

JEE Main January 2023
Question Paper With Text Solution
01 February | Shift-1

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

Waves on String

1. A steel wire with mass per unit length $7.0 \times 10^{-3} \text{ kg m}^{-1}$ is under tension of 70N. The speed of transverse waves in the wire will be:

एक $7.0 \times 10^{-3} \text{ kgm}^{-1}$ किग्रा./मी. के प्रति लम्बाई द्रव्यमान का एक स्टील का तार 70 N तनाव के अन्तर्गत लिया गया है। तार में अनुप्रस्थ तरंगों की चाल होगी:

- (1) 10 m/s (2) 50 m/s (3) 100 m/s (4) 200π m/s

Question ID:3666942493

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. Speed of transverse wave = $\sqrt{\frac{T}{\mu}}$

$$= \sqrt{\frac{70}{7 \times 10^{-3}}} = 100 \text{ m/s}$$

Communication Systems

2. Which of the following frequencies does not belong to FM broadcast.

निम्न में से कौनसी आवृत्ति पर FM प्रसारण नहीं होता है।

- (1) 106 MHz (2) 64 MHz (3) 99 MHz (4) 89 MHz

Question ID:3666942482

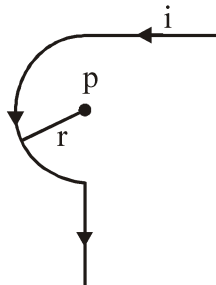
Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. FM broadcast varies from 89 Hz to 108 Hz

Magnetic Field & Force

3. Find the magnetic field at the point P in figure. The curved portion is a semicircle connected to two long straight wires.

चित्र में बिन्दु p पर चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात कीजिए। एक अर्द्धवृत्ताकार वक्र भाग दो सीधे लम्बे तारों से जुड़ा है।



- (1) $\frac{\mu_0 i}{2r} \left(1 + \frac{2}{\pi}\right)$ (2) $\frac{\mu_0 i}{2r} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{\pi}\right)$ (3) $\frac{\mu_0 i}{2r} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2\pi}\right)$ (4) $\frac{\mu_0 i}{2r} \left(1 + \frac{1}{\pi}\right)$

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



Question ID:3666942489

Ans. Official Answer NTA (3)

$$\text{Sol. } B_p = \left(\frac{\mu_0 i}{4r} + \frac{\mu_0 i}{4\pi r} \right) = \frac{\mu_0 i}{2r} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2\pi} \right)$$

Friction

4. A block of mass 5 kg is placed at rest on a table of rough surface. Now, if a force of 30 N is applied in the direction parallel to surface of the table, the block slides through a distance of 50 m in an interval of time 10s. Coefficient of kinetic friction is (given, $g = 10 \text{ ms}^{-2}$)

5 kg किरा का एक गुटका एक मेज के खुरदरे तल पर विरामावस्था में रखा है। अब यदि 30 N का एक बल मेज की सतह के समान्तर दिशा में आरोपित किया जाता है तो गुटका 10s में 50m दूरी खिसकता है। गतिज घर्षण गुणांक (यदि आवश्यक हो तब दिया है, $g = 10 \text{ ms}^{-2}$) है:

- (1) 0.75 (2) 0.60 (3) 0.25 (4) 0.50

Question ID:3666942495

Ans. Official Answer NTA (4)

$$\text{Sol. } S = ut + \frac{1}{2} at^2$$

$$50 = 0 + \frac{1}{2} \times a \times 100$$

$$a = 1 \text{ m/s}^2$$

$$F - \mu mg = ma$$

$$30 - \mu \times 50 = 5 \times 1$$

$$50\mu = 25$$

$$\mu = \frac{1}{2}$$

Gravitation

5. Given below are two statements :

Statement I : Acceleration due to gravity is different at different places on the surface of earth.

Statement II : Acceleration due to gravity increases as we go down below the earth's surface.

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

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

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

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

नीचे दो कथन दिए गए हैं।

कथन I : पृथ्वी तल पर विभिन्न स्थानों पर गुरुत्वीय त्वरण भिन्न-भिन्न होता है।

कथन II : जैसे हम पृथ्वी तल के नीचे जाते हैं गुरुत्वीय त्वरण बढ़ता है।

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

(1) कथन I एवं कथन II दोनों सही हैं।

(2) कथन I गलत है परन्तु कथन II सही है।

(3) कथन I सही है परन्तु कथन II गलत है।

(4) कथन I एवं कथन II दोनों गलत हैं।

Question ID:3666942497

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. gravity on surface of earth $g' = (g - R\omega^2 \cos^2 \theta)$, so as latitude changes, value of gravity also changes at each point on surface of earth.

