JEE Main June 2022

Question Paper With Text Solution

27 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. The SI unit of a physical quantity is pascal-second. The dimensional formula of this quantity will be:

किसी भौतिक राषि का SI मात्रक पास्कल-सेकेन्ड है। इस राषि का विमीय सूत्र होगा:

(1) $[ML^{-1}T^{-1}]$ (2) $[ML^{-1}T^{-2}]$ (3) $[ML^{2}T^{-1}]$ (4) $[M^{-1}L^{3}T^{0}]$

Question ID:1931

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. $\text{pascal}\cdot\text{second} = \frac{N}{m^2}\cdot s = \frac{kg\,m\,s^{-2}}{m^2}\cdot s = kg\,m^{-1}\,s^{-1}$

$[\text{pascal}\cdot\text{second}] = [ML^{-1}T^{-1}]$

Mathematical Tools

2. The distance of the Sun from earth is 1.5×10^{11} m and its angular diameter is (2000) s when observed from the earth. The diameter of the Sun will be:

पृथ्वी से सूर्य की दूरी 1.5×10^{11} m है। जब सूर्य को पृथ्वी से देखा जाता है तो इसका कोणीय व्यास (2000) s है, तो सूर्य का व्यास होगा:

(1) 2.45×10^{10} m (2) 1.45×10^{10} m (3) 1.45×10^{9} m (4) 0.14×10^{9} m

Question ID:1932

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. $\theta = \frac{d}{R} \Rightarrow \frac{2000\times\pi}{60\times60\times180} = \frac{d}{1.5\times10^{11}}$

$\Rightarrow d = 1.45 \times 10^{9}\,m$

Kinematics

3. When a ball is dropped into a lake from a height 4.9 m above the water level, it hits the water with a velocity v and then sinks to the bottom with the constant velocity v. It reaches the bottom of the lake 4.0 s after it is dropped. The approximate depth of the lake is:

जब पानी के तल से 4.9 m ऊँचाई से, किसी गेंद को एक झील में गिराया जाता है। तो यह गेंद पानी से v वेग से टकराती है, और फिर तली की तरफ स्थिर वेग v से डूबती है। गिराये जाने के 4.0 s बाद यह झील की तली पर पहुँचती है। झील की गहराई का सनिकट मान है:

(1) 19.6 m (2) 29.4 m (3) 39.2 m (4) 73.5 m

Question ID:1933

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $4.9\ \ 0+\frac{1}{2}(9.8)+^2 \Rightarrow t = 1s$

$v = 0 + 9.8 \times 1 = 9.8$ m/s

depth $= 9.8 \times 3 = 29.4$ m

Circular Motion

4. One end of a massless spring of spring constant k and natural length l_0 is fixed while the other end is connected to a small object of mass m lying on a frictionless table. The spring remains horizontal on the table. If the object is made to rotate at an angular velocity ω about an axis passing trough fixed end, then the elongation of the spring will be:

l_0 स्वाभाविक लम्बाई एवं k स्प्रिंग स्थिरांक वाली एक स्प्रिंग का एक सिरा कहीं जुडा हुआ है, जबकि दूसरा सिरा किसी m द्रव्यमान की किसी छोटी वस्तु से जुडा है, जो कि किसी घर्षणसहित मेज पर रखी है। मेज पर स्प्रिंग क्षैतिज स्थिति में है। यदि वस्तु को ω कोणीय वेग से, एक अक्ष के परितः घुमा दिया जाता है, जो कि स्प्रिंग के जडे हुए सिरे से गुजर रहा है, तो स्प्रिंग के प्रसार का मान होगा:

(1) $\frac{k - m\omega^2 l_0}{m\omega^2}$ (2) $\frac{m\omega^2 l_0}{k + m\omega^2}$ (3) $\frac{m\omega^2 l_0}{k - m\omega^2}$ (4) $\frac{mk + m\omega^2 l_0}{m\omega^2}$

Question ID:1934

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. Let elongation = x

$m(l_0 + x)\cdot\omega^2 = kx$

$\Rightarrow x = \frac{ml_o\omega^2}{k - m\omega^2}$

Work, Power & Energy

5. A stone tide to a string of length L is whirled in a vertical circle with the other end of the string at the centre. At a certain instant of time, the stone is at its lowest position and has a speed u. The magnitude of change in its velocity, as it reaches a position where the string is horizontal, is $\sqrt{x(u^2 - gL)}$. The value of x is:

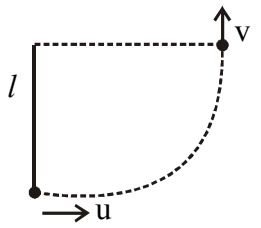
L लम्बाई की एक रस्सी के एक सिरे से बंधे पत्थर को इस प्रकार उर्ध्वाधर वृत्त में घुमाया जाता है कि रस्सी का दूसरा सिरा वृत्तीय पथ के केन्द्र पर है। किसी क्षण पर, पत्थर अपनी निम्नतम स्थिति पर है जहाँ उसकी चाल u है। यहाँ से जब रस्सी अपनी क्षैतिज स्थिति में पहुँचती है, तो इसके वेग में हुए परिवर्तन का परिमाण $\sqrt{x(u^2 - gL)}$ है। x का मान है:

