

- Momento linear (\vec{p}) ou “quantidade de movimento”

- Grandeza vetorial definida por:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$[p] = [m].[v] = \text{kg.m/s}$$

- 2ª Lei de Newton em termos do momento linear:

$$\sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} = m \frac{d\vec{v}}{dt} = m\vec{a}$$

“A taxa de variação com o tempo do momento linear de uma partícula é igual à força resultante que atua sobre a partícula e tem a mesma orientação que essa força.”

- Momento linear total (\vec{p}_T): N partículas:

$$\vec{p}_T = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3 + \dots + \vec{p}_N$$

Soma vetorial !!!

- 2ª Lei de Newton em termos do momento linear total:

$$\sum \vec{F}_{ext} = \frac{d\vec{p}_T}{dt}$$

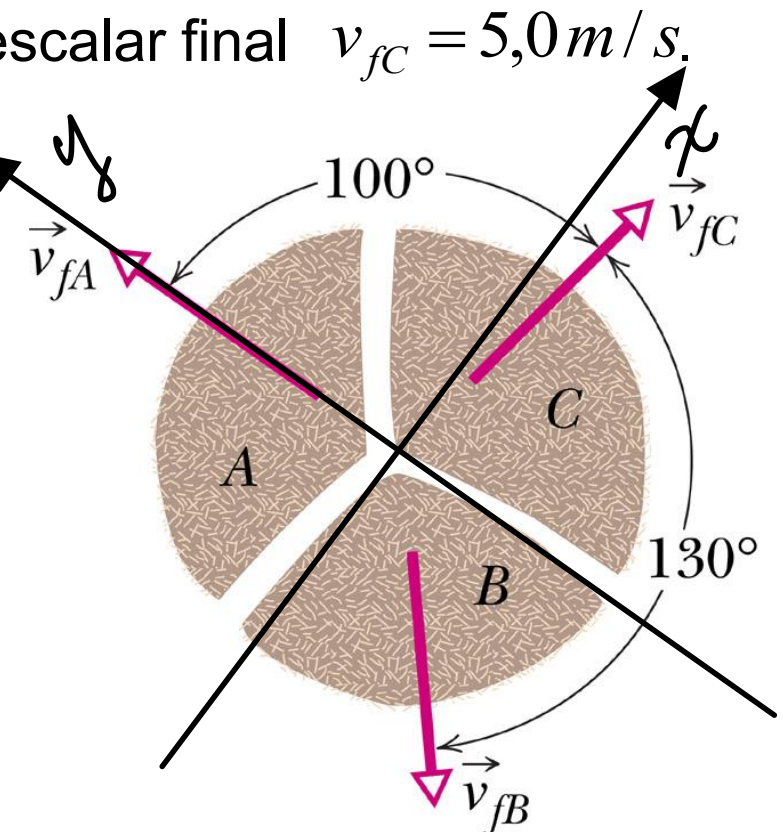
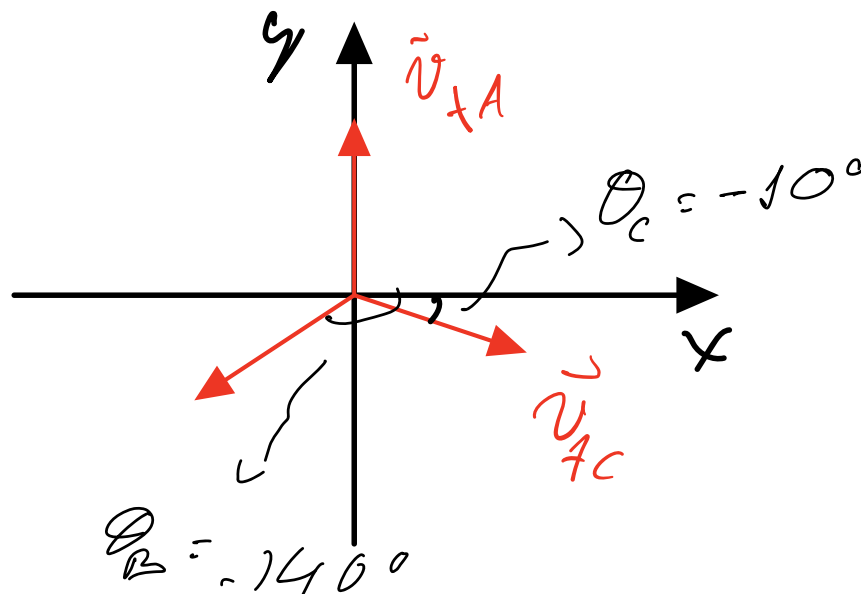
- Se $\sum \vec{F}_{ext} = 0 \Rightarrow \frac{d\vec{p}_T}{dt} = 0 \Rightarrow \vec{p}_T = \text{constante}$

