

JEE Main January 2023
Question Paper With Text Solution
31 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 ; Email : smd@matrixacademy.co.in

**KTG & Thermodynamics**

1. A hypothetical gas expands adiabatically such that its volume changes from 08 litres to 27 litres. If the ratio of final pressure of the gas to initial pressure of the gas is $\frac{16}{81}$. Then the ratio of $\frac{C_p}{C_v}$ will be.

एक काल्पनिक गैस, रुद्धोष्म प्रक्रम द्वारा इस प्रकार प्रसारित होती है कि इसका आयतन 8 लीटर से 27 लीटर हो जाता है। यदि गैस

के अंतिम दाब एव इसके प्रारम्भिक दाब का अनुपात $\frac{16}{81}$ है। तो अनुपात $\frac{C_p}{C_v}$ होगा:

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

Question ID:7155051723

Ans. Official Answer NTA(2)

Sol. Let γ be the ratio of $\frac{C_p}{C_v}$

Then for adiabatic process

$$PV^\gamma = \text{Constant}$$

$$\frac{P_i}{P_f} = \left(\frac{V_f}{V_i}\right)^\gamma$$

$$\frac{81}{16} = \left(\frac{27}{8}\right)^\gamma$$

$$\gamma = \frac{4}{3}$$

KTG & Thermodynamics

2. Heat energy of 735 J is given to a diatomic gas allowing the gas to expand at constant pressure. Each gas molecule rotates around an internal axis but do not oscillate. The increase in the internal energy of the gas will be :

नियत दाब पर किसी द्विपरमाणुक गैस को प्रसारित होने देने के लिए इसे 735 J ऊष्मीय ऊर्जा प्रदान की जाती है। गैस का प्रत्येक अणु किसी आन्तरिक अक्ष के परितः घूमता है किन्तु दोलन नहीं करता है। गैस की आन्तरिक ऊर्जा में हुई वृद्धि होगी:

- (1) 441 J (2) 735 J (3) 572 J (4) 525 J

Question ID:7155051722

Ans. Official Answer NTA(4)



Sol. For isobaric process

$$\Delta\theta = nC_p\Delta T$$

$$\Delta\theta = n\frac{7}{2}R\Delta T$$

$$\Delta\theta = n\frac{7}{2}R\Delta T \Rightarrow nR\Delta T = \frac{2}{7}\Delta\theta$$

now change in internal energy

$$\Delta U = \frac{5}{2}nR\Delta T \Rightarrow \Delta U = \frac{5}{2} \times \frac{2}{7} \Delta\theta \Rightarrow \frac{5}{7}\Delta\theta = \frac{5}{7} \times 735 = 525\text{J}$$

Units & Dimensions

3. Match List I with List II

| LIST I | | LIST II | |
|--------|-------------------|---------|-------------------|
| A. | Torque | I. | $[ML^2T^{-2}]$ |
| B. | Stress | II. | $[ML^{-2}T^{-2}]$ |
| C. | Pressure gradient | III. | $[ML^2T^{-1}]$ |
| D. | Angular momentum | IV. | $[ML^{-1}T^{-2}]$ |

Choose the correct answer from the options given below :

सूची- I का सूची-II से मिलान करें।

| सूची I | | सूची II | |
|--------|-------------|---------|-------------------|
| A. | बलाघूर्ण | I. | $[ML^2T^{-2}]$ |
| B. | प्रतिबल | II. | $[ML^{-2}T^{-2}]$ |
| C. | दाब प्रवणता | III. | $[ML^2T^{-1}]$ |
| D. | कोणीय संवेग | IV. | $[ML^{-1}T^{-2}]$ |

नीचे दिए गए विकल्पों में से सही उत्तर चुनें:

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

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

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

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

Question ID:7155051728

Ans. Official Answer NTA(2)

Sol. $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p} \Rightarrow [L] = [M^0L^1T^0] [M^1L^1T^{-1}]$
 $= [M^1L^2T^{-1}]$

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} \Rightarrow [\tau] = [L^1] [MLT^{-2}]$$

$$= [ML^2T^{-2}]$$

$$\text{Stress} \equiv \text{Pressure} = \frac{F}{A} \Rightarrow [\text{Stress}] = [ML^{-1}T^{-2}]$$

$$\text{Pressure Gradient} = \frac{dP}{dx} \Rightarrow [\text{Pressure Gradient}]$$

$$= [ML^{-2}T^{-2}]$$

Circular Motion

4. A stone of mass 1 kg is tied to end of a massless string of length 1 m. If the breaking tension of the string is 400 N, then maximum linear velocity, the stone can have without breaking the string, while rotating in horizontal plane, is :

