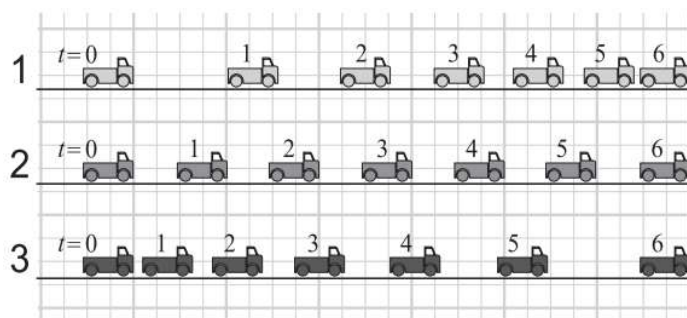


### Cinematica - Moto rettilineo

Tre furgoncini identici - 1, 2 e 3 - sono soggetti ciascuno ad una forza costante, rispettivamente  $F_1$ ,  $F_2$  e  $F_3$ ; una o più di queste forze possono essere nulle. La figura mostra la posizione di ciascuno dei tre furgoncini ad ogni secondo, per un intervallo totale di 6 s.



• Quale furgone ha la velocità media maggiore in questo intervallo?

A Il numero 1

B Il numero 2

C Il numero 3

D I numeri 1 e 3.

E Tutti e tre hanno la stessa velocità media.

[1° livello 2022]

RISPOSTA  $\Rightarrow$  E

La velocità media è data dal rapporto tra lo spazio percorso e il tempo impiegato a percorrerlo, pertanto, dato che lo spostamento totale durante i 6 s è uguale per i tre furgoncini, la velocità media è la stessa per ogni furgoncino.

Un ciclista accelera da fermo per 10 s fino alla velocità di  $5 \text{ m s}^{-1}$  . In 5 s un automobilista accelera dalla velocità di  $22 \text{ m s}^{-1}$  alla velocità di  $27 \text{ m s}^{-1}$  .

Il rapporto tra l'accelerazione media del ciclista e quella dell'automobilista risulta pari a

A 1/4

B 1/2

C 1

D 2

E 4

[1° livello 2021]

RISPOSTA  $\Rightarrow$  B

Indicate con i pedici "c" ed "a" le grandezze fisiche legate al moto del ciclista e dell'automobilista, si osserva che negli intervalli di tempo dati i due veicoli hanno la stessa variazione di velocità,

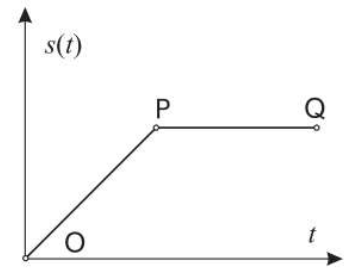
$$\Delta v_c = \Delta v_a = \Delta v \text{ .}$$

Pertanto il rapporto delle accelerazioni medie risulta

$$\frac{a_c}{a_a} = \frac{\Delta v / \Delta t_c}{\Delta v / \Delta t_a} = \frac{\Delta t_a}{\Delta t_c} = \frac{1}{2} \text{ .}$$

Il grafico mostra come varia lo spostamento di un corpo al passare del tempo.

Quale riga della seguente tabella descrive correttamente il moto del corpo?



	<i>moto da O a P</i>	<i>moto da P a Q</i>
A	accelerazione costante non nulla	velocità nulla
B	accelerazione costante non nulla	velocità costante non nulla
C	velocità costante non nulla	velocità nulla
D	velocità nulla	velocità costante non nulla
E	velocità costante non nulla	accelerazione costante negativa

[1° livello 2020]

RISPOSTA  $\Rightarrow$  C

In un grafico posizione-tempo, cioè nel grafico della funzione  $s(t)$ , la pendenza in un punto rappresenta la velocità istantanea del corpo.

Dunque nel tratto OP la velocità è costante e non nulla e di conseguenza l'accelerazione è nulla; nel successivo tratto PQ la posizione rimane costante e dunque sia la velocità che l'accelerazione sono nulle.

L'alternativa corretta è quindi la C.

Una palla viene lasciata cadere da ferma e tocca il suolo con velocità  $20 \text{ m s}^{-1}$  .

Supponendo di poter trascurare la resistenza dell'aria, il tempo di volo è circa

A  $0,25 \text{ s}$

B  $0,5 \text{ s}$

C  $1 \text{ s}$

D  $2 \text{ s}$

E  $10 \text{ s}$

[1° livello 2020]

RISPOSTA  $\Rightarrow$  D

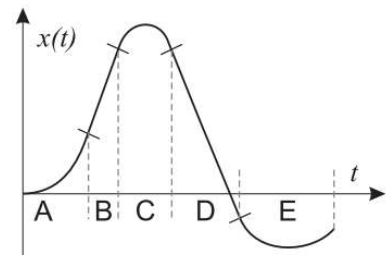
La palla cade per azione della gravità e si muove di moto rettilineo uniformemente accelerato con accelerazione  $g$ .

