JEE Main January 2023

Question Paper With Text Solution

30 January | Shift-2

PHYSICS

MATRIX

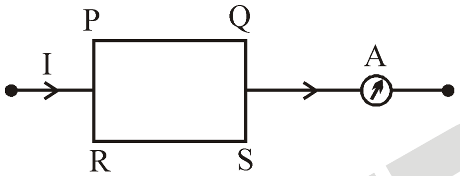
JEE Main & Advanced | XI-XII Foundation| VI-X Pre-Foundation

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

Magnetic Field & Force

1. A current carrying rectangular loop PQRS is made of uniform wire. The length PR = QS = 5 cm and PQ = RS = 100 cm. If ammeter current reading changes from I to 2I, the ratio of magnetic forces per unit length on the wire PQ due to wire RS in the two cases respectively $\left(f_{PQ}^{I} : f_{PQ}^{2I}\right)$ is :

एक PQRS धारावाही आयताकार पाश को एक समान तार से बनाया है। लम्बाई PR = QS = 5 cm तथा PQ = RS = 100 cm हैं। यदि अमीटर धारा का पाठ्यांक I से 2I में बदलता है, तो तार RS के कारण तार PQ पर प्रतिलम्बाई के चुम्बकीय बलों का अनुपात $\left(f_{PQ}^{I} : f_{PQ}^{2I}\right)$ है :



(1) 1 : 2 (2) 1 : 5 (3) 1 : 3 (4) 1 : 4

Question ID: 3666942403

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. Force between two current carrying wire

$$= \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d} \times L$$

Here I_1 & I_2 are equal

$$F = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi d} \times L$$

$$F \propto I^2$$

$$\frac{F_I}{F_{2I}} = \frac{I^2}{4I^2} = \frac{1}{4}$$

Communication Systems

2. Match list I with list II :

List I	List II
A. Attenuation	I. Combination of a receiver and transmitter.
B. Transducer	II. Process of retrieval of information from the carrier wave at receiver
C. Demodulation	III. Converts one form of energy into another
D. Repeater	IV. Loss of stregnth of a signal while propogating through a medium.

Choose the correct answer from the options given below :

सूची- I को सूची II से मिलाये

List I	List II
A. क्षीणता	I. संग्राहक व प्रेषक का संयोजन
B. ट्रान्सड्यूसर	II. संग्राहक पर कैरियर तरंग से सूचना को पुनः प्राप्त करने की प्रक्रिया
C. विमॉडुलन	III. ऊर्जा के एक रूप को दूसरें में परिवर्तन
D. रिपीटर	IV. एक माध्यम से संचरण के दौरान सिग्नल की शक्ति क्षय

नीचे दिये गये विकल्पों से सही उत्तर चुनें:

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

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

Question ID: 3666942398

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. Theoretical attenuation $\rightarrow$ (IV)

Transducer $\rightarrow$ (III)

Demodulation $\rightarrow$ (II)

Rpeater $\rightarrow$ (I)

Kinematics Motion in a Straight Line

3. A vehicle travels 4 km with speed of 3 km/h and another 4 km with speed of 5 km/h, then its average speed is

एक वाहन प्रथम 4 किमी. को 3 km/h की चाल से तथा अन्य 4 km को 5 km/h की चाल से चलता है तब इसकी औसत चाल है:

(1) 3.50 km/h (2) 4.25 km/h (3) 3.75 km/h (4) 4.00 km/h

Question ID: 3666942397

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. $\frac{2}{V_{av}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{5} = \frac{8}{15}$

$\Rightarrow V_{av} = \frac{15}{4} = 3.75$ km/h

Nuclear Physics

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

Assertion A : The nuclear density of nuclides $^{10}_{5}B, ^{6}_{3}Li, ^{56}_{26}Fe, ^{20}_{10}Ne$ and $^{209}_{83}Bi$ can be arranged as $\rho^N_{Bi} > \rho^N_{Fe} > \rho^N_{Ne} > \rho^N_{B} > \rho^N_{Li}$

Reason R : The radius R of nucleus is related to its mass number A as $R = R_0 A^{1/3}$, where R_0 is a constant.

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

(1) A is false but R is true

(2) A is true but R is false

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

(4) Both A and R are true but R is NOT the correct explanation of A

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

अभिकथन A : $^{10}_{5}B, ^{6}_{3}Li, ^{56}_{26}Fe, ^{20}_{10}Ne$ तथा $^{209}_{83}Bi$ नाभिकों के नाभिकीय घनत्व को निम्न प्रकार व्यवस्थित किया जा सकता है। $\rho^N_{Bi} > \rho^N_{Fe} > \rho^N_{Ne} > \rho^N_{B} > \rho^N_{Li}$

कारण R : नभिक की त्रिज्या R इसकी द्रव्यमान संख्या A से निम्न प्रकार सम्बधिंत है $R = R_0 A^{1/3}$, जहाँ R_0 एक नियांक है।

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

(1) A गलत है। परन्तु R सही है।

(2) A सही है। परन्तु R गलत है।

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

(4) A एवं R दोनों सहीं। तथा A की सही व्याख्या R नहीं है।

Question ID: 3666942408

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. Nuclear density is independent of A.

