

**JEE Main June 2022**  
**Question Paper With Text Solution**  
**26 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](http://www.matrixedu.in) ; Email : [smd@matrixacademy.co.in](mailto:smd@matrixacademy.co.in)**

---

**Units & Dimensions**

1. An expression for a dimensionless quantity P is given by  $P = \frac{\alpha}{\beta} \log_e \left( \frac{kt}{\beta x} \right)$ ; where  $\alpha$  and  $\beta$  are constants, x is distance; k is Boltzmann constant and t is the temperature. Then the dimensions of  $\alpha$  will be:

एक आयाम हीन मात्रा P का समीकरण  $P = \frac{\alpha}{\beta} \log_e \left( \frac{kt}{\beta x} \right)$  है, जहाँ  $\alpha$  एवं  $\beta$  स्थिरांक हैं, x दूरी है, k बोल्टजमैन (Boltzmann) नियतांक है एवं t तापमान है, तो  $\alpha$  की विमाएँ होगी:

- (1)  $[M^0 L^{-1} T^0]$       (2)  $[ML^0 T^{-2}]$       (3)  $[M L T^{-2}]$       (4)  $[ML^2 T^{-2}]$

Question ID:101001

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol.  $[P] = \left[ \frac{\alpha}{\beta} \right] = 1$  &  $\left[ \frac{kt}{\beta x} \right] = 1$

$[\alpha] = [B]$       ....(1)

$[\beta] = \left[ \frac{kt}{x} \right]$       ....(2)

From (1) & (2)  $[\alpha] = \left[ \frac{kt}{x} \right] = \frac{[M^1 L^2 T^{-2} K^{-1}][K]}{[L]}$

$[\alpha] = [MLT^{-2}]$

here K is dim of temperature

**Newton's Laws of Motion**

2. A person is standing in an elevator. In which situation, he experiences weight loss?

एक व्यक्ति लिफ्ट पर खड़ा है। वह निम्न में से किस स्थिति में स्वयं को भारहीन महसूस करेगा?

- (1) When the elevator moves upward with constant acceleration

जब लिफ्ट नियत त्वरण से ऊपर की तरफ जाती है।

- (2) When the elevator moves downward with constant acceleration

जब लिफ्ट नियत त्वरण से नीचे की तरफ जाती है।

- (3) When the elevator moves upward with uniform velocity

जब लिफ्ट एक समान वेग से ऊपर की तरफ जाती है।

- (4) When the elevator moves downward with uniform velocity

जब लिफ्ट एक समान वेग से नीचे की तरफ जाती है।

**MATRIX JEE ACADEMY**

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

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

Question ID:101002

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. FBD of man



$$mg - N = ma.$$

for weight loss  $N = 0$ 

then

$$mg = ma$$

$$a = g.$$

magnitude of acceleration is  $g$  and direction is downward.**COM, Momentum & Collision**

3. An object is thrown vertically upwards. At its maximum height, which of the following quantity becomes zero ?

किसी वस्तु को ऊर्ध्वाधर ऊपर की तरफ फेंका जाता है। इसकी अधिकतम ऊँचाई पर निम्न में से किस राशि का मान शून्य हो जाएगा ?

(1) Momentum

संवेग

(2) Potential energy

विभव ऊर्जा

(3) Acceleration

त्वरण

(4) Force

बल

Question ID:101003

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. At maximum height velocity of object is zero.

$$\text{So momentum} = m(V) = m(0) = 0$$

**MATRIX JEE ACADEMY**

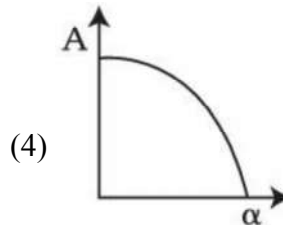
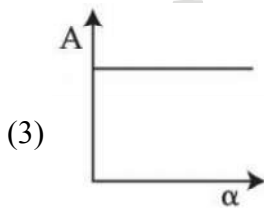
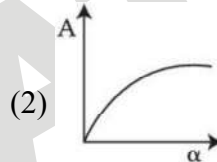
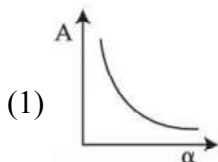
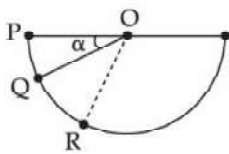
Office : Piprali Road, Sikar (Raj.) | Ph. 01572-241911

Website : [www.matrixedu.in](http://www.matrixedu.in) ; Email : [smd@matrixacademy.co.in](mailto:smd@matrixacademy.co.in)

**Work, Power & Energy**

4. A ball is released from rest from point P of a smooth semi-spherical vessel as shown in figure. The ratio of the centripetal force and normal reaction on the ball at point Q is A while angular position of point Q is  $\alpha$  with respect to point P. Which of the following graphs represent the correct relation between A and  $\alpha$  when ball goes from Q to R?

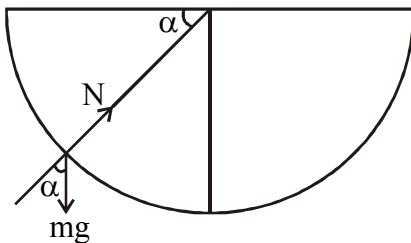
चित्र में दर्शाये अनुसार, एक गेंद को किसी अर्द्धगोलीय बर्तन में बिन्दु P से स्थिर अवस्था से छोड़ा जाता है। बिन्दु Q पर, अभिकेन्द्रित बल एवं गेंद पर आरोपित लम्बवत् प्रतिक्रिया का अनुपात A है, जब बिन्दु P के सापेक्ष में, बिन्दु Q का कोणीय विस्थापन  $\alpha$  है। निम्न में से कौन-सा वक्र, A एवं  $\alpha$  के सही सम्बंध को निरूपित कर रहा है, जब गेंद बिन्दु Q से बिन्दु R के बीच में हो?