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

Question ID:1935

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol.



$$mgl = \frac{1}{2}mu^2 - \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{u^2 - agl}$$

$$\left|\overrightarrow{\Delta v}\right| = \sqrt{v^2 + u^2} = \sqrt{u^2 - gl + u^2}$$

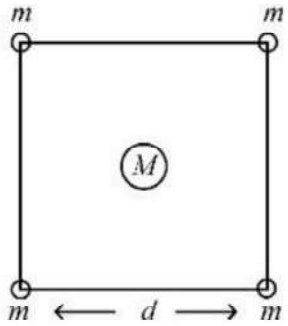
$$= \sqrt{2u^2 - gl} = \sqrt{2\left(u^2 - gl\right)}$$

$x = 2$

Gravitation

6. Four spheres each of mass m form a square of side d (as shown in figure). A fifth sphere of mass M is situated at the centre of square. The total gravitational potential energy of the system is:

m द्रव्यमान के चार गोले, एक d भुजावाला वर्ग बनाते हैं (दर्शाये गये चित्र अनुसार)। एक M द्रव्यमान का पाँचवां गोला, वर्ग के केन्द्र पर रखा जाता है। निकाय की कुल स्थितिज ऊर्जा का मान होगा:



(1) $-\frac{Gm}{d}\left[\left(4+\sqrt{2}\right)m + 4\sqrt{2}M\right]$

(2) $-\frac{Gm}{d}\left[\left(4+\sqrt{2}\right)M + 4\sqrt{2}m\right]$

(3) $-\frac{Gm}{d}\left[3m^2 + 4\sqrt{2}M\right]$

(4) $-\frac{Gm}{d}\left[6m^2 + 4\sqrt{2}M\right]$

Question ID:1936

Ans. Official Answer NTA (1)

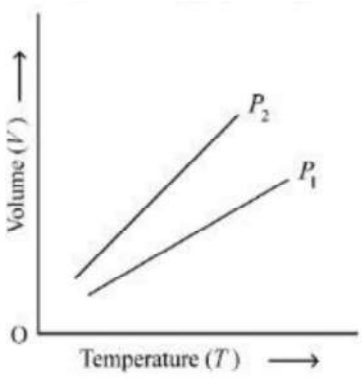
Sol. $-\frac{Gm^2}{d}\times 4 - \frac{Gm^2}{\sqrt{2}d}\times 2 - \frac{Gmm}{d/\sqrt{2}}\times 4$

$$= -\frac{Gm}{d}\left[4m + \sqrt{2}m + 4\sqrt{2}m\right]$$

KTG & Thermodynamics

7. For a perfect gas, two pressures P_1 and P_2 are shown in figure. The graph shows:

किसी आदर्श गैस के लिए, दो दाब P_1 एवं P_2 चित्र में दर्शाए गए हैं। ग्राफ के अनुसार:



(1) $P_1 > P_2$ (2) $P_1 < P_2$

(3) $P_1 = P_2$ (4) Insufficient data to draw any conclusion

Question ID:1937

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. $PV = nRT \Rightarrow V = \left(\frac{nR}{P}\right)\cdot T$

$$\text{slope} = \frac{nR}{P}$$

$$\text{slope}_1 < \text{slope}_2$$

$$\therefore P_1 > P_2$$

KTG & Thermodynamics

8. According to kinetic theory of gases,

A. The motion of the gas molecules freezes at 0° C.

B. The mean free path of gas molecules decreases if the density of molecules is increased.

C. The mean free path of gas molecules increases if temperature is increased keeping pressure constant.

D. Average kinetic energy per molecule per degree of freedom is $\frac{3}{2}k_BT$ (for monoatomic gases).

Choose the most appropriate answer from the options given below:

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

आदर्श गैसों के गतिज सिद्धान्त के अनुसार

A. 0° C पर गैस के अणुओं की गति रूक जाती है।

B. गैस के अणुओं का माध्य मुक्त पथ घटता है, यदि अणुओं का घनत्व बढ़ता है।

C. गैस के अणुओं का माध्य मुक्त पथ बढता है, यदि दाब को नियत रखते हुए तापमान बढाया जाए।

D. एकल परमाणवीय गैसों के लिए, औसत गतिज ऊर्जा प्रति अणु प्रति स्वातंत्र्य कोटि का मान $\frac{3}{2}k_BT$ होता है।

नीचे दिए गए विकल्पों में से सर्वाधिक उपयुक्त उत्तर चुनिए:

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

Question ID:1938

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. As the density increases, there are more molecules in any given space. So the average distance between the molecules decreases. So the mean free path decreases. Hence B is correct.

If the pressure is kept constant and the temperature is incresed, the gas expands. Its volume increases. So same number of molecules occupy greater volume. So the average distannce between the molecules increases. So the mean free path increases.