Elasticity

5. A force is applied to a steel wire 'A', rigidly clamped at one end. As a result elongation in the wire is 0.2 mm.

If same force is applied to another steel wire 'B' of double the length and a diameter 2.4 times that of the wire 'A', the elongation in the wire 'B' will be (wires having unifom circular cross sections)

स्टील के तार A पर एक बल आरोपित किया जाता है जिसका एक सिरा दृढ़ आधार पर बंधा है। तार में परिणामी विस्तार 0.2 mm है। यदि दूसरे स्टील के तार B पर समान बल आरोपित करें जिसकी लम्बाई तार A से दो गुनी तथा व्यास 2.4 गुना है, तार B का विस्तार होगा (तारों के वृत्ताकार अनुप्रस्त परिच्छेद एक समान है):

(1) 3.0×10^{-2} mm (2) 2.77×10^{-2} mm (3) 6.9×10^{-2} mm (4) 6.06×10^{-2} mm

Question ID: 3666942393

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. We know $\Delta L = \dfrac{FL}{AY}$

$$\Delta L_1 = \frac{FL_1}{A_1Y} = 0.2\,\text{mm} \quad ....(1)$$

$$\Delta L_2 = \frac{FL_2}{A_2Y} \quad .....(2)$$

Equation (2)/(1)

$$\frac{\Delta L_2}{\Delta L_1} = \frac{L_2}{A_2} \times \frac{A_1}{L_1}$$

$$\frac{\Delta L_2}{\Delta L_1} = \frac{2L}{\frac{\pi}{4}(2.4d)^2} \times \frac{\frac{\pi}{4}d^2}{L}$$

$\Delta L_2 = 0.06944$ mm $\Rightarrow 6.944 \times 10^{-2}$ mm

Gravitation

6. An object is allowed to fall from a height R above the earth, where R is the radius of earth. Its velocity when it strikes the earth's surface, ignoring air resistance, will be

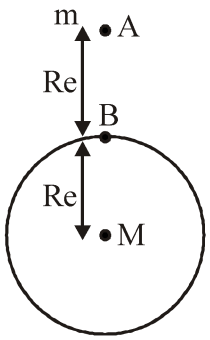
एक वस्तु को पृथ्वी तल से R ऊँचाई ऊपर से गिराया जाता है। जहाँ R पृथ्वी की त्रिज्या है। वायु का प्रतिरोध नगण्य मानकर पृथ्वी से टकराते समय इसका वेग होगा:

(1) $2\sqrt{gR}$ (2) $\sqrt{2gR}$ (3) $\sqrt{\dfrac{gR}{2}}$ (4) $\sqrt{gR}$

Question ID: 3666942394

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol.



By energy conservation, $PE_A + KE_A = PE_B + KE_B$

$$\frac{-GMm}{2R} + 0 = \frac{-GMm}{R} + \frac{1}{2}mV^2 \Rightarrow \frac{GMm}{2R} = \frac{1}{2}mV^2$$

$$V\sqrt{\frac{GM}{R}} \Rightarrow \text{We know } GM = gR^2 \Rightarrow V = \sqrt{\frac{gR^2}{R}} \Rightarrow V = \sqrt{gR}$$

KTG & Thermodynamics

7. A flask contains hydrogen and oxygen in the ratio of 2 : 1 by mass at temperature 27ºC. The ratio of average kinetic energy per molecule of hydrogen and oxygen respectively is :

एक प्लास्क में 27°C तापमान पर द्रव्यमान के आधार पर हाइड्रोजन व आक्सीजन 2 : 1के अनुपात में भरी है। हाइड्रोजन व ऑक्सीजन की प्रति अणु औसत गतिज ऊर्जा का अनुपात है:

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

Question ID: 3666942400

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. K.E. per molecule $= \left(\frac{f}{2}KT\right)$

$$\frac{\text{average}(K.E)_{hydrogen}}{\text{average}(K.E)_{oxygen}} = \frac{f_{hydrogen}}{f_{oxygen}} = 1$$

Units & Dimensions

8. Match list I with list II :

List I	List II
A. Torque	I. $Kg\ m^{-1}\ s^{-2}$
B. Energy density	II. $Kg\ ms^{-1}$
C. Pressure gradient	III. $Kg\ m^{-2}\ s^{-2}$
D. Impulse	IV. $Kg\ m^2\ s^{-2}$

Choose the correct answer from the options given below :

सूची I को सूची II से मिलाये

List I	List II
A. बल आघूर्ण	I. $Kg\ m^{-1}\ s^{-2}$
B. ऊर्जा घनत्व	II. $Kg\ ms^{-1}$
C. दाब प्रवणता	III. $Kg\ m^{-2}\ s^{-2}$
D. आवेग	IV. $Kg\ m^{2}\ s^{-2}$

नीचे दिये गये विकल्पों से सही उत्तर चुनें:

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

Question ID: 3666942391

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. Torque $\rightarrow$ kg $m^2\ s^{-2}$ (IV)

Energy density $\rightarrow$ kg $m^{-1}\ s^{-2}$ (I)

