

JEE Main August 2021
Question Paper With Text Solution
31 August. | Shift-2

PHYSICS

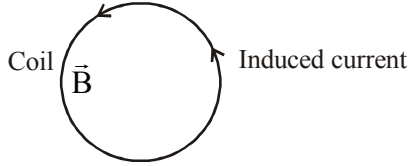


JEE Main & Advanced | XI-XII Foundation | VI-X Pre-Foundation

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

**JEE MAIN AUGUST 2021 | 31 AUGUST SHIFT-2****SECTION - A****Electromagnetic Induction (EMI)**

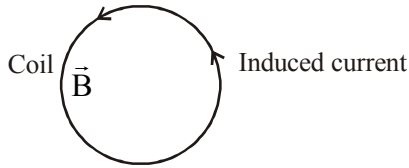
1. A coil is placed in a magnetic field \vec{B} as shown below :



A current is induced in the coil because \vec{B} is :

- (1) Parallel to the plane of coil and decreasing with time
- (2) Outward and decreasing with time
- (3) Parallel to the plane of coil and increasing with time
- (4) Outward and increasing with time

चित्रानुसार एक कुण्डली चुम्बकीय क्षेत्र \vec{B} में रखी है।



कुण्डली में धारा प्रेरित होती है क्योंकि चुम्बकीय क्षेत्र \vec{B} होता है :

- (1) कुण्डली तल के समान्तर तथा समय के साथ बढ़ता है।
- (2) बाहर की तरफ तथा समय के साथ बढ़ता है।
- (3) बाहर की तरफ तथा समय के साथ घटता है।
- (4) कुण्डली तल के समान्तर तथा समय के साथ घटता है।

Question Type : MCQ

Question ID : 86435121264

Option 1 ID : 86435170390

Option 2 ID : 86435170388

Option 3 ID : 86435170389

Option 4 ID : 86435170387

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. To induce current direction of MF is perpendicular to plane of coil. For outward direction of MF, MF should be decreased with time. otherwise it will not follow leng

MATRIX JEE ACADEMY

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

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

law.

Gravitation

2. If R_E be the radius of Earth, then the ratio between the acceleration due to gravity at a depth 'r' below and a height 'r' above the earth surface is :

(Given : $r < R_E$)

यदि R_E पृथ्वी की त्रिज्या है तो पृथ्वी सतह से गहराई 'r' तथा ऊचाई 'r' पर गुरुत्व के कारण त्वरण के बीच अनुपात होता है :

(जहाँ : $r < R_E$)

$$(1) 1 + \frac{r}{R_E} + \frac{r^2}{R_E^2} + \frac{r^3}{R_E^3}$$

$$(2) 1 - \frac{r}{R_E} - \frac{r^2}{R_E^2} - \frac{r^3}{R_E^3}$$

$$(3) 1 + \frac{r}{R_E} - \frac{r^2}{R_E^2} + \frac{r^3}{R_E^3}$$

$$(4) 1 + \frac{r}{R_E} - \frac{r^2}{R_E^2} - \frac{r^3}{R_E^3}$$

Question ID : 86435121255

Option 1 ID : 86435170351

Option 2 ID : 86435170353

Option 3 ID : 86435170354

Option 4 ID : 86435170352

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol.

Simple Harmonic Motion (SHM)

3. For a body executing S.H.M.:

- (a) Potential energy is always equal to its K.E.
(b) Average potential and kinetic energy over any given time interval are always equal
(c) Sum of the kinetic and potential energy at any point of time is constant

(d) Average K.E. in one time period is equal to average potential energy in one time period

Choose the most appropriate option from the options given below :

- (1) only (c)
(2) (b) and (c)
(3) (c) and (d)
(4) only (b)

एक सरल आवर्त गति करती वस्तु में:

- (a) स्थितिज ऊर्जा सदैव गतिज ऊर्जा के बराबर होती है।
(b) दिए गये समय अन्तराल पर औसत स्थितिज ऊर्जा तथा गतिज ऊर्जा सदैव बराबर होती है।
(c) किसी समय पर गतिज ऊर्जा तथा तथा स्थितिज ऊर्जा का योग अचर होता है।
(d) एक आवर्तकाल में औसत गतिज एक आवर्तकाल में औसत स्थितिज ऊर्जा के बराबर होती है।

निम्न विकल्पों से सर्वाधिक उपयुक्त उत्तर चुनिए :

- (1) केवल (c) (2) (b) तथा (c) (3) (c) तथा (d) (4) केवल (b)

Question ID : 86435121261

Option 1 ID : 86435170377

Option 2 ID : 86435170376

Option 3 ID : 86435170378

Option 4 ID : 86435170375

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. in SHS

$$\frac{1}{2}mw^2(A^2 - x^2) = \frac{1}{2}k(A^2 - x^2)$$

$$PE = \frac{1}{2}kx^2$$

$$\text{Sum of KE \& PE} = \frac{K}{2}(A^2 - x^2) + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2$$

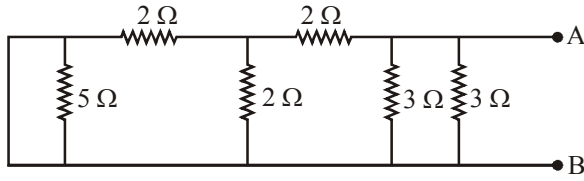
So sum of KE & PE is constant.

Average KE in one time period is equal to Average PE in one time period

Current Electricity

4. The equivalent resistance of the given circuit between the terminals A and B is :

दिए गये परिपथ में A तथा B सिरों के बीच तुल्य प्रतिरोध होगा :

(1) $3\ \Omega$ (2) $9/2\ \Omega$ (3) $0\ \Omega$ (4) $1\ \Omega$

Question ID : 86435121258

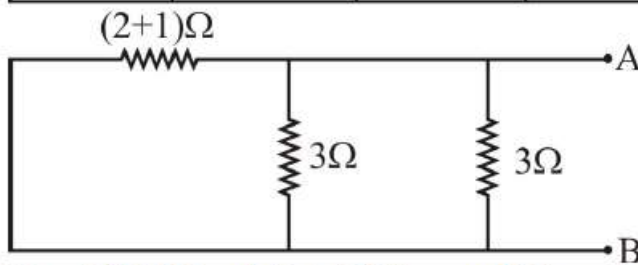
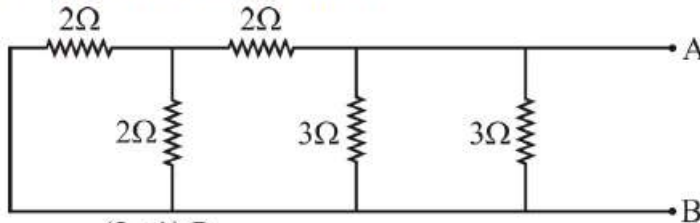
Option 1 ID : 86435170364

