



DPP No. : A1 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60

Single choice Objective ('-1' negative marking) Q.1 to Q.20

Max. Time : 40 min.

(3 marks 2 min.) [60, 40]

ANSWER KEY OF DPP No. : A1

- | | | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. (C) | 2. (D) | 3. (B) | 4. (C) | 5. (C) | 6. (C) | 7. (A) |
| 8. (D) | 9. (A) | 10. (D) | 11. (C) | 12. (B) | 13. (A) | 14. (B) |
| 15. (B) | 16. (A) | 17. (C) | 18. (B) | 19. (A) | 20. (C) | |

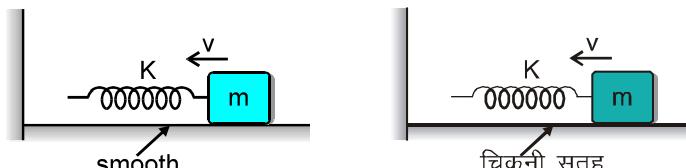
1. One mole of an ideal gas at a temperature T_1 expands slowly according to the law $\frac{P}{V} = \text{constant}$. Its final temperature is T_2 . The work done by the gas is :

एक मोल आदर्श गैस जो T_1 तापमान पर है धीरे-धीरे फैलती है तथा नियम $\frac{P}{V} = \text{नियतांक का पालन करती है। इसका अन्तिम ताप } T_2 \text{ है। गैस द्वारा किया गया कार्य है –}$

- (A) $R(T_2 - T_1)$ (B) $2R(T_2 - T_1)$ (C*) $\frac{R}{2} (T_2 - T_1)$ (D) $\frac{2R}{3} (T_2 - T_1)$

2. A block is attached with a spring and is moving towards a fixed wall with speed v as shown in figure. As the spring reaches the wall, it starts compressing. The work done by the spring on the wall during the process of compression is :

एक ब्लॉक एक स्प्रिंग से जुड़ा है तथा दिखाये चित्रानुसार यह एक स्थिर दीवार की ओर v चाल से गति कर रहा है। जब स्प्रिंग दीवार तक पहुँचती है, यह संपीड़ित होना प्रारम्भ करती है। संपीड़न की प्रक्रिया के दौरान स्प्रिंग द्वारा दीवार पर किया गया कार्य होगा –



- (A) $1/2 mv^2$ (B) mv^2 (C) Kmv (D*) zero शून्य

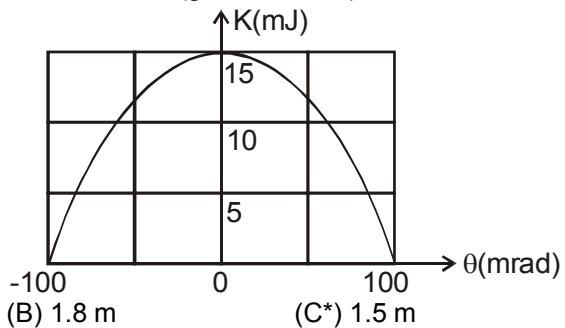
Sol. As point of application of force is not moving, therefore work done by the force is zero.
चूंकि बल का क्रिया बिन्दु गति नहीं कर रहा है, इसलिये बल द्वारा किया गया कार्य शून्य होगा।

3. The value of $\gamma = C_p/C_v$ for a gaseous mixture consisting of 2.0 moles of oxygen and 3.0 moles of helium. The gases are assumed to be ideal.

2.0 मोल ऑक्सीजन एवं 3.0 मोल हीलियम के मिश्रण के लिए $\gamma = C_p/C_v$ का मान होगा। गैसों को आदर्श मान लिया जाये।

- (A) $\frac{7}{5}$ (B*) $\frac{29}{19}$ (C) $\frac{23}{19}$ (D) $\frac{25}{19}$

4. Figure shows the kinetic energy K of a simple pendulum versus its angle θ from the vertical. The pendulum bob has mass 0.2 kg. The length of the pendulum is equal to ($g = 10 \text{ m/s}^2$).
 चित्र में सरल लोलक की गतिज ऊर्जा K तथा उर्ध्वाधर से कोण θ के बीच ग्राफ दर्शाया गया है। लोलक का द्रव्यमान 0.2 किग्रा. है। सरल लोलक की लम्बाई है – ($g = 10 \text{ मी./से.}^2$).



(A) 2.0 m

(B) 1.8 m

(C*) 1.5 m

(D) 1.2 m

Sol. $\frac{1}{2}mV_m^2 = 15 \times 10^{-3}$

$$V_m = \sqrt{0.150} \text{ m/s}$$

$$A_\omega = \sqrt{0.150} \text{ m/s}$$

$$L \theta_m \cdot \sqrt{\frac{g}{L}} = \sqrt{0.150} \text{ m/s}$$

$$\sqrt{gL} = \frac{\sqrt{0.150}}{100 \times 10^{-3}} \Rightarrow L = \frac{0.150}{0.1} = 1.5 \text{ m}$$

5. A particle is revolving in a circle increasing its speed uniformly. Which of the following is constant?

एक कण की चाल को एक समान दर से बढ़ाते हुए एक वृत्तीय पथ पर घुमाया जाता है। तो निम्न में से कौनसी राशि नियत होगी :

- (A) centripetal acceleration (अभिकेन्द्रीय त्वरण) (B) tangential acceleration (स्पर्शरेखीय त्वरण)
 (C*) angular acceleration (कोणीय त्वरण) (D) none of these (इनमें से कोई नहीं)

Sol. Angular acceleration (α) = $\frac{a_t}{r}$ Since, $|\vec{a}_t| = \frac{d|\vec{v}|}{dt} = \text{constant}$

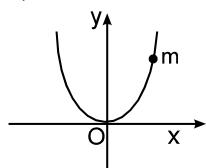
\therefore magnitude of α is constant

Also its direction is always constant (perpendicular to the plane of circular motion).

whereas, direction of a_t changes continuously \vec{a}_t is not constant.

6. A bead of mass m is located on a parabolic wire with its axis vertical and vertex at the origin as shown in figure and whose equation is $x^2 = 4ay$. The wire frame is fixed in vertical plane and the bead can slide on it without friction. The bead is released from the point $y = 4a$ on the wire frame from rest. The tangential acceleration of the bead when it reaches the position given by $y = a$ is :

चित्रानुसार परवलयाकार तार की समीकरण $x^2 = 4ay$ है। इसकी अक्ष उर्ध्वाधर तथा शीर्ष मूल बिन्दु पर है, इस परवलयाकार तार पर m द्रव्यमान की मनका स्थित है। तार का फ्रेम स्थिर एवं उर्ध्वाधर तल में है तथा मनका (मनका) बिना घर्षण के परवलय पर फिसल सकता है। तार फ्रेम पर $y = 4a$ बिन्दु से मनका स्थिरावस्था से छोड़ा जाता है। जब मनका $y = a$ स्थिति पर पहुँचता है तो इसका स्पर्शरेखीय त्वरण है :



(A) $\frac{g}{2}$

(B) $\frac{\sqrt{3}g}{2}$

(C*) $\frac{g}{\sqrt{2}}$

(D) $\frac{g}{\sqrt{5}}$

Sol. $x^2 = 4ay$

Differentiating w.r.t. y, we get

y के सापेक्ष अवकलन

$$\frac{dy}{dx} = \frac{x}{2a}$$

$$\therefore \text{At } (2a, a), \frac{dy}{dx} = 1$$

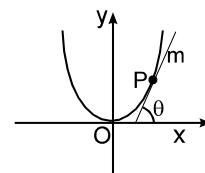
$$\Rightarrow \text{hence अतः } \theta = 45^\circ$$

the component of weight along tangential direction is $mg \sin \theta$.

भार का स्पर्श रेखीय दिशा में घटक $mg \sin \theta$.

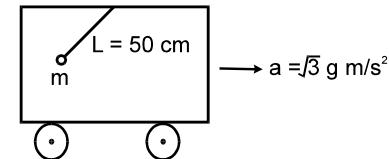
$$\text{hence tangential acceleration is } g \sin \theta = \frac{g}{\sqrt{2}}$$

$$\text{अतः स्पर्श रेखीय त्वरण } g \sin \theta = \frac{g}{\sqrt{2}}$$



7. A simple pendulum 50 cm long is suspended from the roof of a cart accelerating in the horizontal direction with constant acceleration $\sqrt{3} g$ m/s². The period of small oscillations of the pendulum about its equilibrium position is ($g = \pi^2$ m/s²) :

एक सरल लोलक जिसकी लम्बाई 50 सेमी. है एक गाड़ी की छत से लटका हुआ है जो कि क्षैतिज दिशा में $\sqrt{3} g$ मीटर/सेकण्ड² नियत त्वरण से गति कर रही है। लोलक का इसकी साम्यावस्था के सापेक्ष लघु दोलकों का आवर्तकाल होगा ($g = \pi^2$ मीटर/सेकण्ड²) :



(A*) 1.0 sec

(B) $\sqrt{2}$ sec

(C) 1.53 sec

(D) 1.68 sec

(A*) 1.0 सेकण्ड

(B) $\sqrt{2}$ सेकण्ड

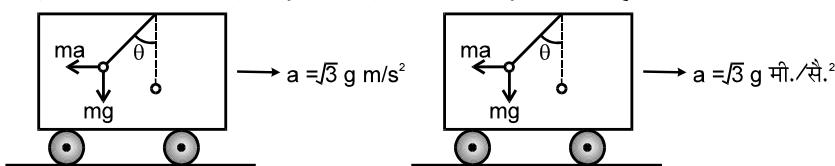
(C) 1.53 सेकण्ड

(D) 1.68 सेकण्ड

- Sol.** With respect to the cart, equilibrium position of the pendulum is shown.

If displaced by small angle θ from this position, then it will execute SHM about this equilibrium position, time period of which is given by :

गाड़ी के सापेक्ष लोलक के साम्यावस्था में स्थिति बतायी गई है, यदि यह स्थिति कोण θ पर है तो इस स्थिति से अब विस्थापन करने पर साम्यावस्था के परितः दोलन करेगी जिसका दोलनकाल होगा –



$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g_{\text{eff}}}} ; \quad g_{\text{eff}} = \sqrt{g^2 + (\sqrt{3}g)^2}$$

$$\Rightarrow g_{\text{eff}} = 2g \quad \Rightarrow \quad T = 1.0 \text{ second}$$

8. The specific heat capacity of a body depends on

(A) the heat given

(B) the temperature raised

(C) the mass of the body

(D*) the material of the body

किसी वस्तु की विशिष्ट ऊष्मा निर्भर करती है -

(A) दी गयी ऊष्मा पर

(B) ताप पर वृद्धि पर

(C) वस्तु के द्रव्यमान पर

(D*) वस्तु के पदार्थ पर

9. Water equivalent of a body is measured in -

(A*) kg

(B) calorie

(C) kelvin

(D) m³

किसी वस्तु का जल तुल्यांक निम्न में मापा जाता है -

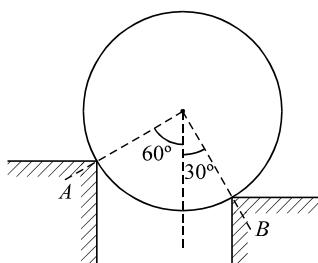
(A*) किग्रा

(B) कैलोरी

(C) केल्विन

(D) मी³

- 10.** The mechanical equivalent of heat
 (A) has the same dimension of heat
 (C) has the same dimension as energy
 ऊषा का यांत्रिक-तुल्यांक -
 (A) की विमाएँ ठीक ऊषा जैसी होती है।
 (C) की विमाएँ ठीक ऊर्जा जैसी होती है।
- (B) has the same dimension as work
 (D*) is dimensionless
 (B) की विमाएँ ठीक कार्य जैसी होती है।
 (D*) विमाहीन होता है।
- 11.** Consider the following two statements.
 (a) If heat is added to a system, its temperature must increase.
 (b) If positive work is done by a system in a single thermodynamic process, its volume must increase.
 (A) Both a and b are correct
 (C*) b is correct but a is wrong
 निम्नलिखित दो कथनों पर विचार कीजिये -
 (a) यदि निकाय को ऊषा दी जाती है, तो इसका ताप अवश्य बढ़ता है।
 (b) यदि किसी ऊषा गतिक प्रक्रम में निकाय द्वारा धनात्मक कार्य किया जाता है, तो इसके आयतन में वृद्धि आवश्यक होती है।
 (A) a व b दोनों ही सत्य है।
 (C*) b सत्य है, किन्तु a असत्य है।
- (B) a सत्य है किन्तु b असत्य है।
 (D) a व b दोनों ही असत्य है।
- 12.** An open organ pipe of length L vibrates in its fundamental mode. The pressure variation is maximum
 (A) at the two ends
 (C) at distance $L/4$ inside the ends
 L लम्बाई वाला एक खुला आर्गन पाइप इसकी मूल आवृत्ति से कम्पन कर रहा है। दाब में परिवर्तन अधिकतम होगा -
 (A) दोनों सिरों पर
 (C) एक सिरे से अन्दर की ओर $L/4$ दूरी पर
- (B*) at the middle of the pipe
 (D) at distance $L/8$ inside the ends
 (B*) पाइप के मध्य में
 (D) एक सिरे से अन्दर की ओर $L/8$ दूरी पर
- 13.** The potential energy of a particle varies with x according to the relation $U(x) = x^2 - 4x$. The point x = 2 is a point of :
 एक कण की स्थितिज ऊर्जा निर्देशांक x के साथ दिये गये सम्बंध $U(x) = x^2 - 4x$ से बदलती है। जब कण x = 2 पर है। तब कण
 (A*) stable equilibrium
 (C) neutral equilibrium
 (A*) स्थाई साम्यावस्था में होगा
 (C) उदासीन साम्यावस्था में होगा
- (B) unstable equilibrium
 (D) none of above
 (B) अस्थाई साम्यावस्था में होगा
 (D) इनमें से कोई नहीं
- Sol.** $U(x) = x^2 - 4x$
 $F = 0$
 $\frac{dU(x)}{dx} = 0$
 $2x - 4 = 0 \quad x = 2$
 $\frac{d^2U}{dx^2} = 2 > 0 \quad$ i.e. U is minimum hence x = 2 is a point of stable equilibrium.
- 14.** A cylinder of mass M and radius R is resting on two corner edges A and B as shown in figure. The normal reaction at the edges A and B are : (Neglect friction)
 R त्रिज्या एवं M द्रव्यमान का एक बेलन चित्रानुसार दो घर्षणहिन किनारों A तथा B पर रखा है। A तथा B पर अभिलम्बवत प्रतिक्रिया है -



$$(A) N_A = \sqrt{2} N_B \quad (B*) N_B = \sqrt{3} N_A \quad (C) N_A = \frac{Mg}{3} \quad (D) N_B = \frac{2\sqrt{3}Mg}{5}$$

18. Two equal masses are connected by a spring satisfying Hooke's law and are placed on a frictionless table. The spring is elongated a little and allowed to go. Let the angular frequency of oscillations be ω . Now one of the masses is stopped. The square of the new angular frequency is :

समान द्रव्यमान के दो ब्लॉक हुक के नियम का पालन करने वाले स्प्रिंग की सहायता से आपस में जुड़े हुए हैं तथा यह घर्षण रहित मेज पर रखे हैं। स्प्रिंग को अल्प विस्तारित करके गति के लिये छोड़ा जाता है। माना दोलन की कोणीय आवृत्ति ω है। अब यदि इनमें से एक द्रव्यमान को रोक दिया जाये तो नई कोणीय आवृत्ति का वर्ग होगा:

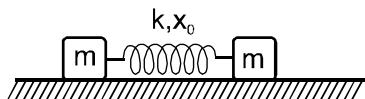
(A) ω^2

(B*) $\frac{\omega^2}{2}$

(C) $\frac{\omega^2}{3}$

(D) $2\omega^2$

Sol.



$$\sqrt{\frac{k}{\mu}} = \omega$$

$$\mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{2k}{m}}$$

$$\omega_2 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\omega_2^2 = \frac{k}{m} = \frac{\omega^2}{2} . \quad \text{Ans. (B)}$$

19. A particle is performing SHM along a straight line. Its amplitude is A and time period T. The minimum time interval between two instants, when magnitude of its acceleration becomes $\frac{2\sqrt{3}\pi^2 A}{T^2}$ is:

एक कण एक सरल रेखा पर सरल आवर्त गति कर रहा है। जिसका आयाम A तथा आवर्तकाल T है। उन दोनों क्षणों के मध्य समय अन्तराल क्या होगा जब इसके त्वरण का परिमाण $\frac{2\sqrt{3}\pi^2 A}{T^2}$ है।

(A*) T/6

(B) T/12

(C) T/3

(D) 2T/3

20. Tuning fork A and B produce 4 beats when sounded together. When they are tuned with same sonometer wire, the resonance lengths are 128 cm and 130 cm respectively. The frequency of A is _____.

स्वरित्र A तथा B को एक साथ अनुनादित करने पर 4 विस्पन्द प्राप्त होते हैं यदि दोनों को समान स्वर मापी के साथ अनुनादित किया जाए तो इनकी अनुनादित लम्बाई क्रमशः 128 cm तथा 130 cm है। A की आवृत्ति होगी

(A) 240 Hz

(B) 250 Hz

(C*) 260Hz

(D) 270 Hz



DPP No. : A2 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 43

Max. Time : 27 min.

Single choice Objective ('-1' negative marking) Q.1

(3 marks 2 min.) [03, 02]

One or more than one options correct type ('-1' negative marking) Q.2 to Q.8

(4 marks 2 min.) [28, 14]

Subjective Questions ('-1' negative marking) Q.9

(4 marks 5 min.) [04, 05]

Match the Following (no negative marking) Q.10

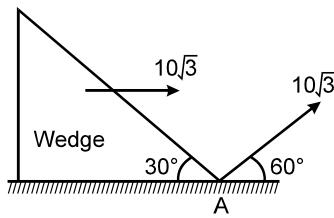
(8 marks 6 min.) [08, 06]

ANSWER KEY OF DPP NO. : A2 (JEE-ADVANCED)

- | | | | | |
|--------|------------|------------|---------------------|-----------------------------------|
| 1. (A) | 2. (A) (D) | 3. (B) (D) | 4.* (A) (B) (C) (D) | 5.* (A) (B) (C) (D) |
| 6. (A) | 7. (A) (D) | 8. (A) (D) | 9. 20 | 10. (A) p,r (B) p,s (C) q,s (D) s |

1. A particle is projected at angle 60° with speed $10\sqrt{3}$, from the point 'A' as shown in the fig. At the same time the wedge is made to move with speed $10\sqrt{3}$ towards right as shown in the figure. Then the time after which particle will strike with wedge is ($g = 10 \text{ m/sec}^2$):

चित्र में दर्शाये अनुसार बिन्दु 'A' से एक कण को 60° के कोण पर $10\sqrt{3}$ की चाल से प्रक्षेपित करते हैं। इसी समय चित्रानुसार गुटका (wedge) $10\sqrt{3}$ चाल से दायरी तरफ चलाया जाता है। तब वह समय ज्ञात करो जिसके पश्चात् कण गुटके से टकराता है –



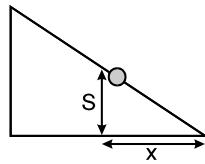
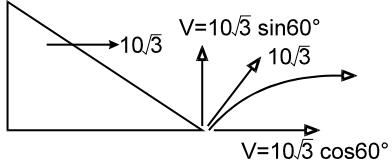
(A*) 2 sec

(B) $2\sqrt{3}$ sec

(C) $\frac{4}{\sqrt{3}}$ sec

(D) none of these इनमें से कोई नहीं

- Sol.** Suppose particle strikes wedge at height 'S' after time t. $S = 15t - \frac{1}{2} 10 t^2 = 15t - 5 t^2$. During this time distance travelled by particle in horizontal direction = $5\sqrt{3} t$. Also wedge has travelled extra distance



$$x = \frac{S}{\tan 30^\circ} = \frac{15t - 5t^2}{1/\sqrt{3}}$$

Total distance travelled by wedge in time t = $10\sqrt{3}t = 5\sqrt{3}t + \sqrt{3}(15 - 5t^2)$

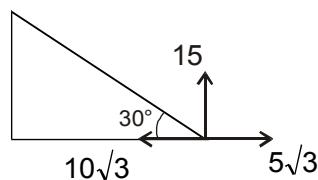
$$\Rightarrow t = 2 \text{ sec.}$$

Alternate Sol.

(by Relative Motion)

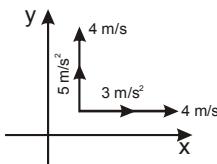
$$T = \frac{2u \sin 30^\circ}{g \cos 30^\circ} = \frac{2 \times 10\sqrt{3}}{10} \times \frac{1}{\sqrt{3}} = 2 \text{ sec.}$$

$$\Rightarrow t = 2 \text{ sec.}$$



- 2.** A particle is moving in x - y plane. At an instant, it has velocity $(4\hat{i} + 4\hat{j})$ m/s and acceleration $(3\hat{i} + 5\hat{j})$ m/s². At that instant,

एक कण x-y तल में गति कर रहा है। किसी क्षण इसका वेग $(4\hat{i} + 4\hat{j})$ m/s तथा त्वरण $(3\hat{i} + 5\hat{j})$ m/s² है। इस क्षण—



(A*) the radius of curvature of its path is $16\sqrt{2}$ m

(C) normal acceleration (a_n) is 1m/s^2

(A*) इसके पथ की वक्रता त्रिज्या $16\sqrt{2}$ m है

(C) अभिलम्बीय त्वरण (a_n) 1m/s^2 है।

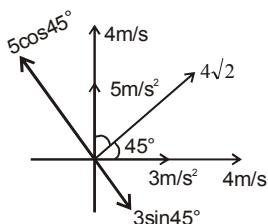
(B) tangential acceleration is 1m/s^2

(D*) normal acceleration (a_n) is $\sqrt{2}\text{ m/s}^2$

(B) स्पर्शरेखीय त्वरण 1m/s^2 है।

(D*) अभिलम्बीय त्वरण (a_n) $\sqrt{2}\text{ m/s}^2$ है।

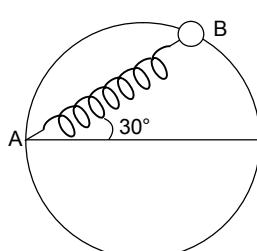
Sol.



$$R = \frac{v^2}{a_n} = \frac{(4\sqrt{2})^2}{(5-3) \times \frac{1}{\sqrt{2}}} = \frac{32}{2\sqrt{2}} = 8\sqrt{2}$$

- 3.** A bead of mass m is attached to one end of a spring of natural length R and spring constant $k = \frac{(\sqrt{3}+1)mg}{R}$. The other end of the spring is fixed at point A on a smooth vertical ring of radius R as shown in figure. Just after it is released to move

एक m द्रव्यमान का मनका R प्राकृतिक लम्बाई की स्प्रिंग के एक सिरे जिसका बल नियतांक $k = \frac{(\sqrt{3}+1)mg}{R}$ है, से जोड़ा जाता है। स्प्रिंग का दूसरा सिरा चित्रानुसार चिकनी R त्रिज्या की ऊर्ध्वाधर वलय के बिन्दु A पर स्थिर (fixed) है। इसको (मनका) गति के लिए छोड़ने के तुरन्त बाद :



(A) normal reaction at B is $\frac{mg}{2}$

(B*) net tangential force on bead is $\frac{mg}{2}$

(C) net tangential force on bead is $3\sqrt{3}mg$

(D*) normal reaction at B is $\frac{3\sqrt{3}mg}{2}$

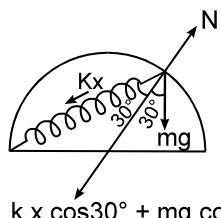
(A) B पर अभिलम्ब प्रतिक्रिया बल $\frac{mg}{2}$ है।

(B*) मनके पर कुल बल $\frac{mg}{2}$ है।

(C) मनके पर कुल स्पर्शरेखीय बल $3\sqrt{3}mg$ है।

(D*) B पर अभिलम्ब प्रतिक्रिया बल $\frac{3\sqrt{3}mg}{2}$ है।

Sol.(D) The extension is spring is $x = 2R \cos 30^\circ - R = (\sqrt{3} - 1)R$



$$k x \cos 30^\circ + mg \cos 30^\circ$$

Applying Newton's second law to the bead normal to circular ring at point B

$$\begin{aligned} N &= k(\sqrt{3} - 1)R \cos 30^\circ + mg \cos 30^\circ \\ &= \frac{(\sqrt{3} + 1)}{R} mg (\sqrt{3} - 1)R \cos 30^\circ + mg \cos 30^\circ \\ N &= \frac{3\sqrt{3}mg}{2}. \end{aligned}$$

- 4.*** A particle performing S.H.M. undergoes displacement of $\frac{A}{2}$ (where A = amplitude of S.H.M.) in one second. At t = 0 the particle was located at either extreme position or mean position. The time period of S.H.M. can be : (consider all possible cases)

सरल आवर्त गति कर रहा एक कण एक सैकण्ड में $\frac{A}{2}$ (जहाँ A = सरल आवर्त गति का आयाम) विस्थापित होता है।

समय t = 0 पर कण या तो किसी एक चरम स्थिति पर था या माध्य स्थिति पर था। सरल आवर्त गति का आवर्तकाल हो सकता है : (सभी सम्भावित स्थितियों को लें।)

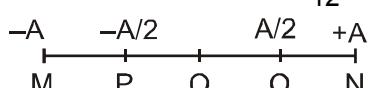
(A*) 12s

(B*) 2.4

(C*) 6s

(D*) 1.2s

Sol. If T be the time period ; time to go from O to Q is $\frac{T}{12}$ and from M to P is $\frac{T}{6}$.



The displacement is $\frac{A}{2}$ when particle goes from O to Q, from O to N to Q,

from O to N to O to P, and so on

$$\therefore t = \frac{T}{12} \text{ or } t = \frac{T}{4} + \frac{T}{6} = \frac{5T}{12} \quad \text{or} \quad t = \frac{T}{2} + \frac{T}{12} = \frac{7T}{12}$$

Hence possible time period T is

$$T = 12 \text{ s} \quad \text{or} \quad T = \frac{12 \times 1}{5} = 2.4 \text{ s} \quad \text{or} \quad T = \frac{12 \times 1}{7} \text{ s}$$

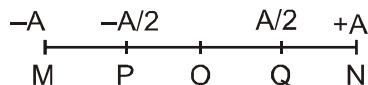
similarly displacement is $\frac{A}{2}$ when particle goes from M to P or M to N to P

Hence the possible time period T is

$$T = 1 \times 6 = 6 \text{ s} \quad \text{or} \quad T = \frac{6 \times 1}{5} \text{ s} = 1.2 \text{ s}$$

Ans. T = 1.2 s, 6s, 2.4s, 12s

Hindi. यदि T आवर्तकाल है, O से Q तक जाने में लगा समय $\frac{T}{12}$ है तथा M से P तक समय $\frac{T}{6}$ है।



जब O से Q , O से N से Q , O से N से O से P तक जाता है तो कण का विस्थापन $\frac{A}{2}$ है।

$$\therefore t = \frac{T}{12} \text{ or } t = \frac{T}{4} + \frac{T}{6} = \frac{5T}{12} \quad \text{या} \quad t = \frac{T}{2} + \frac{T}{12} = \frac{7T}{12}$$

इसलिये संभव आवर्तकाल T है —

$$T = 12 \text{ s} \quad \text{या} \quad T = \frac{12 \times 1}{5} = 2.4 \text{ s} \quad \text{या} \quad T = \frac{12 \times 1}{7} \text{ s}$$

इसी प्रकार जब कण M से P या M से N से P तक जाता है तो विस्थापन $\frac{A}{2}$ है।

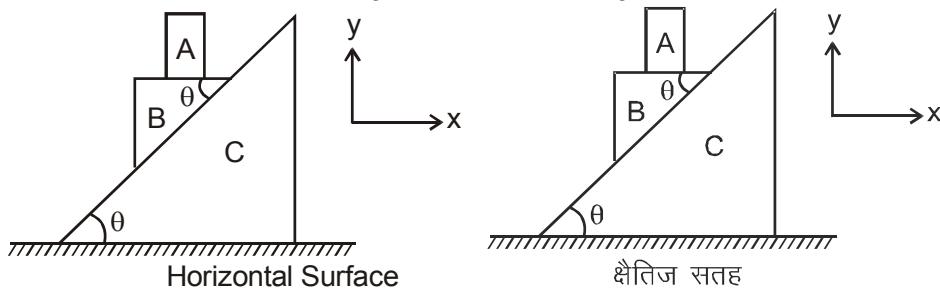
इसलिये संभव आवर्तकाल T है —

$$T = 1 \times 6 = 6 \text{ s} \quad \text{or} \quad T = \frac{6 \times 1}{5} \text{ s} = 1.2 \text{ s}$$

Ans. $T = 1.2 \text{ s}, 6\text{s}, 2.4\text{s}, 12\text{s}$

5.* In the figure shown all the surface are smooth. All the blocks A, B and C are movable, x-axis is horizontal and y-axis vertical as shown. Just after the system is released from the position as shown.

दर्शायें चित्र में सभी सतह चिकनी हैं। सभी पिण्ड A, B तथा C गति कर सकते हैं। x-अक्ष क्षैतिज तथा y-अक्ष दर्शाये अनुसार उर्ध्वाधर हैं। निकाय को दिखाई गई स्थिति से मुक्त करते हैं तो इसके तुरन्त बाद —



(A*) Acceleration of 'A' relative to ground is in negative y-direction

(B*) Acceleration of 'A' relative to B is in positive x-direction

(C*) The horizontal acceleration of 'B' relative to ground is in negative x-direction.

(D*) The acceleration of 'B' relative to ground along the inclined surface of 'C' is greater than $g \sin \theta$.

(A*) जमीन के सापेक्ष 'A' का त्वरण ऋणात्मक y-दिशा में होगा।

(B*) 'B' के सापेक्ष 'A' का त्वरण धनात्मक x-दिशा में होगा।

(C*) जमीन के सापेक्ष 'B' का क्षैतिज त्वरण ऋणात्मक x-दिशा में होगा।

(D*) जमीन के सापेक्ष 'B' का त्वरण नततल 'C' के अनुदिश $g \sin \theta$ से ज्यादा होगा।

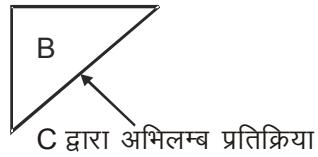
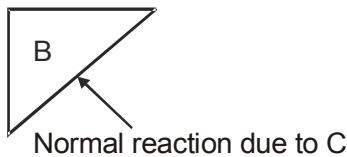
Sol.

There is no horizontal force on block A, therefore it does not move in x-direction, whereas there is net downward force ($mg - N$) is acting on it, making its acceleration along negative y-direction.

Block B moves downward as well as in negative x-direction. Downward acceleration of A and B will be equal due to constrain, thus w.r.t. B, A moves in positive x-direction.

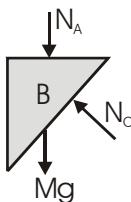
पिण्ड पर कोई क्षैतिज बल नहीं है, अतः यह x-दिशा में नहीं चलता है, जबकि इस पर नीचे की ओर परिणामी बल, ($mg - N$) लगता है, जो कि इसके त्वरण को ऋणात्मक y-दिशा में देता है।

पिण्ड B नीचे के साथ-साथ ऋणात्मक x-दिशा में गतिमान होता है। A तथा B का नीचे की ओर त्वरण बद्धता से बराबर होता है, अतः B के सापेक्ष, A धनात्मक x-दिशा में गतिमान है।



Due to the component of normal exerted by C on B, it moves in negative x-direction.

C पर B द्वारा अभिलम्ब के घटक के कारण यह ऋणात्मक, x-दिशा में गतिमान है।

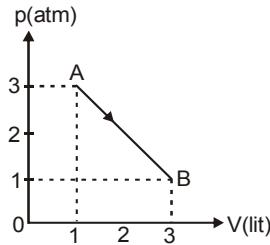


The force acting vertically downward on block B are mg and N_A (normal reaction due to block A). Hence the component of net force on block B along the inclined surface of B is greater than $mg \sin\theta$. Therefore the acceleration of 'B' relative to ground directed along the inclined surface of 'C' is greater than $g \sin \theta$. ब्लॉक B पर ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर बल $mg + N_A$ (ब्लॉक A के कारण अभिलम्ब प्रतिक्रिया) है। इसलिये ब्लॉक B पर कार्यरत नेट बल का B की नत सतह के अनुदिश घटक $mg \sin\theta$ से अधिक है। इसलिये भूमि के सापेक्ष B का त्वरण, जिसकी दिशा C की नत सतह के अनुदिश है, $g \sin \theta$ से अधिक है।

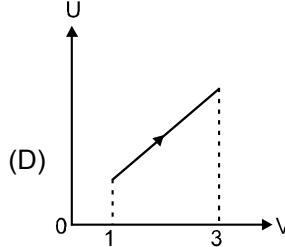
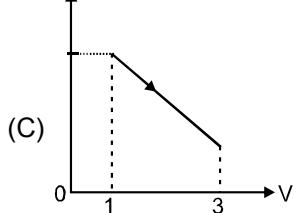
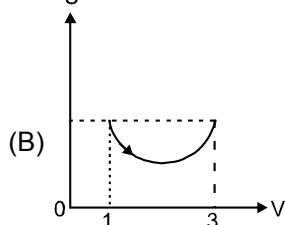
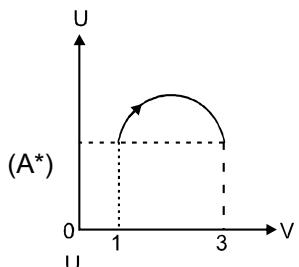
COMPREHENSION अनुच्छेद

A diatomic ideal gas changes its state from A to B as shown in the figure. $T_A = 300 \text{ K}$, $R = \frac{25}{3} \text{ J(mole)}^{-1}\text{K}^{-1}$, $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ N/m}^2$. U represents internal energy of gas.

एक द्विपरमाणुक आदर्श गैस चित्रानुसार अवस्था A से अवस्था B तक परिवर्तित होती है $T_A = 300 \text{ K}$, $R = \frac{25}{3} \text{ J(mole)}^{-1}\text{K}^{-1}$, $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ N/m}^2$. U गैस की आन्तरिक ऊर्जा को प्रदर्शित करता है।



6. Choose the correct U versus V graph :



7. The volume of gas upto which गैस का आयतन जब तक –

- (A*) temperature increases is 2 litre
- (C) heat is supplied to the gas is 2 litre
- (A*) तापमान बढ़ता है, 2 लीटर है।
- (C) गैस को ऊषा दी जाती है, 2 लीटर है।

- (B) temperature increases is 3 litre
- (D*) heat is supplied to the gas is $\frac{7}{3}$ litre
- (B) तापमान बढ़ता है, 3 लीटर है।
- (D*) गैस को ऊषा दी जाती है, $\frac{7}{3}$ लीटर है।

8. **Select correct statements:** सही विकल्पों का चयन करो :

- (A*) Maximum temperature of the gas is 400 K
- (B) Maximum temperature of the gas is 600 K
- (C) Maximum internal energy of the gas is 750 J
- (D*) Maximum internal energy of the gas is 1000 J
- (A*) गैस का अधिकतम तापमान 400 K है।
- (B) गैस का अधिकतम तापमान 600 K है।
- (C) गैस की अधिकतम आंतरिक ऊर्जा 750 J है।
- (D*) गैस की अधिकतम आंतरिक ऊर्जा 1000 J है।

Sol.

$$pv = nRT$$

$$(3 \times 10^5) \left(\frac{1}{1000} \right) = n \frac{25}{3} (300)$$

$$\Rightarrow (300) \left(\frac{3}{25} \right) = 300 n$$

$$\Rightarrow n = \frac{3}{25} \text{ mole} \quad \dots \dots \dots \text{(i)}$$

Equation of line AB रेखा AB की समीकरण $y - y_1 = m(x - x_1)$

$$p - 3 = \frac{3 - 1}{1 - 3} (v - 1)$$

$$p - 3 = -v + 1$$

$$p = -v + 4$$

$$\frac{nRT}{v} = -v + 4$$

$$nRT = 4v - v^2 \quad \dots \dots \text{(ii)}$$

$$\text{Hence अतः } \frac{5}{2} nRT = \left(\frac{5}{2} \right) (4v - v^2)$$

$$U = \left(\frac{5}{2} \right) (4 - v) v$$

Hence (A) is correct अतः (A) सही है।

- (ii) T is maximum for $v = 2$ lit. since $p = -v + 4$
 $T, v = 2$ लीटर के लिए अधिकतम है। यूंकि $p = -v + 4$
 $\therefore p = -2 + 4 = 2$ atm.

$$pv = nRT \quad \Rightarrow \quad (2) (10^5) \left(\frac{2}{1000} \right) = 1(T_{\max})$$

$$T_{\max} = 400 \text{ K} \quad \text{Ans. (B)}$$

Hence, अतः $U_{\max} = nC_V T_{\max}$

$$= n \frac{5R}{2} T_{\max} \quad = (nR) \left(\frac{5}{2} \right) (400)$$

$$= 1000 \text{ J.} \quad \text{Ans.}$$

9. A block of mass $m = 20 \text{ kg}$ is kept at a distance $R = 1\text{m}$ from central axis of rotation of a round turn table (A table whose surface can rotate about central axis). Table starts from rest and rotates with constant angular acceleration, $\alpha = 3 \text{ rad/sec}^2$. The friction coefficient between block and table is

$\mu = 0.5$. At time $t = \frac{x}{30}$ from starting of motion (i.e. $t = 0$) the block is just about to slip. Find the value of

$$x. (g = 10 \text{ m/s}^2)$$

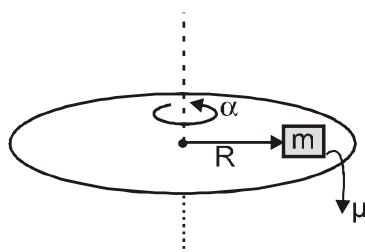
एक वृत्तीय घूर्णा टेबल (टेबल जिसका तल केन्द्रीय अक्ष के सापेक्ष घूर्णन कर सके) के केन्द्रीय घूर्णन अक्ष से $R = 1\text{m}$ दूरी पर $m = 20 \text{ kg}$ द्रव्यमान का ब्लॉक रखा है। टेबल स्थिरावस्था से नियत कोणीय त्वरण $\alpha = 3 \text{ rad/sec}^2$ से घूमना

प्रारम्भ करती है। ब्लॉक व टेबल के मध्य घर्षण गुणांक $\mu = 0.5$ है। गति शुरू होने ($t = 0$) से $t = \frac{x}{30}$ समय पश्चात्

ब्लॉक ठीक फिसलने की स्थिति में होता है। x का मान ज्ञात कीजिए। ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Ans. 20

Sol.



(i) ∵ Table starts rotation from rest टेबल स्थिरावस्था से घूर्णन शुरू करती है।

$$\therefore \omega_{\text{initial}} = 0$$

$$\omega = 0$$

ω = Angular velocity at time t t समय पर कोणीय वेग

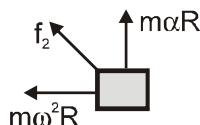
$$\therefore \omega = \omega_{\text{initial}} \times \alpha t$$

$$\omega = \alpha t$$

$$\omega = 0 + 3 \times t = 3t$$

(ii) Force diagram for block as seen from above is :

ऊपर से देखने पर ब्लॉक का बल आरेख



Block is just about to slip when friction force is limiting.

घर्षण के सीमान्त मान पर ब्लॉक ठीक फिसलने की स्थिति में है

$$\therefore f_2 = \sqrt{(maR)^2 + (m\omega^2 R)^2}$$

$$\text{or } (\mu g)^2 = m^2 \alpha^2 R^2 + m^2 \omega^4 R^2$$

$$\therefore \mu^2 g = \alpha^2 R^2 + \omega^4 R^2$$

Putting values : मान रखने पर

$$\frac{1}{4} \times 100 = 9 \times 1 + (3t)^4 .(A)$$

$$\therefore (3t)^4 = 16$$

$$3t = 2$$

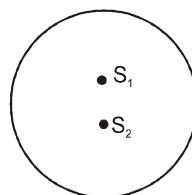
$$t = \frac{20}{30} \text{ sec}$$

$$\therefore x = 2$$

Ans. 20

10. Two coherent point sources of sound having wavelength λ are separated by a distance d. A circle is drawn in space surrounding both the point sources as shown. The plane of circle contains both the point sources. The distance d between both the sources is given in column-I and the total number of corresponding points of maximum intensity and minimum intensity on the periphery of the shown circle are given in column-II. Match each situation of column-I with the results in column-II.

ध्वनि के दो कलासम्बद्ध बिन्दु स्रोतों के मध्य दूरी d है तथा ध्वनि की तरंगदैर्घ्य λ है। एक वृत्त को उन दोनों बिन्दु स्रोतों के चारों ओर चित्रानुसार अनुरेखित किया गया है। वृत्त के तल में दोनों बिन्दु स्रोत हैं। स्रोतों के मध्य दूरी d कॉलम-I में दी गई है तथा उसके संगत वृत्त की परिधि पर अधिकतम तीव्रता व न्यूनतम तीव्रता वाले बिन्दुओं की कुल संख्या कॉलम-II में दी गई है। कॉलम-I की प्रत्येक स्थिति को कॉलम-II में दिये गये परिणाम से सुमेलित कीजिये।



Column-I

- (A) $d = 99.4 \lambda$
 (B) $d = 99.6 \lambda$
 (C) $d = 100 \lambda$
 (D) $d = 100.4 \lambda$

कॉलम-I

- (A) $d = 99.4 \lambda$
 (B) $d = 99.6 \lambda$
 (C) $d = 100 \lambda$
 (D) $d = 100.4 \lambda$

Column-II

- (p) 398 points of maximum intensity
 (q) 400 points of maximum intensity
 (r) 396 points of minimum intensity
 (s) 400 points of minimum intensity

कॉलम-II

- (p) वृत्त पर अधिकतम तीव्रता वाले बिन्दुओं की संख्या 398 है।
 (q) वृत्त पर अधिकतम तीव्रता वाले बिन्दुओं की संख्या 400 है।
 (r) वृत्त पर न्यूनतम तीव्रता वाले बिन्दुओं की संख्या 396 है।
 (s) वृत्त पर न्यूनतम तीव्रता वाले बिन्दुओं की संख्या 400 है।

Ans. (A) p,r (B) p,s (C) q,s (D) s

Sol. (A) When $d = 99.4 \lambda$, 398 points of maximum intensity are formed on periphery of circle and 396 points of minimum intensity are formed on periphery of circle
 (B) When $d = 99.6 \lambda$, 398 points of maximum intensity are formed on periphery of circle and 400 points of minimum intensity are formed on periphery of circle
 (C) When $d = 100 \lambda$, 400 points of maximum intensity are formed on periphery of circle and 400 points of minimum intensity are formed on periphery of circle
 (D) When $d = 100.4 \lambda$, 402 points of maximum intensity are formed on periphery of circle and 400 points of minimum intensity are formed on periphery of circle
 (A) जब $d = 99.4 \lambda$ है, वृत्त की परिधी पर अधिकतम तीव्रता के 398 बिन्दु व वृत्त की परिधी पर न्यूनतम तीव्रता के 396 बिन्दु बनेंगे।
 (B) जब $d = 99.6 \lambda$ है, वृत्त की परिधी पर अधिकतम तीव्रता के 398 बिन्दु व वृत्त की परिधी पर न्यूनतम तीव्रता के 400 बिन्दु बनेंगे।
 (C) जब $d = 100 \lambda$ है, वृत्त की परिधी पर अधिकतम तीव्रता के 400 बिन्दु व वृत्त की परिधी पर न्यूनतम तीव्रता के 400 बिन्दु बनेंगे।
 (D) जब $d = 100.4 \lambda$ है, वृत्त की परिधी पर अधिकतम तीव्रता के 402 बिन्दु व वृत्त की परिधी पर न्यूनतम तीव्रता के 400 बिन्दु बनेंगे।

DPP No. : A3 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 46

Max. Time : 29 min.

Total Marks : 40
Single choice Objective ('-1' negative marking) Q.1 to Q.2

(3 marks 2 min.) [06, 04]

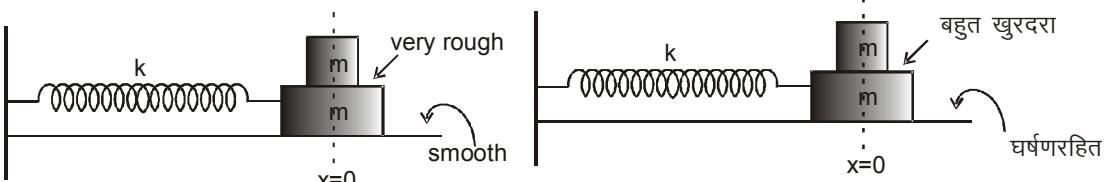
One or more than one options correct type ('-1' negative marking) Q.3 to Q.9 (4 marks 2 min.) [28, 14]

Subjective Questions ('-1' negative marking) Q.10 (4 marks 5 min.) [04, 05]

Match the Following (no negative marking) Q.11 (8 marks 6 min.) [08, 06]

ANSWER KEY OF DPP NO. : A3 (JEE-ADVANCED)

1. (A) 2. (A) 3. (B) (D) 4. (B) (D) 5. (A) (B) (D) 6. (B)(C)(D)
7. (B)(C) 8. (A) (B) (C) 9. (B) (C) 10. 15 11. (A) s, (B) p, (C) s, (D) q



$$(A^*) \frac{KA}{2} |\cos \omega t|$$

$$(B) \frac{KA}{2} \cos \omega t$$

$$(C) \frac{KA}{2} |\sin \omega t|$$

(D) $KA \left| \cos \omega t \right|$

where (जहाँ) $\omega = \sqrt{\frac{K}{2m}}$

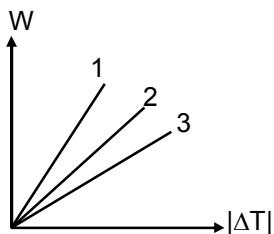
$$\text{Sol. } a = \omega^2 x$$

$$a = \frac{Kx}{2m} = \frac{KA}{2m} \cos \omega t$$

$$f = ma = \left| \frac{KA}{2} \cos \omega t \right|$$

3. One of the straight line among 1, 2, 3 in figure shows dependence of the work W with temperature variation ($|\Delta T|$) for an isobaric process. The other two are adiabatic curves for argon and nitrogen.

