

Problemi

2 La velocità

1 PROBLEMA SVOLTO Un'automobile percorre una discesa lunga 18,0 km in 20 minuti e 11 secondi.

► Calcoliamo la velocità media in unità del SI.

Soluzione Nel SI, il tempo si misura in secondi e la distanza in metri.

$$20 \text{ min} + 11 \text{ s} = (20 \times 60) \text{ s} + 11 \text{ s} = 1211 \text{ s}$$

$$18 \text{ km} = 18000 \text{ m}$$

Applichiamo la definizione di velocità media:

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{18000 \text{ m}}{1211 \text{ s}} = 14,9 \text{ m/s}$$

2 Supponi che l'automobile del problema precedente prosegua con la stessa velocità media per un altro minuto.

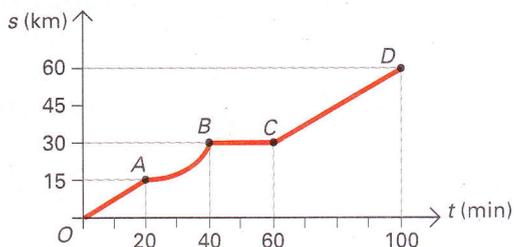
► Quale ulteriore distanza percorre?

3 Il grafico nella figura rappresenta la distanza percorsa da un ciclista per raggiungere alcune località A, B, C, D.

► Senza fare calcoli, spiega perché le quattro località non sono equidistanti.

► Calcola la velocità media nei quattro tratti.

► Qual è la velocità media sull'intero percorso?



4 Un motoscafo percorre 80 km in un'ora e 40 km nella mezz'ora successiva.

► Qual è la distanza percorsa?

► Calcola la velocità media in unità del SI.

5 La velocità della luce è circa 300 000 km/s, quella del suono 340 m/s. Durante un temporale un fulmine cade a 2,00 km di distanza. Prima si vede la luce e poi si sente il tuono.

► Dopo quanto tempo si sente il tuono?

6 In una gara a cronometro due ciclisti partono a distanza di 120 s l'uno dall'altro, però giungono sul traguardo insieme percorrendo 50 km. Il ciclista più veloce viaggia a una velocità media di 40 km/h.

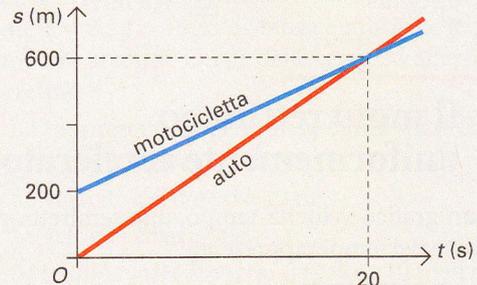
► Quanto tempo ha impiegato il ciclista più veloce?

► Qual è la velocità media del ciclista più lento?

3 Il moto rettilineo uniforme

7 PROBLEMA SVOLTO Nella figura sono rappresentati due moti rettilinei uniformi.

► Scriviamo le leggi orarie di entrambi i moti.



Soluzione Per scrivere le leggi orarie è necessario conoscere le velocità, che calcoliamo con la pendenza.

Velocità dell'auto:

$$v = \frac{600 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 30 \text{ m/s}$$

Poiché la semiretta che rappresenta il moto dell'auto passa per l'origine, la legge oraria è del tipo $s = v \cdot t$, quindi $s = 30 \cdot t$.

Velocità della motocicletta:

$$v = \frac{600 \text{ m} - 200 \text{ m}}{20 \text{ s} - 0 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$$

Alla semiretta della motocicletta corrisponde la legge oraria:

$$s = 20 \cdot t + 200$$

8 Il grafico del problema precedente permette di ottenere altre informazioni sul moto dei veicoli.

► In quale istante i due veicoli si trovano alla stessa distanza dal riferimento?

► Verifica che dopo 5 minuti, l'auto si trova 2800 m più avanti rispetto alla motocicletta.

9 Un sottomarino lancia un segnale verso il basso per sapere a quale distanza dal fondo si trova. Riceve il segnale di ritorno dopo 0,3 s. I segnali viaggiano con velocità costante di 1500 m/s.

► Rappresenta la situazione con un disegno.

► Qual è la distanza del sottomarino dal fondo marino?

