

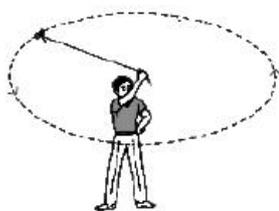
Exercícios de força centrípeta

NÍVEL INICIAL

- 1) Sobre a força centrípeta, podemos afirmar que:
- só é encontrada em movimentos retilíneos e uniformes.
 - só é encontrada em movimentos retilíneos uniformemente variados.
 - é a resultante das forças que apontam para fora de uma curva.
 - é a resultante das forças que apontam para o centro da curva.
 - é a resultante das forças que atuam em sentido oposto ao da força peso.
- 2) Se um corpo de massa 2,5 kg estiver fazendo uma curva de raio 10 m, com velocidade constante de 20 m/s, qual será o valor da força centrípeta nesse caso?
- 90 N
 - 100 N
 - 120 N
 - 130 N
 - 150 N

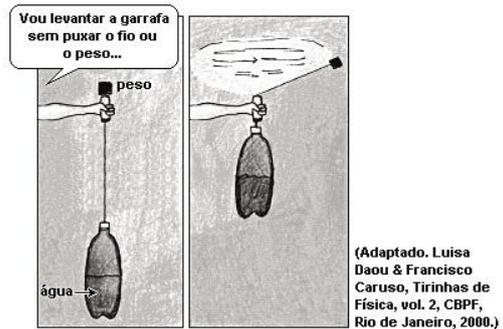
- 3) Qual o valor da força centrípeta empregada a um carro de massa 900 kg que faz uma curva de raio 15 m cujo módulo de sua velocidade vale 108 km/h?
- 54000 N
 - 62000 N
 - 71000 N
 - 84500 N
 - 90000 N

4) Um menino brincando com uma pedra amarrada em um barbante inextensível, gira o conjunto com uma velocidade constante. Desprezando a ação da gravidade, podemos afirmar que a força que atua como centrípeta é:



- força de atrito com o ar.
- normal da superfície de apoio.
- força de empuxo.
- força de tração.
- força elástica.

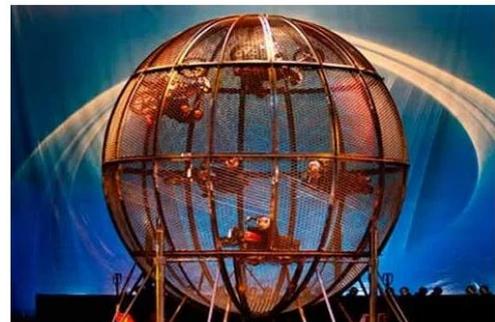
5) (ENEM) Observe o fenômeno indicado na tirinha a seguir:



A força que atua sobre o peso e produz o deslocamento vertical da garrafa é a força

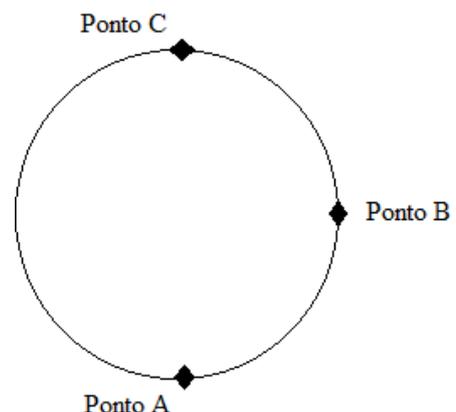
- de inércia.
- gravitacional.
- de empuxo.
- centrípeta.
- elástica.

6) Alguns artistas fazem uma apresentação conhecida como “globo da morte”. Nessa apresentação eles pilotam suas motocicletas na parte interna de uma esfera (veja a figura a seguir):



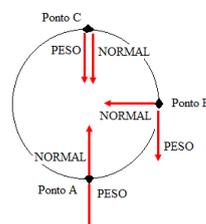
<http://www.lenculpa.com.br/dinamica-forca-resultante-centripeta-globo-da-morte-enem-vestibulares>

A seguir, faça um esquema vetorial indicando quais forças atuam em cada ponto destacado na figura, mostrando quem compõe a resultante centrípeta em cada um desses pontos.



