DPP No. : B19 (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. If $\vec{A} = \hat{i}+2\hat{j}+3\hat{k}$ & $\vec{B} = 3\hat{i}-2\hat{j}+\hat{k}$, then the area of parallelogram formed with $\vec{A}$ and $\vec{B}$ as the sides of the parallelogram is :

(A) $\sqrt{3}$ (B) $8\sqrt{3}$ (C) 64 (D) 0

2. Two forces of magnitudes P & $\sqrt{3}$ P act at right angles to each other . Their resultant makes an angle θ with P . Which of the following gives the correct value of θ ?

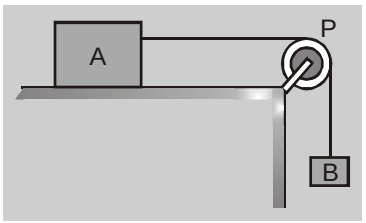
(A) 30º (B) 45º (C) 60º (D) none of these

3. If the angle between two vectors is 60º, then $\frac{\vec{A}\cdot\vec{B}}{|\vec{A}\times\vec{B}|}$ is :

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

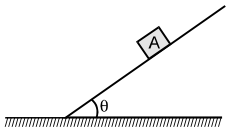
(D) cannot be determined because values of $|\vec{A}|$ and $|\vec{B}|$ are not given .

4. The blocks A and B are arranged as shown in the figure. The pulley is frictionless. The mass of A is 10 kg. The coefficient of friction between block A and horizontal surface is 0.20. The minimum mass of B to start the motion will be-



(A) 2 kg (B) 0.2 kg (C) 5 kg (D) 10 kg

5. A block A is kept on a rough inclined plane. Initially $\theta = 0$. The co-efficient of kinetic friction between A and the inclined plane is $\sqrt{3}$. The angle θ is increased slowly. When θ becomes 60º, then:

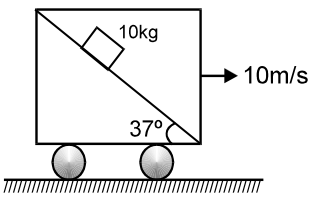


(A) A slides down with constant velocity
(B) A does not slide
(C) A slides down with constant non-zero acceleration
(D) A slides down with constant acceleration.

6. The momentum of a body is increased by 50%. The K.E of the body will be increased by -

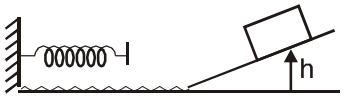
(A) 50% (B) 125% (C) 330% (D) 400%

7. A block of mass 10 kg is released on a fixed wedge inside a cart which is moved with constant velocity 10 m/s towards right. Take initial velocity of block with respect to cart zero. Then work done by normal reaction (with respect to ground)on block in two seconds will be: (g = 10 m/s^2).



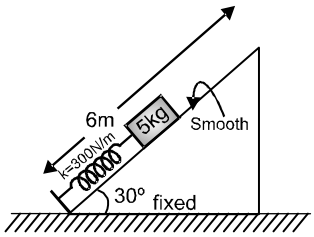
(A) zero (B) 960 J
(C) 1200 J (D) none of these

8. A block of mass m starts at rest at height h on a frictionless inclined plane. The block slides down the plane, travels across a rough horizontal surface with coefficient of kinetic friction μ, and compresses a spring with force constant k a distance x before momentarily coming to rest. Then the spring extends and the block travels back across the rough surface, sliding up the plane. The block travels a total distance d on rough horizontal surface. The correct expression for the maximum height h' that the block reaches on its return is:



(A) $mgh' = mgh - \mu mgd$ (B) $mgh' = mgh + \mu mgd$
(C) $mgh' = mgh + \mu mgd + kx^2$ (D) $mgh' = mgh - \mu mgd - kx^2$

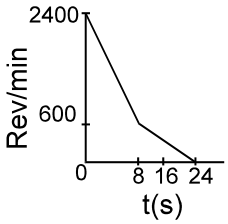
9. A block of mass 5 kg is released from rest when compression in spring is 2m. Block is not attached with the spring and natural length of the spring is 4m. Maximum height of block from ground is : ($g = 10\ m/s^2$)
(A) 5.5 m
(B) 4.5 m
(C) 6 m
(D) 7.5 m



