

IIT-PULSE

TARGET : JEE (Main + Advanced) 2021

Course : ITY+MTY

PHYSICS DPP

DAILY PRACTICE PROBLEMS

NO. 48 TO 49

DPP No. : 48 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 60

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

Max. Time : 60 min.

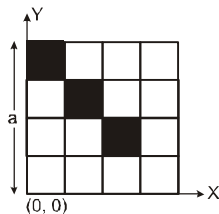
(3 marks 3 min.)

[60, 60]

ANSWER KEY OF DPP NO. : 48

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

1. 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 एकसमान वर्गाकार प्लेट से छायांकित भागों को चित्रानुसार हटा देते हैं। शेष बची हुई प्लेट के द्रव्यमान केन्द्र के निर्देशांक X, Y हैं। अक्ष तथा मूलबिन्दु चित्र में प्रदर्शित है।



(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) $x > \frac{a}{2}, y > \frac{a}{2}$

2. The breaking tension of a string is 10 N. A particle of mass 0.1 kg tied to it is rotated along a horizontal circle of radius 0.5 metre. The maximum speed with which the particle can be rotated without breaking the string is-

एक डोरी की तनाव क्षमता 10 न्यूटन है इससे 0.1 kg द्रव्यमान के एक कण को बांधकर 0.5 मीटर त्रिज्या के क्षैतिज वृत्त में घुमाया जाता है। तो कण को किस अधिकतम चाल से घुमाये कि डोरी टूटे नहीं—

(A) $\sqrt{5}$ m/sec

(B) $\sqrt{(50)}$ m/sec

(C) $\sqrt{(500)}$ m/sec

(D) $\sqrt{(1000)}$ m/sec

Sol. $T = \frac{mv^2}{r}$

$V = \sqrt{(50)} \text{ m/sec}$

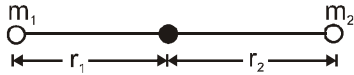
3. Consider a system of two particles having masses m_1 and m_2 . If the particle of mass m_1 is pushed towards the centre of mass particles through a distance d , by what distance would the particle of mass m_2 move so as to keep the mass centre of particles at the original position ?

माना एक निकाय m_1 तथा m_2 द्रव्यमान के दो कणों से बना है। यदि m_1 द्रव्यमान के कण को दोनों कणों के द्रव्यमान केन्द्र की ओर d दूरी धकेला जाता है, तो m_2 द्रव्यमान के कण को कितनी दूरी चलना चाहिये ताकि कणों का द्रव्यमान केन्द्र प्रारम्भिक स्थिति पर रहे?

- (A) $\frac{m_1}{m_1 + m_2} d$ (B) $\frac{m_1}{m_2} d$ (C) d (D) $\frac{m_2}{m_1} d$

Sol. The system of two given particles of masses m_1 and m_2 are shown in figure. Initially the centre of mass

$$r_{CM} = \frac{m_1 r_1 + m_2 r_2}{m_1 + m_2} \quad \dots(i)$$



When mass m_1 moves towards centre of mass by a distance d , then let mass m_2 moves a distance d' away from CM to keep the CM in its initial position.

$$\text{So, } r_{cm} = \frac{m_1(r_1 - d) + m_2(r_2 + d')}{m_1 + m_2} \quad \dots(ii)$$

Equation Eqs. (i) and (ii), we get

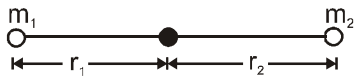
$$\frac{m_1 r_1 + m_2 r_2}{m_1 + m_2} = \frac{m_1(r_1 - d) + m_2(r_2 + d')}{m_1 + m_2}$$

$$\Rightarrow -m_1 d + m_2 d' = 0 \Rightarrow d' = \frac{m_1}{m_2} d$$

Note: If both the masses are equal i.e., $m_1 = m_2$, then second mass will move a distance equal to the distance at which first mass is being displaced.

Sol. प्रारम्भ में, द्रव्यमान केन्द्र की स्थिति

$$r_{CM} = r_{CM} = \frac{m_1 r_1 + m_2 r_2}{m_1 + m_2} \quad \dots(i)$$



जब द्रव्यमान m_1 द्रव्यमान केन्द्र (C.M.) की ओर d दूरी विस्थापित होता है, तब माना द्रव्यमान m_2 द्रव्यमान केन्द्र से दूर की ओर d' दूरी तक विस्थापित हो जाता है ताकि द्रव्यमान केन्द्र अपनी प्रारम्भिक अवस्था में रहे।

$$\text{अतः, } r_{cm} = \frac{m_1(r_1 - d) + m_2(r_2 + d')}{m_1 + m_2} \quad \dots(ii)$$

समीकरणों (i) व (ii) को हल करने पर

$$\frac{m_1 r_1 + m_2 r_2}{m_1 + m_2} = \frac{m_1(r_1 - d) + m_2(r_2 + d')}{m_1 + m_2}$$

$$\Rightarrow -m_1 d + m_2 d' = 0 \Rightarrow d' = \frac{m_1}{m_2} d$$

4. A particle of mass m_1 is moving with a velocity v_1 and another particle of mass m_2 is moving with a velocity v_2 . Both of them have the same momentum but their different kinetic energies are E_1 and E_2 respectively. If $m_1 > m_2$ then :

m_1 द्रव्यमान का एक कण v_1 वेग से गति करता है तथा m_2 द्रव्यमान का दूसरा कण v_2 वेग से गति करता है। दोनों के संवेग समान है परन्तु उनकी भिन्न-भिन्न गतिज ऊर्जाएँ क्रम I: E_1 तथा E_2 है। यदि $m_1 > m_2$ तब :

- (A) $E_1 < E_2$ (B) $\frac{E_1}{E_2} = \frac{m_1}{m_2}$ (C) $E_1 > E_2$ (D) $E_1 = E_2$

Sol. Kinetic energy is given by गतिज ऊर्जा दी जाती है

$$E = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2m}(mv)^2$$

but mv = momentum of the particle = p

लेकिन mv = कण का संवेग = p

$$\therefore E = \frac{p^2}{2m} \quad \text{or} \quad p = \sqrt{2mE}$$

Therefore इसलिये, $\frac{p_1}{p_2} = \sqrt{\frac{m_1 E_1}{m_2 E_2}}$

but it is given that लेकिन दिया गया है, $p_1 = p_2$

$$\therefore m_1 E_1 = m_2 E_2$$

or या $\frac{E_1}{E_2} = \frac{m_2}{m_1} \quad \dots(i)$

Now अब $m_1 > m_2$

or या $\frac{m_1}{m_2} > 1 \quad \dots(ii)$

Thus, Eqs. (i) and (ii) give

समीकरण (i) व (ii) देती है

$$\frac{E_1}{E_2} < 1$$

or $E_1 < E_2$.

