



DPP No. : B1 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60

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

Max. Time : 40 min.

(3 marks 2 min.)

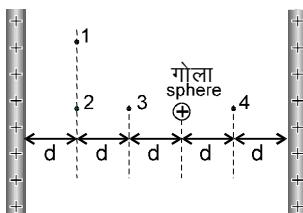
[60, 40]

ANSWER KEY OF DPP No. : B1

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

1. The figure shows two large, closely placed, parallel, nonconducting sheets with identical (positive) uniform surface charge densities, and a sphere with a uniform (positive) volume charge density. Four points marked as 1, 2, 3 and 4 are shown in the space in between. If E_1 , E_2 , E_3 and E_4 are magnitude of net electric fields at these points respectively then :

चित्र में दो बड़ी, पास-पास रखी हुई, समान्तर, अचालक एवं समान पृष्ठीय आवेश घनत्व (धनात्मक) वाली पट्टिकायें तथा एकसमान (धनात्मक) आयतन आवेश घनत्व वाला एक गोला दर्शाया गया है। इनके बीच के क्षेत्र में चार बिन्दु 1, 2, 3 तथा 4 चित्र में चिह्नित किये गये हैं। यदि इन बिन्दुओं पर परिणामी विद्युत क्षेत्र का परिमाण क्रमशः E_1 , E_2 , E_3 तथा E_4 हो तो—



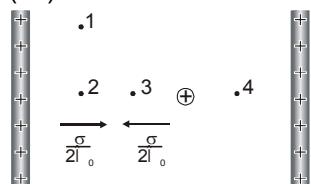
(A) $E_1 > E_2 > E_3 > E_4$

(C*) $E_3 = E_4 > E_2 > E_1$

(B) $E_1 > E_2 > E_3 = E_4$

(D) $E_1 = E_2 = E_3 = E_4$

Sol.



Electric field due to both the plates will be cancelled out for all the points. So the net electric field at the points will be governed only by the sphere. Farther the point from the sphere, lesser the magnitude of electric field.

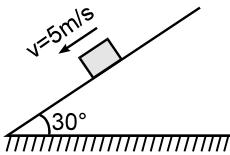
सभी बिन्दुओं पर दोनों पट्टिकाओं के कारण विद्युत क्षेत्र निरस्त हो जायेगा। अतः बिन्दुओं पर कुल विद्युत क्षेत्र केवल गोले के कारण होगा। गोले से ज्यादा दूरी पर स्थिति बिन्दु के लिए, विद्युत क्षेत्र का परिमाण कम होगा।

अतः Therefore $E_3 = E_4 > E_2 > E_1$



2. A particle of mass 5 kg is moving on rough fixed inclined plane (making an angle 30° with horizontal) with constant velocity of 5 m/s as shown in the figure. Find the friction force acting on a body by the inclined plane. (take $g = 10\text{m/s}^2$)

5 kg द्रव्यमान का एक कण एक स्थिर खुरदरे नत तल (जो क्षैतिज से 30° का कोण बनाता है) पर दिखाये चित्रानुसार 5 m/s के नियत वेग से गति करता है। नत तल द्वारा कण पर लगने वाला घर्षण बल ज्ञात कीजिए। ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



- (A*) 25 N (B) 20 N (C) 30 N (D) none of these इनमें से कोई नहीं

Sol. (Easy) Since the block slides down the incline with uniform velocity, net force on it must be zero. Hence $mg \sin\theta$ must balance the frictional force ' f ' on the block.

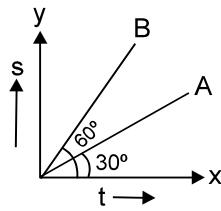
$$\text{Therefore } f = mg \sin\theta = 5 \times 10 \times \frac{1}{2} = 25 \text{ N.}$$

चूँकि ब्लॉक नत तल पर नीचे की ओर एकसमान वेग से फिसलता है, तो इस पर नेट बल शून्य होगा। इसलिये $mg \sin\theta$ ब्लॉक पर घर्षण बल ' f ' को संतुलित करता है।

$$\text{इसलिये } f = mg \sin\theta = 5 \times 10 \times \frac{1}{2} = 25 \text{ N.}$$

- 3.** The displacement time graphs of two bodies A and B are shown in figure. The ratio of velocity of A, v_A to velocity of B, v_B is :

दो वस्तुओं A तथा B के लिए विस्थापन समय-ग्राफ दिखाया गया है। वस्तु A, के वेग v_A तथा B, के वेग v_B का अनुपात होगा



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

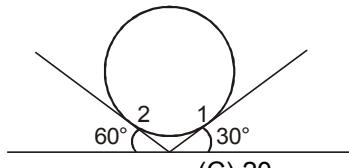
Sol. For A, $\frac{ds}{dt} = V_A = \frac{1}{\sqrt{3}}$

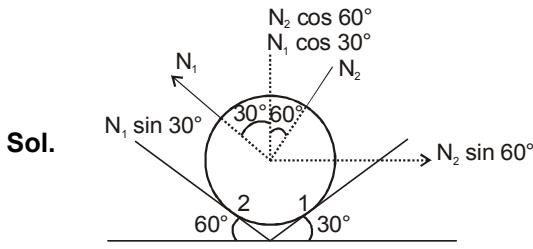
$$\text{For } B, \frac{ds}{dt} = V_B = \sqrt{3}$$

$$\frac{V_A}{V_B} = \frac{1}{3}.$$

4. A solid sphere of mass 10 kg is placed over two smooth inclined planes as shown in figure. The normal reactions at 2 is ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

10 kg द्रव्यमान का एक ठोस गोला चित्रानुसार दो चिकने नततलौं पर रखा है। 2 पर अभिलम्ब प्रतिक्रिया ज्ञात करो। ($g = 10 \text{ m/s}^2$)





$$N_1 \sin 30^\circ = N_2 \sin 60^\circ$$

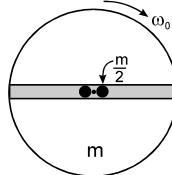
$$N_1 \cos 30^\circ + N_2 \cos 60^\circ = mg$$

Solving above equation उपरोक्त समीकरण को हल करने पर

$$N_2 = \frac{mg}{2} = \frac{10 \times 10}{2} = 50$$

5. A disc of mass 'm' and radius R is free to rotate in horizontal plane about a vertical smooth fixed axis passing through its centre. There is a smooth groove along the diameter of the disc and two small balls of mass $\frac{m}{2}$ each are placed in it on either side of the centre of the disc as shown in fig. The disc is given initial angular velocity ω_0 and released. The angular speed of the disc when the balls reach the end of disc is :

m द्रव्यमान तथा R त्रिज्या की एक चकती इसके केन्द्र से जाने वाली ऊर्ध्वाधर चिकनी अक्ष के परितः क्षैतिज तल में घूमने के लिए स्वतन्त्र है। चकती के व्यास के अनुदिश एक चिकना खांचा है तथा $\frac{m}{2}$ द्रव्यमान की प्रत्येक दो गेंद चित्रानुसार चकती के केन्द्र के पास दोनों तरफ पर रखी हैं। चकती को प्रारम्भिक कोणीय वेग ω_0 दिया जाता है तथा छोड़ दिया जाता है। जब गेंदे किनारों पर पहुँचती हैं तो, चकती का कोणीय वेग होगा —



(A) $\frac{\omega_0}{2}$

(B*) $\frac{\omega_0}{3}$

(C) $\frac{2\omega_0}{3}$

(D) $\frac{\omega_0}{4}$

- Sol.** (Easy) Let the angular speed of disc when the balls reach the end be ω .

माना जब गेंदे किनारे पर पहुँचती हैं तब चकती की कोणीय चाल ω है।

From conservation of angular momentum

कोणीय संवेग के संरक्षण से —

$$\frac{1}{2} mR^2 \omega_0 = \frac{1}{2} mR^2 \omega + \frac{m}{2} R^2 \omega + \frac{m}{2} R^2 \omega \quad \text{or} \quad \omega = \frac{\omega_0}{3}$$

6. Given that $Y = a \sin \omega t + bt + ct^2 \cos \omega t$. The unit of abc is same as that of दिया हुआ है $Y = a \sin \omega t + bt + ct^2 \cos \omega t$ है। abc की इकाई किसके समान है :

(A) y (B) y/t (C) $(y/t)^2$ (D*) $(y/t)^3$

- Sol.** (D) $y = a \sin \omega t + bt + ct^2 \cos \omega t$

Here $a = y$; $b = y/t$; $c = y/t^2$

$$\therefore a \times b \times c = y \times y/t \times y/t^2 = (y/t)^3$$

7. The specific resistance ρ of a circular wire of radius r, resistance, R and length ℓ is given by $\rho = \frac{\pi r^2 R}{\ell}$.

Given: $r = 0.24 \pm 0.02$ cm, $R = 30 \pm 1\Omega$, and $\ell = 4.80 \pm 0.01$ cm. The percentage error in ρ is nearly

r त्रिज्या के वृत्ताकार तार का विशिष्ट प्रतिरोध ρ , प्रतिरोध R तथा लम्बाई ℓ के पदों में $\rho = \frac{\pi r^2 R}{\ell}$ द्वारा दिया गया है।

दिया हुआ है : $r = 0.24 \pm 0.02$ cm, $R = 30 \pm 1\Omega$, तथा $\ell = 4.80 \pm 0.01$ cm है। ρ में प्रतिशत त्रुटि लगभग होगी :

(A) 7% (B) 9% (C) 13% (D*) 20%

- Sol.** (D) Required percentage आवश्यक प्रतिशत = $2 \times \frac{0.02}{0.24} \times 100 + \frac{1}{30} \times 100 + \frac{0.01}{4.80} \times 100 = 16.7 + 3.3 + 0.2 = 20\%$

8. Using mass (M), length (L), time (T), and electric current (A) as fundamental quantities, the dimensions of permittivity will be

मूलभूत राशियाँ द्रव्यमान (M), लम्बाई (L), समय (T) एवं विद्युत धारा (A) के उपयोग से वैद्युतशीलता की विमा होगी :

- (A) $[M LT^{-1} A^{-1}]$ (B) $[M LT^{-2} A^{-2}]$ (C*) $[M^{-1} L^{-3} T^4 A^2]$ (D) $[M^2 L^{-2} T^{-2} A]$

Sol. (C) By Coulomb's laws कुलॉम के नियम से, $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q_1 q_2}{r^2}$

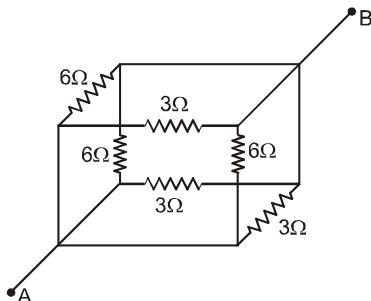
$$\epsilon_0 = \frac{q_1 q_2}{4\pi \times F \times r^2}$$

Taking dimensions विमाएँ लेने पर

$$\epsilon_0 = \frac{(AT)(AT)}{ML^{-2} \times L^2} = [M^{-1} L^{-3} T^4 A^2]$$

9. Find the equivalent resistance between points A and B :

बिन्दु A तथा B के मध्य तुल्य प्रतिरोध ज्ञात कीजिए :



(A) 2Ω

(B*) $\frac{2}{3}\Omega$

(C) $\frac{3}{2}\Omega$

(D) $\frac{1}{2}\Omega$

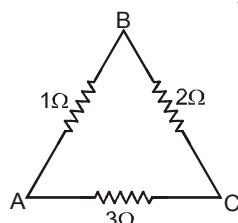
Sol. All resistances are parallel in between A and B.

A व B के मध्य सभी प्रतिरोध समान्तर क्रम में हैं

$$\text{So, अतः } \frac{1}{R} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{3}{2} \quad \therefore \quad R = \frac{2}{3}\Omega$$

10. Three resistances 1Ω , 2Ω and 3Ω form a triangle ABC as shown. The equivalent resistances are measured between A – B, B – C and C – A. The ratio of minimum to maximum measured resistances is तीन प्रतिरोध 1Ω , 2Ω तथा 3Ω चित्रानुसार मिलकर एक त्रिभुज ABC बनाते हैं। A–B, B–C तथा C–A के बीच प्रतिरोध मापित किये जाते हैं तो न्यूनतम तथा अधिकतम मापित प्रतिरोधों का अनुपात है—



(A*) $\frac{5}{9}$

(B) $\frac{8}{9}$

(C) $\frac{5}{8}$

(D) 1

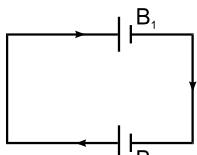
Sol. $R_{AB} = \frac{1 \times (2+3)}{1+(2+3)} = \frac{5}{6}\Omega$

$$R_{BC} = \frac{2 \times (1+3)}{1+2+3} = \frac{8}{6}\Omega, \quad R_{CA} = \frac{3 \times (1+2)}{1+2+3} = \frac{9}{6}\Omega$$

The required ratio वांछित अनुपात = $\frac{5}{9}$

11. A battery B_1 is being charged by another battery B_2 as shown in the fig. The e.m.f.'s of the two batteries are 10 volt & 20 volt respectively. They have equal internal resistance of $1\ \Omega$ each then the current in the circuit is:

वित्रानुसार B_1 बैटरी को दूसरी बैटरी B_2 से आवेशित करते हैं। दोनों बैटरी का वि.बा.बल क्रमशः 10 वोल्ट व 20 वोल्ट है। दोनों का आन्तरिक प्रतिरोध एकसमान एवं $1\ \Omega$ है तो परिपथ में धारा है।



(A) 10 A

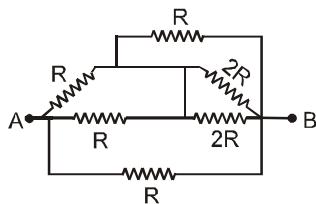
(B*) 5 A

(C) 15 A

(D) 2.5 A

12. What is power delivered by an ideal battery of emf ε when it is connected across terminal A and B as shown in figure.

विद्युत वाहक बल ε वाली बैटरी को चित्र में निर्दिष्ट सिरों A व B पर जोड़ने से बैटरी द्वारा व्ययित शक्ति क्या होगी।



$$(A) \frac{\varepsilon^2}{R}$$

$$(B) \frac{\varepsilon^2}{2R}$$

$$(C^*) \frac{2\varepsilon^2}{R}$$

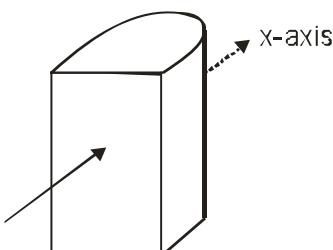
$$(D) \frac{4\varepsilon^2}{R}$$

Sol. $R_{eq} = \frac{R}{2}$

$$\text{so } P = \frac{\varepsilon^2}{(R/2)} = \frac{2\varepsilon^2}{R}$$

13. In a region of uniform electric field $\vec{E} = E_0 \hat{i}$ a semi cylinder is placed with its rectangular shaped plane surface in y-z plane so that x-axis is normal to the plane surface. Given ℓ is length and r is radius of cylinder, the flux with curved surface alone is

एक समान विद्युत क्षेत्र $\vec{E} = E_0 \hat{i}$ के परिक्षेत्र में एक अर्द्धबेलन की आयताकार तली सतह y-z तल में स्थित है ताकि x अक्ष सतह के लम्बवत हो। दिया गया कि ℓ = लम्बाई तथा r बेलन की त्रिज्या है। केवल वक्रीय सतह के साथ फलक्स होगा।



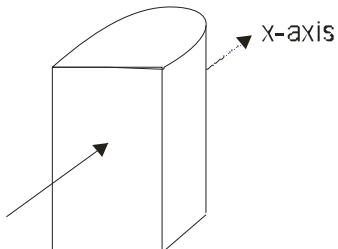
(A) Erl

(B) $\frac{Erl}{2}$

(C*) $2Erl$

(D) Zero शून्य

Sol.



ϕ_P = flux link with plane surface

ϕ_S = flux link with curved surface

since cylinder is not enclosing charge $\phi_P + \phi_S = 0$

$$E(2r\ell) + \phi_S = 0$$

$$\phi_S = -2Er\ell$$

ϕ_P = समतल सतह से पारित फलक्स

ϕ_S = वक्रीय सतह से पारित फलक्स

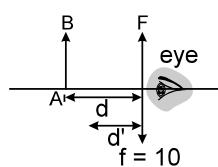
चुंकि बेलन में कोई परिबद्ध आवेश नहीं है। $\phi_P + \phi_S = 0$

$$E(2r\ell) + \phi_S = 0$$

$$\phi_S = -2Er\ell$$

14. If the eye is kept very close to a converging lens (focal length = 10 cm) and at the optical centre of the lens and an object is kept at distance 'd' then the minimum distance 'd' of the object from the lens so that its image can be seen clearly by the defect free eye is :

यदि आँख को अभिसारी लैन्स (फोकस दूरी = 10 सेमी) के अत्यन्त निकट लैन्स के प्रकाशिक केन्द्र पर रखें तथा वस्तु को 'd' दूरी पर रखें तब वस्तु की लैन्स से न्यूनतम दूरी 'd' क्या होगी, जिससे इसका प्रतिबिम्ब दोषमुक्त आँख द्वारा स्पष्ट रूप से देखा जा सकता हो –



(A) 10 cm

(B) 25 cm

(C) $\frac{50}{3}$ cm

(D*) $\frac{50}{7}$ cm

Sol. Using उपयोग लेने पर, $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{F}$;

$$\Rightarrow \frac{1}{d} + \frac{1}{(-d')} = \frac{1}{F}$$

(where d' is the image of the object from the lens, which behaves as the object for the eye)
जहाँ d' लैन्स से वस्तु के प्रतिबिम्ब की दूरी है जो आँख के लिए वस्तु की तरह व्यवहार करती है।

$$\Rightarrow \frac{1}{d} = \frac{1}{F} + \frac{1}{d'}$$

For minimum d , d' should be minimum which is equal to 25 cm for eye.

न्यूनतम d के लिए d' , न्यूनतम होगी जो आँख के लिए 25 cm है।

Substituting प्रतिस्थापित करने पर;

$$\Rightarrow \frac{1}{d} = \frac{1}{25} + \frac{1}{10} = \frac{10+25}{250} = \frac{7}{50} .$$

$$\Rightarrow d = \frac{50}{7} \text{ Ans.}$$

15. If the eye is kept very close to a converging lens (focal length = 10 cm) and at the optical centre of the lens and an object is kept at distance 'd' then the maximum distance 'd' of the object from the lens so that its image can be seen clearly by the defect free eye is :

यदि आँख को अभिसारी लैन्स (फोकस दूरी = 10 सेमी) के अत्यन्त निकट लैन्स के प्रकाशिक केन्द्र पर रखें तथा वस्तु को 'd' दूरी पर रखें तब वस्तु की लैन्स से महत्तम दूरी 'd' क्या होगी, जिससे इसका प्रतिबिम्ब दोषमुक्त आँख द्वारा स्पष्ट रूप से देखा जा सकता हो –

(A*) 10 cm

(B) 25 cm

(C) $\frac{50}{3}$ cm

(D) $\frac{50}{7}$ cm

- Sol. Similarly as in the previous problem पहली समस्या की तरह

$$\frac{1}{d} = \frac{1}{F} + \frac{1}{d'}$$

For maximum 'd', d' should be maximum i.e. $d' = \infty$

अधिकतम 'd' के लिए, d' अधिकतम $d' = \infty$ होगी

Substituting प्रतिस्थापित करने पर ; $\frac{1}{d} = \frac{1}{F} + \frac{1}{\infty}$

$$\Rightarrow d = f = 10 \text{ cm.}$$

Ans.

16. 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*) H₂

(B) N₂

(C) He

(D) CO₂

- Sol. The speed of sound in air is $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$

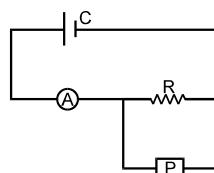
$\frac{\gamma}{M}$ of H₂ is least, hence speed of sound in H₂ shall be maximum.

- Sol. वायु में ध्वनि की चाल $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$

H₂ का $\frac{\gamma}{M}$ अल्पतम है, अतः H₂ में ध्वनि की चाल अधिकतम होगी

17. An ammeter A of finite resistance and a resistor R are joined in series to an ideal cell C. A potentiometer P is joined in parallel to R. The ammeter reading is I₀ & the potentiometer reading is V₀. P is now replaced by a voltmeter of finite resistance. The ammeter reading now is I and the voltmeter reading is V.

एक आदर्श सेल C के साथ परिमित प्रतिरोध का अमीटर A व एक प्रतिरोध R श्रेणी क्रम से जोड़ते हैं। एक विभवमापी P को R के समांतर में जोड़ते हैं। अमीटर का पाठ्यांक I₀ और विभवमापी का पाठ्यांक V₀ है। अब P को परिमित प्रतिरोध वाले वोल्टमीटर से बदल देते हैं। अब अमीटर का पाठ्यांक I व वोल्ट मीटर का V है, तो



(A) I > I₀, V > V₀

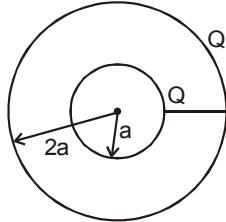
(B*) I > I₀, V < V₀

(C) I = I₀, V < V₀

(D) I < I₀, V = V₀

18. Figure shows a solid metal sphere of radius a surrounded by a concentric thin metal shell of radius $2a$. Initially both are having charges Q each. When the two are connected by a conducting wire as shown in the figure, then amount of heat produced in this process will be :

वित्र में $2a$ त्रिज्या के धात्विक गोलीय कोश से विरा एक a त्रिज्या का संकेन्द्रीय ठोस गोला दर्शाया गया है। प्रारम्भ में दोनों पर आवेश Q है। जब दोनों को एक सुचालक तार द्वारा चित्रानुसार जोड़ते हैं, तो इस प्रक्रिया में उत्पन्न कुल ऊर्जा की मात्रा होगी –



(A) $\frac{KQ^2}{2a}$

(B*) $\frac{KQ^2}{4a}$

(C) $\frac{KQ^2}{6a}$

(D) $\frac{KQ^2}{8a}$

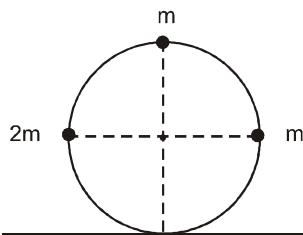
Sol. $E_i = \frac{KQ^2}{2a} + \frac{KQ^2}{4a} + \frac{KQ}{2a} \cdot Q = \frac{KQ^2}{a} + \frac{KQ^2}{4a} = \frac{5KQ^2}{4a}$

$$E_f = \frac{K(2Q)^2}{4a} = \frac{KQ^2}{a}$$

$$E_i - E_f = H = \frac{KQ^2}{4a}$$

19. A ring of mass m and radius R has three particle attached to the ring and it is rolling on the surface as shown in the figure. The ratio of kinetic energy of the system to the kinetic energy of the particle of mass $2m$ will be (speed of centre of ring is V_0 and slipping is absent) :

m द्रव्यमान तथा R त्रिज्या की वलय पर तीन कण चिपके हुए हैं। तथा यह सतह पर चित्रानुसार लोटनी गति करती है निकाय की गतिज ऊर्जा तथा $2m$ द्रव्यमान के कण की गतिज ऊर्जा का अनुपात होगा (वलय के केन्द्र का वेग V_0 है तथा फिसलन अनुपस्थित है) :

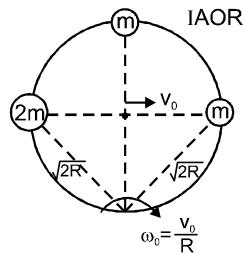


(A) $\frac{2}{5}$

(B) $\frac{1}{2}$

(C*) $\frac{3}{1}$

(D) $\frac{2}{3}$



Sol.

$$\text{K.E.}_{\text{system}} = \frac{1}{2} \times 2mR^2 \omega_0^2 + \frac{1}{2} m(2R)^2 \omega_0^2 + \frac{1}{2} m(R)^2 \omega^2 + \frac{1}{2} 2m(R)^2 \omega_0^2 \\ = 6mv_0^2$$

$$\text{K.E.}_{2m} = \frac{1}{2} \times 2m (\sqrt{2}R)^2 \omega^2 = 2mv_0^2.$$

20. A 75 cm string fixed at both ends produces resonant frequencies 384 Hz and 288 Hz without there being any other resonant frequency between these two. Wave speed for the string is :
 एक 75 सेमी. की रस्सी दोनों सिरों पर बंधी हुई है तथा 384 Hz व 288 Hz की अनुनाद आवृत्ति इस प्रकार प्रदान करती हैं कि इन दोनों आवृत्तियों के मध्य अन्य कोई अनुनाद आवृत्ति नहीं है तो रस्सी में तरंग वेग होगा—
 (A*) 144 m/s (B) 216 m/s (C) 108 m/s (D) 72 m/s
 (A*) 144 मी./से. (B) 216 मी./से. (C) 108 मी./से. (D) 72 मी./से.

Sol.

$$\Delta v = 384 - 288 = 96$$

Thus 288 and 384 (96×3 ; 96×4) are third and fourth harmonics.

For fundamental mode:

इस प्रकार 288 और 384 (96×3 ; 96×4) तीसरे और चौथे संनादि हैं।

सुल विधा के लिए

3

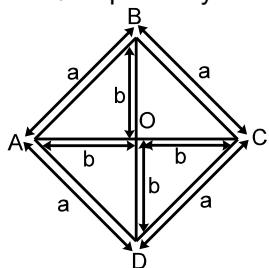
$$\frac{\lambda}{\sigma} = 0.$$

$$\begin{aligned}2 \\ \lambda &= 1.5 \text{ m} \\ \eta &= 96 \\ y &= 96 \times 1.5 = 144 \text{ m/s}\end{aligned}$$

NCFRT Questions

3.1 to 3.8 3.11 3.13 3.14 3.15 3.16

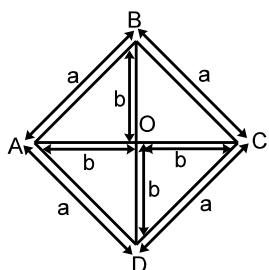
2. All the rods have same conductance 'K' and same area of cross section 'A'. If ends A and C are maintained at temperature $2T_0$ and T_0 respectively then which of the following is/are correct:



- (A) Rate of heat flow through ABC, AOC and ADC is same
 (B) Rate of heat flow through BO and OD is not same
 (C) Total Rate of heat flow from A to C is $\frac{3KA T_0}{2a}$

(D*) Temperature at junctions B, O and D are same

सभी छड़ समान चालकता 'K' तथा समान अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल 'A' रखती है। यदि सिरे A व C पर तापमान क्रमशः $2T_0$ व T_0 बनाये रखते हैं तब निम्न में से कौनसा सही है :



- (A) ABC, AOC व ADC से ऊष्मा प्रवाह की दर समान है
 (B) BO व OD से ऊष्मा प्रवाह की दर समान नहीं है
 (C) A से C की ओर कुल ऊष्मा प्रवाह की दर $\frac{3KAT_0}{2a}$ है।
 (D*) संधि B, O व D पर तापमान समान है।

Sol. By symmetry सममिति से

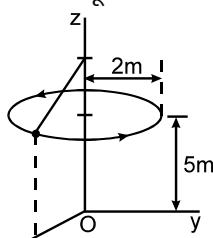
$$I_{AB} = I_{BC} \text{ & } I_{AD} = I_{DC}$$

∴ No current in BO and OD

$$\therefore T_B = T_O = T_D$$

3. The upper end of the string of a simple pendulum is fixed to a vertical z - axis and set in motion such that the bob moves along a horizontal circular path of radius 2 m parallel to the x y plane, 5 m above the origin. The bob has a speed of 3 m/s. The string breaks when the bob is vertically above the x - axis and it lands on the xy plane at a point (x, y)

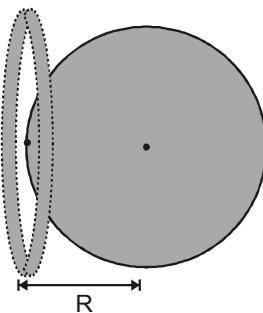
(सरल लोलक की रस्सी का ऊपरी सिरा ऊर्ध्वाधर z - अक्ष पर बंधा है इस प्रकार गति करता है कि मूल से 5 m ऊपर तथा xy तल के समान्तर 2 m त्रिज्या के क्षेत्रिज वृत्तीय पथ पर लोलक (बॉब) घूमता है। लोलक की गति 3 m/s है। जब लोलक x - अक्ष के ऊर्ध्व ऊपर होता है तो रस्सी टट जाती है और यह xy तल पर बिन्दु (x, y) पर गिर जाता है।



- (A*) $x = 2 \text{ m}$ (B) $x > 2 \text{ m}$ (C*) $y = 3 \text{ m}$ (D) $y = 5 \text{ m}$

4. A heated body emits radiation which has maximum intensity near the frequency ν_0 . The emissivity of the material is 0.5. If the absolute temperature of the body is doubled
 (A*) the maximum intensity of radiation will be near the frequency $2\nu_0$
 (B) the maximum intensity of radiation will be near the frequency $\nu_0/2$
 (C*) the total energy emitted will increase by a factor of 16
 (D) the total energy emitted will increase by a factor of 8
- एक गर्म की गयी वस्तु विकिरण उत्सर्जित कर रही है, जिसकी अधिकतम तीव्रता ν_0 आवृत्ति के समीप है। पदार्थ की उत्सर्जकता 0.5 है। यदि वस्तु का परम ताप दुगना कर दिया जाये -
 (A*) विकिरण की अधिकतम तीव्रता $2\nu_0$ आवृत्ति के समीप होगी।
 (B) विकिरण की अधिकतम तीव्रता $\nu_0/2$ आवृत्ति के समीप होगी।
 (C*) कुल उत्सर्जित ऊर्जा 16 के गुणांक से बढ़ जायेगी।
 (D) कुल उत्सर्जित ऊर्जा 8 के गुणांक से बढ़ जायेगी।

5. An uncharged conducting sphere of radius R is placed near a uniformly charged ring of radius R. Total charge on ring is Q. The centre of sphere lies on axis of ring and distance of centre of sphere from centre of ring is R.
 R त्रिज्या का एक अनावेशित चालक गोला R त्रिज्या की एकसमान आवेशित वलय के समीप रखा हुआ है। वलय पर कुल आवेश Q है। गोले का केन्द्र वलय की अक्ष पर स्थित है तथा वलय के केन्द्र से गोले के केन्द्र की दूरी R है।

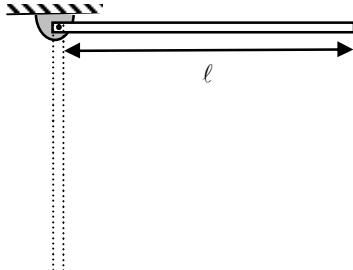


- (A) Potential at centre of ring is $\frac{KQ}{R}$
 (B*) Potential at centre of ring is $\frac{KQ}{\sqrt{2}R}$
 (C) Potential at centre of ring due to conducting sphere is zero
 (D*) Potential at centre of conducting sphere is $\frac{KQ}{\sqrt{2}R}$
- (A) वलय के केन्द्र पर विभव $\frac{KQ}{R}$ है।
 (B*) वलय के केन्द्र पर विभव $\frac{KQ}{\sqrt{2}R}$
 (C) चालक गोले के कारण वलय के केन्द्र पर विभव शून्य है।
 (D*) चालक गोले के केन्द्र पर विभव $\frac{KQ}{\sqrt{2}R}$ है।

Comprehension

A thin uniform rod of length ℓ and mass m is freely pivoted about its end. The rod is initially held horizontally and released from rest. When the rod is vertical, an impulse J is applied to bring it to rest (this is in addition to any impulse provided by the pivot)

ℓ लम्बाई व m द्रव्यमान की एक पतली एकसमान छड़ इसके एक सिरे से मुक्त रूप से कीलकित है। छड़ प्रारम्भ में क्षैतिज स्थिति में है एवं विरामावस्था से मुक्त की जाती है। जब छड़ ऊर्ध्वाधर होती है, इसको विरामावस्था में लाने के लिये एक आवेग J आरोपित किया जाता है। (यह आवेग कीलकित द्वारा प्रदान किये किसी आवेग से अतिरिक्त है)



6. Choose the correct option(s)

सही कथनों का चयन कीजिये।

(A*) The angular velocity of the rod at the moment it reaches the vertical position is $\sqrt{\frac{3g}{\ell}}$

छड़ का कोणीय वेग उस क्षण पर $\sqrt{\frac{3g}{\ell}}$ होगा जब यह ऊर्ध्वाधर स्थिति में पहुँचती है ?

(B*) The angular acceleration of rod about hinge just after release is $\frac{3g}{2\ell}$.

छोड़ने के तुरन्त पश्चात् निलम्बन के सापेक्ष कोणीय त्वरण $\frac{3g}{2\ell}$ है।

(C*) The angular acceleration of rod when it is vertical is zero.

जब छड़ ऊर्ध्वाधर है तब इसका कोणीय त्वरण शून्य है।

(D) None of these इनमें से कोई नहीं

7. Select the correct statement(s)

सही कथनों का चयन कीजिये।

(A*) The minimum impulse J required to bring it to rest is $m\sqrt{\frac{g\ell}{3}}$

इसको विरामावस्था में लाने के लिये आवश्यक न्यूनतम आवेग $m\sqrt{\frac{g\ell}{3}}$ होगा

(B*) for minimum impulse, point of application of impulse is free end point of rod.

न्यूनतम आवेग के लिये आवेग का क्रिया बिन्दु छड़ के मुक्त सिरे पर है।

(C) for minimum impulse, point of application of impulse is COM of the rod.

न्यूनतम आवेग के लिये आवेग का क्रिया बिन्दु छड़ के द्रव्यमान केन्द्र पर है।

(D) for minimum impulse, point of application of impulse is hinged point of rod.

न्यूनतम आवेग के लिये आवेग का क्रिया बिन्दु छड़ के निलम्बन बिन्दु पर है।

- 8.** Choose the correct option(s)
सही कथनों का चयन कीजिये।

(A*) If rod is stopped by applying minimum impulse than what is impulse imparted by pivot is $m \frac{\sqrt{g\ell}}{2\sqrt{3}}$

यदि छड़ न्यूनतम आवेग आरोपित करने पर रुक जाती है तब कीलकित द्वारा आरोपित आवेग $m \frac{\sqrt{g\ell}}{2\sqrt{3}}$ होगा

(B) If rod is stopped by applying minimum impulse than what is impulse imparted by pivot is $m \sqrt{\frac{2g\ell}{3}}$

यदि छड़ न्यूनतम आवेग आरोपित करने पर रुक जाती है तब कीलकित द्वारा आरोपित आवेग $m \sqrt{\frac{2g\ell}{3}}$ होगा

(C*) The net impulse imparted to rod is $m \frac{\sqrt{3g\ell}}{2}$

छड़ को दिया गया कुल आवेग $m \frac{\sqrt{3g\ell}}{2}$ है।

(D) The net impulse imparted to rod is $m \sqrt{3g\ell}$.

छड़ को दिया गया कुल आवेग $m \sqrt{3g\ell}$. है।

- 9.** The distance from the pivot at which impulse, must be applied, if there is to be no horizontal force at the pivot

कीलकित से किस दूरी पर आवेग आरोपित करना आवश्यक है यदि यहाँ कीलकित पर कोई क्षेत्रिक बल नहीं हो ?

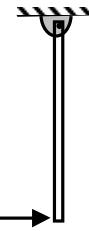
$$(A) \frac{\ell}{2} \quad (B) \frac{\ell}{3} \quad (C*) \frac{2\ell}{3} \quad (D) \ell$$

Sol. (A) By applying COME

$$mg \frac{\ell}{2} = \frac{1}{2} I\omega^2$$

$$mg \frac{\ell}{2} = \frac{1}{2} \frac{m\ell^2}{3} \omega^2$$

$$\omega = \sqrt{\frac{3g}{\ell}}$$



(B) Impulse will be minimum if it is applied at lowest point
Angular impulse = Change in angular momentum

$$J \times \ell = I \omega = \frac{m\ell^2}{3} \sqrt{\frac{3g}{\ell}}$$

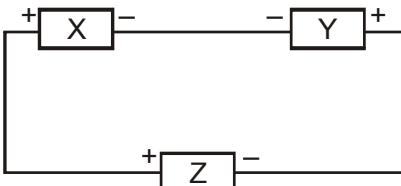
$$J = m \sqrt{\frac{g\ell}{3}}$$

$$(C) J + J' = m\omega \frac{\ell}{2} = m \frac{\sqrt{3g\ell}}{2}$$

$$J' = m \frac{\sqrt{g\ell}}{2\sqrt{3}}$$

- 10.** An electric circuit is shown. In the circuit there are three elements X, Y and Z. The high potential point is shown by positive sign and low potential point is shown by negative sign. In one column different conditions are given and in other column effects are given, match them properly. Any of the circuit element is either battery or resistor.

एक विद्युत परिपथ प्रदर्शित है। चित्र में तीन अवयव X, Y व Z हैं। उच्च विभव बिन्दु को धनात्मक चिन्ह से व निम्न विभव बिन्दु को ऋणात्मक चिन्ह से दर्शाया गया है। एक कॉलम में अलग अलग स्थितियाँ दी गई हैं तथा दूसरे कॉलम में प्रभाव दीये गये हैं। परिपथ को कोई भी अवयव बैटरी या प्रतिरोध हो सकता है। निम्न को सुमेलित कीजिए



Column-I

- (A) If X is a resistance
- (B) If X is a battery
- (C) If Y is a resistance
- (D) If Y is a battery

कॉलम-I

- (A) यदि X एक प्रतिरोध है।
- (B) यदि X एक बैटरी है।
- (C) यदि Y एक प्रतिरोध है
- (D) यदि Y एक बैटरी है।

Column-II

- (p) current will flow clockwise
- (q) current will flow anticlockwise
- (r) Z will act like a load
- (s) It is not possible to decide whether Z is a battery or resistor

कॉलम-II

- (p) धारा दक्षिणावर्त बहेगी।
- (q) धारा वामावर्त बहेगी।
- (r) Z एक लोड की तरह कार्य करेगा।
- (s) Z एक बैटरी है या प्रतिरोध यह तय करना सम्भव नहीं है।

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

NCERT Questions

2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10, 2.23, 2.24, 2.25, 2.26, 2.27, 2.28, 2.29, 2.30



2. DPP Syllabus :

DPP No. : B3 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 42

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

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

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

Match the Following (no negative marking) Q.10

Max. Time : 30 min.

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

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

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

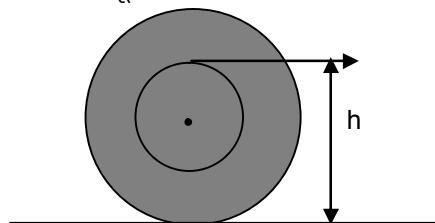
(8 marks 06 min.) [08, 06]

ANSWER KEY OF DPP No. : B3

- | | | | | | |
|----------|--------|----------------------------------|--------------------------------|----------|----------|
| 1. (B) | 2. (A) | 3. (A,B) | 4. (C,D) | 5. (A,B) | 6. (A,B) |
| 7. (A,C) | 8. 600 | 9. $\frac{v^2(1+\mu^2)}{2\mu g}$ | 10. A - s, B - p, C - q, D - r | | |

1. A disc (mass m, radius R) is pulled on rough horizontal surface as shown in the figure. What should be height h so that disc rolls without slipping and force of friction is zero.

एक चकती (द्रव्यमान m, त्रिज्या R) को चित्रानुसार खुरदरी क्षेत्रज सतह पर खीचा जाता है। ऊँचाई h क्या होना चाहिए ताकि चकती बिना फिसले लुढ़के एवं घर्षण बल शून्य हो :



- (A) $\frac{3R}{4}$ (B*) $\frac{3R}{2}$ (C) $\frac{4R}{3}$ (D) $\frac{5R}{3}$

Sol. Apply $\tau = I\alpha$ about bottom most point
सबसे नीचे वाले बिन्दू के लिए $\tau = I\alpha$ लगाने पर

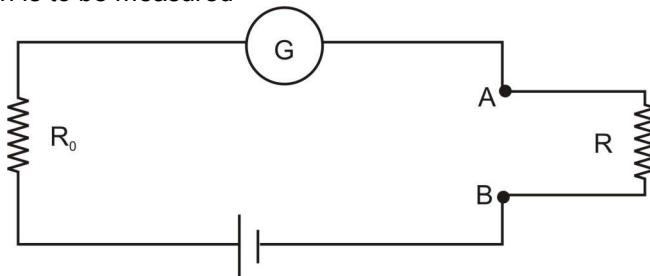
$$F \times h = I\alpha = \frac{3}{2} mR^2 \quad \alpha$$

$$\alpha R = \frac{2 Fh}{3 mR}$$

For translatory motion

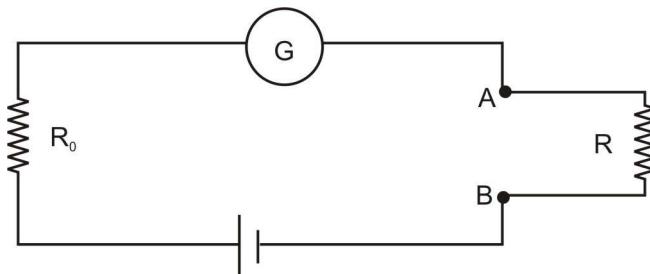
$$a = \alpha R = \frac{F}{m} \Rightarrow h = \frac{3R}{2}$$

- 2.** Circuit shown in figure is a simple ohm meter, in which G is galvanometer, R_0 is known resistance and R is the resistance which is to be measured

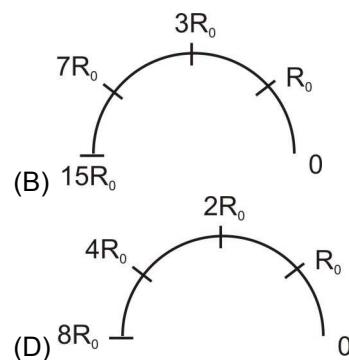
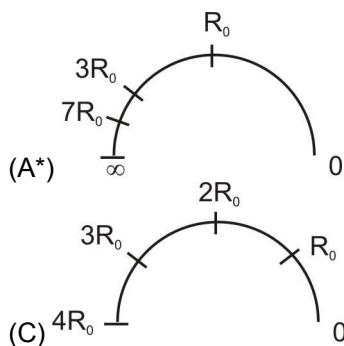


If A and B are short circuited by a resistance less wire, Galvanometer gives full scale deflection, then to read the resistance R directly from galvanometer, its scale would look like (Resistance of galvanometer is negligible):

चित्र में दर्शाया गया परिपथ एक सरल ओम मीटर है, जिसमें G धारामापी, R_0 ज्ञात प्रतिरोध तथा R वह प्रतिरोध है जिसका मापन करना है।

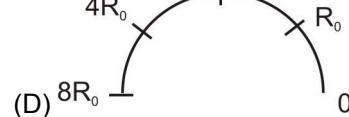
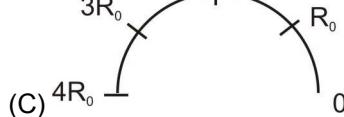


यदि A व B को एक प्रतिरोधहीन तार द्वारा लघुपथित किया जाता है, धारामापी का पैमाना पूर्ण विक्षेप दर्शाता है तब प्रतिरोध R का पाठ्यांक सीधे धारामापी से मापा जाता है, इसका पैमाना किसके समान होगा (धारामापी का प्रतिरोध नगण्य है) :



(C)

(D)



Sol. For full deflection पूर्ण विक्षेप के लिए $I_0 = \frac{E}{R_0}$

$$R = R_0 \quad I = \frac{I_0}{2} \Rightarrow \text{Half deflection अर्द्ध विक्षेप}$$

$$R = 3R_0 \quad I = \frac{I_0}{4} \Rightarrow \text{One fourth deflection एक चौथाई विक्षेप}$$

3. A solid sphere and a hollow sphere of the same material and of equal radii are heated to the same temperature.

समान पदार्थ एवं बराबर त्रिज्या के एक ठोस गोले तथा एक खोखले गोले को समान ताप तक गर्म करते हैं—

(A*) Both will emit equal amount of radiation per unit time in the beginning

प्रारम्भ में दोनों एकांक समय में समान मात्रा का विकिरण उत्सर्जित करेंगे।

(B*) Both will absorb equal amount of radiation from the surrounding in the beginning

प्रारम्भ में दोनों समान मात्रा का विकिरण वातावरण से अवशोषित करेंगे।

(C) The initial rate of cooling will be the same for the two spheres

दोनों गोलों के लिए प्रारम्भिक शीतलन दर समान होगी।

(D) The two spheres will have equal temperatures at any instant.

किसी भी क्षण दोनों गोलों का ताप समान होगा।

Sol. Since for emitting अतः ऊत्सर्जन के लिए $\left(-\frac{dQ}{dt} \right)_e = \sigma e A T^4$

And for absorption और अवशोषण के लिए ; $\frac{dQ}{dt} = \sigma e A T_s^4$

Therefore, Both with emit & absorb equal amount of radiation in the beginning.

इसलिए प्रारम्भ में दोनों विकिरण की बराबर मात्रा ऊत्सर्जित व अवशोषित करते हैं।

For cooling $-\frac{dT}{dt} = \frac{\sigma e A}{ms} T^4$

All the terms on RHS are same for both spheres except mass "m". (Solid and hollow)

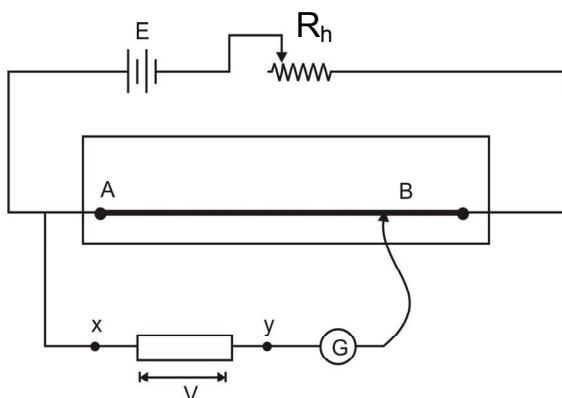
RHS पर सभी "m" द्रव्यमान को छोड़ कर दोनों गोलों के लिए समान हैं। (ठोस और खोखला)

Hence अतः is $\frac{dT}{dt}$ different for both. दोनों गोलों के लिए अलग है

Hence अतः (C) and और (D) are wrong गलत हैं।

4. If you fail to find any balanced point, as we slide the jockey along A B in given figure. What may be the reason.

जैसे—जैसे आप जॉकी को चित्र में दिये बिन्दु A B के अनुदिश A से B सरकाते हैं। यदि आप सन्तुलन बिन्दु पाने में असफल हैं तो इसका कारण क्या हो सकता है।



(A) Resistance of potentiometer wire AB may be large.

(B) Emf of the primary cell (E) may be very high

(C*) potential drop V is more than potential drop across A and B

(D*) y is at higher potential with respect to x

(A) विभवमापी तार AB का प्रतिरोध अत्यधिक हो सकता है।

(B) प्राथमिक सेल (E) का EMF बहुत अधिक हो सकता है।

(C*) विभवपतन V सिरों A व B के सापेक्ष विभवपतन से अधिक है।

(D*) x के सापेक्ष y उच्च विभव पर है।

Sol. The maximum P.D. which we can measure by this potentiometer is V
अधिकतम विभवान्तर जो हम इस विभवमापी में नाप सकते हैं, V है

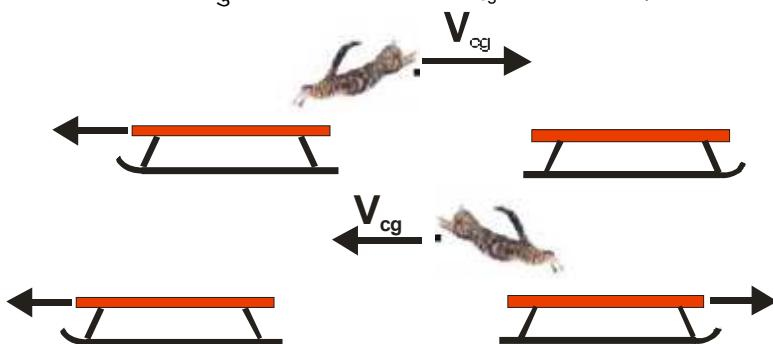
- 5.** In the previous question, if V_{AB} is less than V_{xy} then null point can be obtained if we
उपर्युक्त प्रश्न में, यदि V_{AB} का मान V_{xy} से कम है, तब संतुलन बिन्दु प्राप्त करने के लिए हम क्या कर सकते हैं :
 (A*) Increase E (B*) Reduce R_h (C) Decrease E (D) Increase R_h
 (A*) E बढ़ेगा (B*) R_h कम होगा (C) E घटेगा (D) R_h बढ़ेगा।

Sol. Any change can be done which assures p.d. across R or X less than or equal to V
कोई भी बदलाव हो सकता है जो निश्चित करे कि R या X का विभवपतन V से कम या बराबर है

Comprehension :

A strange cat with a mass m_c is sitting at rest on the left sled of a pair of identical sleds. The sleds have mass m_s and sit on frictionless ice. Suddenly, the cat leaps to the right sled, traveling with a horizontal speed v_{cg} measured with respect to the ground. The instant the cat reaches the right sled, it turns around and leaps back to the left sled. The horizontal component of the cat's speed is again v_{cg} measured with respect to the ground.

m_c द्रव्यमान की एक विलक्षण बिल्ली एकसमान स्लेज (sledge) युग्म के बांये स्लेज पर विरामावस्था में बैठी है। स्लेज का द्रव्यमान m_s है तथा यह धर्षणहीन बर्फ पर स्थित है। अचानक बिल्ली दाँये स्लेज पर क्षेत्रिज चाल v_{cg} से कूदती है, जिसे धरातल के सापेक्ष मापा गया है। बिल्ली दाँये स्लेज पर पहुंचती है तथा उसी क्षण यह घूमकर वापस बांये स्लेज पर कूदती है। बिल्ली की चाल का क्षेत्रिज घटक दुबारा धरातल के सापेक्ष v_{cg} मापा जाता है।



- 6.** Let v_ℓ and v_r denote the final speeds of left & right sledge respectively, then choose the correct option(s)
यदि v_ℓ तथा v_r बाँयी तथा दाँयी स्लेज की अन्तिम चालों को दर्शाते हों तो सही विकल्पों को चुनिये

$$(A^*) v_\ell = \frac{2m_c v_{cg}}{m_s + m_c} \quad (B^*) v_r = \frac{2m_c v_{cg}}{m_s} \quad (C) v_\ell = \frac{2m_c v_{cg}}{m_s} \quad (D) v_r = \frac{m_c v_{cg}}{m_s}$$

- 7.** Let I_ℓ & I_r be magnitude of net impulse imparted to left & right sled by cat, then
यदि बिल्ली द्वारा बाँयी तथा दाँयी स्लेज को दिये गये आवेग का परिमाण I_ℓ तथा I_r हो तो सही विकल्प होंगे :

$$(A^*) I_\ell = \frac{2m_c m_s V_{cg}}{m_s + m_c} \quad (B) I_\ell = 2m_c v_{cg} \quad (C^*) I_r = 2m_c v_{cg} \quad (D) I_r = 0$$

Answer, $v_{\text{left sled}} = \frac{2m_c v_{cg}}{m_s + m_c}$ and $v_{\text{right sled}} = \frac{2m_c v_{cg}}{m_s}$

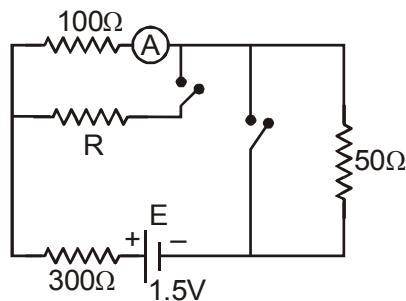
Solution:

Let m_c be the mass of the cat, and m_s be the mass of the sled. Since the ice is assumed to be frictionless, there is no external force acting on the cat-sled system, and so momentum is conserved at each "jump".