Dato che  $v(t) = g t$  , la velocità finale si raggiunge dopo il tempo

$$t_{\text{volo}} = \frac{v_{\text{fin}}}{g} \approx 2 \text{ s} .$$

La figura rappresenta il grafico della posizione di un oggetto, che si muove lungo una retta, in funzione del tempo.

In quale intervallo di tempo l'oggetto ha un'accelerazione negativa?



[1° livello 2019]

RISPOSTA  $\Rightarrow$  C

In un moto l'accelerazione è negativa quando la velocità  $v$  decresce e quindi, nel grafico, nei tratti in cui la concavità della curva è rivolta verso il basso. Nei tratti A ed E la velocità aumenta e l'accelerazione è positiva, nei tratti B e D la velocità rimane costante e l'accelerazione è nulla. L'unico tratto con accelerazione negativa è il tratto C.

Una carica viene fatta esplodere sul pelo dell'acqua di un lago. A una certa distanza vengono posti due sensori, uno in aria e uno in acqua, come indicato in figura. Il suono viaggia con velocità  $u$  in acqua e  $v$  in aria. Il sensore in aria rileva l'onda sonora con un ritardo  $t$  rispetto al sensore in acqua.



Qual è la distanza dei sensori dal punto di esplosione?

- A  $\frac{uv}{u+v}t$
- B  $\frac{u+v}{uv}t$
- C  $vt$
- D  $\frac{u-v}{uv}t$
- E  $\frac{uv}{u-v}t$

[1° livello 2019]

RISPOSTA  $\Rightarrow$  E

Le alternative B e D si scartano subito perché non sono corrette dimensionalmente. Per procedere nell'analisi delle restanti alternative, si indichino con  $d$  la distanza da calcolare, con  $t_1$  il tempo che il segnale impiega a raggiungere il sensore in acqua, con  $t_2$  il tempo che il segnale impiega a raggiungere il sensore in aria. Dato che il suono arriva prima al sensore in acqua,  $u > v$  e  $t_1 < t_2$ , si può scrivere

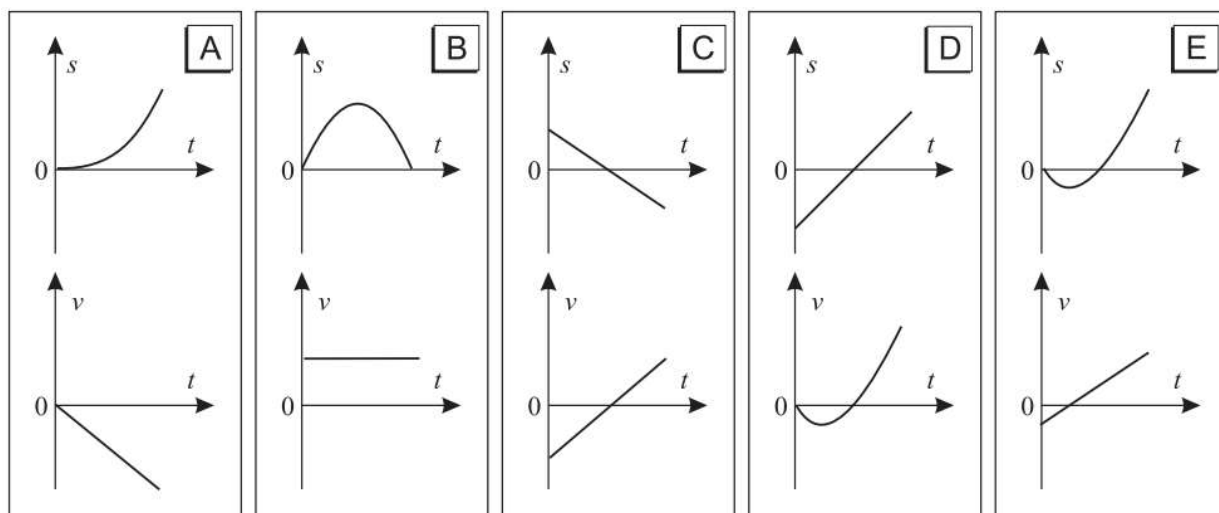
$$t = t_2 - t_1 = \frac{d}{v} - \frac{d}{u} \quad \text{da cui} \quad d = \frac{uv}{u-v}t .$$

*Soluzione alternativa*

Come detto sopra le alternative B e D si possono scartare; la C non comprende la velocità  $u$  e quindi non può essere corretta (il ritardo deve dipendere da entrambe le velocità). Se fosse  $u = v$ , i due segnali arriverebbero simultaneamente per qualsiasi valore di  $d$ ; infatti invertendo la relazione data in E si ottiene proprio

$$t = \frac{u-v}{uv}d = 0 \quad \text{mentre, invertendo la A, si otterrebbe} \quad t = \frac{d}{u} + \frac{d}{v} = t_1 + t_2 \quad \text{che è errata.}$$

Quale coppia di grafici rappresenta il moto di uno stesso oggetto?



