

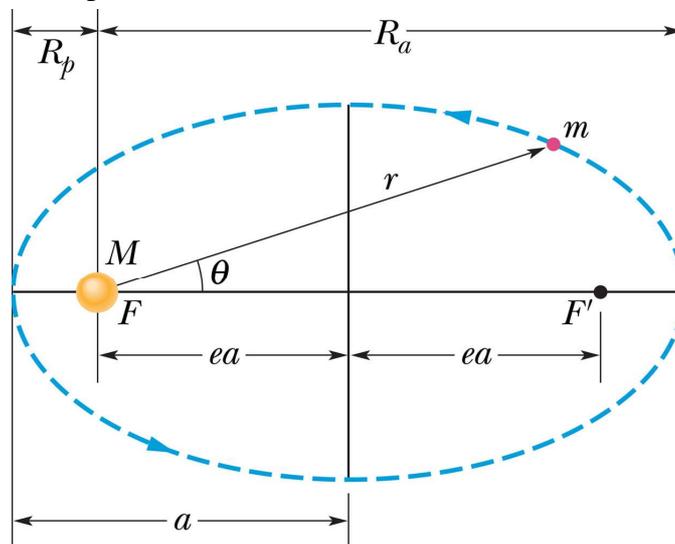
**Lista de Exercícios Nº 6**

**Gravitação**

1 – O asteroide Icaro, descoberto em 1949, recebeu este nome por causa de sua órbita elíptica de grande excentricidade, que o traz próximo ao Sol no periélio. A excentricidade  $e$  de uma elipse é definida pela relação

$$r_p = a(1 - e)$$

onde  $r_p$  é a distância do periélio e  $a$  é o semi-eixo maior.



Icaro tem uma excentricidade de 0.83 e um período de 1.1 ano. Determine o semi-eixo maior e as distâncias de periélio e de afélio da órbita de Icaro. Compare a distância de afélio com a distância média Sol - Terra ( $150 \times 10^6$  km), Sol - Marte ( $229 \times 10^6$  km) e Sol - Jupiter ( $778 \times 10^6$  km).. Ref: *Fundamentos da Física*, Halliday, Resnick, Walker, Fig. 13-13 e Exemplo 13-6, “*Física*”, Tipler, Prob. 11-17 (5ª ed.) ou Prob 11-27 (6ª ed.)

2 – Algumas pessoas pensam que os astronautas no ônibus espacial a 400 km de altura, se tornam “sem peso” porque eles ficam além do alcance da gravidade da Terra. Isto é completamente incorreto. Calcule o valor de  $g$  na altura da órbita do ônibus espacial. Explique por que os astronautas no ônibus espacial ficam flutuando “sem peso”.  
 Ref: “*Física*”, Tipler & Mosca, Prob. 11-22 (5ª ed.) ou Prob 11-32 (6ª ed.)

3 – A retenção de um gás na atmosfera de um planeta resulta de um compromisso entre a velocidade térmica média das moléculas do gás a temperatura  $T$

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{3RT}{m}}$$

onde  $R = 8.315 \text{ J/mol-K}$  é a constante dos gases, e a velocidade de escape da superfície do planeta,  $v_e$

$$v_e = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

onde  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$  é a constante gravitacional,  $r$  é o raio do planeta e  $M$  a sua massa. De acordo a termodinâmica estatística, a condição para reter um certo gás na atmosfera por bilhões de anos é,

$$\bar{v} \leq \frac{1}{6} v_e$$

- a) Calcule a velocidade de escape da Terra ( $M = 5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$ ,  $r = 6.38 \times 10^6 \text{ m}$ )  
b) Calcule a velocidade média das moléculas de oxigênio ( $\text{O}_2$ ), das moléculas de nitrogênio ( $\text{N}_2$ ) e dos átomos e moléculas de hidrogênio ( $\text{H}$  e  $\text{H}_2$ ) na superfície da Terra ( $T = 300 \text{ K}$ ). Quais destes gases são retidos na atmosfera da Terra?

### Oscilações

4 – Uma prancha de surfe sobe e desce ao flutuar sobre as ondas. O deslocamento vertical da prancha é dado por

$$y = (1.2\text{m})\cos(0.5t + \pi/6)$$

- (a) Determine a amplitude, a frequência angular, a constante de fase, a frequência e o período do movimento. (b) Qual a posição da prancha em  $t = 1 \text{ s}$ ? (c) Determine a velocidade e a aceleração como função do tempo. (d) Determine os valores iniciais da posição, da velocidade e da aceleração da prancha.

Ref: “Física”, Tipler & Mosca, Exemplo 14-1 (5ª ed.) ou Exemplo 14-1 (6ª ed.)

- 5 – Um carro de 1200 Kg possui um amortecedor de mola em cada roda. (a) Qual é a constante elástica  $k$  de cada mola, se o carro balança 2 vezes por segundo ( $f = 2 \text{ Hz}$ )? (b) qual será a frequência de oscilação do carro com quatro passageiros de 70 kg cada? (Ref: Física, R.D. Knight, Prob 14-49. Respostas: (a)  $4.7 \times 10^4 \text{ N/m}$  (b) 1.8 Hz)

- 6 – Quando a tecla da nota Dó central do piano (frequência 262 Hz) é tocada, metade da energia é perdida depois de 4 seg. (a) Qual o tempo de decaimento  $\tau$ ? (b) Qual o fator Q desta corda? Ref: “Física”, Tipler & Mosca, Exemplo 14-12 (5ª ed.) e 14-14 (6ª ed.)

### Onda harmônica numa corda

7 -A função de onda para uma onda harmônica numa corda é dada pela expressão

$$y(x, t) = A \sin(kx - \omega t)$$

Considere  $A = 0.03 \text{ m}$ ,  $k = 2.2 \text{ m}^{-1}$  (número de onda) e  $\omega = 3.5 \text{ rad/s}$ .

- (a) Em que direção se propaga essa onda e qual a sua velocidade?  
(b) Calcule o comprimento de onda  $\lambda$ , a frequência  $f$  e o período  $T$  dessa onda

Ref: “Física”, Tipler & Mosca, Exemplo 15-4 (5ª ed.) e 15-5 (6ª ed.)