

**JEE Main January 2023**  
**Question Paper With Text Solution**  
**24 January | 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](http://www.matrixedu.in) ; Email : [smd@matrixacademy.co.in](mailto:smd@matrixacademy.co.in)**

---

**Units & Dimensions**

1. The frequency ( $\nu$ ) of an oscillating liquid drop may depend upon radius ( $r$ ) of the drop, density ( $\rho$ ) of liquid and the surface tension ( $s$ ) of the liquid as :  $\nu = r^a \rho^b s^c$ . The values of  $a$ ,  $b$  and  $c$  respectively are

दोलन करती हुई एक द्रव की बूँद की आवृत्ति ( $\nu$ ) निम्न प्रकार बूँद की त्रिज्या ( $r$ ), द्रव के घनत्व ( $\rho$ ) तथा द्रव तनाव ( $s$ ) पर निर्भर करती है :  $\nu = r^a \rho^b s^c$ ।  $a$ ,  $b$  तथा  $c$  के मान क्रमशः है

(1)  $\left(-\frac{3}{2}, -\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$       (2)  $\left(\frac{3}{2}, -\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$       (3)  $\left(\frac{3}{2}, \frac{1}{2}, -\frac{1}{2}\right)$       (4)  $\left(-\frac{3}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$

Question ID: 7155051531

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol.  $[\nu] = [T^{-1}]$

$$[r] = L \qquad [s] = \left[ \frac{MLT^{-2}}{L} \right]$$

$$[\rho] = \left[ \frac{M}{L^3} \right] = [ML^{-3}]$$

$$\Rightarrow \nu = r^a \rho^b s^c$$

$$\Rightarrow T^{-1} = L^a M^b L^{-3b} M^c T^{-2c}$$

$$\Rightarrow T^{-1} = M^{(b+c)} L^{(a-3b)} T^{-2c}$$

$$-2c = -1 \Rightarrow c = \frac{1}{2}$$

$$b + c = 0$$

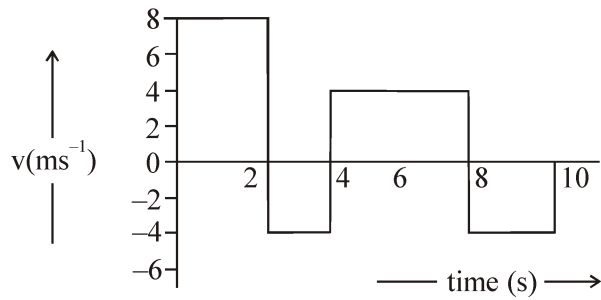
$$\Rightarrow b = -\frac{1}{2}$$

$$a - 3b = 0 \Rightarrow 3b = a \Rightarrow a = -\frac{3}{2}$$

$$(a, b, c) = \left(-\frac{3}{2}, -\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$$

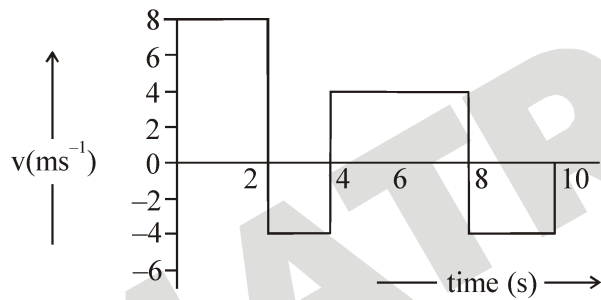
**Kinematics**

2. The velocity time graph of a body moving in a straight line is shown in figure.



The ratio of displacement to distance travelled by the body in time 0 to 10s is :

सरल रेखा में गतिमान एक पिण्ड का वेग – समय ग्राफ चित्र में प्रदर्शित किया गया है।



समय 0 से 10s में पिण्ड द्वारा तय किये गये विस्थापन का दूरी के साथ अनुपात है :

(1) 1 : 1

(2) 1 : 4

(3) 1 : 2

(4) 1 : 3

Question ID: 7155051534

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. From v-t graph

Displacement = Area under curve considering sign also.

Distance = Area under curve considering only magnitude

Distance = 48

Displacement = 16 m

Displacement : distance = 1 : 3

### Electrostatics

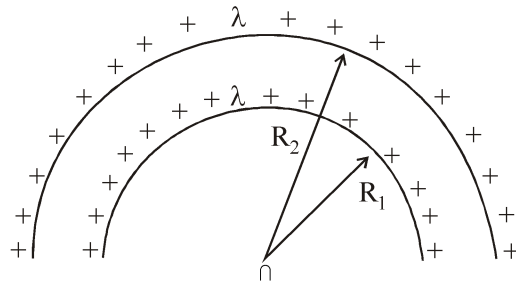
3. The electric potential at the centre of two concentric half of radii  $R_1$  and  $R_2$ , having same linear charge density  $\lambda$  is :

एक समान रेखीय आवेश घनत्व  $\lambda$  वाली  $R_1$  व  $R_2$  त्रिज्या के दो सकेन्द्रीय अर्द्ध वृत्ताकार छल्लो के केन्द्र पर वेद्युत विभव है:

**MATRIX JEE ACADEMY**

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

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



(1)  $\frac{2\lambda}{\epsilon_0}$

(2)  $\frac{\lambda}{4\epsilon_0}$

(3)  $\frac{\lambda}{\epsilon_0}$

(4)  $\frac{\lambda}{2\epsilon_0}$

Question ID: 7155051541

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. Potential at centre

$$V = \frac{(\lambda \cdot \pi R_2)}{4\pi\epsilon_0 R_2} + \frac{(\lambda \cdot \pi R_1)}{4\pi\epsilon_0 R_1}$$

$$= \frac{\lambda}{2\epsilon_0}$$

**Vectors**

 4. If two vectors  $\vec{P} = \hat{i} + 2m\hat{j} + m\hat{k}$  and  $\vec{Q} = 4\hat{i} - 2\hat{j} + m\hat{k}$  are perpendicular to each other. Then, the value of  $m$  will be :

 यदि दो सदिश  $\vec{P} = \hat{i} + 2m\hat{j} + m\hat{k}$  व  $\vec{Q} = 4\hat{i} - 2\hat{j} + m\hat{k}$  एक दूसरे के अभिलम्बवत है।  $m$  का मान होगा:

(1) -1

(2) 2

(3) 3

(4) 1

Question ID: 7155051532

Ans. Official Answer NTA (2)

 Sol.  $\vec{P} \cdot \vec{Q} = 0$ 

$$(\hat{i} + 2m\hat{j} + m\hat{k}) \cdot (4\hat{i} - 2\hat{j} + m\hat{k}) = 0$$

$$\Rightarrow 4 - 4m + m^2 = 0$$

$$\Rightarrow (m - 2)^2 = 0 \Rightarrow m = 2$$

**Atomic Structure**

 5. A photon is emitted in transition from  $n = 4$  to  $n = 1$  level in hydrogen atom. The corresponding wavelength for this transition is (given,  $h = 4 \times 10^{-15}$  eVs):

 हाइड्रोजन अणु में स्तर  $n = 4$  to  $n = 1$  संक्रमण में एक फोटॉन उत्सर्जित होता है। इस संक्रमण के संगत तरंगदैर्घ्य है (दिया है,  $h = 4$ 
**MATRIX JEE ACADEMY**

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

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

 $\times 10^{-15} \text{ eVs) :$ 

(1) 99.3 nm

(2) 94.1 nm

(3) 974 nm

(4) 941 nm

Question ID: 7155051542

Ans. Official Answer NTA(2)

$$\text{Sol. } \frac{hc}{\lambda} = 13.6z^2 \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$\frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{\lambda} = 13.6 \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{4^2} \right)$$

$$\frac{12 \times 10^{-74}}{\lambda} = 13.6 \times \frac{15}{16}$$

$$\lambda = 94.1 \text{ nm}$$

**Magnetic Field & Force**

6. A long solenoid is formed by winding 70 turns  $\text{cm}^{-1}$ . If 2.0 A current flows, the magnetic field produced inside the solenoid is \_\_\_\_\_ ( $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ TmA}^{-1}$ )

एक लम्बी परिचलिका 70 फेरे प्रति सेमी. से कुंडलन दिया गया है। यदि प्रवाहित धारा 2.0 A हो, तो परिचलिका के अन्दर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र है। (यदि  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ TmA}^{-1}$ )

(1)  $176 \times 10^{-4} \text{ T}$ (2)  $88 \times 10^{-4} \text{ T}$ (3)  $352 \times 10^{-4} \text{ T}$ (4)  $1232 \times 10^{-4} \text{ T}$ 

Question ID: 7155051546

Ans. Official Answer NTA(1)

$$\text{Sol. } B = \mu_0 Ni$$

$$= 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{70}{10^{-2}} \times 2$$

$$= 4\pi \times 10^{-5} \times 70 \times 2$$

$$= 17.85 \times 10^{-3} \text{ T}$$

$$= 176 \times 10^{-4} \text{ T}$$

**Geometrical Optics**

7. When a beam of white light is allowed to pass through convex lens parallel to principal axis, the different colours of light converge at different point on the principle axis after refraction. This is called :

(1) Chromatic aberration

(2) Scattering

(3) Spherical aberration

(4) Polarisation

**MATRIX JEE ACADEMY**

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

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



जब एक श्वेत प्रकाश का पुँज उत्तल लेंस की मुख्य अक्ष के समान्तर गुजराती है, अपवर्तन के बाद विभिन्न रंगों का प्रकाश मुख्य अक्ष पर विभिन्न बिन्दुओं पर अभिसरित होता है।

- (1) वर्ण विपथन (2) प्रकीर्णन  
(3) गोलीय विपथन (4) ध्रुवण

Question ID: 7155051544

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. The phenomena is known as chromatic aberration.

