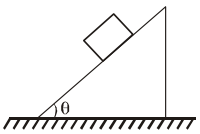
DPP No. : B52 (JEE-MAIN)

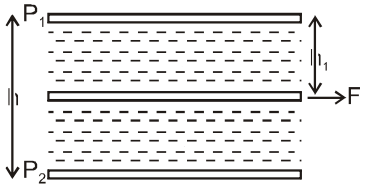
Total Marks : 60	**Max. Time : 40 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.20	**(3 marks 2 min.) [60, 40]**

1. A cubical block of side ' a ' and density ' ρ ' slides over a fixed inclined plane with constant velocity ' v '. There is a thin film of viscous fluid of thickness ' t ' between the plane and the block . Then the coefficient of viscosity of the thin film will be : (Acceleration due to gravity is g)



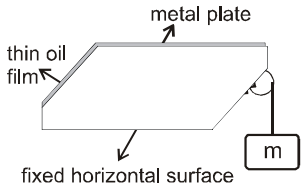
(A) $\eta = \dfrac{\rho agt\sin\theta}{v}$ (B) $\dfrac{\rho agt^2\sin\theta}{v}$ (C) $\dfrac{v}{\rho agt\sin\theta}$ (D) none of these

2. A thin horizontal movable plate is separated from two fixed horizontal plates P_1 and P_2 by two highly viscous liquids of coefficient of viscosity η_1 and η_2 as shown, where $\eta_2 = 4\eta_1$. Area of contact of movable plate with each fluid is same. If the distance between two fixed plates is h, then the distance h_1 of movable plate from upper fixed plate such that the movable plate can be moved with a constant velocity by applying a minimum constant horizontal force F on movable plate is (assume velocity gradient to be uniform in each liquid).



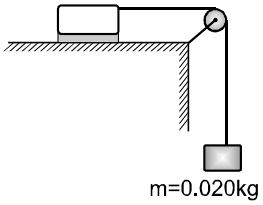
(A) $\dfrac{h}{4}$ (B) $\dfrac{h}{2}$ (C) $\dfrac{2h}{3}$ (D) $\dfrac{h}{3}$

3. A rectangular metal plate has dimensions of 10 cm × 20 cm. A thin film of oil separates the plate from a fixed horizontal surface. The separation between the rectangular plate and the horizontal surface is 0.2 mm. An ideal string is attached to the plate and passes over an ideal pulley to a mass m. When m = 125 gm, the metal plate moves at constant speed of 5 cm/s across the horizontal surface. Then the coefficient of viscosity of oil in dyne–s/cm^2 is (Use g=1000 cm/s^2)



(A) 5 (B) 25 (C) 2.5 (D) 50

4. A metal block of area 0.10 m^2 is connected to a 0.020 kg mass via a string that passes over an ideal pulley as shown in figure. A liquid with a film thickness of 0.30 mm is placed between the block and the table. When system is released the block moves to the right with a small constant speed of 0.090 ms^{-1}, then coefficient of visocity of liquid is :



(A) $\frac{10}{3} \times 10^{-3}$ Pa s (B) $\frac{20}{3} \times 10^{-3}$ Pa s (C) 10^{-2} Pa s (D) $\frac{40}{3} \times 10^{-3}$ Pa s

5. A sphere of mass m and radius r is projected in a gravity free space with speed v. If coefficient of viscosity of the medium in which it moves is $\frac{1}{6\pi}$, the distance travelled by the body before it stops is :

(A) $\frac{mv}{2r}$ (B) $\frac{2mv}{r}$ (C) $\frac{mv}{r}$ (D) $\frac{mv}{4r}$

6. Two identical spherical drops of water are falling (vertically downwards) through air with a steady velocity of 5 cm/sec. If both the drops coalesce (combine) to form a new spherical drop, the terminal velocity of the new drop will be- (neglect bouyant force on the drops.)

(A) 5 × 2 cm/sec (B) $5 \times \sqrt{2}$ cm/sec (C) $5 \times (4)^{1/3}$ cm/sec (D) $\frac{5}{\sqrt{2}}$ cm/sec.

7. A uniform solid sphere of relative density 5 is released in water filled in a long vertical tube. Its terminal velocity acheived is V. If another uniform solid sphere of same material but double the radius is released in the same water then the terminal velocity achieved will be.

(A) V (B) 4V (C) V/4 (D) 2V

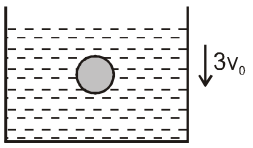
8. Two uniform solid balls of same density and of radii r and 2r are dropped in air and fall vertically downwards. The terminal velocity of the ball with radius r is 1 cm s^{-1}, then the terminal velocity of the ball of radius 2r will be (neglect bouyant force on the balls.)

