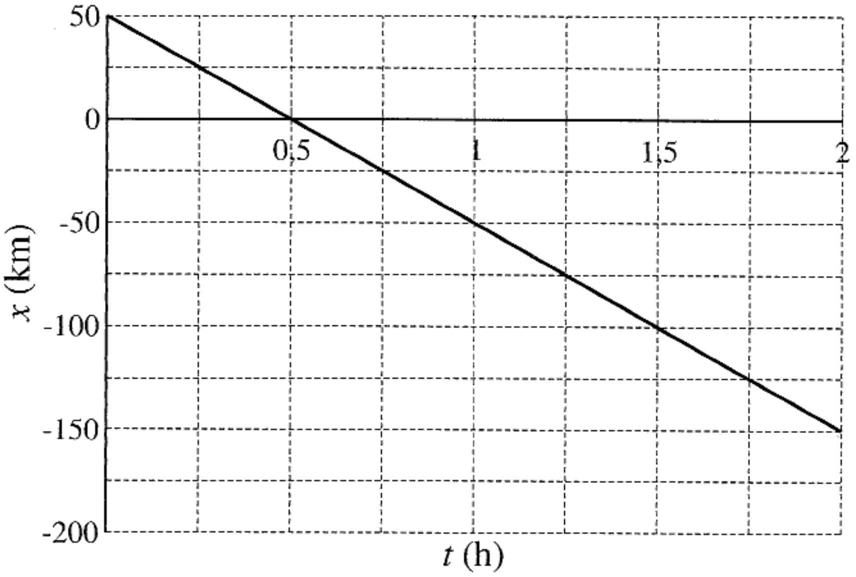
Fundamentos de Mecânica – 4300151

Prova final – Diurno

24 de junho de 2013

Nome: GABARITO Número USP:

1. (1,0 ponto) A posição x de um veículo, em relação ao marco zero de uma estrada, é dada em função do tempo t pelo gráfico abaixo. O instante $t = 0$ corresponde ao instante em que o veículo partiu. Determine



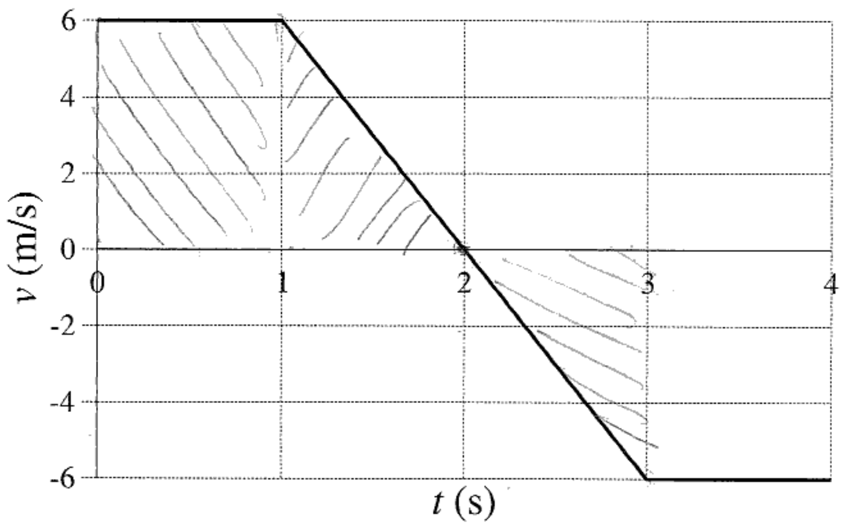
(a) (0,2 ponto) a distância do veículo ao marco zero no instante $t = 0$; $\boxed{50 \text{ km}}$

(b) (0,2 ponto) a distância do veículo ao marco zero no instante $t = 2\,\text{h}$; $\boxed{150 \text{ km}}$

(c) (0,2 ponto) o instante em que o veículo atinge o marco zero; $\boxed{0,5 \text{ h}}$

(d) (0,4 ponto) a velocidade do veículo. $v = \dfrac{-150-50}{2} = \boxed{-100 \text{ km/h}}$

2. (2,0 pontos) Uma partícula se move ao longo de uma linha reta. No instante $t = 0$, sua posição ao longo dessa linha é definida como $x = 0$. A velocidade v da partícula varia com o tempo segundo a figura abaixo, em que v é medida em metros por segundo e t é medido em segundos.



