

Cinematica in una dimensione

1D



Equazioni del moto uniformemente accelerato in 1D

$$t_1 = 0$$
$$v_1 = 0$$

Accelerazione

$$a = 15 \frac{\text{km/h}}{\text{s}}$$



x_0

$$t = 1.0 \text{ s}$$

$$v = 15 \text{ km/h}$$

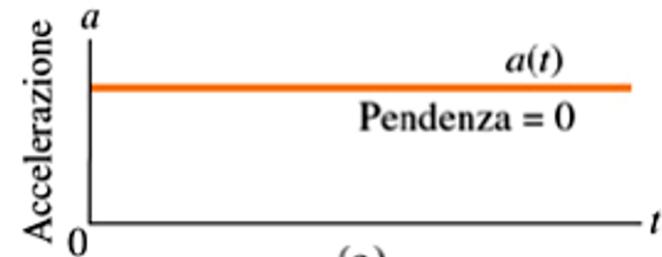


$$t = 2.0 \text{ s}$$

$$v = 30 \text{ km/h}$$



$a = \text{costante}$



(c)

Equazioni del moto uniformemente accelerato in 1D

$$t_1 = 0$$
$$v_1 = 0$$

Accelerazione

$$a = 15 \frac{\text{km/h}}{\text{s}}$$



x_0

$$t = 1.0 \text{ s}$$

$$v = 15 \text{ km/h}$$



$$t = 2.0 \text{ s}$$

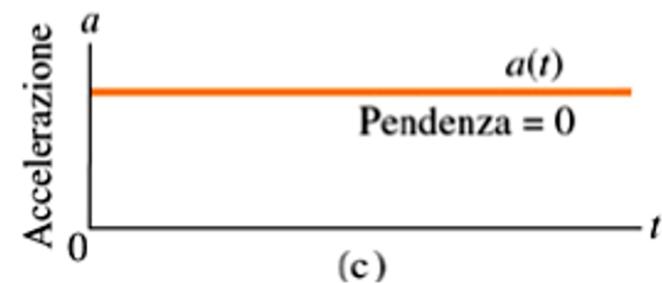
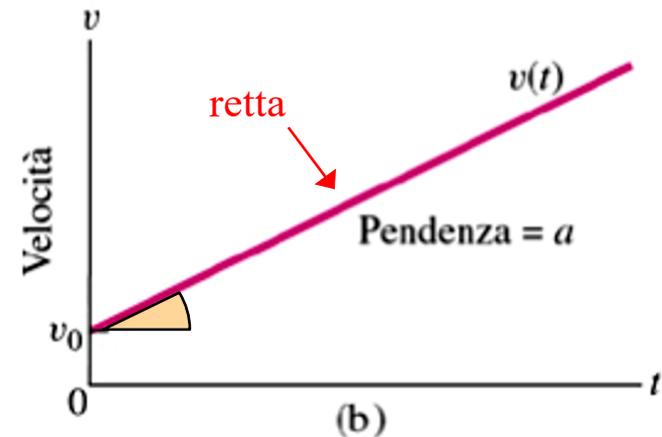
$$v = 30 \text{ km/h}$$



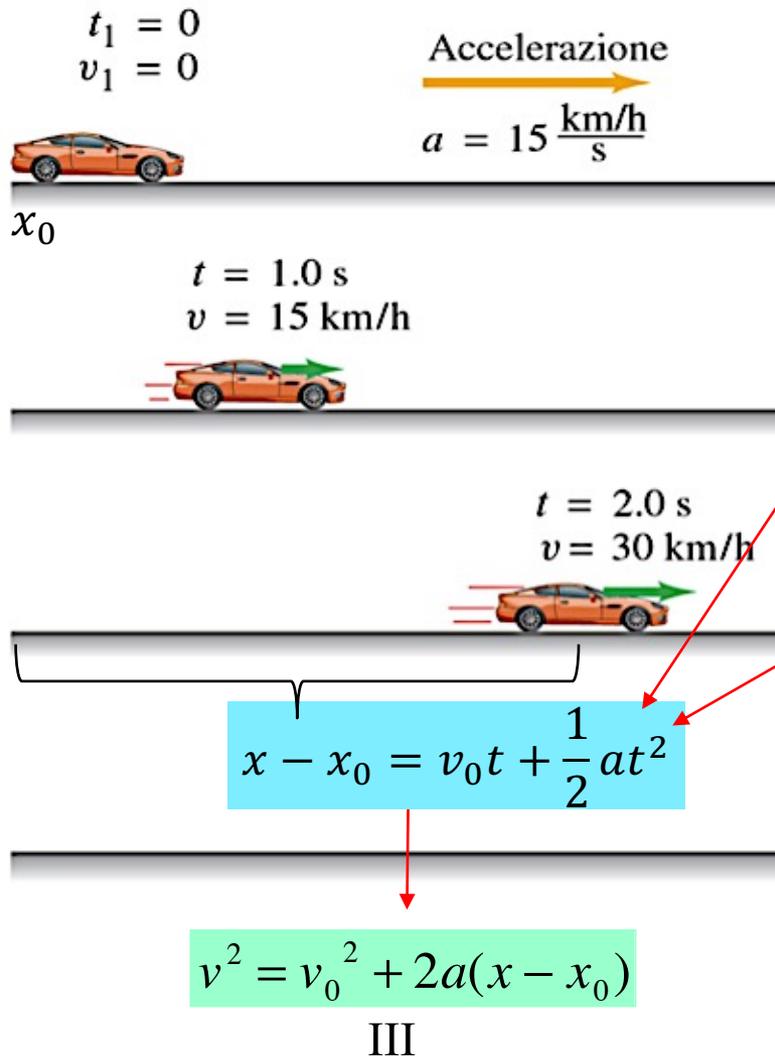
I

$$v = v_0 + at$$

$$a = \text{costante}$$



Equazioni del moto uniformemente accelerato in 1D



II

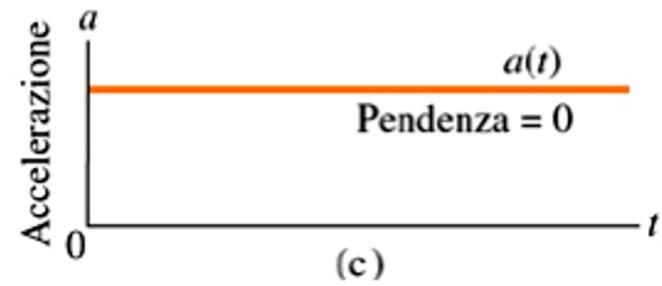
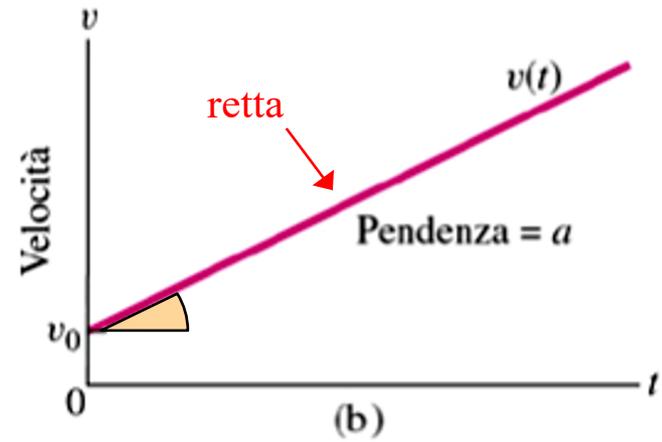
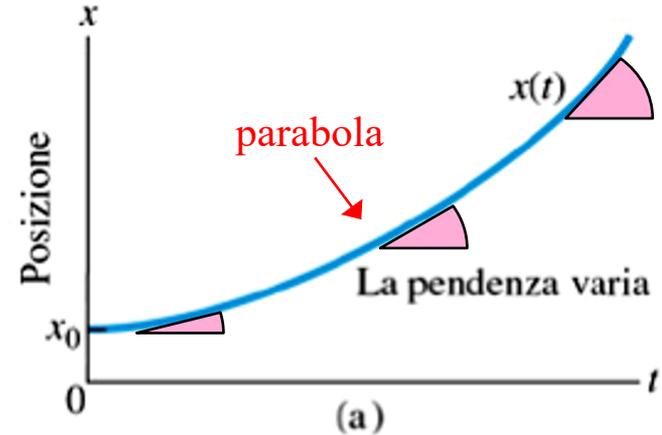
$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

I

$$v = v_0 + a t$$

Si ricava t e si
sostituisce...

$a = \text{costante}$



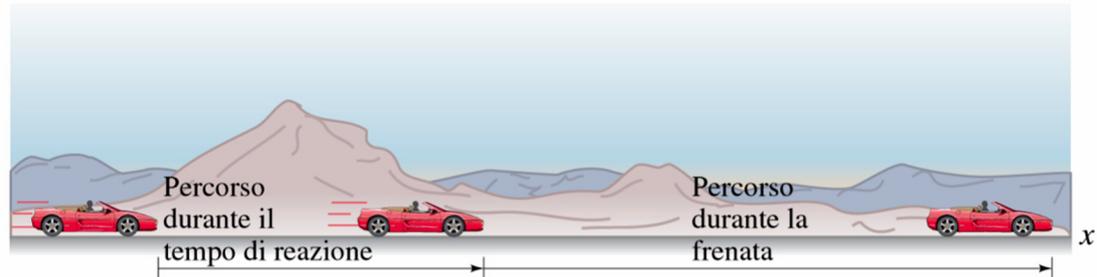
Esercizio di esempio

Determiniamo la minima distanza di frenata di un'automobile che viaggia ad una velocità costante $v = 14\text{m/s}$.

Distinguiamo **2 intervalli** di tempo:

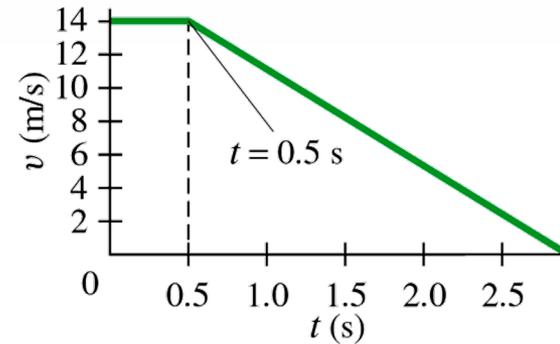
(1) **Tempo di reazione:** comincia quando il guidatore decide di premere il pedale del freno e finisce quando il piede tocca il pedale. In questo intervallo, che assumiamo sia 0.50s , l'accelerazione è nulla.