As we go deep $g' = g \left(1 - \frac{d}{R}\right) \Rightarrow$ gravity decreases so, statement 1 is correct and statement 2 is wrong

Gravitation

6. If earth has a mass nine times and radius twice to that of a planet P. Then $\frac{v_e}{3} \sqrt{x}$ ms^{-1} will be the minimum velocity required by a rocket to pull out of gravitational force of P, where v_e is escape velocity on earth. The value of x is :

यदि पृथ्वी की त्रिज्या ग्रह P से दोगुनी तथा द्रव्यमान नौ गुना है। तब रॉकेट को P के गुरुत्वाकर्षण बल से बाहर खींचने के लिए आवश्यक

अधिकतम वेग $\frac{v_e}{3} \sqrt{x}$ ms^{-1} मी./से. होगी, जहाँ पृथ्वी पर पलायन वेग v_e है। x का मान है:

(1) 18

(2) 1

(3) 3

(4) 2

Question ID:3666942496

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. We know that escape velocity $v = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

$$\text{given } M_p = \frac{m_e}{9}, R_p = \frac{R_e}{2} \Rightarrow V_p = \sqrt{\frac{2GM_p}{R_p}} = \sqrt{\frac{2 \times G \times M_e / 9}{R_e / 2}}$$

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



$$V_p = \sqrt{\frac{2 \times 2GMe}{9Re}} \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{also } v_e = \sqrt{\frac{2GMe}{Re}} \dots\dots\dots(2)$$

from question (1) and (2)

$$V_p = \frac{v_e}{3} \sqrt{2}$$

so, $x = 2$

KTG & Thermodynamics

7. A sample of gas at temperature T is adiabatically expanded to double its volume. The work done by the gas in the process is (given, $\gamma = \frac{3}{2}$):

T तापमान पर एक गैस के नमूने को इसके आयतन के दोगुने तक रुद्धोष्म प्रसार किया जाता है। इस प्रक्रम में गैस द्वारा किया गया कार्य है। (given, $\gamma = \frac{3}{2}$):

$$(1) W = TR [\sqrt{2} - 2]$$

$$(2) W = RT [2 - \sqrt{2}]$$

$$(3) W = \frac{T}{R} [\sqrt{2} - 2]$$

$$(4) W = \frac{R}{T} [2 - \sqrt{2}]$$

Question ID:3666942499

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $\gamma = \frac{3}{2}$

$$\begin{aligned} \omega &= \frac{nR\Delta T}{1-\gamma} = \frac{nRT_f - nRT_i}{1-\gamma} \\ &= \frac{(PV)_f - (PV)_i}{1-\gamma} \dots\dots\dots(1) \end{aligned}$$

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

$$P_i V_i^\gamma = P_f (2V_i)^\gamma \Rightarrow P_f = \frac{P_i}{2^\gamma} = \frac{P_i}{2\sqrt{2}} \dots\dots(2)$$

From (1) and (2)

$$\omega = \frac{\frac{P_i}{2\sqrt{2}} 2V_i - P_i V_i}{1-\gamma} = \frac{P_i V_i}{-1/2} \left(\frac{1}{\sqrt{2}} - 1 \right)$$

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



$$= -nRT(\sqrt{2} - 2)$$

$$= nRT(2 - \sqrt{2})$$

Dual Nature of Radiation & Matter

8. A proton moving with one tenth of velocity of light has a certain de Broglie wavelength of λ . An alpha particle having certain kinetic energy has the same de-Broglie wavelength λ . The ratio of kinetic energy of proton and that of alpha particle is :

प्रकाश के वेग के दसवें भाग घूमते हुए प्रोटान की डी.ब्रागली तरंगदैर्घ्य λ है। निश्चित गतिज ऊर्जा के एक एल्फा कण की डी-ब्रागली तरंग दैर्घ्य इसी के समान है। प्रोटान तथा एल्फा कण की गतिज ऊर्जाओं का अनुपात है:

(1) 1 : 4

(2) 1 : 2

(3) 4 : 1

(4) 2 : 1

Question ID:3666942485

Ans. Official Answer NTA(3)

Sol. For same λ , momentum should be same,

$$(P)_p = (P)_\alpha$$

$$\Rightarrow \sqrt{2k_p m_p} = \sqrt{2k_\alpha m_\alpha}$$

$$\Rightarrow k_p m_p = k_\alpha m_\alpha$$

$$\frac{k_p}{k_\alpha} = \left(\frac{m_\alpha}{m_p} \right) = \frac{4}{1} = 4 : 1$$

Kinematics (Motion in a Plane)

9. A child stands on the edge of the cliff 10 m above the ground and throws a stone horizontally with an initial speed of 5 ms^{-1} . Neglecting the air resistance, the speed with which the stone hits the ground will be _____

ms^{-1} (given, $g = 10 \text{ ms}^{-2}$)

एक बच्चा धरती के ऊपर 10 m की चट्टान के किनारे पर खड़ा और एक पत्थर को 5 ms^{-1} की प्रारम्भिक चाल से क्षैतिज दिशा में फेंकता है। वायु का प्रतिरोध नगण्य मानकर पत्थर धरती से जिस चाल से टकराता है वह _____ ms^{-1} होगी (दिया है, $g = 10 \text{ ms}^{-2}$)

