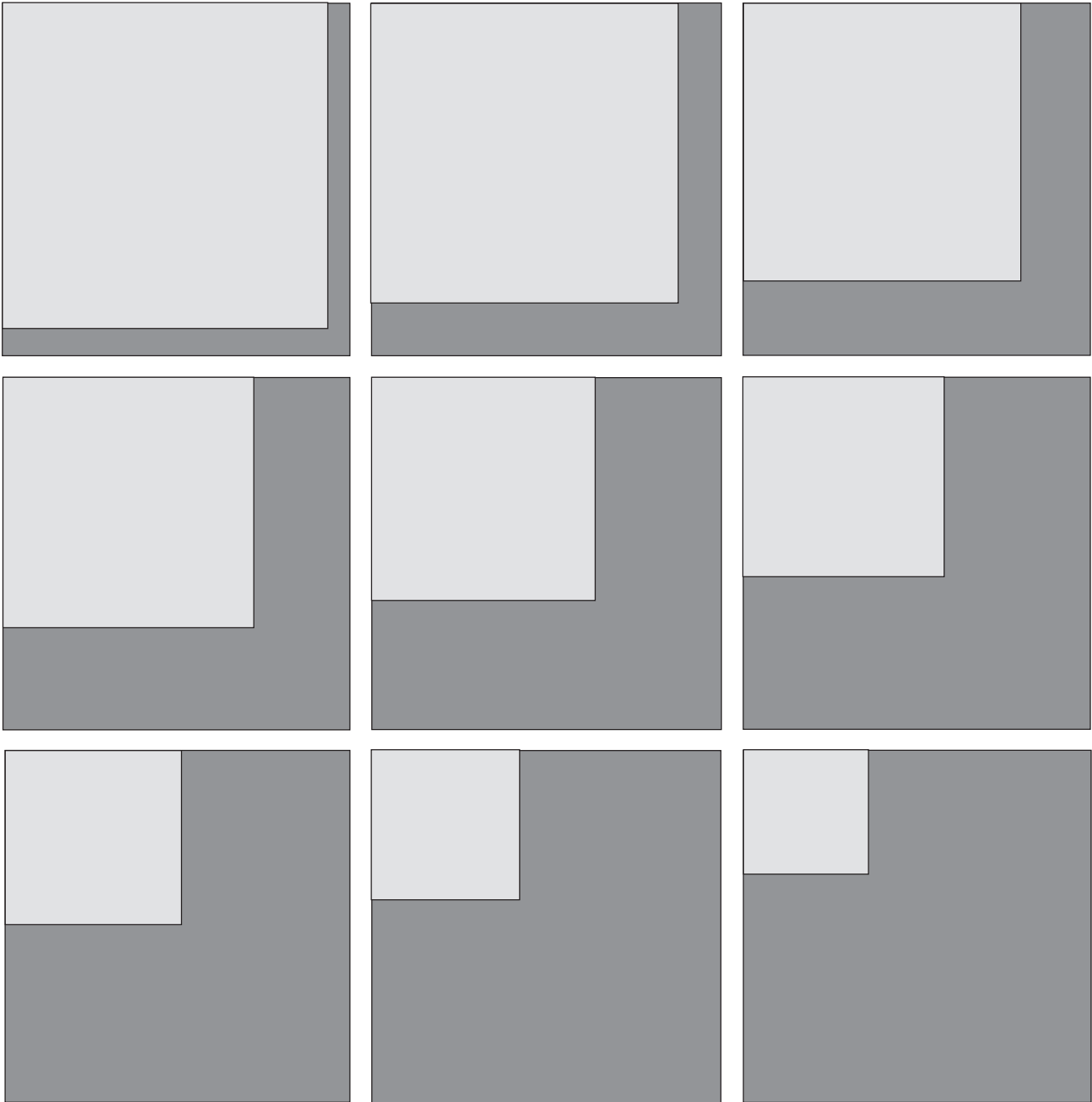


Colégio **BBBBB** Bandeirantes



Índice

Movimentos circulares

Resumo Teórico	1
Exercícios.....	2
Gabarito.....	4

Movimentos circulares

Resumo Teórico

Movimento circular uniforme:

$$\text{Grandeza Angular} = \frac{\text{grandeza - escalar}}{\text{raio}}$$

$$\Delta\varphi = \frac{\Delta s}{R} \quad \omega = \frac{v}{R} \quad \gamma = \frac{\alpha}{R}$$

$$s = s_0 + v \cdot t \quad \rightarrow \quad \varphi = \varphi_0 + \omega \cdot t$$