### Electromagnetic Waves

8. The electric field and magnetic field components of an electromagnetic wave going through vacuum is described by

$$E_x = E_0 \sin(kz - \omega t)$$

$$B_y = B_0 \sin(kz - \omega t)$$

Then the correct relation between  $E_0$  and  $B_0$  is given by

निर्वात में चलती हुई एक विद्युत चुम्बकीय तरंग के विद्युत क्षेत्र तथा चुम्बकीय क्षेत्र के घटक

$$E_x = E_0 \sin(kz - \omega t)$$

$$B_y = B_0 \sin(kz - \omega t)$$

द्वारा वर्णित है। तब  $E_0$  व  $B_0$  के बीच सम्बन्ध दिया है:

- (1)  $kE_0 = \omega B_0$  (2)  $\omega E_0 = kB_0$  (3)  $E_0 = kB_0$  (4)  $E_0 B_0 = \omega k$

Question ID: 7155051545

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol.  $E_x = E_0 \sin(kz - \omega t)$

$$B_y = B_0 \sin(kz - \omega t)$$

$$\therefore \text{Velocity} = \frac{E_0}{B_0}$$

$$\frac{\omega}{k} = \frac{E_0}{B_0}$$

$$\boxed{\omega B_0 = k E_0}$$

### Circular Motion

9. A body of mass 200g is tied to a spring of spring constant 12.5 N/m, while the other end of spring is fixed at point O. If the body moves about O in a circular path on a smooth horizontal surface with constant angular

speed 5 rad/s. Then the ratio of extension in the spring to its natural length will be :

200g द्रव्यमान की एक वस्तु 12.5 N/m स्प्रिंग नियतांक के एक स्प्रिंग से बंधी है, जबकी इसका दूसरा सिरा बिन्दु O के परितः एक चिकने क्षैतिज तल पर एक वृत्तीय पथ में एक नियत कोणीय चाल 5 rad/s से गति करती है। तब स्प्रिंग की लम्बाई में हुई वृद्धि तथा इसकी वास्तविक लम्बाई का अनुपात होगा:

(1) 2 : 5

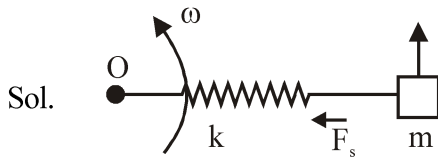
(2) 2 : 3

(3) 1 : 2

(4) 1 : 1

Question ID: 7155051535

Ans. Official Answer NTA (2)



Natural length =  $L_0$

Extension =  $x$

$$kx = m(L_0 + x)\omega^2$$

$$\Rightarrow 12.5x = \frac{1}{2}(L_0 + x)25 \Rightarrow 1.5x = L_0$$

$$\Rightarrow \frac{x}{L_0} = \frac{2}{3}$$

### Dual Nature of Radiation & Matter

10. An  $\alpha$ -particle, a proton and an electron have the same kinetic energy. Which one of the following is correct in case of their de-Broglie wavelength :

एक  $\alpha$ -कण, एक प्रोटॉन व एक इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा समान है। इसकी डी-ब्रागली तरंगदैर्घ्य के लिए निम्न में से कौनसा संबंध सही है।

(1)  $\lambda_a = \lambda_p = \lambda_e$

(2)  $\lambda_a > \lambda_p > \lambda_e$

(3)  $\lambda_a > \lambda_p < \lambda_e$

(4)  $\lambda_a < \lambda_p < \lambda_e$

Question ID: 7155051543

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol.

$$\lambda_D = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mK}}$$

$$\therefore \lambda \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$$

$$\therefore m_\alpha > m_p > m_e$$

### MATRIX JEE ACADEMY

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

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

$$\lambda_e > \lambda_p > \lambda_\alpha$$

**Current Electricity**

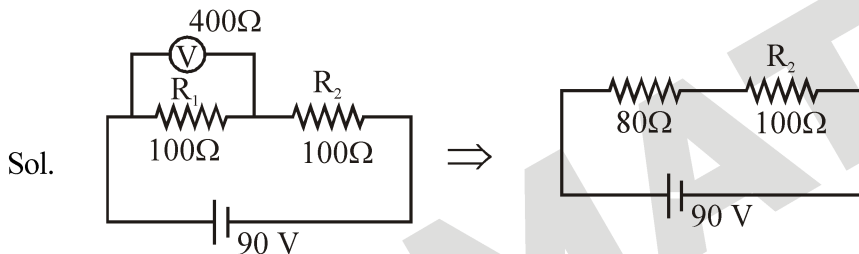
11. A cell of emf 90 V is connected across series combination of two resistors each of  $100\Omega$  resistance. A voltmeter of resistance  $400\Omega$  is used to measure the potential difference across each resistor. The reading of the voltmeter will be :

दो प्रतिरोध के श्रेणीक्रम संयोजन से 90 V विद्युत वाहक बल का एक सेल जोड़ा गया है जिनमें प्रत्येक का प्रतिरोध  $100\Omega$  है। प्रत्येक प्रतिरोध के संगत विभवान्तर मापने के लिए  $400\Omega$  प्रतिरोध का एक वोल्टमीटर प्रयोग किया गया है। वोल्टमीटर का पाठयांक होगा:

- (1) 45 V                      (2) 90 V                      (3) 80 V                      (4) 40 V

Question ID: 4155051547

Ans. Official Answer NTA (4)



