2^A - FISICA compito n°1 - 2011-2012

1. Una persona che si muove con velocità costante impiega 1 minuto a percorrere 120 m.

   Quanto tempo impiega a percorrere 230 m?

   Quale distanza percorre in 72 s?

2. Che tipo di moto è rappresentato dal grafico A? Perché?

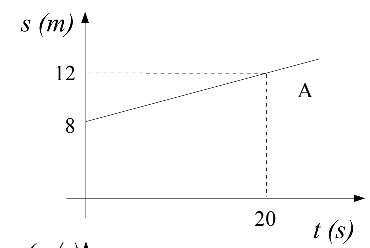
   Scrivine la legge oraria. Disegna i grafici della velocità e della accelerazione in funzione del tempo.

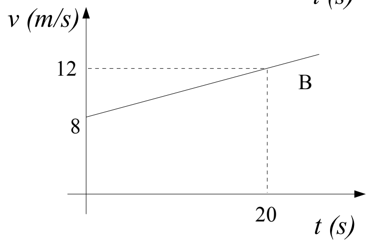
   Che tipo di moto è rappresentato dal grafico B? Perché?

   Scrivi la legge che fornisce la velocità in funzione del tempo.

   Scrivi la legge oraria. Calcola la posizione occupata dopo 20 s.

   Disegna i grafici della posizione e della accelerazione in funzione del tempo.





3. Un uomo percorre 10 m alla velocità di $1\, m/s$ ed altri 10 m alla velocità di $2\, m/s$.

   Qual è la sua velocità media sull'intero percorso? Cosa puoi osservare?

4. Un aereo, inizialmente fermo, decolla con accelerazione costante percorrendo 500 m in 10 s.

   Quale velocità ha raggiunto dopo 10 s?

   Quale velocità media ha mantenuto nei primi 10 s?

   Qual è il suo spostamento dopo 15 s?

5. Un treno, che si sta muovendo con la velocità di $30\, m/s$, frena subendo una decelerazione di $10\, m/s^2$. Dopo quanto tempo si ferma? Quanto spazio percorre nella frenata?

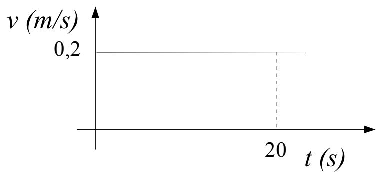
6. Un ciclista percorre una strada in salita alla velocità di $10\, km/h$, e la stessa strada in discesa alla velocità di $30\, km/h$. Calcola la velocità media del ciclista.

<u>2^A</u> – *Correzione compito fisica n°1*

1. $v=\frac{\Delta s}{\Delta t}=\frac{120\,m}{60\,s}=2\frac{m}{s}$; $t=\frac{s}{v}=\frac{230\,m}{2\,m/s}=115\,s$; $s=vt=2\frac{m}{s}\cdot 72\,s=144\,m$.

2. *Grafico A: moto uniforme perché la velocità (pendenza del grafico s-t) è costante.*

   $v=\frac{\Delta s}{\Delta t}=\frac{12-8}{20}\frac{m}{s}=0{,}2\frac{m}{s}$; *legge oraria:* $s=vt+s_0=0{,}2\,t+8$.



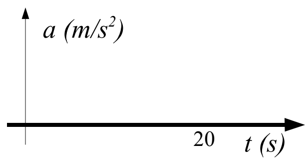
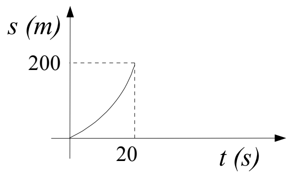
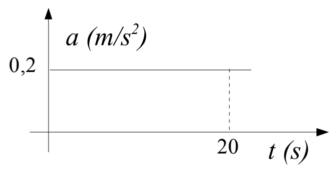


   Grafico B: moto uniformemente accelerato; l'accelerazione (pendenza del grafico v-t) è costante. $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{12-8}{20}\frac{m/s}{s}=0{,}2\frac{m}{s^2}$; $v=at+v_0=0{,}2\,t+8$;

   legge oraria: $s=\frac{1}{2}at^2+v_0t=0{,}1\,t^2+8\,t$; $s=0{,}1\cdot 20^2+8\cdot 20=200\,m$.





3. $t_1=\frac{s}{v_1}=\frac{10\,m}{1\,m/s}=10\,s$; $t_2=\frac{s}{v_2}=\frac{10\,m}{2\,m/s}=5\,s$; $v_m=\frac{2\,s}{t_1+t_2}=\frac{20\,m}{15\,s}\simeq 1{,}3\frac{m}{s}$.

   La velocità media non è uguale alla media delle velocità, ma è più vicina al valore mantenuto per un intervallo di tempo maggiore.