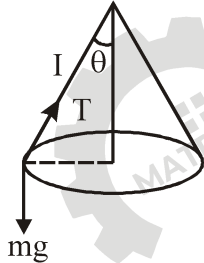
1 kg द्रव्यमान वाले किसी पत्थर को 1 m लम्बी द्रव्यमानरहित रस्सी के सिरे पर बांधा जाता है। यदि रस्सी का भंजन प्रतिबल 400 N है, पत्थर को क्षैतिज तल में घुमाते समय, रस्सी के बिना टूटे, पत्थर का अधिकतम रेखिय वेग है:

- (1) 20 ms^{-1} (2) 400 ms^{-1} (3) 40 ms^{-1} (4) 10 ms^{-1}

Question ID:7155051730

Ans. Official Answer NTA(1)

Sol.



$$T \cos \theta = mg$$

$$T \sin \theta = \frac{mv^2}{l \sin \theta}$$

$$\cos \theta = \frac{mg}{T} \quad \dots\dots(1)$$

$$\sin 2\theta = \frac{mv^2}{Tl} \quad \dots\dots(2)$$



From (1) & (2)

$$I = \left(\frac{mg}{T} \right)^2 + \frac{mv^2}{T^2}$$

$$I = \left(\frac{10}{400} \right)^2 + \frac{v^2}{400}$$

$$v^2 = 399.78$$

$$v = 20 \text{ m/s}$$

Circular Motion

5. A body is moving with constant speed, in a circle of radius 10 m. The body completes one revolution in 4 s. At the end of 3rd second, the displacement of body (in m) from its starting point is :

10m त्रिज्या वाले वृत्ताकार पथ पर एक वस्तु स्थित चाल से चल रही है। यह वस्तु 4 सेकेण्ड में एक चक्कर पूरा करती है। 3 सेकेण्ड परिक्रमण की समाप्ति पर वस्तु का इसकी प्रारम्भिक स्थिती से विस्थापन है:

(1) 5π

(2) 30

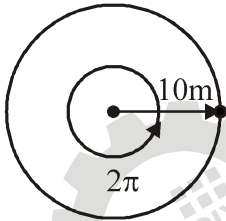
(3) $10\sqrt{2}$

(4) 15π

Question ID:7155051727

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol.



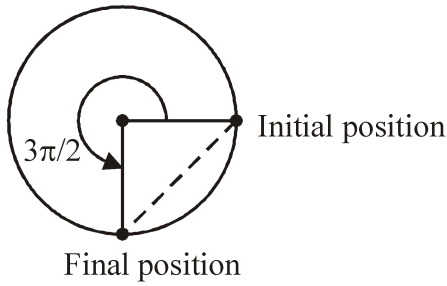
Completing 2π angle in 4 second

$$\omega \text{ (Angular velocity)} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}$$

$$\omega = \frac{\pi}{2} \text{ rad/sec.}$$

Angular displacement = $\omega(t)$

$$\text{Angular displacement in 3 sec.} = \left(\frac{\pi}{2} \right) (3) = \frac{3\pi}{2} \text{ rad / sec.}$$



$$\text{Displacement} = R\sqrt{2} = 10\sqrt{2}\text{m}$$

Alternating Current

6. An alternating voltage source $V = 260 \sin(628t)$ is connected across a pure inductor of 5 mH. Inductive reactance in the circuit is :

$V = 260 \sin(628t)$ वाला एक प्रत्यवर्ती वोल्टेज स्रोत, 5 mH के शुद्ध प्रेरक के सिरोँ पर लगाया जाता है। परिपथ का प्रेरण परिघात है:

- (1) 6.28Ω (2) 0.5Ω (3) 3.14Ω (4) 0.318Ω

Question ID:7155051711

Ans. Official Answer NTA(3)

Sol. $X_L = L\omega = 5 \times 10^{-3} \times 628$
 $= 3.14 \Omega$

Current Electricity

7. The amount of thermal energy is developed by a resistor in 10 s when a current of 4A is passed through it. If the current is increased to 16A, the thermal energy developed by the resistor in 10 s will be :

जब किसी प्रतिरोध से 4A की धारा प्रवाहित होती है, तो 10 s में इसके द्वारा उत्पन्न ऊष्मीय ऊर्जा का मान H है। यदि धारा 16A के मान तक बढ़ा दी जाए तो 10 s में इस प्रतिरोध द्वारा उत्पन्न ऊष्मीय ऊर्जा होगी:

- (1) (2) $\frac{H}{4}$ (3) $16H$ (4) H

Question ID:7155051719

Ans. Official Answer NTA(3)