(2) **Tempo di frenata:** comincia quando l'auto inizia a frenare e termina quando l'auto è completamente ferma. Assumiamo che l'accelerazione in questo intervallo sia costante e pari ad $a = -6\text{ m/s}^2$.



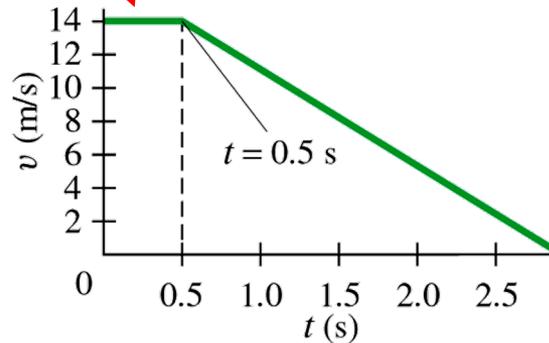
(1) $v = \text{costante} = 14\text{ m/s}$
 $t = 0.50\text{ s}$
 $a = 0$

(2) v in diminuzione da 14 m/s a zero
 $a = -6.0\text{ m/s}^2$



Quale equazione scegliere per determinare lo spazio percorso durante il tempo di reazione? (il moto qui è uniforme)

(1) **Dati:**
 $t = 0.50 \text{ s}$
 $v_0 = 14 \text{ m/s}$
 $v = 14 \text{ m/s}$
 $a = 0$
 $x_0 = 0$



- **incognita:** x
 - **accelerazione nulla:** a

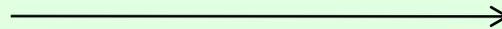
Equazioni del moto

uniformemente accelerato

Grandezza mancante

($a = \text{cost}$)

(I) $v = v_0 + at$



$x - x_0$

Equazione del moto uniforme

(II) $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$



v

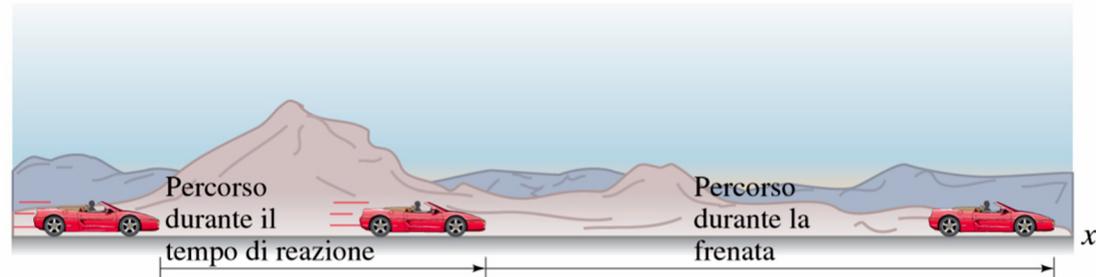
(III) $v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$



t

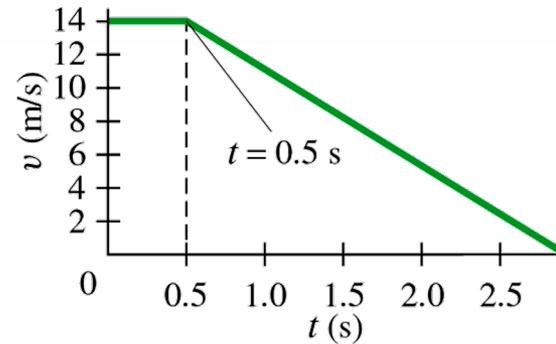
Esercizio di esempio

Determiniamo la minima distanza di frenata di un'automobile che viaggia ad una velocità costante $v = 14\text{m/s}$.



(1) $v = \text{costante} = 14 \text{ m/s}$
 $t = 0.50 \text{ s}$
 $a = 0$

(2) v in diminuzione da 14 m/s a zero
 $a = -6.0 \text{ m/s}^2$



Distinguiamo **2 intervalli** di tempo:

(1) **Tempo di reazione:** comincia quando il guidatore decide di premere il pedale del freno e finisce quando il piede tocca il pedale. In questo intervallo, che assumiamo sia 0.50s , l'accelerazione è nulla.

(2) **Tempo di frenata:** comincia quando l'auto inizia a frenare e termina quando l'auto è completamente ferma. Assumiamo che l'accelerazione in questo intervallo sia costante e pari ad $a = -6 \text{ m/s}^2$.

Soluzione

(1) **Spazio percorso durante il tempo di reazione:** occorre utilizzare l'equazione II del moto uniformemente accelerato (con $a=0$ in questo caso): $x = 0 + v_0 t = (14\text{m/s})(0.50\text{s}) = 7.0\text{m}$

(2) **Spazio totale percorso:**

(1) Dati:	(2) Dati:
$t = 0.50 \text{ s}$	$x_0 = 7.0 \text{ m}$
$v_0 = 14 \text{ m/s}$	$v_0 = 14 \text{ m/s}$
$v = 14 \text{ m/s}$	$v = 0$
$a = 0$	$a = -6 \text{ m/s}^2$
$x_0 = 0$	

Incognita:

x

Quale equazione scegliere per determinare lo spazio percorso durante la decelerazione?

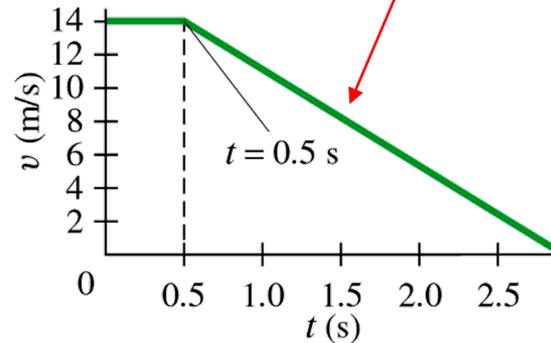
(2) **Dati:**

$$x_0 = 7.0 \text{ m}$$

$$v_0 = 14 \text{ m/s}$$

$$v = 0$$

$$a = -6 \text{ m/s}^2$$



- **incognita:** x

- **grandezza mancante:** t

Equazioni del moto

uniformemente accelerato

($a = \text{cost}$)

(I) $v = v_0 + at$



$x - x_0$

(II) $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$



v

(III) $v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$

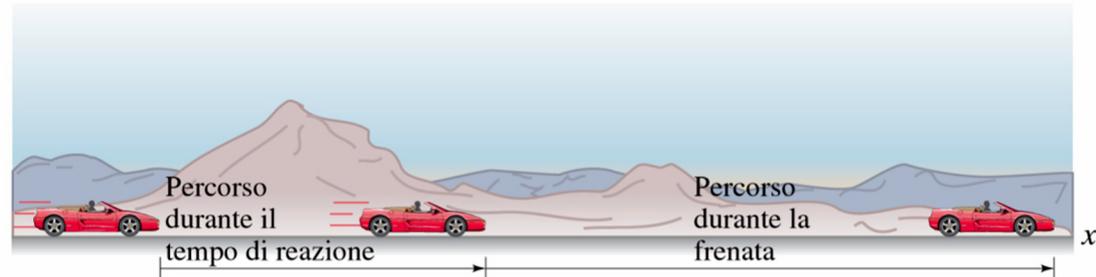


t

Grandezza mancante

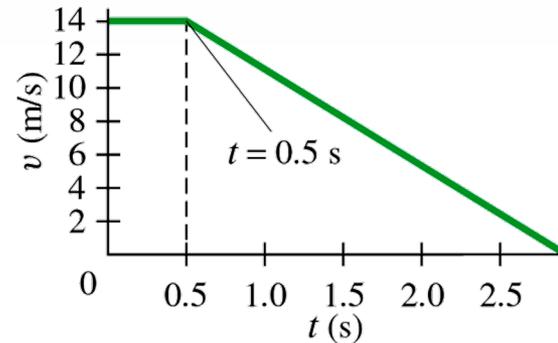
Esercizio di esempio

Determiniamo la minima distanza di frenata di un'automobile che viaggia ad una velocità costante $v = 14\text{m/s}$.



(1) $v = \text{costante} = 14\text{ m/s}$
 $t = 0.50\text{ s}$
 $a = 0$

(2) v in diminuzione da 14 m/s a zero
 $a = -6.0\text{ m/s}^2$



Distinguiamo **2 intervalli** di tempo:

(1) **Tempo di reazione:** comincia quando il guidatore decide di premere il pedale del freno e finisce quando il piede tocca il pedale. In questo intervallo, che assumiamo sia 0.50s , l'accelerazione è nulla.

(2) **Tempo di frenata:** comincia quando l'auto inizia a frenare e termina quando l'auto è completamente ferma. Assumiamo che l'accelerazione in questo intervallo sia costante e pari ad $a = -6\text{ m/s}^2$.

Soluzione

(1) **Spazio percorso durante il tempo di reazione:** occorre utilizzare l'equazione II del moto uniformemente accelerato (con $a=0$ in questo caso): $x = 0 + v_0 t = (14\text{m/s})(0.50\text{s}) = 7.0\text{m}$

(2) **Spazio totale percorso:** dal calcolo precedente abbiamo ricavato $x_0 = 7.0\text{ m}$, e stavolta utilizziamo l'equazione III del moto uniformemente accelerato, risolta però rispetto ad x :

$$x = x_0 + \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = 7.0\text{m} + \frac{0 - (14\text{m/s})^2}{2(-6.0\text{m/s}^2)} = 7.0\text{m} + \frac{-196\text{m}^2/\text{s}^2}{-12\text{m/s}^2} = 7.0\text{m} + 16\text{m} = 23\text{m}$$

(1) **Dati:**
 $t = 0.50\text{ s}$
 $v_0 = 14\text{ m/s}$
 $v = 14\text{ m/s}$
 $a = 0$
 $x_0 = 0$

(2) **Dati:**
 $x_0 = 7.0\text{ m}$
 $v_0 = 14\text{ m/s}$
 $v = 0$
 $a = -6\text{ m/s}^2$

Incognita:

x

Dall'equazione III del moto uniformemente accelerato notiamo che la **distanza di frenata**, cioè lo spazio totale $(x - x_0)$ percorso dall'auto dal momento in cui si preme il freno fino all'arresto completo del'auto, aumenta proporzionalmente al **quadrato** della velocità iniziale, ossia in maniera **non lineare**: andando a velocità doppia occorrerà quindi una distanza di frenata quattro volte maggiore, e così via...

