

Esercitiamoci

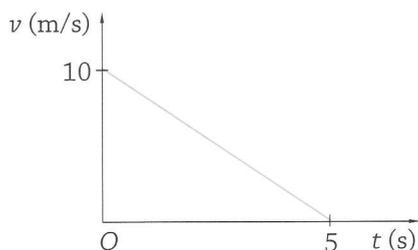
Equazioni generali del moto rettilineo uniformemente accelerato

Quesiti

- Qual è la *legge oraria* del moto rettilineo uniformemente accelerato? Qual è il suo grafico?
- Considerando il grafico *velocità-tempo* del moto rettilineo uniformemente accelerato, a che cosa corrisponde lo spazio percorso?
- Se spazio e velocità iniziali sono nulli, come diventa la legge oraria del moto uniformemente accelerato?

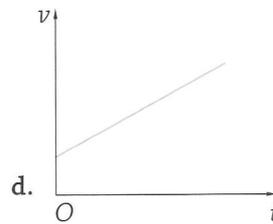
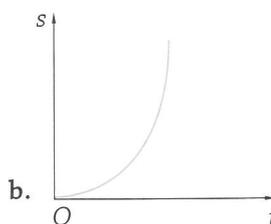
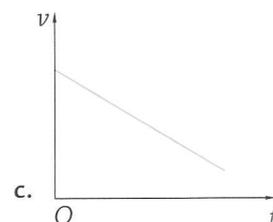
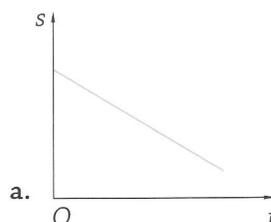
Test

- L'equazione $s = 20t - 5t^2$ rappresenta un moto rettilineo uniformemente accelerato con:
 - velocità iniziale 20 m/s e accelerazione -5 m/s^2 .
 - velocità iniziale 20 m/s e accelerazione -10 m/s^2 .
 - velocità iniziale -5 m/s e accelerazione 20 m/s^2 .
 - velocità iniziale -10 m/s e accelerazione 20 m/s^2 .
- Quale fra le seguenti equazioni corrisponde al grafico rappresentato in figura?



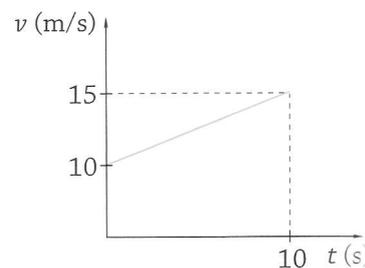
- $v = 2t + 10$
- $v = -2t + 10$
- $v = 2t$
- $v = -2t$

- Quale tra i seguenti grafici *non* rappresenta un moto uniformemente accelerato?



- Quanto spazio ha percorso l'automobile il cui moto è rappresentato nel grafico a lato nei primi 10 s di moto?

- 125 m
- 250 m
- 325 m
- 412 m



Problemi

8 PROBLEMA MODELLO

Un'automobile parte da ferma con accelerazione costante uguale a $2,5 \text{ m/s}^2$.

- Calcola quanto tempo impiega a percorrere il primo chilometro.
- Quale velocità raggiunge alla fine del primo chilometro?
- Se, percorso il primo chilometro, inizia a frenare con decelerazione costante di 3 m/s^2 , quanto spazio percorre prima di fermarsi?
- Rappresenta con un diagramma spazio-tempo il moto dell'auto.

DATI Velocità iniziale: $v_0 = 0$ Spazio percorso: $s_1 = 1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$
 Accelerazione durante il primo chilometro: $a_1 = 2,5 \text{ m/s}^2$ Accelerazione durante la frenata: $a_2 = -3 \text{ m/s}^2$

ANALISI E METODO

Nella prima parte del moto si ha una accelerazione costante e una velocità iniziale nulla, perciò le equazioni che lo descrivono sono:

$$v = v_0 + a_1 t \quad \Rightarrow \quad v = a_1 t$$

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a_1 t^2 \quad \Rightarrow \quad s = \frac{1}{2} a_1 t^2$$

Possiamo quindi ricavare il tempo dalla seconda equazione e poi sostituirlo nella prima, per determinare la velocità finale.

Quando l'auto inizia a frenare con accelerazione negativa $a_2 = -3 \text{ m/s}^2$ ha una velocità iniziale $v_i = 71 \text{ m/s}$. Le equazioni del moto sono:

$$v = v_i + a_2 t_2 \quad s_2 = v_i t_2 + \frac{1}{2} a_2 t_2^2$$

Poiché è richiesto di calcolare quanto spazio percorre prima di fermarsi, dobbiamo considerare una velocità finale nulla ($v = 0$).