(1) 20

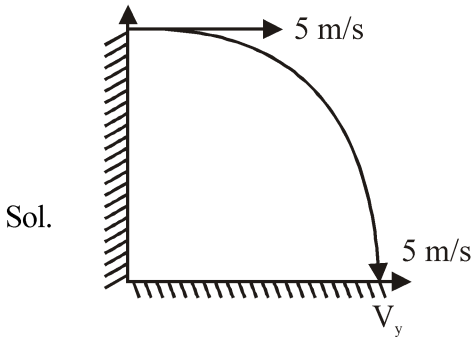
(2) 15

(3) 25

(4) 30

Question ID:3666942490

Ans. Official Answer NTA(2)



$$V_y = \sqrt{2gh} = \sqrt{200}$$

$$v_{\text{net}} = \sqrt{25 + 200} = 15 \text{ m/s}$$

Alternating Current

10. Match List I with List II :

List-I		List-II	
A.	AC generator	I.	Presence of both L and C
B.	Transformer	II.	Electromagnetic Induction
C.	Resonance phenomenon to occur	III.	Quality factor
D.	Sharpness of resonance	IV.	Mutual Induction

Choose the **correct** answer from the options given below :

List-I को List-II से मिलाये:

List-I		List-II	
A.	प्रात्यावर्ती जनित्र	I.	L व C दोनों की उपस्थिति
B.	ट्रान्सफार्मर	II.	विद्युत चुम्बकीय प्रेरण
C.	अनुवाद घटना होना	III.	गुणवत्ता गुणांक
D.	अनुवाद की तीक्ष्णता	IV.	अन्योन्य प्रेरणा

नीचे दिये गये विकल्पों से सही उत्तर चुनें:

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

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

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

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

Question ID:3666942488

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. Based on theory.

Semiconductors**MATRIX JEE ACADEMY**

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

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



11. Match List I with List II :

List-I		List-II	
A.	Intrinsic semiconductor	I.	Fermi-level near the valence band
B.	n-type semiconductor	II.	Fermi-level in the middle of valence and conduction band.
C.	p-type semiconductor	III.	Fermi-level near the conduction band
D.	Metals	IV.	Fermi-level inside the conduction band

Choose the **correct** answer from the options given below :

List I को List II से मिलाये:

List-I		List-II	
A.	निज अर्द्ध चालक	I.	संयोजकता बैंड के करीब फर्मी स्तर
B.	n-प्रकार अर्द्ध चालक	II.	संयोजकता एवं चालन बैंड के बीच में फर्मी स्तर
C.	दाब प्रवणता अर्द्ध चालक	III.	चालन बैंड के निकट फर्मी स्तर
D.	धातुएं	IV.	चालन के अन्दर फर्मी स्तर

नीचे दिये गये विकल्पों से सही उत्तर चुनें:

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

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

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

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

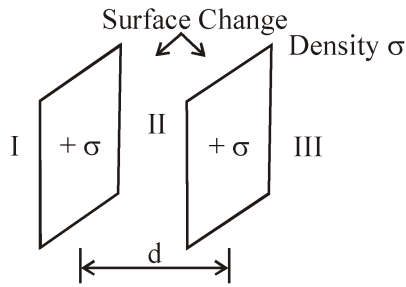
Question ID:3666942483

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol.

Electrostatics12. Let σ be the uniform surface charge density of two infinite thin plane sheets shown in figure. Then the electric fields in three different region E_p , E_{II} and E_{III} are :

प्रदर्शित चित्र में एक समान आवेश पृष्ठ घनत्व σ की दो अनंत समतल चादरें ली गई हैं। तब तीन अलग-2 क्षेत्रों में वैद्युत क्षेत्र की तीव्रताएं E_p , E_{II} व E_{III} है :



$$(1) \vec{E}_I = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{n}, \vec{E}_{II} = 0, \vec{E}_{III} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{n}$$

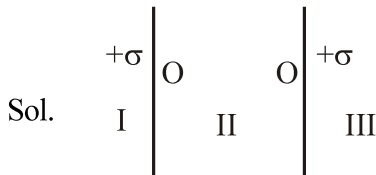
$$(2) \vec{E}_I = 0, \vec{E}_{II} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \hat{n}, E_{III} = 0$$

$$(3) \vec{E}_I = -\frac{\sigma}{\epsilon_0} \hat{n}, \vec{E}_{II} = 0, \vec{E}_{III} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \hat{n}$$

$$(4) \vec{E}_I = \frac{2\sigma}{\epsilon_0} \hat{n}, \vec{E}_{II} = 0, \vec{E}_{III} = \frac{2\sigma}{\epsilon_0} \hat{n}$$

