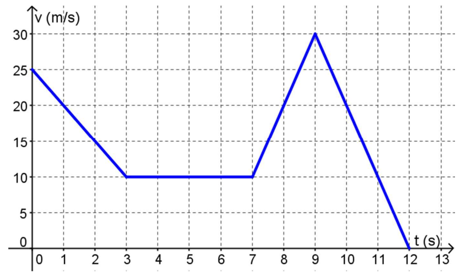
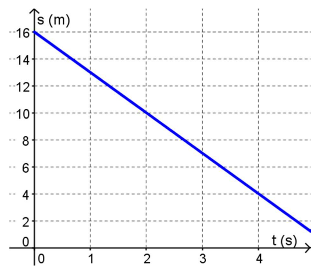
1. Dal grafico velocità-tempo (fig. 1), ricava lo spazio percorso in totale.



Lo spazio percorso in totale, nel grafico v-t, è dato dall'area sottesa dal grafico, perciò considero il trapezio rettangolo (da 0 s a 3 s), il rettangolo (da 3 s a 7 s), il trapezio rettangolo (da 7 s a 9 s) e il triangolo rettangolo (da 9 s a 12 s):

$$s = \frac{25+10}{2} \cdot 3\,m + 4 \cdot 10\,m + 2 \cdot \frac{10+30}{2} m + \frac{3 \cdot 30}{2} m = \mathbf{177,5\,m}$$

2. Il grafico 2 descrive il moto di un ciclista lungo un rettilineo. Rispondi alle seguenti domande:
   A. Qual è la sua velocità?
   B. In quale posizione si trovava il ciclista all'istante t = 0 s?
   C. Scrivi la legge oraria del moto del ciclista.
   D. Determina la sua posizione all'istante t = 7 s.



A. Determino la sua velocità a partire dal grafico:

$$v = \frac{4\,m - 16\,m}{4\,s} = \mathbf{-3\,m/s}$$

B. Dal grafico si può vedere che la posizione iniziale (t = 0 s) è $\mathbf{16\,m}$.

C. Si tratta di un moto rettilineo uniforme: $\mathbf{s = 16 - 3t}$.

D. Sostituendo t = 7 s nella legge oraria, ricaviamo la posizione: $s = 16\,m - 3\frac{m}{s} \cdot 7\,s = \mathbf{-5\,m}$

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

$$Luca: s_{o,L} = 300\,m \qquad v_L = 3{,}0\,m/s \qquad Marco: s_{o,M} = 0\,m \qquad v_M = 5{,}0\,m/s \qquad t?$$

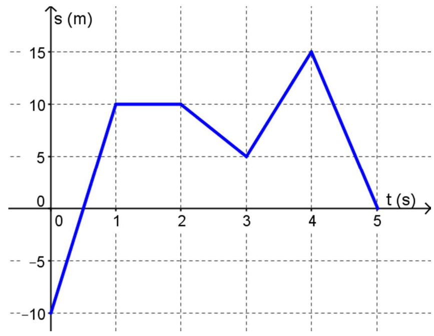
Determino innanzi tutto le leggi orarie dei due moti:

$$Luca: s = 300 + 3{,}0\,t \qquad Marco: s = 5{,}0\,t$$

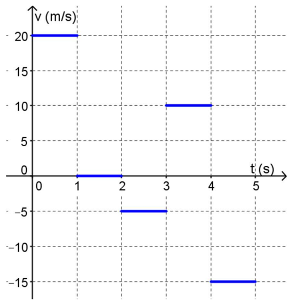
Sapendo che nel momento in cui Marco supera Luca, i due ciclisti hanno la stessa posizione, pongo uguali le due posizioni:

$$300 + 3t = 5t \quad \Rightarrow \quad 2t = 300 \quad \Rightarrow \quad t = 150\,s = \mathbf{2,5\,min}$$

