JEE Main January 2023

Question Paper With Text Solution

29 January | Shift-1

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

Dual Nature of Radiation & Matter

1. The threshold wavelength for photoelectric emission from a material is 5500 Å. Photoelectrons will be emitted, when this material is illuminated with monochromatic radiation from a

A. 75 W infra-red lamp

B. 10 W infra-red lamp

C. 75 W ultra-violet lamp

D. 10 W ultra-violet lamp

Choose the correct answer from the options given below :

(1) C and D only (2) B and C only (3) C only (4) A and D only

एक पदार्थ से प्रकाश वैद्युत उत्सर्जन के लिए देहली तरंग दैर्ध्य 5500 Å है। इस पदार्थ को किस एकवर्णी विकिरण से प्रकाशित करने पर प्रकाश इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होंगे।

A. 75 W अवरक्त लैम्प

B. 10 W अवरक्त लैम्प

C. 75 W पराबैंगनी लैम्प

D. 10 W पराबैंगनी लैम्प

नीचे दिये गये विकल्पों से सही उत्तर चुनिए:

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

Question ID: 3666942024

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. Wavelength of infra-red = 700 nm (minimum)

Wavelength of UV =100 – 400 nm

Since we need $\lambda < 5500$ Å

$\Rightarrow$ Only UV would be able to emit photoelectrons.

Friction

2. A block of mass m slides down the plane inclined at angle 30° with an acceleration $\frac{g}{4}$. The value of coefficient of kinetic friction will be :

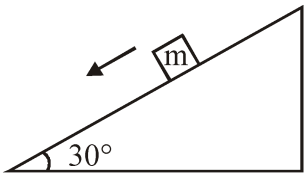
m द्रव्यमान का एक घनाकार गुटका 30° कोण के नत तल पर $\frac{g}{4}$ त्वरण से फिसलता है। गतिज घर्षण गुणांक का मान होगा:

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

Question ID: 3666942016

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol.



$\because mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta = ma$

Also $a = \frac{g}{4}$

$\therefore \frac{mg}{2} - \mu mg\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{mg}{4}$

$\frac{mg}{4} = \mu mg\frac{\sqrt{3}}{2}$

$\mu = \frac{1}{2\sqrt{3}}$

Nuclear Physics

3. If a radioactive element having half-time of 30 min is undergoing beta decay, the fraction of radioactive element remains undecayed after 90 min. will be

यदि 30 मिनट का अर्द्धआयु काल वाला एक रेडियोसक्रिय तत्व बीटा क्षय से गुजर रहा है, तो 90 मिनट के बाद रेडियोसक्रिय तत्व का अभिघटित अंश होगा

(1) $\frac{1}{8}$ (2) $\frac{1}{16}$ (3) $\frac{1}{4}$ (4) $\frac{1}{2}$

Question ID: 3666942025

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. $\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/t\frac{1}{2}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{90}{30}}$

$\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{1}{8}$

Gravitation

4. Two particles of equal mass 'm' move in a circle of radius 'r' under the action of their mutual gravitational

attraction. The speed of each particle will be :

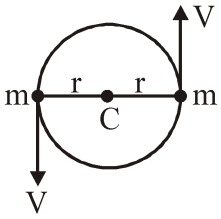
समान द्रव्यमान 'm' के दो कण अपने पारस्परिक गुरुत्वाकर्षण बल के कारण 'r' त्रिज्या के व्रत पर घूमते हैं। प्रत्येक कण की चाल होगी:

(1) $\sqrt{\frac{Gm}{r}}$ (2) $\sqrt{\frac{4Gm}{r}}$ (3) $\sqrt{\frac{Gm}{2r}}$ (4) $\sqrt{\frac{Gm}{4r}}$

Question ID: 3666942018

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. $\frac{Gm^2}{4r^2}=\frac{mv^2}{r}$

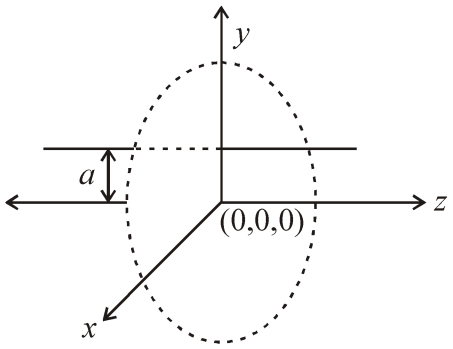


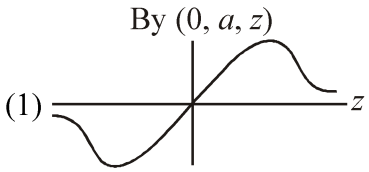
$v=\sqrt{\frac{Gm}{4r}}$

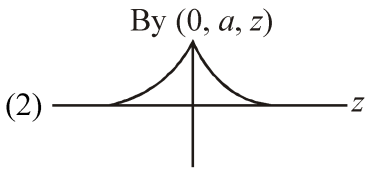
Magnetic Field & Force

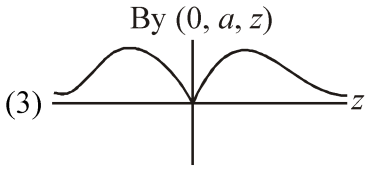
5. A single current carrying loop of wire carrying current I flowing in anticlockwise direction seen from +ve z direction and lying in xy plane is shown in figure. The plot of $\hat{j}$ component of magnetic field (By) at a distance 'a' (less than radius of the coil) and on yz plane v/s. z coordinat look like