Calorimetry

9. A lead bullet penetrates into a solid object and melts. Assuming that 40% of its kinetic energy is used to heat it, the initial speed of bullet is:

(Given, initial temperature of the bullet = 127°C,

Melting point of the bullet = 327°C,

Latent heat of fusion of lead = 2.5×10^4 J kg^{-1},

Specific heat capacity of lead = 125 J/kg K)

एक लैड की गोली किसी ठोस वस्तु में घुसती है, एवं पिघल जाती है। माना इसकी गतिज ऊर्जा का 40% भाग इसको ऊष्मित करने में प्रयुक्त होता है, गोली की प्रारम्भिक चाल है:

(दिया है, गोली का प्रारम्भिक ताप = 127°C,

गोली का गलनांक = 327°C,

लैड के गलन की गुप्त ऊष्मा = 2.5×10^4 J kg^{-1},

लैड की विशिष्ट ऊष्मा धारिता = 125 J/kg K)

(1) 125 ms^{-1} (2) 500 ms^{-1} (3) 250 ms^{-1} (4) 600 ms^{-1}

Question ID:1939

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $0.4\times\frac{1}{2}mv^2=(327-127)\times125\times m$

$+ m\times2.5\times10^4$

$\Rightarrow v=500$ m/s

Simple Harmonic Motion

10. The equation of a particle executing simple harmonic motion is given by

$x=\sin\pi\left(t+\frac{1}{3}\right)m$. At $t=1$ s, the speed of particle will be:

(Given: $\pi=3.14$)

सरल आवर्त गति करते हुए किसी कण का समीकरण

$x=\sin\pi\left(t+\frac{1}{3}\right)m$. है। समय $t=1$ s पर, कण की चाल होगी:

(दिया है: $\pi=3.14$)

(1) 0 cm s^{-1} (2) 157 cm s^{-1} (3) 272 cm s^{-1} (4) 314 0 cm s^{-1}

Question ID:1940

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $V=\frac{dx}{dt}=\pi\cos\pi\left(t+\frac{1}{3}\right)$

$a+t=1s,\ V=\pi\cos\pi\left(1+\frac{1}{3}\right)$

$=-\pi\cdot\frac{1}{2}$

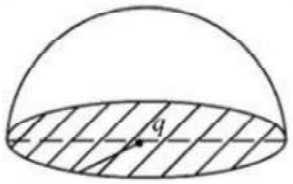
speed $=\pi_2$ m/s

$=157$ cm/s

Electrostatics

11. If a charge q is placed at the centre of a closed hemispherical non-conducting surface, the total flux passing through the flat surface would be:

यदि एक आवेष q, किसी बंद अर्द्धगोलाकार कुचालक के तल के केन्द्र पर रखा है, समतल तल से गुजरने वाले कुल फ्लक्स का मान होगा:



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

Question ID:1941

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. Half of the total flux (q/ε_0) will pass through the hemispherical non-conducting surface, and the remaining half will pass through the flat surface.

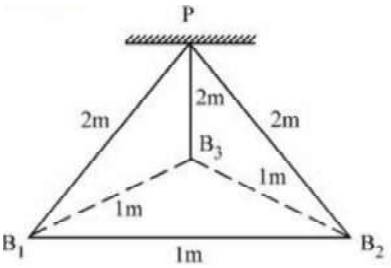
Electrostatics

12. Three identical charged balls each of charge 2 C are suspended from a common point P by silk threads of 2 m each (as shown in figure). They form an equilateral triangle of side 1 m.

The ratio of net force on a charged ball to the force between any two charged balls will be:

एकसमान तीन आवेशित गेंदे जिनमें प्रत्येक पर 2 C का आवेष है, एक उभयनिष्ठ बिन्दु P से, 2 m लम्बे सिल्क के धागों द्वारा लटकायी गई हैं (चित्र में दर्शाये अनुसार)। एवं तीनों गेंदें मिलकर 1 m भुजा वाला समबाहु त्रिभुज बना रही हैं।

किसी एक आवेशित गेंद पर परिणामी बल, एवं किन्हीं दो आवेशित गेंदों के बीच लगे बल का अनुपात होगा:

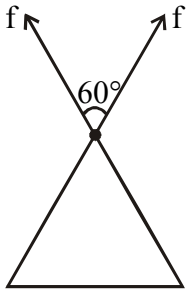


(1) 1:1 (2) 1:4 (3) $\sqrt{3}:2$ (4) $\sqrt{3}:1$

Question ID:1942

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. $F_{net} = \sqrt{f^2 + f^2 + 2ff\cos 60°}$



$= \sqrt{3}f$

$F_{net} : f = \sqrt{3} : 1$

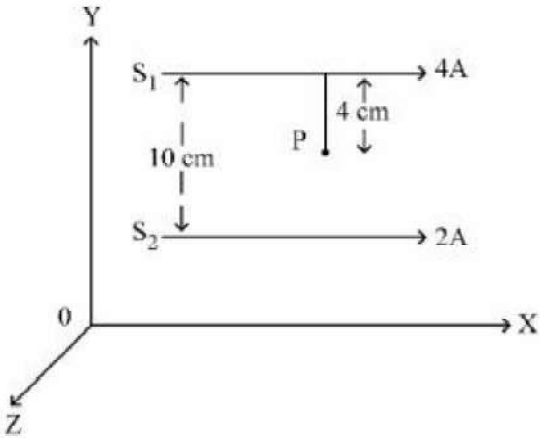
Magnetic Field & Force

13. Two long parallel conductors S_1 and S_2 are separated by a distance 10 cm and carrying currents of 4A and 2A respectively. The conductors are placed along x-axis in X-Y plane. There is a point P located between the conductors (as shown in figure).