Question ID:101004

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol.



From WET

$$mgR \sin \alpha = \frac{mv^2}{2}$$

**MATRIX JEE ACADEMY**

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

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

$$v^2 = 2gR \sin \alpha$$

$$N - mg \sin \alpha = \frac{mv^2}{R} = \frac{m}{R}(2gR \sin \alpha)$$

$$N = 3mg \sin \alpha$$

$$\text{Ratio} \frac{\text{centripetal force}}{\text{normal force}} = \frac{\frac{mv^2}{R}}{N} = \frac{2mgR \sin \alpha}{3mgR \sin \alpha} = \frac{2}{3}$$

So it is constant.

### Rotation

5. A thin circular ring of mass  $M$  and radius  $R$  is rotating with a constant angular velocity  $2 \text{ rads}^{-1}$  in a horizontal plane about an axis vertical to its plane and passing through the center of the ring. If two objects each of mass  $m$  be attached gently to the opposite ends of a diameter of ring, the ring will then rotate with an angular velocity (in  $\text{rads}^{-1}$ )

द्रव्यमान  $M$  एवं त्रिज्या  $R$  का एक पतला वृत्ताकार छल्ला,  $2 \text{ rads}^{-1}$  के नियत कोणीय वेग से क्षैतिज तल में, अपने तल के लम्बवत् किसी अक्ष के सापेक्ष घूर्णन कर रहा है, जो कि इसके केन्द्र से गुजर रहा है। यदि  $m$  द्रव्यमान की दो वस्तुएँ, छल्ले के व्यास के विपरीत बिन्दुओं पर छल्ले के साथ धीरे से लगा दी जाती हैं, तो छल्ले के घूर्णन के कोणीय वेग का मान ( $\text{rads}^{-1}$  में) हो जाएगा।

(1)  $\frac{M}{(M+m)}$       (2)  $\frac{(M+2m)}{2M}$       (3)  $\frac{2M}{(M+2m)}$       (4)  $\frac{2(M+2m)}{M}$

Question ID:101005

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. Here external torque on system is zero so conservation of angular momentum will hold.

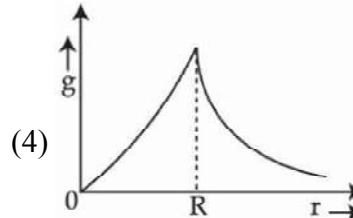
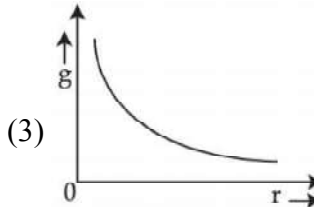
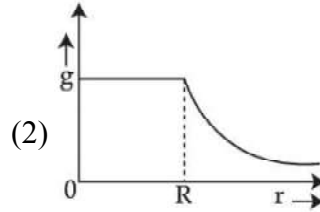
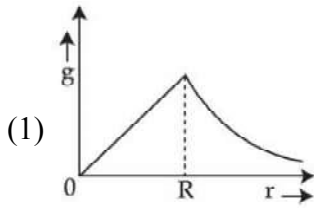
$$L_i = L_f$$

$$\left(\frac{MR^2}{2}\right) 2 = \left[\left(\frac{MR^2}{2}\right) + 2MR^2\right] \omega \Rightarrow \omega = \frac{2M}{M+2m}$$

### Gravitation

6. The variation of acceleration due to gravity ( $g$ ) with distance ( $r$ ) from the center of the earth is correctly represented by: (Given  $R$  = radius of earth)

पृथ्वी के केन्द्र से दूरी ( $r$ ) के साथ गुरुत्वीय त्वरण ( $g$ ) के मान का परिवर्तन निम्न में से किस वक्र द्वारा सही से निरूपित है: (दिया है,  $R$  = पृथ्वी की त्रिज्या)



Question ID:101006

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. 
$$g = \frac{GM}{R^3} r \quad r \leq R$$

$$= \frac{Gm}{r^2} \quad \geq R$$

### KTG & Thermodynamics

7. The efficiency of a Carnot's engine, working between steam point and ice point, will be:

एक कार्नोट इंजन, जो वाष्पांक (स्टीम पॉइन्ट) एवं हिमांक (आइस पॉइन्ट) के बीच कार्यरत है, उसकी दक्षता होगी:

- (1) 26.81%      (2) 37.81%      (3) 47.81%      (4) 57.81%

Question ID:101007

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. 
$$\eta\% = \left(1 - \frac{T_C}{T_H}\right) \times 100$$

$$= \left(1 - \frac{273}{100 + 273}\right) \times 100 = 26.81\%$$

### Simple Harmonic Motion

8. Time period of a simple pendulum in a stationary lift is 'T'. If the lift accelerates with  $g/6$  vertically upwards then the time period will be: (Where  $g$  = acceleration due to gravity)

किसी स्थिर लिफ्ट में, एक साधारण दोलक का आवृत्त काल 'T' है। यदि लिफ्ट,  $g/6$  मान से ऊर्ध्वाधर ऊपर की तरफ त्वरित होती है तो आवर्तकाल का मान होगा: (जहाँ  $g$  = गुरुत्वत्वरण है)



(1)  $\sqrt{\frac{6}{5}}T$

(2)  $\sqrt{\frac{5}{6}}T$

(3)  $\sqrt{\frac{6}{7}}T$

(4)  $\sqrt{\frac{7}{6}}T$

Question ID:101008

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol.  $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g_{\text{effective}}}}$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \quad \dots(1)$$

$$T^1 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g + \frac{g}{6}}} \quad \dots(2)$$

$$\frac{(2)}{(1)} \Rightarrow \frac{T^1}{T} = \frac{\sqrt{g}}{\sqrt{7g/6}} \Rightarrow T^1 = \sqrt{\frac{6}{7}} T$$

