

22/05/2013

1) _____

2) _____

3) _____

4) _____

Nota: _____

Gabarito

Nome: _____ RA: _____ Turma: _____

Esta prova contém 4 questões e 5 folhas.

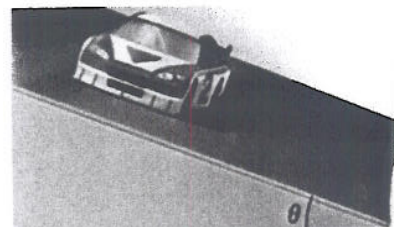
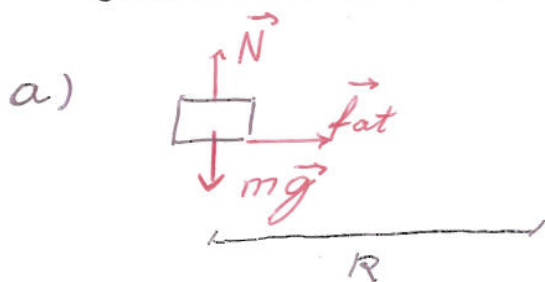
Obs: Na solução desta prova, considere $g = 10 \text{ m/s}^2$ quando necessário.

Questão 01

Um carro faz uma curva de raio R numa pista plana (isto é, $\theta = 0$ na figura) com atrito.

a) (0,5 ponto) Faça o diagrama das forças para o carro. Desconsidere a força de resistência do ar e as forças de atrito que retardam o movimento do carro.

b) (0,5 ponto) Encontre o coeficiente de atrito estático mínimo entre os pneus do carro e a pista, μ_{e_min} , para que o carro faça a curva com velocidade de módulo igual a V .

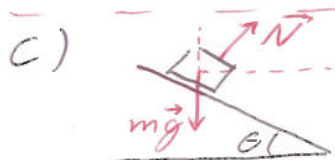
c) (1,0 ponto) Considere agora que o carro faz uma curva de raio R numa pista sem atrito e inclinada de um ângulo θ (vide figura). Faça o diagrama de forças e encontre o módulo da velocidade do carro, v , neste caso.

d) (0,5 ponto) Se na situação do item (c) o motorista aumentar o módulo da velocidade do carro para $v' > v$, o que acontece com o raio de curvatura da trajetória? Se houvesse atrito entre os pneus e a pista, para que lado apontaria a força de atrito neste caso? Repita diagrama de forças incluindo a força de atrito.


b)

$$f_{at} = f_c$$

$$\mu_e \cdot N = \frac{m v^2}{R}$$

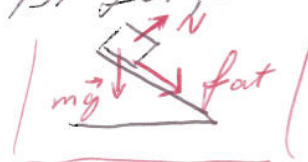
$$\mu_e \cdot m \cdot g = \frac{m v^2}{R} \rightarrow \mu_{e, \min} = \frac{v^2}{g R}$$



$$N \cos \theta = mg$$

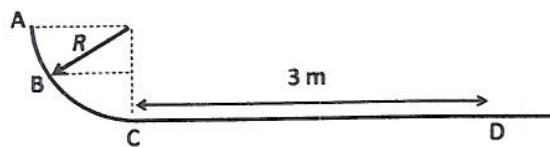
$$N \sin \theta = f_c = \frac{m v^2}{R} \rightarrow \frac{v^2}{R \cdot g} = \tan \theta \rightarrow v = \sqrt{g R \tan \theta}$$

d) $v' > v \rightarrow R' > R$; Raio aumenta
se $f_{at} \neq 0$, contribui p/ força centrípeta:



Questão 02

Em um posto para carga de caminhões do correio, um pacote de 0,2 kg é largado do repouso no ponto A sobre um trilho com a forma de um quarto de circunferência de raio $R = 1,8$ m e desliza até o ponto C sem atrito (vide figura). Depois do ponto C ele desliza por



uma distância de 3,0 m sobre uma superfície horizontal com atrito até parar no ponto D. As dimensões do pacote são desprezíveis, de modo que ele pode ser considerado um ponto material.

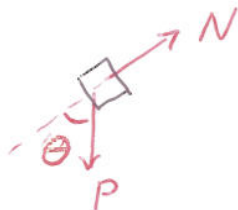
a) (1,0 ponto) Qual é a força normal no ponto B que fica a uma altura igual a $0,5 R$ da base do trilho? (Indique a direção e o sentido da normal na figura.)

b) (0,5 ponto) Qual é o trabalho realizado pela força normal de A até C?

c) (0,5 ponto) Qual é o trabalho realizado pela força de atrito?

d) (0,5 ponto) Qual é o coeficiente de atrito cinético entre o pacote e a superfície horizontal?

a)