5. A bomb of mass 30 kg at rest explodes into two pieces of masses 18 kg and 12 kg. The velocity of 18 kg mass is 6 ms⁻¹. The kinetic energy of the other mass is :

30 kg द्रव्यमान का एक बम विरामावस्था में रखा है यह 18 kg और 12 kg के द्रव्यमान के टुकड़ों में विस्फोटित होता है।

18 kg द्रव्यमान का वेग 6 ms⁻¹ है। दूसरे द्रव्यमान की गतिज ऊर्जा है :

(A) 256 J (B) 486 J (C) 524 J (D) 324 J

Sol. The linear momentum of exploding part will remain conserved.

Applying conservation of linear momentum, we write

$$m_1 u_1 = m_2 u_2$$

Here, $m_1 = 18$ kg, $m_2 = 12$ kg

$$u_1 = 6 \text{ ms}^{-1}, u_2 = ?$$

$$\therefore 18 \times 6 = 12 u_2$$

$$\Rightarrow u_2 = \frac{18 \times 6}{12} = 9 \text{ ms}^{-1}$$

Thus, kinetic energy of 12 kg mass

$$K_2 = \frac{1}{2} m_2 u_2^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 12 \times (9)^2$$

$$= 6 \times 81$$

$$= 486 \text{ J}$$

Sol. रैखिक संवेग संरक्षण के उपयोग से, हम लिखते हैं।

$$m_1 u_1 = m_2 u_2 \quad \dots(i)$$

$$m_1 = 18 \text{ kg}, m_2 = 12 \text{ kg}$$

$$u_1 = 6 \text{ ms}^{-1}, u_2 = ?$$

$$\therefore 18 \times 6 = 12u_2$$

$$\Rightarrow u_2 = \frac{18 \times 6}{12} = 9 \text{ मी से}^{-1}$$

अतः 12 किग्रा द्रव्यमान की गतिज ऊर्जा

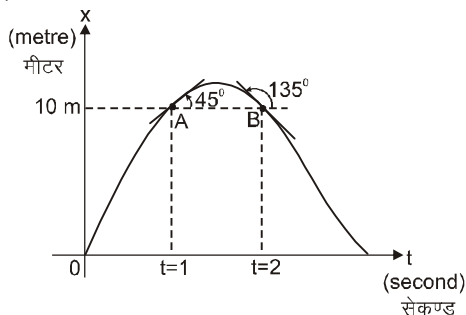
$$K_2 = \frac{1}{2} m_2 u_2^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 12 \times (9)^2$$

$$= 6 \times 81 = 486 \text{ जूल}$$

6. Displacement-time curve of a particle moving along a straight line is shown. Tangents at A and B make angles 45° and 135° with positive x-axis respectively. The average acceleration of the particle during $t = 1$ to $t = 2$ second is :

सरल रेखा में गति करते हुए कण का विस्थापन-समय वक्र दिखाया गया है। स्पर्श रेखा A तथा B पर धनात्मक x-अक्ष से क्रमशः 45° तथा 135° कोण बनाती है। $t = 1$ से $t = 2$ सेकण्ड तक कण औसत त्वरण होगा :



(A) -2 m/s^2

(B) 1 m/s^2

(C) -1 m/s^2

(D) zero रून्य

Sol. $a = \frac{V_f - V_i}{\Delta t} = \frac{(\text{Slope at B}) - (\text{Slope at A})}{1\text{s}}$

$$= \frac{-1-1}{1} = -2 \text{ m/s}^2$$

7. $\int \frac{(x^2+1)x}{x^4-1} dx =$

(A*) $\ln(\sqrt{x^2-1}) + C$

(B) $\frac{1}{2} \ln(\sqrt{x^2-1}) + C$

(C) $\frac{1}{2} \ln(\sqrt{x^2-1}) + C$

(D) $\frac{\ln(x^2+1)}{2} + C$

Sol. $\int \frac{x dx}{(x^2-1)} = \ln(\sqrt{x^2-1}) + C$

8. Two bodies of mass 1 kg and 3 kg have position vector $\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$ and $-3\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k}$ respectively. The centre of mass of this system has a position vector.

1 किग्रा तथा 3 किग्रा द्रव्यमान की दो वस्तुओं के स्थिति सदिश क्रमशः $\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$ तथा $-3\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k}$ है। इस निकाय के द्रव्यमान केन्द्र का स्थिति सदिश है

(A) $-2\hat{i} + 2\hat{k}$

(B) $-2\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$

(C) $2\hat{i} - \hat{j} - 2\hat{k}$

(D) $-\hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$

Sol. The position vector of centre of mass द्रव्यमान केन्द्र का स्थिति सदिश

$$\begin{aligned}\vec{r} &= \frac{m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2}{m_1 + m_2} \\ &= \frac{1(\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}) + 3(-3\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k})}{1 + 3} \\ &= \frac{1}{4}(-8\hat{i} - 4\hat{j} + 4\hat{k}) = -2\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}\end{aligned}$$

The centre of mass changes its position only under the translatory motion. There is no effect of rotatory motion on centre of mass of the body.

