

1. Un'automobile sta viaggiando alla velocità di 90 km/h quando il conducente vede improvvisamente un ostacolo sulla strada, a una distanza di 100 m davanti a sé. Il tempo di reazione del conducente, cioè l'intervallo tra l'istante in cui si rende conto del pericolo e l'istante in cui inizia a frenare, è $1,0 \text{ s}$. Determina l'accelerazione minima che il conducente deve imprimere all'auto per evitare l'urto con l'ostacolo.

$$v_o = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s} \quad d = 100 \text{ m} \quad \Delta t_R = 1,0 \text{ s} \quad v = 0 \text{ m/s} \quad a?$$

La distanza di 100 m verrà coperta dall'automobile attraverso due diversi moti:

- Moto rettilineo uniforme per un tempo di $1,0 \text{ s}$ (quello che viene indicato come spazio di reazione Δs_R)
- Moto rettilineo uniformemente accelerato, per un intervallo di tempo non noto (spazio di fermata Δs), durante il quale la velocità dell'auto passa da 25 m/s a zero.

Conoscendo la distanza totale, posso sottrarre ad essa lo spazio percorso nel tempo di $1,0 \text{ s}$ e otterrò lo spazio di fermata:

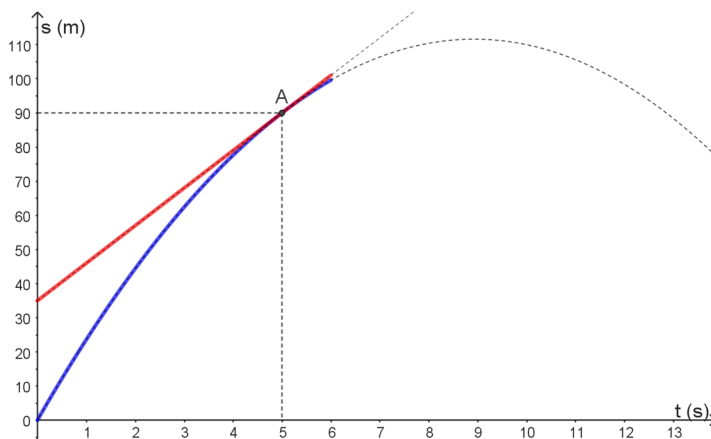
$$\Delta s = d - \Delta s_R = d - v_o \Delta t_R$$

Ora posso determinare l'accelerazione, usando la legge spazio-velocità:

$$\Delta s = \frac{v^2 - v_o^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{-v_o^2}{2\Delta s} = -\frac{v_o^2}{2(d - v_o \Delta t_R)} = -4,2 \text{ m/s}^2$$

2. Osserva il grafico:

- Descrivi la situazione rappresentata, e, sapendo che si tratta di moti rettilinei, specifica di che moti si tratta e indica cosa rappresenta il punto A indicato. Se i due veicoli stanno percorrendo la stessa strada, cosa succede nel punto A?
- Determina la velocità del veicolo il cui moto è indicato in rosso nell'istante $t = 1,5 \text{ s}$.
- Determina la legge oraria del moto indicato in rosso.
- Determina la velocità nel punto A del veicolo il cui moto è indicato in blu.



- Il moto indicato in rosso è un **moto rettilineo uniforme**. Il moto indicato in blu è rettilineo **uniformemente accelerato**, con accelerazione **negativa** (è in frenata). All'istante $t_o = 0 \text{ s}$, il veicolo rosso si trova **35 m più avanti** rispetto al veicolo blu, ma il veicolo blu ha una velocità maggiore. **Nel punto A, il veicolo blu ha raggiunto il veicolo A.**
- Il veicolo rosso si muove di moto rettilineo uniforme, perciò ha sempre la stessa velocità, facilmente determinabile dalle coordinate del punto A e dalle coordinate del punto di intersezione con l'asse verticale:
$$v = \frac{s_A - s_o}{t_A - t_o} = 11 \text{ m/s}$$
- Trattandosi di un moto rettilineo uniforme che parte dalla posizione di 35 m , ottengo:
$$s = 35 \text{ m} + (11 \text{ m/s}) \cdot t$$
- Nel punto A, il veicolo blu ha la stessa velocità del veicolo rosso, ovvero **11 m/s** . Lo intuisco dal fatto che, in un grafico s-t, la pendenza della retta tangente al grafico è la velocità istantanea, e il grafico rappresentato in rosso è tangente alla parabola.