- conservação de energia:

$$\frac{mv^2}{2} = mg \cdot \frac{R}{2} \rightarrow v^2 = gR$$

- aceleração centrípeta:

$$N - P \cos \theta = \frac{mv^2}{R} = \frac{mgR}{R}$$

subst. $\cos \theta = \frac{R/2}{R} = \frac{1}{2}$:

$$N - mg \cdot \frac{1}{2} = mg \rightarrow N = \frac{3}{2} mg = \frac{3}{2} 0,2 \cdot 10$$

$$N = 3 \text{ N}$$

b) $\vec{N} \perp d\vec{l} \rightarrow W_N = 0$

c) $W_{at} = \Delta K$, mas $K_c = U_A = mgR$

logo $W_{at} = -mgR = -0,2 \cdot 10 \cdot 1,8 = -3,6 \text{ J}$

d) $W_{at} = -f_{at} \cdot d = -\mu_c \cdot mg \cdot d = -mgR$

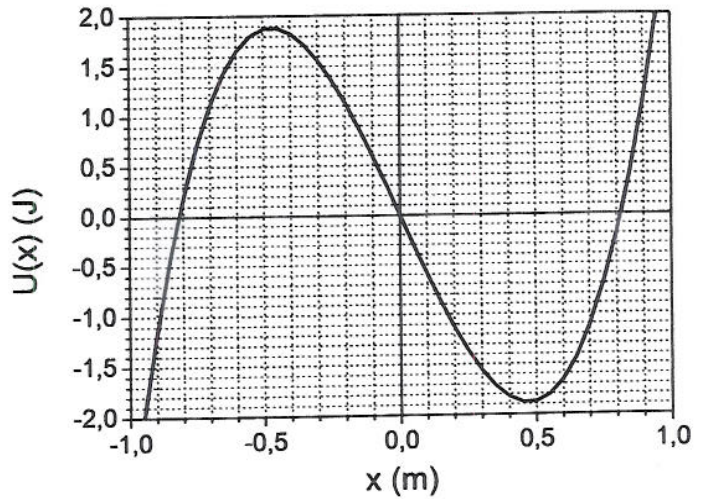
$$\mu_c = \frac{R}{d} = \frac{1,8}{3} \rightarrow \mu_c = 0,6$$

Questão 03

Um corpo de massa $m = 1,9 \text{ kg}$ se move em uma dimensão ao longo do eixo x . Sua energia potencial é dada por:

$$U(x) = 9x^3 - 6x,$$

onde x é dado em metros e U em joules. O gráfico representa a variação da energia potencial em função da distância. Caso seja necessário, use $\sqrt{2} = 1,4$.

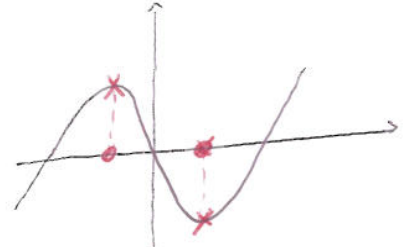


- (0,5 ponto) Calcule a força exercida sobre o corpo em função de x .
- (1,0 ponto) Calcule a(s) posição(ões) de equilíbrio, marque-a(s) no gráfico e classifique-a(s) como ponto(s) de equilíbrio estável, instável ou indiferente. Justifique sua resposta.
- (1,0 ponto) Assumindo que o corpo esteja inicialmente no ponto de equilíbrio à direita da origem, a partir de qual valor para a velocidade o movimento deixa de ser oscilatório?

$$a) F = -\frac{dU}{dx} = -[9 \cdot 3x^2 - 6] = -27x^2 + 6$$

$$b) F=0 \rightarrow 27x^2 + 6 = 0$$

$$x = \pm \sqrt{\frac{6}{27}} = \pm \frac{\sqrt{2}}{3} \text{ m}$$



$$\left\{ \begin{array}{l} x = +\frac{\sqrt{2}}{3} \text{ m} \rightarrow \text{estável, por ser mínimo} \\ x = -\frac{\sqrt{2}}{3} \text{ m} \rightarrow \text{instável, por ser máximo} \end{array} \right.$$

$$c) \Delta K = \Delta U = U(x = -\frac{\sqrt{2}}{3} \text{ m}) - U(x = +\frac{\sqrt{2}}{3} \text{ m})$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = 1,9 + 1,9 = 3,8 \rightarrow v = \sqrt{\frac{3,8 \times 2}{1,9}}$$

$$v = 2 \text{ m/s}$$

Questão 4

Em um dado instante, o centro de massa de um sistema de duas partículas está localizado sobre o eixo x no ponto $x_{CM} = 2,0$ m e possui velocidade $V_{CM} = 5,0$ m/s na direção positiva do eixo x . Uma das partículas encontra-se na origem ($x_1 = 0$) e a outra partícula possui massa $m_2 = 0,10$ kg e está em repouso sobre o eixo x no ponto $x_2 = 8,0$ m.

- (0,5 ponto) Qual a massa m_1 da partícula que está na origem?
- (1,0 ponto) Calcule o momento linear total do sistema.
- (1,0 ponto) Qual é a velocidade v_1 da partícula que está na origem?

$$a) \quad x_{cm} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2}$$

$$2 = \frac{0 + 0,10 \cdot 8}{0,10 + m_1} \rightarrow m_1 + 0,10 = 0,4$$

$$\boxed{m_1 = 0,3 \text{ kg}}$$

$$b) \quad P = M \cdot V_{cm} = (0,10 + 0,3) \cdot 5 = \boxed{2 \text{ Kg} \cdot \text{m/s}}$$

$$c) \quad v_{cm} = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} = \frac{0,3 \cdot v_1 + 0,1 \cdot 0}{0,4}$$

$$5 \cdot 0,4 = 0,3 \cdot v_1 \rightarrow \boxed{v_1 = 6,7 \text{ m/s}}$$