10 Traccia due assi perpendicolari. Sull'asse orizzontale scrivi «tempo (s)», su quello verticale «spazio (m)».

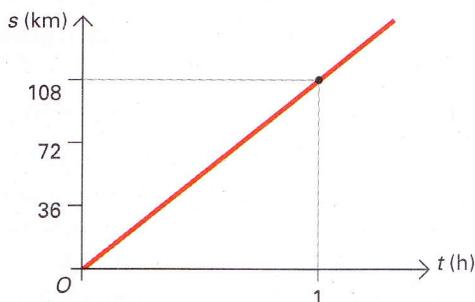
► Disegna una semiretta che esce dall'origine e passa per il punto di ascissa 100 e ordinata 250.

► Che tipo di moto rappresenta?

► Calcola la pendenza della semiretta.

► Scrivi la legge oraria del moto.

- 11 Nella figura è rappresentato il moto di un corpo.
- ▶ Rifa il grafico esprimendo lo spazio in metri e il tempo in secondi.
 - ▶ Calcola la velocità in m/s.
 - ▶ Scrivi la legge oraria del moto.
 - ▶ Verifica che dopo 40 s il corpo ha percorso uno spazio di 1200 m.



- 12 Un corridore passa davanti a un posto di ristoro con velocità di 6 m/s, mentre un suo avversario che procede a 4 m/s si trova più avanti, a 20 m di distanza. Entrambi si muovono con velocità costanti.
- ▶ Scrivi le leggi orarie dei due corridori.
 - ▶ Verifica che il primo supera il secondo dopo 10 s.

4 L'accelerazione

- 13 **PROBLEMA SVOLTO** Un'automobile, inizialmente ferma, dopo 8 minuti ha una velocità di 86,4 km/h. Nei due minuti successivi decelera fino a 72 km/h.
- ▶ Calcoliamo l'accelerazione nei primi 8 minuti e fra 8 e 10 minuti.

Soluzione $8 \text{ min} = (8 \times 60) \text{ s} = 480 \text{ s}$

$$\Delta v = (86,4 \text{ km/h} - 0 \text{ km/h}) = 86,4 \text{ km/h}$$

$$\Delta v = (86,4 : 3,6) \text{ m/s} = 24 \text{ m/s}$$

$$a_m = \frac{(24 \text{ m/s})}{480 \text{ s}} = 0,05 \text{ m/s}^2$$

La variazione di velocità nei due minuti successivi è negativa:

$$\Delta v = (72 \text{ km/h} - 86,4 \text{ km/h}) = -4,0 \text{ m/s}$$

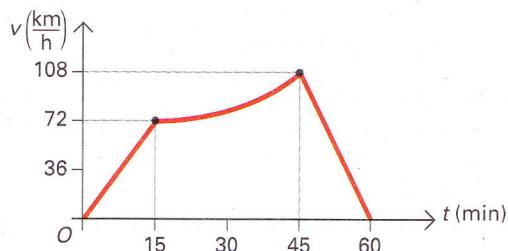
Perciò anche l'accelerazione media è negativa:

$$a_m = \frac{(-4,0 \text{ m/s})}{120 \text{ s}} = -0,033 \text{ m/s}^2$$

- 14 L'automobile del problema precedente viaggia per altri 10 minuti e poi si ferma.
- ▶ Verifica che l'accelerazione media nei primi 10 minuti è $0,033 \text{ m/s}^2$.
 - ▶ Nei successivi 10 minuti, l'accelerazione media è sempre uguale a $0,033 \text{ m/s}^2$? Spiega.

- 5 Nella figura è rappresentato il moto vario di un treno che viaggia per 60 minuti.
- ▶ Trasforma il grafico usando le unità del SI.

- ▶ Calcola le accelerazioni medie nei tre intervalli di tempo indicati sull'asse orizzontale.
- ▶ Calcola l'accelerazione media nei 60 minuti complessivi.



- 16 Un razzo raggiunge la velocità di 20 000 km/h in 2,5 minuti.
- ▶ Quanto vale l'accelerazione media in unità del SI?
 - ▶ Se il razzo proseguisse con la stessa accelerazione media, quale sarebbe la velocità dopo 4 minuti dal decollo?

5 Il moto rettilineo uniformemente accelerato

- 17 **PROBLEMA SVOLTO** Un carrello, inizialmente fermo, si muove per 40 s con accelerazione costante di $0,2 \text{ m/s}^2$.
- ▶ Scriviamo le leggi del moto e costruiamo il grafico velocità-tempo.