Question ID:3666942492

Ans. Official Answer NTA(3)



$$E_I = -\frac{\sigma}{\epsilon_0} \quad E_{II} = 0 \quad E_{III} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

KTG & Thermodynamics

13. The average kinetic energy of a molecule of the gas is

- (1) proportional to absolute temperature
- (2) dependent on the nature of the gas
- (3) proportional to volume
- (4) proportional to pressure

गैस के एक अणु की औसत गतिज ऊर्जा है:

- (1) परमताप के अनुक्रमानुपाती
- (2) गैस की प्रकृति पर निर्भर करती है।
- (3) आयतन के अनुक्रमानुपाती
- (4) दाब के अनुक्रमानुपाती

Question ID:3666942500

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. Average kinetic energy of a molecule of gas

$$= \frac{f}{2} k_B T$$

f is degree of freedom.

Wave Optics

14. ' n ' polarizing sheets are arranged such that each makes an angle 45° with the preceding sheet. An unpolarized light of intensity I is incident into this arrangement. The output intensity is found to be $\frac{I}{64}$. The value of n will be :

' n ' ध्रुवीकरण चादरें इस प्रकार व्यवस्थित की गई हैं कि प्रत्येक पूर्ववर्ती चादर से 45° का कोण बनाती है। इस व्यवस्था में एक I तीव्रता का अध्रुवित प्रकाश आपतित होता है। निर्गत तीव्रता $\frac{I}{64}$ प्राप्त होती है। n का मान होगा:

(1) 4

(2) 6

(3) 3

(4) 5

Question ID:3666942486

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol.
$$I_{\text{final}} = \frac{I}{2} \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1}$$

$$\frac{I}{64} = \frac{I}{2^n}$$

$$n = 6$$

Units & Dimensions

15. $\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$ represents the equation of state of some gases. Where P is the pressure, V is the volume, T is the temperature and a, b, R are the constants. The physical quantity, which has dimensional formula as that of $\frac{b^2}{a}$, will be :

(1) Compressibility

(2) Modulus of rigidity

(3) Energy density

(4) Bulk modulus

कुछ गैसों की अवस्था का समीकरण $\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$ से प्रदर्शित होती है। जहाँ P दाब V आयतन, T ताप तथा a, b, R

नियतांक है। $\frac{b^2}{a}$ के समतुल्य विमीय सूत्र वाली भौतिक राशि होगी :

(1) संपीड्यता

(2) दृढ़ता गुणांक

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



(3) ऊर्जा घनत्व

(4) आयतन प्रत्यास्थता गुणांक

Question ID:3666942481

Ans. Official Answer NTA(1)

Sol. [b]=[V]

$$\left[\frac{a}{b^2} \right] = [P] \quad \therefore \left[\frac{b^2}{a} \right] = \frac{1}{[P]} = \frac{1}{[B]} = [K]$$

Electromagnetic Waves

16. Match List I with List II :

List-I		List-II	
A.	Microwaves	I.	Radio active decay of the nucleus
B.	Gamma rays	II.	Rapid acceleration and deceleration of electron in aerials
C.	Radio waves	III.	Inner shell electrons
D.	X-rays	IV.	Klystron valve

Choose the **correct** answer from the options given below :

List I को List II से मिलाये

List-I		List-II	
A.	सूक्ष्म तरंगें	I.	नाभिक का रेडियोएक्टिव क्षय
B.	गाया किरणें	II.	ऐन्टेना में इलेक्ट्रानों का तीव्रत्वरण एवं मंदन
C.	रेडियो तरंगें	III.	आन्तरिक कोश इलेक्ट्रान
D.	एक्स-किरणें	IV.	क्लिस्ट्रॉन वाल्व

नीचे दिये गये विकल्पों से सही उत्तर चुनें:

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

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

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

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

Question ID:3666942487

Ans. Official Answer NTA(4)

Sol. Based on theory.

Kinematics (Motion in a Straight Line)**MATRIX JEE ACADEMY**

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

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



17. An object moves with speed v_1 , v_2 and v_3 along a line segment AB, BC and CD respectively as shown in figure. Where $AB = BC$ and $AD = 3AB$, then average speed of the object will be :

प्रदर्शित चित्र में एक वस्तु रेखाखण्ड AB, BC तथा CD पर क्रमशः v_1 , v_2 चाल v_3 से गति करता है। जहाँ AB, BC और $CD = 3AB$, तब वस्तु की औसत चाल होगी :



$$(1) \frac{3v_1v_2v_3}{(v_1v_2 + v_2v_3 + v_3v_1)}$$

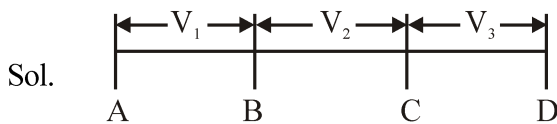
$$(2) \frac{(v_1 + v_2 + v_3)}{3v_1v_2v_3}$$

$$(3) \frac{(v_1 + v_2 + v_3)}{3}$$

$$(4) \frac{v_1v_2v_3}{3(v_1v_2 + v_2v_3 + v_3v_1)}$$

Question ID:3666942494

Ans. Official Answer NTA (1)



