Dalla cima di una scogliera a picco sul mare, con una fionda viene lanciata orizzontalmente una sferetta di acciaio alla velocità di $15\,m\,s^{-1}$.

• Se la sferetta tocca la superficie del mare dopo circa 2 secondi, quanto è alta approssimativamente la scogliera? Nota: L'attrito dell'aria si può trascurare.

A 20 *m*

B 30 *m*

C 35 *m*

D 40 *m*

E 80 *m* [*1° livello 2023*]

RISPOSTA ⇒ A

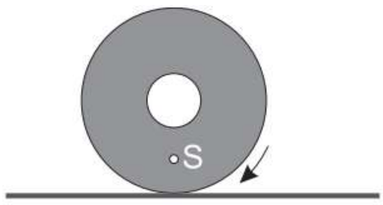
Nella caduta di un grave, trascurando la resistenza dell'aria, le componenti orizzontale e verticale del moto sono indipendenti, per cui basta analizzare solo il moto lungo la verticale. Orientando l'asse verso l'alto e fissando l'origine al livello dell'acqua si ha

$$a=-g \quad ; \quad z_0=h \quad ; \quad z(2\,s)=0 \quad ; \quad V_{z,0}=0 \quad .$$

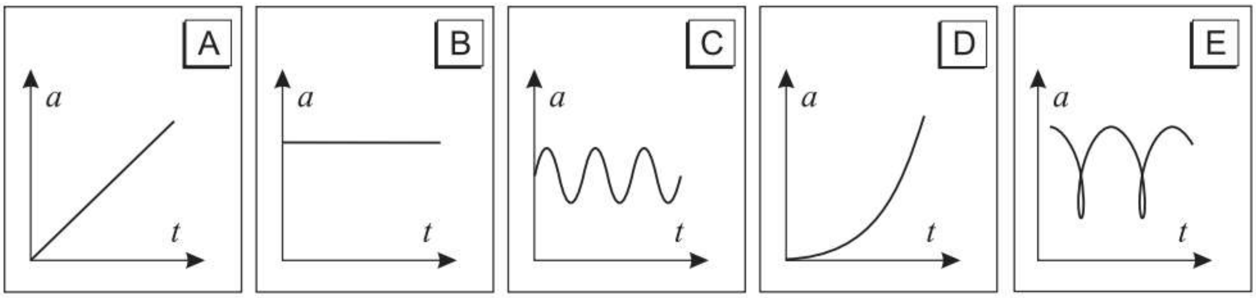
La legge oraria del moto è $z(t)=z_0+v_{z,0}t-\frac{1}{2}g\,t^2$.

Risulta allora $h=\frac{1}{2}g\,t^2\approx 20\,m$.

Nella figura, il punto **S** si trova sulla ruota di un'auto che sta viaggiando a velocità costante su una strada rettilinea.



• Quale, tra i grafici che seguono, rappresenta, in funzione del tempo, il modulo dell'accelerazione del punto **S**, nel sistema di riferimento della strada? [*1° livello 2022*]



RISPOSTA ⇒ B

Il punto **S** si muove di moto circolare uniforme nel sistema di riferimento dell'asse della ruota che, a sua volta, si muove di moto traslatorio rispetto al sistema di riferimento alla strada. In questo caso l'accelerazione del punto **S** rispetto alla strada è data dalla somma vettoriale dell'accelerazione di **S** rispetto all'asse e di quella dell'automobile rispetto alla strada che in questo caso è nulla. La prima è l'accelerazione centripeta che ha modulo $\omega^2 R$, dove ω è la velocità angolare e *R* è la distanza del punto **S** dal centro della ruota. Poiché la velocità dell'auto è costante nel tempo e la ruota rotola senza strisciare, anche la velocità angolare e il modulo dell'accelerazione centripeta sono costanti. Solo il grafico B mostra un andamento costante ed è quindi la risposta corretta.

Un nuotatore in acqua ferma sviluppa una velocità di $1\,m\,s^{-1}$. L'atleta desidera passare da una riva all'altra di un fiume seguendo una traiettoria perpendicolare alle sponde. L'acqua del fiume ha una velocità di $0.5\,m\,s^{-1}$.

• Per raggiungere il suo obiettivo il nuotatore deve mantenere un orientamento

A $arctg(1/2)$, controcorrente

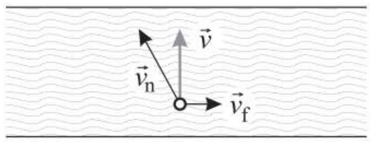
B $arcsen(1/2)$, controcorrente

C perpendicolare alle rive

D $arcsen(1/2)$, nel verso della corrente

E $arctg(1/2)$, nel verso della corrente [*1° livello 2021*]

