

1. Due automobili viaggiano su corsie parallele in versi opposti, ma con la stessa velocità (in valore assoluto). All'istante $t = 0$ s la loro distanza è 600 m. Dopo 25 s le due auto si incrociano. Determina le velocità delle due auto.

$$d = 600 \text{ m} \quad \Delta t = 25 \text{ s} \quad v_1 = v_2 = v \quad v?$$

Se le due automobili viaggiano con la stessa velocità, si incontrano nel punto medio, quindi devono percorrere, ognuna, la metà della distanza che le separa all'istante $t = 0$ s.

$$v = \frac{\frac{d}{2}}{\Delta t} = \frac{300 \text{ m}}{25 \text{ s}} = \mathbf{12 \text{ m/s}}$$

2. Un carrello percorre 12 m a $6,0$ m/s e poi 12 m a $4,0$ m/s. Calcola la velocità media del percorso.

$$\Delta s_1 = 12 \text{ m} \quad v_1 = 6,0 \text{ m/s} \quad \Delta s_2 = 12 \text{ m} \quad v_2 = 4,0 \text{ m/s} \quad \bar{v}?$$

Per definizione, la velocità media è data dal rapporto tra la distanza percorsa in totale e il tempo impiegato a percorrerla. Determino, quindi, il tempo impiegato a percorrere ogni tratto:

$$v_1 = \frac{\Delta s_1}{\Delta t_1} \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{\Delta s_1}{v_1} \quad v_2 = \frac{\Delta s_2}{\Delta t_2} \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{\Delta s_2}{v_2}$$

A questo punto posso determinare la velocità media:

$$\bar{v} = \frac{\Delta s_1 + \Delta s_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} = \frac{\Delta s_1 + \Delta s_2}{\frac{\Delta s_1}{v_1} + \frac{\Delta s_2}{v_2}} = \mathbf{4,8 \text{ m/s}}$$

3. Un carrello si muove per 24 s a 12 m/s e poi a 18 m/s per i successivi 24 s. Calcola la velocità media del percorso.

$$\Delta t_1 = \Delta t_2 = 24 \text{ s} \quad v_1 = 12 \text{ m/s} \quad v_2 = 18 \text{ m/s} \quad \bar{v}?$$

In questo caso, visto che le due diverse velocità vengono mantenute per lo stesso intervallo di tempo, per determinare la velocità media basta fare la media delle velocità:

$$\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \mathbf{15 \text{ m/s}}$$

Lo si verifica con il procedimento esposto nell'esercizio precedente:

$$\bar{v} = \frac{\Delta s_1 + \Delta s_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} = \frac{v_1 \Delta t_1 + v_2 \Delta t_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} = \frac{\Delta t (v_1 + v_2)}{2 \Delta t} = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

4. Stai camminando a velocità costante lungo un rettilineo. Percorri $2,0$ m ogni secondo. Fai partire il cronometro quando ti trovi a 70 m dall'inizio della strada (dove hai messo l'origine del tuo sistema di riferimento spaziale).

- Scrivi l'equazione del moto.
- Se il rettilineo è lungo 300 m, che tempo segnerà il cronometro alla fine del percorso?
- Dopo un po' di tempo, decidi di tornare indietro con lo stesso passo, facendo ripartire il cronometro. Scrivi la nuova equazione del moto.
- In che posizione ti trovi dopo un minuto?

$$v = 2,0 \text{ m/s} \quad s_o = 70 \text{ m} \quad s_A(t)? \quad s = 300 \text{ m} \quad \Delta t? \quad s_R(t)? \quad t_1 = 60 \text{ s} \quad s_1?$$

La posizione data nel momento in cui si fa partire il cronometro è quella iniziale, mentre l'istante

- A. iniziale è uguale a 0 s. Dato che l'equazione generica del moto rettilineo uniforme è $s = s_o + v(t - t_o)$, ottengo:

$$\mathbf{s_A(t) = 70 \text{ m} + (2,0 \text{ m/s}) \cdot t}$$

- B. Per determinare il tempo segnato dal cronometro alla fine del percorso, sostituisco $s = 300$ m nell'equazione:

$$t = \frac{300 \text{ m} - 70 \text{ m}}{2,0 \text{ m/s}} = \mathbf{115 \text{ s}}$$