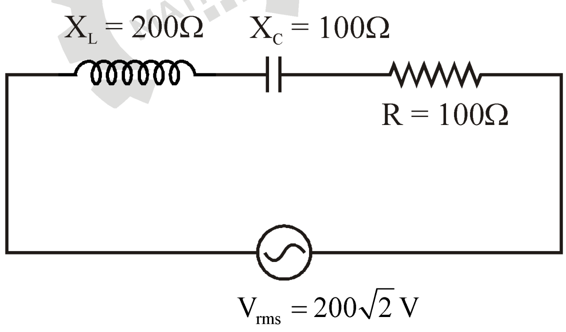
Pressure gradient $\rightarrow$ kg $m^{-2}\ s^{-2}$ (III)

Impulse $\rightarrow$ kg m s^{-1} (II)

Alternating Current

9. In the given cicuit, rms value of current (I_{rms}) through the resistor R is :

दिये गये परिपथ में, प्रतिरोध में बहने वाली धारा का वर्ग माध्य मूल मान (I_{rms}) है:



(1) 2A
(2) $\frac{1}{2}$A
(3) $2\sqrt{2}$A
(4) 20A

Question ID: 3666942404

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. $z = \sqrt{100^2 + (200-100)^2}$

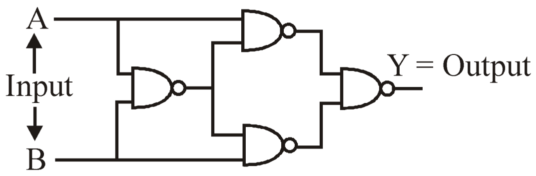
$= 100\sqrt{2}\Omega$

$i_{rms} = \frac{V_{rms}}{z} = \frac{200\sqrt{2}}{100\sqrt{2}}$

$= 2A$

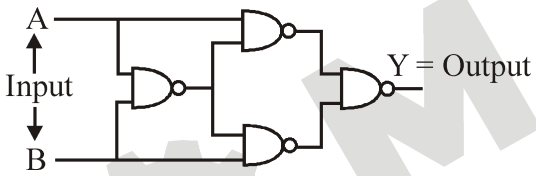
Semiconductors

10. The output Y for the inputs A and B of circuit is given by



Truth table of the shown circuit is :

परिपथ के निवेश A व B का निर्गत Y दिया गया है।



दिखाए गये परिपथ की सत्यता सारणी है:

(1)

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

(2)

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

(3)

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

(4)

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

Question ID: 3666942409

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. Given circuit represent XOR.

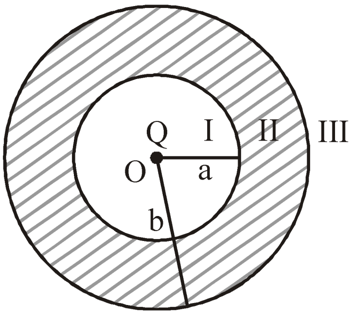
Electrostatics

11. As shown in the figure, a point charge Q is placed at the centre of conducting spherical shell of inner radius a and outer radius b. The electric field due to charge Q in three different regions I, II and III is given by :

(I : r < a, II : a < r < b, III : r > b)

दिखाएँ गये चित्र के अनुसार गोलीय चालक कोश के केन्द्र पर Q आवेश रखा है जिसकी आन्तरिक त्रिज्या a एवं बाहरी त्रिज्या b है। तीन अलग I, II व III क्षेत्रों में वैधुत क्षेत्र दिया है:

(I : r < a, II : a < r < b, III : r > b)



(1) $E_I \neq 0, E_{II} = 0, E_{III} \neq 0$ (2) $E_I \neq 0, E_{II} = 0, E_{III} = 0$

(3) $E_I = 0, E_{II} = 0, E_{III} = 0$ (4) $E_I = 0, E_{II} = 0, E_{III} \neq 0$

Question ID: 3666942399

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. Electric field inside conducing material is zero.

Electromagnetic Waves

12. A point source of 100 W emits light with 5% efficiency. At a distance of 5 m from the source, the intensity produced by the electric field component is :

100W का एक बिन्दु स्त्रोत 5% दक्षता से प्रकाश उत्सर्जित करता है। स्त्रोत से 5m की दूरी पर, वैद्युत क्षेत्र घटक द्वारा तीव्रता है:

(1) $\frac{1}{20\pi}\frac{W}{m^2}$ (2) $\frac{1}{40\pi}\frac{W}{m^2}$ (3) $\frac{1}{2\pi}\frac{W}{m^2}$ (4) $\frac{1}{10\pi}\frac{W}{m^2}$

Question ID: 3666942405

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. Total power emitted $= 100 \times \frac{5}{100} = 5W$

$$\text{Intensity} = \frac{\text{Power}}{\text{Area}}$$

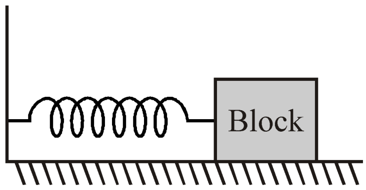
$$\frac{5}{4\pi \times 5^2} = I; \frac{1}{20\pi}\frac{W}{m^2} = I$$