RISPOSTA ⇒ B



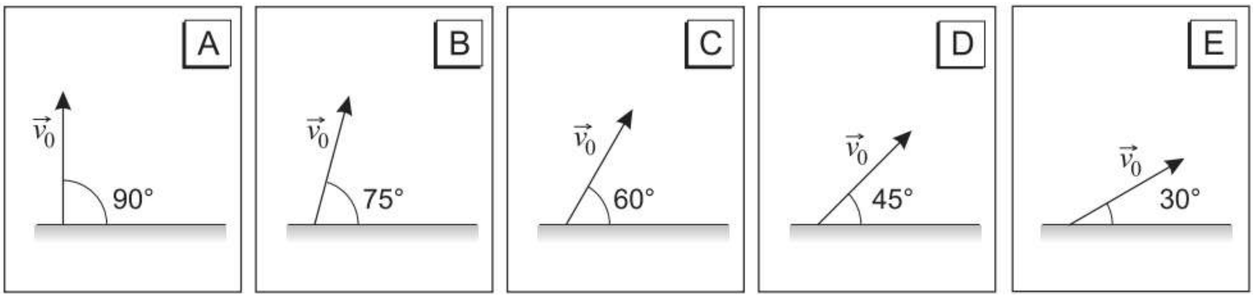
Il nuotatore deve fare in modo che la sua velocità, $\vec{v}$, nel sistema di riferimento del terreno, sia perpendicolare alla sponda del fiume.

La velocità $\vec{v}$ è data dalla somma vettoriale della velocità del nuotatore $\vec{v}_n$ relativa alla corrente del fiume e della velocità $\vec{v}_f$ di trascinamento della corrente stessa. Dunque $\vec{v}_n$ deve avere una componente parallela alla corrente, uguale in modulo alla velocità di questa e di verso opposto.

Poiché quest'ultima è metà della velocità che il nuotatore può sostenere in acqua ferma, l'angolo rispetto alla perpendicolare deve essere pari a $arcsen(1/2)=30°$.

Un pallone viene lanciato verso l'alto con velocità di $10\,m\,s^{-1}$.

• Trascurando ogni effetto dovuto all'aria, quale deve essere l'elevazione sull'orizzontale della velocità iniziale $\vec{v}_0$ affinché la palla resti in aria più a lungo possibile?



[*1° livello 2021*]

RISPOSTA ⇒ A

Si deve ritenere che il tempo richiesto sia quello tra il momento del lancio e il momento in cui il pallone torna alla stessa altezza. Il moto parabolico (o balistico) della palla è descritto da due componenti indipendenti dell'equazione di moto da cui risulta che in orizzontale il moto è uniforme mentre in verticale è uniformemente accelerato.

Per avere il tempo di volo basta considerare la componente verticale dell'equazione di moto o la corrispondente legge oraria

$$y(t)=y_0+v_{y,0}t-\frac{1}{2}g\,t^2 \quad .$$

Il tempo si determina imponendo che $y(t)=y_0$ da cui

$$t=2\frac{v_{y,0}}{g}$$

che è massimo quando è massima la componente verticale della velocità iniziale $v_{y,0}$, ovvero nel caso del diagramma A.

Due proiettili vengono lanciati orizzontalmente dalla cima di una torre, al centro di un vasto terreno pianeggiante. Il proiettile 1 viene lanciato con una velocità di $20\, m\, s^{-1}$ e arriva a terra in un punto a 60 *m* dalla verticale del punto di lancio. Il proiettile 2 viene lanciato, nella stessa direzione, con una velocità di $30\, m\, s^{-1}$. Per semplicità si suppone che gli attriti siano trascurabili.

• A che distanza dal primo tocca terra il proiettile 2 ?

A 30 *m*

B 45 *m*

C 60 *m*

D 75 *m*

E 90 *m* [*1° livello 2021*]

RISPOSTA ⇒ A

Il tempo di volo dei proiettili dipende dall'altezza della torre e dalla componente verticale della velocità iniziale, che in questo caso è nulla; esso è quindi uguale per entrambi i proiettili: Δt.

La distanza percorsa dai proiettili nel tempo di volo è data invece dalla componente orizzontale della velocità iniziale $s_k = v_k \Delta t$ con $k = 1\,;2$ ed è quindi proporzionale alla componente orizzontale della velocità iniziale; risulta allora

$$\frac{s_1}{v_1} = \frac{s_2}{v_2} \Rightarrow s_2 = \frac{v_2}{v_1} s_1 \quad .$$

La distanza richiesta è quindi $s_2 - s_1 = \left(\frac{v_2}{v_1} - 1\right) s_1 = 30\, m$.

• Quanto è alta la torre del quesito precedente?

A 29 *m*

B 44 *m*

C 60 *m*

D 90 *m*

E 104 *m*

[*1° livello 2021*]

RISPOSTA ⇒ B

Invertendo la legge oraria del moto in orizzontale si ricava il tempo di volo che deve essere uguale a quello del moto in verticale con velocità iniziale nulla; dunque

$$\Delta t = \frac{s_k}{v_k} \quad (k=1;2) \quad \Rightarrow \quad h = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} g \left(\frac{s_k}{v_k}\right)^2 = 44\,m \quad .$$

Si consideri il trattore mostrato in figura (il disegno è in scala).