10. A particle moves along a circle of radius R with a constant angular speed ω .Its displacement (only magnitude) in time t will be

(A) ωt (B) 2 R cos ωt (C) 2 R sin ωt (D) $2R \sin\frac{\omega t}{2}$

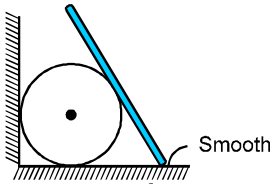
11. A table fan rotating at a speed of 2400 rpm is switched off and the resulting variation of the rpm with time is shown in the figure. The total number of revolutions of the fan before it come to rest is :
(A) 420 (B) 280
(C) 190 (D) 16800

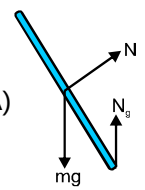


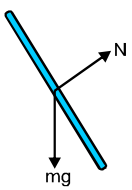
12. A body of mass m is moving in a circle of radius r with a constant speed *v*. The force on the body is mv^2/r and is directed towards the centre. What is the work done by the force in moving the body half the circumference of the circle.

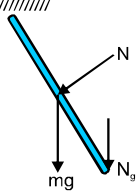
(A) $\frac{mv^2}{r} \times \pi r$ (B) $\frac{1}{2} m v^2$ (C) $m v^2$ (D) zero

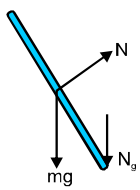
13. F.B.D. of the rod of mass M as shown in figure (All surfaces are smooth).



(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

14. Which of the following is not the unit of length :
(A) micron (B) light year (C) angstrom (D) radian

15. A force $\vec{F} = -k\left(y\hat{i}+x\hat{j}\right)$, where k is a positive constant, acts on a particle moving in the xy plane. Starting from the origin, the particle is taken along the positive x–axis to the point (a, 0) and then parallel to the y–axis to the point (a, a). The total work done by the force on the particle is
(A) $-2ka^2$ (B) $2ka^2$ (C) $-ka^2$ (D) ka^2

16. A stone of mass 0.5 kg tied with a string of length 1 metre is moving in a horizontal circular path with a speed of 4 m/sec. The tension acting on the string in newton is :
(A) 2 (B) 8 (C) 0.2 (D) 0.8

17. A mass is supported on a frictionless horizontal surface. It is attached to a string and rotates about a fixed centre at an angular velocity ω_0. If the length of the string and angular velocity are doubled, the tension in the string which was initially T_0 is now -
(A) T_0 (B) $T_0/2$ (C) $4T_0$ (D) $8T_0$

18. A heavy mass is attached to a thin wire and is whirled in a vertical circle. The wire is most likely to break.
(A) When the mass is at the height point of the circle
(B) When the mass is at the lowest point of the circle
(C) When the wire is horizontal
(D) At an angle of $\cos^{-1}(1/3)$ from the upward vertical

19. An engine exerts a force $\vec{F} = (20\hat{i} - 3\hat{j} + 5\hat{k})$N and moves with velocity $\vec{v} = (6\hat{i} + 20\hat{j} - 3\hat{k})$ m/s. The power of the engine (in watt) is :
(A) 45 (B) 75 (C) 20 (D) 10

20. The formula for centripetal acceleration in a circular motion is.
(A) $\vec{\alpha}\times\vec{r}$ (B) $\vec{\omega}\times\vec{v}$ (C) $\vec{\alpha}\times\vec{v}$ (D) $\vec{\omega}\times\vec{r}$

DPP No. : B19 (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. : B19

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

1. If $\vec{A} = \hat{i}+2\hat{j}+3\hat{k}$ & $\vec{B} = 3\hat{i}-2\hat{j}+\hat{k}$, then the area of parallelogram formed with $\vec{A}$ and $\vec{B}$ as the sides of the parallelogram is :

यदि $\vec{A} = \hat{i}+2\hat{j}+3\hat{k}$ तथा $\vec{B} = 3\hat{i}-2\hat{j}+\hat{k}$, हो तो $\vec{A}$ तथा $\vec{B}$ से बनने वाले समांतर चतुर्भुज का क्षेत्रफल होगा जहाँ उपरोक्त दोनों सदिश इसकी भुजाऐं हैं :

(A) $\sqrt{3}$ (B*) $8\sqrt{3}$ (C) 64 (D) 0

2. Two forces of magnitudes P & $\sqrt{3}$ P act at right angles to each other . Their resultant makes an angle θ with P . Which of the following gives the correct value of θ ?