द्रव्यमान केन्द्र अपनी स्थिति केवल स्थानान्तरित गति में ही बदलता है। घूर्णन गति का कोई प्रभाव वस्तु के द्रव्यमान केन्द्र पर नहीं होगा।

9. A ball moving with velocity 2 m/s collides head on with another stationary ball of double the mass. If the coefficient of restitution is 0.5, then their velocities (in m/s) after collision will be

2 मी/से की चाल से गति करती हुई गेंद अपने से दोगुने द्रव्यमान वाली एक अन्य स्थिर गेंद से सम्मुख टकराती है। यदि प्रत्यावस्थान गुणांक 0.5 है तब टकराने के बाद उनके वेग (मी/से में) होंगे

(A) 0, 1 (B) 1, 1 (C) 1, 0.5 (D) 0, 2

Sol. Here, $m_1 = m$, $m_2 = 2m$

$$u_1 = 2 \text{ m/s}, u_2 = 0$$

coefficient of restitution, $e = 0.5$

Let v_1 and v_2 be their respective velocities after collision.

Applying the law of conservation of linear momentum, we get

$$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$$

$$\therefore m \times 2 + 2m \times 0 = m \times v_1 + 2m \times v_2$$

$$\text{or } 2m = mv_1 + 2mv_2$$

$$\text{or } 2 = (v_1 + 2v_2) \quad \dots(i)$$

By definition of coefficient of restitution,

$$e = \frac{v_2 - v_1}{u_1 - u_2}$$

$$\text{or } e(u_1 - u_2) = v_2 - v_1$$

$$0.5(2 - 0) = v_2 - v_1 \quad \dots(ii)$$

$$1 = v_2 - v_1$$

Solving equations (i) and (ii), we get

$$v_1 = 0 \text{ m/s}, v_2 = 1 \text{ m/s}$$

यहाँ, $m_1 = m$, $m_2 = 2m$

$$u_1 = 2 \text{ m/s}, u_2 = 0$$

प्रत्यावस्थान गुणांक $e = 0.5$

माना v_1 तथा v_2 उनकी टक्कर के बाद क्रम I: वेग हैं

रेखीय संवेग संरक्षण का नियम लगाने पर हम प्राप्त करते हैं

$$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$$

$$\therefore m \times 2 + 2m \times 0 = m \times v_1 + 2m \times v_2$$

$$\text{या } 2m = mv_1 + 2mv_2$$

$$\text{या } 2 = (v_1 + 2v_2) \quad \dots(i)$$

प्रत्यावस्थान गुणांक की परिभाषा द्वारा

$$e = \frac{v_2 - v_1}{u_1 - u_2}$$

$$\text{या } e(u_1 - u_2) = v_2 - v_1$$

$$0.5(2 - 0) = v_2 - v_1 \quad \dots(ii)$$

$$1 = v_2 - v_1$$

समीकरण (i) व (ii) को हल करने पर हम प्राप्त करते हैं

$$v_1 = 0 \text{ m/s}, v_2 = 1 \text{ m/s}$$

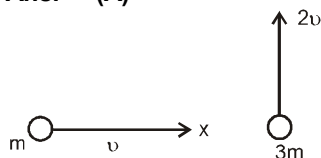
10. A mass m moving horizontally (along the x -axis) with velocity v collides and sticks to mass of $3m$ moving vertically upward (along the y -axis) with velocity $2v$. The final velocity of the combination is :

द्रव्यमान m का एक पिंड क्षैतिज दि \hat{i} में (x -अक्ष के अनुदि \hat{i}) v वेग से चलता हुआ , $3m$ द्रव्यमान के एक ऐसे पिंड से टकराकर उससे चिपक जाता है, जो y -अक्ष के अनुदि \hat{j} ऊर्ध्वाधर दि \hat{j} में ऊपर की ओर $2v$ वेग से गति कर रहा है। तो इस संयोजन का अन्तिम वेग होगा :

- (A) $\frac{1}{4}v\hat{i} + \frac{3}{2}v\hat{j}$ (B) $\frac{1}{3}v\hat{i} + \frac{2}{3}v\hat{j}$ (C) $\frac{2}{3}v\hat{i} + \frac{1}{3}v\hat{j}$ (D) $\frac{3}{2}v\hat{i} + \frac{1}{4}v\hat{j}$

Ans. (A)

Sol.



From momentum conservation संवेग संरक्षण से

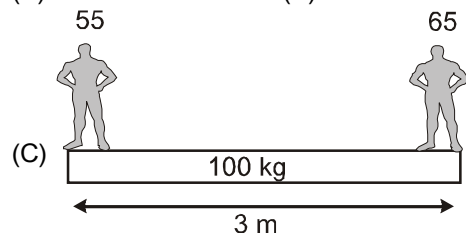
$$mv\hat{i} + 3m(2v)\hat{j} = (4m)\vec{v}$$

$$\vec{v} = \frac{v}{4}\hat{i} + \frac{6}{4}v\hat{j} = \frac{v}{4}\hat{i} + \frac{3}{2}v\hat{j}$$

11. Two persons of masses 55 kg and 65 kg respectively, are at the opposite ends of a boat. The length of the boat is 3.0 m and weighs 100 kg. The 55 kg man walks up to the 65 kg man and sits with him. If the boat is in still water the centre of mass of the system shifts by :

क्रम 1: 55 kg तथा 65 kg द्रव्यमान के दो व्यक्ति एक नाव के विपरीत सिरों पर हैं। नाव की लम्बाई 3.0 m तथा द्रव्यमान 100 kg है। 55 kg द्रव्यमान का व्यक्ति 65 kg द्रव्यमान वाले व्यक्ति की ओर चलकर उसके साथ बैठ जाता है। यदि नाव रुके हुए पानी में है तो इस पूरे निकाय के द्रव्यमान केन्द्र का विस्थापन होगा :

- (A) 3.0 m (B) 2.3 m (C) zero लून्य (D) 0.75 m



Sol.

There is no external force so com will not shift

यहां कोई बाह्य बल नहीं है अतः द्रव्यमान केन्द्र विस्थापित नहीं होगा।

12. Two spheres A and B of masses m_1 and m_2 respectively collide. A is at rest initially and B is moving with velocity v along x -axis. After collision B has a velocity $\frac{v}{2}$ in a direction perpendicular to the original direction. The mass A moves after collision in the direction.