Let say $AB = d$ meter

then $BC = d$ meter

$$AD = AB + BC + CD = 3AB$$

$$\therefore AB = BC \Rightarrow 2AB + CD = 3AB$$

$$\Rightarrow CD = AB$$

Hence $CD = d$ meter

$$\text{Average velocity} = \frac{3d}{\frac{d}{v_1} + \frac{d}{v_2} + \frac{d}{v_3}} = \frac{d}{\frac{1}{\frac{3}{v_1 + v_2 + v_3}}}$$

$$\text{Average velocity} = \frac{3}{\frac{v_2v_3 + v_1v_3 + v_1v_2}{v_1v_2v_3}} = \frac{3v_1v_2v_3}{v_1v_2 + v_2v_3 + v_1v_3}$$

Current Electricity

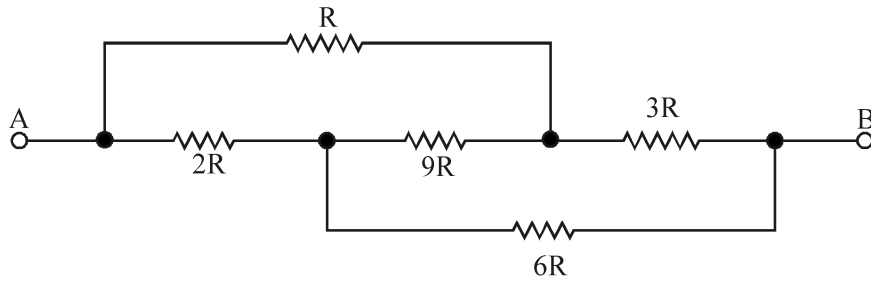
18. The equivalent resistance between A and B of the network shown in figure :

चित्र में दिखाए गये नेटवर्क के A व B के बीच प्रतिरोध:

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



(1) $\frac{8}{3}R$

(2) $11\frac{2}{3}R$

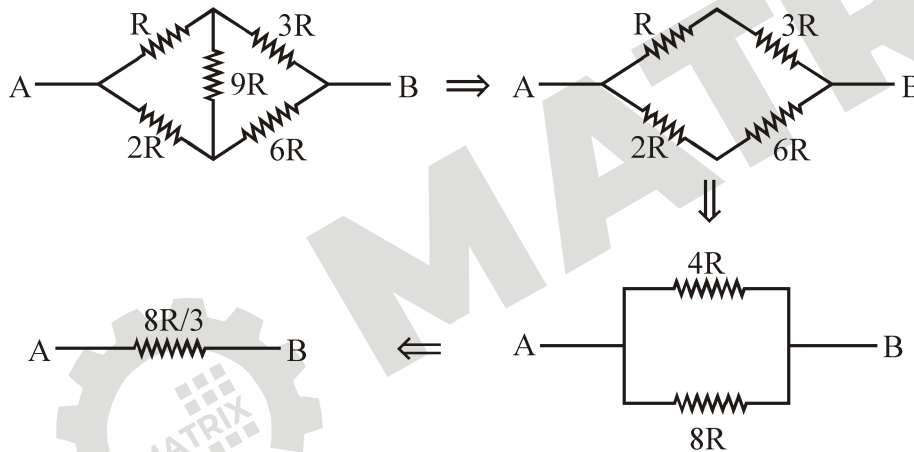
(3) $14R$

(4) $21R$

Question ID:3666942491

Ans. Official Answer NTA(1)

Sol. Given circuit is balanced wheat stone bridge.



$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{8R \times 4R}{12R} = \frac{8R}{3}$$

Nuclear Physics

19. The mass of proton, neutron and helium nucleus are respectively $1.0073u$, $1.0087u$ and $4.0015u$. The binding energy of helium nucleus is :

प्रोटॉन, न्यूट्रॉन व हीलियम नाभिक का द्रव्यमान क्रमशः $1.0073u$, $1.0087u$ व $4.0015u$ है। हीलियम नाभिक की बन्धन ऊर्जा:

(1) 14.2 MeV

(2) 56.8 MeV

(3) 28.4 MeV

(4) 7.1 MeV



Question ID:3666942484

Ans. Official Answer NTA(3)

Sol. Mass defect = 2 (Mass of p + mass of n) – mass of He nucleus

$$\Delta m = 0.0305u$$

$$B.E = 931.5 \times \Delta m = 931.5 \times 0.0305$$

$$= 28.4 \text{ MeV}$$

Fluid Mechanics

20. A mercury drop of radius 10^{-3} m is broken into 125 equal size droplets. Surface tension of mercury is 0.45 Nm^{-1} . The gain in surface energy is :

