

JEE Main June 2022
Question Paper With Text Solution
25 June | 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

Measurements & Errors

1. If $Z = \frac{A^2 B^3}{C^4}$, then the relative error in Z will be:

यदि $Z = \frac{A^2 B^3}{C^4}$, तो Z में सापेक्षिक त्रुटि का मान होगा:

(1) $\frac{\Delta A}{A} + \frac{\Delta B}{B} + \frac{\Delta C}{C}$

(2) $\frac{2\Delta A}{A} + \frac{3\Delta B}{B} - \frac{4\Delta C}{C}$

(3) $\frac{2\Delta A}{A} + \frac{3\Delta B}{B} + \frac{4\Delta C}{C}$

(4) $\frac{\Delta A}{A} + \frac{\Delta B}{B} - \frac{\Delta C}{C}$

Question ID: 101401

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. $Z = \frac{A^2 B^3}{C^4}$

$$\ln z = 2 \ln A + 3 \ln B - 4 \ln C$$

$$\frac{dz}{z} = \left[\frac{2dA}{A} + \frac{3dB}{B} - \frac{4dC}{C} \right]$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta z}{z} = \pm \left(2 \frac{\Delta A}{A} + \frac{3\Delta B}{B} + \frac{4\Delta C}{C} \right)$$

∴ Relative error in Z

Vectors

2. \vec{A} is vector quantity such that $|\vec{A}| = \text{non-zero constant}$. Which of the following expression is true for \vec{A} ?

\vec{A} कोई ऐसी सदिश राशि है कि $|\vec{A}| = \text{गैर शून्य स्थिरांक है}$ । निम्न में से कौनसा व्यंजक \vec{A} के लिए सत्य ?

(1) $\vec{A} \cdot \vec{A} = 0$

(2) $\vec{A} \times \vec{A} < 0$

(3) $\vec{A} \times \vec{A} = 0$

(4) $\vec{A} \times \vec{A} > 0$

Question ID: 101402

Ans. Official Answer NTA (3)

MATRIX JEE ACADEMY

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

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

Sol. $\vec{A} \times \vec{A} = A^2 \sin \theta = 0$

Vectors

3. Which of the following relations is true for two unit vector \hat{A} and \hat{B} making an angle θ to each other ?

दो इकाई सदिश \hat{A} एवं \hat{B} , के बीच के कोण का मान θ है। निम्न में से कौन-सा सम्बंध \hat{A} और \hat{B} के लिए सत्य होगा ?

(1) $|\hat{A} + \hat{B}| = |\hat{A} - \hat{B}| \tan \frac{\theta}{2}$

(2) $|\hat{A} - \hat{B}| = |\hat{A} + \hat{B}| \tan \frac{\theta}{2}$

(3) $|\hat{A} + \hat{B}| = |\hat{A} - \hat{B}| \cos \frac{\theta}{2}$

(4) $|\hat{A} - \hat{B}| = |\hat{A} + \hat{B}| \cos \frac{\theta}{2}$

Question ID: 101403

Ans. Official Answer NTA (B)

Sol. $|\hat{A} + \hat{B}| = \sqrt{(1)^2 + (1)^2 + 2(1)(1)\cos\theta} = \sqrt{2(1 + \cos\theta)}$

$\Rightarrow |\hat{A} + \hat{B}| = 2 \cos \frac{\theta}{2}$

and $|\hat{A} - \hat{B}| = \sqrt{(1)^2 + (1)^2 - 2(1)(1)\cos\theta} = \sqrt{2(1 - \cos\theta)}$

$\Rightarrow |\hat{A} - \hat{B}| = 2 \sin \frac{\theta}{2}$

$\therefore \frac{|\hat{A} - \hat{B}|}{|\hat{A} + \hat{B}|} = \tan \frac{\theta}{2}$

$\Rightarrow |\hat{A} - \hat{B}| = \tan \frac{\theta}{2} |\hat{A} + \hat{B}|$

Rotation

4. If force $\vec{F} = 3\hat{i} + 4\hat{j} - 2\hat{k}$ acts on a particle having position vector $2\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}$ then, the torque about the origin will be:

किसी कण का स्थिति सदिश $2\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}$ है। उस कण पर $\vec{F} = 3\hat{i} + 4\hat{j} - 2\hat{k}$ का बल आरोपित होता है, तो मूल बिन्दु के सापेक्ष बलाघूर्ण का मान होगा:

- (1) $3\hat{i} + 4\hat{j} - 2\hat{k}$
- (2) $-10\hat{i} + 10\hat{j} + 5\hat{k}$
- (3) $10\hat{i} + 5\hat{j} - 10\hat{k}$
- (4) $10\hat{i} + \hat{j} - 5\hat{k}$

Question ID: 101404

Ans. Official Answer NTA (B)

Sol. $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & -2 \end{vmatrix} = \hat{i}(-2-8) - \hat{j}(-4-6) + \hat{k}(8-3)$

$$\Rightarrow \vec{\tau} = -10\hat{i} + 10\hat{j} + 5\hat{k}$$

Gravitation

5. The height of any point P above the surface of earth is equal to diameter of earth. The value of acceleration due to gravity at point P will be: (Given = g acceleration due to gravity at the surface of earth.)