चित्र में प्रदर्शित 1, 2, 3 में से एक सरल रेखा समदाबी प्रक्रम के लिए कार्य W की ताप परिवर्तन ($|\Delta T|$) के साथ निर्भरता दर्शाती है। अन्य दोनों सरल रेखाएँ आर्गन तथा नाइट्रोजन के लिए रुद्धोष्म वक्र हैं।



- (A) graph-1 is for isobaric process
 (B*) graph-2 is for adiabatic process on argon
 (C) graph-3 is for adiabatic process on nitrogen
 (D*) graph-1 is for adiabatic process on nitrogen
 (A) ग्राफ-1 समदाबी प्रक्रम के लिए होगा।
 (B*) ग्राफ-2 आर्गन पर रुद्धोष्म प्रक्रम के लिए होगा।
 (C) ग्राफ-3 नाइट्रोजन पर रुद्धोष्म प्रक्रम के लिए होगा।
 (D*) ग्राफ-1 नाइट्रोजन पर रुद्धोष्म प्रक्रम के लिए होगा।

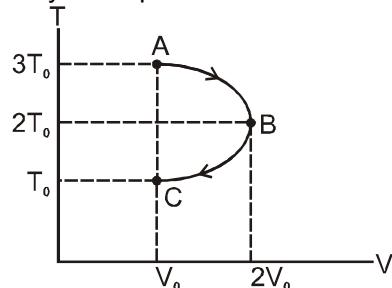
Sol. $W_{\text{isobaric}} = nR\Delta T$

$$W_{\text{adiabatic}} = \frac{f}{2} nR\Delta T$$

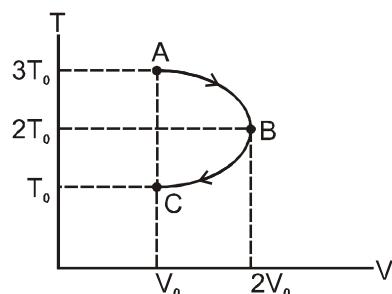
For argon ऑर्गन के लिए $f = 3$, $N_2 f = 5$

- 3 → Isobaric समदाबीय
 2 → Adiabatic for Ar के लिए रुद्धोष्म
 1 → adiabatic for N_2 के लिए रुद्धोष्म

4. Ammonia is undergoing a thermodynamic process ABC as shown by T-V indicator diagram here.



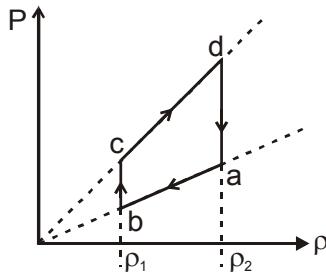
- (A) Step AB of the process is isobaric
 (B*) Work done by gas is positive in the entire process
 (C) Internal energy of the gas first increases and then decreases during the process
 (D*) Internal energy of the gas decreases continuously during the process
 यहाँ दर्शायेनुसार T-V आरेख द्वारा अमोनिया गैस को ऊष्मागतिकी प्रक्रम ABC से गुजारा जाता है।



- (A) प्रक्रम AB समदाबीय है।
 (B*) पूरे प्रक्रम में गैस द्वारा किया गया कार्य धनात्मक है।
 (C) प्रक्रम के दौरान गैस की आन्तरिक ऊर्जा पहले बढ़ेगी एवं तत्पश्चात् घटेगी।
 (D*) प्रक्रम के दौरान गैस की आन्तरिक ऊर्जा लगातार घटेगी।

Sol. As at any volume, pressure in AB is higher than that in BC $\Rightarrow |W_{AB}| > |W_{BC}| \Rightarrow W_{\text{Total}} = +ve$
 जैसाकि किसी भी आयतन पर AB में दाब, BC की तुलना में उच्च है $\Rightarrow |W_{AB}| > |W_{BC}| \Rightarrow W_{\text{Total}} = +ve$

5. An ideal gas undergoes a cyclic process abcd which is shown by pressure-density curve.
 आदर्श गैस को चक्रीय प्रक्रम abcd के अनुदिश ले जाया जाता है जो कि दाब घनत्व वक्र में प्रदर्शित है।



- (A*) Work done by the gas in the process 'bc' is zero
 (B*) Work done by the gas in the process 'cd' is negative
 (C) Internal energy of the gas at point 'a' is greater than at state 'c'
 (D*) Net work done by the gas in the cycle is negative.
 (A*) bc प्रक्रम में गैस द्वारा किया गया कार्य शून्य है।
 (B*) cd प्रक्रम में गैस द्वारा किया गया कार्य ऋणात्मक है।
 (C) a अवस्था पर गैस की आन्तरिक ऊर्जा c अवस्था से ज्यादा है।
 (D*) गैस द्वारा चक्रीय प्रक्रम में किया गया कुल कार्य ऋणात्मक है।

Sol. $\rho = \frac{\rho}{M_0} RT \Rightarrow \frac{P}{\rho} = \frac{R}{M_0} T$

Slope of the curve \propto Temperature
 Hence cd and ab are isothermal processes.

$$\rho \propto \frac{1}{V}$$

i.e. bc and da are constant volume process
 (A) and (B) are true.

Temp. in cd process is greater than ab.

Net work done by the gas in the cycle is negative, as is clear by the PV-diagram.

Sol. $\rho = \frac{\rho}{M_0} RT \Rightarrow \frac{P}{\rho} = \frac{R}{M_0} T$

वक्र का ढाल \propto तापमान

अतः cd व ab समतापीय प्रक्रम है

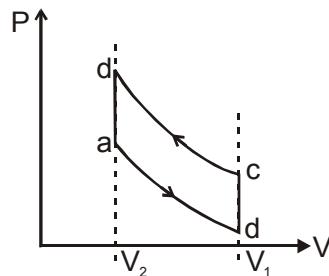
$$\rho \propto \frac{1}{V}$$

अर्थात् bc व da सम आयतनिक प्रक्रम है

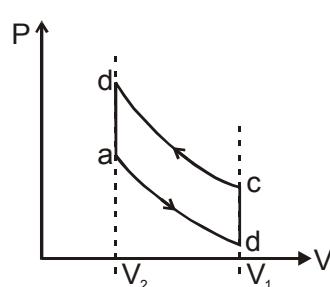
(A) व (B) सत्य है।

cd प्रक्रम का ताप ab से अधिक है।

प्रक्रम में कुल किया गया कार्य ऋणात्मक है जो PV-वक्र में स्पष्ट है।



Equivalent PV diagram.



तुल्य PV वक्र

6. A particle is performing SHM along x-axis such that its acceleration along x-axis is :
 $a = 2 - x$ where a is in m/s^2 and x is in meter. If speed of the particle at $x = 1$ is zero then **CORRECT** statement is :

एक कण x -अक्ष के अनुदिश सरलआर्वत गति इस प्रकार कर रहा है कि x -अक्ष के अनुदिश इसका त्वरण $a = 2 - x$ है, यहाँ $a \text{ m/s}^2$ में तथा x मीटर में है। यदि $x = 1$ पर कण की चाल शून्य हो तो **सत्य** कथन है :

- | | |
|---|---|
| (A) time period of oscillation is π second | (B*) amplitude of oscillation is 1 m |
| (C*) speed of the particle at $x = 1.5 \text{ m}$ is $\frac{\sqrt{3}}{2} \text{ m/s}$ | (D*) speed of particle at $x = 3 \text{ m}$ is zero |
| (A) दोलन का आवर्तकाल π सैकण्ड है। | (B) दोलन का आयाम 1 m है। |
| (C) $x = 1.5 \text{ m}$ पर कण की चाल $\frac{\sqrt{3}}{2} \text{ m/s}$ है। | (D) $x = 3 \text{ m}$ पर कण की चाल शून्य है। |

Sol.

$$a = -[x - 2]$$

mean position $x = 2$, left extreme $x = 1$, right extreme $x = 3$

माध्य स्थिति $x = 2$ बायां चरम $x = 1$, दाया चरम $x = 3$

amplitude आयाम $x = 1$

$$\omega = 1$$

$$v_{\max} = 1 \quad ; \quad v = \omega \sqrt{A^2 - x^2}$$

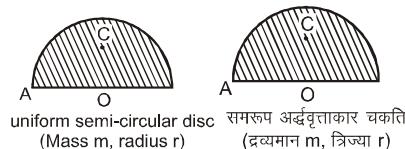
$$= 1 \sqrt{1 - \frac{1}{4}} = \frac{\sqrt{3}}{2} .$$

7. For the given uniform semi-circular disc of mass m and radius r . Choose the correct alternative(s) :

(C : Centre of mass of the disc, O : Centre of the circular part)

m द्रव्यमान तथा r त्रिज्या की समरूप अर्द्धवृत्ताकार चकति के लिए सही विकल्प छाँटिये :

(C : चकति का द्रव्यमान केन्द्र, O : वृत्तिय भाग का केन्द्र)



- (A) the moment of inertia about the axis perpendicular to the plane of the disc and passing through O is $\frac{mr^2}{4}$

चकति के तल के लम्बवत् तथा O से गुजरने वाली अक्ष के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण $\frac{mr^2}{4}$ है।

- (B*) the moment of inertia about the axis perpendicular to the plane of the disc and passing through O is $\frac{mr^2}{2}$

चकति के तल के लम्बवत् तथा O से गुजरने वाली अक्ष के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण $\frac{mr^2}{2}$ है।

- (C*) the moment of inertia about the axis perpendicular to the plane of the disc and passing through A is $\frac{3mr^2}{2}$

चकति के तल के लम्बवत् तथा A से गुजरने वाली अक्ष के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण $\frac{3mr^2}{2}$ है।

- (D) the moment of inertia about the axis perpendicular to the plane of the disc and passing through C is $\frac{mr^2}{2}$

चकति के तल के लम्बवत् तथा C से गुजरने वाली अक्ष के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण $\frac{mr^2}{2}$ है।

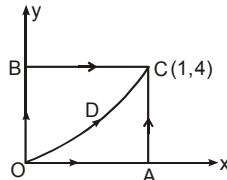
Paragraph for Question Nos. 8 and 9

प्रश्न 08 और 9 के लिए अनुच्छेद

A particle is moved along the different paths OAC, OBC & ODC as shown in the fig. Path ODC is a parabola, $y = 4x^2$. A force $\vec{F} = 3x^2\hat{i}$ acts on the particle.

Now answer the following questions :

एक कण अलग-अलग पथों से OAC, OBC तथा ODC के अनुदिश चित्रानुसार चलाया जाता है। पथ ODC एक परवलय $y = 4x^2$ है। कण पर एक बल $\vec{F} = 3x^2\hat{i}$ आरोपित है। अब निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिये।



8. Choose the incorrect options

- (A*) The work done by the force \vec{F} on the particle on the path OAC is 8 J
- (B*) The work done by the force \vec{F} on the particle on the path ODC is 64J
- (C*) The work done by the force \vec{F} on the particle on the path ODC is $\frac{19}{3}$ J

(D) The work done by the force \vec{F} on the particle on the path OAC is 1 J

असत्य विकल्पों का चयन कीजिए।

- (A*) पथ OAC के अनुदिश कण पर बल \vec{F} द्वारा किया गया कार्य 8J होगा।
- (B*) पथ ODC के अनुदिश कण पर बल \vec{F} द्वारा किया गया कार्य 64J होगा।
- (C*) पथ ODC के अनुदिश कण पर बल \vec{F} द्वारा किया गया कार्य $\frac{19}{3}$ J होगा।

(D) पथ OAC के अनुदिश कण पर बल \vec{F} द्वारा किया गया कार्य 1J होगा।

9. For the force $\vec{F} = xy\hat{i} + x^2y\hat{j}$ choose the correct option(s)

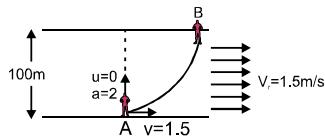
- (A) is conservative
 - (B*) is non-conservative
 - (C*) The work done by the force \vec{F} on the particle on the path OBC is 2J
 - (D) The work done by the force \vec{F} on the particle on the path OBC is 8J
- बल $\vec{F} = xy\hat{i} + x^2y\hat{j}$ के लिए सही विकल्पों का चयन कीजिए।
- (A) संरक्षी है
 - (B*) असंरक्षी है
 - (C*) पथ OBC के अनुदिश कण पर बल \vec{F} द्वारा किया गया कार्य 2J होगा।
 - (D) पथ OBC के अनुदिश कण पर बल \vec{F} द्वारा किया गया कार्य 8J होगा।

10. A river of width 100 m is flowing with a velocity of 1.5 m/s. A man starts from one end with rest relative to the river. He rows with an acceleration of 2 m/s² relative to the river. If the man wants to cross the river in minimum time, by how much distance (in meters) will he be drifted (flown) in the direction of river flow during the crossing.

100 m चौड़ाई की नदी 1.5 m/s वेग से प्रवाहित है। एक व्यक्ति एक किनारे से नदी के सापेक्ष स्थिरावस्था से प्रारम्भ करते हुए नदी के सापेक्ष 2 m/s² त्वरण से तैरता है। यदि न्यूनतम समय में व्यक्ति नदी पार करना चाहे तो वह कितनी दूरी (मीटर में) तक नदी प्रवाह की दिशा में विचलित होगा।

Ans : 15

Sol.



From A to B in y-direction,
y-दिशा में A से B के लिए,

$$S_y = u_y t + \frac{1}{2} a_y y^2$$

$$100 = 0 + \frac{1}{2} (B) t^2$$

$$t = 10 \text{ sec.}$$

From A to B, in x-direction,
x-दिशा में A से B, के लिए,

$$S_x = u_x t$$

$$S_x = (1.5) \times (10) = 15 \text{ m.}$$

11. Four particles are moving with different velocities in front of stationary plane mirror (lying in y-z plane). At $t = 0$, velocity of A is $\vec{v}_A = \hat{i}$, velocity of B is $\vec{v}_B = -\hat{i} + 3\hat{j}$, velocity of C is $\vec{v}_C = 5\hat{i} + 6\hat{j}$, velocity of D is $\vec{v}_D = 3\hat{i} - \hat{j}$. Acceleration of particle A is $\vec{a}_A = 2\hat{i} + \hat{j}$ and acceleration of particle C is $\vec{a}_C = 2t\hat{j}$. The particle B and D move with uniform velocity (Assume no collision to take place till $t = 2$ seconds). All quantities are in S.I. Units. Relative velocity of image of object A with respect to object A is denoted by $\vec{V}_{A'A}$. Velocity of images relative to corresponding objects are given in column I and their values are given in column II at $t = 2$ second. Match column I with corresponding values in column II.

स्थिर समतल दर्पण के सामने चार कण विभिन्न वेग से गति कर रहे हैं (दर्पण yz तल में है)। $t = 0$ समय पर A का वेग $\vec{v}_A = \hat{i}$, B का वेग $\vec{v}_B = -\hat{i} + 3\hat{j}$, C का वेग $\vec{v}_C = 5\hat{i} + 6\hat{j}$, D का वेग $\vec{v}_D = 3\hat{i} - \hat{j}$ है। कण A का त्वरण $\vec{a}_A = 2\hat{i} + \hat{j}$ और कण C का त्वरण $\vec{a}_c = 2t\hat{j}$ है। कण B व D के वेग नियत हैं (यह मानिये कि $t = 2$ सेंटीमीटर तक दर्पण से कोई टक्कर नहीं होती है)। बिन्दु (वस्तु) A के सापेक्ष, A के प्रतिबिन्दु का सापेक्ष वेग $\vec{V}_{A'A}$ द्वारा दर्शाया जाता है। सभी राशियाँ S.I. मात्रक में हैं। वस्तुओं के संगत प्रतिबिन्दुओं के सापेक्षिक वेग स्तम्भ-I में दिए गए हैं तथा उनके मान स्तम्भ-II में $t = 2$ सेकण्ड पर दिए गए हैं। तो स्तम्भ-I के संगत स्तम्भ-II को सुमेलित कीजिए।

Column I स्तम्भ I

(A) $\vec{V}_{A'A}$

(B) $\vec{V}_{B'B}$

(C) $\vec{V}_{C'C}$

(D) $\vec{V}_{D'D}$

Column II स्तम्भ II

(p) $2\hat{i}$

(q) $-6\hat{i}$

(r) $-12\hat{i} + 4\hat{j}$

(s) $-10\hat{i}$

Ans. (A) s, (B) p, (C) s, (D) q

Sol. $\vec{v}_A = \hat{i} + \vec{a} t = \hat{i} + (2\hat{i} + \hat{j})(2) = 5\hat{i} + 2\hat{j}$

$$\vec{v}_{A'} = -5\hat{i} + 2\hat{j}$$

$$\vec{V}_{A'A} = \vec{v}_{A'} - \vec{v}_A = -10\hat{i}$$

$$\vec{V}_B = (-\hat{i} + 3\hat{j}), \vec{v}_{B'} = \hat{i} + 3\hat{j} \quad \text{so } \vec{V}_{B'B} = 2\hat{i}$$

For particle C (कण C के लिए)

$$\frac{dv_y}{dt} = 2t \quad \Rightarrow v_y - 6 = t^2 \quad \Rightarrow v_y = 6 + 4 = 10$$

$$\vec{v}_C = 5\hat{i} + 10\hat{j}, \vec{v}_{C'} = -5\hat{i} + 10\hat{j} \quad \text{so } \vec{V}_{C'C} = -10\hat{i}$$

$$\vec{v}_{C'} = -5\hat{i} + 10\hat{j}, \vec{v}_{C'C} = -10\hat{i}$$

$$\vec{v}_D = 3\hat{i} - \hat{j}, \vec{v}_{D'} = -3\hat{i} - \hat{j}, \vec{v}_{D'D} = -6\hat{i}$$



DPP No. : A4 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60

Single choice Objective ('-1' negative marking) Q.1 to Q.20

Max. Time : 40 min.

(3 marks 2 min.) [60, 40]

ANSWER KEY OF DPP NO. : A4 (JEE-MAIN)

1. (D)	2. (C)	3. (C)	4. (C)	5. (C)	6. (A)	7. (A)
8. (A)	9. (D)	10. (B)	11. (A)	12. (C)	13. (A)	14. (C)
15. (C)	16. (A)	17. (C)	18. (A)	19. (B)	20. (C)	

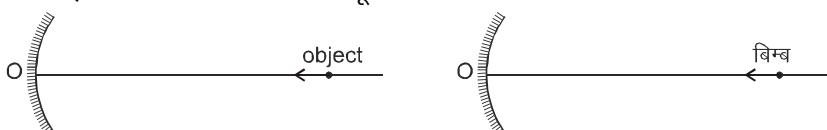
1. An object moves in front of a fixed plane mirror. The velocity of the image of the object is एक बिम्ब एक स्थिर समतल दर्पण के सामने गति करता है। बिम्ब के प्रतिबिम्ब का वेग –
- (A) Equal in the magnitude and in the direction to that of the object.
 - (B) Equal in the magnitude and opposite in direction to that of the object.
 - (C) Equal in the magnitude and the direction will be either same or opposite to that of the object.
 - (D*) Equal in magnitude and makes any angle with that of the object depending on direction of motion of the object.
- (A) बिम्ब के वेग के परिमाण और दिशा के समान है।
- (B) बिम्ब के वेग के परिमाण के समान है और दिशा के विपरीत है।
- (C) बिम्ब के वेग के परिमाण के समान है और दिशा या तो उसके (बिम्ब के) समान होगी या उसके (बिम्ब के) विपरीत होगी।
- (D*) बिम्ब के वेग के परिमाण के समान है और इसकी दिशा बिम्ब के साथ ऐसा कोई भी कोण बनाती है जो बिम्ब की गति की दिशा पर निर्भर करती है।

Sol. When object moves normal to the mirror, image velocity will be opposite to it. When object moves parallel to the mirror, image velocity will be in the same direction.

जब वस्तु दर्पण के लम्बवत् गति करती है, प्रतिबिम्ब का वेग इसके लम्बवत् होगा जब वस्तु दर्पण के समान्तर गति करती है तो प्रतिबिम्ब का वेग उसी समान दिशा में होगा।

2. A point object is moving along principal axis of a concave mirror with uniform velocity towards pole. Initially the object is at infinite distance from pole on right side of the mirror as shown. Before the object collides with mirror, the number of times at which the distance between object and its image is 40 cm are.

एक बिन्दु बिम्ब एक अवतल दर्पण की मुख्य अक्ष के अनुदिश ध्रुव की ओर एकसमान वेग से गति कर रहा है। प्रारम्भ में बिम्ब दर्पण के दांयी ओर ध्रुव से अनन्त दूरी पर है जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। बिम्ब के दर्पण से टकराने से पहले, कितने बार बिम्ब तथा इसके प्रतिबिम्ब के बीच की दूरी 40 cm है –



(A) one time
(A) एक बार

(B) two times
(B) दो बार

(C*) three times
(C) तीन बार

(D) Data insufficient
(D) आँकड़े अपर्याप्त

Sol. As the object moves from infinity to centre of curvature, the distance between object and image reduces from infinity to zero.

As the object moves from centre of curvature to focus, the distance between object and image increases from zero to infinity.

As the object moves from focus to pole, the distance between object and its image reduces from infinity to zero. Hence the distance between object and its image shall be 40 cm three times.

Sol. जब बिम्ब अनन्त से वक्रता केन्द्र तक गति करता है, बिम्ब तथा प्रतिबिम्ब के बीच की दूरी अनन्त से शून्य तक घट जाती है।

जब विम्ब वक्रता केन्द्र से फोकस की ओर गति करता है, विम्ब तथा इसके प्रतिविम्ब के बीच की दूरी शून्य से अनन्त तक बढ़ती है।

जहां बिम्ब फोकस से ध्रुव की ओर गति करता है, बिम्ब और इसके प्रतिबिम्ब के बीच की दूरी अनन्त से शून्य तक घटती है। इसलिए बिम्ब तथा इसके प्रतिबिम्ब के बीच की दूरी 40 cm तीन बार होगी।

3. A force $\vec{F} = 4\hat{i} - 10\hat{j}$ acts on a body at a point having position vector $-5\hat{i} - 3\hat{j}$ relative to origin of co-ordinates on the axis of rotation. The torque acting on the body is :

एक बल $\vec{F} = 4\hat{i} - 10\hat{j}$ एक वस्तु पर एक बिन्दु पर कार्यरत है, जिसका मूल बिन्दु पर स्थित घूर्णन अक्ष के सापेक्ष स्थिति सुदृश $-5\hat{i} - 3\hat{j}$ है। वस्तु पर कार्यरत बलाघर्ण है :

(A) 38 k (B) -25 k (C*) 62 k (D) none of these इनमें से कोई नहीं

$$\text{Sol. } F = 4 \hat{i} - 10 \hat{j}$$

$$\vec{r} = (-5\hat{i} - 3\hat{j})$$

$$\tau = \vec{r} \times \vec{E}$$

$$= (-5\hat{i} - 3\hat{j}) \times (4\hat{i} - 10\hat{j})$$

$$= 50\hat{k} + 12\hat{k} = 62\hat{k}$$

4. The fraction of a floating object of volume V_0 and density d_0 above the surface of a liquid of density d will be

V_0 आयतन व d_0 घनत्व का पिण्ड, d घनत्व वाले द्रव में तैर रहा है। पिण्ड के आयतन का वह भाग क्या होगा जो द्रव की सतह के ऊपर है।

(A) $\frac{d_0}{d}$ (B) $\frac{dd_0}{d+d_0}$ (C*) $\frac{d-d_0}{d}$ (D) $\frac{dd_0}{d-d_0}$

Sol. For the floatation तैरने के लिए $V_{0d_0q} = V_{in} d_0 q$

$$\Rightarrow V_{in} = V_0 \frac{d_0}{d}$$

$$\therefore V_{\text{out}} = V_0 - V_{\text{in}} = V_0 - V_0 \frac{d_0}{d} = V_0 \left[\frac{d - d_0}{d} \right] \Rightarrow \frac{V_{\text{out}}}{V_0} = \frac{d - d_0}{d}$$

5. If the tension and diameter of a sonometer wire of fundamental frequency n is doubled and density is halved then its fundamental frequency will become -

एक स्वरमापी जिसकी मूल आवृत्ति n है, अब उसके तार का तनाव व व्यास दुगना कर दिया जाये व घनत्व आधा कर दिया जावे तो आवृत्ति होगी:-

Sol. The frequency of vibrating wire is $n = \frac{n}{2\ell} \sqrt{\frac{T}{m}}$, where T is the tension in the wire.

$$\text{We have } n = \frac{1}{2\ell} \sqrt{\frac{T}{m}}$$

Here, m = mass per unit length = $\pi r^2 d$

$$\therefore n = \frac{1}{2\ell} \sqrt{\frac{T}{\pi r^2 d}} \quad \text{or} \quad n \propto \frac{1}{r} \left(\frac{T}{d} \right)^{1/2}$$

$$\therefore \frac{n_1}{n_2} = \frac{r_2}{r_1} \left(\frac{T_1}{T_2} \times \frac{d_2}{d_1} \right)^{1/2}$$

We have given,

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{2}, \frac{d_1}{d_2} = 2, \frac{r_1}{r_2} = \frac{1}{2}$$

∴

$$\text{or } \frac{n_1}{n_2} = \frac{2}{1} \times \frac{1}{2} = 1$$

$$\text{or } n_2 = n_1 = n$$

हल. सूत्र $n = \frac{1}{2\ell} \sqrt{\frac{T}{\pi r^2 d}}$ से

$$\begin{aligned} \frac{n'}{n} &= \sqrt{\left(\frac{T'}{T}\right) \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \times \left(\frac{d}{d'}\right)} \\ &= \sqrt{2 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 \times 2} = 1 \\ \Rightarrow n' &= n \end{aligned}$$

- 6.** Two SHM's are represented by $y = a \sin (\omega t - kx)$ and $y = b \cos (\omega t - kx)$. The phase difference between the two is :

दो सरल आवर्त गतियों को $y = a \sin (\omega t - kx)$ तथा $y = b \cos (\omega t - kx)$ से प्रदर्शित करते हैं। इन दोनों के मध्य कलान्तर होगा।

(A*) $\frac{\pi}{2}$

(B) $\frac{\pi}{4}$

(C) $\frac{\pi}{6}$

(D) $\frac{3\pi}{4}$

Sol. $y = a \sin (\omega t - kx)$

$$y = b \cos (\omega t - kx) = y \left(= b \sin (\omega t - k) \frac{\pi}{2} \right)$$

- 7.** An aeroplane revolves in a circle above the surface of the earth at a fixed height with speed 100 km/hr. The magnitude of change in velocity after completing 1/2 revolution will be.

पृथ्वी की सतह से नियत ऊँचाई पर एक वायुयान वृत्तीय पथ पर 100 किमी./घंटा की चाल से चक्कर लगा रहा है, आधे चक्कर में उसके वेग में परिवर्तन का परिमाण होगा –

(A*) 200 km/hr

(B) 150 km/hr

(C) 300 km/hr

(D) 400 km/hr

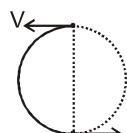
Sol. $\Delta \vec{V} = \vec{V}_1 - \vec{V}_2$

$$= \vec{V} = -(-\vec{V}_2)$$

$$= 2\vec{V}$$

$$|\Delta \vec{V}| = 2V$$

$$= 2 \times 100 \text{ km/hr} = 200 \text{ km/hr. Ans}$$



- 8.** A particle moves from position $\vec{r}_1 = 3\hat{i} + 2\hat{j} - 6\hat{k}$ to position $\vec{r}_2 = 14\hat{i} + 13\hat{j} + 9\hat{k}$ under the action of force . The $(4\hat{i} + \hat{j} + 3\hat{k})$ N work done by this force will be
 एक कण, बल $(4\hat{i} + \hat{j} + 3\hat{k})$ N के अधीन स्थिति $\vec{r}_1 = 3\hat{i} + 2\hat{j} - 6\hat{k}$ से स्थिति $\vec{r}_2 = 14\hat{i} + 13\hat{j} + 9\hat{k}$ तक गति करता है।
 इस बल द्वारा किया गया कार्य होगा –
 (A*) 100 J (B) 50 J (C) 200 J (D) 75 J

Sol. $W = \vec{F} \cdot (\vec{r}_2 - \vec{r}_1) = 100 \text{ J}$

9. An inclined plane is inclined at an angle θ with the horizontal. A body of mass m rests on it, if the coefficient of friction is μ , then the minimum force that has to be applied on the body parallel to the inclined plane to make the body just move up the inclined plane is-

एक नत तल क्षेत्रिज के साथ θ कोण बनाता है। एक m द्रव्यमान की वस्तु इस पर रखी है। यदि घर्षण गुणांक μ है तो नत तल के समान्तर वस्तु पर लगाया जाने वाला वह चूनतम बल क्या हो ताकि वस्तु नत तल पर ऊपर की ओर चलने लगे—

Sol. $F \geq mgs\sin\theta + \mu g \cos\theta$
 $F_{\min} = mgs\sin\theta + \mu g \cos\theta$

11. A body covered a distance of L m along a curved path of a quarter circle. The ratio of distance to displacement is
 एक वस्तु वृत्ताकार मार्ग के चौथाई भाग पर 1 m दूरी तय करती है। दूरी व विस्थापन में अनपात होगा—

इक पस्तु वृत्ताकार नाग के बायाइ नाग पर दूरी दूरी तथा करता हो दूरी वा विस्थापन में जनुपात्र होगा—

- $$(A^*) \frac{\pi}{2\sqrt{2}} \quad (B) \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \quad (C) \frac{\pi}{\sqrt{2}} \quad (D) \frac{\sqrt{2}}{\pi}$$

Sol. Displacement $d_1 = \sqrt{2r}$

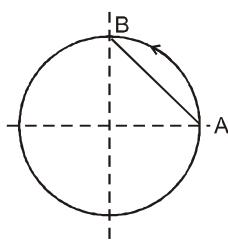
$$\text{Distance from A to B } d_2 = \left(\frac{\pi r}{2} \right)$$

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{\pi r}{\sqrt{2}r} = \left(\frac{\pi}{2\sqrt{2}} \right)$$

$$\text{हल} \quad \text{विस्थापन } d_1 = \sqrt{2r}$$

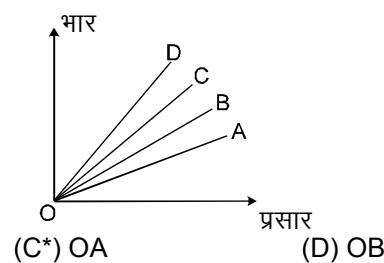
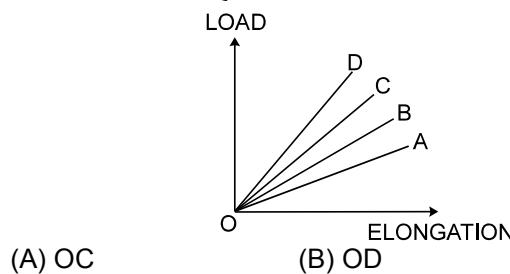
$$A \text{ से } B \text{ की दूरी } d_2 = \left(\frac{\pi r}{2} \right)$$

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{\pi r}{\sqrt{2}r} = \left(\frac{\pi}{2\sqrt{2}} \right)$$



12. The load versus elongation graph for four wires of the same materials is shown in the figure. The thinnest wire is represented by the line :

समान पदार्थ से बने चार तारों के लिए भार-प्रसार ग्राफ चित्र में दिखाये गये हैं। सबसे पतले तार को किस रेखा से निरूपित किया गया है –



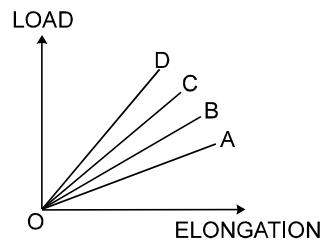
Sol. $\frac{F/A}{\Delta l/l} = y$

$$\frac{F}{\Delta l} = \frac{yA}{l} = \text{slope ढाल}$$

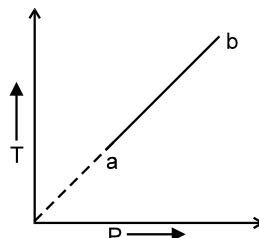
$\Rightarrow y$ & l are same for all then y & l सबके लिए समान हैं।

slope ढाल $\propto A$

Ans. (C)



13. An ideal gas changes from state a to state b as shown in Fig. What is the work done by the gas in the process ?



(A*) zero

चित्रानुसार एक आदर्श गैस अवस्था a से b में परिवर्तित होती है। प्रक्रम में गैस द्वारा किया गया कार्य होगा –

(B) positive

चित्रानुसार एक आदर्श गैस अवस्था a से b में परिवर्तित होती है। प्रक्रम में गैस द्वारा किया गया कार्य होगा –

(C) negative

चित्रानुसार एक आदर्श गैस अवस्था a से b में परिवर्तित होती है। प्रक्रम में गैस द्वारा किया गया कार्य होगा –

(D) infinite

(A*) शून्य

चित्रानुसार एक आदर्श गैस अवस्था a से b में परिवर्तित होती है। प्रक्रम में गैस द्वारा किया गया कार्य होगा –

(B) धनात्मक

चित्रानुसार एक आदर्श गैस अवस्था a से b में परिवर्तित होती है। प्रक्रम में गैस द्वारा किया गया कार्य होगा –

(C) ऋणात्मक

चित्रानुसार एक आदर्श गैस अवस्था a से b में परिवर्तित होती है। प्रक्रम में गैस द्वारा किया गया कार्य होगा –

(D) अनन्त

Sol. $T \propto P$ or या $\frac{P}{T} = \text{constant}$ नियतांक

As चूंकि $\frac{P}{T} = \frac{nR}{V} = \text{constant}$ नियतांक or या $V = \text{constant}$ नियतांक $\therefore W = 0.$

14. Heat required to convert 1 g of ice at 0°C into steam at 100°C is

0°C की एक ग्राम बर्फ को 100°C की भाप में परिवर्तन के लिए आवश्यक ऊषा की मात्रा होगी -

(A) 100 cal

0°C की एक ग्राम बर्फ को 100°C की भाप में परिवर्तन के लिए आवश्यक ऊषा की मात्रा होगी -

(B) 0.01 cal

0°C की एक ग्राम बर्फ को 100°C की भाप में परिवर्तन के लिए आवश्यक ऊषा की मात्रा होगी -

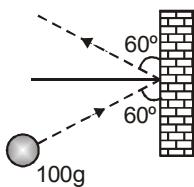
(C*) 720 cal

0°C की एक ग्राम बर्फ को 100°C की भाप में परिवर्तन के लिए आवश्यक ऊषा की मात्रा होगी -

(D) 1 kilocal

Sol. Heat ऊषा = $mL_f + ms\Delta\theta + mL_v = 720 \text{ cal.}$

15. A mass of 100g strikes the wall with speed 5m/s at an angle as shown in figure and it rebounds with the same speed. If the contact time is 2×10^{-3} sec., what is the force applied on the mass by the wall :
 100g द्रव्यमान का कोई कण 5m/s की चाल से किसी दीवार से वित्र में दर्शाये गए कोण पर टकराता है, तथा उसी चाल से वापस लौट आता है। यदि संपर्क समय 2×10^{-3} sec हो तो कण द्वारा दीवार पर लगाए गए बल का मान है



- (A) $250\sqrt{3}$ to right (B) 250 N to right (C*) $250\sqrt{3}$ N to left (D) 250 N to left
 (A) $250\sqrt{3}$ दायी ओर (B) 250 N दायी ओर (C*) $250\sqrt{3}$ N बायी ओर (D) 250 N बायी ओर

Sol. $F_x = \frac{\Delta P_x}{\Delta t} = \frac{(P f_x - P I_x)}{\Delta t} = \frac{-m V \sin 60^\circ - (m V \sin 60^\circ)}{2 \times 10^{-3}} = -250\sqrt{3}$ N towards left बायी तरफ

16. A ball of mass 'm', moving with uniform speed, collides elastically with another stationary ball. The incident ball will lose maximum kinetic energy when the mass of the stationary ball is
 एक 'm' द्रव्यमान की गेंद नियत वेग से गति करती हुई। एक अन्य स्थिर गेंद से प्रत्यास्थ टक्कर करती है। अगर आपत्ति गेंद की अधिकतम गतिज ऊर्जा की हानि होती है तो स्थिर गेंद का द्रव्यमान होगा।

- (A*) m (B) 2m (C) 4m (D) infinity अनन्त

Sol. If mass यदि द्रव्यमान = m

first ball will stop प्रथम गेंद रुक जाएगी $\Rightarrow v = 0$

so अतः k.e. = 0 (min न्यूनतम)

In other cases there will be some kinetic energy दूसरे प्रकरण में समान होगी

(K.E. can't be negative ऋणात्मक नहीं हो सकती)

17. A man of mass 60 kg standing on a platform executing S.H.M. in the vertical plane. The displacement from the mean position varies as $y = 0.5 \sin(2\pi ft)$. The value of f, for which the man will feel weightlessness at the highest point is: (y is in metres)
 उर्ध्वाधर तल में स.आ.ग. करते हुए एक प्लेटफॉर्म पर 60 kg द्रव्यमान का एक आदमी खड़ा हुआ है। माध्य स्थिति से विस्थापन, $y = 0.5 \sin(2\pi ft)$ के अनुसार परिवर्तित होता है। f का मान जिसके लिए आदमी उच्चतम बिन्दु पर भारहीनता अनुभव करेगा, है : (y मीटर में है।)

- (A) $\frac{g}{4\pi}$ (B) $4\pi g$ (C*) $\frac{\sqrt{2g}}{2\pi}$ (D) $2\pi\sqrt{2g}$

Sol. If he feels weightlessness then at the highest point, acceleration must be g.

$$\Rightarrow g = \omega^2 A \quad \Rightarrow \quad \omega = 2\pi f = \sqrt{2g} \quad \Rightarrow \quad f = \frac{\sqrt{2g}}{2\pi}$$

18. A particle of mass 'm' executes SHM according to the equation $\frac{d^2x}{dt^2} + kx = 0$. Its time period will be :

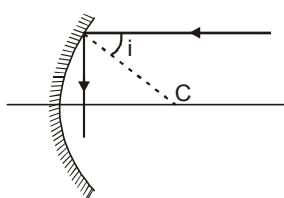
m द्रव्यमान की एक वस्तु समीकरण $\frac{d^2x}{dt^2} + kx = 0$ के अनुसार सरल आवर्त गति करती है तो इसका आवर्तकाल होगा –

- (A*) $\frac{2\pi}{\sqrt{k}}$ (B) $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ (C) $2\pi k$ (D) $2\pi\sqrt{k}$

19. Assuming earth to be a perfectly spherical body, the time period of a simple pendulum is maximum:
 मानिये कि पृथ्वी पूर्णतः एक गोलाकार वस्तु है, एक सरल लोलक का आवर्तकाल अधिकतम होगा :

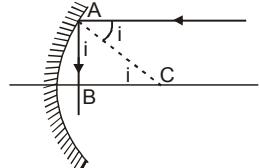
- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| (A) at the poles | (B*) at the equator |
| (C) between north pole & the equator | (D) between south pole & the equator |
| (A) ध्रुवों पर | (B*) भूमध्य पर |
| (C) उत्तरी ध्रुव तथा भूमध्य के मध्य | (D) दक्षिणी ध्रुव तथा भूमध्य के मध्य |

20. Angle of incidence of the incident ray for which reflected ray intersect perpendiculaly the principal axis.
 आपतित किरण के लिए आपतन कोण का मान जिसके लिए परावर्तित किरण मुख्य अक्ष को लम्बवत् प्रतिच्छेद करती है, होगा



- (A) 0° (B) 30° (C*) 45° (D) 60°

Sol.



In the figure $i + i = 90^\circ$
 $\therefore \quad i = 45^\circ$



DPP No. : A5 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 42

Max. Time : 30 min.

Single choice Objective ('-1' negative marking) Q.1 to Q.2

(3 marks 2 min.) [06, 04]

One or more than one options correct type ('-1' negative marking) Q.3 to Q.7

(4 marks 2 min.) [20, 10]

Subjective Questions ('-1' negative marking) Q.8 to Q.9

(4 marks 5 min.) [08, 10]

Match the Following (no negative marking) Q.10

(8 marks 6 min.) [08, 06]

ANSWER KEY OF DPP NO. : A5 (JEE-ADVANCED)

1. (D) 2. (B) 3. (A)(C) 4. (A) (C) 5. (B) (C) (D)

6. (A) (D) 7. (B) 8. $h = \frac{125}{3}$ m above point of projection 9. $2 F_2 b / ma$

10. (A) – p, r, s ; (B) – p, q, r, s, (C) – p (D) – p, r, s ;

1. A uniform disk of mass 300kg is rotating freely about a vertical axis through its centre with constant angular velocity ω . A boy of mass 30kg starts from the centre and moves along a radius to the edge of the disk. The angular velocity of the disk now is

300 kg द्रव्यमान की एकसमान चकती इसके केन्द्र से गुजरने वाले उर्ध्वाधर अक्ष के सापेक्ष नियत कोणीय वेग ω से घूम रही है। 30 kg का एक लड़का केन्द्र से प्रारम्भ करके चकती की त्रिज्या के अनुदिश परीधि तक जाता है। अब चकती का कोणीय वेग होगा।

$$(A) \frac{\omega_0}{6} \quad (B) \frac{\omega_0}{5} \quad (C) \frac{4\omega_0}{5} \quad (D^*) \frac{5\omega_0}{6}$$

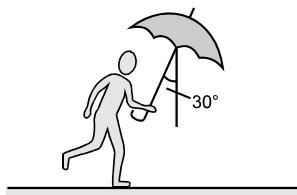
Sol. As $\Sigma \tau = 0$, angular momentum remains conserved :

$$\therefore L = \left(0 + \frac{300R^2}{2} \right) \omega_0 = \left(\frac{300R^2}{2} + 30R^2 \right) . \omega$$

$$\Rightarrow 150 \omega_0 = 180 \omega \quad \Rightarrow \quad \omega = 5/6 \omega_0 \quad \text{Ans.}$$

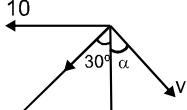
2. A man is holding an umbrella at angle 30° with vertical with lower end towards himself, which is appropriate angle to protect him from rain for his horizontal velocity 10 m/s. Then which of the following will be true-

10 m/s के क्षैतिज वेग से से दौड़ते आदमी ने छतरी, ऊर्ध्व से 30° के कोण पर इस तरह पकड़ी हुई है, कि उसका निचला सिरा उसकी ओर है तथा इस तरह अपने आपको बाहिश से बचा पा रहा है तो निम्न में से कौनसा कथन सत्य है—



- (A) rain is falling at angle 30° with vertical, towards the man
 बारिश ऊर्ध्व से 30° का कोण बनाते हुए आदमी की ओर गिर रही है।
- (B*) rain may be falling at angle 30° with vertical, away from the man
 बारिश ऊर्ध्व से 30° का कोण बनाते हुए, आदमी से दूर गिर सकती है।
- (C) rain is falling vertically बारिश सीधे ऊर्ध्व दिशा से गिर रही है।
- (D) none of these इनमें से कोई नहीं

Sol.



Let v = velo. of rain

Possible values of α are $-30^\circ < \alpha < 90^\circ$.

3. In Resonance tube experiment, if 400 Hz tuning fork is used, the first resonance occurs when length of air column in the tube is 19 cm. If the 400 Hz. tuning fork is replaced by 1600 Hz tuning fork then to get resonance, the water level in the tube should be further lowered by (take end correction = 1 cm)
 अनुनादी नली के प्रयोग में, यदि हम 400 Hz का स्वरित्र प्रयोग करें तो पहला अनुनाद तब आता है जब नली के अन्दर वायु स्तर की लम्बाई 19 cm है। यदि 400 Hz के स्वरित्र को 1600 Hz के स्वरित्र से बदल दें, तो अनुनाद प्राप्त करने के लिए जल स्तर को कितना नीचे करना पड़ेगा। (सिरा संशोधन = 1 cm लीजिए)

- (A*) 5 cm (B) 10 cm (C*) 15 cm (D) 20 cm

Sol. For first resonance with 400 Hz tuning fork $\ell_{eq} = \frac{V}{4f_0} = \frac{V}{4(400)} = (19 + 1) = 20 \text{ cm}$

400 Hz के स्वरित्र के साथ पहले अनुनाद के लिए $\ell_{eq} = \frac{V}{4f_0} = \frac{V}{4(400)} = (19 + 1) = 20 \text{ cm}$

If we use 1600 Hz tuning fork $\frac{V}{4f_0} = \frac{V}{4 \times (1+1600)} = \frac{20}{4} = 5 \text{ cm}$

यदि हम 1600 Hz का स्वरित्र प्रयोग करें तो $\frac{V}{4f_0} = \frac{V}{4 \times (1600)} = \frac{20}{4} = 5 \text{ cm}$

for Resonance अनुनाद के लिए

$$\ell_{eq} = \frac{V}{4f_0}, \frac{3V}{4f_0}, \frac{5V}{4f_0}, \frac{7V}{4f_0}, \dots$$

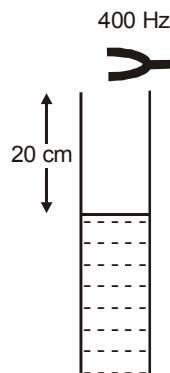
$1 \text{ cm} + \ell = 5 \text{ cm}, 15 \text{ cm}, 25 \text{ cm}, 35 \text{ cm}, 45 \text{ cm} \dots$

$\ell = 4 \text{ cm}, 14 \text{ cm}, 24 \text{ cm}, 34 \text{ cm}, 44 \text{ cm} \dots$

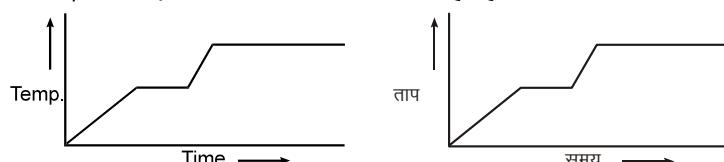
water level should be further lowered by

अतः जल स्तर को नीचे करना पड़ेगा।

$$24 - 19 = 5 \text{ cm} \Rightarrow 34 - 19 = 15 \text{ cm}$$



4. Heat is supplied to a certain homogeneous sample of matter at a uniform rate. Its temperature is plotted against time as shown in the figure. Which of the following conclusions can be drawn? 1
 किसी समांग पदार्थ के नमूने को एक समान दर से ऊष्मा प्रदान की गई। नीचे दिये चित्र के अनुरूप उसके ताप का समय के साथ ग्राफ खींचा गया। नीचे दिये गये निष्कर्षों में कौनसा सही है?

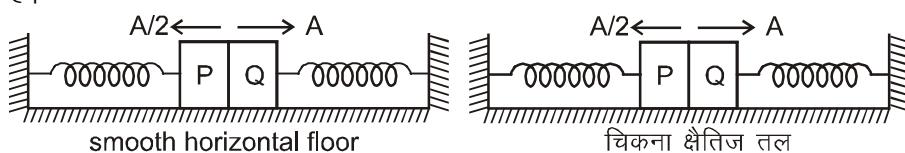


- (A*) its specific heat capacity is greater in the solid state than in the liquid state.
 (B) its specific heat capacity is greater in the liquid state than in the solid state.
 (C*) its latent heat of vaporization is greater than its latent heat of fusion.
 (D) its latent heat of vaporization is smaller than its latent heat of fusion.

- (A*) इसकी विशिष्ट ऊष्माधारिता ठोस अवस्था में द्रव अवस्था के अपेक्षा अधिक है।
 (B) इसकी विशिष्ट ऊष्माधारिता द्रव अवस्था में ठोस की अपेक्षा अधिक है।
 (C*) इसकी वाष्पन की गुप्त ऊष्मा गलन की गुप्त ऊष्मा से अधिक है।
 (D) इसकी वाष्पन की गुप्त ऊष्मा गलन की गुप्त ऊष्मा से कम है।

Sol. Slope of graph is greater in the solid state i.e., temperature is rising faster, hence lower heat capacity.
 The transition from solid to liquid state takes lesser time, hence latent heat is smaller.
उत्तर ग्राफ का ढाल ठोस अवस्था में ज्यादा है। i.e., ताप तेजी से बढ़ता है, अतः ऊष्माधारिता कम है। ठोस से द्रव परिवर्तन में कम समय लगा अतः गुप्त ऊष्मा कम है।

- 5.** Two identical blocks P and Q have mass m each. They are attached to two identical springs (of spring constant k) initially unstretched. Both the blocks are initially in contact as shown. Now the left spring (attached with block P) is compressed by $\frac{A}{2}$ and the right spring (attached with block Q) is compressed by A. Both the blocks are then released simultaneously.
 दो एकसमान ब्लॉक P तथा Q प्रत्येक का द्रव्यमान m है को दो एकसमान स्प्रिंगों से जोड़ा गया है (प्रत्येक का नियतांक k है) जो प्रारम्भ में बिना खिंची हैं। दोनों ब्लॉक प्रारम्भ में चित्रानुसार सम्पर्क में हैं। अब बांयी स्प्रिंग (जो P से जुड़ी है) $\frac{A}{2}$ से संपीडित की जाती है तथा दांयी स्प्रिंग (जो Q से जुड़ी है) A से संपीडित की जाती है तथा दोनों ब्लॉकों को एकसाथ छोड़ा जाता है।



(A) The speed of block P just before P and Q are about to collide for the first time is $A\sqrt{\frac{k}{m}}$.

(B*) The speed of block Q just before P and Q are about to collide for the first time is $A\sqrt{\frac{k}{m}}$.

(C*) The blocks shall collide for the first time, $\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{m}{k}}$ time after release.

(D*) If the collision is perfectly inelastic then maximum elongation in right spring is $\frac{A}{4}$

(A) P तथा Q के पहली बार टकराने से तुरन्त पहले ब्लॉक P की चाल $A\sqrt{\frac{k}{m}}$ होगी

(B*) P तथा Q के पहली बार टकराने से तुरन्त पहले ब्लॉक Q की चाल $A\sqrt{\frac{k}{m}}$ होगी –

(C*) विराम से छोड़े जाने के $\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{m}{k}}$ समय बाद दोनों ब्लॉक पहली बार टकरायेंगे

(D*) यदि टक्कर पूर्णतया: अप्रत्यास्थ हो तो दांयी स्प्रिंग में अधिकतम प्रसार $\frac{A}{4}$ होगा।

Sol. (A) Just before collision, both P & Q arrive at their equilibrium position
 टक्कर के तुरन्त पहले, दोनों P तथा Q अपनी साम्य स्थिति पर आते हैं–

$$\therefore V_P = \omega \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{k}{m}} \frac{A}{2}$$

(B) Speed of Q just before collision is
 टक्कर के तुरन्त पहले Q की चाल है –

$$V_Q = \omega A = \sqrt{\frac{k}{m}} A$$

(C) The block shall meet after time $t = \frac{T}{4}$, where T is time period of either isolated spring block system,

ब्लॉक समय $t = \frac{T}{4}$ के बाद मिलते हैं। जहाँ T किसी भी एक स्प्रिंग ब्लॉक निकाय का आवर्त्त काल है।

$$t = \frac{T}{4} = \frac{1}{4} 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m}{k}}$$

(D) By conservation of linear momentum रेखीय संवेग संरक्षण से

$$\frac{A}{2} \sqrt{\frac{k}{m}} = 2mv ; v = \frac{A}{4} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

For new system नये निकाय के लिए

$$A' \omega' = \frac{A}{4} \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow A' = \frac{A}{4}$$

COMPREHENSION अनुच्छेद

A quantity of an ideal monoatomic gas consists of n moles initially at temperature T_1 . The pressure and volume are then slowly doubled in such a manner so as to trace out a straight line on a P-V diagram.