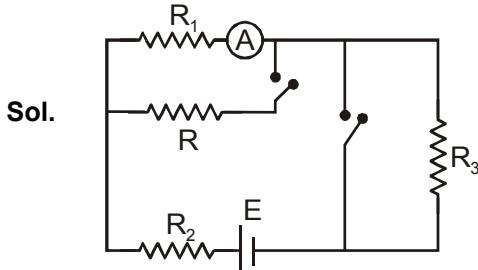
माना m_c बिल्ली का द्रव्यमान है और m_s स्लेज का द्रव्यमान है। चूंकि बर्फ धर्षण रहित है इसलिए बिल्ली स्लेज निकाय पर कोई बाह्य पर कोई बाह्य बल आरोपित नहीं है इसलिए प्रत्येक कूद पर संवेग संरक्षित है।

8. In the circuit shown, the reading of the ammeter (ideal) is the same with both switches open as with both closed. Find the value of resistance R in ohm.

दर्शाये गये परिपथ में दोनों स्विच खुले होने पर व दोनों स्विच बन्द होने पर अमीटर (आदर्श) का पाठ्यांक समान है। प्रतिरोध R का मान ओम में ज्ञात करो।



Ans. 600



Switches open : स्विच खुला है

$$I_A = \frac{E}{R_1 + R_2 + R_3}$$

Switches closed : स्विच बंद है

There will be no current through R_3 . ऐसे कोई धारा प्रवाहित नहीं होगी

Current through E and R_2

E और R_2 से प्रवाहित धारा

$$I' = \frac{E}{R_2 + \frac{RR_1}{R+R_1}}$$

Current through the ammeter अमीटर में प्रवाहित धारा

$$I'_A = \frac{RI'}{R+R_1} = \frac{RE}{(R+R_1)R_2 + RR_1} = \frac{E}{R_1 + R_2 + \frac{R_2 R_1}{R}}$$

$$\text{As } I_A = I'_A \quad R = \frac{R_1 R_2}{R_3} = \frac{100 \times 300}{50} = 600 \Omega$$

9. A brick is projected from ground with speed v at angle θ from horizontal. The longer face of brick is parallel to ground. The brick slides along ground through some distance after hitting ground and then stops. The collision is perfectly inelastic. The coefficient of friction is μ ($\mu < \cot \theta$) The angle θ is chosen such that brick travels the maximum horizontal distance before coming to rest. Find this distance in meters :

एक ईंट को क्षेत्रिज धरातल से θ कोण पर v चाल से प्रक्षेपित किया जाता है। ईंट का लम्बा फलक धरातल के समांतर है। ईंट धरातल से टकराने के पश्चात कुछ दूरी तक धरातल के अनुदिश फिसलती है और तब रुकती है। टकर कर पूर्णतः अप्रत्यास्थ है। घर्षण गुणांक μ ($\mu < \cot \theta$) है। कोण θ का व्यापर किया जाता है कि ईंट विरामावस्था में आने से पहले अधिकतम क्षेत्रिज दूरी तय करे। यह क्षेत्रिज दूरी मीटर में ज्ञात कीजिए:

Ans. $\frac{v^2(1+\mu^2)}{2\mu g}$

Sol. Range परास = $\frac{v^2 \sin 2\theta}{g}$

Impulse along vertical after collision टक्कर के पश्चात् ऊर्ध्व के अनुदिश आवेग $I_x = mv \sin \theta$

Horizontal impulse क्षैतिज आवेग $I_y = -\mu mv \sin \theta$

So horizontal velocity after impact = $v \cos \theta - \mu v \sin \theta$ इसलिए क्षैतिज वेग टक्कर के पश्चात्

So total distance along horizontal इसलिए कुल क्षैतिज दूरी

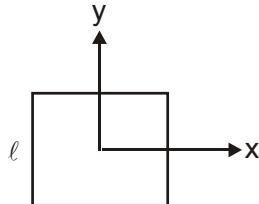
$$D = \frac{v^2 2 \sin \theta \cos \theta}{g} + \frac{v^2}{2\mu g} (\sin \theta - \mu \cos \theta)^2$$

$$= \frac{v^2 (4\mu \sin \theta \cos \theta + (\sin \theta - \mu \cos \theta)^2)}{2\mu g} = \frac{v^2 (\sin \theta + \mu \cos \theta)^2}{2\mu g}$$

$$D_{\max} = \frac{v^2 (1 + \mu^2)}{2\mu g}$$

- 10.** Four identical rods, each of mass m and length ℓ are joined to form a rigid square frame. The frame lies in the X-Y plane, with its centre at the origin and the sides parallel to the x and y axis. It's moment of inertia about :-

m द्रव्यमान तथा ℓ लम्बाई की चार एक समान छड़ों को चित्रानुसार जोड़कर एक ठोस वर्गाकार आकृति बनाई जाती है। वर्ग X-Y तल में रखा है तथा इसका केन्द्र मूल बिन्दु पर व भुजा x तथा y अक्ष के समान्तर है। इसका जड़त्व आधूर्ण -



Column I

- (A) An axis parallel to z-axis and passing through a corner
- (B) One side
- (C) The x-axis
- (D) The z-axis

सत्यम् I

- (A) अक्ष जो z-अक्ष के समान्तर है तथा किसी शीर्ष से गुजरती है।
- (B) किसी भुजा के सापेक्ष
- (C) x-अक्ष के सापेक्ष
- (D) z-अक्ष के सापेक्ष

Column II

- (p) $5/3 m\ell^2$
- (q) $2/3 m\ell^2$
- (r) $4/3 m\ell^2$
- (s) $10/3 m\ell^2$

सत्यम् II

- (p) $5/3 m\ell^2$
- (q) $2/3 m\ell^2$
- (r) $4/3 m\ell^2$
- (s) $10/3 m\ell^2$

Ans. A - s, B - p, C - q, D - r

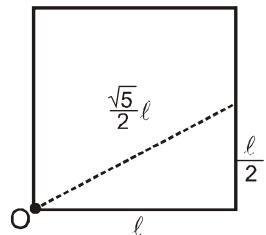
Sol. (A)

Axes passing through O and perpendicular to plane

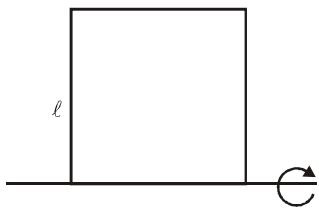
अक्ष O से गुजरते हैं तथा तल के लम्बवत् हैं।

$$I = \frac{2m\ell^2}{3} + 2 \left[\frac{m\ell^2}{12} + m \left(\frac{\sqrt{5}}{2} \ell \right)^2 \right]$$

$$I = \frac{10}{3} m\ell^2$$



(B)



$$I = \frac{2m\ell^2}{3} + m\ell^2 \Rightarrow I = \frac{5}{3}m\ell^2$$

(C) $I = \frac{2m\ell^2}{12} + 2m\left(\frac{\ell}{2}\right)^2$

$$I = \frac{2}{3}m\ell^2$$

(D) $I = 4\left[\frac{m\ell^2}{12} + m\left(\frac{\ell}{2}\right)^2\right] \Rightarrow I = \frac{4}{3}m\ell^2$



DPP No. : B4 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 34

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

One or more than one options correct type ('-1' negative marking) Q.3 to Q.5

Subjective Questions ('-1' negative marking) Q.6 to Q.7

Match the Following (no negative marking) Q.8

Max. Time : 26 min.

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

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

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

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

ANSWER KEY OF DPP No. : B4

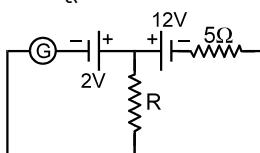
- | | | | | | |
|--|--------|--------|----------------------------|--------|------------------------------------|
| 1. (A) | 2. (A) | 3. (A) | 4. (C) | 5. (A) | 6. $\omega = \sqrt{\frac{9g}{4L}}$ |
| 7. Flag will flutter in south direction झण्डा दक्षिण दिशा में लहरायेगा | | | 8. (A) q (B) p (C) s (D) r | | |

1. The equation of displacement due to a sound wave is $s = s_0 \sin^2(\omega t - kx)$. If the bulk modulus of the medium is B, then the equation of pressure variation due to that sound is
ध्वनि तरंग के कारण विस्थापन की समीकरण $s = s_0 \sin^2(\omega t - kx)$ है। यदि माध्यम का आयतन प्रत्यास्थता गुणांक (bulk modulus) B है तो उस ध्वनि के कारण दाब परिवर्तन की समीकरण है
(A*) $B k s_0 \sin(2\omega t - 2kx)$ (B) $-B k s_0 \sin(2\omega t - 2kx)$
(C) $B k s_0 \cos^2(\omega t - kx)$ (D) $-B k s_0 \cos^2(\omega t - kx)$

Sol. The equation of pressure variation due to sound is
ध्वनि के कारण दाब परिवर्तन की समीकरण

$$p = -B \frac{ds}{dx} = -B \frac{d}{dx} [s_0 \sin^2(\omega t - kx)] = B k s_0 \sin(2\omega t - 2kx)$$

2. In the circuit shown, the galvanometer shows zero current. The value of resistance R is :
दिखाए परिपथ में गेल्वेनोमीटर में धारा का मान शून्य है तो प्रतिरोध R का मान होगा :

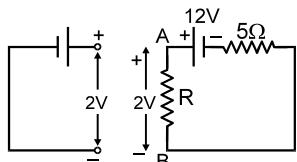


(A*) 1 Ω

(B) 2 Ω

(C) 4 Ω

(D) 9 Ω



Sol.

If pot. drop between A and B is also 2V, then no current will pass through the galvanometer.
यदि A व B के बीच भी विभवपतन 2V है, तब धारामापी में कोई धारा नहीं गुजरेगी

$$\text{Pot. drop across } R \text{ के परितह विभव पतन} = \left(\frac{12}{R+5} \right) R = 2$$

$$12R = 2R + 10$$

$$R = 1 \Omega$$



COMPREHENSION

अनुच्छेद

A thin uniform rod having mass m and length 4ℓ is free to rotate about horizontal axis passing through a point distant ℓ from one of its end, as shown in figure. It is released, from the horizontal position as shown:

m द्रव्यमान व 4ℓ लम्बाई की एक समान पतली छड़, इसके एक सिरे से ℓ दूरी से चित्रानुसार गुजरने वाली क्षेत्रिज अक्ष के सापेक्ष घूमने के लिए स्वतंत्र है। इसे दर्शायी गई क्षेत्रिज स्थिति से छोड़ा जाता है :



3. What will be acceleration of centre of mass at this instant

इस क्षण पर द्रव्यमान केन्द्र का त्वरण क्या होगा ?

$$(A^*) \frac{3g}{7} \quad (B) \frac{2g}{7} \quad (C) \frac{3g}{5} \quad (D) \frac{2g}{5}$$

- Sol. Torque equation बल आघूर्ण समीकरण

$$\tau_{\text{Hinge}} = I_{\text{Hinge}} \alpha$$

$$mg \ell = \left(\frac{m(4\ell)^2}{12} + m\ell^2 \right) \alpha$$

$$\frac{3g}{7\ell} = \alpha$$

$$\text{Tangential acceleration स्पर्शज्यीय त्वरण} = \alpha\ell = \frac{3g}{7\ell}$$

$$\text{Radial acceleration त्रिज्यीय त्वरण} = \omega^2 \ell = 0 \quad \text{Ans. } \frac{3g}{7}$$

4. What will be normal reaction due to hinge at the instant of release :

छोड़ने के क्षण पर किलकीत के कारण अभिलम्ब प्रतिक्रिया क्या होगी ?

$$(A) mg \quad (B) \frac{mg}{2} \quad (C^*) \frac{4mg}{7} \quad (D) \frac{\sqrt{2}mg}{7}$$

Sol. $mg - N_1 = m \left(\frac{3g}{7} \right)$

$$N_1 = \frac{4mg}{7}, \quad N_2 = 0$$

5. What will be angular velocity of rod when it becomes vertical

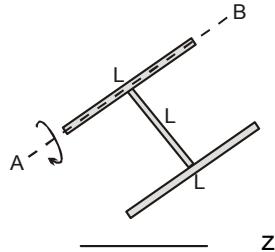
छड़ का कोणीय वेग क्या होगा जब यह ऊर्ध्वाधर हो जायेगी ?

$$(A^*) \sqrt{\frac{6g}{7\ell}} \quad (B) \sqrt{\frac{12g}{7\ell}} \quad (C) \sqrt{\frac{3g}{2\ell}} \quad (D) \sqrt{\frac{3g}{2\ell}}$$

- Sol. Energy conservation ऊर्जा संरक्षण से $mg = \frac{1}{2} \cdot \frac{7}{3} m\ell^2 \omega^2$

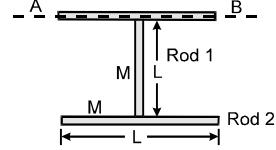
6. A rigid body is made of three identical thin rods fastened together in the form of letter H. The body is free to rotate about a fixed horizontal axis AB that passes through one of the legs of the H. The body is allowed to fall from rest from a position in which the plane of H is horizontal. What is the angular speed of the body when the plane of H is vertical. Top View of the figure in the initial position.

तीन एक समान छड़ों से शब्द H की तरह एक दृढ़ वस्तु बनाई जाती है। H के एक पैर से निकलने वाली स्थिर क्षेत्रिज अक्ष AB के परितः वस्तु घूमने के लिए स्वतंत्र है। वस्तु को विराम से इस तरह गिरने दिया जाता है कि H का तल प्रारम्भ में क्षेत्रिज है। वस्तु की कोणीय चाल क्या होगी जब H का समतल ऊर्ध्व हो। चित्र में वस्तु की प्रारम्भिक स्थिति को ऊपर से देखने पर दर्शाया हुआ है।



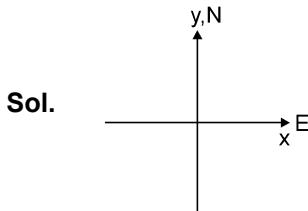
Sol. Decrease in PE = Gain in rotational K.E.
स्थितिज ऊर्जा में हानि = घूर्णन गतिज ऊर्जा में वृद्धि

$$\begin{aligned} Mg \frac{L}{2} + MgL &= I_{R_3} = I_{R_1} + I_{R_2} \\ \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} ML^2 \cdot \omega^2 &= \frac{ML^2}{3} \cdot ML^2 \\ \Rightarrow \frac{3}{2} MgL &= \frac{2}{3} \cdot ML^2 \cdot \omega^2 = \frac{4ML^2}{3} \Rightarrow \frac{9g}{4L} = \omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{9g}{4L}} \\ [\text{Ans.: } \omega &= \sqrt{\frac{9g}{4L}}] \end{aligned}$$



7. A man holding a flag is running in North-East direction with speed 10 m/s. Wind is blowing in east direction with speed $5\sqrt{2}$ m/s. Find the direction in which flag will flutter.

एक लड़का झण्डा लेकर उत्तर-पूर्व दिशा में 10 m/s की चाल से गति कर रहा है। हवा पूर्व दिशा में $5\sqrt{2}$ m/s की चाल से बह रही है। झण्डे की फहरने की दिशा क्या होगी



Sol. From given data दिये गये तथ्यों में

$$\vec{v}_M = 5\sqrt{2} \hat{i} + 5\sqrt{2} \hat{j}$$

velocity of man आदमी का वेग

Velocity of wind हवा का वेग

$$\vec{v}_w = 5\sqrt{2} \hat{i}$$

The flag will flutter in the direction in which wind is blowing with respect to the man holding the flag.

झण्डा उस दिशा में लहरायेगा जिधर हवा झण्डे को पकड़े हुए आदमी के सापेक्ष बह रही है।

$$\Rightarrow \vec{v}_{wm} = \vec{v}_w - \vec{v}_M$$

$$\vec{v}_{wm} = (5\sqrt{2} \hat{i}) - (5\sqrt{2} \hat{i} + 5\sqrt{2} \hat{j})$$

$$\vec{v}_{wm} = -5\sqrt{2} \hat{j} = 5\sqrt{2} (-\hat{j})$$

This implies direction of wind with respect to man in south. इस प्रकार हवा की दिशा आदमी के सापेक्ष दक्षिण में है।

Flag will flutter in south direction झण्डा दक्षिण दिशा में लहरायेगा **Ans.**

8. Consider two uniformly charged non conducting spherical shells shown in the figure. Net electric field at any point in space is given by $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$.

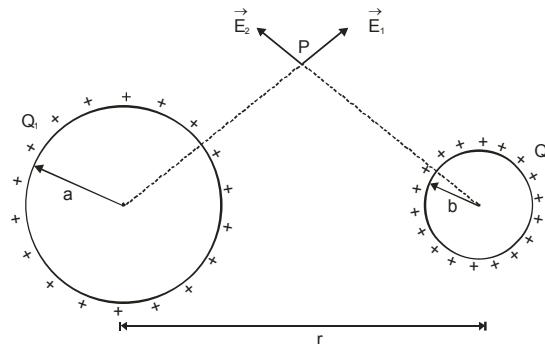
$$\text{Energy density in space} = \frac{1}{2} \epsilon_0 (\vec{E} \cdot \vec{E})$$

$$\text{Total energy in space} = \int_{\text{All space}} \frac{1}{2} \epsilon_0 (\vec{E} \cdot \vec{E}) dV$$

चित्र में दर्शाये गये दो एकसमान आवेशित अचालक गोलाकार कोश को लेते हुए। परिक्षेत्र (space) के किसी बिन्दु पर परिणामी वैद्युत क्षेत्र $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ द्वारा दिया गया है।

$$\text{परिक्षेत्र में ऊर्जा घनत्व} = \frac{1}{2} \epsilon_0 (\vec{E} \cdot \vec{E})$$

$$\text{परिक्षेत्र में कुल ऊर्जा} = \int_{\text{All space}} \frac{1}{2} \epsilon_0 (\vec{E} \cdot \vec{E}) dV$$



Expand above integration in terms of E_1 and E_2 and interpret following terms and match the columns :
उपरोक्त समाकलन का E_1 व E_2 के पदों में विस्तार करने पर तथा निम्न पदों के रूप में लेने तथा कॉलम का मिलान करने पर :

$$(A) \int_{\text{All space}} \frac{1}{2} \epsilon_0 E_1^2 dV \quad (p) \frac{KQ_2^2}{2b}$$

$$(B) \int_{\text{All space}} \frac{1}{2} \epsilon_0 E_2^2 dV \quad (q) \frac{KQ_1^2}{2a}$$

$$(C) \int_{\text{All space}} \epsilon_0 \vec{E}_1 \cdot \vec{E}_2 dV \quad (r) \frac{KQ_1^2}{2a} + \frac{KQ_2^2}{2b} + \frac{KQ_1 Q_2}{r}$$

$$(D) \int_{\text{All space}} \frac{1}{2} \epsilon_0 (\vec{E} \cdot \vec{E}) dV \quad (s) \frac{KQ_1 Q_2}{r}$$

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

Sol. $\int_{\text{All space}} \frac{1}{2} \epsilon_0 E_1^2 dV = \text{Self energy of first shell}$ पहले कोष की स्वयं की ऊर्जा $= \frac{KQ_1^2}{2a}$

$\int_{\text{All space}} \frac{1}{2} \epsilon_0 E_2^2 dV = \text{Self energy of second shell}$ दूसरे कोष की स्वयं ऊर्जा $= \frac{KQ_2^2}{2b}$

$\int_{\text{All space}} \epsilon_0 \vec{E}_1 \cdot \vec{E}_2 dV = \text{कुल ऊर्जा} - \text{कुल स्वयं ऊर्जा} = \text{Interaction energy}$

$$\text{between two shells} = \frac{KQ_1 Q_2}{r}$$

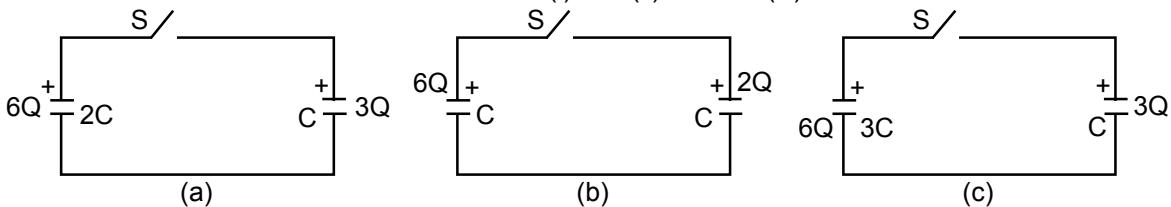
$\int_{\text{All space}} \epsilon_0 \vec{E}_1 \cdot \vec{E}_2 dV = \text{निकाय की कुल ऊर्जा} - \text{दोनों कोषों की कुल स्वयं ऊर्जा} = \text{दोनों कोषों के बीच की अनोन्य ऊर्जा}$

$$\frac{KQ_1 Q_2}{r}$$

Board Level Questions

1. Three circuits, each consisting of a switch 'S' and two capacitors, are initially charged, as shown in the figure. After the switch has been closed, in which circuit will the charge on the left-hand capacitor (i) increase (ii) decrease and (iii) remain same? Give reasons.

चित्र में दर्शाएं अनुसार तीन परिपथों, जिनमें प्रत्येक में स्विच 'S' और दो संधारित्र लगे हैं, को प्रारम्भ में आयोजित किया जाता है। स्विच को बन्द करने पर किस परिपथ में बांधी ओर दिए गए संधारित्र में आवेश (i) बढ़ेगा (ii) घटेगा और (iii) अपरिवर्तित रहेगा ? कारण दीजिए।



2. A parallel plate capacitor of capacitance C is charged to a potential V. It is then connected to another uncharged capacitor having the same capacitance. Calculate ratio of energy stored in system finally to that stored initially in the single capacitor.

धारिता C के किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र को विभव V तक आवेशित किया गया। इसके पश्चात् इसे समान धारिता के किसी अन्य संधारित्र, जो आवेशित नहीं है, से संयोजित किया जाता है। संयुक्त निकाय में संचित ऊर्जा और आरम्भ में एकल संधारित्र में संचित ऊर्जा का अनुपात ज्ञात कीजिए।

Sol. : From charge conservation आवेश सरक्षण से

$$q_1 + q_2 = Q$$

$$CV_{\text{com}} + C V_{\text{com}} = CV$$

$$V_{\text{com}} = \frac{V}{2}$$

$$Q = CV$$

$$q_1 = C_1 V_{\text{com}} = C V_{\text{com}}$$

$$q_2 = C_2 V_{\text{com}} = C V_{\text{com}}$$

Initial energy in capacitor

संधारित्र में प्रारम्भिक ऊर्जा

$$U_i = \frac{1}{2} CV^2$$

Final energy in combination.

संयोजन में अन्तिम ऊर्जा

$$U_f = U_1 + U_2 = \frac{1}{2} C \left(\frac{V}{2}\right)^2 + \frac{1}{2} C \left(\frac{V}{2}\right)^2$$

$$\therefore \frac{U_f}{U_i} = \frac{CV^2/4}{CV^2/2} = \frac{1}{2}$$

3. निम्न का उत्तर दीजिये:

(a) Why are the connections between the resistors in a meter bridge made of thick copper strips ?
मीटर ब्रिज में प्रतिरोधों को जोड़ने के लिये प्रयुक्त तारों को मोटा, ताढ़े का क्यों बनाया जाता है।

(b) Why is it generally preferred to obtain the balance point in the middle of the meter bridge wire?
सामान्यतया मीटर ब्रिज में संतुलित बिन्दु को मध्य में ही प्राप्त करने को प्राथमिकता क्यों दी जाती है।

(c) Which material is used for the meter bridge wire and why ?

मीटर ब्रिज तार कौनसे पदार्थ का बना होता है एवं क्यों ?

- Sol.** (a) Thick copper strips are made because that makes their resistance zero. And If not so, strips will cause a potential drop and decrease sensitivity.

मोटी पटरी ताँबे की बनायी जाती है क्योंकि उसका प्रतिरोध शून्य होता है। यदि ऐसा नहीं होता तो पटरी पर विभव पतन होता तथा सुग्राहिता घट जाती है।

- (b) Balance point in middle cancel out any effect of strip resistance and give an accurate reading of unknown resistance. Error in calculation of unknown is more if null point is not in the middle.

मध्य में संतुलन बिन्दु पटरी के प्रतिरोध के किसी भी प्रभाव को निरस्त कर देते हैं तथा अज्ञात प्रतिरोध का यथार्थ मान प्राप्त होता है। अज्ञात प्रतिरोध की गणना में त्रुटि अधिक होती है यदि शून्य बिन्दु मध्य में नहीं हो।

- (c) Manganin and Constantan wire is used due to their high resistivity and high Temp. coefficient of resistivity

मैग्नेनिन तथा कॉन्सन्टेनन तार उनकी उच्च प्रतिरोधकता तथा उच्च प्रतिरोध गुणांक के कारण प्रयुक्त किये जाते हैं।



2. DPP Syllabus :

DPP No. : B5 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 40

Single choice Objective ('-1' negative marking) Q.1 to Q.4

One or more than one options correct type ('-1' negative marking) Q.5 to Q.7

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

Match the Following (no negative marking) Q.10

Max. Time : 30 min.

(3 marks 2 min.) [12, 08]

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

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

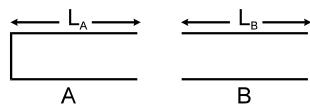
(8 marks 6 min.) [08, 06]

ANSWER KEY OF DPP No. : B5

- | | | | | | |
|----------|--------|--------|---|---------------|----------|
| 1. (C) | 2. (A) | 3. (A) | 4. (B) | 5. (A,B, C,D) | 6. (A,B) |
| 7. (A,C) | 8. 0 | 9. 3Ω | 10. (A) – s ; (B) – q,r ; (C) – p ; (D) – q,s | | |

1. The two pipes are submerged in sea water, arranged as shown in figure. Pipe A with length $L_A = 1.5$ m and one open end, contains a small sound source that sets up the standing wave with the second lowest resonant frequency of that pipe. Sound from pipe A sets up resonance in pipe B, which has both ends open. The resonance is at the second lowest resonant frequency of pipe B. The length of the pipe B is :

दो पाइप समुद्र के पानी में डूबे हुए हैं तथा चित्रानुसार व्यवस्थित हैं। पाइप 'A' की लम्बाई $L_A = 1.5$ मी. है तथा इसका एक सिरा खुला है, में एक छोटा ध्वनि स्त्रोत है जो कि पाइप की द्वितीय निम्निष्ठ अनुनाद आवृत्ति वाली अप्रगामी तरंगे उत्पन्न करता है। पाइप 'A' से उत्पन्न ध्वनि पाइप 'B' में अनुनाद उत्पन्न करती है जिसके दोनों सिरे खुले हैं। अनुनाद, पाइप B की द्वितीय निम्निष्ठ आवृत्ति पर है। तो पाइप B की लम्बाई है –



- | | | | |
|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------|
| (A) 1 m
(A) 1 मीटर | (B) 1.5 m
(B) 1.5 मीटर | (C*) 2 m
(C*) 2 मीटर | (D) 3 m
(D) 3 मीटर |
|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------|

Sol. (C) For pipe A, second resonant frequency is third harmonic thus $f = \frac{3V}{4L_A}$

पाइप A के लिए द्वितीय अनुनाद आवृत्ति तीसरी संनादी है इस प्रकार $f = \frac{3V}{4L_A}$

पाइप B के लिए द्वितीय अनुनाद आवृत्ति दूसरी संनादी है इस प्रकार $f = \frac{2V}{2L_B}$

Equating बराबर करने पर, $\frac{3V}{4L_A} = \frac{2V}{2L_B} \Rightarrow L_B = \frac{4}{3}L_A = \frac{4}{3} \cdot (1.5) = 2\text{m.}$

2. A body of density ρ is dropped from rest from a height 'h' (from the surface of water) into a lake of density of water σ ($\sigma > \rho$). Neglecting all dissipative effects, the acceleration of body while it is in the lake is:

h ऊँचाई (पानी की सतह में) से विराम से ρ घनत्व वाली एक वस्तु पानी की झील में गिरती है। सभी क्षयित प्रभाव (dissipative effect) को नगण्य मानें तो वस्तु का त्वरण क्या होगा जब यह पानी में है –

(A*) $g \left(\frac{\sigma}{\rho} - 1 \right)$ upwards ऊपर की ओर

(B) $g \left(\frac{\sigma}{\rho} - 1 \right)$ downwards नीचे की ओर

(C) $g \left(\frac{\sigma}{\rho} \right)$ upwards ऊपर की ओर

(D) $g \left(\frac{\sigma}{\rho} \right)$ downwards नीचे की ओर

3. A projectile of range R bursts at its highest point in two fragments. Both pieces at the time of bursts have the velocity in the horizontal direction. The heavier is double the mass of the lighter. Lighter fragment falls at $\frac{R}{2}$ horizontal distance from the point of projection in the opposite side of projection.

एक R परास का प्रक्षेप्य इसकी अधिकतम ऊँचाई पर दो भागों में टूट जाता है। दोनों टुकड़ों का वेग टूटते समय क्षैतिज दिशा में है। भारी भाग का दूरीमान हल्के भाग का दुगुना है। हल्का भाग प्रक्षेपण बिन्दु से क्षैतिज $\frac{R}{2}$ दूरी पर प्रक्षेपण बिन्दु के विपरीत दिशा में गिरता है, तो प्रक्षेपण बिन्दु से दूसरा भाग कितनी दूरी पर गिरेगा।

(A*) $\frac{7R}{4}$

(B) $\frac{5R}{4}$

(C) $\frac{8R}{4}$

(D) $\frac{6R}{4}$

Sol. At highest point उच्चतम बिन्दू पर

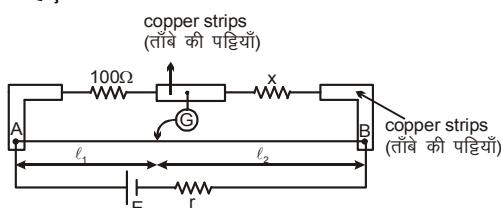
$$mu = \frac{2m}{3} v - 2u \frac{m}{3}$$

$$mu + \frac{2u}{3} = \frac{2}{3} v \Rightarrow v = \frac{5u}{2}$$

$$\text{total horizontal distance कुल क्षैतिज दूरी} = \frac{5R}{2} + \frac{R}{2} = \frac{7R}{4}$$

4. In a practical wheat stone bridge circuit as shown, when one more resistance of 100Ω is connected in parallel with unknown resistance 'x', then ratio ℓ_1/ℓ_2 become '2'. ℓ_1 is balance length. AB is a uniform wire. Then value of 'x' must be:

एक प्रायोगिक व्हीट स्टोन सेतु परिपथ चित्र में प्रदर्शित है। जब एक 100Ω का प्रतिरोध अज्ञात प्रतिरोध 'x' के साथ समान्तर क्रम में जोड़ दिया जाता है तो ℓ_1/ℓ_2 अनुपात का मान '2' हो जाता है, जहाँ ℓ_1 संतुलन लम्बाई है। AB एक समरूप तार है तब 'x' का मान होना चाहिए –



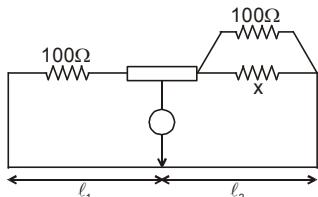
(A) 50Ω

(B*) 100Ω

(C) 200Ω

(D) 400Ω

Sol.



\therefore wheat stone bridge is in balanced condition

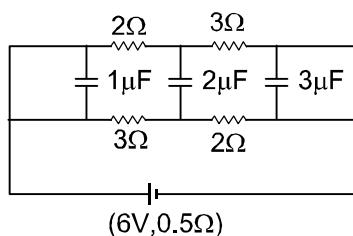
\therefore हीट स्टोन सेरु सन्तुलित स्थिति में है

$$\text{So अतः } \frac{100}{\ell_1} = \frac{100+x}{\ell_2}$$

$$\therefore \frac{\ell_1}{\ell_2} = 2 \Rightarrow x = 100 \Omega$$

5. The circuit shown is in steady state

प्रदर्शित चित्र में परिपथ स्थार्इअवस्था में है।



Choose the correct options :

सही विकल्प/विकल्पों को छाटियें।

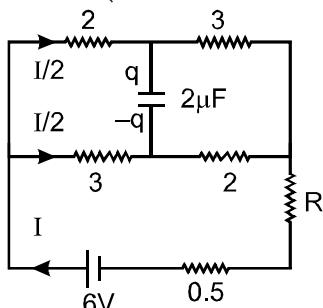
(A*) charge on $1\mu F$ capacitor is same as charge on $3\mu F$ capacitor
 $1\mu F$ तथा $3\mu F$ धारिता के संधारित्र पर आवेश समान है।

(B*) charge on $2\mu F$ capacitor is $2\mu C$
 $2\mu F$ धारिता के संधारित्र पर आवेश $2\mu C$ है।

(C*) current through the battery is $2A$
बैटरी से प्रवाहित धारा $2A$ है।

(D*) current is same in each external resistance
प्रत्येक बाह्य प्रतिरोध में धारा, समान मान की प्रवाहित होती है।

Sol.



$$-0.5I + 6 - 5 \frac{I}{2} = 0$$

$$I = 2A$$

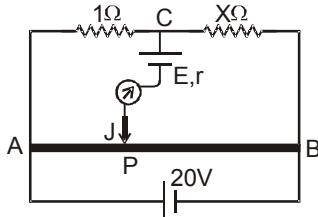
$$-\frac{I}{2} - \frac{q}{2} + 3 \frac{I}{2} = 0$$

$$q = 2\mu C.$$

COMPREHENSION

AB is a uniform wire of meter bridge, across which an ideal 20 volt cell is connected as shown. Two resistor of 1Ω and $X\Omega$ are inserted in slots of metre bridge. A cell of emf E volts and internal resistance $r\Omega$ and a galvanometer is connected to jockey J as shown.

AB मीटर सेटु का एक समान तार है जिसके सिरों पर 20 वोल्ट का आदर्श सेल चित्रानुसार जुड़ा है। 1Ω तथा $X\Omega$ के दो प्रतिरोध को मीटर सेटु के साथ जोड़ा गया है। विद्युत वाहक बल E वोल्ट तथा आन्तरिक प्रतिरोध $r\Omega$ वाले सेल को धारामापी से होते हुये कुंजी J से चित्रानुसार जोड़ा जाता है।



6. If $E = 16$ volts, $r = 4\Omega$ and distance of balance point P from end A is 90 cm, then:

यदि $E = 16$ वोल्ट, $r = 4\Omega$ हो तथा बिन्दु P एवं सिरे A के मध्य दूरी 90 cm हो तो:

(A*) the value of X is 9Ω

(B*) the current in X is $2A$

(C) at the balanced condition the current through jockey is zero and the potential at C and P becomes equal

(D) If we short the cell of emf E by a thick wire then the current through galvanometer remains zero.

(A*) X का मान 9Ω होगा।

(B*) X में धारा $2A$ होगी

(C) संतुलन अवस्था में जॉकी से गुजरने वाली धारा शून्य होगी तथा बिन्दुओं C तथा P पर विभव एकसमान होगा

(D) यदि बैटरी के विद्युत वाहक बल E को मोटे तार से लघुपथित कर दिया जाये तो भी गेल्वोमीटर से धारा शून्य ही रहेगी।

Sol. (A) Let reference potential of B be zero. No current shall flow through galvanometer.

If $V_C - V_p = 16$ volts.

Now $V_p = 2$ volts.

$\therefore V_c$ should be 18 volts.

$$\text{Now } \frac{V_A - V_c}{1} = \frac{V_c - V_B}{x}$$

Solving $X = 9\Omega$.

$$(B) i_x = \frac{V_c - V_B}{x} = \frac{18}{2} = 9A$$

Sol. (A) माना B का निर्देश विभव शून्य है। अतः धारामापी में कोई धारा प्रवाहित नहीं होगी।

यदि $V_C - V_p = 16$ volts.

अब $V_p = 2$ volts.

$\therefore V_c$, 18 वोल्ट होना चाहिए।

$$\text{अब } \frac{V_A - V_c}{1} = \frac{V_c - V_B}{x}$$

हल करने पर $X = 9\Omega$.

$$(B) i_x = \frac{V_c - V_B}{x} = \frac{18}{2} = 9A$$

7. Choose the correct option(s)

सही विकल्पों को चुनिये।

(A*) If $E = 16$ volts, $r = 8\Omega$ and $X = 9\Omega$, then the location of balance point P will not change

(B) If $E = 12$ volts, $r = 4\Omega$ and $X = 9\Omega$, then the location of balance point P will not change

(C*) If $E = 12$ volts and $X = 9\Omega$, then the distance of balance point P from end A is 70 cm

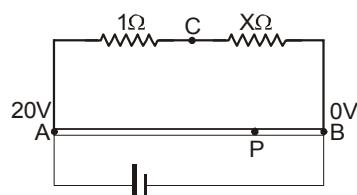
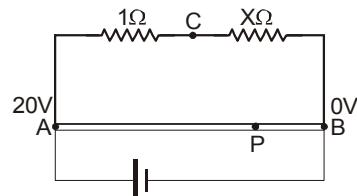
(D) If the resistance X is heated by some external source then the balance point P will shift towards end B.

(A*) यदि $E = 16$ वोल्ट, $r = 8\Omega$ तथा $X = 9\Omega$, तो संतुलित बिन्दु P की स्थिति नहीं बदलेगी।

(B) यदि $E = 12$ वोल्ट, $r = 4\Omega$ तथा $X = 9\Omega$, तो संतुलित बिन्दु P की स्थिति नहीं बदलेगी।

(C*) यदि $E = 12$ वोल्ट तथा $X = 9\Omega$, तो संतुलित बिन्दु P सिरे A से 70 cm दूर होगा।

(D) यदि प्रतिरोध X को किसी बाह्य स्त्रोत से गर्म किया जाये तो संतुलित बिन्दु P सिरे B की ओर विस्थापित होगा।



Sol. (A) Balance point is independent of r . It can be seen for balance point at P , $V_C - V_P = E$ in absence of cell, jockey and galvanometer.

(A) सन्तुलन बिन्दु r पर निर्भर नहीं करता है। बिन्दु P पर सन्तुलन बिन्दु के लिए यह देखा जा सकता है। $V_C - V_P = E$ सेल, कुंजी तथा धारामापी की अनुपस्थिति में।

(C) For balance point at P .

$$V_C - V_P = E = 12$$

$\therefore V_C = 18$, V_P should be 6 volts.

Therefore

$$\frac{V_A - V_P}{\ell} = \frac{V_P - 0}{100 - \ell} \text{ or } \ell = 70 \text{ cm}$$

Sol. P पर सन्तुलन बिन्दु के लिए

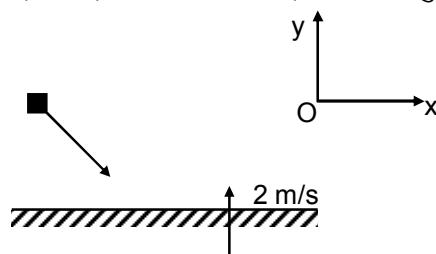
$$V_C - V_P = E = 12$$

$\therefore V_C = 18$, V_P , 6 volts होना चाहिए

$$\text{अतः } \frac{V_A - V_P}{\ell} = \frac{V_P - 0}{100 - \ell} \text{ या } \ell = 70 \text{ cm.}$$

- 8.** Consider a horizontal surface moving vertically upward (positive y -axis) with velocity 2 m/s. A small block of mass 2 kg is moving with velocity $2\hat{i} - 2\hat{j}$ (in m/s). If coefficient of restitution is $\frac{1}{2}$ and friction coefficient is $\frac{1}{3}$ then find horizontal component (component along x -axis) of velocity (in m/s) of block after collision.

मानिए कि एक क्षेत्रिज सतह है जो ऊर्ध्वाधर ऊपर (धनात्मक y -अक्ष) की ओर वेग 2 m/s से गतिशील है। 2 kg द्रव्यमान का एक छोटा ब्लॉक वेग $2\hat{i} - 2\hat{j}$ (m/s में) से गतिशील है। यदि प्रत्यावर्तन गुणांक $e = \frac{1}{2}$ तथा घर्षण गुणांक $\mu = \frac{1}{3}$ है तो टक्कर के पश्चात् ब्लॉक के वेग (m/s में) का क्षेत्रिज घटक (x -अक्ष के अनुदिश घटक) होगा –



Ans. 0

Sol. Lets say velocity after collision is $\vec{v} = v_1\hat{i} + v_2\hat{j}$

मानाकि टक्कर के पश्चात् वेग $\vec{v} = v_1\hat{i} + v_2\hat{j}$ है।

$$e = \frac{v_{\text{separation}}}{v_{\text{approach}}}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{v_1 - v_2}{4} \Rightarrow v_2 = 4 \text{ m/s}$$

Impulse along y -axis $I_y = m(v_2 + 2) = 6 \text{ ms}^{-1}$
य-अक्ष के अनुदिश आवेग $I_y = m(v_2 + 2) = 6 \text{ ms}^{-1}$

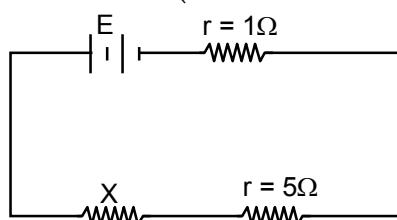
Impulse along x -axis $I_x = -\mu I_y = -2 \text{ ms}^{-1}$
x-अक्ष के अनुदिश आवेग $I_x = -\mu I_y = -2 \text{ ms}^{-1}$

$$\Rightarrow m(v_f - 2) = -2 \text{ ms}^{-1}$$

$$v_f = 0$$

9. Consider the circuit shown in the figure. An ideal voltmeter reads 10V across X. If an ideal ammeter is connected across X it reads 5A. Find the value of X in Ω .

मनिये की वित्र में दर्शये गये परिपथ में X के सिरों पर एक आदर्श वोल्टमीटर का पाठ्यांक 10V है। यदि एक आदर्श अमीटर X के सिरों पर जोड़ा जाता है तो यह 5A पाठ्यांक देता है। X का मान Ω में ज्ञात कीजिए।



Ans. 3Ω

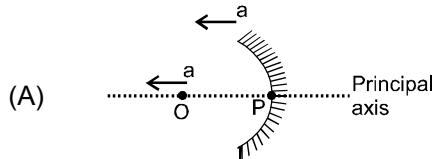
$$\frac{EX}{X+6} = 10$$

$$\frac{E}{6} = 5$$

$$\Rightarrow E = 30 \Rightarrow 3X = X + 6 \Rightarrow X = 3\Omega$$

10. In the Column-I some arrangements are given and in Column-II some changes in some parameters are given for short duration of time. Then match Column-I with Column-II.

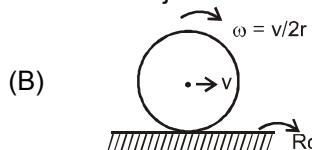
Column-I



Initial velocity of both 'O' & mirror are Zero and acceleration of both is same and equal to a .
 'd' is distance between pole and image of the object.
 'm' is the magnitude of magnification of object.

Column-II

(p) 'd' will increase



(q) 'd' will decrease

(C) 'd' is the momentum of sphere and 'm' is angular velocity of sphere

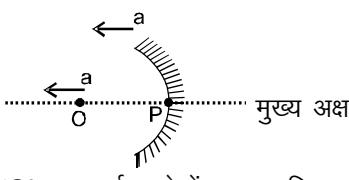
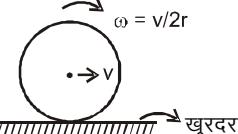
(r) 'm' will increase

(D) A constant current is flowing through a wire
 m = average velocity of free electrons
 d = kinetic energy of free electron on increasing temperature of wire

(s) 'm' will remain constant

If 'd' is the temperature of the gas and 'm' is the rotational kinetic energy of molecules of gas then on increasing the volume. (assume ideal gas behaviour)

स्तम्भ-I में कुछ विचास दिए गए हैं तथा स्तम्भ-II में कुछ प्राचलों के मान में अल्प काल के लिए परिवर्तन दिया गया है। स्तम्भ-I को स्तम्भ-II से सुमेलित कीजिए।

- | स्तम्भ-I | स्तम्भ-II |
|--|-------------------------|
| (A)  | (p) 'd' में वृद्धि होगी |
| <p>'O' तथा दर्पण दोनों का प्रारम्भिक वेग शून्य है तथा दोनों का त्वरण समान है एवं a के बराबर है।
 ध्रुव तथा वस्तु के प्रतिबिम्ब के मध्य दूरी 'd'
 है। 'm' वस्तु के आवर्धन का परिमाण है।</p> | |
| (B)  | (q) 'd' में कमी होगी |
| <p>गोले का संवेग 'd' तथा इसका कोणीय वेग 'm' है।
 तार में एक नियत धारा प्रवाहित है।
 यदि $m = \mu k t$ इलेक्ट्रॉनों का औसत वेग
 $d = \mu k t$ इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा हो तो तार का
 तापमान बढ़ाने पर</p> | |
| <p>(C) एक पात्र में निहित हिलियम गैस का प्रतिदर्श
 $PV^2 = \text{नियतांक}$ का पालन करता है।
 यदि गैस का ताप 'd' तथा गैस अणु की घूर्णन
 गतिज ऊर्जा 'm' है तो आयतन वृद्धि पर
 (आदर्श गैस व्यवहार मानते हुए)</p> | |
| <p>(D) एक पात्र में निहित हिलियम गैस का प्रतिदर्श
 $PV^2 = \text{नियतांक}$ का पालन करता है।
 यदि गैस का ताप 'd' तथा गैस अणु की घूर्णन
 गतिज ऊर्जा 'm' है तो आयतन वृद्धि पर
 (आदर्श गैस व्यवहार मानते हुए)</p> | |

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

Sol. (A) As distance between object and mirror is not changing, distance between image and mirror will not change. Hence, magnitude of magnification will also not change.

(B) Friction will act in left direction on sphere. So, ω will increase and momentum will decrease.

(C) There will be no effect of motion of dielectric between plates on C. So, current will remain zero in circuit.

(D) $PV^2 = \text{constant}$

$$\Rightarrow \frac{nRT}{V} \cdot V^2 = \text{constant} \Rightarrow nRT \cdot V = \text{constant}$$

So, as volume increases, T will decrease

Rotational kinetic energy of mono atomic gas is zero always.

(A) चूंकि वस्तु तथा दर्पण के मध्य दूरी नहीं बदल रही है, अतः प्रतिबिम्ब तथा दर्पण के मध्य दूरी परिवर्तित नहीं होगी। इसलिए आवर्धन का परिमाण भी नहीं बदलेगा।

(B) गोले पर घर्षण बॉयी ओर लगेगा। अतः ω बढ़ेगा तथा संवेग घटेगा।

(C) स्लेटों के मध्य परावैधुत की गति का C पर कोई प्रभाव नहीं पड़ेगा। अतः परिपथ में धारा शून्य रहेगी।

(D) $PV^2 = \text{नियतांक}$

$$\Rightarrow \frac{nRT}{V} \cdot V^2 = \text{नियतांक} \Rightarrow nRT \cdot V = \text{नियतांक}$$

अतः आयतन बढ़ने पर T घटेगा

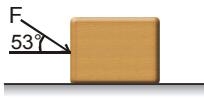
एकल परमाणवीय गैस की घूर्णन गतिज ऊर्जा सदैव शून्य होती है।

DPP No. : B6 (JEE-MAIN)
Total Marks : 61
Max. Time : 43 min.
Single choice Objective ('-1' negative marking) Q.1 to Q.19
(3 marks 2 min.) [57, 38]
Subjective Questions ('-1' negative marking) Q.20
(4 marks 5 min.) [04, 05]
ANSWER KEY OF DPP No. : B6

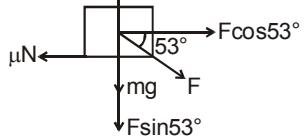
- | | | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. (C) | 2. (D) | 3. (A) | 4. (C) | 5. (A) | 6. (B) | 7. (D) |
| 8. (C) | 9. (C) | 10. (D) | 11. (D) | 12. (D) | 13. (D) | 14. (D) |
| 15. (A) | 16. (B) | 17. (C) | 18. (C) | 19. (D) | 20. 75 | |

1. A block of mass 20 kg is acted upon by a force $F = 30 \text{ N}$ at an angle 53° with the horizontal in downward direction as shown. The coefficient of friction between the block and the horizontal surface is 0.2. The friction force acting on the block by the ground is ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

20 kg द्रव्यमान के एक ब्लॉक पर एक बल $F = 30 \text{ N}$ क्षेत्रिज से 53° के कोण पर नीचे की ओर लगाया जाता है जैसा कि दिखाया गया है। ब्लॉक और क्षेत्रिज सतह के बीच घर्षण गुणांक 0.2 है। धरातल द्वारा ब्लॉक पर लगाये गये घर्षण बल का मान है ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



- (A) 40.0 N (B) 30.0 N (C*) 18.0 N (D) 44.8 N

Sol.


(Easy) Max. frictional force

अधिकतम घर्षण बल

$$\begin{aligned} f_{\max} &= \mu N \\ &= \mu(mg + F \sin 53^\circ) \\ &= 0.2(20 \times 10 + 30 \times \frac{4}{5}) = 44.8 \text{ N} \end{aligned}$$

As applied horizontal force is $F \cos 53^\circ$

$= 18 \text{ N} < f_{\max}$, friction force will also be 18 N.

