

JEE Main April 2023
Question Paper With Text Solution
06 April | 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

Fluid Mechanics

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

Assertion A: When you squeeze one end of a tube to get toothpaste out from the other end, Pascal's principle is observed.

Reason R: A change in the pressure applied to an enclosed incompressible fluid is transmitted undiminished to every portion of the fluid and to the walls of its container.

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

नीचे दो कथन दिये गये हैं: एक को अभिकथन A तथा दूसरे को कारण R से चिन्हित किया गया है

अभिकथन A: जब आप ट्यूब के एक सिरे दबाते हैं तो इसके दूसरे सिरे से दूधपेस्ट बाहर आता है, इससे पास्कल के नियम का आंकलन होता है।

कारण R: एक बन्द असंपीड्य द्रव पर आरोपित दाब में एक परिवर्तन द्रव के प्रत्येक भाग एवं बर्तन की अपनी दीवारों को बिना कम किये पारगमित हो जाता है।

उपरोक्त कथनों के संदर्भ में, नीचे दिये गये विकल्पों में से सर्वाधिक उपयुक्त उत्तर चुनिए:

- (1) A व R दोनों सही हैं और R, A की सही व्याख्या है
- (2) A सही है परन्तु R सही नहीं है।
- (3) A व R दोनों सही हैं परन्तु R, A की सही व्याख्या नहीं है।
- (4) A सही नहीं है परन्तु R सही है।

Question ID :3666943057

Option 1 ID :3666949545

Option 2 ID :3666949547

Option 3 ID :3666949546

Option 4 ID :3666949548

Ans. Official Answer NTA(1)



Sol. (R) is the statement of Pascal's principle & which explains the assertion (S)

Heat Transfer

32. A body cools in 7 minutes from 60°C to 40°C. The temperature of the surrounding is 10°C. The temperature of the body after the next 7 minutes will be:

7 मिनट में एक वस्तु 60°C से 40°C तक ठंडी होती है। वातावरण का तापमान 10°C है। अगले 7 मिनट में वस्तु का तापमान होगा:

- (1) 34°C (2) 30°C (3) 32° (4) 28°C

Question ID : 3666943058

Option 1 ID : 3666949552

Option 2 ID : 3666949550

Option 3 ID : 3666949551

Option 4 ID : 3666949549

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. Using average rate of Newton's law of cooling

$$\frac{T_1 - T_2}{t} = K \left(\frac{T_1 + T_2}{2} - T_s \right)$$

$$\frac{60 - 40}{7} = K \left(\frac{60 + 40}{2} - 10 \right) \dots\dots\dots(i)$$

$$\frac{40 - T}{7} = K \left(\frac{40 + T}{2} - 10 \right) \dots\dots(ii)$$

From (i) & (ii)

$$T = 28^\circ\text{C}$$

Circular Motion

33. A child of mass 5 kg is going round a merry-go-round that makes 1 rotation in 3.14 s. The radius of the merry-go-round is 2m. The centrifugal force on the child will be

5 kg किग्रा द्रव्यमान का एक बच्चा एक झुले नुमा गोल चक्र(भैरी-गो-राउण्ड) का चक्कर लगाता है जो 3.14 s में एक चक्कर पूरा करता है। इस गोल चक्र की त्रिज्या 2m है। बच्चे पर लगने वाला अपकेन्द्र बल होगा:

- (1) 40 N (2) 50 N (3) 100 N (4) 80 N

Question ID : 3666943054

Option 1 ID : 3666949533

Option 2 ID : 3666949534

Option 3 ID : 3666949536

Option 4 ID : 3666949535

Ans. Official Answer NTA (1)

$$\text{Sol. } F_c = m\omega^2 R = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 R$$

$$T = 3.14 = \pi$$

$$F_c = 5 \left(\frac{2\pi}{\pi} \right)^2 (2) = 40 \text{ N}$$

Electrostatics

34. A dipole comprises of two charged particles of identical magnitude q and opposite in nature. The mass ' m ' of the positive charged particle is half of the mass of the negative charged particle. The two charges are separated by a distance ' l '. If the dipole is placed in a uniform electric field ' \vec{E} '; in such a way that dipole axis makes a very small angle with the electric field, ' \vec{E} '. The angular frequency of the oscillations of the dipole when released is given by:

एक द्विध्रुव, एकसमान q परिमाण तथा विपरीत प्रकृति के दो आवेशित कणों से बना हुआ है। धनावेशित कण का द्रव्यमान ' m ', ऋणवेशित कण का आधा है। दोनों आवेश एक दूसरे से ' l ' दूरी पर स्थित है। यदि द्विध्रुव एकसमान विद्युत क्षेत्र ' \vec{E} ' में इस प्रकार रखा गया है कि द्विध्रुव वैद्युत क्षेत्र ' \vec{E} ' से एक सूक्ष्म कोण बनाता है। दोलन की कोणीय आवृत्ति होगी:

(1) $\sqrt{\frac{4qE}{m}}$ (2) $\sqrt{\frac{8qE}{3ml}}$ (3) $\sqrt{\frac{4qE}{3ml}}$ (4) $\sqrt{\frac{8qE}{ml}}$

Question ID : 3666943070

Option 1 ID : 3666949599

Option 2 ID : 3666949598

Option 3 ID : 3666949597

Option 4 ID : 3666949600

Ans. Official Answer NTA (3)

$$\text{Sol. } I_{cm} = \mu \ell^2 = \frac{m(2m)}{m+2m} \ell^2 = \frac{2m\ell^2}{3} n$$

$$\tau = pE \sin \theta = I\alpha$$

$$\therefore \alpha = \frac{pE\theta}{I}$$

$$\therefore \omega = \sqrt{\frac{pE}{I}} = \sqrt{\frac{q\ell E}{\frac{2}{3}m\ell^2}} = \sqrt{\frac{3qE}{2m\ell}} = \sqrt{\frac{1.5qE}{m\ell}}$$

$$\text{Closest option is (3)} \sqrt{\frac{4qE}{3m\ell}} = \sqrt{\frac{1.33qE}{m\ell}}$$

Wave Optics

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

Assertion A: The phase difference of two light waves change if they travel through different media having same thickness, but different indices of refraction.