This intensity is due to both electric & magnetic field so, due electric field $= 1/2 \times \frac{1}{20\pi}\frac{W}{m^2} = \frac{1}{40\pi}\frac{W}{m^2}$

Simple Harmonic Motion

13. For a simple harmonic motion in a mass spring system shown, the surface is frictionless. When the mass of the block is 1 kg, the angular frequency is ω_1. When the mass block is 2 kg the angular frequency is ω_2. The ratio ω_2/ω_1 is

एक सरल आवर्त गति निकाय में एक द्रव्यमान– स्प्रिंग व्यवस्था को प्रदर्शित किया है जिसका तल घर्षण रहित है। गुटके का द्रव्यमान 1kg, होने पर कोणीय आवृत्ति ω_1 है। जब इसका द्रव्यमान 2 kg को तो कोणीय आवृती ω_2 है। अनुपात ω_2/ω_1 है:



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

Question ID: 3666942410

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. $\omega = \sqrt{\frac{K}{m}} \Rightarrow \omega \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$

$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} = \sqrt{\frac{1}{2}}$

COM, Momentum & Collision

14. A machine gun of mass 10 kg fires 20 g bullets at the rate of 180 bullets per minute with a speed of 100 ms^{-1} each. The recoil velocity of the gun is

10 kg द्रव्यमान की एक मशीन गन से 20 g की गोलियां 180 गोली प्रति मिनट की दर से 100 ms^{-1} की एक समान चाल से दागी जाती है। गन का पश्चगामी वेग है:

(1) 0.6 m/s (2) 1.5 m/s (3) 2.5 m/s (4) 0.02 m/s

Question ID: 3666942395

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. Momentum of bullets per unit time

$= \frac{180 \times \frac{20}{1000} \times 100}{60}$ kg m/s^2

= 6 N

$\Rightarrow$ Force on gun = 6 N

We cannot calculate recoil velocity with the given data.

If we consider recoil velocity at t = 1 s, then

$V_{recoil} = u + at$

$= 0 + \frac{6}{10} \times 1$

= 0.6 m/s

Geometrical Optics

15. A thin prism P_1 with an angle 6° and made of glass of refractive index 1.54 is combined with another prism P_2 made from glass of refractive index 1.72 to produce dispersion without average deviation. The angle of prism P_2 is

1.54 अपवर्तनांक तथा 6° कोण के कॉच से बने एक पतले प्रिज्म P_1 को बिना औसत विचलन के विक्षेपण उत्पन्न करने हेंतु इसके साथ एक 1.72 अपवर्तनांक का कॉंच का दूसरा प्रिज्म P_2 जोड़ा जाता है। प्रिज्म P_2 का कोण है:

(1) 6° (2) 7.8° (3) 1.3° (4) 4.5°

Question ID: 3666942406

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. $\delta_1 = \delta_2$ [for no average deviation]

$\Rightarrow 6° (1.54 - 1) = A(1.72 - 1)$

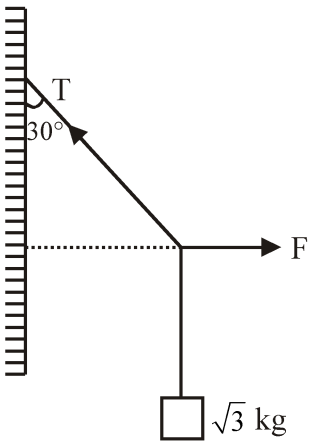
$\Rightarrow A = \frac{6° \times 0.54}{0.72}$

$= \frac{18°}{4} = 4.5°$

Newton's Laws of Motion

16. A block of $\sqrt{3}$ kg is attached to a string whose other end is attached to the wall. An unknown force F is applied so that the string makes an angle of 30° with the wall. The tension is : (Given g = 10 ms^{-2})

$\sqrt{3}$ kg का द्रव्यमान धागे से बांधा गया है जिसका एक सिरा दीवार से जुड़ा है। एक अज्ञात बल आरोपित करने पर धागा दीवार के साथ 30° का कोण बनता है। तनाव T है (दिया है: g = 10 ms^{-2})

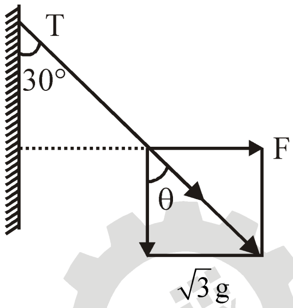


(1) 15 N (2) 20 N (3) 10 N (4) 25 N

Question ID:3666942396

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol.