(A) 0.5 cm s^{-1} (B) 4 cm s^{-1} (C) 1 cm s^{-1} (D) 2 cm s^{-1}

9. When a ball is released from rest in a very long column of viscous liquid, its downward acceleration is 'a'(just after release). Then its acceleration when it has acquired two third of the maximum velocity :

(A) $\frac{a}{3}$ (B) $\frac{2a}{3}$ (C) $\frac{a}{6}$ (D) none of these

10. 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



(A) $6\pi\eta r v_0$ (B) $12\pi\eta r v_0$ (C) $18\pi\eta r v_0$ (D) $24\pi\eta r v_0$

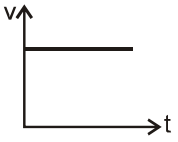
11. A rain drop of radius 0.3 mm falling vertically downwards in air has a terminal velocity of 1m/s. The viscosity of air is 18×10^{-5} poise. The viscous force on the drop is -

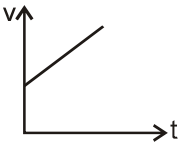
(A) 101.73×10^{-4} dyne (B) 101.73×10^{-5} dyne
(C) 16.95×10^{-5} dyne (D) 16.95×10^{-4} dyne

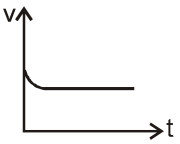
12. Two copper balls of radius r and 2r are released at rest in a long tube filled with liquid of uniform viscosity. After some time when both the spheres acquire critical velocity (terminal velocity) then ratio of viscous force on the balls is :

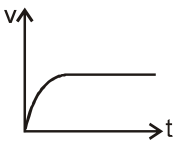
(A) 1 : 2 (B) 1 : 4 (C) 1 : 8 (D) 1 : 18

13. From amongst the following curves, which one shows the variation of the velocity v with time t for a small sized spherical body (release from rest) falling vertically downwards in a long column of a viscous liquid is best represented by :

(A) 

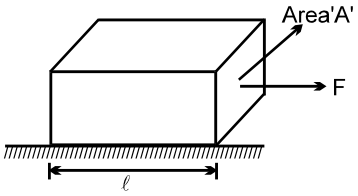
(B) 

(C) 

(D) 

14. A solid sphere falls with a terminal velocity of 10 m/s in air. If it is allowed to fall in vacuum,
(A) terminal velocity will be more than 10 m/s (B) terminal velocity will be less than 10 m/s
(C) terminal velocity will be 10 m/s (D) there will be no terminal velocity

15. A block of mass ' M ' area of cross-section 'A' & length 'ℓ' is placed on smooth horizontal floor. A force ' F' is applied on the block as shown. If ' y ' is young modulus of material, then total extension in the block will be:



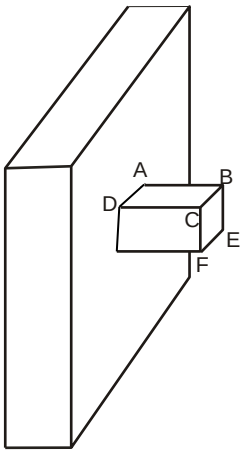
(A) $\frac{F\ell}{Ay}$ (B) $\frac{F\ell}{2Ay}$ (C) $\frac{F\ell}{3Ay}$ (D) can not extend

16. A particle moves in a plane with a constant speed along a path $y= 2x^2 + 3x – 4$ When the particle is at (0, –4) the direction along which it is moving is inclined to the X axis at an angle
(A) 63º (B) 72º (C) 27º (D) 0º

17. Two particles A and B are moving in XY plane. Particle A moves along a line with equation y = x while B moves along X axis such that their X coordinates are always equal. If B moves with a uniform speed 3 m/s, the speed of A is.

(A) 3 m/s (B) $\frac{1}{3}$m / s (C) $3\sqrt{2}$ m/s (D) $\frac{3}{\sqrt{2}}$m/s

18. A steel rod is projecting out of a rigid wall. The shearing strength of steel is 345 MN/m^2.The dimensions AB = 5 cm , BC = BE = 2 cm . The maximum load that can be put on the face ABCD is:(neglect bending of the rod) (g = 10 m/s^2)



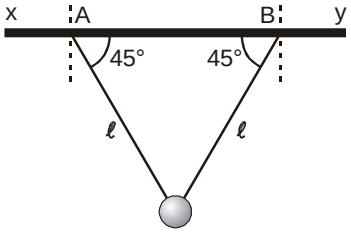
(A) 3450 Kg (B)1380 Kg (C) 13800Kg (D) 345 Kg

19. Four uniform wires of the same material are stretched by the same force. The dimensions of wire are as given below. The one which has the minimum elongation has :

(A) radius 3mm, length 3m (B) radius 0.5 mm, length 0.5 m

(C) radius 2mm, length 2m (D) radius 3mm, length 2m

20. 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 :



(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) $2\pi\sqrt{\frac{\ell}{\sqrt{2}g}}$

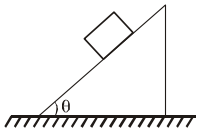
DPP No. : B52 (JEE-MAIN)

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. : B52

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

1. A cubical block of side ' a ' and density ' ρ ' slides over a fixed inclined plane with constant velocity ' v ' . There is a thin film of viscous fluid of thickness ' t ' between the plane and the block . Then the coefficient of viscosity of the thin film will be : (Acceleration due to gravity is g)
भुजा a व घनत्व ρ का एक घनाकार गुटका एक स्थिर नत तल पर नियत वेग v से फिसलता है। तल व गुटके के मध्य t मोटाई की श्यान द्रव की पतली फिल्म है। तो पतली फिल्म का श्यानता गुणांक होगा। (गुरूत्व के कारण त्वरण g है)



