

**JEE Main January 2023**  
**Question Paper With Text Solution**  
**1 February | 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)**

---

**Elasticity**

1. The Young's modulus of a steel wire of length 6 m and cross-sectional area  $3 \text{ mm}^2$ , is  $2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ . The wire is suspended from its support on a given planet. A block of mass 4 kg is attached to the free end of the wire.

The acceleration due to gravity on the planet is  $\frac{1}{4}$  of its value on the earth. The elongation of wire is (Take  $g$  on the earth =  $10 \text{ m/s}^2$ ):

$3 \text{ mm}^2$  अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल वाले, 6m लम्बे स्टील के तार का यंग प्रत्यास्थता गुणांक  $2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$  है। किसी दिए हुए ग्रह पर यह तार एक आधार से लटका हुआ है। एक 4 kg द्रव्यमान का गुटका, इस तार के मुक्त सिरे पर बंधा है। इस ग्रह पर गुरुत्वीय त्वरण

का मान, पृथ्वी पर गुरुत्वीय त्वरण के मान का  $\frac{1}{4}$  गुना है। तार का प्रसार है: (यदि पृथ्वी पर  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ):

- (1) 0.1 mm                      (2) 1 cm                      (3) 1 mm                      (4) 0.1 cm

Question ID:7155051175

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. 
$$\Delta l = \frac{FL}{AY} = \frac{\frac{Mg}{4} \times L}{AY}$$
$$= \frac{\frac{4 \times 10}{4} \times 6}{3 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{11}}$$
$$= \frac{60}{6 \times 10^5} = 10^{-4} \text{ m} = 0.1 \text{ mm}$$

**Electromagnetic Waves**

2. The ratio of average electric energy density and total average energy density of electromagnetic wave is :

विद्युत चुम्बकीय तरंग के औसत विद्युत ऊर्जा घनत्व एवं कुल औसत ऊर्जा घनत्व का अनुपात है:

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

Question ID:7155051185

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. Average electric energy density =  $\frac{1}{4} \epsilon_0 E_0^2$

Average energy density =  $\frac{1}{2} \epsilon_0 E_0^2$

Ratio of electric average energy density to the



$$\text{average energy density} = \left(\frac{1}{2}\right).$$

**Current Electricity**

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

**Assertion A** : For measuring the potential difference across a resistance of  $600\ \Omega$ , the voltmeter with resistance  $1000\ \Omega$  will be preferred over voltmeter with resistance  $4000\ \Omega$ .

**Reason R** : Voltmeter with higher resistance will draw smaller current than voltmeter with lower resistance.

In the light of the above statement, 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) **A** is not correct but **R** is correct.

(3) **A** is correct but **R** is not correct.

(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** द्वारा निरूपित किया गया है, एवं दूसरे को कारण **R** द्वारा निरूपित किया गया है:

अभिकथन **A** :  $600\ \Omega$  वाले प्रतिरोध के सिरों पर विभवान्तर मापने के लिए,  $4000\ \Omega$  प्रतिरोध वाले वोल्टमीटर के बजाय  $1000\ \Omega$  प्रतिरोध वाले वोल्टमीटर को प्राथमिकता दी जायेगी।

कारण **R** : अधिक प्रतिरोध वाला वोल्टमीटर, कम प्रतिरोध वाले वोल्टमीटर की तुलना में कम धारा खींचता है।

उपरोक्त कथन के संदर्भ में, नीचे दिए गए विकल्पों से सर्वाधिक उपयुक्त उत्तर चुनें:

(1) **A** और **R** दोनों सही हैं। और **R**, **A** की सही व्याख्या है।

(2) **A** गलत है, किन्तु **R** सही है।

(3) **A** सही है, किन्तु **R** गलत है।

(4) **A** और **R** दोनों सही हैं। और **R**, **A** की सही व्याख्या नहीं है।

Question ID:7155051183

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. Error of voltmeter decreases with increase in its resistance.

**Electromagnetic Induction**

4. A coil is placed in magnetic field such that plane of coil is perpendicular to the direction of magnetic field.

The magnetic flux through a coil can be changed :

A. By changing the magnitude of the magnetic field within the coil.

B. By changing the area of coil within the magnetic field.

C. By changing the angle between the direction of magnetic field and the plane of the coil.

**MATRIX JEE ACADEMY**

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

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



D. By reversing the magnetic field direction abruptly without changing its magnitude.

Choose the most appropriate answer from the options given below :

(1) A and B only (2) A, B and D only

(3) A and C only (4) A, B and C only

कोई कुंडली चुम्बकीय क्षेत्र में इस प्रकार से रखी गयी है की चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा कुंडली के तल के लम्बवत है। किसी कुंडली से गुजरने वाले चुम्बकीय फ्लक्स को परिवर्तित किया जा सकता है:

A. कुंडली में उपस्थित चुम्बकीय क्षेत्र के परिमाण को परिवर्तित करके।

B. चुम्बकीय क्षेत्र में, कुंडली के क्षेत्रफल को परिवर्तित करके।

C. चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा एवं कुंडली के तल के बीच के कोण की परिवर्तित करके।

D. चुम्बकीय क्षेत्र के परिमाण को बिना बदले, इसकी दिशा को अचानक से विपरीत करके।

नीचे दिए गए विकल्पों से सर्वाधिक उपयुक्त उत्तर चुनें:

(1) केवल A एवं B (2) केवल A, B एवं D

(3) केवल A एवं C (4) केवल A, B एवं C

Question ID:7155051184

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol.  $\phi = \vec{B} \cdot \vec{A}$

$$= BA \cos \theta$$

### Communication Systems

5. In an amplitude modulation, a modulating signal having amplitude of X V is superimposed with a carrier signal of amplitude Y V in first case. Then, in second case, the same modulating signal is superimposed with different carrier signal of amplitude 2Y V. The ratio of modulation index in the two cases respectively will be :