Option 2 ID : 86435170366

Option 3 ID : 86435170363

Option 4 ID : 86435170365

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. $5\ \Omega$ resistor is short circuit soNow $3\ \Omega$, $3\ \Omega$ and $(2 + 1)\ \Omega$ in parallel so. $R_{AB} = 1\ \Omega$ **KTG & Thermodynamics**

5. A mixture of hydrogen and oxygen has volume $500\ \text{cm}^3$, temperature $300\ \text{K}$, pressure $400\ \text{kPa}$ and mass $0.76\ \text{g}$. The ratio of masses of oxygen to hydrogen will be :

हाइड्रोजन तथा आक्सीजन के एक मिश्रण का आयतन $500\ \text{cm}^3$, ताप $300\ \text{K}$, दाब $400\ \text{kPa}$ द्रव्यमान $0.76\ \text{g}$. ग्राम है।
ऑक्सीजन तथा हाइड्रोजन के द्रव्यमानों का अनुपात है :

(1) $3 : 8$ (2) $3 : 16$

(3) 16 : 3

(4) 8 : 3

Question ID : 86435121256

Option 1 ID : 86435170355

Option 2 ID : 86435170357

Option 3 ID : 86435170358

Option 4 ID : 86435170356

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. $PV = nRT \Rightarrow (400 \times 10^3) (500 \times 10^{-6}) = n \left(\frac{25}{3}\right) (300)$

$$n = \frac{2}{25}$$

$$n = n_{H_2} + n_{O_2}$$
$$\frac{2}{25} = \frac{m_{H_2}}{2} + \frac{m_{O_2}}{32} \dots(1)$$

$$m_{H_2} + m_{O_2} = 0.76 \dots(2)$$

$$\text{From (1) \& (2) } \frac{m_{O_2}}{m_{H_2}} = \frac{16}{3}$$

Atomic Structure

6. A free electron of 2.6 eV energy collides with a H^+ ion. This results in the formation of a hydrogen atom in the first excited state and a photon is released. Find the frequency of the emitted photon.

$$(h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J s})$$

2.6 इलेक्ट्रॉन वोल्ट ऊर्जा का एक स्वतंत्र इलेक्ट्रॉन H^+ आयन से टकराता है इसके परिणाम स्वरूप प्रथम उत्तेजित अवस्था में हाइड्रोजन परमाणु बनता है तथा एक फोटॉन निकलता है। उत्सर्जित फोटॉन की आवृत्ति ज्ञात कीजिए।

$$(h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J s})$$

(1) 1.45×10^{16} MHz

(2) 9.0×10^{27} MHz

(3) 0.19×10^{15} MHz

(4) 1.45×10^9 MHz

Question ID : 86435121251

Option 1 ID : 86435170338

Option 2 ID : 86435170336

Option 3 ID : 86435170335



Option 4 ID : 86435170337

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. first excited state of atom .total energy = $\frac{-13.6(1)^2}{2^2}$
= -3.4eV
Loss in total energy = $2.6 - (-3.4) = 6\text{eV}$
it is emitted as photon $\Rightarrow \Delta E = nr$
 $r = \frac{6 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.6 \times 10^{-34}} \text{Hz}$
 $r = 1.45 \times 10^{15} \text{Hz}$
 $= 1.45 \times 10^9 \text{Hz}$

COM, Momentum & Collision

7. A block moving horizontally on a smooth surface with a speed of 40 m/s splits into two parts with masses in the ratio 1 : 2. If the smaller part moves at 60 m/s in the same direction, then the fractional change in kinetic energy is :

चिकने सतह पर क्षैतिज दिशा में 40 मी./ से. की चाल से गतिशील एक ब्लाक दो भागों में टूटता है जिनके द्रव्यमानों का अनुपात 1 : 2. होता है यदि छोटा भाग 60 मी./ से. गति करता हो, तो गतिज ऊर्जा में भिन्नात्मक परिवर्तन होगा

- (1) 1/4 (2) 2/3 (3) 1/8 (4) 1/3

Question ID : 86435121257

Option 1 ID : 86435170360

Option 2 ID : 86435170362

Option 3 ID : 86435170359

Option 4 ID : 86435170361

Ans. Official Answer NTA (3)



Sol.

$$\begin{array}{ccc} \frac{40\text{m/s}}{mo} \rightarrow & \frac{60\text{m/s}}{\frac{mo}{3}} \rightarrow & \frac{v_0}{\frac{2mo}{3}} \rightarrow \\ \text{Initial} & & \end{array}$$

Final

$$p_i = p_f \Rightarrow mo(40) = \frac{mo}{3}(60) + \frac{2mo}{3}(v_0)$$

$$v_0 = 30$$

$$\text{Fractional change in KE} = \frac{KE_f - KE_i}{KE_i}$$

$$= \frac{\frac{1}{2} \left(\frac{mo}{3} \right) (60)^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{2mo}{3} \right) (30)^2 - \frac{1}{2} mo(40)^2}{\frac{1}{2} mo(40)^2}$$

$$= \frac{1}{8}$$

Rotational Motion

8. A system consists of two identical spheres each of mass 1.5 kg and radius 50 cm at the ends of a light rod. The distance between the centres of the two spheres is 5 m. What will be the moment of inertia of the system about an axis perpendicular to the rod passing through its midpoint ?

यदि एक निकाय में 1.5 किग्रा. द्रव्यमान तथा 50 सेमी. त्रिज्या के दो समान गोले एक हल्की छड़ के सिरों पर निरूपित हैं, दोनों गोलों के केन्द्रों के बीच दूरी 5 मीटर है। तो हल्की छड़ के मध्य बिन्दु से गुजरने वाली तथा छड़ के लम्बवत् अक्ष के परितः निकाय का जड़त्व आघूर्ण क्या होगा ?