RESPOSTAS NÍVEL INICIAL:

- 1) D
- 2) B
- 3) A
- 4) D
- 5) D
- 6) PONTO A: $F_{cp} = F_N - P$
PONTO B: $F_{cp} = F_N$
PONTO C: $F_{cp} = F_N + P$



NÍVEL INTERMEDIÁRIO

1) (FMU-SP) A velocidade que deve ter um corpo que descreve uma curva de 100 m de raio, para que fique sujeito a uma força centrípeta numericamente igual ao seu peso, é

Obs.: Considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s².

- a) 31,6 m/s c) 63,2 m/s e) 630,4 m/s
b) 1 000 m/s d) 9,8 m/s

2) (PUC-RJ) Um carro de massa $m = 1.000$ kg realiza uma curva de raio $R = 20$ m com velocidade angular $\omega = 10$ rad/s. A força centrípeta atuando no carro, em newtons, vale:

- a) $2,0 \times 10^6$ d) $2,0 \times 10^5$
b) $3,0 \times 10^6$ e) $4,0 \times 10^5$
c) $4,0 \times 10^6$

3) Determine a velocidade mínima que um motociclista deve manter para completar um “globo da morte” de raio 8,1 m num local onde aceleração da gravidade vale 10 m/s².

- a) 3,6 km/h
b) 20 km/h
c) 32,4 km/h
d) 43,66 km/h
e) 51,9 km/h

Texto para as questões 4, 5 e 6:

Vendedores aproveitam-se da morosidade do trânsito para vender amendoins, mantidos sempre aquecidos em uma bandeja perfurada encaixada no topo de um balde de alumínio; dentro do balde, uma lata de leite em pó, vazada por cortes laterais, contém carvão em brasa (figura 1). Quando o carvão está por se acabar, nova quantidade é repostada. A lata de leite é enganchada a uma haste de metal (figura 2) e o conjunto é girado vigorosamente sob um plano vertical por alguns segundos (figura 3), reavivando a chama.

(Dados: $\pi = 3$ e $g = 10$ m/s²)



Figura 1



Figura 2

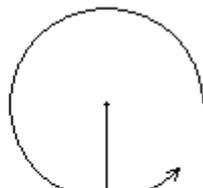


Figura 3

4) (FGV-SP) Ao girar a lata com carvão, fazendo-a descrever arcos de circunferência de raio 80 cm, o

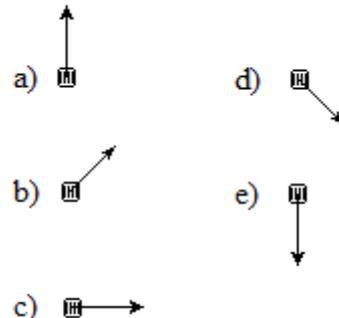
vendedor concentra-se em fazer com que sejam dadas duas voltas completas no tempo de um segundo. Nessas condições, a velocidade escalar média com que o ar, que relativamente ao chão está em repouso, toca o corpo da lata, em m/s, é, aproximadamente:

- a) 8 d) 6
b) 12 e) 10
c) 14

5) (FGV-SP) Mantendo o movimento circular de raio 80 cm, a menor velocidade que a lata deve possuir no ponto mais alto de sua trajetória para que o carvão não caia da lata é, em m/s:

- a) 2 d) $\sqrt{2}$
b) 4 e) $2\sqrt{2}$
c) $4\sqrt{2}$

6) (FGV-SP) No momento em que o braseiro atinge o ponto mais baixo de sua trajetória, considerando que ele descreve um movimento no sentido anti-horário e que a trajetória é percorrida com velocidade constante, dos vetores indicados, aquele que mais se aproxima da direção e sentido da força resultante sobre a lata é



7) (PUC-SP) A figura representa em plano vertical um trecho dos trilhos de uma montanha-russa na qual um carrinho está prestes a realizar uma curva.