[1° livello 2019]

RISPOSTA  $\Rightarrow$  E

L'alternativa A è errata perché la legge dello spostamento  $s(t)$  mostra un moto accelerato con accelerazione positiva mentre nel corrispondente grafico della velocità  $v(t)$  è decrescente e dunque l'accelerazione è negativa.

Se la velocità è costante allora lo spostamento è una funzione lineare del tempo (alternativa B errata) e viceversa (alternative C e D errate).

Ragionando per esclusione resta la E; questa infatti è corretta in quanto rappresenta legge oraria e legge di velocità di un moto uniformemente accelerato, con velocità iniziale negativa e accelerazione positiva.

In altro modo, ricordando che  $v(t) = ds(t)/dt$ , si trova l'alternativa corretta discutendo la relazione che lega il grafico di una funzione a quello della sua derivata.

Dalla terrazza di un edificio posta ad una altezza di  $32\text{ m}$  una palla viene lanciata verticalmente verso il basso con velocità iniziale pari a  $10\text{ m s}^{-1}$ . Nello stesso istante un'altra palla viene lanciata verticalmente verso l'alto, con la stessa velocità, dal livello della strada. Rispetto al livello della strada, a che altezza le due palle si incrociano?

A 0

B  $1.7\text{ m}$

C  $3.4\text{ m}$

D  $6.8\text{ m}$

E  $16\text{ m}$

[1° livello 2018]

RISPOSTA  $\Rightarrow$  C

Le leggi orarie delle due palle, nel loro moto verticale lungo l'asse  $z$ , positivo verso l'alto, sono:

$$z_1(t) = h_0 - v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$z_2(t) = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

essendo  $h_0$  l'altezza della terrazza rispetto al livello della strada e  $v_0$  il modulo della velocità iniziale.

Nell'istante  $t_1$  in cui le altezze sono uguali, cioè per  $2 v_0 t_1 = h_0$  ovvero per  $t_1 = h_0 / (2 v_0)$  si ha:

$$z_1(t_1) = z_2(t_1) = \frac{h_0}{2} - \frac{1}{2} g \frac{h_0^2}{4 v_0^2} = \frac{h_0}{2} \left(1 - \frac{h_0 g}{4 v_0^2}\right) = 3.4\text{ m} .$$

Alternativamente: se ci si mette in un sistema di riferimento in caduta libera, inizialmente fermo, le due palle si muovono di moto rettilineo uniforme con velocità  $v_0$ . Poiché la loro distanza iniziale è  $h_0$ , si incontrano nell'istante  $t_1 = h_0 / (2 v_0)$ . Ovviamente, l'incontro avviene nel centro di massa del sistema, che inizialmente è alla quota  $h_0/2$  e nell'istante  $t_1$  si trova alla quota  $h = h_0/2 - (1/2) g t_1^2$ . Si ritrova quindi il risultato precedente.



Un'automobile sta percorrendo un tratto rettilineo alla velocità di  $36 \text{ km/h}$ . Un albero e un segnale stradale di limitazione di velocità si trovano lungo il bordo della strada, come mostrato nella seguente

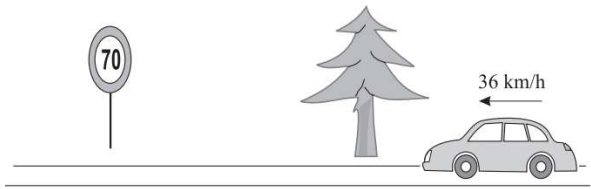


figura. All'altezza dell'albero l'automobile inizia ad accelerare uniformemente a  $2 \text{ ms}^{-2}$  e raggiunge il segnale stradale dopo 5 secondi. Qual è la distanza che separa l'albero dal cartello stradale?

- A  $10 \text{ m}$
- B  $20 \text{ m}$
- C  $75 \text{ m}$
- D  $100 \text{ m}$
- E  $120 \text{ m}$

[1° livello 2017]

RISPOSTA  $\Rightarrow$  C

Dopo aver oltrepassato l'albero l'automobile si muove di moto rettilineo uniformemente accelerato, con accelerazione e velocità iniziale note. Essendo  $v_0 = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m s}^{-1}$ , lo spazio  $s$  percorso sarà:

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 75 \text{ m} .$$

Un motociclista viaggia da Siena a Bologna; nella prima metà del percorso la sua velocità media è di  $80 \text{ km/h}$  , nella seconda metà di  $100 \text{ km/h}$  . Qual è la velocità media del motociclista sull'intero percorso?

- A  $84 \text{ km/h}$
- B  $89 \text{ km/h}$
- C  $90 \text{ km/h}$
- D  $91 \text{ km/h}$
- E  $95 \text{ km/h}$

[1° livello 2017]

RISPOSTA  $\Rightarrow$  B

Il tempo  $t_1$  impiegato durante il primo tratto è dato da  $t_1 = d/v_1$  dove  $d$  è la distanza percorsa (uguale nei due casi) e  $v_1$  la corrispondente velocità media. Analogamente, nel secondo tratto è  $t_2 = d/v_2$  .