- (A) same as that of B (B) Opposite to that of B
(C) $\theta = \tan^{-1}(2)$ to the x -axis (D*) $\theta = \tan^{-1}(1/2)$ to the x -axis

क्रम 1: m_1 तथा m_2 द्रव्यमान के दो गोले A तथा B आपस में टकराते हैं, प्रारंभ में A विराम अवस्था में है और B वेग v से x -अक्ष के अनुदि \hat{i} गतिमान है। टक्कर के पचात् B का वेग उसके प्रारंभिक वेग की लम्बवत् दि \hat{j} में $\frac{v}{2}$ हो जाता है।

तो, टक्कर के पचात् गोले A की गति की दि \hat{i} होगी :

- (A) वही जो B की है। (B) B की दि \hat{j} के विपरीत
(C) x -अक्ष से कोण $\theta = \tan^{-1}(2)$ पर (D) x -अक्ष से कोण $\theta = \tan^{-1}(1/2)$ पर

Sol. m_2 m_1
 $(B) \rightarrow v$ (A)
 $u = 0$

conservation of linear momentum along x direction x दि ॥ के अनुदि ॥ संवेग संरक्षण नियम से

$$m_2 v = m_1 v_x$$

$$\frac{m_2 v}{m_1} = v_x$$

along y direction y दि ॥ के अनुदि ॥

$$m_2 \times \frac{v}{2} = m_1 v_y$$

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

13. A block of mass 1kg is pushed on a movable wedge of mass 2kg and height $h = 30$ cm with a velocity $u = 6$ m/sec. Before striking the wedge it travels 2 m on a rough horizontal portion. Velocity is just sufficient for the block to reach the top of the wedge. Assuming all surfaces are smooth except the given horizontal part and collision of block and wedge is jerkless, the friction coefficient of the rough horizontal part is :

1kg द्रव्यमान का एक ब्लॉक, 2kg द्रव्यमान तथा $h = 30$ cm ऊँचाई के गति के लिए स्वतन्त्र वेज पर $u = 6$ m/sec. के वेग से धकेला जाता है। वेज से टकराने से पूर्व ब्लॉक एक खुरदरे क्षैतिज तल पर 2 m दूरी तय करता है। ब्लॉक का वेग वेज के उच्चतम बिन्दु पर पहुँचने के लिए पर्याप्त है। दिये गये क्षैतिज भाग के अलावा सभी सतहें चिकनी हैं तथा वेज तथा ब्लॉक की टक्कर धक्का रहित है तो खुरदरे क्षैतिज भाग का घर्षण गुणांक होगा –



- (A) 0.125 (B) 0.377 (C) 0.675 (D) 0.45

Sol. Apply work energy theorem

$$\mu mg(B) + mgh = KE_i - KE_f \dots\dots\dots(A)$$

at the highest point $V_{\text{block}} = V_{\text{wedge}}$

velocity of the block after passing through the rough surface is $v = \sqrt{36 - 2\mu g(2)}$

so applying momentum conservation

$$1(v) = (1 + 2)v_f$$

$$\Rightarrow v_f = v/3 \Rightarrow \mu = 0.675$$

14. An object is moving in a circle at constant speed v . The magnitude of rate of change of momentum of the object

एक कण नियत चाल v से वृत्त में गति कर रहा है। कण के संवेग में परिवर्तन की दर का परिमाण –

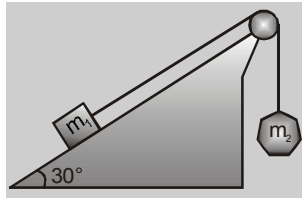
- (A) is zero (B) is proportional to v
 (C) is proportional to v^2 (D) is proportional to v^3

(A) शून्य है (B) v के समानुपाती है

(C) v^2 के समानुपाती है (D) v^3 के समानुपाती है

Sol. As the speed is constant, so there is only $a_n \propto v^2$. Hence the net force is equal to $\frac{mv^2}{R}$. Hence the magnitude of rate of change of momentum (i.e. force) is proportional to v^2 .

15. A block of mass $m_1 = 2 \text{ kg}$ on a smooth inclined plane at angle 30° is connected to a second block of mass $m_2 = 3 \text{ kg}$ by a cord passing over a frictionless pulley as shown in fig. The acceleration of each block is- (assume $g = 10 \text{ m/sec}^2$)
 एक नत तल जिसका क्षेत्रिज से झुकाव 30° है, पर स्थित एक $m_1 = 2$ किग्रा द्रव्यमान का ब्लॉक, $m_2 = 3$ किग्रा द्रव्यमान के दूसरे ब्लॉक से डोरी की सहायता से जुड़ा हुआ है तथा डोरी चित्रानुसार एक घर्षण रहित धिरनी से गुजरती है, प्रत्येक द्रव्यमान का त्वरण है- ($g = 10 \text{ मी/से}^2$)



- (A) 2 m/sec^2 (B) 4 m/sec^2 (C) 6 m/sec^2 (D) 8 m/sec^2
- Sol.** $a = \frac{m_2 g - m_1 g \sin 30^\circ}{m_1 + m_2}$
 $a = \frac{2}{5} g = 4 \text{ m/s}^2$

16. If kinetic energy is doubled, then its momentum becomes n times, here n is :
 यदि गतिज ऊर्जा दुगुनी कर दी जाये तो, संवेग n गुना हो जाता है n तो का मान ज्ञात करो।
- (A) $\sqrt{2}$ (B) $2\sqrt{2}$ (C) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (D) $\frac{1}{2\sqrt{2}}$

Sol. $KE = \frac{p^2}{2m} \Rightarrow KE \propto p^2$
 $\Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \sqrt{\frac{KE_2}{KE_1}} = \sqrt{2}$

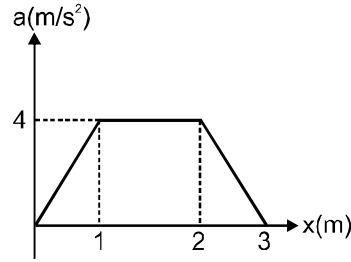
17. A particle of mass m is executing a uniform motion along a circular path of radius r . If the magnitude of its linear momentum is p , the radial force acting on the particle will be.
 m द्रव्यमान का एक कण r त्रिज्या के पथ पर एक समान वृत्तीय गति कर रहा है। यदि इसके रेखीय संवेग का परिमाण P हो तो कण पर कार्यकारी त्रिज्य बल होगा -
- (A) pmr (B) rm/p (C) mp^2/r (D) p^2/mr