A charge particle of 3π coulomb is passing through the point P with velocity $\vec{v} = \left(2\hat{i} + 3\hat{j}\right) m/s$; where $\hat{i}$ and $\hat{j}$ represents unit vector along x and y axis respectively. The force acting on the charge particle is $4\pi \times 10^{-5} \left(-x\hat{i} + 2\hat{j}\right) N$. The value of x is:

दो लम्बे समानान्तर चालक S_1 एवं S_2 एक–दूसरे से 10 cm की दूरी पर रखे हैं, जिनमें क्रमषः 4A एवं 2A मान की धाराऐं प्रवाहित हो रही हैं। चालक X-Y तल में x-अक्ष के अनुदिश रखे हैं। कोई बिन्दु P दोनों चालकों के बीच में स्थित है (चित्र में दर्शाये अनुसार)।

3π कूलाम्ब का एक आवेशीय कण, बिन्दु P से वेग $\vec{v} = \left(2\hat{i} + 3\hat{j}\right) m/s$ से गुजर रहा है, जहाँ $\hat{i}$ एवं $\hat{j}$ क्रमशः x-अक्ष एवं y-अक्ष के अनुदिश इकाई सदिशों को निरूपित कर रहे हैं। आवेशित कण पर $4\pi \times 10^{-5} \left(-x\hat{i} + 2\hat{j}\right) N$ का बल आरोपित होता है। x का मान है:



(1) 2 (2) 1 (3) 3 (4) –3

Question ID:1943

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. $\vec{B}=\frac{\mu_0}{2\pi}\left(\frac{4}{0.04}-\frac{2}{0.06}\right)\left(-\hat{k}\right)=-\frac{\mu_0}{2\pi}\cdot\frac{300}{3}\cdot\hat{k}$

$\vec{f}=q\left(\vec{V}\times\vec{B}\right)$

$=3\pi\left(2\hat{i}+3\hat{j}\right)\times\left(-\frac{\mu_0}{2\pi}\cdot\frac{200}{3}\hat{k}\right)$

$=\frac{\mu_0}{2}\times200\left(2\hat{j}-3\hat{i}\right)$

$=\frac{4\pi\times10^{-7}}{2}\times200\left(2\hat{j}-3\hat{i}\right)$

$=4\pi\times10^{-5}\left(2\hat{j}-3\hat{i}\right)$

$\therefore x=3$

Units & Dimensions

14. If L, C and R are the self inductance, capacitance and resistance respectively, which of the following does not have the dimension of time?

यदि L, C एवं R क्रमशः प्रेरकत्व, धारिता एवं प्रतिरोधकता हैं। निम्न में से किस विकल्प में समय की विमाऐं नहीं होगी ?

(1) RC (2) L/R (3) $\sqrt{LC}$ (4) L/C

Question ID:1944

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. Only L/C does not have the dimensions of time. As:

$$U = \frac{1}{2}Li^2$$

$$U = \frac{1}{2}Cv^2$$

$$\frac{U}{U} = \frac{L}{C}\cdot\frac{i^2}{v^2} \Rightarrow \frac{v^2}{i^2} = \frac{L}{C}$$

$$\frac{(iR)^2}{i^2} = \frac{L}{C}$$

$$R^2 = \frac{L}{C}$$

$$\left[\frac{L}{C}\right] = [R^2] \neq T^2$$

Electromagnetic Waves

15. Given below are two statements:

Statement I: A time varying electric field is a source of changing magnetic field and vice-versa. Thus a disturbance in electric or magnetic field creates EM waves.

Statement II: In a material medium, the EM wave travels with speed $v = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \in_0}}$.

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

(1) Both statement I and statement II are true

(2) Both statement I and statement II are false

(3) Statement I is correct but statement II is false

(4) Statement I is incorrect but statement II is true

नीचे दो कथन दिए गए हैं:

कथन I: एक समय परिवर्ती विद्युत क्षेत्र, परिवर्तनशील चुम्बकीय क्षेत्र का स्त्रोत होता है, एवं विलोमतः (वाइस वर्स)। अतः विद्युत या चुम्बकीय क्षेत्र में कोई विक्षोभ, विद्युत चुम्बकीय (EM) तरंग को उत्पन्न करता है।

Statement II: किसी परावैद्युत माध्यम में, EM तरंग $v = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \in_0}}$ की चाल से चलती है।

उपरोक्त कथनों के अनुसार, नीचे दिए गए विकल्पों में से सही उत्तर चुनें।

(1) कथन-I एवं कथन -II दोनों सत्य हैं (2) कथन-I एवं कथन -II दोनों असत्य हैं

(3) कथन-I सत्य है एवं कथन -II असत्य हैं (4) कथन-I असत्य है एवं कथन -II सत्य हैं

Question ID:1945

Ans. Official Answer NTA (3)

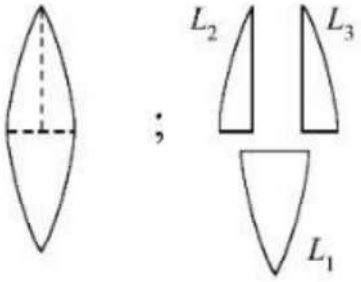
Sol. Statement I is correct, because variation in electric field generates magnentic field, and variation in magnetic field generates electric field. Any changes in the two will propagate with the speed of light. So any disturbance in electric field ro magnetic field is basically an electromagnetic wave which moves with the speed of light.

tatement II is wrong, because the speed of light in a medium is $v = \frac{1}{\sqrt{\mu\varepsilon}}$

Geometrical Optics

16. A convex lens have power P. It is cut into two halves along its principal axis. Further one piece (out of the two halves) is cut into two halves perpendicular to the principal axis (as shown in figures). Choose the incorrect option for the reported pieces.