Reason R: The wavelengths of waves are different in different media.

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

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

नीचे दो कथन दिये गये हैं: एक को अभिकथन A तथा दूसरे को कारण R से चिन्हित किया गया है

अभिकथन A: दो प्रकाश तरंगों का कलान्तर परिवर्तित होता है यदि वे समान मोटाई परन्तु अलग-अलग अपवर्तनांक के विभिन्न माध्यमों से गुजरती हैं।

कारण R: तरंगों की तरंगदैर्घ्य अलग-अलग माध्यमों में अलग-अलग होगी।

उपरोक्त कथनों के संदर्भ में, नीचे दिये गये विकल्पों में से सर्वाधिक उपयुक्त उत्तर चुनिए:

- (1) A सही नहीं है परन्तु R सही है
- (2) A सही है परन्तु R सही नहीं है
- (3) A व R दोनों सही हैं परन्तु R, A की सही व्याख्या नहीं है
- (4) A व R दोनों सही है और R, A की सही व्याख्या है

Question ID : 3666943065

Option 1 ID : 3666949580

Option 2 ID : 3666949579

Option 3 ID : 3666949578

Option 4 ID : 3666949577

Ans. Official Answer NTA (4)

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



Sol. As medium changes, optical path changes.

$$\text{Also, } \Delta\phi = r\Delta x = \frac{2\pi}{\lambda} \times \Delta x$$

Hence phase difference changes.

Capacitance

36. A capacitor of capacitance $150.0 \mu\text{F}$ is connected to an alternating source of emf given by $E = 36 \sin(120\pi t)\text{V}$.

The maximum value of current in the circuit is approximately equal to :

$150.0 \mu\text{F}$ धारिता का एक संधारित्र को एक प्रत्यावर्ती स्रोत से जोड़ा है जिसका विद्युत वाहक बल $E = 36 \sin(120\pi t)\text{V}$ है। परिपथ में धारा का अधिकतम मान लगभग बराबर है:

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

Question ID : 3666943067

Option 1 ID : 3666949586

Option 2 ID : 3666949587

Option 3 ID : 3666949588

Option 4 ID : 3666949585

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol.
$$I_0 = \frac{E_0}{X_c} = \frac{E_0}{\frac{1}{\omega C}} = E_0 \omega C$$

$$\Rightarrow I_0 = 36 \times 120\pi \times 150 \times 10^{-6}$$

$$\Rightarrow I_0 = 2.03 \approx 2\text{A}$$

Measurements & Errors

37. A 2 meter long scale with least count of 0.2 cm is used to measure the locations of objects on an optical bench.

While measuring the focal length of a convex lens, the object pin and the convex lens are placed at 80 cm mark and 1m mark, respectively. The image of the object pin on the other side of lens coincides with image pin that is kept at 180 cm mark. The % error in the estimation of focal length is:

एक प्रकाशित बेंच पर वस्तुओं की स्थिति मापने में 0.2 cm अल्पतमांक के साथ एक 2 मीटर लम्बे पैमाने का उपयोग किया गया है। जबकि एक उत्तल लेंस की फोकस दूरी मापने में, वस्तु पिन व उत्तल लेंस क्रमशः 80 cm व 1m के चिह्न पर स्थित हैं। वस्तु पिन का प्रतिबिम्ब लेंस के दूसरी ओर प्रतिबिम्ब पिन से मिलता है ताकि इसे 180 cm चिह्न पर रखा जाये। फोकस दूरी की गणना में % त्रुटि है:

- (1) 0.51 (2) 1.70 (3) 0.85 (4) 1.02

MATRIX JEE ACADEMY

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

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

Question ID : 3666943051

Option 1 ID : 3666949521

Option 2 ID : 3666949524

Option 3 ID : 3666949522

Option 4 ID : 3666949523

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol.
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{80} - \frac{1}{-20} = \frac{1}{16}$$

$$f = 16$$

error in

$$\frac{df}{f^2} = \pm \left[\frac{du}{u^2} + \frac{dv}{v^2} \right]$$

$$\frac{df}{f} = \pm \left[\frac{0.4}{20^2} + \frac{0.4}{80^2} \right] \times 16$$

$$\frac{df}{f} \times 100 = \pm 16 \times 0.4 \left[\frac{6400 + 400}{6400 \times 400} \right] \times 100\%$$

$$= \pm 16 \times 0.4 \times \frac{68}{64} \times \frac{1}{4} \% = \pm \frac{6.8}{4} \% = \pm 1.7\%$$

Communication Systems

38. For an amplitude modulated wave the minimum amplitude is 3V, while the modulation index is 60%. The maximum amplitude of the modulated wave is:

एक आयाम मॉडुलित तरंग के लिए न्यूनतम आयाम 3V है, जबकि मॉडुलन गुणांक 60% है। मॉडुलित तरंग का अधिकतम आयाम है:

(1) 12V

(2) 10V

(3) 5V

(4) 15V

Question ID : 3666943061

Option 1 ID : 3666949563

Option 2 ID : 3666949562

Option 3 ID : 3666949561

Option 4 ID : 3666949564

Ans. Official Answer NTA (1)