प्रारम्भ में एक आदर्श एक परमाणुक गैस के T_1 ताप पर n मोल है। दाव तथा आयतन को धीरे-धीरे इस प्रकार दुगुना करते हैं कि P-V चित्र पर एक सरल रेखा आलेखित होती है –

6. For this process, (where W is work done by the gas) :

इस प्रक्रिया के लिए, (जहाँ W गैस द्वारा किया गया कार्य है) :

(A*) the ratio $\frac{W}{nRT_1}$ is equal to 1.5

(B) the ratio $\frac{W}{nRT_1}$ is equal to 3

(C) the ratio $\frac{Q}{nRT_1}$ is equal to 4.5

(D*) the ratio $\frac{Q}{nRT_1}$ is equal to 6

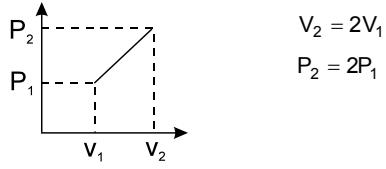
(A*) $\frac{W}{nRT_1}$ अनुपात 1.5 के बराबर है।

(B) $\frac{W}{nRT_1}$ अनुपात 3 के बराबर है।

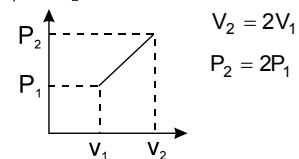
(C) $\frac{Q}{nRT_1}$ अनुपात 4.5 के बराबर है।

(D*) $\frac{Q}{nRT_1}$ अनुपात 6 के बराबर है।

Sol. $W = \text{Area under the curve} = \frac{3}{2} P_1 V_1$



$$W = \text{वक्र से घिरा क्षेत्रफल} = \frac{3}{2} P_1 V_1$$



and और $P_1 V_1 = nRT_1$

$$\text{Therefore अतः } \frac{W}{nRT_1} = \frac{\frac{3}{2} P_1 V_1}{P_1 V_1} = \frac{3}{2}$$

7. If C is defined as the average molar specific heat for the process then $\frac{C}{R}$ has value

यदि प्रक्रिया के लिए औसत मोलर विशिष्ट ऊष्मा C से परिभाषित हो, तो $\frac{C}{R}$ का मान है –

(A) 1.5

(B*) 2

(C) 3

(D) 6

Sol. $nC \Delta T = Q \Rightarrow nC \Delta T = 6n RT_1$
 $dT = 4T_1 - T_1 = 3T_1$

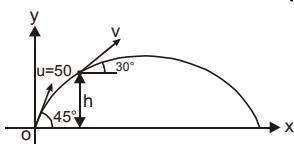
$$n \cdot C \cdot 3T_1 = 6n RT_1$$

$$\Rightarrow \frac{C}{R} = 2$$

8. A bullet is fired with speed 50 m/s at 45° angle find the height of the bullet when its direction of motion makes angle 30° with the horizontal.

एक गोली को 50 m/s के वेग से 45° के कोण पर प्रक्षेपित किया जाता है। जब इसकी गति की दिशा क्षैतिज से 30° का कोण बना रही होती है तब इसकी धरातल से ऊँचाई क्या होगी।

Sol.



h = height of the point where velocity makes 30° with horizontal.

As the horizontal component of velocity remain same

$$50 \cos 45^\circ = v \cos 30^\circ$$

$$v = 50 \sqrt{\frac{2}{3}}$$

Now by equation

$$v^2 = u^2 + 2a_y y$$

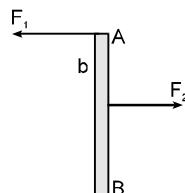
$$\left(50 \times \sqrt{\frac{2}{3}}\right)^2 = 50^2 - 2gh \quad \Rightarrow \quad 2gh = 50^2 - 50^2 \times \frac{2}{3}$$

$$\Rightarrow 2gh = \frac{1}{3} \times 50^2 \quad \Rightarrow \quad h = \frac{2500}{60} = \frac{125}{3}$$

$$h = \frac{125}{3} \text{ m above point of projection}$$

9. A thin uniform rod AB of mass 'm' translates with an acceleration 'a', when two anti parallel forces F_1 and F_2 act on it as shown in figure. If the distance between F_1 and F_2 is 'b', the length of the bar (in terms of F_2 , m , b and a) is _____

एक पतली समरूप छड़ AB जिसका द्रव्यमान 'm' है a त्वरण से दो परस्पर प्रतिसमान्तर बल F_1 तथा F_2 जिनके बीच की दूरी 'b', हैं, के अधीन स्थानान्तरीय गति कर रही है, तो छड़ की लम्बाई होगी। (F_2 , m , b तथा a के पदों में) है :



[Ans.: $2F_2 b / ma$]

Sol. As Rod is in linear motion only (there's no rotation of the rod), Net torque about COM must be zero.

दंड रेखीय गति करती है अतः द्रव्यमान केन्द्र के परित, आघूर्ण शून्य होगा

$$\text{Hence अतः } F_1 \cdot \frac{\ell}{2} - F_2 \left(\frac{\ell}{2} - b\right) = 0 \quad \dots\dots\dots (1)$$

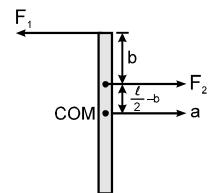
also for linear motion. (रेखीय गति के लिये)

$$F_2 - F_1 = ma \quad \dots\dots\dots (2)$$

solving (1) and (2)

(1) व (2) को हल करने पर

$$\ell = \frac{2F_2 b}{ma} \text{ Ans.}$$



10. Consider a uniform wire of length ℓ , cross-sectional area A. Young's modulus of the material of the wire is Y. Some information related to the wire is given in column-I and dependence of the result is given in column-II. Then match the appropriate choice between the columns and match the list given in options :

Column-I	Column-II
(A) Let us suspend the wire vertically from a rigid support and attach a mass m at its lower end. If the mass is slightly pulled down and released, it executes S.H.M. of a time period which will depend on	(p) Young's Modulus
(B) Work done in stretching the wire up to length $\ell + x$ will depend on	(q) elongation (x)
(C) If the given wire is fixed between two rigid supports and its temperature is decreased, thermal stress that develops in the wire will depend on	(r) length (ℓ)
(D) If the wire is pulled at its ends equal and opposite forces of magnitude F so that it undergoes an elongation x, according to Hook's law, $F = kx$, where k is the force constant. Force constant (k) of the wire will depend on	(s) area of cross-section (A)

लम्बाई ℓ , अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल A. तथा यंग गुणांक Y के पदार्थ के तार की कल्पना कीजिए। स्तम्भ -I में तार से सम्बन्धित कुछ सुचनाएं दि गई हैं तथा स्तम्भ -II में दि गई सुचनाओं के आधार पर परिणाम दिये गये हैं। तो उपयुक्त सुचनाओं के आधार पर स्तम्भों का मिलान कीजिए।

स्तम्भ -I	स्तम्भ -II
(A) माना एक तार दृढ़ आधार से ऊर्ध्वाधर लटका हुआ है तथा इसके निचले सिरे पर एक m द्रव्यमान लटका हुआ है यदि द्रव्यमान को नीचे की तरफ अल्प खिंच कर छोड़ दिया जाए तो यह सरल आवर्त गति करने लगता है। इसका आवर्त काल किस पर निर्भर करेगा।	(p) यंग गुणांक
(B) एक तार को लम्बाई $\ell + x$ तब खींचने में किया गया कार्य किस पर निर्भर करेगा।	(q) विस्तार (x)
(C) यदि दिये गये तार को दो दृढ़ आधारों के मध्य बांध दे तथा इसका तापमान कम करे तो तार में उत्पन्न तापीय प्रतिबल किस पर निर्भर करेगा	(r) लम्बाई (ℓ)
(D) यदि तार के सिरों को समान परिमाण F तथा एक दुसरे के विपरित बलों द्वारा इस प्रकार खिंचा जाए कि x विस्तार के समय हुक के नियम द्वारा बल $F = kx$, है जहाँ k बल नियतांक है तार का बल नियतांक k किस पर निर्भर करेगा	(s) अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल (A)

Ans. (A) – p, r, s ; (B) – p, q, r, s, (C) – p (D) – p, r, s ;



DPP No. : A6 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 42

Max. Time : 30 min.

Single choice Objective ('-1' negative marking) Q.1 to Q.2

(3 marks 2 min.)

[06, 04]

One or more than one options correct type ('-1' negative marking) Q.3 to Q.7

(4 marks 2 min.)

[20, 10]

Subjective Questions ('-1' negative marking) Q.8 to Q.9

(4 marks 5 min.)

[08, 10]

Match the Following (no negative marking) Q.10

(8 marks 6 min.)

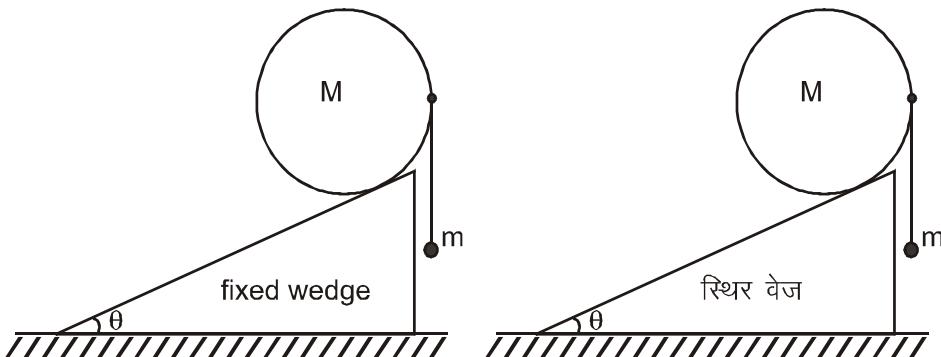
[08, 06]

ANSWER KEY OF DPP NO. : A6

- | | | | | |
|------------|--------|--------------------|----------------|--------------------------------|
| 1. (D) | 2. (B) | 3. (A) (B) (C) (D) | 4. (B) (C) (D) | 5. (A) (D) |
| 6. (A) (C) | 7. (B) | 8. 70 cm | 9. zero | 10. (A) p (B) q (C) p, q (D) s |

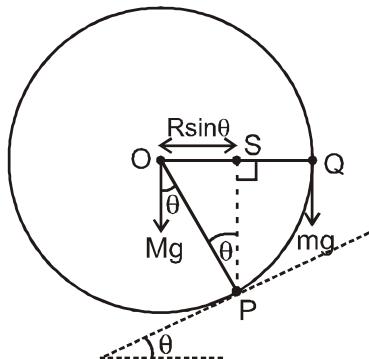
1. A uniform cylinder of mass M lies on a fixed plane inclined at an angle θ with horizontal. A light string is tied to the cylinder's right most point, and a mass m hangs from the string, as shown. Assume that the coefficient of friction between the cylinder and the plane is sufficiently large to prevent slipping. For the cylinder to remain static, the value of mass m is-

M द्रव्यमान का एक समरूप बेलन क्षेत्रिज से θ कोण पर झुके हुये एक स्थिर नत तल पर रिथ्त है। एक हल्की डोरी बेलन के सबसे दांयी ओर वाले बिन्दु से बाँधी हुई है तथा एक द्रव्यमान m डोरी से चित्रानुसार लटका है। यह मानिये कि बेलन तथा नततल के बीच घर्षण गुणांक फिसलन रोकने के लिए पर्याप्त रूप से अधिक है। बेलन के स्थिरावस्था में रहने के लिए, द्रव्यमान m का मान होगा—



- (A) $\frac{M \cos \theta}{1 + \sin \theta}$ (B) $M \frac{\sin \theta}{1 + \sin \theta}$ (C) $M \frac{\cos \theta}{1 - \sin \theta}$ (D*) $M \frac{\sin \theta}{1 - \sin \theta}$

Sol.



Let the radius of cylinder be R

For the cylinder to remain static, net torque on cylinder about point P (point of contact with inclined surface) should be zero.

$$\therefore Mg(OS) = mg(SQ)$$

$$\text{or } MgR\sin\theta = mgR(1 - \sin\theta)$$

$$\text{or } m = \frac{M\sin\theta}{1 - \sin\theta}$$

हल:

माना बेलन की त्रिज्या R है।

बेलन के स्थिरावस्था में रहने के लिए, बेलन

पर बिन्दु P (नत सतह के साथ का का सम्पर्क

बिन्दु) के परितः नेट परिणामी आघूर्ण शून्य होना चाहिए।

$$\therefore Mg(OS) = mg(SQ)$$

$$\text{or } MgR\sin\theta = mgR(1 - \sin\theta)$$

$$\text{or } m = \frac{M\sin\theta}{1 - \sin\theta}$$

2. At $t=0$, a transverse wave pulse travelling in the positive x direction with a speed of 2m/s in a long wire is described by the function $y = \frac{6}{x^2}$, given that $x \neq 0$. Transverse velocity of a particle at $x = 2\text{m}$ and $t = 2$ seconds may be :

$t = 0$ पर, एक लम्बे तार में धनात्मक x दिशा के अनुदिश 2 m/s. की चाल से गति कर रही अनुप्रस्थ तरंगों को $y = \frac{6}{x^2}$ से प्रदर्शित करते हैं। यह दिया गया है कि $x \neq 0$, कण का अनुप्रस्थ वेग $x = 2\text{ m.}$ तथा $t = 2$ सैकण्ड पर क्या हो सकता है –

- | | | | |
|---------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|
| (A) 7 m/s | (B*) -3 m/s | (C) 8 m/s | (D) -8 m/s |
| (A) 7 m/s. | (B*) -3 m/s. | (C) 8 m/s. | (D) -8 m/s. |

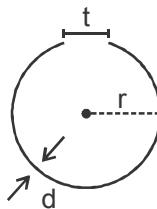
Sol. (B) $y(x, t = 0) = \frac{6}{x^2} \quad \text{then} \quad y(x, t) = \frac{6}{(x - 2t)^2}$

$$\Rightarrow \frac{\partial y}{\partial t} = \frac{24}{(x - 2t)^3} \quad \text{at } x = 2, t = 2$$

$$V_y = \frac{24}{(-2)^3} = -3\text{ m/s.}$$

3. When temperature of the shown copper ring of radius r , thickness d and gap t is increased, which of the following increase?

जब दर्शायी गई कॉपर वलय का तापमान बढ़ाया जाता है। वलय की त्रिज्या r , मोटाई d तथा अन्तराल t है। निम्न में से कौनसी राशि बढ़ेगी ?



- (A*) d
- (B*) r
- (C*) t
- (D*) volume of ring's material

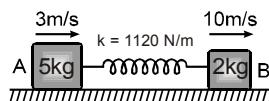
वलय के पदार्थ का आयतन

- Sol.** Thermal expansion is photographic.

तापीय प्रसार फोटोग्राफीक प्रसार है।

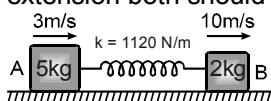
4. Two blocks A (5kg) and B(2kg) attached to the ends of a spring constant 1120N/m are placed on a smooth horizontal plane with the spring undeformed. Simultaneously velocities of 3m/s and 10m/s along the line of the spring in the same direction are imparted to A and B then

दो गुटके A (5kg) व B(2kg) स्प्रिंग नियतांक 1120N/m के एक स्प्रिंग के सिरों पर जुड़े हुए एक चिकने क्षेत्र तल पर रखे हैं। स्प्रिंग अविकृत है। A व B को एक साथ समान दिशा में स्प्रिंग की रेखा के अनुदिश क्रमशः 3m/s व 10m/s के वेग दिये जाते हैं तो -



- (A) when the extension of the spring is maximum the velocities of A and B are zero.
 - (B*) the maximum extension of the spring is 25cm.
 - (C*) the first maximum compression occurs $3\pi/56$ seconds after start.
 - (D*) maximum extension and maximum compression occur alternately.
- (A) जब स्प्रिंग का विस्तार अधिकतम है तो A व B के वेग शून्य है।
 (B*) स्प्रिंग का अधिकतम विस्तार 25cm है।
 (C*) प्रथम अधिकतम सम्पीड़न, चलना प्रारम्भ होने के $3\pi/56$ सेकण्ड बाद होता है।
 (D*) अधिकतम विस्तार व अधिकतम सम्पीड़न एकान्तर रूप से होते रहेंगे।

- Sol.** At max. extension both should move with equal velocity.



∴ By momentum conservation,

$$(5 \times 3) + (2 \times 10) = (5 + 2)V$$

$$V = 5 \text{ m/sec.}$$

Now, by energy conservation

$$\frac{1}{2} 5 \times 3^2 + \frac{1}{2} \times 2 \times 10^2 = \frac{1}{2} (5 + 2)V^2 + \frac{1}{2} kx^2$$

Put V and k

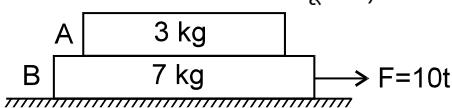
$$\therefore x_{\max} = \frac{1}{4} m = 25 \text{ cm.}$$

Also first maximum compression occurs at ;

$$t = \frac{3T}{4} = \frac{3}{4} 2\pi \sqrt{\frac{\mu}{k}} = \frac{3}{4} 2\pi \sqrt{\frac{10}{7 \times 1120}} = \frac{3\pi}{56} \text{ sec.}$$

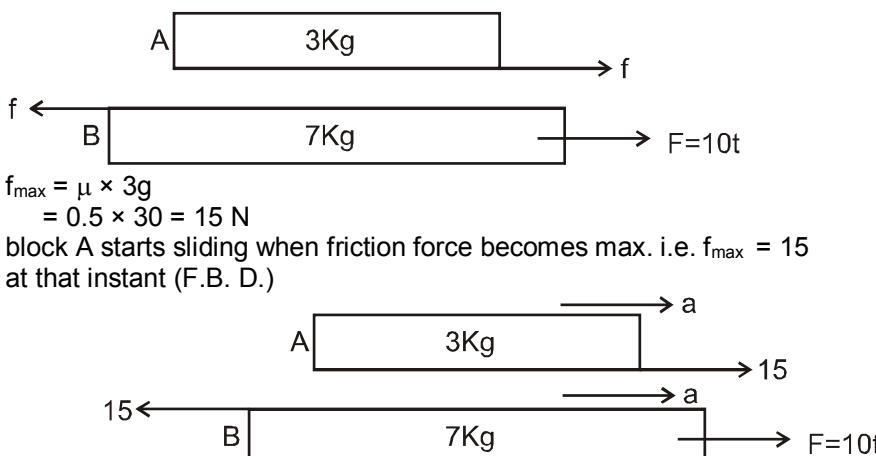
(where $\mu \Rightarrow$ reduced mass, $\mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$)

5. A variable force $F = 10t$ is applied to block B placed on a smooth surface. The coefficient of friction between A & B is 0.5. (t is time in seconds. Initial velocities are zero)
एक चिकने तल पर रखे ब्लॉक B पर एक परिवर्ती बल $F = 10t$ लगाया जाता है। | A व B के बीच घर्षण गुणांक 0.5 है। (t सेकण्ड में समय है व प्रत्येक का प्रारम्भिक वेग शून्य है)



- (A*) block A starts sliding on B at $t = 5$ seconds
ब्लॉक A, ब्लॉक B पर $t = 5$ सेकण्ड पर फिसलना प्रारम्भ करता है।
- (B) the heat produced due to friction in first 5 seconds is 312.5J
घर्षण द्वारा प्रथम 5 सेकण्ड में उत्पन्न ऊष्मा 312.5J है।
- (C) the heat produced due to friction in first 5 seconds is $(625/8)$ J
घर्षण द्वारा प्रथम 5 सेकण्ड में उत्पन्न ऊष्मा $(625/8)$ J है।
- (D*) acceleration of A at 10 seconds is 5 m/s^2 .
10 वें सेकण्ड में A का त्वरण 5 m/s^2 है।

Sol.



both will move with same acceleration

$$\text{So } 15 = 3a \Rightarrow a = 5 \text{ m/s}^2$$

$$F - 15 = 7a$$

$$10t - 15 = 7 \times 5$$

$$10t = 50$$

$$\Rightarrow t = 5 \text{ sec}$$

Work done by friction in 5 seconds

$$W = \int F \cdot ds$$

$$= \int 10t \cdot ds \quad (a = \frac{F}{m} = \frac{10t}{10} = t)$$

$$= \int_0^5 10t \cdot v dt \quad (ds = vdt)$$

$$= \int_0^5 10t \cdot \frac{t^2}{2} dt \quad (v = \int adt = \int t dt = \frac{t^2}{2})$$

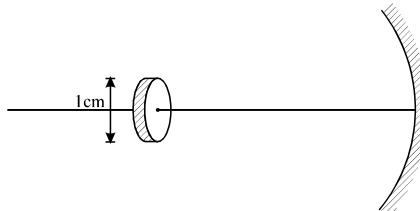
$$= \int_0^5 5t^3 dt$$

$$= 5 \left[\frac{t^4}{4} \right]_0^5 = \frac{5}{4} [625 - 0] = \frac{625 \times 5}{4}$$

COMPREHENSION

A concave mirror of radius of curvature 20 cm is shown in the figure. A circular disc of diameter 1 cm is placed on the principle axis of mirror with its plane perpendicular to the principal axis at a distance 15 cm from the pole of the mirror. The radius of disc starts increasing according to the law $r = (0.5 + 0.1 t)$ cm/sec where t is time in second.

एक अवतल दर्पण जिसकी वक्रता 20 cm चित्रानुसार है। एक वृत्ताकार चकती जिसका व्यास 1 cm है तथा इसके दर्पण के मुख्य अक्ष पर मुख्य अक्ष के लम्बवत् दर्पण के ध्रुव (pole) से 15 cm की दूरी पर चित्रानुसार रखा जाता है। अब चकती की त्रिज्या नियम $r = (0.5 + 0.1 t)$ cm/sec के अनुसार बढ़ना प्रारम्भ करती है जहाँ t समय सेकण्ड में है।



- 6.** Select correct statement:

सही विकल्पों का चयन करें :

- (A*) The image formed by the mirror will be in the shape of a circular disc
 - (B) The image formed by the mirror will be in the shape of an elliptical disc with major axis horizontal
 - (C*) the radius of image will be increasing at rate 0.2 cm/sec
 - (D) the radius of image will be increasing at rate 0.4 cm/sec
- (A*) दर्पण द्वारा बनाया गया प्रतिबिम्ब वृत्ताकार चकती की आकृति का होगा।
 (B) दर्पण द्वारा बनाये गये प्रतिबिम्ब की आकृति एक दीर्घवृत्ताकार चकती है, जिसकी दीर्घ अक्ष क्षैतिज है।
 (C*) प्रतिबिम्ब की त्रिज्या 0.2 cm/sec की दर से बढ़ेगी।
 (D) प्रतिबिम्ब की त्रिज्या 0.4 cm/sec की दर से बढ़ेगी।

Sol. All dimensions of the disc are perpendicular to the principal axis. Hence all dimensions are equally magnified, resulting in an image in the shape of a circular disc.

सभी चकती की विमाए मुख्य अक्ष के लम्बवत् हैं। अतः सभी विमाए बराबर रूप से आर्वदित होगी। तथा प्रतिबिम्ब वृत्ताकार चकती के आकृति का होगा।

- 7.** In the above question, the area of image of the disc at $t = 1$ second is :

चकती के प्रतिबिम्ब का $t = 1$ सेकण्ड पर उपरोक्त प्रश्न के लिए क्षेत्रफल होगा –

- (A) $1.2 \pi \text{ cm}^2$
- (B*) $1.44 \pi \text{ cm}^2$
- (C) $1.52 \pi \text{ cm}^2$
- (D) none of these इनमें से कोई नहीं

Sol. At $t = 1 \text{ sec.}$

$$r = 0.5 t + 0.1 t = 0.6 \text{ cm}$$

$$m = \frac{f}{f-u} = \frac{-10}{-10+15} = -2$$

$$\Rightarrow \text{Radius of image} = 2r = 1.2 \text{ cm}$$

$$\therefore \text{Area of image} = \pi(1.2)^2 = 1.44 \pi \text{ cm}^2.$$

$$\Rightarrow \text{प्रतिबिम्ब की त्रिज्या} = 2r = 1.2 \text{ cm}$$

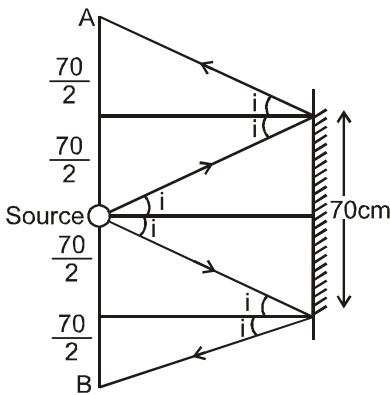
$$\therefore \text{प्रतिबिम्ब का क्षेत्रफल} = \pi(1.2)^2 = 1.44 \pi \text{ cm}^2.$$

- 8.** A point source S is centered in front of a 70 cm wide plane circular mirror. A man starts walking from the source along a line parallel to the mirror in a single direction. Maximum distance that can be walked by man without losing sight of the image of the source is _____ cm.

एक बिन्दु स्रोत S एक 70 cm चौड़े समतल वृत्तीय दर्पण के सामने केन्द्रित है। एक व्यक्ति दर्पण के समान्तर रेखा पर एक ही दिशा में स्रोत से चलना प्रारम्भ करता है। व्यक्ति द्वारा चली गई वह अधिकतम् दूरी जिससे स्रोत का प्रतिबिम्ब व्यक्ति की आँखों से ओज़ल न हो _____ होगी।

[Ans. 70 cm]

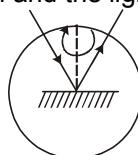
Sol.



From figure if man moves from source to point A ($\frac{70}{2} + \frac{70}{2} = 70\text{cm}$) . Then he can see image

If man moves from source to point B ($\frac{70}{2} + \frac{70}{2} = 70\text{cm}$) . then he can not loose sight of image.

- 9.** A Plane mirror revolves as shown at constant angular velocity making 2 rps about its normal. With what velocity will the light spot move along a spherical screen of radius of 10 m if the mirror is at the centre of curvature of the screen and the light is incident from a fixed direction.



एक समतल दर्पण अपने अभिलम्ब के परितः 2 चक्कर/सैकण्ड के नियत कोणीय वेग से घूमता है। 10 m त्रिज्या के गोलीय पर्दे के अनुदिश प्रकाशीय धब्बे का वेग क्या होगा यदि दर्पण पर्दे के वक्रता केन्द्र पर हो तथा प्रकाश एक निश्चित दिशा से आपतित होता है।

Sol. Angular speed of reflected light = 0 rps

There is no change in angular of incidence due to rotation of mirror.

Ans. zero

- 10.** Consider a system of particles (it may be rigid or non rigid). In the column-I some condition on force and torque is given. Column-II contains the effects on the system. (Letters have usual meaning) कणों का निकाय (यह दृढ़ या अदृढ़ भी हो सकता है) में। स्तम्भ-I में बल व बलाधूर्ण की कुछ शर्तें दी गई हैं। स्तम्भ-II में निकाय पर प्रभाव लिखे गये हैं। (पदों का सामान्य अर्थ है।)

Column-I

- (A) $\vec{F}_{\text{res}} = 0$
- (B) $\vec{\tau}_{\text{res}} = 0$
- (C) External force is absent
- (D) No nonconservative force acts.

स्तम्भ-I

- (A) $\vec{F}_{\text{परिणामी}} = 0$
- (B) $\vec{\tau}_{\text{परिणामी}} = 0$
- (C) बाह्य बल अनुपस्थित है
- (D) कोई भी असंरक्षी बल कार्यरत नहीं होता है।

Ans. (A) p (B) q (C) p,q (D) s

Column-II

- (p) \vec{P}_{system} will be constant
- (q) \vec{L}_{system} will be constant
- (r) total work done by all forces will be zero
- (s) total mechanical energy will be constant.

स्तम्भ-II

- (p) \vec{P}_{system} नियत रहेगा।
- (q) \vec{L}_{system} नियत रहेगा।
- (r) सभी बलों द्वारा किया गया कुल कार्य शून्य होगा।
- (s) कुल यांत्रिक ऊर्जा नियत होगी।

- Sol.**
- (A) If resultant force is zero, \vec{P}_{system} will be constant.
(B) If resultant torque is zero, \vec{L}_{system} will be constant.
(C) If external forces are absent, both \vec{P}_{system} and \vec{L}_{system} will be constant.
(D) If no non conservative force acts, total mechanical energy of system will be constant.
- (A) यदि परिणामी बल शून्य हो तो, $\vec{P}_{\text{निकाय}}$ का नियत रहेगा।
(B) यदि परिणामी बलाधूर्ण शून्य हो तो, $\vec{L}_{\text{निकाय}}$ नियत रहेगा।
(C) यदि बाह्य बल अनुपस्थित है तो दोनों $\vec{P}_{\text{निकाय}}$ व $\vec{L}_{\text{निकाय}}$ नियत होंगे।
(D) यदि कोई भी असंरक्षी बल कार्य नहीं करता है तो निकाय की कुल यांत्रिक ऊर्जा नियत रहेगी।

Sol.

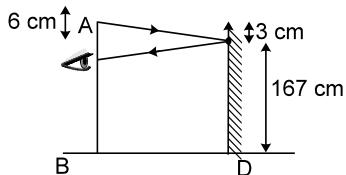
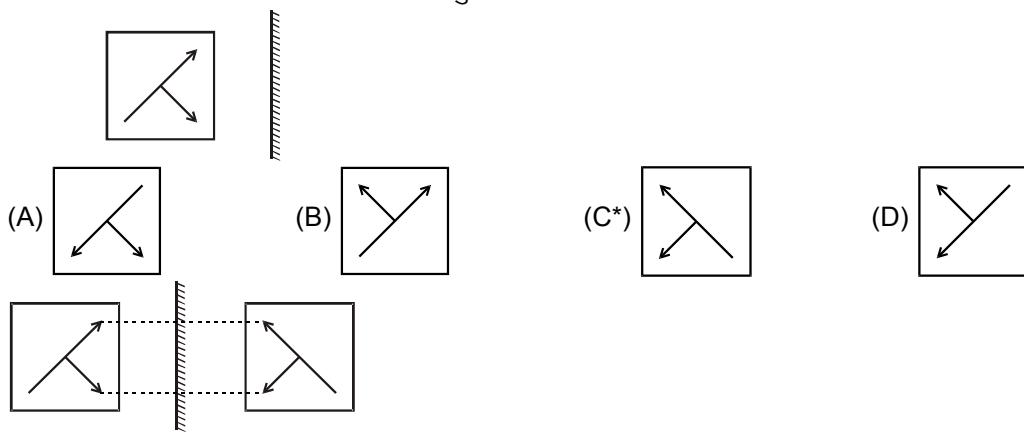


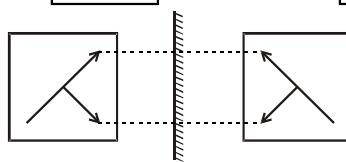
Figure in self explanatory. वित्र स्वयं ही समझ में आता है।

5. Choose the correct mirror-image of figure given below.

नीचे दिये गये चित्र में सही दर्पण-प्रतिबिम्ब चुनिये।



Sol.



6. Two wave functions in a medium moving along x direction are given by -

किसी माध्यम में x अक्ष के अनुदिश गतिशील दो तरंग फलन निम्न हैं।

- (A) There is no position at which resultant displacement will be zero at all times.
 (B) There is no time at which resultant displacement will be zero everywhere.
 (C) Both waves travel along the same direction.
 (D*) Both waves travel in opposite directions.

(A) यहाँ ऐसी स्थिति अनुपस्थित है जहाँ परिणामी विस्थापन सभी समय शून्य है।

(B) किसी भी समय पर परिणामी विस्थापन सभी जगह शून्य नहीं है।

(C) दोनों तरंगे समान दिशा में गतिशील हैं।

(D*) दोनों तरंगे विपरित दिशा में गतिशील हैं।

Sol. Resultant Displacement

परिणामी विस्थापन

$$y = y_1 + y_2$$

for y to be zero

$$y = 0 \text{ के लिए}$$

$$(2x - 3t)^2 = (2x + 3t - 6)^2$$

$$\text{on solving हल करने पर } (x - \frac{3}{2})(t - 1) = 0$$

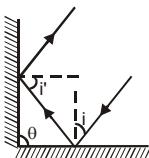
Therefore अतः,

at $x = \frac{3}{2}$, resultant displacement is zero for all values of t .

$x = \frac{3}{2}$, पर परिणामी विस्थापन t के सभी मान पर शून्य है। तथा $t = 1$ पर x के सभी मान के लिए $y = 0$ है।

7. A convex mirror cannot form (for real or virtual object):
 एक उत्तल दर्पण नहीं बना सकता (वास्तविक व आभासी वस्तु के लिये):
- (A*) real, diminished image (B) virtual, diminished image
 (C) real, enlarged image (D) virtual, enlarged image
 (A*) वास्तविक व छोटा प्रतिबिम्ब (B) आभासी व छोटा प्रतिबिम्ब
 (C) वास्तविक व बड़ा प्रतिबिम्ब (D) आभासी व बड़ा प्रतिबिम्ब
8. Two plane mirrors are inclined to each other at 90° . A ray of light is incident on one mirror and the reflected light goes to the other mirror. The ray will undergo a total deviation of :
 दो समतल दर्पण एक दूसरे से 90° के कोण पर खेल हैं। एक प्रकाश किरण एक दर्पण पर आपतित होती है तथा परावर्तित किरण दूसरे दर्पण पर जाती है। किरण का कुल विचलन होगा
- (A*) 180° (B) 90° (C) 45°
 (D) cannot be found because angle of incidence is not given.
 ज्ञात नहीं कर सकते क्योंकि आपतन कोण नहीं दिया गया है।

Sol.



$$\delta = \delta_1 + \delta_2 = (180 - 2i) + (180 - 2i') = 360 - 2(i + i')$$

$$\delta = 360^\circ - 2\theta$$

$$\delta = 360^\circ - 2(90^\circ) = 180^\circ.$$

9. AB is an incident beam of light and CD is a reflected beam (the number of reflections for this may be 1 or more than 1) of light. AB & CD are separated by some distance (may be large). It is possible by placing what type of mirror on the right side.
 AB एक आपतित किरण पुंज और CD परावर्तित (परावर्तन एक या एक से ज्यादा हो सकते हैं) पुंज है। AB व CD कुछ दूरी (यह अधिक भी हो सकती है) पर स्थित हैं। दौँयी तरफ कौनसा दर्पण रखने पर यह सम्भव है

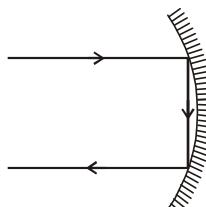
A ————— B

C ————— D

- (A) one plane mirror (B*) one concave mirror
 (C) one convex mirror (D) none of these
 (A) एक समतल दर्पण (B*) एक अवतल दर्पण
 (C) एक उत्तल दर्पण (D) उपरोक्त में कोई नहीं

Sol. The only possibility is by reflection from concave mirror as shown.

चित्रानुसार केवल एक संभावना अवतल दर्पण द्वारा परावर्तन से है –



10. A particle performs S.H.M. on x-axis with amplitude A and time period T. The time taken by the particle to travel a distance $A/5$ starting from rest is:
 एक कण x-अक्ष पर सरल आवर्त गति कर रहा है जिसका आयाम A तथा आवर्त काल T है। कण द्वारा विराम से चलते हुए $A/5$ दूरी तय करने में लगा समय है।

- (A) $\frac{T}{20}$ (B*) $\frac{T}{2\pi} \cos^{-1}\left(\frac{4}{5}\right)$ (C) $\frac{T}{2\pi} \cos^{-1}\left(\frac{1}{5}\right)$ (D) $\frac{T}{2\pi} \sin^{-1}\left(\frac{1}{5}\right)$

Sol. Particle is starting from rest, i.e. from one of its extreme position.

As particle moves a distance $\frac{A}{5}$ we can represent it on a circle as shown.

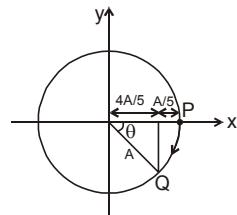
कण स्थिर अवस्था से चलना प्रारम्भ करता है अर्थात् अपने किसी अन्त्य बिन्दु में चलना प्रारम्भ करता है।

जैसे कि कण, $\frac{A}{5}$ दूरी तय करता है, इसे एक वृत्त पर दर्शाया जा सकता है।

$$\cos \theta = \frac{4A/5}{A} = \frac{4}{5} \quad \theta = \cos^{-1}\left(\frac{4}{5}\right)$$

$$\omega t = \cos^{-1} \left(\frac{4}{5} \right) \quad t = \frac{1}{\omega} \cos^{-1} \left(\frac{4}{5} \right)$$

$$= \frac{1}{\omega} \cos^{-1} \left(\frac{4}{5} \right)$$



Method : As starts from rest i.e. from extreme position $x = A \sin (\omega t + \phi)$

द्वितीय विधि: चुंकि कण स्थिरावस्था से गति करता है अर्थात् अन्त्य बिन्दु से गति करता है।

$$x = A \sin(\omega t + \phi)$$

$$\text{At } t = 0 \text{ पर ; } x = A \quad \Rightarrow \quad \phi = \frac{\pi}{2} \quad \therefore A - \frac{A}{5} = A \cos \omega t$$

$$\frac{4}{5} = \cos \omega t \quad \Rightarrow \quad \omega t = \cos^{-1} \frac{4}{5}$$

$$t = \frac{T}{2\pi} \cos^{-1} \left(\frac{4}{5} \right)$$

11. The resultant amplitude due to super position of $x_1 = \sin \omega t$, $x_2 = 5 \sin (\omega t + 37^\circ)$ and $x_3 = -15 \cos \omega t$ is:

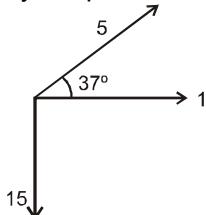
$x_1 = \sin \omega t$, $x_2 = 5 \sin(\omega t + 37^\circ)$ तथा $x_3 = -15 \cos \omega t$ के अतिव्यापन के परिणामी का आयाम होगा :

Sol. $x_1 = \sin \omega t$; $x_2 = 5 \sin (\omega t + 37^\circ)$

$$x_3 = 15 \sin(\omega t - \pi/2)$$

By the phasor diagram;

5



Get the resultant of these 3 vectors as 13.

12. A gas mixture consists of 2 moles of oxygen and 4 moles of argon at temperature T. Neglecting all vibrational modes, the total internal energy of the system is:

एक गैस के मिश्रण में 2 मोल ऑक्सीजन और 4 मोल आर्गन T ताप पर है। सभी प्रकार के कम्पनों को नगण्य मानते हुए, इस निकाय की कुल आंतरिक उर्जा है -

(A) 4 R T (B) 5 R T (C) 15 R T (D*) 11 R T

In an ideal gas, zero internal energy, finite entropy, & no finite heat capacity

Sol. In an ideal gas internal energy किसी आदर्श गैस का आतंक उजा = $\frac{nR}{2}$

$$U = \frac{5}{2} \times RT + 4 \times \frac{3}{2} RT = 11 RT.$$

13. Heat required to vaporize 4g of water by boiling at 373 K is 2160 calories. The specific heat of water in this condition is :

4g जल को 373 K पर उबालकर वाष्पित करने में आवश्यक ऊष्मा 2160 केलोरी है। इस स्थिति में जल की विशिष्ट ऊष्मा है –

- (A) 0.36 cal/g-K (B) 5.4 cal/g-K (C) zero शून्य (D*) infinity अनन्त

Sol. $\Delta Q = mS\Delta T$

Since in boiling $\Delta T = 0$, $S = \infty$

चूंकि उबालने में $\Delta T = 0$, $S = \infty$

14. A string vibrates in 5 segments to a frequency of 480 Hz. The frequency that will cause it to vibrate in 2 segments will be

एक डोरी 5 खण्डों में 480Hz की आवृत्ति पर कम्पन करती है। वह आवृत्ति जिस पर यह डोरी 2 खण्डों में कम्पन करती है, होगी –

- (A) 96 Hz (B*) 192 Hz (C) 1200 Hz (D) 2400 Hz

15. When a wave pulse travelling in a string is reflected from a rigid wall to which string is tied as shown in figure. For this situation two statements are given below.

जब एक तरंग स्पन्द (pulse) रस्सी के अनुदिश गमन कर रही है तथा यह दृढ़ दीवार से परावर्तित हो रही है। रस्सी दीवार से चित्रानुसार बंधी है। इस स्थिति के लिए दो कथन दिए गए हैं।



- (1) The reflected pulse will be in same orientation of incident pulse due to a phase change of π radians
 (2) During reflection the wall exert a force on string in upward direction

For the above given two statements choose the correct option given below.

- (A) Only (1) is true (B) Only (2) is true (C) Both are true (D*) Both are wrong
 (1) परावर्तित स्पन्द का विन्यास आपतित स्पन्द के समान होता है तथा उसका कला में परिवर्तन π रेडियन होता है।
 (2) परावर्तित के दौरान दीवार रस्सी पर ऊपर की दिशा में बल लगाती है।

इन दिये गये कथनों में सत्य है।

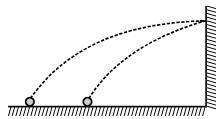
- (A) केवल (1) सत्य है (B) केवल (2) सत्य है (C) दोनों सत्य है (D*) दोनों गलत है

Sol. Reflected pulse will be inverted as it is reflected by a denser medium. The wall exerts force in downward direction.

परावर्तित किरण उल्टी होगी यदि यह परावर्तित सघन माध्यम से हुआ है। दीवार नीचे के दिशा में बल लगाती है।

16. A stone is projected from ground and hits a smooth vertical wall after 1 sec. and again falls back on the ground. The time taken by stone to reach the ground after the collision is 3 secs. The maximum height reached by the same stone if the vertical wall were not to be present is. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

एक पत्थर को जमीन से प्रक्षेपित किया जाता है और 1 sec. के बाद यह चिकनी ऊर्ध्व दीवार से टकराता है और दुबारा जमीन पर आकर गिरता है। टक्कर के बाद पत्थर जमीन पर दुबारा 3 secs के बाद गिरता है। अगर ऊर्ध्व दीवार बीच में नहीं होती, तो इसी पत्थर द्वारा प्राप्त अधिकतम ऊँचाई होगी – ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



- (A) 10 m (B) 12.5 m (C) 15 m (D*) 20 m

Sol. Time of flight of projectile depends on vertical component of velocity and not on the horizontal component. Collision of the stone with the vertical wall changes only the horizontal component of velocity of stone. Thus the total time of flight in absence of wall is also $T = 1 + 3 = 4 \text{ sec}$

प्रक्षेप्य का उड़ायन काल वेग के ऊर्ध्वाधर घटक पर निर्भर करता है तथा क्षैतिज घटक पर नहीं निर्भर करता है। पत्थर की ऊर्ध्वाधर दीवार के साथ टक्कर से पत्थर के वेग का केवल क्षैतिज घटक बदलता है। इस प्रकार, दीवार की अनुपस्थिति में उड़ायन का कुल समय है –

$$T = 1 + 3 = 4 \text{ sec}$$

$$\therefore \frac{2u_y}{g} = 4 \quad \text{or या} \quad u_y = 20 \text{ m/s}$$

$$\text{or या} \quad H_{\max} = \frac{2u_y^2}{2g} = \frac{400}{20} = 20 \text{ metres.}$$

17. A thick plane mirror shows a number of images of the filament of an electric bulb. Of these, the brightest image is the-

(A) First (B*) Second (C) Last (D) Fourth

एक मोटा समतल दर्पण एक विद्युत बल्ब के तन्तु के बहुत से प्रतिबिम्ब दिखाते हैं, तो सबसे चमकीला प्रतिबिम्ब होगा—

(A) प्रथम (B*) द्वितीय (C) अन्तिम (D) चतुर्थ

- Sol.** A thick mirror forms a number of images. Image is formed by front surface which is unpolished and hence, reflects only a small part of light, while second image is formed by polished surface which reflects most of intensity. Hence second image is brightest.

एक मोटा दर्पण बहुत सारे प्रतिबिम्ब बनाता है प्रथम प्रतिबिम्ब प्रथम (front) सतह से बनता है जिसकी पोलिश नहीं होती है अतः प्रकाश का थोड़ा सा भाग परावर्तित होता है, जबकि द्वितीय प्रतिबिम्ब पोलिश सतह से बनता है जिससे तीव्रता का अधिकांश भाग परावर्तित होता है अतः द्वितीय प्रतिबिम्ब चमकीला होता है।

18. A ball rises with constant velocity, to the surface of a liquid whose density is four times that of the ball. The ratio of the frictional force to weight of the ball is

एक गेंद एक द्रव की सतह की तरफ नियत वेग से ऊपर उठती है, द्रव का घनत्व गेंद के घनत्व का चार गुना है। घर्षण बल व गेंद के भार का अनुपात होगा

(A) 1 (B) 2 (C*) 3 (D) 4

19. The work done per unit volume in stretching a wire is

(A*) $(1/2)$ stress \times strain (B) $(1/4)$ stress \times elongation

(C) $(1/2)$ stress \times elongation force \times elongation (D) force \times elongation

एक तार को खींचने में प्रति एकांक आयतन पर किया गया कार्य होगा

(A*) $(1/2)$ प्रतिबल \times विकृति (B) $(1/4)$ प्रतिबल \times लम्बाई में विस्तार

(C) $(1/2)$ प्रतिबल \times विस्तारित बल \times लम्बाई में विस्तार (D) बल \times लम्बाई में विस्तार

20. A particle performs uniform circular motion with an angular momentum L. If the frequency of particle's motion is doubled and its kinetic energy is halved, the angular momentum becomes :

एक कण कोणीय संवेग L के साथ समरूप वृत्तीय गति करता है। यदि कण की गति की आवृत्ति दुगुनी व गतिज ऊर्जा आधी कर दी जाये तो कोणीय संवेग होगा —

(A) $2L$ (B) $4L$ (C) $L/2$ (D*) $L/4$

Sol. $L = I\omega$

$$\omega' = 2\omega$$

$$\frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} I\omega^2 \right) = \frac{1}{2} I' \omega'^2$$

$$\frac{I\omega^2}{2} = I' 4\omega^2$$

$$I' = \left(\frac{I}{8} \right)$$

$$L' = I' \omega' = \frac{I}{8} 2\omega = \frac{I\omega}{4} = \left(\frac{L}{4} \right)$$

NCERT Questions to be discussed

Q. No. 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.15, 9.16, 9.37

Board Level Questions

1. Derive mirror formula and expression for linear magnification by drawing suitable ray diagram.
दर्पण सूत्र व्युत्पन्न करो तथा उपयुक्त किरण चित्र द्वारा रेखीय आवर्धन का व्यंजक प्राप्त करो।
2. Draw a ray diagram to show lateral shift produced by a glass slab and prove that net deviation produced by glass slab is zero.
किरण चित्र बनाते हुए काँच की पट्टिका द्वारा उत्पन्न पार्श्व विस्थापन प्रदर्शित करो तथा सिद्ध करो कि काँच की पट्टिका द्वारा उत्पन्न कुल विचलन शून्य होता है।
3. What is total internal reflection? How it differs from normal reflection. What is role of TIR in optical fibres?
पूर्ण आंतरिक परावर्तन क्या है ? अभिलम्बवत् परावर्तन से यह किस प्रकार भिन्न है ? प्रकाश तंत्र में TIR का क्या योगदान है ?



DPP No. : A8 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 42

Max. Time : 30 min.

Single choice Objective ('-1' negative marking) Q.1 to Q.2

(3 marks 2 min.)

[06, 04]

One or more than one options correct type ('-1' negative marking) Q.3 to Q.7

(4 marks 2 min.)

[20, 10]

Subjective Questions ('-1' negative marking) Q.8 to Q.9

(4 marks 5 min.)

[08, 10]

Match the Following (no negative marking) Q.10

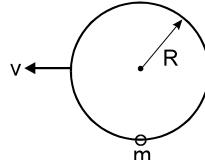
(8 marks 6 min.)