चूंकि लगाया गया क्षेत्रिज बल $F \cos 53^\circ$ है

$= 18 \text{ N} < f_{\max}$, घर्षण बल भी 18 N होगा।

2. The wire of the potentiometer has resistance 4 ohms and length 1 m. It is connected to a cell of e.m.f. 2 volts and internal resistance 1 ohm. If a cell of e.m.f. 1.2 volts is balanced by it, the balancing length will be:

विभवमापी के तार की लम्बाई 1 मीटर व प्रतिरोध 4 ओम है। इसको एक 2 वोल्ट वि. वा. ब. तथा 1 ओम के आन्तरिक प्रतिरोध वाले सेल से जोड़ते हैं। यदि एक 1.2 वोल्ट वि.वा.ब. का सैल इससे संतुलित करते हैं तो सतुलन लम्बाई होगी।

- (A) 90 cm (B) 60 cm (C) 50 cm (D*) 75 cm

Sol. Potential gradient विभव प्रवणता = 1.6 v/m

$$\text{E.M.F. वि.वा.ब.} = \text{potential gradient विभव प्रवणता} \times \text{balancing length संतुलन लम्बाई}$$

$$1.2 = 1.6 \times \ell$$

$$\therefore \ell = \frac{1.2}{1.6} = \frac{3}{4} = 0.75 \text{ m} = 75\text{cm}$$

3. If the apparent weight of the bodies at the equator is to be zero, then the earth should rotate with angular velocity

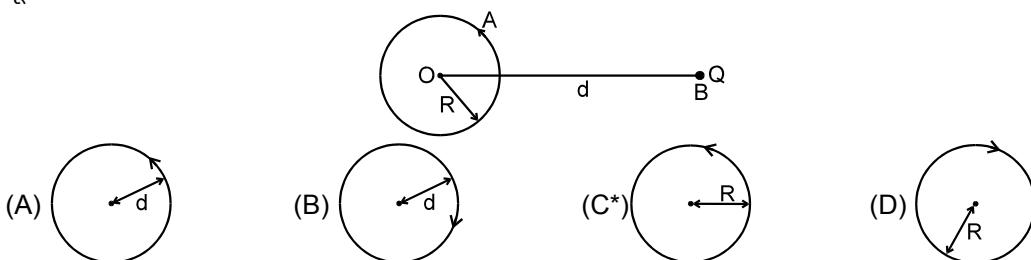
अगर विषुवत रेखा पर वस्तुओं का आभासी भार शून्य हो तो पृथ्वी को किस कोणीय वेग से घूमना होगा –

- (A*) $\sqrt{\frac{g}{R}}$ rad/sec (B) $\sqrt{\frac{2g}{R}}$ rad/sec (C) $\sqrt{\frac{g}{2R}}$ rad/sec (D) $\sqrt{\frac{3g}{2R}}$ rad/sec

Sol. $mg = m\omega^2 R$, $\omega = \sqrt{\frac{g}{R}}$

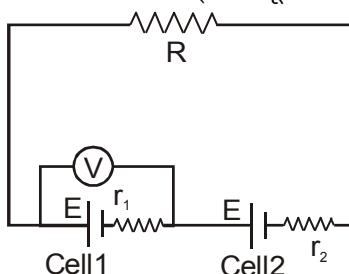
4. A particle 'A' is rotating in a circle of radius R with centre at O. Another particle B in the same plane is resting at point Q which is at a distance d from O. The path of B as seen from A is :

एक कण A त्रिज्या R तथा केन्द्र O के वृत्त में घूर्णन कर रहा है। समान तल में बिन्दु Q पर स्थिर कण B बिन्दु O से d दूरी पर है। A से देखन पर B का पथ –



5. In the circuit shown, cells are of equal emf E but of different internal resistances $r_1 = 6\Omega$ and $r_2 = 4\Omega$. Reading of the ideal voltmeter connected across cell 1 is zero. Value of the external resistance R in ohm is equal to -

प्रदर्शित परिपथ में सेलों का समान विद्युत वाहक बल E परन्तु भिन्न-भिन्न आन्तरिक प्रतिरोध क्रमशः $r_1 = 6\Omega$ तथा $r_2 = 4\Omega$ है। सेल 1 से जुड़े हुए आदर्श वोल्टमीटर का पाठ्यांक शून्य है। बाह्य प्रतिरोध R का मान ओम में होगा -



- (A*) 2 (B) 2.4 (C) 10 (D) 24

Sol. $E - ir_1 = 0 \Rightarrow i = \frac{E}{r_1}$ and $i = \frac{2E}{r_1 + r_2 + R}$

Therefore इसलिए $R = r_1 - r_2 = 2 \Omega$

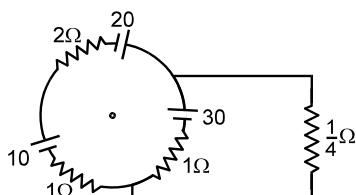
7. The force between two electric dipoles separated by a distance 'r' and kept coaxially is directly proportional to :

दो विद्युत द्विध्रुव जिन्हे समअक्षीय तरीके से 'r' दूरी पर रखा है के मध्य बल सीधे समानुपाती होगा।

Sol. For two electric dipoles.

$$\Rightarrow U \propto \frac{1}{r^3} \quad \Rightarrow F = \frac{dU}{dr} \propto \frac{1}{r^4} -$$

- 8.** In the following circuit diagram, the current flowing through resistor of $1/4 \Omega$ is
नीचे दिये गये परिपथ में, प्रतिरोध $1/4 \Omega$ में बहने वाली धारा है –



Sol.  $3 + 30 \parallel 1 + \frac{1}{4} \Omega = 30$

$$\therefore I = \frac{30}{1} = 30 \text{ A.}$$

9. A bulb rated 200 W, 200 V is used at 100 V. Then the number of electrons passed through bulb in one second is

200 W, 200 V पाठ्यांक के बल्ब को 100 V पर प्रयोग करते हैं। तब बल्ब से प्रतिसेकण्ड गुजरने वाले इलेक्ट्रॉनों की संख्या होगी

(A) 3.125×10^{17} (B) Zero शून्य (C*) 3.125×10^{18} (D) 6.25×10^{18}

$$\text{Sol. } W = VI = \frac{V^2}{R}$$

$$200 = \frac{(200)^2}{R} \quad \therefore R = 200 \Omega$$

$$\text{When used at } 100V \quad I = \frac{V}{R} = \frac{100}{200} = 0.5 \text{ A}$$

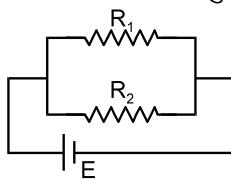
जब $100V$ पर उपयोग है

$$Q = I \times t = 0.5 C$$

$$\text{number of electron इलेक्ट्रॉन की संख्या} = \frac{0.5}{1.6 \times 10^{-19}}$$

10. In the given circuit $R_1 > R_2$. Find which of the following statement is correct.

दिये गये परिपथ में $R_1 > R_2$ है। निम्न कथनों में सत्य कथन चुनिये –

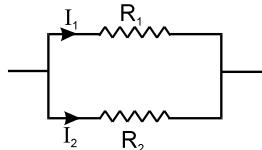


- (A) Potential difference across R_1 is high R_1 के सिरों पर विभवान्तर ज्यादा है।
 (B) Current through R_1 is greater than in R_2 R_1 में बहने वाली धारा R_2 से ज्यादा है।
 (C) Power consumed in R_1 is greater than in R_2 R_1 में व्यय शक्ति R_2 से ज्यादा है।
 (D*) None of these उपरोक्त में नहीं।

Sol. $I_1 R_1 = I_2 R_2$ as p.d. is same across the two resistances.

जैसा कि दो प्रतिरोधों पर विभवान्तर समान है।

$$R_1 > R_2 \Rightarrow I_1 < I_2$$

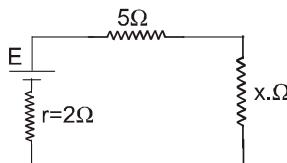


$$P_1 = \frac{V^2}{R_1} \quad \text{and और } P_2 = \frac{V^2}{R_2} \quad \therefore \quad R_1 > R_2$$

$$P_1 < P_2$$

11. In the given circuit the power generated in 5Ω resistance will be maximum for 'x' equal to:

(दिये गये परिपथ में 5Ω के प्रतिरोध में उत्पन्न होने वाली शक्ति अधिकतम होगी जब 'x' का मान होगा)



$$(A) 1 \Omega$$

$$(C) 2/3 \Omega$$

$$(B) 7 \Omega$$

$$(D^*) 0 \Omega$$

Sol. Current in the circuit is given by परिपथ में धारा व्यक्त की जाती है

$$i = \frac{\varepsilon}{7+x}$$

Power generated in 5Ω , (5Ω में उत्पन्न शक्ति है।)

$$= \left(\frac{\varepsilon}{7+x} \right)^2 \times 5 = 5 \left(\frac{\varepsilon}{7+x} \right)^2$$

Power will be max when $7 + x$ is minimum

शक्ति महत्तम होगी जब $7 + x$ न्यूनतम होगा

i.e., for $x = 0$

अर्थात् $x = 0$ के लिए।

12. 'n' identical light bulbs, each designed to draw power of P watts from a certain voltage supply are joined in series and that combination is connected across that supply. The power consumed by one bulb (in watts) will be

'n' एक समान प्रकाश बल्ब, प्रत्येक निश्चित विभव (वोल्टेज) स्रोत से P (वॉट) शक्ति लेने के लिए बनाये गये हैं। ये श्रेणी क्रम में जोड़े गये हैं तथा संयुग्मन को उसी स्रोत से जोड़ा गया है तो एक बल्ब द्वारा खर्च की गई शक्ति (वाट में) होगी—

$$(A) n P$$

$$(B) P$$

$$(C) P/n$$

$$(D^*) P/n^2$$

Sol. Voltage across each bulb will be

$$V_i - iR = \frac{V}{nR} R (V/n)$$

$$\text{so power developed by each bulb} = iV_1 = \frac{V}{nR} \cdot \frac{V}{n} = \frac{V^2}{n^2 R}$$

$$\text{so power consumed by one bulb} = \frac{P}{n^2}$$

हल प्रत्येक बल्ब के सिरों पर विभव

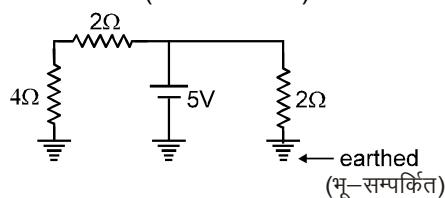
$$V_i - iR = \frac{V}{nR} \cdot R (V/n)$$

$$\text{अतः प्रत्येक बल द्वारा उत्पन्न शक्ति} = iV_1 = \frac{V}{nR} \cdot \frac{V}{n} = \frac{V^2}{n^2 R}$$

$$\text{अतः एक बल द्वारा व्यतीत शक्ति} = \frac{P}{n^2}$$

13. Current through 5V battery is: (Battery is ideal)

5V की बैटरी से गुजरने वाली धारा है : (बैटरी आदर्श है)



(A) $\frac{5}{3} A$

(B) $\frac{5}{6} A$

(C) $\frac{2}{3} A$

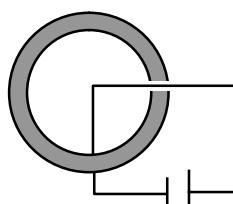
(D*) $\frac{10}{3} A$

Sol. $R_{eq} = \frac{6 \times 2}{8} = \frac{3}{2} \Omega \Rightarrow i = \frac{5 \times 2}{3} = \frac{10}{3} A$

14. A shell, made of material of electrical conductivity $\frac{10^9}{\pi} (\Omega\text{-m})^{-1}$, has thickness $t = 2 \text{ mm}$ and radius $R = 10 \text{ cm}$. In an arrangement, its inside surface is kept at a lower potential than its outside surface. The resistance offered by the shell is equal to -

एक कोश, $\frac{10^9}{\pi} (\Omega \text{ मी.})^{-1}$ विद्युत चालकता की धातु का बना है। जिसकी मोटाई $t = 2 \text{ mm}$. तथा त्रिज्या $R = 10 \text{ सेमी.}$

है। दी गई व्यवस्था में इसकी आन्तरिक सतह का विभव बाहरी सतह के विभव की अपेक्षा कम रखा जाता है। तो कोश द्वारा आरोपित प्रतिरोध होगा –



(A) $5\pi \times 10^{-12} \Omega$

(B) $2.5 \times 10^{-11} \Omega$

(C) $5 \times 10^{-12} \Omega$

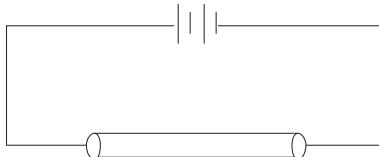
(D*) $5 \times 10^{-11} \Omega$

Sol. $R = \frac{1}{\sigma} \cdot \frac{t}{4\pi R^2}$

Using values $R = 5 \times 10^{-11} \Omega$

$R = 5 \times 10^{-11} \Omega$ के मान का प्रयोग करने पर

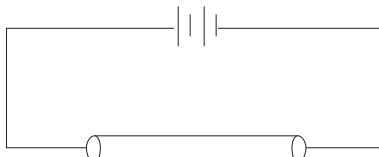
15. A wire is connected to a power supply (see figure) some cold water is poured on left half of the wire. The rate of heat generated in right half :



(A*) will increase

(C) will remain same

एक तार (वित्र में दर्शाये अनुसार) एक पॉवर सप्लाई से जुड़ा हुआ है, तार के बांये आधे भाग पर कुछ ठण्डा पानी गिराया जाता है। दांये आधे भाग में उत्पन्न ऊष्मा की दर :



(B) will decrease

(D) will become zero

- Sol.** On pouring cold water the equivalent resistance will decrease. So current through circuit will increase. ठण्डा पानी गिराने पर तुल्य प्रतिरोध घटेगा। अतः परिपथ से प्रवाहित धारा बढ़ेगी।

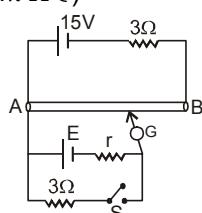
COMPREHENSION

A wire AB (of length 1m , area of cross section πm^2) is used in potentiometer experiment to calculate emf and internal resistance (r) of battery.

The emf and internal resistance of driving battery are 15 V and 3Ω respectively. The resistivity of wire AB varies as $\rho = \rho_0 x$ (where x is distance from A in meters and $\rho_0 = 24\pi \Omega$)

एक तार AB (लम्बाई 1m , अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल πm^2) विभवमापी प्रयोग में बैटरी का विद्युत वाहक बल तथा आन्तरिक प्रतिरोध (r) ज्ञात करने के लिए प्रयुक्त किया जाता है।

आरोपित बैटरी का विद्युत वाहक बल तथा आन्तरिक प्रतिरोध क्रमशः 15 V तथा 3Ω है तार AB की प्रतिरोधकता $\rho = \rho_0 x$ (जहाँ x , बिन्दु A से मीटर में दूरी तथा $\rho_0 = 24\pi \Omega$ है)



The distance of null point from A is obtained at $\sqrt{\frac{2}{3}}$ m when switch 'S' is open and at $\frac{1}{\sqrt{2}}$ m when switch is closed.

बिन्दु A से शून्य विक्षेप बिन्दु की दूरी $\sqrt{\frac{2}{3}}$ m प्राप्त होती है, जब स्विच 'S' खुला है तथा $\frac{1}{\sqrt{2}}$ m प्राप्त होती है जब स्विच बन्द (चालू) है।

16. The resistance of whole wire AB is -

सम्पूर्ण तार AB का प्रतिरोध होगा –

(A) 6Ω

(B*) 12Ω

(C) 18Ω

(D) 24Ω

17. The current through 15 V battery (with $I_G = 0$)

15 V बैटरी से प्रवाहित धारा होगी ($I_G = 0$ है) –

(A) is 1 A only when switch S is closed

(C*) is 1A in both cases

(A) 1 A केवल जब स्विच S बन्द है।

(C*) 1A दोनों स्थितियों में

(B) is 1A only when switch S is open

(D) can not be calculated.

(B) 1A केवल जब स्विच S खुला है।

(D) गणना नहीं कर सकते।

Sol.(16-19)

Resistance of wire AB is -

तार AB का प्रतिरोध होगा :

(C*) 8V

(D) 10V

6

$$R_{AB} = \left(\frac{\rho_0 \ell}{2} \right) \frac{\ell}{A} = \frac{24\pi}{2\pi} = 12\Omega \quad \left\{ R = \int_0^L \frac{\rho dx}{A} \right\}$$

$$\text{Current in wire AB is } I = \frac{15}{12+3} = 1\text{A}$$

$$\text{तार } AB \text{ में धारा } I = \frac{15}{12+3} = 1A$$

when switch is open, null point at C ($AC = x$)

जब स्विच खुला है, C पर विक्षेप बिन्दु ($AC = x$)

$$R_{AC} = \left(\frac{\rho_0 x}{2} \right) \left(\frac{x}{A} \right) = \frac{\rho_0 x^2}{2A} = \frac{24\pi \frac{2}{3}}{2\pi} = 8\Omega$$

$$\text{EMF } E = 1 \times 8 = 8 \text{ V}$$

when switch closed null point at D ($AD = x$)

जब स्विच बन्द है, D पर विक्षेप बिन्दु ($AD = x$)

$$R_{AD} = \left(\frac{\rho_0 x}{2} \right) \left(\frac{x}{A} \right) = \frac{\rho_0 x^2}{2A} = \frac{24\pi \frac{2}{3}}{2\pi} = 6\Omega$$

$$\Delta V_{\text{battery}} = 6 \times 1$$

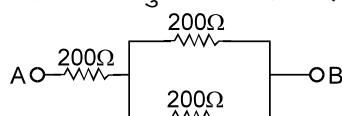
$$\Delta V_{\text{battery}} = 6 \times 1$$

$$8 - \frac{8}{r+3}r = 6$$

$r = 1.9$

- 20.** Three 200Ω resistors are connected as shown in figure. The maximum power that can be dissipated in any one of the resistor is 50W. Find the total power in watts dissipated in the circuit for maximum voltage across the terminals A and B.

200 Ω के तीन प्रतिरोध चित्रानुसार जोड़े गये हैं। इन प्रतिरोधों में से किसी एक में उत्पन्न अधिकतम शक्ति 50 W है तो सिरो A व B के मध्य अधिकतम विभवान्तर के लिये कुल व्ययित शक्ति ज्ञात करो



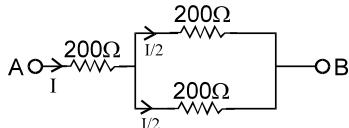
Ans. 75

Sol. The minimum current that can be passed through any resistor is $= \sqrt{\frac{50}{200}} = \frac{1}{2} \text{ A}$.

$$\text{किसी भी प्रतिरोध में प्रवाहित हो सकने वाली न्यूनतम धारा} = \sqrt{\frac{50}{200}} = \frac{1}{2} \text{ A}.$$

$$\text{To keep all resistors safe } I \leq \frac{1}{2} \text{ A and also } \frac{I}{2} \leq \frac{1}{2} \rightarrow I \leq 1 \text{ A}$$

$$\text{सभी प्रतिरोधों को सुरक्षित रखने के लिए } I \leq \frac{1}{2} \text{ A होनी चाहिए तथा } \frac{I}{2} \leq \frac{1}{2} \rightarrow I \leq 1 \text{ A}$$



$$\text{This means अर्थात् } I < \frac{1}{2} \text{ A.}$$

$$(V_A - V_B)_{\max} = \frac{1}{2} \times 300 = 150 \text{ V Ans.}$$

$$P = \frac{(150)^2}{300} = 75 \text{ W Ans.}$$

NCERT Questions

3.9, 3.10, 3.12, 3.17 to 3.24



2. DPP Syllabus :

DPP No. : B7 (Special DPP)

Total Marks : 122

Single choice Objective ('-1' negative marking) Q.1 to Q.6

Max. Time : 94 min.

(3 marks 2 min.) [18, 12]

One or more than one options correct type ('-1' negative marking) Q.7 to Q.22

(4 marks 2 min.) [64, 32]

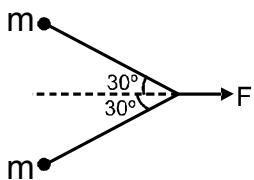
Subjective Questions ('-1' negative marking) Q.23 to Q.32

(4 marks 5 min.) [40, 50]

ANSWER KEY OF DPP No. : B7

1.	(C)	2.	(C)	3.	(B)	4.	(C)	5.	(C)	6.	(B)	7.	(AC)
8.	(AC)	9.	(ACD)	10.	(AC)	11.	(AD)	12.	(BC)	13.	(ABC)	14.	(AD)
15.	(BCD)	16.	(C)	17.	(C)	18.	(A)	19.	(B)	20.	(B)	21.	5
22.	7	23.	6	24.	8	25.	3	26.	6	27.	3	28.	75
29.	40												

1. In shown figure, two identical particles each of mass m are tied together with an inextensible light string. String is pulled at its centre with a constant force F . If the whole system lies on a smooth horizontal plane, then the acceleration of approach of particles towards each other at the shown instant is :
 प्रदर्शित चित्र में दो समरूप कण (प्रत्येक का द्रव्यमान m है) एक अविस्तारित हल्की रस्सी से जुड़े हुए हैं। रस्सी को इसके केन्द्र से नियत बल F द्वारा खींचा जाता है। यदि सम्पूर्ण निकाय चिकने क्षैतिज तल पर स्थित हो तो प्रदर्शित क्षण पर दोनों कणों का एक-दूसरे की तरफ सामीप्य त्वरण क्या होगा।



- (A) $\frac{F}{2\sqrt{3}m}$ (B) $\frac{2F}{\sqrt{3}m}$ (C*) $\frac{F}{\sqrt{3}m}$ (D) None of these इनमें से कोई नहीं

Sol. $F = 2T \cos 30^\circ$

$$a = \frac{T \sin 30^\circ}{m}$$

$$a = \frac{F}{2\sqrt{3}m}$$

$$a_{\text{approach}} = 2a = \frac{F}{\sqrt{3}m} .$$

2. Two balls are dropped from a point with an interval of 1 second. Their separation 3 second after the release of the second ball is ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
 दो गेंदों को 1 सैकण्ड के अन्तराल में एक बिन्दु से छोड़ा जाता है। द्वितीय गेंद को छोड़ने के 3 सैकण्ड पश्चात् उनके मध्य दूरी होगी। ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

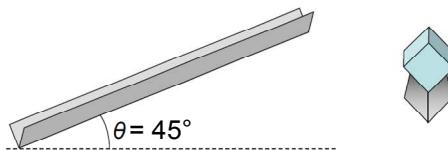
Sol. $U_{\text{rel}} = g \times t = 10 \times 1 = 10 \text{ m/s}$

$$S_1 = \frac{1}{2}g(1) = 5m$$

$$S_{rel} = S_1 + u_{rel} + \frac{1}{2}a_{rel}t^2 = 5 + 10 \times 3 + 0 = 35\text{m}$$

3. A cube of mass m slides down an inclined right-angled trough as shown in figure. Two walls of trough are equally inclined to the horizontal. If the coefficient of friction between the cube and the trough is $\mu = 0.5$, the acceleration of the block.

एक m द्रव्यमान का घनाकार ब्लॉक चित्रानुसार झुकी हुई समकोण गर्त वाली नली के अन्दर नीचे फिसलता है नली की दोनों दीवारें क्षैतिज के साथ समान कोण पर झुकी हुई हैं। यदि घन तथा नली के मध्य घर्षण गुणांक $\mu = 0.5$ हो तो ब्लॉक का त्वरण होगा।



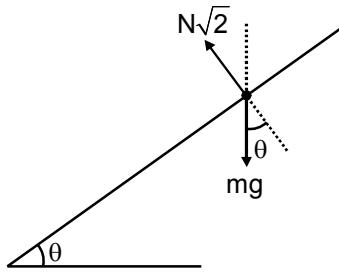
$$(A) g\left(\frac{\sqrt{2}+1}{2}\right)$$

$$(B^*) \quad g\left(\frac{\sqrt{2}-1}{2}\right)$$

$$(C) \ g\left(\frac{1}{2\sqrt{2}}\right)$$

$$(D) \ g\left(\frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}}\right)$$

Sol.



If N is normal from each wall then

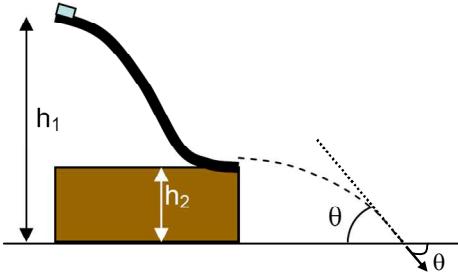
यदि N प्रत्येक दीवार पर अभिलम्ब बल हो तो

$$N\sqrt{2} = mg \cos \theta$$

$$N = \frac{mg}{2}$$

$$a = \frac{mgsin\theta - 2\mu N}{m} = g\left(\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{2}\right) = g\left(\frac{\sqrt{2}-1}{2}\right)$$

4. A block starts from rest at the top of a frictionless slide at a height h_1 above the ground. The block leaves the slide moving perfectly horizontally at a height h_2 above the ground. The block eventually hits the ground traveling at an angle θ below the horizontal. The ratio of h_1 and h_2 is
 धरातल से h_1 ऊँचाई ऊपर से एक ब्लॉक विरामावस्था से घर्षणरहित सतह पर फिसलना प्रारम्भ करता है। ब्लॉक धरातल से h_2 ऊँचाई ऊपर से घर्षण रहित सतह को छोड़ता है, एवं छोड़ते समय क्षेत्रिज दिशा में गतिशील रहता है। ब्लॉक धरातल पर क्षेत्रिज से नीचे की ओर θ कोण बनाते हुए टकराता है। h_1 तथा h_2 का अनुपात ज्ञात कीजिए।



(A) $\tan^2\theta$

(B) $\text{cosec } 2\theta$

(C*) $\text{cosec}^2\theta$

(D) $\sec^2\theta$

Sol. $v_x = \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$

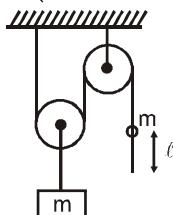
$$v_y = \sqrt{2gh_2}$$

$$\sin\theta = \frac{v_y}{\sqrt{v_x^2 + v_y^2}} = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$$

$$\sin^2\theta = \frac{h_2}{h_1} \Rightarrow \frac{h_1}{h_2} = \text{cosec}^2\theta$$

5. In the figure shown, friction force between the bead and the light string is $mg/4$, find the time in which the bead loses contact with the string after the system is released from rest.

दर्शाये गये चित्र में मोती व हल्की डोरी के मध्य घर्षण बल $mg/4$ है, वह समय ज्ञात कीजिए, जिसमें निकाय को विरामावस्था से छोड़ने के पश्चात् मोती डोरी से सम्पर्क छोड़ देता है।



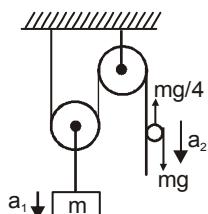
(A) $\sqrt{\frac{2l}{7g}}$

(B) $\sqrt{\frac{4l}{7g}}$

(C*) $\sqrt{\frac{8l}{7g}}$

(D) $\sqrt{\frac{7l}{8g}}$

Sol.



$$mg - 2T = ma_1$$

$$mg - 2mg/4 = ma_1$$

$$a_1 = g/2$$

$$\ell = \frac{1}{2} \left(g + \frac{3g}{4} \right) t^2$$

$$\ell = \frac{7g}{8} t^2; t = \sqrt{\frac{8\ell}{7g}}$$

6. A block of mass 1 kg is moving at $t = 0$ with speed 2 m/s on rough horizontal surface with coefficient of friction 0.2. A horizontal force F is applied in the same direction of velocity which varies with time as shown in figure (b). Find the speed of block at $t = 3$ s ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

1 kg द्रव्यमान का एक ब्लॉक $t = 0$ पर 0.2 घर्षण गुणक की खुरदरी क्षेत्रिज सतह पर 2m/s चाल से गतिशील है। इस पर वेग के समान दिशा में एक क्षेत्रिज बल F आरोपित किया जाता है। बल F का समय के साथ परिवर्तन चित्र (b) में प्रदर्शित है। $t = 3$ s पर ब्लॉक की चाल ज्ञात करो ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

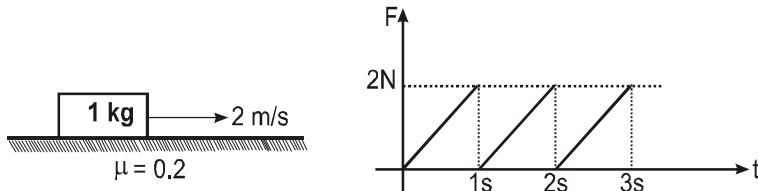


Figure (a)

- (A) 1 m/s (B*) zero

Sol. Momentum संवेग $P_{t=0} = 2$

$$(\Delta P)_{t=0 \rightarrow 1} = -2 + 1 = -1$$

$$V_{t=1} = 2 - 1 = 1 \text{ m/s}$$

$$(\Delta P)_{t=1 \rightarrow 2} = -1$$

$$V_{t=2} = 0$$

Now $F \leq f_{\max}$ so block will not move for $2 \leq t \leq 3$

अब $F \leq f_{\max}$ अतः ब्लॉक $2 \leq t \leq 3$ में गति नहीं करेगें

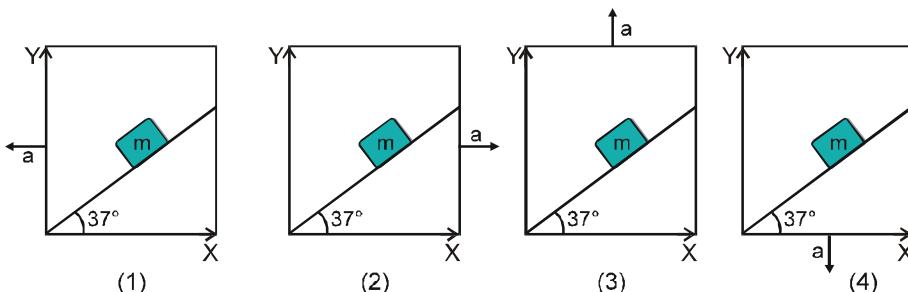
$$V_{t=3} = 0$$

Figure (b)

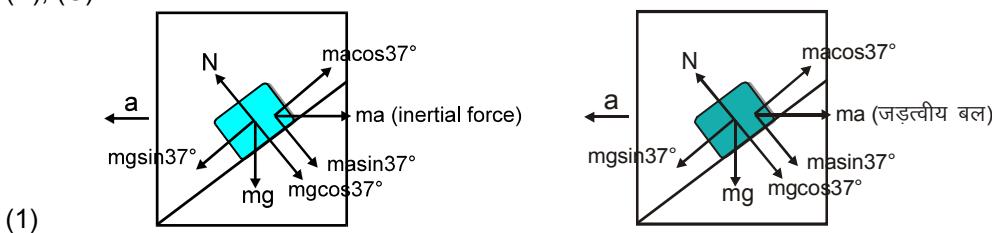
- (C) 5 m/s (D) 2 m/s

7. A block of mass m is placed on a wedge. The wedge can be accelerated in four ways marked as (1), (2), (3) and (4) as shown. If the normal reaction in situation (1), (2), (3) and (4) are N_1 , N_2 , N_3 and N_4 respectively and acceleration relative to the wedge with which the block slides down on the wedge in situations are b_1 , b_2 , b_3 and b_4 respectively then : (Assume block does not lose contact with wedge and take $g = 10 \text{ m/s}^2$ in negative Y direction)

m द्रव्यमान का एक गुटका एक वेज पर रखा है। दर्शाये अनुसार वेज चार प्रकार से त्वरित होता है इन स्थितियों को (1), (2), (3) व (4) से दर्शाया गया है। यदि स्थितियों (1), (2), (3) व (4) में अभिलम्ब प्रतिक्रिया क्रमशः N_1 , N_2 , N_3 व N_4 हैं एवं वेज के सापेक्ष गुटके का त्वरण जिससे गुटका वेज पर इन स्थितियों में फिसलता है, वे b_1 , b_2 , b_3 और b_4 हैं तो : (माना ब्लॉक वेज से सम्पर्क नहीं छोड़ते हैं तथा $g = 10 \text{ m/s}^2$ ऋणात्मक Y दिशा में मानें)



- (A*) $N_3 > N_1 > N_2 > N_4$ (B) $N_4 > N_3 > N_1 > N_2$ (C*) $b_2 > b_3 > b_4 > b_1$ (D) $b_2 > b_3 > b_1 > b_4$
 Sol. (A), (C)



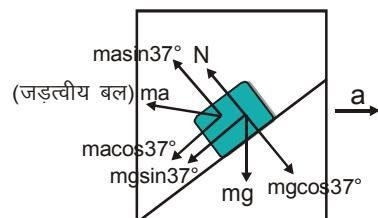
Balancing forces perpendicular to incline $N = mg \cos 37^\circ + ma \sin 37^\circ$
 नत तल के लम्बवत् बलों को संतुलित करने पर $N = mg \cos 37^\circ + ma \sin 37^\circ$

$$N_1 = \frac{4}{5} mg + \frac{3}{5} ma$$

and along incline $mg \sin 37^\circ - ma \cos 37^\circ = mb_1$

एवं नत तल के अनुदिश $mg \sin 37^\circ - ma \cos 37^\circ = mb_1$

$$b_1 = \frac{3}{5} g - \frac{4}{5} a$$



(2)

$$\text{Similarly for this case get } N_2 = \frac{4}{5} mg - \frac{3}{5} ma$$

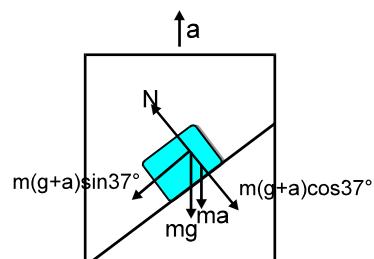
$$\text{इसी प्रकार इस स्थिति के लिए हम पाते हैं } N_2 = \frac{4}{5} mg - \frac{3}{5} ma$$

$$\text{and और } b_2 = \frac{3}{5} g + \frac{4}{5} a$$

$$N_2 = \frac{4}{5} mg - \frac{3}{5} ma$$

$$(3) \quad \text{Similarly for this case get } N_3 = \frac{4}{5} mg + \frac{4}{5} ma$$

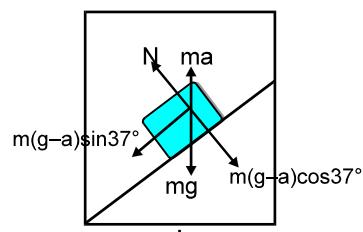
$$\text{इसी प्रकार इस स्थिति के लिए हम पाते हैं } N_3 = \frac{4}{5} mg + \frac{4}{5} ma$$



$$\text{and और } b_3 = \frac{3}{5} g + \frac{3}{5} a$$

$$(d) \quad \text{Similarly for this case get } N_4 = \frac{4}{5} mg - \frac{4}{5} ma$$

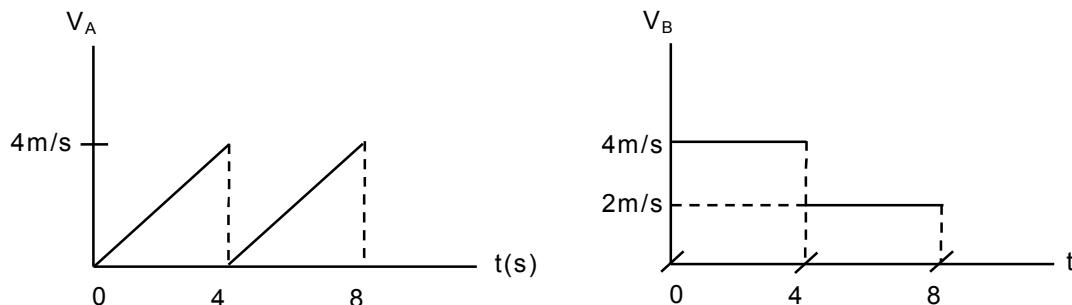
$$\text{इसी प्रकार इस स्थिति के लिए हम पाते हैं } N_4 = \frac{4}{5} mg - \frac{4}{5} ma$$



$$\text{and और } b_4 = \frac{3}{5} g - \frac{3}{5} a$$

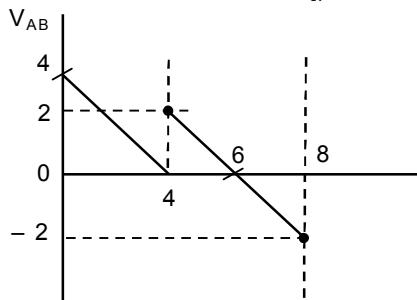
8. Velocity-time graphs of particles A and B moving along x-axis are shown here. Both A and B start from origin

यहाँ x-अक्ष के अनुदिश गतिशील कण A तथा B के वेग-समय आरेख दर्शाये गये हैं। A तथा B दोनों मूल बिन्दु से गति प्रारम्भ करते हैं।



- (A*) Maximum separation between the particles is 10 m
 (B) Maximum separation between the particles is 8 m
 (C*) Maximum separation between the particles occurs at t = 6 s
 (D) Maximum separation between the particles occurs at t = 8 s
 (A*) कणों के मध्य अधिकतम दूरी 10 m होगी।
 (B) कणों के मध्य अधिकतम दूरी 8 m होगी।
 (C*) कणों के मध्य अधिकतम दूरी t = 6 सैकण्ड पर होगी।
 (D) कणों के मध्य अधिकतम दूरी t = 8 सैकण्ड पर होगी।

Sol.

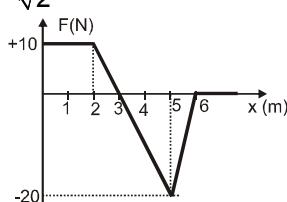


From the relative velocity graph, maximum separation will be at t = 6 second and is given by area under the graph between t = 0 and t = 6 second.

सापेक्ष वेग आरेख से अधिकतम दूरी t = 6 सैकण्ड पर होगी, तथा यह t = 0 से t = 6 सैकण्ड तक परिवर्द्ध क्षैत्रफल द्वारा दी जायेगी।

9. A particle of mass 1 kg moves from rest along a straight line due to action of a force F which varies with the distance x as shown in graph - (Use $\frac{1}{\sqrt{2}} = 0.7$ if needed)

1 kg द्रव्यमान का एक कण विरामावस्था से सरल रेखा के अनुदिश बल F के प्रभाव में गति करता है। बल F का दुरी x के साथ परिवर्तन चित्र में प्रदर्शित है। ($\frac{1}{\sqrt{2}} = 0.7$ का उपयोग करे यदि आवश्यक हो तो)



- (A*) maximum K.E. of particle is 25 J
 (B) Maximum rate of change of K.E. is 10W
 (C*) Total work done by force on particle up to x = 6m is -5J
 (D*) There will be no power delivered by the particle at x = 3, 5.3 and 6 m

- (A*) कण की अधिकतम गतिज ऊर्जा 25 J है।
 (B) गतिज ऊर्जा में परिवर्तन की अधिकतम दर 10W है।
 (C*) $x = 6\text{m}$ तक कण पर बल द्वारा किया गया कुल कार्य – 5J है।
 (D*) $x = 3, 5.3$ तथा 6 m पर कण द्वारा कोई शक्ति प्रदत्त नहीं होगी।

Sol. (A) Maximum kinetic energy at $x = 3\text{m}$.

$x = 3\text{m}$ पर अधिकतम गतिज ऊर्जा

(B) $\text{KE} = \text{work done} = \text{area under the curve}$
 $\text{KE} = \text{किया गया कार्य} = \text{वक्र के अन्तर्गत क्षेत्रफल}$

$$= 10 \times 2 + \frac{1}{2} \times 1 \times 10 = 25 \text{ J}$$

(C) $w_{\text{ret}} = \text{area under the curve}$ वक्र के अन्तर्गत क्षेत्रफल

$$= 25 - \frac{1}{2} \times 3 \times 20 = -5\text{J}$$

(D) Power शक्ति $P = \vec{F} \cdot \vec{v}$

10. Which of the following forces is/are conservative. (Consider K as constant)

निम्न में से कौनसा/कौनसे बल संरक्षी है। (K को नियत मानें)

- (A*) $\vec{F} = K(x^2\hat{i} + y^2\hat{j})$ (B) $\vec{F} = K(y^2\hat{i} + x^2\hat{j})$ (C*) $\vec{F} = K(y\hat{i} + x\hat{j})$ (D) $\vec{F} = xy(\hat{i} + \hat{j})$

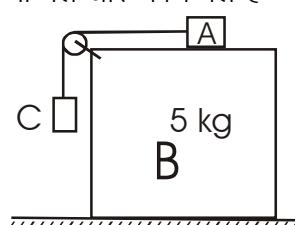
Sol.

(A, C)

The forces with their work which are integrable without the knowledge of path are conservative. In this sense option (A) and (C) are true.

11. All the blocks shown in the figure are at rest. The pulley is smooth and the strings are light. Coefficient of friction at all the contacts is 0.2. A frictional force of 10 N acts between A and B. The block A is about to slide on block B. The normal reaction and frictional force exerted by the ground on the block B is.

चित्रानुसार सभी ब्लॉक विरामावस्था में हैं। धिरनी चिकनी है और रस्सियाँ हल्की हैं। सभी सम्पर्क सतहों पर घर्षण गुणांक 0.2 है। A और B के बीच लगाने वाला घर्षण बल 10 N है। ब्लॉक A, ब्लॉक B पर फिसलने ही वाला है। जमीन द्वारा block B पर लगाने वाला अभिलम्ब प्रतिक्रिया बल और घर्षण बल है –



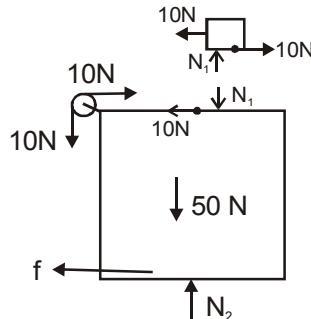
- (A*) The normal reaction exerted by the ground on the block B is 110N
 (B) The normal reaction exerted by the ground on the block B is 50 N
 (C) the frictional force exerted by the ground on the block B is 20N
 (D*) the frictional force exerted by the ground on the block B is zero
 (A*) जमीन द्वारा ब्लॉक B पर लगाए जाने वाला अभिलम्ब प्रतिक्रिया बल 110N है।
 (B) जमीन द्वारा ब्लॉक B पर लगाए जाने वाला अभिलम्ब प्रतिक्रिया बल 50 N है।
 (C) जमीन द्वारा ब्लॉक B पर लगाए जाने वाला घर्षण बल 20N है।
 (D*) जमीन द्वारा ब्लॉक B पर लगाए जाने वाला घर्षण बल शून्य है।

Sol. The frictional force on block A is :

$$\Rightarrow \mu N_1 = 10 \Rightarrow N_1 = \frac{10}{0.2} = 50 \text{ N}$$

The net force on block B in vertical direction is zero

$$\therefore N_2 = 50 + N_1 + 10 = 110 \text{ N}$$



\Rightarrow Normal reaction exerted by ground on block B is 110N.

The net force on block B in horizontal direction is zero

$$\therefore f + 10 - 10 = 0$$

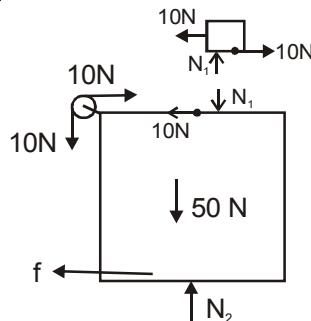
\Rightarrow frictional force exerted by ground on block B is zero

Sol. block A पर लगने वाला घर्षण बल

$$\Rightarrow \mu N_1 = 10 \Rightarrow N_1 = 50 \text{ N}$$

block B पर ऊर्ध्वाधर दिशा में परिणामी बल शून्य होगा।

$$\therefore N_2 = 50 + N_1 + 10 = 110 \text{ N}$$



\Rightarrow जमीन द्वारा block B पर लगने वाला अभिलम्ब प्रतिक्रिया बल 110N होगा।

block B पर क्षैतिज दिशा में भी परिणामी बल शून्य होगा।

$$\therefore f + 10 - 10 = 0 \Rightarrow \text{जमीन द्वारा block B पर लगने वाला घर्षण बल भी शून्य होगा।}$$

- 12.** A block of mass 'm' rests on a fixed incline plane of inclination ' θ ' with horizontal. Assume friction is large enough to make the block stationary. Then choose **correct** alternative(s).

m द्रव्यमान का एक ब्लॉक क्षैतिज से θ कोण पर झुके स्थिर नततल पर विराम में है। यह मानिए कि घर्षण ब्लॉक को स्थिर रखने के लिए पर्याप्त है। तब सही विकल्पों का चयन करो।

(A) Maximum value of horizontal component of friction is mg

घर्षण बल के क्षैतिज घटक का अधिकतम मान mg है

(B*) Angle θ at which horizontal component of friction is maximum is $\pi/4$

कोण θ , जिस पर घर्षण बल का क्षैतिज घटक अधिकतम है, $\pi/4$ होगा

(C*) Maximum value of horizontal component of friction is $mg/2$

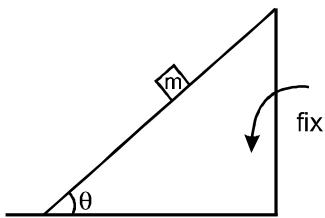
घर्षण बल के क्षैतिज घटक का अधिकतम मान $mg/2$ है

(D) Angle θ at which horizontal component of friction is maximum is $\pi/3$

कोण θ , जिस पर घर्षण बल का क्षैतिज घटक अधिकतम है, $\pi/3$ होगा

Ans. (bc)

Sol.



$$f_x = mg \sin \theta$$

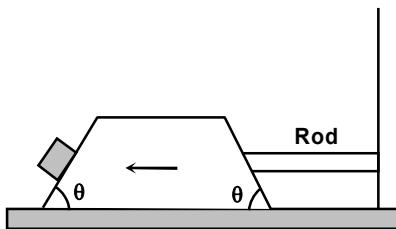
$$f_x = f \cos \theta = mg \sin \theta \cos \theta$$

$$f_x = \frac{mg}{2} \sin(2\theta)$$

$$f_{x\max} = mg/2 \quad (\theta = \frac{\pi}{4})$$

13. In figure, no relative motion takes place between the wedge and the block placed on it. The rod slides downwards over the wedge and pushes the wedge to move in the horizontal direction. The mass of the wedge is the same as that of the block and is equal to M. If $\tan \theta = 1/\sqrt{3}$. Choose the **correct** option. (Neglect the rotation of the rod and all surfaces are smooth.)

चित्र में एक सतह पर रखे वेज तथा इस वेज पर स्थित ब्लॉक के मध्य कोई सापेक्षिक गति नहीं है। छड़ वेज पर नीचे की ओर फिसलती है, तथा वेज को क्षैतिज दिशा में, गति कराने के लिए धक्का देती है। वेज का द्रव्यमान ब्लॉक के द्रव्यमान के समान है, तथा M के बराबर है। यदि $\tan \theta = 1/\sqrt{3}$ । सत्य कथन का चुनाव कीजिए। (छड़ का घूर्णन नगण्य मानें तथा सभी सतह घर्षणरहीत हैं।)



$$(A^*) \text{ acceleration of wedge is } \frac{g}{\sqrt{3}}$$

$$\text{वेज का त्वरण } \frac{g}{\sqrt{3}} \text{ है।}$$

$$(B^*) \text{ acceleration of rod is } \frac{g}{3}$$

$$\text{छड़ का त्वरण } \frac{g}{3} \text{ है।}$$

$$(C^*) \text{ mass of rod is } 3M$$

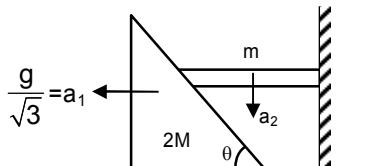
$$\text{छड़ का द्रव्यमान } 3M \text{ है।}$$

$$(D) \text{ mass of rod is } 4M$$

$$\text{छड़ का द्रव्यमान } 4M \text{ है।}$$

- Sol.** If there is no relative motion between wedge and block, acceleration of wedge + block system must be $g \tan\theta = \frac{g}{\sqrt{3}}$. Wedge and block now can be assumed as single mass $2M$.

यदि वेज तथा ब्लॉक के मध्य कोई सापेक्षित गति नहीं है। तब वेज + ब्लॉक निकाय का त्वरण $g \tan\theta = \frac{g}{\sqrt{3}}$ होगा। अब वेज तथा ब्लॉक को एक एकल द्रव्यमान $2M$ के बराबर मान सकते हैं।

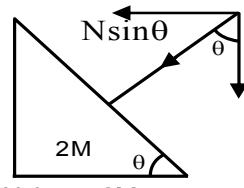


Using constraint relation (बन्धित गति से)

$$a_1 \sin\theta = a_2 \cos\theta$$

$$a_2 = a_1 \tan\theta = \frac{g}{3}$$

FBD of wedge + block system (वेज + ब्लॉक निकाय का FBD)



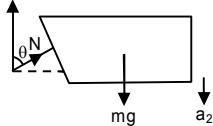
$$N \sin\theta = 2M a_1$$

$$\frac{N}{2} = \frac{2Mg}{\sqrt{3}}$$

$$\Rightarrow N = \frac{4Mg}{\sqrt{3}}$$

FBD of rod (छड़ का FBD)

$$N \cos\theta$$



$$mg - N \cos\theta = ma_2$$

$$mg - \frac{N\sqrt{3}}{2} = \frac{mg}{3}$$

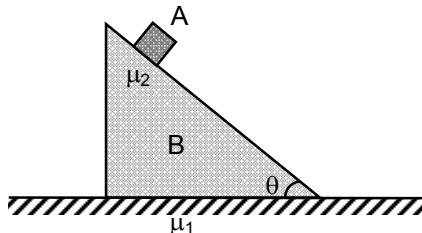
$$N = \frac{4mg}{3\sqrt{3}}$$

$$\frac{4mg}{3\sqrt{3}} = \frac{4Mg}{\sqrt{3}}$$

$$\Rightarrow m = 3M$$

Comprehension-1

A wedge 'B' of mass $2m$ is placed on a rough horizontal surface. The coefficient of friction between wedge and the horizontal surface is μ_1 . A block A of mass m is placed on wedge as shown in the figure. The coefficient of friction between block and wedge is μ_2 . The block and wedge are released from rest. $2m$ द्रव्यमान का एक वेज 'B' एक खुरदरे क्षेत्रिज तल पर स्थित है। वेज तथा क्षेत्रिज तल के बीच का घर्षण गुणांक μ_1 है। एक m द्रव्यमान का ब्लॉक A वेज पर चित्रानुसार रखा है। ब्लॉक और वेज के बीच घर्षण गुणांक μ_2 है। ब्लॉक और वेज विरामावस्था से छोड़ जाते हैं,



14. Suppose the inclined surface of the wedge is at $\theta = 37^\circ$ angle from horizontal and $\mu_2 = 0.9$ then the wedge :

- (A*) will remain in equilibrium if $\mu_1 = 0.5$
- (B) will accelerate towards left if $\mu_1 = 0$
- (C) will accelerate toward left if $\mu_1 = 0.25$
- (D*) will remain in equilibrium if $\mu_1 = 0.3$

माना कि वेज का नततल क्षेत्रिज से $\theta = 37^\circ$ कोण पर है और $\mu_2 = 0.9$ है, तब वेज :

- (A*) साम्यावस्था में रहेगा, यदि $\mu_1 = 0.5$ है।
- (B) बांयी तरफ त्वरित होगा, यदि $\mu_1 = 0$ है।
- (C) बांयी तरफ त्वरित होगा, यदि $\mu_1 = 0.25$ है।
- (D*) साम्यावस्था में रहेगा, यदि $\mu_1 = 0.3$ है।

Sol. Since $\mu_2 > \tan \theta$ so block will remain at rest, so net contact force on block will be vertically upward. Net contact force on wedge due to block will be vertically downward. There is no tendency of sliding of wedge so wedge will remain in equilibrium for any value of μ_1 .

