CIRCULAR MOTION

1. यदि $\vec{P}\times\vec{Q}=\vec{Q}\times\vec{P}$, $\vec{P}$ और $\vec{Q}$ के बीच के कोण θ ($0° < \theta < 360°$) है। 'θ' का मान _____° होगा।

2. कोई कण त्रिज्या R के वत्त की परिधि के अनुदिश किसी छद्म केन्द्रीय बल F, जो R^3 के व्युत्क्रमानुपाती है, के अधीन समान चाल से गतिमान है। इसकी परिक्रमा का आवर्तकाल होगा :

(1) $T \propto R^2$ (2) $T \propto R^{\frac{3}{2}}$

(3) $T \propto R^{\frac{5}{2}}$ (4) $T \propto R^{\frac{4}{3}}$

3. 200 g द्रव्यमान का कोई ब्लॉक किसी नियत चाल से एक क्षैतिज वत्ताकार खाँचे में जिसकी ऊर्ध्वाधर पार्श्व दीवारों की त्रिज्या 20 cm है, पर गति करता है। यदि ब्लॉक एक चक्कर पूरा करने में 40 s लेता है, तो खाँचे की पार्श्व दीवारों द्वारा आरोपित अभिलम्बवत् बल का मान होगा :

(1) 0.0314 N (2) 9.859×10^{-2} N

(3) 6.28×10^{-3} N (4) 9.859×10^{-4} N

4. **कथन I :** किसी बिना झुकी सड़क पर 7 kmh^{-1} की चाल से गतिमान कोई साइकिलसवार अपनी चाल कम किए बिना 2m त्रिज्या के पथ पर तीक्ष्ण वत्तीय मोड़ लेता है। स्थैतिक घर्षण गुणांक 0.2 है। यह साइकिलसवार नहीं फिसलेगा और वक्र से गुजर जाएगा। ($g = 9.8\ m/s^2$)

कथन II : यदि यह सड़क 45° कोण पर झुकी है, तो साइकिलसवार 2m त्रिज्या के वक्र को बिना फिसले 18.5 kmh^{-1} की चाल से पार कर लेगा।

उपरोक्त कथनों के सन्दर्भ में नीचे दिए गए विकल्पों में से सबसे सही उत्तर चुनिए :

(1) कथन I गलत है और कथन II सही है

(2) कथन I सही है और कथन II गलत है

(3) दोनों कथन I और कथन II गलत हैं

(4) दोनों कथन I और कथन II सही हैं

5. ट्रक के पहिए की कोणीय चाल को 900 rpm तक 2460 rpm तक 26 सेकण्ड में बढ़ाया गया है। इस समय में ट्रक के इंजन द्वारा पूर्ण किए गए घूर्णनों की संख्या _____ होगी।
(माना गया है कि त्वरण एकसमान है)

6. एक आधुनिक ग्रांड–प्रिक्स रेसिंग कार जिसका द्रव्यमान m है, एक समतल पथ पर, एक वत्ताकार वलय जिसकी त्रिज्या R है के अनुदिश 'v' से गति कर रही है। यदि टायरों और पथ के मध्य, स्थैतिक घर्षण गुणांक का मान μ_s है, तो कार पर नीचे की तरफ लगने वाले निगेटिव लिफ्ट F_L का परिमाण होगा : (माना चारों टायरों पर लगने वाले बल समान है और g = गुरूत्वीय त्वरण है)।

(1) $m\left(\frac{v^2}{\mu_s R}+g\right)$ (2) $m\left(\frac{v^2}{\mu_s R}-g\right)$

(3) $m\left(g-\frac{v^2}{\mu_s R}\right)$ (4) $-m\left(g+\frac{v^2}{\mu_s R}\right)$

7. अधिकतम संभावित चाल पर किसी झुकी हुई सड़क पर बिना फिसले 30° मोड़ को पार करने के लिए किसी 800 kg द्रव्यमान के वाहन के लिए अभिलम्ब प्रतिक्रिया _____ $\times 10^3$ kg m/s^2 होगी।

[दिया है $\cos 30° = 0.87$, $\mu_s = 0.2$]