एक आयाम मॉड्यूलन प्रयोग में, प्रथम स्थिति में X आयाम के एक बेस बैंड सिग्नल को Y वोल्ट आयाम के एक वाहक सिग्नल पर अध्यारोपित किया जाता है। तब द्वितीय अवस्था में समान बेस बैंड सिग्नल 2Y वोल्ट आयाम के दूसरे वाहक सिग्नल पर अध्यारोपित किया जाता है। दोनों अवस्थाओं के संगत मॉड्यूलन गुणांक का अनुपात क्रमशः होगा:

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

Question ID:7155051190

Ans. Official Answer NTA (1)

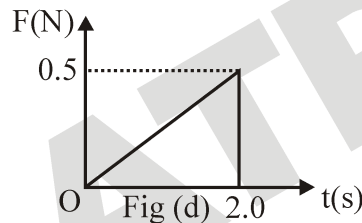
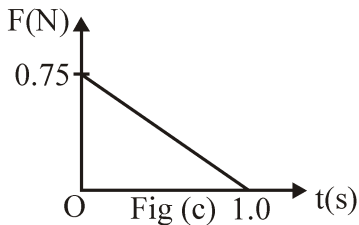
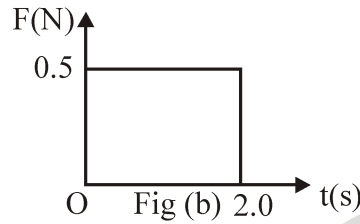
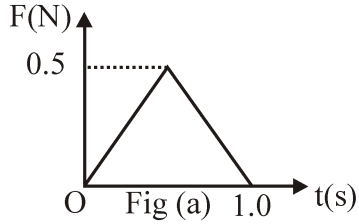


Sol.  $\mu = \frac{A_m}{A_c}$

$$\frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{x/y}{x/2y} = \frac{2}{1}$$

**COM, Momentum & Collision**

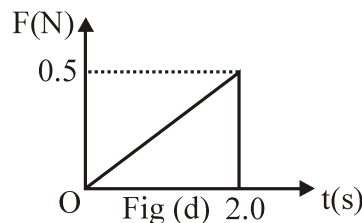
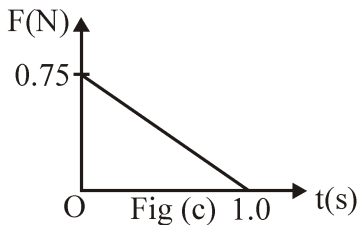
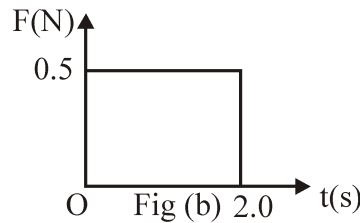
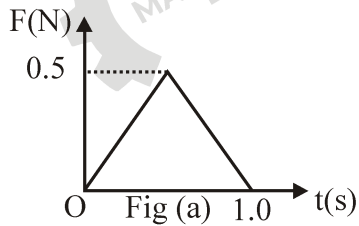
6. Figures (a), (b), (c) and (d) show variation of force with time.



The impulse is highest in figure.

- (1) Fig (d)      (2) Fig (a)      (3) Fig (c)      (4) Fig (b)

चित्र (a), (b), (c) एवं (d) समय के साथ बल के परिवर्तन को प्रदर्शित करते हैं।



जिस चित्र में आवेग अधिकतम है, वह है:

- (1) चित्र (d)      (2) चित्र (a)      (3) चित्र (c)      (4) चित्र (b)

**MATRIX JEE ACADEMY**

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

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



Question ID:7155051172

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. Impulse (I) =  $\int F \cdot dt$ 

So impulse is area under curve between F &amp; t

**Current Electricity**

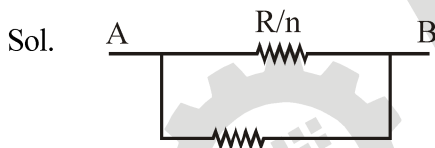
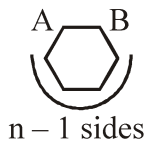
7. Equivalent resistance between the adjacent corners of a regular n-sided polygon of uniform wire of resistance R would be :

R प्रतिरोध वाले एक समान तार से बने n-भुजाओं वाले किसी समबाहु बहुभुज के दो लगातार कोनों के बीच का तुल्य प्रतिरोध होगा:

- (1)  $\frac{(n-1)R}{n}$       (2)  $\frac{(n-1)R}{(2n-1)}$       (3)  $\frac{n^2R}{n-1}$       (4)  $\frac{(n-1)R}{n^2}$

Question ID:7155051181

Ans. Official Answer NTA (4)



$$\frac{R}{n}(n-1)$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{n}{R} + \frac{n}{R(n-1)} = \frac{n}{R} \left[ 1 + \frac{1}{n-1} \right]$$

$$R_{eq} = \frac{R(n-1)}{n^2}$$

**Geometrical Optics**

8. Two objects A and B are placed at 15 cm and 25 cm from the pole in front of a concave mirror having radius of curvature 40 cm. The distance between images formed by the mirror is \_\_\_\_\_ .