**KTG & Thermodynamics**

9. A thermally insulated vessel contains an ideal gas of molecular mass  $M$  and ratio of specific heats 1.4. Vessel is moving with speed  $v$  is suddenly brought to rest. Assuming no heat is lost to the surrounding and vessel temperature of the gas increases by: ( $R$  = universal gas constant)

एक ऊष्मीय कुचालक बर्तन में  $M$  आणविक द्रव्यमान की एक आदर्श गैस रखी है, जिसकी विशिष्ट ऊष्माओं का अनुपात 1.4 है। यह बर्तन  $v$  चाल से चल रहा है एवं अचानक से स्थिर अवस्था में आ जाता है। माना, बर्तन के बाहर ऊष्मा की क्षति नगण्य है। गैस का तापमान निम्न में से कितना बढ़ जाएगा।

(1)  $\frac{Mv^2}{7R}$

(2)  $\frac{Mv^2}{5R}$

(3)  $2\frac{Mv^2}{7R}$

(4)  $7\frac{Mv^2}{5R}$

Question ID:101009

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. Thermally insulated vessel so no heat loss to the surrounding.

So change in KE = change in internal energy.

$$\frac{1}{2}(nm)v^2 = n\frac{f}{2}R\Delta T \quad f = 5$$

$$\Delta T = \frac{mv^2}{5R}$$

**MATRIX JEE ACADEMY**

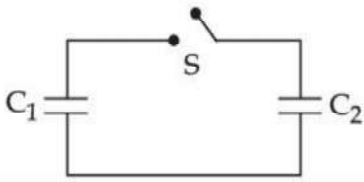
Office : Piprali Road, Sikar (Raj.) | Ph. 01572-241911

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

**Capacitance**

10. Two capacitors having capacitance  $C_1$  and  $C_2$  respectively are connected as shown in figure. Initially, capacitor  $C_1$  is charged to a potential difference  $V$  volt by a battery. The battery is then removed and the charged capacitor  $C_1$  is now connected to uncharged capacitor  $C_2$  by closing the switch  $S$ . The amount of charge on the capacitor  $C_2$ , after equilibrium, is:

दो संधारित्र  $C_1$  एवं  $C_2$  चित्र में दर्शाये अनुसार एक-दूसरे से जुड़े हुए हैं। प्रारम्भ में, एक बैटरी के द्वारा संधारित्र  $C_1$  को विभवान्तर  $V$  volt तक आवेशित किया जाता है। अब बैटरी हटा दी जाती है, एवं आवेशित संधारित्र  $C_1$  को कुँजी  $S$  बंद करके अनावेशित संधारित्र  $C_2$  के साथ जोड़ा जाता है। साम्यावस्था के बाद, संधारित्र  $C_2$  पर आवेश का मान होगा:



- (1)  $\frac{C_1 C_2}{(C_1 + C_2)} V$       (2)  $\frac{(C_1 + C_2)}{C_1 C_2} V$       (3)  $(C_1 + C_2) V$       (4)  $(C_1 - C_2) V$

Question ID:101010

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. initially charge on  $C_1$   $C_1 V$ .

final charge on  $C_1 = q_1$

final charge on  $C_2 = q_2$

charge conservation  $\Rightarrow C_1 V = q_1 + q_2$  ....(1)

$$\Rightarrow \frac{q_1}{C_1} = \frac{q_2}{C_2} \quad \dots(2)$$

from (1) & (2)  $q_2 = \frac{C_1 C_2 V}{C_1 + C_2}$

**Capacitance**

11. Given below two statements: One is labelled as Assertion (A) and other is labelled as Reason (R).

Assertion (A): Non-polar materials do not have any permanent dipole moment.

Reason (R): When a non-polar material is placed in an electric field, the centre of the positive charge distribution of its individual atom or molecule coincides with the centre of the negative charge distribution.

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

**MATRIX JEE ACADEMY**

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

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



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

नीचे दो कथन दिए गए हैं: इनमें से एक अभिकथन (A) द्वारा एवं दूसरा कारण (R) द्वारा निरूपित है।

**अभिकथन (A):** अध्रुवित पदार्थों का कोई स्थायी द्विध्रुव आघूर्ण नहीं होता है।

**कारण (R):** जब कोई अध्रुवित पदार्थ किसी विद्युत क्षेत्र में रखा जाता है, तो इसके प्रत्येक परमाणु या अणु के धनावेश वितरण का केन्द्र, ऋणावेश वितरण के केन्द्र के सम्पाती होता है।

उपरोक्त कथनों के आधार पर नीचे दिए गए विकल्पों में से सर्वाधिक उपयुक्त उत्तर चुनें।

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

Question ID:101011

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. S1: In nonpolar molecules, centre of +ve charge coincides with centre of -ve charge, hence net dipole moment is comes to zero.

S2: When non polar material is placed in external field, centre of charges does not coincide, hence give non zero moment in field

### Electromagnetic Induction

12. The magnetic flux through a coil perpendicular to its plane is varying according to the relation

$\phi = (5t^3 + 4t^2 + 2t - 5)$  Weber. If the resistance of the coil is 5 ohm, then the induced current through the coil at  $t = 2$  s will be,

एक कुंडली के तल के लम्बवत इसका चुम्बकीय फ्लक्स

$\phi = (5t^3 + 4t^2 + 2t - 5)$  Weber समीकरण के अनुसार परिवर्तनशील है। यदि कुंडली का प्रतिरोध 5 ohm है।

तब  $t = 2$  s समय पर, कुंडली में प्रेरित धारा का मान ज्ञात कीजिए।

- (1) 15.6 A                      (2) 16.6 A                      (3) 17.6 A                      (4) 18.6 A

Question ID:101012

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. induced Emf =  $E = -\frac{d\phi}{dt} = -(15t^2 + 8t + 2)$