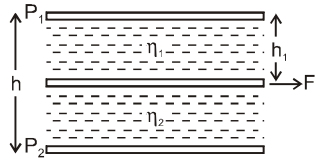
(A*) $\eta = \frac{\rho agt\sin\theta}{v}$ (B) $\frac{\rho agt^2\sin\theta}{v}$ (C) $\frac{v}{\rho agt\sin\theta}$ (D) none of these इनमें से कोई नही

Sol. Viscous force (श्यान बल) = mg sin θ

$\therefore \eta A\frac{v}{t} = mg\sin\theta$ or $\eta a^2\frac{v}{t} = a^3\rho g\sin\theta$

$\eta = \frac{t\rho g\sin\theta a}{v}$

2. A thin horizontal movable plate is separated from two fixed horizontal plates P_1 and P_2 by two highly viscous liquids of coefficient of viscosity η_1 and η_2 as shown, where $\eta_2 = 4\eta_1$. Area of contact of movable plate with each fluid is same. If the distance between two fixed plates is h, then the distance h_1 of movable plate from upper fixed plate such that the movable plate can be moved with a constant velocity by applying a minimum constant horizontal force F on movable plate is (assume velocity gradient to be uniform in each liquid).
एक पतली क्षैतिज गति करने योग्य प्लेट दो स्थिर क्षैतिज प्लेटों P_1 व P_2 के मध्य भरे अत्यन्त श्यान द्रवों को चित्रानुसार पृथक करती है जिनके श्यानता गुणांक η_1 व η_2 चित्रानुसार है जहाँ $\eta_2 = 4\eta_1$ गति करने योग्य प्लेट का प्रत्येक द्रव के साथ सम्पर्क क्षेत्रफल समान है। यदि दोनों स्थिर प्लेटों के मध्य दूरी h है तो दूरी h_1 जो कि ऊपर वाली स्थिर प्लेट की गति कर सकने वाली प्लेट से दूरी है। तो उस न्यूनतम क्षैतिज नियत बल F का मान कितना होना चाहिये कि गति कर सकने योग्य प्लेट नियत वेग से गति कर सके (यह मानिए कि प्रत्येक द्रव में वेग प्रवणता समान है)

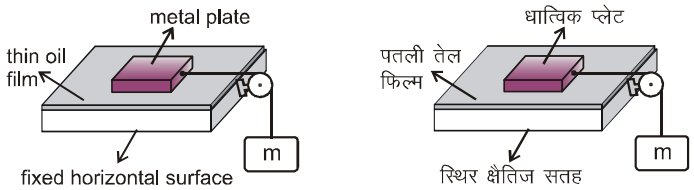


(A) $\frac{h}{4}$ (B) $\frac{h}{2}$ (C) $\frac{2h}{3}$ (D*) $\frac{h}{3}$

Sol. Let v be the velocity of the movable plate and F is equal to viscous force
माना गति करने योग्य पिस्टन का वेग v है व F श्यान बल के बराबर है।

$$F = \left[\eta_1 \frac{v}{h_1} + \eta_2 \frac{v}{h - h_1}\right] A \qquad \Rightarrow \frac{dF}{dh_1} = 0 \qquad \therefore h_1 = \frac{h}{3}$$

3. A rectangular metal plate has dimensions of 10 cm × 20 cm. A thin film of oil separates the plate from a fixed horizontal surface. The separation between the rectangular plate and the horizontal surface is 0.2 mm. An ideal string is attached to the plate and passes over an ideal pulley to a mass m. When m = 125 gm, the metal plate moves at constant speed of 5 cm/s across the horizontal surface. Then the coefficient of viscosity of oil in dyne–s/cm^2 is(Use g=1000 cm/s^2)
एक आयताकार धात्विक प्लेट की विमाएं 10 cm × 20 cm है। 0.2 mm मोटाई की तेल की एक पतली फिल्म प्लेट को स्थिर क्षैतिज सतह से अलग करती है। एक आदर्श डोरी को प्लेट से जोड़ा जाता है तथा यह दूरी एक आदर्श घिरनी से गुजरते हुये एक द्रव्यमान m से जुड़ी है। जब m = 125 gm, तो धात्विक प्लेट क्षैतिज सतह पर 5 cm/s की नियत चाल से गति करती है। तो तेल का श्यानता–गुणांक dyne-s/cm^2 में होगा (g=1000 cm/s^2) –