[08, 06]

ANSWER KEY OF DPP NO. : A8

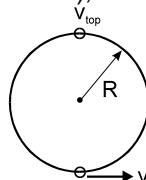
- | | | | | |
|--------|------------|----------------|--|------------------------------------|
| 1. (B) | 2. (D) | 3. (A) (B) (D) | 4. (A) (D) | 5. (C)(D) |
| 6. (B) | 7. (A) (D) | 8. R = 75 cm. | 9. size of final image is = 8 cm, distance of P'' from AB = 1 cm., distance of Q'' from AB = 7 cm. | 10. (A) – s ; (B) – p, r ; (C) – q |

1. A ring of radius R lies in vertical plane. A bead of mass 'm' can move along the ring without friction. Initially the bead is at rest at the bottom most point on ring. The minimum constant horizontal speed v with which the ring must be pulled such that the bead completes the vertical circle
 R त्रिज्या की वलय उर्ध्वाधर तल में स्थित है। 'm' द्रव्यमान का एक मनका वलय के अनुदिश बिना घर्षण के गति कर सकता है। प्रारम्भ में मनका वलय के निम्नतम बिन्दु पर विराम में है। वलय को किस न्यूनतम नियत क्षेत्रिज चाल से खींचना चाहिए जिससे मनका वृत्तीय गति कर सके।



- (A) $\sqrt{3gR}$ (B*) $\sqrt{4gR}$ (C) $\sqrt{5gR}$ (D) $\sqrt{5.5gR}$

Sol. In the frame of ring (inertial w.r.t. earth), the initial velocity of the bead is v at the lowest position.



The condition for bead to complete the vertical circle is, its speed at top position

$$v_{top} \geq 0$$

From conservation of energy

$$\frac{1}{2} m v^2 + mg (2R) = \frac{1}{2} mv_{top}^2$$

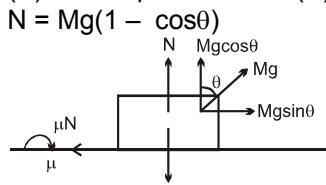
$$\text{or } v = \sqrt{4gR}$$

- 2.** A block of mass M rests on a rough horizontal surface. The co-efficient of friction between the block and the surface is μ . A force $F = Mg$ acting at angle θ with the vertical side of the block pulls it. In which of the following cases, the block can be pulled along the surface?

M द्रव्यमान का ब्लॉक खुरदरे क्षेत्र में रखा है। ब्लॉक तथा सतह के मध्य घर्षण गुणांक μ है। ब्लॉक को खींचने के लिए ऊर्ध्वाधर से θ कोण पर $F = Mg$ बल लगाया जाता है। निम्न में से किस स्थिति में ब्लॉक को सतह के अनुदिश खींचा जा सकता है?

- (A) $\tan \theta \geq \mu$ (B) $\cot \theta \geq \mu$ (C) $\cot(\theta/2) \geq \mu$ (D*) $\cot(\theta/2) > \mu$

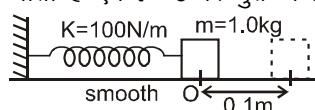
Sol.



$$Mg \sin \theta > \mu Mg (1 - \cos \theta)$$

- 3.** A block of mass $m = 1 \text{ kg}$ is placed on a smooth surface and is connected with a spring of spring constant $k = 100 \text{ N/m}$ and another end of spring is connected to a fixed wall as shown. The block is pulled by a distance $A = 0.10 \text{ m}$ from its natural length and released at $t = 0$.

$m = 1\text{kg}$ द्रव्यमान का एक ब्लॉक चिकनी (smooth) सतह पर रखा हुआ है और स्प्रिंग नियतांक $k = 100 \text{ N/m}$ के स्प्रिंग से वित्रानुसार जुड़ा हुआ है तथा स्प्रिंग का दूसरा सिरा स्थिर दीवार से जुड़ा है। ब्लॉक को उसकी (स्प्रिंग की) प्राकृतिक लम्बाई से $A = 0.10 \text{ m}$ दूरी तक खींचा जाता है एवं $t = 0$ पर मुक्त करते हैं।



- (A*) The maximum speed is after $t = \frac{\pi}{20} \text{ s}$. (B*) Time taken to cover first 0.10 m , $t = \frac{\pi}{20} \text{ s}$.

- (C) Time taken to cover first 0.05 m , $t = \frac{\pi}{40} \text{ s}$. (D*) Time taken to cover first 0.05 m , $t = \frac{\pi}{30} \text{ s}$.

- (A*) $t = \frac{\pi}{20} \text{ s}$ के बाद अधिकतम चाल होगी (B*) प्रथम 0.10 m तय करने में लिया गया समय $t = \frac{\pi}{20} \text{ s}$ है।

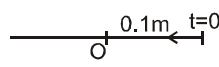
- (C) प्रथम 0.05 m तय करने में लिया गया समय $t = \frac{\pi}{40} \text{ s}$ है।

- (D*) प्रथम 0.05 m तय करने में लिया गया समय $t = \frac{\pi}{30} \text{ s}$ है।

Sol.

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m}} = 10 \text{ rad/s}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{10} \text{ s}$$



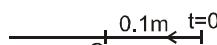
Maximum speed will be at the natural length of the spring at $T/4 = \frac{2\pi}{10 \times 4} = \frac{\pi}{20} \text{ s}$.

Time taken to cover 0.1 m is $\frac{T}{4} = \frac{\pi}{20} \text{ s}$

Time taken to cover $\frac{1}{2} \times 0.1 \text{ m}$ is $\frac{T}{4} \times \frac{2}{3} = \frac{2\pi}{10 \times 4} \times \frac{2}{3} = \frac{\pi}{30} \text{ s}$

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m}} = 10 \text{ rad/s}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{10} \text{ s}$$



$$\text{अधिकतम चाल स्प्रिंग की प्राकृतिक लम्बाई पर पर होती है } T/4 = \frac{2\pi}{10 \times 4} = \frac{\pi}{20} \text{ s.}$$

$$0.1 \text{ m दूरी तय करने में लिया गया समय } \frac{T}{4} = \frac{\pi}{20} \text{ s}$$

$$\frac{1}{2} \times 0.1 \text{ m दूरी तय करने में लिया गया समय } \frac{T}{4} \times \frac{2}{3} = \frac{2\pi}{10 \times 4} \times \frac{2}{3} = \frac{\pi}{30} \text{ s}$$

- 4.** A vessel is partly filled with liquid. When the vessel is cooled to a lower temperature, the space in the vessel, unoccupied by the liquid remains constant. Then the volume of the liquid (V_L), volume of the vessel (V_v), the coefficients of cubical expansion of the material of the vessel (γ_v) and of the liquid (γ_L) are related as

एक पात्र आंशिक रूप से द्रव से भरा है, जब पात्र को ताप कम करके ठण्डा किया जाता है, तो द्रव द्वारा पात्र में बिना घिरा हुआ स्थान नियत रहता है। तब द्रव का आयतन (V_L), पात्र का आयतन (V_v), पात्र के पदार्थ का आयतन प्रसार गुणांक (γ_v) तथा द्रव के लिए (γ_L) निम्न प्रकार सम्बन्धित है।

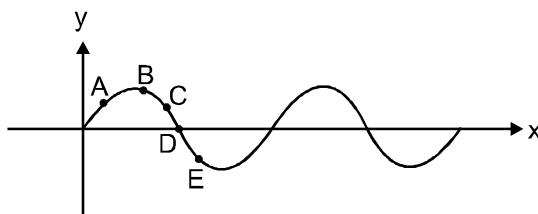
$$(A^*) \gamma_L > \gamma_v \quad (B) \gamma_L < \gamma_v \quad (C) \gamma_v / \gamma_L = V_v / V_L \quad (D^*) \gamma_v / \gamma_L = V_L / V_v$$

Sol.

$$\Delta V_L = \Delta V_v \\ \Rightarrow \gamma_L V_L = \gamma_v V_v \quad \text{or} \quad \frac{\gamma_L}{\gamma_v} = \frac{V_v}{V_L} \\ \text{but} \quad V_v > V_L \Rightarrow \gamma_L > \gamma_v$$

- 5.** Figure shows the shape of string along which a pure transverse simple harmonic wave is travelling towards positive x-axis such that particles of wave are vibrating along y-direction. At the instant shown in figure, acceleration of particle :

चित्र में एक डोरी का आकार दर्शाया गया है जिसके अनुदिश एक शुद्ध अनुप्रस्थ सरल आवर्त तरंग संचरित है जो धनात्मक x-अक्ष की ओर इस प्रकार गतिशील है कि तरंग के कण y-दिशा के अनुदिश कम्पन करते हैं। चित्र में दर्शाये गये क्षण पर कण का त्वरण –



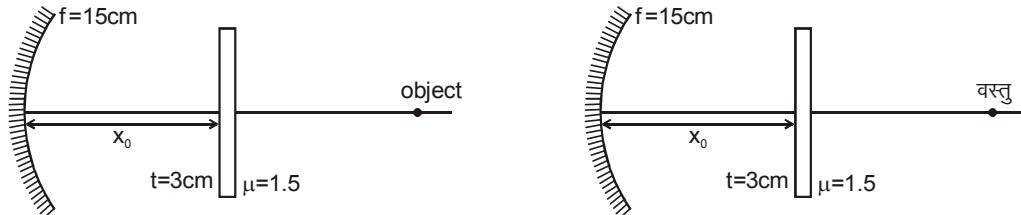
- | | |
|--|---|
| (A) A is towards positive y-axis
(C*) B is towards negative y-axis
(A) A का धनात्मक y-अक्ष की ओर
(C*) B का ऋणात्मक y-अक्ष की ओर | (B) C is towards positive y-axis
(D*) D is zero
(B) C का धनात्मक y-अक्ष की ओर
(D*) D का शून्य है |
|--|---|

- Sol.** For particles executing SHM acceleration will be opposite to displacement from mean position.
SHM करते कण के लिए त्वरण माध्य स्थिति से विस्थापन के विपरित ओर होगा।

COMPREHENSION

A point object is placed on principal axis of a concave mirror (of focal length 15 cm) at a distance $u = 61$ cm from pole. A slab of thickness $t = 3$ cm and refractive index $\mu = 1.5$ is placed with two sides perpendicular to principal axis, such that its nearest face is x_0 cm from pole. The final image of object is to be considered after refraction by slab, reflection by mirror and final refraction by slab.

एक बिन्दु वस्तु को अवतल दर्पण (जिसकी फोकस दूरी 15 cm है) के सामने मुख्य अक्ष पर ध्रुव (pole) से $u = 61$ cm की दूरी पर रखा जाता है। एक पट्टिका जिसकी मोटाई $t = 3$ cm है तथा अपवर्तनांक $\mu = 1.5$ है को मुख्य अक्ष पर रखा जाता है। इसकी दोनों सतहें मुख्य अक्ष के लम्बवत् हैं तथा ध्रुव से नजदीक वाली सतह की दूरी x_0 cm है। पहले पट्टिका से अपवर्तन, फिर दर्पण से परावर्तन, फिर पट्टिका से अन्तिम अपवर्तन के बाद बने वस्तु के प्रतिबिम्ब को, वस्तु का अन्तिम प्रतिबिम्ब कहेंगे।



6. The distance of final image from pole if

अन्तिम प्रतिबिम्ब की ध्रुव से दूरी यदि :

- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| (A) $x_0 = 20$ cm is 19 | (B*) $x_0 = 10$ cm is 21 |
| (C) $x_0 = 15$ cm is 23 | (D) $x_0 = 5$ cm is 24 |
| (A) $x_0 = 20$ cm हो तो 19 होगी | (B*) $x_0 = 10$ cm हो तो 21 होगी |
| (C) $x_0 = 15$ cm हो तो 23 होगी | (D) $x_0 = 5$ cm हो तो 24 होगी |

7. Select correct statements

सही विकल्पों का चयन करो :

- | |
|--|
| (A*) If $x_0 = 30$ cm and the object is given velocity 18 m/s towards left then the speed of image at that instant is 2 m/s |
| (B) If $x_0 = 30$ cm and the object is given velocity 18 m/s towards left then the speed of image at that instant is 1.5 m/s |
| (C) If the slab is shifted parallel to itself by 3 cm then the final image shifts towards right |
| (D*) If the slab is shifted parallel to itself by 3 cm then the final image does not shift |
| (A) यदि $x_0 = 30$ cm तथा वस्तु को बांयी तरफ 18 m/s वेग दिया जाये तो इस क्षण प्रतिबिम्ब की चाल 2 m/s है। |
| (B) यदि $x_0 = 30$ cm तथा वस्तु को बांयी तरफ 1.5 m/s वेग दिया जाये तो इस क्षण प्रतिबिम्ब की चाल 2 m/s है। |
| (C) यदि पट्टिका को स्वयं के समांतर 3 cm विस्थापित किया जाये तो अंतिम प्रतिबिम्ब दांयी तरफ विस्थापित हो जाता है। |
| (D*) यदि पट्टिका को स्वयं के समांतर 3 cm विस्थापित किया जाये तो अंतिम प्रतिबिम्ब विस्थापित नहीं होता है। |

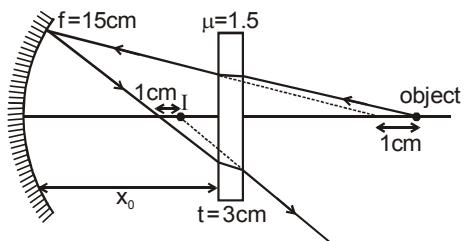
Sol. 6 to 7

The shift due to slab is $t\left(1 - \frac{1}{\mu}\right) = 3\left(1 - \frac{1}{1.5}\right) = 1\text{cm}$ towards left. Hence the object appears to mirror at a distance $61 - 1 = 60\text{ cm}$.

From mirror formula $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ we get $v = 20\text{ cm}$.

पट्टिका के कारण विस्थापन $t\left(1 - \frac{1}{\mu}\right) = 3\left(1 - \frac{1}{1.5}\right) = 1\text{cm}$ बांयी तरफ होगा। अतः वस्तु की दूरी, दर्पण को $61 - 1 = 60\text{ cm}$ प्रतीत होगी

दर्पण सूत्र से $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ हम पाते हैं $v = 20\text{ cm}$.



Hence the mirror forms the image at $v = 20$ cms towards right. The slab again causes a shift of 1cm towards right. hence the final image is formed at a distance of 21 cm from pole.

Shifting of slab towards left does no cause any change to position of final image .

The slab only causes apparent shift, but does not cause any change to velocity of image. Hence the velocity of image is only due to mirror. The object appears at a distance $u= 60$ cm from mirror and mirror forms its image at $v=20$ cm. Hence the velocity of image is

$$-\left(\frac{v}{u}\right)^2 \times \text{velocity of object} = -\left(\frac{20}{60}\right)^2 \times 18 = 2 \text{ m/s towards right}$$

अतः दर्पण प्रतिबिम्ब का $v = 20$ cms पर दायीं तरफ बनाता है। पट्टिका फिर से 1cm का विस्थापन दायीं ओर करती है।

अतः अन्तिम प्रतिबिम्ब ध्रुव से 21 cm की दूरी पर बनता है।

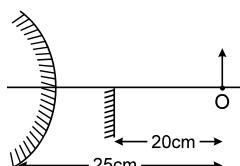
पट्टिका का बायीं तरफ विस्थापन के कारण अन्तिम प्रतिबिम्ब की स्थिति में कोई परिवर्तन नहीं होता है।

पट्टिका के कारण आभासी विस्थापन होता है परन्तु प्रतिबिम्ब के वेग में कोई परिवर्तन नहीं होता है। अतः प्रतिबिम्ब का वेग केवल दर्पण के कारण है। वस्तु $u = 60$ cm पर दर्पण से दूरी पर प्रतीत होती है तथा दर्पण इसका प्रतिबिम्ब $v = 20$ cm बनाता है अतः प्रतिबिम्ब का वेग

$$-\left(\frac{v}{u}\right)^2 \times \text{वस्तु का वेग} = -\left(\frac{20}{60}\right)^2 \times 18 = 2 \text{ m/s दायीं तरफ}$$

8. In the figure, an object is placed at distance 25 cm from the surface of a convex mirror, and a plane mirror is set so that the image formed by the two mirrors lie adjacent to each other in the same plane. The plane mirror is placed at 20 cm from the object. What is the radius of curvature of the convex mirror?

चित्र में उत्तल दर्पण की सतह से 25 cm दूरी पर एक बिम्ब रखा है और एक समतल दर्पण इस प्रकार रखा जाता है ताकि दोनों दर्पणों से बने प्रतिबिम्ब एक ही तल में पास-पास हों। समतल दर्पण बिम्ब से 20 cm दूर रखा है। उत्तल दर्पण की वक्रता त्रिज्या क्या होगी ?



Sol. Image due to plane mirror will form at a distance of 20 cm left of the mirror.

Since image formed by two mirrors lie adjacent to each other.

For convex mirror, image position is 15 cm towards left.

$$u = -25 \text{ cm}$$

$$v = +15 \text{ cm}$$

$$\text{using } \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} = \frac{2}{R}$$

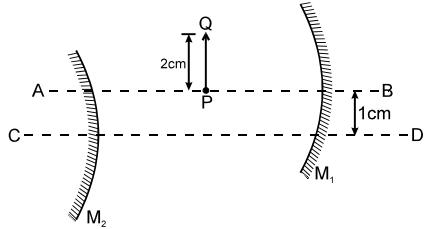
$$\frac{1}{15} - \frac{1}{25} = \frac{2}{R}$$

$$R = 75 \text{ cm.}$$

Ans. $R = 75$ cm.

9. In the figure shown M_1 and M_2 are two spherical mirrors of focal length 20 cm each. AB and CD are their principal axes respectively which are separated by 1 cm. PQ is an object of height 2 cm and kept at distance 30 cm from M_1 . The separation between the mirrors is 50 cm. Consider two successive reflections first on M_1 then on M_2 . Find the size of the 2nd image. Also find distances of end points P'' and Q'' of that image from the line AB.

चित्र में प्रत्येक 20 सेमी फोकस दूरी वाले दो गोलीय दर्पण M_1 तथा M_2 यहाँ दिखाये गए हैं। AB तथा CD उनके मुख्य अक्ष हैं, जो 1 सेमी की दूरी पर हैं। PQ एक 2 सेमी ऊँचाई का बिम्ब है और M_1 से 30 सेमी दूरी पर रखा है। दर्पणों के मध्य दूरी 50 सेमी है। दो उत्तरोत्तर परावर्तन को मानिए, पहला M_1 पर तथा दूसरा M_2 पर। द्वितीय प्रतिबिम्ब का आकार बताइए? रेखा AB से अन्तिम बिन्दुओं P'' और Q'' की दूरी भी बताइए।



Sol. for $M_1 : \rightarrow u = -30, f = -20$

$$\therefore \frac{1}{v} + \frac{1}{-30} = \frac{1}{-20} \Rightarrow v = -60 \text{ cm}$$

$$m_1 = -\frac{v}{u} = -\frac{-60}{-30} = -2.$$

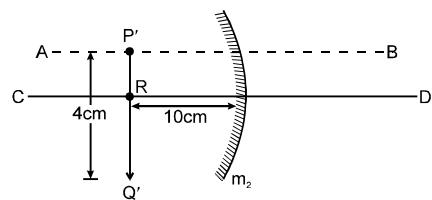
The image By M_1 is $P'Q'$

for $M_2 : u = +10, f = +20$

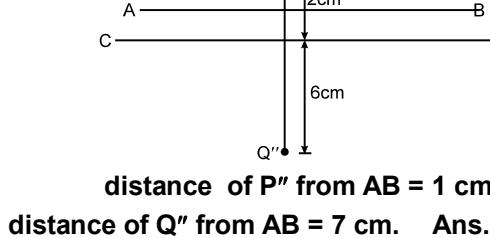
$$\therefore \frac{1}{v} + \frac{1}{10} = \frac{1}{20} \Rightarrow v = -20 \text{ cm}$$

$$m_2 = -\frac{-20}{10} = +2$$

now the size of final image is = 8 cm. Ans.



distance of P'' from AB = 1 cm. Ans.



distance of Q'' from AB = 7 cm. Ans.

10. In column-II some situations are listed and correspondingly a physical quantity is defined as x match the entries of column-I with column-II :

कॉलम-II में कुछ स्थितियाँ दी गई हैं तथा सम्बन्धित परिभाषित भौतिक राशि x है। कॉलम-I तथा कॉलम-II में दी गई सूचनाओं का मिलान कीजिए।

Column-I

कॉलम-I

(A) x increases बढ़ेगा

(B) x decreases घटेगा

(C) x = remains same समान रहेगा

Column-II

कॉलम-II

(p) Consider an ideal gas in a closed container.

Temperature of gas is increased

x = no. of molecules moving with most probable speed

एक बन्द पात्र में आदर्श गैस उपस्थित है तथा गैस का तापमान बढ़ाया जाता है

x = अधिकतम साम्भाव्य वेग रखने वाले अणुओं की संख्या

(q) If unit of mass, length and time are doubled

x = numerical value of gravitational constant

यदि द्रव्यमान, लम्बाई तथा समय की विमा को दुगना कर दिया जाये तो

x = गुरुत्वाकर्षण नियतांक का संख्यात्मक मान

(r) An object moves from focus to pole of a concave mirror with constant speed along principle axis

x = speed of image as object moves

एक बिम्ब अवतल दर्पण के मुख्य अक्ष के अनुदिश फोकस से ध्रुव की तरफ नियत चाल से गति करता है

x = जब बिम्ब चलता है तो प्रतिबिम्ब की चाल

(s) A source of sound is moved from B to A with constant velocity

यदि एक ध्वनि स्रोत B से A की ओर नियत वेग से चलता है



x = wavelength of sound as observed by O

x = O के द्वारा प्रेक्षित ध्वनि की तरंगदैर्घ्य

Ans. (A) – s ; (B) – p, r ; (C) – q



DPP No. : A9 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 39

Max. Time : 27 min.

Single choice Objective ('-1' negative marking) Q.1 to Q.3

(3 marks 2 min.) [09, 06]

One or more than one options correct type ('-1' negative marking) Q.4 to Q.6

(4 marks 2 min.) [12, 06]

Comprehension ('-1' negative marking) Q.7 to Q.8

(3 marks 2 min.) [06, 04]

Subjective Questions ('-1' negative marking) Q.9

(4 marks 5 min.) [04, 05]

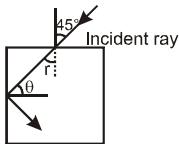
Match the Following (no negative marking) Q.10

(8 marks 6 min.) [08, 06]

ANSWER KEY OF DPP NO. : A9

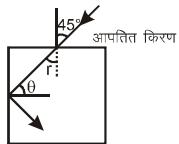
- | | | | | | |
|--------|--------|--------|---------------------------------------|-----------|----------------|
| 1. (A) | 2. (A) | 3. (D) | 4. (A) (B) (C) (D) | 5. (B)(C) | 6. (A) (C) (D) |
| 7. (D) | 8. (C) | 9. 1 | 10. A → P, Q ; B → P, R, S ; C → P, S | | |

1. For the given incident ray as shown in figure, the condition of total internal reflection of the ray will be satisfied if the refractive index of block will be :



- (A*) $\frac{\sqrt{3}+1}{2}$ (B) $\frac{\sqrt{2}+1}{2}$ (C) $\sqrt{\frac{3}{2}}$ (D) $\sqrt{\frac{7}{6}}$

चित्र में निर्दिष्ट आपतित किरण के लिए, पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के लिए शर्त संतुष्ट होगी यदि ब्लॉक का अपवर्तनांक है :



- (A*) $\frac{\sqrt{3}+1}{2}$ (B) $\frac{\sqrt{2}+1}{2}$ (C) $\sqrt{\frac{3}{2}}$ (D) $\sqrt{\frac{7}{6}}$

- Sol.** For total internal reflection angle of incidence should be greater than critical angle. For total internal reflection to take place, angle of incidence > critical angle

पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के लिए आपतन कोण क्रान्तिक कोण से अधिक होना चाहिए

i.e. अर्थात् $i > C$

or या $\theta > C$

or या $\sin \theta > \sin C$

but लेकिन $\sin C = \frac{1}{\mu}$

and from figure तथा चित्र से, $\theta = 90^\circ - r$

So अतः, $\sin (90^\circ - r) > \frac{1}{\mu}$

i.e. अथवा, $\mu = \frac{1}{\cos r}$... (i)

From Snell's law, स्नेल के नियम से

$$\frac{\sin 45^\circ}{\sin r} = \mu \Rightarrow \sin r = \frac{1}{\sqrt{2}\mu}$$

$$\therefore \cos r = \sqrt{1 - \sin^2 r} = \sqrt{1 - \frac{1}{2\mu^2}}$$

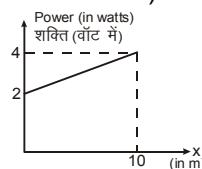
Thus, equation (i) becomes अतः समीकरण (i) होगी

$$\mu > \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{1}{2\mu^2}}} \quad \therefore \quad \mu^2 = \frac{1}{1 - \frac{1}{2\mu^2}}$$

$$\text{or} \quad \mu^2 - \sqrt{\frac{1}{2}} = 1 \quad \text{or} \quad \mu = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

2. A particle A of mass $\frac{10}{7}$ kg is moving in the positive direction of x. Its initial position is x = 0 & initial velocity is 1 m/s. The velocity at x = 10 is: (use the graph given)

$\frac{10}{7}$ kg द्रव्यमान का कण A धनात्मक x-दिशा में गति कर रहा है। इसकी प्रारम्भिक स्थिति x = 0 तथा प्रारम्भिक वेग 1m/s है, तो x = 10 पर वेग होगा : (दिये गये ग्राफ का उपयोग करो)



- (A*) 4 m/s (B) 2 m/s (C) $3\sqrt{2}$ m/s (D) $100/3$ m/s

Sol. (A) Area under P-x graph = $\int p dx = \int \left(m \frac{dv}{dt}\right)v dx = \int_1^v mv^2 dv = \left[\frac{mv^3}{3}\right]_1^v = \frac{10}{7 \times 3} (v^3 - 1)$

$$\text{from graph ; area} = \frac{1}{2} (2 + 4) \times 10 = 30$$

$$(A) P-x ग्राफ के नीचे का क्षेत्रफल = $\int p dx = \int mv \frac{dv}{dt} dx = \int_1^v mv^2 dv = \left[\frac{mv^3}{3}\right]_1^v = \frac{10}{7 \times 3} (v^3 - 1)$$$

$$\text{ग्राफ से ; क्षेत्रफल} = \frac{1}{2} (2 + 4) \times 10 = 30$$

$$\therefore \frac{10}{7 \times 3} (v^3 - 1) = 30$$

$$\therefore v = 4 \text{ m/s}$$

ALITER : वैकल्पिक

from graph ग्राफ से

$$P = 0.2x + 2$$

$$\text{or या } mv \frac{dv}{dx} = 0.2x + 2$$

$$\text{or या } mv^2 dv = (0.2x + 2) dx$$

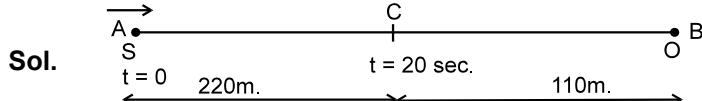
$$\text{Now integrate both sides, दोनों तरफ समाकलन करने पर} \int_1^v mv^2 dv = \int_1^{10} (0.2x + 2) dx$$

$$\Rightarrow v = 4 \text{ m/s.}$$

3. A car is initially at rest, 330 m away from a stationary observer. It begins to move towards the observer with an acceleration of 1.1 m/s^2 , sounding its horn continuously. 20 second later, the driver stops sounding the horn. The velocity of sound in air is 330 m/s. The observer will hear the sound of the horn for a duration of:

एक कार प्रारम्भ में स्थिर प्रेक्षक से 330 m दूरी पर स्थिरावस्था में है। यह प्रेक्षक की तरफ 1.1 m/s^2 , त्वरण से चलना प्रारम्भ करती है यह लगातार हॉर्न बजाती है फिर 20 sec. पश्चात् चालक हॉर्न बन्द कर देता है। यदि ध्वनि का हवा में वेग 330 m/s है। तो प्रेक्षक कितने समय तक हॉर्न की आवाज सुनेगा—

- (A) 20 sec (B) 21 sec (C) $62/3 \text{ sec}$ (D*) $58/3 \text{ sec}$



In 20 seconds , distance travelled by the Source is :

$$S = \frac{1}{2} (1.1) (20)^2 = 220 \text{ m.}$$

Let, $t = 0$ be the starting time.

The sound wave started at $t = 0$ from 'A' reaches the observer at 'B' after $\left(\frac{330}{330}\right) = 1 \text{ sec. ie. observer}$

started hearing the sound at $t = 1 \text{ sec. At } t = 20 \text{ sec. the source reaches at 'C' } 220 \text{ m from 'A'.$

The last sound wave starting from 'C' reaches 'B' after $\left(\frac{110}{330}\right) = \frac{1}{3} \text{ sec} < 1 \text{ sec.}$

Hence , the observer do not hear the sound for whole 20 sec.

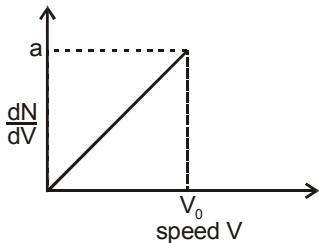
but for:

$$T = \left(19 + \frac{1}{3}\right) \text{ sec} = \frac{58}{3} \text{ sec.}$$

4. Graph shows a hypothetical speed distribution for a sample of N gas particle (for $V > V_0$; $\frac{dN}{dV} = 0$,

$\frac{dN}{dV}$ is rate of change of number of particles with change velocity)

ग्राफ में N-गैस कणों के लिए, एक अभिकल्पित चाल वितरण दर्शाया गया है ($V > V_0$ के लिए, $\frac{dN}{dV} = 0$, $\frac{dN}{dV}$ वेग में परिवर्तन के साथ कणों की संख्या में परिवर्तन की दर है)



(A*) The value of aV_0 is $2N$.

aV_0 का मान $2N$ है।

(B*) The ratio V_{avg} / V_0 is equal to $2/3$. $V_{\text{औसत}} / V_0$ का अनुपात $2/3$ के बराबर है।

(C*) The ratio V_{rms} / V_0 is equal to $1/\sqrt{2}$. $V_{\text{वर्ग माध्य मूल चाल}} / V_0$ का अनुपात $1/\sqrt{2}$ के बराबर है।

(D*) Three fourth of the total particle has a speed between $0.5 V_0$ and V_0 .

कुल कणों में से तीन-चौथाई कणों की चाल $0.5 V_0$ तथा V_0 के बीच है।

Sol. Area under the curve is equal to number of molecules of the gas sample. Hence वक्र के अन्दर घिरा क्षेत्रफल, गैस नमूने के कुल अणुओं की संख्या के बराबर है। अतः

$$N = \frac{1}{2} \cdot a \cdot V_0 \Rightarrow aV_0 = 2N$$

$$V_{\text{avg}} = \frac{1}{N} \int_0^{\infty} v N(v) dv = \frac{1}{N} \int_0^{V_0} C \left(\frac{a}{V_0} \cdot v \right) dv = \frac{2}{3} V_0 \Rightarrow \frac{V_{\text{avg}}}{V_0} = \frac{2}{3}$$

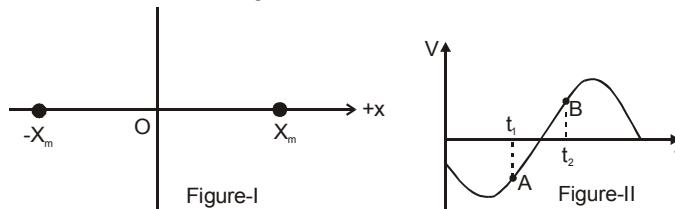
$$V_{\text{rms}}^2 = \frac{1}{N} \int_0^{\infty} v^2 N(v) dv = \frac{1}{N} \int_0^{V_0} v^2 \left(\frac{a}{V_0} \cdot v \right) dv = \frac{V_0^2}{2} \Rightarrow \frac{V_{\text{rms}}}{V_0} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Area under the curve from $0.5 V_0$ to V_0 is $\frac{3}{4}$ of total area.

$0.5 V_0$ से V_0 के बीच वक्र का क्षेत्रफल कुल क्षेत्रफल का $\frac{3}{4}$ है।

5. A particle is executing SHM between points $-X_m$ and X_m , as shown in figure-I. The velocity $V(t)$ of the particle is partially graphed and shown in figure-II. Two points A and B corresponding to time t_1 and time t_2 respectively are marked on the $V(t)$ curve.

चित्र-I में दिखाए अनुसार एक कण बिन्दु $-X_m$ और X_m के बीच सरल आवर्त गति कर रहा है। कण का वेग $V(t)$ आंशिक रूप से चित्र-II में दिखाया गया है। दो बिन्दु A और B, समय t_1 व t_2 के संगत $V(t)$ वक्र पर चिह्नित हैं



- (A) At time t_1 , it is going towards X_m .
 - (B*) At time t_1 , its speed is decreasing.
 - (C*) At time t_2 , its position lies in between $-X_m$ and O.
 - (D) The phase difference $\Delta\phi$ between points A and B must be expressed as $90^\circ < \Delta\phi < 180^\circ$.
- (A) समय t_1 पर, यह X_m की तरफ गतिमान है।
(B*) समय t_1 पर, इसकी चाल घट रही है।
(C*) समय t_2 पर, इसकी स्थिति $-X_m$ और O के बीच में है।
(D) बिन्दुओं A व B के बीच कलान्तर $\Delta\phi$, $90^\circ < \Delta\phi < 180^\circ$ के रूप में निश्चित रूप से व्यक्त किया जाता है।

Sol. At time t_1 , velocity of the particle is negative i.e. going towards $-X_m$. From the graph, at time t_1 , its speed is decreasing. Therefore particle lies in between $-X_m$ and 0.

At time t_2 , velocity is positive and its magnitude is less than maximum i.e. it has yet not crossed O. It lies in between $-X_m$ and 0.

Phase of particle at time t_1 is $(180 + \theta_1)$. Phase of particle at time t_2 is $(270 + \theta_2)$

Phase difference is $90 + (\theta_2 - \theta_1)$

$\theta_2 - \theta_1$ can be negative making $\Delta\phi < 90^\circ$ but can not be more than 90° .

t_1 समय पर कण का वेग ऋणात्मक है अर्थात् $-X_m$ की तरफ गतिशील है। ग्राफ से t_1 समय पर इसकी चाल घट रही है। इसलिए कण $-X_m$ तथा 0 के मध्य स्थित है।

t_2 समय पर, वेग धनात्मक है। तथा इसका परिमाण अधिकतम से कम है। अर्थात् यह O को पार नहीं करता है। यह $-X_m$ तथा 0 के मध्य स्थित है।

t_1 समय पर कण की कला $(180 + \theta_1)$.

t_2 समय पर कण की कला $(270 + \theta_2)$

कलान्तर = $90 + (\theta_2 - \theta_1)$

$\Delta\phi < 90^\circ$ के लिए $\theta_2 - \theta_1$ ऋणात्मक हो सकता है। परन्तु 90° से ज्यादा नहीं हो सकता है।

6. When the temperature of a copper coin is raised by 80°C , its diameter increases by 0.2%, जब एक तांबे के सिक्के का ताप 80°C तक बढ़ाया जाता है तो इसका व्यास 0.2% बढ़ जाता है –
 (A*) percentage rise in the area of a face is 0.4%
 इसकी सतह के क्षेत्रफल में प्रतिशत वृद्धि 0.4% होगी।
 (B) percentage rise in the thickness is 0.4%
 मोटाई में प्रतिशत वृद्धि 0.4% होगी।
 (C*) percentage rise in the volume is 0.6%
 आयतन में प्रतिशत वृद्धि 0.6% होगी।
 (D*) coefficient of linear expansion of copper is $0.25 \times 10^{-4} / ^{\circ}\text{C}$.
 तांबे का रेखीय प्रसार गुणांक $0.25 \times 10^{-4} / ^{\circ}\text{C}$ है।

Sol. $\frac{\Delta A}{A} \times 100 = 2 \times \frac{\Delta l}{l} \times 100$

$\Rightarrow \% \text{ increase in Area क्षेत्रफल में \% वृद्धि} = 2 \times 0.2 = 0.4$

$$\frac{\Delta V}{V} \times 100 = 3 \times 0.2 = 0.6 \%$$

Since चूंकि $\Delta l = l \alpha \Delta T$

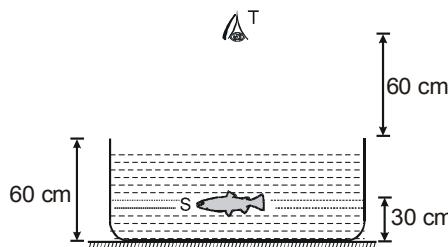
$$\frac{\Delta l}{l} \times 100 = \alpha \Delta T \times 100 = 0.2$$

$\Rightarrow \alpha = 0.25 \times 10^{-4} / ^{\circ}\text{C}$

COMPREHENSION

Consider the situation in figure. The bottom of the pot is a reflecting plane mirror, S is a small fish and T is a human eye. Refractive index of water is $4/3$.

वित्र में दर्शाये गये अनुसार पात्र के पेंदे का तल परावर्तक समतल दर्पण है, S एक छोटी मछली है तथा T मनुष्य की आँख है। जल का अपवर्तनांक $4/3$ है।



7. At what distance from itself will the fish see the image of the eye in upward direction?
 मछली को स्वयं से कितनी दूरी पर आँख का प्रतिबिम्ब ऊपरी दिशा में दिखाई देगा?

(A) 35 cm (B) 45 cm (C) 55 cm (D*) 110 cm

- Sol.** Distance of image of eye from fish in upward direction
 मछली से आँख के प्रतिबिम्ब की दूरी ऊपरी दिशा में होगी।

$$d = \frac{d}{n_{\text{rel}}} + 30 = \frac{60}{\left(\frac{1}{\frac{4}{3}}\right)} = 60 \times \frac{4}{3} + 30 = 110 \text{ cm}$$

8. At what distance from itself will the fish see the image of the eye in downward direction?
 मछली को स्वयं से कितनी दूरी पर आँख का प्रतिबिम्ब नीचे की दिशा में दिखाई देगा?

(A) 90 cm (B) 110 cm (C*) 170 cm (D) 180 cm

- Sol.** Distance of first image of eye from the refraction at water surface

$$v = \frac{60}{\left(\frac{1}{\frac{4}{3}}\right)} = 80$$

Distance of image of eye from mirror due to refraction
 $= 80 + 60 = 140$

Distance of second image in downward direction from mirror = 140 cm

Distance of second image from fish in downward direction = $140 + 30 = 170$ cm

जल सतह पर अपवर्तन से आँख के पहले प्रतिबिम्ब की दूरी

$$v = \frac{60}{\left(\frac{1}{\sqrt{\frac{4}{3}}}\right)} = 80$$

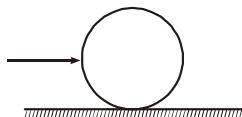
अपवर्तन के कारण दर्पण से आँख के प्रतिबिम्ब की दूरी

$$= 80 + 60 = 140$$

दर्पण से नीचे की दिशा में द्वितीय प्रतिबिम्ब की दूरी = 140 cm

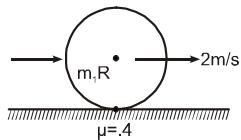
नीचे की दिशा में मछली से द्वितीय प्रतिबिम्ब की दूरी = $140 + 30 = 170$ cm

- 9.** A uniform ring of radius 4 cm placed on a rough horizontal surface is given a sharp impulse as in figure. As a consequence it acquires a linear velocity of 2 m/s. If coefficient of friction between the ring and the horizontal surface be 0.4. Find the velocity of centre of mass after which the ring will start pure rolling. 4 cm त्रिज्या की एक समरूप वलय को एक खुरदरी क्षैतिज सतह पर चित्रानुसार एक तीक्ष्ण आवेग दिया जाता है। जिसके कारण यह 2 m/s का रेखीय वेग प्राप्त करती है। यदि वलय व क्षैतिज सतह के मध्य घर्षण गुणांक 0.4 है। जब वलय शुद्ध लौटनी गति प्रारम्भ कर देती है, तब द्रव्यमान केन्द्र का वेग कितना होगा?



Ans. 1

Sol. Suppose velocity of ring



When it starts pure rolling is v . Angular momentum can be constant about point of contact as there is no external torque acting about it. Thus

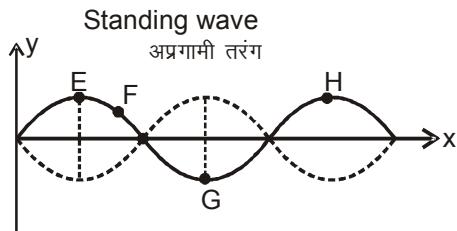
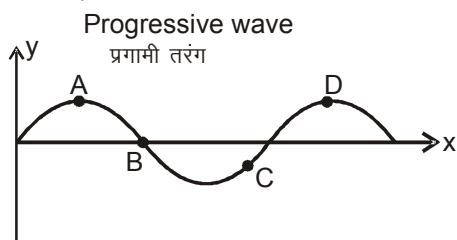
$$m \cdot 2 \cdot R = m \cdot R^2 + mvR$$

$$\Rightarrow v = 1 \text{ m/s}$$

[Ans.: 1 m/s]

- 10.** Figure shows snap shot of a progressive wave and standing wave along a string. Match the column I and II.

निम्न चित्रों में किसी डोरी के अनुदिश, प्रगामी तथा अप्रगामी तरंगों के स्पन्द चित्र (snap shot) दर्शाये गये हैं। तो कॉलम-I तथा कॉलम-II का मिलान कीजिए।



Column-I**कॉलम-I**

(A) Particles in same phase

कण समान कला में हैं

(B) Particles with same amplitude
of oscillations

कणों का दोलन आयाम समान है

(C) Particles always having same speed

कणों की चाल सदैव समान है

Column-II**कॉलम-II**

(P) A & तथा D

(Q) E & तथा F

(R) B & तथा C

(S) G & तथा H

Ans. A → P, Q ; B → P, R, S ; C → P, S



DPP No. : A10 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60

Single choice Objective ('-1' negative marking) Q.1 to Q.20

Max. Time : 40 min.

(3 marks 2 min.) [60, 40]

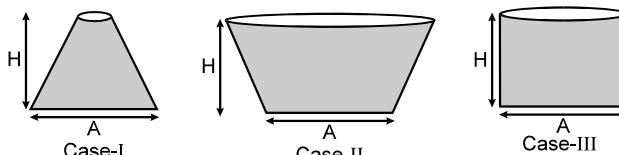
ANSWER KEY OF DPP No. : A10

- | | | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. (D) | 2. (A) | 3. (A) | 4. (B) | 5. (C) | 6. (D) | 7. (A) |
| 8. (C) | 9. (D) | 10. (D) | 11. (C) | 12. (B) | 13. (B) | 14. (D) |
| 15. (C) | 16. (C) | 17. (A) | 18. (A) | 19. (C) | 20. (C) | |

1. Three containers of same base area, same height are filled with three different liquids of same mass as shown in the figure. If F_1 , F_2 , F_3 are the force exerted by the liquid on the base of the container in case I, II and III respectively, then we have the relation:

समान आधार क्षेत्रफल तथा समान ऊर्चाई के तीन पात्र चित्रानुसार समान द्रव्यमान के अलग—अलग द्रव से भरे जाते हैं।

यदि F_1 , F_2 तथा F_3 द्रव के द्वारा पात्र के आधार तीन अलग—अलग स्थितियों क्रमशः I, II तथा III के लिए लगाया गया बल हो तो इनमें सम्बन्ध होगा।



(A) $F_1 = F_2 = F_3$

(B) $F_1 > F_2 > F_3$

(C) $F_3 > F_2 > F_1$

(D*) $F_2 < F_3 < F_1$

Sol. Force on bottom surface = $\rho g H \times A$

2. A particle is projected with a velocity u making an angle θ with the horizontal. The instantaneous power of the gravitational force

एक कण को क्षेत्रिज से θ कोण पर ' u ' वेग से प्रक्षेपित करते हैं। तब गुरुत्वायी बल की तात्क्षणिक शक्ति—

(A*) varies linearly with time समय के साथ रैखिक रूप से परिवर्तित होती है।

(B) is constant throughout नियत रहती है।

(C) is negative for complete path पूरे पथ के लिएऋणात्मक है।

(D) None of the above उपरोक्त में से कोई नहीं।

Sol. At any time किसी क्षण

$$\vec{v} = [(u \cos\theta) \hat{i} + (u \sin\theta - gt) \hat{j}]$$

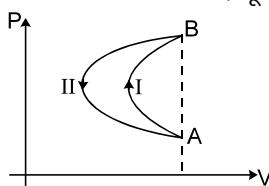
$$P = \vec{F} \cdot \vec{v} = (-mg \hat{j}) \cdot [u \cos\theta \hat{i} + (u \sin\theta - gt) \hat{j}] = mg^2 t - mgu \sin\theta$$

Hence, power varies linearly with time.

अतः शक्ति समय के साथ रेखीय रूप से परिवर्तित होगी।

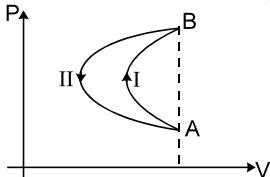
3. In a cyclic process, a gas is taken from state A to B via path-I as shown in the indicator diagram and taken back to state A from state B via path-II. In the complete cycle :

एक चक्रीय प्रक्रम में एक गैस को सूचक आरेख के अनुसार अवस्था A से अवस्था B तक पथ I से ले जाया जाता है तथा अवस्था B से अवस्था A तक पथ II से वापस लाया जाता है। पूर्ण चक्र में –



- (A*) work is done on the gas. (B) heat is given to the gas
 (C) no work is done by the gas. (D) nothing can be said about work as data is insufficient
 (A*) कार्य गैस पर किया जाता है। (B) गैस को ऊषा दी जाती है।
 (C) गैस द्वारा कोई कार्य सम्पन्न नहीं होता। (D) कार्य के बारे में कुछ नहीं कह सकते हैं, क्योंकि आँकड़े अपर्याप्त हैं।

Sol. As work done in state (II) is more than in state (I)



4. The equation of a string wave is given by (all quantity expressed in S.I. units) $Y = 5 \sin 10\pi (t - 0.01x)$ along the x-axis. The magnitude of phase difference between the points separated by a distance of 10 m along x- axis is

एक तरंग की समीकरण (सभी राशियाँ S.I. इकाई में हैं) $Y = 5 \sin 10\pi (t - 0.01x)$ से x-अक्ष के अनुदिश दी जाती है। x अक्ष के अनुदिश 10 m दूर स्थित बिन्दुओं के मध्य कलान्तर का परिमाण क्या होगा—

- (A) $\pi/2$ (B*) π (C) 2π (D) $\pi/4$.

Sol. The magnitude of phase difference between the points separated by distance 10 metres
 10 मीटर दूर स्थित बिन्दुओं के मध्य कलान्तर का परिमाण

$$= k \times 10 = [10\pi \times 0.] \times 10 = \pi$$

5. Two interfering waves have the same wavelength, frequency and amplitude. They are travelling in the same direction but 90° out of phase compared to individual waves. The resultant wave will have the same.

- (A) amplitude and velocity but different wavelength
 (B) frequency and velocity but different wavelength
 (C*) wavelength and velocity but different amplitude
 (D) amplitude and frequency but different wavelength

व्यतिकरण करने वाले दो तरंगे समान तरंग दैर्घ्य समान आवृत्ति व समान आयाम की है तथा वह समान दिशा में गति कर रही है परन्तु एक दूसरे के सापेक्ष कला में 90° का अन्तर है तो परिणामी तरंग रखेगी

- (A) समान आयाम व वेग लेकिन भिन्न तरंगदैर्घ्य
 (B) समान आवृत्ति व वेग लेकिन भिन्न तरंगदैर्घ्य
 (C*) समान तरंगदैर्घ्य व वेग लेकिन भिन्न आयाम
 (D) समान आयाम व आवृत्ति लेकिन भिन्न तरंगदैर्घ्य

Sol. Wavelength and velocity are medium dependent. Final amplitude is decided by the superposition of individual amplitudes.

6. The potential energy of a particle executing SHM changes from maximum to minimum in 5 s. Then the time period of SHM is :

सरल आवर्त गति कर रहे कण की स्थितिज ऊर्जा अधिकतम से न्यूनतम 5 सैकण्ड में होती है तो सरल आवर्तगति का आवर्तकाल है

- (A) 5 s (B) 10 s (C) 15 s (D*) 20 s

Sol. P.E. is maximum at extreme position and minimum at mean position.