एक उत्तल लैंस की शक्ति P है। इसको इसके मुख्य अक्ष से दो भागों में काटा जाता है। फिर से, इन दो भागों में से एक भाग को, मुख्य–अक्ष के लम्बवत दो भागों में काटा जाता है (जैसा चित्र में दर्शाया है) बताए गए भागों के लिए निम्न में से गलत विकल्प चुनिए।



(1) Power of $L_1 = \frac{P}{2}$ (2) Power of $L_2 = \frac{P}{2}$

(3) Power of $L_3 = \frac{P}{2}$ (4) Power of $L_1 = P$

Question ID:1946

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. For original lens & L_1 :

$$P = \frac{1}{f} = (m-1)\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R}\right)$$

For L_2 & L_3

$$P' = \frac{1}{f'} = (\mu - 1)\left(\frac{1}{R}\right)$$

Wave Optics

17. If a wave gets refracted into a denser medium, then which of the following is true ?

(1) Wavelength, speed and frequency decreases

(2) Wavelength increases, speed decreases and frequency remains constant

(3) Wavelength and speed decreases but frequency remains constant

(4) Wavelength, speed and frequency increases

यदि कोई तरंग, किसी सघन माध्यम में को अपवर्तित होती है, तो निम्न में से कौनसा विकल्प सत्य है ?

(1) तरंगदैर्ध्य, चाल एवं आवृत्ति घटती हैं।

(2) तरंगदैर्ध्य बढ़ता है, चाल घटती है, एवं आवृत्ति स्थिर रहती है।

(3) तरंगदैर्ध्य एवं चाल घटते हैं, किन्दु आवृत्ति स्थिर रहती है।

(4) तरंगदैध्र्य, चाल एवं आवृत्ति बढ़ते हैं।

Question ID:1947

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. When a wave moves from one medium to another, its frequency remains the same. But the wavelenght changes and so the speed. Upon entering a denser medium, the speed decreases and so the wavelength - because frequency has to remain the same ($v = f\lambda$). So (3) is right.

Atomic Structure

18. Given below are two statements:

Statement I: In hydrogen atom, the frequency of radiation emitted when an electron jumps from lower energy orbit (E_1) to higher energy orbit (E_2), is given as $hf = E_1 - E_2$

Statement II: The jumping of electron from higher energy orbit (E_2) to lower energy orbit (E_1) is associated with frequency of radiation given as

$f = (E_2 - E_1)/h$

This condition is Bohr's frequency condition.

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

(1) Both statement I and statement II are true

(2) Both statement I and statement II are false

(3) Statement I is correct but statement II is false

(4) Statement I is incorrect but statement II is true

नीचे दो कथन दिए गए है:

कथन I: हाइड्रोजन परमाणु में, जब इलेक्ट्रॉन निम्न ऊर्जा कक्षा (E_1) से उच्च ऊर्जा कक्षा (E_2), में कूदता है, तो उत्सर्जित विकिरण की आवृत्ति $hf = E_1 - E_2$ के अनुसार होगी।

कथन II: उच्च ऊर्जा कक्षा से निम्न ऊर्जा कक्षा में कूदने पर सम्बंधित विकिरण की आवृत्ति निम्नानुसार होती है।

$f = (E_2 - E_1)/h$

यह स्थिति बोहर की आवृति स्थिति है।

उपरोक्त कथनों के अनुसार, नीचे दिए गए विकल्पों में से सही उत्तर चुनें।

(1) कथन-I एवं कथन -II दोनों सत्य हैं

(2) कथन-I एवं कथन -II दोनों असत्य हैं

(3) कथन-I सत्य है एवं कथन -II असत्य हैं

(4) कथन-I असत्य है एवं कथन -II सत्य हैं

Question ID:1948

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. No photon is emitted when an electron goes from lower energy orbit ot higher energy orbit. Because this process requires energy absorption. Instead energy is emitted in the form of a photon when the electron jumps from higher energy orbit to a lower energy orbit. The enrgy of the emitted photon is E = hv = E2 - E1 . So statement I is incorrect and II is correct.

Semiconductors

19. For a transistor to act as a switch, it must be operated in

(1) Active region. (2) Saturation state only

(3) Cut-off state only (4) Saturation and cut-off state

किसी ट्रान्जिस्टर को कुँजी की तरह व्यवहार करने के लिए, इसे निम्न में से किसमें क्रियान्वित होना चाहिए–

(1) सक्रिय अवस्था क्षेत्र (2) संतृप्त अवस्था क्षेत्र

(3) अंतक अवस्था क्षेत्र (4) संतृप्त अवस्था एवं अंतक अवस्था क्षेत्र

Question ID:1949

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. When the transistor acts as a switch, it 'switches' its states between two states of the circuit - saturation region

and cut-off region. When the input to the transistor is a lower potential, the input current is very small, so the output current is also very small. This state is switched off state of the switch. On the other hand , when the input voltage is large, the input current is large, so the output current is also very large. This is the switched on state of the circuit. These two states of the circuit belong to the saturation and cut-off region. So (4) is the right answer.