Sol. $H = i^2 R t = 16 \times R \times t$

$$H^1 = 256 \times R \times t$$

$$\frac{H^1}{H} = 16 \Rightarrow H^1 = 16H$$

MATRIX JEE ACADEMY

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

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

Elasticity

8. Under the same load, wire A having length 5.0 m and cross section $2.5 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ stretches uniformly by the same amount as another wire B of length 6.0 m and a cross section of $3.0 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ stretches. The ratio of the Young's modulus of wire A to that of wire B will be :

$2.5 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल वाले 5.0 m लम्बे तार A एवं $3.0 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल वाले 6.0 m लम्बे दूसरे तार B को समान भार के अन्तर्गत, समान मात्र में खींचा जाता है। तार A के यंग गुणांक का तार B के यंग गुणांक से अनुपात होगा:

- (1) 1 : 1 (2) 1 : 2 (3) 1 : 4 (4) 1 : 10

Question ID:7155051724

Ans. Official Answer NTA(1)

Sol. $\Delta l = \frac{F\ell}{SY}$

F is same for both wire and Δl is also same

$$\frac{\Delta l}{F} = \frac{\ell}{SY} \Rightarrow \frac{\ell_A}{S_A Y_A} = \frac{\ell_B}{S_B Y_B}$$

$$\Rightarrow \frac{2}{2.5 \times Y_A} = \frac{6}{3 \times Y_B}$$

$$\Rightarrow \frac{Y_A}{Y_B} = 1$$

Sound Waves

9. For a solid rod, the Young's modulus of elasticity is $3.2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ and density is $8 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$. The velocity of longitudinal wave in the rod will be :

किसी ठोस छड़ के लिए प्रत्यास्थता का यंग गुणांक $3.2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ एवं घनत्व $8 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ है। छड़ में अनुदैर्घ्य तरंग का वेग होगा:

- (1) $18.96 \times 10^3 \text{ ms}^{-1}$ (2) $6.32 \times 10^3 \text{ ms}^{-1}$ (3) $145.75 \times 10^3 \text{ ms}^{-1}$ (4) $3.65 \times 10^3 \text{ ms}^{-1}$

Question ID:7155051721

Ans. Official Answer NTA(2)

Sol. $V = \sqrt{\frac{Y}{\rho}}$ Y \rightarrow Young's modulus

$\rho \rightarrow$ Density

V \rightarrow Velocity of wave

$$V = \sqrt{\frac{3.2 \times 10^{11}}{8 \times 10^3}}$$

$$V = 6.32 \times 10^3 \text{ m/s}$$

MATRIX JEE ACADEMY

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

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

Electromagnetic Waves

10. Match List I with List II

| LIST I | | LIST II | |
|--------|-----------------|---------|---------------------|
| A. | Microwaves | I. | Physiotherapy |
| B. | UV rays | II. | Treatment of cancer |
| C. | Infra-red light | III. | Lasik eye surgery |
| D. | X-ray | IV. | Aircraft navigation |

Choose the correct answer from the options given below :

सूची-I का सूची- II से मिलान करें।

| सूची I | | सूची II | |
|--------|------------------|---------|-----------------------------------|
| A. | सूक्ष्मतरंगे | I. | शारीरिक चिकित्सा (फ़ीजियो थेरेपी) |
| B. | पराबैंगनी किरणें | II. | कैंसर का इलाज |
| C. | अवरक्त प्रकाश | III. | आँख की लेजर सर्जरी |
| D. | X-किरण | IV. | विमान दिशा ज्ञान |

नीचे दिए गए विकल्पों से सही उत्तर चुनें:

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

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

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

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

Question ID:7155051716

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. Theoretical

Friction

 11. A body of mass 10 kg is moving with an initial speed of 20 m/s. The body stops after 5 s due to friction between body and the floor. The value of the coefficient of friction is : (Take acceleration due to gravity $g = 10 \text{ ms}^{-2}$)

 10 kg द्रव्यमान की एक वस्तु 20 m/s के प्रारम्भिक वेग से चल रही है। वस्तु एवं धरातल के बीच घर्षण के कारण, यह वस्तु 5 s बाद रुक जाती है। घर्षण गुणांक का मान है: (गुरुत्वीय त्वरण का मान $g = 10 \text{ m s}^{-2}$)

(1) 0.4

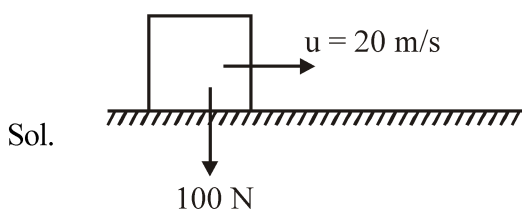
(2) 0.3

(3) 0.5

(4) 0.2

Question ID:7155051726

Ans. Official Answer NTA (1)