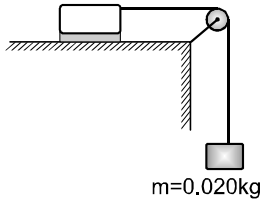


(A) 5 (B) 25 (C*) 2.5 (D) 50

Soln: The coefficient of viscosity is the ratio of tangential stress on top surface of film (exerted by block) to that of velocity gradient(vertically downwards) of film. Since mass m moves with constant velocity, the string exerts a force equal to mg on plate towards right. Hence oil shall exert tangential force mg on plate towards left.
श्यानता गुणांक फिल्म की ऊपरी सतह पर (ब्लॉक द्वारा आरोपित) स्पर्श रेखीय प्रतिबल तथा फिल्म की वेग प्रवणता (ऊर्ध्वाघर नीचे की ओर) का अनुपात होगा। चूंकि द्रव्यमान m नियत वेग से गति करता है, डोरी प्लेट पर दांयी ओर mg के बराबर बल आरोपित करती है। इसलिये तेल प्लेट पर बांयी ओर स्पर्शरेखीय बल आरोपित करता है।

$$\therefore \qquad \eta = \frac{F/A}{(v-0)/\Delta x} = \frac{125 \times 1000/10 \times 20}{(5-0)/.02} = 2.5 \text{ dyne–s/cm}^2$$

4. A metal block of area 0.10 m^2 is connected to a 0.020 kg mass via a string that passes over an ideal pulley as shown in figure. A liquid with a film thickness of 0.30 mm is placed between the block and the table. When system is released the block moves to the right with a small constant speed of 0.090 ms^{-1}, then coefficient of visocity of liquid is :
क्षेत्रफल 0.10 m^2 का एक धातु का ब्लॉक डोरी द्वारा 0.020 kg द्रव्यमान से जुड़ा हुआ है, डोरी आदर्श घिरनी के ऊपर से चित्रानुसार गुजर रही है। 0.30 mm मोटाई की एक द्रव की फिल्म ब्लॉक व टेबल के मध्य स्थित है। जब निकाय को छोड़ा जाता है, ब्लॉक दांयी ओर नियत लघु चाल 0.090 ms^{-1} से गति करता है। तब द्रव का श्यानता गुणांक है –



(A) $\frac{10}{3} \times 10^{-3}$ Pa s (B*) $\frac{20}{3} \times 10^{-3}$ Pa s (C) 10^{-2} Pa s (D) $\frac{40}{3} \times 10^{-3}$ Pa s

Sol. Shear force अपरूपण बल F = T = mg = 0.020 × 10 = 0.2 N

Shear stress on the fluid द्रव पर अपरूपण प्रतिबल = $\frac{F}{A} = \frac{0.2}{0.1} = 2$

Strain rate विकृत्ति दर = $\frac{\upsilon}{\ell} = \frac{0.090}{0.30 \times 10^{-3}}$

$\eta = \frac{\text{stress}}{\text{strain rate}}$ $\frac{\text{प्रतिबल}}{\text{विकृत्ति दर}} = \frac{2(0.30 \times 10^{-3})}{(0.090)} = \frac{20}{3} \times 10^{-3}$ Pa s.

5. A sphere of mass m and radius r is projected in a gravity free space with speed v. If coefficient of viscosity of the medium in which it moves is $\frac{1}{6\pi}$, the distance travelled by the body before it stops is :
m द्रव्यमान एवं r त्रिज्या का गोला एक गुरूत्वरहित आकाश में v चाल से प्रक्षेपित किया जाता है। यदि माध्यम जिसमें यह गतिशील है का श्यानता गुणांक $\frac{1}{6\pi}$ है , तो वस्तु द्वारा रूकने से पूर्व तय की गयी दूरी होगी :

(A) $\frac{mv}{2\ r}$ (B) $\frac{2mv}{r}$ (C*) $\frac{mv}{r}$ (D) $\frac{mv}{4r}$

Sol. The only force acting on the body is the viscous force
पिण्ड पर केवल श्यान बल ही लगता है

Here यहाँ , $m\frac{vdv}{dx} = -6\pi\eta rv = -rv$

$\Rightarrow \int_{v}^{0} mdv = \int_{0}^{x} -rdx \qquad \Rightarrow \qquad x = \frac{mv}{r}.$

6. Two identical spherical drops of water are falling (vertically downwards) through air with a steady velocity of 5 cm/sec. If both the drops coalesce (combine) to form a new spherical drop, the terminal velocity of the new drop will be- (neglect bouyant force on the drops.)
दो एकसमान गोलाकार पानी की बूंदे हवा में ऊर्ध्वाधर नीचे गिर रही है तथा उनका सीमान्त वेग 5 सेमी/से. है। यदि दोनों बूंदे आपस में मिल कर नयी गोलाकार बूंद बना दे तो नई बूंद का सीमान्त वेग क्या होगा – (बूंद पर उत्प्लावन बल को नगण्य मानें)

(A) 5 × 2 cm/sec (B) $5 \times \sqrt{2}$ cm/sec (C*) $5 \times (4)^{1/3}$ cm/sec (D) $\frac{5}{\sqrt{2}}$ cm/sec.

(A) 5 × 2 सेमी./से. (B) $5 \times \sqrt{2}$ सेमी./से. (C) $5 \times (4)^{1/3}$ सेमी./से. (D) $\frac{5}{\sqrt{2}}$ सेमी./से.

