



INSTITUTO DE FÍSICA
Universidade Federal Fluminense

Física Geral e Experimental I & XVIII

1ª Prova - 27/04/2011 - 14-16 horas

NOME: _____

MATRÍCULA: _____

TURMA _____

PROF. _____

1) Um elevador parte do repouso e sobe com aceleração (em módulo) $a = 2 \text{ m/s}^2$. Um segundo após sua partida, uma pessoa no interior do elevador deixa cair um pacote de uma altura $h=2,0 \text{ m}$ em relação ao piso do elevador.

a) Escreva as eq.s do movimento para o pacote em relação a um observador situado no solo e em relação a um observador dentro do elevador.

b) Obtenha o tempo de queda do pacote até o piso do elevador.

c) Obtenha a distância percorrida pelo pacote em relação a um observador situado no solo.

d) Obtenha a distância percorrida pelo pacote em relação a um observador situado dentro do elevador.

e) É possível explicar a queda do pacote usando as leis de Newton em ambos os referenciais? Explique!



a) Quando o pacote cai $v_E = 2 \text{ m/s}$

em relação ao solo

$$y_E = v_{0E}t + at^2/2$$

$$y_P = h + v_{0E}t - gt^2/2$$

b) Quando atinge o piso $y_E = y_P$

$$\text{Note que } y'_P = y_P - y_E$$

↳ em relação ao elevador

$$\rightarrow v_{0E}t_a + \frac{at_a^2}{2} = h + v_{0E}t_a - \frac{gt_a^2}{2}$$

$$h = \frac{(a+g)t_a^2}{2}$$

$$t_a = \sqrt{\frac{2h}{a+g}} = \sqrt{\frac{4}{12}} = \sqrt{\frac{1}{3}} \text{ s} \approx 0,6 \text{ s}$$

$$c) y_P - h = v_{0E}t_a - \frac{gt_a^2}{2}$$

$$= v_{0E} \sqrt{\frac{2h}{a+g}} - \frac{g}{2} \frac{2h}{a+g}$$

$$= 2 \sqrt{\frac{1}{3}} - \frac{2}{12,6}$$

$$= 2(0,6) - \frac{5}{3}$$

$$= 1,2 - 1,7 = -0,5 \text{ m}$$

Com 0,5 metros

$$d) y'_P = h - \frac{(a+g)t^2}{2}$$

$$y'_P - h = -\frac{(a+g)t^2}{2} = h$$

Com $h=2$ metros

e) O elevador é um ref. não inercial. Para que as leis de Newton sejam válidas temos que incluir forças fictícias!

2) Um bloco encontra-se em movimento com velocidade constante em módulo numa estrada reta que atravessa uma região onde há uma pequena colina, C, e uma pequena depressão, D. Considere que ambas tem 250m de raio, conforme indicado na figura abaixo, que mostra um corte vertical da estrada.

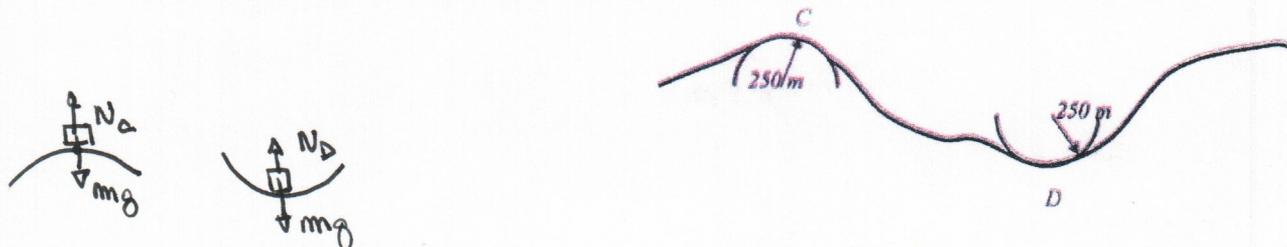
a) Se no instante em que o carro passar no topo da colina o módulo da força normal sobre ele valer metade do seu peso, que é igual a $1,50 \times 10^4$ N, qual será a força normal sobre o carro no instante em que ele estiver passando na parte mais baixa da depressão?

b) Qual o valor crítico da velocidade a partir da qual o carro perde contato com a estrada no topo da colina?

c) Se o carro estiver se movendo com a velocidade do item (b), qual será a força normal sobre o carro no instante em que ele estiver passando na parte mais baixa da depressão?

d) Esboce qualitativamente a trajetória do carro, no caso em que sua velocidade ao passar pelo topo da colina é maior que o valor crítico obtido no item b.

Obs. Nas soluções dos itens a, b e c, indique o diagrama de forças sobre o carro!



a) Eqs. do Lei de Newton

$$\left. \begin{aligned} mg - N_c &= \frac{mv^2}{R} \quad (1) \\ N_D - mg &= \frac{mv^2}{R} \quad (2) \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \rightarrow \text{pl. hove mov.} \\ \text{circular} \end{array}$$

Sei que $N_c = \frac{mg}{2} \rightarrow \frac{mg}{2} = \frac{mv^2}{R}$

Do eq. (2)

$$N_D = \frac{mv^2}{R} + mg = \frac{mg}{2} + mg$$

$$N_D = \frac{3}{2} mg = \frac{3 \cdot 15 \cdot 10^3}{2}$$

$$N_D = 22,5 \cdot 10^3 \text{ N}$$



b) Para se manter no colino deve ter mov. circular e portanto

$$mg - N_c = \frac{mv^2}{R} \rightarrow \text{força centrípeta}$$

conforme v aumenta N_c diminui pl. aumentar a F_{cp} .