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0) \longrightarrow x = x_0 + \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \xrightarrow{v=0} x - x_0 = \frac{-v_0^2}{2a}$$

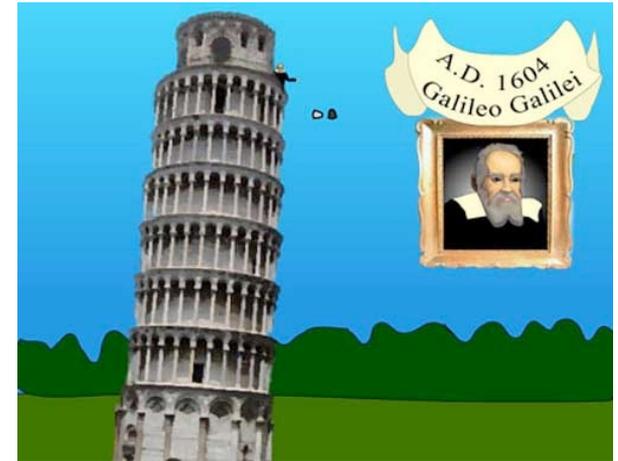
E' dunque consigliabile, per chi guida, tenerne conto per la valutazione della corretta distanza di sicurezza da tenere rispetto al veicolo che ci precede, al fine di evitare spiacevoli “inconvenienti”...



Accelerazione nel moto di caduta libera

Uno degli esempi più comuni di moto uniformemente accelerato unidimensionale è quello di un **oggetto lasciato libero di cadere in prossimità della superficie terrestre**.

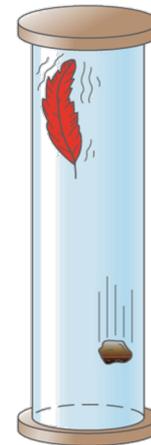
Galileo fu il primo a rendersi conto che **non è vero** che gli oggetti più pesanti cadono più velocemente di quelli più leggeri e ad ipotizzare che, **in assenza di aria o di altre resistenze, tutti gli oggetti cadrebbero con la stessa accelerazione costante**.



(a)

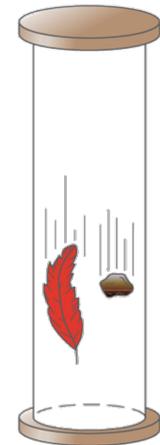


(b)



Tubo pieno d'aria

(a)



Tubo «vuoto»

(b)

Accelerazione nel moto di caduta libera



<https://www.youtube.com/watch?v=4GJg-6AHSt8>

CADUTA DI OGGETTI
nell'aria
nel vuoto

Accelerazione di Gravità g

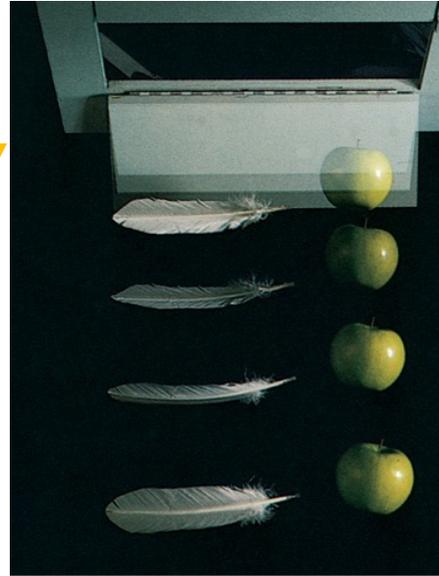
Da Newton in poi sappiamo che l'accelerazione costante in gioco nel moto di caduta libera è l'**accelerazione di gravità g** , che – in assenza di resistenza – è effettivamente indipendente dalle caratteristiche dell'oggetto che cade (massa, densità, forma, etc.). Al livello del mare $g = 9.8 \text{ m/s}^2$.

Per gli oggetti in **caduta libera** possiamo dunque utilizzare le **equazioni del moto uniformemente accelerato** tenendo conto che:

- 1) la direzione del moto è collocata stavolta lungo l'asse verticale y
- 2) l'accelerazione in caduta libera risulta *negativa* (a causa del suo verso non del suo modulo, che è ovviamente positivo) cosicchè possiamo riscrivere le equazioni I, II e III del moto uniformemente accelerato nella seguente forma:

Equazioni del moto di oggetti in caduta libera ($a = -g = \text{cost}$)

$$I) v = v_0 - gt \quad II) y - y_0 = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \quad III) v^2 = v_0^2 - 2g(y - y_0)$$



asse y

Accelerazione di Gravità g

Da Newton in poi sappiamo che l'accelerazione costante in gioco nel moto di caduta libera è l'**accelerazione di gravità g**, che – in assenza di resistenza – è effettivamente indipendente dalle caratteristiche dell'oggetto che cade (massa, densità, forma, etc.). Al livello del mare $g = 9.8 \text{ m/s}^2$.

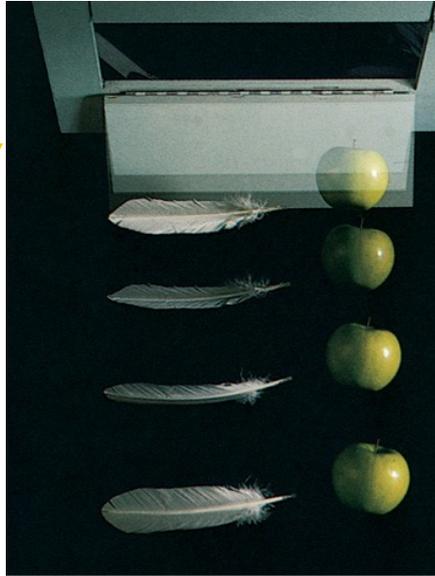
Per gli oggetti in **caduta libera** possiamo dunque utilizzare le **equazioni del moto uniformemente accelerato** tenendo conto che:

- 1) la direzione del moto è collocata stavolta lungo l'asse verticale y
- 2) l'accelerazione in caduta libera risulta *negativa* (a causa del suo verso non del suo modulo, che è ovviamente positivo) cosicchè possiamo riscrivere le equazioni I, II e III del moto uniformemente accelerato nella seguente forma:

Equazioni del moto di oggetti in caduta libera ($a = + g = \text{cost}$)

$$I) v = v_0 + gt \quad II) y - y_0 = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2 \quad III) v^2 = v_0^2 + 2g(y - y_0)$$

Se invece **invertiamo** il verso positivo dell'asse y in modo che quest'ultimo punti verso il basso, l'accelerazione di gravità diventa *positiva* e il segno **meno** nelle equazioni diventa nuovamente un segno **più**... negli esercizi si può ovviamente scegliere il verso che ci viene più comodo al fine di risolvere il problema che ci viene posto...



\vec{g}

asse y

Accelerazione di Gravità g

Da Newton in poi sappiamo che l'accelerazione costante in gioco nel moto di caduta libera è l'**accelerazione di gravità g** , che – in assenza di resistenza – è effettivamente indipendente dalle caratteristiche dell'oggetto che cade (massa, densità, forma, etc.). Al livello del mare $g = 9.8 \text{ m/s}^2$.

Per gli oggetti in **caduta libera** possiamo dunque utilizzare le **equazioni del moto uniformemente accelerato** tenendo conto che:

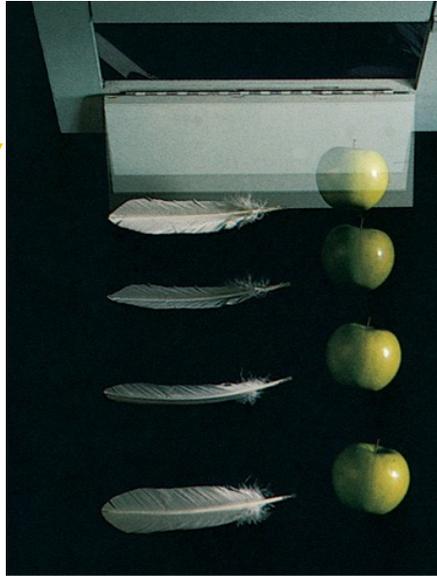
- 1) la direzione del moto è collocata stavolta lungo l'asse verticale y
- 2) l'accelerazione in caduta libera risulta *negativa* (a causa del suo verso non del suo modulo, che è ovviamente positivo) cosicchè possiamo riscrivere le equazioni I, II e III del moto uniformemente accelerato nella seguente forma:

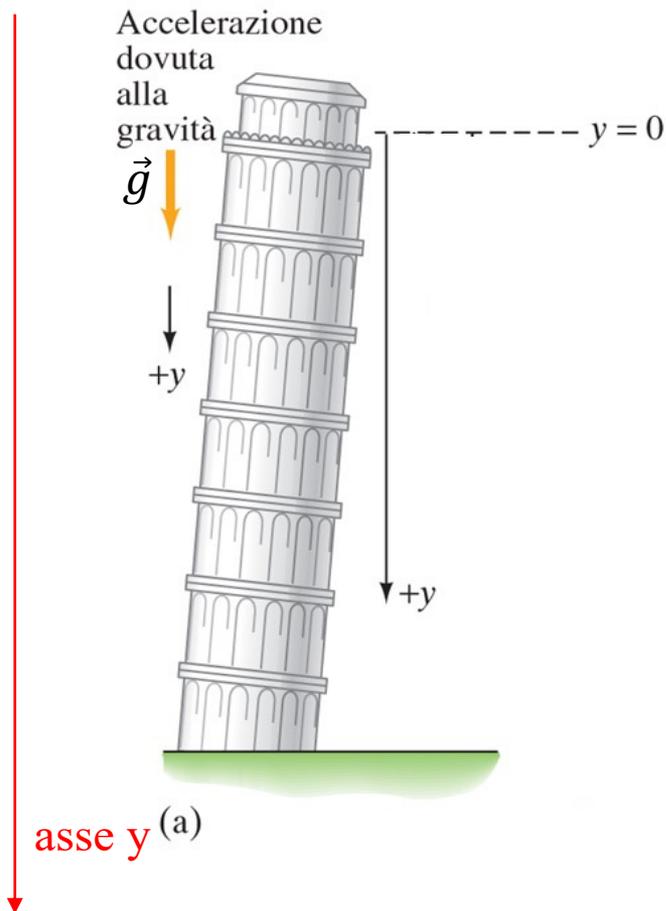
Equazioni del moto di oggetti in caduta libera ($a = +g = \text{cost}$)

$$I) v = v_0 + gt \quad II) y - y_0 = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2 \quad III) v^2 = v_0^2 + 2g(y - y_0)$$

Dalla seconda equazione si vede subito quello che già ai suoi tempi aveva dimostrato anche Galileo, utilizzando per primo lo strumento matematico, e cioè che **la distanza percorsa da un oggetto che cade ($y - y_0$) risulta *proporzionale al quadrato del tempo trascorso***.