La velocità media su tutto il viaggio è:  $v = \frac{2d}{t_1 + t_2} = \frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2} = 89 \text{ km/h}$  .

In una pista di atletica la distanza tra lo starter di una corsa di  $200\text{ m}$  e il cronometrista è di  $110\text{ m}$ . Il cronometrista fa erroneamente partire il cronometro quando sente il colpo di pistola e non quando vede la fiammata dello sparo. Egli ferma il cronometro all'arrivo del vincitore e legge  $23.0\text{ s}$ . Quale tempo deve attribuire al vincitore per correggere il suo errore?

A  $19.7\text{ s}$

B  $22.4\text{ s}$

C  $22.7\text{ s}$

D  $23.3\text{ s}$

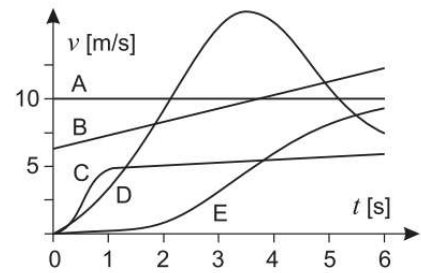
E  $26.3\text{ s}$

[1° livello 2015]

RISPOSTA  $\Rightarrow$  D

Facendo partire il cronometro quando sente lo sparo della pistola e non quando vede la fiammata dello sparo, il cronometrista lo fa partire in ritardo (rispetto all'istante dello sparo) di un tempo pari a quello che il suono impiega per andare dalla pistola al suo orecchio, cioè  $\Delta t = \Delta s / v = 0.3\text{ s}$ . Il tempo da assegnare al vincitore è quindi di  $23.3\text{ s}$ .

Il grafico mostra l'andamento nel tempo della velocità di 5 automobili A, B, C, D ed E, che percorrono una strada dritta in pianura. Per quale di queste l'accelerazione media nell'intervallo di 6 s è maggiore?



[1° livello 2015]

RISPOSTA ⇒ E

L'accelerazione media è definita come:

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_1 - v_0}{t_1 - t_0} .$$

In tutti i casi  $\Delta t$  vale 6 s per cui la maggiore accelerazione media si ha nel caso di maggiore variazione tra velocità iniziale e finale. Per la macchina E tale variazione è di circa  $9 \text{ m s}^{-1}$ , per la D circa  $7.5 \text{ m s}^{-1}$ , per le altre ancora minore.

Un'automobile che a un certo istante viaggia alla velocità di  $58 \text{ km/h}$  accelera fino a una velocità di  $72 \text{ km/h}$  in  $1.9 \text{ s}$ . Quanto vale l'accelerazione media dell'automobile?

A  $0.11 \text{ m s}^{-2}$

B  $0.22 \text{ m s}^{-2}$

C  $2.0 \text{ m s}^{-2}$

D  $4.9 \text{ m s}^{-2}$

E  $9.8 \text{ m s}^{-2}$

[1° livello 2014]

RISPOSTA  $\Rightarrow$  C

Per definizione, l'accelerazione media è  $a_m = \Delta v / \Delta t = 2.0 \text{ m s}^{-2}$  dove  $\Delta v$  è la variazione di velocità (che nel nostro caso vale  $14 \text{ km/h} = 3.9 \text{ m s}^{-1}$ ) e  $\Delta t$  il tempo in cui questa avviene.

Un blocco di massa  $3 \text{ kg}$  scivola partendo da fermo dalla cima di un piano inclinato lungo  $1.5 \text{ m}$ . La sua accelerazione è  $3.8 \text{ m s}^{-2}$ . Qual è la velocità del blocco alla fine del piano inclinato?

A  $2.4 \text{ m s}^{-1}$

B  $3.4 \text{ m s}^{-1}$

C  $4.7 \text{ m s}^{-1}$

D  $5.1 \text{ m s}^{-1}$

E Non si può calcolare perché non si conosce l'inclinazione del piano e non si sa se c'è attrito.

[1° livello 2014]

RISPOSTA  $\Rightarrow$  B

Su un piano inclinato, indipendentemente dalla presenza o meno di attrito, l'accelerazione  $a$  è costante. Per un moto rettilineo uniformemente accelerato vale la relazione:

$$v_f^2 - v_i^2 = 2a \Delta s \quad . (1)$$

Infatti, si può dimostrare che, se l'accelerazione è costante, la velocità media in un intervallo è uguale alla media aritmetica delle velocità istantanee all'inizio e alla fine dell'intervallo stesso:

$$\Delta s / \Delta t = (v_f + v_i) / 2 \quad .$$

D'altra parte, dalla definizione di accelerazione (valore medio e istantaneo coincidono, per una grandezza costante), abbiamo:  $a \Delta t = v_f - v_i$  .

Moltiplicando membro a membro queste due formule si ottiene immediatamente la (1).