★ Força resultante externa nula \Rightarrow momento linear total se conserva!

★ Exemplo 9-8 (8ª ed.)

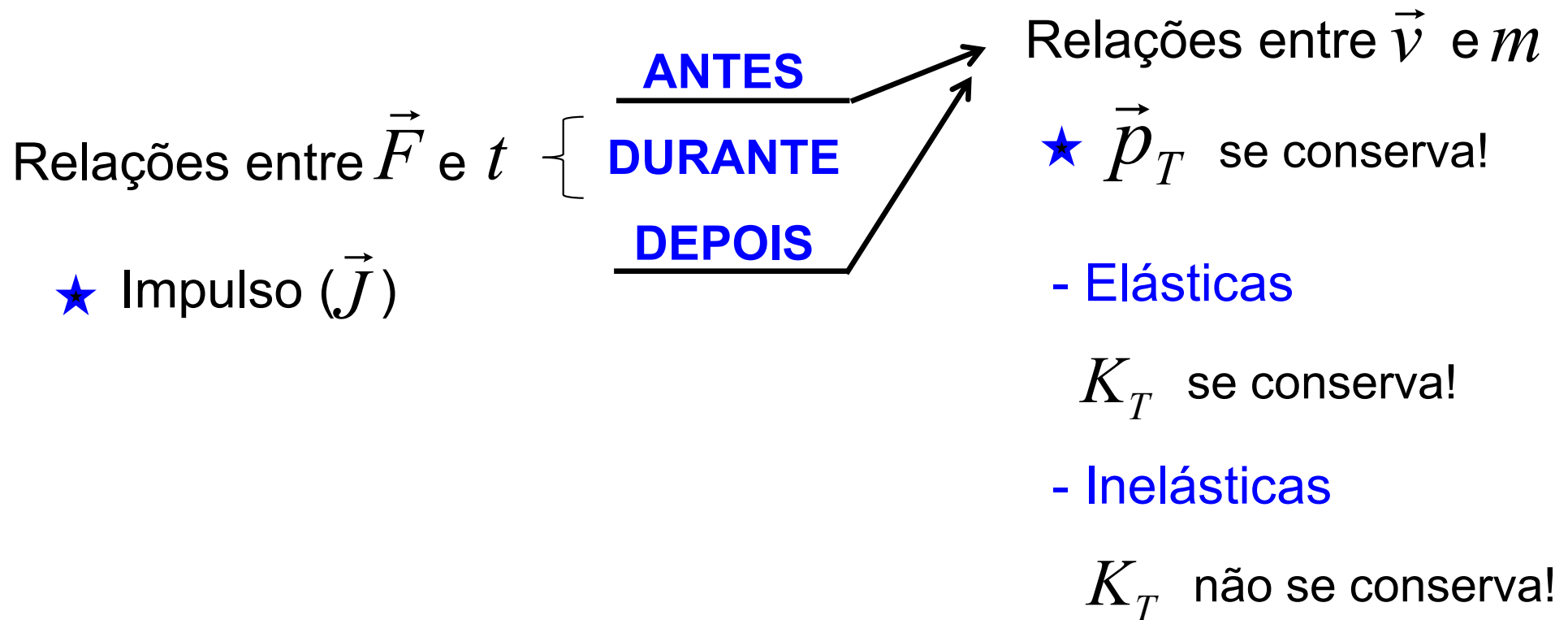
Ao explodir, uma bomba no interior de um coco vazio de massa M , inicialmente em repouso sobre uma superfície sem atrito, quebra o coco em três pedaços, que deslizam sobre a superfície. Uma vista superior é mostrada abaixo. O pedaço C, de massa $0,30 M$, tem velocidade escalar final $v_{fC} = 5,0 \text{ m/s}$.