40 cm वक्रता त्रिज्या वाले एक अवतल दर्पण के सामने A व B दो वस्तुएँ ध्रुव से क्रमशः 15 cm व 25 cm पर रखी हैं। दर्पण द्वारा बने

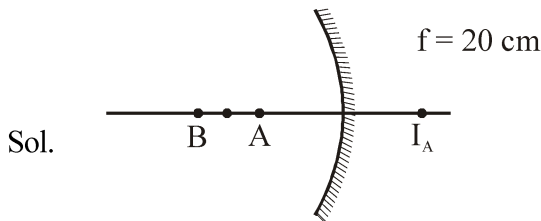


प्रतिबिम्बों के बीच की दूरी है:

- (1) 40 cm                      (2) 60 cm                      (3) 160 cm                      (4) 100 cm

Question ID:7155051186

Ans. Official Answer NTA(3)



$$I_A \Rightarrow \frac{1}{v} - \frac{1}{15} = -\frac{1}{20}$$

$$v = 60 \text{ (+ve, virtual)}$$

$$I_B \Rightarrow \frac{1}{v} - \frac{1}{25} = -\frac{1}{20}$$

$$v = -100 \text{ (-ve, real)}$$

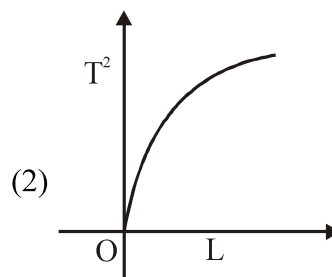
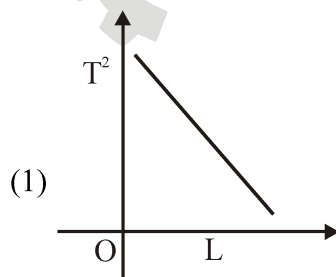
$$\text{distance b/w images } I_A - I_B = 60 - (-100)$$

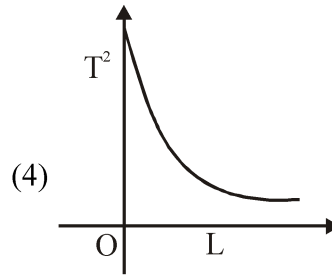
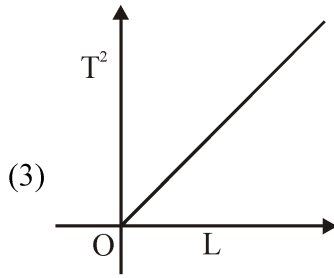
$$= 160 \text{ cm}$$

### Simple Harmonic Motion

9. Choose the correct length (L) versus square of time period ( $T^2$ ) graph for a simple pendulum executing simple harmonic motion.

सरल आवर्त गति करते हुए एक सरल लोलक की लम्बाई (L) बनाम आवर्तकाल के वर्ग ( $T^2$ ) का सही अभीरेख है:





Question ID:7155051178

Ans. Official Answer NTA (3)

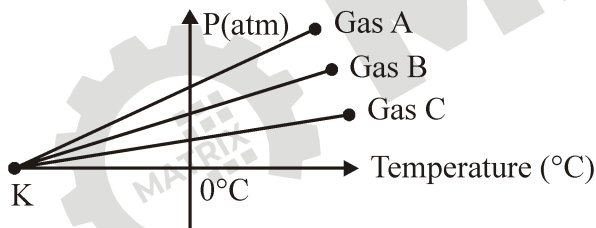
Sol.  $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} \times \ell$$

$$T^2 \propto \ell$$

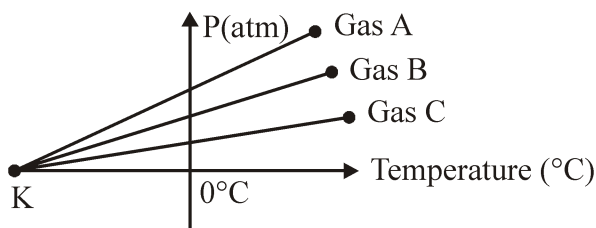
**KTG & Thermodynamics**

10. For three low density gases A, B, C pressure versus temperature graphs are plotted while keeping them at constant volume, as shown in the figure.



The temperature corresponding to the point K is :

आयतन को स्थिर रखते हुए, तीन निम्न घनत्व वाली गैसों A, B, C के दाब बनाम तापमान अभिरेख आरेखित किए गए, जो कि चित्र में प्रदर्शित हैं।



बिन्दु 'K' पर तापमान है:

- (1)  $-100^\circ\text{C}$       (2)  $-40^\circ\text{C}$       (3)  $-273^\circ\text{C}$       (4)  $-373^\circ\text{C}$

**MATRIX JEE ACADEMY**

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

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



Question ID:7155051177

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. For isochoric process

$$\frac{P}{T} = n \frac{R}{V} = \text{constant}$$

$$P = \frac{nR}{V}(t + 273)$$

$$\text{If } P = 0 \Rightarrow t = -273^\circ\text{C}$$

**Kinematics Motion in a Plane**

11. For a body projected at an angle with the horizontal from the ground, choose the correct statement.

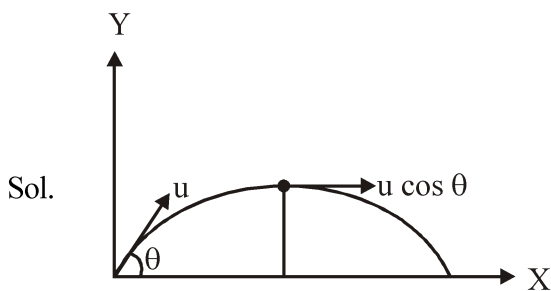
- (1) The horizontal component of velocity is zero at the highest point.
- (2) Gravitational potential energy is maximum at the highest point.
- (3) The Kinetic Energy (K.E.) is zero at the highest point of projectile motion.
- (4) The vertical component of momentum is maximum at the highest point.