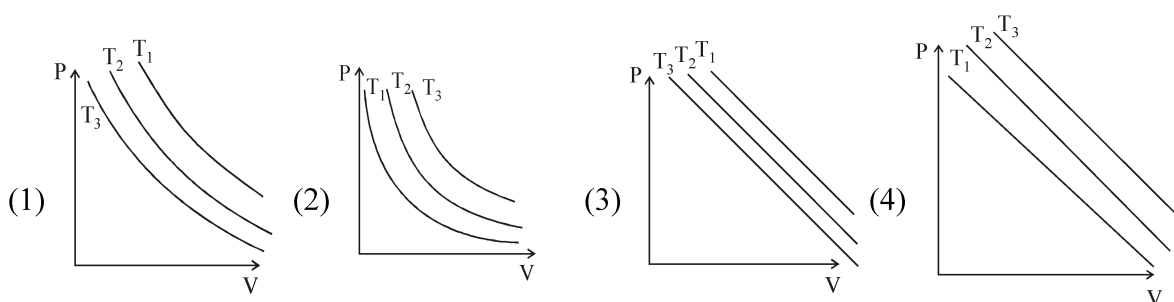
$$V_{R_1} = 90 \times \frac{80}{80 + 100} = 40V$$

**KTG & Thermodynamics**

12. In an Isothermal change, the change in pressure and volume of a gas can be represented for three different temperature;  $T_3 > T_2 > T_1$  as :

एक समतपी प्रक्रम में, किसी गैस के दाब व आयतन में परिवर्तन तीन अलग अलग तापमान  $T_3 > T_2 > T_1$  पर निम्न प्रकार प्रदर्शित किया गया है :





Question ID: 7155051533

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol.  $PV = nRT$ 

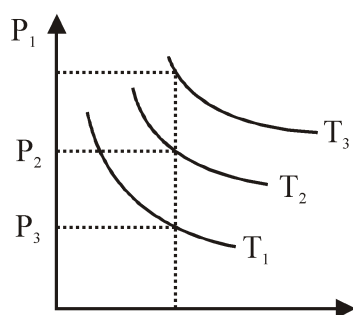
at constant temperature

 $P \propto 1/V \Rightarrow$  curved graph between  $P$  &  $V$  $\Rightarrow$  as  $V \uparrow$  is,  $P \downarrow$  is.at temperature  $T_1 = \frac{nRT_1}{V}$ at temperature  $T_2$ 

$$P_2 = \frac{nRT_2}{V}$$

at temperature  $T_3$ 

$$P_3 = \frac{nRT_3}{V}$$

as  $T_1 < T_2 < T_3$  $\Rightarrow P_1 < P_2 < P_3$  for particular volume  $V$ **KTG & Thermodynamics**

13. Let  $\gamma_1$  be the ratio of molar specific heat at constant pressure and molar specific heat at constant volume of a monoatomic gas and  $\gamma_2$  be the similar ratio of diatomic gas. Considering the diatomic gas molecule as a rigid

**MATRIX JEE ACADEMY**

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

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

rotator, the ratio,  $\frac{\gamma_1}{\gamma_2}$  is :

माना एक परमाणु गैस की स्थिर दाब पर मोलर विशिष्ट अम्ल तथा R- थर आयतन पर मोलर विशिष्ट अमल का अनुपात  $\gamma_1$  है एवं

द्विपरमाणुक गैस के लिए यह अनुपात  $\gamma_2$  है। द्विपरमाणु गैस को दृढ़ घूर्णक मानकर अनुपात  $\frac{\gamma_1}{\gamma_2}$  है:

- (1)  $\frac{25}{21}$                       (2)  $\frac{35}{27}$                       (3)  $\frac{27}{35}$                       (4)  $\frac{21}{25}$

Question ID: 7155051550

Ans. Official Answer NTA(1)

Sol.  $\gamma_1 = \frac{C_p}{C_v} \Big|_{\text{mono-atomic gas}} = \frac{5}{3}$

$$\gamma_2 = \frac{C_p}{C_v} \Big|_{\text{di-atomic gas}} = \frac{7}{5}$$

$$\frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{25}{21}$$

### Gravitation

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

**Assertion A** : A pendulum clock when taken to Mount Everest becomes fast.

**Reason R** : The value of  $g$  (acceleration due to gravity) is less at Mount Everest than its value on the surface of earth.

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

- (1) A is correct but R is not correct  
(2) A is not correct but R is correct  
(3) Both A and R are correct and R is the correct explanation of A  
(4) Both A and R are correct but R is Not the correct explanation of A

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

**अभिकथन A** : एक पेण्डुलम घड़ी को माउन्ट एवरेस्ट पर ले जाने पर तेज हो जाती है।

**कारण R** : माउन्ट एवरेस्ट पर गुरुत्वीय त्वरण  $g$  मान पृथ्वी तल पर इसके मान से कम होता है।

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

- (1) A सही है परन्तु R गलत है



(2) A गलत है परन्तु R सही है।

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

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

Question ID: 7155051539

Ans. Official Answer NTA(2)

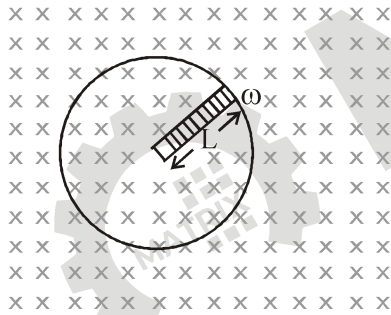
Sol.  $T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$

$$T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$$

**Electromagnetic Induction**

15. A metallic rod of length 'L' is rotated with an angular speed of ' $\omega$ ' normal to a uniform magnetic field 'B' about an axis passing through one end of rod as shown in figure. The induced emf will be :