Communication Systems

20. We do not transmit low frequency signal to long distances because –

हम निम्न आवृत्ति का सिग्नल, लम्बी दूरी के लिए प्रेसित नहीं करते हैं, क्योंकि

(a) The size of the antenna should be comparable to signal wavelength which is unreal solution for a signal of longer wavelength

ऐंटिना का साइज, सिग्नल के तरंगदैर्ध्य के तुलनात्मक होना चाहिए, जो कि बडी तरंगदैर्ध्य वाले सिग्नल के लिए अवास्तविक होता है।

(b) Effective power radiated by a long wavelength baseband signal would be high

बडी तरंगदैर्ध्य वाले मांडुलक सिग्नल द्वारा उत्सर्जित प्रभावी शक्ति का मान उच्च होता है।

(c) We want to avoid mixing up signals transmitted by different transmitter simultaneously

अलग–अलग ट्रान्समीटरों (प्रेसक यंत्रों) द्वारा एक ही समय पर प्रेसित सिग्नलों को, हम मिश्रित होने से बचाना चाहते हैं।

(d) Low frequency signal can be sent to long distances by superimposing with a high frequency wave as well

निम्न आवृत्ति वाले सिग्नलों को भी, उच्च आवृत्ति वाले सिग्नलों पर अध्यारोपित करके, लम्बी दूरी पर भेजा जा सकता है।

इसलिए, सबसे उपयुक्त विकल्प होगा:

(1) All statements are true

सभी कथन सत्य हैं।

(2) (a), (b) and (c) are true only

केवल (a), (b) एवं (c) सत्य हैं।

(3) (a), (c) and (d) are true only

केवल (a), (c) एवं (d) सत्य हैं।

(4) (b), (c) and (d) are true only

केवल (b), (c) एवं (d) सत्य हैं।

Question ID:1950

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. If the lower frequency signal is transmitted, as per the formula, v = f x wavelength, the wavelength will be large.

So the size of antenna will be large because it has to be comparable to the wavelength of the transmitted wave. A large antenna poses practical difficulties. So (a) is correct.

Mixing of signals is easy at lower frequencies. So to avoid this high frequency signals are more suitable to be transmitted. So (c) is correct. Rather than directly transmitting lower frequency signals, they are superimposed over high frequency waves (called carrier waves) and then they are transmitted. So (d) is correct.

Newton's Laws of Motion

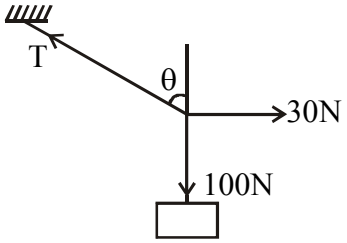
21. A mass of 10 kg is suspended vertically by a rope of length 5 m from the roof. A force of 30 N is applied at the middle point of rope in horizontal direction. The angle made by upper half of the rope with vertical is $\theta = \tan^{-1}(x \times 10^{-1})$. The value of x is_____. (Given, $g = 10\ m/s^2$)

10 kg का एक द्रव्यमान, 5 m लम्बी रस्सी के द्वारा, छत से ऊर्ध्वाधर लटका हुआ है। 30 N का एक बल, रस्सी के मध्य बिन्दु पर क्षैतिज दिशा में आरोपित किया जाता है। रस्सी के आधे ऊपरी भाग का ऊर्ध्व से बना कोण $\theta = \tan^{-1}(x \times 10^{-1})$ है। x का मान_____ है। (दिया है, $g = 10\ m/s^2$, एवं रस्सी का भार नगण्य है)

Question ID:1951

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol.



$$\left.\begin{aligned} T\sin\theta &= 30 \\ T\cos\theta &= 100 \end{aligned}\right\} \tan\theta = \frac{3}{10}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(3 \times 10^{-1}\right)$$

$$x = 3$$

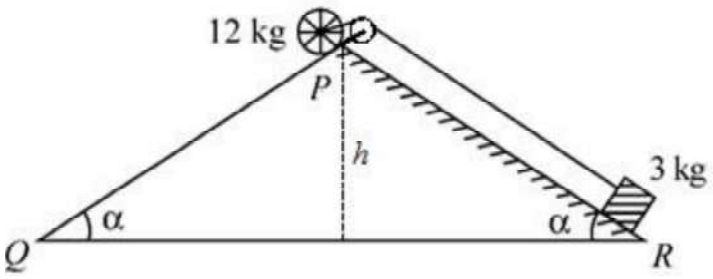
Rotation

22. A rolling wheel of 12 kg is on an inclined plane at position P and connected to a mass of 3 kg through a string of fixed length and pulley as shown in figure. Consider PR as friction free surface.

The velocity of centre of mass of the wheel when it reaches at the bottom Q of the inclined plane PQ will be $\frac{1}{2}\sqrt{xgh}$ m/s. The value of x is_____.