पृथ्वी के तल के ऊपर, किसी बिन्दु P की ऊँचाई, पृथ्वी के व्यास के बराबर है। यदि धरातल पर गुरुत्वीय त्वरण का मान g है, तो बिन्दु P पर गुरुत्व के कारण त्वरण के मान के लिए सही विकल्प चुनिए।

- (1) g/2
- (2) g/4
- (3) g/3
- (4) g/9

Question ID: 101405

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. $E_g = \frac{Gm}{r^2} = \frac{Gm}{(R+2R)^2} = \frac{Gm}{9R^2}$

$$\Rightarrow E_g = \frac{g}{9}$$

Fluid Mechanics

6. The terminal velocity (v_t) of the spherical rain drop depends on the radius (r) of the spherical rain drop as :

गोलाकार बारिश की बूंदों का सीमांत वेग (v_t), बारिश की गोलाकार बूंद की त्रिज्या (r) पर निम्न में से किस प्रकार निर्भर करेगा ?

- (1) $r^{1/2}$
- (2) r
- (3) r^2
- (4) r^3

Question ID: 101406

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. we know that, $V_T = \frac{(\rho - \sigma)r^2g}{9\eta}$

$$\therefore V_T \propto r^2$$

KTG & Thermodynamics

7. The relation between root mean square speed (v_{rms}) and most probable speed (v_p) for the molar mass M of oxygen gas molecule at the temperature of 300 K will be :

300 K तापमान पर, M मोलर द्रव्यमान वाले ऑक्सीजन गैस के अणु की वर्ग माध्य मूल चाल (v_{rms}) एवं प्रायकतम चाल (v_p) के बीच संबंध निम्नवत होगा :

- (1) $v_{rms} = \sqrt{\frac{2}{3}}v_p$
- (2) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3}{2}}v_p$
- (3) $v_{rms} = v_p$
- (4) $v_{rms} = \sqrt{\frac{1}{3}}v_p$

Question ID: 101407

Ans. Official Answer NTA (2)

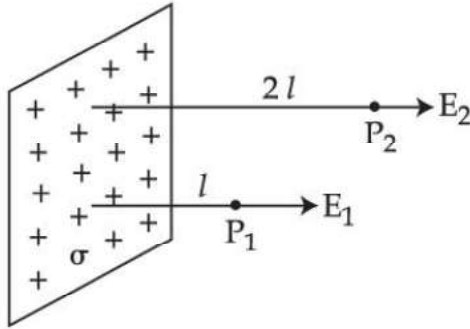
Sol. $V_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3RT}{M_{\text{molar}}}}$ and $V_{\text{mp}} = \sqrt{\frac{2RT}{M_{\text{molar}}}}$

$$\therefore \frac{V_{\text{mp}}}{V_{\text{rms}}} = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

Electrostatics

8. In the figure, a very large plane sheet of positive charge is shown. P_1 and P_2 are two points at distance l and $2l$ from the charge distribution. If σ is the surface charge density, then the magnitude of electric fields E_1 and E_2 at P_1 and P_2 respectively are :

चित्र में धनात्मक आवेश का एक बहुत बड़ा पृष्ठ तल दर्शाया गया है। इस आवेश-वितरण से l तथा $2l$ की न्यूनतम दूरियों पर क्रमशः P_1 एवं P_2 बिंदु हैं। यदि σ पृष्ठ आवेश घनत्व है, तो बिन्दु P_1 एवं P_2 पर विद्युत क्षेत्रों के परिमाणों E_1 एवं E_2 के लिए सही विकल्प चुनिए।



- (1) $E_1 = \sigma / \epsilon_0, E_2 = \sigma / 2\epsilon_0$
- (2) $E_1 = 2\sigma / \epsilon_0, E_2 = \sigma / \epsilon_0$
- (3) $E_1 = E_2 = \sigma / 2\epsilon_0$
- (4) $E_1 = E_2 = \sigma / \epsilon_0$

Question ID: 101408

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. We know that electric field due to large non-conducting infinite sheet is $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ and it is uniform with distance from infinite sheet.