Time to go from extreme position to mean position is, $t = \frac{T}{4}$; where T is time period of SHM

स्थितिज ऊर्जा अन्त्य बिन्दु पर महत्तम होगी। और मध्य बिन्दु पर न्यूनतम होगी।

अन्त्य बिन्दु से मध्य बिन्दु तक आने में लगा समय $t = \frac{T}{4}$; जहाँ T से 0 आँ गा० का आवर्त काल है।

$$5 \text{ s} = \frac{T}{4}$$

$$\Rightarrow T = 20 \text{ s.}$$

- 7.** A force $\vec{F} = (3\hat{i} + 4\hat{j})\text{N}$ acts on a 2 kg movable object that moves from an initial position $\vec{d}_i = (-3\hat{i} - 2\hat{j})\text{m}$ to a final position $\vec{d}_f = (5\hat{i} + 4\hat{j})\text{m}$ in 6 s. The average power delivered by the force during the interval is equal to :

एक बल $\vec{F} = (3\hat{i} + 4\hat{j})\text{N}$ एक गति करने योग्य 2 kg की वस्तु पर कार्य करता है जो कि प्रारम्भिक स्थिति $\vec{d}_i = (-3\hat{i} - 2\hat{j})\text{m}$ से अन्तिम स्थिति $\vec{d}_f = (5\hat{i} + 4\hat{j})\text{m}$ तक 6 सेकण्ड में पहुँचता है। इस अन्तराल में बल द्वारा प्रदान की गई औसत शक्ति होगी।

- | | | | |
|-------------|-------------------------|-------------|--------------------------|
| (A*) 8 watt | (B) $\frac{50}{6}$ watt | (C) 15 watt | (D) $\frac{50}{3}$ watt. |
| (A*) 8 वाट | (B) $\frac{50}{6}$ वाट | (C) 15 वाट | (D) $\frac{50}{3}$ वाट |

Sol. (Easy) $\vec{d} = \vec{d}_f - \vec{d}_i = 8\hat{i} + 6\hat{j}$

$$W = \vec{F} \cdot \vec{d} = 24 + 24 = 48 \text{ J}$$

$$P_{av} = \frac{W}{t} = 8 \text{ Watt}$$

- 8.** The velocity of sound in a gas at temperature 27° C is V then in the same gas its velocity will be 2V at temperature :

एक गैस में 27° C ताप पर ध्वनि का वेग V है तो उसी गैस में इसका वेग 2V किस ताप पर होगा?

- | | | | |
|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
| (A) 54° C | (B) 327° C | (C*) 927° C | (D) 108° C |
|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|

Sol. In a gas,

$$V = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}} \Rightarrow V \propto \sqrt{T}$$

$$\Rightarrow \frac{V}{2V} = \sqrt{\frac{300}{M}} \Rightarrow T = 300 \times 4 = 1200 \text{ K}$$

$$= 927^\circ \text{ C} \quad \text{Ans.}$$

- 9.** In an adiabatic expansion of air the volume increases by 5%. The percentage change in pressure is:
हवा के रुद्धोष्प्रसार में हवा का आयतन 5 % बढ़ जाता है। दाब में प्रतिशत परिवर्तन है -

- | | | | |
|---------|---------|---------|----------|
| (A) 2 % | (B) 3 % | (C) 5 % | (D*) 7 % |
|---------|---------|---------|----------|

- 10.** A thin prism of glass is placed in air and water respectively. If $n_g = \frac{3}{2}$ and $n_w = \frac{4}{3}$, then the ratio of deviation produced by the prism for a small angle of incidence when placed in air and water separately is :

एक कॉच का पतला प्रिज्म क्रमशः वायु व जल में रखा गया है। यदि $n_g = \frac{3}{2}$ तथा $n_w = \frac{4}{3}$, है, तो क्रमशः वायु तथा

जल में अलग-अलग रखने पर प्रिज्म द्वारा अल्प आपतन कोणों के लिए उत्पन्न विचलन का अनुपात होगा -

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|------------|
| (A) 9 : 8 | (B) 4 : 3 | (C) 3 : 4 | (D*) 4 : 1 |
|-----------|-----------|-----------|------------|

Sol. $\delta_a = \left(\frac{3}{2} - 1\right) \times A = \frac{A}{2}$

$$\delta_w = \left(\frac{3/2}{4/3} - 1\right) A = \frac{A}{8}$$

$$\frac{\delta_{air}}{\delta_{water}} = \frac{4}{1}$$

11. The moment of inertia of a door of mass m , length 2ℓ and width ℓ about its longer side is

m द्रव्यमान 2ℓ लम्बाई तथा ℓ चौड़ाई के दरवाजे का बड़ी भुजा के परित: जड़त्व आघूर्ण होगा –

(A) $\frac{11m\ell^2}{24}$

(B) $\frac{5m\ell^2}{24}$

(C*) $\frac{m\ell^2}{3}$

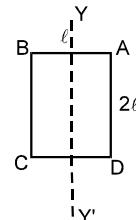
(D) none of these इनमें से कोई नहीं

Sol. (C) I (about YY') = $\frac{m\ell^2}{12}$

(C) I (YY' के परित:) = $\frac{m\ell^2}{12}$

Using parallel axis theorem : (समान्तर अक्षों की प्रमेय से)

$$I(\text{about AD}) \text{ AD के परित: } = \frac{m\ell^2}{12} + \frac{m\ell^2}{4} = \frac{m\ell^2}{3} \quad \text{Ans.}$$



12. The dimensions of $\frac{\text{mass}}{\text{Force constant of SHM}}$ are same as that of :

($\frac{\text{द्रव्य मान}}{\text{SHM का बल नियंत्रक}}$) की विमा निम्न में से किसके समान है।)

(A) time (समय) (B*) $(\text{time})^2$ (समय)² (C) acceleration (त्वरण) (D) $\frac{1}{(\text{acceleration})(\text{त्वरण})}$

13. A particle is moving with velocity 5 m/s towards east and its velocity changes to 5 m/s north in 10 sec. Find the acceleration.

एक कण 5 m/s के वेग से पूर्व की ओर गति कर रहा है तथा 10 sec में इसका वेग परिवर्तित होकर 5 m/s उत्तर की ओर हो जाता है। कण का त्वरण ज्ञात करो—

(A) $\sqrt{2}$ N-W

(B*) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ N-W

(C) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ N-E

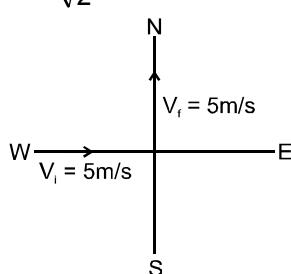
(D) $\sqrt{2}$ N-E

Sol. $\vec{a} = \frac{\vec{V}_f - \vec{V}_i}{\Delta t}$

$$\vec{a} = \frac{5\hat{j} - 5\hat{i}}{10}$$

$$|\vec{a}| = \frac{5\sqrt{2}}{10} = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ m/s}^2$$

Direction north west दिशा उत्तर पश्चिम



14. A force of 6N acts on a body at rest of mass 1 kg. During this time, the body attains a velocity of 30 m/s. The time for which the force acts on the body is-

(A) 10 seconds

(B) 8 seconds

(C) 7 seconds

(D*) 5 seconds

1 किग्रा द्रव्यमान की स्थिर वस्तु पर 6N का बल कार्य कर रहा है इस समय, वस्तु 30 मी/से. वेग प्राप्त करती है जब तक वस्तु पर बल कार्य करेगा वह समय होगा—

(A) 10 सेकण्ड

(B) 8 सेकण्ड

(C) 7 सेकण्ड

(D*) 5 सेकण्ड

Sol. $v = u + at$

$$\Rightarrow 30 = 0 + \frac{F}{m} \times t$$

$$\Rightarrow 30 = \frac{6}{1} \times t$$

$$\Rightarrow t = 5 \text{ sec.}$$

15. A particle is projected along a rough plane inclined up at an angle of 45° with the horizontal, if the coefficient of friction is $\frac{1}{2}$, then the retardation is-

(A) $\frac{g}{\sqrt{2}}$

(B) $\frac{g}{2}$

(C*) $\frac{g}{\sqrt{2}} \left(1 + \frac{1}{2}\right)$

(D) $\frac{g}{\sqrt{2}} \left(1 - \frac{1}{2}\right)$

एक कण को घर्षणयुक्त नन्तर समतल पर जिसका द्वुकाव कोण 45° है, उसकी दिशा में प्रक्षेपित किया गया है। यदि घर्षण गुणांक $\frac{1}{2}$ हो तो मंदन होगा—

(A) $\frac{g}{\sqrt{2}}$

(B) $\frac{g}{2}$

(C*) $\frac{g}{\sqrt{2}} \left(1 + \frac{1}{2}\right)$

(D) $\frac{g}{\sqrt{2}} \left(1 - \frac{1}{2}\right)$

Sol. $a = g \sin 45^\circ + \mu g \cos 45^\circ = \frac{g}{\sqrt{2}} \left(1 + \frac{1}{2}\right)$

16. Two springs have their force constant as k_1 and k_2 ($k_1 > k_2$). When they are stretched by the same force up to equilibrium -

दो स्प्रिंगों के बल नियतांक k_1 व k_2 ($k_1 > k_2$) हैं। जब वे समान बल से खींचे जाते हैं तो इस बल द्वारा संतुलन तक

(A) No work is done by this force in case of both the springs

दोनों स्प्रिंग के लिए इस बल द्वारा कोई कार्य नहीं किया जाता।

(B) Equal work is done by this force in case of both the springs

दोनों स्प्रिंग के लिए समान कार्य किया जाता है।

(C*) More work is done by this force in case of second spring

द्वितीय स्प्रिंग के लिए इस बल द्वारा अधिक कार्य किया जाता है।

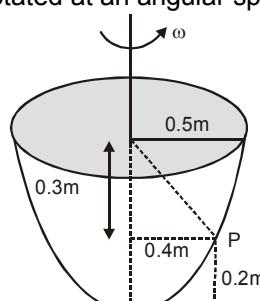
(D) More work is done by this force in case of first spring

प्रथम स्प्रिंग के लिए इस बल द्वारा अधिक कार्य किया जाता है।

Sol. $F = K_1 x_1, x_1 = \frac{F}{K_1}, W_1 = \frac{1}{2} K_1 x_1^2 = \frac{F^2}{2K_1}$

similarly केवल $W_2 = \frac{F^2}{2K_2}$ since चूंकि $K_1 > K_2, W_1 < W_2$

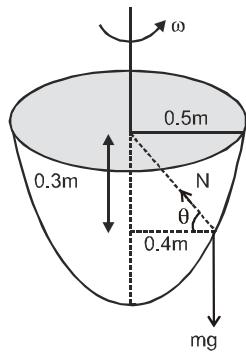
17. A particle P will be stationary with respect to bowl inside a hemispherical bowl of radius 0.5 m at a height 0.2 m from the bottom when the bowl is rotated at an angular speed ($g = 10 \text{ m/sec}^2$)-



संलग्न चित्र में 0.5 मी. त्रिज्या वाले अर्धगोलीय घाले में उसके पैदे से 0.2 मी. ऊँचाई पर स्थित P कण सन्तुलित रहेगा यदि घाले का कोणीय वेग है — ($g = 10 \text{ m/sec}^2$)-

(A*) $10/\sqrt{3} \text{ rad/sec}$ (B) $10\sqrt{3} \text{ rad/sec}$ (C) 10 rad/sec (D) $\sqrt{20} \text{ rad/sec}$

Sol.



$$N \cos \theta = m\omega^2 r \quad \dots \text{(i)}$$

$$N \sin \theta = mg \quad \dots \text{(ii)}$$

$$\tan \theta = \frac{0.3}{0.4} = \frac{3}{4}$$

from (i) & (ii) (i) तथा (ii) से

$$\tan \theta = \frac{mg}{m\omega^2 r}$$

$$\omega^2 = \frac{g}{r \cdot \tan \theta} = \frac{10 \times 4}{0.4 \times 3} = \frac{100}{3}$$

$$\omega = \frac{10}{\sqrt{3}} \text{ rad/sec.}$$

18. A man of mass 'm' climbs on a rope of length L suspended below a balloon of mass M. The balloon is stationary with respect to ground. If the man begins to climb up the rope at a speed v_{rel} (relative to rope). In what direction and with what speed (relative to ground) will the balloon move?

(A*) downwards, $\frac{mv_{rel}}{m+M}$

(B) upwards, $\frac{mv_{rel}}{m+M}$

(C) downwards, $\frac{mv_{rel}}{M}$

(D) downwards, $\frac{(M+m)v_{rel}}{M}$

एक m द्रव्यमान का आदमी L लम्बाई की रस्सी पर चढ़ रहा है, रस्सी M द्रव्यमान के गुब्बारे से लटकी हुई है। जमीन के सापेक्ष गुब्बारा स्थिर है। अगर आदमी रस्सी पर उपर की ओर v_{rel} (रस्सी के सापेक्ष) वेग से चढ़ना शुरू कर देता है तो किस दिशा में (जमीन के सापेक्ष) तथा किस वेग से गुब्बारा गति करेगा।

(A*) नीचे, $\frac{mv_{rel}}{m+M}$

(B) ऊपर, $\frac{mv_{rel}}{m+M}$

(C) नीचे, $\frac{mv_{rel}}{M}$

(D) नीचे $\frac{(M+m)v_{rel}}{M}$



Sol.

we have हम जानते हैं $V_m + V_b = V_{rel} \Rightarrow V_m = V_{rel} - V_b$

by conservation of linear momentum

रेखीय संवेग सरक्षण से

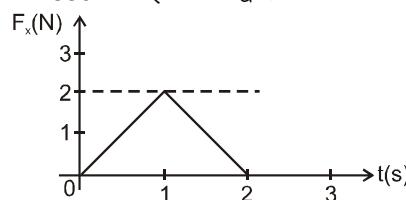
$$mV_m - MV_b = 0$$

$$\text{So अतः } m(V_{rel} - V_b) - MV_b = 0$$

$$\Rightarrow V_b = \frac{mv_{rel}}{m+M}$$

19. The given figure shows a plot of the time dependent force F_x acting on a particle in motion along the x-axis. What is the total impulse delivered by this force to the particle from time $t = 0$ to $t = 2$ second?

दिया गया चित्र x-अक्ष के अनुदिश गति करते हुये एक कण पर कार्य करने वाले समय पर निर्भर बल $F_x(t)$ का ग्राफ प्रदर्शित करता है। समय $t = 0$ से $t = 2$ sec तक इस बल द्वारा कण को दिया गया कुल आवेग क्या है ?



(A) 0

(B) 1 kg-m/s

(C*) 2 kg-m/s

(D) 3 kg-m/s

Sol. Impulse (आवेग) = $\int f dt$

$$= \text{Area under curve (वक्र से परिबद्ध क्षेत्रफल)} = \frac{1}{2} \quad (B) (B) = 2 \text{ kg-m/sec.}$$

20. A constant torque acting on a uniform circular wheel changes its angular momentum from A_0 to $4A_0$ in 4 sec. the magnitude of this torque is :

एक नियत बलाधूर्ण एक समरूप वृत्ताकार पहिये का कोणीय संवेग 4 sec. में A_0 to $4A_0$ तक परिवर्तित करता है। इस बलाधूर्ण का परिमाण है :

(A) $4A_0$

(B) A_0

(C*) $3A_0 / 4$

(D) $12A_0$

Sol. $\bar{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt} = \frac{4A_0 - A_0}{4} = \left(\frac{3A_0}{4} \right)$

NCERT Questions to be discussed

Q. No. 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.17, 9.18, 9.19, 9.20, 9.22

Board Level Questions

1. How do a thin prism deviate light? Derive expression for deviation produced by thin prism for small angle of incidence.

पतले प्रिज्म प्रकाश को किस प्रकार विचलित करते हैं। पतले प्रिज्म द्वारा अल्प आपतन कोण के लिए उत्पन्न विचलन के लिए व्यंजक ज्ञात करें।

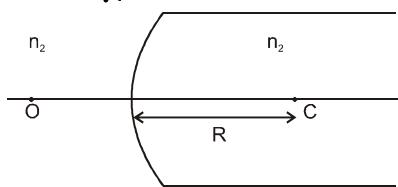
2. To a fish underwater, a man standing on the bank appears taller or shorter than his actual height? why. पानी के अन्दर स्थित मछली के लिए किनारे पर खड़ा व्यक्ति वास्तविक ऊंचाई से बड़ा दिखाई देगा या छोटा? समझाइये क्यों?

3. Draw a ray diagram to show the formation of image of an object placed between the optical centre and focus of a thin convex lens. Write two characteristics of the image formed. Using this diagram, derive the relation between object distance u , image distance v and focal length f of the convex lens. Draw the graph showing the variation of v with u .

एक पतले उत्तल लेंस के लिये किरण आरेख बनाकर, एक वस्तु जो प्रकाशिक केन्द्र तथा मुख्य फोकस के मध्य रखी है के प्रतिबिम्ब का बनना समझाइये। प्रतिबिम्ब के बनने के दो गुण लिखिए तथा उपरोक्त चित्र का उपयोग करते हुए वस्तु की दूरी u प्रतिबिम्ब की दूरी v उत्तल लेंस की फोकस दूरी f के मध्य सम्बन्ध स्थापित करो। v तथा u में परिवर्तन के संगत ग्राफ खींचिए।

4. Figure shows a convex spherical surface with centre of curvature C , separating the two media of refractive indices n_1 and n_2 . Draw a ray diagram showing the formation of the image of a point object O lying on the principal axis. Derive the relationship between the object and image distance in terms of refractive indices of the media and the radius of curvature R of the surface. [4 Mark] [4 अंक]

प्रदर्शित चित्र में एक उत्तल गोलीय सतह जिसका वक्रता केन्द्र C है n_1 तथा n_2 , अपवर्तनांक वाले दो माध्यमों को अलग करती है। यदि एक बिन्दु वस्तु O जिसके मुख्य अक्ष पर चित्रानुसार रखी गई है इसके प्रतिबिम्ब का बनना किरण आरेख बनाकर समझाइये। साथ ही वस्तु एवं प्रतिबिम्ब की दूरीयों में सम्बन्ध, माध्यमों के अपवर्तनांक तथा वक्रता त्रिज्या R के पदों में ज्ञात कीजिए।





DPP No. : A11 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 35

Single choice Objective ('-1' negative marking) Q.1 to Q.2

Max. Time : 28 min.

(3 marks 2 min.) [06, 04]

One or more than one options correct type ('-1' negative marking) Q.3

(4 marks 2 min.) [04, 02]

Comprehension ('-1' negative marking) Q.4 to Q.6

(3 marks 2 min.) [09, 06]

Subjective Questions ('-1' negative marking) Q.7 to Q.8

(4 marks 5 min.) [08, 10]

Match the Following (no negative marking) Q.9

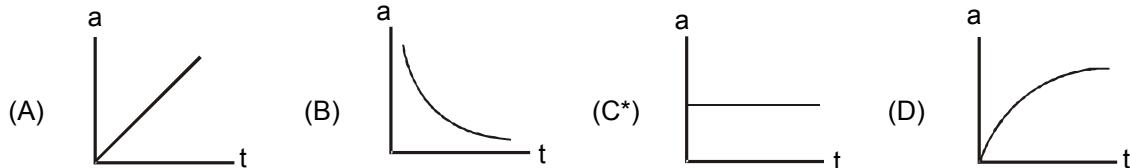
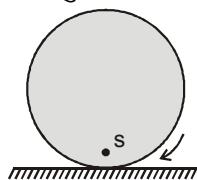
(8 marks 6 min.) [08, 06]

ANSWER KEY OF DPP NO. : A11 (JEE-ADVANCED)

- | | | | | | |
|--------|--------------------------|----------------------------|--------|--------|--------|
| 1. (C) | 2. (B) | 3. (A)(B)(C) | 4. (D) | 5. (D) | 6. (D) |
| 7. 3 | 8. $d = 4000 \text{ mm}$ | 9. (A) s (B) q (C) r (D) q | | | |

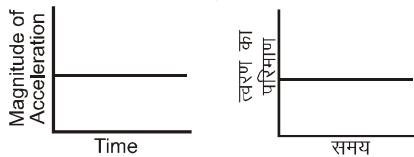
1. As shown in figure, S is a point on a uniform disc rolling with uniform angular velocity on a fixed rough horizontal surface. The only forces acting on the disc are its weight and contact forces exerted by horizontal surface. Which graph best represents the magnitude of the acceleration of point S as a function of time

चित्रानुसार, S एकसमान चकती पर एक बिन्दु है तथा चकती एकसमान कोणीय वेग से एक स्थिर खुरदरे क्षैतिज सतह पर लोटनी गति कर रही है। चकती पर केवल गुरुत्वाकर्षण के कारण भार बल व क्षैतिज सतह द्वारा चकती पर सम्पर्क बलों के कारण बल है। निम्न में से कौनसा ग्राफ बिन्दु S का समय के फलन के रूप में त्वरण का परिमाण प्रदर्शित करता है।



- Sol.** Since angular velocity is constant, acceleration of centre of mass of disc is zero. Hence the magnitude of acceleration of point S is $\omega^2 x$ where ω is angular speed of disc and x is the distance of S from centre. Therefore the graph is

चूंकि कोणीय वेग नियत है चकती के द्रव्यमान केन्द्र का त्वरण शून्य है। अतः बिन्दु S के त्वरण का परिमाण $\omega^2 x$ है जहाँ ω चकती की कोणीय चाल है तथा x केन्द्र से S की दूरी है अतः ग्राफ है।



2. For the angle of minimum deviation of a prism to be equal to its refracting angle, the prism must be made of a material whose refractive index :

(A) lies between $\sqrt{2}$ and 1

(B*) lies between 2 and $\sqrt{2}$

(C) is less than 1

(D) is greater than 2

किसी प्रिज्म के न्यूनतम विचलन कोण का मान उसके अपवर्तक कोण के बराबर होगा यदि प्रिज्म के पदार्थ का अपवर्तनांक हो:

(A) $\sqrt{2}$ और 1 के बीच

(B*) 2 और $\sqrt{2}$ के बीच

(C) 1 से कम

(D) 2 से अधिक

$$\text{Sol. } \delta_{\min} = i + e - A$$

$\delta_{\min} = A$ then तब

$$2A = i + e \quad \text{in case of } \delta_{\min} \quad i = e \quad \delta_{\min} \text{ की स्थिति पर } i = e$$

$$2A = 2i \quad r_1 = r_2 = \frac{A}{2}$$

$$i = A$$

$$\text{then तब } 1 \sin i = n \sin r_1$$

$$\sin A = n \sin \frac{A}{2}$$

$$2 \sin \frac{A}{2} \cos \frac{A}{2} = n \sin \frac{A}{2}$$

$$2 \cos \frac{A}{2} = n$$

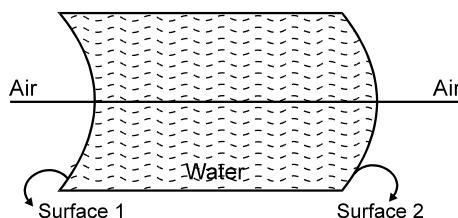
when जब $A = 90^\circ = i_{\max}$

$$\text{then तब } n_{\min} = \sqrt{2}$$

$$i = A = 0 \quad n_{\max} = 2$$

3. Select correct Statement for an object on principal axis of given arrangement

दी गई व्यवस्था में मुख्य अक्ष पर स्थित वस्तु के लिए सही विकल्पों का चयन कीजिए –



(A*) If light is incident on surface 1 from left, the image formed after the first refraction is definitely Virtual for a real object :

अगर सतह 1 पर बायीं और से प्रकाश आपतित होता है, तो पहले अपवर्तन के बाद बना प्रतिबिम्ब निश्चित रूप से वास्तविक विम्ब के लिए आभासी होगा –

(B*) If the object is real, then the final image formed after two refractions may be real :

यदि वस्तु वास्तविक हो तो दो अपवर्तनों के पश्चात् प्राप्त अन्तिम प्रतिबिम्ब वास्तविक हो सकता है।

(C*) If the object is real, then the final image formed after two refractions may be virtual :

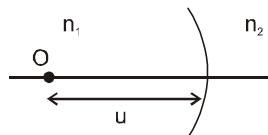
यदि वस्तु वास्तविक हो तो दो अपवर्तनों के पश्चात् प्राप्त अन्तिम प्रतिबिम्ब आभासी हो सकता है।

(D) If light is incident on surface 1 from left, the image formed after the first refraction is definitely real for a real object :

अगर सतह 1 पर बायीं और से प्रकाश आपतित होता है, पहले अपवर्तन के बाद बना प्रतिबिम्ब निश्चित रूप से वास्तविक विम्ब के लिए वास्तविक होगा –

Sol. $\frac{\mu_2}{v} = \frac{\mu_1}{u} + \left(\frac{\mu_2 - \mu_1}{R} \right)$

$(\mu_2 - \mu_1)$ is +ve and R is -ve if u is -ve, v will always be -ve
i.e. for real object image is always virtual.



Consider object on left side of spherical surface separating two media.
If real object is in rarer media i.e., $n_1 < n_2$

$$\text{Then } \frac{\mu_2}{v} = \frac{n_2 - n_1}{(-u)} + \frac{n_1}{(-R)} = -\text{ve}$$

Hence image shall be virtual for a real object lying
on concave side with rarer media. (1)

If real object is in denser media i.e., $n_1 > n_2$

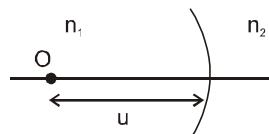
$$\frac{\mu_2}{v} = \frac{-(n_2 - n_1)}{(-u)} + \frac{n_1}{(-R)} = \frac{n_1 - n_2}{u} - \frac{n_1}{R}$$

\therefore Image is real if $\frac{n_1 - n_2}{u} > \frac{n_1}{R}$ or $u < \frac{(n_1 - n_2)R}{n_1}$ (2)

and image is virtual if $u > \left(\frac{n_1 - n_2}{n_1} \right) R$ (3)

From statements 1, 2 and 3 we can easily conclude the answers.

Sol. Hindi



दो माध्यमों के पृथक करने वाले गोलीय सतह के बांयी ओर बिम्ब को लेते हैं। यदि विरल माध्यम में वास्तविक बिम्ब है अर्थात् $n_1 < n_2$

$$\text{तो } \frac{\mu_2}{v} = \frac{n_2 - n_1}{(-u)} + \frac{n_1}{(-R)} = -\text{ve}$$

इसलिये विरल माध्यम में अवतल सतह पर स्थिर वास्तविक बिम्ब के लिए प्रतिबिम्ब आभासी होगा। (1)

यदि सघन माध्यम में वास्तविक बिम्ब है, अर्थात् $n_1 > n_2$

$$\frac{\mu_2}{v} = \frac{-(n_1 - n_2)}{(-u)} + \frac{n_1}{(-R)} = \frac{n_1 - n_2}{u} - \frac{n_1}{R}$$

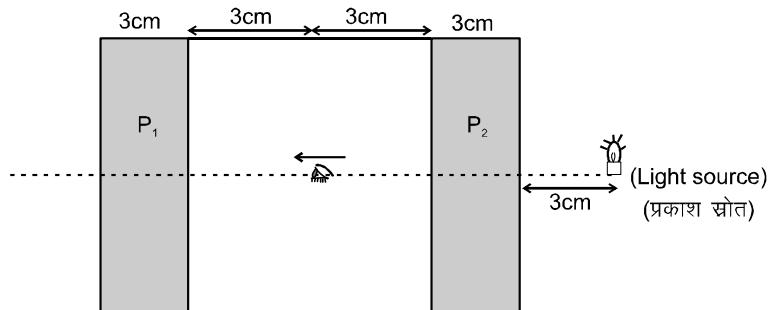
\therefore प्रतिबिम्ब वास्तविक यदि $\frac{n_1 - n_2}{u} > \frac{n_1}{R}$ or $u < \frac{(n_1 - n_2)R}{n_1}$ (2)

तथा प्रतिबिम्ब आभासी है यदि $u > \left(\frac{n_1 - n_2}{n_1} \right) R$ (3)

COMPREHENSION

There is an insect inside a cabin eying towards a thick glass plate P_1 . Insect sees the images of light source across the glass plate P_1 outside the cabin. Cabin is made of thick glass plates of refractive index $\mu = \frac{3}{2}$ and thickness 3 cm. Insect is eying from the middle of the cabin as shown in figure. (glass plates are partially reflective and consider only paraxial rays)

प्रकोष्ठ के अन्दर मोटी काँच की प्लेट P_1 के समुख एक कीट है। प्रकोष्ठ के बाहर स्थित प्रकाश स्रोत के प्रतिबिम्बों को काँच प्लेट P_1 से कीट देखता है। प्रकोष्ठ, अपवर्तनांक $\mu = \frac{3}{2}$ के 3 cm मोटे काँच पट्ट से बना है। चित्रानुसार कीट प्रकोष्ठ केन्द्र से अवलोकन कर रहा है। (काँच प्लेट आंशिक परावर्तक ले तथा अक्ष के नजदीक केवल समाक्षीय किरणे मानें)



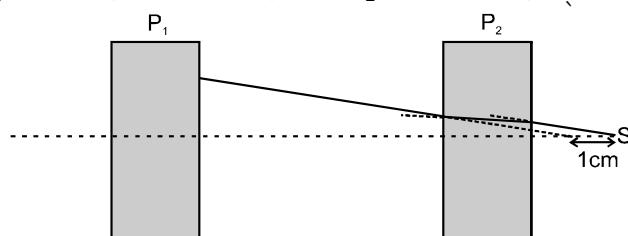
4. At what distance (from eye of insect) will the eye see first image?

आँखों को प्रथम प्रतिबिम्ब (कीट की आँख से) कितनी दूरी पर दिखाई देगा ?

(A) 5 cm (B) 7 cm (C) 11 cm (D*) 14 cm

Sol. As it is possible only when, when light reflects from P_1 after refraction from the plate P_2 of light coming from light source.

ऐसा तभी सम्भव है जब प्रकाश स्रोत से प्रकाश प्लेट P_2 से अपवर्तन पश्चात् प्लेट P_1 से परावर्तित हो



First image will form due to reflection from the right surface of P_1 . As light ray is falling on P_1 from 11 cm so it will form image at 11 cm in left. So, distance of first image from insect is $11 + 3 = 14$ cm.

P_1 के दायें पृष्ठ से परावर्तन पश्चात् प्रथम प्रतिबिम्ब बनेगा। चूंकि प्रकाश प्लेट P_1 पर 11 cm से आपतित है, अतः यह बांयी ओर 11 cm पर प्रतिबिम्ब बनाएगा। अतः प्रथम प्रतिबिम्ब की कीट से दूरी $11 + 3 = 14$ cm होगी।

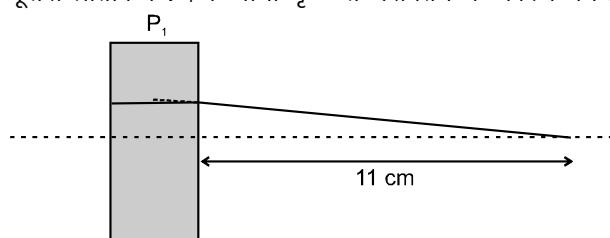
5. At what distance (from eye of insect) will the eye see second image?

दूसरा प्रतिबिम्ब (कीट की आँखों से) कितनी दूरी पर दिखेगा ?

(A) 11 cm (B) 13 cm (C) 16.5 cm (D*) 18 cm

Sol. Second image will form due to reflection on left surface of P_1 .

दूसरा प्रतिबिम्ब P_1 के बांयी पृष्ठ से परावर्तन के कारण बनेगा।



For left surface of P_1 light seems to come from the distance $= \frac{33}{2} + 3 = \frac{39}{2}$ cm

P_1 के बायें पृष्ठ के लिए प्रकाश $= \frac{33}{2} + 3 = \frac{39}{2}$ cm से आता हुआ प्रतीत होगा

So, light seems to come from $\frac{45}{2}$ cm from right surfaces of P_1 .

अतः प्रकाश P_1 के दाये पृष्ठ से $\frac{45}{2}$ cm दूरी से आता हुआ प्रतीत होगा

So, final position of second image will be $= \frac{45}{2} / \frac{3}{2} = 15$ cm.

अतः दूसरे प्रतीतिभूमि की अन्तिम स्थिति $= \frac{45}{2} / \frac{3}{2} = 15$ cm होगी

So, distance of second image from insect = 18 cm.

अतः दूसरे प्रतीतिभूमि की कीट से दूरी = 18 cm पर होगी

6. Number of image seen by insect ?

कीट द्वारा देखी गई प्रतीतिभूमि की संख्या होगी ?

(A) 2 (B) 4 (C) 8

(D*) ∞

Sol. Due to multiple reflections infinite image will be formed

अनेक परावर्तनों के कारण अनन्त प्रतीतिभूमि बनेंगे।

7. A small object stuck on the surface of a glass sphere ($n = 1.5$) is viewed from the diametrically opposite position. Find transverse magnification.

काँच के गोले ($n = 1.5$) के पृष्ठ पर स्थित एक छोटी वस्तु को व्यासतः विपरित स्थिति से देखा जाता है। अनुप्रस्थ आवर्धन ज्ञात कीजिए।

Ans. 3



Sol.

$$\frac{n_2 - n_1}{v} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

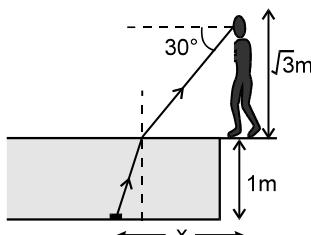
$$\frac{1}{v} - \frac{1.5}{-2R} = \frac{1 - 1.5}{-R} \Rightarrow v = -4R$$

$$m = \frac{n_1 v}{n_2 u} = \frac{1.5 \times (-4R)}{1 \times -(2R)}$$

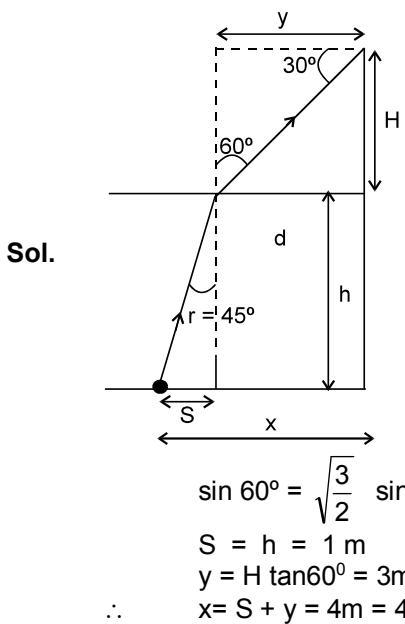
$$m = 3.$$

8. A man is standing at the edge of a 1m deep swimming pool, completely filled with a liquid of refractive index. $\sqrt{3}/2$. The eyes of the man are $\sqrt{3}$ m above the ground. A coin located at the bottom of the pool appears to be at an angle of depression of 30° with reference to the eye of man. Then horizontal distance (represented by x in the figure) of the coin from the eye of the man is _____ mm.

एक व्यक्ति 1m गहरे तरण ताल के किनारे पर खड़ा है जिसमें $\sqrt{3}/2$ अपवर्तनांक का द्रव भरा है। व्यक्ति की आँखे पृथक्षी तल से $\sqrt{3}$ m ऊँचाई पर है, तरण ताल के पैदे पर एक सिक्का व्यक्ति को 30° अवनमन कोण पर दिखाई देता है, व्यक्ति की आँख से सिक्के की क्षैतिज दूरी _____ (चित्र में x द्वारा प्रदर्शित) मिमी में क्या होगी ?

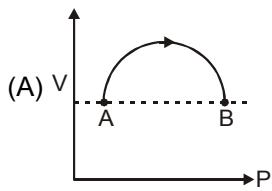


Ans. d = 4000 mm

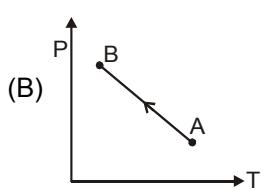


9. A sample of gas goes from state A to state B in four different manners, as shown by the graphs. Let W be the work done by the gas and ΔU be change in internal energy along the path AB. Correctly match the graphs with the statements provided.

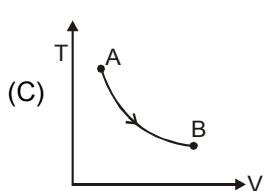
चित्र में दर्शाये अनुसार, एक गैस का नमूना चार विभिन्न तरीकों से अवस्था A से B तक पहुँचता है। यदि गैस द्वारा मार्ग AB में किया गया कार्य W तथा आन्तरिक ऊर्जा में परिवर्तन ΔU हो, तो ग्राफों को दिये गये कथनों से मिलाइये –



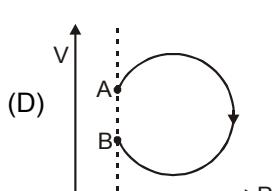
(p) Both W and ΔU are positive



(p) W तथा ΔU दोनों धनात्मक हैं।



(q) Both W and ΔU are negative

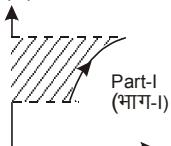


(q) W तथा ΔU दोनों ऋणात्मक हैं।

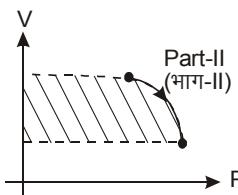
Ans. (A) s (B) q (C) r (D) q

Sol. in (A), V is on vertical axis.

(a) में, V उर्ध्वाधर अक्ष पर है।



As V is increasing, W is positive. जैसे V बढ़ता है, W धनात्मक है।



V is decreasing, W is negative. V घटने पर, W ऋणात्मक है।

As negative work in part-II is greater than positive work in part-I, net work during the process is negative.

Using $PV = nRT$ and as V_{remains} same for initial and final points of the process, it is obvious that final temp. is greater than initial temperature as pressure has increased. Therefore dU is positive. Hence option (S) is connected with (A).

Similar arguments can be applied to other graphs.

चूंकि भाग-II में ऋणात्मक कार्य भाग-I, से ज्यादा है, अतः कुल कार्य प्रक्रिया में ऋणात्मक है।

$PV = nRT$ का प्रयोग करने पर और V प्रारम्भ एवं अन्तिम बिन्दुओं पर समान रहता है। अतः स्पष्ट है कि अन्तिम ताप, प्रारम्भिक ताप से ज्यादा है चूंकि दाब बढ़ता है। अतः dU धनात्मक है, विकल्प (S), (a) से जुड़ा है। समान तर्क अन्य ग्राफों पर लगाये जा सकते हैं।



DPP No. : A12 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 37

Max. Time : 25 min.

Single choice Objective ('-1' negative marking) Q.1 to Q.3

(3 marks 2 min.)

[09, 06]

One or more than one options correct type ('-1' negative marking) Q.4 to Q.7 (4 marks 2 min.)

[16, 08]

Subjective Questions ('-1' negative marking) Q.8

(4 marks 5 min.)

[04, 05]

Match the Following (no negative marking) Q.9

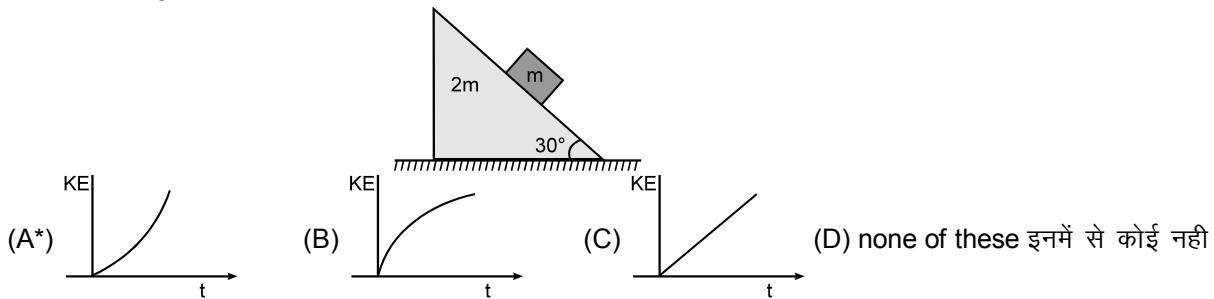
(8 marks 6 min.)

[08, 06]

ANSWER KEY OF DPP NO. : A12

- | | | | | |
|--|--------|--|------------|-----------------|
| 1. (A) | 2. (A) | 3. (C) | 4. (A) (B) | 5. (A)(B)(C)(D) |
| 6. (A) (D) | 7. (A) | 8. $a_1 = \frac{10}{7} \text{ m/s}^2$, $a_2 = \frac{30}{7} \text{ m/s}^2$ | | |
| 9. (A) – q, r, t ; (B) – q, s, t ; (C) – p, s, t ; (D) – q, s, t | | | | |

1. A body of mass 'm' sliding down a movable inclined plane of mass 2 m, assuming friction is absent everywhere the kinetic energy of 2 m as a function of time is: (m remains on 2m)
 'm' द्रव्यमान की एक वस्तु 2 m द्रव्यमान के नततल जो कि गति कर सकता है पर, नीचे फिसलती है, मानिये कि सभी जगह घर्षण अनुपस्थित है। 2 m की गतिज ऊर्जा समय के फलन रूप में होगी। (m द्रव्यमान 2m पर ही रहता है)

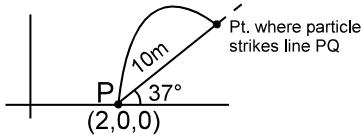


2. A particle is projected from a point P (2, 0, 0)m with a velocity 10 m/s making an angle 45° with the horizontal. The plane of projectile motion passes through a horizontal line PQ which makes an angle of 37° with positive x-axis, xy plane is horizontal. The coordinates of the point where the particle will strike the line PQ is: (Take $g = 10 \text{ m/s}^2$)

एक कण बिन्दु P (2, 0, 0)m से क्षैतिज से 45° का कोण बनाते हुए 10 m/s के वेग से प्रक्षेपित किया जाता है। प्रक्षेप गति का तल क्षैतिज रेखा PQ से गुजरता है जो धनात्मक x अक्ष से 37° का कोण बनाती है जहां xy तल क्षैतिज तल है। उस बिन्दु के निर्देशांक क्या होंगे जहाँ कण रेखा PQ से टकराता है: ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (A*) (10, 6, 0)m (B) (8, 6, 0)m (C) (10, 8, 0)m (D) (6, 10, 0)m

Sol.

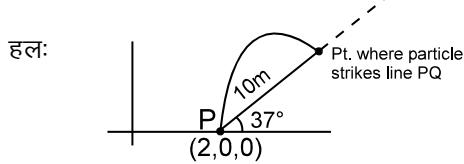


Range = 10 m.

For point where particle strikes line PQ

$$\begin{aligned}\therefore x \text{ coordinate} &= 10 \cos 37^\circ + 2 = 10\text{m} \\ y \text{ coordinate} &= 10 \sin 37^\circ = 6\text{m} \\ z \text{ coordinate} &= 0\text{m}\end{aligned}$$





परास = 10 m.

PQ रेखा पर कण की टक्कर वाले बिन्दु के लिए

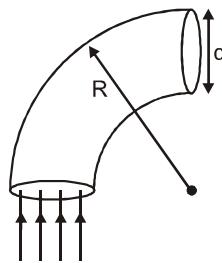
$$\therefore x \text{ निर्देशांक} = 10 \cos 37^\circ + 2 = 10\text{m}$$

$$y \text{ निर्देशांक} = 10 \sin 37^\circ = 6\text{m}$$

$$z \text{ निर्देशांक} = 0\text{m}$$

- 3.** A cylindrical optical fibre (quarter circular shape) of refractive index $n = 2$ and diameter $d = 4\text{mm}$ is surrounded by air. A light beam is sent into the fibre along its axis as shown in figure. Then the smallest outer radius R (as shown in figure) for which no light escapes after first incident on curved surface of fibre is :

$n = 2$ अपवर्तनांक तथा $d = 4\text{mm}$ व्यास का एक बेलनाकार प्रकाशिक फाइबर (तन्तु) (जिसका आकार चौथाई वृत्त है) हवा में रखा है। यित्रानुसार एक प्रकाशिक पुंज को फाइबर में अक्ष के अनुदिश भेजा जाता है। तो बाहरी त्रिज्या R का न्यूनतम मान (यित्रानुसार) क्या होगा ताकि प्रकाश फाइबर के मुड़े हुए, बक्राकार भाग से प्रकाश किरण प्रथम आपतन के बाद बाहर नहीं आये।



(A) 2mm

$\theta_{\min} > C$

$\sin \theta_{\min} > \sin C$

$$\frac{R-d}{R} > \frac{1}{n}$$

$$\Rightarrow R n - dn > R$$

$$\Rightarrow R > \frac{nd}{n-1}$$

$$R > \frac{2.4\text{mm}}{2-1}$$

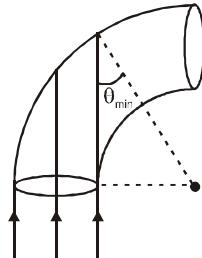
$$R > 8\text{ mm}$$

(B) 4mm

(C*) 8 mm

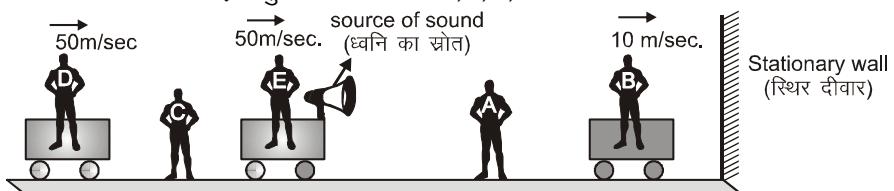
(D) 6 mm

Sol.

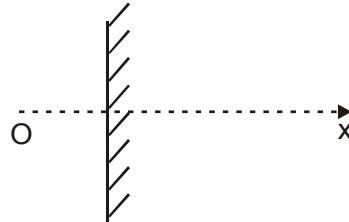


- 4.** A source of sound, emitting frequency of 300 Hz, moving towards a stationary reflecting wall with speed 50 m/sec. There are five observers A,B,C,D and E as shown in figure. Speed of sound is 350 m/sec.

