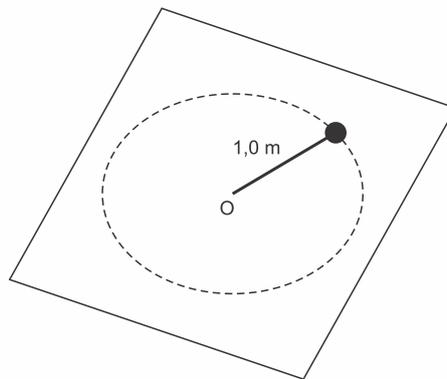


1. Um motociclista descreve uma trajetória circular de raio  $R = 5$  m, com uma velocidade de módulo  $v = 10$  m/s medida por um observador inercial.

Considerando que a massa combinada do motociclista e da motocicleta vale 250 kg, assinale a alternativa que expressa corretamente o módulo da força centrípeta necessária para a realização da trajetória circular.

- a)  $F = 1$  kN.
- b)  $F = 5$  kN.
- c)  $F = 10$  kN.
- d)  $F = 50$  kN.
- e)  $F = 100$  kN.

2.



Uma esfera de massa 2,00 kg que está presa na extremidade de uma corda de 1,00 m de comprimento, de massa desprezível, descreve um movimento circular uniforme sobre uma mesa horizontal, sem atrito. A força de tração na corda é de 18,0 N, constante. A velocidade de escape ao romper a corda é

- a) 0,30 m/s.
- b) 1,00 m/s.
- c) 3,00 m/s.
- d) 6,00 m/s.
- e) 9,00 m/s.

3. Uma partícula com carga elétrica negativa igual a  $-10^{-8}$  C encontra-se fixa num ponto do espaço. Uma segunda partícula de massa igual a 0,1 g e carga elétrica positiva igual a  $+10^{-8}$  C descreve um movimento circular uniforme de raio 10 cm em torno da primeira partícula. Considerando que elas estejam isoladas no vácuo e desprezando todas as interações gravitacionais, o módulo da velocidade linear da partícula positiva em torno da partícula negativa é igual a

Dado: considere a constante eletrostática do vácuo igual a  $9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$ .

- a) 0,3 m/s
- b) 0,6 m/s
- c) 0,8 m/s
- d) 1,0 m/s
- e) 1,5 m/s

**NÃO SE ESQUEÇA  
DE NOS SEGUIR**

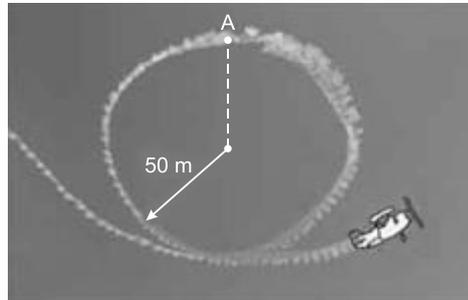


WWW.PROFCATALDO.COM.BR



@PROF.CATALDO

4. Em uma exibição de acrobacias aéreas, um avião pilotado por uma pessoa de 80 kg faz manobras e deixa no ar um rastro de fumaça indicando sua trajetória. Na figura, está representado um *looping* circular de raio 50 m contido em um plano vertical, descrito por esse avião.



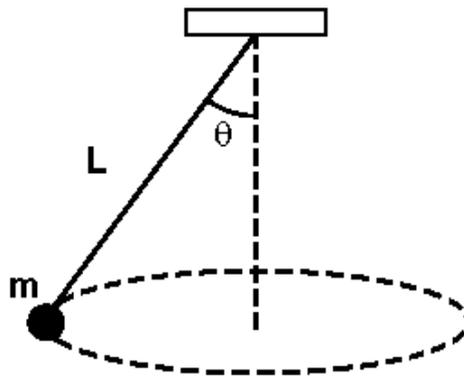
fora de escala

Adotando  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e considerando que ao passar pelo ponto A, ponto mais alto da trajetória circular, a velocidade do avião é de 180 km/h, a intensidade da força exercida pelo assento sobre o piloto, nesse ponto, é igual

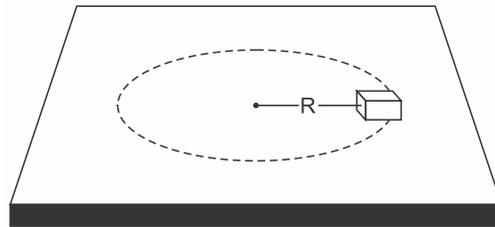
- a
- 3.000 N.
  - 2.800 N.
  - 3.200 N.
  - 2.600 N.
  - 2.400 N.