- (a) Qual a velocidade escalar do pedaço B, de massa $0,20 M$?
- (b) Qual a velocidade escalar do pedaço A?



• Colisões

“Eventos em que forças intensas atuam num curto intervalo de tempo”



- Movimento do centro de massa

$$\sum \vec{F}_{ext} = \frac{d\vec{p}_T}{dt} \quad (2^a \text{ Lei de Newton})$$

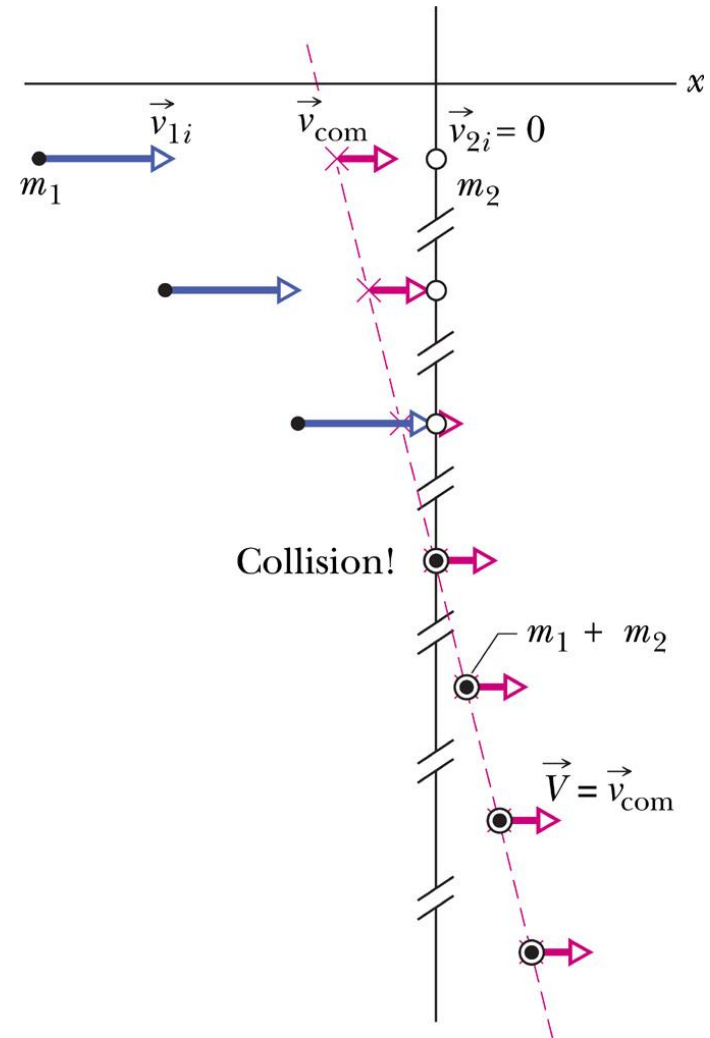
Em colisões,

$$\sum \vec{F}_{ext} = 0 \Rightarrow \vec{p}_T = \text{constante}$$

★ Mas $\vec{p}_T = M\vec{v}_{CM}$



$$\vec{v}_{CM} = \text{constante}$$



★ Exercício 9-63 (8ª ed.)