चूंकि $\mu_2 > \tan \theta$ इसलिए ब्लॉक विराम पर रहेगा, इसलिए ब्लॉक पर निहित कुल बल ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर रहेगा। वेज पर ब्लॉक के कारण कुल बल ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर रहेगा। वहाँ वेज के फिसलने की प्रवृत्ति नहीं है इसलिए μ_1 के किसी भी मान के लिए वेज साम्यावस्था में रहेगा।

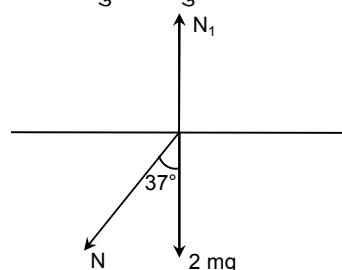
15. Suppose the inclined surface of the wedge is at $\theta = 37^\circ$ from angle from horizontal and $\mu_2 = 0$ the wedge will remain in equilibrium if :

माना कि वेज का नततल क्षेत्रिज से $\theta = 37^\circ$ कोण पर है और $\mu_2 = 0$ है तो वेज साम्यावस्था में रहेगा। यदि

- (A) $\mu_1 = 0.1$
- (B*) $\mu_1 = 0.2$
- (C*) $\mu_1 = 0.3$
- (D*) $\mu_1 = 0.4$

Sol. FBD of wedge

वेज का मुक्त वस्तु चित्र



$$N \sin 37^\circ = \mu_1 (2mg + N \cos 37^\circ)$$

$$mg \cos 37^\circ \sin 37^\circ = \mu_1 (2mg + mg \cos^2 37^\circ)$$

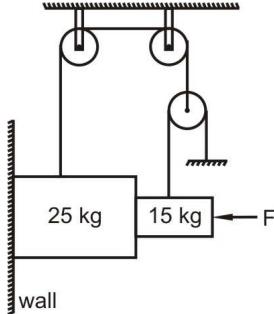
$$\frac{12}{25} = \mu_1 \left(2 + \frac{16}{25} \right)$$

$$\mu_1 = \frac{12}{66} = \frac{2}{11}$$

Comprehension-2

The coefficient of friction between the surface of 25 kg block and fixed vertical wall is 0.4, and that between both the blocks is also 0.4. All the shown pulleys are light and frictionless. Strings are light, perfectly inextensible and smooth. The applied force F is perpendicular to the surface of 15 kg block. (Take $g = 10 \text{ m/s}^2$)

स्थिर ऊर्ध्वाधर दीवार (wall) तथा 25 kg ब्लॉक के बीच घर्षण गुणांक 0.4 है तथा दोनों ब्लॉकों के मध्य घर्षण गुणांक का मान 0.4. है। प्रदर्शित सभी घिरनियां घर्षणरहित तथा हल्की हैं। डोरी भी हल्की, पूर्णतया अवितान्य तथा चिकनी है। आरोपित बल F , 15 kg द्रव्यमान के ब्लॉक की सतह के लम्बवत् आरोपित है। ($g = 10 \text{ m/s}^2$ लेवें)



16. To have the complete system in static equilibrium, the magnitude of minimum horizontal force F needed towards left as shown is equal to:

सम्पूर्ण निकाय को स्थायी साम्यावस्था में रखने के लिए चित्रानुसार बांधी तरफ लगाये गये न्यूनतम क्षैतिज बल F का परिमाण होगा।

- (A) 62.5 N (B) 150 N (C*) $\frac{125}{4}$ N (D) None of these इनमें से कोई नहीं

17. In the equilibrium state, the direction of frictional force exerted by vertical wall on 25 kg block and the direction of frictional force exerted by 25 kg block on 15 kg block respectively are :

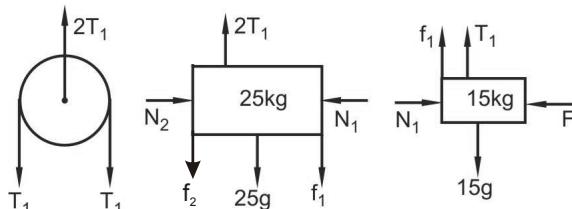
साम्यावस्था की स्थिति में 25 kg के ब्लॉक पर ऊर्ध्वाधर दीवार द्वारा लगाये गये घर्षण बल एवं 15 kg ब्लॉक पर 25 kg ब्लॉक द्वारा लगाये गये घर्षण बल की दिशा होगी –

- (A) ऊपर की ओर, ऊपर की ओर
(C*) नीचे की ओर, ऊपर की ओर

(B) ऊपर की ओर, नीचे की ओर
(D) नीचे की ओर, नीचे की ओर

- Sol.** From horizontal equilibrium of blocks $N_1 = N_2 = F$. If motion of any block occurs, there has to be relative motion of both blocks. Hence at just equilibrium there will be limiting friction at both interfaces, therefore $f_1 = f_2 = \mu F$. The FBD are as shown.

ब्लॉकों को क्षेत्रिज साम्यावस्था में रखने के लिए $N_1 = N_2 = F$ अब यदि किसी ब्लॉक की गति होती है तो भी ब्लॉकों के मध्य कोई सापेक्ष गति होगी (बाधित गति)। अतः ठीक सन्तुलन के लिए दोनों के सम्पर्क तल में सीमान्त घर्षण काम करना चाहिए। अतः $f_1 = f_2 = \mu F$, FBD चित्र में प्रदर्शित है।



$$T_1 + f_1 = 15 \text{ g}$$

... (1)

$$f_1 = f_2$$

and तथा $f_1 + 25g + f_2 =$

Solving (1), (2) and (3)

(1), (2) तथा (3) को हल करने पर

$$\Rightarrow F = \frac{125}{4} \text{ N}$$

Integer type

21. A particle is thrown vertically upward with speed 20 m/s. It returns to same point of projection with speed 10 m/s. If magnitude of air resistance is same and constant for upward and downward journey and maximum height attained by the particle is $\frac{5x}{2}$ m, then find the value of x.

एक कण 20 m/s की चाल से ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर फेंका जाता है। यह 10 m/s की चाल से उसी प्रक्षेपण बिन्दु पर वापस लौटता है। यदि वायु प्रतिरोध का परिमाण ऊपर तथा नीचे के ओर यात्रा के लिए समान व नियत है तथा कण के द्वारा प्राप्त की गई अधिकतम ऊँचाई $\frac{5x}{2}$ m है तो x का मान ज्ञात करें।

Ans. 5

Sol. For upward journey

ऊपर की तरफ मात्रा के लिए

$$-mgh + W_{fr} = 0 - \frac{1}{2}mu^2$$

For downward journey

नीचे की तरफ यात्रा के लिए

$$mgh + W_{fr} = \frac{1}{2}mv^2 - 0 \Rightarrow h = 12.5 \text{ m}$$

22. A man of mass 50 kg is in a lift at ground floor. The man is a weights machine. For first 10s reading of weighing machine is 60 kg wt. For next 10s it reads 50 kg wt and for rest of journey till top floor reading of weighing machine is 30 kg wt. Assume that initial & final velocity of lift is zero. Total distance travelled by the lift is 50x m. Find x :

द्रव्यमान 50 kg का एक आदमी लिफ्ट में शून्य तल (ground floor) पर है। आदमी एक भार तुला पर है। भार तुला पहले 10s के लिए 60 kg भार पढ़ती है। अगले 10s के लिए यह 50 kg भार पढ़ती है तथा शेष यात्रा में सबसे ऊँचे तल तक यह भार तुला 30 kg भार पढ़ रही है। मानिये कि लिफ्ट का प्रांभिक व अन्तिम वेग शून्य है। लिफ्ट के द्वारा ऊपर जाने तक तय की गई कुल दूरी 50x m है, तो x ज्ञात करें।

Ans. 7

Sol. Accelerated of Lift

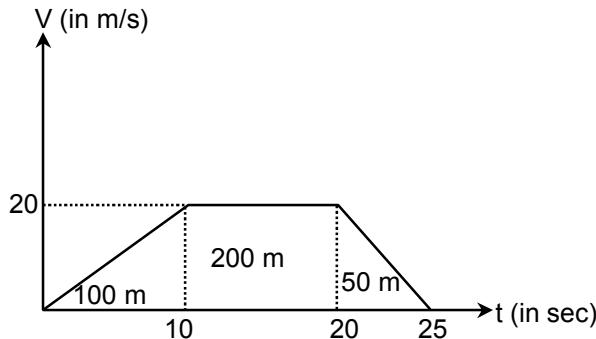
लिफ्ट का त्वरण

$$t = 0 \text{ to } t = 10 \quad 2 \text{ m/s}^2$$

$$t = 10 \text{ to } t = 20 \quad \text{zero शून्य}$$

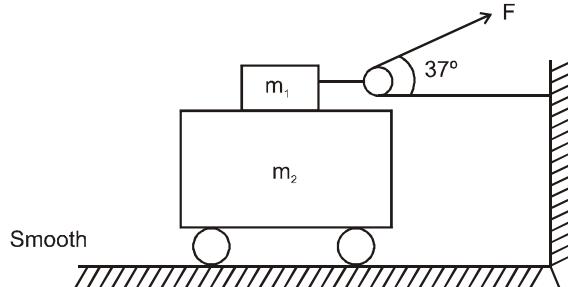
$$t = 20 \text{ to } t = 25 \quad -4 \text{ m/s}^2$$

$$V - t = \text{curve}$$



- 23.** In the figure m_1 has mass 5 kg and m_2 has mass 10 kg. The coefficient of friction between m_1 and m_2 is 0.5 and the mass m_2 is on the smooth horizontal floor. If a force F is applied on the string such that it makes angle $\theta = 37^\circ$ with the horizontal, then the maximum force F that can be applied so that there is no slip between masses m_1 and m_2 is $\frac{100}{x}$ N. Find the value of x .

प्रदर्शित चित्र में m_1 का द्रव्यमान 5 kg तथा m_2 का द्रव्यमान 10 kg है। m_1 तथा m_2 के मध्य घर्षण गुणांक 0.5 है तथा द्रव्यमान m_2 घर्षणरहित क्षेत्रिज फर्श पर रखा हुआ है। यदि डोरी पर आरोपित बल F इस प्रकार है कि यह क्षेत्रिज के साथ $\theta = 37^\circ$ का कोण बनाता है तो अधिकतम बल $F = \frac{100}{x}$ N हो सकता है, जो आरोपित किया जा सकता है जिससे m_1 तथा m_2 के मध्य कोई फिसलन नहीं हो तब x का मान होगा।



Ans. 6

Sol. limiting friction between m_1 and m_2

m_1 तथा m_2 के मध्य सीमान्त घर्षण

$$f = 0.5 (5 \text{ kg} - F \sin 37^\circ)$$

$$f = 25 - \frac{3F}{10}$$

$$15a = F + F \cos 37^\circ$$

$$15a = \frac{9F}{5}$$

$$a = \frac{3F}{25} \text{ m/s}^2$$

$$5a = \frac{9F}{5} \left(25 - \frac{3F}{10} \right) \Rightarrow F = \frac{50}{3} \text{ N.}$$

- 24.** A position dependent force $F = \frac{1}{2} |x - 4|$ is acting along x-axis, where x is in meter and F is in Newton.

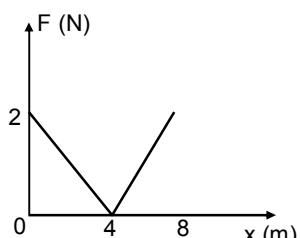
Find the work done (in joule) by the force in moving a particle from origin to $x = 8$ m rectilinearly along x-axes.

स्थिति पर निर्भर बल $F = \frac{1}{2} |x - 4|$, x-अक्ष के अनुदिश अरोपित है। यहाँ x मीटर में तथा F न्यूटन में है x-अक्ष के अनुदिश सरल रेखिय गति के दौरान मूल बिन्दु से $x = 8$ तक बल द्वारा गतिशील कण पर किया गया कार्य (जूल में) ज्ञात करो।

Ans. 8

Sol. Area under for graph intercepted is with x-axis

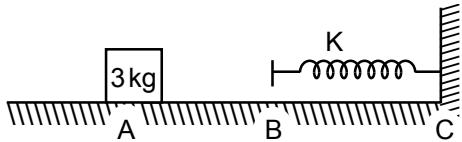
ग्राफ द्वारा x-अक्ष से परिबद्ध क्षेत्रफल



$$= \frac{1}{2} \times 2 \times 4 \times 2 = 8 \text{ J}$$

25. A block of mass 3 kg moving with a speed 1ms^{-1} collides with a spring of spring constant 100 N/m as shown. Portion AB of the surface is smooth while BC is rough. The minimum value of coefficient of friction for which block will not bounce back once the spring is compressed, is $\frac{1}{n}$. Find the value of n .

चित्रानुसार 3 kg द्रव्यमान का ब्लॉक 1ms^{-1} चाल से गति करता हुआ 100 N/m बल नियतांक की स्प्रिंग से टकराता है। सतह का AB भाग चिकना है, जबकि BC भाग खुरदरा है। स्प्रिंग के सम्पिडन की स्थिति में ब्लॉक द्वारा एक बार रुकने के पश्चात् यदि दुबारा गति नहीं हो तो इसके लिए आवश्यक न्यूनतम घर्षण गुणांक $\frac{1}{n}$ है। n का मान ज्ञात कीजिए।



Ans. 3

Sol. By work energy theorem (कार्य ऊर्जा प्रमेय से)

$$\frac{1}{2}mu^2 = \mu mgx + \frac{1}{2}kx^2 \quad (1)$$

for block not to bounce back (ब्लॉक वापस नहीं लोटता है।)

$$\mu mg \geq kx \quad -(2)$$

on solving (हल करने पर)

$$\mu \geq \frac{1}{3}$$

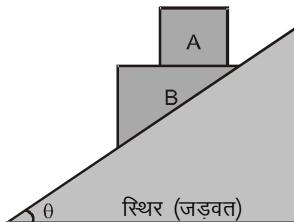
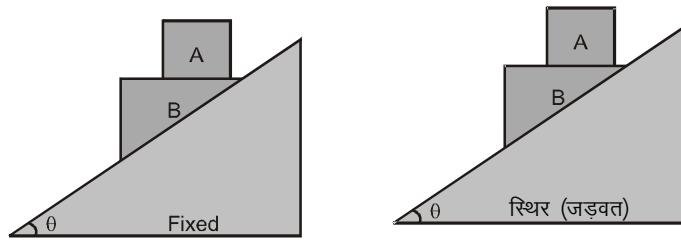
$$\mu_{\min} = \frac{1}{3}$$

$$n = 3$$

26. The coefficient of friction between the block A of mass m and wedge B of mass $2m$ is $\mu = \frac{1}{\sqrt{3}}$. The inclined plane is smooth. If the system of blocks A and B is released from rest and there is no slipping between A and B, then $\theta \leq \frac{\pi}{\alpha}$. Find the value of α .

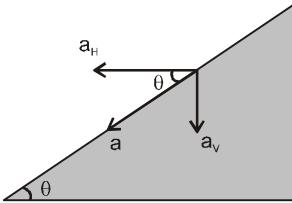
m द्रव्यमान के ब्लॉक A तथा $2m$ द्रव्यमान के वेज B के मध्य घर्षण गुणांक $\mu = \frac{1}{\sqrt{3}}$ है। नत सतह घर्षणरहित है। यदि

ब्लॉक A तथा B के निकाय को विराम अवस्था से छोड़ा जाता है तथा A तथा B के मध्य कोई फिसलन नहीं है, तब $\theta \leq \frac{\pi}{\alpha}$ हो तो, α का मान ज्ञात करो।



Ans. 6

- Sol.** When there is no slipping, then both the blocks move together with acceleration $a = g \sin\theta$, down the plane. Horizontal component of this acceleration is $a_H = a \cos \theta$ and vertical component is $a_V = a \sin \theta$, where $a = g \sin \theta$
 जब फिसलन नहीं है तब दोनों ब्लॉक एक साथ $a = g \sin \theta$ त्वरण से नीचे की ओर गति करते हैं, त्वरण का क्षैतिज घटक $a_H = a \cos \theta$ तथा ऊर्ध्वाधर घटक $a_V = a \sin \theta$ है, जहाँ $a = g \sin \theta$



$$a_H = a \cos \theta = g \sin \theta \cdot \cos \theta \\ \text{and तथा } a_V = a \sin \theta = g \sin^2 \theta$$

N = normal reaction between A and B.

$N = A$ तथा B के मध्य अभिलम्ब प्रतिक्रिया

Equations of motion in horizontal and vertical directions give :

क्षैतिज तथा ऊर्ध्वाधर दिशा में गति की समीकरणों लगाने पर :

$$mg - N = ma_V \text{ or } N = mg - ma_V = mg - mg \sin^2 \theta = mg \cos^2 \theta$$

f = friction force $\mu N = ma_H$

f = घर्षण बल $\mu N = ma_H$

$$\text{or या } \mu mg \cos^2 \theta = mg \sin \theta \cos \theta$$

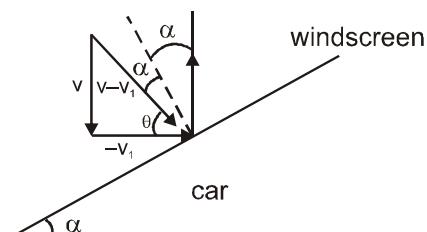
$$\Rightarrow \mu = \tan \theta \text{ or } \theta = \tan^{-1} (\mu)$$

$$\Rightarrow \theta = \tan^{-1} \left(\frac{1}{\sqrt{3}} \right) \Rightarrow \theta \leq \frac{\pi}{6} \therefore \alpha = 6$$

27. The slopes of the wind screen of two cars A and B are $\alpha = 30^\circ$ and $\beta = 15^\circ$ respectively, the velocities of cars are v_1 and v_2 respectively find at what ratio $\frac{v_1}{v_2}$ of the velocities of the cars will their drivers see the hailstones bounced by the wind screen of their cars in the vertical direction ? Assume that hailstones fall vertically ?
 दो कारों के आगे के काँच के डाल क्रमशः $\alpha = 30^\circ$ एवं $\beta = 15^\circ$ हैं। कार के ड्राइवरों के सापेक्ष कार के आगे काँच के द्वारा टकराकर ओले ऊर्ध्वाधर ऊपर उछलते हैं। कारों के वेग v_1 एवं v_2 का अनुपात $\frac{v_1}{v_2}$ ज्ञात करो। यह मानिये कि ओले ऊर्ध्वाधर नीचे गिरते हैं।

Ans. 3

Sol.



Let us suppose that hailstone falls vertically with velocity v as shown in figure. Now w.r.t. car, the angle of incidence of hailstone on the wind screen is equal to angle of reflection.

In figure, $v - v_1$ = velocity of hailstone (before striking) w.r.t. car

From figure,

माना ओले चित्रानुसार v वेग से ऊर्ध्वाधर गिरते हैं, कार के सापेक्ष आगे वाले काँच पर आपतन कोण परावर्तन कोण के बराबर होता है।

चित्र में $v - v_1$ = ओले का कार के सापेक्ष टकराने के पहले वेग
 चित्र से

$$\tan\theta = \frac{v}{v_1} \quad \dots \dots \dots \text{(i)}$$

$$\text{As } \theta + 2\alpha = \frac{\pi}{2} \quad \dots \dots \dots \text{(ii)}$$

From (i) & (ii),

(i) व (ii) से

$$\tan[90^\circ - 2\alpha] = \frac{v}{v_1}$$

$$\cot 2\alpha = \frac{v}{v_1}$$

$$\text{or } v_1 = v \tan 2\alpha \quad \dots \dots \dots \text{(iii)}$$

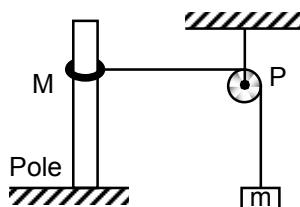
$$\text{Similarly इसी प्रकार } v_2 = v \tan 2\beta \quad \dots \dots \dots \text{(iv)}$$

$$\text{or } \frac{v_1}{v_2} = \frac{\tan 2\alpha}{\tan 2\beta} = \frac{\tan 60^\circ}{\tan 30^\circ} = 3$$

$$\frac{v_1}{v_2} = 3.$$

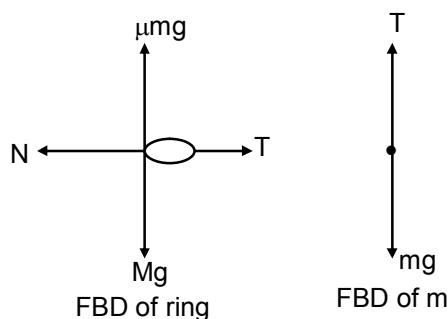
- 28.** In the figure shown a ring of mass $M = 3 \text{ kg}$ and a block of mass $m = 4 \text{ kg}$ are in equilibrium. The string is light and pulley P does not offer any friction. The minimum coefficient of friction between pole and M is μ . Find the value of 100μ .

चित्र में प्रदर्शित $M = 3 \text{ kg}$ द्रव्यमान की एक वलय तथा $m = 4 \text{ kg}$ द्रव्यमान का एक ब्लॉक साम्यावस्था में है। डोरी हल्की है तथा धिरनी P किसी भी तरह का कोई घर्षण नहीं लगाती है। खम्बे (Pole) तथा M के मध्य न्यूनतम घर्षण गुणांक μ है। 100μ का मान ज्ञात कीजिए।



Ans. 75

Sol. F.B.D. of m



$$N = T = mg$$

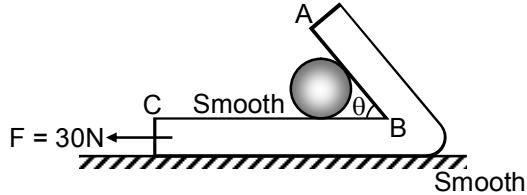
$$Mg = \mu N$$

$$\mu = \frac{M}{m} = 0.75$$

29. In given figure a sphere and wedge both have equal mass $M = 2 \text{ kg}$. Wedge is pulled horizontally with a force of 30 N , such that sphere remains in contact with the wedge as shown. If $\theta = 37^\circ$ then find normal force (in N) between sphere and horizontal surface BC.

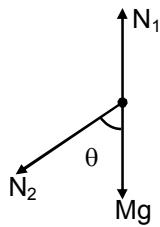
दिये गये चित्र में गोले तथा वेज दोनों का द्रव्यमान $M = 2 \text{ kg}$ है। वेज 30 N के बल से क्षेत्रिज दिशा में इस प्रकार खींचा जाता है। कि गोला वेज के साथ चित्रानुसार सम्पर्क में रहता है। यदि $\theta = 37^\circ$ है तो गोले तथा क्षेत्रिज सतह BC के मध्य अभिलम्ब बल (N में) ज्ञात कीजिए।

[Made by HMS Sir 2014-2015]



Ans. 40

Sol. Acceleration of the system $a = \frac{F}{2M}$



$$N_2 \sin \theta = Ma = \frac{F}{2}$$

$$N_1 = Mg + N_2 \cos \theta$$

$$= Mg + \frac{F}{2} \cot \theta$$

$$= 20 + \frac{30}{2} \times \frac{4}{3} = 40 \text{ N}$$

DPP No. : B8 (JEE-ADVANCED)
Total Marks : 42

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

Max. Time : 30 min.

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

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

(4 marks 4 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 06 min.) [08, 06]

ANSWER KEY OF DPP NO. : B8 (JEE-ADVANCED)

1.	(A)	2.	(B)	3.	(A)(C) (D)	4.	(B)(C)	5.	(B)	6.	(B)
7.	(A)	8.	[r]	9.	04	10.	(A) p, s; (B) q; (C) r, s; (D) q				

1. Following operations can be performed on a capacitor.

X – connect the capacitor to a battery of emf

Y – disconnect the battery

Z – reconnect the battery with polarity reversed

W – insert a dielectric slab in the capacitor

Which of the following is incorrect option :

एक संधारित्र के लिए निम्न प्रक्रियायें की जाती हैं।

X – संधारित्र को किसी विद्युत वाहक बल की बैटरी से जोड़ा जाता है।

Y – बैटरी को हटाया जाता है।

Z – विपरित ध्रुवता के साथ बैटरी को पुनः जोड़ा जाता है।

W – संधारित्र में एक परावैद्युत पट्टिका डाली जाती है।

कौनसा कथन असत्य है –

(A*) In XYZ (perform X, then Y, then Z), the stored electric energy remains unchanged and no thermal energy is developed

(B) The charge appearing on the capacitor is greater after the action XWY than after the action XYW

(C) The electric energy stored in the capacitor is greater after the action WXY than after the action XYW

(D) The electric field in the capacitor after the action XW is the same as that after WX

(A*) XYZ (पहले X, फिर Y, फिर Z), में संग्रहीत ऊर्जा अपरिवर्तित रहती है और कोई तापीय ऊर्जा उत्पन्न नहीं होती है।

(B) XYW प्रक्रिया के बाद की तुलना में प्रक्रिया XWY के बाद संधारित्र पर आवेश अधिक होता है।

(C) XYW प्रक्रिया के बाद की तुलना में प्रक्रिया WXY के बाद संधारित्र में संग्रहीत ऊर्जा अधिक होती है।

(D) प्रक्रिया XW और प्रक्रिया WX में संधारित्र की प्लेटों के बीच विद्युत क्षेत्र समान होता है।

2. A cubical box is used to keep drinks cold in a bus. Surface area of each face is 0.80 m^2 and each wall has thickness 2.00 cm. It is filled with ice and water which remains at 0°C . Temperature of outside each wall is 30°C then : (Thermal conductivity of material of box = $1 \times 10^{-2} \text{ W/m-K}$) (Latent heat of fusion of ice = $3.2 \times 10^5 \text{ J/kg}$)

बस में पेय को ठण्डा रखने के लिए घनाकार बॉक्स प्रयुक्त करते हैं। प्रत्येक पृष्ठ का पृष्ठीय क्षेत्र 0.80 m^2 तथा मोटाई

2.00 cm है। इसे बर्फ तथा जल से भरा गया है जो 0°C पर रहता है। प्रत्येक दीवार के बाहर तापमान 30°C है तो :

(बॉक्स के पदार्थ की ऊष्मीय चालकता = $1 \times 10^{-2} \text{ W/m-K}$) (बर्फ की गलन की गुणता = $3.2 \times 10^5 \text{ J/kg}$)

(A) Total heat current in the box is 60 J/s (B*) Total heat current in the box is 72 J/s

(C*) Mass of ice melted in 1 hour is 810 gm (D) Mass of ice melted in 1 hour is 690 gm

(A) बॉक्स में कुल ऊष्मीय धारा 60 J/s है। (B*) बॉक्स में कुल ऊष्मीय धारा 72 J/s है।

(C*) 1 घण्टे में पिछली बर्फ का द्रव्यमान 810 gm है। (D) 1 घण्टे में पिछली बर्फ का द्रव्यमान 690 gm है।

Sol.

$$H = KA \frac{T_H - T_C}{L}$$

$$= (0.01) (0.80) \cdot \frac{30^\circ - 0^\circ}{0.020}$$

$$H = 12w = 12 \text{ J/s}$$

So, through all faces = 12×6

अतः सभी पृष्ठों से = 12×6 ; $H_{\text{total}} = 72 \text{ J/sec.}$

$$\theta = Ht = 72 \times 3600 \text{ J}$$

$$m = \frac{\theta}{L_f} = \frac{72 \times 3600}{3.2 \times 10^5} = 810 \text{ gms.}$$

3. A planet is at average distance d from the sun and its surface temperature is T . Assume that the planet receives energy only from the sun and loses energy only through radiation from its surface. Neglect atmospheric effects and assume the diameter of the planet is small as compared to the distance d . (Assume both the sun and the planet are black body)

एक ग्रह सूर्य से औसत दूरी d पर है तथा इसका पृष्ठीय ताप T है। यह मानिए कि ग्रह केवल सूर्य से ऊर्जा ग्रहण करता है तथा इसकी सतह से केवल विकिरण द्वारा ऊर्जा की हानि करता है। वायुमण्डलीय प्रभाव को नगण्य माने तथा यह मानिए कि ग्रह का व्यास दूरी d की तुलना में छोटा है। (सूर्य तथा ग्रह दोनों को कृषिका मानें)

(A) The temperature of the planet will depend on the diameter of the planet

ग्रह का ताप, ग्रह के व्यास पर निर्भर करेगा।

(B*) Power received by the planet from the sun is proportional to the square of the diameter of the planet

ग्रह द्वारा सूर्य से प्राप्त शक्ति, ग्रह के व्यास के वर्ग के समानुपाती होती है।

(C*) Power lost by the planet is proportional to the square of the diameter of the planet at a given temperature of the planet.

ग्रह द्वारा शक्ति में हानि ग्रह के दिये गये ताप पर ग्रह के व्यास के वर्ग के समानुपाती होती है।

(D) If $T \propto d^n$, the value of n is 2.

यदि $T \propto d^n$ तब, n का मान 2 है।

Sol. Let Power of the sun be P . The intensity of the radiation on the planet will be $\frac{P}{4\pi d^2}$.

The power obtained by the planet will therefore be $\pi r^2 \frac{P}{4\pi d^2}$ where r is the radius of the planet

The power lost by the planet is $4\pi r^2 e\sigma T^4$

$$\text{At equilibrium } \pi r^2 \left(\frac{P}{16\pi d^2 \sigma} \right)^{1/4} = 4\pi r^2 e\sigma T^4$$

$$T = \left(\frac{P}{16\pi d^2 \sigma} \right)^{1/4}$$

माना सूर्य की शक्ति P है। ग्रह पर आपतित विकिरण की तीव्रता $\frac{P}{4\pi d^2}$ होगी।

अतः ग्रह द्वारा प्राप्त शक्ति $\pi r^2 \frac{P}{4\pi d^2}$ होगी जहाँ r ग्रह की त्रिज्या है।

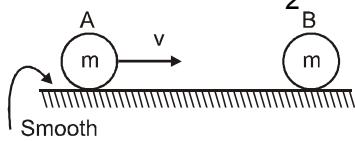
ग्रह द्वारा शक्ति हानि $4\pi r^2 e\sigma T^4$ है।

$$\text{साम्यावस्था पर } \left(\frac{P}{16\pi d^2 \sigma} \right)^{1/4} \pi r^2 = 4\pi r^2 e\sigma T^4$$

$$T = \left(\frac{P}{16\pi d^2 \sigma} \right)^{1/4}$$

4. In the figure shown, coefficient of restitution between A and B is $e = \frac{1}{2}$, then :

प्रदर्शित चित्र A व B के मध्य टक्कर का प्रत्यावर्स्थान गुणांक $e = \frac{1}{2}$, है तो :



(A) velocity of B after collision is $\frac{v}{2}$

(B*) impulse on one of the balls during collision is $\frac{3}{4} mv$

(C*) loss of kinetic energy in the collision is $\frac{3}{16} mv^2$

(D) loss of kinetic energy in the collision is $\frac{1}{4} mv^2$

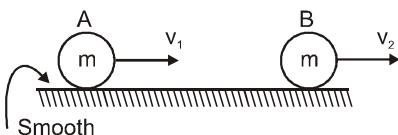
(A) टक्कर के पश्चात् B का वेग $\frac{V}{2}$ है।

(B*) टक्कर के दौरान एक गेंद पर आवेग $\frac{3}{4} mv$ है।

(C*) टक्कर में गतिज ऊर्जा की हानि $\frac{3}{16} mv^2$ है।

(D) टक्कर में गतिज ऊर्जा की हानि $\frac{1}{4} mv^2$ है।

Sol. after collision टक्कर के बाद



By momentum conservation in horizontal direction

क्षेत्रिज दिशा में संवेग संरक्षण से

$$V = V_1 + V_2 \quad \dots \dots \dots (i)$$

$$\text{and तथा } e = \frac{V_2 - V_1}{V} = \frac{1}{2} \quad \dots \dots \dots (ii)$$

$$\text{By (i) and (ii) से } V_2 = \frac{3V}{4}$$

So impulse on B अतः B पर आवेग

$$= m \left(\frac{3V}{4} \right)$$

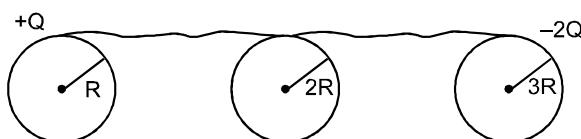
and loss in K.E.

$$\text{K.E. में हानि} = \frac{3}{16} mv^2$$

COMPREHENSION

Two conducting spheres of radius R and $3R$ carry charges Q and $-2Q$. Between these spheres a neutral conducting sphere of radius $2R$ is connected. The separation between the spheres is considerably large. Charge flows through conducting wire due to potential difference.

R तथा $3R$ त्रिज्या के दो चालक गोलों पर आवेश Q तथा $-2Q$ है। इन गोलों के मध्य $2R$ त्रिज्या का उदासीन चालक गोला सम्पर्कित किया जाता है। गोलों के बीच अलगाव दूरी काफी अधिक है। विभवान्तर के कारण चालक तार से आवेश प्रवाहित होता है।



5. The final charge on initially neutral conducting sphere is :

प्रारम्भिक उदासीन चालक गोले पर अन्तिम आवेश है :

$$(A) -\frac{Q}{6}$$

$$(B^*) -\frac{Q}{3}$$

$$(C) \frac{Q}{3}$$

$$(D) -\frac{Q}{2}$$

6. The decrease in electric potential energy of sphere of radius R is :

R त्रिज्या के गोले की वैद्युत स्थितिज ऊर्जा में कमी है :

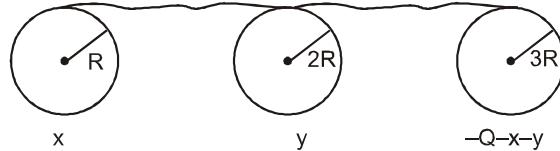
(A) $\frac{kQ^2}{4R}$ (B*) $\frac{35kQ^2}{72R}$ (C) $\frac{kQ^2}{72R}$ (D) none of these

7. The final electric potential of sphere of radius 3R will be :

3R त्रिज्या के गोले का अन्तिम वैद्युत विभव होगा –

(A*) $-\frac{kQ}{6R}$ (B) $-\frac{kQ}{2R}$ (C) $-\frac{2kQ}{3R}$ (D) $-\frac{3kQ}{R}$

Sol.(5 to 7)



Final potential of spheres will be same गोलों का अन्तिम विभव समान होगा

So, अतः $K \frac{x}{R} = K \frac{y}{2R} = \frac{K(-Q - x - y)}{3R}$

$$y = 2x \quad \text{and तथा} \quad 3x = -Q - x - y \\ \therefore 6x = -Q$$

$$x = -\frac{Q}{6} \quad y = -\frac{Q}{3}$$

Charge on sphere of radius 3R is $-\frac{Q}{2}$

3R त्रिज्या के गोले पर आवेश $-\frac{Q}{2}$ है।

Change in potential energy of sphere of radius 'R' is

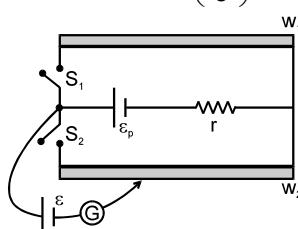
'R' त्रिज्या के गोले की स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तन

$$\Delta U = \frac{KQ^2}{2r} - \frac{K(-Q/6)^2}{2r} \Rightarrow \Delta U = \frac{35kQ^2}{72R}$$

8. Two potentiometer wires w_1 and w_2 of equal length ℓ connected to a battery of emf ϵ_p and internal resistance 'r' as shown through two switches s_1 and s_2 . A battery of emf ϵ is balanced on these potentiometer wires. If potentiometer wire w_1 is of resistance $2r$ and balancing length on w_1 is $\ell/2$ when only s_1 is closed and s_2 is open. On closing s_2 and opening s_1 the balancing length on w_2 is found to be,

$\left(\frac{2\ell}{3}\right)$ from left end then find the resistance of potentiometer wire w_2 .

दो विभवमापी तार w_1 व w_2 (प्रत्येक की लम्बाई ℓ है) ϵ_p वि.वा. बल तथा 'r' आन्तरिक प्रतिरोध की बैटरी से दो कुंजियों s_1 तथा s_2 द्वारा जुड़े हैं। वि.वा. बल ϵ की एक बैटरी इन विभवमापी तारों पर संतुलित की जाती है। अगर विभवमापी तार w_1 का प्रतिरोध $2r$ है जब केवल s_1 बंद है तथा s_2 खुला हुआ है तो w_1 पर संतुलन लम्बाई $\ell/2$ है। s_2 को बंद तथा s_1 को खुला रखने पर w_2 की संतुलन लम्बाई बांये सिरे से $\left(\frac{2\ell}{3}\right)$ है, तो विभवमापी तार w_2 का प्रतिरोध ज्ञात कीजिए—



Ans. [r]

Sol. When S_1 is closed जब S_1 बन्द है

$$i = \frac{\varepsilon_p}{2r+r} = \frac{\varepsilon_p}{3r} \quad \therefore \quad \varepsilon = \frac{\varepsilon_p}{3r} \cdot r = \frac{\varepsilon_p}{3} \quad \dots\dots\dots (1)$$

when S_2 is closed (Let resistance of w_2 be R)

जब S_2 बन्द है (माना R, w_2 का प्रतिरोध है।)

$$i = \frac{\varepsilon_p}{R+r}$$

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_p}{R+r} \cdot \left(R \cdot \frac{2}{3} \right) \quad \dots\dots\dots (2)$$

From (1) & (2) $R = r$. Ans.

(1) व (2) से $R = r$. Ans.

Alternate Solution : वैकल्पिक हल

If in second case both S_1 & S_2 are closed,

यदि दूसरी स्थिति में S_1 व S_2 दोनों बन्द हैं।

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_p}{r+2r} \cdot \frac{2r}{\ell} \cdot \frac{\ell}{2} = \frac{\varepsilon_p}{3}$$

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_p}{r + \frac{2rx}{2r+x}} \cdot \frac{2rx}{2r+x} \cdot \frac{2}{3} \quad \Rightarrow \quad \frac{\varepsilon_p}{3} = \frac{4\varepsilon_p x}{2r+x+2x}.$$

- 9.** Assuming that the law of gravitation is of the form $F = \frac{GMm}{r^3}$ and attractive. A body of mass m revolves in a circular path of radius r around a fixed body of mass M . If square of time period of revolution (T^2 is proportional to r^n) then find the value of n

यह मानिए कि गुरुत्वायीय का नियम $F = \frac{GMm}{r^3}$ के रूप में है तथा आकर्षण प्रकृति का है। m द्रव्यमान की एक वस्तु r त्रिज्या के वृत्ताकार पथ में M द्रव्यमान की स्थिर वस्तु के चारों ओर घूमती है। आवर्तकाल का वर्ग T^2, r^n के समानुपाती है तब n का मान है।

Ans. 04

Sol. As gravitational force provides centripetal force

चूंकि गुरुत्वायीय बल अभिकेन्द्रीय बल प्रदान करता है

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{GMm}{r^3}$$

$$\text{i.e. अर्थात्, } v^2 = \frac{GM}{r^2}$$

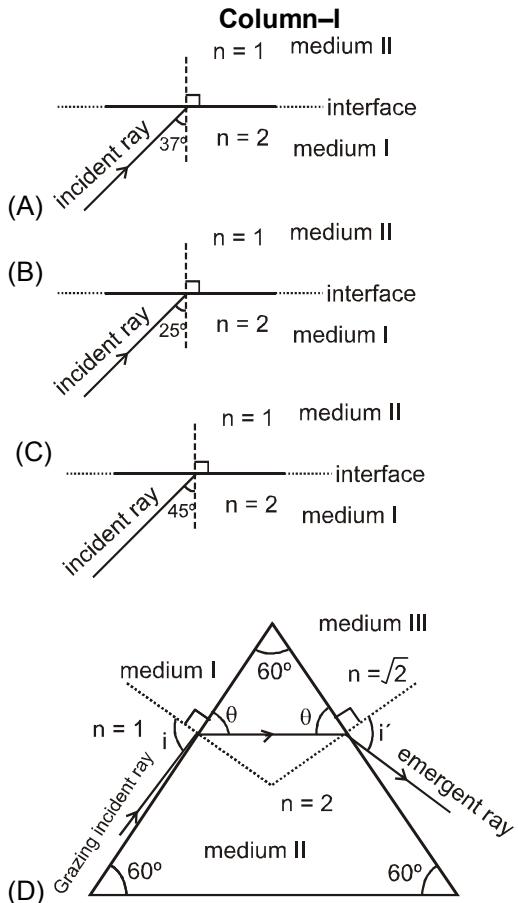
$$\text{So that अतः } T = \frac{2\pi r}{v} = 2\pi r \sqrt{\frac{r^2}{GM}}$$

$$\therefore T^2 \propto r^4$$

Ans. 4

10. Match the Column if deviation in the Column-II is the magnitude of total deviation (between incident ray and finally refracted or reflected ray) to lie between 0° and 180° . Here n represents refractive index of medium.

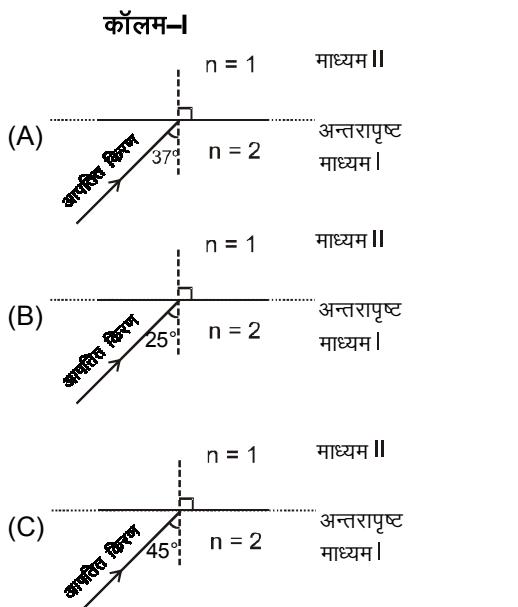
कॉलम का मिलान कीजिए यदि कॉलम-II में विचलन कुल विचलन का परिमाण है जोकि आपतित किरण तथा अंतरः अपवर्तित या परावर्तित प्रकाश किरण के मध्य लिया गया है। यह 0° तथा 180° के बीच है। यहाँ n माध्यम के अपवर्तनांक को दर्शाता है।



Column-II

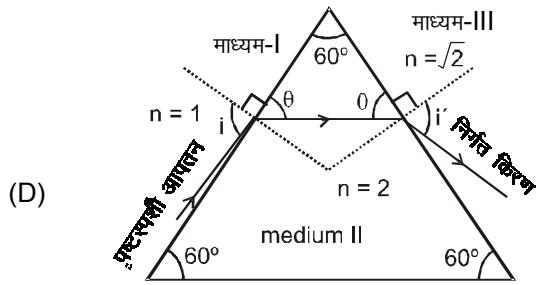
- (p) deviation in the light ray is greater than 90°
- (q) deviation in the light ray is less than 90°
- (r) deviation in the light ray is equal to 90°

- (s) Speed of finally reflected or refracted light is same as speed of incident light.



कॉलम-II

- (p) प्रकाश किरण का विचलन 90° से अधिक होगा।
- (q) प्रकाश किरण का विचलन 90° से कम होगा।
- (r) प्रकाश किरण का विचलन 90° होगा।



(D)

(s) अन्ततः परावर्तित अथवा अपवर्तित प्रकाश किरण की चाल

आपतित प्रकाश किरण की चाल के समान होगी। .

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

$$\text{Sol. } C = \sin^{-1} \left(\frac{1}{2/1} \right) = 30^\circ$$

for $i = 37$ के लिए, TIR पूर्ण आंतरिक परावर्तन $\text{so अतः, } \delta = \pi - 2(37^\circ) = 104^\circ$

$$i = 25, \text{ Refraction अपवर्तन } \delta < \frac{\pi}{2} - C$$

$$i = 45^\circ, \text{ TIR पूर्ण आंतरिक परावर्तन } \text{so अतः, } \delta = \pi - 2 \left(\frac{\pi}{4} \right) = 90^\circ$$

By applying snells law for prism : प्रिज्म के लिए स्नैल नियम से

$$i = 90$$

$$r_1 = 30$$

$$r_2 = 30$$

$$e = 45$$

$$\delta = 90 + 45 - 60 = 75^\circ$$

2. DPP Syllabus :

DPP No. : B9 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60

Total Marks : 60
Single choice Objective ('-1' negative marking) Q.1 to Q.20

Max. Time : 40 min.

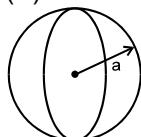
(3 marks 2 min.) [60, 40]

ANSWER KEY OF DPP No. : B9

- ANSWER KEY OF DPP TEST-1**

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

Ans.

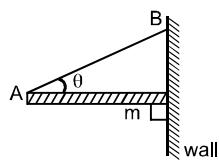


Moment of inertia of the ellipse should be less than that of a circular ring of radius 'a'.

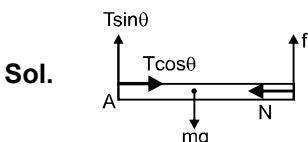
दीर्घवृत्त का जड़त्व आधर्ण a त्रिज्या की वत्ताकार वलय से कम होना चाहिए

Hence अतः (D) is the suitable option. स्ही विकल्प है।

- 2.** A rod of mass m is supported by string AB and friction due to wall. Then friction force on rod due to wall is : (g = acceleration due to gravity).
 m द्रव्यमान की एक छड़ रस्सी AB तथा दीवार के मध्य घर्षण द्वारा लटकी हुई है। तब दीवार के कारण छड़ पर घर्षण बल है— (g = गुरुत्व के कारण त्वरण)



- (A) mg upward (B) mg downward (C*) $\frac{mg}{2}$ upward (D) Data insufficient
 (A) mg ऊपर की ओर (B) mg नीचे की ओर (C*) $\frac{mg}{2}$ ऊपर की ओर (D) आँकड़े अपर्याप्त हैं



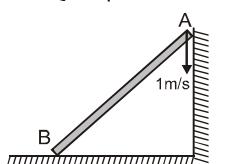
Torque about A (A के सापेक्ष बलाघूर्ण)

$$mg \frac{\ell}{2} - f\ell = 0$$

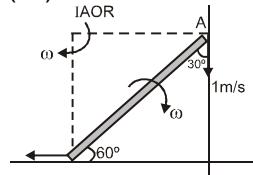
$$F = \frac{mg}{2}.$$

3. A rod of length 1m is sliding in a corner as shown. At an instant when the rod makes an angle of 60° with the horizontal plane, the velocity of point A on the rod is 1m/s. The angular velocity of the rod at this instant is :

1m लम्बी छड़ चित्रानुसार किनारों के सहारे फिसलती है। जब छड़ क्षैतिज तल से 60° कोण बनाती है तब छड़ के बिन्दु A का वेग 1m/s है। इस समय छड़ का कोणीय वेग होगा।



(A*) 2 rad/s



(B) 1.5 rad/s

(C) 0.5 rad/s

(D) 0.75 rad/s

Sol.

$$1 = (1 \cos 60^\circ)\omega$$

$$\omega = 2 \text{ rad/s}$$

4. A light rod of length 2m is suspended from the ceiling horizontally by means of two vertical wires of equal length tied to its end. One of the wires is made of steel and is of cross-section 0.1 cm^2 . The other wire is of brass of cross-section 0.2 cm^2 . A weight is suspended from a certain point of the rod such that equal stresses are produced in both the wires. The rod remains horizontal in this case also. Find out the position of the load from the steel wire.

2 मी. लम्बाई की एक हल्की छड़ के दोनों सिरों को समान लम्बाई के तारों से बाँधकर छत से क्षैतिज लटकाया गया है। एक तार स्टील से बना है जिसका अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल 0.1 सेमी.^2 है। दूसरा तार पीतल का बना है जिसका अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल 0.2 सेमी.^2 है। छड़ के किसी बिन्दु पर एक भार लटकाया गया है ताकि दोनों तारों में समान प्रतिबल उत्पन्न हो सके। इस स्थिति में भी छड़ क्षैतिज रहती है। स्टील के तार से भार की दूरी बताइये।

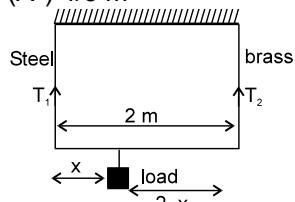
(A*) $\frac{4}{3} \text{ m}$

(B) $\frac{2}{3} \text{ m}$

(C) 1 m

(D) $\frac{3}{2} \text{ m}$

Sol.



$$\text{Stress प्रतिबल} = \frac{T}{A} \Rightarrow \frac{T_1}{A_1} = \frac{T_2}{A_2} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{2}$$

और & for equilibrium साम्यावस्था के लिए,

$$mg = T_1 + T_2 = \frac{3T_2}{2} \quad (\text{After balance}) \text{ संतुलन के बाद}$$

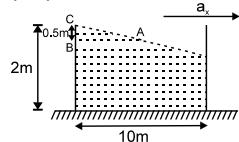
$$\& mgx - T_2(2) = 0 \quad (\text{Target balance}) \text{ लक्ष्य संतुलन} \Rightarrow \frac{3T_2}{2}x - 2T_2 = 0 \quad x = \frac{4}{3} \text{ m}$$

- 5.** An open tank 10m long and 2m deep is filled up to 1.5 m height of oil of specific gravity 0.82. The tank is uniformly accelerated along its length from rest to a speed of 20 m/sec horizontally. The shortest time in which the speed may be attained without spilling any oil is : [g = 10 m/sec²]

10m लम्बी व 2m गहरी एक खुली टंकी 1.5 m गहराई तक विशिष्ट घनत्व 0.82 के तेल से भरा है। टंकी को समान रूप से इसकी लम्बाई के अनुदिश विराम से 20 m/sec की चाल तक क्षैतिज रूप से त्वरित किया जाता है। तेल के बाहर छलके (निकले) बिना न्यूनतम कितने समय में यह चाल प्राप्त की जा सकती है : [g = 10 m/sec²]

- (A*) 20 sec. (B) 18 sec. (C) 10 sec. (D) 5 sec.