दो बल जिनके परिमाण P तथा $\sqrt{3}$ P हैं, एक दूसरे के लम्बवत् हैं। यदि इनका परिणामी P के साथ θ कोण बनाता है तो θ होगा?

(A) 30º (B) 45º (C*) 60º (D) none of these इनमें से कोई नहीं

3. If the angle between two vectors is 60º, then $\frac{\vec{A}\cdot\vec{B}}{|\vec{A}\times\vec{B}|}$ is :

यदि दो सदिश के बीच कोण 60º हो तो $\frac{\vec{A}\cdot\vec{B}}{|\vec{A}\times\vec{B}|}$ का मान होगा :

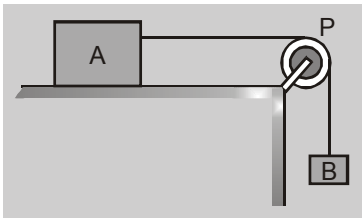
(A*) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ (B) $\sqrt{3}$ (C) 1

(D) cannot be determined because values of $|\vec{A}|$ and $|\vec{B}|$ are not given .

ज्ञात नहीं किया जा सकता क्योंकि $|\vec{A}|$ तथा $|\vec{B}|$ का परिमाण नहीं दिया गया है।

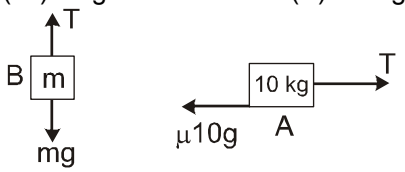
4. The blocks A and B are arranged as shown in the figure. The pulley is frictionless. The mass of A is 10 kg. The coefficient of friction between block A and horizontal surface is 0.20. The minimum mass of B to start the motion will be-

ब्लॉक A व B को चित्रानुसार व्यवस्थित किया गया है। घिरनी घर्षण रहित है। A का द्रव्यमान 10 किग्रा है। A का क्षैतिज सतह के साथ घर्षण गुणांक का मान 0.20 है, गति आरम्भ करने के लिए B का न्यूनतम द्रव्यमान होगा–



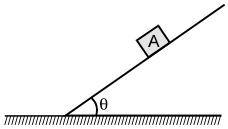
(A*) 2 kg (B) 0.2 kg (C) 5 kg (D) 10 kg

Sol.



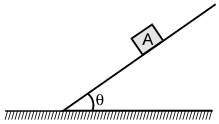
$T = mg \Rightarrow T \geq \mu \times 10\,g \Rightarrow mg \geq 0.20 \times 10g \Rightarrow m \geq 2$ kg

5. A block A is kept on a rough inclined plane. Initially $\theta = 0$. The co-efficient of kinetic friction between A and the inclined plane is $\sqrt{3}$. The angle θ is increased slowly. When θ becomes 60º, then:



(A) A slides down with constant velocity
(B*) A does not slide
(C) A slides down with constant non-zero acceleration
(D) A slides down with constant acceleration.

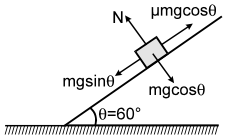
ब्लॉक A को खुरदरे नत तल पर रखा गया है। प्रारम्भ में $\theta = 0$ है तथा सम्पर्क सतह व ब्लॉक के मध्य घर्षण गुणांक $\sqrt{3}$ है। यदि θ को धीरे–धीरे बढ़ाते हैं तथा जब यह 60º हो जाता है, तब :



(A) ब्लॉक A नियत वेग से फिसलेगा
(B*) ब्लॉक A नहीं फिसलेगा
(C) ब्लॉक A नीचे की तरफ अशून्य तथा अचर त्वरण से गति करेगा
(D) ब्लॉक A नियत त्वरण से नीचे की तरफ गति करेगा

Sol. At $\theta = 60°$

$mg\sin\theta = \mu mg\cos\theta$



$\therefore$ Net force on the block is zero. Since initially block was at rest relative to inclined plane, it continues to remain in rest.