O caso limite é quando $N_c = 0$

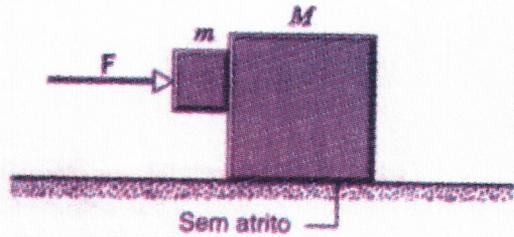
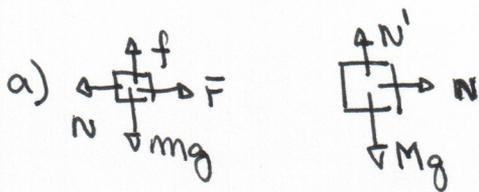
$$mg = \frac{mv^2}{R} \rightarrow v = \sqrt{gR}$$

c)

$$N_D = \frac{mv^2}{R} + mg = mg + mg = 2mg$$

3) Os dois blocos de massas $m=10\text{kg}$ e $M=30\text{kg}$ mostrados na figura estão livres para se moverem. O coeficiente de atrito estático entre os blocos vale 0.4, mas a superfície abaixo de M é lisa sem atrito.

- a) Desenhe o diagrama de forças sobre cada um dos blocos, quando uma força F é aplicada sobre m , como mostra a figura.
 b) É possível empurrar os dois blocos juntos? Qual o valor mínimo de F necessário?
 c) O que ocorre se F for maior que o valor obtido no item b? E se for menor?



b) Como existe uma força de atrito entre os blocos é possível. Para isso f tem que balancear a força gravitacional.

$$x: \begin{cases} F - N = ma & (1) \\ N' = Mg + a & (2) \end{cases} \quad y: \begin{cases} N' - Mg = 0 & (3) \\ f - mg = 0 & (4) \end{cases} \rightarrow \text{para não "cair"}$$

Preciso $f_E = mg$ Porém $f_E \leq \mu N'$

Para aumentar o valor máximo de f_E preciso aumentar N

$$(2) \rightarrow N = Ma \approx \text{?}$$

$$\rightarrow f_E = mg \leq \mu N = \mu \frac{M}{m+M} F$$

$$(1+2) \rightarrow F = (m+M)a$$

$$F \geq \frac{m}{M} \frac{(m+M)}{\mu} g = \frac{10}{30} \frac{40}{0.4} \cdot 10$$

$$\rightarrow N = \left(\frac{M}{m+M} \right) F$$

$$F \geq \frac{1000}{3} \text{ N}$$

aumentando F ,
aumenta N

c) Se for maior aumenta N e eles continuam se mov. juntos
 Se for menor o bloco desliza p/ baixo. f_E não é suficiente!

4) O ônibus espacial orbita a Terra a uma altura de 320 km.

a) Mostre que a velocidade orbital de um objeto que passe rasante à superfície da Terra e dada por $(g R_T)^{1/2}$.

b) Usando a expressão obtida no item a), calcule o período da órbita da Estação Espacial.

c) O período real do ônibus espacial, considerando que g é ligeiramente menor à altitude de 320 Km, é de 91 min. Utilizando essa informação determine a aceleração da gravidade nesta órbita e compare com a aceleração da gravidade na superfície da Terra.

d) Explique, pelo resultado obtido no item (c), por que dizemos que os astronautas não têm peso quando orbitam a Terra se a força da gravidade não é desprezível.

Dados: Raio Terra = $6,37 \times 10^6$ m.

a)  Para orbitar a Terra precisa

$$F_g = G \frac{mM}{R^2} = mg = \frac{mv^2}{R}$$

$$v = \sqrt{gR}$$

b) $v = \frac{2\pi(R+h)}{T} \rightarrow T = \frac{2\pi(R+h)}{\sqrt{gR}} = \frac{2\pi(6,37 \cdot 10^6 + 320 \cdot 10^3)}{\sqrt{9,8(6,37 \cdot 10^6)}}$

$$= \frac{42,01 \cdot 10^6}{7,9 \cdot 10^3} = 5,3 \cdot 10^3 \text{ seg}$$

$$\approx 88,6 \text{ min}$$

c) $T^2 = \frac{4\pi^2(R+h)^2}{g(R+h)}$

$$g = \frac{4\pi^2(R+h)}{T^2}$$

$$= \frac{39,4(6,69 \cdot 10^6)}{(91 \cdot 60)^2}$$

$$g = 8,85 \text{ m/s}^2$$

d) Apesar de os astronautas flutuarem dentro do ônibus espacial vemos que a For ainda é considerável.

Eles parecem sem peso por estarem em mov. circular junto com a nave e todos os outros objetos.

Assim eles não exercem forças (Normais) sobre o solo do nave. Eles estão em uma constante queda livre