

# Introdução à Física (Mat.)

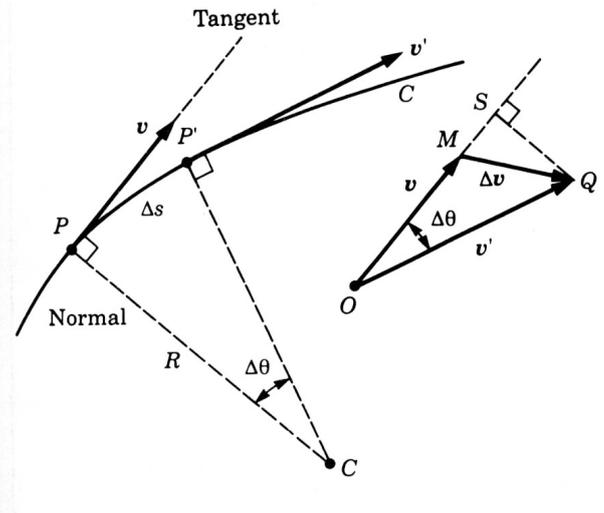
## Exame

25 de Junho de 2010

### Pergunta 1:

Mostrar que a aceleração de um corpo em movimento curvilíneo pode ser decomposta numa componente tangencial,  $a_T t$ , e numa componente normal,  $a_N n$ , ( $a = a_T t + a_N n$ ) cujos módulos são dados por:

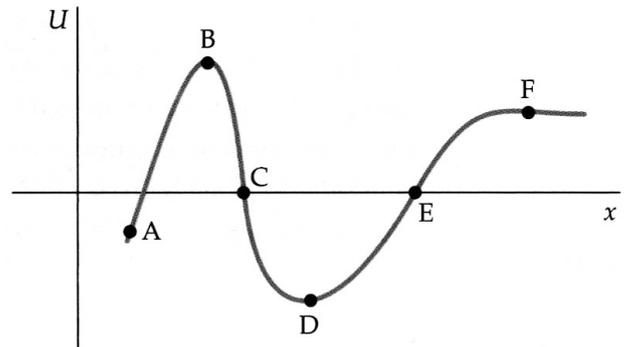
$$a_T = \frac{dv}{dt} \quad \text{e} \quad a_N = \frac{v^2}{R}$$



### Pergunta 2:

A figura mostra uma curva de energia potencial,  $U(x)$ . Justificando diga:

- nos pontos indicados onde é que a força,  $F_x$ , é positiva, negativa ou zero;
- em que ponto é que a força tem maior grandeza, em módulo;
- Identificar os pontos de equilíbrio e referir se são de equilíbrio estável, instável ou neutro.
- Se uma partícula, sob a acção desta força, for colocada inicialmente num ponto de coordenada  $x$ , quase igual a B e do lado direito da curva (entre B e C), como se irá mover?



### Pergunta 3:

- Como se define uma força conservativa.
- Mostrar que uma força constante (em grandeza, direcção e sentido) é conservativa.
- Recorrendo à equivalência da circulação da força num circuito fechado com a definição de força conservativa, mostre como se pode mostrar, sem ser necessário efectuar cálculos, como se pode mostrar que uma força central é conservativa.

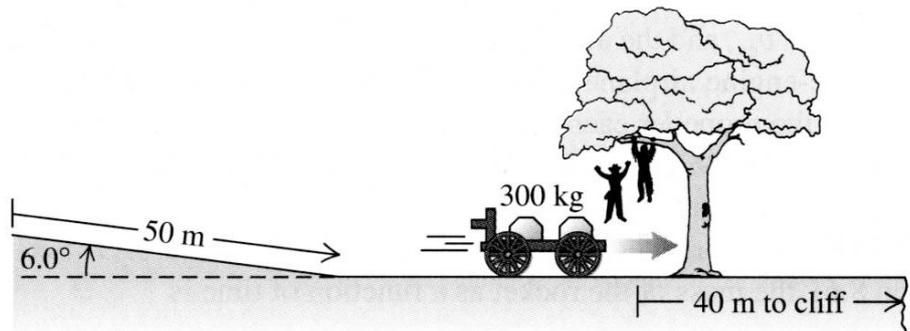
#### Pergunta 4:

No planeta Newtonia, um pêndulo simples com uma massa de 1,25 kg e um comprimento de 185,0 cm, oscila com um período de 2,84 s. Se a circunferência do planeta Newtonia for de 51 400 km, qual é a sua massa?