Vediamone un esempio...





Esempio 1: Caduta da una torre

Supponiamo che una palla sia lasciata cadere ($v_0=0$) da una torre alta 70.0 m. Di quanto sarà caduta dopo 1.00, 2.00 e 3.00 secondi?

Assumiamo come verso positivo dell'asse y quello rivolto verso il basso (così $a = g = +9.80 \text{ m/s}^2$). Poniamo $v_0=0$ e $y_0=0$ e utilizziamo l'**equazione II** del moto in caduta libera:

$$y - y_0 = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2 \rightarrow y = \frac{1}{2} g t^2$$

Avremo dunque, nei tre casi richiesti:

$$y_1 = \frac{1}{2} g t_1^2 = \frac{1}{2} (9.80 \text{ m/s}^2) (1.00 \text{ s})^2 = 4.90 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{1}{2} g t_2^2 = \frac{1}{2} (9.80 \text{ m/s}^2) (2.00 \text{ s})^2 = 19.6 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{1}{2} g t_3^2 = \frac{1}{2} (9.80 \text{ m/s}^2) (3.00 \text{ s})^2 = 44.1 \text{ m}$$

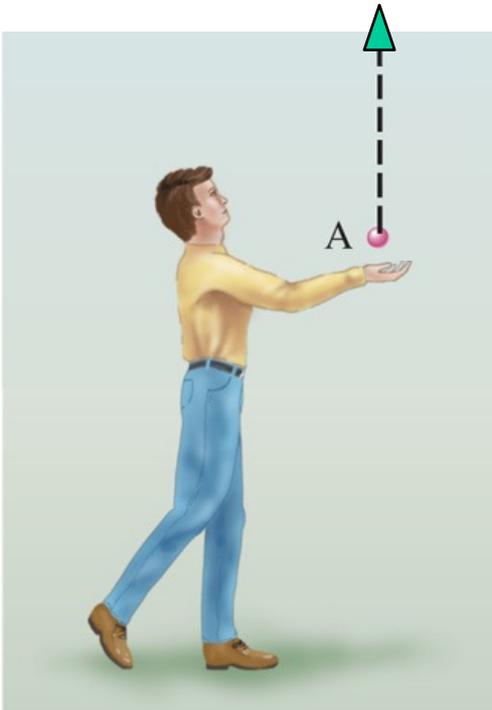
Quesito. Che valori di y avremmo trovato se invece di essere lasciata cadere ($v_0=0$) la palla fosse stata lanciata verso il basso con una **velocità iniziale** di $v_0=3.0 \text{ m/s}$? E quali sarebbero stati i **valori finali** della velocità nei tre casi richiesti? Provateci da soli....

Esempio 2:

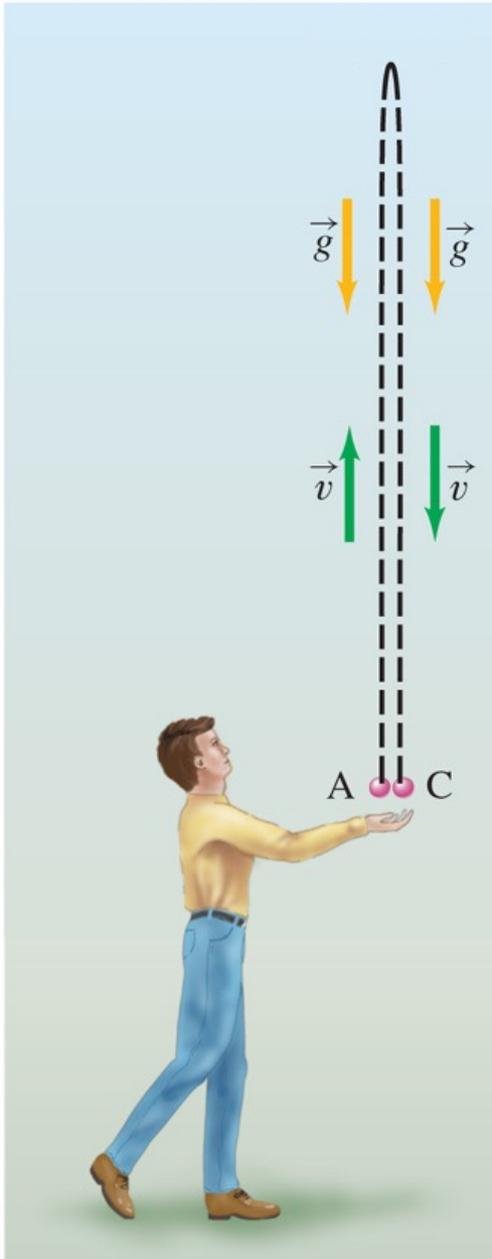
Immaginiamo adesso di **lanciare un oggetto verso l'alto** e di attendere che ci ricada in mano...

Sfatiamo due diffusi preconcetti

(1) E' vero che l'accelerazione e la velocità hanno sempre lo stesso verso? (2) E' vero che l'oggetto lanciato verso l'alto ha accelerazione zero nel punto più elevato della sua traiettoria verticale?



Fisica



Fisica

Copyright 2006 Casa Editrice Ambrosiana

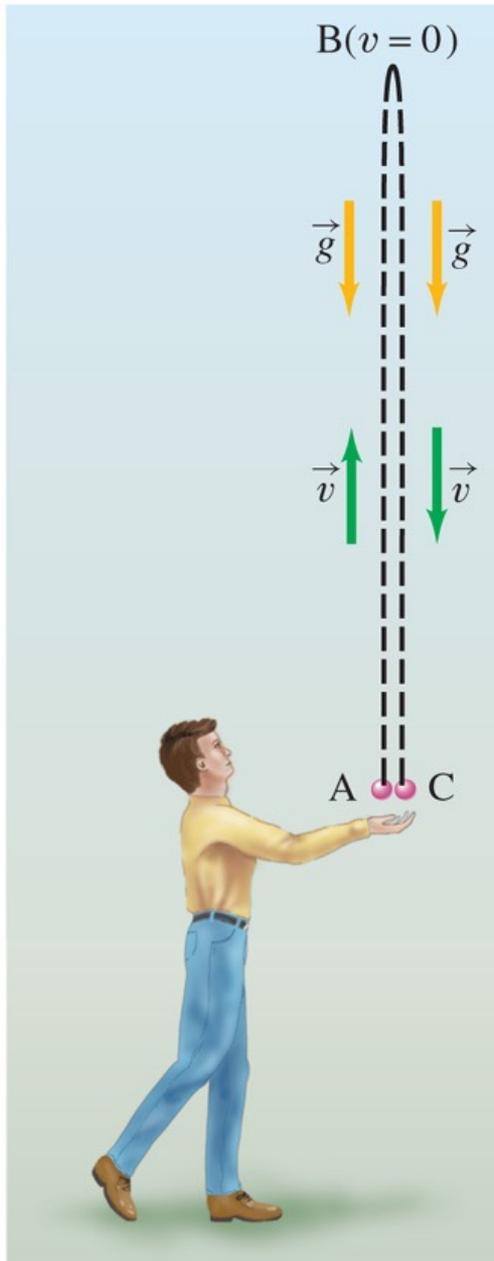
Esempio 2:

Immaginiamo adesso di **lanciare un oggetto verso l'alto** e di attendere che ci ricada in mano...

Sfatiamo due diffusi preconcetti

(1) E' vero che l'accelerazione e la velocità hanno sempre lo stesso verso? (2) E' vero che l'oggetto lanciato verso l'alto ha accelerazione zero nel punto più elevato della sua traiettoria verticale?

(1) **Sappiamo già che non è vero** dagli esempi precedenti sulle auto che decelerano. In questo caso la situazione è quella mostrata in figura. **Ricordiamoci sempre che l'accelerazione non è l'effetto della variazione di velocità bensì la sua causa** (in quanto sempre espressione di una forza, in questo caso quella gravitazionale).



Fisica

Copyright 2006 Casa Editrice Ambrosiana

Esempio 2:

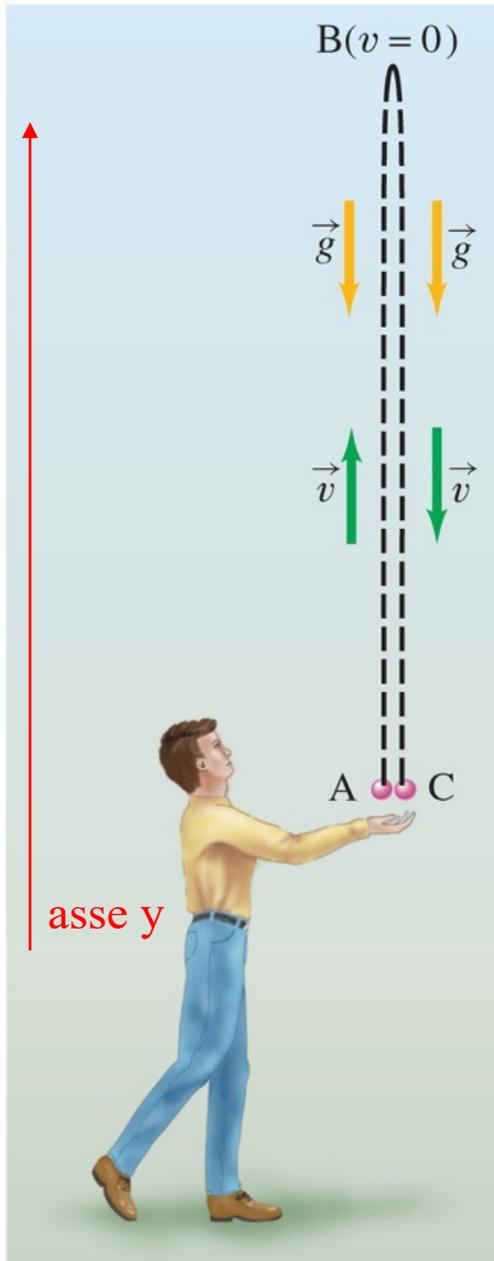
Immaginiamo adesso di **lanciare un oggetto verso l'alto** e di attendere che ci ricada in mano...