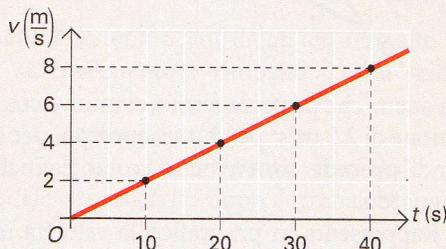
Soluzione Il moto è uniformemente accelerato. Le leggi del moto sono:

$$v = 0,2 \cdot t \quad (\text{legge della velocità})$$

$$s = \frac{1}{2} \cdot 0,2 \cdot t^2 \quad (\text{legge oraria})$$

Per fare il grafico occorre costruire una tabella velocità-tempo: teniamo presente che la velocità aumenta di $0,2 \text{ m/s}$ in ogni secondo, oppure applichiamo la legge della velocità.

$t \text{ (s)}$	0	10	20	30	40
$v \text{ (m/s)}$	0	2	4	6	8



- 18 Le domande che seguono si riferiscono al problema svolto precedente.
- ▶ Verifica che la pendenza della semiretta è uguale all'accelerazione del moto.
 - ▶ Calcola lo spazio percorso al tempo $t = 25 \text{ s}$.
 - ▶ Dopo 50 s lo spazio percorso è doppio? Spiega.

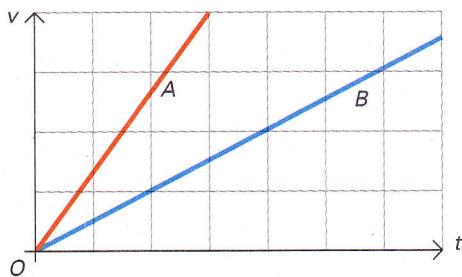
- 19** Un autobus fermo parte con un'accelerazione costante di $2,0 \text{ m/s}^2$ e raggiunge la velocità di 72 km/h . Poi prosegue per altri 10 s con velocità costante.
- ▶ Dopo aver trasformato la velocità in m/s , calcola il tempo che impiega per raggiungere i 72 km/h .
 - ▶ Costruisci un grafico velocità-tempo.

- 20** Un'automobile raggiunge, con partenza da ferma, la velocità di 144 km/h in 40 s muovendosi con accelerazione costante.
- ▶ Verifica che l'accelerazione è $1,0 \text{ m/s}^2$.
 - ▶ Costruisci una tabella velocità-tempo e il relativo grafico.
 - ▶ Calcola il tempo che impiega per percorrere un chilometro.

- 21** Un aereo decolla su una pista lunga $2,7 \text{ km}$ in 30 secondi. Supponi che il moto sia uniformemente accelerato.
- ▶ Calcola l'accelerazione dell'aereo.
 - ▶ Quale velocità ha raggiunto alla fine del decollo?

- 22** Uno sciatore, inizialmente fermo in cima a una collina, scende con un'accelerazione costante di $2,0 \text{ m/s}^2$. La discesa è lunga 500 m .
- ▶ Scrivi la legge della velocità.
 - ▶ Calcola il tempo che impiega per arrivare in fondo alla discesa.
 - ▶ Con quale velocità arriva in fondo?

- 23** Il grafico della figura rappresenta il moto di due veicoli che hanno accelerazione diversa.
- ▶ In quale istante hanno la stessa velocità?
 - ▶ Quale dei due veicoli ha accelerazione maggiore?
 - ▶ Se al tempo $t = 0 \text{ s}$ i due veicoli erano affiancati, quale dei due precede l'altro dopo 1 s ?



- 24** Un'atleta, che parte da fermo, si muove con un'accelerazione di $2,2 \text{ m/s}^2$ per $5,0$ secondi, poi per altri $5,0$ secondi procede con velocità costante finché taglia il traguardo.
- ▶ Rappresenta in un grafico la velocità in funzione del tempo.
 - ▶ Con quale velocità arriva sul traguardo?
 - ▶ Calcola lo spazio che ha percorso mediante il concetto di area.
- 25** Un corpo si muove con accelerazione costante e percorre 200 m in 10 secondi.
- ▶ Qual è l'accelerazione?

- ▶ Quanto tempo impiega per percorrere 400 m con la stessa accelerazione?
- ▶ Rappresenta il moto sia con un grafico velocità-tempo sia con un grafico spazio-tempo.