5. Um pêndulo cônico é formado por um fio de massa desprezível e comprimento  $L = 1,25 \text{ m}$ , que suporta uma massa  $m = 0,5 \text{ kg}$  na sua extremidade inferior. A extremidade superior do fio é presa ao teto, conforme ilustra a figura a seguir. Quando o pêndulo oscila, a massa  $m$  executa um movimento circular uniforme num plano horizontal, e o ângulo que o fio forma com a vertical é  $\theta = 60^\circ$ .

- Qual é a tensão no fio?
- Qual é a velocidade angular da massa? Se for necessário, use:  $\sin 60^\circ = 0,87$ ,  $\cos 60^\circ = 0,5$ .



6.



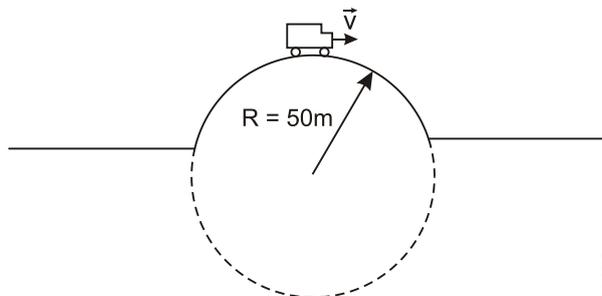
Como mostra a figura, um bloco de massa  $m = 3,0 \text{ kg}$ , preso por um fio a um prego C, desliza em movimento circular de raio constante  $R = 6,0 \text{ m}$ , sobre uma superfície rugosa horizontal. O coeficiente de atrito cinético  $\mu_c = 0,7$  e o módulo da aceleração da gravidade  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Sabendo-se que a força de atrito é oposta ao movimento, calcule, no momento em que a velocidade do corpo vale  $4,0 \text{ m/s}$ :

- a tensão no fio
- a aceleração tangencial

7. Um carro de massa  $m = 1000 \text{ kg}$  com velocidade escalar constante de  $72 \text{ km/h}$  trafega por uma pista horizontal quando passa por uma grande ondulação, conforme figura a seguir e mantém a mesma velocidade escalar. Considerando que essa ondulação tenha o formato de uma circunferência de raio  $R = 50 \text{ m}$ . Calcule, no ponto mais alto da pista:

- A força centrípeta no carro.
- A força normal.

(Dado:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )



8. O *tether* consiste em dois objetos fixos nas duas extremidades de um cabo. A pesquisadora brasileira Alessandra F. S. Ferreira, da Unesp de Guaratinguetá (SP), foi agraciada com o prêmio Mario Grossi no evento internacional *Tether in Space 2019* (em Madrid). Em seu estudo, ela propôs a aplicação de um cabo fino e rígido de  $100 \text{ km}$  de comprimento com uma ponta ancorada na superfície de um corpo celeste, como um asteroide por exemplo. A outra ponta estará ancorada em um veículo espacial, conforme apresentado na figura. Assim, a técnica poderá ser utilizada para economizar energia e aumentar o impulso em viagens espaciais mais longas.

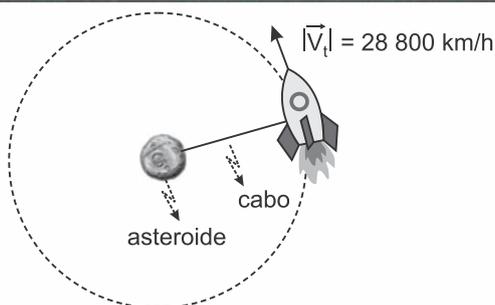
**NÃO SE ESQUEÇA  
DE NOS SEGUIR**



WWW.PROFCATALDO.COM.BR



@PROF.CATALDO



Obs.: Imagem fora de escala.

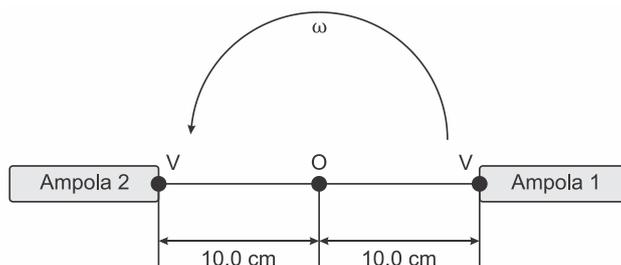
Uma espaçonave de 100 toneladas, navegando a uma velocidade tangencial aproximada de 28,8 mil km/h, acopla-se ao cabo citado de 100 km de extensão ancorado em um asteroide (considerado aqui como um ponto material em repouso).