4. Nel grafico è riportato il moto di un carrello (fig. 3). Disegna il corrispondente grafico velocità-tempo.



Nel primo secondo, il carrello percorre 20 m in 1 s, perciò ha una velocità di 20 m/s.
Nel secondo secondo il carrello resta fermo, perciò la sua velocità è 0 m/s.
Nel terzo secondo il carrello si muove con una velocità negativa, visto che percorre 5 m indietro, perciò ha una velocità di – 5 m/s.
Nel quarto tratto, il carrello percorre 10 m in 1 s ovvero ha una velocità di 10 m/s.
Nell'ultimo tratto, il carrello percorre 15 m andando indietro, perciò ha una velocità di – 15 m/s.
Il grafico è quello rappresentato di seguito:



5. Un motociclista frena e diminuisce la sua velocità di 40 km/h in 4 s. Quanto vale la sua decelerazione? (in m/s^2)

$$\Delta v = -40\ km/h = -11\ m/s \qquad t = 4\ s \qquad a?$$

Applico la definizione di accelerazione:

$$a = \frac{v - v_o}{t} = \frac{\Delta v}{t} = \mathbf{-3\ m/s^2}$$

6. Un'auto viaggia a 30 m/s, frena e decelera fino a scendere a 10 m/s. Mentre sta frenando l'auto percorre 80 m. Qual è il valore della sua decelerazione?

$$v_o = 30\ m/s \qquad v = 10\ m/s \qquad \Delta s = 80\ m \qquad a?$$

Trattandosi di moto uniformemente accelerato, posso applicare la seguente formula:

$$s = \frac{v^2 - v_o^2}{2a} \quad \Rightarrow \quad a = \frac{v^2 - v_o^2}{2s} = \mathbf{-5,0\ m/s^2}$$

7. Stai viaggiando in auto a 16 m/s; acceleri e dopo 5,0 s la tua velocità è 24 m/s. Quanto spazio hai percorso durante l'accelerazione?

$$v_o = 16\, m/s \qquad t = 5{,}0\, s \qquad v = 24\, m/s \qquad s?$$

Trattandosi di moto uniformemente accelerato, posso applicare la definizione di spazio percorso dall'auto come area sottesa dal grafico nel grafico velocità-tempo:

$$s = \frac{v + v_o}{2} \cdot t = \mathbf{100\, m}$$

8. Un'auto parte da ferma con accelerazione 1,5 m/s^2 per 4,0 s e poi continua con accelerazione 2,5 m/s^2 per 2,0 s. Qual è la velocità finale dell'auto?

$$v_o = 0\, m/s \qquad a_1 = 1{,}5\, m/s^2 \qquad t_1 = 4{,}0\, s \qquad a_2 = 2{,}5\, m/s^2 \qquad t_2 = 2{,}0\, s \qquad v?$$

Determino la velocità finale del primo tratto. Questa è la velocità iniziale del secondo tratto e la uso quindi per determinare la velocità finale del secondo tratto:

$$v_1 = v_o + a_1 t_1 = 6{,}0\, m/s \quad \Rightarrow \quad v = v_1 + a_2 t_2 = \mathbf{11\, m/s}$$

9. Un oggetto lanciato verso l'alto impiega 2,5 s per tornare al punto iniziale. A quale altezza è arrivato?

$$t_{AR} = 2{,}5\, s \qquad v_o = 0\, m/s \qquad a = g \qquad s?$$

Il tempo per tornare al punto iniziale è il tempo impiegato dall'oggetto per salire e poi tornare al punto di partenza, perciò – essendo il moto simmetrico – il tempo di ritorno è esattamente la metà, 1,25 s. Considero il moto di ritorno e, per determinare lo spazio percorso (ovvero l'altezza a cui è arrivato l'oggetto), applicato la legge oraria del moto uniformemente accelerato:

$$h = v_o t + \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} g t^2 = \mathbf{7{,}7\, m}$$

10. "Galilei was right!": la celebre frase del comandante Scott nel 1971 sul suolo lunare richiama un famoso esperimento dello scienziato italiano. Quale esperimento? Perché Galilei aveva ragione?

L'esperimento in questione è quello del lancio di oggetti dalla Torre di Pisa. Galilei aveva ragione, perché sosteneva che il moto di caduta libera non dipendeva dalla massa degli oggetti: infatti, sulla Luna una piuma e un martello che cadono da una stessa altezza arrivano a terra nello stesso momento.