Sol. $F = \frac{mv^2}{r} = p^2/mr$

18. A 1.0 kg ball drops vertically into a floor from a height of 25 cm . It rebounds to a height of 4 cm . The coefficient of restitution for the collision is -
 1.0 kg द्रव्यमान वाली गेंद किसी फर्श पर 25 cm की ऊंचाई से उध्वाधर गिरती है। वह 4 cm की ऊंचाई तक वापस उछलती है। टक्कर का प्रत्यावस्थान गुणांक है-
- (A) 0.16 (B) 0.32 (C) 0.40 (D) 0.56

Sol. Velocity just before collision $= u = \sqrt{2gh} = \sqrt{5} \text{ m/s}$
 टक्कर के ठीक पहले वेग $= u = \sqrt{2gh} = \sqrt{5} \text{ m/s}$
 velocity just after collision $= v = \sqrt{2gh'} = \sqrt{0.8} \text{ m/s}$
 टक्कर के ठीक पचात् वेग $= v = \sqrt{2gh'} = \sqrt{0.8} \text{ m/s}$
 $e = \frac{v}{u} = 0.4$

19. A body initially at rest starts moving in x-direction. Its acceleration a is plotted against x as shown in figure. Find the maximum velocity (in m/s) of the body ?
 एक वस्तु प्रारम्भ में विराम पर है, x -दि Π में चलना प्रारम्भ करती है। इसके त्वरण a का x के साथ ग्राफ चित्र में प्रदर्शित है। वस्तु का अधिकतम वेग (m/s में) ज्ञात करो।

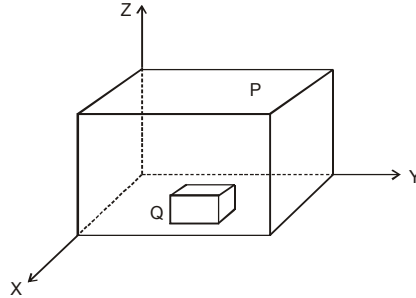


- (A) 2 (B) 4 (C) 6 (D) 8

Sol. $\text{Area} = \int a \, dx = \int \left(\frac{v \, dx}{dx} \right) dx = \int_0^{v_{\max}} v \, dv = \frac{v_{\max}^2}{2} = \frac{1}{2} \times (1 + 3) \times 4 \Rightarrow v_{\max} = 4 \, \text{m/s}$

20. A hollow cubical box P is moving on a smooth horizontal surface in the x - y plane with constant acceleration of $\vec{a} = 3\hat{i} + 4\hat{j} \, \text{m/s}^2$. A block Q of mass 2kg is at rest inside the cubical box as shown in figure. If the coefficient of friction between the surface of the cube P and the block Q is 0.6. Then the force of friction between P and Q is :

एक खोखला घनाकार बॉक्स P, नियत त्वरण $\vec{a} = 3\hat{i} + 4\hat{j} \, \text{m/s}^2$ से x - y तल में घर्षणरहित क्षैतिज सतह पर गति कर रहा है। 2kg द्रव्यमान का एक ब्लॉक Q घनाकार बॉक्स के अन्दर चित्रानुसार विराम पर रखा हुआ है। यदि घन P तथा ब्लॉक Q की सतह के मध्य घर्षण गुणांक 0.6 है तो P तथा Q के मध्य घर्षण बल होगा :



- (A) 5 N (B) 8 N (C) 12 N (D) 10 N

Sol.

$a = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5 \, \text{m/s}^2$

friction force घर्षण बल $f = m a = 2 \times 5 = 10 \, \text{N}$

IIT-PULSE

TARGET : JEE (Main + Advanced) 2021

Course : ITY+MTY

PHYSICS
DPP

DAILY PRACTICE PROBLEMS

NO. 48 TO 49

This DPP is to be discussed in the week

DPP No. : 49 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 46

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

Multiple choice objective ('-1' negative marking) Q.2 to Q.4

Subjective Questions ('-1' negative marking) Q.5 to Q.6

Comprehension ('-1' negative marking) Q.7 to Q.11

Match the Following (no negative marking) (2 × 4) Q.12

Max. Time : 50 min.

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

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

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

(3 marks 3 min.) [15, 15]

(8 marks 10 min.) [08, 10]

ANSWER KEY OF DPP NO. : 49

1. (C) 2. (B)(C) 3. (B)(C) 4. (A) (D) 5. 3 6. $u = \sqrt{\frac{48}{5}gl}$ 7. (A)
8. (D) 9. (B) (D) 10. (A)(B)(C) 11. (C)(D) 12. (A) p (B) p,q (C) r (D) q,s