• Quando il trattore si muove su una strada, qual è, approssimativamente, il rapporto tra la velocità angolare delle ruote anteriori e quella delle ruote posteriori?

A 3/8

B 3/4

C 1

D 4/3

E 8/3 [*1° livello 2020*]

RISPOSTA ⇒ D

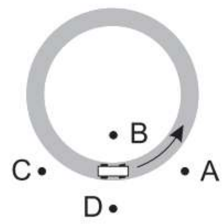
Nel sistema di riferimento solidale col trattore, la velocità periferica del bordo delle ruote anteriori e posteriori deve essere la stessa:

$$v_a = v_p \;\Rightarrow\; \omega_a r_a = \omega_p r_p \;\Rightarrow\; \frac{\omega_a}{\omega_p} = \frac{r_p}{r_a} \quad .$$

Utilizzando un righello, dalla figura si ricava

$$\frac{r_p}{r_a} = \frac{4}{3} \quad \text{dunque} \quad \frac{\omega_a}{\omega_p} = \frac{4}{3} \quad .$$

Un'automobilina si muove di moto uniforme lungo una pista circolare. In figura è schematizzata la situazione: la pista circolare giace su un piano orizzontale ed è vista dall'alto.



• Nella posizione indicata in figura, l'accelerazione dell'automobilina...

A ... è diretta verso il punto A.

B ... è diretta verso il punto B.

C ... è diretta verso il punto C.

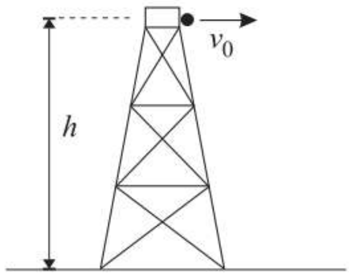
D ... è diretta verso il punto D.

E ... è nulla. [*1° livello 2019*]

RISPOSTA ⇒ B

Nel moto circolare uniforme l'accelerazione è diretta verso il centro della circonferenza, che è nella direzione del punto B.

Un oggetto è lanciato orizzontalmente con una velocità di $v_0 = 20\,ms^{-1}$ da una torre alta 60 *m*. L'attrito con l'aria non è trascurabile. Si consideri positiva la velocità verso destra.



• La componente orizzontale della velocità, v_{or}, immediatamente prima che l'oggetto tocchi terra è

A $v_{or} < 0$

B $0 < v_{or} < 20\,ms^{-1}$

C $v_{or} = 20\,ms^{-1}$

D $v_{or} = 34.3\,ms^{-1}$

E $v_{or} > 34.3\,ms^{-1}$ [*1° livello 2019*]

RISPOSTA ⇒ B

Le forze che agiscono sull'oggetto sono la forza peso, che è diretta verticalmente, e la resistenza dell'aria, che ha direzione opposta alla velocità. La componente orizzontale dell'accelerazione è quindi diretta verso sinistra e la componente orizzontale della velocità diminuisce: per questo, prima di toccare terra, la componente orizzontale della velocità sarà certamente minore di $20\,m\,s^{-1}$. Questo esclude le alternative C, D, E.

La A non può essere corretta perché il segno della componente orizzontale della velocità non si può invertire. Infatti, nell'istante in cui essa si annullasse, la velocità sarebbe diretta verticalmente: da quel momento l'oggetto procederebbe nella stessa direzione. L'alternativa corretta è quindi la B.

Un treno parte da una stazione con un'accelerazione costante di $0.80\, m\, s^{-2}$. Nel momento in cui la sua velocità è $2.0\, m\, s^{-1}$, un passeggero lascia cadere una moneta che impiega 0.50 *s* a raggiungere il pavimento del treno.

• Rispetto a un sistema di riferimento solidale coi binari, lo spostamento orizzontale della moneta durante la caduta è . . .

A . . . di 1.1 *m* nel verso di moto del treno.

B . . . di 1.0 *m* nel verso di moto del treno.

C . . . di 0.10 *m* nel verso di moto del treno.

D . . . nullo.

E . . . di 0.10 *m* nel verso opposto a quello di moto del treno. [*1° livello 2018*]

