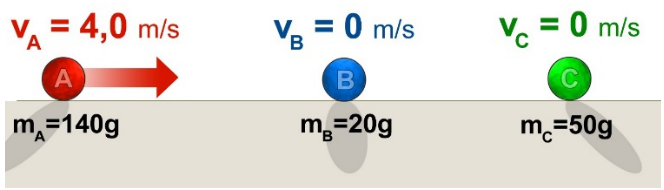
SOLUZIONE DELL'ENIGMA

# Tutto semplice

**sede centrale**

Guardate bene l'immagine a fianco e considerate che di attriti non c'è traccia, che le biglie hanno tutte la stessa forma, che i movimenti avvengono in linea retta e che gli urti sono perfettamente elastici.




Più semplice di così! Ebbene, quando il rumoroso urtare e rimbalzare avrà ceduto il passo all'eterno, <u>immutabile</u> e silenzioso rotolio delle biglie, **che velocità avrà C**?

SOLUZIONE → **6,0 ± 0,1 m/s**

<u>$m_A$ = 140 g ; $m_B$ = 20 g ; $m_C$ = 50 g ; $v_A$ = 4,0 m/s ; $v_B$ = 0 m/s ; $v_C$ = 0 m/s ; $v_{C\ finale}$ = ?</u>

<u>Possibile strategia risolutiva</u>

Le biglie sono distanziate fra loro, per cui le interazioni avvengono soltanto due a due. Possiamo allora utilizzare il sistema sottostante che, dati i valori $m_X$, $m_Y$ (le masse) e $v_X$, $v_Y$ (le velocità iniziali) permette di ricavare $V_X$ e $V_Y$ (le velocità finali).

$$\begin{cases} m_x v_x + m_y v_y = m_x V_x + m_y V_y \\ v_x + V_x = v_y + V_y \end{cases}$$

A titolo di esempio calcoliamo le velocità dopo il primo impatto. Abbiamo $\boxed{m_A = 140\,g}$ , $\boxed{m_B = 20\,g}$ , $\boxed{v_A = 4{,}0\ m/s}$ , $\boxed{v_B = 0\ m/s}$ e quindi… (per maggiore leggibilità sono omesse le unità di misura):

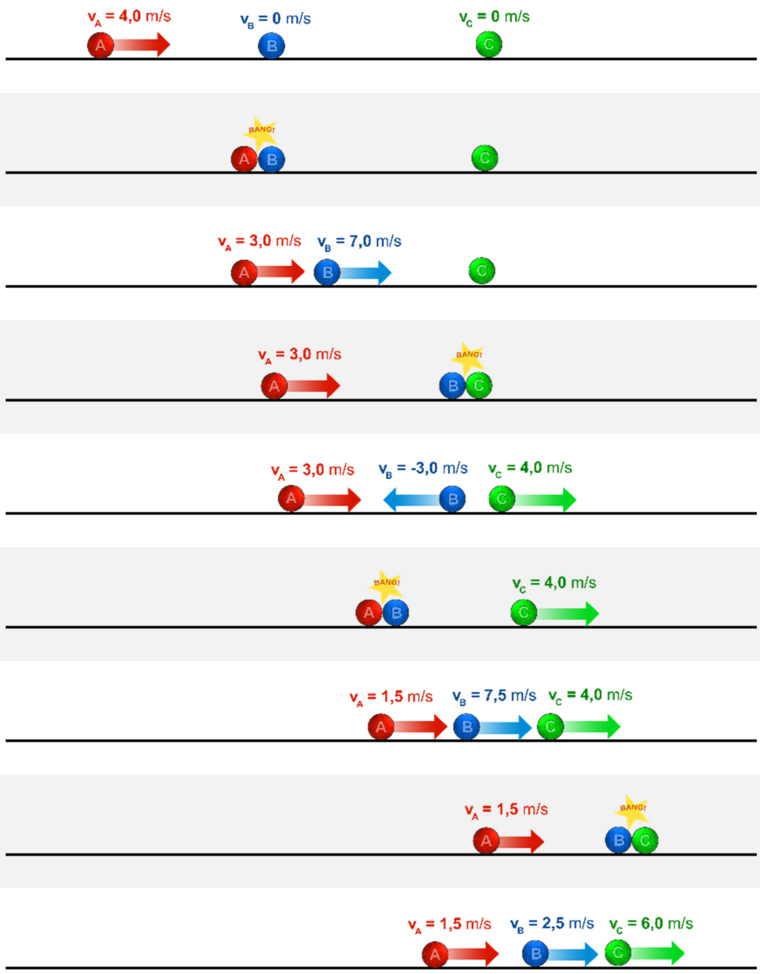
$$\begin{cases} 140 \cdot 4{,}0 + 20 \cdot 0 = 140 V_A + 20 V_B \\ 4{,}0 + V_A = 0 + V_B \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 560 = 140 V_A + 20 V_B \\ 4{,}0 + V_A = V_B \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 560 = 140 V_A + 20 \cdot (4{,}0 + V_B) \\ - \end{cases}$$