Sol.



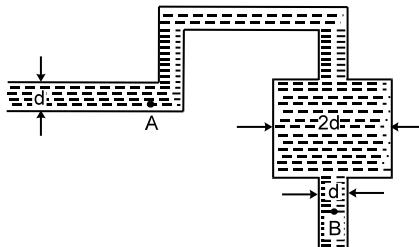
$$v = u + a_x t, \quad a_x = \frac{v}{t}$$

$$\tan\theta = \frac{a_x}{g} = \frac{v}{tg} = \frac{0.5}{5} \quad (\text{in triangle ABC}) \quad (\text{त्रिभुज ABC में})$$

$$\Rightarrow t = \frac{10 \times 20}{10} = 20 \text{ sec.}$$

- 6.** An ideal fluid is flowing through the given tubes which is placed on a horizontal surface. If the liquid has velocities V_A and V_B , and pressures P_A and P_B at points A and B respectively, then the correct relation is (A and B are at same height from ground level, the figure shown is as if the system is seen from the top) :

क्षैतिज सतह पर रखी, दी गई नलिका में एक आदर्श द्रव बह रहा है। यदि द्रव का बिन्दु A तथा B पर वेग क्रमशः V_A तथा V_B एवं दाब क्रमशः P_A तथा P_B हो, तब उचित सम्बन्ध है (A तथा B जमीन सतह से समान ऊंचाई पर है, चित्र में दर्शाई गयी व्यवस्था इस प्रकार है कि निकाय को ऊपर से देखा गया है) –



- (A) $V_A > V_B, P_A < P_B$ (B) $V_A < V_B, P_A > P_B$ (C*) $V_A = V_B, P_A = P_B$ (D) $V_A > V_B, P_A = P_B$

Sol. Applying continuity equation : सतत समीकरण लगाने पर

$$V_1 A_1 = V_2 A_2$$

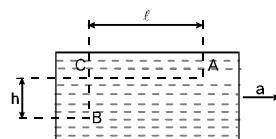
$$A_1 = A_2 \text{ so } V_1 = V_2$$

Applying bernoulli's equation बर्नोली समी. से: $P_1 + \rho gh_1 + 1/2 \rho v_1^2 = P_2 + \rho gh_2 + 1/2 \rho v_2^2$

Since अतः $v_1 = v_2$; and $h_1 = h_2 \Rightarrow P_1 = P_2$.

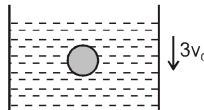
- 7.** A sealed tank containing a liquid of density ρ moves with a horizontal acceleration a , as shown in the figure. The difference in pressure between the points A and B is:

एक बंद पात्र में ρ घनत्व का द्रव भरा हुआ है जो चित्र में दर्शाये अनुसार क्षैतिज त्वरण a से गतिशील है। बिन्दुओं A व B के मध्य दाबांतर होगा:



- (A) $h \rho g$ (B) $\ell \rho a$ (C) $h \rho g - \rho a \ell$ (D*) $h \rho g + \rho a \ell$

- 8.** A container filled with viscous liquid is moving vertically downwards with constant speed $3v_0$. At the instant shown, a sphere of radius r is moving vertically downwards (in liquid) has speed v_0 . The coefficient of viscosity is η . There is no relative motion between the liquid and the container. Then at the shown instant, the magnitude of viscous force acting on sphere is
 एक पात्र जो कि एक श्यान द्रव से भरा है नीचे की तरफ नियत चाल $3v_0$ से जा रहा है। दिये गये क्षण पर एक r त्रिज्या का गोला ऊर्ध्वाधर नीचे की तरफ (द्रव में) जा रहा है, इस गोले की चाल v_0 है। श्यानता गुणांक η है। पात्र व द्रव के मध्य कोई सापेक्षिक गति नहीं है। तो इस दिये गये क्षण पर गोले पर श्यान बल का परिमाण है –



- (A) $6\pi\eta r v_0$ upward
 (C) $18\pi\eta r v_0$ downward
 (A) $6\pi\eta r v_0$ ऊपर की ओर
 (C) $18\pi\eta r v_0$ नीचे की ओर

(B*) $12\pi\eta r v_0$ downward
 (D) $24\pi\eta r v_0$ upward
 (B*) $12\pi\eta r v_0$ नीचे की ओर
 (D) $24\pi\eta r v_0$ ऊपर की ओर

Sol. Relative to liquid, the velocity of sphere is $2v_0$ upwards.

$$\therefore \text{viscous force on sphere} = 6\pi\eta r 2v_0 \text{ downward}$$

द्रव के सापेक्ष, गोले का वेग $2v_0$ ऊपर की तरफ है।

$$\therefore \text{गोले पर श्यान बल} = 6\pi\eta r^2 v_0 \text{ नीचे की तरफ}$$

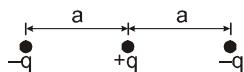
9. Two copper balls of radius r and $2r$ are released at rest in a long tube filled with liquid of uniform viscosity. After some time when both the spheres acquire critical velocity (terminal velocity) then ratio of viscous force on the balls is :

१ तथा २। त्रिज्या की दो ताँबे की गेंदों को समांग श्यानता के द्रव से भरी नलिका में स्थिरावस्था से मुक्त किया गया। कुछ समय पश्चात् जब दोनों गेन्डे क्रान्तिक वेग (सीमांत वेग) प्राप्त कर लेती हैं तो गेंदों पर श्यान बलों का अनुपात होगा।

$$\text{Sol. } Mg - f_B = F_v \Rightarrow \frac{4}{3} \pi r^3 (\rho_m - \rho_l) g = F_v$$

- 10.** The three point charges shown in the figure lie along a straight line. The energy needed to exchange the position of the central + ve charge with one of the negative charges is

एक रेखा के अनुदिश रखे तीन बिन्दु आवेशों को चित्र में दिखाया गया है। केन्द्रीय धनात्मक आवेश को किसी एक ऋणात्मक आवेश से आपस में बदलने के लिए आवश्यक ऊर्जा होगी—

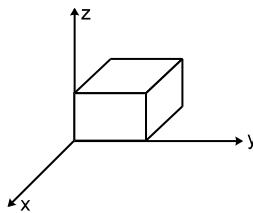


- $$(A) \frac{q^2}{8\pi \epsilon_0 a} \quad (B) \frac{3q^2}{8\pi \epsilon_0 a} \quad (C^*) \frac{q^2}{4\pi \epsilon_0 a} \quad (D) \frac{-q^2}{8\pi \epsilon_0 a}$$

Sol. $U_i = \frac{kq^2}{a} \left(-1 + (-1) + \frac{1}{2} \right)$

$$U_f = \frac{kq^2}{a} \left(-1 + 1 - \frac{1}{2} \right), \quad U_f - U_i = \frac{kq^2}{a}$$

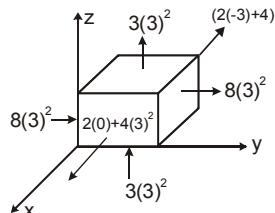
11. Figure above shows a closed Gaussian surface in the shape of a cube of edge length 3.0 m. There exists an electric field given by $\vec{E} = [(2.0x + 4.0)i + 8.0 j + 3.0 k] \text{ N/C}$, where x is in metres, in the region in which it lies. The net charge in coulombs enclosed by the cube is equal to
 चित्र में 3.0 मी. भुजा की लम्बाई का एक घन के आकार का बन्द गॉउसीयन सतह दर्शाया गया है। $\vec{E} = [(2.0x + 4.0)i + 8.0 j + 3.0 k] \text{ N/C}$ का एक विद्युत क्षेत्र यहाँ अस्तित्व में है, जहाँ x मी. में है। घन के अन्दर कुल आवेश (कूलाम्ब में) बराबर है –



- (A) $-54 \epsilon_0$ (B) $6 \epsilon_0$ (C) $-6 \epsilon_0$ (D*) $54 \epsilon_0$

Sol.

$$\text{Sol. } \int \vec{E} \cdot d\vec{s}$$



Direction of field at $x = -3 \text{ m}$ is along negative x axis. Area vector is also along same direction.

$x = -3 \text{ m}$. पर विद्युत क्षेत्र ऋणात्मक x अक्ष के अनुदिश है। क्षेत्रफल सदिश भी समान दिशा में है।

$$\phi = 6 \times 9 = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$Q = 54 \epsilon_0$$

Components of electric field which are constant, do not contribute in net flux in or out.

विद्युत क्षेत्र के वह घटक जो नियत हैं, अन्दर या बाहर

जाने वाले फ्लक्स में कोई योगदान नहीं करते हैं।

$$\frac{q_{in}}{\epsilon_0} = 54 \quad \Rightarrow q_{in} = 54 \epsilon_0$$

12. Maximum height reached by a rocket fired with a speed equal to 50% of the escape velocity from earth's surface is :

एक रॉकेट को पृथ्वी की सतह से पलायन वेग के 50% चाल के बराबर वेग से दागा (fire किया) जाता है। तो रॉकेट द्वारा प्राप्त पृथ्वी की सतह से अधिकतम ऊँचाई होगी –

- (A) $R/2$ (B) $16R/9$ (C*) $R/3$ (D) $R/8$

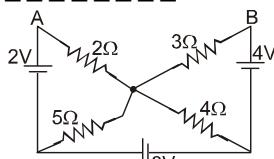
$$\text{Sol. } v = \frac{50}{100} V_e = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

Applying energy conservation, ऊर्जा संरक्षण से

$$\begin{aligned} \Rightarrow -\frac{GMm}{R} + \frac{1}{2}m v^2 &= -\frac{GMm}{(R+h)} \\ \Rightarrow \frac{2GM}{R} - \frac{2GM}{R+h} &\Rightarrow \frac{1}{4} \cdot \frac{2GM}{R} = 2GM \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R+h} \right) \Rightarrow \frac{1}{4R} = \frac{h}{R(R+h)} \\ \Rightarrow R + h &= 4h \Rightarrow h = R/3 \end{aligned}$$

13. Potential difference between points A and B (i.e. $V_A - V_B$) is _____.

A व B के मध्य विभवान्तर ($V_A - V_B$) _____ है।



(A) 2V

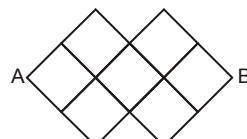
(B*) 4V

(C) 8V

(D) 12V

14. In the shown wire frame, each side of a square (the smallest square) has a resistance R. The equivalent resistance of the circuit between the points A and B is :

दिखाए गए तार के फ्रेम में वर्ग (सबसे छोटा वाला) की प्रत्येक भुजा का प्रतिरोध R है। बिन्दु A व B के मध्य परिपथ का तुल्य प्रतिरोध है।



(A) R

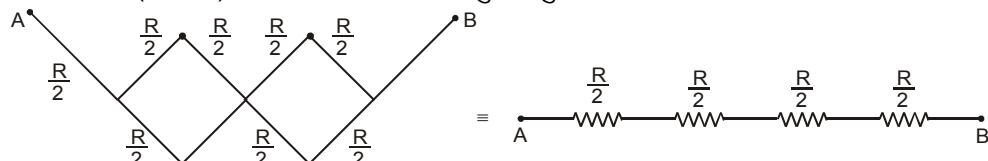
(B*) 2R

(C) 4R

(D) 8R

Sol. The circuit can be folded about B and redrawn as

परिपथ को AB के परिसर में मोड़ा (folded) जा सकता है तथा चित्रानुसार पुनः आरेखित किया जा सकता है –

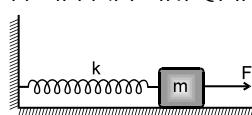


Hence equivalent resistance between A and B is $2R$.

इसलिए A तथा B के तुल्य प्रतिरोध $2R$ होगा।

15. A constant force is applied on a block as shown in the figure initially spring is relaxed and block is at rest, maximum speed of the block in consequent motion is V. If spring is replaced by another spring of spring constant $4k$ then maximum speed a block will be :

एक नियत बल चित्र में दर्शाये अनुसार ब्लॉक पर आरोपित किया जाता है, स्प्रिंग प्रारम्भ में प्राकृतिक लम्बाई में है एवं ब्लॉक विरामावस्था में है। ब्लॉक आगे की गति में अधिकतम चाल V प्राप्त करता है। यदि स्प्रिंग को $4k$ नियतांक की अन्य स्प्रिंग से प्रतिस्थापित किया जाता है तब ब्लॉक की अधिकतम चाल होगी :



(A) $V/4$

(B) $2V$

(C*) $V/2$

(D) V

Sol. By work energy theorem; कार्य ऊर्जा प्रयेय द्वारा

$$Fx_1 - \frac{1}{2} kx_1^2 = \frac{1}{2} mv^2 \quad \dots (1)$$

$$\text{and } Fx_2 - \frac{1}{2} k'x_2^2 = \frac{1}{2} mv'^2 \quad \dots (2)$$

; where x_1, x_2 are initial and final extensions and
 v, v' are initial and final velocities.

In both cases : force applied is same, and velocity becomes maximum when $F = kx$.
(after which the mass will decelerate)

जहाँ x_1 , व x_2 प्रांभिक व अन्तिम प्रसार हैं और v , व v' प्रांभिक व अन्तिम वेग हैं। दोनों स्थितियों में आरोपित बल समान है। तथा वेग अधिकतम होगा तब $F = kx$.

$$\therefore F = kx_1 = (4k)x_2 \Rightarrow x_2 = \frac{x_1}{4}$$

Substituting in (2) में प्रतिस्थापित करने पर :

$$\begin{aligned} & \frac{Fx_1}{4} - \frac{1}{2}(4k)\left(\frac{x_1}{4}\right)^2 \\ \Rightarrow & \frac{1}{4}[Fx_1 - \frac{1}{2}kx_1^2] = \frac{1}{2}mv'^2 \quad \dots (3) \end{aligned}$$

Dividing (3)/(1) ; we get : भाग देने पर

$$\frac{1}{4} = \frac{v'^2}{v^2} \Rightarrow v' = \frac{v}{2}.$$

Hence अतः (C).

- 16.** The amount of heat supplied to decrease the volume of an ice water mixture by 1 cm^3 without any change in temperature, is equal to : ($\rho_{\text{ice}} = 0.9$, $\rho_{\text{water}} = 80 \text{ cal/gm}$)
बर्फ पानी मिश्रण के तापमान में परिवर्तन किये बिना, इसका आयतन 1 cm^3 से घटाने के लिये दी गई ऊष्मा की मात्रा किसके तुल्य है: ($\rho_{\text{ice}} = 0.9$, $\rho_{\text{water}} = 80 \text{ cal/gm}$)

(A) 360 cal (B) 500 cal (C*) 720 cal (D) None

Sol. $x \text{ gm}$ ice convert into $x \text{ gm}$ water

$x \text{ gm}$ बर्फ $x \text{ gm}$ पानी में बदलती है

$$\frac{x}{0.9} - x = 1 \Rightarrow x = \frac{0.9}{0.1} = 9$$

$$\therefore Q = 9 \times 80 = 720 \text{ cal}$$

- 17.** An ideal monoatomic gas is initially in state 1 with pressure $p_1 = 20 \text{ atm}$ and volume $v_1 = 1500 \text{ cm}^3$. It is then taken to state 2 with pressure $p_2 = 1.5 p_1$ and volume $v_2 = 2v_1$. The change in internal energy from state 1 to state 2 is equal to

एक परमाणीय आदर्श गैस की प्रथम अवस्था में दाब $p_1 = 20 \text{ atm}$ तथा आयतन $v_1 = 1500 \text{ cm}^3$ है। इसको द्वितीय अवस्था में दाब $p_2 = 1.5 p_1$ तथा आयतन $v_2 = 2v_1$ तक ले जाया जाता है। प्रथम अवस्था से द्वितीय अवस्था तक आन्तरिक ऊर्जा में परिवर्तन बराबर है -

(A) 2000 J (B) 3000 J (C) 6000 J (D*) 9000 J

Ans. (D)

Sol. $p_1 = 20 \times 10^5 \text{ N/m}^2$; $v_1 = 1500 \times 10^{-6} \text{ m}^3$

$p_2 = 30 \times 10^5 \text{ N/m}^2$; $v_2 = 300 \times 10^{-6} \text{ m}^3$

$$T_1 = \frac{p_1 v_1}{nR} \quad \text{and} \quad T_2 = \frac{p_2 v_2}{nR}$$

$$\begin{aligned} dU &= nC_v dT = n \cdot \frac{3}{2} R \cdot (T_2 - T_1) \\ &= n \cdot \frac{3}{2} R \cdot \frac{(p_2 v_2 - p_1 v_1)}{nR} \\ &= \frac{3}{2} (p_2 v_2 - p_1 v_1) = 9000 \text{ J} \end{aligned}$$

- 18.** Two identical long, solid cylinders are used to conduct heat from temp T_1 to temp T_2 . Originally the cylinder are connected in series and the rate of heat transfer is H . If the cylinders are connected in parallel then the rate of heat transfer would be :

दो समरूप लम्बे ठोस बेलनों का उपयोग, ताप T_1 से ताप T_2 तक ऊष्मा संचरण में किया जाता है। प्रारम्भ में बेलन श्रेणीक्रम में जुड़े हैं तथा ऊष्मा संचरण की दर H है। यदि बेलनों को समान्तर क्रम में जोड़ा जाये तो ऊष्मा संचरण की दर होगी -

(A) $H/4$ (B) $2H$ (C*) $4H$ (D) $8H$

- Sol.** (B) Initially effective resistance = $2R$. In parallel effective resistance = $\frac{R}{2}$. It has reduced by a factor of $1/4$ so rate of heat transfer would be increased by a factor of 4, keeping other parameters same.
 प्रारम्भ में प्रभावी प्रतिरोध = $2R$. समान्तर प्रभावी प्रतिरोध = $\frac{R}{2}$. इसे $1/4$ गुणा तक कम की जाती है। ताकि ऊष्मा संचरण की दर 4 गुना बढ़ जाए सभी मापदण्डों को समान रखते हैं।

- 19.** Force F is given in terms of time t and distance x by
 $F = A \sin(Ct) + B \cos(Dx)$

Then the dimensions of $\frac{A}{B}$ and $\frac{C}{D}$ are given respectively by

बल F समय t और दूरी x के पदों में

$$F = A \sin(Ct) + B \cos(Dx)$$

से दिया जाता है। तो $\frac{A}{B}$ और $\frac{C}{D}$ की विमाएं क्रमशः होगी –

- (A) MLT^{-2} , $M^0 L^0 T^{-1}$ (B) MLT^{-2} , $M^0 L^{-1} T^0$ (C*) $M^0 L^0 T^0$, $M^0 L^1 T^{-1}$ (D) $M^0 L^1 T^{-1}$, $M^0 L^0 T^0$

- Sol.** All the terms in the equation must have the dimension of force

$$\therefore [A \sin(Ct)] \equiv MLT^{-2} \text{ and } [B \cos Dx] \equiv MLT^{-2}$$

Since $\sin Ct$ and $\cos Dx$ are dimensionless

$$[A] = MLT^{-2}$$

$$[B] = MLT^{-2}$$

$$\Rightarrow \frac{A}{B} = M^0 L^0 T^0$$

Since Ct and Dx are dimensionless

So,

$$[C] = M^0 L^0 T^{-1}$$

$$[D] = M^0 L^{-1} T^0$$

$$\Rightarrow \frac{C}{D} = M^0 LT^{-1}$$

- Sol.** समिकरणमें सभी पदों की विमा बल की होगी

$$\therefore [A \sin(Ct)] \equiv MLT^{-2} \text{ तथा } [B \cos Dx] \equiv MLT^{-2}$$

चूंकि $\sin Ct$ तथा $\cos Dx$ विमाहीन हैं

$$[A] = MLT^{-2}$$

$$[B] = MLT^{-2}$$

$$\Rightarrow \frac{A}{B} = M^0 L^0 T^0$$

चूंकि Ct तथा Dx विमाहीन हैं

इसलिये,

$$[C] = M^0 L^0 T^{-1}$$

$$[D] = M^0 L^{-1} T^0$$

$$\Rightarrow \frac{C}{D} = M^0 LT^{-1}$$

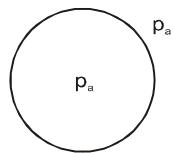
- 20.** An isolated and charged spherical soap bubble has a radius ' r ' and the pressure inside is atmospheric. If ' T ' is the surface tension of soap solution, then charge on drop is:

एक विलगित तथा आवेशित गोलाकार साबुन के बुलबुले की त्रिज्या ' r ' है एवं इसके अन्दर दाब वायुमण्डलीय है। यदि ' T ' साबुन के विलयन का पृष्ठ तनाव है तो बून्द पर आवेश है।

- (A) $2 \sqrt{\frac{2rT}{\epsilon_0}}$ (B*) $8\pi r \sqrt{2rT\epsilon_0}$ (C) $8\pi r \sqrt{rT\epsilon_0}$ (D) $8\pi r \sqrt{\frac{2rT}{\epsilon_0}}$

Sol. (B) Inside pressure must be $\frac{4T}{r}$ greater than outside pressure in bubble. This excess pressure is provided by charge on bubble.

बुलबुले में आन्तरिक दाब, बाह्य दाब से $\frac{4T}{r}$ अधिक होना जरूरी है। यह अतिरिक्त दाब बुलबुले पर आवेश द्वारा प्रदान किया जाता है।



$$\frac{4T}{r} = \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0}$$

$$\frac{4T}{r} = \frac{Q^2}{16\pi^2 r^4 \times 2\epsilon_0} \quad \dots\dots \left[\sigma = \frac{Q}{4\pi r^2} \right]$$

$$Q = 8\pi r \sqrt{2rT\epsilon_0}$$



DPP No. : B10 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 42

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

One or more than one options correct type ('-1' negative marking) Q.3 to Q.9

Match the Following (no negative marking) Q.10

Max. Time : 24 min.

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

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

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

ANSWER KEY OF DPP No. : B10

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

1. A rod of length ℓ and cross section area A has a variable thermal conductivity given by $k = \alpha T$, where α is a positive constant and T is temperature in kelvin. Two ends of the rod are maintained at temperatures T_1 and T_2 ($T_1 > T_2$). Heat current flowing through the rod will be

एक छड़ जिसकी लम्बाई ℓ और अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल A है की परिवर्ती ऊष्माचालकता $k = \alpha T$, से दी जाती है, जहाँ α एक धनात्मक नियतांक है और T केल्विन में तापमान है छड़ के दोनों किनारे ताप T_1 और T_2 ($T_1 > T_2$) पर बने रहते हैं। छड़ से प्रवाहित ऊष्मीय धारा होगी—

$$(A) \frac{A \alpha (T_1^2 - T_2^2)}{\ell} \quad (B) \frac{A \alpha (T_1^2 + T_2^2)}{\ell} \quad (C) \frac{A \alpha (T_1^2 + T_2^2)}{3\ell} \quad (D^*) \frac{A \alpha (T_1^2 - T_2^2)}{2\ell}$$

Sol. Heat current ऊष्मीय धारा : $i = -k A \frac{dT}{dx}$

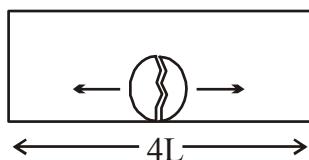
$$idx = -kA dT$$

$$i \int_0^\ell dx = -A \alpha \int_{T_1}^{T_2} T dT$$

$$\Rightarrow i \ell = -A \alpha \frac{(T_2^2 - T_1^2)}{2} \quad \Rightarrow i = \frac{A \alpha (T_1^2 - T_2^2)}{2\ell}$$

2. A bomb of mass $3m$ is kept inside a smooth closed box of mass $3m$ and length $4L$ at its centre. It explodes in two parts of mass m & $2m$. The two parts move in opposite direction and stick to the opposite side of the walls of box.

3m द्रव्यमान का एक बम एक 3m द्रव्यमान व 4L लम्बाई के चिकने बन्द बक्से के अन्दर इसके केन्द्र पर रखा हुआ है। यह m व 2m द्रव्यमान के दो भागों में विस्फोटित होकर विभक्त हो जाता है। दोनों भाग विपरीत दिशा में गति करते हैं एवं बक्से की विपरीत दीवारों से चिपक जाते हैं।



What is the distance moved by the box during the whole process.

पूरे प्रक्रम के दौरान बक्से द्वारा तय की गई दूरी क्या होगी ?

- | | | | |
|-------|-------------------|--------------------|--------------------|
| (A) 0 | (B) $\frac{L}{6}$ | (C) $\frac{L}{12}$ | (D*) $\frac{L}{3}$ |
|-------|-------------------|--------------------|--------------------|

Sol. Say displacement of box is x

माना बक्से का विस्थापन x है।

$$m_1d_1 + m_2d_2 + m_3d_3 = 0$$

$$d_1 = -(2L - x), d_2 = (2L + x) \text{ & } d_3 = x$$

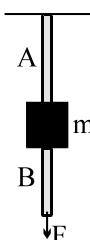
$$-2m(2L - x) + m(2L + x) + 3mx = 0$$

$$-4mL + 2mx + 2mL + mx + 3mx = 0$$

$$6mx = 2mL \Rightarrow x = L/3$$

- 3.✉** The wires A and B shown in the figure are made of the same material and have radii r_A and r_B respectively. The block between them has a mass m . When the force F is $mg/3$, one of the wires breaks. (neglect the mass of the wire)

चित्र में दर्शाये अनुसार तार A व B समान पदार्थ के बने हैं तथा इनकी त्रिज्या क्रमशः r_A व r_B है। उनके मध्य का ब्लॉक m द्रव्यमान रखता है। जब बल F का मान $mg/3$ होता है, तारों में से एक तार टूट जाता है (तार का द्रव्यमान नगण्य मानिए) :



(A*) A breaks if $r_A = r_B$

(B*) A breaks if $r_A < 2r_B$

(C*) Either A or B may break if $r_A = 2r_B$

(D) The lengths of A and B must be known to predict which wire will break

(A*) A टूटेगा यदि $r_A = r_B$

(B*) A टूटेगा यदि $r_A < 2r_B$

(C*) A या B में से एक टूट सकता है यदि $r_A = 2r_B$

(D) कौनसा तार टूटेगा यह ज्ञात करने के लिये A व B की लम्बाई ज्ञात होना आवश्यक है

Sol. Stress in wire A तार में प्रतिबल = $\frac{\left(mg + \frac{mg}{3} \right)}{\pi r_A^2} = \frac{4mg}{3\pi r_A^2}$

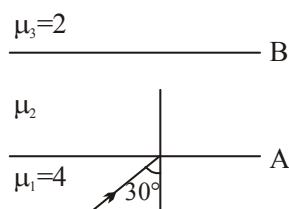
Stress in wire B तार में प्रतिबल = $\frac{\left(\frac{mg}{3} \right)}{\pi r_B^2} = \frac{mg}{3\pi r_B^2}$

Wire A will break if stress in A is more than B तार A टूटेगा यदि A में प्रतिबल B से ज्यादा है।

$$\frac{4mg}{3\pi r_A^2} > \frac{mg}{3\pi r_B^2} \Rightarrow 2r_B > r_A$$

- 4.✉** A light ray is incident on lower medium boundary at an angle 30° with the normal. Which of following statement is/are true?

एक प्रकाश किरण नीचे वाले माध्यम की परिसीमा पर अभिलम्ब से 30° कोण पर आपतित होती है। निम्न में से कौनसा/कौनसे कथन सत्य हैं ?



(A*) If $\mu_2 > 2$ then total deviation is 60°

(C) If $\mu_2 > 2$ then total deviation is 120°

(A*) यदि $\mu_2 > 2$ तब कुल विचलन 60° है

(C) यदि $\mu_2 > 2$ तब कुल विचलन 120° है

(B) If $\mu_2 < 2$ then total deviation is 60°

(D*) If $\mu_2 < 2$ then total deviation is 120°

(B) यदि $\mu_2 < 2$ तब कुल विचलन 60° है

(D*) यदि $\mu_2 < 2$ तब कुल विचलन 120° है

Sol. For refraction $\mu_1 \sin 30^\circ = \mu_2 \sin \theta = \mu_3 \sin e$
 अपवर्तन के लिए $\mu_1 \sin 30^\circ = \mu_2 \sin \theta = \mu_3 \sin e$
 $\Rightarrow 2 = \mu_2 \sin \theta = 2 \sin e$
 For emergence through B से निकलने के लिए

$$\begin{aligned}\sin \theta &< 1 \\ 2 &< \mu_2, e = 90^\circ \\ D &= 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ \\ \text{If } \mu_2 &< 2 \text{ ray will suffer TIR on A} \\ \text{यदि } \mu_2 &< 2 \text{ किरण A पर पूर्ण आन्तरिक परावर्तन} \\ D &= 180^\circ - 2 \times 30^\circ = 120^\circ\end{aligned}$$

COMPREHENSION

A high tension wire is at a high potential with respect to a wire which is well grounded called 'Earth wire'. You must have seen such wires stretched parallel to roads. There is a high tension wire between two points A and B, 1 km apart. The distance between HT wire and earth wire is 1 m. The resistance of the HT (and also the earth wire) is 1Ω / m. This wire is at a potential of 11 KV at point A w.r. to earth wire., and its is carrying 1A current which returns back to the generator by through the earth wire. This wire is quite a thick wire. There is a sign board at a pole over which this wire is stretched reading 'DANGER, 11 KV'. You might think what would happen if one touched this wire. Will one feel a shock or not. Well ! it depends on whether the current through our body exceeds a particular value, which we may call CRITICAL CURRENT.

एक हाई टेन्शन तार, अच्छे ढंग से भू-सम्पर्कित तार कहते हैं, के सापेक्ष विभव पर होता है। आपने सड़कों के समान्तर खींचे हुए ऐसे तारों को जरूर देखा होगा। 1km दूर स्थित दो बिन्दुओं A व B, के बीच हाई टेन्शन तार है। HT तार और भूसमर्कित तार के बीच 1 km दूरी है। HT तार (और भूसमर्कित तार का भी) का प्रतिरोध 1 Ω / m है। इस तार का बिन्दु A पर भूसमर्कित तार के सापेक्ष विभव 11 KV है और इसमें 1A धारा बह रही है जो भूसमर्कित तार से जनरेटर में पुनः लौटती है। यह तार अत्यधिक मोटा तार होता है। जिस खम्मे से ये तार खींचे होते हैं। उस एक साईन बोर्ड 'DANGER, 11 KV' होता है। आप सोचते होंगे यदि कोई इस तार को छुएगा तो क्या होगा क्या उसको झटका लगेगा या नहीं। यह इस पर निर्भर करता है कि हमारे शरीर में बहने वाली धारा एक विशेष मान से अधिक हो जाती है जिसे हम क्रान्तिक धारा कहते हैं।

9. If the 'Critical Current' for the bird is 0.1 A, find the maximum power at 11 KV can be transmitted at point A so that the bird may not get shock.

यदि पक्षी के लिए क्रान्तिक धारा 0.1 A, तो 11 KV किसी बिन्दु A पर प्रवाहित करने पर अधिकतम शक्ति कितनी होगी ताकि तार पर बैठा पक्षी किसी भी तरह का झटका (shock) अनुभव नहीं करें।



- (A*) 111 KW (B) 11 KW (C) 101 KW (D) 110011 KW

10. Consider incompressible and non-viscous liquid in a container. Density of liquid is ρ and acceleration due to gravity is g and h represents the vertical separation between two points. All points considered in column I are inside the liquid. Match the statements given in column-I with corresponding all possible conditions given in column-II.

एक पात्र में असम्पीड़्य व अश्यान द्रव मानिए द्रव का घनत्व ρ तथा गुरुत्व के त्वरण g है तथा यहाँ h दो बिन्दुओं के मध्य ऊर्ध्वाधर दूरी को प्रदर्शित करता है। स्तम्भ-I में माने गये सभी बिन्दु द्रव के भीतर हैं। स्तम्भ-II में दिये गये कथनों को स्तम्भ II में दी गई सभी सम्भव शर्तों से सुमेलित करिये।

Column-I

- (A) Pressure difference between two distinct points is ρgh where two points are at same vertical line at a separation h .
- (B) Pressure difference between any pair of two distinct points on same horizontal level is zero.
- (C) Pressure difference between a pair of two distinct points on same horizontal level is non-zero.
- (D) Pressure difference between any two distinct points on same vertical line is zero.

Column-II

- (p) container is stationary.
- (q) container is accelerating in horizontal direction.
- (r) container is falling freely.
- (s) container is accelerating up in vertical direction with an acceleration $< g$.
- (t) container is rotating about a vertical axis passing through its symmetry.

कॉलम-I

- (A) दो अलग-अलग बिन्दुओं के मध्य दाबान्तर ρgh होगा, जहाँ दोनों (p) पात्र स्थिर हैं।
बिन्दु एक ही समान ऊर्ध्वाधर रेखा पर दूरी h पर है।
- (B) किन्हीं भी दो अलग-अलग बिन्दुओं के मध्य दाबान्तर शून्य होगा (q) पात्र क्षेत्रिज दिशा में त्वरित है।
यदि वे समान क्षेत्रिज स्तर पर हैं।
- (C) एक ही क्षेत्रिज तल में दो अलग-अलग विशिष्ट बिन्दुओं के (r) पात्र मुक्त रूप से गिर रहा है।
युग्म के मध्य दाबान्तर अशून्य होगा।
- (D) एक ही ऊर्ध्वाधर रेखा में स्थित किन्हीं दो अलग-अलग (s) पात्र का ऊर्ध्व दिशा में ऊपर की ओर त्वरण $< g$
बिन्दुओं के मध्य दाबान्तर शून्य है।

कॉलम-II

(t) ऊर्ध्व सममित अक्ष के प्रति पात्र घूर्णित है।

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

Sol. (p) (i) two points in same horizontal level will have same pressure.

(ii) $\Delta p = \rho gh$

(q) (i) $\Delta p = \rho a\ell \neq 0$ along vertical

(ii) $\Delta p = \rho gh \neq 0$ along vertical.

(r) pressure at every point is zero

(s) (i) $\Delta p = \rho gh + \rho ah \neq \rho gh$ along vertical

(ii) $\Delta p = 0$ along horizontal

(t) (i) $\Delta p = \rho gh$ along vertical

(ii) $\Delta p = \frac{1}{2} \rho \omega^2 r^2$ along horizontal.

- Sol.**
- (p) (i) एक ही क्षेत्रिज तल में दो बिन्दुओं पर दाब समान होगा।
 - (ii) $\Delta p = \rho gh$ ऊर्ध्व के अनुदिश।
 - (q) (i) $\Delta p = \rho a\ell \neq 0$ क्षेत्रिज के अनुदिश।
 - (ii) $\Delta p = \rho gh \neq 0$ ऊर्ध्व के अनुदिश।
 - (r) प्रत्येक बिन्दु पर दाब शून्य है।
 - (s) (i) $\Delta p = \rho gh + \rho ah \neq \rho gh$ ऊर्ध्व के अनुदिश।
 - (ii) $\Delta p = 0$ क्षेत्रिज के अनुदिश।
 - (t) (i) $\Delta p = \rho gh$ ऊर्ध्व के अनुदिश।
 - (ii) $\Delta p = \frac{1}{2} \rho \omega^2 r^2$, क्षेत्रिज के अनुदिश।

DPP No. : B11 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 39

Total Marks : 30 Single choice Objective ('-1' negative marking) Q.1

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

Subjective Questions ('-1' negative marking) Q.9 to Q.10

Max. Time : 26 min.

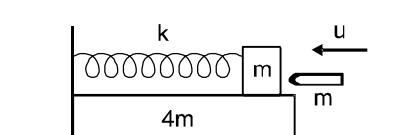
Maxi Time : 20 min.

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

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

ANSWER KEY OF DPP No. : B11

- $$\begin{array}{llllll} \text{1.} & (\text{B}) & \text{2.} & (\text{A,B}) & \text{3.} & (\text{B,C,D}) \\ \text{7.} & (\text{A,B,C}) & \text{8.} & (\text{A,C}) & \text{9.} & 50\text{N} \end{array} \quad \begin{array}{llllll} \text{4.} & (\text{B,C,D}) & \text{5.} & (\text{A,C}) & \text{6.} & (\text{A,C,D}) \\ \text{10.} & \text{R}_1 = 0.0278\Omega, \text{R}_2 = 0.25\Omega, \text{R}_3 = 2.5\Omega & & & & \end{array}$$



(A*) velocity of plank when spring gets compressed to maximum is $\frac{u}{6}$

(B*) the maximum compression in the spring is $\sqrt{\frac{m}{3k}} u$

(C) the bullet will have velocity relative to plank at the instant of maximum compression

(D) the force exerted by spring on plank will reach a maximum of $\sqrt{\frac{mu^2}{6k}}$

(A) तख्ते का वेग जब स्प्रिंग अधिकतम सम्पीड़ित होती है, $\frac{u}{6}$ है।

(B) स्प्रिंग में अधिकतम सम्पीड़न $\sqrt{\frac{m}{3k}} u$ है।

(C) अधिकतम सम्पीड़न के क्षण पर तख्ते के सापेक्ष गेंद के पास वेग होगा।

(D) स्प्रिंग द्वारा तख्ते पर लगाया गया बल अधिकतम $\sqrt{\frac{mu^2}{6k}}$ तक पहुँचेगा।

Sol. $mu = 6mV$

$$V = \frac{u}{6},$$

$$\frac{1}{2}2m(u/2)^2 = \frac{1}{2}(m+m+4m)V^2 + \frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow x = \sqrt{\frac{m}{3K}}u.$$

3. A solid sphere moves at a terminal velocity of 20 m/s in air at a place where $g = 9.8 \text{ m/s}^2$. The sphere is taken in a gravity free hall having air at the same pressure and pushed down at a speed of 20 m/s.

- (A) its initial acceleration will be 9.8 m/s^2 downward
 (B*) its initial acceleration will 9.8 m/s^2 upward
 (C*) the magnitude of acceleration will decrease as the time passes
 (D*) it will eventually stop

किसी स्थान पर $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ यहाँ एक ठोस गोला वायु में 20 m/s सीमान्त वेग से गति करता है। गोला एक गुरुत्व मुक्त कमरे में ले जाया जाता है। यहाँ वायु समान दाब पर है तथा गोले को 20 m/s चाल से नीचे की धकेला जाता है—

- (A) इसका प्रारम्भिक त्वरण 9.8 m/s^2 नीचे की ओर होगा।
 (B*) इसका प्रारम्भिक त्वरण 9.8 m/s^2 ऊपर ओर होगा।
 (C*) जैसे—जैसे समय गुजरेगा, त्वरण का परिमाण कम होगा।
 (D*) यह अन्ततः रुक जायेगा।

4. The fundamental frequency of a vibrating organ pipe is 200 Hz.

- (A) The first overtone is 400 Hz. (B*) The first overtone may be 400 Hz.
 (C*) The first overtone may be 600 Hz (D*) 600 Hz is an overtone

कम्पन्न कर रहे आर्गन पाइप की मूल आवृत्ति 200 हर्ट्ज है—

- (A) प्रथम सन्नादी 400 हर्ट्ज का होगा। (B*) प्रथम सन्नादी 400 हर्ट्ज का हो सकता है।
 (C*) प्रथम सन्नादी 600 हर्ट्ज का हो सकता है। (D*) कोई सन्नादी 600 हर्ट्ज का होगा।

5. Two identical fuses are rated 10A. If they are joined in

- (A*) parallel ,the combination acts as a fuse of rating 20A
 (B) parallel ,the combination acts as a fuse of rating 5A
 (C*) series ,the combination acts as a fuse of rating 10A
 (D) series ,the combination acts as a fuse of rating 20A

10A मानक के दो एकसमान फ्यूज हैं। यदि वे जुड़े हैं

- (A*) समांतर क्रम में, तब संयोजन 20A मानक फ्यूज की तरह कार्य करता है।
 (B) समांतर क्रम में, तब संयोजन 5A मानक फ्यूज की तरह कार्य करता है।
 (C*) श्रेणी क्रम में, तब संयोजन 10A मानक फ्यूज की तरह कार्य करता है।
 (D) श्रेणी क्रम में, तब संयोजन 20A मानक फ्यूज की तरह कार्य करता है।

Sol. In series current will be same so rating will also remain same. But in parallel half of total current will flow through each fuse. So, maximum current that can flow through circuit will be 20A.

श्रेणी क्रम में धारा समान रहेगी इसलिए मानक भी समान रहेगा लेकिन समान्तर में प्रत्येक फ्यूज में कुल धारा का आधा बहेगा। इसलिए परिष्ठ से बह सकने वाली अधिकतम धारा 20A होगी।

6. In a balanced wheat stone bridge, current in the galvanometer is zero. It remains zero when:

- (A*) battery emf is increased
 (B) all resistances are increased by 10 ohms
 (C*) all resistances are made five times
 (D*) the battery and the galvanometer are interchanged

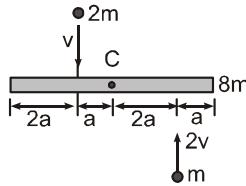
एक संतुलित व्हीटस्टोन सेतु में धारामापी में धारा शून्य है। यह शून्य ही रहती है जब:

- (A*) बैटरी का विद्युत वाहक बल बढ़ाया जाता है।
 (B) सभी प्रतिरोधों को 10 ओम से बढ़ाया जाता है।
 (C*) सभी प्रतिरोधों को पाँच गुना बनाया जाता है।
 (D*) बैटरी व धारामापी को आपस में बदला जाता है।

COMPREHENSION

A uniform bar of length $6a$ & mass $8m$ lies on a smooth horizontal table. Two point masses m & $2m$ moving in the same horizontal plane with speeds $2v$ and v respectively strike the bar as shown & stick to the bar after collision.

$6a$ लम्बाई व $8m$ द्रव्यमान की एक समरूप छड़ एक चिकनी क्षैतिज मेज पर रखी है। दो बिन्दु द्रव्यमान m व $2m$ समान क्षैतिज तल में क्रमशः $2v$ व v चाल से दर्शाये अनुसार टकराते हैं एवं टक्कर के बाद छड़ से चिपक जाते हैं।



7. Let v_c , v_m & v_{2m} denotes the speed of COM of the system, particle of mass m & particle of mass $2m$ respectively just after the collision then -

माना कि v_c , v_m तथा v_{2m} क्रमशः टक्कर के तुरन्त बाद निकाय के द्रव्यमान केन्द्र की चाल, m द्रव्यमान के कण की चाल एवं $2m$ द्रव्यमान के कण की चाल को दर्शाते हैं तो -

$$(A^*) v_c = 0 \quad (B^*) v_m = \frac{2}{5}v \quad (C^*) v_{2m} = \frac{v}{5} \quad (D) \text{None of these}$$

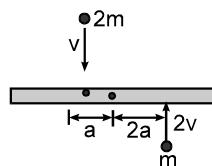
नहीं

8. Let T be the total energy of the system, and L be net angular momentum of the system about C , just after the collision, then

माना कि टक्कर के तुरन्त बाद T निकाय की कुल ऊर्जा है एवं L निकाय का बिन्दु C के सापेक्ष कुल कोणीय संवेग है तो

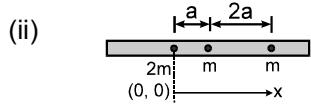
$$(A^*) T = \frac{3}{5}mv^2 \quad (B) T = \frac{3}{25}mv^2 \quad (C^*) L = 6mva \quad (D) L = 14mva$$

Sol.



- (i) Cons. linear momentum नियत रेखीय संवेग से
 $-2m.v + 2v.m = 0 = MV_{cm}$

$$V_{cm} = 0$$



As ball sticks to Rod जैसा कि गेंद छड़ के चिपक जाती है।

Conserving angular momentum about C

C पर कोणीय संवेग संरक्षण से

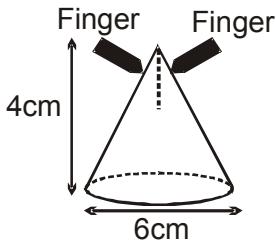
$$2v.m.2a + 2mva = I\omega$$

$$= \left(\frac{8m \cdot 36a^2}{12} + 2m.a^2 + m.4a^2 \right)$$

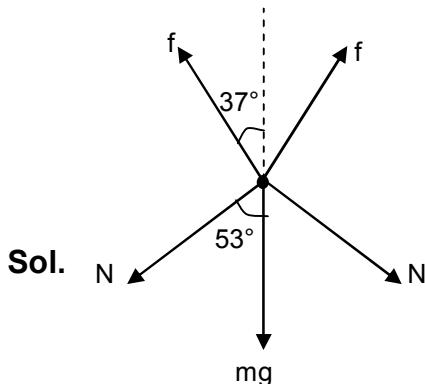
$$6mv.a = 30ma^2.\omega \Rightarrow \omega = \frac{v}{5a}$$

$$(iii) KE = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2} \cdot 30ma^2 \times \frac{v^2}{25a^2} = \frac{3mv^2}{5}$$

- 9.** With two fingers, you hold a cone motionless upside down, as shown in figure. The mass of the cone is ($m = 2\text{kg}$), and the coefficient of static friction between your fingers and the cone is ($\mu = 1$). What is the minimum normal force (in Newton) you must apply with each finger in order to hold up the cone ?
 जब आप दो ऊँगलियों की सहायता से वित्तानुसार ऊपर की ओर से एक नीचे की ओर केंद्रित शंकु को पकड़ते हैं। शंकु का द्रव्यमान ($m = 2\text{kg}$) है तथा आपकी ऊँगलियों एवं शंकु के मध्य स्थैतिक घर्षण गुणांक ($\mu = 1$) है। कोण को इसी स्थिति में पकड़े रहने के लिये आपकी प्रत्येक ऊँगली द्वारा इस पर आरोपित चूनतम अभिलम्ब बल (न्यूटन में) क्या होगा?



Ans. 50N



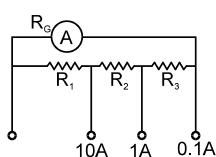
$$mg + 2N \cos 53^\circ = 2\mu N \cos 37^\circ$$

$$mg + 2N \frac{3}{5} = 2\mu \frac{4}{5} N$$

$$\Rightarrow mg = \left(\frac{8}{5} - \frac{6}{5} \right) N$$

$$N = 50 \text{ newton}$$

- 10.** The resistance of a moving coil of the galvanometer G is 25Ω , the meter deflects full scale with a current of 10 mA . Find the magnitudes of the resistance R_1 , R_2 and R_3 required to convert the galvanometer to a multi-range ammeter deflecting full scale with current of 10 A , 1 A and 0.1 A
 एक चलकुण्डली धारामापी G का प्रतिरोध 25Ω है। 10 mA धारा पर मीटर पर पूर्ण स्केल विक्षेपण होता है। R_1 , R_2 और R_3 का मान बताइये ताकि 10 A , 1 A तथा 0.1 A की धारा पर पूर्ण स्केल विक्षेपण वाले बहुपरासीय अमीटर में परिवर्तित किया जा सके।



$$\text{Ans. } R_1 = 0.0278\Omega, R_2 = 0.25\Omega, R_3 = 2.5\Omega$$



DPP No. : B12 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60

Max. Time : 40 min.

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

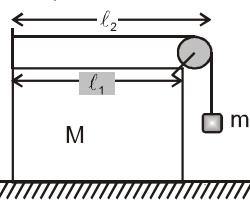
(3 marks 2 min.) [60, 40]

ANSWER KEY OF DPP No. : B12

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

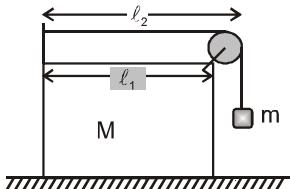
1. A uniform cubical block of mass M is attached to a pulley. One end of a string, passing over the pulley is fixed to a light pole which is fixed on the bigger block and its another end is attached to a block of mass m as shown in figure. The maximum value of the mass m so that the block does not topple is : (string and pulley are ideal)

द्रव्यमान M का एक समान घनीय ब्लॉक किसी घरनी से जुड़ा है। डोरी का एक सिरा, घरनी से होता हुआ बड़े ब्लॉक के स्थिर हल्के दण्ड से जुड़ा हुआ है तथा इसका दूसरा सिरा चित्रानुसार द्रव्यमान m के ब्लॉक से जुड़ा है। द्रव्यमान m का अधिकतम मान, जिससे ब्लॉक ना पलटे, होगा (डोरी तथा घरनी आदर्श हैं।)



$$(A) \frac{M\ell_1}{(\ell_2 - \ell_1)} \quad (B) \frac{2M\ell_1}{(\ell_2 - \ell_1)} \quad (C^*) \frac{M\ell_1}{2(\ell_2 - \ell_1)} \quad (D) \frac{M(\ell_1 + \ell_2)}{2\ell_1}$$

Sol.



When the block is about to topple, contact force will pass through A and net torque about A will be zero.

$$mg(\ell_2 - \ell_1) = Mg \ell_1/2$$

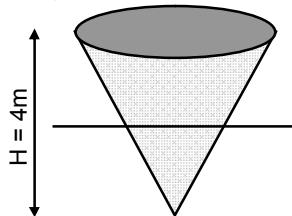
जब ब्लॉक ठीक पलटने की स्थिति में है, तब संपर्क बल A से गुजरेंगे तथा A के परितः कुल बलाधूर्ण शून्य होगा

$$mg(\ell_2 - \ell_1) = Mg \ell_1/2$$

$$\text{or या } m = \frac{M\ell_1}{2(\ell_2 - \ell_1)}$$

2. A cone made of a material of relative density $\left(d = \frac{27}{64}\right)$ and height 4 m floats with its apex downward in a big container having water. Calculate the submerged height (in meter) of cone in water.