Alternating Current

9. Match List - I with List - II.

List - I

List - II

- | | |
|--------------------|--|
| (A) AC generator | (I) Detects the presence of current in the circuit |
| (B) Galvanometer | (II) Converts mechanical energy into electrical energy |
| (C) Transformer | (III) Works on the principle of resonance in AC circuit |
| (D) Metal detector | (IV) Changes an alternating voltage for smaller or greater value |

Choose the correct answer from the options given below :

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

सूची - I का सूची - II के साथ मिलान कीजिए।

सूची - I

सूची - II

- | | |
|------------------------------|---|
| (A) प्रत्यावर्ती धारा जनित्र | (I) परिपथ में धारा के प्रवाह को जानने के लिए प्रयुक्त एक संसूचक |
| (B) गैल्वानोमीटर | (II) यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदलता है। |
| (C) ट्रान्सफॉर्मर | (III) प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में अनुनाद के सिद्धान्त पर कार्य करता है। |
| (D) धातु संसूचक | (IV) प्रत्यावर्ती विभव के मान को कम या ज्यादा मान में बदल देता है। |

नीचे दिए गए विकल्पों में से सही उत्तर चुनो:

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

Question ID: 101409

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. AC generator is used to convert mechanical energy into electric energy.



Galvanometer is used to measure current in a circuit.

Transformer is used in changing the amplitude of AC.

A metal detector works on the principle of resonance.

Magnetic Field & Force

10. A long straight wire with a circular cross-section having radius R , is carrying a steady current I . The current I is uniformly distributed across this cross-section. Then the variation of magnetic field due to current I with distance r ($r < R$) from its centre will be:

एक लम्बा सीधा तार है, जिसका अनुप्रस्थ काट वृत्ताकार है, एवं त्रिज्या R है। इस तार में I मान की स्थिर धारा प्रवाहित हो रही है। धारा I इसके अनुप्रस्थ क्षेत्र पर एक समान रूप से वितरित है। अनुप्रस्थ क्षेत्र के अंदर, इसके केन्द्र से r ($r < R$) दूरी के साथ, चुम्बकीय क्षेत्र में परिवर्तन निम्नानुसार होगा :

(1) $B \propto r^2$

(2) $B \propto r$

(3) $B \propto \frac{1}{r^2}$

(4) $B \propto \frac{1}{r}$

Question ID: 1014010

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. We know that, $B_{\text{inside}} = \frac{\mu_0}{2} (\vec{j} \times \vec{r})$

$$= \frac{\mu_0}{2} \left[\frac{i}{\pi R^2} r \sin 90^\circ \right]$$

$$= \left(\frac{\mu_0 i}{2\pi R^2} \right) r$$

$\therefore B_{\text{inside}} \propto r$

Alternating Current

11. If wattless current flows in the AC circuit, then the circuit is:

- (1) Purely Resistive circuit

(2) Purely Inductive circuit

(3) LCR series circuit

(4) RC series circuit only

यदि किसी प्रत्यावर्ती धारा AC परिपथ में वाटरहित धारा प्रवाहित हो रही है। तो परिपथ होगा:

(1) शुद्ध प्रतिरोधकीय परिपथ

(2) शुद्ध प्रेरकीय परिपथ

(3) श्रेणीबद्ध LCR परिपथ

(4) केवल RC परिपथ

Question ID: 1014011

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. If the entire current is wattless then phase difference between I and V should be $\frac{\pi}{2}$.

So circuit should be either purely capacitive or purely inductive.

Electromagnetic Waves

12. The electric field in an electromagnetic wave is given by $E = 56.5 \sin \omega (t - x/c) \text{ NC}^{-1}$. Find the intensity of the wave if it is propagating along x-axis in the free space.

(Given $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$)

एक विद्युतचुम्बकीय तरंग के लिए, विद्युत क्षेत्र $E = 56.5 \sin \omega (t - x/c) \text{ NC}^{-1}$ द्वारा दिया गया है। यदि यह तरंग x-अक्ष के अनुदिश मुक्त आकाश में चल रही है, तो तरंग की तीव्रता ज्ञात कीजिए।

(दिया है: $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$)

(1) 5.65 Wm^{-2}

(2) 4.24 Wm^{-2}

(3) $1.9 \times 10^{-7} \text{ Wm}^{-2}$

(4) 56.5 Wm^{-2}

Question ID: 1014012

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. We know that,



$$(\text{Energy density in E.F.}) \times \text{Speed of EMW} = \frac{\text{Intensity}}{2}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{1}{2} \epsilon_0 E_{\text{rms}}^2 \right) C = \frac{I}{2}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{1}{2} \epsilon_0 \frac{E_0^2}{2} \right) C = \frac{I}{2}$$

$$\Rightarrow I = \left(\frac{1}{2} \epsilon_0 E_0^2 \right) C$$

$$= \frac{1}{2} [8.85 \times 10^{-12}] [56.5]^2 (3 \times 10^8)$$

$$= 4.24 \frac{\text{Watt}}{\text{m}^2}$$

Wave Optics

13. The two light beams having intensities I and $9I$ interfere to produce a fringe pattern on a screen. The phase difference between the beams is $\pi/2$ at point P and π at point Q. Then the difference between the resultant intensities at P and Q will be :