Sol. When two drops of radius r each combine to form a big drop, the radius of big drop will be given by
जब r त्रिज्या की दो गेंदे संयुक्त होकर बड़ी बून्द बनाये तो बड़ी बून्द की त्रिज्या होगी।

$$\frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4\pi}{3}r^3 + \frac{4\pi}{3}r^3$$

or $R^3 = 2r^3$ or $R = 2^{1/3}r$

Now $\frac{V_R}{V_r} = \left(\frac{R}{r}\right)^2 = 2^{\frac{2}{3}} = 4^{\frac{1}{3}}$

$\therefore$ $V_R = 5 \times 4^{1/3}$ cm/s

7. A uniform solid sphere of relative density 5 is released in water filled in a long vertical tube. Its terminal velocity acheived is V. If another uniform solid sphere of same material but double the radius is released in the same water then the terminal velocity achieved will be.
एकसमान एक ठोस गोला जिसका सापेक्षिक घनत्व 5 है इसको पानी से भरी हुई लम्बी ऊर्ध्वाधर नली के अन्दर छोड़ा जाता है। इसके द्वारा प्राप्त सीमान्त वेग V है। यदि दूसरे समांग ठोस गोले का पदार्थ वही ले व दुगुनी त्रिज्या लें तो उसी पानी में छोड़ने पर अब इसका सीमान्त वेग होगा –

(A) V (B*) 4V (C) V/4 (D) 2V

Sol. Initially the terminal velocity V of sphere of radius a is

$W_{eff} = 6\pi\eta aV$ .... (1) (W_{eff} = weight – Bouyant force)

As the radius is doubled, mass is increased to 8 times and new terminal velocity will be

$8W_{eff} = 6\pi\eta 2aV'$ .... (2)

from 1 and 2 $V' = 4V$

त्रिज्या a के गोले का सीमान्त वेग V है।

$W_{eff} = 6\pi\eta aV$ .... (1) (W_{eff} = भार – उत्प्लावन बल)

जैसे त्रिज्या दुगनी की जाती है द्रव्यमान 8 गुना होगा अतः नया सीमान्त वेग

$8W_{eff} = 6\pi\eta 2aV'$ .... (2)

समीकरण 1 व 2 से $V' = 4V$

8. Two uniform solid balls of same density and of radii r and 2r are dropped in air and fall vertically downwards. The terminal velocity of the ball with radius r is 1 cm s^{-1}, then the terminal velocity of the ball of radius 2r will be (neglect bouyant force on the balls.)
दो समांग ठोस गेंदे जिनका घनत्व समान है तथा त्रिज्या r तथा 2r है उनको हवा में छोड़ा जाता है। वे ऊर्ध्वाधर नीचे गिरती है त्रिज्या r की गेंद का सीमान्त वेग 1 cm s^{-1} है तब त्रिज्या 2r की गेंद का सीमान्त वेग क्या होगा –(उत्प्लावन बल को नगण्य मानें)

(A) 0.5 cm s^{-1} (B*) 4 cm s^{-1} (C) 1 cm s^{-1} (D) 2 cm s^{-1}

Sol. At equilibrium साम्यवस्था पर

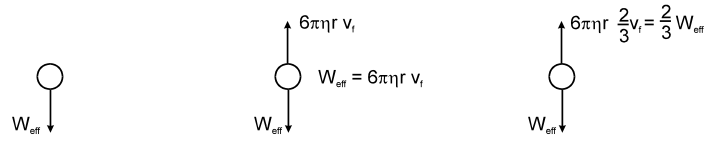
$mg = 6\pi\eta r v$ or $\rho\frac{4\pi}{3}r^3 g = 6\pi\eta r v$

$\therefore \frac{v_r}{v_{2r}} = \frac{(r)^2}{(2r)^2}$ or $v_{2r} = (v_r) \times 4 = 4$ cm/s.

9. When a ball is released from rest in a very long column of viscous liquid, its downward acceleration is 'a'(just after release). Then its acceleration when it has acquired two third of the maximum velocity : जब एक गेंद विराम से श्यान द्रव के एक लम्बे स्तम्भ में छोड़ी जाती है, इसका नीचे की ओर त्वरण 'a' है (छोड़ने के तुरन्त बाद) इसका त्वरण ज्ञात करो जब यह अधिकतम वेग का दो तिहाई वेग प्राप्त करता है।

(A*) $\frac{a}{3}$ (B) $\frac{2a}{3}$ (C) $\frac{a}{6}$ (D) none of these इनमें से कोई नहीं

Sol. (A)



when the ball is released | when the ball attains terminal velocity | when the ball attains 2/3rd of terminal velocity

Figure (1) Figure (2) Figure (3)

When the ball is just released, the net force on ball is W_{eff} (= mg – buoyant force)
The terminal velocity 'v_f' of the ball is attained when net force on the ball is zero.

$\therefore$ Viscous force $6\pi\eta r\, v_f = W_{eff}$

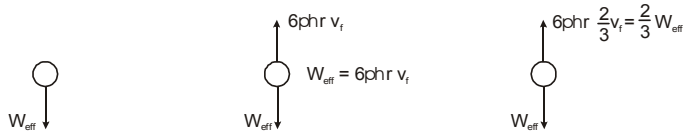
When the ball acquires $\frac{2}{3}$ rd of its maximum velocity v_f

the viscous force is $= \frac{2}{3} W_{eff}$.