सापेक्षिक धनत्व $\left(d = \frac{27}{64}\right)$ के पदार्थ का बना हुआ तथा 4 m ऊँचाई का एक शंकु पानी से भरे हुए बड़े पात्र में (शीर्ष नीचे की ओर) तैर रहा है। पानी में शंकु की डूबी ऊँचाई (मीटर में) ज्ञात करो।



(A) 2m

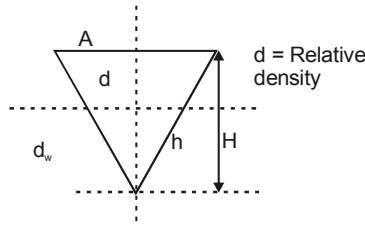
(B*) 3m

(C) 2.5 m

(D) 3.5 m

Sol. For floating condition buoyant force = weight
तैरने की स्थिति में, उत्त्लावन बल = भार

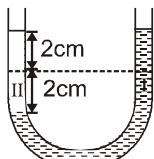
$$\frac{1}{3} A \cdot \left(\frac{h}{H}\right)^2 h \cdot d_w \cdot g = \frac{1}{3} (AH) d_w \cdot d \cdot g$$



$$h = H (d)^{1/3} = 4 \left(\frac{27}{64}\right)^{1/3} h = 3 \text{ m}$$

3. A U-tube of uniform cross-section as shown in figure is partially filled with a liquid I. Another liquid II which does not mix with liquid I is poured into one side. It is found that the liquid levels of the two sides of the tube are the same, while the level of liquid I has risen by 2 cm. If the specific gravity of liquid I is 1.1, the specific gravity of liquid II must be

समरूप अनुप्रस्थ काट की एक U-नली चित्र में दर्शाये अनुसार द्रव I से आंशिक रूप से भरी है। द्रव II जो द्रव I के साथ मिश्रित नहीं हो सकता इसमें एक ओर से भरा जाता है। यह पाया जाता है कि नली के दोनों ओर द्रव का स्तर समान है, जबकि द्रव I का स्तर 2 cm ऊपर उठ चुका है। यदि द्रव I का विशिष्ट गुरुत्व 1.1 है, द्रव II का विशिष्ट गुरुत्व होना चाहिए।



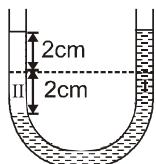
(A) 1.12

(B*) 1.1

(C) 1.05

(D) 1.0

Sol.



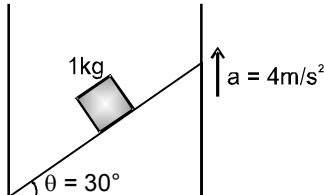
Pressure of line AB is same

श्रेखा AB का दाब समान है

$$1.1 \times \rho g (4) = \sigma g \times 4 \quad (\sigma \text{ द्रव्य } II \text{ का धनत्व है})$$

$$\Rightarrow \sigma = 1.1 \rho \quad \Rightarrow \quad \frac{\sigma}{\rho} = 1.1$$

4. A wedge (inclination $\theta = 30^\circ$ from horizontal) is moving with an acceleration $a = 4\text{m/s}^2$ vertically up as shown in figure. What is acceleration of block of mass 1 kg w.r.t. wedge & normal reaction by wedge on block respectively. All surfaces are smooth. Choose correct pair : ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
 एक वेज (निति कोण $\theta = 30^\circ$ क्षेत्रिज से) चित्रानुसार $a = 4\text{m/s}^2$ के त्वरण से उद्धवधर ऊपर की ओर गति कर रहे हैं। ब्लॉक पर वेज द्वारा लगाये गये अभिलम्ब बल व वेज के सापेक्ष 1 kg द्रव्यमान के ब्लॉक का त्वरण ज्ञात करो। सभी सतह घर्षणहीन हैं। सही युग्म चुनिए। ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



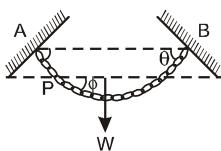
(A*) $7 \text{ m/s}^2, 7\sqrt{3} \text{ N}$ (B) $5 \text{ m/s}^2, 5\sqrt{3} \text{ N}$ (C) $4.9 \text{ m/s}^2, 4.9\sqrt{3} \text{ N}$ (D) $10 \text{ m/s}^2, 10\sqrt{3} \text{ N}$

Sol. In the frame of wedge acceleration वेज के फ्रेम में त्वरण = $(g + a) \sin \theta = 7 \text{ m/s}^2$

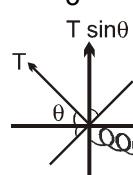
Normal reaction m अभिलम्ब प्रतिक्रिया $(g + a) \cos \theta = 7\sqrt{3} \text{ N}$

5. A flexible chain of weight W hangs between two fixed points A and B at the same level. The inclination of the chain with the horizontal at the two points of support is $\theta = 60^\circ$. What is the tension of the chain at the point P where inclination of chain with horizontal is $\phi = 30^\circ$.

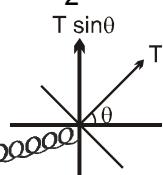
एक W भार की लचीली जंजीर को समान ऊँचाई पर स्थित दो स्थिर बिन्दुओं A व B के मध्य बांधा गया है। दोनों बिन्दुओं पर जंजीर का क्षेत्रिज से झुकाव 60° है। तो चेन के बिन्दु P पर तनाव क्या होगा। जहाँ चेन क्षेत्रिज से $\phi = 30^\circ$ कोण बनाती है :



(A) $\frac{2W}{3}$



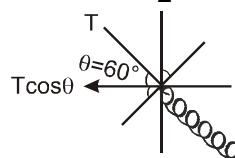
(B) $\frac{W}{2}$



(C) W

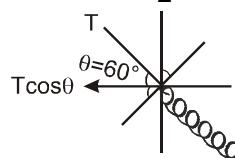
(D*) $\frac{W}{3}$

Sol.



$$2T \sin \theta = W$$

$$T = \frac{W}{2} \operatorname{cosec} \theta$$



$$T \cos 60^\circ = T^1 \cos 30^\circ$$

$$T^1 = \frac{W \operatorname{cosec} 60^\circ}{2 \cos 30^\circ} \cos 60^\circ = \frac{W}{3} \quad \text{Ans.}$$

6. The coefficient of friction between the block A of mass m and block B of mass $2m$ is μ . There is no friction between block B and the inclined plane. If the system of blocks A and B are released from rest and there is no slipping between A and B, then
 m द्रव्यमान के ब्लॉक A तथा $2m$ द्रव्यमान के ब्लॉक B के मध्य घर्षण गुणांक μ है। ब्लॉक B तथा नत तल के मध्य घर्षण नहीं है। यदि ब्लॉक A तथा B के निकाय को विरामावस्था में छोड़ा जाता है तथा A तथा B के मध्य फिसलन नहीं है तो

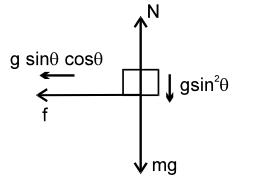


(A) $2\theta \leq \cos^{-1}(2\mu)$ (B) $2\theta \leq \sin^{-1}(2\mu)$ (C*) $\theta \leq \tan^{-1}(\mu)$ (D) $2\theta \leq \tan^{-1}(\mu/2)$

Sol. For no relative motion between A and B, both move down the incline with acceleration $g \sin \theta$.
 A तथा B के मध्य सापेक्षिक गति नहीं होने के लिए दोनों त्वरण, $g \sin \theta$ से नत तल पर नीचे की ओर गति करेंगे।

From free body diagram of A

A के मुक्त वस्तु चित्र से



$$mg - N = mg \sin^2 \theta \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$f = mg \sin \theta \cos \theta \leq \mu N \quad \dots \dots \dots (2)$$

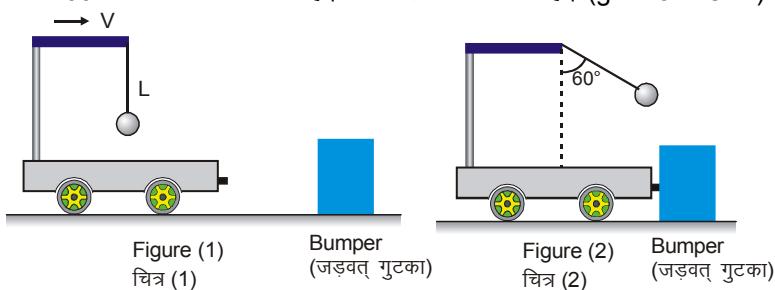
Solving 1 and 2

1 तथा 2 को हल करने पर

$$\mu \geq \tan \theta \quad \text{or} \quad \theta \leq \tan^{-1}(\mu)$$

7. A ball is suspended from the top of a cart by a light string of length 1.0 m. The cart and the ball are initially moving to the right at constant speed V , as shown in figure I. The cart comes to rest after colliding and sticking to a fixed bumper, as in figure II. The suspended ball swings through a maximum angle 60° . The initial speed V is (take $g = 10 \text{ m/s}^2$)

एक गेंद 1.0 m लम्बाई की हल्की रस्सी से गाड़ी के ऊपरी सिरे से से लटकी हुई है। प्रारम्भ में गाड़ी तथा गेंद नियत वेग v से गतिशील है (चित्रानुसार)। गाड़ी टक्कर के बाद स्थिर हो जाती है तथा जड़वत गुटके से चिपक जाती है (चित्र II)। आलम्बित गेंद अधिकतम 60° कोण तक उछलती है। तो प्रारम्भिक वेग V है। ($g = 10 \text{ m/s}^2$ ले)



(A*) $\sqrt{10} \text{ m/s}$ (B) $2\sqrt{5} \text{ m/s}$ (C) $5\sqrt{2} \text{ m/s}$ (D) 4 m/s

Sol. As string does no work on the ball, energy conservation can be applied.

चूंकि रस्सी गेंद पर कोई भी कार्य नहीं करती है अतः ऊर्जा संरक्षण लागू कर सकते हैं।

$$\frac{1}{2} m V^2 = mg (L - L \cos \theta)$$

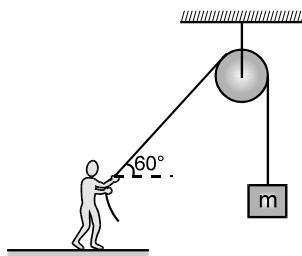
$$V = \sqrt{2gL(1 - \cos \theta)}$$

on putting values $V = \sqrt{10} \text{ m/s}$

मान रखने पर $V = \sqrt{10} \text{ m/s}$

8. A man is supplying a constant power of 500 J/s to a massless string by pulling it at a instantanious speed of 10 m/s as shown. It is known that kinetic energy of the block is increasing at a rate of 100 J/s. Then the mass of the block is :

एक व्यक्ति एक द्रव्यमानहीन डोरी को 500 J/s की नियत शक्ति से खींचता है, जिससे यह ताक्षणिक चाल 10 m/s से दर्शाये अनुसार गति करती है। यह ज्ञात है कि ब्लॉक की गतिज ऊर्जा 100 J/s की दर से बढ़ती है। तब ब्लॉक का द्रव्यमान होगा।



Sol.

(E) Let F the force with which man pulls the block.

माना F बल के साथ आदमी ब्लॉक को खींचा रहा है।

$$\therefore F_v = 500 \quad \therefore F = 50 \text{ N}$$

$$(F - mg) v = 100$$

solving $m = 4 \text{ kg}$

9. A uniform electric field exists in space parallel to xy -plane. z -component of electric field is zero. The potential of points A(2,2), B(-2, 2) and C(2, 4) are 4V, 16V, 12V, respectively. The electric field is xy तल में समरूप-वैद्युत क्षेत्र विद्यमान है। वैद्युत क्षेत्र का z -घटक शून्य है। बिन्दु A(2,2), B(-2, 2) तथा C(2, 4) के विभव क्रमशः 4V, 16V तथा 12V हैं। वैद्युत क्षेत्र होगा –

- (A) $(4\hat{i} + 5\hat{j})V/m$ (B) $(3\hat{i} + 4\hat{j})V/m$ (C) $-(3\hat{i} + 4\hat{j})V/m$ (D*) $(3\hat{i} - 4\hat{j})V/m$

Sol. $\vec{E} = E_x \hat{i} + E_y \hat{j}$, $\Delta V = -E_x \Delta x - E_y \Delta y$

for A and B (A तथा B के लिए)

$$E_x = 3 \text{ V/m}$$

for B and C (B वथा C के लिए)

$$12 - 16 = -E_x \{2 - (-2)\} = E_y (4 - 2)$$

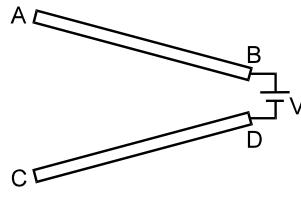
$$E_y = -4 \text{ V/m.}$$

\vec{E}

$$\therefore E = (3I - 4J)V/m$$

10. AB and CD are two large non parallel metallic plates connected to a battery as shown. If σ_A and σ_B be charge densities at points A and B respectively then :

AB तथा CD दो लम्बी असमान्तर धात्तिक पट्टिकाएँ हैं जो कि चित्रानुसार एक बैटरी से जुड़ी हैं। अगर OA तथा OB क्रमशः विन्दु A तथा B पर आवेश घनत्व हैं तो



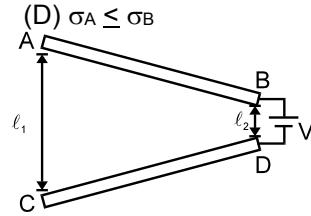
- (A) $\sigma_A > \sigma_B$ (B*) $\sigma_A < \sigma_B$ (C) $\sigma_A \geq \sigma_B$

Sol. The potential in both the plates are same.

$$\text{i.e. } V_{AC} = V_{BD} \quad \Rightarrow \quad E_{AC} \times l_1 = E_{BD} \times l_2$$

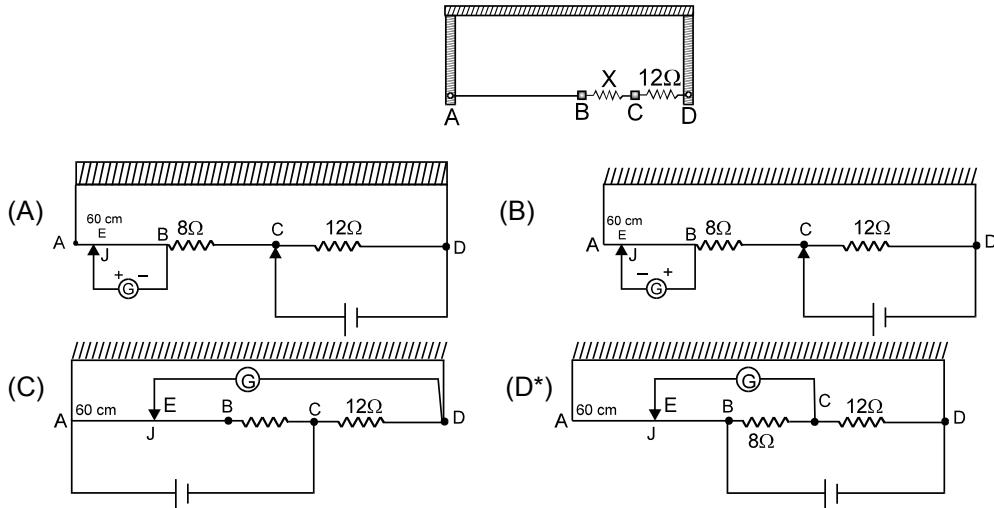
$$\Rightarrow E_{AC} < E_{BD} \quad (\text{as } l_1 > l_2)$$

$\Rightarrow \sigma_A < \sigma_B$ (since, $E \propto \sigma$)



11. A thin uniform wire AB of length 1 m, an unknown resistance X and a resistance of 12Ω are connected by thick conducting strips, as shown in the figure. A battery and a galvanometer (with a sliding jockey connected to it) are also available. To obtain the value of X appropriate connections are made. Which one represents the correct combination if no deflection takes place in galvanometer.

एक मी० लम्बे पतले तार AB, एक अज्ञात प्रतिरोध X तथा 12Ω के मोटी संचालक जिसके साथ खिसकने वाली जोकी जुड़ी है, पटियाँ द्वारा चित्रानुसार जोड़ा गया है। एक बैटरी व धारामापी चलित जो कि सहित भी उपलब्ध है। अज्ञात प्रतिरोध X ज्ञात करने के लिए निम्न संयोजन करते हैं। यदि धारामापी में कोई विक्षेप नहीं है। तो कौनसा संयोजन दर्शाता है।



12. If the radius of the earth be increased by a factor of 5, by what factor its density be changed to keep the value of g the same?

यदि पृथ्वी की त्रिज्या 5, गुणक से बढ़ाई जाती है, g के मान को समान रखने के लिए घनत्व को किस गुणांक से परिवर्तित किया जाएगा।

(A) $1/25$

(B*) $1/5$

(C) $1/\sqrt{5}$

(D) 5

13. An artificial satellite moving in a circular orbit around the earth has a total (kinetic + potential) energy E_0 . Its potential energy is (for infinite separation potential energy is taken to be zero.)

पृथ्वी के चारों ओर वृत्तीय कक्षा में चक्कर लगा रहे एक कृत्रिम उपग्रह की कुल (गतिज + स्थितिज) ऊर्जा E_0 है। इसकी स्थितिज ऊर्जा होगी। (अन्नत पृथकरण दूरी के लिए स्थितिज ऊर्जा शून्य लेवें)

(A) $-E_0$

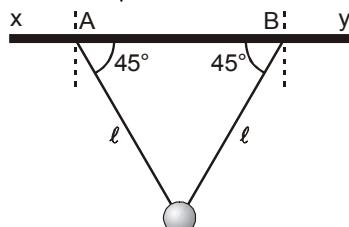
(B) $1.5E_0$

(C*) $2E_0$

(D) E_0

14. Two light strings, each of length ℓ , are fixed at points A and B on a fixed horizontal rod xy. A small bob is tied by both strings and in equilibrium, the strings are making angle 45° with the rod. If the bob is slightly displaced normal to the plane of the strings and released then period of the resulting small oscillation will be :

समान लम्बाई ℓ की दो हल्की रस्सियाँ स्थिर क्षेत्र xy के स्थिर बिन्दुओं A व B पर बंधी हुई हैं। एक हल्के बॉब को दोनों रस्सियों से चित्रानुसार साम्यावस्था में जोड़ा जाता है। रस्सियाँ छड़ से 45° कोण बनाती हैं। यदि बॉब को रस्सियों के तल के लम्बवत् थोड़ा सा विरस्थापित करके छोड़ दिया जाय तो परिणामी अल्प दोलनों का आवर्तकाल होगा।



(A) $2\pi\sqrt{\frac{2\sqrt{2}\ell}{g}}$

(B) $2\pi\sqrt{\frac{\sqrt{2}\ell}{g}}$

(C) $2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

(D*) $2\pi\sqrt{\frac{\ell}{\sqrt{2}g}}$

Sol. Resulting torque on the bob = $mg \frac{\ell}{\sqrt{2}} \sin\theta$

$$\text{MI of bob about axis xy} = \frac{m\ell^2}{2}$$

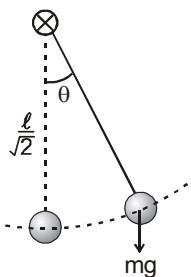
For small angle θ

$$\text{बॉब पर परिणामी बलाधूर्ण} = mg \frac{\ell}{\sqrt{2}} \sin\theta$$

$$\text{अक्ष } xy \text{ के परितः बॉब का जड़त्व आघूर्ण} = \frac{m\ell^2}{2}$$

अल्प कोण θ के लिए

$$\alpha = \frac{\tau}{l} = \frac{\sqrt{2g}}{l} \theta.$$



$$\omega = \sqrt{\frac{2g}{\ell}} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{2g}}.$$

15. Consider a collection of a large number of particles each with speed v . The direction of velocity is randomly distributed in the collection. Find the magnitude of the relative velocity between a pair of particles averaged over all the pairs in the collection.

बहुत सारे कणों का एक समूह है, जिनमें प्रत्येक की चाल v है। वेग की दिशा समूह में यादृच्छिक रूप से वितरित है। कणों के एक युग्म के मध्य सापेक्ष वेग का परिमाण, जो कि समूह के सभी युग्मों का औसत है, का मान ज्ञात करो।

$$(A^*) \frac{4v}{\pi} \quad (B) \frac{2v}{\pi} \quad (C) \text{zero} \quad (D) \frac{v}{2}$$

Sol. Let us take 2 particles

The magnitude of their relative velocity is

$$v_{\text{rel}} = 2v \sin \frac{\theta}{2}; \quad \langle v_{\text{rel}} \rangle = \frac{\int_0^{2\pi} \sin \frac{\theta}{2} d\theta}{\int_0^{2\pi} d\theta} = \frac{4v}{\pi}$$


16. In a quasistatic process the pressure of a gas is inversely proportional to the square of the volume. If temperature of the gas increases, then work done by the gas:

(A) is positive (B*) is negative (C) is zero (D) may be positive

किसी प्रक्रिया में गैस का दाब उसके आयतन के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती है। अगर गैस का ताप बढ़ता है तो (गैस द्वारा) किया गया कार्य होगा—

$$\text{Sol. } P \propto \frac{1}{V^2} \Rightarrow P = \frac{k}{V^2} \Rightarrow PV^2 = k$$

$$\Rightarrow PV. V = k \quad \Rightarrow \quad nRTV = k \quad \Rightarrow \quad TV = k_1$$

Since temperature increases therefore volume decrease.

क्योंकि ताप बढ़ा है तो आयतन घटेगा।

www.mysite.com

17. The dimensional formula of capacitance is: (where Q is charge)

धारिता का विमीय सूत्र है : (यहाँ Q आवेश है।)
 (A) $M^{-1} L^{-1} T Q$ (B) $M^1 L^1 T^{-2} Q^2$ (C*) $M^{-1} L^{-2} T^2 Q^2$ (D) $M^{-1} L^{-3} T^2 Q^2$

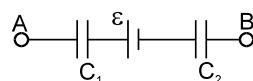
Sol. Energy = $\frac{(\text{charge})^2}{2 \text{capacitance}}$

$$\text{Capacitance} = \frac{(\text{charge})^2}{(2) \text{Energy}}$$

$$\text{Dimensional formula} = \frac{Q^2}{m^1 L^2 T^{-2}} = m^{-1} L^{-2} T^2 Q^2$$

18. A circuit has a section AB shown in the figure. The emf of the source equals $\varepsilon = 10V$, the capacitance as of the capacitors are equal to $C_1 = 1.0 \mu F$ and $C_2 = 2.0 \mu F$, the potential difference $\phi_A - \phi_B = 5.0V$. The voltage across capacitor C_1 & C_2 is respectively :

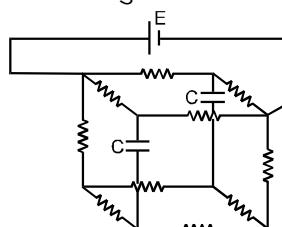
एक परिपथ का AB भाग चित्र में प्रदर्शित है। स्रोत का विद्युत वाहक $\varepsilon = 10V$, संधारित्र की धारिता $C_1 = 1.0 \mu F$ और $C_2 = 2.0 \mu F$, विभवान्तर $\phi_A - \phi_B = 5.0V$ है संधारित्र C_1 व C_2 के सिरों के बीच वोल्टेज क्रमशः है :



- (A*) $10/3 V, 5/3 V$ (B) $10/3 V, 10/3 V$ (C) $5/3 V, 5/3 V$ (D) $0 V, 0 V$

19. Find charge on capacitors C, if a battery of e.m.f. E is connected across face diagonal of a cube as shown in figure. Resistance of each branch (except the branch which contains capacitor) of cube = R.

अगर एक बैटरी के विद्युत वाहक बल E को चित्रानुसार एक घन के सतह (पृष्ठीय) विकर्ण के सिरों पर लगाया जाए तो सभी संधारित्र C पर आवेश बढ़ाइये। घन की प्रत्येक भुजा का प्रतिरोध R है (उस भुजा के अलावा जिस पर संधारित्र है)

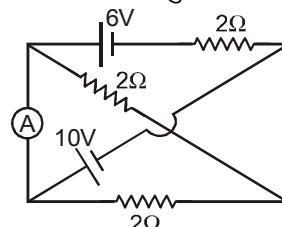


- (A) CE (B) $2CE$ (C) $\frac{CE}{2}$ (D*) zero

- Sol. Due to symmetry of circuit, no current will flow in branches having capacitors. So charges on capacitors \equiv zero.

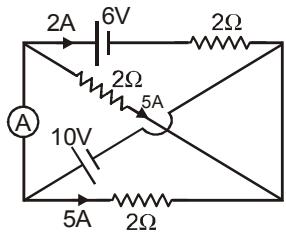
20. An ideal ammeter is connected in a circuit as shown in circuit diagram. What will be the reading of ammeter (in S.I. units).

चित्र में दर्शाये अनुसार एक आदर्श अमीटर परिपथ में जुड़ा है। अमीटर का पार्थ्यांक (S.I. इकाई में) क्या होगा।



- (A) 5 (B*) 7 (C) 3 (D) 9

Sol. From diagram चित्र में



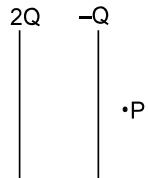
Current through ammeter अमीटर से प्रवाहित धारा = $(2 + 5) = 7\text{A}$

NCERT Questions

4.1 to 4.13

2. In the figure shown the plates of a parallel plate capacitor have unequal charges. Its capacitance is 'C'. P is a point outside the capacitor and close to the plate of charge $-Q$. The distance between the plates is 'd'.

वित्र में दिखाये अनुसार समान्तर पट्टी संधारित्र की प्लेटों पर असमान आवेश है। इसकी धारिता 'C' है। P बिन्दु संधारित्र के बाहर स्थित है तथा आवेश $-Q$ वाली प्लेट के पास है। प्लेटों के बीच की दूरी 'd' है –



(A*) A point charge at point 'P' will experience electric force due to capacitor P बिन्दु पर बिन्दुवत् आवेश, संधारित्र के कारण विद्युत बल अनुभव करेगा।

(B*) The potential difference between the plates will be $\frac{3Q}{2C}$

प्लेटों के बीच विभवान्तर $\frac{3Q}{2C}$ होगा।

(C*) The energy stored in the electric field in the region between the plates is $\frac{9Q^2}{8C}$ प्लेटों के मध्य

विद्युत क्षेत्र में सचित ऊर्जा $\frac{9Q^2}{8C}$ है।

(D) The force on one plate due to the other plate is $\frac{Q^2}{2\pi\epsilon_0 d^2}$

एक प्लेट द्वारा दूसरी प्लेट पर आरोपित बल $\frac{Q^2}{2\pi\epsilon_0 d^2}$ है।

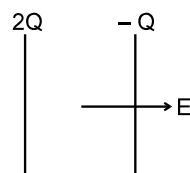
Sol.

$$E_0 = \frac{2Q}{2\epsilon_0 A} - \frac{Q}{2\epsilon_0 A} = \frac{Q}{2\epsilon_0 A}$$

$$E_{in} = \frac{2Q}{2A\epsilon_0} + \frac{Q}{2A\epsilon_0} \Rightarrow E_{in} = \frac{3Q}{2A\epsilon_0}$$

$$E_{in} = \frac{3}{2} \frac{Q}{Cd} \Rightarrow E_{in}d = \frac{3Q}{2C} = V$$

(ii) $F = EQ$



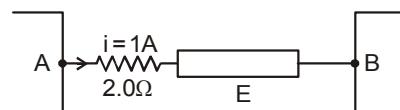
$$F = \left(\frac{2Q}{2A\epsilon_0} \right) \times (-Q) = -\frac{Q^2}{A\epsilon_0}$$

$$F = \frac{Q^2}{A\epsilon_0}$$

(iii) Energy ऊर्जा = $\frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 Ad = \frac{1}{2} \epsilon_0 \left(\frac{3Q}{2Cd} \right)^2 Ad = \frac{9}{8} \frac{Q^2}{C}$

3. AB is part of a circuit as shown, that absorbs energy at a rate of 50 W. E is an emf device that has no internal resistance.

एक परिपथ का AB भाग दर्शाया गया है जो 50 W की दर से ऊर्जा अवशोषित करता है। E एक सेल उपकरण का विद्युत वाहक बल है, जो कोई आंतरिक प्रतिरोध नहीं रखता है



(A) Potential difference across AB is 48 V. AB के सापेक्ष विभवान्तर 48 V है।

(B*) Emf of the device is 48 V. उपकरण का विद्युत वाहक बल 48 V है।

(C) Point B is connected to the positive terminal of E.

बिन्दु B उपकरण E के धनात्मक तन्तु से जुड़ा है।

(D*) Rate of conversion from electrical to chemical energy is 48 W in device E.

उपकरण E में वैद्युत ऊर्जा से रसायन ऊर्जा में परिवर्तन की दर 48 W है।

Sol. Resistance absorbs energy at the rate of 2W.

$$\text{Potential difference across AB} \Rightarrow V_{AB} \cdot I = 50 \text{ W}$$

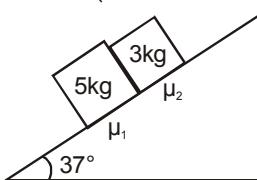
$$V_{AB} = 50 \text{ V}$$

Drop across resistor is 2V, therefore EMF of E is 48 V.

As AB is absorbing energy at the rate of 50 W, 48 W is being absorbed by E. Thus E is on charging. i.e. current is entering from +ve terminal of E.

4. Two blocks of masses 5 kg and 3kg are placed in contact over an inclined surface of angle 37° , as shown. μ_1 is friction coefficient between 5kg block and the surface of the incline and similarly, μ_2 is friction coefficient between the 3kg block and the surface of the incline. After the release of the blocks from the inclined surface,

दर्शाये अनुसार 5 किग्रा तथा 3 किग्रा के दो पिण्ड 37° के नत-तल पर एक दूसरे के सम्पर्क में रखे हैं। नततल की सतह तथा 5 किग्रा. के पिण्ड के बीच घर्षण गुणांक μ_1 तथा 3 किग्रा. के पिण्ड तथा नततल की सतह के बीच घर्षण गुणांक μ_2 है। नततल पर पिण्डों को मुक्त करने के पश्चात्



(A*) if $\mu_1 = 0.5$ and $\mu_2 = 0.3$ then 5 kg block exerts 3N force on the 3 kg block

(B) if $\mu_1 = 0.5$ and $\mu_2 = 0.3$ then 5 kg block exerts 8 N force on the 3 kg block

(C) if $\mu_1 = 0.3$ and $\mu_2 = 0.5$ then 5 kg block exerts 1 N force on the 3kg block.

(D*) if $\mu_1 = 0.3$ and $\mu_2 = 0.5$ then 5 kg block exerts no force on the 3kg block.

(A*) यदि $\mu_1 = 0.5$ तथा $\mu_2 = 0.3$ है, तो 5 किग्रा का पिण्ड 3 किग्रा. के पिण्ड पर 3N बल लगायेगा।

(B) यदि $\mu_1 = 0.5$ तथा $\mu_2 = 0.3$ है तो 5 किग्रा का पिण्ड 3 किग्रा. के पिण्ड पर 8 N बल लगायेगा।

(C) यदि $\mu_1 = 0.3$ तथा $\mu_2 = 0.5$ है तो 5 किग्रा. का पिण्ड 3 किग्रा. के पिण्ड पर 1 N बल लगायेगा।

(D*) यदि $\mu_1 = 0.3$ तथा $\mu_2 = 0.5$ है तो 5 किग्रा. का पिण्ड 3 किग्रा के पिण्ड पर कोई बल नहीं लगायेगा।

Ans. A,D

Sol. **Case-I :** $\mu_1 = 0.5$, $\mu_2 = 0.3$

Along the incline, acceleration of 5 kg block will be less than acceleration of 3 kg block provided they move alone on the incline. The reason is greater friction coefficient of 5 kg block, as acceleration along the incline is

$$g \sin \theta - \mu g \cos \theta$$

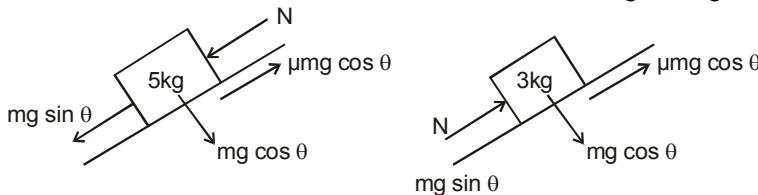
One to the contain, both blocks will move together. In this case FBDs of both are shown.

स्थिति-I : $\mu_1 = 0.5$, $\mu_2 = 0.3$

नत तल के अनुदिश, 5 किग्रा. पिण्ड का त्वरण, 3 किग्रा. पिण्ड से कम होगा अगर वे नततल पर अकेले गतिमान हों। कारण है कि 5 किग्रा. पिण्ड का घर्षण गुणांक ज्यादा है। नत-तल के अनुदिश त्वरण है

$$g \sin \theta - \mu g \cos \theta$$

अतः दोनों पिण्डों को साथ-साथ गतिमान लें। इस स्थिति में दोनों का मुक्त वस्तु चित्र दर्शाया गया है।



For 5 kg block

5 किग्रा. पिण्ड के लिए

$$m_1 g \sin \theta + N - \mu_1 m_1 g \cos \theta = m_1 a$$

For 3 kg block

3 किग्रा. पिण्ड के लिए

$$m_2 g \sin \theta - N - \mu_2 m_2 g \cos \theta = m_2 a$$

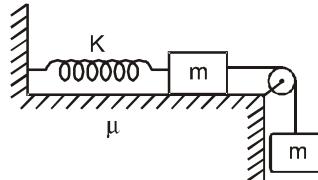
हल करने पर $N = 3N$

द्वितीय स्थिति में, अधिक त्वरण के कारण, 5 किग्रा. द्रव्यमान, 3 किग्रा. द्रव्यमान से आगे चलेगा, परिणामस्वरूप $N = 0$.

COMPREHENSION

Consider the system shown below, with two equal masses m and a spring with spring constant K . The coefficient of friction between the left mass and horizontal table is μ , and the pulley is frictionless. The string connecting both the blocks is massless and inelastic. The system is held with the spring at its unstretched length and then released.

नीचे दिखाये गये निकाय में दो समान द्रव्यमान m तथा स्प्रिंग-नियतांक K की एक स्प्रिंग है। बांये द्रव्यमान तथा क्षेत्रिज मेज के बीच घर्षण गुणांक μ है, तथा धिरनी घर्षणरहित है। दोनों ब्लॉकों से जुड़ी डोरी द्रव्यमानहीन तथा अवितान्य है। निकाय की स्प्रिंग को प्राकृतिक लम्बाई (बिना खिंची लम्बाई) की अवस्था में रखा जाता है तथा फिर निकाय को छोड़ दिया जाता है।



5. The extension in spring when the masses come to momentary rest for the first time is (if $\mu = 1/4$)
स्प्रिंग का विस्तार (extension), जब द्रव्यमान पहली बार क्षणिक विरामावस्था में आते हैं, होगा ($\mu = 1/4$) –

(A*) $\frac{3mg}{2K}$ (B) $\frac{mg}{2K}$ (C) $\frac{mg}{K}$ (D) $\frac{2mg}{K}$

- Sol. From work energy theorem, the masses stop when total work done on them is zero.
कार्य-ऊर्जा प्रमेय से, द्रव्यमान रुक जाते हैं जब उन पर किया गया कुल कार्य शून्य होता है।

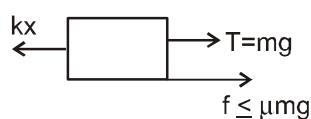
$$W = mgx - \frac{1}{2} kx^2 - \mu mgx = 0$$

$$\therefore \frac{2mg}{k} (1 - \mu) = \frac{3mg}{2k}$$

6. The values of μ for which the system remains at rest once it has stopped for the first time is
 μ का न्यूनतम मान जिसके लिए निकाय एक बार रुकने के बाद विराम पर रहे, होगा –

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

- Sol.** When the masses are stopped at this value of x , the forces on left mass for it to remain at rest is zero
(Tough) जब द्रव्यमान x के इस मान के लिए रुक जाते हैं, तो बांये ब्लॉक को विराम पर रहने के लिए इस पर बल शून्य होगा।



$$\begin{aligned} \Rightarrow kx &= mg + f \\ \Rightarrow k \frac{2}{k} mg &\leq mg + \mu mg \\ \therefore \mu &\geq 1/3 \quad \therefore \text{least value of } \mu \text{ is } 1/3. \quad (\mu \text{ का न्यूनतम मान } 1/3 \text{ है}) \end{aligned}$$

- 7.** If the string connecting both the masses is cut just at the instant both masses came to momentary rest for the first time in the first question paragraph, then maximum compression of spring during resulting motion is (Take $\mu = 1/4$)

यदि दोनों द्रव्यमानों से जुड़ी डोरी को उस समय काट दिया जाता है जब दोनों द्रव्यमान क्षणिक रूप से गद्यांश के प्रथम प्रश्न में पहली बार विराम में आते हैं, तो परिणामी गति के दौरान स्प्रिंग का अधिकतम संपीड़न (compression) होगा ($\mu = 1/4$ लिजिए)

(A) $\frac{2mg}{3k}$ (B) $\frac{mg}{2k}$ (C*) $\frac{mg}{k}$ (D) $\frac{1mg}{3k}$

- Sol.** At the instant string is cut, let the extension in spring be x_0 . The maximum compression x will occur for spring when left block comes to rest first time after the string is cut

\therefore From work energy Theorem $\Delta W = 0$

जिस क्षण पर डोरी काट दी जाती है, माना स्प्रिंग का खिंचाव (extension) x_0 है। डोरी के काटने के बाद पहली बार जब बांया ब्लॉक विराम पर आता है तो स्प्रिंग में अधिकतम संपीड़न x होगा।

\therefore कार्य ऊर्जा प्रमेय से, $\Delta W = 0$

$$\frac{1}{2} kx_0^2 - \frac{1}{2} kx^2 - \mu mg (x + x_0) = 0$$

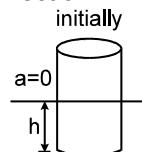
$$x_0 = \frac{3mg}{2k} \text{ and (तथा) } \mu = \frac{1}{4}$$

solving we get (हल करने पर हम प्राप्त करते हैं) $x = \frac{mg}{k}$

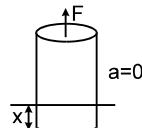
- 8.** A cylindrical wooden float whose base area S and the height H drifts on the water surface. Density of wood d and density of water is ρ . What minimum work must be performed to take the float out of the water?

एक बेलनाकार लकड़ी जिसका आधार क्षेत्रफल S तथा ऊँचाई H पानी में तैर रही है। लकड़ी का घनत्व d तथा पानी का घनत्व ρ है। इसे पानी से बाहर निकालने के लिए न्यूनतम कितना कार्य करना होगा।

- Sol.** Applying Newton's law vertical direction



$$mg = F_B \Rightarrow dSH \times g = \rho_w Sh \times g \Rightarrow h = \frac{dH}{\rho}$$



Now when force F is applied, for minimum work $a = 0$ (\because for $a = 0$, F is minimum)

$$F - mg + \rho Sxg = 0$$

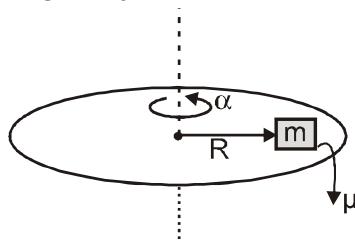
$$F = mg - \rho Sxg$$

$$\begin{aligned}
 W &= \int F dx = \int (mg - \rho Sxg) dx \\
 &= mg \int dx - \rho Sg \int x dx \\
 W &= mgh - \frac{\rho Sgh^2}{2} = (\rho Sh) gh - \frac{\rho Sgh^2}{2} = \frac{\rho Sgh^2}{2} = \frac{\rho Sg}{2} \left(\frac{dH}{\rho} \right)^2 = \frac{Sgd^2H^2}{2\rho} \text{ Ans.}
 \end{aligned}$$

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 घूर्णी टेबल (टेबल जिसका तल केन्द्रीय अक्ष के सापेक्ष घूर्णन कर सके) के केन्द्रीय घूर्णन अक्ष से $R = 1\text{m}$ दूरी पर $m = 20 \text{ kg}$ का ब्लॉक रखा है। टेबल स्थिरावस्था से नियत कोणीय त्वरण $\alpha = 3 \text{ rad/sec}^2$ से घूमना शुरू 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) \because Table starts rotation from rest टेबल स्थिरावस्था से घूर्णन शुरू करती है

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

$$\omega_{\text{प्रारंभिक}} = 0$$

$$\omega = \text{Angular velocity at time } t \quad t \text{ समय पर कोणीय वेग}$$

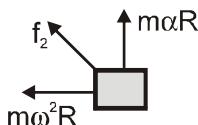
$$\therefore \omega = \omega_{\text{initial}} \times \alpha t$$

$$\omega = \omega_{\text{प्रारंभिक}} \times \alpha t$$

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

(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

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

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

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

Putting values : मान रखने पर

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

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

$$3t = 2$$

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

$$\therefore x = 2$$

Ans. 20

10. Column-I gives certain situations in which capacitance of a capacitor is changed by different means. Column-II gives resulting effect under different conditions. Match the statements in column-I with the corresponding statements in column-II
- स्तम्भ-I में संधारित्र की धारिता भिन्न-भिन्न परिस्थितियों में परिवर्तित की जाती है। स्तम्भ-II में विभिन्न परिस्थितियों में परिणामी प्रभावों को दर्शाया गया है। स्तम्भ-I के कथनों को, स्तम्भ-II से मिलान करो।

Column-I

- (A) The plates of a plane parallel plate capacitor are slowly pulled apart. Then the magnitude of electric field intensity inside the capacitor
- (B) The plates of a plane parallel plate capacitor are slowly pulled apart. Then the potential energy stored in the capacitor
- (C) The capacitance of an air filled plane parallel plate capacitor on insertion of dielectric.
- (D) A dielectric slab is inserted inside an air filled plane parallel plate capacitor. The potential energy stored in the capacitor.

Column-I

- (A) समतल समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों को धीरे-धीरे एक दूसरे से दूर खीचा जाये तो संधारित्र के अन्दर विद्युत क्षेत्र तीव्रता का परिमाण
- (B) समतल समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों को धीरे-धीरे एक दूसरे से दूर खीचा जाये तो संधारित्र में संग्रहित स्थितीज ऊर्जा
- (C) वायु में भरे समतल समान्तर प्लेट संधारित्र की बढ़ेगा धारिता, परावैद्युत भरने पर
- (D) यदि किसी वायु से भरे समतल समान्तर प्लेट घटेगा संधारित्र के मध्य परावैद्युत पट्टी डाल दी जाये तो संधारित्र में संग्रहित स्थितीज ऊर्जा

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

Sol. (A) $E = \frac{Q}{A\epsilon_0}$ or $E = \frac{V}{d}$

for $Q = \text{const. नियत}$

$E = \text{const. नियत}$

If $V = \text{const. and } d \text{ increases.}$

यदि $V = \text{नियत और } d \text{ बढ़ेगा।}$

$E \text{ decreases घटेगा} \quad (\text{s, t})$

$$(\text{B}) \quad U = \frac{Q^2}{2C} \quad \text{or} \quad U = \frac{1}{2}CV^2$$

If the plates are pulled apart, C decreases.

यदि प्लेटों को दूर खीचा जाये तो C घटेगा

$Q = \text{const. नियत}$

$U \text{ increases बढ़ेगा।}$

for $V = \text{const. नियत के लिए}$

$U \text{ decreases. घटेगा} \quad (\text{p, s})$

(C) On insertion of a dielectric, the capacitance of a capacitor always increases. (p, r)
पैरा वैधुतिक भरने पर किसी भी संधारित्र की धारिता घटेगी। (p, r)

Column-II

- (p) Increases if the capacitor is maintained at constant charge.
- (q) Decreases if the capacitor is maintained at constant charge.
- (r) Increases if the capacitor is maintained at constant potential difference.
- (s) Decreases if the capacitor is maintained at constant potential difference.

Column-II

- (p) यदि संधारित्र का आवेश नियत रहता है तो बढ़ेगा
- (q) यदि संधारित्र का आवेश नियत रहता है तो घटेगा।
- (r) यदि संधारित्र नियत विभवान्तर पर रहता है तो
- (s) यदि संधारित्र नियत विभवान्तर पर रहता है तो

$$(D) U = \frac{Q^2}{2C} \quad \text{or} \quad U = \frac{1}{2} CV^2$$

for $Q = \text{const.}$ नियत

$U = \text{decreases}$ घटेगा

for $V = \text{const.}$ नियत

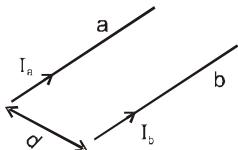
U increases. बढ़ेगा। (q, r)

NCERT Questions : 4.14 to 4.24

BOARD LEVEL QUESTIONS

1. Using the concept of force between two infinitely long parallel current carrying conductors, define one ampere of current between two infinitely long parallel current carrying conductors, define one ampere of current.

अनन्त लम्बाई के दो लम्बे धारावाही समान्तर चालकों के बीच बल की संकल्पना का उपयोग करते हुए एक ऐम्पियर धारा की परिभाषा दीजिए।



Sol.

$$F_{ba} = \frac{\mu_0 I_a I_b}{2\pi d}$$

F_{ba} represent the magnitude of the force per unit length.

This expression of force is also used to define the Ampere (A), which is one of the seven S.I. base units. The Ampere is the value of that steady current which, when maintained in each of the two long, straight, parallel conductor of negligible cross section, and placed one meter apart in vacuum, would produce on each of these conductor a force equal to 2×10^{-7} Newtons per meter of length.

$$F_{ba} = \frac{\mu_0 I_a I_b}{2\pi d}$$

F_{ba} प्रति एकांक लम्बाई बल के परिमाण को प्रदर्शित करता है।

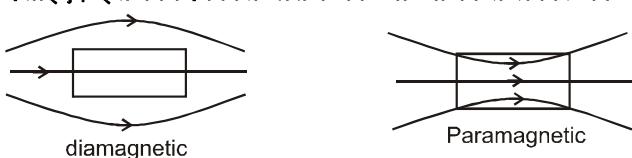
बल का यह व्यंजक ऐम्पियर (A) को परिभाषित करने के भी उपयोग में आता है, जो सात आधारभूत S.I. मात्रक में से एक है। एक ऐम्पियर स्थायी धारा का वह मान है जब दो सीधे लम्बे नगण्य अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल के समान्तर तारों में प्रवाहित होती है जब वह निर्वात में एक मीटर की दूरी पर रखे हों तब आपस में यह चालक तार एक दूसरे पर 2×10^{-7} न्यूटन प्रति मीटर एकांक लम्बाई पर बल लगाते हैं।

2. Show diagrammatically the behaviour of magnetic field lines in the presence of (i) paramagnetic and

(ii) diamagnetic substances. How does one explain this distinguishing feature ?

(i) अनुचुम्बकीय पदार्थ एवं (ii) प्रतिचुम्बकीय पदार्थ की उपस्थिति में चुम्बकीय क्षेत्र रेखाओं का व्यवहार आरेख खींचकर दर्शाइए। इस विभेदनकारी लक्षण की व्याख्या किस प्रकार की जाती है? Magnetism and matter

Sol :



Diamagnetic substances are those which have tendency to move from stronger to the weaker part of the external magnetic field.

Electrons in an atom orbiting around nucleus possess orbital angular momentum. These electrons are equivalent to current carrying loop and thus possess orbital magnetic moment. Diamagnetic substance are ones in which resultant magnetic moment in an atom is zero.

प्रतिचुम्बकीय पदार्थ वे पदार्थ होते हैं जो प्रबल बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र से दुर्बल चुम्बकीय क्षेत्र की ओर गति करने की प्रवृत्ति रखते हैं। परमाणु में नाभिक के चारों ओर गति करते हुए इलेक्ट्रॉन का कक्षीय कोणीय संवेग होता है। ये इलेक्ट्रॉन धारावाही लूप के तुल्य होते हैं, तथा इनका कक्षीय चुम्बकीय आघूर्ण होता है। प्रतिचुम्बकीय पदार्थ वे पदार्थ होते हैं, जिनमें परमाणु में परिणामी चुम्बकीय आघूर्ण शून्य होता है।

3. Deduce the expression for the torque τ acting on a planar loop of area \vec{A} and carrying current I placed in a uniform magnetic field \vec{B} . If the loop is free to rotate, what would be its orientation in stable equilibrium?

\vec{A} समतलीय क्षेत्रफल का एक लूप जिसमें I धारा प्रवाहित है, को एक समान चुम्बकीय क्षेत्र \vec{B} में रखने पर इस पर कार्यरत् बल आघूर्ण τ के लिये व्यंजक व्युत्पन्न कीजिये। यदि लूप घूर्णन करने के लिये स्वतंत्र है तब स्थायी अवस्था में इसका विन्यास होगा—



2. DPP Syllabus :

DPP No. : B14 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 42

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

One or more than one options correct type ('-1' negative marking) Q.3 to Q.8

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

Match the Following (no negative marking) Q.10

Max. Time : 27 min.

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

(4 marks 2 min.) [24, 12]

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

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

ANSWER KEY OF DPP No. : B14

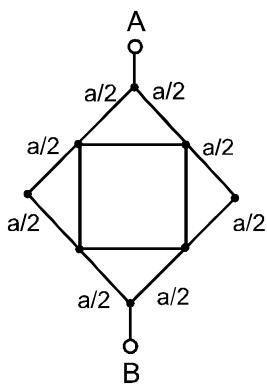
1. (B) 2. (A) 3. (A,B) 4. (A,D) 5. (A,C) 6. (C) 7. (D)

8. (C) 9. $Q = \frac{1}{2} C \varepsilon_2^2$. It is remarkable that the result obtained is independent of ε_1

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

1. Figure consists two squares made of uniform wire of resistance per unit length λ . Find out equivalent resistance between A and B. Side of large square is a.