- (1) 18.75 kgm² (2) 19.05 kgm² (3) 1.905 × 10⁵ kgm² (4) 1.875 × 10⁵ kgm²

Question ID : 86435121263

Option 1 ID : 86435170385

Option 2 ID : 86435170383

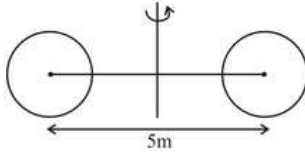
Option 3 ID : 86435170384

Option 4 ID : 86435170386



Ans. Official Answer NTA (2)

Sol.



$$I = 2 \left[\frac{2}{5} mR^2 + md^2 \right]$$

$$= 2 \left[\frac{2}{5} (1.5) (0.5)^2 + (1.5) \left(\frac{5}{2} \right)^2 \right]$$

$$19.05 \text{ kg/m}^2$$

Simple Harmonic Motion (SHM)

9. A bob of mass 'm' suspended by a thread of length l undergoes simple harmonic oscillations with time period T . If the bob is immersed in a liquid that has density $1/4$ times that of the bob and the length of the thread is increased by $1/3^{\text{rd}}$ of the original length, then the time period of the simple harmonic oscillations will be :

एक l लम्बाई के धागे से विलम्बित 'm' द्रव्यमान का एक लोलक आवर्तकाल T से सरल आवर्त गति करता है। यदि लोलक को एक द्रव में डुबा दिया जाए, जिसका घनत्व लोलक के घनत्व का $1/4$ गुना है तथा धागे की लम्बाई, प्रारम्भिक लम्बाई के एक तिहाई से बढ़ा दिया जाए, तो सरल आवर्त दोलों का आवर्तकाल होगा :

- (1) $3/2 T$ (2) $3/4 T$ (3) T (4) $4/3 T$

Question ID : 86435121259

Option 1 ID : 86435170369

Option 2 ID : 86435170368

Option 3 ID : 86435170370

Option 4 ID : 86435170367

Ans. Official Answer NTA (4)



Sol. Time period = $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_{eff}}}$

when bod is immersed in liquid

$$mg_{eff} = mg - B$$

$$mg_{eff} = mg - \frac{\rho}{4}vg$$

ρ is density bod. so $\rho v = m$

$$mg_{eff} = mg - \frac{mg}{4} = \frac{3mg}{4}$$

$$g_{eff} = \frac{3g}{4}$$

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{l+1/3}{3g/4}} = 2\pi\sqrt{\frac{4l/3}{3g/4}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \times \frac{4}{3}$$
$$= \frac{4T}{3}$$

Units & Dimensions

10. If velocity [V] time [T] and force [F] are chosen as the base quantities, the dimensions of the mass will be :

यदि वेग [V], समय [T] तथा बल [F] मूल राशियां मानी जाएं, तो द्रव्यमान की विमा होगी :

(1) [FTV⁻¹]

(2) [FVT⁻¹]

(3) [FT²V]

(4) [FT⁻¹V⁻¹]

Question Type : MCQ

Question ID : 86435121250

Option 1 ID : 86435170334

Option 2 ID : 86435170332

Option 3 ID : 86435170333

Option 4 ID : 86435170331



Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. according to question

$$\text{mass} = k(V)^a(T)^b(F)^c$$

$$M^1L^0T^0 = k(LT^{-1})^a(T)^b(M^1L^1T^{-2})^c$$

$$M^1L^0T^0 = k(L^{a+c})(T^{-a+b-2c})M^c$$

Compare the power of M, L, T both side.

$$M \Rightarrow 1 = c$$

$$L \Rightarrow 0 = a + c \Rightarrow a = -c = -1$$

$$T \Rightarrow 0 = -a + b - 2c \Rightarrow b = a + 2c = -1 + 2 = 1$$

$$M = k(V)^{-1}T^1F^1$$

Vectors

11. **Statement I :**

Two forces $(\vec{P} + \vec{Q})$ and $(\vec{P} - \vec{Q})$ where $\vec{P} \perp \vec{Q}$, when act at an angle θ_1 to each other, the magnitude of their resultant is $\sqrt{3(P^2 + Q^2)}$, when they act at an angle θ_2 , the magnitude of their resultant becomes $\sqrt{2(P^2 + Q^2)}$. This is possible only when $\theta_1 < \theta_2$.

Statement II :

In the situation given above,

$$\theta_1 = 60^\circ \text{ and } \theta_2 = 90^\circ$$

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

Options

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

(2) Both statement I and Statement II are true.

(3) Both statement I and Statement II are false.

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

कथन I :

दो बल $(\vec{P} + \vec{Q})$ तथा $(\vec{P} - \vec{Q})$ जहाँ $\vec{P} \perp \vec{Q}$, जब एक दूसरे से θ_1 कोण पर लगते हैं, तो परिणामी का परिमाण $\sqrt{3(P^2 + Q^2)}$ होता है तथा जब θ_2 कोण पर लगते हैं, तो परिणामी का परिमाण $\sqrt{2(P^2 + Q^2)}$ होता है। यह तभी सम्भव होता है जब $\theta_1 < \theta_2$.

कथन II :

उपर्युक्त दी गयी दशा में $\theta_1 = 60^\circ$ and $\theta_2 = 90^\circ$

उपर्युक्त कथनों के अवलोकन में, नीचे दिए गये विकल्पों से उपयुक्त उत्तर चुनिए।

(1) कथन I सत्य है परन्तु कथन II असत्य हैं।

(2) दोनों कथन I तथा कथन II सत्य हैं।

(3) कथन I असत्य है परन्तु कथन II सत्य हैं।

(4) दोनों कथन I तथा कथन II असत्य हैं।

Question ID : 86435121254

Option 1 ID : 86435170350

Option 2 ID : 86435170347

Option 3 ID : 86435170348

Option 4 ID : 86435170349

Ans. Official Answer NTA (2)



Sol. Suppose $\vec{P} + \vec{Q} = \vec{A}$ $\vec{P} - \vec{Q} = \vec{B}$

So $|\vec{A}| = \sqrt{P^2 + Q^2}$ & $|\vec{B}| = \sqrt{P^2 + Q^2} \Rightarrow A = B$

$$\left| \left(\vec{P} + \vec{Q} \right) + \left(\vec{P} - \vec{Q} \right) \right| = \sqrt{3(P^2 + Q^2)}$$

$$A^2 + A^2 + 2A(A) \cos \theta_1 = 3(P^2 + Q^2) = 3A^2 \dots\dots(1)$$

and

$$A^2 + A^2 + 2A(A) \cos \theta_2 = 2(P^2 + Q^2) = 2A^2 \dots\dots(2)$$

from eq(1) $\Rightarrow \theta_1 = 60^\circ$

and eq(2) $\Rightarrow \theta_2 = 90^\circ$

so both statements are true

Electrostatics

12. Choose the incorrect statement :

- (a) The electric lines of force entering into a Gaussian surface provide negative flux.
- (b) A charge 'q' is placed at the centre of a cube. The flux through all the faces will be the same
- (c) In a uniform electric field net flux through a closed Gaussian surface containing no net charge, is zero
- (d) When electric field is parallel to a Gaussian surface, it provides a finite non-zero flux.