(a) (0,4 ponto) Qual a coordenada x da partícula em $t = 1\,\text{s}$?

(b) (0,4 ponto) Qual a *aceleração* da partícula em $t = 2\,\text{s}$?

(c) (0,4 ponto) Qual a coordenada x da partícula em $t = 3\,\text{s}$?

(d) (0,4 ponto) Qual a *velocidade média* da partícula entre $t = 0$ e $t = 3\,\text{s}$?

(e) (0,4 ponto) Qual a *aceleração* da partícula em $t = 3,5\,\text{s}$?

(a) $\Delta x_{0\to1}$ = área sob o gráfico entre 0 e 1 s = $\boxed{6\,m}$

(b) $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-6-6}{3-1} = \frac{-12}{2} = \boxed{-6\,m/s^2}$

(c) $\Delta x_{0\to3}$ = área sob o gráfico entre 0 e 3s $= 6 + 3 - 3 = \boxed{6\,m}$

(d) $\bar{v}_{0\to3} = \frac{\Delta x_{0\to3}}{3-0} = \frac{6}{3} = \boxed{2\,m/s}$

(e) velocidade constante $\Rightarrow$ $\boxed{\text{aceleração nula}}$

de módulo $g = 10 m/s^2$

3. (2,0 pontos) Uma bola é atirada do chão para o alto, sob ação da gravidade. A uma altura de ~~9~~ 15 m, sua velocidade, em m/s, é dada por $\vec{v} = 7\hat{\imath} + \cancel{6}\hat{\jmath}$ $10\hat{\jmath}$ (x é o eixo horizontal, y é o eixo vertical).

   (a) (0,5 ponto) Escreva o vetor aceleração da bola. Que tipo de movimento o corpo realiza na horizontal? E na vertical?

   (b) (0,5 ponto) Escreva os vetores posição e velocidade da bola, como função do tempo, supondo que no instante $t = 0$ ela se encontra a ~~9~~ 15 m de altura, com a velocidade dada acima.

   (c) (0,5 ponto) Em que instante a bola atingirá a altura máxima? Qual o valor dessa altura?

   (d) (0,5 ponto) Em que instante a bola retornará ao chão? Qual seu alcance horizontal?

(a) $\vec{a} = -10\hat{\jmath}$ (m/s^2)
horizontal: mov. retilíneo uniforme
vertical: mov. retilíneo uniformemente variado

(b) $\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2$

$= 15\hat{\jmath} + (7\hat{\imath} + 10\hat{\jmath})t - (5\hat{\jmath})t^2$

$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \vec{a}t$

$= (7\hat{\imath} + 10\hat{\jmath}) - (10\hat{\jmath})t$

(c) altura máxima corresponde a $v_y = 0$

$v_y = 10 - 10t \Rightarrow \boxed{t_s = 1{,}0\ s}$

altura: $y(1) = 15 + 10 \cdot 1 - 5 \cdot 1 = \boxed{20\ m}$

(d) retornar ao chão: $y(t) = 0$

$15 + 10 \cdot t - 5t^2 = 0$

$t^2 - 2t - 3 = 0$

$(t-3)(t+1) = 0 \Rightarrow \boxed{t = 3\ s}$

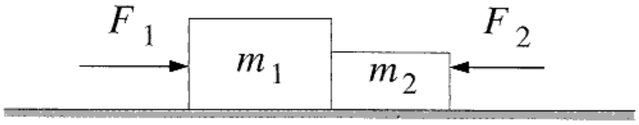
alcance: $x(3) = 0 + 7 \cdot 3 = \boxed{21\ m}$

4. (0,5 ponto) Dê um exemplo de um corpo que está acelerado mas se move com velocidade de *módulo* constante. É possível que um corpo tenha aceleração diferente de zero mas *vetor* velocidade constante?