(1) 10.2 (2) 7.2 (3) 12.4 (4) 6.96

8. 600 rpm की चाल से घूर्णन करते हुए पिण्ड को 10 s में 1800 rpm तक एकसमान रूप से त्वरित किया गया है। इस प्रक्रिया में होने वाले घूर्णनों की संख्या _____ होगी।

9. एक m द्रव्यमान का कण L लम्बाई के डोरी से एक छत से निलम्बित किया जाता है। कण r त्रिज्या के क्षैतिज वत्त में इस प्रकार गति है कि $r = \frac{L}{\sqrt{2}}$ हो। कण की चाल होगी –

(1) $\sqrt{rg}$ (2) $\sqrt{2rg}$ (3) $2\sqrt{rg}$ (4) $\sqrt{\frac{rg}{2}}$

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Circular Motion

10. 4.4 'प्रकाश वर्ष' का बड़ा चाप वत्त के केन्द्र पर '4 सेकन्ड' का कोण बनाता है। 8 AU प्रति सेकन्ड की चाल से एक वस्तु को 4 चक्कर पूरा करने में कितना समय लगेगा? दिया है: 1 प्रकाश वर्ष = 9.46×10^{15} m; 1 AU = 1.5×10^{11} m

(1) 4.1×10^{8} सेकण्ड (2) 4.5×10^{10} सेकण्ड

(3) 3.5×10^{6} सेकण्ड (4) 7.2×10^{8} सेकण्ड

11. दो उपग्रह एक ग्रह के परितः समतलीय वत्तीय कक्ष में वामावर्त दिशा में घूमते हैं। उनके परिक्रमण काल क्रमशः 1 घंटा तथा 8 घंटा है। निकट उपग्रह के कक्ष की त्रिज्या 2×10^{3} km है। जब दोनो उपग्रह एक दूसरे के निकटतम होते है, तो निकट वाले उपग्रह से प्रेक्षित दूर वाले उपग्रह की कोणीय चाल $\frac{\pi}{x}$ rad h^{-1} होती है, जहाँ x ..... है।

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Circular Motion

SOLUTION

1. Official Ans. by NTA (180)

Sol. $-PQ \sin\theta$

$= PQ \sin\theta$

$\Rightarrow \theta = 180°$

2. Official Ans. by NTA (1)

Sol. $F \propto \frac{1}{R^3}$

$\frac{K}{R^3} = m\omega^2 R$

$\omega^2 = \frac{K}{m} \times \frac{1}{R^4}$

$\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = \frac{K}{m} \times \frac{1}{R^4}$

$T^2 \propto R^4$

$T \propto R^2$

3. Official Ans. by NTA (4)

Sol. $N = m\omega^2 R$

$N = m\left[\frac{4\pi^2}{T^2}\right]R$ .....(1)

Given m = 0.2 kg, T = 40 S, R = 0.2 m

Put values in equation (1)

$N = 9.859 \times 10^{-4}$ N

4. Official Ans. by NTA (4)

Sol. **Statement I :**

$v_{max} = \sqrt{\mu R g} = \sqrt{(0.2) \times 2 \times 9.8}$

$v_{max} = 1.97$ m/s

7 km/h = 1.944 m/s

Speed is lower than v_{max}, hence it can take safe turn.

Statement II

$v_{max} = \sqrt{Rg\left[\frac{\tan\theta + \mu}{1 - \mu\tan\theta}\right]}$

$= \sqrt{2 \times 9.8\left[\frac{1+0.2}{1-0.2}\right]} = 5.42 \text{ m/s}$

18.5 km/h = 5.14 m/s

Speed is lower than v_{max}, hence it can take safe turn.

5. Official Ans. by NTA (728)

Sol. We know, $\theta = \left(\frac{\omega_1 + \omega_2}{2}\right)t$

Let number of revolutions be N

$\therefore 2\pi N = 2\pi\left(\frac{900 + 2460}{60 \times 2}\right) \times 26$

N = 728

6. Official Ans. by NTA (2)

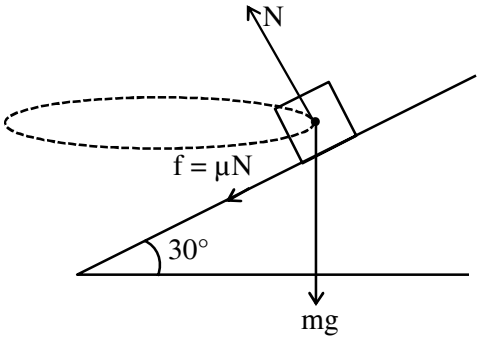
Sol. $\mu_s N = \frac{mv^2}{R}$

$N = \frac{mv^2}{\mu_s R} = mg + F_L$

$F_L = \frac{mv^2}{\mu_s R} - mg$

7. Official Ans. by NTA (1)

Sol.