$\theta = 30°$

$\cos\theta = \frac{\sqrt{3}g}{T}$

$\Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}g}{T}$

$\Rightarrow T = 20$ N

Dual Nature of Radiation & Matter

17. An electron accelerated through a potential difference V_1 has de-Broglie wavelength of λ. When the potential is changed to V_2, its de-Broglie wavelength increases by 50%. The value of $\left(\frac{V_1}{V_2}\right)$ is equal to

V_1 विभवान्तर द्वारा त्वरित एक इलैक्ट्रॉन की डी–ब्रोगली तरंग दैर्ध्य λ है। जब विभव बदलकर V_2 कर दिया जाय तो इसकी डी–ब्रोगली

तरंगदैर्ध्य 50% बढ़ जाती है। $\left(\frac{V_1}{V_2}\right)$ का मान बराबर है:

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

Question ID:3666942407

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $\lambda_1 = \lambda, \lambda_2 = \lambda + \lambda \times \frac{50}{100} = 1.5\,\lambda$

$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{h}{\sqrt{2meV}}$ .....(1)

$\lambda \propto \frac{1}{\sqrt{V}} \Rightarrow \frac{\lambda}{1.5\lambda} = \sqrt{\frac{V_2}{V_1}} \Rightarrow \frac{2}{3} = \sqrt{\frac{V_2}{V_1}} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{9}{4}$

KTG & Thermodynamics

18. other is labelled as **Reason R**

Assertion A : Efficiency of a reversible heat engine will be highest at -273° C temperature of cold reseroir.

Reason R : The efficiency of Carnot's engine depends not only on temperature of cold reservoir but it depends on the temperature of hot reservoir too and is given as $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right)$.

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

(1) Both **A** and **R** are true but **R** is **NOT** the correct explanation of **A**.

(2) **A** is false but **R** is true.

(3) Both **A** and **R** are true but **R** is the correct explanation of **A**.

(4) **A** is true but **R** is false.

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

अभिकथन A : ठंडे ऊष्मा भंडार के -273° C तपमान पर उत्क्रमणीय ऊष्मा इंजन की दशता अधिकतम होगी।

कारण R : कारनों इंजन की दक्षता न केवल ठंडे ऊष्मा भंडार के तापमान पर निर्भर करती है बल्की यह गर्म ऊष्मा भंडार के तापमान पर भी निर्भर करती है। $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right)$ ।

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

(1) **A** एवं **R** दोनों सही हैं तथा A की सही व्याख्या R नहीं है।

(2) **A** गलत है परन्तु **R** सही है।

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

(4) **A** सही है परन्तु **R** गलत है।

Question ID:3666942392

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. $\eta = 1 - \frac{T_{sink}}{T_{source}}$

Given that $T_{sink} = -273°C = 0K$

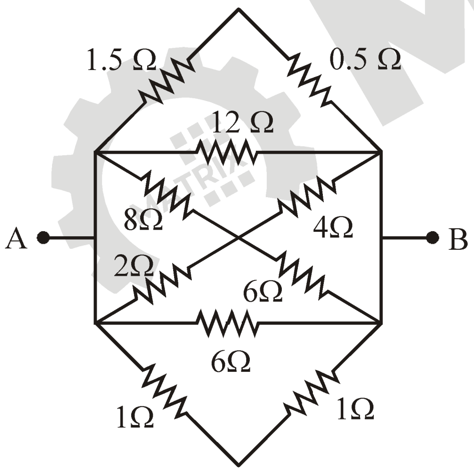
$\eta = 1 - \frac{0}{T}$; $\eta = 1$

So, efficiency is maximum at $T_{sink} = -273°C$

Current Electricity

19. The equivalent resistance between A and B is ________ .

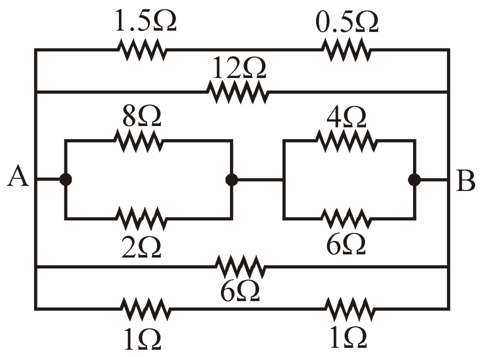
A व B के बीच समतुल्य प्रिपिरोध है:

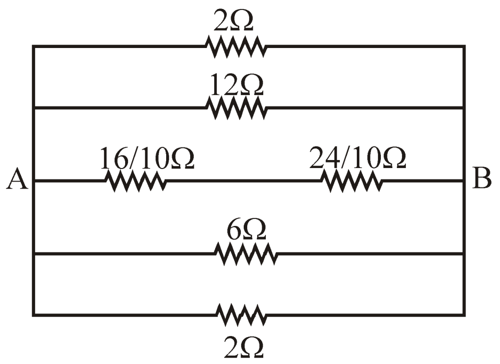


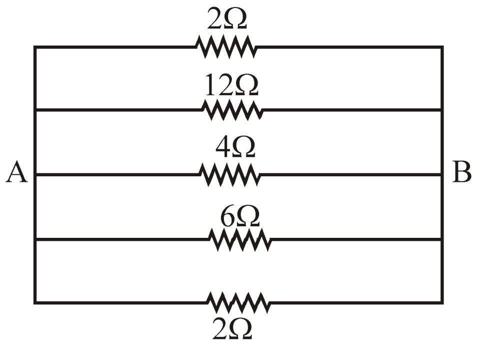
(1) $\frac{1}{2}\Omega$ (2) $\frac{3}{2}\Omega$ (3) $\frac{2}{3}\Omega$ (4) $\frac{1}{3}\Omega$

Question ID:3666942401

Ans. Official Answer NTA (3)



;


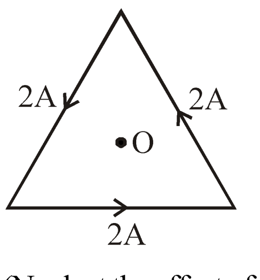
Sol.