MATRIX JEE ACADEMY

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

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



$$\text{Friction force} = \mu N = \mu(100)$$

$$(a) \text{ retardation} = \frac{100\mu}{2} = 10\mu$$

$$a = -10\mu$$

$$V_{\text{final}} = 0$$

$$U_{\text{initial}} = 20 \text{ m/s}$$

time taken to stop = 5 sec.

$$v = u + at$$

$$0 = 20 + (-10\mu)(5)$$

$$\Rightarrow 50\mu = 20$$

$$\mu = \frac{20}{50} = \frac{2}{5} = 0.4$$

Atomic Structure

12. The radius of electron's second stationary orbit in Bohr's atom is R. The radius of 3rd orbit will be :

बोहर के परमाणु में, इलेक्ट्रॉन की द्वितीय स्थायी कक्षा की त्रिज्या R है। तृतीय कक्षा की त्रिज्या होगी:

- (1) 3R (2) 9R (3) $\frac{R}{3}$ (4) 2.25R

Question ID:7155051713

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. $r_n = \frac{n^2 r_0}{Z}$ $Z = 1$ for hydrogen

for $n = 2$

$$R = 2^2 r_0$$

$$r_0 = \frac{R}{4}$$

for $n = 3$

$$r_3 = 3^2 \times \frac{R}{4}$$

$$r_3 = \frac{9}{4} R$$

$$r_3 = 2.25 R$$

Magnetic Field & Force

13. The number of turns of the coil of a moving galvanometer is increased in order to increase current sensitivity by 50%. The percentage change in voltage sensitivity of the galvanometer will be :



चल कुंडली धारामापी में कुंडली के फेरों की संख्या, धारा सुग्राहिता को 50 प्रतिशत बढ़ाने के लिए बढ़ाई जाती है। धारामापी की वोल्टेज सुग्राहिता में हुआ प्रतिशत परिवर्तन होगा:

- (1) 100% (2) 50% (3) 0% (4) 75%

Question ID:7155051718

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. Current sensitivity = Voltage sensitivity \times R

Current sensitivity is made 1.5 times.

R also increase 1.5 times.

$$\text{Hence voltage sensitivity} = \frac{1.5 \times \text{current sensitivity}}{1.5 \times R}$$

$$= \text{no change}$$

Magnetic Field & Force

14. A long conducting wire having a current I flowing through it, is bent into a circular coil of N turns. Then it is bent into a circular coil of n turns. The magnetic field is calculated at the centre of coils in both the cases. The ratio of the magnetic field in first case to that of second case is :

एक लम्बा चालक तार जिसमें I प्रवाहित हो रही है, इसे N घेरों वाली वृत्ताकार कुंडली के रूप में मोड़ा जाता है, फिर इसे n घेरों वाली वृत्ताकार कुंडली के रूप में मोड़ा जाता है। दोनों स्थितियों में कुंडलियों के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र परिकल्पित किया जाता है। प्रथम एवं द्वितीय स्थितियों में चुम्बकीय क्षेत्र का अनुपात है:

- (1) N : n (2) n² : N² (3) n : N (4) N² : n²

Question ID:7155051717

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. $l = (2\pi r)n$

$$r \propto \left(\frac{l}{n}\right)$$

$$B = n \left(\frac{\mu_0 i}{2r}\right) \propto \left(\frac{\mu_0 i}{2l}\right) n^2$$

$$\frac{B_1}{B_2} = \left(\frac{N^2}{n^2}\right)$$

Communication Systems

15. Given below are two statements :

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



Statement I : For transmitting a signal, size of antenna (l) should be comparable to wavelength of signal (at

least $l = \frac{\lambda}{4}$ in dimension)

Statement II : In amplitude modulation, amplitude of carrier wave remains constant (unchanged).

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

नीचे दो कथन दिए गए हैं:

कथन I : किसी सिग्नल को प्रेषित करने के लिए, एंटीना का साइज (l) सिग्नल की तरंगदैर्घ्य के तुल्य होना चाहिए (कम से कम

विमा में $l = \frac{\lambda}{4}$)

कथन II : आयाम मांडुलन में, वाहक तरंग का आयाम स्थिर (अपरिवर्तित) रहता है।

उपरोक्त कथनों के संदर्भ में, नीचे दिए गए विकल्पों से सर्वाधिक उपयुक्त उत्तर चुनें।

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

Question ID:7155051729

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. Theoretical

Dual Nature of Radiation & Matter

16. If the two metals A and B are exposed to radiation of wavelength 350 nm. The work functions of metals A and B are 4.8 eV and 2.2 eV. Then choose the correct option.

- (1) Metal A will not emit photo-electrons.
- (2) Both metals A and B will emit photo-electrons.
- (3) Metal B will not emit photo-electrons.
- (4) Both metals A and B will not emit photo-electrons.

