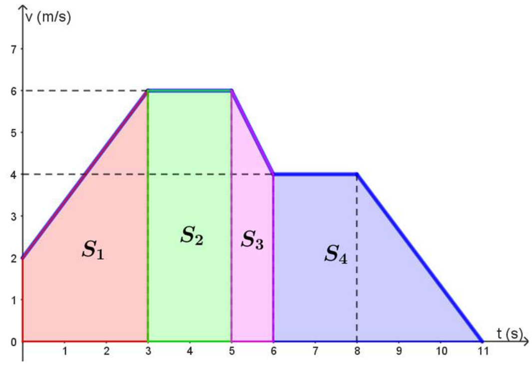
1. Determina lo spostamento totale effettuato dall'oggetto, la cui velocità è rappresentata nel digramma a lato. Calcolane anche la velocità media.



Determino la distanza percorsa, che nel grafico velocità-tempo è data dall'area sottesa dal grafico:

$$s_1 = \frac{(6+2)\, m/s \cdot 3\, s}{2} = 12\, m \qquad s_2 = 2\, s \cdot 6\, m/s = 12\, m$$

$$s_3 = \frac{(6+4)\, m/s \cdot 1\, s}{2} = 5\, m \qquad s_4 = \frac{(2+5)\, s \cdot 4\, m/s}{2} = 14\, m$$

$$\Delta s = s_1 + s_2 + s_3 + s_4 = 43\, m$$

Calcolo la velocità media:

$$v = \frac{\Delta s}{t_{tot}} = \frac{43\, m}{11\, s} = \mathbf{4\, m/s}$$

2. Uno studente impiega 20 minuti ad arrivare a scuola, che dista 1,2 km da casa. Dopo 8 minuti passa davanti a una panetteria. Quanto dista il negozio da casa sua?

$$\Delta s = 1200\, m \qquad \Delta t = 20\, min \qquad \Delta t_1 = 8\, min \qquad \Delta s_1?$$

La velocità dello studente è data da: $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$. Allo stesso modo: $v = \frac{\Delta s_1}{\Delta t_1}$, trattandosi di una velocità costante. Perciò:

$$\frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{\Delta s_1}{\Delta t_1} \quad \Rightarrow \quad \Delta s_1 = \frac{\Delta t_1}{\Delta t} \cdot \Delta s = \mathbf{480\, m}$$

3. Uscendo da casa per raggiungere la scuola, un ragazzo deve percorrere in bicicletta un primo tratto in salita e un secondo tratto in discesa, per un totale di 2700 m. Mantenendo la velocità costante v_s in salita e v_d in discesa, impiega, all'andata, 3 minuti nel tratto in salita e 2,5 minuti nella discesa, e, al ritorno, 6 minuti nel tratto in salita e 1 minuto 15 secondi in quello in discesa. Determina le due velocità v_d e v_s, la velocità media all'andata e quella al ritorno.

$$\Delta t_{s_a} = 3\, min = 180\, s \qquad \Delta t_{d_a} = 2{,}5\, min = 150\, s \qquad \Delta t_{s_r} = 6\, min = 360\, s \qquad \Delta t_{d_r} = 1\, min\ 15\, s = 75\, s$$

$$\Delta s_a = \Delta s_r = 2700\, m \qquad v_d? \qquad v_s? \qquad v_{m_a}? \qquad v_{m_r}?$$

Sapendo che $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad \Rightarrow \quad \Delta s = v \cdot \Delta t$:

$$\begin{cases} \Delta s_a = v_s \cdot \Delta t_{s_a} + v_d \cdot \Delta t_{d_a} \\ \Delta s_r = v_s \cdot \Delta t_{s_r} + v_d \cdot \Delta t_{d_r} \end{cases} \qquad \begin{cases} 2700 = 180\, v_s + 150\, v_d \\ 2700 = 360\, v_s + 75\, v_d \end{cases} \qquad \begin{array}{c} \begin{cases} 90 = 6\, v_s + 5\, v_d \\ 180 = 24\, v_s + 5\, v_d \end{cases} \\ \hline 18\, v_s = 90 \end{array} \qquad \begin{cases} v_s = 5 \\ v_d = 12 \end{cases}$$

Dal sistema impostato, ottengo: $\mathbf{v_s = 5,0\, m/s}$ e $\mathbf{v_d = 12\, m/s}$.

Determino le velocità medie nei due tratti:

$$v_{m_a} = \frac{\Delta s_a}{\Delta t_{s_a} + \Delta t_{d_a}} = \mathbf{8,2\, m/s} \qquad v_{m_r} = \frac{\Delta s_r}{\Delta t_{s_r} + \Delta t_{d_r}} = \mathbf{6,2\, m/s}$$

C'è un modo più rapido per risolvere il problema legato alle velocità di salita e di discesa.