एक 'L' लम्बाई की धातु की छड़ ' $\omega$ ' कोणीय वेग से एक समान चुम्बकीय क्षेत्र 'B' के लम्बवत एक सिरे से गुजरने वाली अक्ष के परितः घूर्णन गति करती है। जैसा कि चित्र में दिखा गया है। प्रेरित विद्युत वाहक बल होगा:



(1)  $\frac{1}{4} B^2 L \omega$

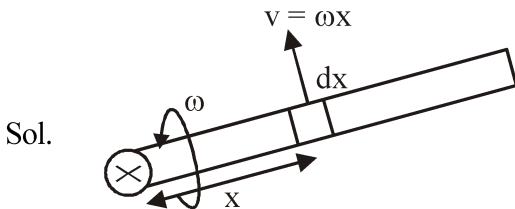
(2)  $\frac{1}{2} B L^2 \omega$

(3)  $\frac{1}{4} B L^2 \omega$

(4)  $\frac{1}{2} B^2 L^2 \omega$

Question ID: 7155051538

Ans. Official Answer NTA(2)



Sol.

$$\int d\varepsilon = \int B(\omega x) dx$$

$$\varepsilon = B\omega \int_0^L x dx = \frac{B\omega L^2}{2}$$

**Elasticity**

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

**Assertion A :** Steel is used in the constructions of buildings and bridges.

**Reason R :** Steel is more elastic and its elastic limit is high.

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

- (1) Both A and R are correct and R is the correct explanation of A
- (2) Both A and R are correct but R is NOT the correct explanation of A
- (3) A is correct but R is not correct
- (4) A is not correct but R is correct

नीचे दो कथन दिए गए हैं। एक को अभिकथन **A** कहा गया है।

**विधान A :** स्टील का प्रयोग इमारतों और पुल बनाने में किया जाता है।

**कारण R :** स्टील अधिक प्रत्यास्थ है और इसकी प्रत्यास्थता की सीमा उच्च होती है।

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

- (1) A एवं R दोनों सही हैं तथा A की सही व्याख्या R है
- (2) A एवं R दोनों सही है तथा A की सही व्याख्या R नहीं है
- (3) A सही है परन्तु R गलत है
- (4) A एवं R दोनों सह हैं तथा A की सही व्याख्या R है

Question ID: 7155051548

Ans. Official Answer NTA(1)

Sol. Concept based

**Communication Systems**

17. Match List I with List II

| LIST I |                         | LIST II |                  |
|--------|-------------------------|---------|------------------|
| A.     | AM Broadcast            | I.      | 88 – 108 MHz     |
| B.     | FM Broadcast            | II.     | 540 – 1600 kHz   |
| C.     | Television              | III.    | 3.7 – 4.2 GHz    |
| D.     | Satellite Communication | IV.     | 54 MHz – 890 MHz |

**MATRIX JEE ACADEMY**

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

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



Choose the correct answer from the options given below :

सूची I का सूची II से मिलान कीजिए

| सूची-I |              | सूची-II |                  |
|--------|--------------|---------|------------------|
| A.     | AM प्रसारण   | I.      | 88 – 108 MHz     |
| B.     | FM प्रसारण   | II.     | 540 – 1600 kHz   |
| C.     | दूरदर्शन     | III.    | 3.7 – 4.2 GHz    |
| D.     | उपग्रह संचार | IV.     | 54 MHz – 890 MHz |

निम्नलिखित विकल्पों में से सही उत्तर क चयन कीजिए:

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

Question ID: 7155051540

Ans. Official Answer NTA(1)

Sol.

### Gravitation

18. Given below are two statements :

**Statement I :** Acceleration due to earth's gravity decreases as you go 'up' or 'down' from earth's surface.

**Statement II :** Acceleration due to earth's gravity is same at a height 'h' and depth 'd' from earth's surface, if  $h = d$ .

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

- (1) Both Statement I and II are correct  
(2) Statement I is correct but statement II is incorrect  
(3) Statement I is incorrect but statement II is correct  
(4) Both Statement I and Statement II are incorrect

नीचे दो कथन दिए गए हैं।

**कथन I :** जब आप पृथ्वी सतह से ऊपर या नीचे जाते हो तब गुरुत्वीय त्वरण का मान घटता है।

**कथन II :** पृथ्वी सतह से 'h' ऊँचाई पर तथा 'd' गहराई पर गुरुत्वीय त्वरण समान है, यदि  $h = d$

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

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

### MATRIX JEE ACADEMY

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

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



Question ID: 7155051536

Ans. Official Answer NTA(2)

Sol.

**Gravitation**

19. If the distance of the earth from sun is  $1.5 \times 10^6$  km. Then distance of an imaginary planet from Sun, if its period of revolution is 2.83 years is :

जब पृथ्वी की सूर्य से दूरी  $1.5 \times 10^6$  km है। तब एक काल्पनिक ग्रह की सूर्य से दूरी, यदि इसका परिक्रमण काल 2.83 वर्ष है, होगी :

- (1)  $6 \times 10^6$  km      (2)  $3 \times 10^7$  km      (3)  $6 \times 10^7$  km      (4)  $3 \times 10^6$  km

Question ID: 7155051537

Ans. Official Answer NTA(4)