Hence net force is $W_{eff} - \frac{2}{3}W_{eff} = \frac{1}{3}W_{eff}$

$\therefore$ required acceleration is $= \frac{a}{3}$

Sol. **(A)**



जब गेंद छोड़ी जाती है | जब गेंद सीमान्त वेग प्राप्त कर लेती है | जब गेंद सीमान्त वेग का 2/3rd प्राप्त कर लेती है

Figure (1) Figure (2) Figure (3)

जब गेन्द छोड़ी जाती है तो गेन्द पर कुल बल W_{eff} (= mg – उत्पलावक बल)
गेन्द का सीमान्त वेग 'v_f' जब गेन्द पर कुल बल शून्य है।

$\therefore$ श्यान बल $6\pi\eta r\, v_f = W_{eff}$

जब गेन्द इसका अधिकतम वेग v_f का $\frac{2}{3}$ rd वेग प्राप्त करती है तो

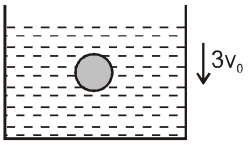
श्यान बल है $= \frac{2}{3} W_{eff}$.

इस प्रकार कुल बल है $W_{eff} - \frac{2}{3}W_{eff} = \frac{1}{3}W_{eff}$

$\therefore$ अभीष्ट त्वरण है $= \frac{a}{3}$

10. 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 व नीचे की तरफ नियत चाल $3v_0$ से गति कर रहा है। दिये गये क्षण पर एक r त्रिज्या का गोला ऊर्ध्वाधर नीचे की तरफ (द्रव में) v_0 चाल से गति कर रहा है। श्यानता गुणांक η है। पात्र व द्रव के मध्य कोई सापेक्षिक गति नही है। तो इस दिये गये क्षण पर गोले पर श्यान बल का परिमाण है –



(A) $6\pi\eta r v_0$ (B*) $12\pi\eta r v_0$ (C) $18\pi\eta r v_0$ (D) $24\pi\eta r v_0$

Sol. Relative to liquid, the velocity of sphere is $2v_0$ upwards.

$\therefore$ viscous force on sphere $= 6\pi\eta r\, 2v_0$ downward $= 12\pi\eta r v_0$ downward

द्रव के सापेक्ष, गोले का वेग $2v_0$ ऊपर की तरफ है।

$\therefore$ गोले पर श्यान द्रव $= 6\pi\eta r\, 2v_0$ नीचे की तरफ $= 12\pi\eta r v_0$ नीचे की तरफ

11. A rain drop of radius 0.3 mm falling vertically downwards in air has a terminal velocity of 1m/s. The viscosity of air is 18×10^{-5} poise. The viscous force on the drop is -

. ऊर्ध्व नीचे गिरती हुई 0.3 मिमी त्रिज्या की एक वर्षा की बूंद का वायु में सीमान्त वेग 1 मी./से. है वायु की श्यानता 18×10^{-5} poise है। बूंद पर श्यान बल है–

(A*) 101.73×10^{-4} dyne (B) 101.73×10^{-5} dyne
(C) 16.95×10^{-5} dyne (D) 16.95×10^{-4} dyne

(A) 101.73×10^{-4} डाइन (B) 101.73×10^{-5} डाइन
(C) 16.95×10^{-5} डाइन (D) 16.95×10^{-4} डाइन

Sol. Viscous force (श्यान बल) $= 6\pi\eta rv = 6\pi \times 18 \times 10^{-5} \times 0.03 \times 100 = 101.73 \times 10^{-4}$ dyne.

12. 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 :

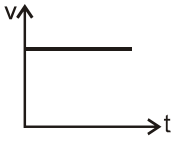
r तथा 2r त्रिज्या की दो ताँबे की गेंदो को समांग श्यानता के द्रव से भरी लम्बी नलिका में स्थिरावस्था से मुक्त किया गया है। कुछ समय पश्चात् जब दोनों गेंद क्रान्तिक वेग (अन्त्य वेग) प्राप्त कर लेती है तो गेंदो पर श्यान बलों का अनुपात होगा।

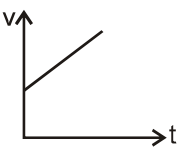
(A) 1 : 2 (B) 1 : 4 (C*) 1 : 8 (D) 1 : 18

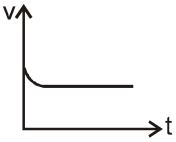
Sol. $Mg - f_B = F_v \quad \Rightarrow \quad \frac{4}{3}\pi r^3(\rho_m - \rho_l)g = F_v$

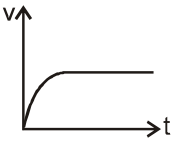
13. From amongst the following curves, which one shows the variation of the velocity v with time t for a small sized spherical body (release from rest) falling vertically downwards in a long column of a viscous liquid is best represented by :

एक छोटे आकार की एक गोलाकार वस्तु को एक लम्बे स्तम्भ में रखे श्यानता युक्त द्रव में ऊर्ध्वाधर गिरने के लिए वेग v का समय t के साथ सबसे उपयुक्त ग्राफ कौनसा है। (वस्तु को विराम से मुक्त किया जाता है।)

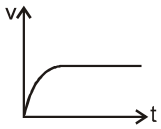
(A) 

(B) 

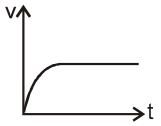
(C) 

(D*) 

Sol.



