

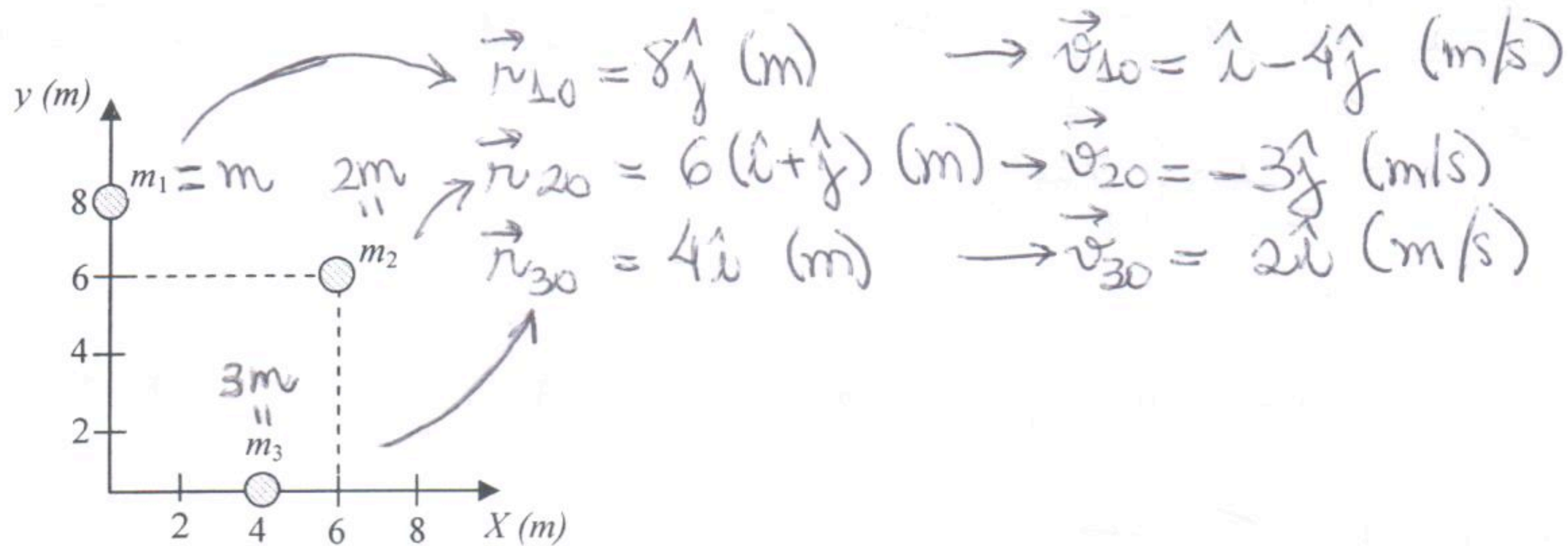
NOME:

Ribeira Bacani

Turma:

1/3

1) Três partículas de massas $m_1=m$, $m_2=2m$ e $m_3=3m$ estão se movendo sujeitas apenas a forças internas. No instante $t = 0s$ as partículas encontram-se nas posições mostradas na figura abaixo, e possuem as seguintes velocidades: $\vec{v}_{10} = 1\hat{i} - 4\hat{j}$ (m/s), $\vec{v}_{20} = -3\hat{j}$ (m/s) e $\vec{v}_{30} = 2\hat{i}$ (m/s).



- (a) (2,0) Determine o vetor posição do centro de massa no instante $t = 0s$.
 (b) (2,0) Encontre o vetor velocidade do centro de massa no instante $t = 1s$.
 (c) (2,0) Determine o vetor posição do centro de massa em $t = 1s$.
 (d) (2,0) As partículas 2 e 3 são eletricamente carregadas e devido à interação entre elas a partícula 2 ocupa a posição $\vec{r}_2(2s) = 5,5\hat{i} + 0,5\hat{j}$ (m) em $t = 2s$. A partícula 1 é neutra e portanto não interage com as demais partículas. Determine o vetor posição da partícula 3 em $t = 2s$.
 (e) (2,0) Qual o momento linear do sistema em $t = 2s$?

$$a) \vec{R}_{cm} = \frac{\sum_i (m_i \vec{r}_i)}{\sum_i m_i} \rightarrow \vec{R}_{cm}(0) = \frac{8m\hat{j} + 12m(\hat{i} + \hat{j}) + 12m\hat{i}}{m + 2m + 3m} = 4\hat{i} + \frac{10}{3}\hat{j} \text{ (m)}$$

$$\therefore \vec{R}_{cm}(0) = 4\hat{i} + \frac{10}{3}\hat{j} \text{ (m)}$$

$$b) \vec{V}_{cm} \text{ é constante} \Rightarrow \vec{V}_{cm}(0) = \vec{V}_{cm}(1) \rightarrow \sum \vec{F}_{ext} = 0$$