$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{12} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \frac{1}{2};\ R_{eq} = 2/3\Omega$$

Magnetic Field & Force

20. As shown in the figure, a current of 2A flowing in an equilateral triangle of side $4\sqrt{3}$ cm. The magnetic field at the centroid O of the triangle is

दिखाए गये चित्र के अनुसार, $4\sqrt{3}$ cm : भुजा के समबाहु त्रिभुज की भुजाओं में बहने वाली धारा 2A है, त्रिभुज के केन्द्र O पर चुम्बकीय क्षेत्र है:



(Neglect the effect of earth's magnetic field)

पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का प्रभाव नगण्य मानकर

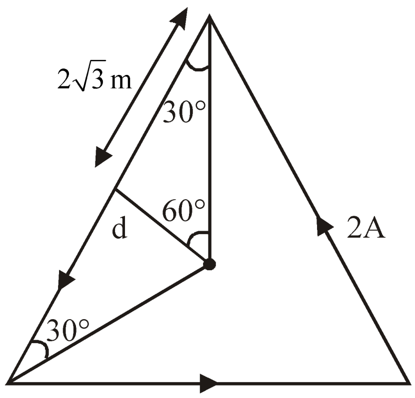
(1) $4\sqrt{3}\times10^{-4}$T (2) $3\sqrt{3}\times10^{-5}$T (3) $4\sqrt{3}\times10^{-5}$T (4) $\sqrt{3}\times10^{-4}$T

Question ID:3666942402

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $\tan 30° = \dfrac{d}{2\sqrt{3}}$

$\dfrac{1}{\sqrt{3}} = \dfrac{d}{2\sqrt{3}}$ $\quad d = 2cm = 2\times10^{-2}\,m$



$B_{net} = B_1 + B_2 + B_2(\bullet)$

But $B_1 = B_2 = B_2 = B$

Between : $B = \dfrac{3\times\mu_0 i}{4\pi d}[\sin60° + \sin60°]$

$= \dfrac{30\times10^{7}\times2}{2\times10^{-2}}[\sin 60° + \sin 60°] = 3\sqrt{3}\times10^{-5}\,T$

Calorimetry

21. A faulty thermometer reads 5°C in melting ice and 95°C in steam. The correct temperature on absolute scale will be ________ K when the faulty thermometer reads 41°C.

एक खराब तापमापी पिघलते बर्फ को 5°C तथा भाप को 95°C तापमान दर्शाता है। जब तापमापी 41°C तापमान दर्शाता है तो परम पैमाने पर सही तापमान होगा–

Question ID:3666942411

Ans. Official Answer NTA (313)

Sol. let the correct temperature be X°C

$\Rightarrow \dfrac{X-0}{100-0} = \dfrac{41-5}{95-5} \Rightarrow X = 40$

$\Rightarrow$ Temperature is 273 + 40 K = 313 K

Simple Harmonic Motion

22. The velocity of a partile executing SHM varies with displacement (x) as $4v^2 = 50 - x^2$. The time period of oscillations is $\frac{x}{7}$ s. The value of x is ________.

$\left(\text{Take } \pi = \frac{22}{7}\right)$

सरल आवर्त गति करते हुए एक कण का वेग इसके विस्थापन (x) के साथ $4v^2 = 50 - x^2$ के अनुसार परिवर्तित होती है। दोलन का आवर्त काल $\frac{x}{7}$s है। x का मान ________ है। $\left(\text{Take } \pi = \frac{22}{7}\right)$

Question ID:3666942420

Ans. Official Answer NTA (88)

Sol. $4v^2 = 50 - x^2$

or $v = \frac{1}{2}\sqrt{50 - x^2}$

Comparing the above equation with $v = \omega\sqrt{A^2 - x^2}$

$\Rightarrow \omega = \frac{1}{2}$ & $A = \sqrt{50}$

so $\frac{2\pi}{T} = \frac{1}{2}$

$\Rightarrow T = 4\pi \text{ sec}$

$= 4 \times \frac{22}{7} \text{sec}$

$T = \frac{88}{7}$ sec

so x = 88

Work, Power & Energy

23. A body of mass 2 kg is initially at rest. It starts moving unidirectionally under the influence of a source of constant power P. Its displacement in 4s is $\frac{1}{3}\alpha^2\sqrt{P}$m. The value of α will be ________.

2 kg की एक वस्तु प्रारम्भ में स्थिर है। P नियत शक्ति के स्त्रोत के प्रभाव से यह एक दिशा में गति प्रारम्भ करती है। 4s में इसका विस्थापन $\frac{1}{3}\alpha^2\sqrt{P}$m मी. है। α का मान ________ होगा।

Question ID:3666942413

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. $\frac{1}{2}mV^2 = Pt$

$V = \sqrt{\frac{2Pt}{m}}$

$\frac{dx}{dt} = \sqrt{\frac{2Pt}{m}}$

$x = \sqrt{\frac{2P}{m}}\frac{2}{3}\left[t^{3/2}\right]_0^4$

$x = \frac{16\sqrt{P}}{3} = \frac{1}{3}\times 16\sqrt{P}$

$\alpha = 4$

Electromagnetic Induction

24. In an ac generator, a rectangular coil of 100 turns each having area $14\times10^{-2}\,m^2$ is rotated at 360 rev/min about an axis perpendicular to a uniform magnetic field of magnitude 3.0 T. The maximum value of the emf produced will be __________ V.