Choose the most appropriate answer from the options given below :

- (1) (b) and (d) only
- (2) (a) and (c) only
- (3) (c) and (d) only
- (4) (d) only

MATRIX JEE ACADEMY

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

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

असत्य कथन छाँटिए :

- (a) गैसीय सतह में प्रवेश करने वाली विद्युत बल रेखाएं ऋणात्मक फ्लक्स प्रदान करती हैं।
(b) एक आवेश 'q' एक घन के केन्द्र पर रखा है। सभी फलकों से निर्गत फ्लक्स समान होगा।
(c) एक समान विद्युत क्षेत्र में कोई आवेश न रखने वाली बन्द गैसीय सतह से निर्गत परिणामी फ्लक्स शून्य होता है।
(d) जब विद्युत क्षेत्र गैसीय सतह के समान्तर होती है, तो यह परिमित अशून्य फ्लक्स प्रदान करती है।

नीचे दिए गये विकल्पों में उपयुक्त उत्तर चुनिए :

- (1) केवल (b) तथा (d)
(2) केवल(a) तथा (c)
(3) केवल(c) तथा (d)
(4) केवल(d)

Question ID : 86435121269

Option 1 ID : 86435170408

Option 2 ID : 86435170407

Option 3 ID : 86435170409

Option 4 ID : 86435170410

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. (b) $\phi = \frac{q}{6\epsilon_0} = \text{flux through each surface}$

(c) $\phi = \frac{q_{en}}{\epsilon_0}$ if $q_{en} = 0$ then $\phi = 0$ true

(d) angle b/w \vec{E} & \vec{A} is 90°

so $\phi = \vec{E} \cdot \vec{A} = 0$ false

Magnetic Field & Force

13. A current of 1.5 A is flowing through a triangle, of side 9 cm each. The magnetic field at the centroid of the triangle is :

(Assume that the current is flowing in the clockwise direction).

- (1) 3×10^{-5} T, inside the plane of triangle
(2) 3×10^{-7} T, outside the plane of triangle



(3) $2\sqrt{3} \times 10^{-5}$ T, inside the plane of triangle

(4) $2\sqrt{3} \times 10^{-7}$ T, outside the plane of triangle

9 सेमी. भुजा वाले त्रिभुज से 1.5 एम्पियर धारा प्रवाहित होती है। (प्रवाहित धारा को दक्षिणावर्ती मान लीजिए) त्रिभुज के केन्द्रक पर चुम्बकीय क्षेत्र है :

(1) 3×10^{-5} T, टेसला, त्रिभुज के तल के अन्दर की ओर

(2) 3×10^{-7} T, टेसला, त्रिभुज के तल के बाहर की ओर

(3) $2\sqrt{3} \times 10^{-5}$ टेसला, त्रिभुज के तल के अन्दर की ओर

(4) $2\sqrt{3} \times 10^{-7}$ टेसला, त्रिभुज के तल के बाहर की ओर

Question ID : 86435121266

Option 1 ID : 86435170395

Option 2 ID : 86435170396

Option 3 ID : 86435170397

Option 4 ID : 86435170398

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. Current flowing in clockwise so direction of magnetic field through each side is inward. The plane of triangle.

$$\text{magnetic field due to one side} = B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r} [\sin 60^\circ + \sin 60^\circ]$$

$$\tan 30^\circ = \frac{r}{l/2}$$

$$r = \frac{(l)(\tan 30^\circ)}{2}$$

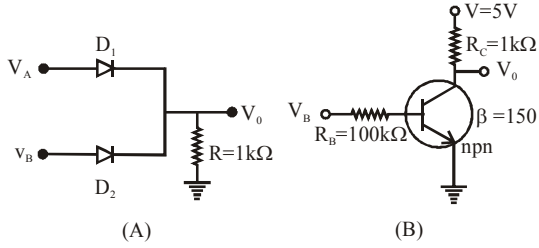
$$\text{so } B_{\text{net}} = 3B$$

$$= \frac{3\mu_0 I}{4\pi \left(\frac{l \tan 30^\circ}{2}\right)} [2 \sin 60^\circ]$$

$$B_{\text{net}} = 3 \times 10^{-5} \text{ T}$$

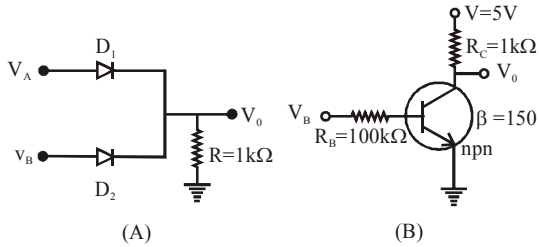
Semiconductors

14. If V_A and V_B are the input voltages (either 5 V or 0 V) and V_0 is the output voltage then the two gates represented in the following circuits (A) and (B) are :



- (1) NAND and NOR Gate
- (2) OR and NOT Gate
- (3) AND and NOT Gate
- (4) AND and OR Gate

यदि V_A तथा V_B दो निवेशी वोल्टेज (या तो 5 V या 0 V) तथा V_0 निर्गत वोल्टेज है, तो निम्नलिखित दिए गये परिपथ (A) तथा (B) में प्रदर्शित दोनों गेट (द्वार) हैं:



- (1) AND तथा NOR द्वार
- (2) OR तथा NOT द्वार
- (3) AND तथा NOT द्वार
- (4) AND तथा OR द्वार

Question ID : 86435121265

Option 1 ID : 86435170391

Option 2 ID : 86435170394

Option 3 ID : 86435170393

Option 4 ID : 86435170392

Ans. Official Answer NTA (2)



