$\therefore \text{ frequency} = \frac{3\times10^8/2.5}{\lambda}$$

$$=\frac{3\times10^8}{2.5\times20\times10^{-3}}=6\times10^9\ \eta z=6ghz$$

Current Electricity

23. A potentiometer wire of length 10 m and resistance 20 Ω is connected in series with a 25 V battery and an external resistance 30 Ω. A cell of emf E in secondary circuit is balanced by 250 cm long potentiometer wire. The value of E (in volt) is x/10. The value of x is_____.
10 m लम्बाई और 20 Ω प्रतिरोध का विभवमापी का तार, 25 V की बैट्री एवं 30 Ω के बाह्य प्रतिरोध के साथ श्रेणी श्रृंखला में लगा हुआ है। द्वितीय परिपथ में लगा, E विद्युत वाहक बल वाला एक सैल, 250 cm लमबे विभवमापी के तार से संतुलित

होता है। यदि E (वोल्ट में) का मान x/10 है, तो x का मान _____ है।

Question ID:1353

Ans. Official Answer NTA (25)

Sol. Current flowing in circuit $= \frac{25}{20+30} = 0.5A$

Potential drop on potentiometer wire = $0.5 \times 20 = 10V$

Potential gradient on wire = $\frac{10\ v}{10\ m} = 1v/m$

Balancing length = 250 cm = 2.5 m

$\therefore$ emf of cell E = (potential gradient) × Balancing length

$= 1 \times 2.5 = 2.5\ v$

$\therefore\ x = 25$

Waves on String

24. Two travelling waves of equal amplitudes and equal frequencies move in opposite directions along a string. They interfere to produce a stationary wave whose equation is given by

$y = (10\cos \pi x \sin \frac{2\pi t}{T})cm$

The amplitude of the particle at x = 4/3 cm will be_____cm.

समान आयाम एवं समान आवृत्ति की दो गतिशील तरंगे एक रस्सी पर विपरीत दिशाओं में चल रही हैं। ये व्यतिकरण करके एक स्थिर तरंग उत्पन्न करती हैं, जिसका समीकरण है

$y = (10\cos \pi x \sin \frac{2\pi t}{T})cm$

x = 4/3 cm पर, कण का आयाम _____cm होगा।

Question ID:1354

Ans. Official Answer NTA (5)

Sol. Amplitude of the particle at $x = 4/3$ cm

Amplitude of any particle is $|10\cos \pi\ x|$

$\therefore \quad A\left(x = 4/3\ cm\right) = \left|10\cos\left(\pi \times 4/3\right)\right| cm$

$= 5$ cm

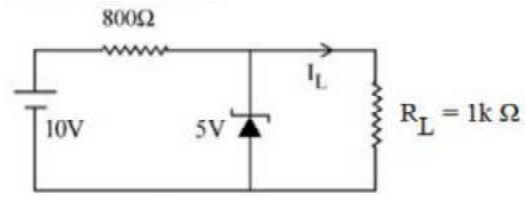
Semiconductors

25. In the given circuit, the value of current I_L will be_____mA.

(When $R_L = 1k\ \Omega$)

दिए हुए परिपथ में, धारा I_L का मान _____mA होगा।

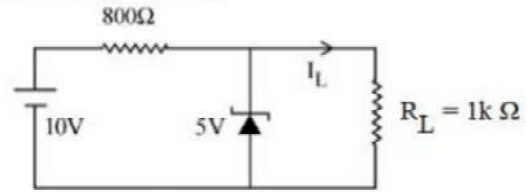
(जब $R_L = 1k\ \Omega$)



Question ID:1355

Ans. Official Answer NTA (5)

Sol.



As potential diff. across zener diode remains constant

$$\therefore \quad I_L = \frac{5}{R_L} = \frac{5}{1000} = 5\ mA$$

Nuclear Physics

26. A sample contains 10^{-2} kg each of two substances A and B with half lives 4 s and 8 s respectively. The ratio of their atomic weights is 1 : 2. The ratio of the amounts of A and B after 16 s is x/100. The value of x is_____.

एक नमूने में दो पदार्थ A और B हैं, जिनमें प्रत्येक का द्रव्यमान 10^{-2} kg है, जिनकी अद्धार्यु क्रमशः 4 s एवं 8 s है। उनके परमाणु भारों का अनुपात 1 : 2 है। 16 s बाद A और B की मात्राओं का अनुपात x/100 है। x का मान_____है।

Question ID:1356

Ans. Official Answer NTA (25)

Sol. As mass of both substances is same and atomic weights in ratio 1 : 2.

$\therefore$ Their initial number of atoms are in the ratio 2 : 1 ($2N_0$, N_0)

$$\text{Number of A remaining after 16 s (4 half lives)} = \frac{2N_0}{2^4} = \frac{N_0}{8}$$

$$\text{Number of B remaining after 16 s (2 half lives)} = \frac{N_0}{2^2} = \frac{N_0}{4}$$

Number of A remaining = Half of number of B remaining

$$\therefore \text{ mass of A remaining} = \frac{1}{4} \text{ mass of B remaining (at wt 1 : 2)}$$

$$\therefore \frac{mA}{mB}(\text{remaining}) = ¼ = \frac{25}{100}$$

Geometrical Optics

27. A ray of light is incident at an angle of incidence 60º on the glass slab of refractive index $\sqrt{3}$. After refraction, the light ray emerges out from other parallel faces and lateral shift between incident ray and emergent ray is $4\sqrt{3}$ cm. The thickness of the glass slab is_____ cm.