यदि दो धातुओं A एवं B को 350 nm तरंगदैर्घ्य वाले विकिरण से प्रदीप्त किया जाता है। धातुओं A एवं B का कार्यफलन 4.8 eV



एवं 2.2 eV है। तो सही विकल्प चुनें:

- (1) धातु A प्रकाश इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित नहीं करेगी।
- (2) दोनों धातु A एवं B इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करेंगी।
- (3) धातु B, प्रकाश इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित नहीं करेगी।
- (4) दोनों धातु A एवं B इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित नहीं करेगी।

Question ID:7155051714

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. Theoretical

Geometrical Optics

17. A microscope is focused on an object at the bottom of a bucket. If liquid with refractive index $\frac{5}{3}$ is poured inside the bucket, then microscope have to be raised by 30 cm to focus the object again. The height of the liquid in the bucket is :

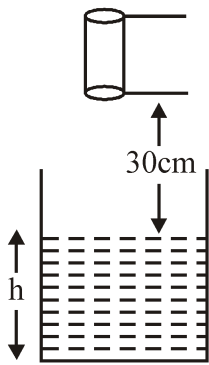
एक सूक्ष्मदर्शी किसी बाल्टी की तली में रखी किसी वस्तु पर फोकस (केन्द्रित) है। यदि बाल्टी $\frac{5}{3}$ अपवर्तनांक वाले किसी द्रव से भर दिया जाता है तो वस्तु पर पुनः फोकस करने के लिए सूक्ष्म दर्शी को 30 cm ऊपर उठाना पड़ता है। बाल्टी में द्रव की ऊँचाई है:

- (1) 50 cm (2) 12 cm (3) 75 cm (4) 18 cm

Question ID:7155051715

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol.
$$d = h \left(1 - \frac{1}{\mu} \right)$$
$$30 = h \left(1 - \frac{3}{5} \right)$$
$$30 = h \times \frac{2}{5}$$
$$\therefore h = 75 \text{ cm}$$

**Gravitation**

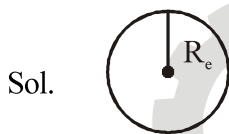
18. A body weight W , is projected vertically upwards from earth's surface to reach a height above the earth which is equal to nine times the radius of earth. The weight of the body at that height will be :

W भार वाले एक पिण्ड को ऊर्ध्वाधर रूपर की और, पृथ्वी तल से पृथ्वी की त्रिज्या के 9 गुना मान तक की ऊँचाई तक धरातल से फेंका जाता है। इस ऊँचाई पर पिण्ड का भार होगा:

- (1) $\frac{W}{9}$ (2) $\frac{W}{91}$ (3) $\frac{W}{100}$ (4) $\frac{W}{3}$

Question ID:7155051725

Ans. Official Answer NTA (3)



$$W = \frac{Gm_e}{R_e^2} \times m$$

$$W' = \frac{Gm_e}{(9R_e + R_e)^2} \times m = \frac{Gm_e}{(10R_e)^2} \times m$$

$$W' = \frac{Gm_e}{100R_e^2} \times m \Rightarrow W' = \frac{1}{100} \times W$$

Electrostatics

19. Considering a group of positive charges, which of the following statements is correct?

- (1) Both the net potential and the net field can be zero at a point.
 (2) Net potential of the system cannot be zero at a point but net electric field can be zero at that point.
 (3) Net potential of the system at a point can be zero but net electric field can't be zero at that point.

(4) Both the net potential and the net electric field cannot be zero at a point.

घनात्मक आवेशों के एक समूह के लिए निम्न कथनों में से कौन-सा सही है ?

- (1) किसी बिन्दु पर, परिणामी विभव एवं परिणामी विभव एवं परिणामी विद्युत क्षेत्र दोनों शून्य नहीं हो सकते ।
- (2) किसी बिन्दु पर, निकाय का परिणामी विभव शून्य नहीं हो सकता किन्तु उस बिन्दु पर परिणामी विद्युत क्षेत्र शून्य हो सकता ।
- (3) किसी बिन्दु पर परिणामी विभव एवं परिणामी विद्युत क्षेत्र दोनों शून्य हो सकते हैं ।
- (4) किसी बिन्दु पर, निकाय का परिणामी विभव शून्य हो सकता है । किन्तु उस बिन्दु पर परिणामी विद्युत क्षेत्र शून्य नहीं हो सकता ।

Question ID:7155051720

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol.
$$V = \frac{\sum KQ_i}{r_i}$$

Here, Q_i & r_i are positive

$\therefore V > 0$

Semiconductors

20. Given below are two statements :

Statement I : In a typical transistor, all three regions emitter, base and collector have same doping level.

Statement II : In a transistor, collector is the thickest and base is the thinnest segment.