Despreze atritos, considere a massa total dos ocupantes e do carrinho igual a 500 kg e a máxima velocidade com que o carrinho consegue realizar a curva sem perder contato com os trilhos igual a 36 km/h. O raio da curva, considerada circular, é, em metros, igual a:

- a) 3,6 b) 18 c) 1,0
d) 6,0 e) 10

8) (ENEM) Uma criança está em um carrossel em um parque de diversões. Este brinquedo descreve um movimento circular com intervalo de tempo regular.

A força resultante que atua sobre a criança:

- a) é nula;
- b) é oblíqua a velocidade do carrossel;
- c) é paralela a velocidade do carrossel;
- d) está direcionada para fora do brinquedo;
- e) está direcionada para o centro do brinquedo.

9) (ENEM) Brasil pode se transformar no primeiro país das Américas a entrar no seleto grupo das nações que dispõem de trens-bala. O Ministério dos Transportes prevê o lançamento do edital de licitação internacional para a construção da ferrovia de alta velocidade Rio-São Paulo. A viagem ligará os 403 quilômetros entre a Central do Brasil, no Rio, e a Estação da Luz, no centro da capital paulista, em uma hora e 25 minutos.

Disponível em: <http://oglobo.globo.com>.
Acesso em: 14 jul. 2009.

Devido à alta velocidade, um dos problemas a ser enfrentado na escolha do trajeto que será percorrido pelo trem é o dimensionamento das curvas. Considerando-se que uma aceleração lateral confortável para os passageiros e segura para o trem seja de $0,1g$, em que g é a aceleração da gravidade (considerada igual a 10 m/s^2), e que a velocidade do trem se mantenha constante em todo o percurso, seria correto prever que as curvas existentes no trajeto deveriam ter raio de curvatura mínimo de, aproximadamente,

- a) 80 m.
- b) 430 m.
- c) 800 m.
- d) 1.600 m.
- e) 6.400 m.

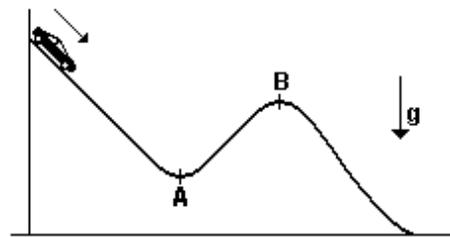
10) (UFMG) Quando um carro se desloca numa estrada horizontal, seu peso P é anulado pela reação normal N exercida pela estrada. Quando esse carro passa no alto de uma lombada, sem perder o contato com a pista, como mostra a figura, seu peso será representado por P' , e a reação normal da pista sobre ele, por N' .



Com relação aos módulos dessas forças, pode-se afirmar que

- a) $P' < P$ e $N' = N$
- b) $P' > P$ e $N' = N$
- c) $P' = P$ e $N' < N$
- d) $P' = P$ e $N' > N$
- e) $P' > P$ e $N' < N$

11) (FUVEST-SP) 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 III.
- e) II e III.

12) (UESB) Quando duas superfícies sólidas são colocadas em contato, existe uma resistência ao deslocamento relativo dessas duas superfícies, denominada de atrito e que tem sua origem no fato de que as superfícies não são microscopicamente perfeitas, de modo a se estabelecerem vários pontos de contato que dificultam o movimento relativo entre as superfícies. Considerando-se que o coeficiente de atrito estático entre os pneus de um carro e o asfalto de uma rodovia é igual a $0,45$ e que a aceleração da gravidade local é de 10 m/s^2 , conclui-se que a velocidade máxima com que um carro pode fazer uma curva plana de raio igual a $50,0\text{ m}$ nessa rodovia, sem derrapar, é, em km/h , igual a

- 01) 62,0
- 02) 54,0
- 03) 43,0
- 04) 28,0
- 05) 15,0

13) (PUC MG) Um objeto percorre uma circunferência em movimento circular uniforme. A força resultante sobre esse objeto

- a) é nula, porque não há aceleração.
- b) é dirigida para o centro.
- c) é tangente à velocidade do objeto.
- d) tem sentido contrário ao da velocidade.

14) (UFRGS) Do ponto de vista de um certo observador inercial, um corpo executa movimento circular uniforme sob a ação exclusiva de duas forças.