धरातल पर, क्षैतिज से किसी कोण पर प्रक्षेपित की गई किसी वस्तु के लिए सही कथन चुनिए:

- (1) अधिकतम ऊँचाई वाले बिन्दु पर, वेग का क्षैतिज घटक शून्य है।
- (2) अधिकतम ऊँचाई वाले बिन्दु पर, गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा अधिकतम है।
- (3) प्रक्षेप्य के अधिकतम ऊँचाई बिन्दु पर गतिज ऊर्जा शून्य है।
- (4) अधिकतम ऊँचाई वाले बिन्दु पर, संवेग का ऊर्ध्व घटक अधिकतम है।

Question ID:7155051171

Ans. Official Answer NTA (2)



At maximum height

$$V_y = 0$$

$$V_x = u \cos \theta$$

**MATRIX JEE ACADEMY**

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

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

$$\text{potential energy} = mgH_{\max}$$

$$\text{K.E.} = \frac{1}{2} m (u \cos \theta)^2$$

$$\text{K.E.} = \frac{1}{2} mu^2 \cos^2 \theta$$

**Gravitation**

12. The escape velocities of two planets A and B are in the ratio 1 : 2. If the ratio of their radii respectively is 1 : 3, then the ratio of acceleration due to gravity of planet A to the acceleration of gravity of planet B will be :

दो ग्रहों A एवं B पर, पलायन वेगों का अनुपात 1 : 2 है। यदि उनकी क्रमशः त्रिज्याओं का अनुपात 1 : 3 है, तो ग्रह A के गुरुत्वीय त्वरण का, ग्रह B के गुरुत्वीय त्वरण से अनुपात होगा:

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

Question ID:7155051174

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol.  $v_e = \sqrt{2gR_e}$

$$\frac{v_{e_1}}{v_{e_2}} = \sqrt{\frac{g_1 R_1}{g_2 R_2}}$$

$$\frac{1}{2} = \sqrt{\frac{g_1 \left(\frac{1}{3}\right)}{g_2}}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{g_1}{g_2} \times \frac{1}{3}$$

$$\frac{g_1}{g_2} = \frac{3}{4}$$

**Units & Dimensions**

13. If the velocity of light  $c$ , universal gravitational constant  $G$  and Planck's constant  $h$  are chosen as fundamental quantities. The dimensions of mass in the new system is :

यदि प्रकाश की चाल  $c$  सार्वत्रिक गुरुत्वाकर्षण नियतांक  $G$  एवं प्लांक नियतांक  $h$  को मूल भौतिक राशियों की तरह लिया जाता है, तो नए निकाय में द्रव्यमान की विमाएँ हैं:

- (1)  $[h^1 c^1 G^{-1}]$                       (2)  $[h^{1/2} c^{-1/2} G^1]$                       (3)  $[h^{-1/2} c^{1/2} G^{1/2}]$                       (4)  $[h^{1/2} c^{1/2} G^{-1/2}]$

Question ID:7155051179



Ans. Official Answer NTA (4)

Sol.  $c = LT^{-1}$

$$G \equiv M^{-1}L^3T^{-2}$$

$$h = ML^2T^{-1}$$

$$\text{Let } M = c^x G^y h^z$$

$$\Rightarrow M^1 L^0 T^0 = M^{z-y} L^{x+3y+2z} T^{-x-2y-z}$$

$$\Rightarrow x + 2y + z = 0 \quad \dots(i)$$

$$x + 3y + 2z = 0 \quad \dots(ii)$$

$$z - y = 1 \quad \dots(iii)$$

$$\Rightarrow x = \frac{1}{2}, y = \frac{-1}{2}, z = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow M = c^{1/2} G^{-1/2} h^{1/2}$$

### KTG & Thermodynamics

14. A Carnot engine operating between two reservoirs has efficiency  $\frac{1}{3}$ . When the temperature of cold reservoir

raised by  $x$ , its efficiency decreases to  $\frac{1}{6}$ . The value of  $x$ , if the temperature of hot reservoir is  $99^\circ\text{C}$ , will be :

दो ऊष्मा भंडारणों के बीच कार्यरत एक कार्नो इंजन की दक्षता  $\frac{1}{3}$  है। जब ठंडे ऊष्मा भंडारण का तापमान  $x$  बढ़ता है तो इसकी दक्षता

घटकर  $\frac{1}{6}$  हो जाती है। यदि गर्म ऊष्मा भंडारण का तापमान  $99^\circ\text{C}$  पर रहता है तो  $x$  का मान होगा:

- (1) 16.5 K      (2) 62 K      (3) 33 K      (4) 66 K

Question ID:7155051176

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol.  $\eta = 1 - \frac{T_C}{T_H}$

Initially  $\frac{T_C}{T_H} = \frac{2}{3} \quad \dots\dots(1)$

Finally  $\frac{T_{C+x}}{T_H} = \frac{5}{6} \quad \dots\dots(2)$

$$T_H = 99^\circ\text{C} = 372 \text{ K}$$

$$\therefore x = 62 \text{ K}$$

**Magnetic Field & Force**

15. As shown in the figure, a long straight conductor with semicircular arc of radius  $\frac{\pi}{10}$  m is carrying current  $I = 3$  A. The magnitude of the magnetic field, at the center O of the arc is :  
(The permeability of the vacuum =  $4\pi \times 10^{-7} \text{ NA}^{-2}$ )

प्रदर्शित चित्र अनुसार, एक सरल रेखीय चालक और अर्धवृत्ताकार चाप में  $I = 3$  A की धारा बह रही है। अर्धवृत्ताकार चाप की त्रिज्या  $\frac{\pi}{10}$  m है। केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र है:

(निर्वात की चुम्बकशीलता =  $4\pi \times 10^{-7} \text{ NA}^{-2}$ )



- (1)  $3\mu\text{T}$                       (2)  $4\mu\text{T}$                       (3)  $1\mu\text{T}$                       (4)  $6\mu\text{T}$

Question ID:7155051182

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol.  $B_c = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} (\pi)$  (B at centre of circular arc)

$$\frac{\mu_0 I}{4R} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 3}{4 \times \frac{\pi}{10}}$$

$$= 3 \times 10^{-6} \text{ T} = 3\mu\text{T}$$

**Semiconductors**

16. Choose the correct statement about Zener diode :
- (1) It works as a voltage regulator only in forward bias.
  - (2) It works as a voltage regulator in reverse bias and behaves like simple pn junction diode in forward bias.
  - (3) It works as a voltage regulator in forward bias and behaves like simple pn junctions diode in reverse bias.
  - (4) It works as a voltage regulator in both forward and reverse bias.