Sol. $\rightarrow V_A = 5V \quad V_B = 0 \quad \begin{matrix} D_1 \rightarrow \text{forward} \\ D_2 \rightarrow \text{reverse} \end{matrix} \quad \text{output} = 1$

$\rightarrow V_A = 5V \quad V_B = 5 \quad \text{both diode in forward} \quad \text{output} = 1$

$\rightarrow V_A = 0V \quad V_B = 5 \quad \begin{matrix} D_1 \rightarrow \text{reverse} \\ D_2 \rightarrow \text{forward} \end{matrix} \quad \text{output} = 1$

$\rightarrow V_A = 0V \quad V_B = 0V \quad \begin{matrix} D_1 \rightarrow \text{reverse} \\ D_2 \rightarrow \text{reverse} \end{matrix} \quad \text{output} = 0$

so it is or gate

for circuit (ii)

$V_B = 5V$ then E-B junction is unbiased there is no current through it

so it is Not gate

Heat Transfer

15. Two thin metallic spherical shells of radii r_1 and r_2 ($r_1 < r_2$) are placed with their centres coinciding. A material of thermal conductivity K is filled in the space between the shells. The inner shell is maintained at temperature θ_1 and the outer shell at temperature θ_2 ($\theta_1 < \theta_2$). The rate at which heat flows radially through the material is :

r_1 और r_2 त्रिज्याओं ($r_1 < r_2$) की दो पतली धातुत्विय गोलीय कोशों को संमत्तित केन्द्रों के साथ रखा जाता है। दोनों कोशों के मध्य का भाग उष्मीय चालकता K के पदार्थ से भरा है। आन्तरिक कोश को ताप θ_1 तथा बाह्य कोश को ताप θ_2 (जहाँ $\theta_1 < \theta_2$) पर पोषित किया जाता है। पदार्थ से त्रिज्यीय प्रवाहित उष्मा की दर होती है :

$$(1) \frac{4\pi K r_1 r_2 (\theta_2 - \theta_1)}{r_2 - r_1}$$



$$(2) \frac{K(\theta_2 - \theta_1)}{r_2 - r_1}$$

$$(3) \frac{K(\theta_2 - \theta_1)(r_2 - r_1)}{4\pi r_1 r_2}$$

$$(4) \frac{\pi r_1 r_2 (\theta_2 - \theta_1)}{r_2 - r_1}$$

Question ID : 86435121253

Option 1 ID : 86435170343

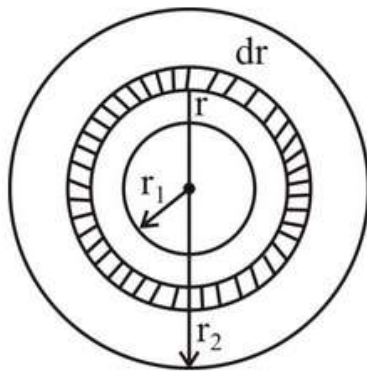
Option 2 ID : 86435170345

Option 3 ID : 86435170344

Option 4 ID : 86435170346

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol.



$$\text{thermal resistance of element } dR = \frac{dr}{k(4\pi r^2)}$$

$$R = \int_{r_1}^{r_2} dR = \int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{4\pi k(r^2)}$$

$$R = \frac{1}{4\pi k} \left(\frac{r_2 - r_1}{r_1 r_2} \right)$$

$$\text{Heat flows radially} = \frac{\theta_2 - \theta_1}{R} = \frac{4\pi k(\theta_2 - \theta_1)r_1 r_2}{r_2 - r_1}$$

Magnetic Field & Force

MATRIX JEE ACADEMY

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

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

16. The magnetic field vector of an electromagnetic wave is given by $B = B_0 \frac{\hat{i} + \hat{j}}{\sqrt{2}} \cos(kz - \omega t)$; where \hat{i}, \hat{j} represents unit vector along x and y-axis respectively. At $t = 0$ s, two electric charges q_1 of 4π coulomb and q_2 of 2π coulomb located at $\left(0, 0, \frac{\pi}{k}\right)$ and $\left(0, 0, \frac{3\pi}{k}\right)$, respectively, have the same velocity of $0.5c\hat{i}$, (where c is the velocity of light). The ratio of the force acting on charge q_1 to q_2 is :

एक विद्युत चुम्बकीय तरंग का चुम्बकीय क्षेत्र सदिश $B = B_0 \frac{\hat{i} + \hat{j}}{\sqrt{2}} \cos(kz - \omega t)$ से दिया गया है, जहाँ \hat{i} तथा \hat{j} क्रमशः x तथा y-अक्ष के अनुदिश मात्रक सदिश है। $t = 0$ s पर दो विद्युत आवेश 4π कुलाम का q_1 तथा 2π कुलाम q_2 क्रमशः $\left(0, 0, \frac{\pi}{k}\right)$ तथा $\left(0, 0, \frac{3\pi}{k}\right)$ पर रखे गये हैं जिनके समान वेग $0.5c\hat{i}$ हैं, (जहाँ c प्रकाश का निर्वात में वेग है।) आवेश q_1 पर कार्यरत बल तथा q_2 पर कार्यरत बल का अनुपात होगा :

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

Question ID : 86435121262

Option 1 ID : 86435170380

Option 2 ID : 86435170381

Option 3 ID : 86435170382

Option 4 ID : 86435170379

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol.
$$\vec{F} = q \left(\vec{V} \times \vec{B} \right)$$

$$F_1 = 4\pi \left[\left\{ 0.5c\hat{i} \right\} \times \left\{ B_0 \left(\frac{\hat{i} + \hat{j}}{\sqrt{2}} \right) \cos \left(k \frac{\pi}{k} - \omega(0) \right) \right\} \right]$$

$$F_2 = 4\pi \left[\left\{ 0.5c\hat{i} \right\} \times \left\{ B_0 \left(\frac{\hat{i} + \hat{j}}{\sqrt{2}} \right) \cos \left(k \frac{3\pi}{k} - \omega(0) \right) \right\} \right]$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{2}{1}$$

Newton's Laws of Motion (NLM)17. **Statement I :**

If three forces \vec{F}_1, \vec{F}_2 and \vec{F}_3 are represented by three sides of a triangle and $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -\vec{F}_3$, then these three forces are concurrent forces and satisfy the condition for equilibrium.