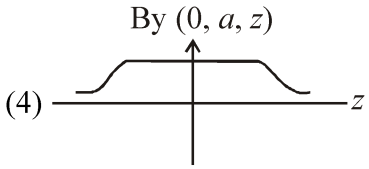
एक एकल धारावाही वृत्ताकार पाश में वामावर्ती दिशा में I धारा बह रही है जिसे धनात्मक z दिशा से देखा गया है और दिखाए गए चित्र में x y तल में है। 'a' (कुण्डलीकी त्रिज्या से कम) दूरी पर चुम्बकीय क्षेत्र का $\hat{j}$ घटक (By) yz तल व z निर्देशांक के बीच खींचा गया ग्राफ पारदर्शित है:



(1) 

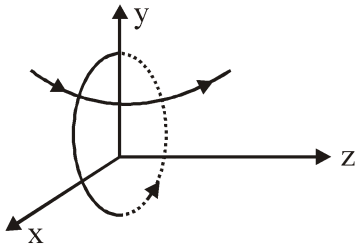
(2) 

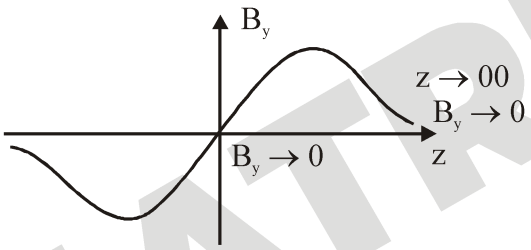
(3) 

(4) 

Question ID: 3666942010

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. 



Units & Dimensions

6. Match list I with list II :

List I (Physicl Quantity)	List II (Dimensional Formula)
A. Pressure gradient	I. $[M^0L^2T^{-2}]$
B. Energy density	II. $[M^1L^{-1}T^{-2}]$
C. Electric Field	III. $[M^1L^{-2}T^{-2}]$
D. Latent heat	IV. $[M^1L^1T^{-3}A^{-1}]$

Choose the **correct** answer from the options given below :

List I को सूची list II से मिलाइये ।

List I (Physicl Quantity)	List II (Dimensional Formula)
A. दाब प्रवणता	I. $[M^0L^2T^{-2}]$
B. ऊर्जा घनत्व	II. $[M^1L^{-1}T^{-2}]$
C. वैद्युत क्षेत्र	III. $[M^1L^{-2}T^{-2}]$
D. गुप्त ऊष्मा	IV. $[M^1L^1T^{-3}A^{-1}]$

नीचे दिये गये विकल्पों से सही उत्तर चुनिएँ:

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

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

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

Question ID: 3666942007

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. A-III $\frac{dP}{dx}=\frac{f}{A.L}$

$=\frac{MLT^{-2}}{L^3}=M^1L^{-2}T^{-2}$

B-II $U_d=\frac{\text{Energy}}{\text{volume}}=\frac{ML^2T^{-2}}{L^3}=ML^{-1}T^{-2}$

C-IV $E=\frac{F}{q}=\frac{MLT^{-2}}{AT}=M^1L^1T^{-3}A^{-1}$

D-I $L=\frac{\text{Heat}}{\text{mass}}=\frac{\text{energy}}{\text{mass}}=\frac{ML^2T^{-2}}{M}=L^2T^{-2}$

Kinematics (Motion in a Plane)

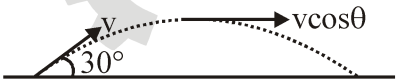
7. A stone is projected at angle 30° to the horizontal. The ratio of kinetic energy of the stone at point of projection to its kinetic energy at the highest point of flight will be –

एक पत्थर क्षैतिज से 30° के कोण पर प्रक्षेपित किया गया है। प्रक्षेपण बिन्दु पर पत्थर की गतिज ऊर्जा तथा उड्डयन के उच्चतम बिन्दु पर इसकी गतिज ऊर्जा का अनुपात होगाः

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

Question ID: 3666942015

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. 