Nel nostro caso  $v_i = 0$  e quindi  $v_f = \sqrt{2a \Delta s} = 3.4 \text{ m s}^{-1}$  .

Due automobili, A e B, si trovano ad una distanza  $d=400\text{ m}$  e si avvicinano viaggiando in verso opposto lungo una strada rettilinea. I veicoli si muovono rispettivamente con una velocità di  $30\text{ m s}^{-1}$  e di  $20\text{ m s}^{-1}$ . Dopo quanto tempo i veicoli si incroceranno?

A  $8.0\text{ s}$

B  $13.0\text{ s}$

C  $20.0\text{ s}$

D  $30.0\text{ s}$

E  $40.0\text{ s}$

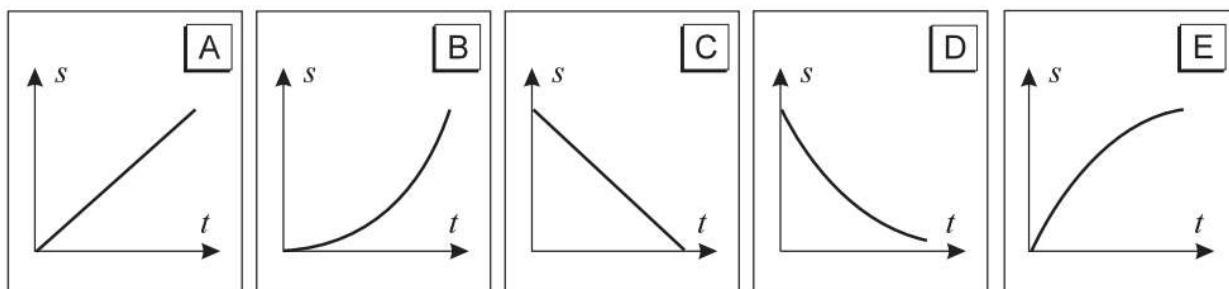
[1° livello 2014]

RISPOSTA  $\Rightarrow$  A

Ciascuno dei due automobilisti vede l'altro avvicinarsi con una velocità  $v$  in modulo uguale a:

$v_1 + v_2 = 50\text{ m s}^{-1}$ . Il tempo cercato è quindi dato da  $t = d/v = 8.0\text{ s}$ .

Quale dei seguenti grafici posizione–tempo può rappresentare il moto di un oggetto che si muove lungo una retta con velocità che in modulo cresce nel tempo?



[1° livello 2014]

RISPOSTA  $\Rightarrow$  B

La velocità istantanea in un grafico posizione-tempo è rappresentata dal coefficiente angolare della retta tangente alla curva del moto. Questo esclude i grafici A e C in cui la pendenza è costante e quello E in cui la pendenza diminuisce. In D la pendenza (e con essa la velocità) aumenta in valore algebrico ma diminuisce in modulo. In B la pendenza (positiva) aumenta.



Una pallina rotola su una guida inclinata partendo da ferma. Ogni 10 cm c'è un sensore che determina l'istante del suo passaggio, a partire dall'istante in cui essa inizia a muoversi. I tempi registrati dai vari sensori sono affetti da incertezze statistiche non trascurabili, fino a 0.05 s. I risultati che si ottengono sono nella tabella. Qual è il valore più attendibile dell'accelerazione della pallina?

Posizione [cm]	Tempo [s]
0	0
10	0.29
20	0.48
30	0.54
40	0.67
50	0.65
60	0.72
70	0.83

- A  $1.2 \text{ m s}^{-2}$
- B  $1.6 \text{ m s}^{-2}$
- C  $2.1 \text{ m s}^{-2}$
- D  $2.5 \text{ m s}^{-2}$
- E  $9.8 \text{ m s}^{-2}$

[1° livello 2013]

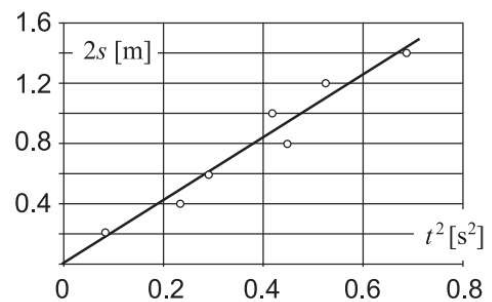
RISPOSTA ⇒ C

La pallina scende con accelerazione costante; poiché parte da ferma, la sua legge oraria è data da  $s(t) = 1/2 a t^2$ .

L'accelerazione si può quindi ricavare da una qualunque coppia di valori  $(s, t)$  come  $a = 2s/t^2$ , ma date le elevate incertezze statistiche, è opportuno calcolare  $a$  con diverse coppie e fare una media dei valori ottenuti. Prendendo ad esempio le sette coppie consecutive, si ottiene:

$$a = 2.095 \text{ m s}^{-2} \approx 2.1 \text{ m s}^{-2}.$$

Un metodo alternativo può essere quello di fare un grafico (a fianco), mettendo in ascisse  $t^2$  e in ordinate  $2s$  (tutti a partire dall'istante e dalla posizione iniziali), e tracciando (anche ad occhio, per risolvere il quesito è più che sufficiente) una retta, passante per l'origine, che si avvicini il più possibile ai punti sperimentali che si ottengono. La pendenza di questa retta rappresenta l'accelerazione richiesta.