Statement II :

A triangle made up of three forces \vec{F}_1, \vec{F}_2 and \vec{F}_3 as its sides taken in the same order, satisfy the condition for translatory equilibrium.

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

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

कथन I :

यदि तीन बलों \vec{F}_1, \vec{F}_2 तथा \vec{F}_3 को एक त्रिभुज की तीन भुजाओं द्वारा प्रदर्शित किया जाता है तथा $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -\vec{F}_3$ तो तीनों बल संगामी होते हैं तथा संतुलन की दशा को प्रदर्शित करते हैं।

कथन II :

तीन बलों \vec{F}_1, \vec{F}_2 और \vec{F}_3 को इसी क्रम में भुजाओं के रूप में लेकर बने एक त्रिभुज से स्थानांतरीय संतुलन की दशा प्रदर्शित होती है।

उपर्युक्त कथनों के अवलोकन में नीचे दिए गये विकल्पों से उपयुक्त उत्तर चुनिए:

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

Question ID : 86435121252

Option 1 ID : 86435170339

Option 2 ID : 86435170342

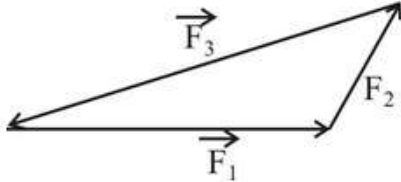


Option 3 ID : 86435170340

Option 4 ID : 86435170341

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol.



$$\text{so } \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0$$

$$F_{net}=0$$

so it is in equilibrium.

so both statement is true.

KTG & Thermodynamics

18. Consider two separate ideal gases of electrons and protons having same number of particles. The temperature of both the gases are same. The ratio of the uncertainty in determining the position of an electron to that of a proton is proportional to :

समान कणों की संख्या वाली इलेक्ट्रानों तथा प्रोट्रानों की दो आदर्श गैसों पर विचार कीजिए। दोनों गैसों के ताप समान इलेक्ट्रान की स्थिति तथा प्रोट्रान की स्थिति ज्ञात करने में अनिश्चितता का अनुपात होता है:

(1) $\sqrt{\frac{m_p}{m_e}}$ (2) $\left(\frac{m_p}{m_e}\right)^{3/2}$ (3) $\sqrt{\frac{m_e}{m_p}}$ (4) $\frac{m_p}{m_e}$

Question ID : 86435121268

Option 1 ID : 86435170405

Option 2 ID : 86435170406

Option 3 ID : 86435170403

Option 4 ID : 86435170404

Ans. Official Answer NTA (1)



Sol. from uncertainty principle

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$

$$\Delta x = \frac{h}{4\pi(m\Delta v)}$$

$$v = \sqrt{\frac{3kT}{m}} \text{ or } v \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$$

$$\text{so } \Delta x \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$$

$$\frac{\Delta x_e}{\Delta x_p} = \sqrt{\frac{m_p}{m_e}}$$

Semiconductors

19. **Statement I :**

To get a steady dc output from the pulsating voltage received from a full wave rectifier we can connect a capacitor across the output parallel to the load R_L .

Statement II :

To get a steady dc output from the pulsating voltage received from a full wave rectifier we can connect an inductor in series with R_L .

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

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

कथन I :

पूर्ण तरंग दिष्टकारी से प्राप्त स्पंदमान वोल्टेज से स्थिर दिष्ट धारा निर्गत प्राप्त करने के लिए निर्गत पर R_L के समानतर एक धारित्र जोड़ते हैं।

कथन II :

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



पूर्ण तरंग दिष्टकारी से प्राप्त स्पंदमान वोल्टेज से स्थिर दिष्ट धारा निर्गत प्राप्त करने के लिए R_L के क्षणीक्रम में एक प्रेरक जोड़ देते हैं।

उपर्युक्त कथनों के अवलोकन में नीचे दिए गये विकल्पों से उपयुक्त उत्तर चुनिए:

- (1) दोनों कथन I तथा कथन II गलत हैं।
- (2) दोनों कथन I तथा कथन II सही हैं।
- (3) कथन I गलत है परन्तु कथन II सही हैं।
- (4) कथन I सही है परन्तु कथन II गलत हैं।

Question ID : 86435121267

Option 1 ID : 86435170400

Option 2 ID : 86435170399

Option 3 ID : 86435170401

Option 4 ID : 86435170402

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. To convert pulsating dc into steady dc both we can connect a capacitor parallel we can connect a capacitor parallel of R_L or we can connect an inductor in series with R_L so both statement is true.

Elasticity

20. Four identical hollow cylindrical columns of mild steel support a big structure of mass 50×10^3 kg. The inner and outer radii of each column are 50 cm and 100 cm respectively. Assuming uniform local distribution, calculate the compression strain of each column.

[use $Y = 2.0 \times 10^{11}$ Pa, $g = 9.8$ m/s²]

चार समान खोखले बेलनाकर मृदु इस्पात स्तम्भ 50×10^3 किलोग्राम के भारी संरचना को संभालते हैं। प्रत्येक स्तम्भ की आन्तरिक तथा बाह्य त्रिज्याएं क्रमशः 50 सेमी. तथा 100 समान स्थानीय वितरण मानते हुए स्तम्भ के सम्पीडन विकृति की गणना कीजिए।

[$Y = 2.0 \times 10^{11}$ Pa, $g = 9.8$ मी./से.²उपयोग करें]

- (1) 3.60×10^{-8}
- (2) 1.87×10^{-3}
- (3) 2.60×10^{-7}
- (4) 7.07×10^{-4}

Question ID : 86435121260

Option 1 ID : 86435170372

MATRIX JEE ACADEMY

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

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

Option 2 ID : 86435170373

Option 3 ID : 86435170371

Option 4 ID : 86435170374

Ans. Official Answer NTA (3)

$$\text{Sol. } g_{\text{height}} = \frac{g}{\left(1 + \frac{r}{R}\right)^2} \quad g_{\text{depth}} = g \left(1 - \frac{r}{R}\right)$$

$$\frac{g_{\text{depth}}}{g_{\text{height}}} = \left(\frac{1-r}{R}\right) \left(\frac{1+r}{R}\right)^2 = \frac{1+r}{R} - \frac{r^2}{R^2} - \frac{r^3}{R^3}$$

SECTION - B**Measurements & Errors**

1. The diameter of a spherical bob is measured using a vernier callipers. 9 divisions of the main scale, in the vernier callipers, are equal to 10 divisions of vernier scale. One main scale division is 1 mm. The main scale reading is 10 mm and 8th division of vernier scale was found to coincide exactly with one of the main scale division. If the given vernier callipers has positive zero error of 0.04 cm, then the radius of the bob is _____ $\times 10^{-2}$ cm.