Sfatiamo due diffusi preconcetti

(1) E' vero che l'accelerazione e la velocità hanno sempre lo stesso verso? (2) E' vero che l'oggetto lanciato verso l'alto ha accelerazione zero nel punto più elevato della sua traiettoria verticale?

(1) **Sappiamo già che non è vero** dagli esempi precedenti sulle auto che decelerano. In questo caso la situazione è quella mostrata in figura. **Ricordiamoci sempre che l'accelerazione non è l'effetto della variazione di velocità bensì la sua causa** (in quanto sempre espressione di una forza, in questo caso quella gravitazionale).

(2) **Non è vero neanche questo:** è la velocità che diventa nulla nel punto più elevato (il punto B in figura). **L'accelerazione mantiene invece sempre lo stesso modulo** pari a g , oltre che lo stesso verso. Del resto se nel punto B si avesse $a = 0$ ciò implicherebbe che l'oggetto lanciato **rimarrebbe sospeso in aria** in quel punto, non potendosi più modificare la velocità – che in quel punto, come già detto, è nulla.



Fisica

Copyright 2006 Casa Editrice Ambrosiana

Esempio 3:

Consideriamo adesso una palla lanciata verso l'alto con una velocità iniziale $v_0=15.0\text{m/s}$ e calcoliamo: **(1) quanto in alto arriva la palla;** (2) quanto a lungo rimane in aria la palla prima di ricadere in mano al lanciatore (punto C).

(1) Scegliamo stavolta come verso positivo dell'asse y quello verso l'alto: l'accelerazione sarà quindi pari ad $a = -g = -9.80\text{ m/s}^2$. Conviene adesso utilizzare l'**equazione III** del moto uniformemente accelerato di un oggetto sottoposto alla sola accelerazione di gravità:

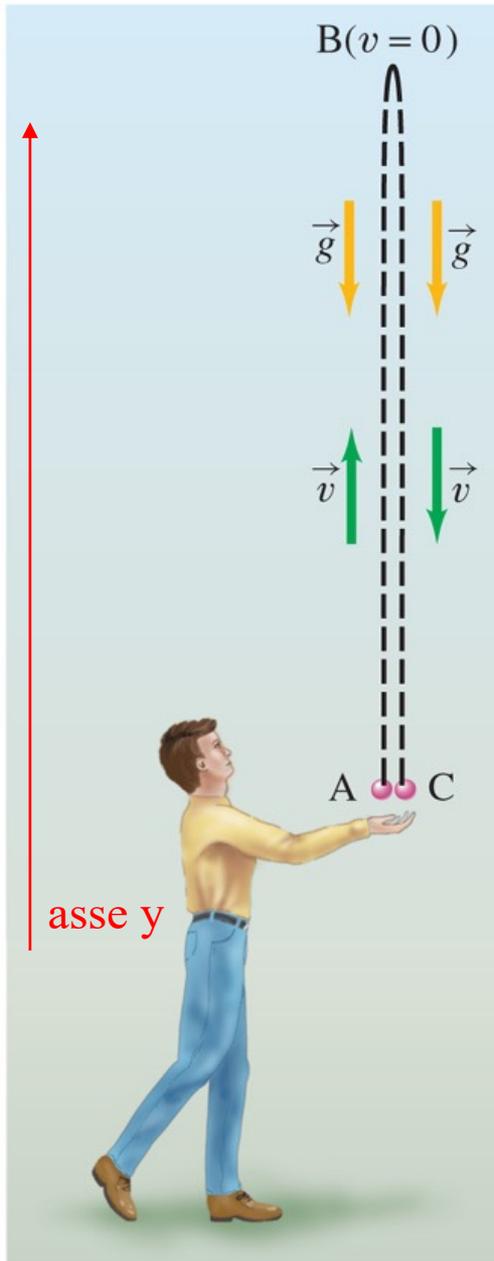
$$v^2 = v_0^2 - 2g(y - y_0)$$

dove sappiamo che $y_0 = 0$, $v_0 = 15.0\text{m/s}$ e $v = 0$ (nel punto B), mentre l'incognita è y .

Risolviamo dunque l'equazione rispetto ad y e sostituiamo:

$$y = \frac{v^2 - v_0^2}{-2g} = \frac{0 - (15\text{m/s})^2}{-2(9.8\text{m/s}^2)} = 11.5\text{m}$$

Quindi nel punto B la palla raggiunge un'altezza di 11.5m al di sopra della mano.



Fisica

Copyright 2006 Casa Editrice Ambrosiana

Esempio 3:

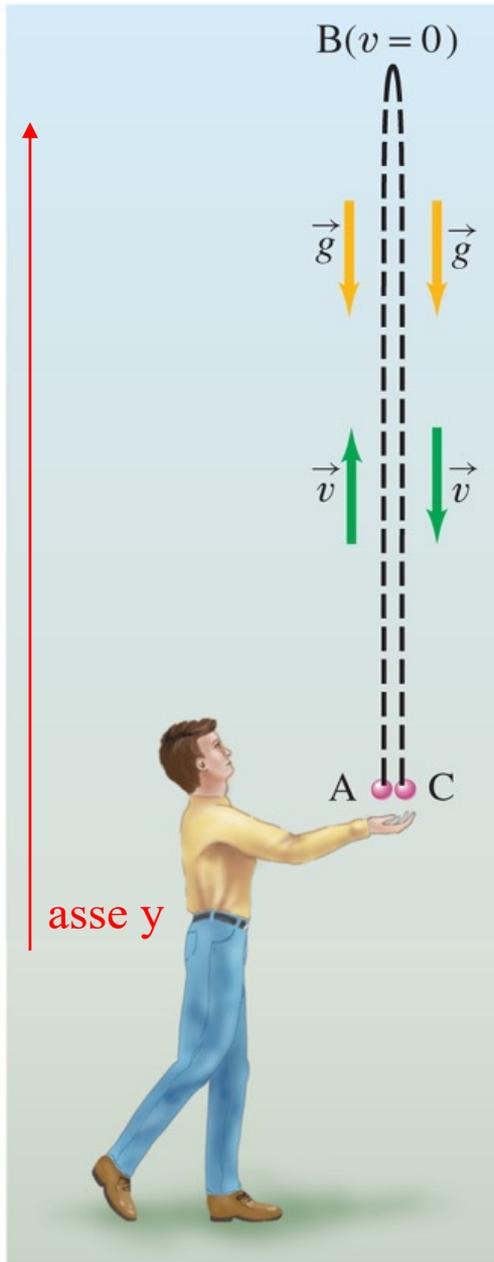
Consideriamo adesso una palla lanciata verso l'alto con una velocità iniziale $v_0=15.0\text{m/s}$ e calcoliamo: (1) quanto in alto arriva la palla; (2) **quanto a lungo rimane in aria la palla prima di ricadere in mano al lanciatore (punto C).**

(2) Al secondo punto si può rispondere seguendo **due procedimenti diversi**. Potremmo ad esempio iniziare calcolando l'intervallo di tempo tra il momento del lancio ($t = 0, v_0 = 15\text{m/s}$) e il momento in cui la palla raggiunge il punto B ($y_B = 11.5\text{m}$ e $v = 0$). La nostra incognita è in questo caso il tempo t , che possiamo agevolmente ricavare dall'**equazione I** del moto di oggetti in caduta libera:

$$v = v_0 - gt \quad \rightarrow \quad t = \frac{v - v_0}{-g} = \frac{0 - 15\text{m/s}}{-9.80\text{m/s}^2} = 1.53\text{s}$$

...da cui, moltiplicando per due, si ricava il tempo totale in cui resta in aria la palla prima di ritornare in mano al lanciatore:

$$t = 1.53\text{s} \cdot 2 = 3.06\text{s}$$



Fisica

Copyright 2006 Casa Editrice Ambrosiana

Esempio 3:

Consideriamo adesso una palla lanciata verso l'alto con una velocità iniziale $v_0=15.0\text{m/s}$ e calcoliamo: (1) quanto in alto arriva la palla; (2) **quanto a lungo rimane in aria la palla prima di ricadere in mano al lanciatore (punto C).**