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

नीचे दो कथन दिए गए हैं:

कथन I : किसी प्रारूप ट्रांजिस्टर में, उत्सर्जक आधार एवं संग्राहक तीनों क्षेत्रों का अपामिश्रण(डोपिंग) स्तर समान होता है ।

कथन II : एक ट्रांजिस्टर, में संग्राहक सबसे चोड़ा एवं आधार सबसे पतला भाग होता है ।

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

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

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



Question ID:7155051712

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. In transistor, emitter collector and base have different doping levels and collector is the thickest while base is thinnest segment.

COM, Momentum & Collision

21. A ball is dropped from a height of 20 m. If the coefficient of restitution for the collision between ball and floor is 0.5, after hitting the floor, the ball rebounds to a height of _____ m.

20 m की ऊँचाई से एक गेंद छोड़ी जाती है। यदि गेंद एवं फर्श के बीच के संघट्ट का प्रत्यास्थापन (प्रत्यानयन) गुणांक 0.5 है। तो फर्श से टकराने के बाद गेंद _____ m ऊँचाई तक उछलेगी।

Question ID:7155051739

Ans. Official Answer NTA (5)

Sol. We know $h' = e^2h$

$$h' = (0.5)^2 \times 20\text{m} = 5\text{ m}$$

Alternating Current

22. A series LCR circuit consists of $R = 80 \Omega$, $X_L = 100 \Omega$ and $X_C = 40 \Omega$. The input is $2500 \cos(100\pi t)$ V. The amplitude of current, in the circuit, is _____ A.

एक श्रेणीबद्ध LCR परिपथ में $R = 80 \Omega$, $X_L = 100 \Omega$ एवं $X_C = 40 \Omega$ है। निवेशी वोल्टेज $2500 \cos(100\pi t)$ V है। परिपथ में प्रवाहित धारा का मान _____ A है।

Question ID:7155051733

Ans. Official Answer NTA (25)

Sol. $V_0 = I_0 Z$

$$I_0 = \frac{V_0}{Z} \quad \left[Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \right]$$

$$I_0 = \frac{2500}{\sqrt{(80)^2 + (100 - 40)^2}} = \frac{2500}{\sqrt{80^2 + 60^2}} = \frac{2500}{100} = 25\text{A}$$

Rotation

23. Two discs of same mass and different radii are made of materials such that their thicknesses are 1 cm and 0.5 cm respectively. The densities of materials are in the ratio 3 : 5. The moment of inertia of these discs respectively



about their diameters will be in the ratio of $\frac{x}{6}$. The value of x is _____ .

समान द्रव्यमान एवं भिन्न-भिन्न त्रिज्याओं वाली दो चकतियाँ, अलग-अलग पदार्थों से इस प्रकार बनी हैं कि उनकी मोटाईयाँ क्रमशः 1 cm एवं 0.5 cm हैं। पदार्थों के घनत्वों का अनुपात 3 : 5 है। इन चकतियों के अपने-अपने व्यासों के परितः जड़त्व आघूर्णों का अनुपात

$\frac{x}{6}$ है। x का मान _____ है।

Question ID:7155051738

Ans. Official Answer NTA (5)

Sol. $m_1 = m_2$

$$\pi R_1^2 \times t_1 \times \rho_1 = \pi R_2^2 \times t_2 \times \rho_2$$

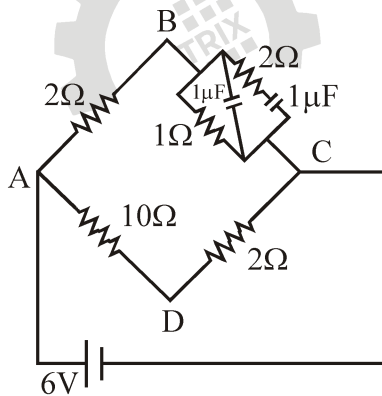
$$\frac{R_1^2}{R_2^2} = \frac{25}{30}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{\frac{mR_1^2}{4}}{\frac{mR_2^2}{4}} = \frac{R_1^2}{R_2^2} = \frac{25}{30} = \frac{5}{6}$$

Capacitance

24. For the given circuit, in the steady state, $|V_B - V_D| =$ _____ V.

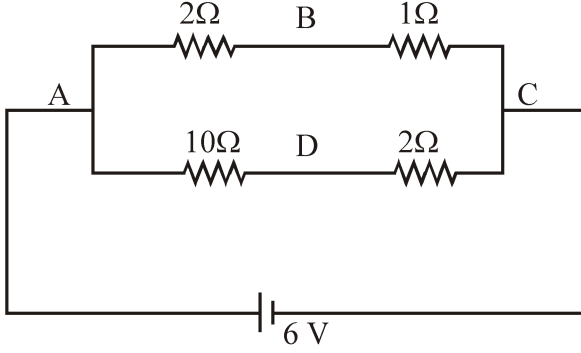
दिए गए परिपथ के लिए, संतुलित अवस्था में, $|V_B - V_D| =$ _____ V ।