- A chain is held on a frictionless table with $L/4$ hanging over. Knowing total mass of the chain is M and total length is L , the work required to pull hanging part back to the table is:
एक चेन घर्षणहीन मेज पर रखी हुई है जिसकी $L/4$ लम्बाई नीचे लटकी हुई है। ज्ञात है कि चेन का कुल द्रव्यमान M तथा कुल लम्बाई L है। लटके हुये भाग को वापस मेज पर लाने के लिए आवश्यक कार्य कितना होगा।
(A) $\frac{MgL}{16}$ (B) $\frac{MgL}{8}$ (C) $\frac{MgL}{32}$ (D) $\frac{MgL}{24}$
- A man of mass 40 kg is standing on a block A of mass 140 kg. He pushes another block B of mass 60 kg on the ground, so that they are set in motion. [Assume no friction between the block and the ground. The man does not slide on A]
40kg का एक आदमी 140 kg द्रव्यमान के एक ब्लॉक A पर खड़ा है। वह धरातल पर रखे 60kg द्रव्यमान के एक अन्य ब्लॉक B को धक्का देता है जिससे वे गति करने लगते हैं। (ब्लॉक व धरातल के बीच घर्षण न माने। आदमी A पर नहीं फिसलता है)
(A) Speed of block A is three times that of block B immediately after the interaction
(B) Speed of block B is three times that of block A immediately after the interaction
(C) Distance travelled by block B is three times that of block A in the same time
(D) Distance travelled by block B is nine times that of block A in the same time.
(A) धक्के के तुरन्त बाद ब्लॉक A की चाल, ब्लॉक B की तीन गुना है।
(B) धक्के के तुरन्त बाद ब्लॉक B की चाल, ब्लॉक A की तीन गुना है।
(C) समान समय में ब्लॉक B द्वारा तय की गयी दूरी ब्लॉक A की तीन गुना है।
(D) समान समय में ब्लॉक B द्वारा तय की गयी दूरी ब्लॉक A की नौ गुना है।
- If the resultant force on a system of particles is non-zero, then :
यदि कणों के एक निकाय पर परिणामी बल अशून्य है तो
(A) The linear momentum of the system must increase.
(B) The velocity of the centre of mass of the system must change.
(C) The distance of the centre of mass may remain constant from a fixed point.
(D) kinetic energy of all particles must either increase simultaneously or decrease simultaneously.
(A) निकाय का रेखिक संवेग बढ़ना चाहिये
(B) निकाय के द्रव्यमान केन्द्र का वेग परिवर्तित होना चाहिये।
(C) एक निश्चित (स्थिर) बिन्दु से द्रव्यमान केन्द्र की दूरी नियत रह सकती है।
(D) सभी कणों की गतिज ऊर्जा या तो एक साथ बढ़नी चाहिये या एक साथ घटनी चाहिये।

Sol. The resultant force can be accelerating or decelerating, hence the momentum can increase or decrease. Hence (A) is wrong.

$$\text{Since } F_{\text{net}} = M a_{\text{cm}}$$

$$\therefore a_{\text{cm}} \neq 0;$$

hence v_{cm} must change

Hence (B)

In case of a circular motion of centre of mass about a point the distance of centre of mass will remain constant. Hence (C)

Kinetic energy of some particles may increase and of some particles may decrease at the same time.

परिणामी कण त्वरित या मंदित हो सकता है अतः संवेग बढ़ेगा या घट सकता है। अतः (A) गलत है।

$$\text{चूँकि } F_{\text{net}} = M a_{\text{cm}}$$

$$\therefore a_{\text{cm}} \neq 0;$$

अतः v_{cm} निश्चित बदलेगा

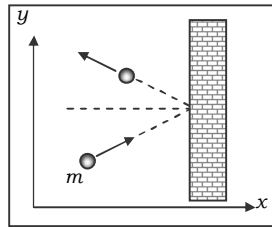
अतः (B)

एक चिन्ह के परितः द्रव्यमान केन्द्र की वृत्तीय गति की स्थिति में द्रव्यमान केन्द्र की दूरी नियत रहेगी। अतः (C)

कुछ कणों की गतिज ऊर्जा बढ़ सकती है तथा कुछ कणों की समान समय पर घट सकती है।

4. A ball of mass m moving with velocity $\vec{u} = u_x \hat{i} + u_y \hat{j}$ hits a vertical wall of infinite mass as shown in the figure. The ball slips up along the wall for the duration of collision and there is friction between the ball and the wall. Neglect the effect of gravity. Pick up the correct alternative.

चित्र में दिखाये अनुसार एक गेंद जो कि $\vec{u} = u_x \hat{i} + u_y \hat{j}$ वेग से गति कर रही है एक अनन्त द्रव्यमान की ऊर्ध्वाधर दीवार से टकराती है। टक्कर के दौरान गेंद दीवार पर फिसलती है। तथा दीवार तथा गेंद के मध्य घर्षण विद्यमान है गुरुत्व का प्रभाव नगण्य माने, सही विकल्प चुनिये।



(A) The net impulse of the wall on the ball must not be along the negative x-axis for the duration of collision.

(B) The collision changes only the x- component of velocity of the ball

(C) The collision changes only the y- component of velocity of the ball

(D) The impulse provided by frictional force to the ball for the duration of collision cannot be neglected in comparison to impulse provided by normal reaction.

(A) टक्कर के दौरान दीवार का गेंद को कुल आवेग ऋणात्मक x-अक्ष की तरफ नहीं हो सकता।

(B) टक्कर के कारण गेंद का केवल x- घटक परिवर्तित होता है।

(C) टक्कर के कारण गेंद का केवल y- घटक परिवर्तित होता है।

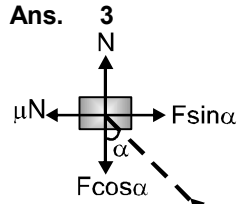
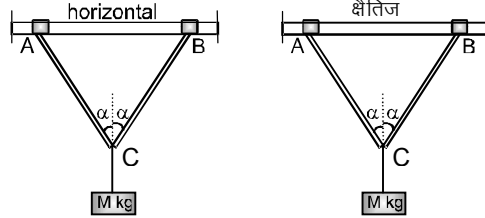
(D) टक्कर के दौरान अभिलम्ब प्रतिक्रिया द्वारा प्रदान आवेग की तुलना में घर्षण बल द्वारा प्रदान आवेग को नगण्य नहीं माना जा सकता है।

Sol. The wall exerts an impulsive normal reaction N on the ball along negative x-direction. Hence wall also exerts a friction force μN on the ball in negative y-direction. Hence both x and y components of velocities are changed.

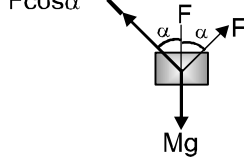
दीवार ऋणात्मक x-दि ॥ के अनुदि ॥ गेंद पर एक आवेग प्रतिक्रिया बल N लगाती है। अतः दीवार भी ऋणात्मक y-दि ॥ में गेंद पर एक घर्षण बल μN लगाती है। अतः वेगों के दोनों x तथा y घटक बदल जाते हैं।

5. The system shown is in equilibrium in vertical plane. All the rods and a small supports A & B are light and friction coefficient between supports and horizontal rod is μ . If maximum value of angle α is 37° then find the value of 4μ . Assume light rod (AC and BC) exerts force only along the rod.

