FISICA

Serie 12: Soluzioni

I liceo

Esercizio 1 *Quantità di moto*

1. Abbiamo:
   (a) $p = mv = 65\,\mathrm{kg} \cdot 10\,\mathrm{m/s} = 650\,\mathrm{kg} \cdot \mathrm{m/s}$;
   (b) utilizzando l'**estensività** della quantità di moto otteniamo
   $$p_{tot} = p_1 + p_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2 = 84\,\mathrm{kg} \cdot \mathrm{m/s}\ .$$
2. Poiché la seconda legge di Newton può essere scritta come
   $$\vec{F} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$
   otteniamo $\vec{F}\Delta t \approx \Delta \vec{p}$. Ora $\Delta p_{\text{vuoto}} < \Delta p_{\text{carico}}$, da cui $F_{\text{vuoto}} < F_{\text{carico}}$ ed è quindi più facile fermare un autocarro vuoto.
3. Utilizzando al seconda legge di Newton come scritta sopra abbiamo $\Delta p = 1{,}67 \cdot 10^4\,\mathrm{kg} \cdot \mathrm{m/s}$, da cui $F = 8{,}33 \cdot 10^3\,\mathrm{N}$.
4. Abbiamo $\Delta p = 10{,}9\,\mathrm{kg} \cdot \mathrm{m/s}$, da cui $\bar{F} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = 9100\,\mathrm{N}$ e, da $F = ma$, otteniamo $\bar{a} = 6{,}5 \cdot 10^4\,\mathrm{m/s}^2$.

Esercizio 2 *Urto anelastico*

Utilizziamo l'**estensività** e la **conservazione** della quantità di moto:

$$\begin{aligned} p_{in} &= m_A v_A + m_B v_B = 1\,\mathrm{kg} \cdot \mathrm{m/s} \\ p_{fin} &= m_A v'_A + m_B v'_B = (m_A + m_B)v' = 7\,\mathrm{kg}v' \end{aligned}$$

poiché dopo l'urto $v'_A = v'_B = v'$. $p_{in} = p_{fin}$ (conservazione della quantità di moto) implica $v' = 0{,}14\,\mathrm{m/s}$.

Esercizio 3 *Quantità di moto*

Il sistema $\Sigma = \Sigma_{\text{cannone}} \cup \Sigma_{\text{proiettile}}$ è *isolato*. Sappiamo che per un sistema isolato la quantità di moto resta costante durante l'evoluzione temporale (*conservazione della quantità di moto*). Quindi

$$\vec{p}_{tot}(0) = \vec{p}_{tot}(t) \quad \text{per ogni istante } t\ .$$

Ora la quantità di moto è una grandezza *estensiva* e quindi (C=cannone, P=proiettile)

$$\vec{p}_{tot} = \vec{p}_C + \vec{p}_P$$

e sappiamo che in meccanica newtoniana $\vec{p} = m\vec{v}$.

Quindi possiamo subito concludere che, se inizialmente tutto è fermo (quindi $\vec{p}_{tot}(0) = \vec{0}$), quando il proiettile si muove in avanti il cannone deve muoversi nel verso opposto affiché si abbia sempre $\vec{p}_{tot}(t) = \vec{0}$.

Sia m_C la massa del cannone e m_P la massa del proiettile. Allora utilizzando l'estensività e la conservazione della quantità di moto possiamo scrivere

$$\underbrace{m_C\vec{v}_C(t) + m_P\vec{v}_P(t)}_{=\vec{p}_{tot}(t)} = \underbrace{\vec{0}}_{=\vec{p}_{tot}(0)}$$

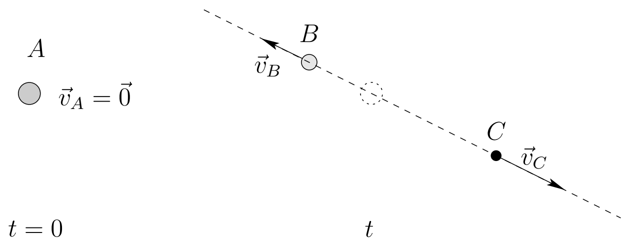
da cui

$$\vec{v}_C(t) = -\frac{m_P}{m_C}\vec{v}_P(t)\ .$$

Il segno $-$ indica che i versi delle velocità $\vec{v}_P(t)$ e $\vec{v}_C(t)$ sono opposti.

Esercizio 4 *Disintegrazione*

1. Dopo la disintegrazione le particelle B e C hanno delle velocità con stessa direzione ma verso opposto affiche si possa garantire la conservazione della quantità di moto.



2. Siano m_A, m_B e m_C le masse delle tre particelle in gioco. Allora utilizzando l'estensività e la conservazione della quantità di moto possiamo scrivere

$$\underbrace{m_B\vec{v}_B(t) + m_C\vec{v}_C(t)}_{=\vec{p}_{tot}(t)} = \underbrace{m_A\vec{v}_A(0)}_{=\vec{p}_{tot}(0)}$$

da cui, visto che $\vec{v}_A = \vec{0}$,

$$\vec{v}_C(t) = -\frac{m_B}{m_C}\vec{v}_B(t)\ .$$

Esercizio 5 *Quantità di moto*

Stesso procedimento dell'esercizio 3.

Esercizio 6 *Balzi su slitte*

Utilizziamo l'**estensività** e la **conservazione** della quantità di moto e analizziamo i due balzi dividendo la "partenza" e l'"arrivo" (sistema di coordinate orientato da sinistra a destra).

1. "Partenza": $\Sigma = A \cup G$.

$$p_{in} = 0\,\mathrm{kg \cdot m/s} \qquad p_{fin} = -m_A v'_A + m_G v'_G \quad \Longrightarrow v'_A = \frac{m_G}{m_A} v'_G = 0{,}49\,\mathrm{m/s}$$

"Arrivo": $\Sigma = G \cup B$.

$$p_{in} = m_G v_G \qquad p_{fin} = (m_B + m_G) v'_B \quad \Longrightarrow v'_B = \frac{m_G}{(m_B + m_G)} v_G = 0{,}42\,\mathrm{m/s}$$

2. "Partenza": $\Sigma = B \cup G$.

$$p_{in} = (m_B + m_G) v_B \qquad p_{fin} = -m_G v'_G + m_B v'_B$$
$$\Longrightarrow \quad v'_B = \frac{(m_B + m_G) v_B + m_G v'_G}{m_B} = 0{,}98\,\mathrm{m/s}$$

"Arrivo": $\Sigma = G \cup A$.

$$p_{in} = -m_G v_G - m_A v_A \qquad p_{fin} = -(m_A + m_G) v'_A$$
$$\Longrightarrow \quad v'_A = \frac{m_G v_G + m_A v_A}{(m_A + m_G)} = 0{,}84\,\mathrm{m/s}$$