Assumindo que a massa do cabo seja desprezível em relação ao sistema, podemos afirmar, corretamente, que a força centrípeta aplicada na extremidade do cabo ligada ao veículo espacial, em newtons, é

Lembre-se de que  $a_c = \frac{v^2}{R}$

- a)  $6,4 \times 10^7$
- b)  $6,4 \times 10^5$
- c)  $6,4 \times 10^3$
- d)  $8,3 \times 10^4$
- e)  $8,3 \times 10^6$

9. A centrifugação é o principal método para separação do plasma do sangue. O esquema simplificado de uma centrífuga de laboratório é mostrado na Figura abaixo, onde duas ampolas de massas iguais giram com velocidade angular constante  $\omega$  em torno de um ponto O, presas pelos vínculos V.



Na fábrica desse equipamento, é feito um teste de funcionamento, no qual os vínculos V são submetidos a uma força radial de 300 N.

Se a massa das ampolas é de 12,0 g, a velocidade angular, em rad/s, da centrífuga neste teste é, aproximadamente,

- a) 200
- b) 360
- c) 500
- d) 250
- e) 400

**NÃO SE ESQUEÇA  
DE NOS SEGUIR**



WWW.PROFCATALDO.COM.BR



@PROF.CATALDO

10. A imagem abaixo mostra um trecho curvilíneo da ponte Rio-Niterói, cujo raio médio é de aproximadamente 1.200 metros.

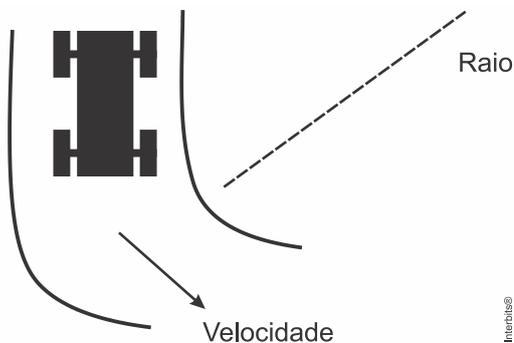


Disponível em: google.com.

Considere um veículo com massa de 2.000 kg que percorre o trecho indicado com uma velocidade constante de 64,8 km/h.

Estime, em newtons, o módulo da força centrípeta que atua sobre esse veículo.

11. Uma comissão de engenheiros necessita fornecer alguns dados técnicos a uma fábrica de pneus. Para uma curva de raio 120 metros, quando um veículo entra na mesma com velocidade 108 km/h, qual deverá ser o coeficiente de atrito ' $\mu$ ' entre os pneus e o asfalto para o carro não derrapar? Dados:  $g = 10 \text{ m/s}^2$



- a) 0,09
- b) 0,75
- c) 0,9
- d) 0,075

**NÃO SE ESQUEÇA  
DE NOS SEGUIR**



WWW.PROFCATALDO.COM.BR



@PROF.CATALDO

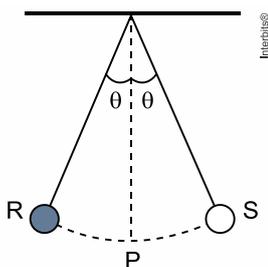
TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Em 2018, a NASA lançou a sonda *Solar Parker* com o objetivo de estudar o Sol. Para isso, ao longo de suas órbitas, a sonda se aproximará gradativamente da estrela, coletando dados a cada passagem. Em abril de 2021, a *Solar Parker* fez sua oitava aproximação, atingindo dois novos recordes de artefatos realizados pelo homem: maior velocidade e máxima aproximação do Sol.

12. A força gravitacional exercida pelo Sol sobre a sonda *Solar Parker* tem módulo dado por  $F_{\text{Sol}} = GMm/r^2$ , sendo  $G = 6,7 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$  a constante gravitacional universal,  $M = 2,0 \times 10^{30} \text{ kg}$  a massa do Sol,  $m$  a massa da sonda, e  $r$  a distância entre a sonda e o centro do Sol. Sendo  $r = 1,0 \times 10^7 \text{ km}$  (aproximadamente a distância atingida pela sonda em abril de 2021), qual é o módulo da aceleração gravitacional do Sol na referida posição?