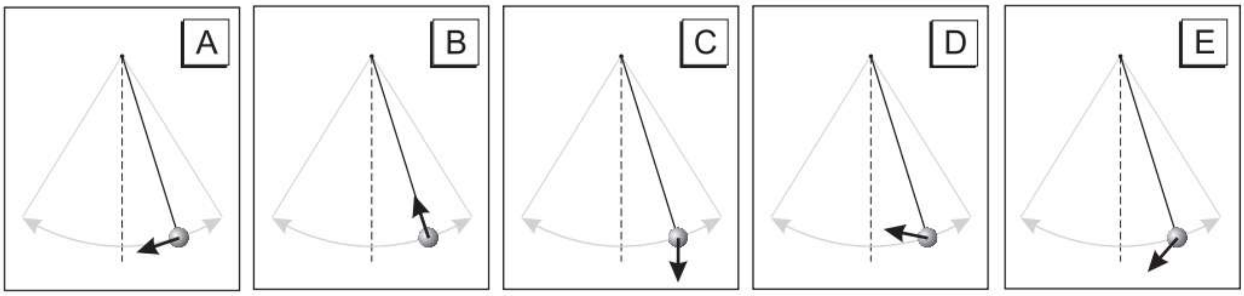
RISPOSTA ⇒ B

Dal momento del rilascio, rispetto a terra, la moneta effettua un moto parabolico. La componente orizzontale della velocità si mantiene costante, pertanto, detta *v* la velocità iniziale del treno (e quindi della moneta) e Δt il tempo di caduta della moneta, la moneta percorre, nel verso di moto del treno, una distanza $\Delta s = v \Delta t = 1.0\, m$.

Nelle figure viene rappresentato un pendolo in un punto durante la sua oscillazione. La freccia rappresenta il vettore accelerazione in quel punto.

• Quale figura rappresenta il vettore corretto?

[*1° livello 2017*]



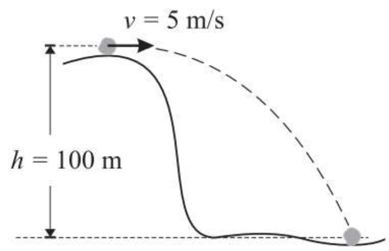
RISPOSTA ⇒ D

L'accelerazione deve avere una componente centripeta perché il pendolo sta percorrendo una traiettoria curvilinea, e una componente tangenziale dovuta alla componente tangenziale del peso (la tensione del filo è solo radiale e quindi non contribuisce a questo termine). Poiché la componente tangenziale del peso è orientata verso il punto centrale dell'oscillazione, anche l'accelerazione tangenziale avrà questo verso.

Nell'alternativa A manca la componente centripeta dell'accelerazione, nella B quella tangenziale. Nella C e nella E c'è addirittura una componente centrifuga. L'unica alternativa in cui l'accelerazione ha le caratteristiche dette sopra è la D.

Un sasso viene lanciato in orizzontale dalla cima di una rupe alta 100 m con una velocità pari a $5\,ms^{-1}$.

• Supponendo che l'attrito dell'aria sia trascurabile, dopo quanto tempo il sasso tocca terra?



A $1.5\,s$

B $4.5\,s$

C $6.7\,s$

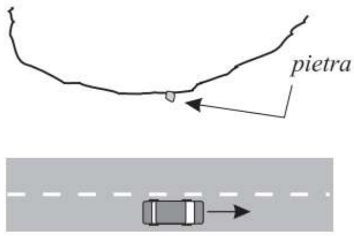
D $9.8\,s$

E $20\,s$ [*1° livello 2017*]

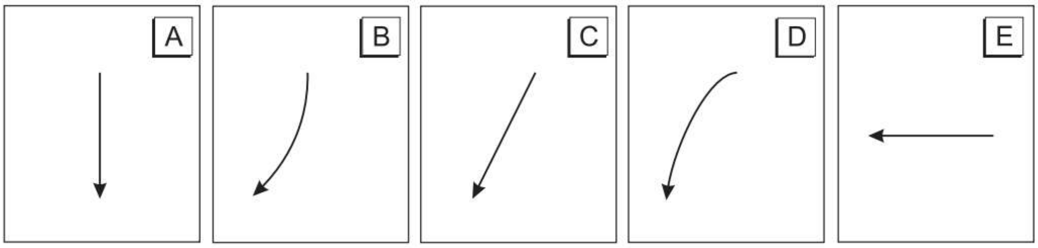
RISPOSTA ⇒ B

Il moto del sasso è una caduta libera in cui la velocità iniziale ha componente verticale nulla. Vale quindi la relazione $h=1/2\,g\,t^2$, da cui, invertendo: $t=\sqrt{2\,gh}=4.5\,s$.

Un'automobile si muove a velocità costante su un tratto di strada rettilineo e pianeggiante. Quando supera una sporgenza rocciosa, da questa si stacca una pietra che cade a terra verticalmente. Un passeggero sull'auto sta filmando il paesaggio, tenendo ben ferma la videocamera, e riprende casualmente anche la pietra che cade.



• Quale dei seguenti diagrammi rappresenta meglio il moto della pietra che si vedrà nel video?



[*1° livello 2017*]

RISPOSTA ⇒ D

Il moto della pietra, osservato nel sistema di riferimento dell'automobile, è la composizione di un moto uniformemente accelerato con partenza da fermo in direzione verticale (l'accelerazione è prodotta dal peso) e di un moto rettilineo uniforme verso sinistra (in direzione orizzontale non ci sono forze). La traiettoria che ne risulta è una parabola con l'asse parallelo all'accelerazione (dunque verticale) e con velocità iniziale orizzontale: l'alternativa corretta è la D (anche il diagramma B potrebbe rappresentare una parabola ma con velocità iniziale verticale).