Sol. $\mu = \frac{A_m}{A_c} = 0.6 \Rightarrow A_m = 0.6A_c$

$$(A_{eq})_{\min} = A_c - A_m = A_c - 0.6A_c = 0.4A_c$$

$$A_m = 1.5 \text{ Volt}$$

$$(A_{eq})_{\max} = A_c + A_m = 0.6A_c + A_c = 1.6A_c$$

$$\frac{A_{\max}}{A_{\min}} = \frac{1.6A_c}{0.4A_c} = 4$$

$$A_{\max} = 12$$

KTG & Thermodynamics

39. The ratio of speed of sound in hydrogen gas to the speed of sound in oxygen gas at the same temperature is:

समान तापमान पर हाइड्रोजन गैस में ध्वनि की चाल एवं आक्सीजन गैस में ध्वनि की चाल का अनुपात है:

(1) 4 : 1

(2) 1 : 1

(3) 1 : 4

(4) 1 : 2

Question ID : 3666943060

Option 1 ID : 3666949560

Option 2 ID : 3666949557

Option 3 ID : 3666949559

Option 4 ID : 3666949558

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. $C = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$

$$C \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$$

$$\frac{C_{H_2}}{C_{O_2}} = \sqrt{\frac{32}{2}} = 4 : 1$$

Correct option (1)

KTG & Thermodynamics

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

Assertion A: Diffusion current in a p-n junction is greater than the drift current in magnitude if the junction is forward biased.

Reason R: Diffusion current in a p-n junction is from the n-side to the p-side if the junction is forward biased.

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



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

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

नीचे दो कथन दिये गये हैं: एक को अभिकथन A तथा दूसरे को कारण R

अभिकथन A : एक p-n सन्धि में विसरण धारा, अपवाह धारा से अधिक होती है यदि सन्धि अग्रदिशिक बायस हो।

कारण R: एक p-n सन्धि में विसरण धारा n-तरफ से p-तरफ की ओर होती है यदि सन्धि अग्रदिशिक बायस हो।

उपरोक्त कथनों के संदर्भ में, नीचे दिये गये विकल्पों में से सर्वाधिक उपयुक्त उत्तर चनिए:

- (1) A व R दोनों सही हैं और R, A की सही व्याख्या नहीं है
- (2) A सही है और R गलत है
- (3) A गलत है और R सही है।
- (4) A व R दोनों सही हैं और R, A की सही व्याख्या है

Question ID : 3666943062

Option 1 ID : 3666949566

Option 2 ID : 3666949567

Option 3 ID : 3666949568

Option 4 ID : 3666949565

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. In forward biased condition, diffusion of majority charge carriers takes place from p-side to n-side which constitute the diffusion current.

Semiconductors

41. The temperature of an ideal gas is increased from 200 K to 800 K. If r.m.s. speed of gas at 200K is v_0 . Then, r.m.s. speed of the gas at 800K will be:

एक आदर्श गैस का तापमान 200 K से 800 K तक बढ़ता है। यदि 200K पर गैस की वर्ग माध्य मूल चाल v_0 है। तब 800K पर गैस की वर्ग माध्य मूल चाल होगी :

- (1) v_0
- (2) $2v_0$
- (3) $4v_0$
- (4) $\frac{v_0}{4}$

Question ID : 3666943059

MATRIX JEE ACADEMY

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

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

Option 1 ID : 3666949555

Option 2 ID : 3666949554

Option 3 ID : 3666949556

Option 4 ID : 3666949553

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $C_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3RT}{m_0}} \Rightarrow C_{\text{rms}} \propto \sqrt{T}$

$$C_{\text{rms}} \propto \sqrt{4} \text{ times} = 2 \text{ times}$$

KTG & Thermodynamics

42. Choose the incorrect statement from the following:

- (1) For a planet revolving around the sun in an elliptical orbit, the total energy of the planet remains constant.
- (2) The speed of satellite in a given circular orbit remains constant.
- (3) The linear speed of a planet revolving around the sun remains constant.
- (4) When a body falls towards Earth, the displacement of Earth towards the body is negligible.

निम्नलिखित से गलत कथन चुनिए:

- (1) सूर्य के परितः एक दीर्घवृत्ताकार कक्षा में परिक्रमण करते हुए ग्रह के लिए, ग्रह की कुल ऊर्जा नियत रहती है।
- (2) एक दी गई वृत्ताकार कक्षा में उपग्रह की चाल नियत रहती है।
- (3) सूर्य के परितः परिक्रमण गति करते हुए ग्रह की रेखीय चाल नियत रहती है।
- (4) जब एक पिण्ड की ओर गिरता है, पृथ्वी का पिण्ड की ओर विस्थापन नगण्य होता है।

Question ID : 3666943055

Option 1 ID : 3666949539

Option 2 ID : 3666949538

Option 3 ID : 3666949540

Option 4 ID : 3666949537

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. Theory based

Kinematics

43. A particle starts with an initial velocity of 10.0 ms^{-1} along x-direction and accelerates uniformly at the rate of 2.0 ms^{-2} . The time taken by the particle to reach the velocity of 60.0 ms^{-1} is _____ .



