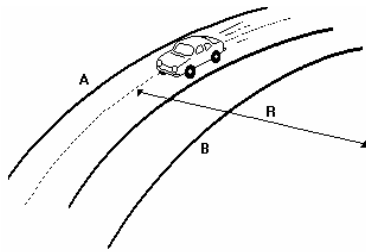
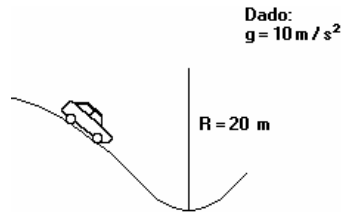


## Dinâmica do movimento circular – força centrípeta

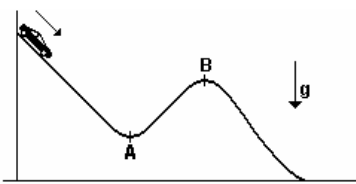
1) A figura a seguir mostra um carro de 800 kg fazendo uma curva horizontal plana, de raio  $R = 50\text{m}$ , em uma estrada asphaltada. Sabe-se que o coeficiente de atrito entre os pneus e o asfalto é de 0,8. Calcule a velocidade máxima que esse carro pode ter sem derrapar.



2) Em uma estrada, um automóvel de 800 kg com velocidade constante de 72km/h se aproxima de um fundo de vale, conforme esquema a seguir. Sabendo que o raio de curvatura nesse fundo de vale é 20m, calcule a força de reação da estrada sobre o carro nesse ponto.



3) Um carrinho é largado do alto de uma montanha russa, conforme a figura.

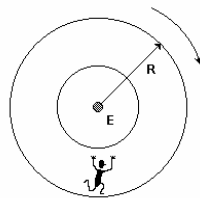


Ele se movimenta, sem atrito e sem soltar-se dos trilhos, até atingir o plano horizontal. Sabe-se que os raios de curvatura da pista em A e B são iguais. Considere as seguintes afirmações:

- 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.

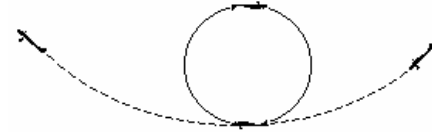
Está correto apenas o que se afirma  
 a) I b) II c) III d) I e II e) II e III

4) Algo muito comum nos filmes de ficção científica é o fato dos personagens não fluatarem 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 a seguir, gira com velocidade angular constante de 0,2 rad/s em torno de um eixo horizontal E perpendicular à página. O raio R da espaçonave é 40m.



- 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  $m=80\text{kg}$ .

5) Um piloto executa um "looping" com seu avião - manobra acrobática em que a aeronave descreve um arco de circunferência no plano vertical - que atinge, no ponto mais baixo da trajetória, ao completar a manobra, a velocidade máxima de 540 km/h. O raio da trajetória é igual a 450 m e a massa do piloto é 70 kg. Nessas manobras acrobáticas deve-se considerar que a maior aceleração que o organismo humano pode suportar é 9g (= aceleração da gravidade).

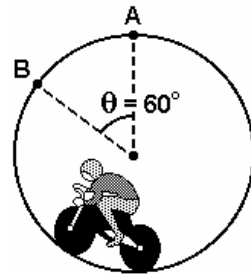


Com base nos dados fornecidos, assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S).

01. Se o raio de trajetória fosse menor do que 250 m, o piloto seria submetido a uma aceleração centrípeta máxima maior do que 9g (nove vezes a aceleração da gravidade).  
 02. A força centrípeta sobre o piloto, na parte mais baixa da trajetória, é cinco vezes maior do que o seu peso.  
 04. O piloto é submetido a uma aceleração centrípeta máxima igual a 5g (cinco vezes a aceleração da gravidade).  
 08. A velocidade mínima para que o avião complete a volta, no topo da trajetória, é igual a 270 km/h.  
 16. A força que o avião faz sobre o piloto, na parte mais baixa da trajetória, é igual a 4200 N.  
 32. A força que o piloto faz sobre o avião é igual ao seu peso, em toda a trajetória.  
 64. O piloto é submetido a uma aceleração centrípeta máxima no topo da trajetória, quando a força de sustentação do avião é mínima.

6) Um garoto gira sobre a sua cabeça, na horizontal, uma pedra de massa  $m=500\text{g}$ , presa a um fio de 1m de comprimento. Desprezando-se a massa do fio, qual é a força que traciona o fio quando a velocidade da pedra é  $v=10\text{m/s}$ ?  
 a)  $F = 2500\text{ N}$  b)  $F = 5000\text{ N}$  c)  $F = 25\text{ N}$  d)  $F = 50\text{ N}$   
 e)  $F = 100\text{ N}$

7) O globo da morte apresenta um motociclista percorrendo uma circunferência em alta velocidade. Nesse circo, o raio da circunferência é igual a 4,0m. Observe o esquema a seguir: O módulo da velocidade da moto no ponto B é 12m/s e o sistema moto-piloto tem massa igual a 160kg. Determine aproximadamente a força de contato entre o sistema moto piloto e o globo no ponto B.

