

QUESTÃO 11

11. O *Ingenuity*, enviado ao planeta Marte pela NASA, foi o primeiro helicóptero, de pequenas dimensões, a operar fora da atmosfera terrestre. Na superfície de Marte, a aceleração gravitacional tem módulo dado por $g_{\text{Marte}} = 4 \text{ m/s}^2$, e a pressão atmosférica é muito menor do que na superfície da Terra. Isso impõe desafios adicionais ao voo de pequenos helicópteros, hoje de uso corriqueiro na atmosfera terrestre (*drones*).

- a) Um pequeno helicóptero desloca-se em movimento horizontal, retilíneo e uniforme, com velocidade de módulo $v_0 = 6,0 \text{ m/s}$ e a uma altura $h = 8,0 \text{ m}$ a partir da superfície de Marte. Em dado momento, o helicóptero solta uma pequena massa que carregava, deixando-a cair livremente. Qual é o deslocamento horizontal dessa pequena massa desde que se desprende do helicóptero até atingir o solo marciano?
- b) A força de sustentação de um helicóptero é proporcional à diferença de pressão ΔP entre as partes inferior e superior da hélice. Um pequeno helicóptero, em dada condição de operação, sustenta uma massa total $m_{\text{Terra}} = 800 \text{ g}$, incluindo seu próprio peso, permanecendo em movimento horizontal, retilíneo e uniforme, na atmosfera terrestre. Considere que esse helicóptero seja colocado para operar em Marte. Assuma, por simplicidade, que a diferença de pressão entre as partes inferior e superior da hélice, na mesma condição de operação, seja proporcional à própria pressão atmosférica, ou seja: $\frac{\Delta P_{\text{Marte}}}{\Delta P_{\text{Terra}}} = \frac{P_{\text{Marte}}}{P_{\text{Terra}}}$. Sendo $P_{\text{Terra}} = 160 P_{\text{Marte}}$, calcule a massa m_{Marte} que o helicóptero sustentaria em movimento horizontal, retilíneo e uniforme, na atmosfera de Marte.

RESOLUÇÃO

- a) Tempo de queda da pequena massa:

$$\Delta S_y = v_{0y} * t + \frac{a_y * t^2}{2}$$

$$8 = 0 * t + \frac{4 t^2}{2}$$

$$t = 2 \text{ s}$$

Deslocamento horizontal: o movimento horizontal é uniforme, com velocidade constante igual a 6 m/s . Logo,

$$\Delta S_x = v_x * \Delta t$$

$$\Delta S_x = 6 * 2 = 12 \text{ m}$$

- b) $m = 800 \text{ g}$

$$\frac{\Delta P_m}{\Delta P_T} = \frac{P_m}{P_T} \rightarrow P_T = 160 * P_m$$

$$m_T * g_T = 160 * m_M * g_M$$

$$0,8 * 10 = 160 * m_M * 4$$

$$m_M = 0,0125 \text{ kg}$$