निकाय ऊर्ध्वाधर तल में साम्यावस्था में है। सभी छड़ें व छोटे आधार A व B हल्के हैं। आधार व क्षैतिज छड़ के मध्य घर्षण गुणांक μ है। यदि कोण α का अधिकतम मान 37° है तो 4μ का मान ज्ञात करो। यह मानिए कि हल्की छड़ें (AC तथा BC) केवल छड़ की दिशा में ही बल आरोपित करती हैं।



Sol.



$$F \sin \alpha = \mu(F \cos \alpha)$$

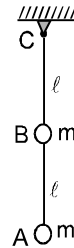
$$\tan \alpha = \mu$$

$$\mu = 0.75$$

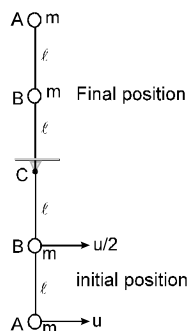
$$4\mu = 3.$$

6. A weightless rod of length 2ℓ carries two equal masses 'm', one secured at lower end A and the other at the middle of the rod at B. The rod can rotate in vertical plane about a fixed horizontal axis passing through C. What horizontal velocity must be imparted to the mass at A so that it just completes the vertical circle.

2ℓ लम्बाई की द्रव्यमानरहित छड़ से दो 'm' द्रव्यमान के कण छड़ के निम्नतम A तथा मध्य बिन्दु B पर जुड़े हुए हैं। छड़ ऊर्ध्वाधर तल में बिन्दु C से गुजरने वाली क्षैतिज जड़वत् अक्ष के सापेक्ष घूर्णन कर सकती है। A बिन्दु पर स्थित द्रव्यमान को कितना क्षैतिज वेग दिया जाए जिससे यह ठीक ऊर्ध्वाधर वृत्तीय पथ पूरा कर सके।



Sol.



Let the initial velocity given to the mass at A be u . Then the velocity of mass at B is $u/2$

As the system moves from initial the final position

Increase in potential energy is $= 4mg\ell + 2mg\ell$

$$\text{Decrease in kinetic energy} = \frac{1}{2}mu^2 + \frac{1}{2}m\left(\frac{u}{2}\right)^2 = \frac{5}{8}mu^2$$

From conservation of energy

$$\frac{5}{8}mu^2 = 6mg\ell \quad \text{or} \quad u = \sqrt{\frac{48}{5}g\ell}$$

माना दिये गये द्रव्यमान का प्रारंभिक वेग A पर u है। तब B पर द्रव्यमानका वेग $u/2$ है।

प्रति निकाय प्रारंभ से अंतिम स्थिति में गति करता है

स्थितिज ऊर्जा में वृद्धि है $= 4mg\ell + 2mg\ell$

$$\text{गतिज ऊर्जा में कमी} = \frac{1}{2}mu^2 + \frac{1}{2}m\left(\frac{u}{2}\right)^2 = \frac{5}{8}mu^2$$

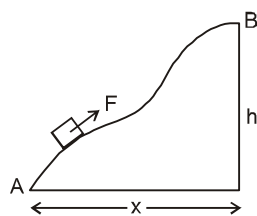
ऊर्जा संरक्षण से

$$\frac{5}{8}mu^2 = 6mg\ell \quad \text{or} \quad u = \sqrt{\frac{48}{5}g\ell}$$

COMPREHENSION

A body of mass m is moved up the plane of varying slope by a tangential force upto height h . The coefficient of friction between the surface and the block is μ .

एक वस्तु (द्रव्यमान m) को एक स्प रेखीय बल द्वारा एक तल (जिसकी ढाल परिवर्तित होती है) पर h ऊँचाई तक ऊपर ले जाया जाता है। सतह तथा ब्लॉक के मध्य घर्षण गुणांक μ है।



7. The work done by gravity force mg on the block.

गुरुत्वाकर्षण बल mg द्वारा ब्लॉक पर किया गया कार्य –

(A) depends upon the height h

(B) depends upon the distance x

(C) depends on the applied force F .

(D) depends upon the speed.

(A) ऊँचाई h पर निर्भर करता है।

(B) दूरी x पर निर्भर करता है।

(C) आरोपित बल F पर निर्भर करता है।

(D) चाल पर निर्भर करता है।

Sol. Work done due to mg depends on height only.

mg के कारण किया गया कार्य केवल ऊँचाई पर निर्भर करता है।

8. The friction force on the block is

ब्लॉक पर घर्षण बल है –

- (A) Static and constant in magnitude (B) Kinetic and constant in magnitude
(C) Static and variable in magnitude (D) Kinetic and variable in magnitude
(A) स्थैतिक (static) तथा परिमाण में नियत (B) गतिक तथा परिमाण में नियत
(C) स्थैतिक तथा परिमाण में परिवर्ती (D) गतिक तथा परिमाण में परिवर्ती

- Sol.** Since there is relative motion the friction force is kinetic. The shape is changing hence force is also changing.

चूंकि यहाँ पर सापेक्षिक गति है अतः घर्षण बल गतिक होगा। चूंकि तल की आकृति परिवर्ती हो रही है अतः घर्षण बल भी परिवर्तित हो रहा है।

9. If the block is moved up with constant speed,

यदि ब्लॉक को ऊपर की तरफ नियत चाल से ले जाया जाता है –

- (A) the acceleration of the block is zero.
(B) the acceleration component tangent to the plane is zero.
(C) the acceleration component tangent to the plane is non zero.
(D) normal component to the surface is non zero.

- (A) ब्लॉक का त्वरण शून्य होगा।
(B) त्वरण का तल के स्पर्श रेखीय घटक का मान शून्य होगा।
(C) त्वरण का तल के स्पर्श रेखीय घटक का मान अशून्य होगा।
(D) अभिलम्बवत् घटको का मान अशून्य होगा।

- Sol.** Since speed is constant, the tangential acceleration is zero. As the direction of velocity is changing, the acceleration is non zero.

