1) ____
2) ____
3) ____
4) ____
Nota: ____

1^a Prova de F 228, Diurno, Turma:____
11/09/2006

Nome:______________________________ **RA :**__________

1 - Newton mostrou que sua nova teoria, a gravitação, funcionava, calculando a aceleração da lua.

(a) Calcule a aceleração da lua sem usar a ~~for~~ força gravitacional em termos de $\mathbf{R_{TL}}$, a distância terra – lua e $\mathbf{T_L}$, o período de ~~rotação~~ translação da lua em torno da terra.

(b) Calcule usando a lei da gravita;cão de Newton, a aceleração da lua com relação à aceleração de um corpo na superfície da terra em termos de $\mathbf{R_{TL}}$ e $\mathbf{R_T}$.

(c) Sabendo que a distância terra - lua é 60 vezes o raio da terra, compare os resultados de (a) e (b).

Dados $\mathbf{R_{TL}} = 2{,}8 \times 10^8$ m, $\mathbf{R_T} = 6{,}4 \times 10^6$ m, $\mathbf{T_L} = 27{,}3$ dias e $\mathbf{g}$ 9,8 m/s.

(a) CONSIDERANDO UM MOVIMENTO CIRCULAR

$$a_L = \frac{v_L^2}{R_{TL}} = \left(\frac{2\pi R_{TL}}{T_{TL}}\right)^2 \frac{1}{R_{TL}}$$

$$\boxed{a_L = \frac{4\pi^2 R_{TL}}{T_L^2}}$$

$$T_L = 27{,}3 \times 24 \times 60 \times 60 \text{ s} = 2{,}4 \times 10^6 \text{ s}$$

$$a_L = \frac{4 \times \pi^2 \times 3{,}8 \times 10^8}{\underbrace{(2{,}4)^2}_{5{,}8} \times 10^{12}} =$$

$$a_L = 2{,}7 \times 10^{-13} \text{ m/s}^2$$

(b)

$$a_L = \frac{GM_T}{R_{TL}^2} \qquad a_T = g = \frac{GM_T}{R_T^2}$$

$$\boxed{\frac{a_L}{g} = \left(\frac{R_T}{R_{TL}}\right)^2} = \frac{1}{3600}$$

(c) SE $\frac{R_T}{R_L} = \frac{1}{60}$

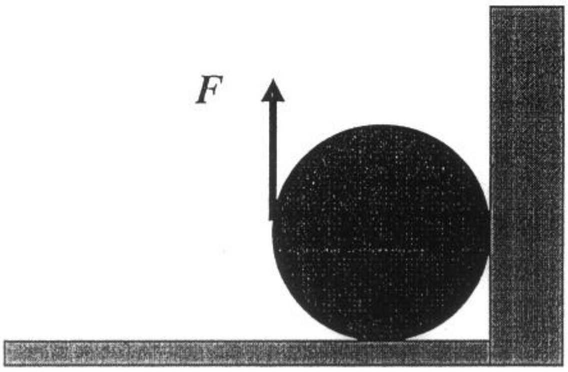
$$a_L = g \times \left(\frac{R_T}{R_{TL}}\right)^2$$

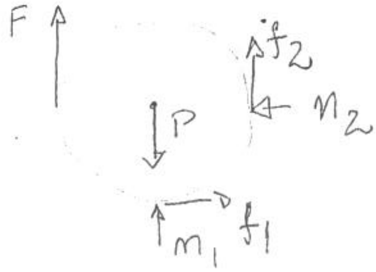
$$\boxed{a_L = 2{,}7 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2}$$

3

2 - A figura mostra a força vertical ***F*** aplicada tangencialmente a um cilindro uniforme de peso P. O coeficiente de atrito estático entre o cilindro e as duas superfícies é de 0,5.