जीनर डायोड के लिए सही कथन चुनिए:

- (1) यह केवल अग्रदिशिक बायस में वोल्टेज रेगुलेटर की तरह करता है।
- (2) पाश्च्यदिशिक बायस में यह वोल्टेज रेगुलेटर की तरह कार्य करता है एवं अग्रदिशिक बायस में साधारण pn डायोड की तरह व्यवहार करता है।
- (3) अग्रदिशिक बायस में यह वोल्टेज रेगुलेटर की तरह कार्य करता है एवं पाश्च्यदिशिक बायस में यह साधारण pn डायोड की तरह

**MATRIX JEE ACADEMY**

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

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

व्यवहार करता है।

(4) यह अग्रदिशिक एव पाश्च्यदिशिक वायस दोनों में वोल्टेज रेगुलर की तरह कार्य करता है।

Question ID:7155051189

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. Works as voltage regulator in reverse bias and as simple P-n junction in forward bias.

### Capacitance

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

**Assertion A** : Two metallic spheres are charged to the same potential. One of them is hollow and another is solid, and both have the small radii. Solid sphere will have lower charge than the hollow one.

**Reason R** : Capacitance of metallic spheres depend on the radii of spheres.

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

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

नीचे दो कथन दिए गए हैं: एक को **अभिकथन A** द्वारा निरूपित किया गया है, एवं दूसरे को कारण **R** द्वारा निरूपित किया गया है।

**अभिकथन A** : दो धात्विक गोलों को समान विभव तक आवेशित किया जाता है। इनमें से एक खोखला है एवं दूसरा ठोस है, एवं दोनों की त्रिज्याएं समान हैं। ठोस गोले पर, खोखले गोले की तुलना में कम आवेश होगा।

**कारण R** : धात्विक गोलों की धारिता, गोलों की त्रिज्याओं पर निर्भर करती है।

उपरोक्त कथनों के संदर्भ में, नीचे दिए गए विकल्पों में से **सही** उत्तर चुनें:

- (1) A असत्य है, किन्तु R सत्य है।
- (2) A एवं R दोनों सत्य हैं, एवं R, A की सही व्याख्या नहीं है।
- (3) A सत्य है किन्तु R असत्य है।
- (4) A एवं R दोनों सत्य हैं, एवं R, A की सही व्याख्या है।

Question ID:7155051180

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol.

### Atomic Structure

18. An electron of a hydrogen like atom, having  $Z = 4$ , jumps from  $4^{\text{th}}$  energy state to  $2^{\text{nd}}$  energy state. The energy released in this process, will be :

---

### MATRIX JEE ACADEMY

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

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



(Given  $R_{ch} = 13.6 \text{ eV}$ )

Where  $R$  = Rydberg constant

$c$  = Speed of light in vacuum

$h$  = Planck's constant

हाइड्रोजन जैसे  $Z = 4$  के परमाणु का एक इलेक्ट्रॉन चौथी ऊर्जा स्तर से दूसरी ऊर्जा स्तर में कूदता है। इस प्रक्रिया में उत्सर्जित ऊर्जा होगी।

(दिया है,  $R_{ch} = 13.6 \text{ eV}$ )

जहाँ  $R$  = रिडबर्ग नियतांक

$c$  = प्रकाश की निर्वात में चाल

$h$  = प्लांक नियतांक

(1)  $13.6 \text{ eV}$

(2)  $10.5 \text{ eV}$

(3)  $40.8 \text{ eV}$

(4)  $3.4 \text{ eV}$

Question ID:7155051188

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. Given:

$$Z = 4, n_1 = 4, n_2 = 2$$

$$R_{ch} = 13.6 \text{ eV}$$

$$E = -13.6 \frac{Z^2}{n^2}$$

$$E_1 = -13.6 \frac{(4)^2}{(4)^2} = -13.6 \times 1 \text{ eV}$$

$$E_2 = -13.6 \frac{(4)^2}{(2)^2} = -13.6 \times 4 \text{ eV}$$

$$\Rightarrow \Delta E = E_1 - E_2 = [-13.6 - (-13.6 \times 4)]$$

$$\Delta E = 40.8 \text{ eV}$$

### Dual Nature of Radiation & Matter

19. The threshold frequency of a metal is  $f_0$ . When the light of frequency  $2f_0$  is incident on the metal plate, the maximum velocity of photoelectrons is  $v_1$ . When the frequency of incident radiation is increased to  $5f_0$ , the maximum velocity of photoelectron emitted is  $v_2$ . The ratio of  $v_1$  to  $v_2$  is :

एक धातु की देहली आवृत्ति  $f_0$  है। जब धातु के तल पर  $2f_0$  आवृत्ति का प्रकाश आपतित होता है, उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉन का अधिकतम वेग  $v_1$  है। जब आपतित प्रकाश की आवृत्ति  $5f_0$  तक बढ़ा दी जाती है, उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉन का अधिकतम वेग  $v_2$  है।  $v_1$  है।  $v_2$  का