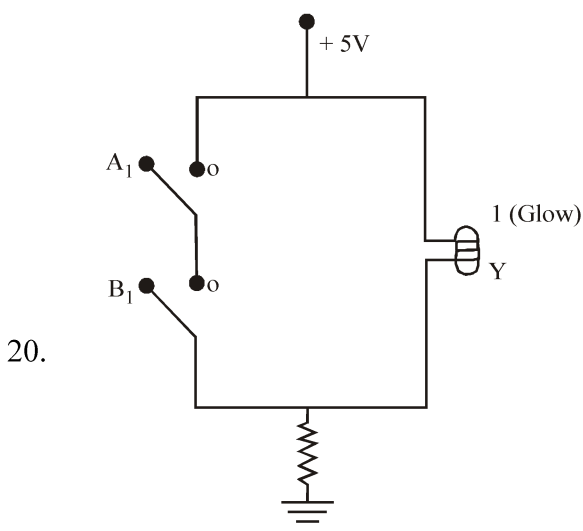
Sol.  $T \propto r^2$ 

$$\frac{T_e}{T_p} = \left(\frac{r_e}{r_p}\right)^2$$

$$\Rightarrow \left(\frac{1\text{year}}{2.83\text{year}}\right)^2 = \left(\frac{1.5 \times 10^6 \text{ km}}{r_p}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1.5 \times 10^6 \text{ km}}{r_p}$$

$$r_p = 3 \times 10^6 \text{ km}$$

**Semiconductors**



The logic gate equivalent to the given circuit diagram is :

दिया गया परिपथ चित्र लॉजिक गेट के समतुल्य है:

- (1) OR                      (2) NAND                      (3) NOR                      (4) AND

Question ID: 7155051549

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. The truth table for the circuit will be given as below

| A | B | C |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

The above truth table is of NAND Gate.

### Work, Power & Energy

21. A body of mass 1 kg begins to move under the action of a time dependent force  $\vec{F} = (t\hat{i} + 3t^2\hat{j})\text{N}$ , where  $\hat{i}$  and  $\hat{j}$  are the unit vectors along x and y axis. The power developed by above force, at the time  $t = 2\text{s}$ , will be \_\_\_\_\_ W.

1 kg द्रव्यमान का एक पिण्ड समय पर आधारित बल  $\vec{F} = (t\hat{i} + 3t^2\hat{j})\text{N}$ , जहाँ  $\hat{i}$  व  $\hat{j}$  अक्ष x व y के अनुदिश इकई सदिश हैं, के कारण गति करना प्रारम्भ करता है।  $t = 2\text{s}$  पर, उपरोक्त बल द्वारा उत्पन्न शक्ति \_\_\_\_\_ W होगी।

Question ID: 7155051554

Ans. Official Answer NTA (100)

Sol.  $\vec{F} = t\hat{i} + 3t^2\hat{j}$

$$\frac{m d\vec{v}}{dt} = t\hat{i} + 3t^2\hat{j}$$

$$m = 1\text{kg}, \int_0^{\vec{v}} d\vec{v} = \int_0^t t dt \hat{i} + \int_0^t 3t^2 dt \hat{j}$$

$$\vec{v} = \frac{t^2}{2} \hat{i} + t^3 \hat{j}$$

$$\text{Power} = \vec{F} \cdot \vec{v} = \frac{t^3}{2} + 3t^5$$

$$\text{At } t = 2, \text{ power} = \frac{8}{2} + 3 \times 32$$

$$= 100$$

**Simple Harmonic Motion**

22. A mass  $m$  attached to free end of a spring executes SHM with a period of 1s. If the mass is increased by 3 kg the period of oscillation increases by one second, the value of mass  $m$  is \_\_\_\_\_ kg.

1s के आवर्तकाल से दोलन करते हुए एक स्प्रिंग के मुक्त सिरे पर एक  $m$  द्रव्यमान जुड़ा है। यदि 3 kg द्रव्यमान बढ़ाने से दोलन का आवर्तकाल एक सेकेण्ड बढ़ जाता है। द्रव्यमान  $m$  का मान.....kg है।

Question ID: 7155051551

Ans. Official Answer NTA(1)

Sol.  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 1$

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{m+3}{k}} = 2$$

$$\frac{T}{T'} = \sqrt{\frac{m}{m+3}} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{m}{m+3} = \frac{1}{4}$$

$$m = 1$$

**Nuclear Physics**

23. The energy released per fission of nucleus of  $^{240}\text{X}$  is 200 MeV. The energy released if all the atoms in 120g of pure  $^{240}\text{X}$  undergo fission is \_\_\_\_\_  $\times 10^{25}$  MeV.]

(Given  $N_A = 6 \times 10^{23}$ )

$^{240}\text{X}$  के नाभिक के प्रति विखण्डन ऊर्जा 200 MeV। यदि 120g शुद्ध  $^{240}\text{X}$  के सभी परमाणुओं का विखण्डन होता है तो निर्गत ऊर्जा \_\_\_\_\_  $\times 10^{25}$  MeV. होगी।

(दिया है,  $N_A = 6 \times 10^{23}$ )

Question ID: 7155051560

Ans. Official Answer NTA(6)

Sol. no. of atoms =  $\frac{120}{200} \times 6 \times 10^{23} = 3 \times 10^{23}$

$$\begin{aligned} \text{Total energy released} &= 3 \times 10^{23} \times 200 \text{ MeV} \\ &= 6 \times 10^{25} \text{ MeV} \end{aligned}$$

**Rotation**

24. A uniform solid cylinder with radius  $R$  and length  $L$  has moment of inertia  $I_1$ , about the axis of the cylinder. A concentric solid cylinder of radius  $R' = \frac{R}{2}$  and length  $L' = \frac{L}{2}$  is carved out of the original cylinder. If  $I_2$  is the

**MATRIX JEE ACADEMY**

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

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





moment of inertia of the carved out portion of the cylinder then  $\frac{I_1}{I_2} = \underline{\hspace{2cm}}$ .