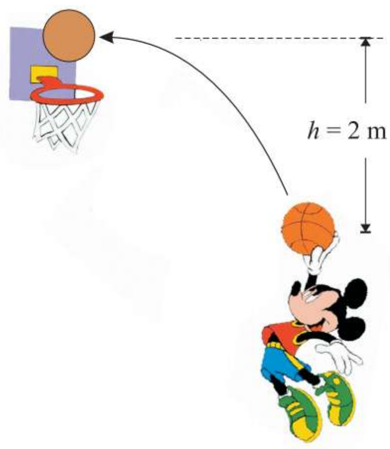
In alternativa: ponendo l'origine del sistema di riferimento nel punto ove si stacca la pietra e orientando gli assi verso l'alto (y) e verso destra (x), e indicando la velocità dell'automobile, assunta positiva, con v_a e con t il tempo trascorso dal distacco, si ha:

$x=-v_a t$, $y=-\frac{1}{2}g t^2$ (g è il modulo dell'accelerazione di gravità).

Eliminando t si ottiene $y=-\frac{1}{2}\frac{gx^2}{v_a^2}$

ove è $x<0$, il cui grafico, nel piano (x, y) , è dato appunto dall'alternativa D.

Nell'ora di educazione fisica uno studente (che sta imparando a giocare a basket) tira la palla verso il canestro e la manda a stamparsi orizzontalmente sul tabellone, con una velocità di modulo $v = 4.5\, m\, s^{-1}$.



• Per quanto tempo la palla è stata in volo?

A Circa 0.2 *s*

B Circa 0.6 *s*

C Circa 1 *s*

D Circa 1.2 *s*

E Circa 2 *s* [*1° livello 2017*]

RISPOSTA ⇒ B

Basta considerare la componente verticale del moto che si descrive come un moto uniformemente accelerato con accelerazione di modulo *g* e spostamento complessivo *h*, con la condizione che la componente verticale della velocità finale deve essere nulla.

Orientando l'asse verticale (y) verso l'alto abbiamo:

$$h = v_{0y}\, t - \frac{1}{2} g\, t^2 \quad \text{e} \quad v_y(t) = v_{0y} - g\, t = 0 \quad .$$

Ricavando v_{0y} dalla seconda e sostituendolo nella prima si ottiene:

$$h = \frac{1}{2} g\, t^2 \;\Rightarrow\; t = \sqrt{2\, gh} \approx 0.6\, s \quad .$$

Alla prima di queste due relazioni si poteva arrivare subito considerando che il tempo cercato è lo stesso di quello della caduta di un grave dalla quota *h* partendo da fermo.

Un treno sta ripartendo da una stazione con un'accelerazione costante $a=0.80\,m\,s^{-2}$. Mentre si sta muovendo con velocità pari a $2.0\,m\,s^{-1}$ un passeggero lascia cadere una moneta verso il basso. La moneta tocca il pavimento dopo 0.50 *s*. Si consideri il punto H del pavimento del treno, sulla verticale del punto di rilascio.

• Rispetto al punto H, il punto in cui la moneta arriva a terra si trova:

A 1.1 m verso la coda del treno

B 1.0 m verso la coda del treno

C 0.10 m verso la coda del treno

D direttamente sul punto H

E 0.90 m verso la testa del treno [*1° livello 2016*]

RISPOSTA ⇒ C

Posto $v_0=2.0\,m\,s^{-1}$ la velocità del treno nell'istante del rilascio della moneta (che è anche la componente orizzontale della velocità della moneta per tutta la caduta), avremo che durante il tempo di caduta $t_0=0.50\,s$, il punto H avanza di un tratto pari a $v_0 t_0+1/2\,at_0^2$ mentre la moneta di un tratto $v_0 t_{0.}$ Il punto H sopravanza il punto di atterraggio della moneta di una quantità pari a: $1/2\,at_0^2=0.10\,m$.

Un arciere punta un bersaglio posto a 18 *m* di distanza, il cui centro è esattamente alla stessa altezza della freccia. L'arciere lascia partire la freccia orizzontalmente, e questa si pianta in un punto a 40 *cm* sotto il centro del bersaglio.

• Supponendo di poter trascurare la resistenza dell'aria, qual è la velocità iniziale della freccia?

A $6.4\, m\, s^{-1}$

B $15\, m\, s^{-1}$

C $31\, m\, s^{-1}$

D $63\, m\, s^{-1}$

E $220\, m\, s^{-1}$ [*1° livello 2016*]

RISPOSTA ⇒ D

In assenza di resistenza dell'aria, la freccia, come ogni "grave", descrive una parabola nel campo di gravità uniforme. Se dunque la velocità iniziale è orizzontale, la freccia colpisce un punto del bersaglio al di sotto del centro a distanza *h* da questo.