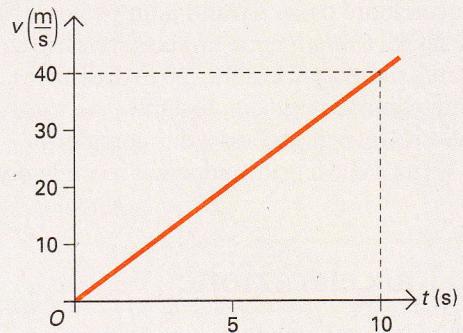
- 26 PROBLEMA SVOLTO** Un aereo decolla con accelerazione costante di $4,0 \text{ m/s}^2$.
- ▶ Calcoliamo lo spazio percorso in 10 s mediante la legge oraria del moto e mediante il grafico velocità-tempo.

Soluzione Lo spazio che percorre in 10 s vale:

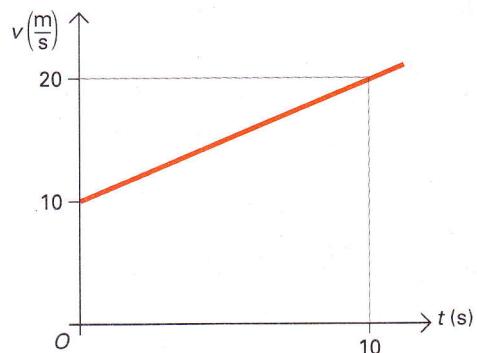
$$s = 0,5 \times (4,0 \text{ m/s}^2) \times (10 \text{ s})^2 = 200 \text{ m}$$

Nel grafico è rappresentata la velocità in funzione del tempo. Lo spazio percorso è uguale all'area del triangolo di base 10 s e altezza 40 m/s :

$$A = 0,5 \times (10 \text{ s}) \times (40 \text{ m/s}) = 200 \text{ m}$$



- 27** Supponi che l'aereo del problema precedente raggiunga la velocità di 40 m/s in 8 s .
- ▶ Calcola l'accelerazione.
 - ▶ Rappresenta graficamente la velocità in funzione del tempo.
 - ▶ Utilizzando il grafico, verifica che in 4 s lo spazio che l'aereo percorre è un quarto di quello che percorre in 8 s .
- 28** Nel grafico della figura è rappresentata la velocità di una moto che passa davanti a un semaforo ($t = 0 \text{ s}$) alla velocità di 10 m/s , poi accelera uniformemente per 10 s .
- ▶ Calcola lo spazio che percorre in due modi:
 - mediante l'area;
 - utilizzando la legge oraria.



6 Il moto uniformemente accelerato con velocità iniziale

29 PROBLEMA SVOLTO La velocità di un veicolo, che si muove con accelerazione costante, varia nel tempo secondo la legge:

$$v = 4 + 1,5 \cdot t \quad (v \text{ e } t \text{ sono espresse in unità del SI})$$

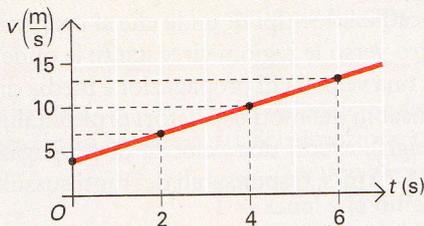
► Costruiamo un grafico velocità-tempo.

Soluzione Nella legge della velocità, 4 rappresenta la velocità iniziale in m/s e 1,5 rappresenta l'accelerazione in m/s^2 .

Assegniamo alla variabile t i valori 0, 2, 4, 6, ... e calcoliamo la velocità, che riportiamo in tabella.

Tempo (s)	0	2	4	6
Velocità (m/s)	4	7	10	13

Il grafico della velocità è una semiretta uscente dal punto di coordinate (0; 4) e pendenza uguale a $1,5 \text{ m/s}^2$.



30 Il veicolo del problema precedente si muove con accelerazione costante.

- Scrivi la legge oraria del moto.
- Applica la legge oraria per calcolare lo spazio percorso al tempo $t = 5,0 \text{ s}$.
- Verifica il valore trovato calcolando lo spazio graficamente.

31 Nella tabella che segue è riportata la velocità di una motocicletta a intervalli di 2 secondi.

Tempo (s)	0	2	6	8
Velocità (m/s)	5	8	11	14

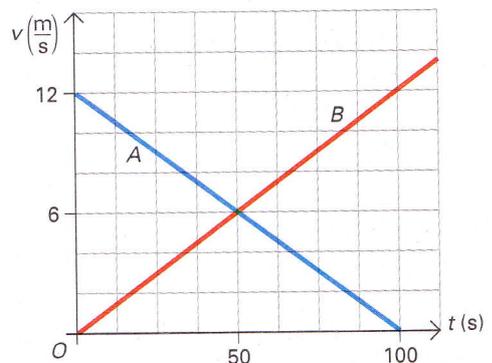
- Disegna il grafico velocità-tempo.
- Spiega perché il moto è uniformemente accelerato.
- Quale distanza percorre la moto fra 5 e 9 s?