Una palla viene lanciata dalla superficie della Terra verso l'alto con una velocità di  $50 \text{ m s}^{-1}$  e raggiunge la massima altezza dopo un certo intervallo di tempo. La stessa palla, lanciata dalla superficie del pianeta X nello stesso modo e con la stessa velocità, trascorso lo stesso tempo, si muove ancora verso l'alto alla velocità di  $31 \text{ m s}^{-1}$ . Qual è il rapporto tra l'accelerazione di gravità sul pianeta X e quella sulla Terra?

- A 0.16
- B 0.38
- C 0.53
- D 1.59
- E 2.63

[1° livello 2013]

RISPOSTA  $\Rightarrow$  B

Si tratta in entrambi i casi di un moto rettilineo uniformemente accelerato con accelerazioni  $g_T$  e  $g_X$  e velocità iniziale  $v_0$ . La velocità è data dalla formula  $v = v_0 - g_T t$ , per cui il tempo d'arresto sulla Terra è dato da  $t = v_0 / g_T$  che sostituito nell'analogica equazione per il moto sul pianeta X fornisce:

$$v_X = v_0 - g_X \frac{v_0}{g_T} \quad \text{ove } v_X \text{ è la velocità della palla sul pianeta X dopo il tempo } t.$$

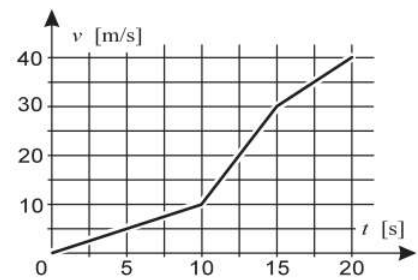
Da qui si ottiene  $\frac{g_X}{g_T} = 1 - \frac{v_X}{v_0} = 0.38$ .

Più rapidamente, dette  $\Delta v_T = -50 \text{ m s}^{-1}$  e  $\Delta v_X = -19 \text{ m s}^{-1}$  le variazioni di velocità sui due pianeti, poiché  $g = \Delta v / \Delta t$  e l'intervallo di tempo è lo stesso, abbiamo:

$$\frac{g_X}{g_T} = \frac{\Delta v_X}{\Delta v_T} = 0.38.$$

Il grafico mostra l'andamento nel tempo della velocità di un'auto che viaggia lungo un rettilineo. Quanta strada percorre nell'intervallo di tempo fra  $t=10\text{ s}$  e  $t=20\text{ s}$  ?

- A 210 m
- B 250 m
- C 275 m
- D 300 m
- E 325 m



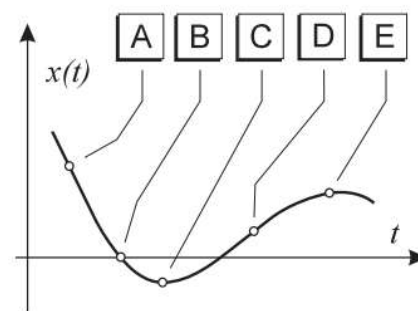
[1° livello 2013]

RISPOSTA  $\Rightarrow$  C

In un grafico  $v(t)$ , lo spazio percorso è dato dall'area compresa tra la curva e l'asse dei tempi nell'intervallo considerato. In questo caso si tratta di due trapezi: il primo di "area" 100 m, il secondo di "area" 175 m.

In alternativa si può osservare che nell'intervallo tra 10 s e 15 s il moto è uniformemente accelerato con accelerazione  $a=4\text{ m s}^{-2}$ , mentre nell'intervallo tra 15 s e 20 s l'accelerazione è  $a=2\text{ m s}^{-2}$ ; ricordando che nel moto rettilineo uniformemente accelerato  $\Delta s=v_i\Delta t+1/2a(\Delta t)^2$  (dove  $v_i$  è la velocità iniziale nell'intervallo  $\Delta t$ ) e osservando che nel primo intervallo  $v_i=10\text{ m s}^{-1}$  e nel secondo  $v_i=30\text{ m s}^{-1}$ , mentre  $\Delta t=5\text{ s}$  in entrambi i casi, si perviene allo stesso risultato trovato col metodo grafico.

In figura è rappresentata la legge oraria di un moto rettilineo. In quale punto l'accelerazione dell'oggetto in moto è negativa?



[1° livello 2012]

RISPOSTA  $\Rightarrow$  E

L'alternativa A è errata perché quel tratto del grafico è rettilineo e dunque la velocità è costante e l'accelerazione è nulla.

L'alternativa B è errata perché quel tratto è rettilineo o al massimo potrebbe essere leggermente convesso (o concavo verso l'alto) e dunque la velocità è costante oppure potrebbe aumentare e di conseguenza l'accelerazione è nulla oppure leggermente positiva.