- C. Mantenendo lo stesso sistema di riferimento, l'equazione del moto al ritorno cambia: la posizione iniziale è 300 m, mentre l'istante iniziale è 0 s, visto che faccio ripartire il cronometro:

$$\mathbf{s_R(t) = 300 \text{ m} - (2,0 \text{ m/s}) \cdot t}$$

- D. Sostituendo $t_1 = 60$ s nella nuova equazione, ottengo:

$$s_1 = 300 \text{ m} - (2,0 \text{ m/s}) \cdot 60 \text{ s} = \mathbf{180 \text{ m}}$$

5. Due carrelli, A e B, si muovono a velocità costante lungo rotaie parallele. Le equazioni del moto sono:

$$A: s = (2 \text{ m/s}) t - 7 \text{ m} \quad B: s = (-2 \text{ m/s}) t + 3 \text{ m}$$

- A. Qual è la distanza iniziale tra i due carrelli?
 B. Dove e quando i due carrelli si incrociano?

- A. La distanza iniziale tra i due carrelli è data dalla differenza tra le posizioni occupate dai due carrelli all'istante $t_o = 0 \text{ s}$:

$$s_{oB} - s_{oA} = 3 \text{ m} - (-7 \text{ m}) = \mathbf{10 \text{ m}}$$

- B. Per determinare dove e quando si incrociano, risolvo il sistema costruito con le due equazioni:

$$\begin{cases} s = 2t - 7 \\ s = -2t + 3 \end{cases} \quad \begin{cases} 2t - 7 = -2t + 3 \\ s = 2t - 7 \end{cases} \quad \begin{cases} 4t = 10 \\ s = 2t - 7 \end{cases} \quad \begin{cases} t = \mathbf{2,5 \text{ s}} \\ s = \mathbf{-2 \text{ m}} \end{cases}$$

6. Luca e Marco fanno una gara in bici: Luca procede a $3,0 \text{ m/s}$ e Marco a $5,0 \text{ m/s}$. Marco concede a Luca un vantaggio di 300 m . Dopo quanto tempo si incontrano?

Scrivo innanzi tutto le leggi orarie dei due ragazzi, dopo aver fissato come sistema di riferimento quello con origine nel punto di partenza di Marco:

Luca comincia il suo percorso con un vantaggio di 300 m all'istante $t_o = 0 \text{ s}$, perciò:

$$s = 300 \text{ m} + (3,0 \text{ m/s}) \cdot t$$

Marco comincia il suo percorso nell'origine all'istante $t_o = 0 \text{ s}$, perciò:

$$s = (5,0 \text{ m/s}) \cdot t$$

Per determinare quando si incrociano, risolvo il sistema costruito con le due equazioni:

$$\begin{cases} s = 300 + 3t \\ s = 5t \end{cases} \quad 5t = 300 + 3t \quad 2t = 300 \quad t = \mathbf{150 \text{ s}}$$

7. Maria esce di casa per andare a scuola che dista 1400 m . Rimane a scuola per 12 min , poi prosegue per la palestra, camminando per altri 2100 m a una velocità pari a due volte la velocità media che aveva nel primo tragitto. Il tempo totale per andare da casa alla palestra è di 54 min . Calcola la velocità di Maria nel tragitto da casa a scuola. Determina, inoltre, la velocità media totale.

$$\Delta s_1 = 1400 \text{ m} \quad \Delta t_2 = 12 \text{ min} \quad v_2 = 0 \text{ m/s} \quad \Delta s_3 = 2100 \text{ m} \quad \Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 = 54 \text{ min} \quad v_3 = 2 v_1 \quad v_1? \quad \bar{v}?$$

Dalla definizione della velocità, esplicito l'intervallo di tempo: $v_1 = \frac{\Delta s_1}{\Delta t_1} \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{\Delta s_1}{v_1} \quad 2v_1 = \frac{\Delta s_3}{\Delta t_3} \Rightarrow \Delta t_3 = \frac{\Delta s_3}{2v_1}$

Posso determinare la velocità, riscrivendo la relazione tra i tempi riportata nei dati, $\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 = 3240 \text{ s}$, in funzione della velocità:

$$\frac{\Delta s_1}{v_1} + \Delta t_2 + \frac{\Delta s_3}{2v_1} = \Delta t \Rightarrow \frac{2\Delta s_1 + \Delta s_3}{2v_1} = \Delta t - \Delta t_2 \Rightarrow v_1 = \frac{2\Delta s_1 + \Delta s_3}{2 \cdot (\Delta t - \Delta t_2)} = \mathbf{3,5 \text{ km/h}}$$

È immediato determinare la velocità media:

$$\bar{v} = \frac{\Delta s_1 + \Delta s_3}{\Delta t} = \mathbf{3,9 \text{ km/h}}$$