ध्वनि का स्रोत, 300 Hz आवृत्ति की ध्वनि उत्सर्जित करते हुए 50 m/sec. की चाल से रित्तर परावर्तक दीवार की ओर गतिशील है। यहाँ चित्र में दर्शाए अनुसार पाँच प्रेक्षक A,B,C,D व E हैं। ध्वनि की चाल 350 m/sec. है।



- (A*) The beat frequency appeared to observer A is zero
प्रेक्षक A द्वारा प्रेक्षित विस्पंद आवृति शून्य है।
- (B*) The beat frequency appeared to observer B is 20 Hz
प्रेक्षक B द्वारा प्रेक्षित विस्पंद आवृति 20 Hz है।
- (C) The beat frequency appeared to observer E is 20 Hz :
प्रेक्षक E द्वारा प्रेक्षित विस्पंद आवृति 20 Hz है।
- (D) The beat frequency appeared to observer B is 10 Hz
प्रेक्षक B द्वारा प्रेक्षित विस्पंद आवृति 10 Hz है।
5. Object O is moving with velocity $\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$ and mirror (lies in y-z plane) is moving with velocity $2\hat{i}$.
वस्तु O वेग $\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$ से गति कर रही है तथा दर्पण (y-z तल में स्थित) $2\hat{i}$ वेग से गति कर रहा है।



- (A*) Velocity of image w.r.t ground $3\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$
(B*) Velocity of image w.r.t mirror $\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$
(C*) Velocity of image w.r.t object $2\hat{i}$
(D*) Velocity of object w.r.t mirror $-\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$
- (A) धरातल के सापेक्ष प्रतिबिम्ब का वेग $3\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$ (B) दर्पण के सापेक्ष प्रतिबिम्ब का वेग $\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$
(C) वस्तु के सापेक्ष प्रतिबिम्ब का वेग $2\hat{i}$ (D) दर्पण के सापेक्ष वस्तु का वेग $-\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$

Sol. Velocity of image along x-axis
 $= 2 v_{mx} - v_{ox} = (2 \times 2 - 1) = 3$

y and z components of velocity of image are equal to y and z components of velocity of object

$$\therefore \vec{v}_i = 3\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$$

$$\therefore \vec{v}_{im} = \vec{v}_i - \vec{v}_m = \hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$$

$$\vec{v}_{io} = \vec{v}_i - \vec{v}_o = 2\hat{i}$$

$$\vec{v}_{om} = \vec{v}_o - \vec{v}_m = -\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$$

x-अक्ष के अनुदिश प्रतिबिम्ब का वेग प्रतिबिम्ब के वेग के y व z घटक वस्तु के वेग के y व z घटक के बराबर है।

$$= 2 v_{mx} - v_{ox} = (2 \times 2 - 1) = 3$$

$$\therefore \vec{v}_i = 3\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$$

$$\therefore \vec{v}_{im} = \vec{v}_i - \vec{v}_m = \hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$$

$$\vec{v}_{io} = \vec{v}_i - \vec{v}_o = 2\hat{i}$$

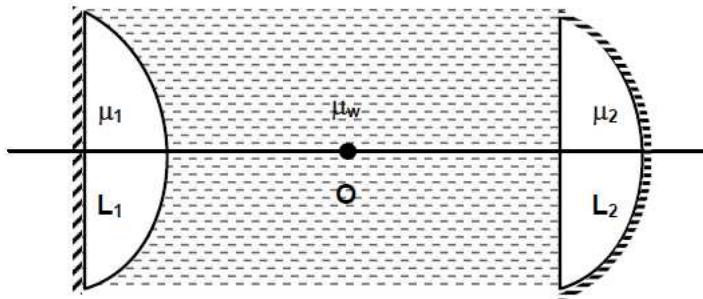
$$\vec{v}_{om} = \vec{v}_o - \vec{v}_m = -\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$$

Paragraph for Questions 6 and 7

प्रश्न 6 और 7 के लिए अनुच्छेद

A cylindrical tube filled with water ($\mu_w = 4/3$) is closed at its both ends by two thin silvered plano convex lenses as shown in the figure. Refractive index of lenses L_1 and L_2 are 2.0 and 1.5 while their radii of curvature are 5 cm and 9 cm respectively. A point object is placed some where at a point O on the axis of cylindrical tube. It is found that the images formed by separately both silvered lenses coincides with object O

एक बेलनाकार ट्यूब को पानी ($\mu_w = 4/3$) से भरकर दोनों सिरों पर दो पतले रजत लेपित समतल उत्तल लेन्सों के द्वारा चित्रानुसार बन्द करते हैं। L_1 तथा L_2 लेन्सों का अपवर्तनांक 2.0 तथा 1.5 है जबकि उनकी वक्रता त्रिज्याएँ क्रमशः 5 cm तथा 9 cm हैं। एक बिन्दु वस्तु बेलनाकार ट्यूब के अक्ष पर किसी एक बिन्दु O पर रखी गई है। यह पाया गया है कि दोनों रजतित लैंसों द्वारा बनाये गये प्रतिबिम्ब वस्तु O से संपाती होते हैं।



6. The distance of object O from
 (A*) lens L_1 is 10 cm (B) lens L_2 is 10 cm (C) lens L_1 is 8 cm (D*) lens L_2 is 8 cm
 वस्तु O की दूरी
 (A*) लेंस L_1 से 10 cm है। (B) लेंस L_2 से 10 cm है। (C) लेंस L_1 से 8 cm है। (D*) लेंस L_2 से 8 cm है।

Sol. For Lens L_1 , ray must move parallel to the axis after refraction $\frac{\mu_1}{\infty} + \frac{\mu_w}{x} = \frac{\mu_1 - \mu_w}{R_1} \Rightarrow x = 10\text{cm}$

लेन्स L_1 के लिए, किरण अपवर्तन के बाद अक्ष के समान्तर चलनी चाहिए। $\frac{\mu_1}{\infty} + \frac{\mu_w}{x} = \frac{\mu_1 - \mu_w}{R_1} \Rightarrow x = 10\text{cm}$

For lens L_2 , image must form at centre of curvature of the curved surface after refraction through plane part.

$$\frac{\mu_2}{-R_2} + \frac{\mu_w}{x'} = 0$$

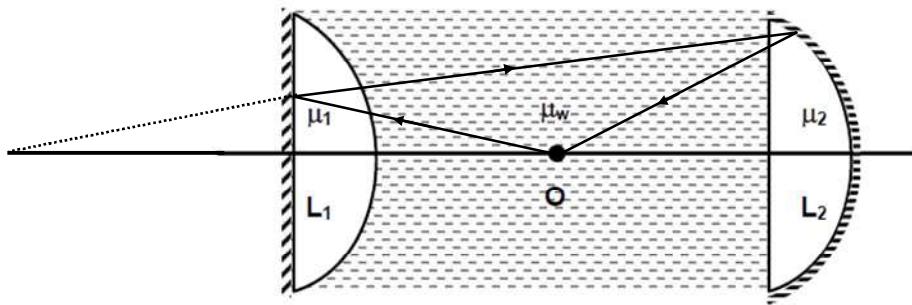
लेन्स L_2 के लिए, प्रतिबिम्ब अपवर्तन के बाद समतल भाग के द्वारा वक्र तल के वक्रता केन्द्र पर बनना चाहिए।

$$\frac{\mu_2}{-R_2} + \frac{\mu_w}{x'} = 0$$

$$\Rightarrow x' = 8\text{cm}$$

7. If $\mu_1 = \mu_2 = \mu_w$ then image after two reflection (once from each) will coincide with object if distance of O from (distance between two lenses remain same)
 (A*) L_1 is $9\sqrt{2}$ cm (B) L_2 is $9\sqrt{2}$ cm (C) L_1 is 9 cm (D) L_2 is 9 cm
 यदि $\mu_1 = \mu_2 = \mu_w$ है तब दो परावर्तन के बाद बना प्रतिबिम्ब (प्रत्येक से एक बार) वस्तु से संपाती होगा यदि O की दूरी (दोनों लैंसों के बीच की दूरी अपरिवर्तित रहती है)
 (A*) L_1 से $9\sqrt{2}$ cm है। (B) L_2 से $9\sqrt{2}$ cm है। (C) L_1 से 9 cm है। (D) L_2 से 9 cm है।

- Sol.** There will be no refraction at any surface
वहाँ किसी सतह पर अपवर्तन नहीं होगा।

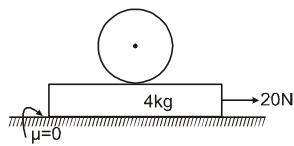


$$u = -(18 - x) \quad v = -(18 + x) \quad f = -\frac{9}{2}$$

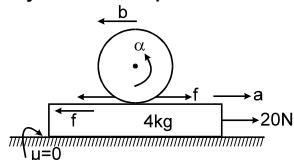
$$\text{From mirror formula (दर्पण सूत्र से)} = \frac{36}{324 - x^2} = \frac{2}{9} \Rightarrow x = 9\sqrt{2}$$

- 8.** A 2 kg uniform cylinder is placed on a plank of mass 4 kg which in turn rests on a smooth horizontal plane. A constant horizontal force of 20 N is applied on the plank. If no slipping occurs between cylinder and plank obtain the acceleration of the cylinder and the plank.

2 kg द्रव्यमान का एक समरूप बेलन एक पट्टे पर (plank) रखा गया है जो कि क्षेत्रिज चिकने धरातल पर विराम में है, एक अचर बल जिसका मान 20 N है, पट्टे पर क्षेत्रिज दिशा में आरोपित किया गया है, पट्टे का द्रव्यमान 4 kg है तथा बेलन तथा पट्टे के मध्य कोई फिसलन नहीं है तो बेलन तथा पट्टे का त्वरण ज्ञात करो।



- Sol.** Suppose acceleration of cylinder wrt plank is 'b' wrt plank.



$$\text{As there's no slipping } b = R\alpha \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{Equation of Rotation motion } f \cdot R = I\alpha.$$

$$\Rightarrow f = \frac{M_c R^2}{2R} \cdot \frac{b}{R} = \frac{M_c b}{2} \quad \dots\dots\dots(2)$$

Linear motion of cylinder

$$f = M_c (a - b) \quad \dots\dots\dots(3)$$

for plank

$$20 - f = 4.a \quad \dots\dots\dots(4)$$

putting $M_c = 2\text{kg}$

$$f = b \quad 2f = 2(a - b) \Rightarrow f = \frac{2a}{3}$$

$$\text{using in (4)} \quad 20 - \frac{2a}{3} = 4a \quad \Rightarrow \quad a = \frac{30}{7} \text{ m/s}^2$$

$$\text{and } b = \frac{20}{7} \text{ m/s}^2$$

$$\text{Acceleration of cylinder} = a - b = \frac{10}{7} \text{ m/s}^2$$

$$[\text{Ans.: } a_1 = \frac{10}{7} \text{ m/s}^2, a_2 = \frac{30}{7} \text{ m/s}^2]$$

9. In the situation shown, a plane surface separates two media of refractive index n_1 & n_2 (consider near normal incidence)
 प्रदर्शित चित्र में एक समतल सतह दो माध्यम को अलग करती है जिनके अपवर्तनांक n_1 तथा n_2 हैं
 (लगभग लम्बवत् आपतन के आस-पास की स्थिति मानिए)

n_1

n_2

Column-I

- (A) A real object is placed in the medium n_1 .
 The image formed can be

- (B) A real object is placed in the medium n_2 .
 The image can be

- (C) A converging beam of light is incident from medium n_1 whose intersections meet in the medium n_2 on extension.
 The image can be

- (D) If n_1 is denser medium and a real object is moving away from plane surface in the medium n_2 . The image formed will be

Column-II

- (p) Real

- (q) Virtual

- (r) In medium n_1

- (s) In medium n_2

- (t) At more distance from plane surface than the distance of object from plane surface

कॉलम-I

- (A) वास्तविक वस्तु माध्यम n_1 में रखी गई है।
 प्रतिबिम्ब बन सकता है।

- (B) वास्तविक वस्तु n_2 माध्यम में रखी गई है
 प्रतिबिम्ब हो सकता है।

- (C) n_1 माध्यम से अभिसारित (converging) प्रकाश पुंज आपतित होता है जिसका कटान बिन्दु उनको आगे बढ़ाने पर n_2 माध्यम में प्राप्त होता है तो प्रतिबिम्ब हो सकता है।

- (D) यदि n_1 सघन माध्यम है तथा वास्तविक वस्तु n_2 माध्यम में समतल सतह से दूर गतिमान है तो बना प्रतिबिम्ब होगा

कॉलम-II

- (p) वास्तविक

- (q) काल्पनिक

- (r) n_1 माध्यम में

- (s) n_2 माध्यम में

- (t) वस्तु समतल सतह से जितनी दूर है,
 उससे अधिक दूरी पर है।

Ans. (A) – q, r, t ; (B) – q, s, t ; (C) – p, s, t ; (D) – q, s, t

DPP No. : A13 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60

Single choice Objective ('-1' negative marking) Q.1 to Q.20

Max. Time : 40 min.

(3 marks 2 min.) [60, 40]

ANSWER KEY OF DPP NO. : A13 (JEE-MAIN)

- 1.** (C) **2.** (D) **3.** (A) **4.** (D) **5.** (B) **6.** (B) **7.** (B)
8. (A) **9.** (B) **10.** (A) **11.** (A) **12.** (A) **13.** (B) **14.** (A)
15. (B) **16.** (A) **17.** (B) **18.** (B) **19.** (D) **20.** (B)

Sol. The equation $a = -100x + 50$ ($a = -kx$ form)

itself shows that the particle performs SHM

Since particle is released from $x = 2$ so this is an extreme position.

Mean position is at $x = 0.5$

so, amplitude of SHM = $2 - 0.5 = 1.5$

- ³ The average velocity of molecules of a gas of molecular weight M at temperature T is given by

हाँ त पां M जापा भाज बाली ईंस के अपार्सें का अैसर देवा है।

- $$(A^*) \text{ 0} \quad (B) \sqrt{\frac{3RT}{M}} \quad (C) \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}} \quad (D) \sqrt{\frac{2RT}{M}}$$

4. The average rotational kinetic energy of hydrogen molecule at a temperature T is E. The average translational kinetic energy of helium at same temperature will be :

ताप T पर हाइड्रोजन अणुओं की औसत धूर्णन गतिज ऊर्जा E है। इसी समान ताप पर हीलियम की औसत स्थानान्तरिय गतिज ऊर्जा होगी—

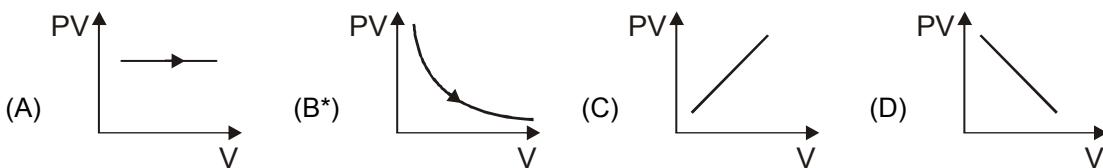
- (A) $\frac{2E}{3}$ (B) $\frac{5E}{3}$ (C) E (D*) $\frac{3E}{2}$

Sol. Law of equipartition of energy ऊर्जा के समवितरण नियम से

$$\begin{aligned} \langle KE_R \rangle &= 2 \cdot \frac{1}{2} kT = E \\ \therefore \langle KE_T \rangle &= 3 \cdot \frac{1}{2} kT \\ \langle KE_T \rangle &= \frac{3E}{2} \end{aligned}$$

5. For an adiabatic process graph between PV and V for a monoatomic gas is :

रुद्धोष प्रक्रम में एक परमाणुक गैस के लिए PV तथा V के मध्य ग्राफ होगा :



Sol. $PV^{5/3} = \text{constant}$ नियतांक

$(PV)^{2/3} = \text{constant}$ नियतांक

6. A point object lies at the centre of curvature of a concave mirror. The mirror starts moving with velocity \vec{v} , then the instantaneous velocity of the image is:

एक बिन्दु वस्तु, अवलम्बन के वक्रता केन्द्र पर रखी है। दर्पण \vec{v} वेग चलना प्रारम्भ करता है। तो प्रतिबिम्ब का तात्कालिक वेग होगा।

(A) \vec{v} (B*) $2\vec{v}$ (C) $-\vec{v}$ (D) $-2\vec{v}$

7. The minimum distance of the real image of a real object, formed by a concave mirror of focal length 'f' from the mirror is:

f फोकस दूरी के अवलम्बन से बने, वास्तविक वस्तु के वास्तविक प्रतिबिम्ब की दर्पण से न्यूनतम दूरी होगी।

(A) 0 (B*) f (C) $2f$ (D) $4f$

8. The refractive index of air with respect to glass is $2/3$. The refractive index of diamond with respect to air is $12/5$. Then the refractive index of glass with respect to diamond will be

काँच के सापेक्ष हवा का अपवर्तनांक $2/3$ है। हवा के सापेक्ष हीरे का अपवर्तनांक $12/5$ है। हीरे के सापेक्ष काँच का अपवर्तनांक होगा—

(A*) $5/8$ (B) $8/9$ (C) $5/18$ (D) $18/5$

9. A beam of monochromatic light is incident at $i = 50^\circ$ on one face of an equilateral prism, the angle of emergence is 40° , then the angle of minimum deviation is:

एक समबाहू प्रिज्म के एक फलक पर $i = 50^\circ$ कोण पर एकवर्णी प्रकाश पुंज आपतित होता है, निर्गत कोण 40° है, न्यूनतम विचलन कोण है

(A) 30° (B*) $< 30^\circ$ (C) $\leq 30^\circ$ (D) $\geq 30^\circ$

10. The displacement wave in a string is $y = (3 \text{ cm}) \sin 6.28(0.5x - 50t)$ where x is in centimetres and t in seconds. The wavelength and velocity of the wave is :

(A*) $2 \text{ cm}, 100 \text{ cms}^{-1}$ (B) $10 \text{ cm}, 50 \text{ cms}^{-1}$ (C) $20 \text{ cm}, 2 \text{ ms}^{-1}$ (D) $2 \text{ m}, 100 \text{ ms}^{-1}$

डोरी में तरंग का विस्थापन $y = (3 \text{ cm}) \sin 6.28(0.5x - 50t)$ है, जहाँ $x \text{ cm}$ में तथा $t \text{ सैकण्ड}$ में है। तरंग की तरंगदैर्घ्य और वेग होगा :

(A*) $2 \text{ cm}, 100 \text{ cms}^{-1}$ (B) $10 \text{ cm}, 50 \text{ cms}^{-1}$ (C) $20 \text{ cm}, 2 \text{ ms}^{-1}$ (D) $2 \text{ m}, 100 \text{ ms}^{-1}$

11. The resultant amplitude due to superposition of two waves $y_1 = 5\sin(\omega t - kx)$ and $y_2 = -5\cos(\omega t - kx - 150^\circ)$ दो तरंगों $y_1 = 5\sin(\omega t - kx)$ व $y_2 = -5\cos(\omega t - kx - 150^\circ)$ के अध्यारोपण के कारण परिणामी आयाम है—

(A*) 5 (B) $5\sqrt{3}$ (C) $5\sqrt{2 - \sqrt{3}}$ (D) $5\sqrt{2 + \sqrt{3}}$

12. Under similar conditions of temperature and pressure, In which of the following gases the velocity of sound will be largest.

ताप व दाब की समान परिस्थितियों में इनमें से कौनसी गैस ध्वनि का उच्चतम वेग रखती है।

(A*) H_2

(B) N_2

(C) He

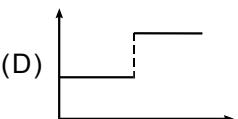
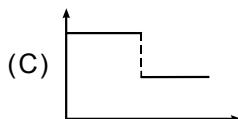
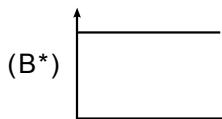
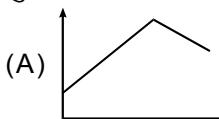
(D) CO_2

Sol. The speed of sound in air is $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$

Sol. वायु में ध्वनि की चाल $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$

13. An observer approaches towards a stationary source of sound at constant velocity and recedes away at the same speed. The graph of wavelength observed with time is :

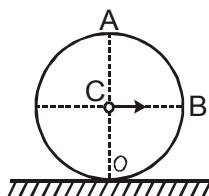
एक श्रोता एक स्थिर ध्वनि स्त्रोत की ओर नियत वेग से चलता हुआ समान चाल से दूर की ओर जाता है। समय के साथ, सुनी गयी तरंगदैर्घ्य का ग्राफ है—



Sol. Wavelength remains same during approach and recede.
Hence (B).

14. A cylinder rolls without slipping over a horizontal plane. The radius of the cylinder is equal to 10cm. The curvature radius of trajectory traced out by the point A in figure shown, is :

एक बेलन क्षेत्रिज तल पर बिना फिसले लुढ़कता है। बेलन की त्रिज्या 10 cm के बराबर है। चित्र में बिन्दु A द्वारा तय किये गये पथ की वक्रता त्रिज्या है :



(A*) 40 cm

(B) 34 cm

(C) 20cm

(D) 17cm

15. The equation of a string wave is given by (all quantity expressed in S.I. units) $Y = 5 \sin 10\pi (t - 0.01x)$ along the x-axis. The magnitude of phase difference between the points separated by a distance of 10 m along x- axis is

एक डोरी तरंग की समीकरण $Y = 5 \sin 10\pi (t - 0.01x)$ से x-अक्ष के अनुदिश दी जाती है। सभी राशियाँ S.I. इकाई में हैं। x अक्ष के अनुदिश 10 m दूर स्थित बिन्दुओं के मध्य कलान्तर का परिमाण क्या होगा—

(A) $\pi/2$

(B*) π

(C) 2π

(D) $\pi/4$.

Sol. The magnitude of phase difference between the points separated by distance 10 metres
10 मीटर दूर स्थित बिन्दुओं के मध्य कलान्तर का परिमाण

$$= k \times 10 = [10\pi \times 0.01] \times 10 = \pi$$

16. Water of mass $m_2 = 1$ kg is contained in a copper calorimeter of mass $m_1 = 1$ kg. Their common temperature $t = 10^\circ C$. Now a piece of ice of mass $m_3 = 2$ kg and temperature is $-11^\circ C$ dropped into the calorimeter. Neglecting any heat loss, the final temperature of system is. [specific heat of copper = 0.1 Kcal/ kg°C, specific heat of water = 1 Kcal/kg°C, specific heat of ice = 0.5 Kcal/kg°C, latent heat of fusion of ice = 78.7 Kcal/kg]

एक तांबे के एक कैलोरीमीटर जिसका द्रव्यमान $m_1 = 1\text{kg}$ है। पानी जिसका द्रव्यमान $m_2 = 1\text{ kg}$ है। इसको इस कैलोरीमीटर में भरा गया है। उनका उभयनिष्ठ तापमान $t = 10^\circ C$ है। अब बर्फ का टुकड़ा जिसका द्रव्यमान $m_3 = 2\text{ kg}$ तथा $-11^\circ C$ ताप वाले इस टुकड़े को कैलोरीमीटर में पिंजाया जाता है। किसी भी प्रकार की ऊषा हानि नगण्य मानो। निकाय का अन्तिम तापमान है — [तांबे की विशिष्ट ऊषा = $0.1\text{ Kcal}/\text{kg}^\circ C$, पानी की विशिष्ट ऊषा = $1\text{ Kcal}/\text{kg}^\circ C$, बर्फ की विशिष्ट ऊषा = $0.5\text{ Kcal}/\text{kg}^\circ C$, बर्फ के गलन की गुप्त ऊषा = $78.7\text{ Kcal}/\text{kg}$]

(A*) $0^\circ C$

(B) $4^\circ C$

(C) $-4^\circ C$

(D) $-2^\circ C$

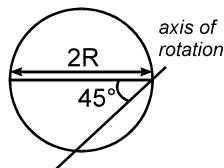
- Sol.** Loss in heat from calorimeter + water as temperature changes from 10°C to 0°C
 $= m_1 C_1 10 + m_2 C_2 10 = 1 \times 1 \times 10 + 1 \times 0.1 \times 10 = 11 \text{ kcal}$
 Gain in heat of ice as its temperature changes from -11°C to 0°C
 $= m_3 C_3 \times 11 = 2 \times 0.5 \times 11 = 11 \text{ kcal}$
 Hence ice and water will coexist at 0°C without any phase change.
 (कैलोरीमीटर + पानी) से ऊषा की हानि, जब ताप 10°C से 0°C होता है।
 $= m_1 C_1 10 + m_2 C_2 10 = 1 \times 1 \times 10 + 1 \times 0.1 \times 10 = 11 \text{ kcal}$
 जब तापमान -11°C से 0°C होता है तो बर्फ द्वारा प्राप्त ऊषा
 $= m_3 C_3 \times 11 = 2 \times 0.5 \times 11 = 11 \text{ kcal}$
 अतः बर्फ व पानी 0°C पर बिना किसी अवस्था परिवर्तन के साथ साथ रहेंगे।

- 17.** If the frequency of a wave is increased by 25 %, then the change in its wavelength will be:
 (medium not changed)
 अगर तरंग की आवृत्ति को 25 % से बढ़ा दिया जाए तो तरंगदैर्घ्य में परिवर्तन होगा –(माध्यम को अपरिवर्तित मानें।)
 (A) 20 % increase (B*) 20 % decrease (C) 25 % increase (D) 25% decrease
 (A) 20 % वृद्धि (B*) 20 % कमी (C) 25 % वृद्धि (D) 25 % कमी

Sol. Since, the medium has not changed, speed of wave remains same.

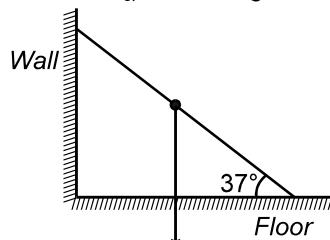
$$\begin{aligned} \Rightarrow v &= f\lambda = \text{constant} \\ f_1\lambda_1 &= f_2\lambda_2 \\ \Rightarrow f_1\lambda_1 &= (1.25f_1)\lambda_2 (\because \text{frequency increased by } 25\%) \\ \Rightarrow \lambda_2 &= \frac{\lambda_1}{1.25} \quad \Rightarrow \quad \lambda_2 \text{ decreases.} \\ \Rightarrow \% \text{ change in wavelength} &= \frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_1} \times 100 \\ &= \frac{\lambda_1 - \frac{\lambda_1}{1.25}}{\lambda_1} \times 100 = \frac{0.25}{1.25} \times 100 = 20\% \end{aligned}$$

- 18.** The moment of inertia of a thin disk of mass M and radius R about the specified axis is
 दिये गये आकार की M द्रव्यमान की एक पतली चकती का, दर्शायी गई अक्ष के अनुदिश जड़त्व आघूर्ण क्या होगा।



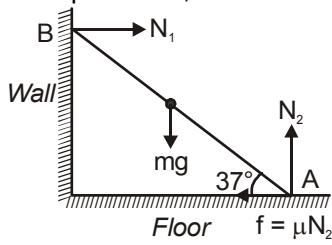
- (A) $(3/2)MR^2$ (B*) $(3/4)MR^2$ (C) $MR^2(1 + 1/\sqrt{2})$ (D) $MR^2/(2\sqrt{2})$

- 19.** A uniform ladder of length 5 m and mass 100 kg is in equilibrium between vertical smooth wall and rough horizontal surface. Find minimum friction co-efficient between floor and ladder for this equilibrium.
 5 m लम्बाई व 100 kg द्रव्यमान की एक समरूप सीढ़ी ऊर्ध्वाधर चिकनी दीवार व खुरदरी क्षेत्र सतह के मध्य साम्यावस्था में है। इस साम्यावस्था के लिए फर्श व सीढ़ी के मध्य न्यूनतम घर्षण गुणांक ज्ञात करो।



- (A) 1/2 (B) 3/4 (C) 1/3 (D*) 2/3

Sol. For vertical equilibrium ;



$$mg = N_2 \quad \dots\dots(i)$$

For horizontal equilibrium ;

$$\mu N_2 = N_1 \quad \dots\dots(ii)$$

Torque about A ;

$$N_1 \times 5 \sin 37^\circ = mg \times 2.5 \cos 37^\circ \quad \dots\dots(iii)$$

Solving ; $\mu = 2/3$

- 20.** A body when suspended from a spring, vibrates with an energy of 8.0 J provided the amplitude is 0.04 m. If the mass of the body is reduced to half and the system is again set into vibration with the same amplitude, the energy of the system now is

एक वस्तु जब स्प्रिंग से लटकी हुई है, कम्पन की ऊर्जा 8.0 J है तथा आयाम 0.04 m है। यदि वस्तु का द्रव्यमान घटाकर आधा कर दिया जाये तथा निकाय को दुबारा समान आयाम से कम्पन कराया जाये, अब निकाय की ऊर्जा होगी

(A) 4 J

(B*) 8 J

(C) 12 J

(D) 16 J



DPP No. : A14 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 43

Max. Time : 32 min.

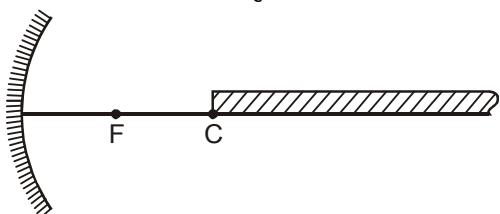
Single choice Objective ('-1' negative marking) Q.1 to Q.2	(3 marks 2 min.)	[06, 04]
One or more than one options correct type ('-1' negative marking) Q.3 to Q.5	(4 marks 2 min.)	[12, 06]
Comprehension ('-1' negative marking) Q.6 to Q.8	(3 marks 2 min.)	[09, 06]
Subjective Questions ('-1' negative marking) Q.9 to Q.10	(4 marks 5 min.)	[08, 10]
Match the Following Q.11 (no negative marking)	(8 marks 6 min.)	[08, 06]

ANSWER KEY OF DPP NO. : A14

- | | | | | |
|---------------|---------|---------------|--------------------|---------------|
| 1. (C) | 2. (B) | 3. (B) (C)(D) | 4. (A) (B) (C) (D) | 5. (A) (C)(D) |
| 6. (C) | 7. (A) | 8. (A) | 9. $\phi = \pi/3$ | 10. 6 |
| 11. (A) p,r,t | (B) q,r | (C) q,r, | (D) q,r | |

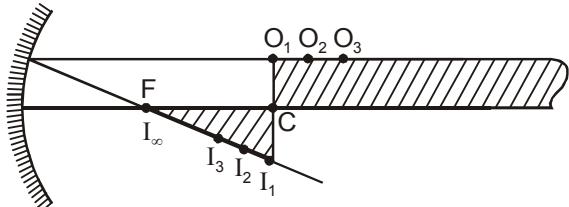
1. An infinitely long rectangular strip is placed on principal axis of a concave mirror as shown in figure. One end of the strip coincides with centre of curvature as shown. The height of rectangular strip is very small in comparison to focal length of the mirror. Then the shape of image of strip formed by concave mirror is

एक अनन्त रूप से लम्बी आयताकार पट्टी को अवतल दर्पण के मुख्य अक्ष पर चित्रानुसार रखा जाता है। इस पट्टी का एक सिरा चित्रानुसार वक्रता केन्द्र से सम्पाती है। दर्पण की फोकस दूरी की तुलना में आयताकार पट्टी की ऊँचाई बहुत कम है। तो अवतल दर्पण द्वारा बने पट्टी के प्रतिबिम्ब की आकृति होगी –



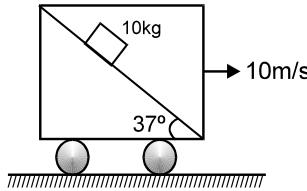
- | | | | |
|---------------|---------------------|------------------|------------|
| (A) Rectangle | (B) Trapezium | (C*) Triangle | (D) Square |
| (A) आयत | (B) समलम्ब चतुर्भुज | (C*) त्रिभुजाकार | (D) वर्ग |

- Sol.** Draw an incident ray along the top side of rectangular strip, which happens to be parallel to the principal axis. After reflection this ray passes through focus. Hence image of all points (for e.g. O₁, O₂, O₃,) on top side of the strip lie on this reflected ray (at I₁, I₂, I₃,) in between focus and centre of curvature. Thus the image of this strip is a triangle as shown in figure



2. A block of mass 10 kg is released on a fixed wedge inside a cart which is moved with constant velocity 10 m/s towards right. Take initial velocity of block with respect to cart zero. Then work done by normal reaction (with respect to ground) on block in two seconds will be: ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

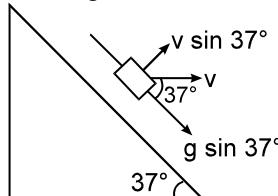
दौर्यी तरफ 10 m/s के नियत वेग से गतिमान गाड़ी में स्थित एवं गाड़ी के सापेक्ष स्थिर नत तल पर 10 kg द्रव्यमान वाले ब्लॉक को छोड़ा जाता है, ब्लॉक का प्रारम्भिक वेग गाड़ी के सापेक्ष में शून्य है। तो ब्लॉक पर 2 सेकण्ड में अभिलम्ब प्रतिक्रिया के द्वारा जमीन के सापेक्ष किया गया कार्य होगा: ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



- (A) zero शून्य
 (B*) 960 J
 (C) 1200 J
 (D) none of these (इनमें से कोई नहीं)

Sol. Because the acceleration of wedge is zero, the normal reaction exerted by wedge on block is $N = mg \cos 37^\circ$.

The acceleration of the block is $g \sin 37^\circ$ along the incline and initial velocity of the block is $v = 10 \text{ m/s}$ horizontally towards right as shown in figure.



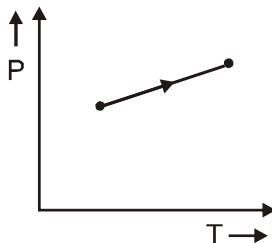
The component of velocity of the block normal to the incline is $v \sin 37^\circ$. Hence the displacement of the block normal to the incline in $t = 2$ second is

$$S = v \sin 37^\circ \times 2 = 10 \times \frac{3}{5} \times 2 = 12 \text{ m.}$$

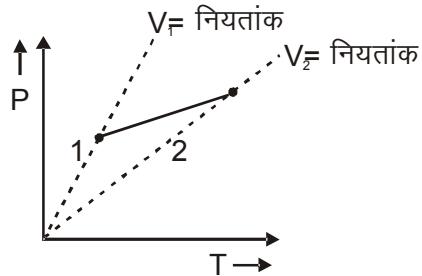
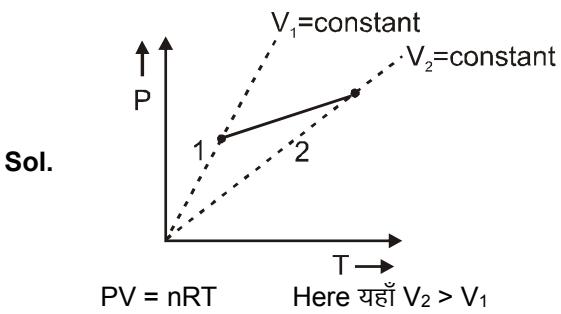
∴ The work done by normal reaction

$$W = mg \cos 37^\circ \quad S = 100 \times \frac{4}{5} \times 12 = 960 \text{ J}$$

3. Consider the P-T diagram for an ideal monatomic gas.
 एक परमाणुक आदर्श गैस के लिए P-T चित्र पर विचार कीजिए –



- (A) The process is isochoric.
 (B*) Volume of the gas is increasing
 (C*) Internal energy of the gas is increasing
 (D*) Workdone by the gas is positive
 (A) प्रक्रम समआयतनिक है।
 (B*) गैस का आयतन बढ़ रहा है।
 (C*) गैस की आन्तरिक ऊर्जा बढ़ रही है।
 (D*) गैस द्वारा किया गया कार्य धनात्मक है।



4. The specific heat of a diatomic ideal gas can be (R is universal gas constant)
 एक द्विपरमाणुक आदर्श गैस की विशिष्ट ऊष्मा हो सकती है। (R गैस का सार्वत्रिक नियतांक है)

(A*) $7R/2$ (B*) $5R/2$ (C*) 0 (D*) Infinite अनन्त

5. Which of the following is true about moment of inertia (I) :

निम्न में से कौनसे जडत्व आघर्ण (I) के लिए सत्य है :

- (A*) If I about an axis is minimum, then it must pass through centre of mass
(B) All axis passing through centre of mass have same I
(C*) Perpendicular axis theorem can't be applied for 3 dimensional body
(D*) Parallel axis theorem can be applied for 3 dimensional body

(A*) यदि I एक अक्ष के सापेक्ष, न्यूटनम है तो यह द्रव्यमान केन्द्र से गुजरेगी।
(B) द्रव्यमान केन्द्र से गुजरने वाली सभी अक्षों के सापेक्ष जड़त्व आधूर्य I होगा।
(C*) लम्बवत् अक्षों की प्रमेय को त्रिविमिय वस्तु पर नहीं लगा सकते।
(D*) समान्तर अक्षों की प्रमेय को त्रिविमिय वस्तु पर लगा सकते हैं।

Sol. In all the values of moment of inertias about different axis, moment of inertia about an axis passing through centre of mass is minimum.

भिन्न-भिन्न अक्षों के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण के मानों में से द्रव्यमान केन्द्र से गुजरने वाली अक्ष के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण न्यनतम होगा।

COMPREHENSION

A glass prism with a refracting angle of 60° has a refractive index 1.52 for red and 1.6 for violet light. A parallel beam of white light is incident on one face at an angle of incidence, which gives minimum deviation for red light. Find :

[Use: $\sin(50^\circ) = 0.760$; $\sin(31.6^\circ) = 0.520$; $\sin(28.4^\circ) = 0.475$; $\sin(56^\circ) = 0.832$; $\pi = 22/7$]

60° अपवर्तन कोण वाले एक कांच के प्रिज्म का लाल प्रकाश के लिए अपवर्तनांक 1.52 तथा बैगनी प्रकाश के लिए 1.6 है।

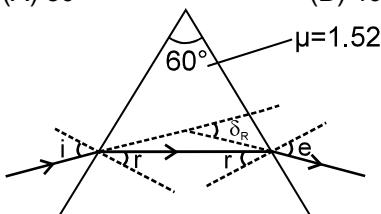
श्वेत प्रकाश का एक समान्तर पुंज एक फलक पर आपतन कोण पर आपतित होता है, जो लाल प्रकाश के लिए न्यूनतम विचलन देता है। ज्ञात करें

[Use: $\sin(50^\circ) = 0.760$; $\sin(31.6^\circ) = 0.520$; $\sin(28.4^\circ) = 0.475$; $\sin(56^\circ) = 0.832$; $\pi = 22/7$]

6. The angle of incidence at the prism is :

प्रिज्म के लिए आपतन कोण होगा

- (A) 30° (B) 40° (C*) 50° (D) 60°



$$\mu_R = 1.52$$

$$\mu_r = 1.6$$

$$\text{Minimum deviation condition for red is } r = 30^\circ \Rightarrow (1) \sin i = (1.52) \sin 30^\circ$$

$$i = 50^\circ, \quad \delta_B = (50^\circ) 2 - 60^\circ = 40^\circ$$

7. The angular width of the spectrum is :

स्पेक्ट्रम की कोणीय चौड़ाई होगी
 (A*) 6° (B) 4.8° (C) 9.6° (D) 12°

Sol. For violet light

$$\begin{aligned} \sin 50^\circ &= (1.6) \sin r \\ \therefore r &= 28.4^\circ \\ r' &= 31.6^\circ \quad (r + r' = A) \\ \sin e &= (1.6) \sin 31.6^\circ \\ \therefore e &= 56^\circ, \\ \Rightarrow \delta_v &= i + e - A = 50^\circ + 56^\circ - 60^\circ = 46^\circ \\ \therefore \text{angular width} &= \delta_v - \delta_R = 6^\circ \end{aligned}$$

8. The length of the spectrum if it is focussed on a screen by a lens of focal length 100 cm is :

स्पेक्ट्रम की लम्बाई क्या होगी। यदि इसे 100 cm फोकस दूरी वाले लेंस द्वारा पर्द पर फोकसित किया जाता है।

(A*) $\frac{10\pi}{3}$ cm (B) $\frac{10\pi}{3}$ m (C) $\frac{5\pi}{3}$ cm (D) $\frac{5\pi}{3}$ m

Sol. if $\theta = 100 \times 6 \times \frac{\pi}{180}$ cm = $\frac{10\pi}{3}$ m

9. Two particles perform SHM with the same amplitude and same frequency about the same mean position and along the same line. If the maximum distance between them during the motion is A (A is the amplitude of either) then the phase difference between their SHM is _____.

दो कण समान आयाम व समान आवृत्ति से एक ही माध्य स्थिति के परितः व समान रेखा के अनुदिश सरल आवर्त गति करते हैं। यदि गति के दौरान उनके मध्य अधिकतम दूरी A है (A प्रत्येक का आयाम है) तो उनके मध्य कलान्तर _____ है।

[Ans. $\phi = \pi/3$]

Sol. $Y_1 = A \sin \omega t$

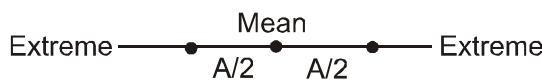
$Y_2 = A \sin(\omega t + \phi)$ $\phi = 2\pi/3$

As, $Y_{1/2} = A' \sin(\omega t + \delta)$ here $A' = 2A \sin \phi/2$

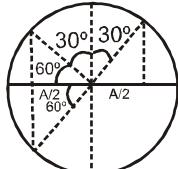
Since $A' = A \Rightarrow \phi = 60^\circ$

Now, solve and use the condition of maxima.

Alternate : by symmetry both should be on opposite side of mean position at equal distance from mean (for max. separation)



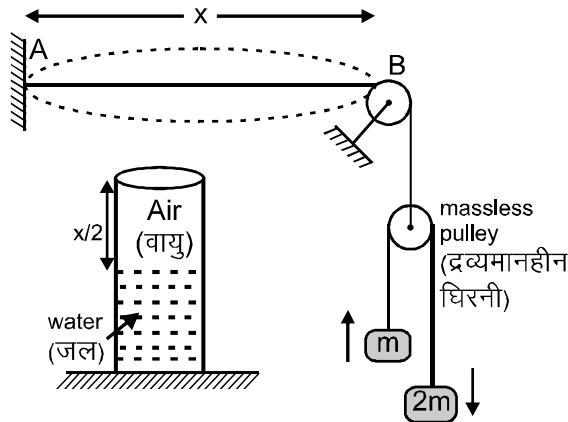
As projection of SHM on circular path



The phase difference from figure is $\frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3}$

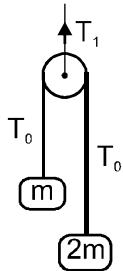
10. AB wire is vibrating in its fundamental mode. Wire AB is in resonance with resonance tube in which air column is also vibrating with its fundamental mode. Sound speed is 400 m/sec and linear mass density of AB wire is 10^{-4} kg/m and $g = 10$ m/sec², value of mass $m = [\beta(10^{-1})]$ kg, then find value of β . Neglect the masses of wires in comparison to block's mass 'm'.

तार AB अपनी मूल विधा में कम्पित है। तार AB, अनुनाद नलिका, जिसमें वायु स्तम्भ मूल विधा में कम्पित है, के साथ अनुनाद में है। ध्वनि चाल 400 m/sec तथा तार AB का रेखीय द्रव्यमान घनत्व 10^{-4} kg/m तथा $g = 10$ m/sec² व द्रव्यमान $m = [\beta(10^{-1})]$ kg है। β का मान ज्ञात कीजिए। तार का द्रव्यमान, ब्लॉक द्रव्यमान 'm' की तुलना में नगण्य है।



Ans. 6

Sol.



$$T_1 = 2T_0 = \left[\frac{2m(2m)}{m + 2m} \right] g$$

$$T_1 = \frac{8m}{3} g = \frac{80m}{3} \quad \dots \dots \dots (i)$$

In resonance, अनुनाद में

$$f_{\text{wire}} = f_{\text{tube}}$$

$$\frac{(1)V_1}{2\ell_1} = \frac{(1)V_2}{4\ell_2}$$

$$\left(\sqrt{\frac{T_1}{\mu}} \right) = \frac{(400)}{4\left(\frac{x}{2}\right)}$$

$$\Rightarrow T_1 = \mu(16 \times 10^4)$$

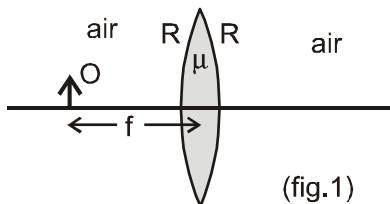
From (i), से

$$\frac{80}{3} m = 10^{-4} (16 \times 10^4)$$

$$m = 0.6 \text{ kg.}$$

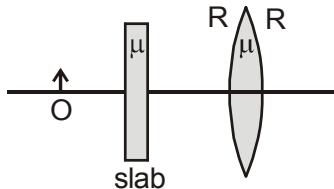
11. An object O (real) is placed at focus of an equi-biconvex lens as shown in figure 1. The refractive index of lens is $\mu = 1.5$ and the radius of curvature of either surface of lens is R. The lens is surrounded by air. In each statement of column-I some changes are made to situation given above and information regarding final image formed as a result is given in column-II. The distance between lens and object is unchanged in all statements of column-I. Match the statements in column-I with resulting image in column-II.

एक बिम्ब O (वास्तविक) चित्र-1 के अनुसार एक समद्विउत्तल (equi-biconvex) लेन्स के फोकस पर स्थित है। लेन्स का अपवर्तनांक $\mu = 1.5$ है तथा लेन्स के किसी भी सतह की वक्रता त्रिज्या R है। लेन्स वायु से घिरा हुआ है। स्तम्भ-I के प्रत्येक कथन में ऊपर दी गई स्थिति में कुछ परिवर्तन किये गये हैं तथा परिणामस्वरूप बनने वाले अन्तिम प्रतिबिम्ब से सम्बन्धित सूचनायें स्तम्भ-II में दी गई हैं। स्तम्भ-I के सभी कथनों में लेन्स तथा वस्तु (बिम्ब) के बीच दूरी अपरिवर्तित है। स्तम्भ-I में दिये गये कथनों को स्तम्भ-II में दिये गये परिणामी प्रतिबिम्बों से सुमेलित कीजिये।

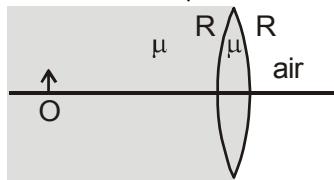


स्तम्भ-I

- (A) If the refractive index of the lens is doubled (that is, made 2μ) then
- (B) If the radius of curvature is doubled (that is, made $2R$) then
- (C) If a glass slab of refractive index $\mu = 1.5$ is introduced between the object and lens as shown, then



- (D) If the left side of lens is filled with a medium of refractive index $\mu = 1.5$ as shown, then



स्तम्भ-II

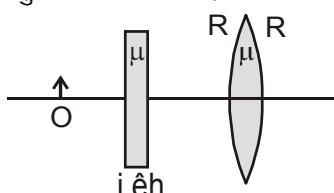
- (p) final image is real
- (q) final image is virtual
- (r) final image becomes smaller in size in comparison to size of image before the change was made

- (s) final image is of same size of object.

- (t) final image is inverted

स्तम्भ-I

- (A) यदि लेन्स का अपवर्तनांक दुगुना किया जाता है (अर्थात् 2μ किया जाता है) तब
- (B) यदि वक्रता त्रिज्या दुगुनी की जाती है (अर्थात् $2R$ की जाती है) तब
- (C) यदि अपवर्तनांक $\mu = 1.5$ के काँच की पट्टी को बिम्ब तथा लेन्स के बीच चित्रानुसार रखी जाता है, तो

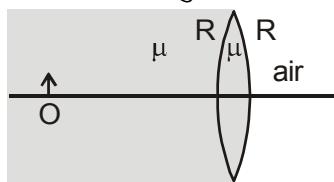


स्तम्भ-II

- (p) अन्तिम प्रतिबिम्ब वास्तविक होता है।
- (q) अन्तिम प्रतिबिम्ब आभासी होता है।
- (r) परिवर्तन करने के पहले के प्रतिबिम्ब के आकार की तुलना में अब अन्तिम प्रतिबिम्ब आकार में छोटा बनता है।

- (D) यदि लेन्स के बांयी ओर अपवर्तनांक $\mu = 1.5$
का एक माध्यम चित्रानुसार भरा जाता है।

- (s) अन्तिम प्रतिबिम्ब, विम्ब के समान
आकार का है



(t) अंतिम प्रतिबिम्ब, उल्टा होगा।

- Ans.** (A) p,r,t (B) q,r (C) q,r, (D) q,r

Sol. Initially the image is formed at infinity.

- (A) As m is increased the focal length decreases. Hence the object is at a distance larger than focal length. Therefore final image is real. Also final image becomes smaller in size in comparison to size of image before the change was made.
- (B) If the radius of curvature is doubled, the focal length decreases. Hence the object is at a distance lesser than focal length. Therefore final image is virtual. Also final image becomes smaller in size in comparison to size of image before the change was made.
- (C) Due to insertion of slab the effective object for lens shifts rightwards. Hence final image is virtual. Also final image becomes smaller in size in comparison to size of image before the change was made.
- (D) The object comes to centre of curvature of right spherical surface as a result. Hence the final image is virtual. Also final image becomes smaller in size in comparison to size of image before the change was made.

प्रारम्भ में प्रतिबिम्ब अनन्त पर बनता है।

- (A) जब μ को बढ़ाया जाता है, तो फोकस दूरी घटती है। इसलिये विम्ब फोकस दूरी से अधिक दूरी पर होगा। इसलिये अन्तिम प्रतिबिम्ब वास्तविक है। साथ ही परिवर्तन करने के पहले के प्रतिबिम्ब के आकार की तुलना में अन्तिम प्रतिबिम्ब आकार में छोटा बनता है।
- (B) यदि वक्रता त्रिज्या दुगुनी की जाती है, तो फोकस दूरी घट जाती है। इसलिये विम्ब फोकस दूरी से कम दूरी पर होगा। इसलिये अन्तिम प्रतिबिम्ब आभासी होगा। साथ ही परिवर्तन करने के पहले के प्रतिबिम्ब के आकार की तुलना में अन्तिम प्रतिबिम्ब आकार में छोटा बनता है।
- (C) पट्टी के प्रवेश के कारण लेन्स के लिए प्रभावी विम्ब दायी और विस्थापित हो जाता है। इसलिये अन्तिम प्रतिबिम्ब आभासी होगा। साथ ही परिवर्तन करने के पहले के प्रतिबिम्ब के आकार की तुलना में अन्तिम प्रतिबिम्ब आकार में छोटा बनता है।
- (D) परिणामस्वरूप विम्ब दाये गोलीय सतह के वक्रता केन्द्र पर आ जाता है। इसलिये प्रतिबिम्ब आभासी होगा। साथ ही परिवर्तन करने के पहले के प्रतिबिम्ब के आकार की तुलना में अन्तिम प्रतिबिम्ब आकार में छोटा बनता है।



DPP No. : A15 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60

Single choice Objective ('-1' negative marking) Q.1 to Q.20

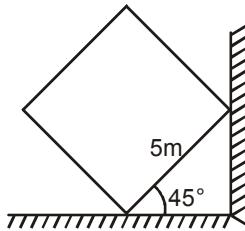
Max. Time : 40 min.