चूंकि चाल नियत है, अतः स्पर्श रेखीय त्वरण शून्य है। चूंकि वेग की दिशा परिवर्तित हो रही है अतः त्वरण का मान अशून्य होगा।

10. If \vec{F} is such that at any time, $v \approx 0$ (very small) and paths from A to B is non-decreasing in x and y, then work done by force of friction in going from A to B will be :

यदि किसी समय पर \vec{F} इस प्रकार है, $v \approx 0$ (बहुत छोटा) तथा पथ A से B तक x तथा y में नहीं घटता है तो A से B तक जाने में घर्षण बल द्वारा किया गया कार्य होगा:

- (A) Less than work done by \vec{F}
(B) Depends on x
(C) Equal for all such paths
(D) Depends on inclination θ from A to B.
(A) \vec{F} द्वारा किये गये कार्य से कम
(B) x पर निर्भर
(C) इस प्रकार के सभी पथों के लिए बराबर
(D) A से B तक के नत कोण θ पर निर्भर करता है।

- Sol.** $w_f = \mu mgx$ (for all such path)

clearly स्पष्टतः, $w_f < w_F$

11. If whole system is dipped into a liquid of density $d \text{ kg/m}^3$. Then work done by $m\vec{g}$ in going from A to B will :

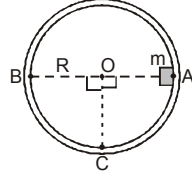
सम्पूर्ण निकाय को $d \text{ kg/m}^3$ घनत्व के द्रव में डुबोया गया है तब A से B तक जाने में $m\vec{g}$ द्वारा किया गया कार्य होगा

- (A) decrease in comparison to air
(B) increase in comparison to air
(C) depend on 'h'
(D) be negative of change in gravitational potential energy
(A) हवा की तुलना में घटेगा
(B) हवा की तुलना में बढ़ेगा
(C) 'h' पर निर्भर
(D) गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तन का ऋणात्मक होगा

- Sol.** $w_{m\vec{g}} = -mgh = -(u_f - u_i)$

12. A fixed hollow cylinder of radius $R = 30\sqrt{3}$ m with its axis horizontal is as shown. AB is a horizontal diameter of shown cross-section and C is the lowest point. A small block of mass $m = 1$ kg is released at rest from point A inside the cylinder. There is no friction between block and cylinder. Match the statements in column-I with results in column-II.

त्रिज्या $R = 30\sqrt{3}$ m का एक स्थिर खोखला बेलन जिसकी अक्ष चित्रानुसार क्षैतिज है, दिखाया गया है। AB दिखाये गये अनुप्रस्थ काट का एक क्षैतिज व्यास है तथा C निम्नतम बिन्दु है। द्रव्यमान $m = 1$ kg का एक छोटा ब्लॉक बेलन के अन्दर बिन्दु A से विराम पर छोड़ा जाता है। ब्लॉक तथा बेलन के बीच कोई घर्षण नहीं है। कॉलम -I में दिये गये वक्तव्यों को कॉलम-II में दिये गये परिणामों से सुमेलित कीजिए।



Column-I

- (A) Magnitude of maximum vertical component of velocity of block in m/s is
(B) The magnitude of centripetal acceleration (in m/s^2) of block at the instant acceleration of block is vertical, will be
(C) The magnitude of normal reaction (in N) by cylinder on block at the instant acceleration of block is horizontal, will be
(D) The magnitude of normal reaction (in N) by cylinder on block at the instant acceleration of block is vertical, will be

Column-II

(p) 20

(q) 0

(r) $10\sqrt{3}$

(s) 30

कॉलम-I

- (A) ब्लॉक के वेग के अधिकतम ऊर्ध्वाधर घटक का परिमाण (m/s में) है
(B) उस क्षण पर जब ब्लॉक का त्वरण ऊर्ध्वाधर है, ब्लॉक के अभिकेन्द्रीय त्वरण का परिमाण (m/s^2 में) होगा
(C) उस क्षण पर जब ब्लॉक का त्वरण क्षैतिज है, बेलन द्वारा ब्लॉक पर अभिलम्ब प्रतिक्रिया का परिमाण (N में) होगा
(D) उस क्षण पर जब ब्लॉक का त्वरण ऊर्ध्वाधर है, बेलन द्वारा ब्लॉक पर अभिलम्ब प्रतिक्रिया का परिमाण (N में) होगा

कॉलम-II

(p) 20

(q) 0

(r) $10\sqrt{3}$

(s) 30

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

Sol. When vertical component of velocity is maximum $\frac{d}{d\theta}(v_y) = \frac{d}{d\theta}(\sqrt{2gR\cos\theta}\sin\theta) = 0$

जब वेग का ऊर्ध्वाधर घटक अधिकतम है $\frac{d}{d\theta}(v_y) = \frac{d}{d\theta}(\sqrt{2gR\cos\theta}\sin\theta) = 0$

$$\text{or } \cos\theta = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\therefore v_{y\max} = \sqrt{2 \times 10 \times 30\sqrt{3} \times \frac{1}{\sqrt{3}}} \times \sqrt{\frac{2}{3}} = 20 \text{ m/s}$$

(B) Acceleration of block is vertical at A and C.

At A and C the centripetal acceleration is :

बिन्दु A तथा C पर ब्लॉक का त्वरण ऊर्ध्वाधर है

बिन्दु A तथा C पर अभिकेन्द्रीय त्वरण

$$\therefore a_A = 10 \quad \text{and } a_C = \frac{v^2}{R} = 2g = 20 \text{ m/s}^2$$

(C) When acceleration is horizontal (जब त्वरण क्षैतिज है), $\cos\theta = \frac{1}{\sqrt{3}}$

$$\therefore N \cos\theta = mg \quad \text{or } N = 10\sqrt{3} \text{ newton.}$$

(D) Acceleration is vertical at A and C

बिन्दु A तथा C पर त्वरण ऊर्ध्वाधर है।

$$\therefore N_A = 0 \quad \text{and } N_C = mg + m \frac{v^2}{R} = 3mg = 30 \text{ N.}$$