Um corpo em movimento circular uniforme tem velocidade de módulo constante.

Como $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$, não é possível ter $\vec{a} \neq 0$ e $\vec{v}$ constante.

5. (1,5 ponto) Dois blocos 1 e 2, sobre uma mesa sem atrito, são empurrados pela esquerda por uma força horizontal $\vec{F_1}$ e pela direita por uma força horizontal $\vec{F_2}$, como mostrado na figura. Os módulos dessas forças são tais que $|\vec{F_1}| > |\vec{F_2}|$.



Qual das afirmações abaixo sobre o módulo f da força de contato entre os blocos é verdadeira? **Justifique sua resposta, desenhando os diagramas de corpo livre e escrevendo a segunda lei de Newton para o movimento horizontal de cada bloco.** Note que não é necessário conhecer as massas m_1 e m_2 dos blocos!

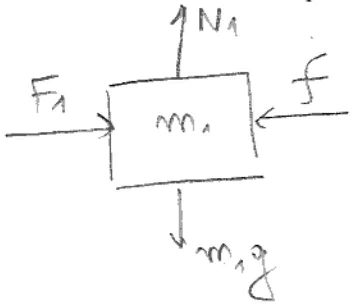
(a) $f > |\vec{F_1}| > |\vec{F_2}|$

(b) $f = |\vec{F_1}| > |\vec{F_2}|$

(c) $|\vec{F_1}| > f > |\vec{F_2}|$

(d) $|\vec{F_1}| > f = |\vec{F_2}|$

(e) $|\vec{F_1}| > |\vec{F_2}| > f$



$F_1 - f = m_1 a$

$f - F_2 = m_2 a$

Temos $F_1 - F_2 = (m_1 + m_2) a > 0 \Rightarrow a > 0$.

Mas $F_1 - f = m_1 a > 0 \Rightarrow F_1 > f$

e $f - F_2 = m_2 a > 0 \Rightarrow f > F_2$

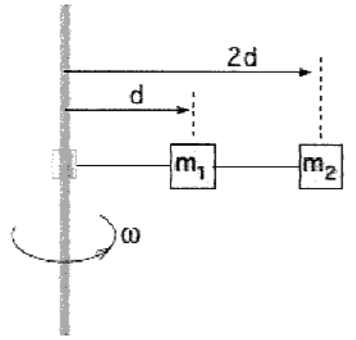
$\boxed{F_1 > f > F_2}$

— Indicar forças corretamente no diagrama: +0,5

— Escrever equações corretamente: +0,5

— Completar a análise: +0,5

6. (1,5 ponto) Dois blocos de massas m_1 e m_2 estão conectados por uma corda. O bloco de massa m_1 está conectado a um eixo por uma segunda corda. Os blocos giram em círculo com velocidade angular constante ω. As distâncias dos blocos ao eixo são indicadas na figura. As cordas são ideais, e os efeitos da gravidade podem ser desprezados.

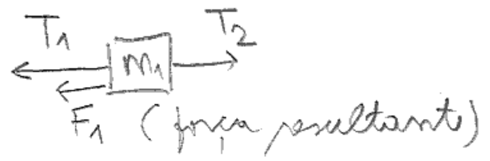


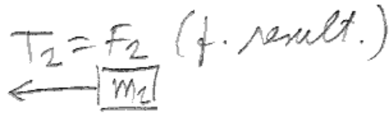
(a) (0,5 ponto) Desenhe diagramas de corpo livre para cada bloco, indicando também a força resultante sobre cada um.