एक गोलीय लोलक का व्यास वर्नियर कैलीपर्स को प्रयुक्त करके मापा जाता है। वर्नियर कैलीपर्स में मुख्य पैमाने के 9 भाग वर्नियर पैमाने के 10 भाग के बराबर है। मुख्य स्केल का एक भाग 1 मिलीमीटर (mm) है। मुख्य पैमाने का पाठ्यांक 10 mm तथा वर्नियर पैमाने का आठवाँ भाग मुख्य पैमाने के संपतित है। यदि दिए वर्नियर कैलीपर्स में धनात्मक शून्यांक त्रुटि 0.04 सेमी. हो तो गोलक की त्रिज्या _____ $\times 10^{-2}$ सेमी।

Question ID : 86435121275

Ans. Official Answer NTA (52)



Sol. Least count = MSD – VSD

$$= 1 - 0.9 = 0.1 \text{ mm}$$

$$\text{Reading} = \text{MSR} + \text{VSR} \times \text{LC} - \text{zero error}$$

$$= 10 + (8)(0.1) - 0.4$$

$$= 10.4 \text{ mm}$$

$$\text{Radius} = \frac{\text{Reading}}{2} = 5.2 \text{ mm}$$

$$= 52 \times 10^{-2} \text{ cm}$$

Communication Systems

2. A bandwidth of 6 MHz is available for A.M. transmission. If the maximum audio signal frequency used for modulating the carrier wave is not to exceed 6 kHz. The number of stations that can be broadcasted within this band simultaneously without interfering with each other will be _____.

एक आयाम माडुलन AM प्रेषण के लिए 6 मेगाहर्टज की पट्टिका चौड़ाई उपलब्ध है। यदि वाहक तरंगों को माडुलक करने में प्रयुक्त श्रव्य संकेत आवृत्ति 6 किलोहर्टज से अधिक नहीं हो, तो बिना एक दूसरे को प्रभावित किए इस पट्टिका में एक साथ प्रसारित स्टेशनों की संख्या _____ होगी।

Question ID : 86435121274

Ans. Official Answer NTA (500)

Sol. signal bandwidth = $2f_m$

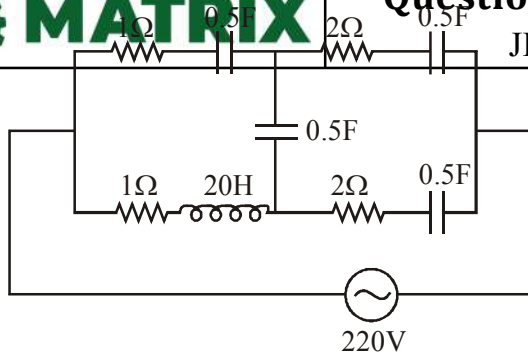
$$= 12 \text{ kHz}$$

$$\text{no of stations} = \frac{6 \text{ MHz}}{12 \text{ kHz}} = 500$$

Alternating Current (AC)

3. At very high frequencies, the effective impedance of the given circuit will be _____ Ω .

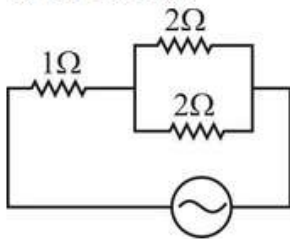
बहुत अधिक आवृत्ति पर दिए गये परिपथ की प्रभावी प्रतिबाधा _____ ओम होगी।



Question ID : 86435121277

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. final circuit



$$Z_{eq} = \frac{1+2 \times 2}{2+2} = 2\Omega$$

Current Electricity

4. A resistor dissipates 192 J of energy in 1 s when a current of 4 A is passed through it. Now, when the current is doubled, the amount of thermal energy dissipated in 5 s is _____ J.

जब एक प्रतिरोधक से 4 एम्पियर की धारा प्रवाहित की जाती है, 192 J ऊर्जा एक सेकन्ड में क्षय होती है। यदि अब धारा को दो गुना कर दिया जाय तो 5 सेकन्ड में क्षय उष्मीय ऊर्जा _____ J होती है।

Question ID : 86435121279

Ans. Official Answer NTA (3840)

Sol. $H = I^2Rt$

$$192 = (4)^2R(1) \Rightarrow R = 12\Omega$$

$$H_2 = (8)^2 \times 12 \times 5 = 3840J$$

**Magnetic Field & Force**

5. A long solenoid with 1000 turns/m has a core material with relative permeability 500 and volume 10^3 cm^3 . If the core material is replaced by another material having relative permeability of 750 with same volume maintaining same current of 0.75 A in the solenoid, the fractional change in the magnetic moment of the core would be approximately $\left(\frac{x}{499}\right)$. Find the value of x.

1000 फेरे प्रति मीटर की एक लम्बी परिनालिका में सापेक्ष चुम्बकशीलता 500 तथा आयतन 10^3 सेमी.^3 का एक क्रोड पदार्थ रखा है। यदि क्रोड पदार्थ को 750 आपेक्षिक चुम्बकशीलता तथा समान आयतन के दूसरे क्रोड पदार्थ से प्रतिस्थापित कर दिया जाए तथा परिनालिका में समान धारा 0.75 एम्पियर पोषित रहे, तो क्रोड के चुम्बकीय आघूर्ण में भिन्नात्मक परिवर्तन लगभग $\left(\frac{x}{499}\right)$ होगा। x का मान _____ होगा।

Question ID : 86435121278

Ans. Official Answer NTA (250)

Sol. Magnetic moment $\propto \mu$

$$\text{so fraction change} = \frac{\Delta M}{m} = \frac{750-500}{500} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{x}{499} \Rightarrow x = 250$$

KTG & Thermodynamics

6. A sample of gas with $\gamma = 1.5$ is taken through an adiabatic process in which the volume is compressed from 1200 cm^3 . If the initial pressure is 200 kPa. The absolute value of the workdone by the gas in the process = _____ J.