Um corpo de 2,0 kg de massa sofre uma colisão elástica com outro corpo em repouso e continua a se mover na mesma direção e sentido, mas com um quarto de sua velocidade inicial. Se a velocidade inicial do corpo de 2,0 kg era de 4,0 m/s:

- (a) Qual a massa do outro corpo?
- (b) Qual a velocidade do centro de massa dos dois corpos?

- Colisões inelásticas

$$\vec{p}_{Ti} = \vec{p}_{Tf} \quad (\text{conservação do momento linear})$$

No entanto, $K_{Ti} > K_{Tf} \Rightarrow$ a energia NÃO se conserva!

★ Fração da energia dissipada:

$$frac = \frac{\Delta K_T}{K_{Ti}} = \frac{K_{Tf} - K_{Ti}}{K_{Ti}}$$

“A conservação do momento linear limita o quanto de energia cinética é perdido por um sistema em uma colisão inelástica. Quando os corpos aderem um ao outro, a quantidade de energia cinética que se perde é a máxima possível.”

• Colisões inelásticas

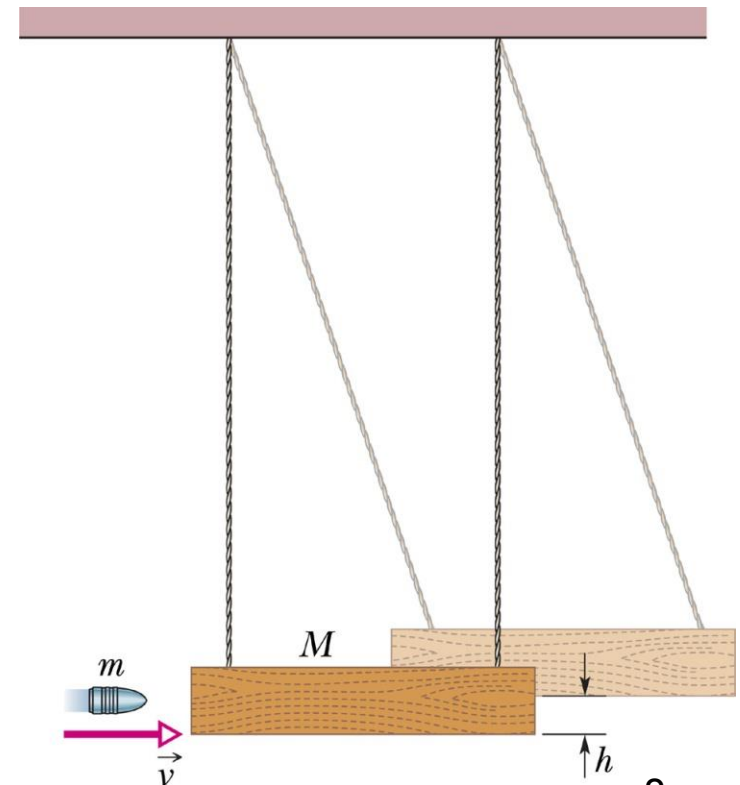
★ Colisões perfeitamente inelásticas:

- Os corpos seguem juntos após a colisão $\Rightarrow \vec{v}_{1f} = \vec{v}_{2f}$
- A fração de energia dissipada é a máxima possível.

Exemplo 9-9 (8ª ed.)

O pêndulo balístico na figura é composto por um grande bloco de madeira de massa $M=5,4$ kg. Uma bala de massa $m=9,5$ g é disparada contra o bloco e sua velocidade se anula rapidamente. O sistema oscila para cima subindo uma distância $h=6,3$ cm. Qual a velocidade inicial da bala?

(b) Qual a fração de energia dissipada?



- Colisões em 2 D

- ★ Alvo estacionário (um exemplo)

- Colisões elásticas

7 variáveis \longleftrightarrow 3 equações

- Colisões inelásticas

7 variáveis \longleftrightarrow 2 equações