(2) **In alternativa**, potremmo invece considerare l'intervallo di tempo per l'intero moto da A a B e poi di nuovo a C in un unico passaggio usando **l'equazione II** del moto di oggetti in caduta libera, dato che y rappresenta la posizione della palla e non la distanza da essa percorsa. Essendo nei punti A e C $y = 0$, avremo allora:

$$y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \rightarrow$$

$$\rightarrow 0 = 0 + (15\text{m/s})t - \frac{1}{2}(9.80\text{m/s}^2)t^2$$

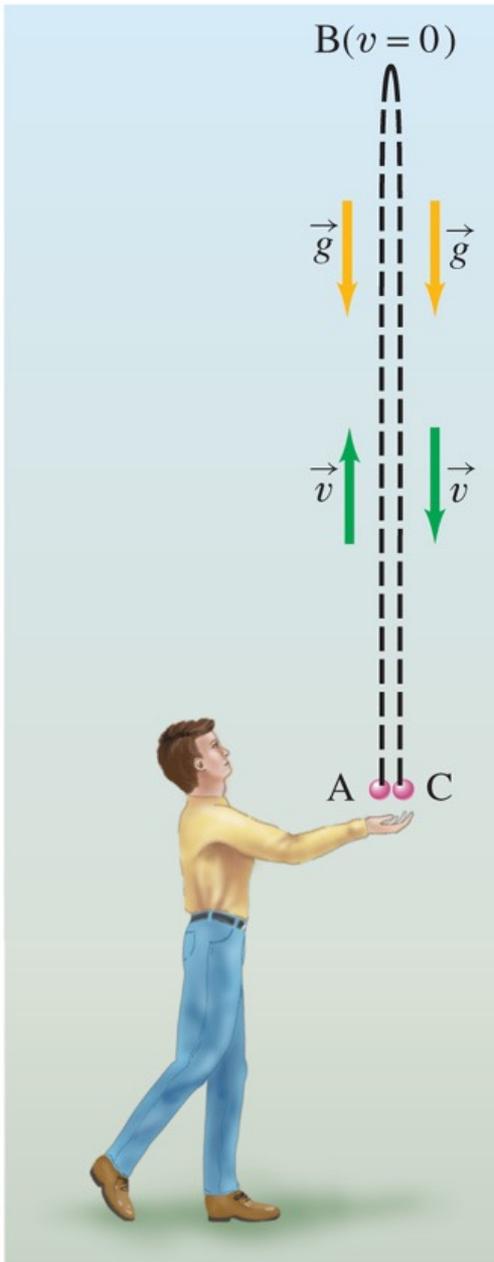
...che è un'equazione di secondo grado (incompleta 'spuria', del tipo $bx + ax^2 = 0 \rightarrow (b + ax)x = 0$) e che dunque, raccogliendo t , possiamo riscrivere come:

$$\rightarrow (15\text{m/s} - 4.90\text{m/s}^2 \cdot t)t = 0$$

Dalla legge di annullamento del prodotto si ricavano dunque le due soluzioni:

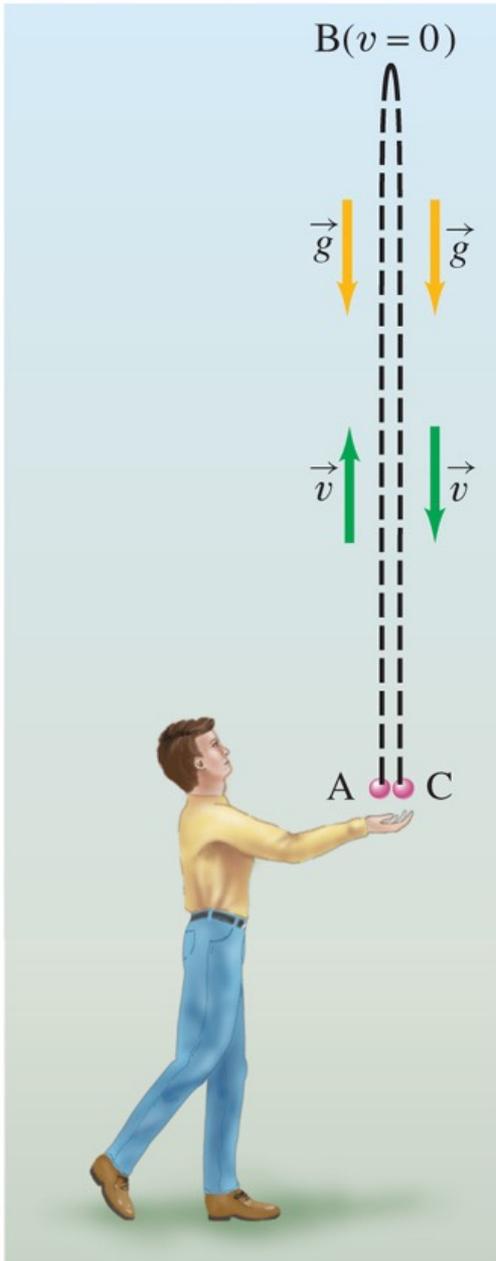
$$\rightarrow t_1 = 0 \quad \text{che corrisponde al punto iniziale A}$$

$$\rightarrow t_2 = \frac{15.0\text{m/s}}{4.90\text{m/s}^2} = 3.06\text{s} \quad \text{che corrisponde al punto finale C e che è quindi quella cercata!}$$



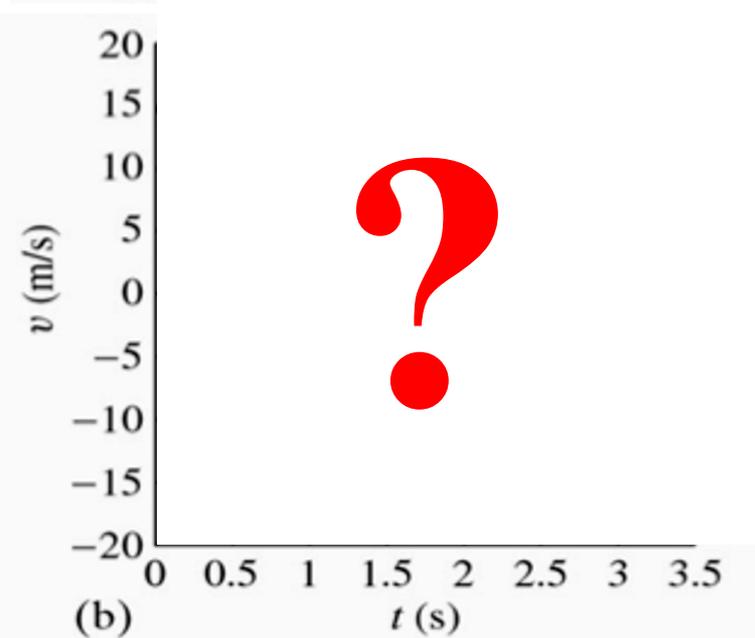
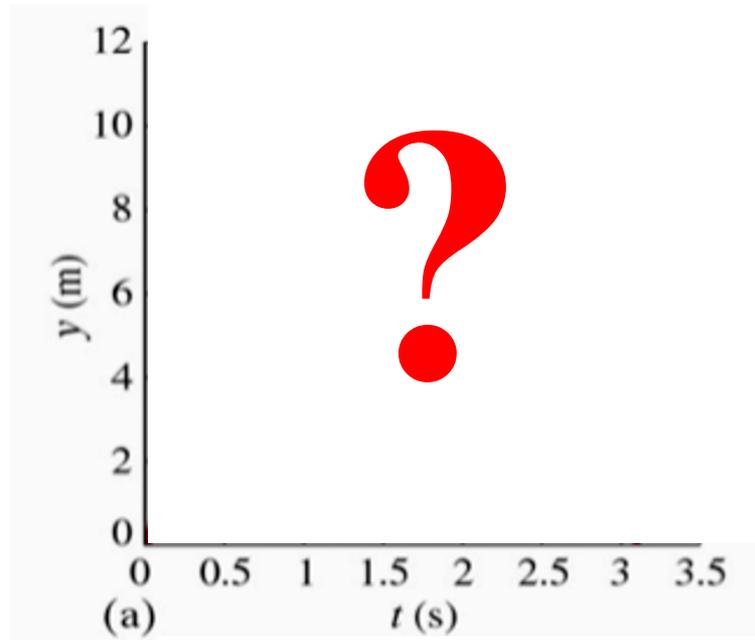
Proviamo a disegnare il
diagramma orario e il
diagramma della velocità
relativi all'esempio appena
visto...