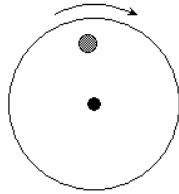


8) A figura representa em plano vertical um trecho dos trilhos de uma montanha russa na qual um carrinho está prestes a realizar uma curva. Despreze atritos, considere a massa total dos ocupantes e do carrinho igual a 500 kg e a máxima velocidade com que o carrinho consegue realizar a curva sem perder 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



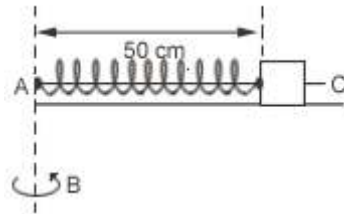
## Dinâmica do movimento circular – força centrípeta

9) Suponha que o cilindro possua massa igual a 40g, que o coeficiente de atrito estático entre o disco e o cilindro seja 0,18, que a distância do cilindro ao eixo valha 20cm e que a aceleração da gravidade seja de  $10 \text{ m/s}^2$ . A máxima velocidade angular com que o disco pode girar, sem que o cilindro deslize, vale, em rad/s:



- a) 0,9
- b) 1,0
- c) 1,8
- d) 2,0
- e) 3,0

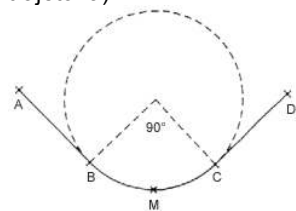
10) Um corpo de 1 kg, preso a uma mola ideal, pode deslizar sem atrito sobre a haste AC, solidária à haste AB. A mola tem constante elástica igual a  $500 \text{ N/m}$  e o seu comprimento sem deformação é de 40 cm. A velocidade angular da haste AB quando o comprimento da mola é 50 cm, vale:



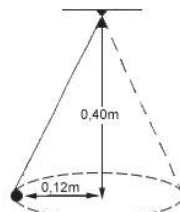
- a) 5 rad/s.
- b) 10 rad/s.
- c) 15 rad/s.
- d) 20 rad/s.
- e) 25 rad/s.

11) Um certo trecho de uma montanha-russa é aproximadamente um arco de circunferência de raio R. Os ocupantes de um carrinho, ao passar por este trecho, sentem uma sensação de aumento de peso. Avaliam que, no máximo, o seu peso foi triplicado. Desprezando os efeitos de atritos, calcule a velocidade máxima atingida nesse ponto.

12) A figura a seguir descreve a trajetória ABMCD de um avião em um voo em um plano vertical. Os trechos AB e CD são retas. O trecho BMC é um arco de  $90^\circ$  de uma circunferência de 2,5 km de raio. O avião mantém velocidade de módulo constante igual a  $900 \text{ km/h}$ . O piloto tem massa de 80 kg e está sentado sobre uma balança (de mola) neste voo experimental. Pergunta-se:



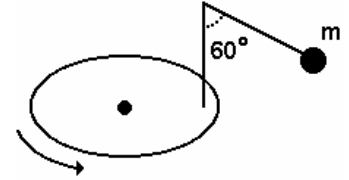
13) figura a seguir representa um pêndulo cônico, composto por uma pequena esfera de massa 0,10 kg que gira presa por um fio muito leve e inextensível, descrevendo círculos de 0,12 m de raio num plano horizontal, localizado a 0,40 m do ponto de suspensão.



Adote:  $g = 10 \text{ m/s}^2$

- a) Represente graficamente as forças que atuam sobre a esfera, nomeando-as. Determine o módulo da resultante dessas forças.
- b) Determine o módulo da velocidade linear da esfera e a frequência do movimento circular por ela descrito.

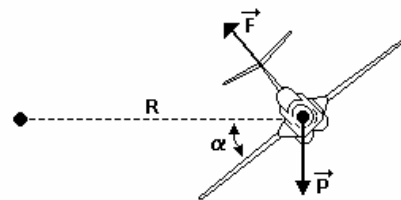
14) Na figura, o fio ideal prende uma partícula de massa m a uma haste vertical presa a um disco horizontal que gira com velocidade angular  $\omega$  constante. A distância do eixo de rotação do disco ao centro da partícula é igual a  $0,1\sqrt{3} \text{ m}$ . A velocidade angular do disco é:



- a) 3 rad/s
- b) 5 rad/s
- c)  $5\sqrt{2}$  rad/s
- d)  $8\sqrt{3}$  rad/s
- e) 10 rad/s

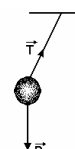
15) Um avião descreve uma curva em trajetória circular com velocidade escalar constante, num plano horizontal, conforme está representado na figura, onde F é a força de sustentação, perpendicular às asas; P é a força peso;  $\alpha$  é o ângulo de inclinação das asas em relação ao plano horizontal; R é o raio de trajetória. São conhecidos os valores:  $\alpha = 45^\circ$ ;  $R = 1000$  metros; massa do avião =  $10000 \text{ kg}$ . Assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S). Considerando, para efeito de cálculos, apenas as forças indicadas na figura.

- 01. Se o avião realiza movimento circular uniforme, a resultante das forças que atuam sobre ele é nula.
- 02. Se o avião descreve uma trajetória curvilínea, a resultante das forças externas que atuam sobre ele é, necessariamente, diferente de zero.
- 04. A força centrípeta é, em cada ponto da trajetória, a resultante das forças externas que atuam no avião, na direção do raio da trajetória.
- 08. A força centrípeta sobre o avião tem intensidade igual a  $100000 \text{ N}$ .
- 16. A velocidade do avião tem valor igual a  $360 \text{ km/h}$ .
- 32. A força resultante que atua sobre o avião não depende do ângulo de inclinação das asas em relação ao plano horizontal.



GABARITO:

- 1)  $20 \text{ m/s}$ ; 2)  $24000 \text{ N}$ ; 3) e; 4) a)  $8 \text{ m/s}$ , b)  $128 \text{ N}$ ; 5)  $1+2+4+16 = 23$ ; 6) d; 7)  $4960 \text{ N}$ ; 8) e; 9) e; 10) b; 11)  $\sqrt{3}Rg$ ; 12) a);  $15,7 \text{ s}$ , b)  $2800 \text{ N}$ ;

13)a)  0,3N b)  $06 \text{ m/s}$ ,  $0,8 \text{ Hz}$ ;

14) e; 15)  $2+4+8+16 = 30$ .