एक पर्दे पर फ्रिंज पैटर्न प्राप्त करने के लिए I एवं $9I$ तीव्रताओं वाले प्रकाश के किरण पुँजों का व्यतिकरण कराया जाता है। दोनों किरण पुँजों के बीच कलांतर P-बिन्दु पर $\pi/2$ एवं Q-बिन्दु पर π है। तो P एवं Q बिन्दुओं पर परिमामी तीव्रताओं का अन्तर होगा:

- (1) $2I$
 (2) $6I$
 (3) $5I$
 (4) $7I$

Question ID: 1014013

Ans. Official Answer NTA (2)

$$\text{Sol. } I_{\text{net}} = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos \Delta\phi$$

$$\therefore I_P = I + 9I + 6I \cos \frac{\pi}{2} = 10I$$

$$\text{and } I_Q = I + 9I + 6I \cos \pi = 4I$$

$$\therefore I_P - I_Q = 10I - 4I = 6I$$

Geometrical Optics

14. A light wave travelling linearly in a medium of dielectric constant 4, incidents on the horizontal interface



separating medium with air. The angle of incidence for which the total intensity of incident wave will be reflected back into the same medium will be :

(Given: relative permeability of medium $\mu_r = 1$)

4 परावैद्युतांक वाले किसी माध्यम में, एक प्रकाशीय तरंग रेखीय गति कर रही है, जो कि उस माध्यम एवं हवा के क्षैतिज विभाजन तल पर आपतित होती है। निम्नलिखित में से उस आपतन कोण का मान ज्ञात कीजिए, जिसके लिए प्रकाश तरंग की सम्पूर्ण तीव्रता, समान माध्यम में वापस परावर्तित हो जाएगी:

(दिया है- माध्यम की आपेक्षित चुम्बकशीलता $\mu_r = 1$)

(1) 10°

(2) 20°

(3) 30°

(4) 60°

Question ID: 1014014

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. Refractive index, $n = \sqrt{\mu_r \epsilon_r}$

$$\therefore n_{\text{denser}} = \sqrt{4 \times 1} = 2$$

$$\text{and } \therefore n_{\text{rarer}} = \sqrt{1 \times 1} = 1$$

$$\text{so critical angle, } \sin c = \frac{n_{\text{rarer}}}{n_{\text{denser}}} = \frac{1}{2}$$

$$c = 30^\circ$$

for TIR, $i > c$

$$i > 30^\circ$$

Dual Nature of Radiation & Matter

15. Given below are two statements:

Statement I : Davison-Germer experiment establishes the wave nature of electrons.

Statement II : If electrons have wave nature, they can interfere and show diffraction

In the light of the above statements choose the correct answer from the option given below:

(1) Both Statement I and Statement II are true.

(2) Both Statement I and Statement II are false.

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

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

नीचे दो कथन दिए गए हैं:

कथन I: डैविसन-जर्मर प्रयोग, इलेक्ट्रॉन की तरंग प्रवृत्ति को दर्शाता है।

कथन II: यदि इलेक्ट्रॉन तरंग प्रवृत्ति रखते हैं, तो उनका व्यतिकरण हो सकता है एवं वो विवर्तन भी प्रदर्शित करते हैं।

उपरोक्त कथनों के आधार पर, नीचे दिए गए विकल्पों में से सही उत्तर चुनिए।

- (1) कथन I एवं कथन II दोनों सत्य हैं।
- (2) कथन I एवं कथन II दोनों असत्य हैं।
- (3) कथन I सत्य है किन्तु कथन II असत्य है।
- (4) कथन I असत्य है, किन्तु कथन II सत्य है।

Question ID: 1014015

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. In Davison-Germer experiment, the high speed electrons are incident on Ni crystal and they get diffracted just like a wave. So wave nature of electron was experimentally observed in this experiment.