$\left(\text{Take } \pi = \frac{22}{7}\right)$

एक प्रत्यावर्ती धारा जनित्र में 100 फेरों की प्रत्येक आयतकर कुण्डली का क्षेत्रफल $14\times10^{-2}\,m^2$ है जो 3.0 T के एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत एक अक्ष के परित: 360 rev/min से घूर्णन करती है। उत्पन्न विद्युत वाहक बल का अधिकत मान __________V.

$\left(\text{Take } \pi = \frac{22}{7}\right)$

Question ID:3666942417

Ans. Official Answer NTA (1584)

Sol. $\xi_{max} = NAB\omega$

$= 100\times14\times10^{-2}\times3\times\frac{360\times2\pi}{60}$

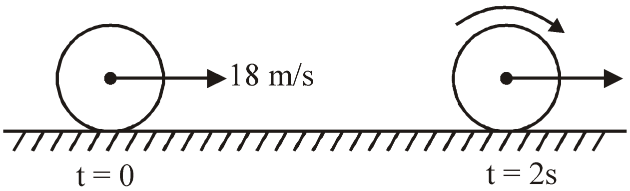
= 1584 V

Rotation

25. A uniform disc of mass 0.5 kg and radius r is projected with velocity 18m/s at t = 0s on a rough horizontal surface. It starts off with a purely sliding motion at t = 0s. After 2s it acquires a purely rolling motion (see figure). The total kinetic energy of the disc after 2s will be _______ J (given, coefficient of friction is 0.3 and

$g = 10\ m/s^2$).

एक 0.5 kg द्रव्यमान तथा r त्रिज्या की समांग चकती को t = 0 से. पर एक खुरदरे तल पर 18m/s के बेग से छोड़ गया है। t = 0 से. पर यह शुद्ध फिसलन गति प्रारम्भ करता है। 2s बाद यह शुद्ध लोटनी गति प्राप्त कर लेती है। (चित्र देखिए) । 2 से. बाद चकती की कुल गतिज ऊर्जा ______जूल होगी (दिया है, घर्षण गुणांक 0.3 एवं $g = 10\ m/s^2$) ।



Question ID:3666942412

Ans. Official Answer NTA (54)

Sol. $-\mu N = ma$

$0.3 \times 0.5 \times 10 = 0.5\ a$

$a = 3\ m/s^2$

Velocity agter 2 sec V' = 18 – 3 × 2 = 12 m/s

Kinetic energy agter 2 sec K.E. = $1/2\ mV^2 + 1/2\ i\omega^2$

$$K.E. = \frac{1}{2}mV'^2 + \frac{1}{2}\frac{mR^2}{2}\left(\frac{V'}{R}\right)^2$$

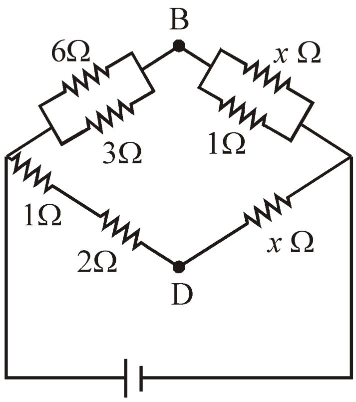
$$K.E. = \frac{1}{2}mV'^2 + \frac{1}{4}mV'^2$$

$$K.E. = \frac{1}{2}\times 0.5\times(12)^2 + \frac{1}{4}\times 0.5\times(12)^2 = 54J$$

Current Electricity

26. If the potential difference between B and D is zero, the vlaue of *x* is 1/n Ω. The value of *n* is _________ .

यदि B व D बीच विभवान्तर शून्य है तब x का मान 1/n Ω है। n का मान _________है।



Question ID:3666942416

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. If potential difference between B & D is zero it will be work as wheat stone bridge

$$2\times x = 3\left(\frac{x\times 1}{x+1}\right)$$

$2x2 + 2x = 3x$

$2x^2 + 2x - 3x = 0$

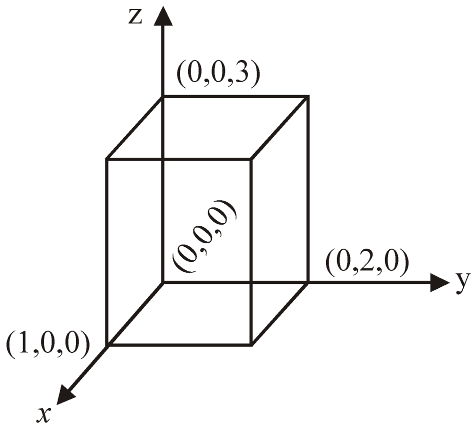
$2x^2 - x = 0 ; x (2x - 1) = 0 ; x = 1/2$

$$x = \frac{1}{n} = \frac{1}{2}; n = 2$$

Electrostatics

27. As shown in figure, a cuboid lies in a region with electric field $E = 2x^2\hat{i} - 4y\hat{j} + 6\hat{k}\,\frac{N}{C}$. The magnitude of charge within the cuboid is $n \in_0 C$. The value of *n* is ________ (if dimension of cuboid is $1 \times 2 \times 3\ m^3$).