$KE_{in}=\frac{1}{2}mv^2$

$KE_{final}\ \frac{1}{2}mv^2\cos^2 30°=\frac{1}{2}mv^2\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2$

$\frac{KE_{in}}{KE_f}=\frac{\frac{1}{2}mv^2}{\frac{1}{2}mv^2\left(\frac{3}{4}\right)}=\frac{4}{3}$

Semiconductors

8. Which one of the following statement is not correct in the case of light emitting diodes ?

A. It is a heavily doped p-n junction.

B. It emits light only when it is forward biased.

C. It emits light only when it is reverse biased.

D. The energy of the light emitted is equal to or slightly less than the energy gap of the semiconductor used.

Choose the correct answer from the options given below :

प्रकाश उत्सर्जन डायोड के लिए निम्न में से कौन सा कथन सही नहीं है ?

A. यह एक अधिक अशुद्धि मिला p-n संधि है।

B. यह केवल अग्र अभिनत होने पर प्रकाश उत्पन्न करता है।

C. यह केवल पाश्च अभिनत होने पर प्रकाश उत्पन्न करता है।

D. उत्सर्जित प्रकाश की ऊर्जा, प्रयुक्त अर्द्ध चालक के ऊर्जा अन्तराल से कम या बराबर होती है।

नीचे दिये गये विकल्पों से सही उत्तर चुनिए:

(1) C and D (2) B (3) C (4) A

Question ID: 3666942026

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. $\Rightarrow$ LED is a heavily doped, forward biased p-n-junction diode

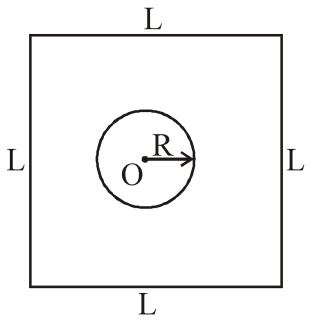
$\Rightarrow$ It will not emit light in reverse bias

$\Rightarrow$ Energy of emitted photon is equal to or slightly less the band gap energy of forbidden band.

Electromagnetic Induction

9. Find the mutual inductance in the arrangement, when a small circular loop of wire of radius 'R' is placed inside a large square loop of wire of side L (L >> R). The loops are coplanar and their centres coincide :

जब R त्रिज्या के तार के एक छोटे वृत्ताकार पाश को भुजा L (L >> R) के तार के एक बड़े वर्गाकार पाश के अन्दर रखा गया है, इस व्यवस्था में अन्योन्य प्रेरकत्व ज्ञात कीजिए। दोनों पाश सह–तलीय तथा सकेन्द्रिय हैं।



(1) $M=\frac{\sqrt{2}\mu_0 R}{L^2}$ (2) $M=\frac{2\sqrt{2}\mu_0 R^2}{L}$ (3) $M=\frac{2\sqrt{2}\mu_0 R^2}{L^2}$ (4) $M=\frac{2\sqrt{2}\mu_0 R}{L}$

Question ID: 3666942012

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $\phi = Mi$

$\phi = (BA)$

$$\phi = \pi R^2\left(4\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{i}{\left(\frac{L}{2}\right)}\sqrt{2}\right)$$

$$\Rightarrow M=\frac{2\sqrt{2}\mu_0 R^2}{L}$$

Wave Optics

10. Whic of the following are true ?

A. Speed of light in vacuum is dependent on the direction of propagation.

B. Speed of light in a medium is independent of the wavelength of light.

C. The speed of light is independent of the motion of the source.

D. The speed of light in a medium is independent of intensity.

Choose the correct answer from the options given below :

(1) B and C only (2) A and C only (3) C and D only (4) B and D only

निम्नलिखित में से सही कथन है।

A. निर्वात में प्रकाश की चाल संचरण की दिशा पर निर्भर करती है।

B. माध्यम में प्रकाश की चाल प्रकाश की तरंगदैर्ध्य पर निर्भर नहीं करती है।

C. प्रकाश की चाल स्त्रोत की गति पर निर्भर नहीं करती है।

D. माध्यम में प्रकाश की चाल तीव्रता पर निर्भर नहीं करती है।

नीचे दिये विकल्पों से सही उत्तर चुनिएँ:

(1) केवल B और C (2) केवल A और C (3) केवल C और D (4) केवल B और D

Question ID: 3666942013

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. Speed of light does not depend on the motion of source as well as intensity.