10^{-3} m त्रिज्या की एक मरकरी की बूंद को बराबर आकार की 125 छोटी बूंदों में तोड़ा जाता है। मरकरी का पृष्ठ तनाव 0.45 Nm^{-1} है। पृष्ठ ऊर्जा में वृद्धि है:

- (1) $5 \times 10^{-5} \text{ J}$ (2) $2.26 \times 10^{-5} \text{ J}$ (3) $28 \times 10^{-5} \text{ J}$ (4) $17.5 \times 10^{-5} \text{ J}$

Question ID:3666942498

Ans. Official Answer NTA(2)

Sol. Initial volume = Final volume

$$\text{So, } R = 5r$$

$$\text{Gain in surface energy} = [125 \times 4\pi r^2 \times T - 4\pi R^2 T]$$

$$= 4\pi T [125r^2 - R^2]$$

$$= 16\pi R^2 T$$

$$= 16\pi \times (10^{-3})^2 \times 0.45$$

$$= 22.6 \times 10^{-6} \text{ J}$$

$$= 2.26 \times 10^{-5} \text{ J}$$

Geometrical Optics

21. A thin cylindrical rod of length 10 cm is placed horizontally on the principle axis of a concave mirror of focal length 20 cm. The rod is placed in a such a way that mid point of the rod is at 40 cm from the pole of the mirror.

The length of the image formed by the mirror will be $\frac{x}{3} \text{ cm}$. The value of x is _____ .

10 cm लम्बाई की एक पतली बेलनाकार छड़ 20 cm फोकस दूरी के एक अवतल दर्पण की मुख्य अक्ष पर क्षैतिज रखी है। छड़ को

इस प्रकार रखा गया है कि छड़ का मध्य बिन्दु दर्पण के ध्रुव से 40 cm की दूरी पर है। दर्पण द्वारा बनें प्रतिबिम्ब की लम्बाई $\frac{x}{3} \text{ cm}$

MATRIX JEE ACADEMY

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

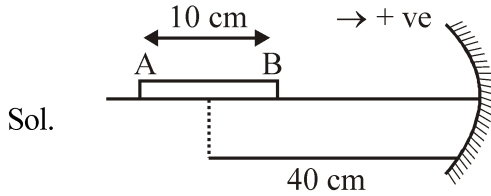
Website : www.matrixedu.in ; Email : smd@matrixacademy.co.in



होगी। x का मान _____ है।

Question ID:3666942504

Ans. Official Answer NTA (32)



$$U_A = -45 \text{ cm}, f = -20 \text{ cm}$$

$$V_A = \frac{-45 \times (-20)}{-45 - (-20)} = \frac{-900}{-25} = -36 \text{ cm}$$

Ans $U_B = -35 \text{ cm}$

$$\therefore V_B = \frac{-35 \times (-20)}{-35 - (-20)} = \frac{700}{-15}$$

$$\therefore V_A - V_B = \text{length of image}$$

$$= \left(-36 + \frac{140}{3} \right) \text{ cm}$$

$$= \frac{-108 + 140}{3} \text{ cm}$$

$$= \frac{32}{3} \text{ cm}$$

$$\therefore x = 32$$

Alternating Current

22. A series LCR circuit is connected to an ac source of 220V, 50Hz. The circuit contain a resistance $R = 100\Omega$ and an inductor of inductive reactance $X_L = 79.6\Omega$. The capacitance of the capacitor needed to maximize the average rate at which energy is supplied will be _____ μF .

एक श्रेणीबद्ध LCR परिपथ 220V, 50Hz के एक प्रत्यावर्ती स्रोत से जुड़ा है। परिपथ में $R = 100\Omega$ का एक प्रतिरोध एवं $X_L = 79.6\Omega$ प्रेरण प्रतिघात का प्रेरक जुड़ा हुआ है। परिपथ में ऊर्जा की दर अधिकतम करने के लिए आवश्यक संधारित्र की धारिता ज्ञात (μf में) कीजिए

Question ID:3666942505

Ans. Official Answer NTA (40)

Sol. To maximize the average rate at which energy supplied i.e. power will be maximum. So in LCR circuit power will be maximum at the condition of resonance and in resonance condition

$$X_L = X_C$$

$$79.6 = \frac{1}{\omega C}$$

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



$$\therefore C = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 79.6}$$

$$\therefore \boxed{C = 40\mu\text{F}}$$

Elasticity

23. A certain pressure 'P' is applied to 1 litre of water and 2 litre of a liquid separately. Water gets compressed to 0.01% whereas the liquid gets compressed to 0.03%. The ratio of Bulk modulus of water to that of the liquid is $\frac{3}{x}$. The value of x is _____.