Il tempo di volo *t* si ricava dallo spostamento verso il basso della freccia durante il volo: poiché la velocità iniziale della freccia, v_0, è orizzontale, $t=\sqrt{2h/g}$. Lungo la direzione orizzontale il moto è rettilineo e uniforme con velocità v_0, per cui (indicando con *d* la distanza del bersaglio):

$$v_0=\frac{d}{t}=d\sqrt{\frac{g}{2h}}=63\, ms^{-1} \quad .$$

Una macchina lancia una pallina da tennis in una direzione che forma un angolo di 45° con l'orizzontale. La pallina ha una velocità iniziale con una componente verticale pari a $9.0\,m\cdot s^{-1}$.
La pallina raggiunge la sua altezza massima 0.92 *s* dopo il suo lancio e atterra alla stessa altezza da cui è stata lanciata. Si supponga trascurabile l'attrito con l'aria.

• La distanza totale percorsa in orizzontale dalla pallina durante il suo tempo di volo vale

A 2.9 *m*

B 4.5 *m*

C 8.3 *m*

D 13 *m*

E 17 *m* [*1° livello 2015*]

RISPOSTA ⇒ E

Poiché l'angolo di lancio è 45°, la componente orizzontale della velocità iniziale è uguale a quella verticale. Il tempo di volo della pallina t_v è pari al doppio del tempo impiegato per raggiungere l'altezza massima: $t_v = 1.84\,s$.

Poiché il moto nella direzione orizzontale è rettilineo e uniforme la distanza percorsa *d* lungo quella direzione sarà pari al prodotto della componente orizzontale della velocità $(v_x = 9.0\,m\,s^{-1})$ per il tempo di volo. Avremo quindi $d = v_x t_v = 16.6\,m$.

Un proiettile A viene sparato orizzontalmente alla velocità di $20\, m\, s^{-1}$ e cade a terra 3 s più tardi. Un altro proiettile B viene sparato orizzontalmente dallo stesso punto dalla sommità di una collina da cui è stato sparato A, ma alla velocità di $30\, m\, s^{-1}$.

• Il tempo impiegato dal proiettile B a toccare terra è:

A 1.5 s

B 2 s

C 3 s

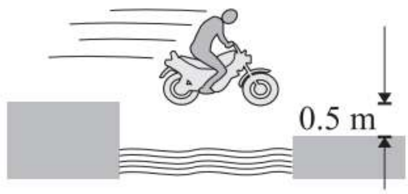
D 4.5 s

E 10 s [*1° livello 2015*]

RISPOSTA ⇒ C

La traiettoria di moto di un proiettile si genera componendo un moto con accelerazione costante $\vec{g}$ e uno con velocità costante perpendicolare a $\vec{g}$. Il tempo di volo di entrambi i proiettili è lo stesso perché vengono sparati dallo stesso punto che si trova alla stessa quota rispetto al punto di caduta e perché la componente verticale della velocità iniziale è la stessa (in questo caso, nulla) per entrambi.

Uno stuntman su una moto supera con un salto un canale largo 3.2 *m*. Il bordo della riva su cui atterra si trova 0.5 *m* al di sotto di quella da cui si stacca (v. figura).



• La sua velocità, al momento del distacco, vale almeno:

A $2.0\, m\, s^{-1}$

B $3.2\, m\, s^{-1}$

C $5.0\, m\, s^{-1}$

D $6.4\, m\, s^{-1}$

E $10\, m\, s^{-1}$ [*1° livello 2014*]

RISPOSTA ⇒ E

Al momento del distacco la velocità dello stuntman non ha componenti verticali (v. figura) e quindi il tempo Δt che il motociclista impiega ad abbassarsi di *h* è $\Delta t = \sqrt{2h/g}$. In questo intervallo di tempo deve spostarsi orizzontalmente di una distanza almeno pari a $L = 3.2\, m$, quindi la sua velocità al distacco dev'essere almeno pari a $v = L\sqrt{g/(2h)} = 10\, m\, s^{-1}$.

Due palline, una bianca e una nera, vengono lanciate orizzontalmente: la prima da un'altezza h rispetto al suolo, con velocità v_0, la seconda da un'altezza $4h$ con velocità $2v_0$; si trascuri la resistenza dell'aria.

• Qual è il rapporto tra il tempo di caduta della pallina nera e di quella bianca

A 1/4

B 1/2

C 1

D 2

E 4? [*1° livello 2014*]

RISPOSTA ⇒ D

Il moto di caduta libera di un grave in due dimensioni può essere considerato come la sovrapposizione di due moti rettilinei: uno, uniforme, lungo una direzione orizzontale, e uno, uniformemente accelerato, lungo la verticale. I due moti sono completamente indipendenti tra loro; ne segue che il tempo di caduta non dipende dalla componente orizzontale della velocità iniziale. Se scegliamo un sistema di riferimento con l'asse y orientato verso l'alto e con l'origine al suolo, la legge oraria del moto verticale della pallina bianca sarà: $y(t)=h-1/2\,g\,t^2$.