The speed increases and become constant. Therefore the graph thatg best represents the velocity as function of time is



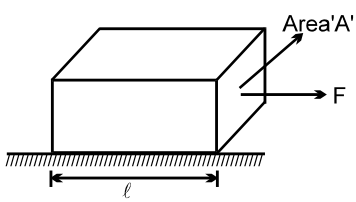
चाल बढ़ती है व नियत हो जाती है। अतः वह ग्राफ जो कि वेग का समय के साथ फलन बातायेगा वह है।

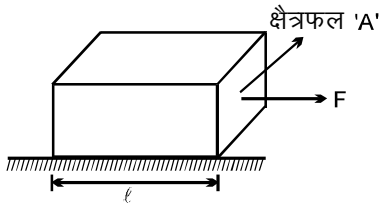
14. A solid sphere falls with a terminal velocity of 10 m/s in air. If it is allowed to fall in vacuum,
एक ठोस गोला वायु में 10 मी/से. सीमान्त वेग से गिरता है। यदि इसको निर्वात में गिराया जाये –

(A) terminal velocity will be more than 10 m/s (B) terminal velocity will be less than 10 m/s
(C) terminal velocity will be 10 m/s (D*) there will be no terminal velocity
(A) सीमान्त वेग 10 m/s से अधिक होगा (B) सीमान्त वेग 10 m/s से कम होगा
(C) सीमान्त वेग 10 m/s होगा। (D*) वहां कोई सीमान्त वेग नहीं होगा

Sol. In absence of viscous force, velocity of sphere increases with distance. So there wil be no terminal velocity.
श्यान बल की अनुपस्थिति में, गोले का वेग दूरी के साथ बढ़ता जाता है। इसलिये वहां कोई सीमान्त वेग नहीं होगा।

15. A block of mass ' M ' area of cross-section 'A' & length 'ℓ' is placed on smooth horizontal floor. A force ' F' is applied on the block as shown. If ' y ' is young modulus of material, then total extension in the block will be:
द्रव्यमान ' M ' अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल A व लम्बाई 'ℓ' का गुटका चिकने क्षैतिज फर्श पर रखा है। एक बल ' F ' गुटके पर दर्शाये अनुसार आरोपित किया जाता है। यदि y पदार्थ का यंग गुणांक है तो गुटके में कुल विस्तार होगा।

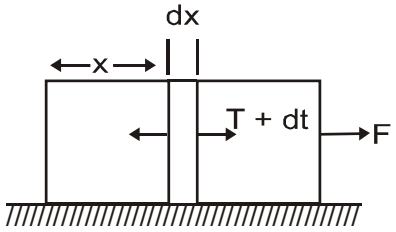


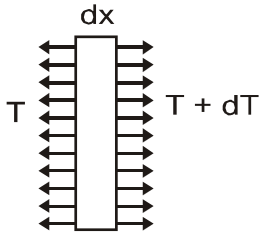


(A) $\frac{F\ell}{Ay}$ (B*) $\frac{F\ell}{2Ay}$

(C) $\frac{F\ell}{3Ay}$ (D) cannot extend विस्तार नहीं हो सकता।

Sol (B)





Acceleration (त्वरण) a = F/m

then (तो) $T = \frac{mx}{\ell} \times \frac{F}{m} = \frac{Fx}{\ell}$

Extension in 'dx' element (dx अल्पांश मे विस्तार) – $d\delta = \frac{Tdx}{Ay} = \frac{Fxdx}{\ell Ay}$

Total extension (कुल विस्तार) $\delta = \int_0^{\ell} \frac{Fxdx}{\ell Ay} = \frac{F\ell}{2Ay}$

16. A particle moves in a plane with a constant speed along a path $y= 2x^2 + 3x – 4$ When the particle is at (0, –4) the direction along which it is moving is inclined to the X axis at an angle

एक कण किसी तल में पथ $y= 2x^2 + 3x – 4$ के अनुदिश नियत चाल से गतिशील है।जब कण बिन्दु (0, –4) पर है तब इसकी गति कि दिशा X अक्ष से किस कोण पर होगी

(A) 63^0 (B*) 72^0 (C) 27^0 (D) 0^0

Sol. **(B)**

$\frac{dy}{dx} = 4x + 3$ = 3 (at x = 0)

$\therefore$ $\tan\theta = 3$

$\theta = 72°$

17. Two particles A and B are moving in XY plane. Particle A moves along a line with equation y = x while B moves along X axis such that their X coordinates are always equal. If B moves with a uniform speed 3 m/s, the speed of A is.