$$\vec{V}_{cm} = \frac{\sum_i (m_i \vec{v}_i)}{\sum_i m_i} = \frac{m(\hat{i} - 4\hat{j}) - 6m\hat{j} + 6m\hat{i}}{6m} = \frac{7}{6}\hat{i} - \frac{5}{3}\hat{j} \text{ (m/s)}$$

$$\therefore \vec{V}_{cm}(0) = \vec{V}_{cm}(1) = \frac{7}{6}\hat{i} - \frac{5}{3}\hat{j} \text{ (m/s)}$$

$$c) \vec{V}_{cm} \text{ é constante} \Rightarrow \vec{R}_{cm}(t) = \vec{R}_{cm}(0) + \vec{V}_{cm} \cdot t$$

$$\therefore t = 1 \Rightarrow \vec{R}_{cm}(1) = \vec{R}_{cm}(0) + \vec{V}_{cm} \cdot 1 = \left[4\hat{i} + \frac{10}{3}\hat{j}\right] + \left[\frac{7}{6}\hat{i} - \frac{5}{3}\hat{j}\right] \cdot 1$$

$$\vec{R}_{cm}(1) = \frac{24}{6}\hat{i} + \frac{10}{3}\hat{j} + \frac{7}{6}\hat{i} - \frac{5}{3}\hat{j} = \frac{31}{6}\hat{i} + \frac{5}{3}\hat{j} \text{ (m)}$$

$$\therefore \vec{R}_{cm}(1) = \frac{31}{6}\hat{i} + \frac{5}{3}\hat{j} \text{ (m)}$$

(1) →

- d) As partículas 2 e 3 são eletricamente carregadas, e
 $\vec{r}_2(t=2s) = 5,5\hat{i} + 0,5\hat{j}$ (m)
 A partícula 1 é neutra $\rightarrow$ continua o movimento normalmente!

1. Do item anterior: $\vec{R}_{cm}(t) = \vec{R}_{cm}(0) + \vec{V}_{cm} \cdot t$

$$\vec{R}_{cm}(2) = \vec{R}_{cm}(0) + \vec{V}_{cm} \cdot 2 \quad (t=2s)$$

$$\vec{R}_{cm}(2) = \left[4\hat{i} + 10/3\hat{j}\right] + \left[\frac{7}{6}\hat{i} - \frac{5}{3}\hat{j}\right] \cdot 2 = \frac{12\hat{i}}{3} + \frac{4\hat{i}}{3} + \frac{10\hat{j}}{3} - \frac{10\hat{j}}{3} =$$

$$\therefore \vec{R}_{cm}(2) = \frac{19\hat{i}}{3} \text{ (m)}$$

$$\text{Assim } \vec{R}_{cm}(2) = \frac{\underbrace{m_1 \vec{r}_1(2)}_{\text{sei}} + \underbrace{m_2 \vec{r}_2(2)}_{\text{dado}} + \underbrace{m_3 \vec{r}_3(2)}_{\text{quero!}}}{m_1 + m_2 + m_3} \text{ (1)}$$

2. A partícula 1 não interage:

$$\vec{r}_1(t) = \vec{r}_{10} + \vec{v}_{10} t$$

$$\vec{r}_1(t) = 8\hat{j} + (\hat{i} - 4\hat{j})t \Rightarrow \vec{r}_1(t) = \hat{i}t + (8 - 4t)\hat{j} \text{ (m)}$$

$$\therefore t=2s \Rightarrow \vec{r}_1(2) = 2\hat{i} + (8-8)\hat{j} \Rightarrow \underline{\vec{r}_1(2) = 2\hat{i} \text{ (m)}}$$

3. $\vec{r}_2(2) = \frac{11\hat{i}}{2} + \frac{1\hat{j}}{2}$ (m) } na equação (1):

$$\vec{r}_1(2) = 2\hat{i} \text{ (m)}$$

$$\vec{R}_{cm}(2) = \frac{19\hat{i}}{3} = \cancel{m} 2\hat{i} + \cancel{2m} \left(\frac{11\hat{i}}{2} + \frac{1\hat{j}}{2}\right) + 3\cancel{m} \vec{r}_3(2)$$

$$\frac{19\hat{i}}{3} = \frac{2\hat{i}}{6} + \frac{11\hat{i}}{6} + \frac{1\hat{j}}{6} + 3\vec{r}_3(2) \Rightarrow 25\hat{i} - \hat{j} = 3\vec{r}_3(2)$$

$$\therefore \underline{\vec{r}_3(2) = \frac{25\hat{i}}{3} - \frac{1\hat{j}}{3} \text{ (m)}}$$

e) momento linear do sistema: $\vec{P} = M\vec{V}_{cm}$

$$\vec{V}_{cm} = \frac{7}{6}\hat{i} - \frac{5}{3}\hat{j} \text{ (m/s) é constante!}$$

$$M = \sum_i m_i = 6m \text{ (kg)} \rightarrow \vec{P} = 6m \left(\frac{7}{6}\hat{i} - \frac{5}{3}\hat{j}\right) \text{ (kgm/s)}$$

$$\vec{P} = m(7\hat{i} - 10\hat{j}) \text{ (kgm/s)}$$

(2)