Electrostatics

11. In a cuboid of dimension $2L \times 2L \times L$, a chage q is placed at the center of the surface 'S' having area of $4\ L^2$. The flux through the opposite surface to 'S' is given by

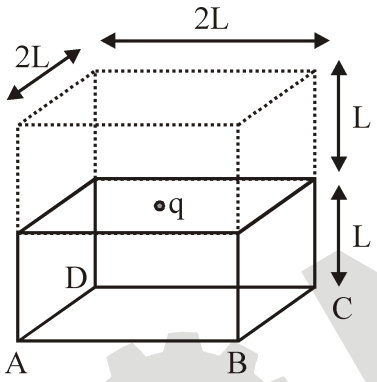
$2L \times 2L \times L$ विमा वाले एक घनाभ के पृष्ठ S जिसका क्षेत्रफल $4L^2$ है, के केन्द्र पर q आवेश रखा है । S के विपरीत पृष्ठ से गुजरने वाला फ्लक्स है:

(1) $\frac{q}{3\epsilon_0}$ (2) $\frac{q}{6\epsilon_0}$ (3) $\frac{q}{2\epsilon_0}$ (4) $\frac{q}{12\epsilon_0}$

Question ID: 3666942008

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. We can put similar cuboid on above this cupboard to make symmetry about charge



Flux through this whole cube $= \frac{q}{\varepsilon_0}$

As total faces are 6, so flux through ABCD is $= \frac{q}{6\varepsilon_0}$

Circular Motion

12. A car is moving on a horizontal curved road with radius 50 m. The approximate maximum speed of car will be, if friction between tyres and road is 0.34. [take $g = 10\ ms^{-2}$]

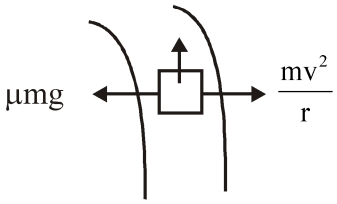
एक कार 50 m त्रिज्या के क्षैतिज वक्राकार सड़क पर चल रही है। यदि सड़क व टायरों के बीच घर्षण गुणांक 0.34 हो तब कार की लगभग अधिकतम चाल है। [$g = 10\ ms^{-2}$ लेकर]

(1) $13\ ms^{-1}$ (2) $22.4\ ms^{-1}$ (3) $17\ ms^{-1}$ (4) $3.4\ ms^{-1}$

Question ID: 3666942017

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol.



For max speed,

$$\mu mg = \frac{mv^2}{r}$$

$$V = \sqrt{\mu gr}$$

$$V = \sqrt{0.34 \times 10 \times 50}$$

$$V = 13 \text{ m/s}$$

KTG & Thermodynamics

13. A bicycle tyre is filled with air having pressure of 270 kPa at 27°C. The approximate pressure of the air in the tyre when the temperature increases to 36°C is

27° C पर एक साइकिल के टायर 270 kPa दाब की हवा से भरा है। जब ताप को 36°C तक बढ़ाया जाता है तो टायर में हवा का दाब लगभग है:

(1) 278 kPa (2) 360 kPa (3) 270 kPa (4) 262 kPa

Question ID: 3666942021

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. P_{in} = 270 kPa, T_{in} = 27°C

= 300 K

T_{final} = 36°C = 309 K

Hence we can consider process to be isochoric volume constant

$\therefore P \propto T$

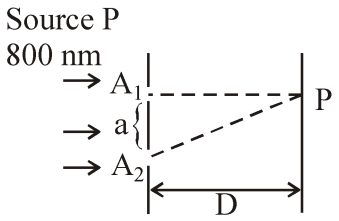
$$\frac{P_{in}}{P_f} = \frac{T_{in}}{T_f} \Rightarrow P_f = 278 \text{ kPa}$$

Wave Optics

14. In a Young's double slit experiment, two slits are illuninated with a light of wavelength 800 nm. The line joining A_1P is perpendicular to A_1A_2 as shown in the figure. If the first minimum is detected at P, the value of slits

separation 'a' will be :

यंग के द्विझिरी प्रयोग में, दोनों झिरी 800 nm तरंगदैर्ध्य के प्रकाश से प्रकाशित हैं। प्रदर्शित चित्रानुसार A को P से मिलाने वाली रेखा A_1A_2 के लम्बवत है। यदि P पर निम्निष्ठ प्राप्त होता हो तो झिरियों के बीच की दूरी 'a' का मान होगा :



The distance of screen from slits D = 5 cm

झिरियों से पर्दे की दूरी D = 5 cm

(1) 0.2 mm (2) 0.5 mm (3) 0.4 mm (4) 0.1 mm

Question ID: 3666942014

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. $y = \frac{(2n-1)\lambda D}{2a} = \frac{a}{2}$ for $n = 1$

$\Rightarrow \frac{\lambda D}{2a} = \left(\frac{a}{2}\right)$

$\Rightarrow \frac{800\times10^{-9}\times5\times10^{-2}}{2} = \frac{a^2}{2}$

$\Rightarrow a^2 = 4000\times10^{-11}$

$a = \sqrt{4\times10^{-8}} = 2\times10^{-4} = 0.2\,mm$

Current Electricity

15. Ratio of thermal energy released in two resistors R and 3R connected in parallel in an electric circuit is :

किसी विद्युत परिपथ में समान्तर क्रम में जुड़े R व 3R प्रतिरोधों से उत्पन्न तापीय ऊर्जा का अनुपात है:

(1) 3 : 1 (2) 1 : 3 (3) 1 : 1 (4) 1 : 27

Question ID: 3666942009

Ans. Official Answer NTA (1)

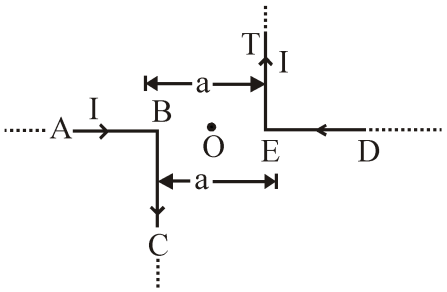
Sol. $H = \frac{V^2}{R}\times t$

$$\frac{H_1}{H_2}=\frac{\frac{V^2t}{R}}{\frac{V^2t}{3R}}=3:1$$

Magnetic Field & Force

16. The magnitude of magnetic induction at mid point O due to current arrangement as shown in figure will be

चित्र में प्रदर्शित धारा व्यवस्था के कारण एक बिन्दु O पर चुम्बकीय प्रेरण का परिमाण होगा:



(1) $\frac{\mu_0 I}{\pi a}$ (2) $\frac{\mu_0 I}{2\pi a}$ (3) $\frac{\mu_0 I}{4\pi a}$ (4) 0

Question ID: 3666942011

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. Magnetic field due to current in BC and ET are outward at point 'O'

$$B_0=\frac{\mu_0 i}{4\pi r}+\frac{\mu_0 i}{4\pi r}=\frac{\mu_0 i}{2\pi r}=\frac{\mu_0 i}{\pi a}$$

Communication Systems

17. If the height of transmitting and receiving antennas are 80 m each, the maximum line of sight distance will be :

Given : Earth's radius = 6.4×10^6 m

यदि प्रेषक एन्टीना तथा संग्राहक एन्टीना प्रत्येक की ऊँचाई 80 m है, दृश्यमन रेखा (लाइन ऑफ साइट) की अधिकतम दूरी होगी।

दिया है: पृथ्वी की त्रिज्या = 6.4×10^6 m:

(1) 64 km (2) 32 km (3) 28 km (4) 36 km

Question ID: 3666942023

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. $d_{max}=\sqrt{2Rh_t}+\sqrt{2Rh_r}$

$d_{max}=\sqrt{2\times6400\times10^3\times80}+\sqrt{2\times6400\times10^3\times80}$

$d_{max}=64$ Km.

Sound Waves

18. A person observes two moving trains, 'A' reaching the station and 'B' leaving the station with equal speed of 30 m/s. If both trains emit sounds with frequency 300 hz, (Speed of sound : 330 m/s) approximate difference of frequencies heard by the person will be :

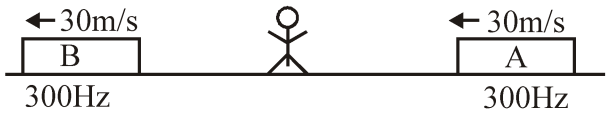
एक व्यक्ति 30m/s की एक सम्मान चाल से चलती हुई दो ट्रेनों को देखता है, ट्रेन 'A' स्टेशन की ओर आती हुई तथा ट्रेन B स्टेशन से दूर जाती है। यदि दोनों ट्रेनें 300 Hz आवृती की ध्वनी उत्पन्न करती है तो प्रेषक द्वारा सुनी गई आवृत्तीयों का अन्तर लगभग है (ध्वनि की चाल: 330m/s):

(1) 33 Hz (2) 10 Hz (3) 80 Hz (4) 55 Hz

Question ID: 3666942022

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol.



Apparent frequency $f = \left(\frac{V \pm V_0}{V \pm V_S}\right) f_o$

(for leaving train) $f_B = \left(\frac{V}{V + V_S}\right) f_o \qquad [V_0 = 0]$

$$f_B = \left(\frac{330}{330 + 30}\right) \times 330 = 275\text{Hz}$$

(for reaching train) $f_A = \left(\frac{V}{V - V_S}\right) \times f_0 = \left(\frac{330}{330 - 30}\right) \times 300 = 330\text{Hz}$

Beat frequency $= f_A - f_B$

$= 330 - 275 = 55$ Hz

Fluid Mechanics

19. Surface tension of a soap bubble is 2.0×10^{-2} Nm^{-1}. Work done to increase the radius of soap bubble from 3.5 cm to 7 cm will be :

Take $\left[\pi = \frac{22}{7}\right]$

साबुन के बुलबुले का पृष्ठतनाव 2.0×10^{-2} Nm^{-1} है। साबुन के बुलबुले की त्रिज्या की 3.5cm से 7 cm तक बढाने में किया गया कार्य होगा:

$\left[\pi = \frac{22}{7}\right]$

(1) 9.24×10^{-4} J (2) 5.76×10^{-4} J (3) 18.48×10^{-4} J (4) 0.72×10^{-4} J

Question ID: 3666942019

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. $T = 2 \times 10^{-2}$ N/m^2

$W = T(\Delta A)$

$$= 2\times10^{-2}\left[2\times4\pi\left\{\left(\frac{7}{100}\right)^2-\left(\frac{3.5}{100}\right)^2\right\}\right]$$

$= 18.48 \times 10^{-4}$ J

KTG & Thermodynamics

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

Assertion A : If dQ and dW represent the heat supplied to the system and the work done on the system respectively. Then according to the first law of thermodynamics dQ = dU – dW.

Reason R : First law of thermodynamics is based on law of conservation of energy.

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

(1) A is not correct but R is correct

(2) Both A and R are correct but R is not the correct explanation of A

(3) Both A and R are correct and R is the correct explanation of A

(4) A is correct but R is not correct

नीचे दो कथन दिए गए हैं। एक को अभिकथन A एवं दूसरे का कारण R कहा गया है।

अभिकथन A : यदि निकाय को दी गयी ऊष्मा तथा निकाय पर किया गया कार्य क्रमशः dQ व dW हो । तब ऊष्मा गति की के प्रथम नियम के अनुसार dQ = dU – dW है।

कारण R : ऊष्मा गतिकी का प्रथम नियम ऊर्जा के संरक्षण सिद्धान्त पर आधारित है।

उपर्युक्त कथनों के संदर्भ में, नीचे दिए गए विकल्पों में से सर्वाधिक उपयुक्त उत्तर चुनिएँ:

(1) A गलत है परन्तु R सही है।

(2) A एवं R दोनों सही हैं। तथा A की सही व्याख्या R नही है।

(3) A एवं R दोनों सही है। तथा A की सही व्याख्या R है।

(4) A सही है परन्तु R गलत है।

Question ID: 3666942020

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. ΔQ = heat supplied to system

ΔW = work done on the system

$\therefore \Delta Q = \Delta U - \Delta W$

This comes from conservation of energy.

Electrostatics

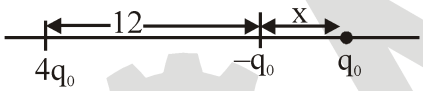
21. A point charge $q_1 = 4q_0$ is placed at origin. Another point charge $q_2 = -q_0$ is placed at x = 12 cm. Charge of proton is q_0. The proton is placed on x axis so that the electrostatic force on the proton is zero. In this situation, the position of the proton from the origin is _____ cm.

एक बिन्दु आवेश $q_1 = 4q_0$ मूल बिन्दु पर स्थित है। दूसरा बिन्दु आवेश $q_2 = -q_0$, x अक्ष पर (x = 12 cm) रखा है ताकि प्रोटोन पर लगने वाला स्थिर वैद्युत बल शून्य है। इस अवस्था में, मूल बिन्दु से प्रोटॉन की स्थिति _____ cm से.मी. है।

Question ID: 3666942033

Ans. Official Answer NTA (24)

Sol.



$$\frac{q_0}{x^2} = \frac{4q_0}{(x+12)^2}$$

$x + 12 = 2x$

$x = 12$

Distance from origin = x + 12 = 24 cm.

Kinematics (Motion in a Straight Line)

22. A tennis ball is dropped on to the floor from a height of 9.8 m. It rebounds to a height 5.0 m. Ball comes in contact with the floor for 0.2s. The average acceleration during contact is _____ ms^{-2}.

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

एक टेनिस गेंद को 9.8 m की ऊँचाई से फर्श पर गिराया जाता है। यह 5 मीटर ऊँचाई तक उछलती है। गेंद 0.2 सेकण्ड के लिए फर्श के संपर्क मे आती है। स्पर्श के दौरान औसत त्वरण _____ ms^{-2} है।

(दिया है $g = 10\ ms^{-2}$)

Question ID: 3666942032

Ans. Official Answer NTA (120)

Sol. $v_i = \sqrt{2gh_i}$

$= \sqrt{2\times10\times9.8}\downarrow$

$= 14 m/s \downarrow$

$v_f = \sqrt{2gh_f}$

$= \sqrt{2\times10\times5}\uparrow$

$= 10 m/s \uparrow$

$\left|\vec{a}_{avg}\right| = \left|\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}\right| = \frac{24}{0.2} = 120 \text{ m/s}^2$

Rotation

23. A solid sphere of mass 2 kg is making pure rolling on a horizontal surface with kinetic energy 2240 J. The velocity of centre of mass of the sphere will be _____ ms^{-1}.