32 Al macchinista di un treno viene comunicato che sui binari c'è un ostacolo e quindi deve fermarsi prima di raggiungerlo. Quando comincia a frenare, il macchinista guarda il tachimetro e legge una velocità di 144 km/h . La decelerazione è costante e il treno si ferma davanti all'ostacolo dopo 60 s.

- Con quale decelerazione si è mosso il treno in quei 60 s?
- A quale distanza si trovava l'ostacolo?

33 Nella figura sono riportate le velocità di due oggetti, A e B.

- Di quali movimenti si tratta?
- Quali sono le accelerazioni dei due moti?
- Per ogni oggetto scrivi la legge della velocità.

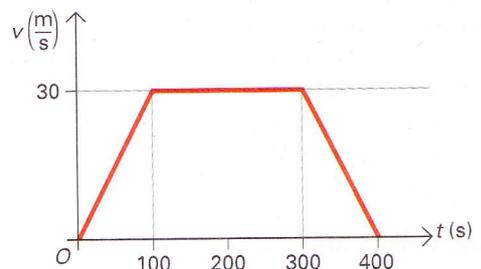


34 Un camion sta viaggiando alla velocità di 126 km/h . L'autista vede un cartello con la scritta «passaggio a livello a 200 m». L'autista frena e diminuisce la velocità in modo uniforme di $3,5 \text{ m/s}$ in ogni secondo.

- Trasforma la velocità del camion in m/s, poi scrivi la legge oraria.
- Il camion riesce a fermarsi in 10 secondi?

35 Nella figura è rappresentata la velocità di un veicolo che parte, viaggia per un certo tempo e poi si ferma.

- Sono evidenti tre differenti tipi di moto. Di quali moti si tratta?
- Calcola l'accelerazione nei tre intervalli di tempo.
- Qual è lo spazio che il veicolo ha percorso prima di fermarsi?



36 Una pallina da tennis cade da un terrazzo alto $78,4 \text{ m}$, arriva sul pavimento e rimbalza con la velocità di $29,4 \text{ m/s}$.

- Calcola il tempo di caduta.
- Con quale velocità arriva sul pavimento?
- A quale altezza arriva dopo il rimbalzo?

37 Un carrello, che viaggia alla velocità di 5 m/s , sale lungo un piano inclinato con velocità decrescente e si ferma dopo 4 secondi.

- Supponendo che la diminuzione di velocità sia costante, calcola la decelerazione.
- Quanto spazio percorre prima di fermarsi?
- Se l'angolo di inclinazione del piano è 30° , a quale altezza arriva il carrello?

Parte C

Soluzioni degli esercizi

UNITÀ 6

■ Prerequisiti [p. 163]

Unità di misura: 37 200 000 m;
3 720 000 000 cm

Diretta proporzionalità: Raddoppia;
Retta che passa per l'origine

Correlazione lineare: k è la pendenza della retta; c è l'ordinata del punto di intersezione con l'asse y

Proporzionalità quadratica: $y = k \cdot x^2$;
Diventa 4 volte più piccola

Pendenza di una retta:

$$\text{Pendenza} = \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)}; \text{No}$$

■ Lezione 2 La velocità [p. 169]

- 3600 s
- Sì; $\vec{F} = -k\Delta\vec{x}$
- 1 m/s; 1,25 m/s
- 12,1 s
- 500 m; 6,25 m/s
- 1,33 m/s, 1,09 m/s
- 10 m/s; 10,25 m/s
- 30 000 m/s; 3×10^4 m/s
- 3,4 km/h; 0,95 m/s
- 1,52 h, 5472 s
- 27,27 m/s; 20,77 m/s
- a) I, b) M, c) I; d) I
- 5×10^{-5} s
- 9000 m

■ Lezione 3 Il moto rettilineo uniforme [p. 173]

- 37,2 m
- 120 s
- 5,3 m/s; 53 m; 20 s
- 10 m/s; $s = 10 \cdot t$; 140 m
- Sì; sì
- la velocità costante del moto e lo spazio percorso a $t = 0$ s; 37,5 m, 55 m
- $t = \frac{s - 10}{2}$; 495 s
- il grafico $s - t$ è una semiretta; 0,2 m/s; $s = 8 + 0,2 \cdot t$
- 1,125 m/s; $s = 1,125 \cdot t$; 20,25 m