Fisica



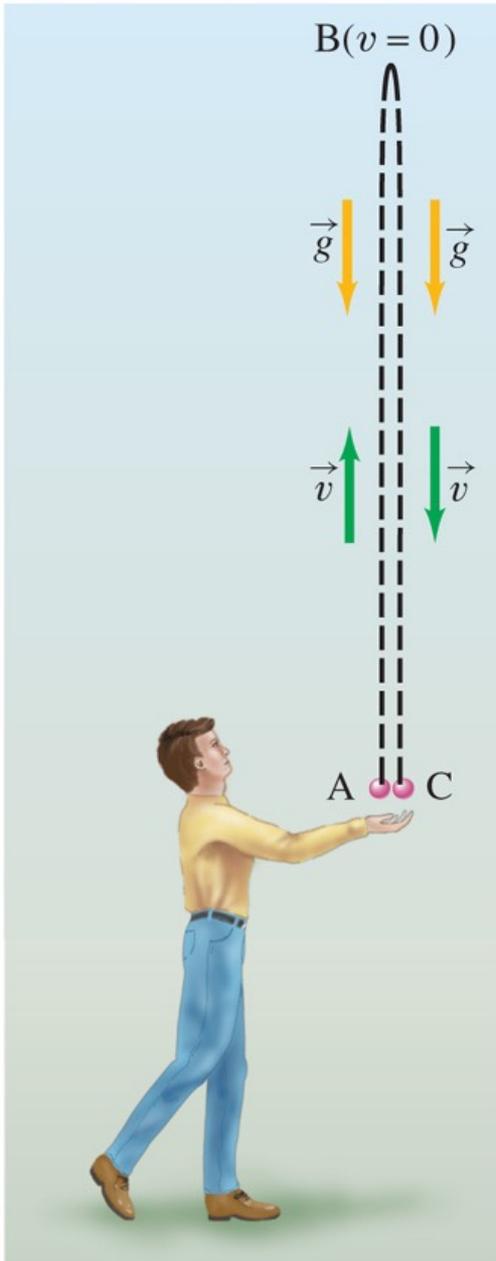
Fisica

Copyright 2006 Casa Editrice Ambrosiana



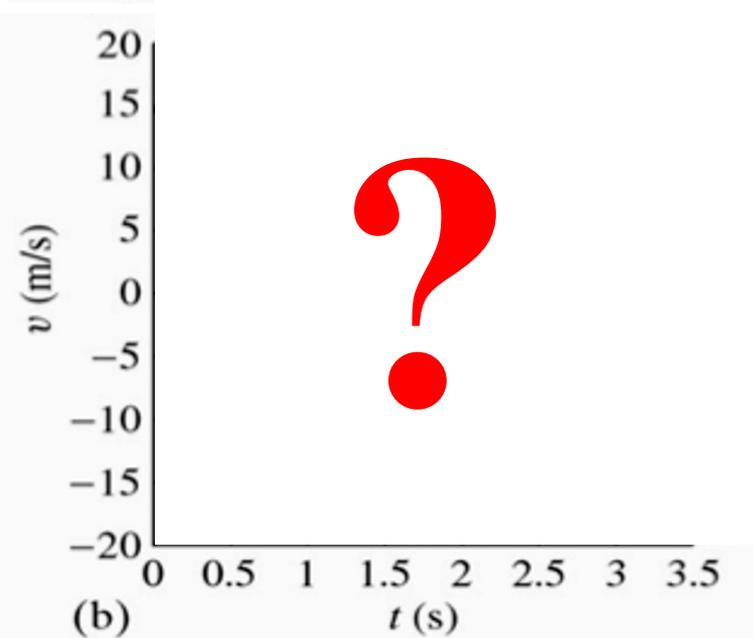
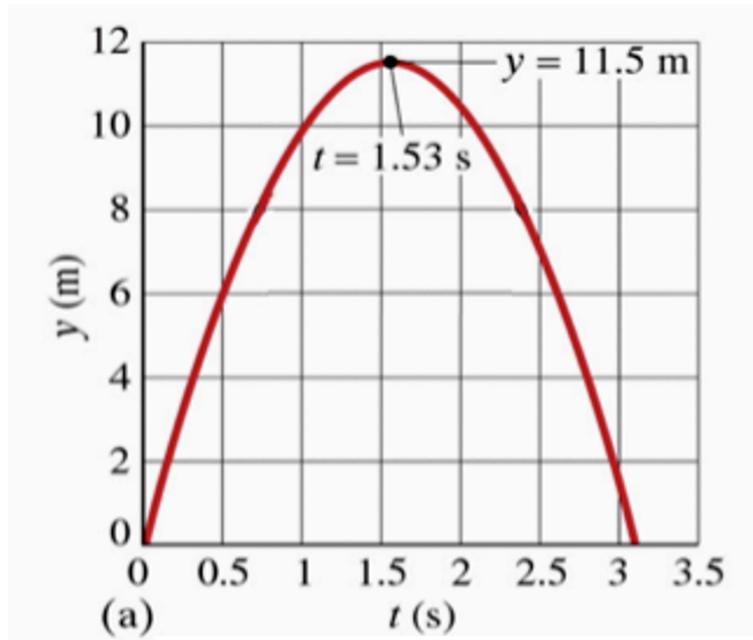
Fisica

Copyright 2006 Casa Editrice Ambrosiana



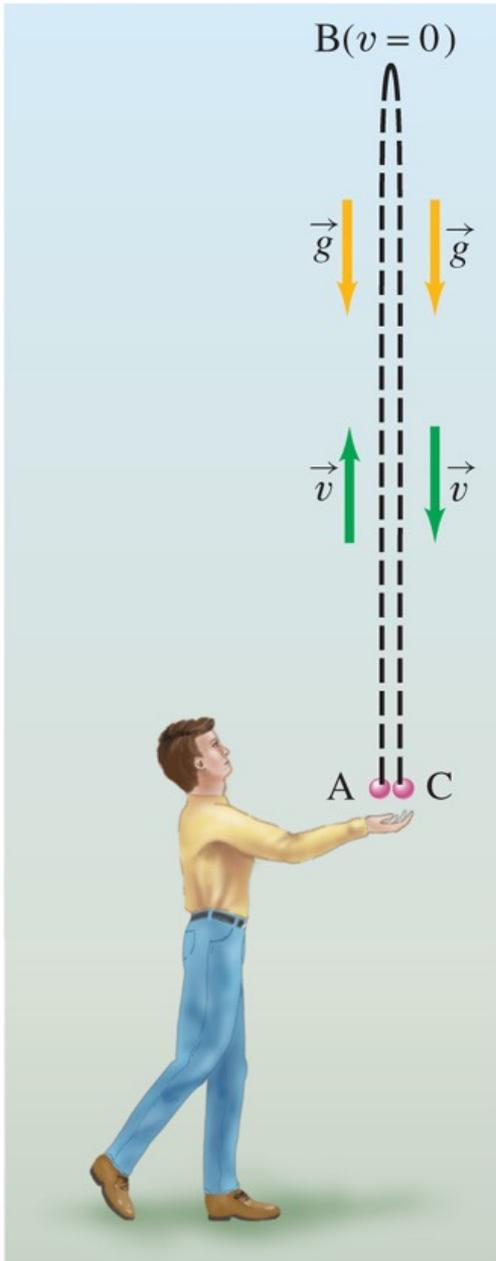
Fisica

Copyright 2006 Casa Editrice Ambrosiana



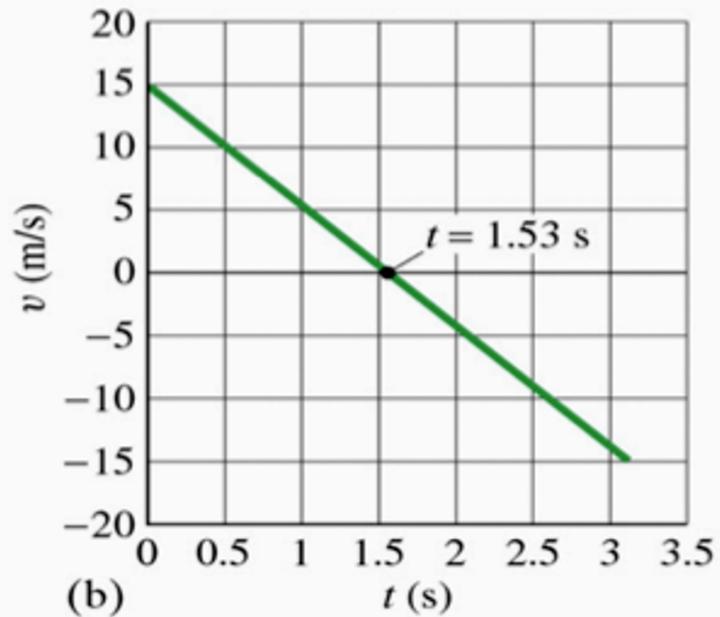
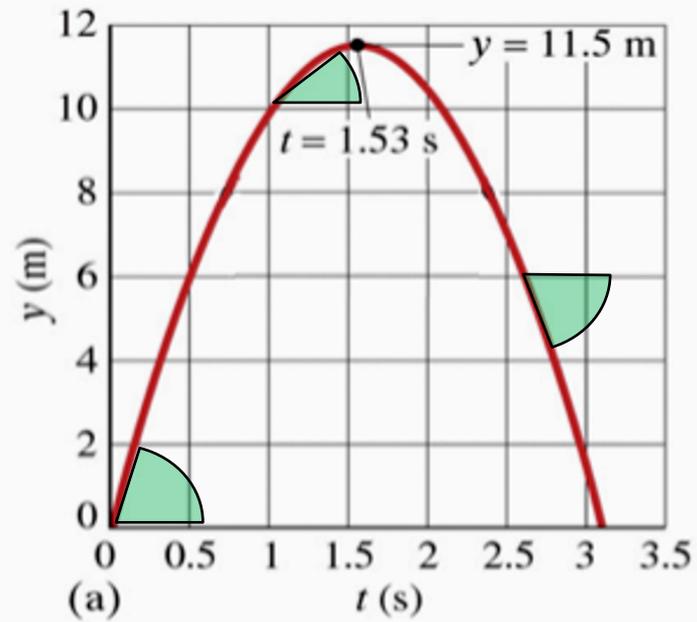
Fisica

Copyright 2006 Casa Editrice Ambrosiana



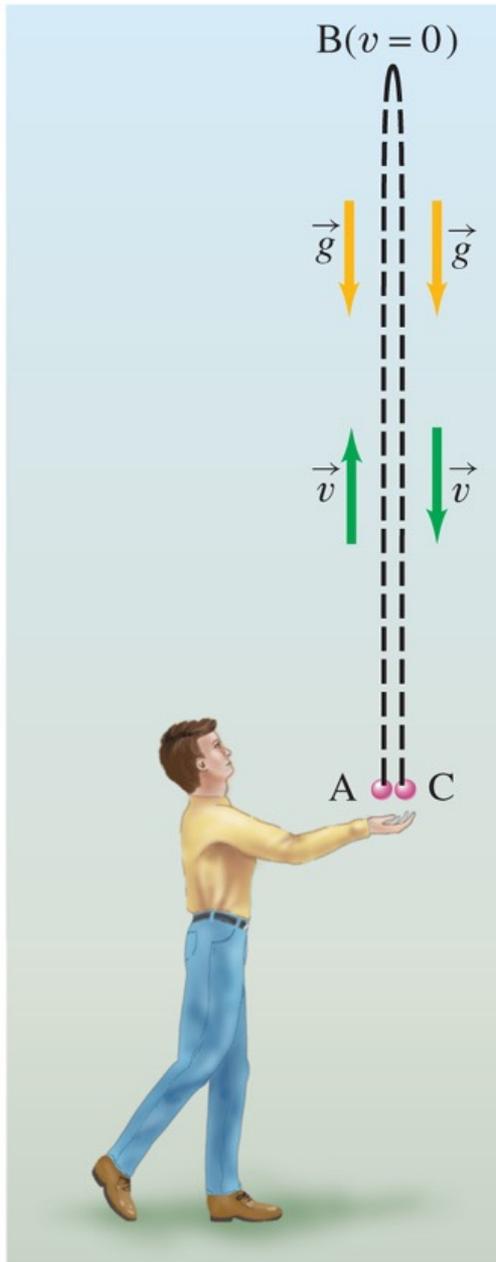
Fisica

Copyright 2006 Casa Editrice Ambrosiana



Fisica

Copyright 2006 Casa Editrice Ambrosiana



Esercizio per casa: Nell'esempio di prima, calcolare a quale istante di tempo t la palla lanciata verso l'alto passa all'altezza di 8.00m sopra la mano del lanciatore.