जब एक निश्चित दाब 'P' पानी के 1 लीटर व एक द्रव के 2 लीटर पर अलग-अलग आरोपित किया जाता है। पानी 0.01% तथा द्रव 0.03% तक संपीडित होता है। पानी तथा द्रव के आयतन प्रत्यास्थता गुणांको का अनुपात $\frac{3}{x}$ है। x का मान _____ है।

Question ID:3666942509

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol.
$$\beta = \frac{-P}{\frac{\Delta v}{v}}$$

$$\Rightarrow P = \beta \frac{\Delta v}{v} \quad \Rightarrow \frac{\beta_1}{\beta_2} = \frac{\beta_{\text{water}}}{\beta_{\text{liquid}}} = \frac{3}{1} \quad \therefore x = 1$$

Electrostatics

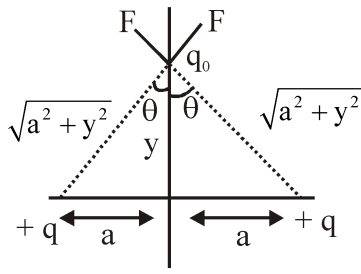
24. Two equal positive point charges are separated by a distance $2a$. The distance of a point from the centre of the line joining two charges on the equatorial line (perpendicular bisector) at which force experienced by a test charge q_0 becomes maximum is $\frac{a}{\sqrt{x}}$. The value of x is _____.

दो समान धनात्मक बिन्दु आवेश एक दूसरे से $2a$ दूरी पर स्थित हैं। दोनों आवेशों को मिलाने वाली रेखा के केन्द्र से एक बिन्दु की दूरी $\frac{a}{\sqrt{x}}$ है जहाँ पर स्थित परिक्षण आवेश q_0 अधिकतम बल का अनुभव करता है। x का मान _____ है।

Question ID:3666942501

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. Let us assume at y F will be maximum



$$F_{\text{net}} = 2F \cos \theta \Rightarrow F_{\text{net}} = \frac{2kq_0y}{(a^2 + y^2)^{3/2}}$$

$$\text{For } F_{\text{max}} \frac{dF_{\text{net}}}{dy} = 0$$

$$\text{then } y = \frac{a}{\sqrt{2}} \Rightarrow \frac{a}{\sqrt{2}} = \frac{a}{\sqrt{x}}$$

Then the value of x is 2

Atomic Structure

25. A light of energy 12.75eV is incident on a hydrogen atom in its ground state. The atom absorbs the radiation and reaches to one of its excited states. The angular momentum of the atom in the excited state is $\frac{x}{\pi} \times 10^{-17} \text{ eVs}$.

The value of x is _____. (use $h = 4.14 \times 10^{-15} \text{ eVs}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$)

एक हाइड्रोजन परमाणु पर इसकी निम्नतम ऊर्जा स्तर में 12.75eV ऊर्जा का प्रकाश आपतित होता है। परमाणु विकिरण अवशोषित करता

है और एक उत्तेजित अवस्था में पहुँच जाता है। परमाणु की उत्तेजित अवस्था में कोणीय संवेग $\frac{x}{\pi} \times 10^{-17} \text{ eVs}$. x का मान होगा

_____. (use $h = 4.14 \times 10^{-15} \text{ eVs}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$)

Question ID:3666942503

Ans. Official Answer NTA (828)

Sol. Let the electron jumps to n^{th} orbit so

$$12.75 = 13.6 \left[\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right]$$

$$\Rightarrow n = 4$$

$$\text{So } L = \frac{nh}{2\pi} = \frac{2h}{\pi}$$

$$= \frac{2 \times 4.14 \times 10^{-15}}{\pi}$$

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



$$= \frac{8.28}{\pi} \times 10^{-15}$$

$$= \frac{828}{\pi} \times 10^{-17} \text{ eVs}$$

Work, Power & Energy

26. A small particle moves to position $5\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k}$ from its initial position $2\hat{i} + 3\hat{j} - 4\hat{k}$ under the action of force $5\hat{i} + 2\hat{j} + 7\hat{k}$ N. The value of work done will be _____ J.

$5\hat{i} + 2\hat{j} + 7\hat{k}$ N बल के प्रभाव में छोटा कण अपनी प्रारम्भिक अवस्था $5\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k}$ से अवस्था $2\hat{i} + 3\hat{j} - 4\hat{k}$ तक गति करता है। किये गये कार्य का मान _____ J होगा।

Question ID:3666942507

Ans. Official Answer NTA (40)

Sol. $W = \vec{F} \cdot (\vec{r}_2 - \vec{r}_1)$

$$= (5\hat{i} + 2\hat{j} + 7\hat{k}) \cdot (3\hat{i} - 5\hat{j} + 5\hat{k})$$

$$= 15 - 10 + 35$$

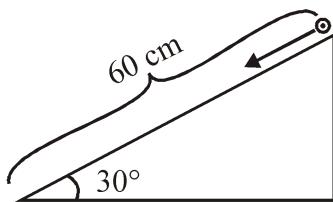
$$= 40 \text{ J}$$

Rotation

27. A solid cylinder is released from rest from the top of an inclined plane of inclination 30° and length 60 cm. If the cylinder rolls without slipping, its speed upon reaching the bottom of the inclined plane is _____ ms^{-1} .