दो कण A तथा B, XY तल में गतिशील है एक कण A, y = x समीकरण वाली रेखा के अनुदिश जबकि कण B, X के अनुदिश इस प्रकार गतिशिल है कि इनके X निर्देशांक हमेशा एक समान रहते है। यदि कण B एक समान चाल 3 m/s, से गतिशील हो तो A की चाल होगी

(A) 3 m/s (B) $\frac{1}{3}$m / s (C*) $3\sqrt{2}$ m/s (D) $\frac{3}{\sqrt{2}}$m/s

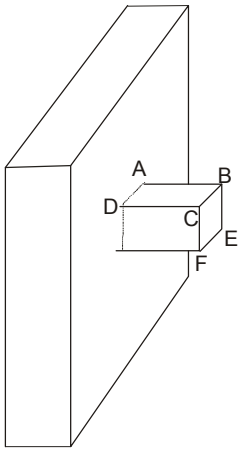
Sol. (C)

Vcos45 = 3

$\therefore v = 3\sqrt{2}$ m / s

18. A steel rod is projecting out of a rigid wall. The shearing strength of steel is 345 MN/m^2.The dimensions AB = 5 cm , BC = BE = 2 cm . The maximum load that can be put on the face ABCD is:(neglect bending of the rod) (g = 10 m/s^2)

एक स्टील की छड़ दृढ़ दीवार से चित्रानुसार बाहर की ओर लगी हुई है। स्टील की स्पर्शीय सामर्थ्य (shearing strength) 345 MN/m^2 है। विमाऐं AB = 5 cm , BC = BE = 2 cm । अधिकतम् भार जो फलक ABCD पर रख सकते हैं, होगा : (छड़ के मुड़ने को नगण्य माने) (g = 10 m/s^2)



(A)3450 Kg (B)1380 Kg (C*)13800Kg (D)345 Kg

Sol. F = shear strength x area on which shear stress acts

F = स्पर्शीय प्रबलता x क्षेत्रफल जिस पर स्पर्शीय प्रतिबल कार्यरत है।

= $345 \times 10^6 \times 4 \times 10^{-4}$

= 138000 N = 13800 Kg

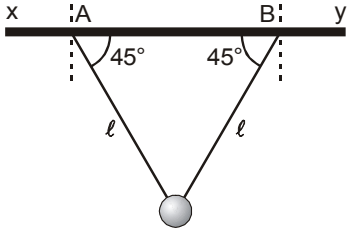
19. Four uniform wires of the same material are stretched by the same force. The dimensions of wire are as given below. The one which has the minimum elongation has :
समान पदार्थ के एक समांग (uniform) चार तार समान बल से खीचें जाते है। तारों की विमाये नीचे दिये अनुसार है। कौनसे एक तार का प्रसार (लम्बाई में वृद्धि), न्यूनतम होगा : –

(A) radius 3mm, length 3m
(B) radius 0.5 mm, length 0.5 m
(C) radius 2mm, length 2m
(D*) radius 3mm, length 2m
(A) त्रिज्या 3mm , लम्बाई 3 m
(B) त्रिज्या 0.5 mm, लम्बाई 0.5 m
(C) त्रिज्या 2mm , लम्बाई 2 m
(D*) त्रिज्या 3mm, लम्बाई 2m

Sol. $\Delta\lambda = \dfrac{F\ell}{\pi r^2 y} \quad \Rightarrow \quad \Delta\lambda \propto \dfrac{\ell}{r^2}$

Only option 'radius 3mm, length 2m' is satisfying the above relation.
केवल विकल्प 'त्रिज्या 3mm, लम्बाई 2m' उपरोक्त सम्बन्ध को संतुष्ट करता है।

20. 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 रस्सियां जड़वत् क्षैतिज छड़ xy के स्थिर बिन्दुओं A व B पर बंधी हुई है। एक हल्की गेंद को दोनों रस्सियों से चित्रानुसार जोड़ा जाता है। साम्यवस्था में रस्सियाँ छड़ से 45° कोण बनाती है। यदि गेंद को रस्सियों के तल के लम्बवत् थोड़ा सा विस्थापित करके छोड़ दिया जाय तो परिणामी अल्प दोलनों का आवर्तकाल होगा।



(A) $2\pi\sqrt{\dfrac{2\sqrt{2\ell}}{g}}$ (B) $2\pi\sqrt{\dfrac{\sqrt{2\ell}}{g}}$ (C) $2\pi\sqrt{\dfrac{\ell}{g}}$ (D*) $2\pi\sqrt{\dfrac{\ell}{\sqrt{2}g}}$

Sol. Resulting torque on the bob = $mg\dfrac{\ell}{\sqrt{2}}\sin\theta$

MI of bob about axis xy = $\dfrac{m\ell^2}{2}$

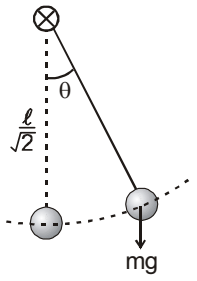
For small angle θ

बॉब पर परिणामी बलाघूर्ण = $mg\dfrac{\ell}{\sqrt{2}}\sin\theta$

अक्ष xy के परितः बॉब का जड़त्व आघूर्ण = $\dfrac{m\ell^2}{2}$

अल्प कोण θ के लिए

$$\alpha = \frac{\tau}{I} = \frac{\sqrt{2}g}{\ell}\theta.$$



$$\omega = \sqrt{\frac{\sqrt{2}g}{\ell}} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{\sqrt{2}g}}.$$