एक कण 10.0 ms^{-1} के एक प्रारम्भिक वेग से x-दिशा के अनुदिश गति प्रारम्भ करता है तथा 2.0 ms^{-2} की एकसमान दर से त्वरित होता है। वेग को 60.0 ms^{-1} तक पहुँचने में कण द्वारा लिया गया समय है:

(1) 30s

(2) 25s

(3) 3s

(4) 6s

Question ID : 3666943053

Option 1 ID : 3666949531

Option 2 ID : 3666949530

Option 3 ID : 3666949532

Option 4 ID : 3666949529

Ans. Official Answer NTA(2)

Sol. $v = u + at$

$$60 = 10 + 2t$$

$$t = 25 \text{ sec.}$$

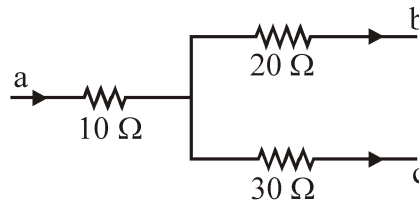
Correct option (4)

Current Electricity

44. Figure shows a part of an electric circuit. The potentials at points a, b and c are 30V, 12 V and 2V respectively.

The current through the 20Ω resistor will be,

एक विद्युत परिपथ के एक भाग को चित्र में दर्शाया गया है। बिन्दु a, b तथा c पर विभव क्रमशः 30V, 12 V तथा 2V हैं। 20Ω प्रतिरोध में बहने वाली धारा होगी:



(1) 0.4 A

(2) 1.0 A

(3) 0.2 A

(4) 0.6 A

Question ID : 3666943069

Option 1 ID : 3666949595

Option 2 ID : 3666949596

Option 3 ID : 3666949593

Option 4 ID : 3666949594

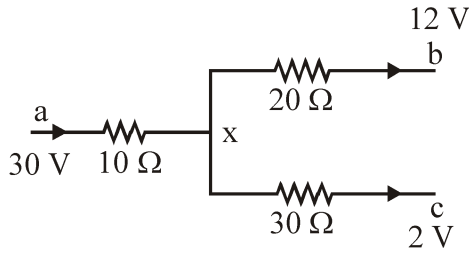
Ans. Official Answer NTA(1)

Sol. Sum of current at junction point will be zero:

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



$$\frac{x-30}{10} + \frac{x-12}{20} + \frac{x-2}{30} = 0$$

$$\Rightarrow x \left(\frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{30} \right) = \frac{30}{10} + \frac{12}{20} + \frac{2}{30}$$

$$\Rightarrow x \left(\frac{6+3+2}{60} \right) = \frac{180+36+4}{60}$$

$$\Rightarrow x = \frac{220}{11} = 20V$$

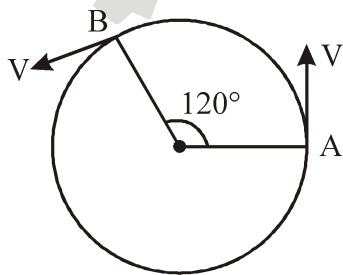
$$\therefore \text{Current through } 20\Omega = \frac{x-12}{20}$$

$$= \frac{20-12}{20} = \frac{2}{5} = 0.4A$$

Kinematics

45. As shown in the figure, a particle is moving with constant speed π m/s. Considering its motion from A to B, the magnitude of the average velocity is:

प्रदर्शित चित्र में, एक कण नियत चाल π m/s से गति करता है। बिन्दु A से B तक की गति के लिए इसके औसत वेग का परिमाण है:



(1) $1.5\sqrt{3}$ m/s

(2) π m/s

(3) $2\sqrt{3}$ m/s

(4) $\sqrt{3}$ m/s

Question ID : 3666943052

Option 1 ID : 3666949527

Option 2 ID : 3666949525

Option 3 ID : 3666949528

MATRIX JEE ACADEMY

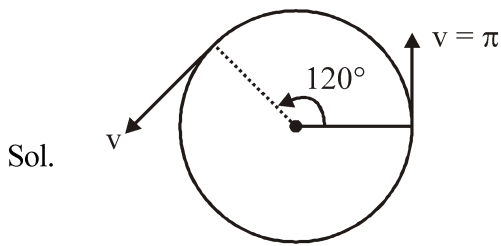
Office : Piprali Road, Sikar (Raj.) | Ph. 01572-241911

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



Option 4 ID : 3666949526

Ans. Official Answer NTA(1)



$$V_{av} = \frac{s}{t} = \frac{\text{Displacement}}{\text{time}} = \frac{2R \sin \theta / 2}{\left(\frac{R\theta}{v}\right)} = \frac{2R \sin \frac{2\pi/3}{2}}{\left[\frac{R\left(\frac{2\pi}{3}\right)}{v}\right]} = 2R \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{v}{R\left(\frac{2\pi}{3}\right)} = \frac{3\sqrt{3}v}{2\pi} = 1.5\sqrt{3}$$

Atomic Structure

46. A small particle of mass m moves in such a way that its potential energy $U = \frac{1}{2} m\omega^2 r^2$ where ω is constant and r is the distance of the particle from origin. Assuming Bohr's quantization of momentum and circular orbit, the radius of n^{th} orbit will be proportional to,

m द्रव्यमान का एक छोटा कण इस तरह से गति करता है कि इसकी स्थितिज ऊर्जा $U = \frac{1}{2} m\omega^2 r^2$ है जहाँ ω नियतांक है तथा मूल बिन्दु से कण की दूरी r है। संवेग का बोहर क्वाण्टमीकरण एवं कक्षा वृत्ताकार मानकर n वीं कक्षा की त्रिज्या निम्न में से किसके अनुक्रमानुपाती होगी:

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

Question ID : 3666943063

Option 1 ID : 3666949570

Option 2 ID : 3666949572

Option 3 ID : 3666949571

Option 4 ID : 3666949569

Ans. Official Answer NTA(3)

Sol. $mvr = \frac{nh}{2\pi}$

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



$$m\omega r^2 = \frac{nh}{2\pi}$$

$$r \propto \sqrt{n}$$

Dual Nature of Radiation & Matter

47. The work functions of Aluminium and Gold are 4.1 eV and 5.1 eV respectively. The ratio of the slope of the stopping potential versus frequency plot for Gold to that of Aluminium is