Possiamo quindi ricavare il tempo di frenata dalla prima equazione e sostituirlo nella seconda per calcolare lo spazio percorso durante la frenata.

SOLUZIONE ALGEBRICA E NUMERICA

$$s = \frac{1}{2} a_1 t^2 \quad \Rightarrow \quad t^2 = \frac{2s}{a_1} \quad \Rightarrow$$

$$t = \sqrt{\frac{2s}{a_1}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1000 \text{ m}}{2,5 \text{ m/s}^2}} = \sqrt{800 \text{ s}^2} = 28,3 \text{ s}$$

La velocità dopo 28,3 s è:

$$v = a_1 t = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 28,3 \text{ s} = 71 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

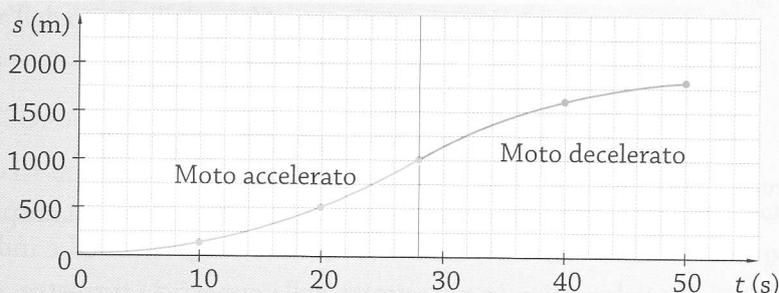
Questo valore rappresenta la velocità iniziale da considerare per svolgere il punto c).

$$0 = v_i + a_2 t_2 \quad \Rightarrow \quad t_2 = -\frac{v_i}{a_2} \quad \Rightarrow$$

$$t_2 = -\frac{v_i}{a_2} = \frac{-71 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{-3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 24 \text{ s}$$

$$s_2 = v_i t_2 + \frac{1}{2} a_2 t_2^2 \quad \Rightarrow$$

$$s_2 = 71 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 24 \text{ s} + \frac{1}{2} \cdot \left(-3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) \cdot (24 \text{ s})^2 = 840 \text{ m}$$



CONSIDERAZIONI FINALI

È bene notare che nella seconda parte dell'esercizio, quando il moto è decelerato, lo spazio percorso continua ad aumentare, ma sempre meno. La concavità della curva che rappresenta lo spazio in funzione del tempo è rivolta verso il basso; questo significa che l'accelerazione è negativa.

- 9 Rappresenta il diagramma velocità-tempo definito dalla seguente equazione: $v = 25 - 4t$.

Quanto vale la velocità iniziale? E l'accelerazione?

Che cosa succede al corpo al passare del tempo?

Quanto vale la velocità dopo 10 s?

Come interpreti il risultato trovato?

[25 m/s; -4 m/s^2 ; rallenta fino a fermarsi e poi riparte nel verso opposto; -15 m/s]

- 10 Un'auto parte da ferma con accelerazione uguale a 4 m/s^2 . Quanto tempo impiega a raggiungere la velocità di 120 km/h ? Quanto spazio percorre durante la fase di accelerazione? [8,33 s; 138,9 m]

- 11 Un'auto si muove a velocità costante di 80 km/h . Accelera per 10 s e raggiunge la velocità di 140 km/h . Quanto vale l'accelerazione? Quanto spazio percorre durante l'accelerazione? Scrivi la corrispondente legge oraria. [1,7 m/s²; 307 m; $s = 0,85t^2 + 22,2t$]

- 12 Un'auto, durante una frenata, si arresta in 15 s. Se la sua velocità iniziale era di 20 m/s , determina l'accelerazione subita e lo spazio percorso. [$-1,33 \text{ m/s}^2$; 150 m]

- 13 Un autotreno viaggia alla velocità di 72 km/h , quando il conducente si accorge di un ostacolo sulla strada e, dopo un tempo di reazione di 0,2 s, comincia a frenare. Supponendo che la decelerazione sia costante durante la frenata e che il mezzo impieghi 12 s per fermarsi, rappresenta il corrispondente diagramma velocità-tempo, calcola la decelerazione del mezzo e lo spazio totale percorso nei 12,2 s, sia graficamente sia algebricamente. [$-1,7 \text{ m/s}^2$; 124 m]

- 14 Un treno viaggia alla velocità costante di 120 km/h . Quando arriva in prossimità della stazione inizia a frenare. Se la decelerazione massima consentita dai freni è di 3 m/s^2 , a quale distanza dalla stazione devono essere azionati? [a 185 m circa]