- a)  $6,7 \times 10^{-29} \text{ m/s}^2$ .
- b)  $1,34 \text{ m/s}^2$ .
- c)  $9,8 \text{ m/s}^2$ .
- d)  $2,0 \times 10^{10} \text{ m/s}^2$ .

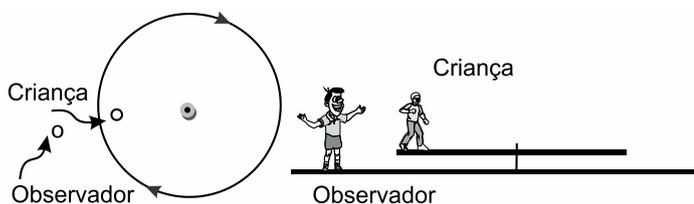
13. A figura mostra um pêndulo simples que oscila entre os pontos R e S. O ponto P é o mais baixo da trajetória da massa do pêndulo.



A intensidade da força resultante que age sobre a massa é

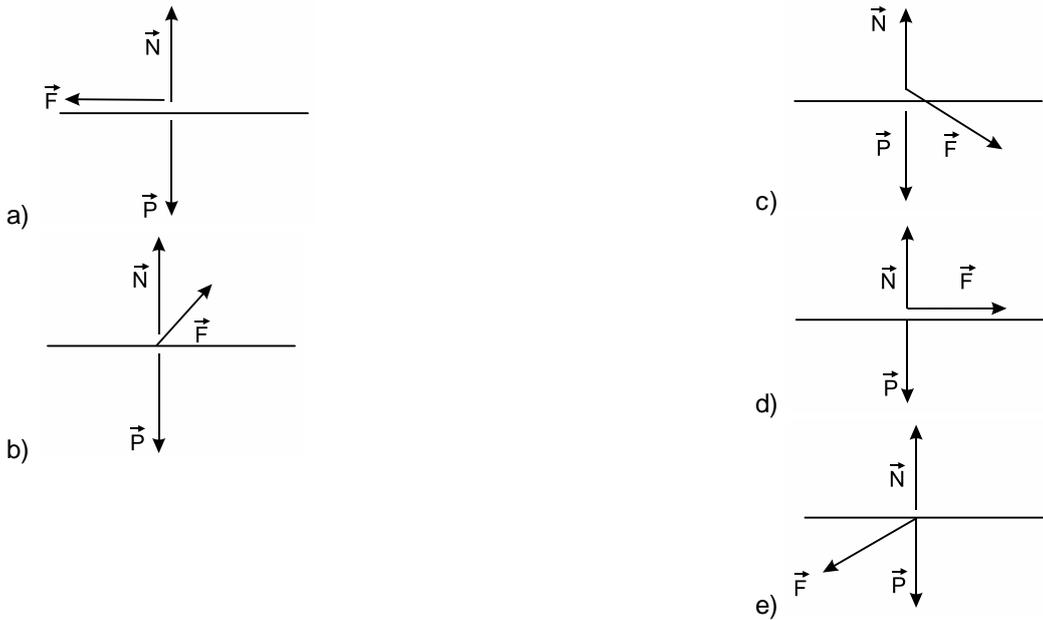
- a) diferente de zero apenas no ponto P.
- b) nula apenas nos pontos R e S.
- c) nula apenas no ponto P.
- d) diferente de zero em todos os pontos da trajetória.
- e) nula nos pontos P, R e S.

14. Uma criança está parada em pé sobre o tablado circular girante de um carrossel em movimento circular e uniforme, como mostra o esquema (uma vista de cima e outra de perfil).



O correto esquema de forças atuantes sobre a criança para um observador parado no chão fora do tablado é:

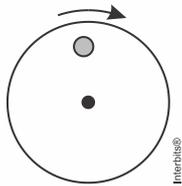
(Dados: F : força do tablado; N : reação normal do tablado; P : peso da criança)



TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

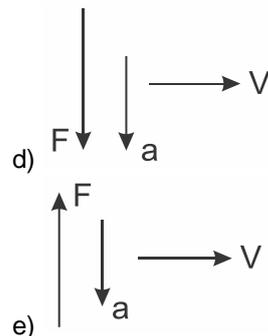
Na figura a seguir, temos a vista de cima de um disco circular horizontal que gira no sentido horário com velocidade angular constante em torno de um eixo vertical que passa pelo seu centro. O círculo escurecido representa um pequeno cilindro que repousa sobre o disco, enquanto este gira.

15.