(b) (0,5 ponto) Escreva a segunda lei de Newton para cada bloco.

(c) (0,5 ponto) Calcule as tensões sobre as duas cordas, em função das massas dos blocos, das distâncias e da velocidade angular.

(a)

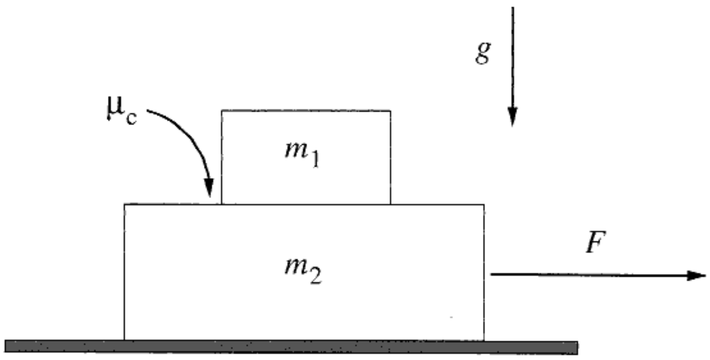




(b) $T_1 - T_2 = m_1 \omega^2 d$ $\qquad$ $T_2 = m_2 \omega^2 (2d)$

(c)
$$\boxed{\begin{cases} T_2 = 2 m_2 \omega^2 d \\ T_1 = (m_1 + 2m_2)\omega^2 d \end{cases}}$$

7. (1,5 ponto) A figura abaixo mostra um bloco de massa m_1 sobre a superfície superior de um bloco de massa m_2, que por sua vez está sendo puxado por uma força horizontal de módulo F sobre um piso horizontal **sem atrito**. Entre as superfícies dos blocos, no entanto, o coeficiente de atrito cinético é μ_c, e a força F é grande o suficiente para que haja deslizamento entre os blocos. O movimento é analisado enquanto o bloco permanecem um sobre o outro. os blocos

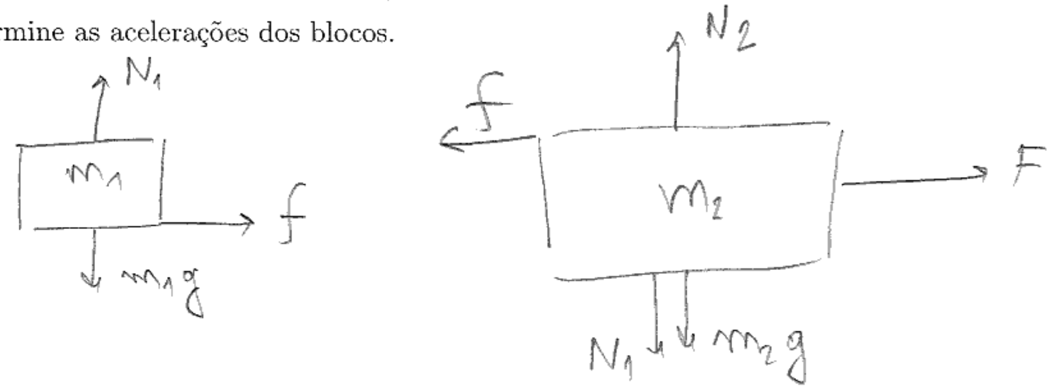


(a) (0,5 ponto) Desenhe diagramas de corpo livre para cada bloco.

(b) (0,5 ponto) Escreva as equações de movimento para cada bloco.

(c) (0,5 ponto) Determine as acelerações dos blocos.

(a)



(b)

$$N_1 - m_1 g = 0$$
$$f = \mu_c N_1 = m_1 a_1$$

$$N_2 - N_1 - m_2 = 0$$
$$F - \mu_c N_1 = m_2 a_2$$

(c)

$$\boxed{a_1 = \mu_c g}$$

$$\boxed{a_2 = \frac{F}{m_2} - \mu_c \frac{m_1}{m_2} g}$$