$$\begin{cases} 560 = 140 V_A + 80 + 20 V_A \\ - \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 480 = 160 V_A \\ - \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \boxed{V_A = 3{,}0\ m/s} \\ - \end{cases} \rightarrow \begin{cases} - \\ \boxed{V_B = 7{,}0\ m/s} \end{cases}$$

Come si vede, dopo il primo urto entrambe le biglie mantengono la stessa direzione di marcia e ora **B** è la biglia più rapida. La prossima interazione avverrà quindi fra **B** e **C**. Con lo stesso procedimento di prima si ottengono le seguenti velocità successive all'impatto: $\boxed{V_B = -3{,}0\ m/s}$ e $\boxed{V_C = 4{,}0\ m/s}$.

Avendo trovato la velocità di **C**, si potrebbe pensare di avere già risolto il problema. L'Enigma sta proprio qui: osservando la situazione con attenzione si vedrà che le biglie **A** e **B** sono prossime allo scontro e che quindi la serie di interazioni non è ancora giunta al termine. Per non annoiare nessuno con interminabili calcoli, riporto qui in basso l'intera cronistoria, con tutti i valori calcolati (come sopra):

| DESCRIZIONE | POSIZIONE BIGLIE | VA (m/s) | VB (m/s) | VC (m/s) |
|---|---|---|---|---|
| Partenza: **A** si muove verso **B**. | | 4,0 | 0 | 0 |
| **A** raggiunge **B** | | | | |
| Dopo l'impatto **A** e **B** proseguono nello stesso verso, ma **B** è più rapida | | 3,0 | 7,0 | 0 |
| **B** raggiunge **C** | | | | |
| Dopo l'impatto **C** si mette in movimento mentre **B** cambia senso di marcia | | 3,0 | -3,0 | 4,0 |
| **A** e **B** si scontrano | | | | |
| Dopo l'impatto **A**, **B**, **C** viaggiano nello stesso verso: **B** è la più rapida. | | 1,5 | 7,5 | 4,0 |
| **B** raggiunge **C** | | | | |
| **B** cede velocità a **C** senza cambiare senso di marcia. | | 1,5 | 2,5 | 6,0 |




Come si vede, infine **B** riesce nuovamente a raggiungere **C**, accelerandola un'ultima volta. Arrivati a questo punto, le biglie tenderanno ad allontanarsi sempre di più (basta guardare le velocità e le rispettive posizioni), mantenendo inalterata la propria andatura. La velocità raggiunta da **C** è quindi quella finale.

Ultima osservazione sugli urti: come si vede, la biglia **A** cede velocità ad ogni urto ma riesce a mantenere il senso di marcia. Di contro, **B** continua a rimbalzare tra **A** e **C** come in un flipper. Questo fenomeno è facile da comprendere osservando le masse: **B** è sette volte più leggera di **A**!