Question ID:7155051734

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. In steady state, capacitor behaves as an open circuit. Circuit is:



$$\Rightarrow i_{AB} = \frac{6}{3} = 2A \quad \& \quad i_{AD} = \frac{6}{12} = 0.5A$$

$$\Rightarrow V_B + 2 \times 2 - 10 \times 0.5 = V_D$$

$$\Rightarrow V_B - V_D = 1 \text{ volt}$$

Capacitance

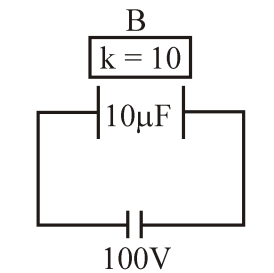
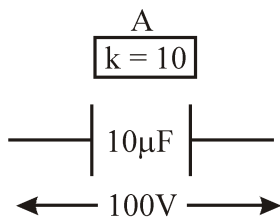
25. Two parallel plate capacitors C_1 and C_2 each having capacitance of $10\mu\text{F}$ are individually charged by a 100 V D.C. source. Capacitor C_1 is kept connected to the source and a dielectric slab is inserted between its plates. Capacitor C_2 is disconnected from the source and then a dielectric slab is inserted in it. Afterwards the capacitor C_1 is also disconnected from the source and the two capacitors are finally connected in parallel combination.

The common potential of the combination will be _____ V. (Assuming Dielectric constant = 10)

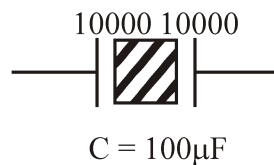
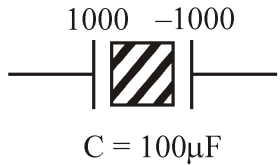
$10\mu\text{F}$ धारिता वाले दो समान्तर पट्टिका संधारित्रों C_1 एवं C_2 को अलग-अलग 100V वाले D.C. (दिष्ट धारा) स्रोत द्वारा आवेशित किया जाता है। संधारित्र C_1 को स्रोत से जुड़ा रखते हुए इसकी पट्टियों के बीच एक परावैद्युत गुटका रखा जाता है। संधारित्र C_2 को स्रोत से हटाया जाता है, फिर इसकी पट्टियों के बीच परावैद्युत गुटका भरा जाता है। इसके बाद संधारित्र C_1 को भी स्रोत से अलग कर दिया जाता है। अंततः दोनों संधारित्रों को पार्श्व क्रम में जोड़ा जाता है। समयोजन का उभयनिष्ठ विभव _____ V होगा।
(परावैद्युतांक = 10 मानकर)

Question ID:7155051735

Ans. Official Answer NTA (55)



Sol.



$$V = \frac{1000 + 10000}{100 + 100} = \frac{11000}{200} = 55 \text{ V}$$

Waves on String

26. The displacement equations of two interfering waves are given by

$$y_1 = 10 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ cm}, y_2 = 5 \left[\sin \omega t + \sqrt{3} \cos \omega t \right] \text{ cm} \text{ respectively.}$$

The amplitude of the resultant wave is _____ cm.

दो व्यतिकरण करने वाली तरंगों के विस्थापन समीकरण निम्नवत हैं:

$$y_1 = 10 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ cm}, y_2 = 5 \left[\sin \omega t + \sqrt{3} \cos \omega t \right] \text{ cm}$$

परिणामी तरंग का आयाम _____ cm है।

Question ID:7155051736

Ans. Official Answer NTA (20)

Sol. $y_1 = 10 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$

$$y_2 = 5 \times 2 \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \cos \omega t + \frac{1}{2} \sin \omega t \right) = 10 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$$

$$y_{\text{net}} = y_1 + y_2 = 20 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$$

Atomic Structure

27. If the binding energy of ground state electron in a hydrogen atom is 13.6 eV, then, the energy required to



remove the electron from the second excited state of Li^{2+} will be : $x \times 10^{-1}$ eV. The value of x is _____ .

यदि हाइड्रोजन परमाणु में, मूल अवस्था वाले इलेक्ट्रॉन की बंधन ऊर्जा 13.6 eV है। तो Li^{2+} के द्वितीय उत्तेजित अवस्था से इलेक्ट्रॉन को हटाने के लिए आवश्यक ऊर्जा की मात्रा $x \times 10^{-1}$ eV होगी। x का मान _____ है।

Question ID:7155051731

Ans. Official Answer NTA (136)

Sol. $E_H = 13.6$

$$E_{\text{Li}^{2+}} = 13.6 \frac{Z^2}{n^2} = 13.6 \times \frac{9}{9} = 13.6 \text{ eV}$$

$$= 136 \times 10^{-1} \text{ eV}$$

Wave Optics

28. Two light waves of eavelengths 800 and 600 nm are used in Young's double slit experiment to obtain interference fringes on a screen placed 7 m away from plane of slits. If the two slits are separated by 0.35 mm, then shortest distance from the central bright maximum to the point where the bright fringes of the two wavelength coincide will be _____ mm.