एल्युमिनियम एवं सोने का कार्यफलन क्रमशः 4.1 eV व 5.1 eV है। सोना तथा एल्युमिनियम के लिए निरोधी विभव तथा आवृत्ति के बीच प्रवणता का अनुपात है:

- (1) 1.5 (2) 1.24 (3) 1 (4) 2

Question ID : 3666943064

Option 1 ID : 3666949575

Option 2 ID : 3666949573

Option 3 ID : 3666949574

Option 4 ID : 3666949576

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. $eV_s = k_{\max}$

$$V_s = \left\{ \frac{h}{e} \right\} f + \left\{ \frac{-\phi}{e} \right\}$$

Slope is independent of nature of metal

$$\text{slope}(V_s)^{\text{Gold}} = \text{slope}(V_s)^{\text{Aluminium}}$$

Electromagnetic Waves

48. The energy density associated with electric field \vec{E} and magnetic field \vec{B} of an electromagnetic wave in free space is given by (ϵ_0 – permittivity of free space, μ_0 – permeability of free space)

मुक्त आकाश में एक विद्युतचुम्बकीय तरंग के विद्युत क्षेत्र \vec{E} तथा चुम्बकीय क्षेत्र \vec{B} से सम्बन्धित ऊर्जा घनत्व दिया गया है (ϵ_0 – मुक्त आकाश की विद्युतशीलता, μ_0 मुक्त आकाश की चुम्बकीशीलता)

$$(1) U_E = \frac{\epsilon_0 E^2}{2}, U_B = \frac{B^2}{2\mu_0}$$

$$(2) U_E = \frac{\epsilon_0 E^2}{2}, U_B = \frac{\mu_0 B^2}{2}$$

$$(3) U_E = \frac{E^2}{2\epsilon_0}, U_B = \frac{B^2}{2\mu_0}$$

$$(4) U_E = \frac{E^2}{2\epsilon_0}, U_B = \frac{\mu_0 B^2}{2}$$

Question ID : 3666943066

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



Option 1 ID : 3666949584

Option 2 ID : 3666949582

Option 3 ID : 3666949583

Option 4 ID : 3666949581

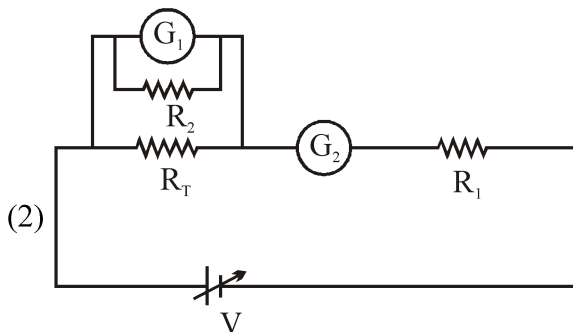
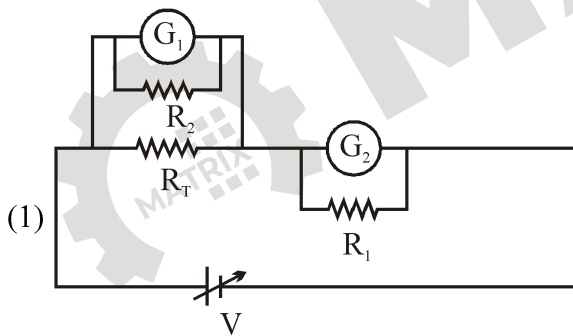
Ans. Official Answer NTA(1)

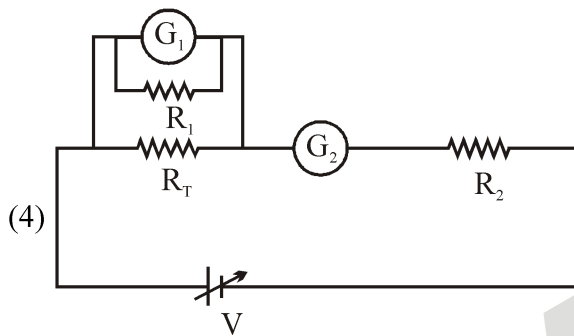
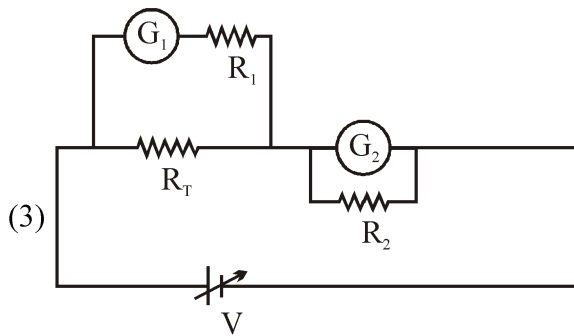
$$\text{Sol. } U_E = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2, U_B = \frac{B^2}{2\mu_0}$$

Current Electricity

49. A student is provided with a variable voltage source V , a test resistor $R_T = 10\Omega$, two identical galvanometers G_1 and G_2 and two additional resistors, $R_1 = 10M\Omega$ and $R_2 = 0.001\Omega$. For conducting an experiment to verify ohm's law, the most suitable circuit is:

एक छात्र को एक परिवर्ती वोल्टेज स्रोत V के साथ एक परीक्षण प्रतिरोध $R_T = 10\Omega$, दो एकसमान धारामापी G_1 व G_2 तथा दो अतिरिक्त प्रतिरोध $R_1 = 10M\Omega$ व $R_2 = 0.001\Omega$ दिये गये हैं। ओम के नियम के सत्यापन का प्रायोग करने के लिए सर्वाधिक उपयुक्त परिपथ है:





Question ID : 3666943068

Option 1 ID : 3666949591

Option 2 ID : 3666949589

Option 3 ID : 3666949592

Option 4 ID : 3666949590

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. Voltmeter require high resistance in series to galvanometer and connected parallel with test resistance
Ammeter require small resistance in parallel to galvanometer and connected series with test resistance

Gravitation

50. The weight of a body on the surface of the earth is 100N. The gravitational force on it when taken at a height, from the surface of Earth, equal to one-fourth the radius of the Earth is:

पृथ्वी की सतह पर एक पिण्ड का भार 100N है। इस पर लगने वाला गुरुत्वाकर्षण बल, जब पृथ्वी की त्रिज्या के एक चौथाई के एक चौथाई के बराबर एक ऊँचाई के बराबर एक ऊँचाई पर ले जाने पर, है :

- (1) 25 N (2) 64 N (3) 100 N (4) 50 N

Question ID : 3666943056

Option 1 ID : 3666949541

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



Option 2 ID : 3666949543

Option 3 ID : 3666949544

Option 4 ID : 3666949542

Ans. Official Answer NTA(2)

Sol.
$$g' = \frac{g}{\left(1 + \frac{h}{R}\right)^2}$$

$$g' = \frac{g}{\left(1 + \frac{R/4}{R}\right)^2} \Rightarrow g' = \frac{16}{25}g \Rightarrow mg' = \frac{16}{25}mg \Rightarrow mg' = \frac{16}{25} \times 100 = 64N$$

Elasticity

51. A metal block of mass m is suspended from a rigid support through a metal wire of diameter 14 mm. The tensile stress developed in the wire under equilibrium state is $7 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$. The value of mass m is _____ kg.

(Take, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ and $\pi = \frac{22}{7}$)

m द्रव्यमान का एक धातु का गुटका 14 mm व्यास के एक धातु के तार द्वारा एक छड़ आधार से लटका है। साम्यावस्था की स्थिति में तार में तन्यता प्रतिबल $7 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$ है। द्रव्यमान m का मान _____ kg है

(दिया है, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ तथा $\pi = \frac{22}{7}$)

Question ID :3666943073

Ans. Official Answer NTA(11)

Sol. Tensile stress, $\sigma = \frac{F}{A} = \frac{4mg}{\pi D^2}$

$$\therefore m = \frac{\pi D^2 \sigma}{4g}$$

$$= \frac{22}{7} \times \frac{(14 \times 10^{-3})^2 \times 7 \times 10^5}{4 \times 9.8}$$

$$= 11 \text{ kg}$$

Magnetic Field & Force

52. A proton with a kinetic energy of 2.0 eV moves into a region of uniform magnetic field of magnitude $\frac{\pi}{2} \times 10^{-3} \text{ T}$. The angle between the direction of magnetic field and velocity of proton is 60° . The pitch of the helical path taken by the proton is _____ cm. (Take, mass of proton = $1.6 \times 10^{-27} \text{ kg}$ and Charge on proton = $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$).

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



2.0 eV गतिज ऊर्जा से एक प्रोटॉन $\frac{\pi}{2} \times 10^{-3} \text{ T}$ परिमाण के एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र के परिसर में गति करता है। चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा एवं प्रोटॉन के वेग के बीच का कोण 60° है। प्रोटॉन द्वारा तय किये गये सर्पिलाकार पथ की पिच _____ cm है (लिजिए, प्रोटॉन का द्रव्यमान = $1.6 \times 10^{-27} \text{ kg}$ एवं प्रोटॉन का आवेश = $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$).

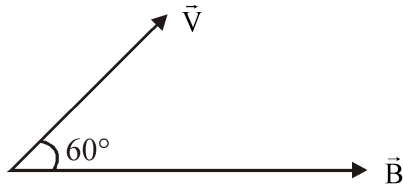
Question ID : 3666943077

Ans. Official Answer NTA (40)

Sol. $B = \frac{\pi}{2} \times 10^{-3}$

$$\text{K.E.} = \frac{1}{2} mV^2$$

$$\Rightarrow V = \sqrt{\frac{2KE}{m}}$$



Pitch = $v \cos 60^\circ \times$ time period of one rotation

$$= v \cos 60^\circ \times \frac{2\pi m}{eB}$$

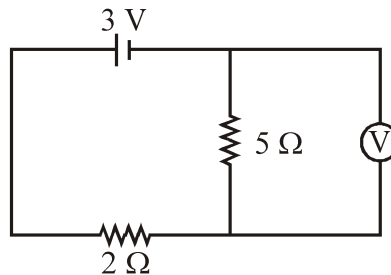
$$= \sqrt{\frac{2 \times 2 \times 1.6 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-27}}} \times \cos 60^\circ \times \frac{2\pi \times 1.6 \times 10^{-27}}{1.6 \times 10^{-19} \times \frac{\pi}{2} \times 10^{-3}}$$

$$= 2 \times 10^4 \times \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-5}$$

$$= 4 \times 10^{-1} \text{ m} = 40 \text{ cm}$$

Current Electricity

53. As shown in the figure, the voltmeter reads 2 V across 5Ω resistor. The resistance of the voltmeter is _____ Ω .
 प्रदर्शित चित्र में, 5Ω प्रतिरोध के संगत वोल्टमीटर का 2V पाठ्यांक है। वोल्टमीटर का प्रतिरोध _____ Ω है।



MATRIX JEE ACADEMY

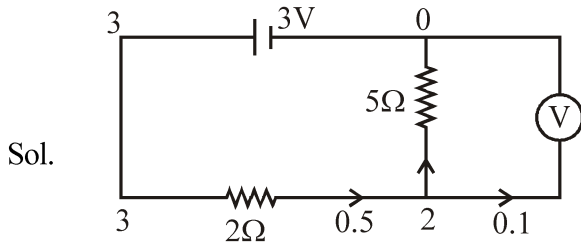
Office : Piprali Road, Sikar (Raj.) | Ph. 01572-241911

