Nome: ________________________________ Turma:____

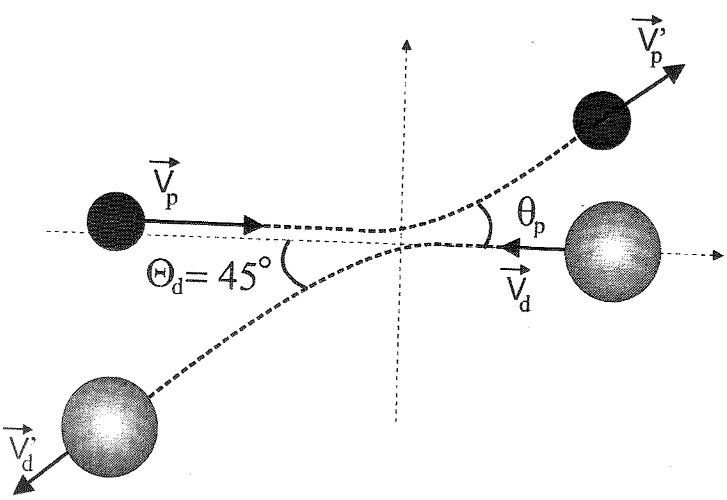
1) Um próton de massa $m_p = 1,67x10^{-27}$ kg = 1 u.m.a. e velocidade inicial $\vec{v}_p = 900\hat{\imath}$ (m/s) sofre uma colisão com um núcleo de deutério com massa $m_D = 2$ u.m.a. com velocidade de $\vec{v}_d = -300\hat{\imath}$ (m/s). O próton sofre então um espalhamento de um ângulo $\theta_p = \text{arc tg } (0,5)$ enquanto o deutério é defletido de um ângulo $\theta_d = 45°$, como mostra a figura.

(2.5 ponto) **a)** Calcule a velocidade do proton $\vec{v}'_p$ e a velocidade do deutério $\vec{v}'_d$ após a colisão.

(2.5 ponto) **b)** Calcule os impulsos (vetores) sofridos pelo próton e pelo deutério.

(2.5 ponto) **c)** Determine a velocidade do centro de massa antes e depois da colisão.

(2.5 ponto) **d)** A colisão é elástica? Justifique.



a) Conservação do momento:

eixo x
$$\cancel{m}(900\hat{\imath}) - 2\cancel{m}(300\hat{\imath}) = \cancel{m}\, v_p \cos\theta_p\, \hat{\imath} - 2\cancel{m}\, v_d \frac{\sqrt{2}}{2}\hat{\imath}$$

$$\Rightarrow \quad 900 - 600 = \underbrace{v_p \cos\theta_p}_{v_{px}} - \sqrt{2}\, v_d$$

$$\boxed{v_{px} = v_p \cos\theta_p = 300 + \sqrt{2}\, v_d} \quad (I)$$

eixo y : $\underbrace{m v_p \sin\theta_p}$ $= v_d \frac{\sqrt{2}}{\cancel{2}} (2\cancel{m})$

$$\boxed{v_{py} = v_p \sin\theta_p = v_d\sqrt{2}} \quad \text{II}$$

$$\boxed{\begin{aligned} v_d^2 &= (2{,}25)\times 2\times 10^4 \\ &= 4{,}5\times 10^4 \end{aligned}}$$

Dividindo II por I temos : $\frac{\cancel{v_p} \sin\theta_p}{\cancel{v_p}\cos\theta_p} = \frac{\sqrt{2}\ v_d}{300+\sqrt{2}\ v_d} \Rightarrow$

$300+\sqrt{2}\ v_d = 2\sqrt{2}\ v_d \Rightarrow \boxed{v_d = 150\sqrt{2}} \rightarrow \boxed{\vec{v}_d = -150\hat{i} - 150\hat{j}}$

Substituindo $v_d = 150\sqrt{2}$ na equação I e II temos

$$\vec{v}_p = [300+(150\sqrt{2})\sqrt{2}]\hat{i} + [(150\sqrt{2})\sqrt{2}]\hat{j}$$

$\boxed{\vec{v}_p = 600\hat{i} + 300\hat{j}} \rightarrow v_p^2 = 36\times10^4 + 9\times10^4$

$$\boxed{v_p^2 = 45\times10^4}$$

b) $\Delta p_{proton} = m(\vec{v}_p' - \vec{v}_p) = m(600\hat{i} + 300\hat{j} - 900\hat{i}) = (-300\hat{i} + 300\hat{j})m$

$\Delta p_{proton} =$

$\Delta p_{deuterio} = 2m(\vec{v}_d' - \vec{v}_d) = 2m(-150\hat{i} - 150\hat{j} + 300\hat{i}) = 2m(150\hat{i} - 150\hat{j})$

c) $M\vec{V}_{cm} = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2$

$3\cancel{m}\vec{V}_{cm} = \cancel{m}[900\hat{i}] + 2\cancel{m}[-300\hat{i}]$

$\vec{V}_{cm} = \frac{300\hat{i}}{3} = 100\hat{i}$

Depois

$3\cancel{m}\vec{V}_{cm} = \cancel{m}(600\hat{i} + 300\hat{j}) + 2\cancel{m}(-150\hat{i} - 150\hat{j})$

$\vec{V}_{cm} = \frac{300\hat{i}}{3} \Rightarrow \boxed{\vec{V}_{cm} = 100\hat{i}}$

d) $E_{ci} = \frac{m}{2}(81\times10^4) + \frac{2m}{2}(9\times10^4)$

$E_{ci} = (81+18)\times10^4)\frac{m}{2}$

$$\boxed{E_{ci} = 99\times10^4 \cdot \frac{m}{2}}$$

$E_{cd} = \frac{(45\times10^4)}{2}m + \frac{2m}{2}(4{,}5\times10^4)$

$$\boxed{E_{cd} = (54\times10^4)\frac{m}{2}}$$