Analise as seguintes afirmações a respeito dessa situação:

- I. Uma dessas forças necessariamente é centrípeta.
- II. Pode acontecer que nenhuma dessas forças seja centrípeta.
- III. A resultante dessas forças é centrípeta.

Quais estão CORRETAS?

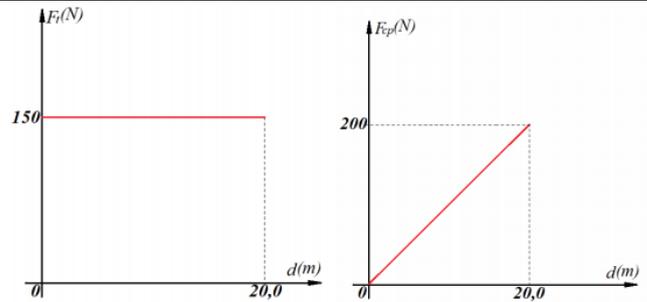
- a) Apenas I
- b) Apenas II
- c) Apenas III
- d) Apenas I e III
- e) Apenas II e III

15) (UNICAMP-SP) Uma bola de massa 1,0 kg presa a extremidade livre de uma mola esticada de constante elástica $k=2000 \text{ N/m}$ descreve um movimento circular e uniforme de raio $r = 0,50 \text{ m}$, com velocidade de 10 m/s sobre uma mesa horizontal e sem atrito. A outra extremidade da mola está presa a um pino em O segundo a figura a seguir



- a) Determine o valor da força que a mola aplica na bola para que esta realize o movimento descrito.
- b) Qual era o comprimento original da mola antes de ter sido esticada?

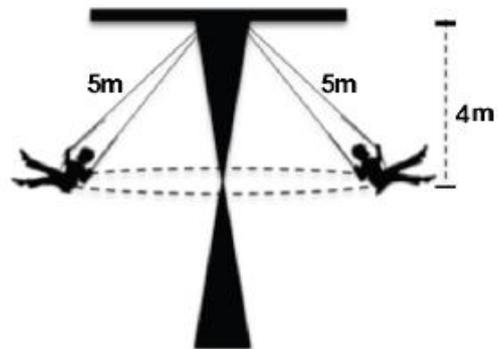
16) (UFMS) Um atleta associado à Federação Sul-Mato-Grossense de Ciclismo, em sua preparação para o Desafio 6 horas de MTB, faz seus treinos em um circuito circular. Seu treinador plota um gráfico da força centrípeta em função da distância percorrida ($F_{cp} \times d$) e outro da força tangencial em função da distância percorrida ($F_t \times d$). Considere $\pi = 3,0$.



Após a análise dos gráficos e considerando o sistema conservativo, a distância percorrida no circuito em 10 voltas é de:

- a) 160 m.
- b) 180 m.
- c) 300 m.
- d) 1.600 m.
- e) 1800 m.

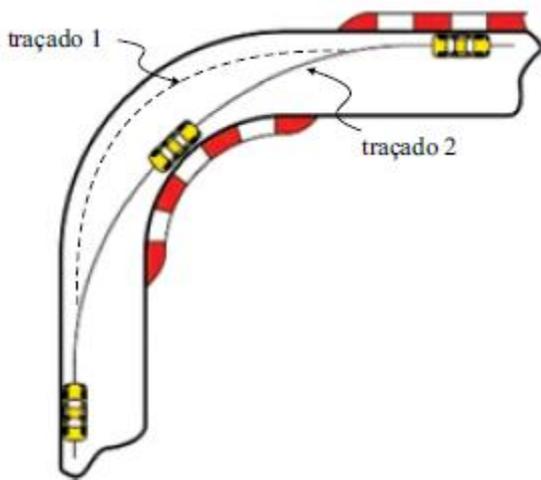
17) (IFBA) Muitos parques de diversão se utilizam de princípios físicos para seu completo funcionamento. O “chapéu mexicano”, por exemplo, é um brinquedo no qual o indivíduo fica girando sentado em uma cadeira pendurada por uma corrente de 5 metros de comprimento a uma velocidade de 12,1 m/s.