Atomic Structure

16. The ratio for the speed of the electron in the 3rd orbit of He⁺ to the speed of the electron in the 3rd orbit of hydrogen atom will be :

He⁺ परमाणु की तीसरी कक्षा में इलेक्ट्रॉन की चाल एवं हाइड्रोजन परमाणु के तीसरी कक्षा में इलेक्ट्रॉन की चाल का अनुपात होगा:

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

Question ID: 1014016

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol.
$$v = \left(2.188 \times 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right) \frac{z}{n}$$

$$v \propto \frac{z}{n}$$

$$\therefore v_{\text{He}^+} = \frac{2}{3} \text{ and } v_{\text{H}} = \frac{1}{3}$$

$$\text{So } \frac{v_{\text{He}^+}}{v_{\text{H}}} = \frac{2}{1}$$

Semiconductors

17. The photodiode is used to detect the optical signals. These diodes are preferably operated in reverse biased mode because:

- (1) fractional change in majority carriers produce higher forward bias current
- (2) fractional change in majority carriers produce higher reverse bias current
- (3) fractional change in minority carriers produce higher forward bias current
- (4) fractional change in minority carriers produce higher reverse bias current

प्रकाशीय सिग्नलों के संसूचन के लिए फोटोडायोड का प्रयोग किया जाता है। इन डायोडों को हमेशा पश्चदिशिक बायसित रूप में प्रयुक्त किया जाता है क्योंकि :

- (1) बहुसंख्यक वाहक में अनुपातिक परिवर्तन, उच्चमान की अग्रदिशिक बायसित धारा उत्पन्न करते हैं।
- (2) बहुसंख्यक वाहक में अनुपातिक परिवर्तन, उच्चमान की पश्चदिशिक बायसित धारा उत्पन्न करते हैं।
- (3) अल्पसंख्यक वाहक में अनुपातिक परिवर्तन, उच्चमान की अग्रदिशिक बायसित धारा उत्पन्न करते हैं।
- (4) अल्पसंख्यक वाहक में अनुपातिक परिवर्तन, उच्चमान की पश्चदिशिक बायसित धारा उत्पन्न करते हैं।

Question ID: 1014017

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. Photodiode, the diode is connected in reverse bias, so initially the current will be very small. If light is incident on the diode, its photons produce more minority charge carriers, which are called photo generated charge carriers, due to which the reverse current increases.

In reverse bias, the current is already very small, so fractional change in current due to light will be large.

Communication Systems

18. A signal of 100 THz frequency can be transmitted with maximum efficiency by :

- (1) Coaxial cable
- (2) Optical fibre
- (3) Twisted pair of copper wires
- (4) Water

100 THz आवृत्ति का एक सिग्नल, अधिकतम क्षमता के साथ निम्न में से किसके द्वारा प्रेषित किया जा सकता है ?

- (1) उभयनिष्ठ अक्षवाली केबिल
- (2) ऑप्टिकल फाइबर (प्रकाश तंतु केबिल)
- (3) तांबे का मरोड़ा हुआ (ट्विस्टिड) युग्म,

(4) पानी

Question ID: 1014018

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. Such a large frequency signals (100 T Hz) can be transmitted by optical fibre.

Geometrical Optics

19. The difference of speed of light in the two media A and B ($v_A - v_B$) is 2.6×10^7 m/s. If the refractive index of medium B is 1.47, then the ratio of refractive index of medium B to medium A is :

(Given : speed of light in vacuum $c = 3 \times 10^8$ ms⁻¹)

माध्यम A एवं B में प्रकाश की चाल का अंतर ($v_A - v_B$) 2.6×10^7 m/s है। यदि माध्यम B का अपवर्तनांक 1.47 है, तो माध्यम B एवं माध्यम A के अपवर्तनांकों का अनुपात होगा:

(Given : speed of light in vacuum $c = 3 \times 10^8$ ms⁻¹)

(1) 1.303

(2) 1.318

(3) 1.13

(4) 0.12

Question ID: 1014019

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. $V_A = \frac{C}{n_A}$ and $V_B = \frac{C}{n_B}$

$$\therefore V_A - V_B = \left[\frac{1}{n_A} - \frac{1}{n_B} \right] c = 2.6 \times 10^7$$

$$\Rightarrow (3 \times 10^8) \left[\frac{1}{1.47} - \frac{1}{n_B} \right] = 2.6 \times 10^7$$

$$\Rightarrow \frac{1}{1.47} - \frac{1}{n_B} = \frac{2.6}{30}$$

$$\Rightarrow n_B = 1.67$$

$$\therefore \frac{n_B}{n_A} = \frac{1.67}{1.47} = 1.13$$

Current Electricity

20. A teacher in his physics laboratory allotted an experiment to determine the resistance (G) of a galvanometer. Students took the observations for $\frac{1}{3}$ deflection in the galvanometer.

Which of the below is true for measuring value of G ?

एक शिक्षक ने अपनी भौतिक विज्ञान की प्रयोगशाला में गैल्वानोमीटर (धारामापी) के प्रतिरोध (G) का मान ज्ञात करने का प्रयोग करने के लिए दिया। विद्यार्थियों ने धारामापी में $\frac{1}{3}$ विक्षेप के लिए प्रेक्षण प्राप्त किए। विद्यार्थियों ने अपने शिक्षक से पूछा कि क्या (G) का मान निकालने के लिए $\frac{1}{3}$ विक्षेप विधि का भी प्रयोग किया जा सकता है या नहीं ? निम्न में से कौन सा उत्तर सही है?