एक $\gamma = 1.5$ वाले गैस सैम्पल में रुद्धोष्म प्रक्रम होता है जिसमें आयतन 1200 सेमी^3 तक सम्पीडित होता है। यदि प्रारम्भिक दाब 200 kPa हो, तो प्रक्रम में गैस द्वारा कृत कार्य का परम मान _____ जूल होता है।

Question ID : 86435121271



Ans. Official Answer NTA (480)

Sol. for adiabatic process $\Rightarrow p_1 v_1^r = p_2 v_2^r$

$$(200)(1200)^{1.5} = p_2(300)^{1.5}$$

$$p_2 = 1600 \text{ kPa}$$

$$\text{work} = \frac{p_2 v_2}{r-1} = \frac{(1600)(300) - (1200)(200)}{1.5-1} = 480 \text{ J}$$

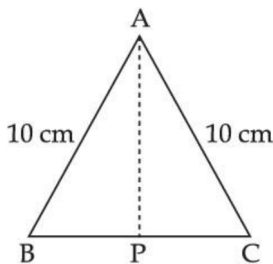
Geometrical Optics

7. Cross-section view of a prism is the equilateral triangle ABC shown in the figure. The minimum deviation is observed using this prism when the angle of incidence is equal to the prism angle. The time taken by light to travel from P (midpoint of BC) to A is _____ $\times 10^{-10}$ s.

(Given, speed of light in vacuum = 3×10^8 m/s and $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$)

एक प्रिज्म के अनुपस्थ काट का दृश्य एक समबाहु त्रिभुज ABC है, जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। जब आयतन कोण का मान प्रिज्म कोण के बराबर होता है, इन प्रिज्म के प्रयोग करने पर न्यूनतम विचलन प्रेक्षित होता है। P (BC के मध्य बिन्दु) से A तक चलने में प्रकाश द्वारा लगा समय _____ $\times 10^{-10}$ से. होता है।

(दिया है निर्वात में प्रकाश की चाल = 3×10^8 m/s और $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$)



Question ID : 86435121270

Ans. Official Answer NTA (5)



Sol. $i = A = 60 \quad \delta \text{ min} = 2i - A = 2A - A = A = 60^\circ$

$$\mu = \frac{\sin^{-1}\left(\frac{\delta \text{ min} + A}{2}\right)}{\sin^{-1}(A/2)} = \frac{\sin^{-1}\left(\frac{60+60}{2}\right)}{\sin^{-1}(60/2)}$$

$$\sqrt{3}$$

$$V_{prism} = \frac{C}{n} = \frac{3 \times 10^8}{\sqrt{3}} = \sqrt{3} \times 10^8$$

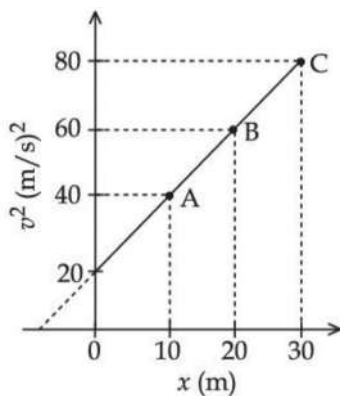
$$time = \frac{distance}{speed} = \frac{10 \times 10^{-2} \sin 60}{\sqrt{3} \times 10^8}$$

$$= 5 \times 10^{-10} \text{ sec}$$

Kinematics

8. A particle is moving with constant acceleration 'a'. Following graph shows v^2 versus x(displacement) plot. The acceleration of the particle is _____ m/s^2 .

एक कण अचर त्वरण 'a' से गति करता है। निम्नलिखित ग्राफ v^2 तथा x(विस्थापन) के बीच खींचा गया है। कण का त्वरण _____ मी./से.^2



Question ID : 86435121276

Ans. Official Answer NTA (1)



Sol. from the graph

$$V^2 = 2x + 20$$

$$2 \frac{VdV}{dx} = 2$$

$$\frac{VdV}{dx} = 1 = a$$

Wave Optics

9. In a Young's double slit experiment, the slits are separated by 0.3 mm and the screen is 1.5 m away from the plane of slits. Distance between fourth bright fringes on both sides of central bright fringe is 2.4 cm. The frequency of light used is _____ $\times 10^{14}$ Hz.

एक यंग द्विस्लिट प्रयोग में स्लिटों के बीच दूरी 0.3 मिली मीटर (mm) तथा स्लिटों के तल से पर्दे की दूरी 1.5 मीटर है। केन्द्रीय चमकीली फ्रिन्ज के दोनों तरफ चतुर्थ चमकीली फ्रिन्जों के बीच की दूरी 2.4 सेमी. है। प्रयुक्त प्रकाश की आवृत्ति — _____ $\times 10^{14}$ हर्टज है।

Ans. Official Answer NTA (5)

Sol. distance b/w 4th bright fringe on both side = 2.4 = 8β

$$8 \frac{\lambda D}{d} = 2.4$$

$$\frac{8(1.5)}{0.3 \times 10^{-3}} (\lambda) = 2.4 \times 10^{-2}$$

$$\frac{8(1.5)}{0.3 \times 10^{-3}} \left(\frac{c}{f} \right) = 2.4 \times 10^{-2}$$

$$f = 50 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

Capacitance

10. A parallel plate capacitor of capacitance $200 \mu\text{F}$ is connected to a battery of 200 V . A dielectric slab of dielectric constant 2 is now inserted into the space between plates of capacitor while the battery remain connected. The change in the electrostatic energy in the capacitor will be _____ J.

$200 \mu\text{F}$ धारिता का एक समान्तर प्लेट संधारित्र 200 वोल्ट से जोड़ रखते हुए 2 पेरामैट्रिक वाले पेरामैट्रिक गुटके को प्लेटों के बीच रख देते हैं। धारित्र में स्थिर वैद्युत ऊर्जा का परिवर्तन _____ जूल होगा।

Question ID : 86435121272

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. Battery is connected in process so potential difference across capacitor remains same.

$$\begin{aligned}\Delta U &= \frac{1}{2} C_f V^2 - \frac{1}{2} C_i V^2 \\ &= \frac{V^2}{2} (C_f - C_i) = \frac{V^2}{2} (KC - C) \\ &= \frac{CV^2}{2} (2 - 1) = \frac{CV^2}{2} = \frac{200 \times 10^{-6} (200)^2}{2} = 4\text{J}\end{aligned}$$