चित्र प्रति एकांक लम्बाई प्रतिरोध λ के एक समान तारों से बने दो वर्गों से बना है। A तथा B के मध्य तुल्य प्रतिरोध ज्ञात करो। बड़े वर्ग की भुजा a है।

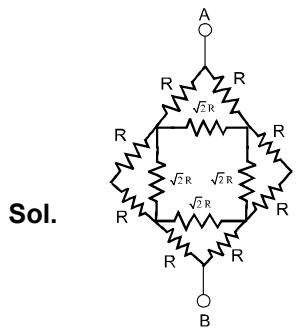


(A) $\frac{(\sqrt{2} + 1)\lambda a}{2}$

(B*) $\frac{\lambda a}{\sqrt{2}}$

(C) $\frac{\sqrt{2}\lambda a}{3}$

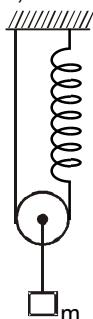
(D) $\sqrt{2}\lambda a$



Where जहाँ

$$R = \frac{\lambda a}{2}, \quad R_{AB} = \sqrt{2}R = \sqrt{2} \times \frac{\lambda a}{2} = \frac{\lambda a}{\sqrt{2}}$$

2. The system is released from rest with spring initially in its natural length. If mass of the block $m = 10 \text{ kg}$, and spring constant $k = 100 \text{ N/m}$, then maximum extension in spring is :
निकाय विराम अवस्था से छोड़ा जाता है। स्प्रिंग प्रारम्भ में अपनी प्राकृतिक लम्बाई में है। यदि ब्लॉक का द्रव्यमान $m = 10 \text{ kg}$ है, तथा स्प्रिंग नियतांक $k = 100 \text{ N/m}$ है, तब स्प्रिंग में अधिकतम् विस्तार होगा :



(A*) 1m

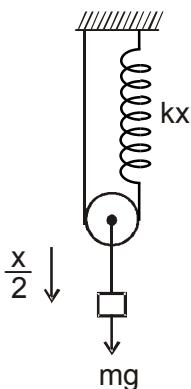
(B) $\frac{1}{2} \text{ m}$

(C) 2 m

(D) 2.5 m

- Sol.** Let maximum elongation in spring be X , then block descends through $\frac{X}{2}$

माना स्प्रिंग में अधिकतम् विस्तार X है, तब ब्लॉक $\frac{X}{2}$ से नीचे जायेगा।



By WET, कार्य ऊर्जा प्रमेय से

$$mg \frac{X}{2} - \frac{1}{2} kx^2 = 0 \Rightarrow X = \frac{mg}{k} = \frac{10 \times 10}{100} = 1 \text{ m}$$

3. The capacitance of a parallel plate capacitor is C_0 when the plates has air between them. This region is now filled with a dielectric slab of dielectric constant K and capacitor is connected with battery of EMF E and zero internal resistance. Now slab is taken out, then during the removal of slab :

एक समान्तर पट्ट संधारित्र की धारिता C_0 है, जब प्लेटों के मध्य वायु है। इस संधारित्र के परिच्छेद क्षेत्र को अब K परावैद्युतांक की परावैद्युत पटिका से भरा जाता है तथा संधारित्र E विद्युत वाहक बल व शून्य आन्तरिक प्रतिरोध के सेल से जुड़ा है। अब पटिका को बाहर लाया जाता है, तब पटिका को बाहर निकालने के दौरान

- (A*) charge $EC_0(K - 1)$ flows through the cell
 - (B*) energy $E^2C_0(K - 1)$ is absorbed by the cell
 - (C) the energy stored in the capacitor is reduced by $E^2C_0(K - 1)$
 - (D) the external agent has to do $E^2C_0(K - 1)$ amount of work to take out the slab
- (A*) सेल से प्रवाहित आवेश $EC_0(K - 1)$ है।
 (B*) सेल द्वारा अवशोषित ऊर्जा $E^2C_0(K - 1)$ है।
 (C) संधारित्र में संग्रहित ऊर्जा $E^2C_0(K - 1)$ द्वारा घटती है।
 (D) बाह्य कारक द्वारा पटिका को बाहर निकालने में किया गया कार्य $E^2C_0(K - 1)$ है।

Sol.

$$\text{Initial charge on capacitor} = KC_0E$$

$$\text{Charge after removing slab} = C_0E$$

$$\text{Amount of charge flows through the cell} = KC_0E - C_0E = C_0E(K - 1)$$

$$\text{Energy absorbed by cell} = C_0E(K - 1). E_0 = C_0E^2(K - 1)$$

$$\text{Initial energy stored in capacitor} = 1/2 kC_0 E^2$$

$$\text{Final energy stored in capacitor} = 1/2 C_0 E^2$$

$$\text{Energy reduces in capacitor by} = 1/2 C_0 E^2(k - 1)$$

$$\text{Work done by external agent} = \frac{1}{2} E^2 C_0 (K - 1)$$

$$\text{संधारित्र पर प्रारम्भिक आवेश} = KC_0E$$

$$\text{पटिका को हटाने के पश्चात् आवेश} = C_0E$$

$$\text{बैटरी से प्रवाहित आवेश की मात्रा} = KC_0E - C_0E = C_0E(K - 1)$$

$$\text{बैटरी द्वारा अवशोषित ऊर्जा} = C_0E(K - 1). E_0 = C_0E^2(K - 1)$$

$$\text{संधारित्र में संग्रहित प्रारम्भिक ऊर्जा} = 1/2 kC_0 E^2$$

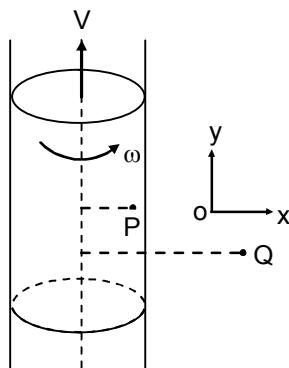
$$\text{संधारित्र में संग्रहित अन्तिम ऊर्जा} = 1/2 C_0 E^2$$

$$\text{संधारित्र में ऊर्जा में कमी} = 1/2 C_0 E^2(k - 1)$$

$$\text{बाह्य कारक द्वारा किया गया कार्य} = \frac{1}{2} E^2 C_0 (K - 1)$$

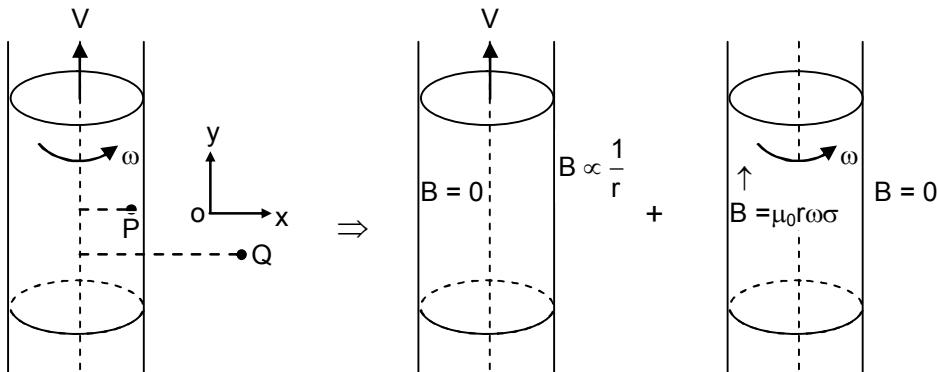
4. Consider a hollow pipe of infinite length and radius R . The pipe has uniform distribution of charge on its surface. The pipe is rotating about its axis with angular velocity ω . The pipe is also translating with velocity v along its length. There are two point P and Q as shown in the figure. Point P is inside the pipe and point Q is outside the pipe. Choose the correct options.

मानिएँ एक खोखले पाईप की लम्बाई अनन्त एवं त्रिज्या R है। पाईप पृष्ठीय सतह पर एक समान आवेश वितरण रखता है। पाईप उसकी अक्ष के सापेक्ष कोणीय वेग ω से घूर्णन करता है। पाईप उसकी लम्बाई की अनुदिश स्थानान्तरण वेग v भी रखता है। यहाँ चित्र में दर्शाये अनुसार दो बिन्दु P तथा Q हैं। बिन्दु P पाईप के अन्दर तथा बिन्दु Q पाईप के बाहर स्थित हैं। सही कथनों का चुनाव कीजिए।



- (A*) B_x at point P is zero
 (B) B_x at point Q depends on ω
 (C) B_y at point P depends on v
 (D*) B_z at point Q inversely proportional to distance from the axis of pipe
 (A) बिन्दु P पर B_x शून्य है
 (B) बिन्दु Q पर B_x , ω पर निर्भर करता है
 (C) बिन्दु P पर B_y , v पर निर्भर करता है
 (D) बिन्दु Q पर B_z पाईप की अक्ष से दूरी के व्युत्क्रमानुपाती है

Sol.



For a point inside pipe, pipe will act as solenoid

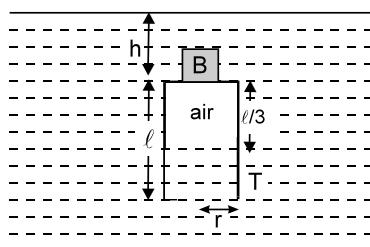
For a point outside pipe, it will act as infinite long wire

पाईप के अन्दर बिन्दु के लिए, पाईप परिनालिका की तरह व्यवहार करता है।

पाईप के बाहर बिन्दु के लिए, यह अनन्त लम्बाई के तार की तरह व्यवहार करता है।

5. A light cylindrical tube 'T' of length ℓ and radius 'r' containing air is inverted in water (density d). One end of the tube is open and the other is closed. A block 'B' of density $2d$ is kept on the tube as shown in the figure. The tube stays in equilibrium in the position shown. (Assume the atmospheric pressure is to be P_0 .) Assume that density of air is very small than density of block and water. Pick up the correct statement(s).

ℓ लम्बाई और r त्रिज्या की ओर हवा से भरी एक हल्की बेलनाकार ट्यूब 'T' को d घनत्व वाले पानी में उल्टा रखा गया है। ट्यूब का एक सिरा खुला है और एक सिरा बन्द है। $2d$ घनत्व वाला एक ब्लॉक B, ट्यूब के ऊपर चित्रानुसार रखा है। ट्यूब चित्र में दिखाई स्थिति में साम्यावस्था में है। (वायुमण्डलीय दाब को P_0 मानें) मानिये कि वायु का घनत्व ब्लॉक व पानी के घनत्व की तुलना में नगण्य है। सत्य कथन चुनिये।



(A*) the volume of block B is $\frac{\pi r^2 \ell}{3}$

ब्लॉक B का आयतन $\frac{\pi r^2 \ell}{3}$ है।

(B) the volume of block B is $\frac{2\pi r^2 \ell}{3}$

ब्लॉक B का आयतन $\frac{2\pi r^2 \ell}{3}$ है।

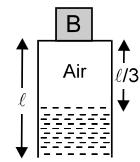
(C*) the pressure of air trapped in the tube is $P_0 + d g \left(h + \frac{\ell}{3} \right)$

द्रूप में स्थित वायु का दाब $P_0 + d g \left(h + \frac{\ell}{3} \right)$ है।

(D) the pressure of air trapped in the tube is $P_0 + d g \left(h + \frac{2\ell}{3} \right)$

द्रूप में स्थित वायु का दाब $P_0 + d g \left(h + \frac{2\ell}{3} \right)$ है।

Sol. The free body diagram of block + tube inclusive of water is as shown below



Since the block + tube system shown in figure is in equilibrium

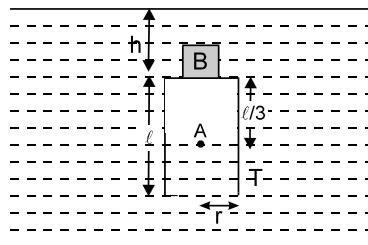
\therefore Net weight of system = buoyant force

$$2d Vg + \pi r^2 \frac{2\ell}{3} dg = (V + \pi r^2 \ell) dg$$

where V is the volume of block B $\Rightarrow (2d - d)V = \frac{\pi r^2 \ell d}{3}$

$$\text{or } V = \frac{\pi r^2 \ell}{3}$$

The pressure of the air trapped inside the tube is same as pressure at point A in the water as shown in figure.



$$\therefore P = P_0 + \left(h + \frac{\ell}{3} \right) dg$$

$$\text{Ans. } P_a = P_0 + dg \left(h + \frac{\ell}{3} \right)$$

Sol. ब्लॉक + द्रूप का (पानी के साथ) का free body diagram चित्रानुसार है।

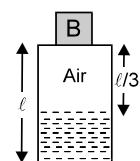
चूंकि block + tube निकाय सम्मावण्य में है।

निकाय का Net भार = उत्पादन बल

$$2d Vg + \pi r^2 \frac{2\ell}{3} dg = (V + \pi r^2 \ell) dg$$

जहाँ V , block B का आयतन है। $\Rightarrow (2d - d)V = \frac{\pi r^2 \ell d}{3}$ or $V = \frac{\pi r^2 \ell}{3}$

tube के अन्दर स्थित हवा का दाब बिन्दु A पर बल दाब के बराबर होगा।



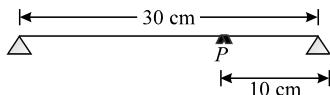
$$\therefore P = P_0 + \left(h + \frac{\ell}{3} \right) dg$$

$$\text{Ans. } P_a = P_0 + dg \left(h + \frac{\ell}{3} \right)$$

COMPREHENSION

Figure shows a clamped metal string of length 30 cm and linear mass density 0.1 kg/m. which is taut at a tension of 40 N. A small rider (piece of paper) is placed on string at point P as shown. An external vibrating tuning fork is brought near this string and oscillations of rider are carefully observed.

30 cm लम्बाई तथा 0.1 kg/m रेखीय द्रव्यमान घनत्व की धातु की रस्सी को चित्रानुसार कीलकीत किया गया है जो 40 N का तनाव पर है। एक छोटा राईडर (rider) (कागज का टुकड़ा) चित्रानुसार रस्सी के बिन्दु P पर रखा हुआ है। एक कम्पन करता हुआ बाह्य स्वरित्र इस डोरी के समीप लाया जाता है तथा राईडर (rider) का दोलन सावधानीपूर्वक प्रेक्षित किया जाता है।



Sol. Wave velocity in string is $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{40}{0.1}} = 20 \text{ m/s}$

Fundamental frequency of string oscillations is

$$n_0 = \frac{v}{2e} = \frac{20}{0.6} = \frac{100}{3} \text{ Hz}$$

Thus string will be in resonance with a tuning fork of frequency.

$$n_f = \frac{100}{3} \text{ Hz}, \frac{200}{3} \text{ Hz}, 100 \text{ Hz}, \frac{400}{3} \text{ Hz}, \dots$$

Here rider will not oscillate at all only if it is at a node of stationary wave in all other cases of resonance and non-resonance it will vibrate at the frequency of tuning fork. At a distance $\frac{\ell}{2}$ from one end node

will appear at 3rd, 6th, 9th or similar higher Harmonics i.e. at frequencies 100 Hz, 200 Hz, If string is divided in odd no. of segments, these segments can never resonate simultaneously hence at the location of rider, antinode is never obtained at any frequency.

Sol. डोरी में तरंग का वेग $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{40}{0.1}} = 20 \text{ m/s}$

डोरी की मूलभूत दोलन आवृत्ति (Fundamental frequency)

$$n_0 = \frac{v}{2e} = \frac{20}{0.6} = \frac{100}{3} \text{ Hz}$$

अतः डोरी स्वरित्र द्विभुज की आवृत्ति के साथ अनुनाद की अवस्था में होगी।

$$n_f = \frac{100}{3} \text{ Hz}, \frac{200}{3} \text{ Hz}, 100 \text{ Hz}, \frac{400}{3} \text{ Hz}, \dots$$

यहाँ राइडर (rider) कभी-भी दोलन नहीं करेगा यदि यह अनुनाद की सभी अन्य स्थितियों में अप्रगामी तरंग के निस्पन्द

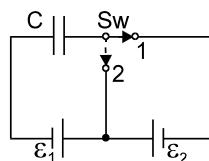
पर है तथा अनुनाद नहीं होने की स्थिति में यह स्वरित्र द्विभुज की आवृत्ति पर कम्पन करेगा। निस्पन्द के एक सिरे से $\frac{l}{3}$

दूरी पर 3rd, 6th, 9th पर प्रकट होगा या समान उच्च संनादी अर्थात् 100 Hz, 200 Hz, आवृत्ति पर।

यदि डोरी को विषम संख्या के भागों में बांटा जाये तो यह भाग कभी-भी एक साथ अनुनाद की अवस्था में नहीं हो सकते हैं। अतः राइडर (rider) की स्थिति में प्रस्पन्द किसी भी आवृत्ति पर कभी-भी प्राप्त नहीं होते हैं।

9. What amount of heat will be generated in the circuit shown in the figure, after the switch S_w is shifted from position 1 to position 2?

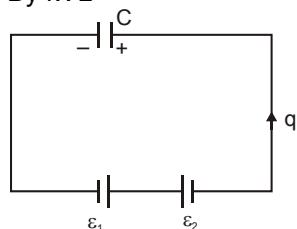
चित्र में दिखाये परिपथ के स्विच S_w को स्थिति 1 से स्थिति 2 पर स्थानान्तरित करने पर उत्पन्न ऊष्मा का मान क्या होगा ?



[Ans: $Q = \frac{1}{2} C \epsilon_2^2$. It is remarkable that the result obtained is independent of ϵ_1 .]

Sol. When S is at position (1)

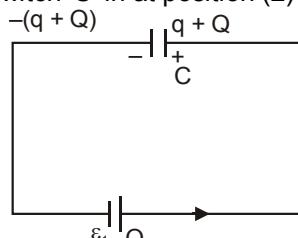
By KVL



$$\Rightarrow \epsilon_1 - \epsilon_2 - \frac{q}{C} = 0 \quad \Rightarrow \quad q = (\epsilon_1 - \epsilon_2)C \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$\therefore \text{Energy stored} = \frac{1}{2} C(\epsilon_1 - \epsilon_2)^2 = \frac{q^2}{2C}$$

When switch 'S' is at position (2)



By KVL :

$$\epsilon_1 = \frac{q + Q}{C}$$

Put q from (1)

$$\varepsilon_1 = \frac{(\varepsilon_1 - \varepsilon_2)C + Q}{C}$$

$$Q = \varepsilon_2 C \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$\text{Energy stored} = \frac{(Q+q)^2}{2C}$$

\therefore Work done by battery ε_1

$$W = \varepsilon_1 Q = \varepsilon_1 \varepsilon_2 C$$

∴ Heat produced ;

$$H = W - \Delta U$$

$$H = \varepsilon_1 \varepsilon_2 C -$$

$$\dots = \epsilon_{120} - (\epsilon_1 - \epsilon_0)$$

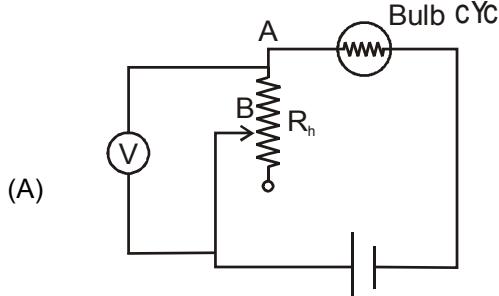
$$H = \varepsilon_1 \varepsilon_2 C - \left[\frac{(Q+q)^2}{2C} - \frac{q^2}{2C} \right]$$

Put Q and q from (1) & (2)

$$\therefore H = \frac{1}{2} C \varepsilon_2^2$$

- 10.** In column-I, some situations are given, and in column-II, their result are given. Assume the batteries and voltmeters used are ideal. Also assume that the resistance of bulb doesn't change due to heating. Match the situations given in column-I according to proper results in column-II.

कॉलम-। में कुछ स्थितियाँ दी गई हैं तथा कॉलम-॥ में उनके परिणाम दिये गये हैं। यह मानिये कि प्रयुक्त बैटरियों तथा वोल्टमीटर आदर्श हैं तथा यह भी मानिये कि बल्ब का प्रतिरोध तापीय प्रभाव के कारण परिवर्तित नहीं होता है। कॉलम-। में दी गई स्थितियों को कॉलम-॥ में दिये गये उपयुक्त परिणाम के साथ सुमेलित कीजिए।

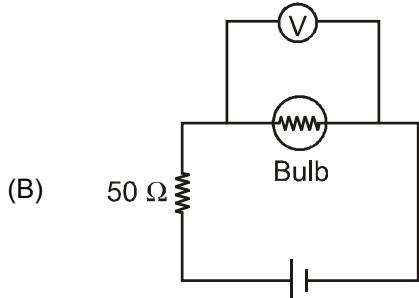


(p) The brightness of the bulb will increase

बल्ब की चमक बढ़ेगी ।

If the resistance of rehostate between A and B is increased, then :

यदि A तथा B के मध्य धारा नियंत्रक का प्रतिरोध बढ़ाया जाए, तो:



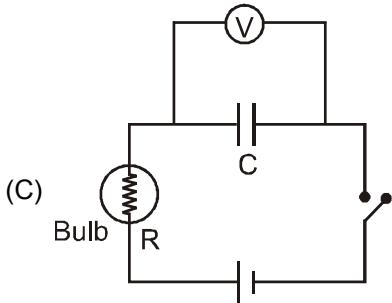
(q) The brightness of the bulb will decrease.

बल्ब की चमक घटेगी ।

If resistance of the bulb is gradually increased from $10\ \Omega$ to $50\ \Omega$, then :

यदि बल्ल का प्रतिरोध धीरे-धीरे

$10\ \Omega$ से $50\ \Omega$ तक बढ़ाया जाये, तो :

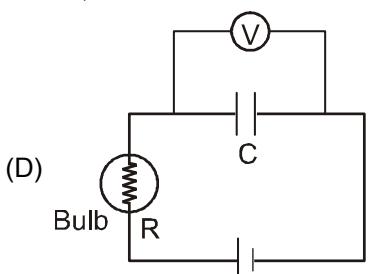


Switch is on at $t = 0$. From $t = 0$ to the steady state

स्विच $t = 0$ पर चालू किया जाता है। $t = 0$ से स्थाई अवस्था तक

(r) The reading of the voltmeter will increase

वोल्टमीटर का पाठ्यांक बढ़ेगा।



(s) The reading of the voltmeter will decrease.

वोल्टमीटर का पाठ्यांक घटेगा।

The system has achieved steady state. Now the distance between the plates of the capacitor is suddenly halved. After that, as the time passes :

निकाय स्थाई अवस्था प्राप्त कर चुका है। अब संधारित्र की प्लेटों के मध्य दूरी अचानक आधी कर दी जाती है। इसके पश्चात् समय गुजरने के साथ-साथ

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

Sol. (A) when resistance of rehostate is increased then current in circuit is decreased. so brightness will decrease.

(B) when resistance of bulb is increased then potential difference is increased across it. so brightness will increase.

(C) from $t=0$ to steady state, q will increase on capacitor so potential difference will increase across it and current will decrease so brightness will decrease.

(D) same as C.

(A) जब धारा नियंत्रक का प्रतिरोध बढ़ाया जाता है, तब परिपथ में धारा घटती है। अतः बल्ब की चमक घटेगी।

(B) जब बल्ब का प्रतिरोध बढ़ता है, तब इसके सिरों पर विभवान्तर बढ़ता है। अतः बल्ब की चमक भी बढ़ेगी

(C) $t = 0$ से स्थाई अवस्था तक संधारित्र पर आवेश q बढ़ता है। अतः इसके सिरों पर विभवान्तर बढ़ता है, अतः धारा घटेगी। अतः बल्ब की चमक भी घटेगी।

(D) C के समान

NCERT Questions

5.1 to 5.15



DPP No. : B15 (JEE-MAIN)

Total Marks : 61

Max. Time : 43 min.

Single choice Objective ('-1' negative marking) Q.1 to Q.19

(3 marks 2 min.) [57, 38]

Subjective Questions ('-1' negative marking) Q.20

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

ANSWER KEY OF DPP No. : B15

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

1. All linear dimensions are doubled then the capacitance of the parallel plate capacitor will

सभी रेखीय मापें दुगनी कर दी जाये तो समान्तर पट्ट संधारित्र की धारिता –

(A) Remain unchanged अपरिवर्तित रहेगी

(B*) become double दुगनी हो जाएगी

(C) increase by eight times आठ गुना हो जाएगी

(D) increases by four times चार गुना हो जाएगी

Sol. $C = k \epsilon_0 A / d$

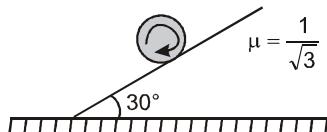
$$A_f = 4A_i$$

$$d_f = 2 d_i$$

Because, ALL linear dimensions are doubled so capacitance become doubled.

2. A disc is rotated about its axis with a certain angular velocity and lowered gently on an inclined plane as shown in Figure, then

एक चकती को उसकी अक्ष के सापेक्ष एक निश्चित कोणीय वेग से घुमाया जाता है तथा चित्रानुसार सावधानीपूर्वक नततल पर रखा जाता है :



(A*) It will rotate at the position where it was placed and then will move downwards

(B) It will go downwards just after it is lowered

(C) It will go downwards first and then climb up

(D) It will climb upwards and then move downwards

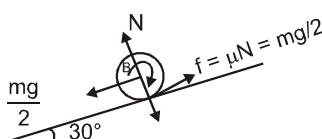
(A*) यह उस स्थिति पर घूमेगी जहाँ यह रखी जाती है तत्पश्चात् नीचे की ओर गति करेगी।

(B) इसे रखने के ठीक बाद यह नीचे की ओर जायेगी।

(C) यह पहले नीचे की ओर जायेगी और तत्पश्चात् ऊपर चढ़ेगी।

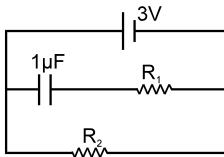
(D) यह ऊपर की ओर चढ़ेगी और तत्पश्चात् नीचे गति करेगी।

Sol. (A) Here kinetic friction force will balance the force of gravity. So it will rotate at its initial position and will not move up or down. As its angular velocity becomes zero (friction also becomes zero), it will move downwards.



3. A $1 \mu\text{F}$ capacitor is connected in the circuit shown below. The e.m.f. of the cell is 3 volts and internal resistance is 0.5 ohms. The resistors R_1 and R_2 have values 4 ohms and 1 ohm respectively. The charge on the capacitor in steady state must be :

$1 \mu\text{F}$ धारिता का संधारित्र परिपथ में चित्रानुसार जुड़ा है। सैल का विंग वाल तथा आंतरिक प्रतिरोध क्रमशः 3 वोल्ट तथा 0.5 ओम है। R_1 तथा R_2 प्रतिरोधों के मान क्रमशः 4 ओम तथा 1 ओम हैं। स्थायी अवस्था में संधारित्र पर आवेश होना चाहिए।



- (A*) $2 \mu\text{C}$ (B) $1 \mu\text{C}$ (C) $1.33 \mu\text{C}$ (D) zero शून्य

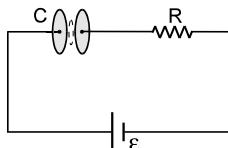
Sol. In steady state no current flows through capacitor. The potential difference across capacitor and resistor of resistance R_2 is same.

$$\therefore \text{charge on capacitor} = CV = C \times \frac{R_2}{r+R_2} \times 3 = 1\mu\text{F} \times \frac{1}{5+1} \times 3 = 2\mu\text{C}.$$

स्थायी अवस्था में, संधारित्र से कोई धारा प्रवाहित नहीं होती है। संधारित्र तथा R_2 प्रतिरोध के सिरों पर विभवान्तर समान है।

$$\therefore \text{संधारित्र पर आवेश} = CV = C \times \frac{R_2}{r+R_2} \times 3 = 1\mu\text{F} \times \frac{1}{5+1} \times 3 = 2\mu\text{C}.$$

4. In the circuit shown the capacitor of capacitance C is initially uncharged. Now the capacitor is connected in the circuit as shown. The charge passed through an imaginary circular loop parallel to the plates (also circular) and having the area equal to half of the area of the plates, in one time constant is: दिखाये गये परिपथ में संधारित्र की धारिता C है तथा प्रारम्भ में यह अनावेशित है। अब संधारित्र को चित्रानुसार परिपथ में जोड़ दिया जाता है। एक समय नियतांक में एक काल्पनिक वृत्ताकार लूप जो कि वृत्ताकार प्लेटों के समान्तर खींचा गया है तथा जिसका क्षेत्रफल प्लेटों का आधा है, से प्रवाहित आवेश का मान होगा—



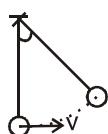
- (A) $C\varepsilon \left(1 - \frac{1}{e}\right)$ (B) $\frac{C\varepsilon}{2} \left(1 - \frac{1}{e}\right)$ (C) $\frac{C\varepsilon}{4}$ (D*) zero (शून्य)

Sol. In the given cross-section which lies inside the capacitor plates, no charge flows. hence the required charge is 0.

दिये गये अनुपृष्ठ काट क्षेत्रफल जो कि संधारित्र प्लेटों के मध्य स्थित है में आवेश प्रवाह नहीं है। अतः आवश्यक आवेश शून्य है।

5. As shown in the given figure the ball is given sufficient velocity at the lowest point to complete the circle. Length of string is 1m. Find the tension in the string, when it is at 60° with vertical position.
(Mass of ball = 5kg)

प्रदर्शित चित्र में गेंद को निम्नतम बिन्दु पर पर्याप्त वेग दिया जाता है ताकि यह सम्पूर्ण वृत्त में गति पूरी कर सके। डोरी की लम्बाई 1m है। डोरी में तनाव ज्ञात करो, जब यह ऊर्ध्वाधर से 60° कोण बनाती है। (गेंद का द्रव्यमान = 5kg)

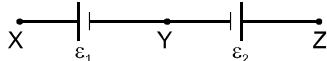


- (A) 160 N (B) 180 N (C) 200 N (D*) 225 N

- 6.** A smooth sphere is moving on a horizontal surface with velocity vector $3\hat{i} + \hat{j}$ immediately before it hits a vertical wall. The wall is perpendicular to \hat{i} and the coefficient of restitution between the wall and the sphere is $1/3$. The velocity vector of the sphere after it hits the wall is :
 एक चिकना गोला क्षेत्रिज सतह पर ऊर्ध्वाधर दीवार से टक्टर के ठीक पहले $3\hat{i} + \hat{j}$ वेग से गतिशील है। दीवार \hat{i} के लम्बवत् है तथा दीवार एवं गोले के मध्य प्रत्यावस्थान गुणांक $1/3$ है। दीवार से टक्कर के पश्चात् गोले का वेग सदिश होगा।

(A) $3\hat{i} - \frac{1}{3}\hat{j}$ (B*) $-\hat{i} + \hat{j}$ (C) $\hat{i} - \hat{j}$ (D) $-\hat{i} - \frac{1}{3}\hat{j}$

7. Two cells of emf ε_1 and ε_2 ($\varepsilon_2 < \varepsilon_1$) are joined as shown in figure : विद्युतवाहक बल ε_1 तथा ε_2 ($\varepsilon_2 < \varepsilon_1$) के दो सेल चित्रानुसार जोड़े गए हैं :



When a potentiometer is connected between X and Y it balances for 300 cm length against ϵ_1 . On connecting the same potentiometer between X and Z it balances for 100 cm length against ϵ_1 and ϵ_2 .

Then the ratio $\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}$ is :

जब X तथा Y के मध्य विभवमापी जोड़ा जाए तो ε_1 के लिए संतुलन लम्बाई 300 cm है। इसी विभवमापी को X व Z के मध्य जोड़ने पर ε_1 तथा ε_2 के लिए संतुलन लम्बाई 100 cm है। अनुपात $\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}$ का मान होगा :

- (A) $\frac{1}{3}$ (B) $\frac{3}{4}$ (C) $\frac{1}{4}$ (D*) $\frac{2}{3}$

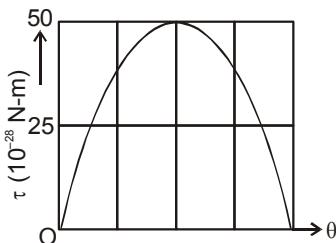
where, α is the potential gradient

जहाँ, α विभवपात्र की दर है

$$\therefore \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{2}{3}.$$

8. An electric dipole is placed in a uniform electric field of magnitude 40 N/C. Graph shows the magnitude of the torque on the dipole versus the angle θ between the field and the dipole moment. The magnitude of dipole moment is equal to :

40 N/C परिमाण के एक समान विद्युत क्षेत्र में एक विद्युत द्विध्रुव को रखा गया है। द्विध्रुव पर लगने वाले बल आघूर्ण के परिमाण एवं द्विध्रुव आघूर्ण व विच्छुत क्षेत्र के बीच कोण θ में ग्राफ दर्शाया गया है। द्विध्रुव आघूर्ण का परिमाण बराबर है –

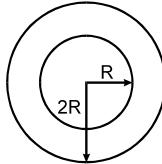


- $$(A^*) \quad 1.25 \times 10^{-28} \text{ C-m} \quad (B) \quad 2.0 \times 10^{-25} \text{ C-m} \quad (C) \quad 2.5 \times 10^{-28} \text{ C-m} \quad (D) \quad 5.0 \times 10^{-28} \text{ C-m}$$

Sol. $\vec{\tau} = \vec{p} \times \vec{E}$

$$\tau_{\max} = p E \quad \Rightarrow 50 \times 10^{-28} = p \cdot 40 \quad \Rightarrow p = 1.25 \times 10^{-28} \text{ C-m}$$

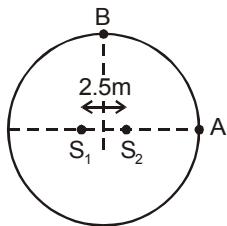
9. In the figure two concentric conducting shells of radius R & $2R$ are shown. The outer shell is charged with Q and the inner shell is uncharged. The amount of energy dissipated when the shells are connected by a conducting wire is:
 चित्र में R व $2R$ त्रिज्या के दो संकेन्द्रीय गोलीय कोश दिखाए गए हैं। बाह्य कोश Q आवेश से आवेशित है तथा आन्तरिक कोश अनावेशित है। दोनों कोशों को तार से जोड़ने पर व्यय ऊर्जा होगी।



10. Two radio frequency point sources S_1 and S_2 , separated by distance 2.5 m are emitting in phase waves of wavelength 1 m. A detector moves in a large circular path around the two sources in a plane containing them. The number of maxima that will be detected by it over the complete circular path, are 2.5m दूरी पर स्थित दो रेडियो आवृत्ति विन्दु स्रोत S_1 व S_2 , 1m तरंग दैर्घ्य की तरंगों समान कला में उत्सर्जित कर रहे हैं। एक संसूचक दोनों स्रोतों के चारों ओर उनके तल में एक बड़े वृत्ताकार पथ में गति करता है। सम्पूर्ण वृत्ताकार पथ में इसके द्वारा संसूचित उच्चिष्ठों की संख्या है –

Sol. At point A, the path difference is 2.5λ and at B, path difference is zero. While moving from A to B, path difference changes from 2.5 to zero, making two maxima corresponding to 2λ and λ (excluding B). B is common for both upper quarter circles hence there are five maxima in one half circle, making 10 in total circular movement.

बिन्दु A पर पथान्तर 2.5λ है और बिन्दु B पर पथान्तर शून्य है। जबकि A से B पर पथान्तर शून्य है। जबकि A से B तक जाने में पथान्तर 2.5λ से शून्य तक बदलता है, जिसमें 2λ व λ (B के अतिरिक्त) के संगत दो उच्चिष्ठ हैं। B दो ऊपरी एक चौथाई वृत्तों के लिए उभयनिष्ठ है इसलिए ऊपरी अर्द्ध वृत्त में पांच उच्चिष्ठ हैं, सम्पूर्ण वृत्त में 10 उच्चिष्ठ होंगे।



11. A 25 kg uniform solid sphere with a 20 cm radius is suspended by a vertical wire such that the point of suspension is vertically above the centre of the sphere. A torque of 0.10 N-m is required to rotate the sphere through an angle of 1.0 rad and then maintain the orientation. If the sphere is then released, its time period of the oscillation will be :

एक 25 किग्रा. द्रव्यमान का समरूप ठोस गोला जिसकी त्रिज्या 20 सेमी. है एक उर्ध्व तार से इस प्रकार लटकाया जाता है कि निलम्बन बिन्दु गोले के केन्द्र से ठीक ऊपर (उर्ध्वाधर) है। गोले को 1.0 रेडियन कोण से घुमाने के लिए तथा उसके बाद अपनी स्थिति को बनाये रखने के लिए 0.10 न्यूटन-मी. का बल—आधूर्ण आवश्यक है। अगर तत्पश्चात् गोले को मुक्त छोड़ दिया जाए तो इसके दोलनों का आवर्तकाल होगा —

- (A) π second (B) $\sqrt{2}\pi$ second (C) 2π second (D*) 4π second
 (A) π सैकण्ड (B) $\sqrt{2}\pi$ सैकण्ड (C) 2π सैकण्ड (D*) 4π सैकण्ड

Sol. (D) $\tau = -k\theta$
 $0.1 = -k(1.0)$, where k is torsional constant of the wire.

$$k = \frac{1}{10}$$

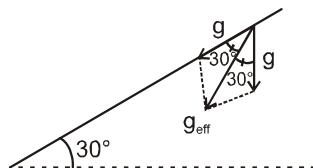
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{2}{5} \times 25 \times (.2)^2}{1/10}} = 2\pi \sqrt{10 \times 2 \times .2 \times 10} = 4\pi \text{ second } \text{Ans.$$

12. A car is moving on a plane inclined at 30° to the horizontal with an acceleration of 9.8 m/s^2 parallel to the plane upward. A bob is suspended by a string from the roof. The angle in degrees which the string makes with the vertical is : (Assume that the bob does not move relative to car) [$g = 9.8 \text{ m/s}^2$]
 30° कोण वाले एक नत तल पर एक कार नत तल के समान्तर ऊपर की ओर 9.8 m/s^2 के त्वरण से गति कर रही है। कार की छत से डोरी द्वारा एक लोलक (bob) लटका हुआ है। डोरी द्वारा उर्ध्वाधर के साथ बनाया गया कोण क्या होगा : (माना लोलक (bob), कार के सापेक्ष गति नहीं करता है) [$g = 9.8 \text{ m/s}^2$]

(A) 20° (B*) 30° (C) 45° (D) 60°

- Sol.** From frame of car, the effective acceleration (g_{eff}) due to gravity shall be measured as shown in figure. Hence g_{eff} makes an angle 30° with vertical direction (down wards). Since the string aligns with direction of g_{eff} in equilibrium, the required angle is $\theta = 30^\circ$.

कार के निर्देश तन्त्र से, प्रभावी गुरुत्वायी त्वरण (g_{eff}) दिखाये गये चित्र के अनुसार नापा जायेगा। इसलिए g_{eff} उर्ध्वाधर दिशा (नीचे की ओर) से 30° का कोण बनाता है। चूंकि रस्सी साम्यावस्था में g_{eff} की दिशा में अपने आप को व्यवस्थित कर लेती है, इसलिये आवश्यक कोण $\theta = 30^\circ$ होगा।



13. A hot black body emits the energy at the rate of $16 \text{ J m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ and its most intense radiation corresponds to $20,000 \text{ \AA}$. When the temperature of this body is further increased and its most intense radiation corresponds to $10,000 \text{ \AA}$, then the energy radiated in $\text{J m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ will be :

एक गर्म कृष्ण पिण्ड $16 \text{ जूल } \text{मी.}^{-2} \text{ से.}^{-1}$ की दर से ऊर्जा उत्सर्जित करता है तथा इसके अधिकतम तीव्रता के विकिरण $20,000 \text{ \AA}$ तरंगदैर्घ्य से सम्बन्धित है। अगर इस पिण्ड का तापमान और अधिक बढ़ाया जाए तो अधिकतम तीव्रता के विकिरण $10,000 \text{ \AA}$ तरंगदैर्घ्य से सम्बद्ध होते हैं, तो जूल $\text{मी.}^{-2} \text{ से.}^{-1}$ में विकिरित ऊर्जा होगी –

(A) 4 (B) 1 (C) 64 (D*) 256

- Sol.** Wein's displacement law is :

$$\lambda_m \cdot T = b \\ \text{i.e. } T \propto \frac{1}{\lambda_m}$$

Here, λ_m becomes half.

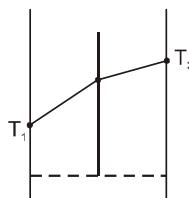
\therefore Temperature doubles.

Also $e = \sigma T^4$

$$\Rightarrow \frac{e_1}{e_2} = \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^4 \Rightarrow e_2 = \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^4 \cdot e_1 = (2)^4 \cdot 16 \\ = 16 \cdot 16 = 256 \text{ J m}^{-2} \text{ s}^{-1} \quad \text{Ans.}$$

14. The wall of a house is made of two different materials of same thickness. The temperature of the outer wall is T_2 and that of inner wall is $T_1 < T_2$. The temperature variation inside the wall as shown in the figure. Then :

एक भवन की दीवार दो विभिन्न पदार्थों से निर्मित है जिनकी मोटाई समान है। बाह्य दीवार का ताप T_2 व आन्तरिक दीवार का ताप $T_1 < T_2$ है। दीवार में ताप परिवर्तन दर्शाएँगुसार है। तब :



- (A) thermal conductivity of inner wall is greater than that of outer.
(B*) thermal conductivity of outer wall is greater than that of inner
(C) thermal conductivities of the two are equal
(D) no conclusion can be drawn about thermal conductivities

- (A) आन्तरिक दीवार की तापीय चालकता, बाह्य दीवार की तापीय चालकता से अधिक है।
 (B*) बाहरी दीवार की तापीय चालकता, आन्तरिक दीवार की तापीय चालकता से अधिक है।
 (C) दोनों दीवारों की तापीय चालकता समान है।
 (D) तापीय चालकता के बारे में निर्णय नहीं लिया जा सकता।

Sol. The slope of temperature variation is more in inner
ताप परिवर्तन की ढाल आन्तरिक दीवार के लिए अधिक होगी

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{KA}{\ell} \cdot \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{\ell}{KA} \cdot \frac{dQ}{dt}$$

$$\text{Slope ढाल } \alpha \frac{1}{K}$$

Larger the conductivity, smaller is the slope.

अधिक चालकता के लिए ढाल कम होगी।

- 15.** With what angular velocity the earth should spin in order that a body lying at 37° latitude may become weightless.

पृथ्वी को किस घूर्णन वेग से अपनी अक्ष पर घूमना चाहिए ताकि 37° देशान्तर पर रखी वस्तु भारहीन हो जाये।

$$(A^*) \frac{5}{4} \sqrt{\frac{g}{R}}$$

$$(B) \frac{25}{16} \sqrt{\frac{g}{R}}$$

$$(C) \frac{5}{3} \sqrt{\frac{g}{R}}$$

$$(D) \frac{25}{9} \sqrt{\frac{g}{R}}$$

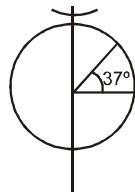
Sol. We have

$$mg' = mg - m\omega^2 R \cos^2 \alpha$$

for weightlessness Net

$$0 = mg - m\omega^2 R \cos^2 \theta$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{R}} \times \frac{1}{\cos \alpha}$$



$$= \sqrt{\frac{g}{R}} = \frac{1}{4/5}$$

$$= \frac{5}{4} \sqrt{\frac{g}{R}}$$

- 16.** An infinite number of masses, each of one kg are placed on the +ve X axis at 1m, 2m, 4m,.....from the origin. The magnitude of the gravitational field at origin due to this distribution of masses is:

अनन्त संख्या में द्रव्यमान जिनमें प्रत्येक का द्रव्यमान एक किलोग्राम है, धनात्मक x-अक्ष पर मूल बिन्दु से क्रमशः 1m, 2m, 4m,..... पर स्थित है। मूल बिन्दु पर इस द्रव्यमान वितरण के कारण गुरुत्वीय क्षेत्र का परिमाण क्या होगा।

$$(A) 2G$$

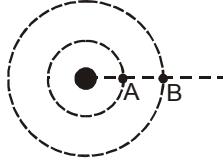
$$(B^*) \frac{4G}{3}$$

$$(C) \frac{3G}{4}$$

$$(D) \infty$$

17. Two planets A and B travel counter clockwise in circular orbits around a fixed star. The radii of their orbits are in the ratio 1 : 4. At some time, they are aligned as shown in the figure, making a straight line with the star. After a certain time, planet A comes back to its initial position, completing one full circle about the star. In the same time, angular displacement of the planet B is :

दो ग्रह A तथा B वामावर्त दिशा में स्थिर (fixed) तारे के सापेक्ष वृत्तीय कक्षा में धूर्णन गति कर रहे हैं। इनकी कक्षाओं की त्रिज्या का अनुपात $1 : 4$ है। किसी क्षण ये चित्रानुसार तारे से सीधी रेखा पर हैं। कुछ समय के बाद ग्रह A तारे का एक चक्कर पूरा करके अपनी वास्तविक स्थिति पर आता है। इसी समयान्तराल में ग्रह B का कोणीय विस्थापन क्या होगा :



- Ans.** (A) 22.5° (B*) 45° (C) 180° (D) 360°

Sol. $T^2 \propto r^3$

$$\text{So, } \frac{T_A}{T_B} = \left(\frac{r_A}{r_B} \right)^{3/2} = \frac{1}{8}$$

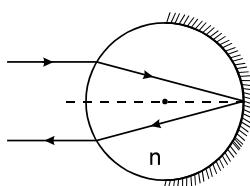
As angular displacement of A is 360° , angular displacement of B will be $\frac{360^\circ}{8} = 45^\circ$

18. Fountains usually seen in gardens are generated by a wide pipe with an enclosure at one end having many small holes. Consider one such fountain which is produced by a pipe of internal diameter 2 cm in which water flows at a rate 3ms^{-1} . The enclosure has 100 holes each of diameter 0.05 cm. The velocity of water coming out of the holes is (in ms^{-1})

बगीचों में पाये जाने वाले फव्वारों को एक चोड़े पाईप द्वारा बनाया जाता है जिसका एक सिरा अनेकों छोटे छिद्रों वाले ढक्कन से बन्द रहता है। माना इसी प्रकार का एक फव्वारा है जो 2 cm आन्तरिक व्यास वाले पाईप के द्वारा बनाया गया है और जिसमें 3ms^{-1} की दर से पानी बहता है। पाईप के ढक्कन में 0.05 सेमी. व्यास के 100 छिद्र हैं। छिद्रों से बाहर निकलने वाले पानी का वेग (ms^{-1}) है :

- 19.** A transparent cylinder has its right half polished so as to act as a mirror. A paraxial light ray is incident from left, that is parallel to principal axis, exits parallel to the incident ray as shown. The refractive index n of the material of the cylinder is :

एक पारदर्शी बेलन के दाये आधे भाग को पॉलिश किया गया है, जिससे यह दर्पण की भाँति व्यवहार करता है। अक्ष के नजदीक, मुख्यअक्ष के समान्तर एक हल्की किरण इस पर बार्यों ओर से आपत्ति होती है तथा आपत्ति किरण के समान्तर ही बाहर निकलती है। बेलन के पदार्थ का अपवर्तनांक n है –



- Sol** For spherical surface, गोलीय सतह के लिए

using $\frac{n_2 - n_1}{V} = \frac{n_2 - n_1}{R}$ उपयोग में लाने पर

$$\Rightarrow \frac{n}{2R} - \frac{1}{\infty} = \frac{n-1}{R}$$

$$\Rightarrow n \equiv 2n - 2$$

$$\Rightarrow n = 2.$$

- 20.** The length of an elastic string is 5 metre when the longitudinal tension is 4 N and 6 metre when the tension is 5 N. If the length of the string (in metre) is "2X" when the longitudinal tension is 9 N is (assume Hooke's law is valid) then the value of X will be :
जब एक प्रत्यास्थ डोरी में अनुदैर्घ्य तनाव 4 N है, तब इसकी लम्बाई 5 मीटर है तथा जब अनुदैर्घ्य तनाव 5N तब इसकी लम्बाई 6 मीटर है। यदि इसमें अनुदैर्घ्य तनाव 9N होने पर इसकी लम्बाई "2X" (मीटर में) है, तो X का मान होगा (हुक के नियम को वैध मान कर हल करें)

Ans. **5**

Sol. Let the original length of the string be L.

माना L डोरी की वास्तविक लम्बाई है।

Applying $F = kx$ उपयोग करने पर, we have $4 = k(5 - L)$ प्राप्त होगा।

$$5 = k(6 - L)$$

$$9 = k(2X - L)$$

From these equations अतः $n= 5$



2. DPP Syllabus :

DPP No. : B16 (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 06 min.) [08, 06]

ANSWER KEY OF DPP No. : B16

1. (A)	2. (B)	3. (B,C,D)	4. (A,C)	5. (A,B)	6. (B)
7. (D)	8. (C)	9. 100 Sec.	10. (A)		

1. A turning fork having frequency of 340 Hz is vibrated just above a cylindrical tube closed at lower end. The height of the tube is 130 cm. Water is slowly poured into it. The minimum height of water required for resonance is : ($V = 340 \text{ m/s}$) (Neglect end correction)

340 Hz आवृत्ति एक स्वरित्र द्विभुज निचले सिरे से बन्द एक बेलनाकार नली के ठीक ऊपर कमित होता है। नली की ऊँचाई 130 cm है। पानी धीरे-धीरे इसमें भरा जाता है। अनुनाद के लिए पानी की आवश्यक न्यूनतम ऊँचाई क्या होगी – ($V = 340 \text{ m/s}$) (सिरा संशोधन नगण्य मानें)

(A*) 5 cm (B) 25 cm (C) 45 cm (D) 120 cm

Sol. As the turning fork is in resonance with air column in the pipe closed at one end.

जब स्वरित्र द्विभुज एक सिरे से बन्द नली के वायु स्तम्भ के साथ अनुनाद में है

$$f = \frac{nv}{4L} \text{ with } n = 1, 3, 5, \dots$$

So length of air column in the pipe

अतः नली में वायु स्तम्भ की लम्बाई

$$h = \frac{nv}{4f} 25 \text{ cm.}$$

i.e. $L = 25 \text{ cm}, 75 \text{ cm}, 125 \text{ cm}, \dots$

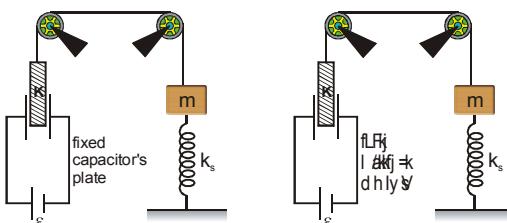
So अतः $L = h = 130 \text{ cm}$

$$h = 130 - L$$

$$h_{\min} = 130 - L_{\max} = 130 - 125 = 5 \text{ cm.}$$

2. Initially the block of mass m is in equilibrium in vertical plane as shown and dielectric slab of some mass. When it is slightly displaced from mean position (pulleys are ideal and spring is massless):

प्रारम्भ में m द्रव्यमान का एक ब्लॉक तथा परावैद्युत प्लेट जिसका कुछ द्रव्यमान है चित्रानुसार उर्ध्वाधर तल में प्रारम्भ में साम्यावस्था में है। जब इसे माध्य स्थिति से कुछ विस्थापित करके छोड़ा जाता है तो (घिरनियाँ आदर्श हैं तथा स्प्रिंग द्रव्यमानहीन हैं):



(A) Dielectric will perform SHM having time period $2\pi\sqrt{\frac{m}{k_s}}$

(B*) Dielectric will perform SHM having time period more than $2\pi\sqrt{\frac{m}{k_s}}$

(C) Dielectric will perform SHM having time period less than $2\pi\sqrt{\frac{m}{k_s}}$

(D) Dielectric will not perform periodic motion.

(A) परावैद्युत प्लेट सरल आवर्त गति करेगी जिसका आवर्तकाल $2\pi\sqrt{\frac{m}{k_s}}$ होगा।

(B*) परावैद्युत प्लेट सरल आवर्त गति करेगी जिसका आवर्तकाल $2\pi\sqrt{\frac{m}{k_s}}$ से अधिक होगा।

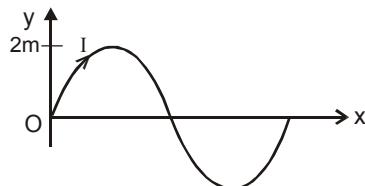
(C) परावैद्युत प्लेट सरल आवर्त गति करेगी जिसका आवर्तकाल से $2\pi\sqrt{\frac{m}{k_s}}$ कम होगा।

(D) परावैद्युत आवर्त गति नहीं करेगा।

$$\text{Sol. } T = 2\pi \sqrt{\frac{m + M_{\text{Dielectric}}}{K}}$$

3. A current carrying conductor is in the form of a sine curve as shown, which carries current I. If the equation of this curve is $Y = 2\sin(\frac{\pi X}{L})$ and a uniform magnetic field B exists in space.