चित्र में दर्शाये अनुसार, 12 kg का एक घूमने वाला पहियाँ किसी आनत तल पर P स्थिति पर है, एवं एक नियत लम्बाई की रस्सी एवं घिरनी के द्वारा 3 kg द्रव्यमान के गुटके से जुडा हुआ है। माना PR, घर्षणरहित तल है। पहिए के द्रव्यमान केन्द्र का

वेग $\frac{1}{2}\sqrt{xgh}$ m/s होगा, जब यह PQ आनत तल के निचले सिरे Q पर पहुँचता है। x का मान _____ है।



Question ID:1952

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. $qgh\frac{15}{2}v^2+\frac{1}{2}\cdot\left(MR^2\right)\cdot\omega^2=\frac{15}{2}v^2+\frac{1}{2}\cdot12\cdot v^2$

$12gh-3gh=\frac{1}{2}(12+3)v^2+\frac{1}{2}I\omega^2$

$\Rightarrow\frac{27}{2}v^2=qgh\Rightarrow v=\sqrt{\frac{2gh}{3}}=\frac{1}{2}\sqrt{\frac{8gh}{3}}\Rightarrow x=8/3\simeq3$

KTG & Thermodynamics

23. A diatomic gas ($\gamma=1.4$) does 400 J of work when it is expanded isobarically. The heat given to the gas in the process is_____J.

जब किसी द्विपरिमाणवीय गैस ($\gamma=1.4$) को समदाबीय प्रक्रम के द्वारा प्रसारित किया जाता है, तो इसके द्वारा किए गए कार्य का मान 400 J है। इस प्रक्रम में, गैस को दी गई ऊश्मा का मान _____J है।

Question ID:1953

Ans. Official Answer NTA (1400)

Sol. $\left.\begin{aligned}\Delta Q_P&=nC_P\Delta T\\ \Delta W&=P\Delta V=nR\Delta T\end{aligned}\right\}\rightarrow\frac{\Delta Q}{\Delta W}=\frac{C_P}{R}=\frac{\gamma R}{(\gamma-1)R}$

$\Rightarrow\Delta Q=\frac{\gamma}{\gamma-1}\times\Delta W=1400J$

Simple Harmonic Motion

24. A particle executes simple harmonic motion. Its amplitude is 8 cm and time period is 6 s. The time it will take to travel from its position of maximum displacement to the point corresponding to half of its amplitude, is_____s.

एक कण सरल आवृत्त गति कर रहा है। इसका आयाम 8 cm एवं आवृर्त्त काल 6 s है। इसकी अधिकतम विस्थापन स्थिति से,

इसके आयाम के आधे के बराबर दूरी तय करने में लगा समय _____s होगा।

Question ID:1954

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. $x = A\cos wt$

$$\Rightarrow \frac{A}{2} = A\cos wt \Rightarrow \cos wt = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow wt = \frac{\pi}{3}$$

$$\Rightarrow t = \frac{\pi}{3w}$$

$$= \frac{\pi}{3\times 2\pi f}$$

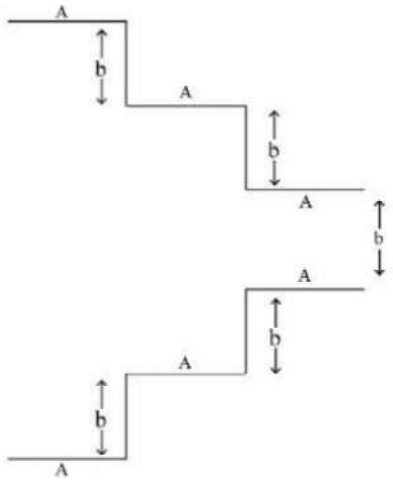
$$= \frac{1}{6f}$$

$$= \frac{1}{6\times\frac{1}{6}} = 1s$$

Capacitance

25. A parallel plate capacitor is made up of stair like structure with a plate area A of each stair and that is connected with a wire of length b, as shown in the figure. The capacitance of the arrangement is $\frac{x}{15}\frac{\in_0 A}{b}$, The value of x is_____.

एक समानान्तर पट्टिका संधारित्र सीढी नुमा आकृति में बना है, जिसमें प्रत्येक सीढी का क्षेत्रफल A है, एवं प्रत्येक सीढी एक b लम्बाई के तार द्वारा चित्र में दर्शाये अनुसार एक दूसरे से जुडी है। निकाय की धारिता $\frac{x}{15}\frac{\in_0 A}{b}$ है। x का मान_____ होगा।



Question ID:1955

Ans. Official Answer NTA (23)

Sol. $C = \frac{\varepsilon_0 A}{l} + \frac{\varepsilon_0 A}{3l} + \frac{\varepsilon_0 A}{5l}$

$= \frac{\varepsilon_0 A}{l}\left(\frac{23}{15}\right)$

$x = 23$

Current Electricity

26. The current density in a cylindrical wire of radius r = 4.0 mm is 1.0×10^6 A/m^2. The current through the outer portion of the wire between radial distances r/2 and r is $x\pi$ A; where x is_____.

r = 4.0 mm त्रिज्या वाले एक बेलनाकार तार में धारा घनत्व 1.0×10^6 A/m^2 है, जो कि तार के अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल के अनुदिश एकसमान है। त्रिज्य दूरी r/2 एवं r के बीच के तार के बाहरी भाग में प्रवाहित धारा का मान $x\pi$ A है, जहाँ x का मान_____ है।