Il tratto di salita all'andata è un tratto di discesa al ritorno e il tratto di discesa all'andata al ritorno è un tratto di salita. Perciò, il totale di salita e discesa dà, sempre, 2700 m. Il tempo della discesa è: $\Delta t_d = \Delta t_{d_a} + \Delta t_{d_r} = 2{,}5\, min + 1\, min\ 15\, s = 150\, s + 75\, s = 225\, s$

Si può determinare facilmente la velocità mantenuta in discesa: $v_d = \frac{\Delta s_a}{\Delta t_{d_a} + \Delta t_{d_r}} = \mathbf{12\, m/s}$

Allo stesso modo per la salita: $\Delta t_s = \Delta t_{s_a} + \Delta t_{s_r} = 3\, min + 6\, min = 180\, s + 360\, s = 540\, s$

$$v_s = \frac{\Delta s_a}{\Delta t_{s_a} + \Delta t_{s_r}} = \mathbf{5,0\, m/s}$$

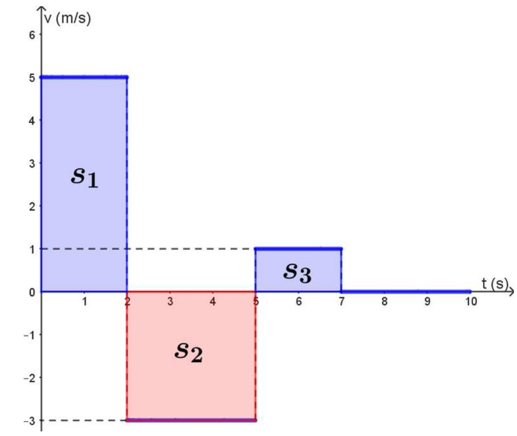
4. Un carrellino parte dal binario nella posizione A, che si trova a 54 m dall'origine, e si muove a una velocità di 4,5 m/s verso l'origine. Un altro carrellino parte dal binario nella posizione B, che si trova a 6,0 m dall'origine e si muove verso A a una velocità di 3,5 m/s. Dove e quando si incontrano i due carrellini?

$$s_{o_A} = 54\,m \qquad v_A = -4{,}5\,m/s \qquad s_{o_B} = 6{,}0\,m \qquad v_B = 3{,}5\,m/s \qquad s? \qquad t?$$

Scrivo le due leggi orarie dei moti e risolvo il sistema:

$$\begin{matrix} A: \\ B: \end{matrix}\begin{cases} s = 54 - 4{,}5t \\ s = 6 + 3{,}5\,t \end{cases} \qquad \begin{cases} 54 - 4{,}5t = 6 + 3{,}5\,t \\ s = 54 - 4{,}5t \end{cases} \qquad \begin{cases} 8\,t = 48 \\ s = 54 - 4{,}5t \end{cases} \qquad \begin{cases} \boldsymbol{t = 6{,}0\,s} \\ \boldsymbol{s = 27\,m} \end{cases}$$

5. Osserva il grafico velocità-tempo dato a lato.
   A. Considerando come posizione iniziale l'origine, realizza il grafico spazio-tempo corrispondente.
   B. Scrivi la legge oraria del moto.



Determino lo spazio percorso nei singoli tratti come area sottesa dal grafico:

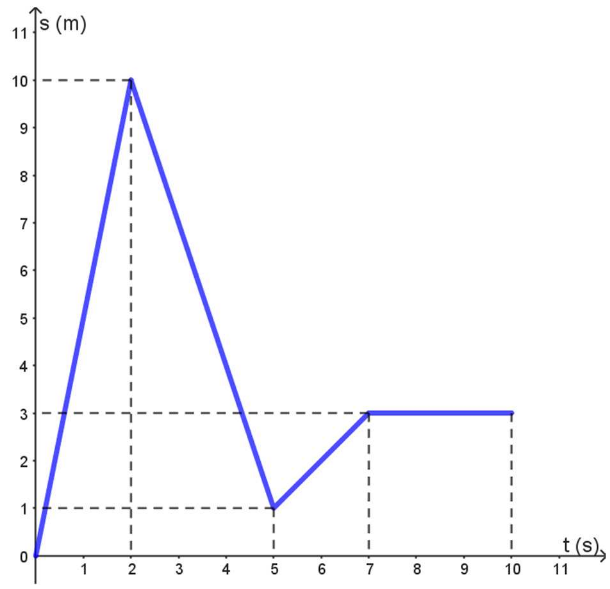
$$s_1 = 2\,s \cdot 5\,m/s = 10\,m$$

$$s_2 = -3\,s \cdot 3\,m/s = -9\,m$$

Lo spostamento effettuato è negativo, perché l'oggetto torna indietro.

$$s_3 = 2\,s \cdot 1\,m/s = 2\,m$$

Nell'ultimo tratto, lo spostamento è nullo, perché la velocità è nulla, ovvero l'oggetto resta fermo.



$$s = \begin{cases} 5t & 0\,s \le t < 2\,s \\ 10 - 3(t-2) & 2\,s \le t < 5\,s \\ 1 + 1(t-5) & 5\,s \le t < 7\,s \\ 3 & 7\,s \le t \le 10\,s \end{cases}$$

6. Due motociclisti percorrono la stessa distanza: il secondo motociclista ha una velocità che supera del 36% quella del primo. Calcola il rapporto percentuale tra il tempo impiegato dal secondo motociclista e quello del primo.

$$\Delta s_1 = \Delta s_2 = \Delta s \qquad v_2 = \frac{136}{100} v_1 \qquad \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}\%?$$

Dalla definizione di velocità: $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$, ottengo: $\Delta t = \frac{\Delta s}{v}$, perciò:

$$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{\frac{\Delta s_2}{v_2}}{\frac{\Delta s_1}{v_1}} = \frac{\Delta s}{v_2} \cdot \frac{v_1}{\Delta s} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{v_1}{\frac{136}{100} v_1} = \frac{100}{136} = \mathbf{74\,\%}$$