(Given $g = 10 \text{ ms}^{-2}$)

30° झुकाव व 60 cm लम्बाई के एक नत समतल के शिखर से विरामावस्था से ठोस बेलन को छोड़ा जाता है। यदि बेलन बिना फिसले लुढ़कता हो, आनत तल की तली तक पहुँचने में इसकी चाल _____ ms^{-1} है। (Given $g = 10 \text{ ms}^{-2}$)



Question ID:3666942508

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $v = \sqrt{\frac{2gh}{1 + \frac{k^2}{R^2}}}$

Where $h = 60 \sin 30^\circ = 30 \text{ cm}$ **MATRIX JEE ACADEMY**

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

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



$$k^2 = \frac{R^2}{2}$$

$$v = 2 \text{ ms}^{-1}$$

Magnetic Field & Force

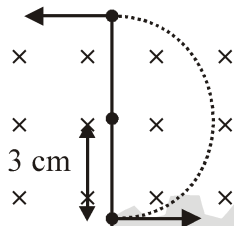
28. A charge particle of $2\mu\text{C}$ accelerated by a potential difference of 100V enters a region of uniform magnetic field of magnitude 4mT at right angle to the direction of field. The charge particle completes semicircle of radius 3 cm inside magnetic field. The mass of the charge particle is _____ $\times 10^{-18}\text{ kg}$.

100V के विभवान्तर द्वारा त्वरित $2\mu\text{C}$ का एक आवेश 4mT परिणाम के एक सम्मान चुम्बकीय क्षेत्र के एक परिसर में क्षेत्र को दिशा से समकोण पर प्रवेश है। आवेश कण चुम्बकीय क्षेत्र में 3 cm त्रिज्या का अर्द्धवृत्त पूर्ण करता है। आवेशित कण का द्रव्यमान _____ $\times 10^{-18}\text{ kg}$ किग्रा. है।

Question ID:3666942506

Ans. Official Answer NTA (144)

Sol. $r = \frac{mv}{qB} = \frac{\sqrt{2km}}{qB}, m = \frac{r^2 q^2 B^2}{2k}$



$$m = \frac{1}{100} \times \frac{3}{100} \times 2 \times 2 \times 4 \times 10^{-3} \times 4 \times 10^{-3} \times 10^{-12}$$

$$m = \frac{2 \times (100) \times 10^{-6}}{2 \times (100) \times 10^{-6}}$$

$$= 144 \times 10^{-18} \text{ kg}$$

Current Electricity

29. In an experiment to find emf of a cell using potentiometer, the length of null point for a cell of emf 1.5 V is found to be 60 cm . If this cell is replaced by another cell of emf E , the length of null point increases by 40 cm . The

value of E is $\frac{x}{10}\text{ V}$. The value of x is _____.

एक प्रयोग में विभवमापी द्वारा एक सेल का emf ज्ञात करना है, 1.5 V emf के एक सेल के लिए लम्बाई का शून्य विक्षेप बिन्दु 60 cm पर प्राप्त होता है। यदि यह सेल E emf के दूसरे सेल द्वारा प्रतिस्थापित कर दिया जाये तो शून्य विक्षेप बिन्दु की लम्बाई 40 cm बढ़

जाती है। E का मान $\frac{x}{10}\text{ V}$ है। x का मान _____ है।

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



Question ID:3666942502

Ans. Official Answer NTA (25)

Sol. $E \propto I$

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{I_2}{I_1}$$

$$\frac{1.5}{E_2} = \frac{60}{60+40} = \frac{3}{5}$$

$$\Rightarrow E_2 = \frac{5}{2} = \frac{x}{10}$$

Simple Harmonic Motion

30. The amplitude of a particle executing SHM is 3 cm. The displacement at which its kinetic energy will be 25% more than the potential energy is : _____ cm.

सरल आवर्त गति करते हुए एक कण का आयाम 3 cm है। वह विस्थापन, जिस पर उसकी गति ऊर्जा इसकी स्थितिज ऊर्जा से 25% अधिक होगी, _____ cm है।

Question ID:3666942510

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $TE = \frac{1}{2}KA^2 = \frac{1}{2}K\left(\frac{3}{100}\right)^2$

$$TE = KE + PE$$

$$\text{Given } KE = \frac{125}{100}PE = \frac{5}{4}PE$$

$$\therefore \frac{1}{2}K\left(\frac{3}{100}\right)^2 = \frac{9}{4}PE \quad \left[PE = \frac{1}{2}Kx^2\right]$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}K\left(\frac{3}{100}\right)^2 = \frac{9}{4} \times \frac{1}{2}Kx^2 \Rightarrow x = \frac{1}{50}m = 2 \text{ cm.}$$