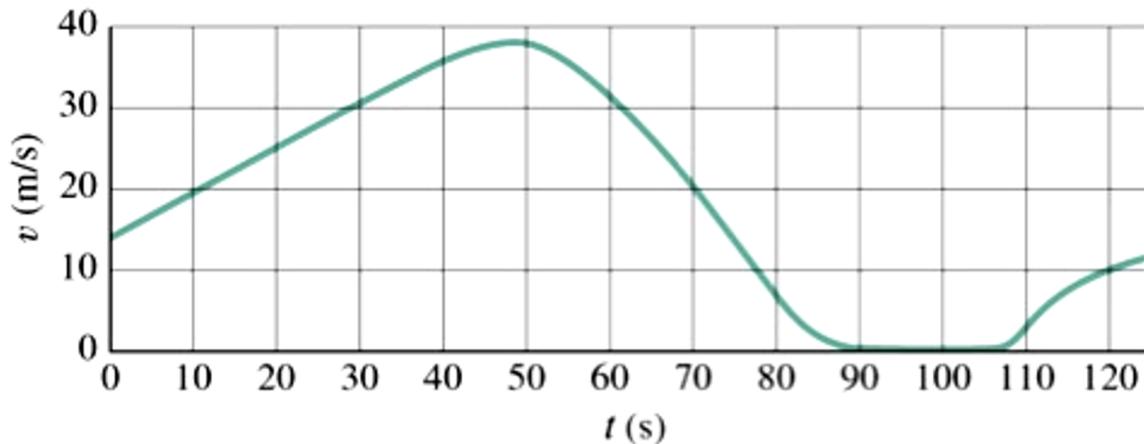
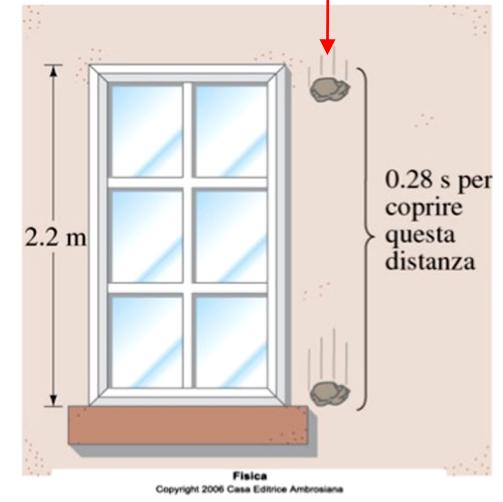


Esercizi Cinematica 1-D

y?

Esercizio 1

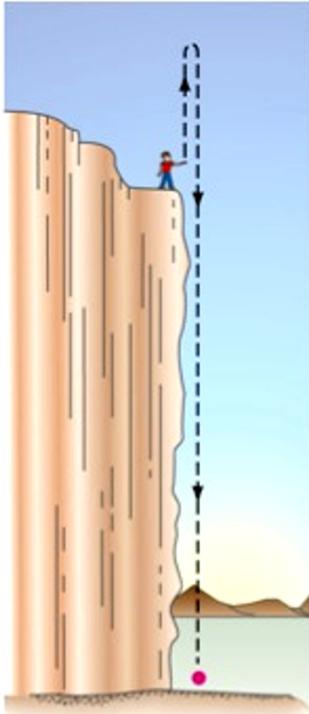
Una **pietra in caduta libera** impiega 0.28 s per oltrepassare una finestra alta 2.2 m (vedi figura a destra). Da quale altezza, rispetto alla sommità della finestra, è caduta la pietra?



Esercizio 2

Nella figura in alto è mostrata la **velocità di un treno in funzione del tempo**. (a) In quale istante è massima la sua velocità? (b) Durante quali intervalli di tempo, se ce ne sono, la velocità è costante? (c) Durante quali intervalli di tempo, se esistono, l'accelerazione è costante? (d) In quale istante l'accelerazione ha modulo massimo?

Esercizi Cinematica 1-D



Fisica

Copyright 2006 Casa Editrice Ambrosiana



Esercizio 3

Una **statuetta induista di Shiva danzante** viene lanciata verticalmente verso l'alto, con una velocità di 12.0 m/s , dal bordo di uno strapiombo alto 70 m (vedi figura). (a) Dopo quanto tempo raggiungerà la base dello strapiombo? (b) Quale sarà la sua velocità appena prima di colpire il suolo? (c) Qual è la distanza totale percorsa?

Esercizio 4

Due treni partono da due stazioni distanti 20 km dirigendosi uno verso l'altro rispettivamente alla velocità costante di $v_1 = 50,00 \text{ km/h}$ e $v_2 = 100,00 \text{ km/h}$. Dopo quanto tempo si incontrano?

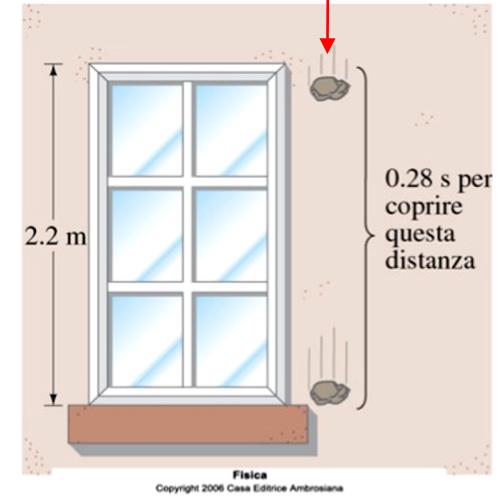


Esercizi Cinematica 1-D

y?

Esercizio 1

Una **pietra in caduta libera** impiega 0.28 s per oltrepassare una finestra alta 2.2 m (vedi figura). Da quale altezza, rispetto alla sommità della finestra, è caduta la pietra?

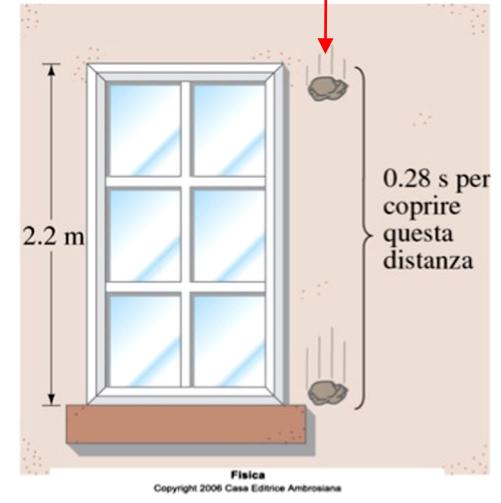


Esercizi Cinematica 1-D

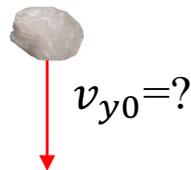
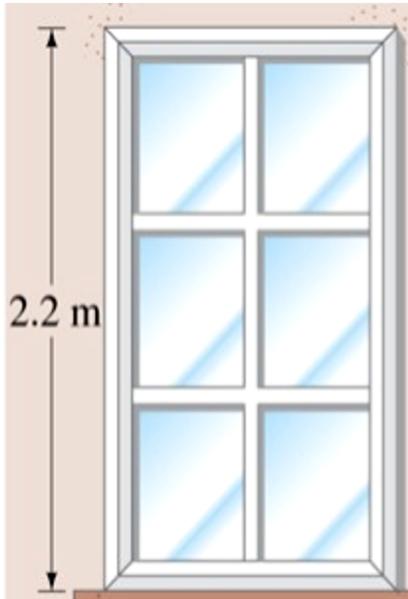
y?

Esercizio 1

Una **pietra in caduta libera** impiega 0.28 s per oltrepassare una finestra alta 2.2 m (vedi figura). Da quale altezza, rispetto alla sommità della finestra, è caduta la pietra?



$$y_0 = 0$$



PRIMA PARTE

$$(II-y) \quad y = y_0 + v_{y0}t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$y - y_0 = v_{y0}t + \frac{1}{2}gt^2$$

$$\rightarrow v_{y0}t = y - \frac{1}{2}gt^2 \quad \rightarrow v_{y0} = \frac{y - \frac{1}{2}gt^2}{t}$$

$$\rightarrow v_{y0} = \frac{2.2m - \frac{1}{2}(9.8 \frac{m}{s^2})(0.28s)^2}{0.28s} = \frac{1.82m}{0.28s} = 6.48 \frac{m}{s}$$

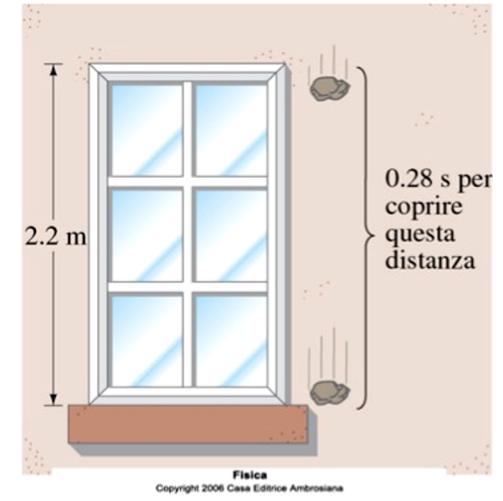
$$y = 2.2m$$

asse y

Esercizi Cinematica 1-D

Esercizio 1

Una **pietra in caduta libera** impiega 0.28 s per oltrepassare una finestra alta 2.2 m (vedi figura). Da quale altezza, rispetto alla sommità della finestra, è caduta la pietra?



$$y_0 = 0$$


$$v_{y0} = 0$$

SECONDA PARTE

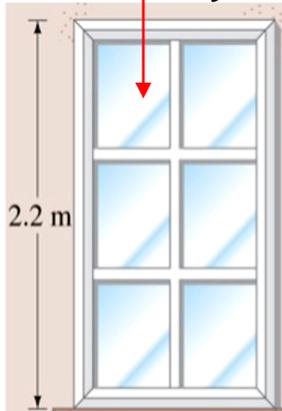
$$(III-y) \quad v_y^2 = v_{y0}^2 - 2g(y - y_0)$$

$$y = ?$$


$$v_y = 6.48 \frac{m}{s}$$

$$v_y^2 = v_{y0}^2 + 2g(y - y_0) \rightarrow v_y^2 = 2gy$$

$$\rightarrow y = \frac{v_y^2}{2g} \rightarrow y = \frac{(6.48 \frac{m}{s})^2}{2 \cdot 9.8 \frac{m}{s^2}} = \frac{41.99 \frac{m^2}{s^2}}{19.6 \frac{m}{s^2}} = 2.14m$$



asse y