### MATRIX JEE ACADEMY

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

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



$$\text{induced current} = \frac{E}{R} = -\frac{(15t^2 + 8t + 2)}{5}$$

$$I_{t=2} = \frac{15 \times 4 + 8 \times 2 + 2}{5} = \frac{78}{5} = 15.6 \text{A}$$

**Current Electricity**

13. An aluminium wire is stretched to make its length, 0.4% larger. The percentage change in resistance is:

एक ऐल्युमिनियम के तार को खींचकर 0.4% लम्बा किया जाता है। इसके प्रतिरोध में हुआ प्रतिशत बदलाव होगा:

- (1) 0.4 %                      (2) 0.2 %                      (3) 0.8 %                      (4) 0.6 %

Question ID:101013

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. Volume remains constant

$$\text{So } R \propto \ell^2$$

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{2\Delta \ell}{\ell}$$

$$= 2(0.4)\% = 0.8\%$$

**Magnetic Field & Force**

14. A proton and an alpha particle of the same velocity enter in a uniform magnetic field which is acting perpendicular to their direction of motion. The ratio of the radii of the circular paths described by the alpha particle and proton is:

एक प्रोटॉन एवं एक एल्फा कण समान वेग से किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में इस प्रकार प्रवेश करते हैं कि चुम्बकीय क्षेत्र उनकी गति की दिशा के लम्बवत् आरोपित है। एल्फा और प्रोटॉन द्वारा प्राप्त वृत्ताकार पथों की त्रिज्याओं का अनुपात होगा:

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

Question ID:101014

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. Radius in MF  $\Rightarrow R = \frac{mV}{qB}$

$$\frac{R_{\text{proton}}}{R_{\text{alpha}}} = \frac{m_p q_\alpha}{q_p m_\alpha} = \frac{m(2e)}{um(e)} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{R_\alpha}{R_p} = \frac{2}{1}$$

**Electromagnetic Waves**

15. If Electric field intensity of a uniform plane electro magnetic wave is given as

$$E = -301.6 \sin(kz - \omega t) \hat{a}_x + 452.4 \sin(kz - \omega t) \hat{a}_y \frac{V}{m}$$

Then, magnetic intensity 'H' of this wave in  $Am^{-1}$  will be:

[Given: Speed of light in vacuum  $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ , Permeability of vacuum  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ NA}^{-2}$ ]

यदि किसी समतल विद्युत चुम्बकीय तरंग की विद्युत क्षेत्र की तीव्रता निम्न समीकरण द्वारा निरूपित है

$$E = -301.6 \sin(kz - \omega t) \hat{a}_x + 452.4 \sin(kz - \omega t) \hat{a}_y \frac{V}{m}$$

तो तरंग की चुम्बकीय तीव्रता में 'H' का  $Am^{-1}$  में मान होगा:

[दिया है। निर्वात में प्रकाश की गति  $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  निर्वात की पारगम्यता  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ NA}^{-2}$ ]

(1)  $+0.8 \sin(kz - \omega t) \hat{a}_y + 0.8 \sin(kz - \omega t) \hat{a}_x$

(2)  $+1.0 \times 10^{-6} \sin(kz - \omega t) \hat{a}_y + 1.5 \times 10^{-6} \sin(kz - \omega t) \hat{a}_x$

(3)  $-0.8 \sin(kz - \omega t) \hat{a}_y - 1.2 \sin(kz - \omega t) \hat{a}_x$

(4)  $-1.0 \times 10^{-6} \sin(kz - \omega t) \hat{a}_y - 1.5 \times 10^{-6} \sin(kz - \omega t) \hat{a}_x$

Question ID:101015

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol.  $B_o = \frac{E_o}{C}$  &  $B_o = \mu_o H_o$

So  $H_o = \frac{E_o}{C\mu_o}$

direction of H & B is same and both perpendicular to EF so

$$(H_o)_y = \frac{301.6}{(4\pi \times 10^{-7})(3 \times 10^8)} = 0.8$$

$$(H_o)_x = \frac{452.4}{(4\pi \times 10^{-7})(3 \times 10^8)} = 1.2$$

$$H = -0.8 \sin(kg - wt) \hat{a}_y - 1.2 \sin(kg - wt) \hat{a}_x$$

### Wave Optics

16. In free space, an electromagnetic wave of 3 GHz frequency strikes over the edge of an object of size  $\frac{\lambda}{100}$ ,

where  $\lambda$  is the wavelength of the wave in free space. The phenomenon, which happens there will be:

मुक्त आकाश में, 3 GHz आवृत्ति की विद्युत चुम्बकीय तरंगें एक  $\frac{\lambda}{100}$  आकार वाली किसी वस्तु के किनारे पर पड़ती हैं, जहाँ



$\lambda$  मुक्त आकाश में तरंग का तरंगदैर्घ्य है। निम्न में से कौन-सी घटना वहाँ घटित होगी, ज्ञात कीजिए।

- |                 |           |
|-----------------|-----------|
| (1) Reflection  | परावर्तन  |
| (2) Refraction  | अपवर्तन   |
| (3) Diffraction | विवर्तन   |
| (4) Scattering  | प्रकीर्णन |

Question ID:101016

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. For reflection size of obstacle must be larger. Than wavelength and for diffraction size. Should be order of wavelength since. Object is of size  $\frac{\lambda}{100}$  much smaller than wavelength. So scattering will occur.

### Dual Nature of Radiation & Matter

17. An electron with speed  $v$  and a photon with speed  $c$  have the same de-Broglie wavelength. If the kinetic energy and momentum of electron are  $E_e$  and  $p_e$  and that of photon are  $E_{ph}$  and  $p_{ph}$  respectively. Which of the following is correct?