6. The momentum of a body is increased by 50%. The K.E of the body will be increased by -

एक वस्तु का संवेग 50% बढ़ता है तो गतिज ऊर्जा कितने प्रतिशत बढ़ेगी है–

(A) 50% (B*) 125% (C) 330% (D) 400%

Sol. Kinetic energy गतिज ऊर्जा $= \frac{P^2}{2m}$

$$\frac{K_1}{K_2} = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^2$$

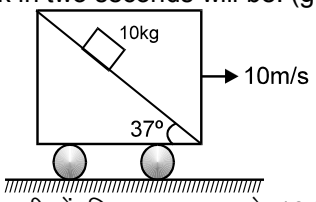
$$\frac{K_1}{K_2} = \left(\frac{P}{1.5P}\right)^2 = \frac{1}{2.25}$$

$K_2 = 2.25\ K_1$

So, Kinetic energy increase by 125%

अतः गतिज ऊर्जा 125% से बढ़ जाएगी

7. A block of mass 10 kg is released on a fixed wedge inside a cart which is moved with constant velocity 10 m/s towards right. Take initial velocity of block with respect to cart zero. Then work done by normal reaction (with respect to ground)on block in two seconds will be: ($g = 10\ m/s^2$).



दाँयी तरफ 10 m/s के नियत वेग से गतिमान गाड़ी में स्थित नत तल से 10 kg द्रव्यमान वाले ब्लॉक को छोड़ा जाता है ब्लॉक का प्रारम्भिक वेग गाड़ी के सापेक्ष में शून्य है, तो ब्लॉक पर 2 सैकण्ड में अभिलम्ब प्रतिक्रिया के द्वारा किया गया कार्य (जमीन के सापेक्ष) होगा: ($g = 10\ m/s^2$).

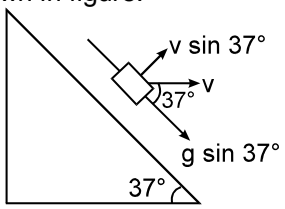
(A) zero (B*) 960 J

(C) 1200 J (D) none of these (इनमें से कोई नहीं)

Sol. Because the acceleration of wedge is zero, the normal reaction exerted by wedge on block is

$N = mg\cos 37°$.

The acceleration of the block is g sin 37° along the incline and initial velocity of the block is v = 10 m/s horizontally towards right as shown in figure.



The component of velocity of the block normal to the incline is v sin 37°. Hence the displacement of the block normal to the incline in t = 2 second is

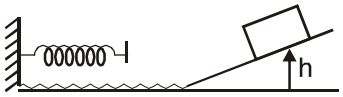
$$S = v \sin 37° \times 2 = 10 \times \frac{3}{5} \times 2 = 12\ m.$$

$\therefore$ The work done by normal reaction

$$W = mg \cos 37° \quad S = 100 \times \frac{4}{5} \times 12 = 960\ J$$

8. A block of mass m starts at rest at height h on a frictionless inclined plane. The block slides down the plane, travels across a rough horizontal surface with coefficient of kinetic friction μ, and compresses a spring with force constant k a distance x before momentarily coming to rest. Then the spring extends and the block travels back across the rough surface, sliding up the plane. The block travels a total distance d on rough horizontal surface. The correct expression for the maximum height h' that the block reaches on its return is:

m द्रव्यमान का एक ब्लॉक एक घर्षण रहित नत तल पर h ऊँचाई से विराम से गति प्रारम्भ करता है। ब्लॉक तल पर नीचे की ओर फिसलता है फिर, घर्षणयुक्त क्षैतिज सतह पर गति करता है जिसका गतिक घर्षण गुणांक μ है तथा क्षणिक विराम में आने से पहले k बल नियतांक की एक स्प्रिंग को x दूरी तक संपीडित करता है। अब स्प्रिंग फैलती है तथा ब्लॉक वापस घर्षणयुक्त सतह पर गति करता है, तल के ऊपर की ओर फिसलता है। ब्लॉक घर्षणयुक्त क्षैतिज सतह पर कुल दूरी d तय करता है। अधिकतम ऊँचाई h' के लिए सही व्यंजक (expression) जो कि ब्लॉक वापस आने पर प्राप्त करता है, होगा –