(Both  $I_1$  and  $I_2$  are about the axis of the cylinder)

R त्रिज्या तथा L लम्बाई के एक एकसम्मान बेस बेलन का इसकी अक्ष के परितः जड़त्व आघूर्ण  $I_1$ , है। मुख्य बेलन से  $R' = \frac{R}{2}$  त्रिज्या

तथा  $L' = \frac{L}{2}$  लम्बाई का एक समअक्षीय बेलन काटकर निकाल दिया जाता है। यदि काटकर निकाले गये भाग वाले बेलन का जड़त्व

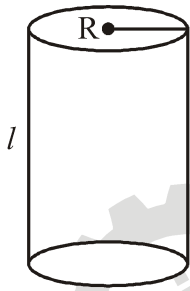
आघूर्ण  $I_2$  है तब  $\frac{I_1}{I_2} = \underline{\hspace{2cm}}$ ।

(दोनों  $I_1$  व  $I_2$  बेलन की अक्ष के परितः है)

Question ID: 7155051553

Ans. Official Answer NTA (32)

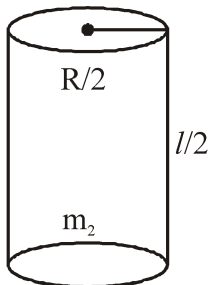
Sol. Thus  $\frac{I_1}{I_2} = 32$



MOI of solid cylinder

$$I_1 = \frac{1}{2} mR^2$$

$$\text{density} = \rho = \frac{m}{v} = \frac{m}{\pi R^2 \ell}$$





$$I_2 = \frac{m_2 (R/2)^2}{2}$$

$$I_2 = \frac{1}{2} \frac{m}{\pi R^2 \ell} \times \pi \left(\frac{R}{2}\right)^2 \left(\frac{\ell}{2}\right) \left(\frac{R}{2}\right)^2 \text{ where, } m_2 = \frac{m}{\pi R^2 \ell} \times \pi \left(\frac{R}{2}\right)^2 \frac{\ell}{2}$$

$$I_2 = \frac{1}{2} \frac{mR^2}{32} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{\frac{1}{2} mR^2}{\frac{1}{2} \frac{mR^2}{32}} = \frac{32}{1}$$

**Current Electricity**

25. If a copper wire is stretched to increase its length by 20%. The percentage increase in resistance of the wire is \_\_\_\_\_ %.

एक कॉपर के तार की लम्बाई 20% बढ़ाने के लिए इसे खींचा जाता है। तार के प्रतिरोध में हुई प्रतिशत वृद्धि \_\_\_\_\_ % है।

Question ID: 7155051556

Ans. Official Answer NTA (44)

Sol. Let  $l_0$  be its initial length and  $A_0$  be initial area.

Considering volume to be conserved

$$\text{Vol.} = l_0 A_0 = (1.2l_0)A$$

$$A_{\text{final}} = \frac{A_0}{1.2}$$

$$R_{\text{in}} = \frac{\rho l_0}{A_0}$$

$$R_{\text{final}} = \frac{\rho 1.2l_0}{\frac{A_0}{1.2}} = \frac{\rho l_0}{A_0} (1.2)^2$$

$$= R_{\text{in}} (1.44)$$

Hence increase = 44%

**Magnetic Field & Force**

26. A single turn current loop in the shape of a right angle triangle with sides 5 cm, 12 cm, 13 cm is carrying a current of 2 A. The loop is in a uniform magnetic field of magnitude 0.75 T whose direction is parallel to the current in the 13 cm side of the loop. The magnitude of the magnetic force on the 5 cm side will be  $\frac{x}{130}$  N. The value of x is \_\_\_\_\_.

5 cm, 12 cm, 13 cm भुजाओं के एक समकोण त्रिभुज की आकृति के लूप में 2 A धारा बह रही है। लूप 0.75 T परिणाम के एकसमान

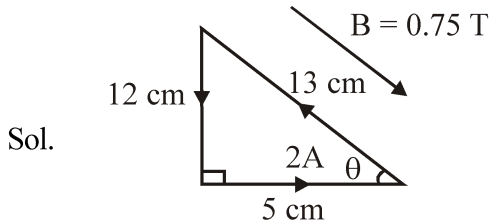


चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित है जिसकी दिशा पाश की 13 cm वाली भुजा में बहने वाली धारा के समान्तर है। 5 cm की भुजा पर लगने वाले

चुम्बकीय बल का परिणाम  $\frac{x}{130}$  N है। x का मान \_\_\_\_\_ है।

Question ID: 7155051557

Ans. Official Answer NTA (9)



Force on 5 cm side =  $I/B \sin \theta$

$$= 2 \times \frac{5}{100} \times 0.75 \times \frac{12}{13}$$

$$= \frac{9}{130}$$

$$\therefore x = 9$$

### Geometrical Optics

27. A convex lens of refractive index 1.5 and focal length 18cm in air is immersed in water. The change in focal length of the lens will be \_\_\_\_\_ cm.