(a) Faça o diagrama das forças atuando neste problema.
(b) Encontre em termos de ***P*** a força máxima que ***F*** que pode ser aplicada sem fazer o cilindro girar.





$$\sum F_x = 0 \qquad f_1 = n_2$$

$$\sum F_y = 0 \qquad F = P - n_1 - f_2$$

$$\sum \tau = 0 \qquad F = f_1 + f_2$$

COMO $f_1 = \mu n_1 \qquad f_2 = \mu n_2$

$$n_1 = \frac{n_2}{2} \qquad f_2 = \frac{n_1}{4}$$

DE $F = \frac{n_1}{2} + \frac{n_1}{4} \qquad F = \frac{3n_1}{4}$ OU $n_1 = \frac{4}{3}F$

EM $F = P - n_1 - f_2 \Rightarrow F = P - \frac{4}{3}F - \frac{1}{3}F$

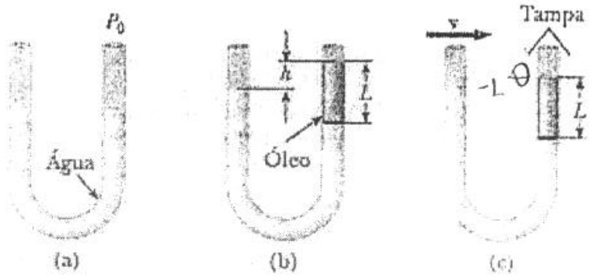
$$F = P - \frac{5}{3}F$$

$$\boxed{F = \frac{3}{8}P}$$

3 - Um tubo em forma de U, aberto em ambas as extremidades, é preenchido parcialmente com água (densidade ρ_0), conforme a figura. Óleo com densidade ρ_1 é, então, derramado no ramo direito e forma uma coluna de altura L.

(a) Determine a diferença h entre as alturas das duas colunas.

(b) O ramo da direita é, então, protegido de qualquer movimento de ar, enquanto o ar é soprado através da parte superior do ramo esquerdo até que as duas superfícies dos líquidos estejam na mesma altura. Determine a velocidade do ar que está sendo soprado para que isso ocorra. Considere ρ_{ar} como sendo a densidade do ar. Atenção: a tampa no ramo da direita não é hermética.



Gabarito:

a)

$$\rho_0 g(L-h) = \rho_1 gL$$

$$h = \frac{(\rho_0 - \rho_1)L}{\rho_0}$$

b)

$$\frac{1}{2}\rho_{ar}v^2 = (\rho_0 - \rho_1)gL$$

$$v = \sqrt{\frac{2(\rho_0 - \rho_1)gL}{\rho_{ar}}}$$

4 - O movimento do átomo de nitrogênio (N) em uma molécula de amônia (NH_3) pode ser descrito como o de uma partícula de massa ***M*** cuja energia potencial é dada por

$$V(x) = -\frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{4}\lambda x^4$$

onde ***k*** e **λ** são constantes positivas e ***x*** é a sua coordenada. Pede-se então:

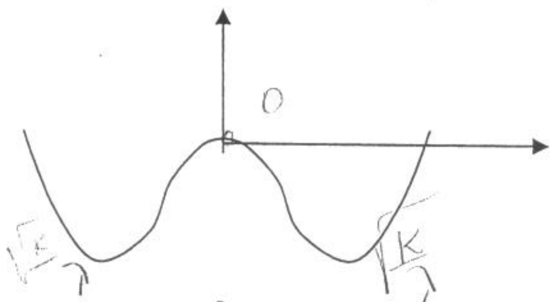
(a) Esboçar o gráfico de ***V(x)***.

(b) Calcular as posições de equilíbrio estável neste potencial.

(c) Calcular a energia mínima para que o átomo de N possa oscilar entre os dois mínimos de energia.

(d) Calcular a freqüência angular das pequenas oscilações do átomo de N em torno de cada mínimo de energia.

a)



$$b) \quad V'(x) = -kx + \lambda x^3 = 0 \Rightarrow x = 0 \quad ou \quad x = \pm\sqrt{\frac{k}{\lambda}}$$

$$V''(x) = -k + 3\lambda x^2 \Rightarrow V''(0) < 0 \;\; e \; V''\left(\pm\sqrt{\frac{k}{\lambda}}\right) = 2k > 0$$

$$\Rightarrow 0 \, é \; máximo \;\; e \pm\sqrt{\frac{k}{\lambda}} \;\; são \;\; mínimos$$

$$c) \quad V\left(\pm\sqrt{\frac{k}{\lambda}}\right) = -\frac{k^2}{2\lambda} + \frac{k^2}{4\lambda} = -\frac{k^2}{4\lambda} \;\; \Rightarrow E_{\min} = \frac{k^2}{4\lambda}$$

$$d) \quad V''\left(\pm\sqrt{\frac{k}{\lambda}}\right) = 2k \Rightarrow k_{ef} = 2k \;\; \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2k}{M}}$$

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