800 एवं 600 nm तरंगदैर्घ्य वाली दो प्रकाश तरंगों का उपयोग यंग के द्विझिरी प्रयोग में, झिरियों से 7 m की दूरी पर रखे पर्दे पर व्यक्तिकरण फ्रिंजें प्राप्त करने के लिए किया जाता है। यदि दोनों झिरियों के बीच की दूरी 0.35 mm है, तो केन्द्रीय दीप्त उच्चिष्ठ से उस बिन्दु की निकटतम दूरी जहाँ दोनों तरंगदैर्घ्यों की दीप्त फ्रिंजें संपाती होती हैं, वह दूरी _____ mm होगी।

Question ID:7155051732

Ans. Official Answer NTA (48)

Sol. $\omega_1 = \frac{\lambda_1 D}{d}$ & $\omega_2 = \frac{\lambda_2 D}{d}$

$$\omega_1 = 16 \text{ mm} \text{ \& } \omega_2 = 12 \text{ mm}$$

$$\text{so LCM } (\omega_1, \omega_2) = 48 \text{ mm}$$

so at 48 mm distance both bright fringes will be found.

Calorimetry

29. A water heater of power 2000 W is used to heat water. The specific heat capacity of water is $4200 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$. The efficiency of heater is 70%. Time required to heat 2 kg of water from 10°C to 60°C is _____ s.

(Assume that the specific heat capacity of water remains constant over the temperature range of the water.)

2000W शक्ति वाले गीजर का प्रयोग पानी को गर्म करने के लिए किया जाता है। पानी की विशिष्ट ऊष्मा धारिता $4200 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ है। गीजर की दक्षता 70% है। 2 kg पानी का तापमान 10°C से 60°C तक करने के लिए आवश्यक समय _____ है।

(माना पानी की विशिष्ट ऊष्मा धारिता, पानी के तापमान परिवर्तन के दौरान नियत रहती है।)

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



Question ID:7155051737

Ans. Official Answer NTA (300)

Sol. Power of heater = 2000W

heat required = $ms\Delta T$

$$= 2 \times 4200 \times (60 - 10) = 420000 \text{ J}$$

efficiency of power is 70%

$$70\% \text{ of power} = \frac{70}{100} \times 2000 = 1400 \text{ W}$$

$$\text{Time taken} = \frac{\text{heat}}{\text{power}} = \frac{420000}{1400} = 300 \text{ S}$$

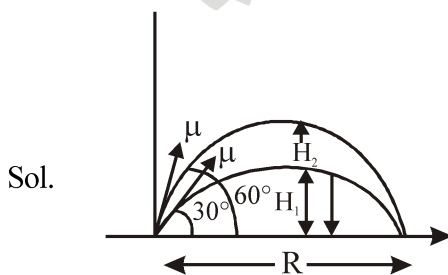
Kinematics (Motion in a Plane)

30. Two bodies are projected from ground with same speeds 40 ms^{-1} at two different angles with respect to horizontal. The bodies were found to have same range. If one of the body was projected at an angle of 60° , with horizontal then sum of the maximum heights, attained by the two projectiles, is _____ m. (Given $g = 10 \text{ ms}^{-2}$)

दो पिण्डों को 40 ms^{-1} की समान चाल से क्षैतिज से अलग-अलग कोणों पर धरातल से प्रक्षेपित किया जाता है। दोनों पिण्डों द्वारा तय की गई परास समान हैं। यदि एक पिण्ड क्षैतिज से 60° के कोण पर प्रक्षेपित किया जाता है, तो दोनों प्रक्षेप्यों द्वारा प्राप्त अधिकतम ऊँचाईयों का योग _____ m है। (दिया है: $g = 10 \text{ ms}^{-2}$)

Question ID:7155051740

Ans. Official Answer NTA (80)



$$H_1 = \frac{u^2 \sin^2(30^\circ)}{2g}, \quad H_2 = \frac{u^2 \sin^2 60^\circ}{2g}$$

$$H_1 = \frac{u^2}{8g}, \quad H_2 = \frac{3u^2}{8g} \quad \therefore H_1 + H_2 = \frac{4u^2}{8g} = 80 \text{ m}$$

MATRIX JEE ACADEMY

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

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