(A*) $mgh' = mgh - \mu mgd$ (B) $mgh' = mgh + \mu mgd$

(C) $mgh' = mgh + \mu mgd + kx^2$ (D) $mgh' = mgh - \mu mgd - kx^2$

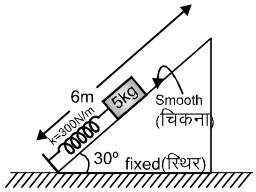
Sol. Final P.E. of block = Initial P.E. of block + work done by friction

ब्लॉक की अन्तिम स्थितिज ऊर्जा = ब्लॉक की प्रारम्भिक स्थितिज उर्जा + घर्षण द्वारा किया गया कार्य

$\therefore \quad mgh' = mgh - \mu mgd$

9. A block of mass 5 kg is released from rest when compression in spring is 2m. Block is not attached with the spring and natural length of the spring is 4m. Maximum height of block from ground is : ($g = 10\ m/s^2$)

जब स्प्रिंग 2m संपीडित है तब, 5 kg द्रव्यमान के एक ब्लॉक को विरामावस्था से मुक्त किया जाता है। ब्लॉक स्प्रिंग से बंधा हुआ नहीं है तथा स्प्रिंग की प्राकृतिक लम्बाई 4m है। जमीन से ब्लॉक की अधिकतम् ऊँचाई है–($g = 10\ m/s^2$)



(A*) 5.5 m (B) 4.5 m (C) 6 m (D) 7.5 m

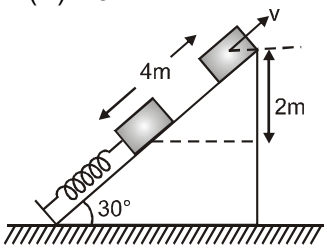
Sol. By energy conservation,ऊर्जा संरक्षण द्वारा

$$\frac{1}{2}kx^2 = mgh + \frac{1}{2}mv^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 300 \times (2)^2 = 5 \times 10 \times 2 + \frac{1}{2} \times 5v^2$$

$\Rightarrow \quad v^2 = 200$

Also,अतः $H = \dfrac{v^2 \sin^2 30°}{2g} = 2.5\ m$



So, total height from ground इसलिए सतह से कुल ऊँचाई

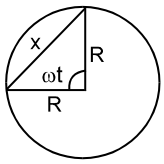
$= 3 + 2.5 = 5.5\ m.$

10. A particle moves along a circle of radius R with a constant angular speed ω .Its displacement (only magnitude) in time t will be

एक कण R त्रिज्या के वृत्त में नियत ω कोणीय चाल से गति कर रहा है। इसका विस्थापन t समय में (केवल परिमाण) होगा।

(A) ωt (B) $2R\cos\omega t$ (C) $2R\sin\omega t$ (D*) $2R\sin\dfrac{\omega t}{2}$

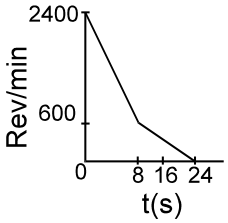
Sol.

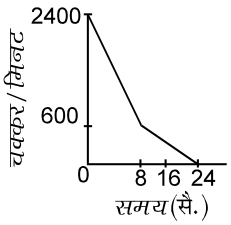


$$\cos \omega t = \frac{R^2 + R^2 - x^2}{2R^2}$$

$$\therefore \quad x = 2R \sin \frac{\omega t}{2}$$

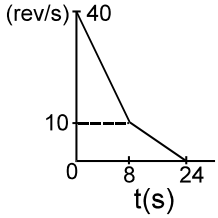
11. A table fan rotating at a speed of 2400 rpm is switched off and the resulting variation of the rpm with time is shown in the figure. The total number of revolutions of the fan before it come to rest is :
2400 चक्कर प्रति मिनट पर घूमते हुए मेज पर रखे पंखे को बन्द कर देते हैं तथा घूर्णन प्रति मिनट का परिणामी परिवर्तन समय के साथ चित्र में दर्शाया गया है। पंखे के रूकने तक कुल घूर्णनों की संख्या है।





(A) 420 (B*) 280 (C) 190 (D) 16800

Sol. The correponding (Rev./sec), graph is :
(Rev./sec) के सापेक्ष ग्राफ है :



Area under this curve gives the total number revolutions.
इस ग्राफ से घिरा क्षेत्रफल चक्करों की कुल संख्या बताता है –

$\Delta = \frac{1}{2}$ (8) (30) + (10 × 8) + $\frac{1}{2}$ (16) (10)=280 revolutions. चक्कर Ans.