$v$  चाल से चल रहे इलेक्ट्रॉन एवं  $c$  चाल से चल रहे फोटॉन की डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्घ्य समान हैं। यदि इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा एवं संवेग का मान क्रमशः  $E_e$  एवं  $p_e$  है, तथा फोटॉन की गतिज ऊर्जा एवं तरंगदैर्घ्य का मान क्रमशः  $E_{ph}$  एवं  $p_{ph}$  हैं। इस परिस्थिति में, निम्नलिखित में से कौन-सा समीकरण सम्बंध सही है?

- |   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| (1) $\frac{E_e}{E_{ph}} = \frac{2c}{v}$ | (2) $\frac{E_e}{E_{ph}} = \frac{v}{2c}$ | (3) $\frac{p_e}{p_{ph}} = \frac{2c}{v}$ | (4) $\frac{p_e}{p_{ph}} = \frac{v}{2c}$ |
|---|---|---|---|

Question ID:101017

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol.  $\lambda_e = \lambda_{photon}$

$$\frac{\lambda}{mv} = \frac{\lambda}{P_{photon}} \Rightarrow P_{photon} = mv$$

$$\frac{E_e}{E_{ph}} = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{P_{ph}C} = \frac{\frac{mv^2}{2}}{(mv)C} = \frac{v}{2C}$$

### Nuclear Physics

18. How many alpha and beta particles are emitted when Uranium  ${}_{92}\text{U}^{238}$  decays to lead  ${}_{82}\text{Pb}^{206}$ ?

जब यूरेनियम  ${}_{92}\text{U}^{238}$  विघटित होकर लेड  ${}_{82}\text{Pb}^{206}$  बनता है तो कितने एल्फा ( $\alpha$ ) एवं बीटा ( $\beta$ ) कण उत्सर्जित होंगे:

- (1) 3 alpha particles and 5 beta particles

3 $\alpha$  एवं 5  $\beta$  कण

(2) 6 alpha particles and 4 beta particles

6 $\alpha$  एवं 4  $\beta$  कण

(3) 4 alpha particles and 5 beta particles

4 $\alpha$  एवं 5  $\beta$  कण

(4) 8 alpha particles and 6 beta particles

8 $\alpha$  एवं 6  $\beta$  कण

Question ID:101018

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol.  ${}_{92}\text{U}^{238} \longrightarrow {}_{82}\text{Pb}^{206}$

$$\text{no. of alpha particle} = \frac{238 - 206}{4} = 8$$

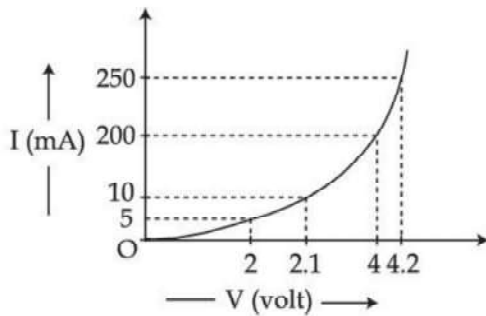
$$\text{atomic no.} \Rightarrow 92 - 82 = 10 = 2(8\alpha) + \beta \text{ particle}$$

6 beta particle

### Semiconductors

19. The I-V characteristics of a p-n junction diode in forward bias is shown in the figure. The ratio of dynamic resistance, corresponding to forward bias voltage of 2V and 4V respectively, is:

अग्रदिशिक (फारवर्ड) बायसित किसी p-n संधि डायोड का I-V अभिलक्षण चित्र में दर्शाया गया है। जब 2V एवं 4V मान के अग्रदिशिक बायस वोल्ट (विभव) क्रमशः आरोपित किए जाते हैं तो संगत गतिक प्रतिरोधों (डायनेमिक प्रतिरोधों) के अनुपात का मान होगा।



(1) 1 : 2

(2) 5 : 1

(3) 1 : 40

(4) 20 : 1

Question ID:101019

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. dynamic resistance =  $\frac{\Delta V}{\Delta I}$

$$(r_d)_{2v} = \frac{0.1}{5}$$

$$(r_d)_{4v} = \frac{0.2}{50}$$

$$\frac{(r_d)_2}{(r_d)_{4v}} = \frac{0.1/5}{0.2/5} = \frac{5}{1}$$

### Communication Systems

20. Choose the correct statement for amplitude modulation:

आयाम मांडुलन के लिए सही कथन चुनिए:

(1) Amplitude of modulating signal is varied in accordance with the information signal

मांडुलक सिग्नल का आयाम, सूचना सिग्नल के अनुरूप परिवर्तित होता है।

(2) Amplitude of modulated signal is varied in accordance with the information signal.

मांडुलित सिग्नल का आयाम, सूचना सिग्नल के अनुरूप परिवर्तित होता है।

(3) Amplitude of carrier signal is varied in accordance with the information signal.

वाहक सिग्नल का आयाम, सूचना सिग्नल के अनुरूप परिवर्तित होता है।

(4) Amplitude of modulated signal is varied in accordance with the modulating signal.

मांडुलित सिग्नल का आयाम, मांडुलक सिग्नल के अनुरूप परिवर्तित होता है।

Question ID:101020

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. In amplitude modulation the amplitude of the high frequency carrier wave is made to vary in proportion to the amplitude of the audio signal.

### Kinematics (Motion in a Plane)

21. A fighter jet is flying horizontally at a certain altitude with a speed of  $200 \text{ ms}^{-1}$ . When it passes directly overhead an anti-aircraft gun, a bullet is fired from the gun, at an angle  $\theta$  with the horizontal, to hit the jet. If the bullet speed is  $400 \text{ m/s}$ , the value of  $\theta$  will be \_\_\_\_\_°.