2 किग्रा का एक ठोस गोला 2240 जूल गतिज ऊर्जा के साथ एक क्षैतिज तल पर शुद्ध रूप से लुढक रहा है गोले के केन्द्र का वेग _____ ms^{-1} मी./से. होगा ।

Question ID: 3666942030

Ans. Official Answer NTA (40)

Sol. $KE = \frac{1}{2}I_{cm}\omega^2 + \frac{1}{2}mv^2$

$= \frac{1}{2}\times\frac{2}{5}mR^2\times\frac{v^2}{R^2} + \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{mv^2}{5} + \frac{mv^2}{2} \Rightarrow \frac{7}{10}mv^2 = \frac{7}{10}\times2\times v^2 = 2240$

$v^2 = \frac{22400}{14}; \; v = 40 m/s$

Current Electricity

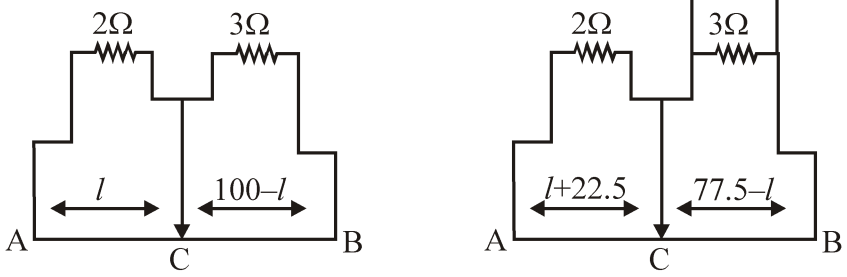
24. In a metre bridge experiment the balance point is obtained if the gaps are closed by 2Ω and 3Ω. A shunt of XΩ is added to 3Ω resistor to shift the balancing point by 22.5 cm. The value of X is _____

एक मीटर सेतु प्रयोग सन्तुलन बिन्दु प्राप्त मिल जाता है यदि अन्तरालों को 2Ω और 3Ω से बन्द किया गया जाये। सन्तुलन बिन्दु को 22.5 से.मी से प्रस्थापित किया जब 3Ω प्रतिरोध से X Ω का शंट जोड़े । X मान _____ है।

Question ID: 3666942034

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol.



$2(100-l)=3l$; $l=40$ cm

$\frac{2}{62.5}=\frac{3x}{(3+x)(37.5)}$; $75+25x=62.5x$; $x=\frac{75}{37.5}=2$

Work, Power & Energy

25. A 0.4 kg mass takes 8s to reach ground when dropped from a certain height 'P' above surface of earth. The loss of potential energy in the last second of fall is _____ J.

(Take g = 10 m/s^2)

पृथ्वी तल से निश्चित ऊँचाई पर स्थित बिन्दु P से छोड़ा गया एक 0.4 kg द्रव्यमान जमीन तक पहुँचने में 8s लेता है। गिरने के अन्तिम सेकेण्ड में क्षय स्थितिज ऊर्जा _____ J है।

(g = 10 m/s^2 लेकर)

Question ID: 3666942031

Ans. Official Answer NTA (300)

Sol. $8=\sqrt{\frac{2h}{g}}$

$\Rightarrow$ h = 320 m

Distance covered in last second

$=\frac{1}{2}g\times 8^2-\frac{1}{2}g\times 7^2$

h' = 75 m

$\Rightarrow$ Loss of potential energy = mgh'

= 0.4 × 10 × 75 J

= 300 J

Heat Transfer

26. A body cools from 60°C to 40°C in 6 minutes. If, temperature of surroundings is 10°C. Then, after the next 6 minutes, its temperature will be _____ °C.

एक वस्तु 6 मिनट में 60°C से 40°C तक ठंडी होती है। यदि वातावरण का ताप 10°C है। तब, अगले 6 मिनट के बाद इसका तापमान _____ ° C होगा।.

Question ID: 3666942029

Ans. Official Answer NTA (28)

Sol. $\frac{\Delta T}{\Delta t} = -k\left(T_{av} - T_0\right)$

Case 1 :

$\frac{-20}{6} = -k(50-10)$

$\frac{10}{3} = 40k$

$k = \frac{1}{12}$

Case 2 :