La pallina arriverà a terra $(y=0)$ in un tempo $t_b=\sqrt{2h/g}$.

Per la pallina nera il tempo risulterà invece $t_n=\sqrt{8h/g}=2t_b$. Dunque $t_n/t_b=2$.

Un arciere usa lo stesso arco e la stessa forza per lanciare due frecce uguali. La prima viene lanciata ad un angolo di 60° con il piano orizzontale, la seconda ad un angolo di 45°.

• Rispetto alla freccia lanciata a 60°, quella lanciata a 45° . . .

A . . . ha un tempo di volo più lungo e raggiunge una distanza maggiore sul piano orizzontale.

B . . . ha un tempo di volo più lungo e raggiunge una distanza minore sul piano orizzontale.

C . . . ha un tempo di volo più breve e raggiunge una distanza maggiore sul piano orizzontale.

D . . . ha un tempo di volo più breve e raggiunge una distanza minore sul piano orizzontale.

E . . . ha lo stesso tempo di volo e raggiunge la stessa distanza sul piano orizzontale.

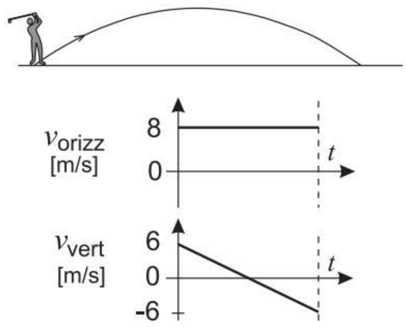
[*1° livello 2013*]

RISPOSTA ⇒ C

Si osserva innanzitutto che siccome gli archi sono uguali, le forze pure e le frecce anche, il modulo della velocità iniziale, v_0 è lo stesso per le due frecce.

Il tempo di volo è il doppio del tempo impiegato per raggiungere il punto più alto della traiettoria nel quale la componente verticale della velocità, v_y, si annulla sotto l'azione della gravità; questo tempo è proporzionale a v_{0y}, e quindi – a parità di v_0 – al seno dell'angolo α della direzione di lancio con il piano orizzontale, per cui risulta minore per la freccia lanciata a 45°. La distanza percorsa in direzione orizzontale è proporzionale al prodotto del tempo di volo per la componente orizzontale v_x della velocità, quindi è proporzionale al prodotto $sen\,\alpha\, cos\,\alpha = 1/2\, sen\, 2\alpha$ che è massimo per $\alpha = 45°$.

Un giocatore di golf colpisce una pallina lanciandola con un certo angolo rispetto al suolo. La pallina segue la traiettoria schematizzata in figura. I grafici sotto la figura mostrano le componenti orizzontale e verticale della velocità in funzione del tempo, per tutta la durata del volo.



• Qual è il modulo della velocità della pallina nell'istante in cui arriva a terra?

A $10\,m\,s^{-1}$

B $30\,m\,s^{-1}$

C $40\,m\,s^{-1}$

D $50\,m\,s^{-1}$

E $70\,m\,s^{-1}$ [*1° livello 2013*]

RISPOSTA ⇒ A

Al termine del volo, le componenti della velocità sono le seguenti: componente orizzontale $v_x = 8\,m\,s^{-1}$; componente verticale $v_y = -6\,m\,s^{-1}$. La velocità è $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 10\,m\,s^{-1}$.

Una ragazza lancia un sasso verso l'alto. La velocità iniziale del sasso ha modulo $7.5\,m\,s^{-1}$ e forma un angolo con la direzione orizzontale pari a $\theta=50°$. L'attrito con l'aria è trascurabile.

• Qual è la massima altezza raggiunta dal sasso rispetto al piano di lancio?

A 1.2 *m*

B 1.7 *m*

C 2.4 *m*

D 2.9 *m*

E 3.4 *m* [*1° livello 2013*]

RISPOSTA ⇒ B

La componente verticale della velocità, v_y, ha inizialmente il valore $v_{0y}=v_0\,sen\,\theta$ e varia secondo la legge $v_y=v_{0y}-g\,t$.

Il sasso raggiunge la massima altezza quando $v_y=0$, dunque all'istante $t_1=v_{0y}/g$.

L'altezza a cui si trova il sasso varia nel tempo secondo la legge: $h=v_{0y}-\frac{1}{2}g\,t^2$.

All'istante t_1 il sasso sarà dunque all'altezza $h=\frac{v_0^2\,sen^2\,\theta}{2g}=1.7\,m$.

In un'operazione di soccorso, un salvagente viene lasciato cadere verticalmente da un elicottero che si libra immobile in aria a favore di una persona che non sta nuotando e che viene trascinata dalla corrente del fiume a velocità costante *v*. L'elicottero si trova ad un'altezza di 9.8 *m* e nell'istante in cui il salvagente è lasciato cadere la persona si trova a 6.0 *m* di distanza a monte del punto posto perpendicolarmente sotto l'elicottero. Il salvagente cade davanti alla persona a 2.0 *m* di distanza. Trascurare la resistenza dell'aria.

