

# FEP 111 - GABARITO 1

15 de agosto de 2005

## Exercícios para Classe

### Exercício 1

$$M\vec{v} = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 + M_3\vec{v}_3 \quad (\text{Constante de Movimento})$$

$$M = m_1 + m_2 + m_3 = 8000 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned}\vec{P} = M\vec{v} &= 4000(200, 0, 25) + 2000(-50, 50, -25) + 2000(0, -50, -25) \\ &= 2000[(400, 0, 50) + (-50, 50, -25) + (0, -50, -25)] \\ &= 2000(350, 0, 0) = (700000, 0, 0) \text{ kg} \frac{m}{s} \\ \vec{v} &= \frac{P}{M} = 87,5 \frac{m}{s}\end{aligned}$$

**Exercício 2** a) Em triângulos iguais: (de altura  $h = \frac{1}{2}$ )

$$\begin{array}{ll}A : X = \frac{1}{3} \frac{1}{2} = 1/6 & Y = \frac{1}{2} \\ B : X = \frac{1}{2} & Y = 1 \\ C : X = 1 - \frac{1}{3} \frac{1}{2} = 1 - \frac{1}{6} = \frac{5}{6} & Y = \frac{1}{2}\end{array}$$

O centro de massa  $(X, Y)$  fica:

$$\begin{aligned}X &= \frac{(X_A + X_B + X_C)}{3} \quad (\text{os tres triangulos tem massa igual}) \\ X &= \frac{(\frac{1}{6} + \frac{1}{2} + \frac{5}{6})}{3} = \frac{\frac{9}{6}}{3} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} \\ Y &= \frac{(\frac{1}{A} + \frac{1}{B} + \frac{1}{C})}{3} = \frac{(\frac{1}{2} + \frac{1}{6} + \frac{1}{2})}{3} = \frac{\frac{7}{6}}{3} = \frac{7}{18} \\ C.M. &= \left(\frac{1}{2}, \frac{7}{18}\right) m\end{aligned}$$

b) *Massa negativa...*

$$\begin{array}{c}
 M = m_1 + m_2 \qquad m_1 \qquad m_2 \\
 \begin{array}{ccc}
 \text{[Square]} & = & \text{[Square with V]} + \text{[Inverted Triangle]} \\
 M \vec{R} & = & m_1 \vec{R}_1 + m_2 \vec{R}_2
 \end{array}
 \end{array}$$

**Exercício 3** *A posição do centro de massa se conserva:*

$$X = ml + m \frac{l}{2} = \left(m + \frac{M}{2}\right) l$$

*Depois:*

$$\begin{aligned}
 X &= dm + \left(d + \frac{l}{2}\right) M \\
 dm + \left(d + \frac{l}{2}\right) M &= ml + \frac{M}{2} l \\
 dm + dM + l \frac{M}{2} &= ml + \frac{M}{2} l \\
 d(M + m) &= ml \\
 d &= \frac{m}{M + m} l
 \end{aligned}$$

$$\text{Em numeros : } d = \left(\frac{75}{150 + 75}\right) 3 = 1 \text{ m}$$

→ A pessoa não consegue alcançar a estaca. Faltam 20cm

**Exercício 4** *Eq. p/ massa variável (Moysés, cap.8):*

$$\text{Empuxo} = ma = \left| \frac{dm}{dt} \right| V_l,$$

onde  $V_l$  = velocidade de escape dos gases da queima, em relação ao foguete.

$$V_l = \frac{\text{Empuxo}}{|dm/dt|} = \frac{2,1 \cdot 10^6 \text{ kg}}{150} \frac{kg}{s} = 1,4 \cdot 10^4 \text{ kg/s}$$

$$V_l = \frac{3,5 \cdot 10^7}{1,4 \cdot 10^4} = 2,5 \cdot 10^3 = 2500 \text{ m/s} \quad (a)$$

(b) *A aceleração na rampa é:  $a_0 - g$ , com:*

$$m_0 a_0 = \frac{dm}{dt} V_l = \text{Empuxo}$$

$$a_0 = \frac{\text{Empuxo}}{m_0} = \frac{3,5 \cdot 10^7 \text{ m}}{2,8 \cdot 10^6 \text{ s}^2} = 12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\text{Acel.} = 12,5 - g = 12,5 - 10 = 2,5 \text{ m/s}^2$$

## Exercícios para Casa (só a resposta!)

### Exercício 1

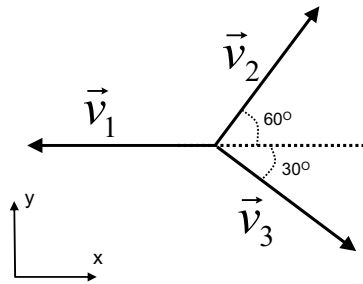
a)  $M = 2 \text{ kg} \quad m = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ kg} \quad v = 800 \text{ m/s}$

$$MV = mv \Rightarrow V = \frac{1,5 \times 10^{-2} \times 8 \times 10^2}{2} = 1,5 \times 4 = 6 \text{ m/s}$$

b) *Impulso = variação de momento*  $= MV = 2 \times 6 = 12 \text{ kg} \times \text{m/s}$

c)  $\overline{F} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{12}{5 \times 10^{-2}} = 2,4 \text{ N} = 240 \text{ N}$

### Exercício 2 .



$$\vec{v}_1 = 200 \text{ m/s}, \vec{v}_2 = 100 \text{ m/s}, \vec{v}_3 = 100\sqrt{3} \text{ m/s}.$$

### Exercício 3

$$\vec{R}_{CM} = \left( \frac{5}{6}, \frac{1}{2}, \frac{1}{6} \right) L$$

### Exercício 4

$$X_{CM} = 0, Y_{CM} = -\frac{1}{12}m$$

### Exercício 5

$$\text{sen}(2\theta) < \frac{lg}{v_0^2 \left( 1 + \frac{m_g}{m_F} \right)}$$

Se  $v_0 = 4 \text{ m/s}$ ,  $l = 30 \text{ cm}$ ,  $m_g = 1 \text{ g}$ , e  $m_F = 4 \text{ g}$ :

$$0 < \theta < 4,3^\circ \quad \text{ou} \quad 90^\circ - 4,3^\circ < \theta < 90^\circ$$