MECÂNICA GERAL - 2/2019

Prova 1

1. Um corpo de massa m é lançado verticalmente para cima com velocidade inicial de módulo v_0 a partir da superfície de um planeta onde a aceleração da gravidade tem módulo g . A composição da atmosfera deste planeta faz com que o número de Reynolds associado ao movimento deste corpo seja muito menor que 1 e torna seu movimento sujeito a um arrasto viscoso de módulo bv , onde v é o módulo da velocidade do corpo em movimento.

(a) Escreva a equação de movimento deste corpo.

(b) Resolva-a para provar que

$$v(t) = v_0 \left[\left(1 + \frac{mg}{bv_0}\right) e^{-\frac{bt}{m}} - \frac{mg}{bv_0} \right].$$

(c) Encontre uma combinação dos parâmetros dados que seja adimensional. **Prove** que ela é de fato adimensional usando a análise dimensional.

(d) Reescreva esta solução usando uma combinação dos parâmetros dados que tenha dimensão de tempo. Chame esta combinação de τ .

(e) Prove que o tempo necessário para que o corpo alcance a altura máxima é $T = \tau \ln\left(1 + \frac{v_0}{g\tau}\right)$.

(f) Este tempo deve ser maior, menor ou igual ao tempo que levaria para chegar até a altura máxima na ausência de arrasto? Construa um argumento qualitativo que justifique sua resposta.

(g) Vamos considerar a aproximação na qual b seja pequeno. O que quer dizer isto? Como fica T neste caso, até primeira ordem? Compare este resultado com o obtido na ausência de arrasto.

(h) Para provar analiticamente que seu raciocínio qualitativo do item (f) está correto leve sua aproximação anterior até segunda ordem, Compare seu resultado com o obtido na ausência de arrasto e responda: em qual caso o tempo necessário para chegar a altura máxima é menor?

2. Uma partícula carregada de massa m e carga q positiva entra, com uma velocidade inicial $\vec{v}_0$, numa região do espaço onde sofre a ação de um campo magnético uniforme e homogêneo $\vec{B}$. $\vec{v}_0$ é perpendicular a $\vec{B}$.

(a) Escreva a equação de movimento para a velocidade da partícula e separe-a nas 3 componentes cartesianas.

(b) Resolva as equações, encontre o vetor velocidade da partícula como função do tempo e descreva o movimento da partícula.

3. Um vagão de trem de massa M se desloca sobre trilhos com atrito desprezível com velocidade de módulo V constante. Num certo instante, a traseira do vagão é alvejada por um projétil de massa m com velocidade paralela à do vagão e de módulo v (obviamente $v > V$!). Ambas as velocidades são medidas no referencial do trilho.

(a) Suponha que o projétil fique preso à estrutura do vagão. Com que velocidade o vagão passará a se mover?

(b) Suponha que o projétil ricocheteie da parede do vagão de modo que sua velocidade relativa ao vagão se inverta, mantendo seu módulo (relativo ao vagão) inalterado. Com que velocidade o vagão passará a se mover?