अनुपात है:

$$(1) \frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{8}$$

$$(2) \frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{2}$$

$$(3) \frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{4}$$

$$(4) \frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{16}$$

Question ID:7155051187

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol.  $\frac{1}{2}mv^2 = hf - hf_0$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 = 2hf_0 - hf_0 = hf_0 \quad \dots(1)$$

$$\text{also, } \frac{1}{2}mv_2^2 = 5hf_0 - hf_0 = 4hf_0 \quad \dots(2)$$

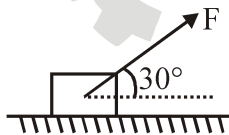
taking ratio,

$$\frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{2}$$

### Friction

20. As shown in the figure a block of mass 10 kg lying on a horizontal surface is pulled by a force F acting at an angle  $30^\circ$ , with horizontal. For  $\mu_s = 0.25$ , the block will just start to move for the value of F : [Given  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ ]

चित्र में दर्शाये अनुसार 10 kg द्रव्यमान का एक गुटका किसी क्षैतिज तल पर रखा है, एवं इसे F बल से खींचा जा रहा है, जो कि क्षैतिज से  $30^\circ$  के कोण पर कार्यरत है।  $\mu_s = 0.25$  के लिए, वह F जिससे गुटका चलना प्रारम्भ कर ही देगा, वह है: [दिया है  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ ]



$$(1) 20 \text{ N}$$

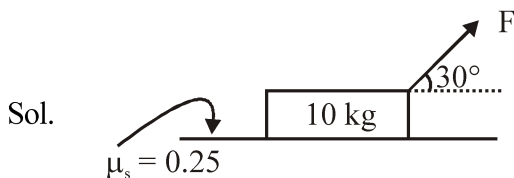
$$(2) 33.3 \text{ N}$$

$$(3) 25.2 \text{ N}$$

$$(4) 35.7 \text{ N}$$

Question ID:7155051173

Ans. Official Answer NTA (3)



$$\mu_s = 0.25$$

$$\mu_s = 0.25$$

$$F \cos 30^\circ = \mu N \quad \dots(i)$$

### MATRIX JEE ACADEMY

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

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



$$N = (10g - F \sin 30^\circ) = \left(100 - \frac{F}{2}\right) \quad \dots(ii)$$

On solving (i) and (ii)

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} F = 0.25 \left(100 - \frac{F}{2}\right)$$

$$\Rightarrow \left(\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{8}\right) F = 25$$

$$F = \frac{25 \times 8}{(1 + 4\sqrt{3})} = \frac{200}{(4\sqrt{3} + 1)} \text{ N}$$

$$= 25.22 \text{ N}$$

**Kinematics (Motion in a Straight Line)**

21. For a train engine moving with speed of  $20 \text{ ms}^{-1}$ , the driver must apply brakes at a distance of 500 m before the station for the train to come to rest at the station. If the brakes were applied at half of this distance, the train engine would cross the station with speed  $\sqrt{x} \text{ ms}^{-1}$ . The value of  $x$  is \_\_\_\_\_ .  
(Assuming same retardation is produced by brakes)

$20 \text{ ms}^{-1}$  की चाल से गतिमान रेलगाड़ी इंजन का ड्राइवर रेलगाड़ी को स्टेशन पर रोकने लिए स्टेशन से 500 m दूर पहले ही ब्रेक लगाता है। यदि ब्रेक इस दूरी के आधे पर लगाये जाये तो रेलगाड़ी स्टेशन के  $\sqrt{x} \text{ ms}^{-1}$  चाल से पार करेगी।  $x$  का मान \_\_\_\_\_ है।

(ब्रेक द्वारा आरोपित मंदन समान हो तब)

Question ID:7155051191

Ans. Official Answer NTA (200)

Sol.  $u = 20 \text{ m/s}$ ,  $S_1 = 500 \text{ m}$ ,  $v = 0$

By third equation of motion

$$0 = (20)^2 - 2a \cdot 500 \Rightarrow a = \frac{4}{10} \text{ m/s}^2$$

$u = 20 \text{ m/s}$ ,  $S_2 = 250 \text{ m}$ ,  $v = ?$

$$v^2 = (20)^2 - 2a \cdot 250$$

$$= V = \sqrt{200} \text{ m/s}$$

$$x = 200$$



**Work, Power & Energy**

22. A block is fastened to a horizontal spring. The block is pulled to a distance  $x = 10$  cm from its equilibrium position (at  $x = 0$ ) on a frictionless surface from rest. The energy of the block at  $x = 5$  cm is 0.25 J. The spring constant of the spring is \_\_\_\_\_  $\text{Nm}^{-1}$ .

एक गुटका एक क्षैतिज स्प्रिंग से बंधा है। गुटके को  $x = 0$  पर इसकी साम्यवस्था से  $x = 10$  cm दूरी तक पर घर्षणरहित तल पर विराम से खींचा जाता है।  $x = 5$  cm पर गुटके की ऊर्जा 0.25 J है। स्प्रिंग नियतांक \_\_\_\_\_  $\text{Nm}^{-1}$  है।

Question ID:7155051195

Ans. Official Answer NTA (50)

Sol.  $\frac{1}{2}k(.1)^2 = 0.25$   
 $k = 50$

**Rotation**

23. Moment of inertia of a disc of mass  $M$  and radius  $R$  about any of its diameter is  $\frac{MR^2}{4}$ . The moment of inertia of this disc about an axis normal to the disc and passing through a point on its edge will be,  $\frac{x}{2}MR^2$ . The value of  $x$  is \_\_\_\_\_.