(3 marks 2 min.) [60, 40]

ANSWER KEY OF DPP No. : A15

1.	(B)	2.	(C)	3.	(D)	4.	(C)	5.	(A)	6.	(C)	7.	(C)
8.	(B)	9.	(D)	10.	(C)	11.	(D)	12.	(A)	13.	(D)	14.	(B)
15.	(D)	16.	(D)	17.	(A)	18.	(A)	19.	(A)	20.	(B)		

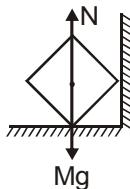
1. A symmetrical uniform solid cube of side 5 m is placed on a horizontal surface beside a vertical wall, one side of cube is making an angle 45° with the floor as shown. If coefficient of friction μ is the same for both wall and floor, the minimum value of μ for cube not to slip?
 एक उर्ध्वाधर दीवार के एक ओर एक क्षैतिज सतह पर एक 5 मी. भुजा का एक एकसमान ठोस घन रखा गया है। चित्रानुसार घन की एक भुजा, सतह के साथ 45° का कोण बनाती है। यदि दीवार तथा सतह, दोनों के लिए घर्षण गुणांक μ एकसमान है, तो उपरोक्त घन फिसले नहीं इसके लिए μ का न्यूनतम मान क्या होगा।



- (A) $\mu = 1$
 (C) $\mu = 1/3$

- (B*) $\mu = 0$
 (D) impossible to balance for any value of μ .
 (D) μ के किसी भी मान के लिए सन्तुलित करना असम्भव है।

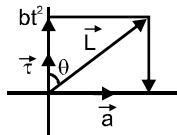
- Sol.** At angles 45° N and Mg balance each other and they both pass through COM, so no need of friction to balance it
 45° के कोण पर, Mg व N एक दूसरे को संतुलित करते हैं क्योंकि दोनों ही द्रव्यमान केन्द्र से गुजर रहे हैं अतः इसे सन्तुलित करने के लिए घर्षण की आवश्यकता नहीं है।



2. The angular momentum of a particle relative to a certain point O varies as $\vec{L} = \vec{a} + \vec{b}t^2$ where \vec{a} and \vec{b} are constant vectors with \vec{a} perpendicular to \vec{b} . The torque $\vec{\tau}$ relative to the point O acting on the particle when angle between $\vec{\tau}$ and \vec{L} is 45° is :
 किसी बिन्दु O के सापेक्ष कण का कोणीय संवेग $\vec{L} = \vec{a} + \vec{b}t^2$ द्वारा दिया जाता है। यहां \vec{a} तथा \vec{b} नियत सदिश हैं। तथा \vec{a} व \vec{b} लम्बवत् हैं। बिन्दु O के सापेक्ष जब $\vec{\tau}$ व \vec{L} के मध्य कोण 45° है तब कण पर $\vec{\tau}$ बलाधूर्ण होगा।

- (A) $\vec{\tau} = 2\vec{a}\sqrt{\frac{a}{b}}$ (B) $\vec{\tau} = 2\vec{b}\sqrt{\frac{b}{a}}$ (C*) $\vec{\tau} = 2\vec{b}\sqrt{\frac{a}{b}}$ (D) zero शून्य

Sol.



$$\vec{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt} = 2\vec{bt} = 2\vec{bt}$$

$$\tan\theta = \frac{a}{bt^2} = \tan 45^\circ \quad \Rightarrow \quad t = \sqrt{\frac{a}{b}} \quad \vec{r} = 2\vec{b}\sqrt{\frac{a}{b}} \quad .$$

3. Two points of a rod move with velocities $3v$ & v perpendicular to the rod and in the same direction, separated by a distance ' r '. Then the angular velocity of the rod is:

एक छड़ के दो बिन्दु, छड़ के लम्बवत् समान दिशा में $3v$ तथा v वेग से गति करते हैं। दोनों बिन्दु एक दूसरे से ' r ' दूरी पर हैं तो छड़ का कोणीय वेग होगा :

- $$(A) \frac{3v}{r} \quad (B) \frac{4v}{r} \quad (C) \frac{5v}{r} \quad (D^*) \frac{2v}{r}$$

Ans. $\omega_{\text{rod}} = \omega_{\text{point}} = \frac{v_{\text{rel}}}{r}$; $v_{\text{rel.}}$ being the velocity of one point w.r.t. other.

V_{rel} . एक बिन्दु का दूसरे के सापेक्ष वेग

$$= \frac{3v - v}{r}$$

and 'r' being the distance between them.

$$= \frac{2v}{r}$$

‘r’ उनके बीच की दरी

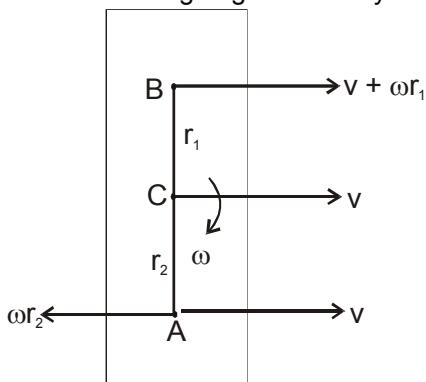
1014 994 84

4. The angular velocity of a rigid body about any point of that body is same:

दृढ़ निकाय का कोणीय वेग निकाय में स्थित किसी बिन्दु के सापेक्ष समान रहेगा –

(A) केवल परिमाण में
 (B) केवल दिशा में
 (C*) दिशा व परिमाण दोनों में
 (D) दिशा व परिमाण दोनों में परन्तु अन्य विच्छओं के सापेक्ष नहीं।

Sol. Suppose a rod is having angular velocity ω about point C .



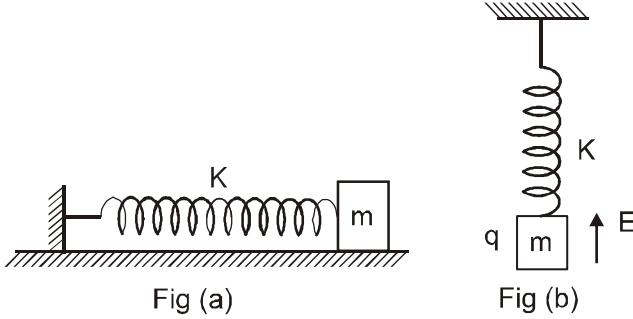
Choose two points A and B as shown in the fig. velocity of B w.r.t A = $(v + \omega r_1) - (v - \omega r_2)$

$$\Rightarrow V_{B,A} = \omega(r_1 + r_2)$$

$$\text{Angular velocity of B w.r.t A} = \frac{\omega_{B,A}}{AB} = \frac{\omega(r_1 + r_2)}{r_1 + r_2} = \omega \quad \text{Ans (C)}$$

5. A particle of mass m is performing simple harmonic motion as shown in figure (a) and (b). In figure (b), the charge q of particle is such that $qE = mg$. If their velocities are same at mean position and let A_1 and A_2 be their amplitudes and T_1 and T_2 be their time periods then.

निर्दिष्ट वित्र (a) तथा (b) के अनुसार एक द्रव्यमान m का कण सरल आवर्त गति कर रहा है। वित्र (b) में कण का आवेश q है, जिससे $qE = mg$ हो जाता है। यदि माध्य स्थिति में इनके वेग समान है, तथा A_1 व A_2 इनके आयाम हैं तथा T_1 व T_2 इनके आवर्तकाल हैं तो :



- (A*) $A_1 = A_2$, $T_1 = T_2$
 (C) $A_1 < A_2$, $T_1 = T_2$

- (B) $A_1 > A_2$, $T_1 = T_2$
 (D) $A_1 = A_2$, $T_1 > T_2$

Sol. Let velocity at mean position be v . माना माध्य स्थिति पर इनके वेग v है

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}KA_1^2 = \frac{1}{2}KA_2^2$$

$$A_1 = A_2$$

$$\text{and तथा } T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}. \quad T_1 = T_2$$

6. Which of the following represents a simple harmonic motion ?

- निम्न में से कौनसे समीकरण सरल आवर्त गति को प्रदर्शित करती है ?
 (A) $e^{i\omega t}$ (B) $\tan \omega t$ (C*) $\sin \omega t + \cos \omega t$ (D) $\sin \omega t + \sin 2\omega t$

7. A force of 6.4 N stretches a vertical spring by 0.1 m. The mass that must be suspended from the spring so that it oscillates with a period of $\pi/4$ second, is

6.4 N का एक बल ऊर्ध्वाधर स्प्रिंग को 0.1 m रोकता है। स्प्रिंग से कितना द्रव्यमान आलम्भित करना चाहिये कि यह $\frac{\pi}{4}$ सेकण्ड के आवर्तकाल से दोलन कर सके :

- (A) $\pi/4$ kg (B) $4/\pi$ kg (C*) 1 kg (D) 10 kg

8. In a cyclic process ABCA for an ideal gas. In AB, BC and CA process 50 J, 20 J and 5 J heat is supplied to an ideal gas. In process AB internal energy of gas increases by 60 J and in process BC work done by gas is 30 J. The increase in internal energy of gas in process CA is :

एक आदर्श गैस के लिए चक्रीय प्रक्रम ABCA है। AB, BC व CA प्रक्रम में आदर्श गैस को 50 J, 20 J व 5 J ऊर्जा दी जाती है। प्रक्रम AB में गैस की आन्तरिक ऊर्जा 60 J से बढ़ती है एवं प्रक्रम BC में गैस द्वारा किया गया कार्य 30 J है। प्रक्रम CA में गैस की आन्तरिक ऊर्जा में वृद्धि है :

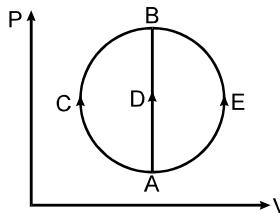
- (A) 50 J (B*) - 50 J (C) 75 J (D) 55 J

	dQ	dW	dU
A-B	50J	-10J	60J
B-C	20J	30J	-10J
C-A	5J	55J	-50J
A-B-C-A	75J	75J	0

Ans

Sol.

9. One mole of an ideal gas is taken from state A to state B by three different processes, (a) ACB (b) ADB (c) AEB as shown in the P – V diagram. The heat absorbed by the gas is:
 (एक मोल आदर्श गैस को स्थिति A से स्थिति B तक तीन अलग-अलग प्रक्रम (a) ACB (b) ADB (c) AEB में चित्रानुसार P – V ग्राफ के अनुदिश ले जाया जाता है। गैस के द्वारा अवशोषित ऊष्मा होगी)



- (A) greater in process (b) than in (a) (प्रक्रम (b) में (a) से ज्यादा होगी)
 (B) the least in process (b) (प्रक्रम (b) में न्यूनतम होगी)
 (C) the same in (a) and (c) (प्रक्रम (a) तथा (c) में समान होगी)
 (D*) less in (c) than in (b) (प्रक्रम (c) में (b) से कम होगी)

Sol. Heat absorbed by gas in three processes is given by
 तीनों प्रक्रियाओं में गैस के द्वारा ग्रहण की गई ऊष्मा इस प्रकार है।

$$Q_{ACB} = \Delta U + W_{ACB}$$

$$Q_{ADB} = \Delta U$$

$$Q_{AEB} = \Delta U + W_{AEB}$$

The change in internal energy in all the three cases is same. And W_{ACB} is +ve, W_{AEB} is -ve.

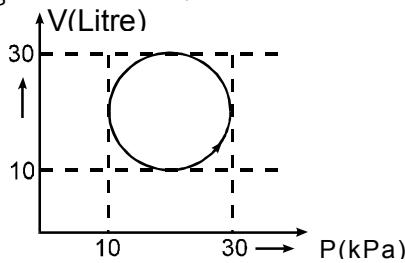
Hence $Q_{ACB} > Q_{ADB} > Q_{AEB}$

तीनों में आंतरिक ऊर्जा का परिवर्तन समान है और W_{ACB} धनात्मक है W_{AEB} ऋणात्मक है।

अर्थात् $Q_{ACB} > Q_{ADB} > Q_{AEB}$

10. Heat energy absorbed by a system in going through a cyclic process is shown in the figure [V in litres and p in kPa] is:

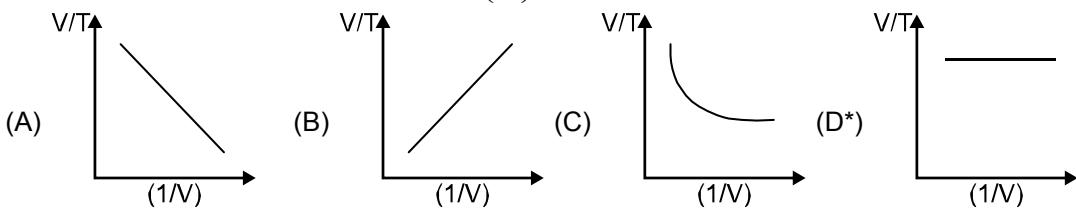
चित्र में दर्शाये गये चक्रीय प्रक्रम से गुजरने में निकाय द्वारा अवशोषित ऊष्मा ऊर्जा है [V लीटर में तथा p , kPa में है] :



- (A) $10^7 \pi \text{ J}$ (B) $10^4 \pi \text{ J}$ (C*) $10^2 \pi \text{ J}$ (D) $10^{-7} \pi \text{ J}$

11. The correct curve between V/T and $\left(\frac{1}{V}\right)$ for an ideal gas at constant pressure is :

नियत दाब पर आदर्श गैस के लिए V/T तथा $\left(\frac{1}{V}\right)$ के मध्य सही आरेख होगा –



Sol. $PV = nRT$
 $\frac{V}{T} = \frac{nR}{P} = \text{constant.}$ नियत

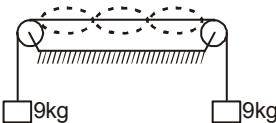
12. A wire of density $9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ is stretched between two clamps 1 m apart and is subjected to an extension of $4.9 \times 10^{-4} \text{ m}$. What will be the lowest frequency of transverse vibrations in the wire ? ($\gamma = 9 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$)

घनत्व $9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ का एक तार 1 m दूरी पर रखे दो क्लेम्प के मध्य ताना जाता है व इसमें $4.9 \times 10^{-4} \text{ m}$ का विस्तार किया जाता है। तार में अनुप्रस्थ कम्पनों की न्यूनतम आवृत्ति कितनी होगी? ($\gamma = 9 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$)

- (A*) 35 Hz (B) 43 Hz (C) 40 Hz (D) 50 Hz

13. The length of the wire shown in figure between the pulleys is 1.5 m and its mass is 12.0 g. The frequency of vibration with which the wire vibrates in three loops forming antinode at the mid point of the wire is - (Take $g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

चित्र में प्रदर्शित घिरनियों के मध्य तार की लम्बाई 1.5 मी तथा इसका द्रव्यमान 12.0 ग्राम है। दोनों घिरनियों के बीच का तार मध्य बिन्दु पर प्रस्पन्द बनाते हुए तीन लूपों में कम्पन कर रहा है, कम्पन की आवृत्ति है। ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)



- (A) 210 Hz (B) 140 Hz (C) 70 Hz (D*) none of these इनमें से कोई नहीं

Sol. $\lambda = 1 \text{ m}$

$$v = \sqrt{\frac{9 \times 9.8 \times 1.5}{12 \times 10^{-3}}} = 105 \text{ m/s}$$

$$f = \frac{105 \times 1}{1} = 105 \text{ Hz}$$

14. Amplitude of a travelling wave on a string is 1mm. If linear mass density of string is $10^{-4} \text{ kg m}^{-1}$, tension in the string is 1N and frequency of vibration is 10Hz, then average power needed to maintain such waves in string is : ($\pi^2 = 10$)

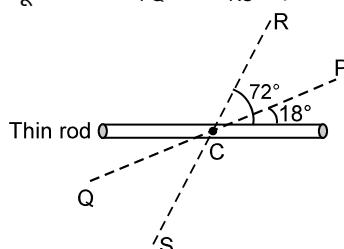
एक डोरी में प्रगामी तरंग का आयाम 1mm है, डोरी का रेखीय द्रव्यमान घनत्व $10^{-4} \text{ kg m}^{-1}$ है तथा डोरी में तनाव 1N है। कम्पन की आवृत्ति 10Hz है तो इस डोरी में इस तरंग को बनाया रखने की औसत शक्ति क्या होगी। ($\pi^2 = 10$)

- (A) $3 \times 10^{-5} \text{ W}$ (B*) $2 \times 10^{-5} \text{ W}$ (C) $4 \times 10^{-5} \text{ W}$ (D) 10^{-5} W

Sol. $P_{av.} = \frac{\mu \omega^2 A^2 v_w}{2} = \frac{10^{-4} \times 4\pi^2 10^2 \times 10^{-6} \times \sqrt{10^4}}{2} = 2\pi^2 \times 10^{-6} = 2 \times 10^{-5} \text{ W}$

15. The moment of inertia of a uniform thin rod of mass m and length ℓ about two axis PQ and RS passing through centre of rod C and in the plane of the rod are I_{PQ} and I_{RS} respectively. Then $I_{PQ} + I_{RS}$ is equal to

m द्रव्यमान तथा L लम्बाई की एकसमान पतली छड़ का छड़ के केन्द्र C से जाने वाली तथा छड़ के तल में स्थित दो अक्ष PQ तथा RS के परितः जड़त्व-आघूर्ण क्रमशः I_{PQ} तथा I_{RS} हैं। तो $I_{PQ} + I_{RS}$ का मान है।



- (A) $\frac{m\ell^2}{3}$ (B) $\frac{m\ell^2}{2}$ (C) $\frac{m\ell^2}{4}$ (D*) $\frac{m\ell^2}{12}$

Sol.

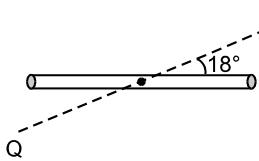


Figure - a

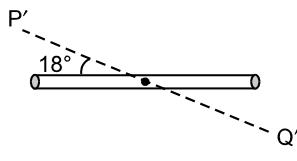


Figure - b

The MI of rod about axis PQ figure(a) and MI of rod about axis P'Q' figure (b) are same by symmetry.
सममिति से, छड़ का जड़त्व आधूर्ण PQ अक्ष के परितः चित्र (a) तथा P'Q' अक्ष के परितः चित्र (b) समान हैं।

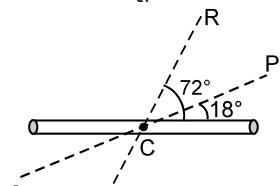


Figure - c

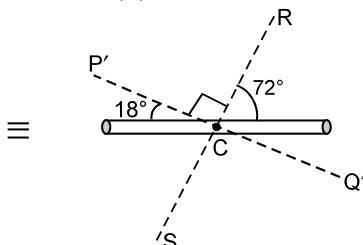


Figure - d

$$\therefore I_{PQ} + I_{RS} = I_{P'Q'} + I_{RS} = \frac{m\ell^2}{12}$$

by perpendicular axis theorem. (लम्बवत् अक्ष प्रमेय से)

16. A point charge $+Q$ is placed at the centroid of an equilateral triangle. When a second charge $+Q$ is placed at a vertex of the triangle, the magnitude of the electrostatic force on the central charge is 4 N. The magnitude of the net force on the central charge when a third charge $+Q$ is placed at another vertex of the triangle is:

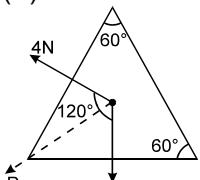
एक बिन्दु आवेश $+Q$ समबाहु त्रिभुज के केन्द्रक पर रखा हुआ है। जब एक दूसरा आवेश $+Q$ त्रिभुज के शीर्ष पर रखा जाता है। वैद्युतीय बल जो केन्द्रीय आवेश पर लग रहा है का परिमाण 4 N है। यदि एक और $+Q$ आवेश त्रिभुज के अन्य शीर्ष पर रख दिया जाये तो केन्द्रीय आवेश पर लगने वाला परिणामी बल होगा।

(A) zero

(B*) 4 N

(C) $4\sqrt{2}$ N

(D) 8 N



Sol.

$$R = \sqrt{4^2 + 4^2 + 2 \cdot 4 \cdot 4 \cos 120^\circ} = 4\sqrt{2} \text{ N}$$

17. The ratio of the intensities of the mechanical waves propagating in the same medium $Y_1=10 \sin(\omega t - kx)$ and $Y_2= 5 [\sin(\omega t - kx) + \sqrt{3} \cos(kx - \omega t)]$ is

$Y_1=10 \sin(\omega t - kx)$ तथा $Y_2= 5 [\sin(\omega t - kx) + \sqrt{3} \cos(kx - \omega t)]$ एक ही माध्यम में संचरित यांत्रिक तरंगे हैं तो इनकी तीव्रताओं का अनुपात क्या होगा।

(A*) 1:1

(B) 1:2

(C) 2:1

(D) 4:1

[Ans. 1:1]

18. The deviation caused for red, yellow and violet colours for crown glass prism are 2.84° , 3.28° and 3.72° respectively. The dispersive power of prism material is :

क्राउन कॉर्न ग्रिज्म के लिए लाल, पीला तथा बैंगनी रंगों के लिए विचलन क्रमशः 2.84° , 3.28° तथा 3.72° है। ग्रिज्म पदार्थ की विक्षेपण क्षमता होगी :

(A*) $\frac{11}{41}$

(B) $\frac{92}{250}$

(C) $\frac{117}{250}$

(D) $\frac{22}{57}$

Sol. Dispersive power is given by

$$\omega = \frac{\delta_v - \delta_r}{\delta_y}$$

$$= \frac{3.72 - 2.84}{3.28} = \frac{11}{41}$$

- 19.** The average density of Earth's crust 10 km beneath the surface is 2.7 gm/cm^3 . The speed of longitudinal seismic waves at that depth is 5.4 km/s. The bulk modulus of Earth's crust considering its behaviour as fluid at that depth, is :

धरातल से 10 कि.मी. नीचे पृथ्वी की परत का औसत घनत्व 2.7 ग्राम/सेमी^3 है। इस गहराई पर अनुदैर्ध्य भूकम्पीय तरंगों का वेग 5.4 कि.मी./से. है। इस गहराई पर पृथ्वी की इस परत का आयतन प्रत्यास्थता गुणांक (B) क्या होगा –(इसके व्यवहार को द्रव मानते हुए)

- (A*) $7.9 \times 10^{10} \text{ Pa}$ (B) $5.6 \times 10^{10} \text{ Pa}$ (C) $7.9 \times 10^7 \text{ Pa}$ (D) $1.46 \times 10^7 \text{ Pa}$
 (A*) $7.9 \times 10^{10} \text{ पास्कल}$ (B) $5.6 \times 10^{10} \text{ पास्कल}$ (C) $7.9 \times 10^7 \text{ पास्कल}$ (D) $1.46 \times 10^7 \text{ पास्कल}$

Sol. (A) $V = \sqrt{\frac{B}{\rho}} \Rightarrow B = V^2 \rho$

$$= (5.40 \times 10^3 \text{ m/s})^2 (2.7 \times 10^3)$$

$$= 7.9 \times 10^{10} \text{ Pa.}$$

- 20.** Select the Incorrect alternative : सही विकल्प चुनिए :

(A) The charge gained by the uncharged body from a charged body due to conduction is of the same nature of charge initially present on charged body.

एक अनावेशित वस्तु द्वारा चालन द्वारा आवेशित वस्तु से ग्रहण किया गया आवेश प्रारम्भ में आवेशित वस्तु के आवेश की प्रकृति का ही होता है।

(B*) The magnitude of charge increases with the increase in velocity of charge
आवेश का परिमाण आवेश का वेग बढ़ाने पर बढ़ता है।

(C) Charge can not exist without matter although matter can exist without charge
आवेश पदार्थ के बिना नहीं हो सकता लेकिन पदार्थ आवेश के बिना हो सकता है।

(D) A neutral conducting sphere placed in electric field may experience non zero net force.
विद्युत क्षेत्र में रखा गया उदासीन चालक गोला अशून्य परिणामी बल अनुभव कर सकता है।

NCERT Questions to be discussed

Q. No. 9.11 to 9.14, 9.24 to 9.28,

Board Level Question

- 1.** How can a **convex lens** behave like a **diverging lens**.

एक उत्तल लेंस का व्यवहार अपसारी लेंस की तरह हो सकता है। कैसे ?

[1 Mark] [1 अंक]

- Ans.** When a convex lens is placed inside a liquid of refractive index greater than that of the material of the lens, it behaves like a diverging lens.

यदि उत्तल लेंस को उसके पदार्थ से अधिक अपवर्तनांक वाले माध्यम में रख दिया जाता है तो यह अपसारी लेंस की तरह कार्य करने लगता है।

- 2.** Why are danger signal red in colour ? Give reasons .

खतरे का संकेत लाल रंग का क्यों होता है? कारण दीजिए

[2 Mark] [2 अंक]

- Ans.** The scattering (Rayleigh scattering) of light is inversely proportional to the fourth power of the wavelength of light. So, the scattering of red light is much less than the yellow light and accordingly, the red light signals can be seen upto a longer distance without much loss in their intensity. For this reason, the danger signals are red in colour.

प्रकीर्णन (रेले प्रकीर्णन) में प्रकाश की तीव्रता, प्रकाश की तरंगदैर्घ्य की चतुर्थ घात के व्युत्क्रमानुपाती होती है। इस कारण लाल रंग के प्रकाश का प्रकीर्णन पीले रंग के प्रकाश की तुलना में कम होता है। लाल रंग का सिग्नल अन्य रंग की तुलना में कम तीव्रता खोये बिना लम्बी दूरी तय कर पाता है। इस कारण खतरे के संकेत लाल रंग के होते हैं।

3. Draw a labelled ray diagram of an **compound microscope**. Define its **magnifying power**.
Why should both the objective and the eyepiece have small focal lengths in microscope?
 संयुक्त सूक्ष्मदर्शी का किरण आरेख चित्र बनाओं इसके आवर्धन क्षमता को समझाओ।
 क्या कारण है कि दोनों ही लेंस अर्थात् अभिवृद्धयक एवं अभिनेत्र छोटी फोकस दूरी के रखे जाते हैं।
- [4 Marks] [4 अंक]
4. Draw a graph to show the variation of the angle of deviation δ with that of the angle of incidence i for a monochromatic ray of light passing through a glass prism of refracting angle A . Hence, deduce the relation,
 किसी काँच के प्रिज्म के जिसका प्रिज्म अपवर्तन कोण A है विचलन कोण δ तथा आपतन कोण i के लिए, एक वर्ण प्रकाश किरण के लिए ग्राफ खींचकर परिवर्तन समझाइये। तथा निम्न सम्बन्ध ज्ञात कीजिए।
- $$\mu = \frac{\sin(A + \delta_m)/2}{\sin A/2}$$
5. Does **dispersive power** of the material of a prism depend on the shape, size and angle of the prism ? Explain?
[4 Marks]
 क्या प्रिज्म के पदार्थ की विक्षेपण शक्ति इसकी आकृति, प्रिज्म कोण एवं आकार पर निर्भर पर करती है? समझाइये?

2. A disc is hinged in a vertical plane about a point on its radius. What will be the distance of the hinge from the disc centre so that the period of its small oscillations under gravity is minimum?

एक चकती अपनी त्रिज्या पर स्थित बिन्दु के परितः ऊर्ध्व तल में कीलकित है। चकती के केन्द्र से कीलकित बिन्दु की न्यूनतम दूरी क्या हो, जिससे गुरुत्वीय प्रभाव में, अल्प दोलनों के लिये दोलनकाल न्यूनतम हो –

(A) R

(B*) $\frac{R}{\sqrt{2}}$

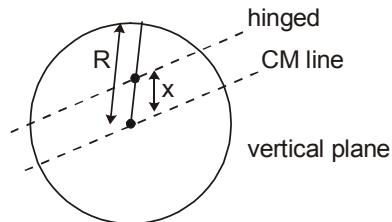
(C) $\frac{R}{2}$

(D) $\frac{R}{4}$

Sol. $K^2 = \frac{MR^2}{2} + Mx^2 \Rightarrow K^2 = \frac{R^2}{2} + x^2$

As $\frac{K^2}{x}$ is max. (For T to be min.)

$$\frac{1}{x} \left(\frac{R^2}{2} + x^2 \right) \text{ is max. } \therefore \frac{d}{dx} \left(\frac{R^2}{2x} + x \right) = 0$$



$$\frac{R^2}{2} \left(\frac{-1}{x^2} \right) + 1 = 0 \quad \frac{R^2}{2x^2} = 1$$

$$x^2 = \frac{R^2}{2} \Rightarrow x = \frac{R}{\sqrt{2}}.$$

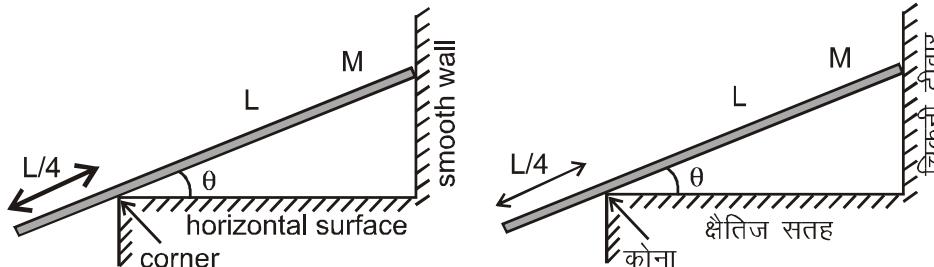
and also $\frac{d^2}{dx^2} \left(\frac{R^2}{2x} + x \right) = + \text{ve at } x = \frac{R}{\sqrt{2}}$. so T will be minimum

3. The dispersive powers of two materials are 0.30 & 0.28. They are used to construct two lenses which are kept in contact to eliminate chromatic aberration (that means the $f_v = f_r$, the focal length of combination is same for red and violet) If the focal length (for av. color) of the lens made of the material of dispersive power 0.30 is 10 cm, then the focal length (for av. color) of the lens of other material is :

दो पदार्थों की विक्षेपण क्षमता 0.30 & 0.28 है। उनका उपयोग निकट रखे (पास-पास) दो लैन्सों को बनाने में किया जाता है ताकि वर्ण विपथन (Chromatic aberration) को खत्म किया जा सके (अर्थात् $f_v = f_r$, संयोजन की फोकस दूरी लाल व बैंगनी रंग के लिए समान है)। अगर 0.3 विक्षेपण क्षमता वाले पदार्थ से बने लेन्स की फोकस दूरी (औसत रंग के लिए) 10 cm है तो दूसरे पदार्थ की फोकस दूरी (औसत रंग के लिए) क्या होगी

(A) 28/3 cm (B*) – 0.28/3 m (C) 0.75/7 m (D) none of these इनमें से कोई नहीं

4. A uniform rod of mass M and length L leans against a frictionless wall, with quarter of its length hanging over a corner as shown. Friction at corner is sufficient to keep the rod at rest. Then the ratio of magnitude of normal reaction on rod by wall and the magnitude of normal reaction on rod by corner is



एक एकसमान छड़ जिसका द्रव्यमान M तथा लम्बाई L है, एक घर्षणरहित दीवार के विरुद्ध दीवार के सहारे रखी है। इसकी एक चौथाई लम्बाई का हिस्सा चित्रानुसार एक कोने पर है। छड़ को विराम में रखने के लिए कोने का घर्षण पर्याप्त है। दीवार द्वारा छड़ पर लगाये गये अभिलम्ब बल के परिमाण का कोने द्वारा छड़ पर लगाये गये अभिलम्ब बल के परिमाण के साथ अनुपात होगा :

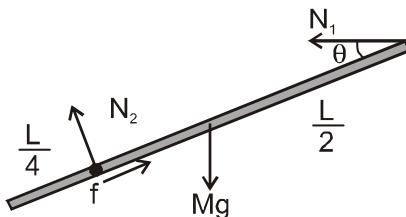
(A*) $\frac{1}{2 \sin \theta}$

(B) $\frac{2}{\sin \theta}$

(C) $\frac{1}{2 \cos \theta}$

(D) $\frac{2}{\cos \theta}$

Sol.



The FBD of rod is

छड़ का FBD दर्शाया गया है

Taking moment of force about centre of mass

द्रव्यमान केंद्र के परित आघूर्ण लेने पर

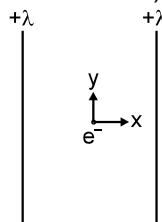
$$N_2 \times \frac{L}{4} - N_1 \sin\theta \times \frac{L}{2} = 0$$

$$\therefore \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{2 \sin\theta}$$

5. An electron is placed just in the middle between two long fixed line charges of charge density $+\lambda$ each.

The wires are in the xy plane (Do not consider gravity)

$+\lambda$ रेखीय आवेश घनत्व के दो अत्यधिक लम्बे स्थिर रेखीय आवेश एक दूसरे के समान्तर xy तल में रखे हुए हैं। इनके मध्य बिन्दु पर इलेक्ट्रॉन (e^-) रखा जाता है। (गुरुत्व नगण्य है।)



(A*) The equilibrium of the electron will be unstable along x-direction

(B) The equilibrium of the electron will be stable along y-direction

(C*) The equilibrium of the electron will be neutral along y-direction

(D*) The equilibrium of the electron will be stable along z-direction

(A*) इलेक्ट्रॉन की साम्यावस्था x-दिशा में अस्थायी होगी।

(B) इलेक्ट्रॉन की साम्यावस्था y-दिशा में स्थायी होगी।

(C*) इलेक्ट्रॉन की साम्यावस्था y-दिशा में उदासीन होगी।

(D*) इलेक्ट्रॉन की साम्यावस्था z-दिशा में स्थायी होगी।

Sol.

If we displace the electron slightly toward x direction, it will thrown away toward right.

So eql. is unstable along x direction.

If we displace the electron slightly towards y direction, No extra force will act. So eql. is neutral along y axis

If we displace the electron toward z direction, it will be attracted and try to come to eql. positron. So eql. is stable along z direction.

6. Two free point charges $+q$ and $+4q$ are placed a distance x apart. A third charge is so placed that all the three charges are in equilibrium. Then

दो बिन्दुवत् मुक्त आवेश $+q$ तथा $+4q$, x दूरी पर रखे हैं। एक तीसरे आवेश को इस तरह रखते हैं, जिससे तीनों आवेश साम्यावस्था में रहते हैं। तब –

(A*) unknown charge is $-4q/9$ अज्ञात आवेश $-4q/9$ है।

(B) unknown charge is $-9q/4$ अज्ञात आवेश $-9q/4$ है।

(C*) It should be at $(x/3)$ from smaller charge between them

यह उनके बीच छोटे आवेश से $(x/3)$ दूरी पर रखा जाना चाहिए।

(D) It should be placed at $(2x/3)$ from smaller charge between them.

यह उनके बीच छोटे आवेश से $(2x/3)$ दूरी पर रखा जाना चाहिए।

For equilibrium of all the charges net force on each charge should be zero.

$$\Rightarrow \frac{kqQ}{d^2} - \frac{4kqQ}{(x-d)^2} = 0 \quad (\text{Net force on } Q) \quad \Rightarrow \quad d = x/3$$

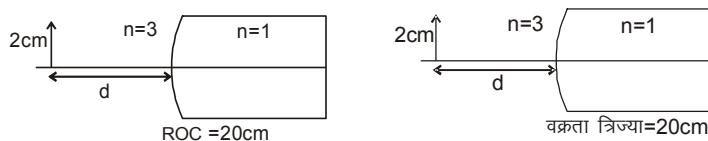
$$\& \frac{kqQ}{d^2} + \frac{4kq^2}{x^2} = 0 \text{ (Net force on A)}$$

$$\Rightarrow Q = -\frac{4}{9}q \quad \& \quad d = \frac{x}{3}$$

COMPREHENSION

An extended object of size 2 cm is placed at a distance of d (cm) in medium (refractive index $n = 3$) from pole, on the principal axis of a spherical curved surface. The medium on the other side of refracting surface is air (refractive index $n = 1$).

2 सेमी. आकार की एक विस्तारित वस्तु एक गोलीय वक्र पृष्ठ के मुख्य अक्ष पर ध्रुव से d (cm) दूर माध्यम (अपवर्तनांक $n = 3$) में रखी हुई है। अपवर्तक पृष्ठ के दूसरी ओर के माध्यम वायु का अपवर्तनांक $n = 1$ है।



Sol. From formula for refraction at curved surface
वक्रीय सतह के अपर्वतन के लिये सूत्र

$$\frac{n^2}{v} - \frac{n_1}{u} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

∴ image is formed in denser medium at a distance 4 cm from pole.
सघन माध्यम में प्रतिबिम्ब दूरी से 4 cm दूर बनेगा।

8. For $d = 20 \text{ cm}$, The size of image is $d = 20 \text{ cm}$ के लिये, प्रतिबिम्ब का आकार है।

(A) $\frac{1}{6}$ cm (B) $\frac{2}{15}$ cm (C*) $\frac{6}{5}$ cm (D) $\frac{3}{2}$ cm

Sol. Size of image = $\frac{v}{u} \times \frac{n_1}{n_2} \times \text{size of object} = \frac{4}{20} \times \frac{3}{1} \times 2 = \frac{6}{5} \text{ cm.}$

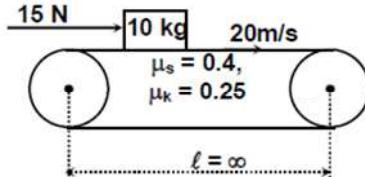
$$\text{प्रतिबिम्ब का आकार} = \frac{v}{u} \times \frac{n_1}{n_2} \quad \text{वस्तु का आकार} = \frac{4}{20} \times \frac{3}{1} \times 2 = \frac{6}{5} \text{ cm.}$$

Paragraph for Question Nos. 9 and 10

प्रश्न 9 और 10 के लिए अनुच्छेद

A block of mass 10 kg is put gently on a belt-conveyor system of infinite length at $t = 0$ sec, which is moving with constant speed 20 m/sec rightward at all time, irrespectively of any situation by means of a motor-system as shown in the figure.

$t = 0$ सेकण्ड पर अनन्त लम्बाई के एक कन्वेयर बेल्ट निकाय पर 10 kg द्रव्यमान का एक ब्लॉक सावधानी पूर्वक रखा जाता है, जो मोटर निकाय द्वारा 20 m/sec की नियत चाल से सदैव दार्दी ओर गतिशील रहती है, जैसा कि वित्र में प्रदर्शित है।



A constant force of magnitude 15 N is applied on the block continuously during its motion.

ब्लॉक की गति के दौरान 15 N परिमाण का नियत बल ब्लॉक पर लगातार आरोपित है।

9. At $t = 2$ force of friction is \vec{f}_1 and at $t = 10$ s force of friction is \vec{f}_2 then magnitude of $\vec{f}_1 + \vec{f}_2$ is

$t = 2$ सेकण्ड पर घर्षण बल \vec{f}_1 है तथा $t = 10$ सेकण्ड पर घर्षण बल \vec{f}_2 है तब $\vec{f}_1 + \vec{f}_2$ का परिमाण होगा।

- (A*) 10 N (B) 15 (C) 25 N (D) 40N

10. Work done by the kinetic friction on the block of mass 10 kg is

10 kg द्रव्यमान के ब्लॉक पर गतिज घर्षण द्वारा किया गया कार्य होगा।

- (A*) 1250 J (B) 2500 J (C) 2000 J (D) 4000 J

Sol. In the time interval $t = 0$ sec to $t = t_0$ sec, till the time. The relative velocity is not zero the nature of friction will be kinetic.

$$\bar{u}_{AB} = 0\hat{i} - (20\hat{i}) = 20\text{m/sec}(\hat{i})$$

$$N = 100\text{ N} \Rightarrow F_k = 0.25 \times 100 = 25\text{N}$$

$$\bar{a}_A = 4\text{m/sec}^2(\hat{i}), \bar{a}_B = 0\text{m/sec}^2(\hat{i})$$

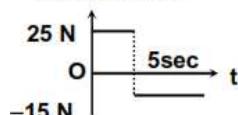
$$\bar{a}_{AB} = \bar{a}_A - \bar{a}_B = 4\text{m/sec}^2(\hat{i})$$

$$\bar{V}_{AB} = \bar{u}_{AB} + \bar{a}_{AB}t = \bar{0}$$

$$\Rightarrow t = 5\text{ sec}$$

When the relative motion between block A and belt conveyor will be zero, the nature of friction will be static and its magnitude will equal to magnitude of unbalanced external force acting on the block A and its direction will be I the opposite direction of unbalanced external force.

Friction force



$$\Rightarrow F_r = \text{Frictional force} = \begin{cases} 25\text{N}(\hat{i}) \Rightarrow \text{kinetic in nature} \\ 25\text{N}(-\hat{i}) \Rightarrow \text{kinetic in nature} \end{cases}$$

Displacement of block with respect to ground in 5 seconds = 50 meter.

Work done by friction = $25 \times 50 = 1250\text{J}$

Sol. समयान्तराल $t = 0 \text{ sec}$ से $t = t_0 \text{ sec}$ तक घर्षण बल गतिज प्रकृति का होगा क्योंकि सापेक्ष वेग शून्य नहीं है।

$$\bar{u}_{AB} = 0\hat{i} - (20\hat{i}) = 20\text{m/sec}(\hat{i})$$

$$N = 100 \text{ N} \Rightarrow F_k = 0.25 \times 100 = 25\text{N}$$

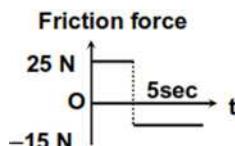
$$\bar{a}_A = 4\text{m/sec}^2(\hat{i}), \bar{a}_B = 0\text{m/sec}^2(\hat{i})$$

$$\bar{a}_{AB} = \bar{a}_A - \bar{a}_B = 4\text{m/sec}^2(\hat{i})$$

$$\bar{V}_{AB} = \bar{u}_{AB} + \bar{a}_{AB}t = \bar{0}$$

$$\Rightarrow t = 5\text{sec}$$

जब ब्लॉक A व कन्वेयर बेल्ट के मध्य सापेक्ष गति शून्य होगी, घर्षण की प्रकृति स्थैतिक होगी तथा इसका परिमाण ब्लॉक A पर कार्यरत असंतुलित बाह्य बल के परिमाण के बराबर होगा एवं इसकी दिशा असंतुलित बाह्य बल की दिशा के विपरित होगी।



$$\Rightarrow F_r = \text{घर्षण बल} = \begin{cases} 25\text{N}(\hat{i}) \Rightarrow \text{प्रकृति में गतिज} \\ 25\text{N}(-\hat{i}) \Rightarrow \text{प्रकृति में गतिज} \end{cases}$$

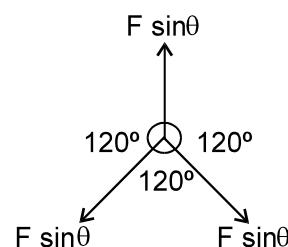
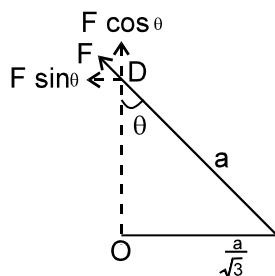
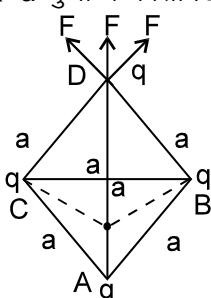
ब्लॉक का सतह के सापेक्ष 5 सैकण्ड में विस्थापन = 50 meter.

घर्षण द्वारा किया गया कार्य = $25 \times 50 = 1250\text{J}$

11. Calculate the magnitude of electrostatic force on a charge placed at a vertex of a triangular pyramid (4 vertices, 4 faces), if 4 equal point charges are placed at all four vertices of pyramid of side 'a'.

त्रिभुजाकार पिरामिड (4 शीर्ष, 4 सतह) के एक शीर्ष पर रखे आवेश पर स्थिर विद्युत बल के परिमाण की गणना कीजिए, यदि 'a' भुजा के पिरामिड के चारों शीर्ष पर चार समान बिन्दु आवेश रखे हों –

Sol.



$$\cos \theta = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$F_{\text{net}} = 3F \cos = 3 \frac{Kq^2}{a^2} \sqrt{\frac{2}{3}} = \frac{\sqrt{6}q^2}{4\pi \epsilon_0 a^2}$$

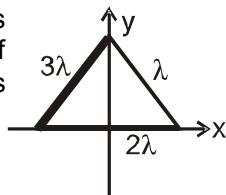
$$[\text{Ans. } \frac{\sqrt{6}q^2}{4\pi \epsilon_0 a^2}]$$

12. In each situation of column-I a mass distribution is given and information regarding x and y-coordinate of centre of mass is given in column-II. Match the figures in column-I with corresponding information of centre of mass in column-II.

स्तम्भ-I की प्रत्येक स्थिति में एक द्रव्यमान वितरण दिया गया है तथा स्तम्भ-II में द्रव्यमान केन्द्र के x तथा y-निर्देशांक से सम्बन्धित सूचना दी गई है। स्तम्भ-II में द्रव्यमान केन्द्र से सम्बन्धित संगत सूचनाओं से सुमेलित कीजिए।

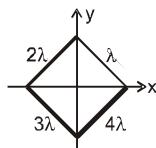
Column-I

- (A) An equilateral triangular wire frame is made using three thin uniform rods of mass per unit lengths λ , 2λ and 3λ as shown



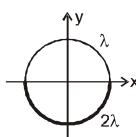
(p) $x_{cm} \geq 0$

- (B) A square frame is made using per unit length lengths λ , 2λ , 3λ and 4λ as shown



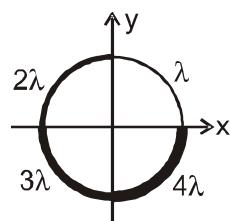
(q) $y_{cm} \geq 0$

- (C) A circular wire frame is made of two uniform semicircular wires of same radius and of mass per unit length λ and 2λ as shown



(r) $x_{cm} < 0$

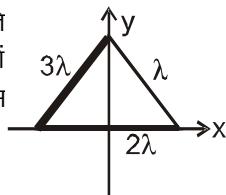
- (D) A circular wire frame is made wires of same radius and mass per unit length λ , 2λ , 3λ and 4λ as shown



(s) $y_{cm} < 0$

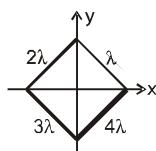
स्तम्भ-I

- (A) चित्रानुसार λ , 2λ तथा 3λ द्रव्यमान प्रति एकांक लम्बाई की तीन पतली एकसमान छड़ों का प्रयोग करके एक समबाहु त्रिभुजाकार फ्रेम बनाया जाता है।



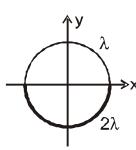
(p) $x_{cm} \geq 0$

- (B) चित्रानुसार λ , 2λ , 3λ तथा 4λ द्रव्यमान प्रति एकांक लम्बाई की चार पतली एकसमान छड़ों का प्रयोग करके एक वर्गाकार फ्रेम बनाया जाता है।



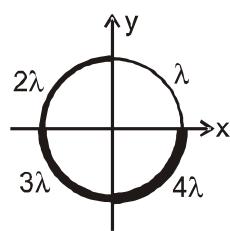
(q) $y_{cm} \geq 0$

- (C) चित्रानुसार λ तथा 2λ द्रव्यमान प्रति एकांक लम्बाई तथा समान त्रिज्या की दो अर्द्धवृत्ताकार तारों का प्रयोग करके एक वृत्ताकार तार फ्रेम बनाया जाता है।



(r) $x_{cm} < 0$

- (D) चित्रानुसार λ , 2λ , 3λ तथा 4λ द्रव्यमान प्रति एकांक लम्बाई तथा समान त्रिज्या के चार एकसमान एक चौथाई वृत्ताकार तारों का प्रयोग करके एक वृत्ताकार तार फ्रेम बनाया जाता है।



(s) $y_{cm} < 0$

Column-II

(p) $x_{cm} \geq 0$

(q) $y_{cm} \geq 0$

(r) $x_{cm} < 0$

(s) $y_{cm} < 0$

स्तम्भ-II

(p) $x_{cm} \geq 0$

(q) $y_{cm} \geq 0$

(r) $x_{cm} < 0$

(s) $y_{cm} < 0$

Ans. (A) q,r (B) p,s (C) p,s (D) p,s

Sol. (A) Centre of mass lies in second quadrant.

(B), (C) and (D) Centre of mass lies on y-axis and below x-axis.

(A) द्रव्यमान केन्द्र द्वितीय चतुर्थांश में स्थित है।

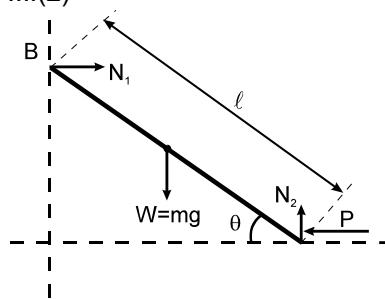
(B), (C) तथा (D) द्रव्यमान केन्द्र y-अक्ष पर तथा x-अक्ष के नीचे स्थित है।

Sol. The F.B.D. of rod is as shown

For rod to be in translational equilibrium

$$N_1 = P \quad \dots(1)$$

$$N_2 = W = mg \quad \dots(2)$$



For rod to be in rotational equilibrium, net torque on rod about any axis is zero.