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



Question ID : 3666943078

Ans. Official Answer NTA (20)



$$\text{Current in } 2\Omega \text{ resistance is } = \frac{3-2}{2} = \frac{1}{2} = 0.5$$

$$\text{Current in } 5\Omega \text{ resistance is } = \frac{2-0}{5} = \frac{2}{5} = 0.4$$

$$\begin{aligned} \text{So current in voltmeter} &= 0.5 - 0.4 \\ &= 0.1 \text{ A} \end{aligned}$$

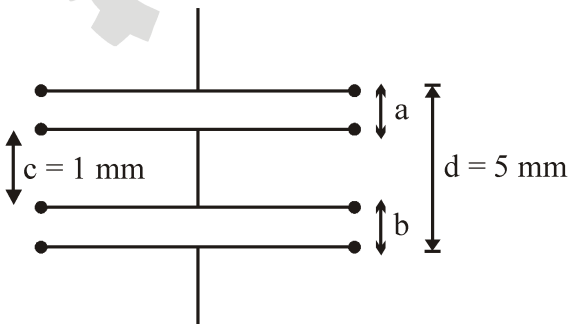
$$\text{So for voltmeter } V = iR$$

$$\Rightarrow 2 = 0.1 \times R \Rightarrow R = 20\Omega$$

Capacitance

54. As shown in the figure, two parallel plate capacitors having equal plate area of 200 cm^2 are joined in such a way that $a \neq b$. The equivalent capacitance of the combination is $x \epsilon_0 \text{ F}$. The value of x is _____.

प्रदर्शित चित्र में, 200 cm^2 क्षेत्रफल की एक समान पट्टिका के दो समान्तर प्लेट संधारित्र इस प्रकार जुड़े हैं कि $a \neq b$ । संयोजन की तुल्य धारिता $x \epsilon_0 \text{ F}$ है। x _____ है।



Question ID : 3666943079

Ans. Official Answer NTA (5)

Sol.
$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$



$$= \frac{\frac{\epsilon_0 A}{a} \times \frac{\epsilon_0 A}{b}}{\epsilon_0 A \left[\frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right]} = \frac{\epsilon_0 A}{a+b} = \frac{\epsilon_0 \times 200 \times 10^{-4}}{4 \times 10^{-3}} = 5 \epsilon_0 F$$

Simple Harmonic Motion

55. A simple pendulum with length 100 cm and bob of mass 250 g is executing S.H.M. of amplitude 10 cm. The maximum tension in the string is found to be $\frac{x}{40}$ N. The value of x is _____.

100 cm लम्बाई व 250 g द्रव्यमान के पिण्ड के साथ एक सरल लोलक 10 cm आयाम की सरल आवर्त गति करता है। डोरी में अधिकतम तनाव $\frac{x}{40}$ N प्राप्त होता है। x का मान _____ है।

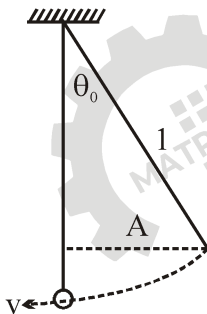
Question ID : 3666943080

Ans. Official Answer NTA (99)

Sol. $\sin \theta_0 = \frac{A}{\ell} = \frac{10}{100} = \frac{1}{10}$

From conservation of energy

$$\frac{1}{2} mv^2 = mg\ell(1 - \cos\theta)$$



Maximum tension occurs at mean position.

$$\therefore T - mg = \frac{mv^2}{\ell}$$

$$\Rightarrow T = mg + \frac{mv^2}{\ell}$$

$$\therefore T = mg + 2mg(1 - \cos\theta)$$

$$= mg \left[1 + 2 \left(1 - \sqrt{1 - \sin^2 \theta} \right) \right]$$

$$= mg \left[3 - 2 \sqrt{1 - \frac{1}{100}} \right]$$



$$= \frac{250}{1000} \times 9.8 \left[3 - 2 \left(1 - \frac{1}{200} \right) \right] = \frac{99}{40}$$

$$\therefore x = 99$$

Work, Power & Energy

56. A body is dropped on ground from a height ' h_1 ' and after hitting the ground, it rebounds to a height ' h_2 '. If the ratio of velocities of the body just before and after hitting ground is 4, then percentage loss in kinetic energy of the body is $\frac{x}{4}$. The value of x is _____.

एक पिण्ड को ' h_1 ' ऊँचाई से धरती पर गिराया जाता है, और धरती से टकराने के बाद यह ' h_2 ' ऊँचाई तक उछलता है। यदि धरती से टकराने के ठीक पूर्व एवं पश्चात पिण्ड के वेगों का अनुपात 4 है, तो पिण्ड की गतिज ऊर्जा में प्रतिशत हानि $\frac{x}{4}$ है। x का मान _____ है।

Question ID : 3666943071

Ans. Official Answer NTA (375)

Sol. Let V_1 and V_2 are velocity just before and just after hitting the floor.

$$\frac{V_1}{V_2} = 4 \Rightarrow V_1 = 4V_2$$

$$KE_{\text{before}} = \frac{1}{2} m V_1^2$$

$$KE_{\text{after}} = \frac{1}{2} m V_2^2 = \frac{1}{2} \frac{m \cdot V_1^2}{16}$$

$$\Delta KE = \frac{1}{2} m V_1^2 \left(\frac{1}{16} - 1 \right) = \frac{-15}{32} m V_1^2$$

$$\% \text{ change} = \frac{\Delta KE}{KE_{\text{before}}} \times 100\%$$

$$= \frac{-15}{16} \times 100 = \frac{-375}{4} \%$$

Rotation

57. A ring and a solid sphere rotating about an axis passing through their centers have same radius of gyration. The axis of rotation is perpendicular to plane of ring. The ratio of radius of ring to that of sphere is $\sqrt{\frac{2}{x}}$. The value of x is _____.