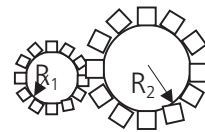
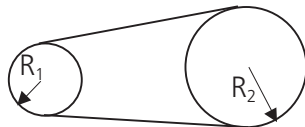
$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad \rightarrow \quad \omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

$$a_{cp} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 \cdot R$$

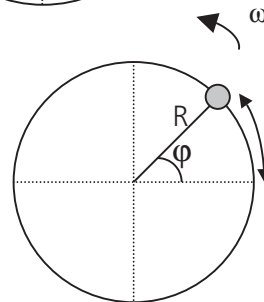
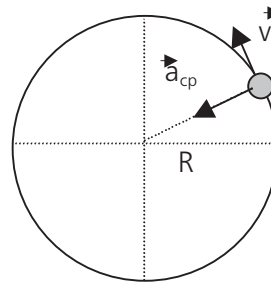
$$\text{frequência : } f \quad f = \frac{1}{T} \quad \omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{v}{R} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \cdot f$$

período : T

Transmissão de M.C.U.



$$v_1 = v_2 \\ f_1 \cdot R_1 = f_2 \cdot R_2$$



Movimento circular uniformemente variado

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \omega \cdot t^2 \quad \rightarrow \quad \varphi = \varphi_0 + \omega_0 \cdot t + \frac{\gamma}{2} \cdot t^2$$

$$v = v_0 + \alpha \cdot t \quad \rightarrow \quad \omega = \omega_0 + \gamma \cdot t$$

$$\alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \rightarrow \quad \gamma = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$$

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot \alpha \cdot \Delta s \quad \rightarrow \quad \omega^2 = \omega_0^2 + 2 \cdot \gamma \cdot \Delta \varphi$$

$$a_{cp} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 \cdot R \quad a_t = \alpha \quad a^2 = a_{cp}^2 + a_t^2$$

Forças em trajetórias curvilíneas

$$F_{res_{cp}} = m \cdot a_{cp} = \frac{m \cdot v^2}{R} = m \cdot \omega^2 \cdot R$$

Exercícios

01. (FUVEST-98 -1.a fase) Uma criança montada em um velocípede se desloca em trajetória retilínea, com velocidade constante em relação ao chão. A roda dianteira descreve uma volta completa em um segundo. O raio da roda dianteira vale 24 cm e o das traseiras 16 cm. Podemos afirmar que as rodas traseiras do velocípede completam uma volta em, aproximadamente:

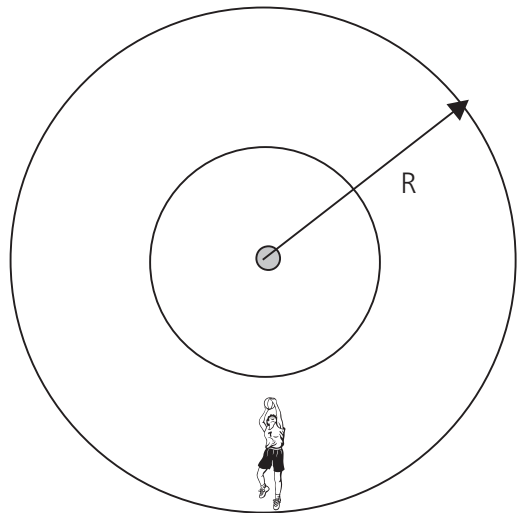
- a. $1/2$ s
- b. $2/3$ s
- c. 1 s
- d. $3/2$ s
- e. 2 s



02. (Fuvest-99) Um caminhão, com massa total de 10.000 kg, está percorrendo uma curva circular plana e horizontal a 72 km/h (ou seja, 20 m/s) quando encontra uma mancha de óleo na pista e perde completamente a aderência. O caminhão encosta então no muro lateral que acompanha a curva e que o mantém em trajetória circular de raio igual a 90 m. O coeficiente de atrito entre o caminhão e o muro vale 0,3. Podemos afirmar que, ao encostar no muro, o caminhão começa a perder velocidade à razão de aproximadamente,