∴ Net torque on rod about B is zero

i.e.,

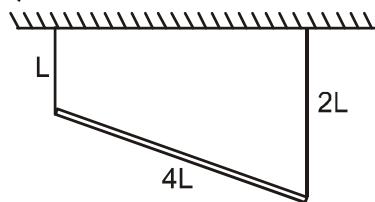
$$mg \frac{\ell}{2} \cos \theta - N_2 \ell \cos \theta + P \ell \sin \theta = 0 \quad \dots\dots(3)$$

from equation (2) and (3) solving we get

$$P = \frac{mg}{2} \cot \theta$$

4. A uniform rod of length $4L$ and mass M is suspended from a horizontal roof by two light strings of length L and $2L$ as shown. Then the tension in the left string of length L is

$4L$ लम्बाई तथा M द्रव्यमान की एक एकसमान छड़ L तथा $2L$ लम्बाई की दो हल्की डोरियों द्वारा एक क्षेत्रिज छत से चित्रानुसार लटकी हुई है। तो L लम्बाई की बांयी डोरी में तनाव होगा –



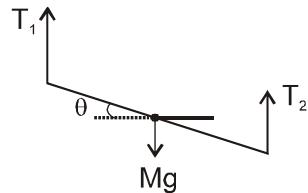
(A*) $\frac{Mg}{2}$

(B) $\frac{Mg}{3}$

(C) $\frac{3}{5} Mg$

(D) $\frac{Mg}{4}$

Sol.



The free body diagram of rod is

Net torque about centre of mass is zero

वस्तु का मुक्त वस्तु चित्र है –

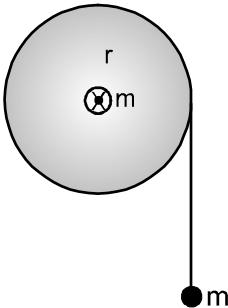
द्रव्यमान केन्द्र के परितः नेट आघूर्ण शून्य है।

$$T_1 \times \frac{L}{2} \cos \theta = T_2 \times \frac{L}{2} \cos \theta$$

$$T_1 = T_2 = \frac{Mg}{2}$$

5. A uniform disc of mass m and radius r and a point mass m are arranged as shown in the figure. The acceleration of point mass is: (Assume there is no slipping between pulley and thread and the disc can rotate smoothly about a fixed horizontal axis passing through its centre and perpendicular to its plane)

द्रव्यमान m व त्रिज्या r की एक समरूप चकती और एक बिन्दु द्रव्यमान m चित्रानुसार व्यवस्थित हैं। बिन्दु द्रव्यमान का त्वरण क्या होगा। (यह मानिए कि धिरनी व धागे के मध्य कोई फिसलन नहीं है एवं चकती इसके केन्द्र से पारित व इसके तल के सम्बन्धित स्थिर क्षैतिज अक्ष के परितः बिना घर्षण के घूम सकती है।)



- (A) $\frac{g}{2}$
 (B) $\frac{g}{3}$
 (C*) $\frac{2g}{3}$
 (D) none of these इनमें से कोई नहीं

Sol. Let a & α be linear
and angular acceleration of disc respectively

$$a = r\alpha \quad \dots\dots\dots (i)$$

Torque about centre of disc

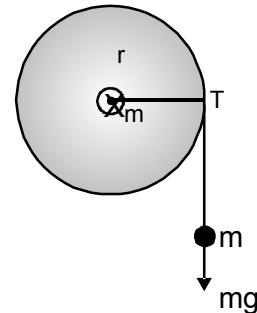
$$\tau = I\alpha$$

$$mgr = \left(\frac{1}{2}mr^2 + mr^2 \right)\alpha$$

$$mgr = \frac{3}{2}mr^2\alpha \quad \dots\dots\dots (ii)$$

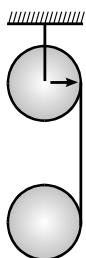
From eqn. (i) & (ii)

$$mgr = \frac{3}{2}mr^2 \left(\frac{a}{r} \right) \Rightarrow a = \frac{2g}{3}$$



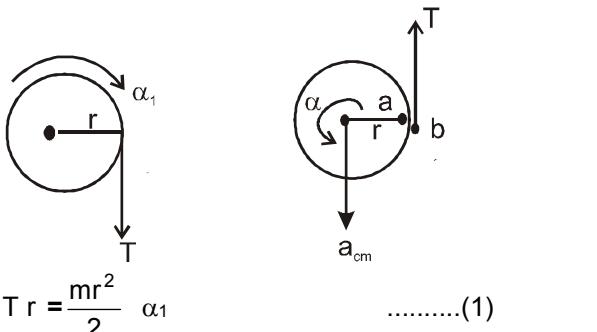
6. Two identical discs of mass m and radius r are arranged as shown in the figure. If α is the angular acceleration of the lower disc and a_{cm} is acceleration of centre of mass of the lower disc, then relation between a_{cm} , α & r is :

m द्रव्यमान तथा r त्रिज्या की दो एक समान चकतियों को चित्रानुसार व्यवस्थित किया जाता है। यदि α नीचे वाली चकती का कोणीय त्वरण हो तथा a_{cm} नीचे वाली चकती के द्रव्यमान केन्द्र का त्वरण, तो α , a_{cm} , तथा r में क्या सम्बन्ध होगा :



- (A) $a_{cm} = \frac{\alpha r}{2}$
 (B*) $a_{cm} = 2\alpha r$
 (C) $a_{cm} = \alpha r$
 (D) none of these इनमें से कोई नहीं

Sol.



$$Tr = \frac{mr^2}{2} \alpha_1 \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$Tr = \frac{ma^2}{2} \alpha \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$\alpha_1 = \alpha \quad \dots \dots \dots (3)$$

From (1) & (2)

acc^n of point b = acc^n of point a

$$r\alpha_1 = a_{cm} - r\alpha \quad \dots \dots \dots (4)$$

Hence $2r\alpha = a_{cm}$

Ans. (B)

7. A force of 6.4N stretches a vertical spring by 0.1m. The mass that must be suspended from the spring so that it oscillates with a time period of $\pi/4$ second.

एक बल 6.4 N जो कि एक ऊर्धवाहिं स्प्रिंग को 0.1 m रोकता है। अतः आवर्तकाल $\pi/4$ सेकण्ड से दोलन करने के लिए इस स्प्रिंग से कितना द्रव्यमान लटकाया जाना चाहिये –

- (A) $\frac{\pi}{4}$ kg (B) $\frac{4}{\pi}$ kg (C*) 1 kg (D) 10 kg

Sol. Spring constant (स्प्रिंग नियतांक) $K = \frac{6.4}{0.1} = 64$ N/m.

$$\text{Now (अब)} \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad \text{or} \quad \frac{\pi}{4} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{64}} \quad \therefore m = 1 \text{ kg}$$

8. The gas law $\frac{PV}{T} = \text{constant}$ for a given amount of a gas is true for :

किसी दी हुई गैस की मात्रा के लिए गैस नियम $\frac{PV}{T} = \text{नियत, सत्य है} -$

- | | |
|---|--|
| (A) isothermal change only. | (B) adiabatic change only. |
| (C*) both isothermal & adiabatic changes. | (D) neither isothermal nor adiabatic change. |
| (A) केवल समतापीय परिवर्तनों के लिए। | (B) केवल रुद्धोष परिवर्तनों के लिए। |
| (C*) रुद्धोष तथा समतापीय दोनों परिवर्तनों के लिए। | (D) ना ही रुद्धोष ना समतापीय परिवर्तनों के लिए |

Sol. As $PV = nRT$

$$\text{For } n = \text{constant} : \left(\frac{PV}{T} \right) = \text{constant}$$

for all changes. Hence (C)

9. If a tuning fork of frequency (f_0) 340 Hz and tolerance 1% is used in resonance column method [$v = 2f_0(\ell_2 - \ell_1)$], the first and the second resonance are measured at $\ell_1 = 24.0$ cm and $\ell_2 = 74.0$ cm. Find max. permissible error in speed of sound.

अनुनाद नली के प्रयोग में [$v = 2f_0(\ell_2 - \ell_1)$] उपयोग किये जाने वाले स्वरित्र की आवृत्ति (f_0) 340 Hz है और उसमें त्रुटि (tolerance) 1% है। प्रथम और द्वितीय अनुनाद क्रमशः $\ell_1 = 24.0$ cm और $\ell_2 = 74.0$ cm पर प्राप्त होते हैं तो ध्वनि के वेग में अधिकतम अनुमेय (permissible) त्रुटि ज्ञात करो –

- (A) 1.5% (B) 1.3% (C) 1.2% (D*) 1.4%

Ans. (D)

Sol. $v = 2f_0(\ell_2 - \ell_1)$,

$$\Rightarrow \left(\frac{\Delta v}{v} \right)_{\max} = \frac{\Delta f_0}{f_0} + \frac{\Delta \ell_1 + \Delta \ell_2}{\ell_2 - \ell_1} = \frac{1}{100} + \frac{0.1 + 0.1}{74 - 24} = 1.4\%.$$

- 10.** Two vibrating strings of same length, same cross section area and stretched to same tension is made of materials with densities ρ & 2ρ . Each string is fixed at both ends. If v_1 represents the fundamental mode of vibration of the one made with density ρ and v_2 for another, then v_1/v_2 is:
 दोनों सिरों से बंधी हुई दो समान लम्बाई एवं समान अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल की कम्पित रस्सियों को समान तनाव से खीचा गया है तथा जिनके पदार्थों के घनत्व ρ तथा 2ρ है। यदि ρ घनत्व से बनी रस्सी के मूल स्वरक को v_1 से दर्शाते हैं तथा v_2 अन्य रस्सी के मूलस्वरक को दर्शाता है, तो v_1/v_2 है –

(A) $\frac{1}{2}$ (B) 2 (C*) $\sqrt{2}$ (D) $\frac{1}{\sqrt{2}}$

Sol. $\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}} = \sqrt{\frac{2\rho}{\rho}} = \sqrt{2}$ **Ans.**

11. What is the percentage change in the tension necessary in a sonometer of fixed length to produce a note one octave lower (half of original frequency) than before

नियत लम्बाई के सोनोमीटर के तनाव में कितना प्रतिशत परिवर्तन किया जाये कि पहले से एक अष्टक कम के (मूल आवृत्ति का आधा) ध्वनि उत्पन्न हो सके

Sol. In Sonometer (सोनोमीटर में)

$$\therefore \frac{V_1}{V_2} = 2 = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1}{4}$$

$$\therefore \frac{T_1 - T_2}{T_1} \times 100 = \frac{T_1 - \frac{T_1}{4}}{T_1} \times 100 = 75\% \quad \text{Ans.}$$

- 12.** The tension, length, diameter and density of a string B are double that of another string A. Which of the following overtones of B is same as the fundamental frequency of A. (They are fixed at both the ends)

एक डोरी B का तनाव, लम्बाई, व्यास व घनत्व एक अन्य डोरी A से दुगुना है। निम्न में से B का कौनसा अधिस्वरक A की मूल आवृति के समान है (ये दोनों रस्सियाँ दोनों सिरों पर बंधी हैं) ?

13. A string 1m long fixed at both ends is made to oscillate with 300Hz frequency. The string vibrates in 3 loops. The speed of transverse waves in the string is equal to

एक सिरे से बंधी हुई 1m लम्बी डोरी जिसके दोनों सिरे स्थिर हैं। 300Hz की आवृत्ति से दोलन कर रही है डोरी तीन लप्पों में कम्पन कर रही है। डोरी में अनप्रस्थ तरंग की चाल होगी

(A) 100 m/s (B*) 200 m/s (C) 300 m/s (D) 400 m/s

14. A person calculates electric field due to a point charge q at a distance r from the point charge. If value of q is known with 2% error and r is measured with 1% error, then the percentage error in calculation of

electric field is (assume that there is no error in $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$):

एक व्यक्ति एक बिन्दु आवेश q के कारण उससे r दूरी पर वैद्युत क्षेत्र की गणना करता है। यदि q के मापन में 2% की त्रटि तथा r के मापन में 1% की त्रटि होती है तब वैद्युत क्षेत्र की गणना में प्रतिशत त्रटि होगी

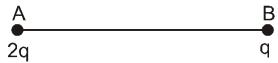
(मानिए कि यहाँ $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ में कोई त्रुटि नहीं है):

$$\text{Sol. } E = \frac{kq}{r^2} \Rightarrow \frac{dE}{E} = \frac{dq}{q} - 2 \frac{dr}{r}$$

For percentage error $\frac{dE}{E} = \frac{dq}{q} + 2\frac{dr}{r}$

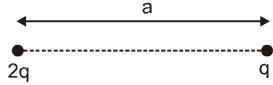
15. Two point charges $2q$ and q are placed at some distance as shown in the figure. If the charge q is moved towards right then electric field at a point which on line AB and equidistant from both point charges at any instant:

दो बिन्दु आवेश $2q$ व q वित्रानुसार कुछ दूरी पर रखे हुए हैं। यदि आवेश q दांयी ओर गतिशील होता है तब रेखा AB के किसी बिन्दु पर जो दोनों बिन्दु आवेशों से उस क्षण समान दूरी पर है, उस पर वैद्युत क्षेत्र



- (A*) decrease (B) increase (C) remains same (D) may increase or decrease
 (A*) घटेगा (B) बढ़ेगा (C) अपरिवर्तित रहेगा (D) घट या बढ़ सकता है।

Sol. Electric field at mid point

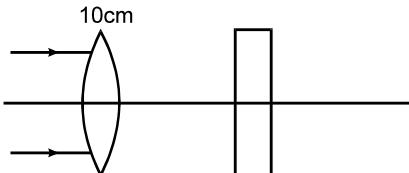


$$= \frac{kq}{\left(\frac{a}{2}\right)^2} = \frac{4kq}{a^2}$$

On increasing a E will decrease

16. A parallel beam of light is incident on a lens of focal length 10 cm. A parallel slab of refractive index 1.5 and thickness 3 cm is placed on the other side of the lens. Find the distance of the final image from the lens.

फोकस दूरी 10 cm के लेंस पर समानान्तर किरण पुंज आपतित होता है। लेंस के दूसरी तरफ 1.5 अपवर्तनांक और 3 cm मोटाई की समान्तर पट्टी रख दी जाती है। लेंस से अंतिम प्रतिबिम्ब की दूरी बताओ।



- (A*) 11 cm (B) 9 cm (C) 4 cm (D) 15 cm

Sol. As rays are parallel to the principal axis, image is created by lens at the focus.
 By placing of glass-slab,

$$\text{Shift} = \left(1 - \frac{1}{\mu}\right) \cdot t = \left(1 - \frac{1}{1.5}\right) 3 = 1 \text{ cm.}$$

Irrespective of separation,

Image is shifted to the right by 1 cm.

Total distance from lens $10 + 1 = 11 \text{ cm}$

Ans.

17. A body is located on a wall. Its image of equal size is to be obtained on a parallel wall with the help of a convex lens. The lens is placed at a distance d ahead of second wall, then the required focal length will be:

- (A) Only $\frac{d}{4}$ (B*) Only $\frac{d}{2}$
 (C) More than $\frac{d}{4}$ but less than $\frac{d}{2}$ (D) Less than $\frac{d}{4}$

दीवार पर एक वस्तु स्थित है। समान आकार का प्रतिबिम्ब उत्तल लेंस की सहायता से d दूरी आगे समान्तर दीवार पर प्राप्त किया जाता है। दूसरी दीवार से लेंस को d दूरी पर रखा गया है। अभीष्ठ फोकस दूरी क्या होगी :

- (A) केवल $\frac{d}{4}$ (B*) केवल $\frac{d}{2}$ (C) $\frac{d}{4}$ से अधिक किन्तु $\frac{d}{2}$ से कम (D) $\frac{d}{4}$ से कम

Sol. The lens formula can be written as लैन्स सूत्र निम्न प्रकार लिख सकते हैं।

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u} \quad \dots \text{(i)}$$

Given दिया गया है, $v = d$

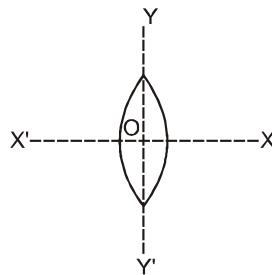
For equal size image समान आकृति के लिए

$$|v| = |u| = d$$

By sign convention चिन्ह परिपाठी से, $u = -d$

$$\therefore \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d} \quad \text{or या} \quad f = \frac{d}{2}$$

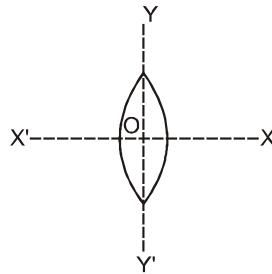
- 18.** An equiconvex lens is cut into two halves along (i) XOX' and (ii) YOY' as shown in the figure. Let f, f', f'' be the focal lengths of the complete lens, of each half in case (i), and of each half in case (ii), respectively.



Choose the correct statement from the following :

(A) $f' = f, f'' = f$ (B) $f' = 2f, f'' = 2f$ (C*) $f' = f, f'' = 2f$ (D) $f' = 2f, f'' = f$

एक समतोत्तल लैन्स को दो अर्धकों में (i) XOX' तथा (ii) YOY' के अनुदिश चित्रानुसार काटा गया है। माना f, f', f'' क्रमशः पूर्ण लैन्स की, प्रकरण (i) में प्रत्येक अर्धक की तथा प्रकरण, (ii) में प्रत्येक अर्धक की फोकस दूरियाँ हैं :



निम्न में से सही कथन चुनिये।

(A) $f' = f, f'' = f$ (B) $f' = 2f, f'' = 2f$ (C*) $f' = f, f'' = 2f$ (D) $f' = 2f, f'' = f$

Sol. Initially, the focal length of equiconvex lens is प्रारम्भ में समतलोत्तल लैन्स की फोकस दूरी

$$\frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) = \frac{2(u-1)}{R}$$

Case I : When lens is cut along XOX' then each half is again equiconvex with

स्थिति I जब लैन्स XOX' के अनुदिश काटा जाता है तब प्रत्येक आधा भाग पुनः समतलोत्तम लैन्स होगा

$$R_1 = +R, R_2 = -R$$

$$\text{Thus, } \frac{1}{f'} = (\mu - 1) \left[\frac{1}{R} - \frac{1}{(-R)} \right]$$

$$= (\mu - 1) \left[\frac{1}{R} + \frac{1}{R} \right] = (\mu - 1) \frac{2}{R} = \frac{1}{f'}$$

$$\Rightarrow f' = f$$

Case II : When lens is cut along YOY' , then each half becomes plano-convex with

स्थिति II जब लैन्स YOY' के अनुदिश काटा जाता है तब प्रत्येक प्लेट समतलोत्तल लैन्स होगी

$$R_1 = R, R_2 = \infty$$

$$\text{Thus अतः, } \frac{1}{f'} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

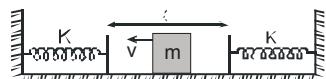
$$= (\mu - 1) \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{\infty} \right)$$

$$= \frac{(\mu - 1)}{R} = \frac{1}{2f}$$

Hence अतः $f' = f, f'' = 2f$

- 19.** Two springs of same spring constants are arranged as shown in figure. A block of mass m strikes one of the spring with velocity v . Find the period of oscillation of the block. (The block does not stick to the spring)

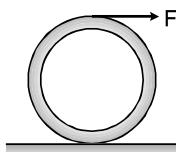
समान बल नियतांको वाली दो स्प्रिंगों को चित्रानुसार व्यवस्थित किया जाता है। m द्रव्यमान का एक ब्लॉक v वेग से किसी एक स्प्रिंग से टकराता है। ब्लॉक के दोलनों का आवर्तकाल ज्ञात कीजिये। (गुटका स्प्रिंग पर चिपकता नहीं है)



$$(A) 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} + \frac{l}{V} \quad (B^*) 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} + \frac{2l}{V} \quad (C) 2\pi\sqrt{\frac{m}{2k}} + \frac{2l}{V} \quad (D) 2\pi\sqrt{\frac{2m}{k}} + \frac{2l}{V}$$

- 20.** A ring of mass m and radius R rolls on a horizontal rough surface without slipping due to an applied force ' F '. The friction force acting on ring is : –

एक m द्रव्यमान तथा R त्रिज्या की वलय आरोपित बल F के प्रभाव में बिना फिसले क्षेत्रिज खुरदरे धरातल पर लुढ़कती है। वलय पर लगने वाला घर्षण बल है –



$$(A) \frac{F}{3} \quad (B) \frac{2F}{3} \quad (C) \frac{F}{4} \quad (D^*) \text{Zero शून्य}$$

Sol. (D) $F + f = ma$ (1)

Also ; $FR - fR = I \frac{a}{R}$

$$F - f = ma \quad \dots \quad [I = mR^2]$$

From (1) & (2)
 $f = 0$.

NCERT Questions to be discussed

Q. No. 9.6, 9.21, 9.23, 9.29, 9.30, 9.31, 9.32, 9.33, 9.34, 9.35, 9.36, 9.38

BOARD LEVEL QUESTIONS

1. A person looking at a mesh of crossed wires. He is able to see the vertical wires more distinctly than the horizontal wires. What is the reason of this defect, By what name this defect is known. How is such a defect of vision can be corrected?

एक व्यक्ति क्रॉसित तार के एक जाल को देख रहा है। यह केवल उर्ध्वाधार तार को ही, क्षैतिज तार की तुलना में अधिक स्पष्ट देख पा रहा है, बताइये उसे कौनसा दोष है? यह दोष कैसे हुआ? इस दृष्टि दोष को कैसे हटाया जा सकता है।

- Ans.** The defect (called astigmatism) arises because the curvature of the cornea plus eye-lens refracting system is not the same in different planes. [The eye-lens is usually spherical i.e., has the same curvature on different planes but in some cases the curvature in the vertical plane is enough, so sharp images of vertical wires can be formed on the retina, but the curvature is insufficient in the horizontal planes, so horizontal wires appear blurred. This defect can be corrected by using a cylindrical lens with its axis along the vertical. Clearly, parallel rays in the vertical plane will suffer no extra refraction, but those in the horizontal plane can get the required extra convergence due to refraction by the curved surface of the cylindrical lens if the curvature o the cylindrical surface is chosen appropriately.

इस दोष को अविन्दुकरण कहते हैं। इसका कारण आँख के कोर्निया की वक्रता तथा नेत्र लेन्स के अपवर्तन निकाय का समान तल में नहीं होना होता है। उनकी वक्रता समान होती हैं परन्तु उनके ऊर्ध्वाधर समतल अलग—अलग होते हैं। इस कारण ऊर्ध्वाधर तार का चमकीला प्रतिबिम्ब रेटिना पर प्राप्त हो जाता है। परन्तु क्षैतिज तल में वक्र क्षैतिज तार का प्रतिबिम्ब रेटिना पर साफ नहीं बना पाता इस कारण क्षैतिज तार धुंधले प्रतित होते हैं। इस प्रकार के दोष को, ऊर्ध्वाधर के अनुदिश, बेलनाकार लैंस का उपयोग करके निवारित किया जा सकता है। स्पष्ट है कि समान्तर किरणें जो ऊर्ध्वाधर तल में आपतित होती हैं उनका अतिरिक्त परावर्तन नहीं होता है जबकि क्षैतिज तल में वे अतिरिक्त परावर्तन के कारण अभिसारित हो जाती हैं। क्योंकि बेलनाकार लैंस की सतह वक्र होती है। तथा प्रतिबिम्ब स्पष्ट दिखाई पड़ता है।

2. Draw a labelled ray diagram of a **reflecting (Cassegrain) telescope** and explain its working.
परावर्तन दूरदर्शी (Cassegrain) किरण आरेख नामांकित चित्र बनाइये एवं इसकी कार्यविधि समझाइये।

3. List some advantages of a **reflecting telescope**, especially for high resolution astronomy.
परावर्तन दूरदर्शी से देखने पर हमें, खगोलिय उच्च विभेदन क्षमता के लिए विशिष्ट रूप से क्या लाभ है।

- Ans.** No chromatic aberration due to the objective because only reflection is involved; spherical aberration reduced by using a mirror of the shape of paraboloid ; brighter image than in a refracting telescope of equivalent size because in the latter intensity of light is partially lost due to reflection and absorption by the objective lens glass; mirror entails grinding and polishing of only one side; high resolution (as well as brightness of a point object) achieved by using a mirror of large aperture which is easier to support (its back side being available) than a lens o the same aperture.

परावर्तन दूरदर्शी में, अभिदृश्यक के कारण गोलिय विपथन नहीं होता है क्योंकि केवल परावर्तन से प्रतिबिंब प्राप्त होगा साथ ही गोलीय विपथन को परवलय के आकार का दर्पण उपयोग करके दूर किया जाता है। अपवर्तन की तुलना में, परावर्तन में, बना प्रतिबिंब अधिक चमकीला (brighter image) होता है। क्योंकि अपवर्तक दूरदर्शी में तुल्य आकार के अभिदृश्यक लैंस में प्रकाश के आंशिक रूप से परावर्तन तथा लैंस के पदार्थ के द्वारा आंशिक रूप से प्रकाश के अवशोषण के कारण प्रकाश कि तीव्रता कम हो जाती है, इसके विपरित दर्पण की पोलिश के कारण प्रकाश का, केलव परावर्तन से प्रतिबिंब बनता है। तथा परावर्तन दूरदर्शी में तीव्रता उच्च (बिन्दु वस्तु के लिए भी) प्राप्त होगी यद्यपि बड़े द्वारक के दर्पण का उपयोग किया गया हो। दर्पण को लैंस की तुलना में इसके पीछे की ओर आसान सहारे के साथ (support) रखा जा सकता है।

4. Why is **rainbow** formed in the sky ?

इन्द्रधनुष आकाश में क्यों बनता है?

- Ans.** Rainbow is formed due to the dispersion of sun rays, when they fall on the suspended tiny droplets of water (which acts as prisms of small angles). The rainbow will be visible to an observer having sun at his back.

सूर्य से आने वाली प्रकाश किरणों के, वायुमण्डल में स्थित बारिश की बूंदों में प्रवेश करके वर्ण विक्षेपण की घटना होने से इन्द्रधनुष बनता है। क्योंकि यह किरणे छोटे कोण वाले प्रिज्म की तरह बारिश की बूंदों से वर्ण विक्षेपण होती है। यह तभी देखा जा सकता है जब सूर्य हमारी पीठ की ओर हो।

[1 Mark] [1 अंक]



DPP No. : A18 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 42

Max. Time : 27 min.

Single choice Objective ('-1' negative marking) Q.1 to Q.2

(3 marks 2 min.) [06, 04]

One or more than one options correct type ('-1' negative marking) Q.3 to Q.8

(4 marks 2 min.) [24, 12]

Subjective Questions ('-1' negative marking) Q.9

(4 marks 5 min.) [04, 05]

Match the Following (no negative marking) Q.10

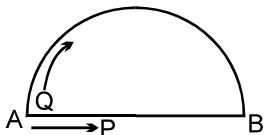
(8 marks 6 min.) [08, 06]

ANSWER KEY OF DPP NO. : A18

- | | | | | |
|---|--------|--------------|--------------------------------------|------------|
| 1. (B) | 2. (C) | 3. (B)(C)(D) | 4. (A) (B) (C) | 5. (A) (C) |
| 6. (A) (D) | 7. (B) | 8. (A) (C) | 9. $\frac{3QR^2}{8\pi \int_0^R x^4}$ | |
| 10. (A) \rightarrow (p, r, s), (B) \rightarrow (p, s), (C) \rightarrow (r, s), (D) \rightarrow (q, s) | | | | |

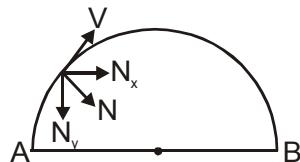
1. Two particles P and Q start their journey simultaneously from point A. P moves along a smooth horizontal wire AB. Q moves along a curved smooth track on the inner surface. Q has sufficient velocity at A to reach B always remaining in contact with the curved track. At A, the horizontal component of velocity of Q is same as the velocity of P along the wire. The plane of motion is vertical. If t_1 , t_2 , are times taken by P and Q respectively to reach B then

दो कण P व Q अपनी यात्रा एक साथ बिन्दु A से प्रारम्भ करते हैं। P एक चिकने क्षेत्रिज तार AB के अनुदिश गति करता है। Q एक चिकने वक्रीय पथ के अनुदिश इसकी आन्तरिक सतह के साथ गति करता है। वक्रीय पथ के समर्पक में रहते हुये B तक पहुँचने के लिये Q के पास A पर पर्याप्त वेग है। A पर Q के वेग का क्षेत्रिज घटक तार के अनुदिश P के वेग के बराबर है। गति का तल ऊर्ध्वाधर है। यदि P व Q द्वारा B तक पहुँचने में लिये गये समय क्रमशः t_1 व t_2 हो तो (P का वेग नियत मानें) –



- (A) $t_1 = t_2$ (B*) $t_1 > t_2$ (C) $t_1 < t_2$ (D) none of these इनमें से कोई नहीं

Sol.

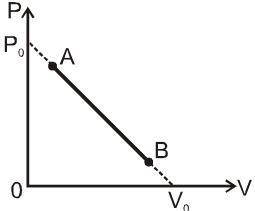


The horizontal component of velocity of Q will increase and become maximum at the top ; and will again become same at B. Because of its greater horizontal velocity the particle Q will reach B earlier than P

$$\therefore t_1 > t_2 .$$

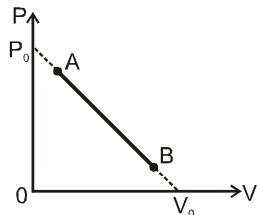


2. One mole of an ideal monatomic gas undergoes a linear process from A to B, in which its pressure P and its volume V change as shown in figure



As the volume of the gas is increased, in some range of volume the gas expands with absorbing the heat (the endothermic process) ; in the other range the gas emits the heat (the exothermic process). Then the volume after which if the volume of gas is further increased the given process switches from endothermic to exothermic is

एक मोल, एकपरमाणुक आदर्श गैस चित्रानुसार A से B तक रेखीय प्रक्रम द्वारा ले जायी जाती है जिसमें इसका दाब P व आयतन V का परिवर्तन बताया गया है।



जैसे गैस का आयतन बढ़ाया जाता है, तो आयतन की कुछ परास के लिए गैस फैलते हुए ऊष्मा अवशोषित (अवशोषी प्रक्रम) करती है तथा अन्य दूसरी परास के लिए गैस ऊष्मा को छोड़ती (ऊष्माक्षेपी प्रक्रम) है। वह आयतन क्या होगा जिसके पश्चात् आयतन बढ़ाने पर गैस ऊष्माशोषी प्रक्रम से ऊष्माक्षेपी प्रक्रम पर आ जाती है –

- (A) $\frac{2V_0}{8}$ (B) $\frac{3V_0}{8}$ (C*) $\frac{5V_0}{8}$ (D) none of these इनमें से कोई नहीं

Sol. From The P–V graph, the relation between P and V is $P = \frac{P_0}{V_0}V + P_0$ (1)

Also the ideal gas state equation for one mole is $PV = RT$ (2)

From equation (1) and (2) is $T = \frac{P_0}{R} V \left(1 - \frac{V}{V_0}\right)$

Hence the graph of T vs. V is a parabola given by

$$P-V \text{ ग्राफ से } P \text{ तथा } V \text{ के मध्य सम्बन्ध } P = -\frac{P_0}{V_0}V + P_0 \quad \dots (1)$$

तथा एक मोल आदर्श गैस के लिए $PV = RT$ (2)

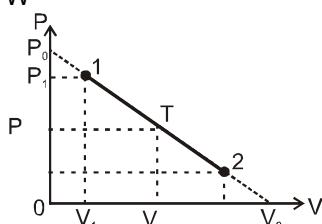
$$\text{समीकरण (1) व (2) से } T = \frac{P_0}{R} V \left(1 - \frac{V}{V_0} \right)$$

अतः T वथा V के कष्ट्य गाफ प्रवलय होगा।

Obviously T is maximum at $V = \frac{V_0}{2}$. Then maximum value of T is $\frac{P_0 V_0}{4R}$

स्पष्टतः T तब अधिकतम है जब $V = \frac{V_0}{2}$ ताप T का अधिकतम मान $\frac{P_0 V_0}{4R}$

$$Q = \Lambda U + W$$



where ΔU is the change in the internal energy of the gas; and W is work, done by the gas. For one mole of the monatomic ideal gas $\Delta U = 3/2R \Delta T$. Work equals the area under the graph P vs. V

Therefore, for the process from the initial state with $P_1V_1 = 3/2 RT_1$ to the state with P, V, T the heat given to system is

जहाँ ΔU गैस की आन्तरिक ऊर्जा में परिवर्तन है तथा W किया गया कार्य है, एक मोल एक परमाणुक गैस के लिए $\Delta U = 3/2R \Delta T$. कार्य P तथा V ग्राफ के अन्तर्गत क्षेत्रफल है।

अतः प्रक्रम के लिए प्रारम्भिक अवस्था $P_1V_1 = 3/2 RT_1$ से अवस्था P, V, T तक निकाय को दी गई ऊर्जा

$$Q = (3/2) R (T - T_1) + (1/2) (P + P_1)(V - V_1)$$

$$= \frac{3}{2} (PV - P_1V_1) + \frac{1}{2} (PV + P_1V + PV_1 - P_1V_1) \quad \dots (3)$$

$$= 2PV + \frac{1}{2} P_1V - \frac{1}{2} PV_1 - 2P_1V_1$$

from equation 1 and 3 we get

समीकरण 1 व 3 से

$$Q = 2\frac{P_0}{V_0}V^2 + \frac{5}{2}P_0V - 2P_0V_1\left(\frac{5}{4} - \frac{V_1}{V_0}\right)$$

The process switches from endothermic to exothermic as $\frac{dQ}{dV}$ changes from positive to negative, that

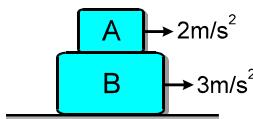
is at $\frac{dQ}{dV} = 0$. Solving we get $V = \frac{5}{8} V_0$

जैसे प्रक्रम ऊर्जाशोषी से ऊर्जाक्षेपी की तरफ जाता है वैसे ही $\frac{dQ}{dV}$ भी धनात्मक से ऋणात्मक जाता है वहाँ $\frac{dQ}{dV}$ पर =

0. हल करने पर $V = \frac{5}{8} V_0$

3. Block A is kept on block B as shown in figure. It is known that acceleration of block A is 2 m/s^2 towards right and acceleration of block B is 3 m/s^2 towards right under the effect of unknown forces. Direction of friction force acting on A by B ($\mu_{AB} = 0.3$)

ब्लॉक A को वित्रानुसार ब्लॉक B पर रखा जाता है। किसी अज्ञात बल के द्वारा ब्लॉक A का त्वरण दांयी ओर 2 m/s^2 तथा B का त्वरण 3 m/s^2 दांयी ओर है। B द्वारा A पर लगाये गर्षण बल की दिशा ($\mu_{AB} = 0.3$)



(A) is necessarily towards right

(C*) may be towards left

(A) आवश्यक रूप से दांयी तरफ है।

(C*) बांयी तरफ हो सकती है।

(B*) may be towards right

(D*) may be zero

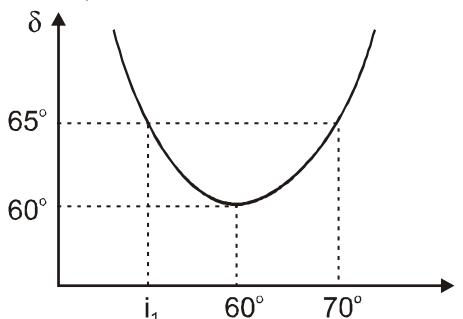
(B*) दांयी तरफ हो सकती है।

(D*) शून्य हो सकती है।

Sol. B,C,D direction of friction do not depend on direction of force but it depends on direction of relative motion (velocity)

4. The angle of deviation (δ) vs angle of incidence (i) is plotted for a prism. Pick up the correct statements.

एक प्रिज्म के लिए विचलन कोण "δ" तथा आपतन कोण "i" के बीच ग्राफ बनाया गया है। सही कथन चुनिये –



(A*) The angle of prism is 60°

प्रिज्म कोण 60° है।

(B*) The refractive index of the prism is $n = \sqrt{3}$

प्रिज्म का अपवर्तनांक $n = \sqrt{3}$ है।

(C*) For deviation to be 65° the angle of incidence $i_1 = 55^\circ$

65° विचलन के लिए आपतन कोण $i_1 = 55^\circ$ है।

(D) The curve of ' δ ' vs ' i ' is parabolic

' δ ' का ' i ' के साथ वक्र परवलय है।

Sol. $\delta = i + e - A$ (for minimum derivation $i = e$)

\therefore minimum deviation = $2i - A$

$\delta = i + e - A$ (न्यूनतम विचलन के लिए $i = e$)

\therefore न्यूनतम विचलन = $2i - A$

$60 = 2 \times 60 - A \Rightarrow \therefore A = 60^\circ$

$$n = \frac{\sin\left(A + \frac{\delta_m}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} = \frac{\sin\left(\frac{60 + 60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)} = \sqrt{3}$$

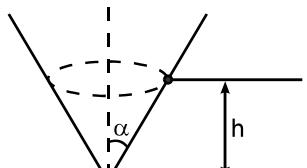
$\delta_1 = i_1 + e - A$

$65^\circ = i_1 + 70^\circ - 60^\circ$ or $i_1 = 55^\circ$

the δ versus i curve is not parabolic

वक्र परवलय नहीं है।

5. A particle is describing circular motion in a horizontal plane in contact with the smooth inside surface of a fixed right circular cone with its axis vertical and vertex down. The height of the plane of motion above the vertex is h and the semivertical angle of the cone is α . The period of revolution of the particle: एक कण, शंकु के अन्दर वाली चिकनी सतह पर क्षेत्रिज तल में वृतीय गति कर रहा है जो कि शीर्ष के सहारे तथा इससे गुजरने वाली ऊर्ध्वाधर अक्ष के सापेक्ष उल्टा खड़ा है। धूर्णन तल की शीर्ष से ऊँचाई h व शंकु का अर्द्ध शीर्ष कोण α है। तो कण को चक्र पूर्ण करने में लगा समय



(A*) increases as h increases

h बढ़ने के साथ बढ़ेगा।

(C*) increases as α increases

α बढ़ने के साथ बढ़ेगा।

(B) decreases as h increases

h के बढ़ने के साथ घटेगा।

(D) decreases as α increases

α बढ़ने के साथ घटेगा।

Sol. As $N \sin \alpha = mg$

$N \cos \alpha = m\omega^2 r$

$$\tan \alpha = \frac{g}{\omega^2 r} \quad \therefore T^2 \propto \tan \alpha$$

\therefore when α increases T also increases

\therefore जब α बढ़ेगा तो T भी बढ़ेगा।

Also $T^2 \propto r \tan \alpha$

but परन्तु $r = h \tan \alpha$

$\therefore T^2 \propto h \tan^2 \alpha$

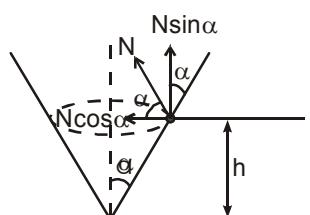
for constant α

नियत α के लिए

$T^2 \propto h$

Thus when h increases T also increases

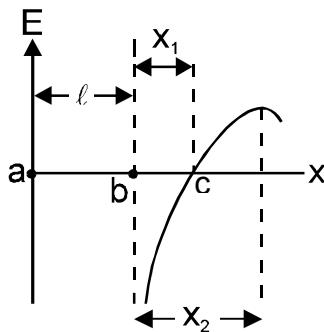
अतः जब h बढ़ेगा T भी बढ़ेगा।



COMPREHENSION

Two point charges are placed at point a and b. The field strength to the right of the charge Q_b on the line that passes through the two charges varies according to a law that is represented graphically in the figure. The electric field is taken positive if its direction is towards right and negative if its direction is towards left.

दो बिन्दुवाले आवेश 'a' व 'b' बिन्दुओं पर स्थित हैं। Q_b आवेश के दायीं ओर दोनों आवेशों से गुजरने वाली रेखा पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता उस नियम के अनुसार परिवर्तित होती है जिसका ग्राफीय निरूपण चित्र में दर्शाया गया है। विद्युत क्षेत्र की दिशा दायीं ओर होने पर इसे धनात्मक व बायीं ओर होने पर ऋणात्मक लेना है।



6. Choose the correct statement regarding the signs of the charges.

आवेशों के चिन्हों के संगत सही कथन छांटिए –

(A*) Charge at point a is positive and charge at point b is negative.

बिन्दु a पर आवेश धनात्मक है तथा बिन्दु b पर आवेश ऋणात्मक है।

(B) Charge at point a is negative and charge at point b is positive.

बिन्दु a पर आवेश ऋणात्मक है तथा बिन्दु b पर आवेश धनात्मक है।

(C) Point C is position of stable equilibrium for small displacement along x-axis of positive test charge धनात्मक परीक्षण आवेश के लिये x-दिशा के अनुदिश अल्प विस्थापन के लिये बिन्दु C स्थायी साम्यावस्था को प्रदर्शित करता है।

(D*) Point C is position of unstable equilibrium for small displacement along x-axis of positive test charge

धनात्मक परीक्षण आवेश के लिये x-दिशा के अनुदिश अल्प विस्थापन के लिये बिन्दु C अस्थायी साम्यावस्था को प्रदर्शित करता है।

7. Ratio of magnitudes of charges $\left| \frac{Q_a}{Q_b} \right|$ will be equal to :

आवेशों के अनुपात $\left| \frac{Q_a}{Q_b} \right|$ का परिमाण बराबर होगा –

$$(A) \left(1 + \frac{\ell}{x_1} \right) \quad (B^*) \left(1 + \frac{\ell}{x_1} \right)^2 \quad (C) 1 + \left(\frac{\ell}{x_1} \right)^2 \quad (D) \left(1 + \frac{\ell}{x} \right)^4$$

8. Choose the correct option

सही विकल्पों का चयन कीजिये।

$$(A^*) \text{ The distance } x_2 \text{ from point b where the field is maximum, will be } \frac{\ell}{\left(\frac{\ell + x_1}{x_1} \right)^{\frac{2}{3}} - 1}$$

$$(B) \text{ The distance } x_2 \text{ from point b where the field is maximum, will be } \frac{\ell}{\left(\frac{\ell + x_1}{x_1} \right)^{\frac{1}{3}} - 1}$$

- (C*) At point C potential due to system of charges at a and b is maximum in region $x > b$
(D) At point C potential due to system of charges at a and b is minimum in region $x > b$

(A*) जहाँ क्षेत्र अधिकतम है उस स्थिति की बिन्दु b से दूरी x_2 का मान $\frac{\ell}{\left(\frac{\ell+x_1}{x_1}\right)^{\frac{2}{3}} - 1}$ है।

(B) जहाँ क्षेत्र अधिकतम है उस स्थिति की बिन्दु b से दूरी x_2 का मान $\frac{\ell}{\left(\frac{\ell+x_1}{x_1}\right)^{\frac{1}{3}} - 1}$ है।

(C*) a तथा b पर स्थित आवेशों के निकाय के कारण बिन्दु C पर विभव क्षेत्र $x > b$ में अधिकतम है।

(D) a तथा b पर स्थित आवेशों के निकाय के कारण बिन्दु C पर विभव क्षेत्र $x > b$ में चूनतम है।

Sol. ∵ Electric field near point b is $-\infty$

∴ 'b' should be negative electric field at x_1 is 0 which possible only if 'a' and 'b' are of opposite sign.

∴ 'a' is positive

Charge b is negative and charge a is positive

∴ बिन्दु b के पास विद्युत क्षेत्र $-\infty$

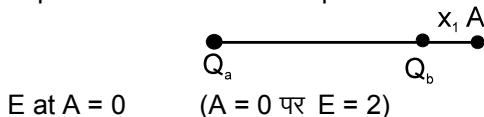
∴ 'b' ऋणात्मक, ; x_1 पर वि. क्षे. 0 जो सम्भव है केवल यदि 'a' व 'b' के चिन्ह विपरीत है।

∴ 'a' धनात्मक है।

आवेश b ऋणात्मक व आवेश a धनात्मक है।

displacing particle from equilibrium position C, forces acts to move the particle away from equilibrium position

∴ position C is unstable equilibrium.



E at A = 0 (A = 0 पर E = 2)

$$\frac{|Q_a|}{(\ell + x_1)^2} = \frac{|Q_b|}{(x_1)^2} \quad \therefore \quad \left| \frac{Q_a}{Q_b} \right| = \left(\frac{\ell + x_1}{x_1} \right)^2 = \left(1 + \frac{\ell}{x_1} \right)^2$$

$$E \text{ at a general } X \text{ (सामान्य } x \text{ पर } E) \quad \frac{K|Q_a|}{(\ell + x)^2} - \frac{K|Q_b|}{(x^2)} = K|Q_a| \left\{ \frac{1}{(\ell + x)^2} - \left| \frac{Q_b}{Q_a} \right| \frac{1}{x^2} \right\}$$

$$\text{If } E \text{ is a maximum, } \frac{dE}{dx} = 0 \Rightarrow \frac{-2}{(\ell + x)^3} + \left(\frac{x_1}{\ell + x_1} \right)^2 \frac{2}{x^3} = 0$$

$$(\ell + x)^3 = x^3 \left(\frac{\ell + x_1}{x_1} \right)^2 ; \ell + x = x \left(\frac{\ell + x_1}{x_1} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$x_2 = \frac{\ell}{\left(\frac{\ell + x_1}{x_1} \right)^{\frac{2}{3}} - 1}$$

$$\text{Ans: } x_2 = \frac{\ell}{\left(\frac{\ell + x_1}{x_1} \right)^{\frac{2}{3}} - 1}, \left| \frac{Q_a}{Q_b} \right| = \left(1 + \frac{\ell}{x_1} \right)^2$$

Charge b is negative and charge a is positive (आवेश b ऋणात्मक व आवेश a धनात्मक है।)

9. A point charge Q is located at centre of a fixed thin ring of radius R with uniformly distributed charge-Q. The magnitude of the electric field strength at the point lying on the axis of the ring at a distance x from the centre is ($x \gg R$) _____.

एक विन्दुवत् आवेश Q, R त्रिज्या एवं एक समान रूप से वितरित $-Q$ आवेश के स्थिर पतले वलय के केन्द्र पर रखा है। वलय के अक्ष पर केन्द्र से x दूरी पर स्थित विन्दु पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता का परिमाण ($x \gg R$ के लिए) है।

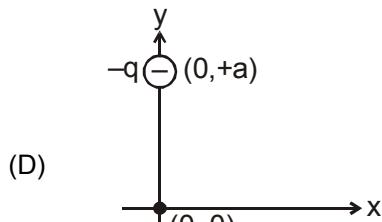
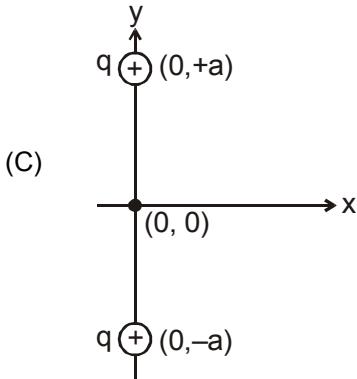
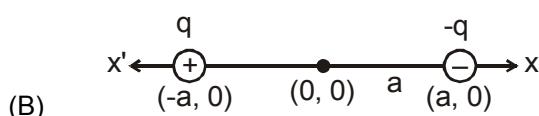
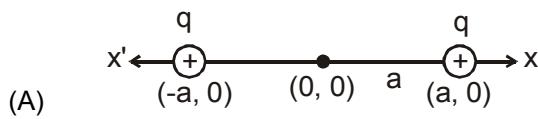
$$[\text{Ans. } \frac{3QR^2}{8\pi\epsilon_0 x^4}]$$

10. The column I gives the two point charge system separated by $2a$ and the column II gives the variation of magnitude of electric field intensity at point on the x-axis. Match the situation in Column I with the results in Column II

स्तम्भ I में $2a$ दूरी से पृथक दो विन्दु आवेशों का एक तंत्र दिया गया है तथा स्तम्भ II विद्युत क्षेत्र तीव्रता का परिमाण का परिवर्तन x -अक्ष पर स्थित विन्दुओं पर बताता है। स्तम्भ I को स्तम्भ II के साथ सुमेलित करें

Column – I

स्तम्भ I



Column – II

स्तम्भ II

(p) Increases as x increases in the interval $0 \leq x < a$
 x के बढ़ने के साथ अंतराल $0 \leq x < a$ में बढ़ेगा।

(q) Decreases as x increases in the interval $0 \leq x < a$
 x के बढ़ने के साथ अंतराल $0 \leq x < a$ में घटेगा।

(r) Zero at $x = 0$ $x = 0$ पर शून्य

(s) Decreases as x increases in the interval $a < x < \infty$

(s) x के बढ़ने के साथ अंतराल $a < x < \infty$ में घटेगा।

Ans. (A) \rightarrow (p, q), (B) \rightarrow (p, s), (C) \rightarrow (r, s), (D) \rightarrow (q, s) |