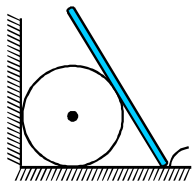
D is only correct option

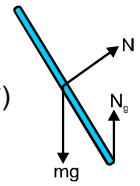
12. A body of mass m is moving in a circle of radius r with a constant speed *v*. The force on the body is mv^2/r and is directed towards the centre. What is the work done by the force in moving the body half the circumference of the circle.
एक m द्रव्यमान की वस्तु r त्रिज्या के वृत में नियत चाल *v* से गति कर रही है। इस पर लगने वाला बल mv^2/r है और यह केन्द्र की और लगता है। इस बल द्वारा किया गया कार्य का मान क्या होगा जब तक वस्तु वृत पर आधी परिधि के बराबर दूरी चलती है।

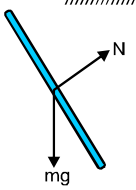
(A) $\frac{mv^2}{r} \times \pi r$ (B) $\frac{1}{2} m v^2$ (C) $m v^2$ (D*) zero शून्य

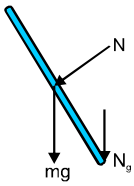
Sol. $W = \int \overline{F}.d\overline{S}$ d = 0 because $\overline{F}.\ d\overline{S} = 0$

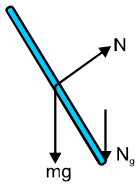
13. F.B.D. of the rod of mass M as shown in figure (All surfaces are smooth).
चित्रानुसार M द्रव्यमान की छड़ का मुक्त वस्तु रेखाचित्र होगा – (सभी सतह चिकनी है।)

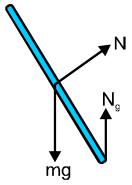


(A*) 

(B) 

(C) 

(D) 

Sol. 

14. Which of the following is not the unit of length :
निम्न में से कौन लम्बाई का मात्रक नहीं है –
(A) micron (B) light year (C) angstrom (D*) radian
(A) माइक्रोन (B) प्रकाश वर्ष (C) एंगस्ट्राम (D*) रेडियन

Sol. Micron, light year & angstrom are units of length and radian is unit of angle.
माइक्रोन, प्रकाश वर्ष और एंगस्ट्राम लम्बाई की मात्रक और रेडियन कोण का मात्रक होता है।

15. A force $\vec{F} = -k\left(y\hat{i}+x\hat{j}\right)$, where k is a positive constant, acts on a particle moving in the xy plane. Starting from the origin, the particle is taken along the positive x–axis to the point (a, 0) and then parallel to the y–axis to the point (a, a). The total work done by the force on the particle is
xy तल में गति करते हुए कण पर एक बल $\vec{F} = -k\left(y\hat{i}+x\hat{j}\right)$ कार्यरत है। जहाँ k एक नियतांक है। यह कण मूल बिन्दु से प्रारम्भ होता है। कण को धनात्मक x–अक्ष के अनुदिश बिन्दु (a, 0) तक ले जाया जाता है तथा इसके पश्चात् y–अक्ष के समान्तर बिन्दु (a, a) तक ले जाया जाता है। कण पर बल द्वारा किया गया कुल कार्य होगा।
(A) $-2ka^2$ (B) $2ka^2$ (C*) $-ka^2$ (D) ka^2

16. A stone of mass 0.5 kg tied with a string of length 1 metre is moving in a horizontal circular path with a speed of 4 m/sec. The tension acting on the string in newton is :
एक 0.5 kg द्रव्यमान का पत्थर, 1m लम्बे धागे से बांधकर क्षैतिज, वृत्ताकार पथ पर 4 m/sec की चाल से घुमाया जाता है तो धागे में उत्पन्न तनाव न्यूटन में है –
(A) 2 (B*) 8 (C) 0.2 (D) 0.8