(Given refractive index of water =  $\frac{4}{3}$ )

1.5 अपवर्तनांक तथा वायु में 18cm फोकस दूरी के एक उत्तल लेंस को पानी में डुबाया जाता है। लेंस की फोकस दूरी में हुआ परिवर्तन \_\_\_\_\_ cm होगा।

(दिया है: = पानी का अपवर्तनांक =  $\frac{4}{3}$ )

Question ID: 7155051558

Ans. Official Answer NTA (54)

Sol.

$$\frac{1}{f_{H_2O}} = \left( \frac{\mu_g}{\mu_{H_2O}} - 1 \right) \left( \frac{2}{R} \right)$$



$$= \frac{1}{8} \left( \frac{2}{R} \right)$$

$$= \frac{1}{(4f_{\text{air}})}$$

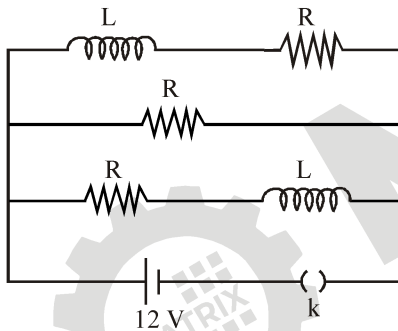
$$\text{So, } f_{\text{H}_2\text{O}} = 4f_{\text{air}} = 72 \text{ cm}$$

$$\text{So change in focal length} = 72 - 18 = 54 \text{ cm}$$

**Electromagnetic Induction**

28. Three identical resistors with resistance  $R = 12\Omega$  and two identical inductors with self inductance  $L = 5 \text{ mH}$  are connected to an ideal battery with emf of  $12 \text{ V}$  as shown in figure. The current through the battery long after the switch has been closed will be \_\_\_\_\_ A.

$R = 12\Omega$  प्रतिरोध के तीन एक जैसे प्रतिरोध तथा  $L = 5 \text{ mH}$  स्व प्रेरिकत्व के दो एक जैसे प्रेरक  $12 \text{ V}$  विद्युत वाहक बल वाली एक आदर्श बैटरी से जुड़े हैं। जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। स्विच बन्द करने के लम्बे अन्तराल बाद बैटरी से प्रवाहित धारा \_\_\_\_\_ A होगी।



Question ID: 7155051559

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. After long time an inductor behaves as a resistance-less path.

So current through cell

$$I = \frac{12}{R/3} = 3 \text{ A} \{ \because R = 12\Omega \}$$

**Capacitance**

29. A parallel plate capacitor with air between the plate has a capacitance of  $15 \text{ pF}$ . The separation between the plate becomes twice and the space between them is filled with a medium of dielectric constant  $3.5$ . Then the capacitance becomes  $\frac{x}{4} \text{ pF}$ . The value of  $x$  is \_\_\_\_\_ .

एक समान्तर प्लेट संधारित्र, जिसके प्लेटों के बीच वायु है की धारिता  $15 \text{ pF}$  है। प्लेटों के बीच की दूरी दोगुनी एवं प्लेटों के बीच के स्थान

**MATRIX JEE ACADEMY**

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

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



को 3.5 परावैधुतांक वाला माध्यम भर दिया गया है। तब संधारित्र की धारिता  $\frac{x}{4}$  pF हो जाती है। x का मान \_\_\_\_\_ है।

Question ID: 7155051555

Ans. Official Answer NTA (105)

Sol.  $C_0 = \frac{\epsilon_0 A}{d} = 15 \text{ pF}$

$$C = \frac{K \epsilon_0 A}{2d} = \frac{3.5}{2} \times 15 \text{ pF} = \frac{105}{4} \text{ pF}$$

### Fluid Mechanics

30. A Spherical ball of radius 1mm and density 10.5g/cc is dropped in glycerine of coefficient of viscosity 9.8 poise and density 1.5 g/cc. Viscous force on the ball when it attains constant velocity is  $3696 \times 10^{-x} \text{ N}$ . The value of x is (Given,  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  and  $\pi = \frac{22}{7}$ )

1mm त्रिज्या व 10.5g/cc घनत्व की एक गेंद को 9.8 पॉइज श्यानता गुणांक तथा 1.5 g/cc घनत्व वाली ग्लिसरीन में गिराया जाता है। गेंद पर लगने वाला श्यान बल  $3696 \times 10^{-x} \text{ N}$  है जब यह नियत वेग प्राप्त कर लेती है। x का मान.....है। (दिया है,  $g = 9.8$

$\text{m/s}^2$ ,  $\pi = \frac{22}{7}$ )

Question ID: 7155051552

Ans. Official Answer NTA (7)

Sol. When the ball attain terminal velocity

$$\begin{aligned} F_v &= (mg - F_B) (\because a = 0) \\ &= V\sigma_b g - V\rho_l g \\ &= Vg(\sigma_b - \rho_l) \\ &= \frac{4}{3}\pi(10^{-3})^3 \times 9.8(10.5 - 1.5) \times 10^3 \\ &= 3696 \times 10^{-7} \text{ N} \end{aligned}$$

So,  $x = 7$