(1) $\frac{1}{3}$ deflection method cannot be used for determining the resistance of the galvanometer.

$\frac{1}{3}$ विक्षेप विधि का प्रयोग, G के मान की गणना करने के लिए नहीं किया जा सकता है।

(2) $\frac{1}{3}$ deflection method can be used and in this case the G equals to twice the value of shunt resistance(s).

$\frac{1}{3}$ विक्षेप विधि का प्रयोग किया जा सकता है तथा इस परिस्थिति में, G का मान, पार्श्व प्रतिरोध के मान (s) के दो गुने के बराबर होगा।

(3) $\frac{1}{3}$ deflection method can be used and in this case, the G equals to three times the value of shunt resistance(s).

$\frac{1}{3}$ विक्षेप विधि का प्रयोग किया जा सकता है तथा इस परिस्थिति में $G = 3(s)$ होगा।

(4) $\frac{1}{3}$ deflection method can be used and in this case the G value equals to the shunt resistance(s).

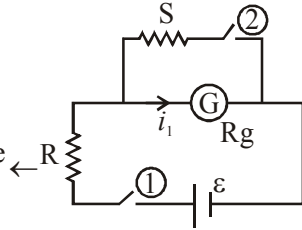
$\frac{1}{3}$ विक्षेप विधि का प्रयोग किया जा सकता है, एवं इस परिस्थिति में, $G = (s)$ होगा।

Question ID: 1014020

Ans. Official Answer NTA (2)



Sol. Very High Resistance ←



When only switch (i) is closed :-

$$\text{Reading of galvanometer, } i_1 = \frac{\varepsilon}{R + R_g}$$

when switch (2) is also closed:-

$$\text{New Reading of galvanometer, } i_1' = \left[\frac{\varepsilon}{R + \frac{R_g s}{R_g + s}} \right] \times \frac{s}{R_g + s}$$

$$i_1' = \frac{\varepsilon S}{R R_g + R S + R_g S} \quad \text{and} \quad i_1' = \frac{i}{3}$$

$$\Rightarrow \frac{\varepsilon S}{R R_g + R S + R_g S} = \frac{\varepsilon}{3(R + R_g)}$$

$$\Rightarrow 3RS + 3SR_g = RR_g + RS + R_g S$$

$$\Rightarrow 2RS + 2SR_g = RR_g$$

$$\Rightarrow R_g = \frac{2RS}{R - 2S}$$

$$\text{If } R \text{ is very high then } R_g \approx \frac{2RS}{R} \approx 2S$$

Friction

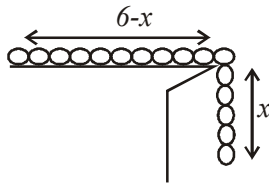
21. A uniform chain of 6 m length is placed on a table such that a part of its length is hanging over the edge of the table. The system is at rest. The co-efficient of static friction between the chain and the surface of the table is 0.5, the maximum length of the chain hanging from the table is _____ m.

6 m लम्बाई की कोई एकसमान जंजीर, किसी मेज पर इस प्रकार रखी है कि उसकी लम्बाई का कुछ भाग मेज के किनारे से गुजरता हुआ लटक रहा है। निकाय विश्राम अवस्था में है। यदि जंजीर एवं मेज के तल के बीच स्थैतिक घर्षणगुणांक का मान 0.5 है, तो मेज से लटकी हुई जंजीर की अधिकतम लम्बाई _____ m होगी।

Question ID: 1014021



Ans. Official Answer NTA (2)



Sol.

$$fs_{\max} = T = F_g$$

$$\Rightarrow \mu \left[\frac{m}{6} \times (6-x) \right] g = \left(\frac{m}{6} \times x \right) g$$

$$\Rightarrow 0.5[6-x] = x$$

$$\Rightarrow 6-x = 2x$$

$$\Rightarrow x = 2\text{m}$$

Work, Power & Energy

22. A 0.5 kg block moving at a speed of 12 ms^{-1} compresses a spring through a distance 30 cm when its speed is halved. The spring constant of the spring will be _____ Nm^{-1} .