Anche l'alternativa D è errata perché in quel tratto (rettilineo) del grafico il moto avviene a velocità costante e dunque l'accelerazione è nulla.

Nel punto C la velocità (pendenza della curva) passa da un valore negativo ad un valore positivo, dunque l'accelerazione è positiva.

Nel caso E invece la velocità diminuisce, e quindi questa alternativa rappresenta la risposta corretta.

Un costruttore dichiara che un'automobile può accelerare da ferma a  $24 \text{ m s}^{-1}$  in  $6 \text{ s}$ . Che distanza percorrerà, partendo da ferma, in  $10 \text{ s}$  con questa accelerazione supposta costante?

A  $40 \text{ m}$

B  $120 \text{ m}$

C  $144 \text{ m}$

D  $200 \text{ m}$

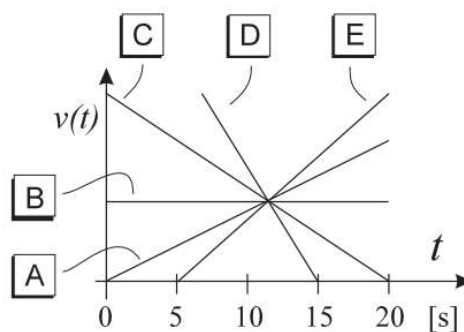
E  $240 \text{ m}$

[1° livello 2012]

RISPOSTA  $\Rightarrow$  D

L'accelerazione è  $a = \Delta v / \Delta t = 4 \text{ m s}^{-2}$ . Lo spazio percorso dall'automobile, nel caso di partenza da ferma e accelerazione costante, è  $s = at^2/2 = 200 \text{ m}$ .

Il diagramma rappresenta l'andamento velocità-tempo di cinque automobili diverse, A, B, C, D ed E. Qual è l'automobile che ha l'accelerazione più grande in modulo, nell'intervallo di tempo che va da 10 s a 15 s?

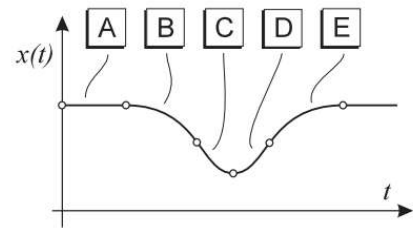


[1° livello 2011]

RISPOSTA  $\Rightarrow$  D

Ha accelerazione maggiore l'automobile che, nell'intervallo di tempo dato, subisce una maggiore variazione di velocità, cioè quella per cui il grafico ha una pendenza maggiore (indipendentemente dal segno). L'automobile in questione è la D.

Il grafico in figura rappresenta, in funzione del tempo, la posizione di un oggetto che si muove lungo l'asse  $x$ . In quale tratto, tra quelli indicati con A, B, C, D od E, la velocità del corpo è positiva mentre la sua accelerazione è negativa?



[1° livello 2011]

RISPOSTA  $\Rightarrow$  E

La velocità può essere desunta dal grafico valutandone la pendenza punto per punto; essa è positiva nei tratti in cui la funzione  $x(t)$  è crescente, ovvero nei tratti D ed E. Invece l'accelerazione è legata alla variazione di velocità (e di pendenza) quindi alla concavità del grafico: è negativa quando la concavità è verso il basso, ovvero nei tratti B ed E.

Un ascensore sta scendendo a  $1.2 \text{ m s}^{-1}$ . Quando è giunto in prossimità del pianoterra, vengono azionati i freni e l'ascensore rallenta di  $1.5 \text{ m s}^{-1}$  ogni secondo fino a fermarsi. A che altezza da terra vengono azionati i freni?

A  $0.48 \text{ m}$

B  $0.96 \text{ m}$

C  $1.2 \text{ m}$

D  $1.5 \text{ m}$

E  $2.4 \text{ m}$

[1° livello 2010]

RISPOSTA  $\Rightarrow$  A

L'ascensore esegue un tratto di moto rettilineo ad accelerazione costante fino a fermarsi quando raggiunge terra. Si indica con  $d$  l'altezza da terra da determinare, con  $a$  l'accelerazione e con  $v$  la velocità dell'ascensore all'istante in cui vengono azionati i freni e con  $t$  il tempo di frenata. Le relazioni cinematiche da utilizzare sono  $d = 1/2 at^2$  e  $v = at$ .

Da qui  $d = \frac{1}{2} \frac{v^2}{a} = 0.48 \text{ m}$ .