■ Lezione 4 L'accelerazione [p. 177]

- accelerazione: tra 0 h e 0,2 h, e tra 6 h e 8 h, decelerazione: tra 0,8 h e 1 h, velocità costante: tra 0,4 h e 0,6 h
- 4,17 m/s, 16,67 m/s; 0,042 m/s²
- $2,78 \times 10^{-5}$ m/s²; 3,75 s; 24 m/s
- il moto non è uniforme; 5 m/s
- la seconda; 0,125 m/s², 0,25 m/s²
- 0,0014 m/s² in entrambi gli intervalli; 0,0014 m/s²
- 24 m/s; 10 s
- 0,14 m/s², -0,14 m/s²
- solo per A
- 0,75 m/s²; l'accelerazione
- 1; 1 m/s²

■ Lezione 5 Il moto rettilineo uniformemente accelerato [p. 181]

- $v = 2 \cdot t$; 5 m/s; 5 s
- 8 s; 1,25 m/s
- 1,2 m/s²; $v = 1,2 \cdot t$
- 9,8; 9,8 m/s²; $v = 9,8 \cdot t$

7 25 m, 50 m; moto rettilineo uniforme

8 10 m

9 1,63 m/s²

11 0,53 s

12 $t = \sqrt{\frac{2s}{g}}$; $g = \frac{2s}{t^2}$

13 21,61 m; 20,58 m/s

■ Lezione 6 Il moto uniformemente accelerato con velocità iniziale [p. 185]

- $v = 15 + 0,4 \cdot t$; 19 m/s
- la velocità a $t = 0$ s; 5 s
- 2,78 m/s; 0,0278 m/s²;
 $v = 2,78 + 0,0278 t$
- Sì; A: 10 m/s, B: 5 m/s; 10 s; B
- lo spazio percorso a $t = 0$ s deve essere zero, l'accelerazione deve essere costante; ad entrambi
- 170 m
- 3 m/s; 1,5 m/s²; 105 m
- moto uniformemente decelerato; -0,75 m/s²; 337,5 m
- 1 m/s²; 200 m
- 1 s; 4,9 m
- $24 \text{ m/s}, 0 \text{ m/s}; 20 \text{ s}; s = 24 t - \frac{1}{2} 1,2 t^2$

■ Problemi [p. 192]

- 894 m
- 12,5 m/s, 12,5 m/s, 0 m/s, 12,5 m/s; 10,0 m/s
- 120 km; 22,2 m/s
- 5,9 s
- 4500 s; 10,8 m/s
- 20 s
- 225 m
- moto rettilineo uniforme; 2,5; $s = 2,5 \cdot t$
- 30 m; $s = 30 \cdot t$
- $s_1 = 6t, s_2 = 20 + 4 \cdot t$
- no
- 0,22 m/s², 0,0056 m/s², -0,033 m/s²; 0 m/s²
- 37,04 m/s²; 8889,6 m/s
- 62,5 m
- 10 s
- 44,7 s
- 6 m/s²; 180 m/s
- $v = 2t$; 22,4 s; 44,8 m/s
- 0 s; A; A
- 11 m/s; 82,5 m
- 4 m/s²; 14,1 s
- 5 m/s²
- 150 m
- $s = 4t + \frac{1}{2} 1,5 t^2$; 2,2 m
- il grafico è una semiretta; 60,5 m
- 0,7 m/s²; 1140 m
- A: moto uniformemente decelerato, B: moto uniformemente accelerato; -0,12 m/s², 0,12 m/s²;
 $v_A = 12 - 0,12 t$; $v_B = 0,12 t$
- $s = 35 t - 1/2 3,5 t^2$; sì
- moto uniformemente accelerato, moto rettilineo uniforme, moto uniformemente decelerato; 0,3 m/s², 0 m/s², -0,3 m/s²; 900 m
- 4 s, 39,2 m; 44,1 m
- 1,25 m/s²; 10 m; 5 m
- 11 m/s, 20 m/s; mai
- la seconda auto; $s_1 = 1/2 1,25 t^2$, $s_2 = 1/2 2,8 t^2$; la seconda auto
- 16,7 s; 18 m/s
- 63,2 s; 41,08 m/s; 650 m
- no; no
- 10 s; 100 m; 15 s
- 3,71 s; scossa disastrosissima
- 2,06 m/s²; 20,3 m/s