• Qual è la velocità della corrente d'acqua del fiume?

A $13\,m\,s^{-1}$

B $9.8\,m\,s^{-1}$

C $6.3\,m\,s^{-1}$

D $2.8\,m\,s^{-1}$

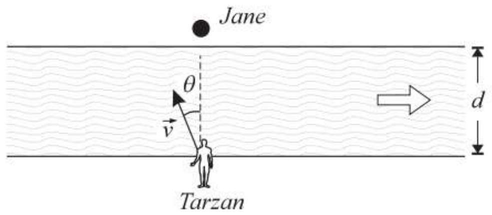
E $2.4\,m\,s^{-1}$ [*1° livello 2012*]

RISPOSTA ⇒ D

Nell'ipotesi di trascurare la resistenza dell'aria, il salvagente cade da fermo in caduta libera ed impiega un tempo $\Delta t=\sqrt{2h/g}=1.4\,s$.

In questo intervallo di tempo la persona viene trascinata dalla corrente per $4.0\,m$, dunque la velocità della corrente d'acqua del fiume vale $v=\Delta s/\Delta t=2.8\,m\,s^{-1}$.

Tarzan vuole raggiungere Jane che si trova sull'altra sponda di un fiume esattamente di fronte a lui. Si getta nell'acqua e nuota a $2\,m\,s^{-1}$. Egli stima di dover nuotare controcorrente a 22°, come si vede nella figura. Nuotando in questo modo, raggiunge l'altra sponda in 2 minuti.



• Quanto è largo il fiume?

A 100 *m*

B 220 *m*

C 350 *m*

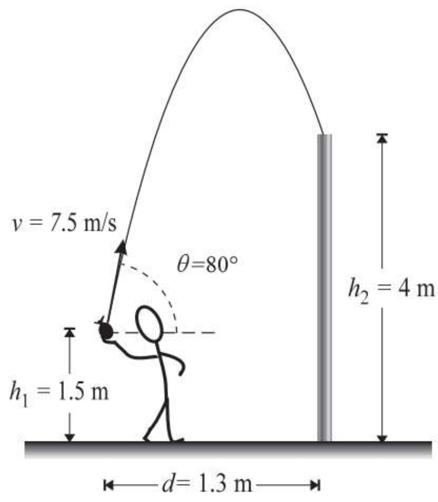
D 450 *m*

E 510 *m* [*1° livello 2010*]

RISPOSTA ⇒ B

Il moto risultante di Tarzan deriva dalla composizione della sua velocità con quella della corrente. La componente della velocità risultante nella direzione del moto (cioè perpendicolare alla corrente) è $v\cos\theta$. Indicando con t la durata della traversata, la larghezza del fiume è $d = vt\cos\theta = 220\,m$.

Carlo lancia un sacchetto di sabbia in cima a un muro alto 4 *m* posto 1.3 *m* davanti a lui. Il sacchetto si stacca dalla mano di Carlo ad un'altezza di 1.5 *m* da terra, come è schematizzato in figura. La velocità di lancio è $7.5\, m\, s^{-1}$, l'angolo con l'orizzontale è 80°, l'attrito con l'aria è trascurabile.



• Quanto dura il volo del sacchetto di sabbia?

A 0.18 *s*

B 0.7 *s*

C 1.0 *s*

D 2.5 *s*

E 5.1 *s*

[*1° livello 2010*]

RISPOSTA ⇒ C

Le componenti orizzontale e verticale del moto sono indipendenti. La componente orizzontale della velocità di lancio, $v\cos\theta$, rimane costante, perciò il tempo di volo è dato da:

$$t = \frac{d}{v\cos\theta} = 1.0\, s$$.

Una locomotiva a vapore monta ruote aventi raggio di 0.5 *m*. La locomotiva parte da ferma e, senza slittare, si muove con accelerazione costante per 30 *s*. Al termine di questo intervallo di tempo la velocità della locomotiva è $10\, m\, s^{-1}$.

• Quanto vale l'accelerazione angolare delle ruote nella fase di accelerazione?

A $\frac{1}{3} rad\ s^{-2}$

B $\frac{2}{3} rad\ s^{-2}$

C $1\, rad\ s^{-2}$

D $\frac{4}{3} rad\ s^{-2}$

E $30\, rad\ s^{-2}$ [*1° livello 2010*]

RISPOSTA ⇒ B

L'accelerazione della locomotiva è $a=\Delta v/\Delta t$, l'accelerazione angolare è:

$\alpha=a/R=v/(R\Delta t)=2/3\, rad\ s^{-2}$.

I simboli rappresentano: *v* la velocità della locomotiva dopo la fase di accelerazione, Δt la durata della fase di accelerazione, *R* il raggio delle ruote.