Considerando que o valor da gravidade local seja $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, podemos afirmar que as pessoas que andam no chapéu mexicano ficam submetidas a uma aceleração centrípeta de aproximadamente

- a) g
- b) $2g$
- c) $3g$
- d) $5g$
- e) $10g$

18) (UEA-AM) Um carro pode fazer uma curva plana e horizontal segundo os dois traçados mostrados na figura, vistos de cima. Os dois traçados são arcos de circunferência, sendo que no traçado 2 o raio de curvatura da curva é quatro vezes maior do que pelo traçado 1.

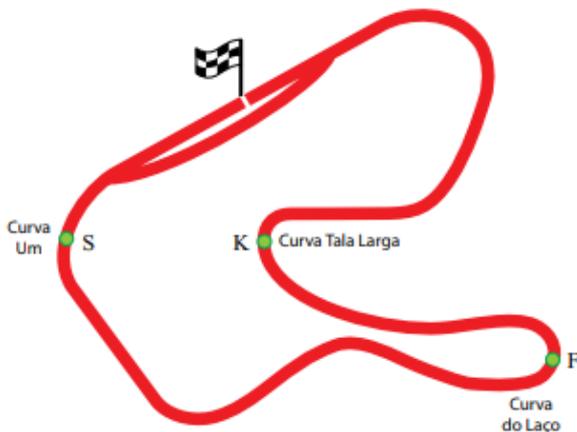


(ligaportuguesalifs.forumeiros.com. Adaptado.)

Seja V_1 e V_2 as velocidades de um mesmo carro nos traçados 1 e 2, respectivamente, a condição para que as resultantes centrípetas sobre ele nos dois traçados sejam iguais em módulo, é

- a) $V_1 = 2V_2$
- b) $V_2 = 2V_1$
- c) $V_2 = V_1$
- d) $V_2 = 4V_1$
- e) $V_1 = 4V_2$

19) (UNESP) A figura representa, de forma simplificada, o autódromo de Taramã, localizado na cidade de Viamão, na Grande Porto Alegre. Em um evento comemorativo, três veículos de diferentes categorias do automobilismo, um kart (K), um fórmula 1 (F) e um stock-car (S), passam por diferentes curvas do circuito, com velocidades escalares iguais e constantes.



As tabelas 1 e 2 indicam, respectivamente e de forma comparativa, as massas de cada veículo e os raios de curvatura das curvas representadas na figura, nas posições onde se encontram os veículos.

TABELA 1

Veículo	Massa
kart	M
fórmula 1	3M
stock-car	6M

TABELA 2

Curva	Raio
Tala Larga	2R
do Laço	R
Um	3R

Seja F_K , F_F e F_S os módulos das forças resultantes centrípetas que atuam em cada um dos veículos nas posições em que eles se encontram na figura, é correto afirmar que

- a) $F_S < F_K < F_F$.
- b) $F_K < F_S < F_F$.
- c) $F_K < F_F < F_S$.
- d) $F_F < F_S < F_K$.
- e) $F_S < F_F < F_K$.

RESPOSTAS NÍVEL INTERMEDIÁRIO:

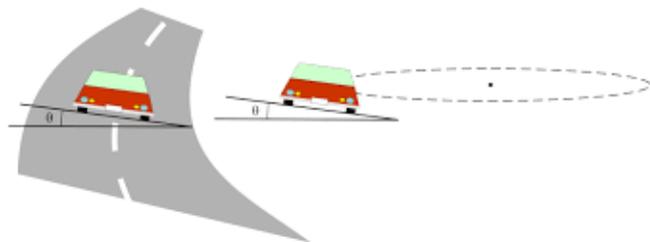
- 1) A
- 2) A
- 3) C
- 4) E
- 5) E
- 6) A
- 7) E
- 8) E
- 9) E
- 10) C
- 11) E
- 12) 02
- 13) B
- 14) E
- 15) a) 200 N; b) 0,4 m
- 16) E
- 17) D
- 18) B
- 19) B

NÍVEL AVANÇADO

1) **(MULTIVIX-ES – adaptada)** Um motociclista percorre uma trajetória circular no plano vertical no interior de um globo da morte, ou seja, ele ciclicamente descreve um movimento circular, em um instante estando no ponto mais baixo da trajetória e a seguir no ponto mais alto, de ponta-cabeça. O raio da circunferência descrita é $R = 4,8$ m. Desprezando atrito e dimensões da motocicleta e do motociclista, qual o valor mínimo da velocidade da moto no ponto mais baixo da trajetória para que o conjunto moto + motociclista não despenque no ponto mais alto?