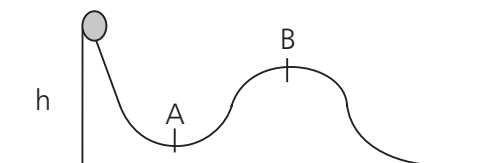
- a. $0,07 \text{ m/s}^2$
- b. $1,3 \text{ m/s}^2$
- c. $3,0 \text{ m/s}^2$
- d. 10 m/s^2
- e. 67 m/s^2

03. (Unicamp-2000) Algo muito comum nos filmes de ficção científica é o fato dos personagens não flutuarem no interior das naves espaciais. Mesmo estando no espaço sideral, na ausência de campos gravitacionais externos, eles se movem como se existisse uma força que os prendesse ao chão das espaçonaves. Um filme que se preocupa com esta questão é “2001, uma Odisséia no Espaço”, de Stanley Kubrick. Nesse filme a gravidade é simulada pela rotação da estação espacial, que cria um peso efetivo agindo sobre o astronauta. A estação espacial, em forma de cilindro oco, mostrada abaixo, gira com velocidade angular constante de $0,2 \text{ rad/s}$ em torno de um eixo horizontal E perpendicular à página. O raio R da espaçonave é 40 m.



- a. Calcule a velocidade tangencial do astronauta representado na figura.
- b. Determine a força de reação que o chão da espaçonave aplica no astronauta que tem massa $m = 80 \text{ kg}$.

04. (FUVEST-2000) Um carrinho é largado do alto de uma montanha-russa, conforme a figura. Ele se movimenta sem atrito e sem soltar-se dos trilhos, até atingir o plano horizontal. Sabe-se que os raios de curvatura da pista em A e B são iguais. Considere as seguintes afirmações:



- I. No ponto A, a resultante das forças que agem sobre o carrinho é dirigida para baixo.

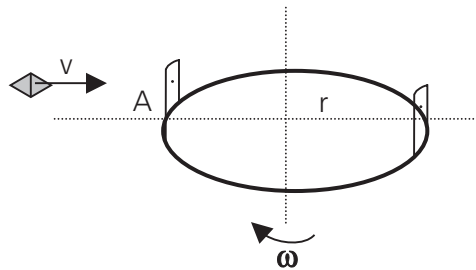
- II. A intensidade da força centrípeta que age sobre o carrinho é maior em A do que em B.
 III. No ponto B, o peso do carrinho é maior do que a intensidade da força normal que o trilho exerce sobre ele.

Está correto apenas o que se afirma em:

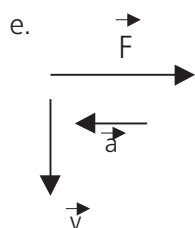
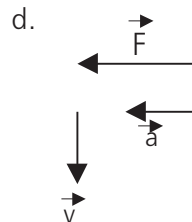
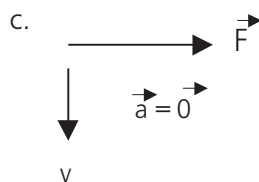
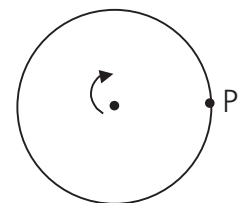
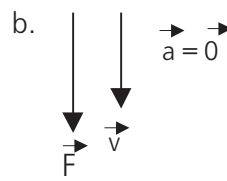
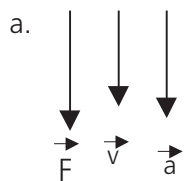
- a. I
- b. II
- c. III
- d. I e II
- e. II e III

05. (FUVEST-99 - 1.a fase) Um disco de raio r gira com velocidade angular constante. Na borda do disco, está presa uma placa fina de material facilmente perfurável. Um projétil é disparado com velocidade v em direção ao eixo do disco, conforme mostra a figura, e fura a placa no ponto A. Enquanto o projétil prossegue sua trajetória sobre o disco, a placa gira meia circunferência, de forma que o projétil atravessa mais uma vez o mesmo orifício que havia perfurado. Considere a velocidade do projétil constante e sua trajetória retilínea. O módulo da velocidade \vec{v} do projétil é:

- a. $\omega \cdot r / \pi$
- b. $2\omega \cdot r / \pi$
- c. $\omega \cdot r / 2\pi$
- d. $\omega \cdot r$
- e. $\pi \cdot \omega / r$



06. (UNESP - 2000) Uma partícula de massa m descreve uma trajetória circular com movimento uniforme, no sentido horário, como mostra a figura. Qual dos seguintes conjuntos de vetores melhor representa a força resultante \vec{F} atuando na partícula, a velocidade \vec{v} e a aceleração \vec{a} da partícula, no ponto P indicado na figura?