No instante indicado na figura, os vetores velocidade e aceleração do cilindro e o vetor força resultante, atuando sobre o mesmo, são mais bem representados em:

- F
- V
- a) → a
- F
- V
- b) a = 0
- ↑ F
- V
- c) a = 0



**NÃO SE ESQUEÇA  
DE NOS SEGUIR**



WWW.PROFCATALDO.COM.BR



@PROF.CATALDO

## Gabarito:

### Resposta da questão 1:

[B]

O módulo da força centrípeta é dado por:

$$F_c = m \cdot a_c = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

onde

$m$  = massa do conjunto motociclista e motocicleta, em kg;

$a_c$  = módulo da aceleração centrípeta em  $m/s^2$ ;

$v$  = módulo da velocidade em m/s;

$R$  = raio da curva em m

Substituindo os valores fornecidos, temos:

$$F_c = 250 \text{ kg} \cdot \frac{(10 \text{ m/s})^2}{5 \text{ m}} \therefore F_c = 5000 \text{ N} = 5 \text{ kN}$$

### Resposta da questão 2:

[C]

A força resultante sobre o sistema representa a força centrípeta que é a tração na corda.

$$F_c = T \Rightarrow \frac{mv^2}{R} = T$$

Assim, isolando a velocidade, temos:

$$v = \sqrt{\frac{TR}{m}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{18 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}}{2 \text{ kg}}} \therefore v = 3 \text{ m/s}$$

### Resposta da questão 3:

[A]

Para a situação descrita, temos que a força de atração elétrica é igual a força centrípeta. Logo:

$$F_{el} = F_{cp}$$

$$\frac{k \cdot Q_1 \cdot Q_2}{R^2} = \frac{m \cdot v^2}{R}$$

$$\frac{9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-8} \cdot 10^{-8}}{(10^{-1})^2} = \frac{10^{-4} \cdot v^2}{10^{-1}}$$

$$\therefore v = 0,3 \text{ m/s}$$

### Resposta da questão 4:

[C]

No ponto A, temos:

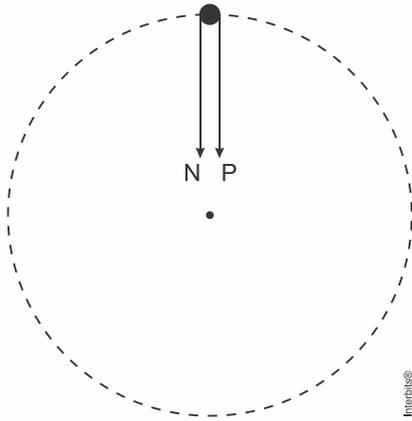
**NÃO SE ESQUEÇA  
DE NOS SEGUIR**



WWW.PROFCATALDO.COM.BR



@PROF.CATALDO



Ou seja,  $N+P$  atua como resultante centrípeta. Sendo assim:

$$N+P = \frac{mv^2}{R}$$

$$N+800 = \frac{80 \cdot 50^2}{50}$$

$$N+800 = 4000$$

$$\therefore N = 3200 \text{ N}$$

**Resposta da questão 5:**

a)  $T = 10 \text{ N}$

b)  $\omega = 4,0 \text{ rad/s}$

**Resposta da questão 6:**

a)  $8 \text{ N}$

b)  $7 \text{ m/s}^2$ .

**Resposta da questão 7:**

a)  $F = \frac{m \cdot v^2}{R} = \frac{1000 \cdot 20^2}{50} = 8000 \text{ N}$ .

b)  $F = P - N \rightarrow N = P - F = 10000 - 8000 = 2000 \text{ N}$ .

**Resposta da questão 8:**

[A]

A força centrípeta é dada pelo produto da massa pela aceleração centrípeta, mas primeiramente devemos passar as unidades para o SI.

Massa em kg:

$$m = 100 \text{ ton} \cdot \frac{10^3 \text{ kg}}{1 \text{ ton}} \therefore m = 10^5 \text{ kg}$$

Velocidade em m/s:

**NÃO SE ESQUEÇA  
DE NOS SEGUIR**



WWW.PROFCATALDO.COM.BR



@PROF.CATALDO

$$v = 28800 \text{ km/h} \cdot \frac{1 \text{ m/s}}{3,6 \text{ km/h}} \therefore v = 8 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

Raio em m:

$$R = 100 \text{ km} \cdot \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} \therefore R = 10^5 \text{ m}$$