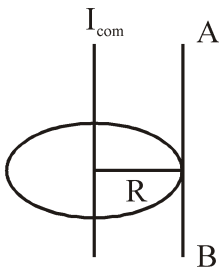
$M$  द्रव्यमान तथा  $R$  त्रिज्या की चकती क इसके किसी व्यास के परितः जड़त्व आघूर्ण  $\frac{MR^2}{4}$  है। इस चकती का चकती के तल के लम्बवत

तथा इसके किनारे से गुजरने वाली अक्ष के परितः जड़त्व आघूर्ण  $\frac{x}{2}MR^2$  होगा।  $x$  का मान \_\_\_\_\_ है।

Question ID:7155051193

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. using parallel axis theorem



$$I_{AB} = I_{com} + MR^2$$

$$I_{AB} = \frac{MR^2}{2} + MR^2 = \frac{3}{2}MR^2$$

**MATRIX JEE ACADEMY**

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

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

**Nuclear Physics**

24. Nucleus A having  $Z = 17$  and equal number of protons and neutrons has 1.2 MeV binding energy per nucleon. Another nucleus B of  $Z = 12$  has total 26 nucleons and 1.8 MeV binding energy per nucleons. The difference of binding energy of B and A will be \_\_\_\_\_ MeV.

समान प्रोटान तथा न्यूट्रान की संख्या तथा  $Z = 17$  वाले नाभिक A की प्रति न्यूक्लियॉन बन्धन ऊर्जा 1.2 MeV है। 26 न्यूक्लियॉनों तथा  $Z = 12$  वाले दूसरे नाभिक B की प्रति न्यूक्लियॉन बन्धन ऊर्जा 1.8 MeV है। B तथा A की बंधन भुजाओं का अन्तर \_\_\_\_\_ MeV होगा।

Question ID:7155051200

Ans. Official Answer NTA (6)

 Sol. In A,  $Z = 17$  and have equal no. of protons and Neutrons i.e. nucleons =  $2(17) = 34$ 

 Total binding energy of A =  $34 \times 1.2 = 40.8$  MeV

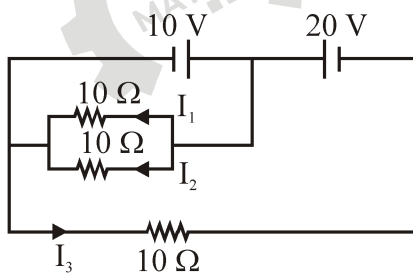
 Total binding energy of B =  $26 \times 1.8 = 46.8$  MeV

 $\Delta B.E. = 46.8 - 40.8 = 6$  MeV

**Current Electricity**

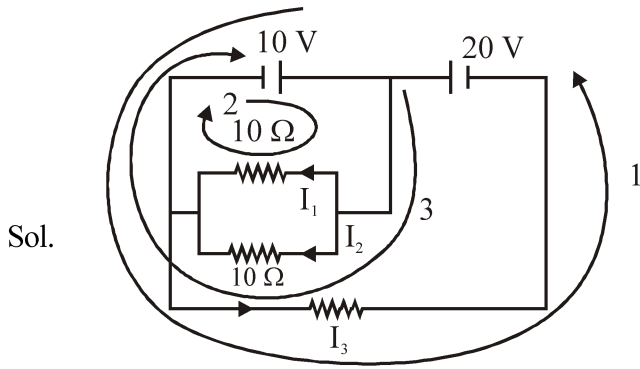
25. In the given circuit, the value of  $\left| \frac{I_1 + I_3}{I_2} \right|$  \_\_\_\_\_.

दिये गये परिपथ में,  $\left| \frac{I_1 + I_3}{I_2} \right|$  का मान \_\_\_\_\_ है।



Question ID:7155051197

Ans. Official Answer NTA (2)



Using Kirchhoff's law in the indicated loop we get

$$I_1 = I_2 = I_3 = 1 \text{ A}$$

$$\text{So } \frac{I_1 + I_3}{I_2} = 2$$

### Fluid Mechanics

26. The surface of water in a water tank of cross section area  $750 \text{ cm}^2$  on the top of a house is  $h \text{ m}$  above the tap level. The speed of water coming out through the tap of cross section area  $500 \text{ mm}^2$  is  $30 \text{ cm/s}$ . At that instant,

$\frac{dh}{dt}$  is  $x \times 10^{-3} \text{ m/s}$ . The value of  $x$  will be \_\_\_\_\_.

एक घर के शिर्ष पर अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल  $750 \text{ cm}^2$  की पानी की टंकी में पानी की सतह नल के स्तर से  $h \text{ m}$  ऊपर है।  $500 \text{ mm}^2$

अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल वाले नल से पानी के निकलने की गति  $30 \text{ cm/s}$  है। उसी समय  $\frac{dh}{dt}$  का मान  $x \times 10^{-3} \text{ m/s}$  है।  $x$  का मान

होगा।

Question ID:7155051194

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol.  $AV = av$

$$750 \times 10^{-4} \times \left( \frac{dh}{dt} \right) = (500 \times 10^{-6})(30 \times 10^{-2})$$

$$\frac{dh}{dt} = \frac{15 \times 10^{-5}}{75 \times 10^{-3}}$$



$$= \frac{1}{5} \times 10^{-2}$$

$$= 2 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

$$x = 2$$

**Electrostatics**

27. A cubical volume is bounded by the surfaces  $x = 0, x = a, y = 0, y = a, z = 0, z = a$ . The electric field in the region is given by  $\vec{E} = E_0 x \hat{i}$ . Where  $E_0 = 4 \times 10^4 \text{ NC}^{-1}\text{m}^{-1}$ . If  $a = 2 \text{ cm}$ , the charge contained in the cubical volume is  $Q \times 10^{-14} \text{ C}$ . The value of  $Q$  is \_\_\_\_\_.

Take  $\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{Nm}^2$ )

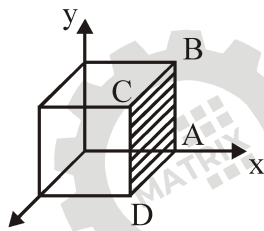
एक घनाकार आयतन  $x = 0, x = a, y = 0, y = a, z = 0, z = a$  से बँधा हुआ है। इस परिसर में वैद्युत क्षेत्र  $\vec{E} = E_0 x \hat{i}$  दिया गया है। जहाँ  $E_0 = 4 \times 10^4 \text{ NC}^{-1}\text{m}^{-1}$  है। यदि  $a = 2 \text{ cm}$  है तो घनाकार आयतन में आवेश  $Q \times 10^{-14} \text{ C}$  है।  $Q$  का मान है। \_\_\_\_\_.