Sol. T = 8

17. A mass is supported on a frictionless horizontal surface. It is attached to a string and rotates about a fixed centre at an angular velocity ω_0. If the length of the string and angular velocity are doubled, the tension in the string which was initially T_0 is now -
डोरी से बंधा हुआ एक द्रव्यमान क्षैतिज घर्षण रहित तल में वृत्ताकार पथ पर स्थिर केन्द्र के सापेक्ष कोणीय वेग ω_0 से गतिशील है। यदि डोरी की लम्बाई एवं कोणीय वेग दुगने कर दिये जाये तो डोरी में तनाव T_0 से परिवर्तित होकर हो जायेगा–
(A) T_0 (B) $T_0/2$ (C) $4T_0$ (D*) $8T_0$

Sol. $T_0 = m\omega^2\ell$
$T = m(2\omega)^2 \times 2\ell = 8T_0$

18. A heavy mass is attached to a thin wire and is whirled in a vertical circle. The wire is most likely to break.
(A) When the mass is at the height point of the circle
(B*) When the mass is at the lowest point of the circle
(C) When the wire is horizontal
(D) At an angle of $\cos^{-1}(1/3)$ from the upward vertical
एक भारी द्रव्यमान को पतले तार से जोड़ कर ऊर्ध्वाधर वृत्त में घुमाया जाता है तो तार के टूटने की अधिकतम सम्भावना किस बिन्दु पर होगी –
(A) जब द्रव्यमान वृत्त के उच्चतम बिन्दु पर होगा (B) जब द्रव्यमान वृत्त के निम्नतम बिन्दु पर होगा
(C) जब तार क्षैतिज हो (D) ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर से $\cos^{-1}(1/3)$ कोण पर

Sol. When the mass is at the lowest point of the circle
जब द्रव्यमान वृत्त के निम्नतम बिन्दु पर होगा

19. An engine exerts a force $\vec{F} = (20\hat{i} - 3\hat{j} + 5\hat{k})$N and moves with velocity $\vec{v} = (6\hat{i} + 20\hat{j} - 3\hat{k})$ m/s. The power of the engine (in watt) is :
एक इंजन $\vec{F} = (20\hat{i} - 3\hat{j} + 5\hat{k})$N बल लगाता है तथा वेग $\vec{v} = (6\hat{i} + 20\hat{j} - 3\hat{k})$ से गति करता है। इंजन की शक्ति (वॉट में) होगी–
(A*) 45 (B) 75 (C) 20 (D) 10

Sol. Power is equal to the scalar product of force with velocity.
शक्ति बल व वेग के सदिश गुणनफल के बराबर होती है
Power of the engine,
इंजन की शक्ति

$$P = \vec{F} \cdot \vec{v} \quad \text{... (i)}$$

Given दिया गया है

$$\vec{F} = (20\hat{i} - 3\hat{j} + 5\hat{k})N$$

$$\vec{v} = (6\hat{i} + 20\hat{j} + 3\hat{k})m/s$$

Thus, after substituting for $\vec{F}$ and $\vec{v}$ in equation (i), it becomes,
अतः $\vec{F}$ तथा $\vec{v}$ के मान समीकरण (i) में प्रतिस्थापित करने पर

$$P = (20\hat{i} - 3\hat{j} + 5\hat{k}) \cdot (6\hat{i} + 20\hat{j} - 3\hat{k}) \cdot$$

$$= (20 \times 6)(\hat{i} \cdot \hat{i}) + (-3 \times 20)(\hat{j} \cdot \hat{j}) + (5 \times -3)(\hat{k} \cdot \hat{k})$$

$$= 120 - 60 - 15$$

$$= 45$$

20. The formula for centripetal acceleration in a circular motion is.
वृत्तीय गति में अभिकेन्द्रीय त्वरण के लिए सूत्र है –
(A) $\vec{\alpha} \times \vec{r}$ (B*) $\vec{\omega} \times \vec{v}$ (C) $\vec{\alpha} \times \vec{v}$ (D) $\vec{\omega} \times \vec{r}$

Sol. $\vec{\omega} \times \vec{v}$