Cálculo da força centrípeta:

$$F_c = m \cdot \frac{v^2}{R} = 10^5 \text{ kg} \cdot \frac{(8 \cdot 10^3 \text{ m/s})^2}{10^5 \text{ m}} \therefore F_c = 6,4 \cdot 10^7 \text{ N}$$

**Resposta da questão 9:**

[C]

A força resultante na direção radial dada é a força centrípeta que é expressa pela equação:

$$F_c = m \cdot a_c = m \cdot \frac{v^2}{R} = m \cdot \omega^2 \cdot R$$

Usando a equação que relaciona a força centrípeta com a velocidade angular ( $\omega$ ), temos:

$$F_c = m \cdot \omega^2 \cdot R$$

Isolando a velocidade angular, ficamos com:

$$\omega = \sqrt{\frac{F_c}{m \cdot R}}$$

Transformando as unidades da massa e do raio para o Sistema Internacional e substituindo na equação acima, finalmente chegamos a:

$$m = 12 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \therefore m = 12 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

$$R = 10 \text{ cm} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \therefore R = 10^{-1} \text{ m}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{300 \text{ N}}{12 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot 10^{-1} \text{ m}}} = \sqrt{\frac{10^6 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2}{4 \text{ kg} \cdot \text{m}}} = \frac{10^3}{2} \text{ rad/s} \therefore \omega = 500 \text{ rad/s}$$

**Resposta da questão 10:**

A força centrípeta é dada por:

$$F_{cp} = \frac{mv^2}{R}$$

E:

$$64,8 \text{ km/h} = 18 \text{ m/s}$$

Portanto:

**NÃO SE ESQUEÇA  
DE NOS SEGUIR**



WWW.PROFCATALDO.COM.BR



@PROF.CATALDO

$$F_{cp} = \frac{2000 \cdot 18^2}{1200}$$

$$\therefore F_{cp} = 540 \text{ N}$$

**Resposta da questão 11:**

[B]

Neste caso, temos um movimento circular uniforme (MCU) em que a resultante centrípeta, considerando a pista sem inclinação, é a força de atrito.

$$F_R = F_{at} \Rightarrow m \cdot \frac{v^2}{R} = \mu \cdot N$$

Sabendo-se que na horizontal a força normal tem o mesmo módulo do peso e utilizando a velocidade nas unidades do Sistema Internacional, temos:

$$m \cdot \frac{v^2}{R} = \mu \cdot m \cdot g \Rightarrow \mu = \frac{v^2}{R \cdot g}$$

$$\mu = \frac{(30 \text{ m/s})^2}{120 \text{ m} \cdot 10 \text{ m/s}^2} \therefore \mu = 0,75$$

**Resposta da questão 12:**

[B]

O raio da órbita é  $r = 1 \times 10^7 \text{ km} = 1 \times 10^{10} \text{ m}$ .

A força resultante é a própria força gravitacional.

$$F_R = F \Rightarrow m a = \frac{GMm}{r^2} \Rightarrow a = \frac{6,7 \times 10^{-11} \times 2 \times 10^{30}}{(10^{10})^2} = 13,4 \times 10^{-1} \Rightarrow a = 1,34 \text{ m/s}^2$$

**Resposta da questão 13:**

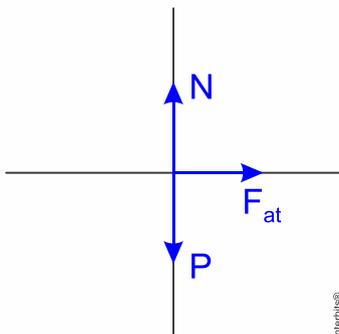
[D]

Numa trajetória circular, a força resultante sobre o corpo se encontra na direção do centro da circunferência. Ou seja, é diferente de zero em todos os pontos da trajetória.

**Resposta da questão 14:**

[D]

Se for admitido que a força que o tablado exerce sobre a criança seja somente a força de atrito, o esquema de forças correto seria o da alternativa [D], conforme figura abaixo.



**NÃO SE ESQUEÇA  
DE NOS SEGUIR**



WWW.PROFCATALDO.COM.BR



@PROF.CATALDO



PROFESSOR  
**DANIEL  
CATALDO**

# **MATERIAL DE ESTUDOS**

Resposta da questão 15:

[D]

**NÃO SE ESQUEÇA  
DE NOS SEGUIR**



[WWW.PROFCATALDO.COM.BR](http://WWW.PROFCATALDO.COM.BR)



**@PROF.CATALDO**