$\frac{40-T}{6} = \frac{1}{12}\left(\frac{40+T}{2} - 10\right)$

$80 - 2T = \frac{20+T}{2}$

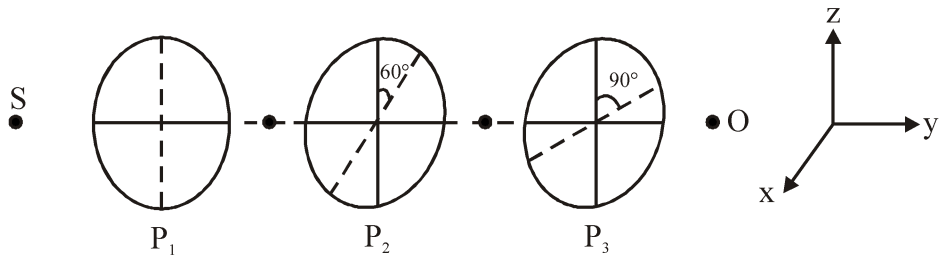
$160 - 4T = 20 - T$

$\Rightarrow T = \frac{140}{5}°C = 28°C$

Wave Optics

27. As shown in the figure, three indentical polaroids P_1, P_2 and P_3 are placed one after another. The pass axis of P_2 and P_3 are inclined at angle of 60° and 90° with respect to axis of P_1. The source S has an intensity of $256\frac{W}{m^2}$. The intensity of light at point O is _____ $\frac{W}{m^2}$.

दिये गये चित्र में, तीन एक समान पोलेराइड P_1, P_2 तथा P_3 को एक दूसरे के बाद रखा गया है। P_1 की अक्ष के सापेक्ष P_2 व P_3 की अक्ष क्रमशः 60° तथा 90° के कोण पर झुकीं है। S स्रोत की तीव्रता $256\frac{W}{m^2}$ है। बिन्दु O पर प्रकाश की तीव्रता _____ $\frac{W}{m^2}$ है।



Question ID: 3666942036

Ans. Official Answer NTA (24)

Sol. By first polaroid P1 intensity will be halved then P2 and P3 will make intensity $\cos^2(60^\circ)$ and $\cos^2(30^\circ)$ times respectively.

$$\text{Intensity out} = \frac{256}{2}\times\frac{1}{4}\times\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 = \frac{256\times3}{2\times4\times4} = 24$$

Electromagnetic Induction

28. A certain elastic conducting material is stretched into a circular loop. It is placed with its plance perpendicular to a uniform magnetic field B = 0.8T. When released the radius of the loop starts shrinking at a constant rate of 2 cm^{-1}. The induced emf in the loop at an instant when the radius of the loop is 10 cm will be _____mV.

एक निश्चित प्रत्यास्थ चालक पदार्थ को वृत्ताकार पाश (लूप) में खीचा जाता है। इसे इसके तल के लम्बवत एक एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र B = 0.8T में रखा गया है। जब इसे छोड़ा जाता है तो पाश की त्रिज्या 2 cm^{-1} से की दर से सिकुडना प्रारम्भ कर देती है। जब पाश की त्रिज्या 10 से.मी हो तब इस क्षण पाश में प्रेरित विद्युत वाहक बल _____mV होगी।

Question ID: 3666942035

Ans. Official Answer NTA (10)

Sol. $$\text{EMF} = \frac{d}{dt}\left(3\pi r^2\right)$$

$$= 2B\pi r\frac{dr}{dt} = 2\times\pi\times0.1\times0.8\times2\times10^{-2}$$

$= 2\pi \times 1.6 = 10.06$ [round off $10.06 = 10$]

Nuclear Physics

29. A radioactive element $^{242}_{92}X$ emits two α-particles, one electron and two positrons. The product nucleus is represented by $^{234}_{P}Y$. The value of P is _____

एक रेडियोएक्टिव तत्व $^{242}_{92}X$ से दो एल्फा कण, एक इलैक्ट्रॉन एवं दो पोजीट्रॉन उत्पन्न होते है। उत्पादित नाभिक को $^{234}_{P}Y$ से दर्शाया गया है। P का मान _____है।

Question ID: 3666942027

Ans. Official Answer NTA (87)

Sol. $^{242}_{92}X \xrightarrow{2\alpha-decay} {}^{234}_{88}X_1 + 2\,{}^{4}_{2}He \xrightarrow{{}^{0}_{-1}e-decay} {}^{234}_{89}X_2 + {}^{0}_{-1}e \xrightarrow{2{}^{0}_{+1}e-decay} {}^{234}_{87}Y$

$P = 87$

Simple Harmonic Motion

30. Two simple harmonic waces having equal amplitudes of 8 cm and equal frequency of 10 Hz are moving along the same direction. The resultant amplitude is also 8 cm. The phase difference between the individual waves is _____ degree.

समान आयाम 8 cm तथा समान आवृति 10 Hz की दो सरल आवर्त तरंगे एक ही दिशा मे चल रही हैं। परिणामी आयाम भी 8 cm है। उन दोनों तरंगो के मध्य कलान्तर _____ डिग्री है।

Question ID: 3666942028

Ans. Official Answer NTA (120)

Sol. $A_1 = 8$ cm.

$A_2 = 8$ cm

$A = 8$ cm

$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos\phi$

$64 = 64 + 64 + 2 \times 64\cos\theta.$

$64 = 2 \times 64\,(2 + \cos\theta)$

$\cos\phi = -1/2\ ;\ \theta = 120°$