Gabarito

01. Alternativa b

O velocípede todo, bem como o menino, tem a mesma velocidade escalar, que pode ser calculada tanto pela roda traseira como pela roda dianteira por

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

A roda dianteira descreve uma volta completa ($\Delta s = 2\pi R_d$) em um segundo ($t = 1$ s). Em quanto tempo ($t = ?$) a roda traseira completa uma volta ($\Delta s = 2\pi R_d$)

$$\frac{\Delta s_d}{\Delta t_d} = \frac{\Delta s_t}{\Delta t_t} \quad \frac{2\pi \cdot 24}{1} = \frac{2\pi \cdot 16}{\Delta t} \quad \Delta t = \frac{16}{24} = \frac{2}{3} \text{ s}$$

Dica:

O velocípede todo, bem como o menino, tem a mesma velocidade escalar, que pode ser calculada tanto pela roda traseira como pela roda dianteira por

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

02. Alternativa b

$$N = F_{cp} \Rightarrow N = \frac{mv^2}{R} = \frac{10\,000 \cdot 20^2}{90} = \frac{400\,000}{9} \text{ N}$$

$$F_{at} = \mu \cdot N = 0,3 \cdot \frac{400\,000}{9} = \frac{10\,000 \cdot 20^2}{90} = 13\,333,3 \text{ N}$$

$$F_{res\ t} = F_{at} \Rightarrow m \cdot a_t = 13\,333,3 \Rightarrow a_t = \frac{13\,333,3}{10\,000} = 1,3 \text{ m/s}^2$$

03.

a. Desprezando o tamanho do astronauta:

$$v = \omega \cdot R = 0,2 \cdot 40 \quad v = 8 \text{ m/s}$$

b. A força de reação normal (N) que o chão aplica sobre o astronauta é a resultante centrípeta:

$$N = m \cdot a_{cp} = m \cdot \frac{v^2}{R} = 80 \cdot \frac{8^2}{40}$$

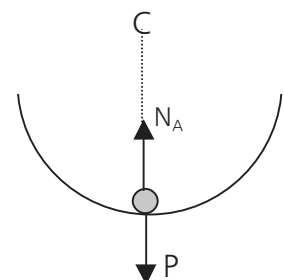
$N = 128 \text{ N}$; direção radial e sentido apontando para o centro da espaçonave.

04. Alternativa e

I. Errada

No ponto A a resultante é centrípeta e portanto dirigida para cima (para C) :

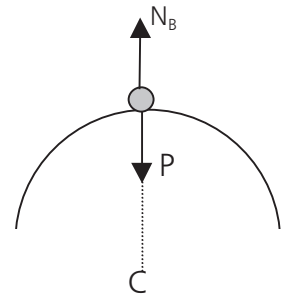
$$N_A > P$$



II. Correta

A resultante centrípeta é dada por : $F_{cp} = \frac{m \cdot v^2}{R}$. Como m é constante e

$R_A = R_B$, a resultante centrípeta será tanto maior quanto maior for a velocidade. Como o ponto A está mais baixo que o ponto B, a energia cinética de A será maior que a de B, fazendo com que a velocidade em A seja maior que a em B.



III. Correta

Como a resultante é centrípeta, a força de maior intensidade é a que é dirigida para o centro da circunferência: $P > N_B$.

05. Alternativa b

O projétil percorre o diâmetro do disco em movimento uniforme : $v = \frac{2r}{\Delta t}$ $\Delta t = \frac{2r}{v}$

O disco percorre, no mesmo tempo, meia volta (π rad) em rotação uniforme: $\omega = \frac{\pi}{\Delta t}$ $\Delta t = \frac{\pi}{\omega}$

$$\frac{2r}{v} = \frac{\pi}{\omega} \quad \therefore \quad v = \frac{2\omega r}{\pi}$$

06. Alternativa d

No movimento circular uniforme a força resultante é centrípeta, ou seja, dirigida para o centro. A aceleração tem sempre a mesma direção e o mesmo sentido da força resultante (2.a lei de Newton ou princípio fundamental da dinâmica) . Já a velocidade vetorial instantânea é sempre tangente à trajetória e é orientada no sentido