At v_{max}, f will be limiting in nature.

$\therefore$ Balancing force in vertical direction,

$N\cos30° - mg - \mu N\cos60° = 0$

$\Rightarrow N[\cos30° - \mu\cos60°] = mg$

$\therefore N = \frac{800 \times 10}{(0.87 - 0.1)} \approx 10.2 \times 10^3 \text{ kg m/s}^2$

Hence option 1.

8. Official Ans. by NTA (200)

Sol. $\omega_f = \omega_0 + \alpha t$

$\alpha = 1200 \times 6$

$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$

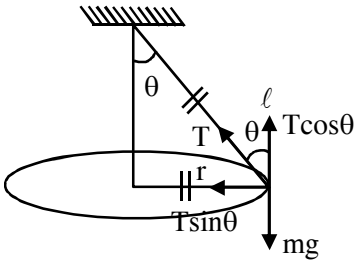
$= 600 \times \frac{10}{60} + \frac{1}{2} \times 1200 \times 6 \times \frac{1}{36}$

$\theta = 200$

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Circular Motion

9. Official Ans. by NTA (1)

Sol. Conical pendulum



$$r = \frac{\ell}{\sqrt{2}}$$

$$\sin\theta = \frac{r}{\ell} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\theta = 45°$$

$$T\sin\theta = \frac{mv^2}{r}$$

$$T\cos\theta = mg$$

$$\tan\theta = \frac{v^2}{rg} \Rightarrow v = \sqrt{rg}$$

Ans. 1

10. Official Ans. by NTA (2)

Sol. $R = \frac{\ell}{\theta}$

$$\text{Time} = \frac{4\times 2\pi R}{v} = \frac{4\times 2\pi}{v}\left(\frac{\ell}{\theta}\right)$$

put $\ell = 4.4 \times 9.46 \times 10^{15}$

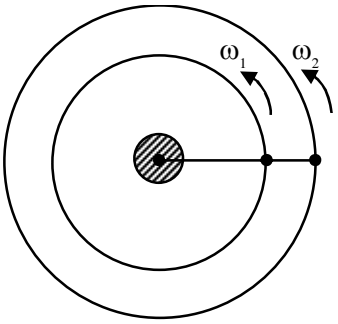
$$v = 8 \times 1.5 \times 10^{11}$$

$$\theta = \frac{4}{3600} \times \frac{\pi}{180} \text{ rad.}$$

we get time $= 4.5 \times 10^{10}$ sec

11. Official Ans. by NTA (3)

Sol.



$T_1 = 1$ hour

$\Rightarrow \omega_1 = 2\pi$ rad/hour

$T_2 = 8$ hours

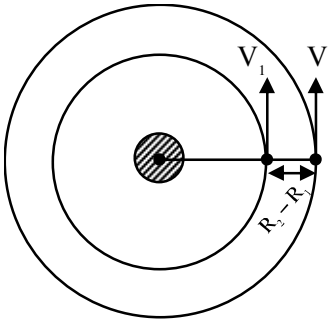
$$\Rightarrow \omega_2 = \frac{\pi}{4} \text{rad / hour}$$

$R_1 = 2 \times 10^3$ km

As $T^2 \propto R^3$

$$\Rightarrow \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^3 = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{8}{1}\right)^{2/3} = 4 \Rightarrow R_2 = 8\times 10^3 \text{ km}$$



$$V_1 = \omega_1 R_1 = 4\pi \times 10^3 \text{ km / h}$$

$$V_2 = \omega_2 R_2 = 2\pi \times 10^3 \text{ km / h}$$

$$\text{Relative } \omega = \frac{V_1 - V_2}{R_2 - R_1} = \frac{2\pi\times 10^3}{6\times 10^3}$$

$$= \frac{\pi}{3} \text{rad / hour} \qquad x = 3$$

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Circular Motion