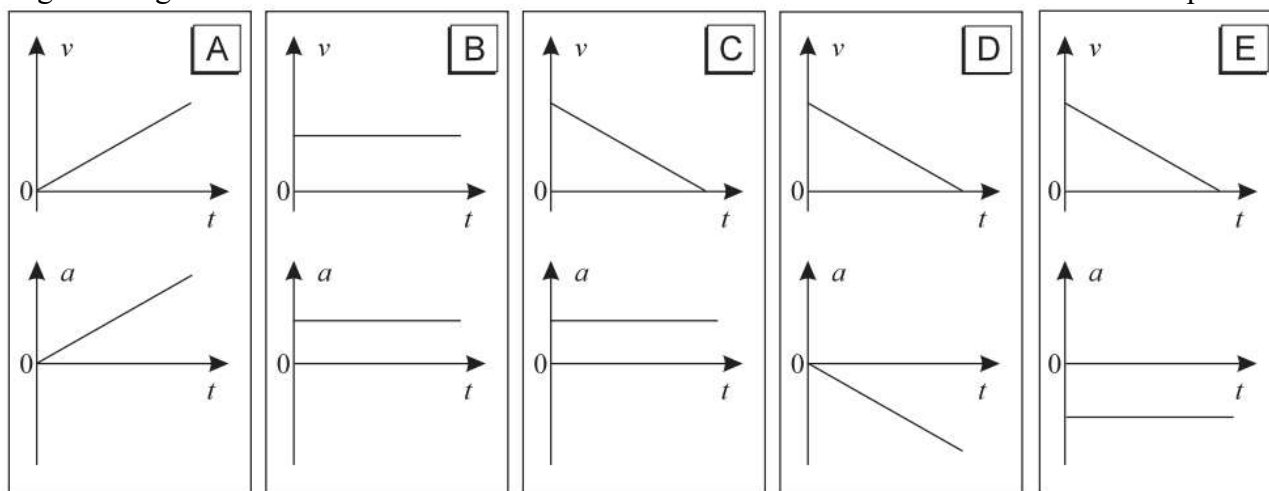
In alternativa si può utilizzare il teorema dell'energia cinetica, secondo cui la variazione dell'energia cinetica è pari al lavoro della forza frenante:

$$\Delta K = -\frac{1}{2}mv^2 = -Fd = -mad \Rightarrow d = \frac{v^2}{2a} \text{ come sopra.}$$



Un veicolo si muove lungo una strada dritta.

Nei grafici seguenti sono mostrate la velocità e l'accelerazione del veicolo in funzione del tempo.



Quale coppia di grafici potrebbe correttamente rappresentare il moto del veicolo?

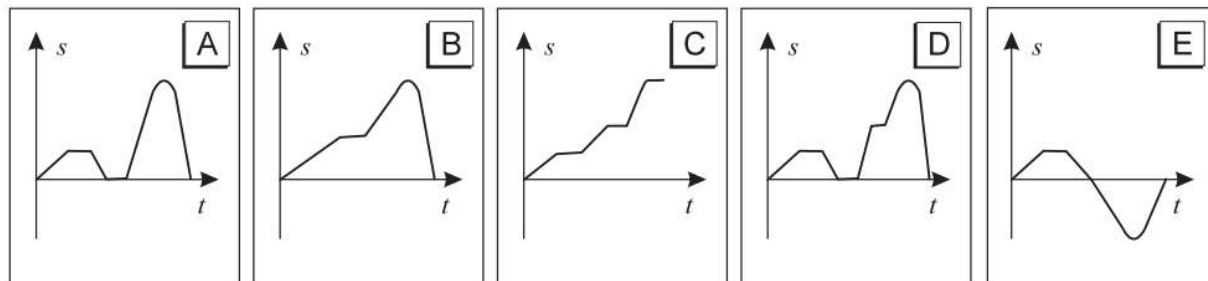
[1° livello 2010]

RISPOSTA  $\Rightarrow$  E

Non sapendo come si muove il veicolo, si tratta soltanto di verificare la coerenza tra i due grafici, dato che l'accelerazione si ottiene come derivata temporale della velocità, ovvero - in termini grafici - come la pendenza punto per punto del grafico della velocità.

Così il caso A non può essere perché la pendenza del grafico della velocità è costante (positiva) mentre l'accelerazione è crescente; il B neppure perché adesso la pendenza è nulla e l'accelerazione non lo è; i casi C e D si scartano perché la pendenza è costante e negativa; la stessa situazione si ha nel caso E dove - correttamente - l'accelerazione appare costante e negativa.

Una studentessa esce di casa e inizia a camminare a velocità costante. Dopo un certo tempo si ferma per un po' e successivamente riprende a camminare con una velocità maggiore di quella che aveva precedentemente. Improvvisamente torna indietro e si incammina molto velocemente verso casa. Quale dei seguenti grafici rappresenta meglio la sua posizione in funzione di tempo?



[1° livello 2010]

RISPOSTA  $\Rightarrow$  B

Nei grafici di posizione rispetto al tempo,  $s=0$  corrisponde a quando la studentessa si trova a casa, e il punto di massimo corrisponde a quello in cui ella inverte la marcia e inizia a tornare indietro; la velocità in ogni istante è data dalla pendenza della curva nel punto considerato, e dunque maggiore è il modulo della pendenza, maggiore è il modulo della velocità.

Il grafico B è l'unico che riporta correttamente le quattro diverse velocità successivamente mantenute dalla studentessa nel suo spostamento.