$\sqrt{3}$ अपवर्तनांक वाले काँच के गुटके पर प्रकाश की एक किरण 60º आपतन कोण पर आपतित होती है। अपवर्तन के पश्चात, प्रकाश किरण दूसरे समानान्तर फलक से इस प्रकार बाहर आती है, कि आपतित किरण एवं निर्गत किरण के बीच पार्श्विक विस्थापन $4\sqrt{3}$ cm है। काँच के गुटके की मोटाई _____ cm है।

Question ID:1357

Ans. Official Answer NTA (12)

Sol. For refraction at surface

$$\Rightarrow \sin 60^\circ = \sqrt{3}\sin(r)$$

$$\Rightarrow \sin(r) = ½ \Rightarrow \theta = 30^\circ$$

$$\because \text{ lateral shift} = \frac{t\sin(i-r)}{\cos(r)}$$

$$\Rightarrow 4\sqrt{3} = \frac{t\sin 30^\circ}{\cos 30^\circ}$$

$$\Rightarrow t = 12 \text{ cm}$$

Electromagnetic Induction

28. A circular coil of 1000 turns each with area $1m^2$ is rotated about its vertical diameter at the rate of one revolution per second in uniform horizontal magnetic field of 0.07 T. The maximum voltage generation will be_____V.

एक 1000 फेरे वाली वृत्ताकार कुंडली जिसमें प्रत्येक फेरे का क्षेत्राफल $1m^2$ है, एक चक्कर प्रति सैकेंड की दर से, 0.07 T के एकसमान क्षैतिज चुम्बकीय क्षेत्रा में, अपने ऊर्ध्वाधर व्यास के परितः घूमती है। उत्पन्न हुआ अधिकतम वोल्टेज (विभव) _____V होगा।

Question ID:1358

Ans. Official Answer NTA (440)

Sol. Flux $\phi = NBA\cos(\theta)$ {where $\theta = \omega t$}

$emf = NBA\omega\sin(\theta)$

maximum voltage $= NBA\omega$

$= 1000 \times 0.07 \times 1 \times 2\pi$

$= 440$

KTG & Thermodynamics

29. A monoatomic gas performs a work of Q/4 where Q is the heat supplied to it. The molar heat capacity of the gas will be_____R during this transformation. Where R is the gas constant.

कोई एकल–परमाणवीय गैस, Q/4 कार्य करती है, जहाँ Q उसको दी गई ऊष्मा का मान है। इस रूपान्तरण के दौरान गैस, की मोलर ऊष्माधारिता_____R होगी। जहाँ R गैस नियतांक है।

Question ID:1359

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $w = \theta/4$

$\because \theta = \Delta u + w$

$\Rightarrow \Delta u = 3\theta/4$

For monoatomic gas $\Delta u = nC_v\Delta T$

$\Rightarrow 3\theta/4 = n\left(3/2\, R\right)\Delta T$ —(i)

For nay process $\theta = n\ c\ \Delta T$ —(ii)

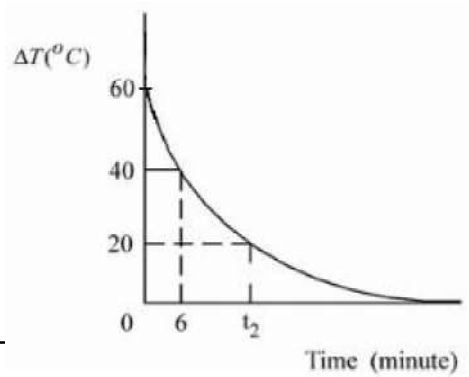
(i) ÷ (ii)

$C = 2\ R$

Heat Transfer

30. In an experiment to verify Newton's law of cooling, a graph is plotted between, the temperature difference (ΔT) of the water and surroundings and time as shown in figure. The initial temperature of water is taken as 80ºC. the value of t_2 as mentioned in the graph will be_____.

न्यूटन के शीतलीकरण के नियम को सत्यापित करने के एक प्रयोग में, एक ग्राफ (अभिरेख), जल एवं परिवेश के तापान्तर (ΔT) और समय के बीच आरेखित किया गया है। जल का प्रारम्भिक तापमान 80ºC लिया गया है। ग्राफ में अंकित t_2 का मान_____ होगा।



Question ID:1360

Ans. Official Answer NTA (16)

Sol. According to Newton's Law of colling

$$\left(\frac{\Delta T}{\Delta t}\right)_{avg} = k\left(T_{avg} - T_0\right)$$

From 0 to 6 minutes

$$\frac{-20}{6} = K(50) \qquad \text{—(i)}$$

From 6 to t_2 minutes

$$\frac{-20}{t_2 - 6} = K(30) \qquad \text{— (ii)}$$

(i) ÷ (ii)

$$\Rightarrow \frac{t_2 - 6}{6} = \frac{5}{3}$$

$$\Rightarrow t_2 = 16$$