एक समान घूर्णन त्रिज्या का एक छल्ला एवं एक ठोस गोला अपने केन्द्रों से गुजरने वाली अक्षों के परितः घूर्णन गति कर रहे हैं। छल्ले



की घूर्णन अक्ष इसके तल के लम्बवत है। छल्ले की त्रिज्या का गोले की त्रिज्या के साथ अनुपात $\sqrt{\frac{2}{x}}$ है। x का मान _____ है।

Question ID : 3666943072

Ans. Official Answer NTA (5)

Sol. $MR_1^2 = MK^2$

$$\frac{2}{5}MR_2^2 = MK^2$$

$$\therefore R_1^2 = \frac{2}{5}R_2^2$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \sqrt{\frac{2}{5}}$$

Electromagnetic Induction

58. Two concentric circular coils with radii 1 cm and 1000 cm, and number of turns 10 and 200 respectively are placed coaxially with centers coinciding. The mutual inductance of this arrangement will be _____ $\times 10^{-8}$ H.

(Take, $\pi^2 = 10$)

1 cm तथा 1000 cm त्रिज्याओं तथा फेरों की संख्या क्रमशः 10 तथा 200 के दो सकेन्द्रीय वृत्ताकार कुण्डलियों को इनके केन्द्रों को मिलाकर सह-अक्षीय रखा गया है। इस व्यवस्था का अन्योन्य प्रेरण _____ $\times 10^{-8}$ H होगा।

(यदि, $\pi^2 = 10$ लेकर)

Question ID : 3666943074

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. $\phi = MI$

$$IM = (N_1) \frac{\mu_0 N_2 I}{2R_2} (\pi R_1^2)$$

$$M = \frac{\mu_0 N_1 N_2 \pi R_1^2}{2R_2} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10 \times 200 \times \pi \times (0.1)^2}{2 \times 10}$$

$$= 4 \times 10^{-4} \times 10^{-4} = 4 \times 10^{-8} \text{ H}$$

**Atomic Structure**

59 Experimentally it is found that 12.8 eV energy is required to separate a hydrogen atom into a proton and an electron. So the orbital radius of the electron in a hydrogen atom is $\frac{9}{x} \times 10^{-10}$ m. The value of the x is : _____.

$$(1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{J}, \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{Nm}^2 / \text{C}^2 \text{ and electronic charge} = 1.6 \times 10^{-19} \text{C})$$

प्रायोगिक रूप से यह प्राप्त होता है कि एक हाइड्रोजन परमाणु को एक प्रोटॉन व एक इलेक्ट्रॉन में अलग करने के लिए 12.8 eV ऊर्जा की आवश्यकता होती है। एक हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन की कक्षीय त्रिज्या $\frac{9}{x} \times 10^{-10}$ m है। x का मान है _____।

$$(1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{J}, \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{Nm}^2 / \text{C}^2 \text{ एवं इलेक्ट्रॉन का आवेश} = 1.6 \times 10^{-19} \text{C})$$

Question ID : 3666943076

Ans. Official Answer NTA (16)

Sol. Binding energy of system = $\frac{ke^2}{2r}$ Joule and $\frac{ke^2}{2r} = 12.8 \text{ eV}$

$$\frac{9 \times 10^9 \times (1.6 \times 10^{-19})^2}{2r} = 12.8 \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$\Rightarrow r = \frac{9 \times 10^9 \times 1.6 \times 10^{-19}}{12.8 \times 2}$$

$$\Rightarrow r = \frac{9 \times 10^{-10}}{16}$$

Wave Optics

60. A beam of light consisting of two wavelengths 7000Å and 5500 Å is used to obtain interference pattern in Young's double slit experiment. The distance between the slits is 2.5 mm and the distance between the plane of slits and the screen is 150 cm. The least distance from the central fringe, where the bright fringes due to both the wavelengths coincide, is $n \times 10^{-5}$ m. The value of n is _____.

यंग द्विझिरी प्रयोग में व्यतिकरण पैटर्न प्राप्त करने के लिए 7000Å एवं 5500 Å की दो तरंगदैर्घ्यों का एक प्रकाश पुँज लिया गया है। झिरियों के बीच की दूरी 2.5 mm तथा झिरियों के तल से पर्दे तक की दूरी 150 cm है। केन्द्रीय फ्रिन्ज से वह न्यूनतम दूरी, जहाँ दोनों तरंगदैर्घ्यों के कारण दीप्त फ्रिन्ज बनती है, $n \times 10^{-5}$ m है। n का मान _____ है।

Question ID : 3666943075

Ans. Official Answer NTA (462)



Sol. $d = 2.5 \text{ mm}, D = 150 \text{ cm}$

$$\text{Fringe width } \beta = \frac{\lambda D}{d}$$

Let n^{th} bright fringe of λ_1 match with m^{th} bright fringe of λ_2

$$\Rightarrow n\beta_1 = m\beta_2$$

$$\Rightarrow n\lambda_1 = m\lambda_2 \Rightarrow \frac{n}{m} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{5500}{7000}$$

$$\Rightarrow \frac{n}{m} = \frac{11}{14}$$

Distance where bright fringe will match

$$= n\beta_1 = \frac{11 \times 7000 \text{ \AA} \times 150 \text{ cm}}{0.25 \text{ cm}}$$

$$= 462 \times 10^{-5}$$