एक लड़ाकू विमान किसी नियत उच्चांश पर क्षैतिज रूप से  $200 \text{ ms}^{-1}$  की चाल से चल रहा है। यह किसी एंटी-ऐयरक्राफ्ट गन (विमानों पर गोली दागने वाली बंदूक) के बिल्कुल ऊपर से गुजरता है। लड़ाकू विमान को मारने के लिए बंदूक को क्षैतिज तल से  $\theta$  कोण पर रखकर चलाना होगा, यदि गोली की चाल  $400 \text{ m/s}$  है। तो का  $\theta$  मान होगा।

Question ID:101021

---

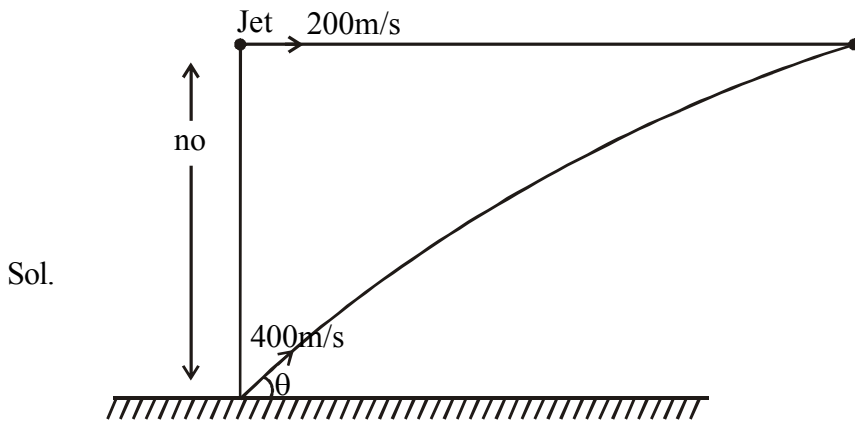
### MATRIX JEE ACADEMY

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

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



Ans. Official Answer NTA (60)



$$(u_B)_x = 400 \cos \theta \quad (u_B)_y = 400 \sin \theta$$

suppose bullet hit jet at to time.

$$(S_J)_x = (S_B)_x \Rightarrow (200)t_o = (400 \cos \theta)t_o$$

$$\cos \theta = \frac{1}{2}$$

$$\theta = \frac{\pi}{3}$$

### Kinematics (Motion in a Straight Line)

22. A ball of mass 0.5 kg is dropped from the height of 10 m. The height, at which the magnitude of velocity becomes equal to the magnitude of acceleration due to gravity, is \_\_\_\_\_ m.

[Use  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ]

0.5 kg द्रव्यमान की एक गेंद को 10 m की ऊँचाई से छोड़ा जाता है। जिस ऊँचाई पर गेंद के वेग के परिमाण का मान, गुरुत्वीय त्वरण के परिमाण के मान के बराबर हो जाएगा, उस ऊँचाई का मान \_\_\_\_\_ m होगा।

[माना  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ]

Question ID:101022

Ans. Official Answer NTA (5)

$$\text{Sol. } \mu = 0 \quad v = -10 \text{ m/s} \quad a = -10 \text{ m/s}^2$$

$$v^2 = \mu^2 + 2as \quad (\text{taking downward direction as negative})$$

$$(-10)^2 = (0)^2 + 2(-10)s$$

$$S = -5 \text{ m}$$

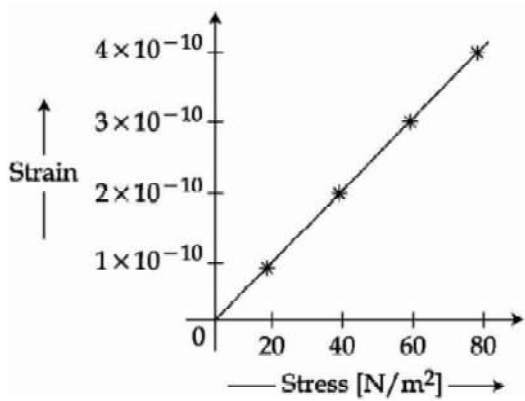
here (-sign) indicate displacement in downward direction so at this instant height of ball from ground is  $10 - 5 = 5 \text{ m}$

**Elasticity**

23. The elastic behaviour of material for linear stress and linear strain, is shown in the figure.

The energy density for a linear strain of  $5 \times 10^{-4}$  is \_\_\_\_\_  $\text{kJ/m}^3$ . Assume that material is elastic upto the linear strain of  $5 \times 10^{-4}$ .

किसी पदार्थ के प्रत्यास्थ व्यवहार के लिए उसकी प्रत्यास्थ सीमा के भीतर, उसके रेखीय प्रतिबल एवं रेखीय विकृति के बीच प्राप्त अभिलक्षण चित्र में प्रदर्शित हैं। रेखीय विकृति के  $5 \times 10^{-4}$  मान के लिए ऊर्जा घनत्व में हुए वृद्धि का मान \_\_\_\_\_  $\text{kJ/m}^3$  होगा। (मानिए कि पदार्थ रेखीय विकृति  $5 \times 10^{-4}$  तक प्रत्यास्थ है)



Question ID:101023

Ans. Official Answer NTA (25)

Sol.  $y = \frac{\text{stress}}{\text{strain}} = \frac{20}{1 \times 10^{-10}} = 20 \times 10^{10}$

$$\text{energy density} = \frac{1}{2}(\text{stress})(\text{strain})$$

$$= \frac{1}{2}y(\text{strain})^2$$

$$= \frac{20 \times 10^{10}}{2} \times (5 \times 10^{-4})^2 = 25 \times 10^3$$

**Elasticity**

24. The elongation of a wire on the surface of the earth is  $10^{-4}$  m. The same wire of same dimensions is elongated by  $6 \times 10^{-5}$  m on another planet. The acceleration due to gravity on the planet will be \_\_\_\_\_  $\text{ms}^{-2}$ . (Take acceleration due to gravity on the surface of earth =  $10 \text{ ms}^{-2}$ )