Take  $\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{Nm}^2$ )

Question ID:7155051196

Ans. Official Answer NTA (288)

Sol.



$$\vec{E} = E_0 x \hat{i}$$

$$\phi_{\text{net}} = \phi_{\text{ABCD}} = E_0 a \cdot a^2$$

$$\frac{q_{\text{en}}}{\epsilon_0} = E_0 a^3$$

$$q_{\text{en}} = E_0 \epsilon_0 a^3$$

$$= 4 \times 10^4 \times 9 \times 10^{-12} \times 8 \times 10^{-6}$$

$$= 288 \times 10^{-14} \text{ C}$$

$$Q = 288$$

Ans. 288

**Wave Optics**

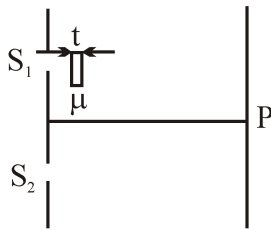
**MATRIX JEE ACADEMY**

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

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



28. As shown in the figure, in Young's double slit experiment, a thin plate of thickness  $t = 10 \mu\text{m}$  and refractive index  $\mu = 1.2$  is inserted in front of slit  $S_1$ . The experiment is conducted in air ( $\mu=1$ ) and uses a monochromatic light of wavelength  $\lambda = 500 \text{ nm}$ . Due to the insertion of the plate, central maxima is shifted by a distance of  $x\beta_0$ .  $\beta_0$  is the fringe-width before the insertion of the plate. The value of the  $x$  is \_\_\_\_\_ .  
 प्रदर्शित चित्र के अनुसार, यंग द्विझिरी प्रयोग में झिरी  $S_1$  के सामने मोटाई  $t = 10 \mu\text{m}$  तथा  $\mu_1 = 1.2$  अपवर्तनांक की एक पतली प्लेटे लगा दी गयी है। प्रयोग ( $\mu=1$ ) वायु में सम्पन्न किया जाता है और  $\lambda = 500 \text{ nm}$  तरंगदैर्घ्य का एकवर्णी प्रकाश प्रयुक्त हुआ है। प्लेट के लगाने के कारण, केन्द्रीय उच्चिष्ठ  $x\beta_0$  दूरी विस्थापित हो जाती है। प्लेट लगे होने पर फ्रिज की चौड़ाई  $\beta_0$  है।  $x$  का मान \_\_\_\_\_ है।



Question ID:7155051199

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. Fringe shift  $= \frac{t(\mu-1)}{\lambda} B$   
 $= \frac{10 \times 10^{-6} (1.2-1)}{5 \times 10^{-7}} B$   
 $= \frac{10^{-5} \times 0.2}{5 \times 10^{-7}} = 4$

**Electromagnetic Induction**

29. A square shaped coil of area  $70 \text{ cm}^2$  having 600 turns rotates in a magnetic field of  $0.4 \text{ wbm}^{-2}$ , about an axis which is parallel to one of the side of the coil and perpendicular to the direction of field. If the coil completes 500 revolution in a minute, the instantaneous emf when the plane of the coil is inclined at  $60^\circ$  with the field, will be \_\_\_\_\_ V. (Take  $\pi = \frac{22}{7}$ )

600 फेरों वाली  $70 \text{ cm}^2$  क्षेत्रफल की एक वर्गाकार कुण्डली  $0.4 \text{ wbm}^{-2}$  के चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत एक अक्ष के परितः घूर्णन करती है। यदि कुण्डली एक मिनट में 500 परिक्रमा करती है, जब कुण्डली का तल क्षेत्र से  $60^\circ$  पर झुकी हो तो क्षणिक विद्युत वाहक बल \_\_\_\_\_ V होगा. ( $\pi = \frac{22}{7}$ )

Question ID:7155051198

Ans. Official Answer NTA (44)

**MATRIX JEE ACADEMY****Office : Piprali Road, Sikar (Raj.) | Ph. 01572-241911**Sol.  $V = BA \sin \theta \frac{d\theta}{dt}$  Website: www.matrixedu.in ; Email : smd@matrixacademy.co.in

$$\omega = \frac{500}{60} \times 2\pi = \frac{50\pi}{3} \text{ and } \theta = 30^\circ \text{ (angle between area and magnetic field)}$$



$$V = (0.4)(70 \times 10^{-4})(\sin 30^\circ) \frac{50}{3} \times \frac{22}{7} \times 600 = 44$$

**Work, Power & Energy**

30. A force  $F = (5 + 3y^2)$  acts on a particle in the  $y$ -direction, where  $F$  is in newton and  $y$  is in meter. The work done by the force during a displacement from  $y = 2\text{m}$  to  $y = 5\text{m}$  is \_\_\_\_\_ J.

एक कण पर एक बल  $F = (5 + 3y^2)$   $y$ -दिशा में कार्य करता है, जहाँ  $F$  न्यूटन में तथा  $y$  मीटर में है।  $y = 2\text{m}$  से  $y = 5\text{m}$  तक एक विस्थापन के दौरान बल द्वारा किया गया कार्य \_\_\_\_\_ J है।

Question ID:7155051192

Ans. Official Answer NTA (132)

Sol.  $\vec{F} = (5 + 3y^2)$ 

$$\int dw = \int_2^5 (5 + 3y^2).dy$$

$$w = [5y + y^3]_2^5 = (5(5) + (5)^3) - (5(2) + (2)^3)$$

$$w = (25 + 125) - (10 + 8) = 150 - 18 = 132 \text{ J}$$