प्रदर्शित चित्र में, $E = 2x^2\hat{i} - 4y\hat{j} + 6\hat{k}\,\frac{N}{C}$ वैद्युत क्षेत्र में एक घनाभ स्थित है। घनाभ के अन्दर आवेश का परिणाम $n \in_0 C$ है तो n का मान ________ (यदि घनाव की विमाएं $1 \times 2 \times 3\ m^3$) है।



Question ID:3666942415

Ans. Official Answer NTA (12)

Sol. Flux through planes parallel to y–Z = $2(1)^2 \times$ Area = $2(1)^2 \times 2 \times 3 = 12$ Nm^2/C

Flux through planes parallel to x–Z = –4(2) × Area = –4(2) × 1 × 3 = –24 Nm^2/C

Flux through planes parallel to x – y = 0

$\Rightarrow \phi_{Total} = 12 - 24 = -12$

$\Rightarrow -12 = \frac{q_{enc}}{\varepsilon_0} \Rightarrow |q_{enc}| = 12\varepsilon_0$

$\Rightarrow n = 12$

Wave Optics

28. In a Young's double slit experiment, the intensities at two points, for the path differences $\frac{\lambda}{4}$ and $\frac{\lambda}{3}$ (λ being the wavelength of light used) are I_1 and I_2 respectively. If I_0 denotes the intensity produced by each one of the individual slits, then $\frac{I_1 + I_2}{I_0}$ = ________.

यंग के द्विझिरी प्रयोग में, दो बिन्दुओं पर तीव्रताएं क्रमशः I_1, I_2 हैं जहाँ पथान्तर क्रमशः $\frac{\lambda}{4}$ व $\frac{\lambda}{3}$ (λ प्रयुक्त प्रकाश की तरंगदैर्ध्य) हैं। यदि प्रत्येक झिरी से उत्पन्न तीव्रता I_0 से प्रदर्शित की गई हो । तब $\frac{I_1 + I_2}{I_0}$ = ________ ।

Question ID:3666942418

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. $I' = I\cos^2\left(\frac{k\Delta x}{2}\right)$

so $I_1 = 4I_0\cos^2\left(\frac{2\pi}{2\lambda}\times\frac{\lambda}{4}\right)$

$I_1 = 2I_0$

And $I_2 = 4I_0\cos^2\left(\frac{2\pi}{2\lambda}\times\frac{\lambda}{3}\right)$

$I_2 = I_0$

So $\frac{I_1 + I_2}{I_0} = 3$

Circular Motion

29. A stone tied to 180 cm long string at its end is making 28 revolutions in horizontal circle in every minute. The magnitude of acceleration of stone is $\frac{1936}{x}\,ms^{-2}$. The value of x ____________. (Take $\pi = \frac{22}{7}$)

180 cm लम्बी डोरी के सिरे से बंधा पत्थर क्षैतिज तल में प्रति मिनट 28 चक्कतर लगा रहा है। पत्थर के त्वरण का परिणाम $\frac{1936}{x}\,ms^{-2}$ है। x का मान ____________ है। (Take $\pi = \frac{22}{7}$)

Question ID:3666942414

Ans. Official Answer NTA (125)

Sol. $a = \omega^2 R = \left(\frac{28\times 2\pi}{60}\right)^2 \times 1.8$

$= \left(\frac{56}{60}\times\frac{22}{7}\right)^2 \times 1.8$

$= \frac{(44)^2}{225}\times 1.8$

$= \frac{1936\times 1.8}{225}$

$x = 125$

Nuclear Physics

30. A radioactive nucleus decays by two different process. The half life of the first process is 5 minutes and that of the second process is 30 s. The effective half-life of the nucleus is calculated to be $\frac{\alpha}{11}s$. The value of α is ______________ .

एक रेडियो एक्टिव नाभिक का क्षय दो विभिन्न प्रक्रम में होता है। प्रथम प्रक्रम की अर्द्ध आयु 5 मिनट तथा दूसरे प्रक्रम की अर्द्धआयु 30 से है। नाभिक की प्रभावी अर्द्ध आयु की गणना $\frac{\alpha}{11}s$ की गयी है। α का मान______________ है।

Question ID:3666942419

Ans. Official Answer NTA (300)

Sol. $\frac{dN_1}{dt} = -\lambda_1 N \quad \frac{dN_2}{dt} = -\lambda_2 N$

$$\frac{dN}{dt} = -(\lambda_1 + \lambda_2)N$$

$$\Rightarrow \lambda_{eq} = \lambda_1 + \lambda_2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{1}{300} + \frac{1}{30} = \frac{11}{300}$$

$$\Rightarrow t_{\frac{1}{2}} = \frac{300}{11}$$