एक धारावाही चालक तार ज्या (sine) वक्र की तरह चित्रानुसार है तथा तार में धारा I है। यदि वक्र का समीकरण $Y = 2\sin(\frac{\pi X}{L})$ है तथा एक समान चुम्बकीय क्षेत्र B सर्वत्र विद्यमान है।



(A) Force on wire is BIL if field is along Z axis.

तार पर बल BIL है यदि चुम्बकीय क्षेत्र Z अक्ष के अनुदिश है।

(B*) Force on wire is 2BIL if field is along Y axis

तार पर बल 2BIL है यदि चुम्बकीय क्षेत्र Y अक्ष के अनुदिश है।

(C*) Force on wire is zero if field is along X axis

तार पर बल शून्य है यदि चुम्बकीय क्षेत्र X अक्ष के अनुदिश है।

(D*) Force on wire is BIL if field is in the XY plane making an angle 30° with X-axis.

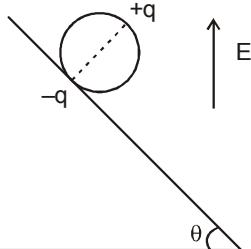
तार पर बल BIL है यदि चुम्बकीय क्षेत्र XY तल में है तथा यह चुम्बकीय क्षेत्र X-अक्ष के साथ 30° का कोण बनाता है।

Sol. Let O and P be the end points of wire. Hence force on current (I) carrying wire placed in uniform magnetic field \vec{B} is $\vec{F} = I(\vec{OP} \times \vec{B})$.

माना O तथा P तार के अन्तिम सिरे हैं। अतः एक समान चुम्बकीय क्षेत्र \vec{B} में रखे तार (जिसमें धारा I है) पर बल $\vec{F} = I(\vec{OP} \times \vec{B})$

4. Two point charges $+q$ and $-q$ are fixed on diametrically opposite points on the uniform ring, such that $-q$ is at bottom and is in contact with a perfect insulator incline plane. Total mass is equal to m . It remains in equilibrium on the rough inclined plane in the presence of uniform vertical electric field . Then

दो बिन्दु आवेश $+q$ तथा $-q$ एक समरूप वलय के व्यास के विपरीत बिन्दुओं पर इस प्रकार जड़वत् है, कि $-q$ तली (नततल) पर है तथा यह पूर्णतया कुचालक नततल के सम्पर्क में है। वलय का कुल द्रव्यमान m के बराबर है। यह खुरदरे नततल पर एकसमान ऊर्ध्वाधर वैद्युत क्षेत्र की उपस्थिति में साम्यावस्था में रहती है तो



- (A*) the value of friction force is $mg \sin\theta$.
 (B) the value of friction force is less than $mg \sin\theta$.
 (C*) the value of electric field is $\frac{mg}{2q}$.
 (D) the value of electric field is $\frac{mg \tan\theta}{2q}$
- (A*) घर्षण बल का मान $mg \sin\theta$ है।
 (B) घर्षण बल का मान $mg \sin\theta$ से कम है।
 (C*) वैद्युत क्षेत्र का मान $\frac{mg}{2q}$ है।
 (D) वैद्युत क्षेत्र का मान $\frac{mg \tan\theta}{2q}$ है।

Sol. $f = mg \sin\theta$ and तथा

$$PE \sin\theta = mg \sin\theta \cdot R$$

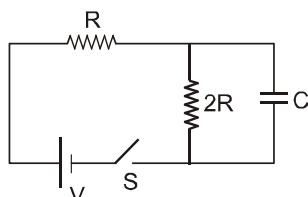
$$q \cdot 2R \cdot E \sin\theta = mg \sin\theta \cdot R$$

$$E = \frac{mg}{2q}$$

∴ **Ans.** (A) & (C)

5. Consider the circuit shown, capacitor is uncharged initially. Switch is closed at $t = 0$, then select correct alternative/s :

दर्शाये गये परिपथ को लेंवे, संधारित्र प्रारम्भ में अनावेशित है। $t = 0$ पर, कुंजी बंद की जाती है, तब सही विकल्प/विकल्पों का चयन कीजिए :



(A*) charge on the capacitor as function of time is $q = \frac{2CV}{3} \left(1 - e^{-\frac{3t}{2RC}} \right)$

समय के फलन में संधारित्र पर आवेश $q = \frac{2CV}{3} \left(1 - e^{-\frac{3t}{2RC}} \right)$ होगा।

(B*) current in the resistance $2R$ as a function of time will be $i = \frac{V}{3R} \left(1 - e^{-\frac{3t}{2RC}} \right)$

समय के फलन में प्रतिरोध $2R$ में धारा $i = \frac{V}{3R} \left(1 - e^{-\frac{3t}{2RC}} \right)$ होगी।

(C) current in the resistance $2R$ as a function of time will be $i = \frac{V}{3R} \left(1 + e^{-\frac{3t}{2RC}} \right)$

समय के फलन में प्रतिरोध $2R$ में धारा $i = \frac{V}{3R} \left(1 + e^{-\frac{3t}{2RC}} \right)$ होगी।

(D) charge on the capacitor on function of time will be $q = \frac{2CV}{3} \left(1 - e^{-\frac{t}{2RC}} \right)$

समय के फलन में संधारित्र पर आवेश $q = \frac{2CV}{3} \left(1 - e^{-\frac{t}{2RC}} \right)$ होगा।

$$\text{Sol. } q = C\varepsilon_Q (1 - e^{-t/R_{eq}})$$

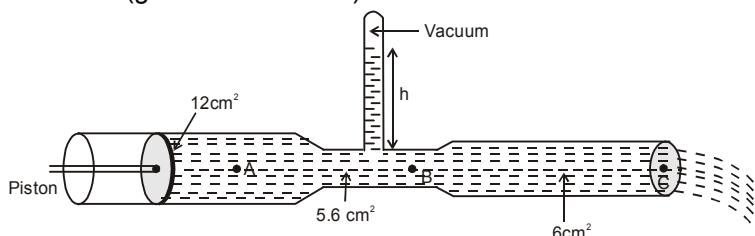
$$\varepsilon_Q = \frac{\frac{V}{R} + \frac{0}{2R}}{\frac{1}{R} + \frac{1}{2R}} = \frac{2V}{3}$$

$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{2R}} = \frac{2R}{3}$$

COMPREHENSION

A glass tube has three different cross sectional areas with the values indicated in the figure. A piston at the left end of the tube exerts pressure so that the mercury within the tube flows from the right end with a speed of 8.0 m/s. Three points within the tube are labeled A, B and C. The atmospheric pressure is 1.01×10^5 N/m²; and the density of mercury is 1.36×10^4 kg/m³. (use $g = 10$ m/s²)

एक काँच की नलिका के तीन भिन्न-भिन्न अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल चित्र में दर्शाये गये हैं। नलिका के बाँधे सिरे पर पिस्टन द्वारा दाब लगाते हैं जिससे नली में उपस्थित पारा दाँये सिरे से 8.0 मी./सैकण्ड की चाल से बहता है। नलिका में तीन बिन्दु A, B तथा C से चिह्नित किये गये हैं। वायुमण्डलीय दाब 1.01×10^5 न्यूटन/मीटर² है तथा पारे का घनत्व 1.36×10^4 किग्रा./मीटर³ है। ($g = 10$ मीटर/सैकण्ड²)



6. At what speed is mercury flowing past the point A ?

बिन्दु A पर बहने वाले पारे की चाल क्या है ?

- (A) 2.0 m/s (B*) 4.0 m/s (C) 8.0 m/s (D) 12 m/s

Sol. Using equation of continuity $A_1v_1 = A_2v_2$

सतत् समी. से $A_1v_1 = A_2v_2$

$$(12 \text{ cm}^2)v_A = (6 \text{ cm}^2)(8.0 \text{ m/s})$$

$$v_A = 4.0 \text{ m/s}$$

7. The pressure at point A is equal to:

बिन्दु A पर दाब बराबर है :

- (A) 2.02×10^5 Pa (B) 2.25×10^5 Pa (C) 3.26×10^5 Pa (D*) 4.27×10^5 Pa.

Sol. Applying Bernoulli's principle between point A and C that are at same horizontal level

A तथा C पर बरनौली सिद्धान्त लगाने पर

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \rho V_A^2 + p_A &= \frac{1}{2} \rho V_C^2 + p_{atm} \\ \Rightarrow p_A &= (1.01 \times 10^5 \text{ N/m}^2) + \frac{1}{2} \times 13,600 (8^2 - 4^2) \\ &= 4.27 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

8. The height h of mercury in the manometer is

मैनोमीटर में पारे की ऊँचाई h है –

- (A) 136 mm (B) 169 mm (C*) 272 mm (D) 366 mm

Sol. By applying Bernoulli's equation between point B and C and using equation of continuity

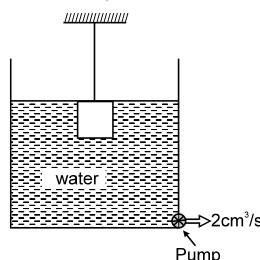
B तथा C बरनौली समीकरण लागाने पर एवं सांतत्य समीकरण लगाने पर

$$v_B = 8.57 \text{ m/s}$$

$$\text{and तथा } p_B = 3.70 \times 10^4 \text{ Pascal } \rho gh = 3.70 \times 10^4 \quad h = \frac{3.70 \times 10^4}{10 \times 13,600} = 272 \text{ mm}$$

9. Figure shows a cubical block of side 10 cm and relative density 1.5 suspended by a wire of cross sectional area 10^{-6} m^2 . The breaking stress of the wire is $7 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. The block is placed in a beaker of base area 200 cm^2 and initially i.e. at $t = 0$, the top surface of water & the block coincide. There is a pump at the bottom corner which ejects 2 cm^3 of water per sec. Find the time at which the wire will break.

चित्र में 10 cm भुजा एवं आपेक्षिक घनत्व 1.5 का एक घनाकार गुटका 10^{-6} m^2 अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल के एक तार से लटका है। तार का भंजन प्रतिबल $7 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ है। गुटका 200 cm^2 के आधार क्षेत्रफल वाले एक बीकर में रखा है एवं प्रारम्भ में अर्थात् $t = 0$ पर, जल व गुटके की ऊपरी सतह सम्पाती है। पेंदे पर एक कोने पर एक पम्प लगा है जो जल को 2 cm^3 प्रति सैकण्ड बाहर निकालता है। वह समय ज्ञात करो जब तार टूट जाता है।



Ans. 100 Sec.

$$\begin{aligned}\text{Sol.} \quad \text{Breaking force} &= \text{Breaking stress} \times \text{area of wire} \\ &= 7 \times 10^6 \times 10^{-6} = 7\text{N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{weight of block} &= \text{vol} \times \text{density} \times g \\ &= 10^{-3} \times (1.5 \times 10^3) \times 10 \\ &= 15 \text{ N.}\end{aligned}$$

The upthrust when the liquid level has descended by x cm.

$$\begin{aligned}&= 100(10 - x) \cdot 10^{-6} \cdot 10^3 \cdot 10 \\ &= 10 - x \text{ Newton.}\end{aligned}$$

$$\therefore \text{Net downward force on the block} = 15 - (10 - x) = 5 + x = \text{Tension T}$$

\therefore The wire will break when $5 + x = 7$.

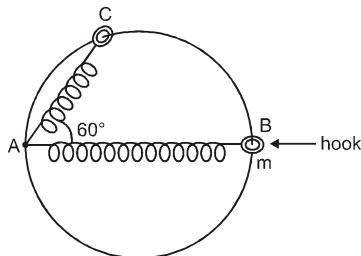
i.e. when $x = 2\text{cm}$

Let the level descends by 2 cm in t time

$$\text{then } 2t = (200 - 100).2$$

$$t = 100 \text{ sec.} \quad \dots\dots \text{Ans.}$$

10. A small hook of mass m passes through a smooth wire bent in the form of horizontal circle (fixed) of radius R . The hook is connected to a spring whose other end is fixed at point A on the circular wire as shown in diagram. The natural length of the spring is R and spring constant is $\frac{mg}{R}$. Initially the hook is slightly displaced from rest from position B which is diametrically opposite to point A. The hook moves along the circular arc from position B to C. [N = normal reaction between circular wire and hook and V = speed of hook]
 m द्रव्यमान का एक छोटा हुक (hook) एक घर्षणहीन क्षेत्र तल में स्थिर R त्रिज्या के स्थिर जड़वत् वृत्त के रूप में मोड़े गए तार में पिरोया गया है तथा हुक को स्प्रिंग की सहायता से जोड़कर स्प्रिंग के दूसरे सिरे को वृत्ताकार तार पर स्थित बिन्दु A पर चित्रानुसार बांधा गया है। दी गई स्प्रिंग की सामान्य लम्बाई R तथा स्प्रिंग नियतांक $\frac{mg}{R}$ है। हुक प्रारम्भ में स्थिति B जो A के ठीक व्यासतः विपरीत है, पर विराम से अल्प विरस्थापन द्वारा मुक्त कर दिया गया है। हुक वृत्तीय भाग पर स्थिति B से C तक आता है। [N = वृत्तीय तार तथा हुक के मध्य अभिलम्ब बल है तथा V = हुक की चाल]



List-I
सूची-I

- (P) $N = mg$
 (Q) $N = \text{zero शून्य}$
 (R) Total acceleration is zero
 कुल त्वरण शून्य है।
 (S) $V = \sqrt{gR}$

List-II
सूची-II

- (1) At position B
 स्थिति B पर
 (2) At position C
 स्थिति C पर
 (3) Some where between B and C
 स्थिति B तथा स्थिति C के मध्य किसी बिन्दु पर
 (4) Never between B and C
 स्थिति B तथा स्थिति C के मध्य किसी भी बिन्दु पर नहीं।

Codes :

	P	Q	R	S
(A*)	3	4	1	2
(B)	3	2	1	4
(C)	4	2	1	3
(D)	4	1	2	3

Ans. (A)

Sol. (P) $\rightarrow 3$; (Q) $\rightarrow 4$; (R) $\rightarrow 1$; (S) $\rightarrow 2$
 At point B.

स्थिति B पर

$$kx = N$$

$$\frac{mg}{R} \cdot R = N$$

$$mg = N \text{ (Horizontal) (क्षेत्र)}$$

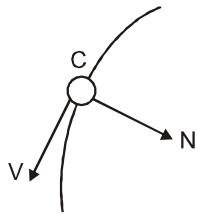
$$N_B = \sqrt{N^2 + (mg)^2} = \sqrt{2} mg$$

$$KE_C + PE_C = KE_B + PE_B$$

$$\frac{1}{2} mV_C^2 = \frac{1}{2} K(R)^2$$

$$V_C = \sqrt{gR}$$

At point C
 स्थिति C पर



$$(\text{horizontal}) \text{ क्षैतिज } N = \frac{mV_C^2}{R}$$

$$N = mg$$

$$N_C = \sqrt{N^2 + (mg)^2} = \sqrt{2} mg$$

N (horizontal) changes direction from B to C, at B N (horizontal) on the hook is directed radially outward and at C directed radially inward, hence it becomes zero some where between B and C. N vertical is equal to mg therefore some where in between B & C net normal reaction is mg.

At point B, $a_c = 0$ because velocity is zero & $a_t = 0$, since no force in tangential direction.

N (क्षैतिज) B से C के मध्य अपनी दिशा बदलता है, B पर क्षैतिज N त्रिज्य बाहर की तरफ है जबकि क्षैतिज N त्रिज्य अन्दर की तरफ है। अतः यह B से C के मध्य कहीं ना कहीं शून्य होगा। परन्तु ऊर्ध्वाधर N, mg के तुल्य है। इसलिए उस बिन्दु पर कुल N, mg होगा। बिन्दु B, $a_c = 0$ क्योंकि वेग शून्य है एवं $a_t = 0$ है, क्योंकि कोई भी स्पर्श रेखीय बल उपस्थित नहीं है।

NCERT Questions

5.16 to 5.25



DPP No. : B17 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 43

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

Max. Time : 30 min.

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

One or more than one options correct type ('-1' negative marking) Q.2 to Q.7

(4 marks 2 min.) [24, 12]

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

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

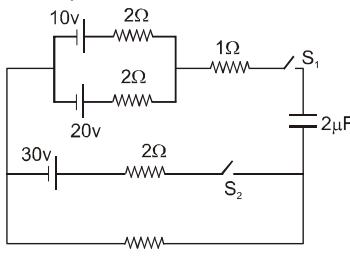
Match the Following (no negative marking) Q.10

(8 marks 10 min.) [08, 06]

ANSWER KEY OF DPP No. : B17

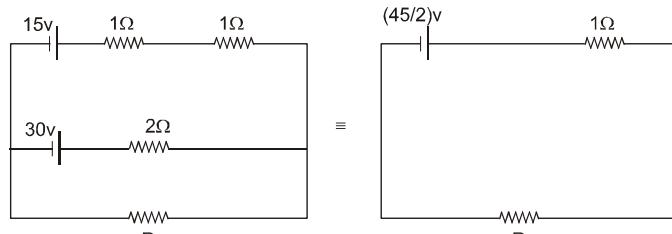
- | | | | | | |
|--------|------------|--------------|------------------------------------|--------|--------|
| 1. (B) | 2. (A,C,D) | 3. (A,B,C,D) | 4. (A,B) | 5. (B) | 6. (A) |
| 7. (C) | 8. 5 | 9. 1 | 10. (A) r,s (B) r, s (C) p (D) p,q | | |

1. Some ideal batteries and an unknown resistance are connected as shown in the circuit. At $t = 0$, current in R is 1 amp towards left. Calculate R . (S_1 and S_2 are closed at $t = 0$)
 कुछ आदर्श बैटरियों तथा एक अज्ञात प्रतिरोध चित्र में दर्शाये गये परिपथ के अनुसार जुड़े हुए हैं। $t = 0$ पर R में धारा 1 एम्पीयर बॉयी ओर है, R की गणना कीजिए। ($t = 0$ पर S_1 तथा S_2 बंद हैं।)



- (A) 20.5Ω (B*) 21.5Ω (C) 20Ω (D) None of these

Sol. The above circuit reduces to
 उपरोक्त परिपथ को सरल करने पर



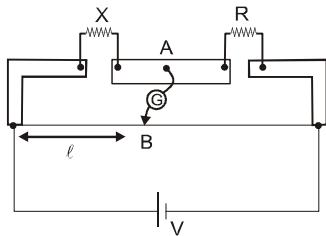
Using KVL, के उपयोग से

$$R = 21.5 \Omega.$$



2. A meter bridge is used to predict the value of unknown resistance X, it is observed that current is flowing from A to B initially (when jockey is fixed at a point B). If the temperature of X is increased, then select possible option/s :

एक मीटर सेतु का उपयोग अज्ञात प्रतिरोध X का मान ज्ञात करने में किया जाता है, यह प्रेक्षित किया जाता है कि प्रारम्भ में धारा A से B की ओर प्रवाहित है (जब कुंजी बिन्दु B पर स्थिर है)। यदि X का तापमान बढ़ता है। तब संभव विकल्प/विकल्पों का चयन कीजिए :



- (A*) current reduces in magnitude
धारा परिमाण में घटेगी ।

(B) current remain constant (for any rise in temperature)
धारा नियत रहेगी (किसी भी तापमान वृद्धि के लिए)

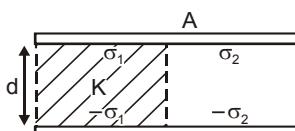
(C*) current become zero
धारा शून्य हो जायेगी ।

(D*) current flows in opposite direction
धारा विपरीत दिशा में प्रवाहित होगी ।

Sol. If $x(1 - \ell) < R\ell$ then $V_A > V_B$ if x is increased then current may decrease, become zero or may increase.
यदि $x(1 - \ell) < R\ell$ तब $V_A > V_B$ यदि x बढ़ता है, तब धारा घट सकती है, शून्य हो जाती है या बढ़ सकती है।

3. A parallel plate capacitor of area A and separation d is charged to potential difference V and removed from the charging source. A dielectric slab of constant $K = 2$, thickness d and area $\frac{A}{2}$ is inserted, as shown in the figure. Let σ_1 be free charge density at the conductor-dielectric surface and σ_2 be the charge density at the conductor-vacuum surface.

एक समान्तर प्लेट संधारित्र क्षेत्रफल A तथा प्लेटों के बीच की दूरी d को V विभवान्तर तक आवेशित किया जाता है तथा विद्युत स्रोत को हटा दिया जाता है। एक परावैद्युत पट्टिका $K = 2$, मोटाई d तथा क्षेत्रफल $\frac{A}{2}$ को प्लेटों के बीच चित्रानुसार लगाया जाता है। माना चालक तथा परावैद्युत सतह पर आवेश घनत्व σ_1 तथा चालक व निर्वात सतह पर आवेश घनत्व σ_2 है तो



- (A*) The electric field have the same value inside the dielectric as in the free space between the plates.
विद्युत क्षेत्र परावैद्युत के अन्दर स्थान तथा प्लेटों के बीच के रिक्त स्थान में एक समान होगा।

(B*) The ratio $\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$ is equal to $\frac{2}{1}$. $\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$ का अनुपात $\frac{2}{1}$ होगा।

(C*) The new capacitance is $\frac{3\epsilon_0 A}{2d}$ संधारित्र की नई धारिता $\frac{3\epsilon_0 A}{2d}$ होगी।

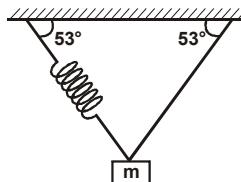
(D*) The new potential difference is $\frac{2}{3} V$ संधारित्र के सिरे पर नया विभवान्तर अब $\frac{2}{3} V$ है।

- Sol.** Potential for each plate remain same over whole area. If potential difference between them is, say V then $V' = Ed$
 i.e. E is also same inside the plates.
 To keep E same, free charge density is changed i.e. charge redistributes itself.
 To find new capacitance, two capacitors can be taken as connected in parallel. Then

$$= \frac{K \cdot \epsilon_0 \cdot A/2}{d} + \frac{\epsilon_0 \cdot A/2}{d} = \frac{3 \epsilon_0 \cdot A}{2d}$$

By $Q = CV$, as Q remains unchanged V is changed to $\frac{2}{3} V$.

- 4.** A block is attached with an ideal spring and string, and is in equilibrium as shown in Figure. The acceleration of the block just after breaking the string is a_1 and just after breaking the spring is a_2 . Then एक ब्लॉक आदर्श स्प्रिंग तथा डोरी से जुड़ा है, तथा चित्रानुसार सम्यावस्था में है। डोरी के टूटने के ठीक बाद ब्लॉक का त्वरण a_1 है तथा स्प्रिंग के टूटने के ठीक बाद त्वरण a_2 है, तब



$$(A^*) \quad a_1 = \frac{5g}{8}$$

$$(B^*) \quad a_2 = \frac{3g}{5}$$

$$(C) \quad a_1 = \frac{g}{2}$$

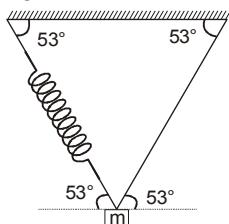
$$(D) \quad a_2 = g$$

- Sol.** $Kx \sin 53^\circ + T \sin 53^\circ = mg$

$$Kx = T$$

$$2Kx \frac{4}{5} = mg$$

$$Kx = \frac{5}{8}mg$$



$$\text{If string break } a_1 = \frac{5mg/8}{m}$$

$$\text{यदि डोरी टूटती है, तो } a_1 = \frac{5mg/8}{m} \\ = 5g/8$$

$$\text{If spring break. } a_2 = g \cos 53^\circ = 3g/5$$

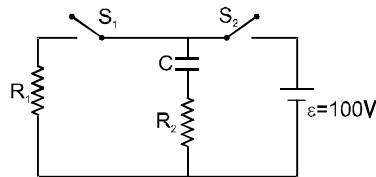
$$\text{यदि स्प्रिंग टूटती है, तो } a_2 = g \cos 53^\circ = 3g/5$$

∴ **Ans.** (A,B)

COMPREHENSION

In the circuit shown in the figure the capacitor is initially uncharged.

प्रदर्शित परिपथ में संधारित्र प्रारम्भ में आवेश रहित है।



5. S_1 and S_2 are simultaneously closed at $t = 0$. Power dissipated in the resistor R_1 is 0.2 W and initial current through R_2 is 10 mA. Choose the correct option :

$t = 0$ पर S_1 तथा S_2 को एक साथ बन्द किया गया है। R_1 में व्ययित ऊर्जा 0.2 W है एवं R_2 से प्रवाहित प्रारम्भिक धारा 10 mA है तो सही विकल्प चुनिये –

- (A) $R_1 = 50\text{k}\Omega$, $R_2 = 10 \text{ M}\Omega$ (B*) $R_1 = 50\text{k}\Omega$, $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$
 (C) $R_1 = R_2 = 50\text{k}\Omega$ (D) $R_1 = 10\text{k}\Omega$, $R_2 = 50 \text{ k}\Omega$

6. When the capacitor gets fully charging switch S_2 is opened. It is observed that after 5 sec, the current in R_1 is 0.74 mA [$\ln(2/25) = 0.812$]. Choose the correct option :

जब संधारित्र पूर्ण रूप से आवेशित हो जाता है तब कुंजी S₂ को खोल दिया जाता है तो यह पाया गया कि 5 sec के बाद R₁ से 0.74 mA की धारा प्रवाहित है तो सही विकल्प चुनिए- [$\ln(2.25) = 0.812$]

- (A*) C = 100 μF approximately
(B) C = 50 μF approximately
(C) The charge on the capacitor at the instant mentioned in the question is approximately equal to 2 mC
(D) Both (A) and (C) are correct

(A*) C = 100 μF लगभग
(B) C = 50 μF लगभग
(C) प्रश्न में दिये गये क्षण पर संधारित्र पर आवेश लगभग 2 mC होगा।
(D) (A) तथा (C) दोनों विकल्प सही हैं।

7. At the instant mentioned in the previous question S_1 is opened and S_2 is closed simultaneously. Taking this instant as $t = 0$, the charge on the capacitor as a function of time is best represented by :

उपरोक्त प्रश्न में दर्शाई गई स्थिति में एक साथ S_1 को खुला एवं S_2 को बन्द कर दिया जाता है। इस समय को $t = 0$ मानते हुए संधारित्र पर समय के फलन के रूप में आवेश का सर्वश्रेष्ठ प्रदर्शन करने वाला सूत्र होगा –

- (A) $q = (4.4 e^{-t})mC$ (B) $q = (10 + 5.6 e^{-t})mC$
 (C*) $q = (10 - 5.6 e^{-t})mC$ (D) $q = (5.6 e^{-t} - 1.2)mC$

$$\text{Sol.(5 to 7)} \frac{E^2}{R_1} = 0.2, \quad \frac{E}{R_2} = 10^{-2}$$

$$R_1 = 50 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 10 \text{ k}\Omega$$

When capacitor gets fully charged

जब संधारित्र पूर्ण आवेशित होगा

$$q_0 = CE = 100^\circ\text{C}$$

S_2 is opened S_2 खुला है

$$q = q_0 e^{-\frac{t}{\tau}}, \quad i = \frac{q_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

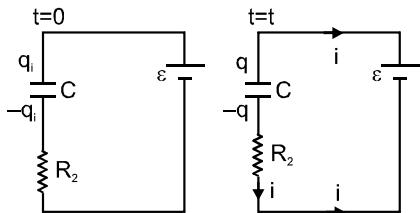
$$\tau = (R_1 + R_2)C$$

$$10^{-3} \times 0.74 = \frac{1}{600} e^{-t/60000} C$$

$$5 = \ln(2.25) = 0.812$$

$$q = 4.44 \times 10^{-3} C = 4.44 \mu C$$

$\eta = 1.11 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1} \mu\text{s}$



$$\frac{q}{C} + iR_2 = \epsilon$$

$$\epsilon - \frac{q}{C} = R_2 \frac{dq}{dt}$$

$$\int \frac{dq}{q_i C \epsilon - q} = \int_0^t \frac{1}{R_2 C} dt$$

$$q = (10 - 5.6 e^{-t}) mC.$$

8. A sphere P(emissivity=1) of radius $2R$ and another sphere Q(emissivity = $1/2$) of radius R are placed in vacuum at some distance. There are no other objects. The temperature of the sphere Q is maintained at $200K$ by the means of a heater. A fraction $1/32$ of the power emitted by the sphere Q falls on the sphere P. If the equilibrium temperature of the sphere P is $10 T$, find the value of T .

एक $2R$ त्रिज्या का एक गोला P (उत्सर्जकता =1) तथा R त्रिज्या का अन्य गोला Q(उत्सर्जकता = $1/2$) कुछ दूरी पर निर्वात में रखे हुए हैं। वहाँ अन्य कोई वस्तुएँ नहीं हैं। गोले Q का ताप हीटर की सहायता से $200K$ पर व्यवस्थित रखा जाता है। गोले Q द्वारा उत्सर्जित शक्ति का $1/32$ अंश गोले P पर गिरता है। यदि गोले P का साम्यताप $10 T$ है, तो T का मान ज्ञात करो।

Ans. 5

Sol. In equilibrium, power released= power absorbed

साम्यावस्था में मुक्त शक्ति = अवशोषित शक्ति

$$\text{or } 4\pi(2R)^2 (1)\sigma T^4 = \frac{1}{32} 4\pi(R)^2 \left(\frac{1}{2}\right) \sigma 200^4$$

9. Two opposite forces $F_1 = 120N$ and $F_2 = 80N$ act on an heavy elastic plank of modulus of elasticity $y = 2 \times 10^{11} N/m^2$ and length $L = 1m$ placed over a smooth horizontal surface. The cross-sectional area of plank is $A = 0.5m^2$. If the change in the length of plank is $x \times 10^{-9}m$, then find x ?

दो विपरित बल $F_1 = 120N$ तथा $F_2 = 80N$ एक भारी प्रत्यारथ तख्ते पर कार्यरत हैं। तख्ते का प्रत्यास्थता गुणांक $y = 2 \times 10^{11} N/m^2$ तथा लम्बाई $L = 1m$ है तथा यह घर्षण रहित क्षैतिज सतह पर रखा है। तख्ते का अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल $A = 0.5m^2$ है। यदि तख्ते की लम्बाई में परिवर्तन $x \times 10^{-9}m$ है तो x ज्ञात करो—



Ans. 1

Sol. 

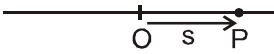
$$dL = \frac{T}{A} \frac{dx}{y}$$

$$T = F_1 - (F_1 - F_2) \frac{x}{L}$$

$$\int_0^L dl = \frac{(F_1 + F_2)L}{2Ay} = 1 \times 10^{-9} m$$

10. A particle of mass $m = 1 \text{ kg}$ executes SHM about mean position O with angular frequency $\omega = 1.0 \text{ rad/s}$ and total energy 2J . x is positive if measured towards right from O. At $t = 0$, particle is at O and moves towards right. Match the condition in column-I with the position of the particle in column-II and indicate your answer by darkening appropriate bubbles in the 4×4 matrix given in the OMR.

$m = 1 \text{ kg}$ द्रव्यमान का एक कण माध्य बिन्दु O के सापेक्ष $\omega = 1.0 \text{ रेडियन/से.}$ तथा कुल ऊर्जा 2 जूल से सरल आवर्त गति पूरी करता है। x , O से दायीं तरफ धनात्मक है। $t = 0$ पर कण O पर तथा दायीं तरफ गतिशील है। स्तम्भ-I को स्तम्भ-II से सुमेलित करिये तथा OMR में उचित बुलबुलों को गहरा कर उत्तर दीजिये।



Column-I

Column-II

- (A) speed of particle is $\sqrt{2} \text{ m/s}$ at
- (B) Kinetic energy of the particle is 1J at
- (C) At $t = \pi/6 \text{ sec.}$ particle is at
- (D) Kinetic energy is 1.5 J at

- (p) $x = + 1\text{m}$
- (q) $x = - 1\text{m}$
- (r) $x = + \sqrt{2} \text{ m}$
- (s) $x = - \sqrt{2} \text{ m}$

स्तम्भ-I

- (A) कण की चाल $\sqrt{2} \text{ m/s}$ जिस बिन्दु पर होगी वह है
- (B) कण की गतिज ऊर्जा 1 जूल जिस बिन्दु पर होगी वह है
- (C) $t = \pi/6 \text{ sec.}$ पर कण जिस बिन्दु पर होगा वह है
- (D) गतिज ऊर्जा 1.5 जूल जिस बिन्दु पर होगी वह है

स्तम्भ-II

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

$$\text{Sol. } KE_{\max} = \frac{1}{2}mv_{\max}^2 = TE \Rightarrow v_{\max} = \sqrt{\frac{2 \times 2}{1}} = 2 \text{ m/s}$$

$$\text{amplitude आयाम } A = \frac{v_{\max}}{\omega} = 2\text{m.}$$

$$x = A \sin \omega t = 2 \sin t$$

$$v = 2 \cos t = \sqrt{4 - x^2}$$

$$(A) v = \sqrt{2} \text{ m/s} \Rightarrow x = \pm \sqrt{2} \text{ m.}$$

$$(B) KE = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow 1 = \frac{1}{2} \times 1 \times v^2 \Rightarrow v = \sqrt{2} \text{ m/s.}$$

$$\therefore x = \pm \sqrt{2} \text{ m.}$$

$$(C) \text{at } t = \pi/6 \text{ s, पर } x = 2 \sin \pi/6 = 1\text{m.}$$

$$(D) KE = \frac{3}{2} \Rightarrow 1.5 = \frac{1}{2} \times mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{3} \Rightarrow x = \pm 1\text{m.}$$

DPP No. : B18 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60

Max. Time : 40 min.

Total Marks : 30
Single choice Objective ('-1' negative marking) Q.1 to Q.20

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

ANSWER KEY OF DPP No. : B18

- ANSWER KEY**

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

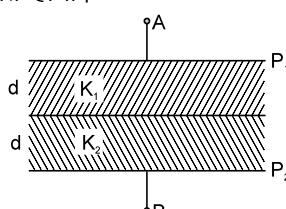
Sol. As voltage applied across capacitor is same i.e. 10V in both case. Therefore in both case

$Ed = 10 \Rightarrow E = \frac{10}{d}$, as d is constant . Therefore electric field remains the same as 10 V/m

- 2.** A parallel plate capacitor (without dielectric) is charged and disconnected from a battery. Now a dielectric is inserted between the plates. The electric force on a plate of the capacitor will:
 एक समान्तर पट्टी संधारित्र (बिना परावैद्युत के) को बैटरी से आवेशित करके बैटरी हटा लेते हैं। अब परावैद्युत को प्लेटों के मध्य प्रवेश कराते हैं। संधारित्र की प्लेटों पर विद्युत बल :—

 - (A) decrease (घटेगा)
 - (B) increase (बढ़ेगा)
 - (C*) remain same (समान रहेगा)
 - (D) depends on the width of the dielectric. (परावैद्युत की चौड़ाई पर निर्भर करेगा।)

3. In the figure shown P_1 and P_2 are two conducting plates having charges of equal magnitude and opposite sign. Two dielectrics of dielectric constant K_1 and K_2 fill the space between the plates as shown in the figure. The ratio of electrical energy in 1^{st} dielectric to that in the 2^{nd} dielectric is
 चित्र में P_1 तथा P_2 दो सुचालक पट्टिकाएँ हैं जिन पर समान परिमाण तथा विपरीत चिह्न का आवेश है। K_1 तथा K_2 परावैधुतांक के दो परावैधुत चित्र में दिखाये अनुसार प्लेटों के मध्य रिक्त स्थान में रखे जाते हैं। प्रथम तथा द्वितीय परावैधुत में विद्युत ऊर्जाओं का अनुपात होगा।



- (A) 1 : 1 (B) $K_1 : K_2$ (C*) $K_2 : K_1$ (D) $K_2^2 : K_1^2$

- Sol.** Let σ be the charge density of conducting plate and V be the volume of either dielectric
माना σ चालक प्लेट का आवेश घनत्व तथा V सम्पूर्ण परावैद्युत का आयतन है।

$$\therefore \frac{U_1}{U_2} = \frac{\left(\frac{1}{2}k_1\epsilon_0 E_1^2\right)V}{\left(\frac{1}{2}k_2\epsilon_0 E_2^2\right)V} = \frac{k_1}{k_2} \frac{\left(\frac{\sigma}{k_1\epsilon_0}\right)^2}{\left(\frac{\sigma}{k_2\epsilon_0}\right)^2} = \frac{k_2}{k_1}$$

- 4.** As the distance between the plates of a parallel plate capacitor is decreased

जैसे-जैसे समान्तर पट्टे संधारित्र की प्लेटों के बीच दूरी घटाई जाती है।

(A*) chances of electrical breakdown will increase if potential difference between the plates is kept constant.

विद्युत क्षण की सम्भावना बढ़ती जाती है यदि प्लेटों के बीच विभवान्तर नियत रखते हैं।

(B) chances of electrical breakdown will decrease if potential difference between the plates is kept constant.

विद्युत क्षण की सम्भावना घटती जाती है यदि प्लेटों के बीच विभवान्तर नियत रखते हैं।

(C) chances of electrical breakdown will increase if charge on the plates is kept constant.

विद्युत क्षण की सम्भावना बढ़ती जाती है यदि प्लेटों पर आवेश नियत रखते हैं।

(D) chances of electrical breakdown will decrease if charge on the plates is kept constant.

विद्युत क्षण की सम्भावना घटती जाती है यदि प्लेटों पर आवेश नियत रखते हैं।

- Sol.** When charge on plate is constant electric field remains constant $E = \frac{Q}{2A\epsilon_0}$

In case when potential difference is constant $E = \frac{V}{d}$

Electric field increases when 'd' decreases and hence chances of breakdown increases.

- 5.** A car of mass m starts from rest and accelerates so that the instantaneous power delivered to the car has a constant magnitude P_0 . The instantaneous velocity of this car is proportional to :

m द्रव्यमान की एक कार विरामावस्था से प्रारम्भ होकर इस प्रकार त्वरित होती है, कि कार को प्राप्त ताक्षणिक शक्ति का नियत परिमाण P_0 है तो, इस कार का ताक्षणिक वेग समानुपाती है :

(A) $t^2 P_0$

(B*) $t^{1/2}$

(C) $t^{-1/2}$

(D) $\frac{t}{\sqrt{m}}$

Ans. (B)

- Sol.** Constant power of car कार की नियत शक्ति $P_0 = F.V. = ma.v$

$$P_0 = m \frac{dv}{dt}.v$$

$$P_0 dt = mv dv$$

$$P_0 t = \frac{mv^2}{2}$$

$$v = \sqrt{\frac{2P_0 t}{m}}$$

$$v \propto \sqrt{t}$$

- 6.** 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 से नियत वेग से ऊपर उठती है, द्रव का घनत्व गेंद के घनत्व का चार गुना है। द्रव द्वारा आरोपित घर्षण बल व गेंद के भार का अनुपात होगा

(A) 1

(B) 2

(C*) 3

(D) 4

7. The position of a particle at time t , is given by the relation, $x(t) = \frac{v_0}{\alpha} (1 - e^{-\alpha t})$,

where v_0 is a constant and $\alpha > 0$. The dimensions of v_0 & α are respectively :

एक कण की t समय पर स्थिति सम्बन्ध $x(t) = \frac{v_0}{\alpha} (1 - e^{-\alpha t})$ द्वारा दी गई है।

जहाँ v_0 नियतांक है तथा $\alpha > 0$, v_0 और α की विमाएँ क्रमशः हैं।

- (A) $M^0 L^1 T^0$ & T^{-1}
 (C*) $M^0 L^1 T^{-1}$ & T^{-1}
- (B) $M^0 L^1 T^{-1}$ & T
 (D) $M^1 L^1 T^{-1}$ & LT^{-2}

8. When a capillary tube of radius r is immersed in a liquid, the liquid rises in it to a height h . If another tube of radius $r/2$ is immersed in the same liquid, then the capillary rise will be

जब एक r त्रिज्या की केश नली एक द्रव में डुबोई जाती है तो द्रव इसके अन्दर h ऊँचाई तक चढ़ता है। यदि दूसरी नलिका जिसकी त्रिज्या $r/2$ है, समान द्रव में डुबोई जाती है तो केश नली में द्रव की ऊँचाई होगी।

- (A) h
 (B*) $2h$
 (C) $h/2$
 (D) $4h$

9. A string passes over fixed pulley. Two boys P and Q of same mass hang at the same height at each end. Both start to climb upwards at the same time to reach the pulley. The velocity of P relative to the string is v and that of Q is $3v$, then the time taken by P to reach the pulley is equal to

एक रस्सी जड़वत धिरनी के ऊपर से गुजरती है। समान द्रव्यमान के दो लड़के P और Q समान ऊँचाई पर रस्सी के दोनों सिरों पर लटके हैं। दोनों एक साथ समान समय पर ऊपर की तरफ धिरनी तक पहुँचने के लिये चढ़ना आरंभ करते हैं। P का वेग रस्सी के सापेक्ष v तथा Q का $3v$ है तो P द्वारा धिरनी तक पहुँचने में लगा समय बराबर है।

- (A) 1/3rd of the time taken by Q
 (B) 3 times the time taken by Q
 (C*) the time taken by Q
 (D) twice the time taken by Q
- (A) Q द्वारा लिये गये समय के एक तिहाई के बराबर
 (B) Q द्वारा लिये गये समय के तीन गुना के बराबर
 (C*) Q द्वारा लिये गये समय के बराबर
 (D) Q द्वारा लिये गये समय के दोगुना के बराबर

10. A cork floats on the water surface. A wave given by $y = 0.1 \sin 2 \pi (0.1 x - 2t)$ passes over the water surface. Due to passage of the wave, the cork moves up and down. The maximum velocity of the cork, in m/s, is

एक कॉर्क पानी की सतह पर तैर रहा है। एक तरंग $y = 0.1 \sin 2 \pi (0.1 x - 2t)$ पानी की सतह के ऊपर से गुजरती है। तरंग के गुजरने के कारण कॉर्क ऊपर नीचे होता है। कॉर्क का अधिकतम वेग मी./से. में है।

- (A) 0.1
 (B) 0.1π
 (C*) 0.4π
 (D) π .

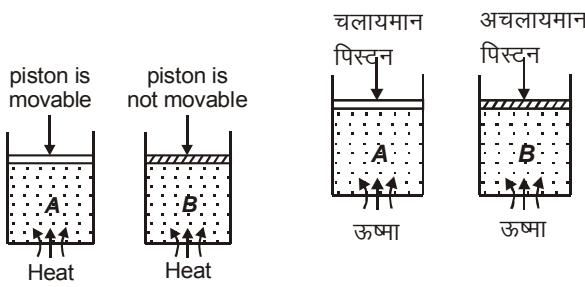
11. A ball moving with speed v hits another identical ball at rest. The two balls stick together after collision.

If specific heat of the material of the balls is, S the temperature rise resulting from the collision is v चाल से गतिमान गेंद दूसरी एक समान गेंद जो विराम अवस्था में है, से टकराती है। दोनों गेंद टक्कर के बाद एक दूसरे से चिपक जाती है। यदि गेंदों के पदार्थ की विशिष्ट ऊष्मा S है तो टक्कर के दौरान तापमान में परिणामी वृद्धि क्या होगी?

- (A*) $v^2/8S$
 (B) $v^2/4S$
 (C) $v^2/2S$
 (D) v^2/S

12. Two cylinders contain ideal diatomic gas. As shown in figure Same amount of heat is given to the two cylinders. If temperature rise in cylinder B is T_0 then temperature rise in cylinder A will be

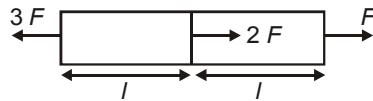
दो बेलनाकार पात्रों में आदर्श द्विपरमाणीय गैस भरी हुई है। जैसा कि चित्र में दिखाया गया है दोनों बेलनों को समान मात्रा में ऊष्मा दी गई है। यदि बेलन B के तापमान में वृद्धि T_0 हो तो बेलन A के तापमान में वृद्धि होगी।



- (A) $\frac{7}{5} T_0$
 (B) $2T_0$
 (C) $\frac{3}{5} T_0$
 (D*) $\frac{5}{7} T_0$

13. A bar is subjected to axial forces as shown. Find the total elongation in the bar. (E is the modulus of elasticity of the bar and A is its area of cross-section)

एक छड़ पर दर्शाए अनुसार बल कार्यरत है। छड़ में कुल विस्तार ज्ञात करों। (E छड़ का प्रत्यास्थता गुणांक है और A छड़ का अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल है।)



(A) $\frac{Fl}{AE}$ (B) $\frac{2fl}{AE}$ (C) $\frac{3fl}{AE}$ (D*) $\frac{4fl}{AE}$

14. Consider earth as a uniform solid sphere and difference between acceleration due to gravity at poles and at equator as d . If the earth starts rotating with double the angular speed, the difference becomes पृथ्वी को एक समान ठोस गोला मानें और ध्रुवों और भूमध्य रेखा के मध्य गुरुत्वाकांक्षा का अन्तर d है। यदि पृथ्वी दुगुने कोणीय वेग से घूमना प्रारंभ करे तो अन्तर होगा :

(A) $2d$ (B) $3d$ (C*) $4d$ (D) $9d$

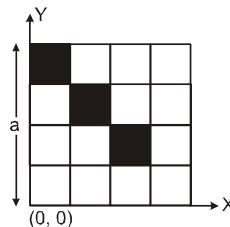
15. Magnitude of angular momentum of a wheel changes from $2L$ to $3L$ in 5 sec. by a constant torque acting opposite to initial direction of rotation. What is the magnitude of the torque?

एक पहिए के कोणीय संवेग का परिमाण 5 सैकण्ड में $2L$ से $3L$ तक परिवर्तित होता है यदि इस दौरान नियत बलाधूर्ण घूमने की प्रारंभिक दिशा के विपरित आरोपित हो तो बलाधूर्ण का परिमाण क्या होगा :

(A) $\frac{L}{5}$ (B*) L (C) $\frac{2L}{5}$ (D) $\frac{3L}{5}$

16. From a uniform square plate the shaded portions are removed as shown in figure. The coordinates of centre of mass of the remaining plate are x, y . Axes and origin are shown in figure.

एक समान वर्गाकार प्लेट से छांयांकित भागों को हटा देते हैं। (चित्रानुसार) शेष बची हुई प्लेट के द्रव्यमान केन्द्र के निर्देशांक X, Y हैं। अक्ष तथा मूलबिन्दु चित्र में प्रदर्शित हैं।



(A) $x < \frac{a}{2}, y < \frac{a}{2}$ (B*) $x > \frac{a}{2}, y < \frac{a}{2}$ (C) $x < \frac{a}{2}, y > \frac{a}{2}$ (D) $x > \frac{a}{2}, y > \frac{a}{2}$

17. A cricket ball of mass 150 g is moving with a velocity of 12 m/sec and is hit by a bat so that the ball is turned back with a velocity of 20 m/sec. The force of blow acts for 0.01 s on the ball. Find the average force exerted by the bat on the ball.

150 ग्राम द्रव्यमान की एक क्रिकेट गेंद 12 मी./से. के वेग से गतिमान है। बल्ले से मारने के बाद गेंद 20 मी./से. के वेग से लौटती है। बल्ले द्वारा गेंद पर बल 0.01 सैकण्ड के लिए आरोपित होता है। बल्ले द्वारा गेंद पर लगाया गया औसत बल ज्ञात करो।

(A) 320 N (B*) 480 N (C) 160 N (D) 240 N

Hint. Initial momentum of the ball = $(150/1000) \times 12 = 1.8$ kg m/sec

Final momentum of the ball = $-(150/1000) \times 20 = -3.0$ kg m/sec

Change in momentum = 4.8 kg m/sec.

Average force exerted = impulse/time = $(4.8 \text{ kg m/sec}) / 0.01 \text{ s}$

Sol. $|\Delta \vec{V}| = 32 \text{ m/s}$

$$|\vec{F}| = m \frac{|\Delta \vec{V}|}{\Delta t} = \left(\frac{150}{1000} \right) \left(\frac{32}{0.01} \right) = 480 \text{ N.}$$

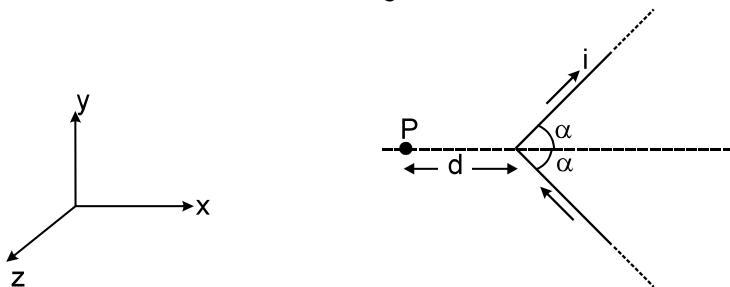
- 18.** A point charge is moving in clockwise direction in a circle with constant speed. Consider the magnetic field produced by the charge at a point P (not centre of the circle) on the axis of the circle.
 एक बिन्दु आवेश एक वृत्त में नियत चाल से दक्षिणावर्त दिशा में गतिशील है। वृत्त की अक्ष पर बिन्दु P पर (वृत्त के केन्द्र पर नहीं) आवेश द्वारा उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र पर विचार कीजिए
- (A*) it is constant in magnitude only
 (B) it is constant in direction only
 (C) it is constant in direction and magnitude both
 (D) it is not constant in magnitude and direction both.
- यह केवल परिमाण में नियत है।
 यह केवल दिशा में नियत है।
 यह दिशा व परिमाण दोनों में नियत है।
 यह दिशा व परिमाण दोनों में नियत नहीं है।

- 19** $\sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}$ has the unit : $\sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}$ का मात्रक होगा :
- (A*) ohm ओम (B) Newton / Coulomb न्यूटन/कूलॉम
 (C) Henry हेनरी (D) Farad फेरड

Sol. Do dimensionally.

$$\text{Use } F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad \& \quad B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I}{R}$$

- 20.** The direction of the field B at P is : P पर चुम्बकीय क्षेत्र B की दिशा है :



The V shaped wire is in x-y plane. V आकार का तार x-y तल में है।

- (A) along + x-axis +x - अक्ष के अनुदिश
 (B*) along + z-axis +z - अक्ष के अनुदिश
 (C) along (-x)-axis -x - अक्ष के अनुदिश
 (D) along + y-axis +y - अक्ष के अनुदिश

Sol. By right hand thumb rule, the field by both the segments are out of the plane i.e.along **+ve z-axis**.