0.5 kg द्रव्यमान का एक गुटका 12 ms^{-1} की प्रारम्भिक चाल से चल रहा है, यह गुटका अपनी चाल के आधे होने तक एक स्प्रिंग को 30 cm तक दबा देता है। स्प्रिंग का स्प्रिंग स्थिरांक _____ Nm^{-1} होगा।

Question ID: 1014022

Ans. Official Answer NTA (600)

Sol. From mechanical energy conservation:-

$$\frac{1}{2}(0.5)(12)^2 + 0 = \frac{1}{2}(0.5)(6)^2 + \frac{k}{2}(0.3)^2$$

$$\Rightarrow k(0.3)^2 = 0.5[144 - 36] = 54$$

$$\Rightarrow k = \frac{54}{0.09} = 600 \frac{\text{N}}{\text{M}}$$

Elasticity

23. The velocity of upper layer of water in a river is 36 kmh^{-1} . Shearing stress between horizontal layers of water is 10^{-3} Nm^{-2} . Depth of the river is _____ m. (Co-efficient of viscosity of water is 10^{-2} Pa.s)

किसी नदी में पानी के ऊपरी तल का वेग 36 kmh^{-1} है। यदि जल की क्षैतिज परतों के बीच विद्यमान अपरूपण बल का मान 10^{-3} Nm^{-2} है, तो नदी की गहराई _____ m होगी।



(पानी का श्यानता गुणांक 10^{-2} Pa.s है।)

Question ID: 1014023

Ans. Official Answer NTA (100)

Sol. $F_v = \eta A \left(\frac{\Delta v}{\Delta y} \right)$

and shear stress = $\frac{F_v}{A} = \eta \left(\frac{\Delta v}{\Delta y} \right)$

$$\Rightarrow 10^{-3} = 10^{-2} \left[\frac{\left(36 \times \frac{5}{18} \right) - 0}{d} \right]$$

$$\Rightarrow d = 100\text{m}$$

Calorimetry

24. A steam engine intakes 50 g of steam at 100°C per minute and cools it down to 20°C . If latent heat of vaporization of steam is 540 cal g^{-1} , then the heat rejected by the steam engine per minute is _____ $\times 10^3$ cal. (Given : specific heat capacity of water : $1 \text{ cal g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$)

एक भाप का इंजन (स्टीम इंजन) 100°C तापमान की 50 g भाप प्रति मिनट लेता है एवं उसे 20°C तक ठंडा कर देता है। यदि भाप के वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा 540 cal g^{-1} है, तो स्टीम इंजन से प्रति मिनट निष्कासित ऊष्मा का मान _____ $\times 10^3$ cal होगा। (Given : specific heat capacity of water : $1 \text{ cal g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$)

Question ID: 1014024

Ans. Official Answer NTA (31)

Sol. Heat rejected per minute = $(50 \times 540) \text{ cal} + (50 \times 1 \times 80) \text{ cal}$
 $= 50(540 + 80)$
 $= 31000 \text{ cal}$
 $= 31 \text{ k cal}$

Sound Waves

25. The first overtone frequency of an open organ pipe is equal to the fundamental frequency of a closed organ pipe. If the length of the closed organ pipe is 20 cm. The length of the open organ pipe is ___ cm
एक खुले ऑर्गन पाइप के प्रथम अधिस्वर की आवृत्ति, किसी बंद ऑर्गन पाइप की मूल आवृत्ति के बराबर है। यदि बंद ऑर्गन पाइप



की लम्बाई 20 cm है, तो खुले ऑर्गन पाइप की लम्बाई _____ cm होगी।

Question ID: 1014025

Ans. Official Answer NTA (80)

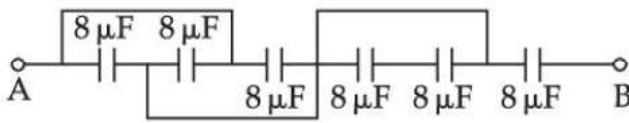
Sol. $\frac{2v}{2l_1} = \frac{v}{4l_2}$

$\Rightarrow l_1 = 4l_2 = 4 \times 20\text{cm} = 80\text{cm}$

Capacitance

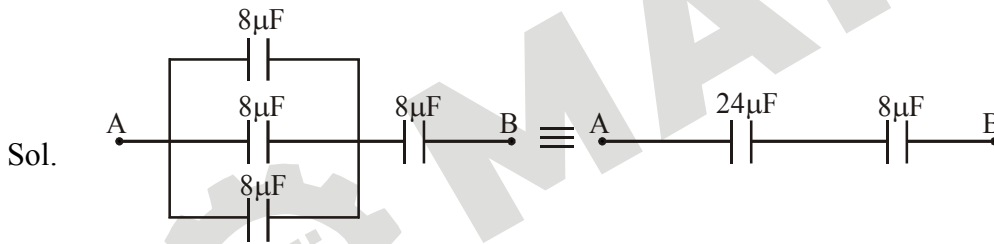
26. The equivalent capacitance between points A and B in below shown figure will be _____ μF .

चित्र में प्रदर्शित, बिन्दु A एवं बिन्दु B के बीच में परिणामी धारिता का मान _____ μF होगा।



Question ID: 1014026

Ans. Official Answer NTA (6)



$\therefore C_{eq} \text{ between A \& B} = \frac{24 \times 8}{24 + 8} = 6\mu\text{F}$

Current Electricity

27. A resistor develops 300 J of thermal energy in 15s, when a current of 2 A is passed through it. If the current increases to 3 A, the energy developed in 10 s is _____ J.