3. Una volante della polizia viaggia in autostrada a 90 km/h , quando viene sorpassata da un'automobile che viaggia a 144 km/h . Al momento del sorpasso, la volante accelera con un'accelerazione di $2,2 \text{ m/s}^2$. Dopo quanto tempo dal sorpasso la volante riesce ad affiancare di nuovo l'automobile da cui è stata sorpassata?

$$v_{oA} = 25 \text{ m/s} \quad v_B = 40 \text{ m/s} \quad a = 2,2 \text{ m/s}^2 \quad \Delta t?$$

Scrivo le leggi orarie dei due veicoli

La legge oraria del veicolo della polizia è quella di un moto uniformemente accelerato: $s = 25t + 1,1t^2$

La legge oraria dell'altra auto è quella di un moto rettilineo uniforme: $s = 40t$

Risolve il sistema per stabilire dove si incontrano, sostituendo l'espressione della posizione nella prima equazione:

$$40t = 25t + 1,1t^2 \quad 1,1t^2 - 15t = 0 \quad t(1,1t - 15) = 0$$

Per la legge di annullamento del prodotto, ottengo due soluzioni. La prima è quella del sorpasso iniziale ($t = 0$ s), la seconda, invece, dà la soluzione richiesta dal problema:

$$t = \frac{15}{1,1} \quad t = 14 \text{ s}$$

4. Un'automobile viaggia a 100 km/h , quando un problema di viabilità la obbliga a fermarsi. Riuscendo a evitare di bloccare le ruote, riesce a fermarsi in 52 m .

A. Trova la decelerazione durante la frenata.

B. Calcola quanto tempo dura la frenata.

C. Determina quanto sarebbe stata lunga la frenata con la medesima decelerazione, se la velocità iniziale fosse stata di 125 km/h .

$$v_o = 100 \text{ km/h} \quad v = 0 \text{ m/s} \quad \Delta s = 52 \text{ m} \quad a? \quad \Delta t? \quad v'_o = 125 \text{ km/h} \quad \Delta s'?$$

A. Posso determinare l'accelerazione, usando la legge spazio-velocità:

$$\Delta s = \frac{v^2 - v_o^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{-v_o^2}{2\Delta s} = -7,4 \text{ m/s}^2$$

B. Per la definizione di accelerazione:

$$a = \frac{v - v_o}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{v - v_o}{a} = 3,7 \text{ s}$$

C. Con la legge spazio-velocità, usando l'accelerazione determinata al punto A, posso determinare il nuovo spazio di frenata.

$$\Delta s' = \frac{v^2 - v_o^2}{2a} = 81 \text{ m}$$

5. Un veicolo percorre 90 m , durante un rallentamento della durata di $5,0 \text{ s}$. Sapendo che la sua velocità finale è di 11 m/s , qual è la sua decelerazione, supponendo che si tratti di un moto uniformemente accelerato? Qual era la sua velocità iniziale?

$$\Delta s = 90 \text{ m} \quad \Delta t = 5,0 \text{ s} \quad v = 11 \text{ m/s} \quad a? \quad v_o?$$

Posso scrivere la legge oraria, trattandosi di un moto uniformemente accelerato:

$$s = v_o t + \frac{1}{2} a t^2$$

Sostituendo i dati forniti, posso ottenere la relazione tra v_o e a :

$$5v_o + \frac{25}{2}a = 90 \Rightarrow 2v_o + 5a = 36$$

Posso scrivere la legge della velocità

$$v = v_o + at$$

E, sostituendo i valori noti, posso ottenere una seconda relazione tra v_o e a :

$$v_o + 5a = 11$$

Ricavo la velocità iniziale v_o dalla seconda equazione e la sostituisco nella prima per ottenere l'accelerazione:

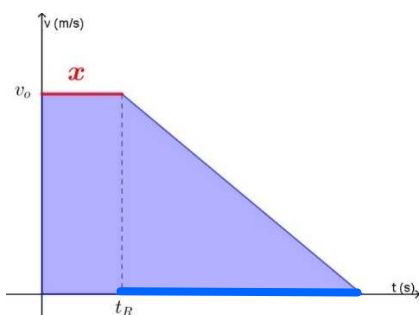
$$v_o = 11 - 5a$$

$$2(11 - 5a) + 5a = 36 \quad 22 - 10a + 5a = 36 \quad 5a = -14 \quad a = -2,8 \text{ m/s}^2$$

Sostituendo il valore ottenuto nella seconda equazione, posso ottenere il valore della velocità iniziale v_o :

$$v_o = 25 \text{ m/s}$$

6. Lo spazio di arresto di un'auto, che si muoveva con una velocità iniziale v_o , è dato da s . Supponendo che la decelerazione durante la frenata sia data da a , stabilisci qual è il tempo di reazione, scrivendolo in funzione della velocità iniziale v_o , dello spazio di arresto s e della decelerazione a , eventualmente aiutandoti con un grafico.



Il grafico velocità tempo della situazione descritta è rappresentato a lato. L'area colorata, quella sottesa dal grafico, rappresenta lo spazio percorso, e il tempo di reazione è indicato dal segmento rosso. Usando l'area del trapezio è possibile determinare, velocemente, il tempo richiesto, ricordando che l'accelerazione è data da:

$$a = \frac{v - v_o}{t} = -\frac{v_o}{t} \Rightarrow t = -\frac{v_o}{a}$$

Dove t è il tempo della frenata, rappresentato dal segmento blu nel disegno:

$$s = \frac{v_o}{2} \cdot (2x + t) \Rightarrow 2x + t = \frac{2s}{v_o} \Rightarrow x = \frac{s}{v_o} - \frac{t}{2} = \frac{s}{v_o} + \frac{v_o}{2a} = \frac{2as + v_o^2}{2av_o}$$