पृथ्वी के धरातल पर किसी तार का प्रसार  $10^{-4}$  m है। समान विमाओं वाले समान तार का, किसी अन्य ग्रह पर प्रसार  $6 \times 10^{-5}$  m है। उस ग्रह पर गुरुत्वीय त्वरण का मान \_\_\_\_\_  $\text{ms}^{-2}$  होगा, यदि पृथ्वी के तल पर गुरुत्वीय त्वरण

**MATRIX JEE ACADEMY**

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

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



का मान  $10 \text{ ms}^{-2}$  है।

Question ID:101024

Ans. Official Answer NTA (6)

Sol. 
$$\Delta \ell = \frac{F\ell}{yA}$$

$\ell, y, A$  remain constant. So

$$\frac{\Delta \ell_E}{\Delta \ell_p} = \frac{g_e}{g_p}$$

$$\frac{10^{-4}}{6 \times 10^{-5}} = \frac{10}{g_p} \Rightarrow g_p = 6$$

### Electromagnetic Induction

25. A  $10 \Omega$ ,  $20 \text{ mH}$  coil carrying constant current is connected to a battery of  $20 \text{ V}$  through a switch. Now after switch is opened current becomes zero in  $100 \mu\text{s}$ . The average e.m.f. induced in the coil is \_\_\_\_\_ V.

एक  $10 \Omega$  एवं  $20 \text{ mH}$  के मान वाली कुंडली में स्थिर मान वाली धारा प्रवाहित हो रही है। इस कुंडली को एक कुंजी के माध्यम से एक  $20 \text{ V}$  की बैटरी (विद्युत स्रोत) से जोड़ा जाता है। कुंजी के खोलने के  $100 \mu\text{s}$  पश्चात् धारा का मान शून्य हो जाता है। कुंडली में प्रेरित विद्युत वाहक बल का औसत मान \_\_\_\_\_ V होगा।

Question ID:101025

Ans. Official Answer NTA (400)

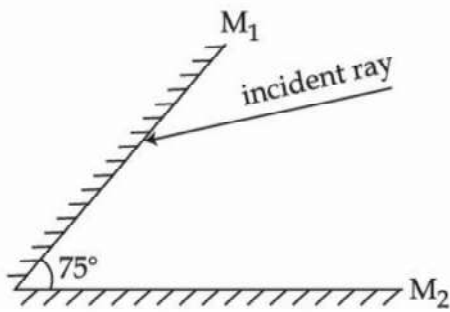
Sol. induced emf =  $\frac{dI}{dt}$

$$= (20 \times 10^{-3}) \left( \frac{20}{10} - 0 \right) / (100 \times 10^{-6}) = 400$$

### Geometrical Optics

26. A light ray is incident, at an incident angle  $\theta_1$ , on the system of two plane mirrors  $M_1$  and  $M_2$  having an inclination angle  $75^\circ$  between them (as shown in figure). After reflecting from mirror  $M_1$  it gets reflected back by the mirror  $M_2$  with an angle of reflection  $30^\circ$ . The total deviation of the ray will be \_\_\_\_\_ degree.

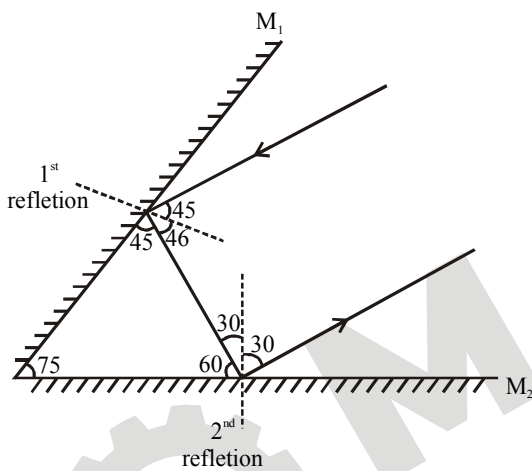
एक-दूसरे से  $75^\circ$  का कोण बनाते हुए रखे दो समतल दर्पणों  $M_1$  एवं  $M_2$  के निकाय पर एक प्रकाश किरण  $\theta_1$  मान के आपतन कोण पर आपतित होती है (चित्र में दर्शाये अनुसार)। दर्पण  $M_1$  से परावर्तन के पश्चात्, यह दर्पण  $M_2$  से  $30^\circ$  परावर्तन कोण के साथ वापस परावर्तित होती है। प्रकाश किरण का कुल विचलन \_\_\_\_\_ $^\circ$ (डिग्री) होगा।



Question ID:101026

Ans. Official Answer NTA (210)

Sol.



$$\begin{aligned} \delta_{\text{total}} &= \delta_1 + \delta_2 \quad [\text{both deviation in same sense}] \\ &= 180 - 2(45) + 180 - 2(30) \\ &= 210 \end{aligned}$$

**Measurements & Errors**

27. In a vernier callipers, each cm on the main scale is divided into 20 equal parts. If tenth vernier scale division coincides with ninth main scale division.

Then the value of vernier constant will be \_\_\_\_\_  $\times 10^{-2}$  mm.