#### Pergunta 5:

Um vagão com duas caixas de ouro, e uma massa total de 300 kg, é desatrelado por um ladrão quando se encontra em repouso 50 m acima de uma rampa com uma inclinação de  $6,0^\circ$  (ver figura). O plano do ladrão é que o vagão role pela rampa e depois pelo caminho horizontal para depois cair num desfiladeiro onde estão os colegas à espera. Mas, numa árvore, a 40 m do desfiladeiro, estão o Zorro ( massa 75,0 kg) e o Tonto (massa 60,0 kg) que saltam na vertical para dentro do vagão quando passa por baixo. (ignorar o atrito)

- Se eles necessitarem de 5,0 s para agarrar o ouro e saltar para fora do vagão será que o conseguem fazer antes do vagão cair no desfiladeiro?
- Quando os dois heróis saltam para dentro do vagão, a energia cinética do sistema vagão mais 2 heróis é conservada? Se não, diminui ou aumenta? e de quanto?



#### Pergunta 6:

Uma nave espacial voa por cima de um observador a uma distância muito grande. O observador vê a luz de sinalização da nave ligar-se durante 0,190 s de cada vez. O comandante da nave determina a duração do impulso de luz e mede 12,0 ms.

- Qual destes dois tempos é o tempo próprio para o impulso de luz?
- Qual é a velocidade da nave relativamente ao solo, expressa como uma fracção da velocidade da luz,  $c$ ?

# Formulário

$$A = \frac{F_0 / \omega_f}{\left[ (m\omega_f - k / \omega_f)^2 + \lambda^2 \right]^{1/2}}$$

$$v_0 = \frac{F_0}{\left[ (m\omega_f - k / \omega_f)^2 + \lambda^2 \right]^{1/2}}$$

$$\omega_f = (\omega_0^2 - 2\gamma^2)^{1/2}$$

$$\gamma = \frac{\lambda}{2m}$$

$$E = h\nu$$

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

$$P' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \left( 1 + \frac{\theta_0^2}{16} + \dots \right)$$

$$F = -kx$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$x = A \sin(\omega t + \alpha)$$

$$F = G \frac{Mm}{r^2}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x' = \frac{x - vt}{\left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)^{1/2}} \\ y' = y \\ z' = z \\ t' = \frac{t - vx / c^2}{\left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)^{1/2}} \end{array} \right.$$

$$V' = \frac{V - v}{1 - \frac{vV}{c^2}}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} L = \frac{L_{\text{Próprio}}}{\gamma} \\ T = \gamma T_{\text{Próprio}} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} F_T = \frac{m}{\left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)^{3/2}} a_T \\ F_N = \frac{m}{\left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)^{1/2}} a_N \end{array} \right.$$

$$p = \gamma mv$$

$$E_k = (\gamma - 1)mc^2$$

$$E = \gamma mc^2$$

$$E_{\text{repouso}} = m_{\text{repouso}} c^2$$

Constantes:

$$m_p = 1.67262158 \times 10^{-27} \text{ Kg}$$

$$m_e = 9.10938188 \times 10^{-31} \text{ Kg}$$

$$c = 299\,792\,458 \text{ m s}^{-1}$$

$$1 \text{ eV} = 1.60217646 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$h = 6.626068 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg s}^{-1}$$

$$G = 6.67300 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$$