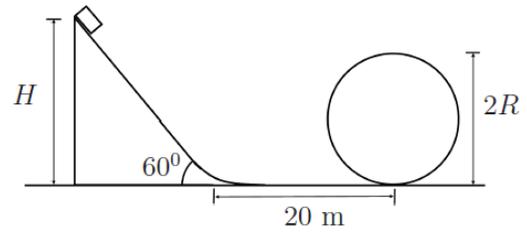
- a) $v_{\min} = 15,5$ m/s b) $v_{\min} = 12,8$ m/s
 c) $v_{\min} = 9,05$ m/s d) $v_{\min} = 8,13$ m/s
 e) $v_{\min} = 7,56$ m/s

2) **(ITA-SP)** Para que um automóvel percorra uma curva horizontal de raio dado, numa estrada horizontal, com uma certa velocidade, o coeficiente de atrito estático entre os pneus e a pista deve ter no mínimo um certo valor μ (figura A). Para que o automóvel percorra uma curva horizontal, com o mesmo raio e com a mesma velocidade anterior, numa estrada com sobre-elevação (figura B), sem ter tendência a derrapar, o ângulo de sobre-elevação deve ter o valor α . Podemos afirmar que



- a) $\text{tg } \alpha = \mu$. b) $\text{tg } \alpha = gR$.
 c) $\text{tg } \alpha = \mu^2$. d) $\text{sen } \alpha = \mu$.
 e) $\text{cos } \alpha = gR$.

3) **(ITA-SP)** A partir do repouso, um carrinho de montanha russa desliza de uma altura $H = 20\sqrt{3}$ m sobre uma rampa de 60° de inclinação e corre 20 m num trecho horizontal antes de chegar em um *loop* circular, de pista sem atrito. Sabendo que o coeficiente de atrito da rampa e do plano horizontal é $1/2$, assinale o valor do raio máximo que pode ter esse loop para que o carrinho faça todo o percurso sem perder o contato com a sua pista.



- a) $R = 8\sqrt{3}$ m
 b) $R = 4(\sqrt{3} - 1)$ m
 c) $R = 8(\sqrt{3} - 1)$ m
 d) $R = 4(2\sqrt{3} - 1)$ m
 e) $R = 40(\sqrt{3} - 1)/3$ m

4) **(ITA-SP)** Considere um pêndulo simples de comprimento L e massa m abandonado da horizontal. Então, para que não arrebente, o fio do pêndulo deve ter resistência à tração pelo menos igual a

- a) mg . b) $2mg$. c) $3mg$.
 d) $4mg$. e) $5mg$.

5) **(ENEM)** Um pai faz um balanço utilizando dois segmentos paralelos e iguais da mesma corda para fixar uma tábua a uma barra horizontal. Por segurança, opta por um tipo de corda cuja tensão de ruptura seja 25% superior à tensão máxima calculada nas seguintes condições:

- O ângulo máximo atingido pelo balanço em relação à vertical é igual a 90° ;
- Os filhos utilizarão o balanço até que tenham uma massa de 24 kg.

Além disso, ele aproxima o movimento do balanço para o movimento circular uniforme, considera que a aceleração da gravidade é igual a 10 m/s^2 e despreza forças dissipativas.

Qual é a tensão de ruptura da corda escolhida?

- A) 120N
 B) 300N
 C) 360N
 D) 450N
 E) 900N

RESPOSTAS NÍVEL AVANÇADO:

- 1) A
 2) A
 3) C
 4) C
 5) D