Question ID:1956

Ans. Official Answer NTA (12)

Sol. $I = 1\times10^6 \times \left(\pi r^2 - \pi\frac{r^2}{4}\right)$

$= 10^6 \times \pi\left(\frac{3}{4}\times4^2\times10^{-6}\right)$

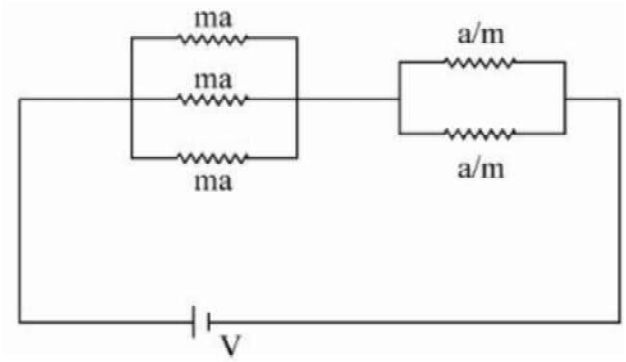
$= 12\pi$

Current Electricity

27. In the given circuit 'a' is an arbitrary constant. The value of m for which the equivalent circuit resistance is

minimum, will be $\sqrt{\frac{x}{2}}$. The value of x is_____.

दिए हुए परिपथ में 'a' कोई स्वेच्छिक स्थिरांक है। तो m का मान $\sqrt{\frac{x}{2}}$ होगा, जिसके लिए परिपथ का प्रतिरोध न्यूनतम है, x का मान _____ होगा।



Question ID:1957

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. $R = \frac{ma}{3} + \frac{a}{2m}$

$\frac{dR}{dm} = 0 \Rightarrow \frac{a}{3} - \frac{a}{2m^2} = 0$

$\Rightarrow 2m^2 = 3$

$\Rightarrow m = \sqrt{\frac{3}{2}}$

$x = 3$

Magnetic Field & Force

28. A deuteron and a proton moving with equal kinetic energy enter into to a uniform magnetic field at right angle to the field. If r_d and r_p are the radii of their circular paths respectively, then the ratio $\frac{r_d}{r_p}$ will be $\sqrt{x}:1$ where x is _____.

समान गतिज ऊर्जाओं से चल रहे एक डयूट्रॉन एवं एक प्रोटॉन किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में लम्बवत प्रवेष करते हैं। यदि उनके वृत्तीय पथों की त्रिज्याऐं क्रमशः r_d एवं r_p हैं, तो $\frac{r_d}{r_p}$ का अनुपात $\sqrt{x}:1$ होगा, जहाँ x का मान _____ है।

Question ID:1958

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $$\frac{rd}{rp}=\frac{m_1v_1/a_1B}{m_2v_2/q_2B}$$

$$=\frac{m_1}{m_2}\cdot\frac{v_1}{v_2}\cdot\frac{q_2}{q_1}$$

$$=\frac{2m}{m}\cdot\sqrt{\frac{K_1/m_6}{K_2/m_2}}$$

$$=2\sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$$

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

$$=\sqrt{2}:1$$

Electromagnetic Induction

29. A metallic rod of length 20 cm is placed in North-South direction and is moved at a constant speed of 20 m/s towards East. The horizontal component of the Earth's magnetic field at the place is 4×10^{-3} T and the angle of dip is 45º. The emf induced in the rod is_____mV.

20 cm लम्बी एक धात्विक छड उत्तर-दक्षिण दिशा में रखी हुई है, यह 20 m/s की स्थिर चाल से पूर्व की ओर चलती है। उस स्थान पर पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र के क्षैतिज घटक का मान 4×10^{-3} T है, एवं नमन कोण 45º है। छड में प्रेरित emf (विद्युत वाहक बल) का मान _____mV होगा।

Question ID:1959

Ans. Official Answer NTA (16)

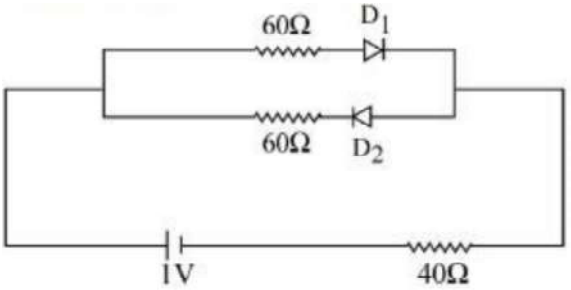
Sol. $B_H=B_V=4\times10^{-3}$ T

$e=vBl=20\times4\times10^{-3}\times0.2=16$ mV

Semiconductors

30. The cut-off voltage of the diodes (shown in figure) in forward bias is 0.6 V. The current through the resister of 40 Ω is_____mA.

चित्र में प्रदर्शित डायोडों के अंतक विभव (कट-ऑफ वोल्टेज) का मान अग्रदिशिक बायस में 0.6 V है। 40 Ω वाले प्रतिरोध में प्रवाहित धारा का मान _____mA होगा।



Question ID:1960

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. $1 - 60i - 0.6 - 40i = 0$

$$i = \frac{0.4}{100} = 4\text{mA}$$