एक वर्नियर कैलिपर्स में, मुख्य पैमाने का प्रत्येक सेंटीमीटर (cm) 20 बराबर भागों में विभाजित किया गया है। यदि वर्नियर पैमाने का 10 वाँ विभाजन, मुख्य पैमाने के 9 वें विभाजन के सम्पाती है, तो वर्नियर नियतांक का मान \_\_\_\_\_  $\times 10^{-2}$  mm होगा।

Question ID:101027

Ans. Official Answer NTA (5)

**MATRIX JEE ACADEMY****Office : Piprali Road, Sikar (Raj.) | Ph. 01572-241911****Website : www.matrixedu.in ; Email : smd@matrixacademy.co.in**

Sol.  $20 \text{ MSD} = 1 \text{ cm} \Rightarrow 1 \text{ MSD} = \frac{1}{20} \text{ cm}$

$$10 \text{ VSD} = 9 \text{ MSD}$$

$$1 \text{ VSD} = \frac{9}{10} \text{ MSD} = \frac{9}{10} \times \frac{1}{20} \text{ cm}$$

$$\text{vernier constant} = \text{VC} = 1 \text{ MSD} - 1 \text{ VSD}$$

$$= \left( \frac{1}{20} - \frac{9}{200} \right) \text{ cm}$$

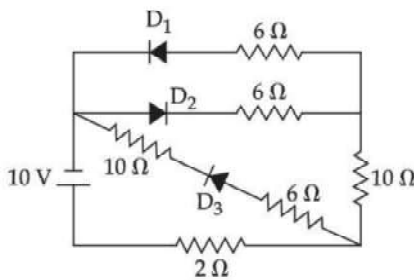
$$= \frac{1}{200} \text{ cm}$$

$$\text{VC} = 5 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

### Semiconductors

28. As per the given circuit, the value of current through the battery will be \_\_\_\_\_ A.

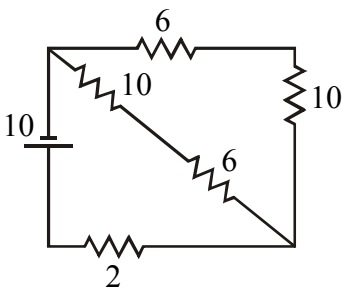
दिए हुए परिपथ अनुसार, बैटरी से प्रवाहित धारा का मान \_\_\_\_\_ A होगा।



Question ID:101028

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. Diode  $D_1$  &  $D_3$  is in forward bias and  $D_2$  is in reverse bias.  
then circuit diagram will be



$$I = \frac{V}{R_{eq}}$$

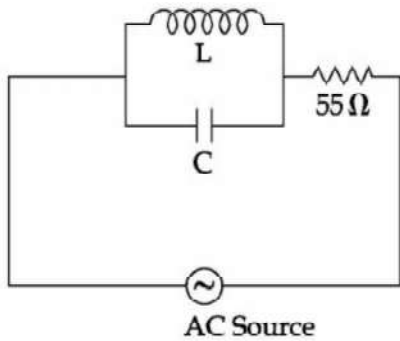


$$I = \frac{10}{\frac{10}{2} + 2} = 1A$$

**Alternating Current**

29. A 110 V, 50 Hz, AC source is connected in the circuit (as shown in figure). The current through the resistance  $55 \Omega$ , at resonance in the circuit, will be \_\_\_\_\_ A.

एक 110 V एवं 50 Hz का प्रत्यावर्ती धारा AC स्रोत, चित्र में दिखाए अनुसार, परिपथ में जुड़ा है। परिपथ में अनुनाद के समय,  $55 \Omega$  के प्रतिरोध में प्रवाहित धारा का मान \_\_\_\_\_ A होगा।



Question ID:101029

Ans. Official Answer NTA (0)

Sol.  $\frac{1}{Z} = \sqrt{\left(\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}\right)^2}$

at resonance  $X_L = X_C$  so  $Z \rightarrow \infty$   
 $Z_{total} \rightarrow \infty$  so  $I = 0$

**Fluid Mechanics**

30. An ideal fluid of density  $800 \text{ kgm}^{-3}$ , flows smoothly through a bent pipe (as shown in figure) that tapers in cross-sectional area from  $a$  to  $a/2$ . The pressure difference between the wide and narrow sections of pipe is 4100 Pa. At wider section, the velocity of fluid is  $\frac{\sqrt{x}}{6} \text{ ms}^{-1}$  for  $x =$  \_\_\_\_\_.

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

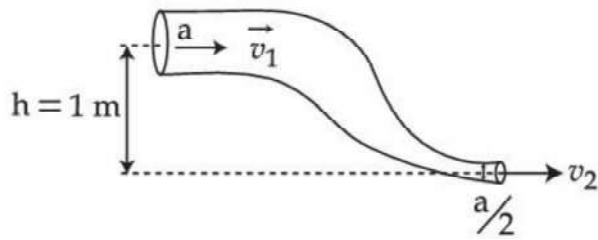
एक घुमावदार पाइप, जिसका अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल  $a$  से  $a/2$  तक क्रमशः पतला होता जा रहा है, इस पाइप में  $800 \text{ kgm}^{-3}$  घनत्व वाला एक आदर्श द्रव बह रहा है, (चित्र में दर्शाये अनुसार)। पाइप के चौड़े एवं संकरे भागों पर दाबों के बीच का अन्तर 4100 Pa है। चौड़े भाग पर, द्रव का वेग  $\frac{\sqrt{x}}{6} \text{ ms}^{-1}$  है, जहाँ  $x =$  \_\_\_\_\_ होगा।

(दिया है  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ )

**MATRIX JEE ACADEMY**

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

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



Question ID:101030

Ans. Official Answer NTA (363)

Sol. From Continuity equation

$$av_1 = \frac{a}{2}v_2$$

$$v_2 = 2v_1 \quad \dots(1)$$

using Bernoulli's theorem

$$P_1 + \rho g(1) + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + 0 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

$$P_1 - P_2 + \rho g = \frac{(v_2^2 - v_1^2)\rho}{2}$$

$$41000 + 800 \times 10 = \frac{800}{2}(3v_1^2) \quad [v_2 = 2v_1]$$

$$\frac{41}{8} + 10 = \frac{3v_1^2}{2}$$

$$v_1 = \frac{\sqrt{363}}{6} \text{ m/s}$$

$$x = 363$$