जब किसी प्रतिरोध से 2 A मान की धारा प्रवाहित होती है, तो वह 15 s समय में 300 J की ऊष्मीय ऊर्जा उत्पन्न करता है। यदि धारा का मान 3A कर दिया जाता है, तो 10 s समय उत्पन्न ऊर्जा का मान _____ J होगा।

Question ID: 1014027

Ans. Official Answer NTA (450)

Sol. $H = i^2Rt$

$$\Rightarrow \frac{H_1}{H_2} = \frac{i_1^2 t_1}{i_2^2 t_2}$$

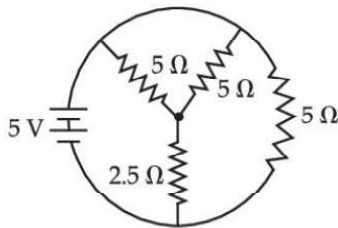
$$\Rightarrow \frac{300}{H_2} = \frac{(2)^2 15}{(3)^2 (10)} = \frac{60}{90} = \frac{2}{3}$$

$$\Rightarrow H_2 = 450 \text{ Joule}$$

Current Electricity

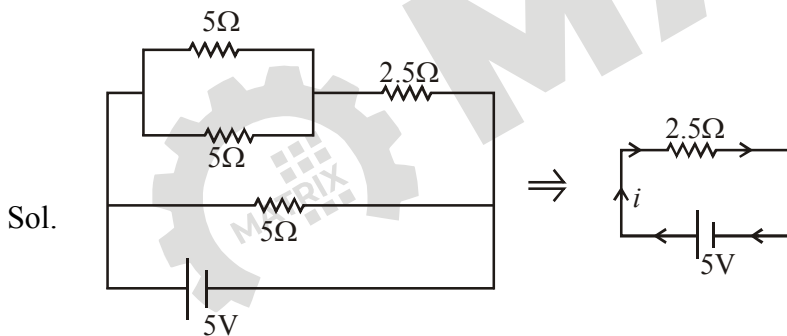
28. The total current supplied to the circuit as shown in figure by the 5 V battery is ____ A.

चित्र में दर्शाये अनुसार 5 V बैटरी द्वारा परिपथ को प्रदान की गई कुल धारा का मान _____ A होगा।



Question ID: 1014028

Ans. Official Answer NTA (2)



$$\therefore i = \frac{5}{2.5} = 2A$$

Electromagnetic Induction

29. The current in a coil of self inductance 2.0 H is increasing according to $I = 2\sin(t^2)$ A. The amount of energy spent during the period when current changes from 0 to 2 A is ____ J.

2.0 H हेनरी स्व-प्रेरकत्व के मानवाली एक कुंडली में प्रवाहित धारा का मान $I = 2\sin(t^2)$ A (ऐम्पियर) के अनुसार बढ़ रहा है।

धारा का मान 0 से 2 A तक परिवर्तित होने के समय में खर्च की गई ऊर्जा का मान _____ J होगा।

Question ID: 1014029

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. $\Delta E = \frac{1}{2} Li_f^2 - \frac{1}{2} Li_i^2$
 $= \frac{2}{2} [(2)^2 - (0)^2] = 4 \text{ Joule}$

Newton's Laws of Motion

30. A force on an object of mass 100g is $(10\hat{i} + 5\hat{j})$ N. The position of that object at $t = 2$ s is $(a\hat{i} + b\hat{j})$ m after starting from rest. The value of $\frac{a}{b}$ will be _____.

100g द्रव्यमान की किसी पिण्ड पर आरोपित बल $(10\hat{i} + 5\hat{j})$ N है। विश्रामावस्था से आरम्भ करने के बाद समय $t = 2$ s पर इस पिण्ड की स्थिति $(a\hat{i} + b\hat{j})$ m है। $\frac{a}{b}$ का मान _____ होगा।

Question ID: 1014030

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $\bar{a} = \frac{\bar{F}}{m} = \frac{[10\hat{i} + 5\hat{j}]}{0.1} = 50[2\hat{i} + \hat{j}] \rightarrow \text{constant}$

$$\therefore \bar{S} = \frac{1}{2} \bar{a} t^2 = \frac{50}{2} [2\hat{i} + \hat{j}] (2)^2$$

$$\Rightarrow \bar{S} = 100 [2\hat{i} + \hat{j}] = 200\hat{i} + 100\hat{j} = a\hat{i} + b\hat{j}$$

$$\therefore a = 200 \text{ and } b = 100$$

$$\therefore \frac{a}{b} = \frac{200}{100} = \frac{2}{1}$$