4. $a=\frac{2\,s}{t^2}=\frac{1.000\,m}{100\,s^2}=10\frac{m}{s^2}$; $v_{fin}=at=10\frac{m}{s^2}\cdot 10\,s=100\frac{m}{s}$; $v_m=\frac{s}{t}=\frac{500\,m}{10\,s}=50\frac{m}{s}$;

   $s=\frac{1}{2}at^2=\frac{1}{2}\cdot 10\frac{m}{s^2}\cdot(15\,s)^2=1.125\,m$.

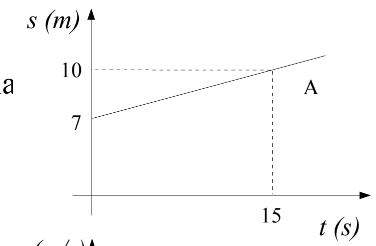
5. $v=at+v_0 \;\Rightarrow\; 0=-10\,t+30 \;\Rightarrow\; t=3\,s$;

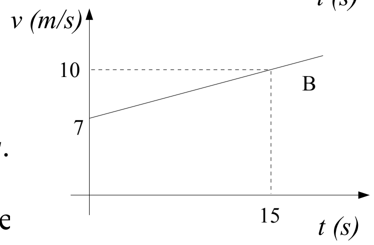
   $s=\frac{1}{2}at^2+v_0t=\frac{1}{2}\cdot(-10)\cdot 3^2+30\cdot 3=-45+90=45\,m$.

6. *Chiamo l=lunghezza strada. Tempo salita:* $t_1=\frac{s}{v}=\frac{l}{10}$. *Tempo discesa:* $t_2=\frac{s}{v}=\frac{l}{30}$.

   $v_m=\frac{2\,l}{t_1+t_2}=\frac{2\,l}{\frac{l}{10}+\frac{l}{30}}=\frac{2\,l}{\frac{3\,l+l}{30}}=2\,l\cdot\frac{30}{4\,l}=15\frac{km}{h}$.

2^A - FISICA   compito n°1 - 2011-2012

1. Un ciclista che si muove con velocità costante impiega 1 minuto a percorrere 300 m.
   Quanto tempo impiega a percorrere 410 m?
   Quale distanza percorre in 91 secondi?
2. Che tipo di moto è rappresentato dal grafico A? Perché?
   Scrivine la legge oraria. Disegna i grafici della velocità e della accelerazione in funzione del tempo.
   

   Che tipo di moto è rappresentato dal grafico B? Perché?
   Scrivi la legge che fornisce la velocità in funzione del tempo.
   Scrivi la legge oraria. Calcola la posizione occupata dopo 15 *s*. Disegna i grafici della posizione e della accelerazione in funzione del tempo.
   

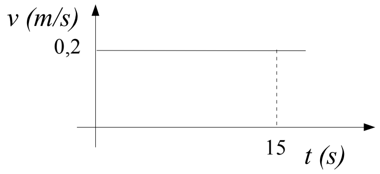
3. Un'automobile percorre 100 *km* alla velocità di $50\,km/h$ ed altri 100 *km* alla velocità di $100\,km/h$. Qual è la sua velocità media sull'intero percorso? Cosa puoi osservare?
4. Un atleta, inizialmente fermo, parte con accelerazione costante percorrendo 25 *m* in 5 *s*.
   Quale velocità ha raggiunto dopo 5*s*?
   Quale velocità media ha mantenuto nei primi 5 *s*?
   Qual è il suo spostamento dopo 10 *s*?
5. Un treno, che si sta muovendo con la velocità di $20\,m/s$, frena subendo una decelerazione di $5\,m/s^2$. Dopo quanto tempo si ferma? Quanto spazio percorre nella frenata?
6. Un postino percorre una strada in salita alla velocità di $3\,km/h$, e la stessa strada in discesa alla velocità di $6\,km/h$. Calcola la velocità media del postino.

<u>2^A</u> *– Correzione compito fisica n°1*

1. $v=\frac{\Delta s}{\Delta t}=\frac{300\,m}{60\,s}=5\frac{m}{s}$; $t=\frac{s}{v}=\frac{410\,m}{5\,m/s}=82\,s$; $s=vt=5\frac{m}{s}\cdot 91\,s=455\,m$.

2. *Grafico A: moto uniforme perché la velocità (pendenza del grafico s-t) è costante.*

   $v=\frac{\Delta s}{\Delta t}=\frac{10-7}{15}\frac{m}{s}=0{,}2\frac{m}{s}$ *; legge oraria:* $s=vt+s_0=0{,}2\,t+7$.



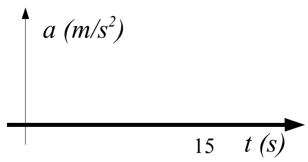
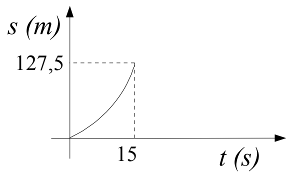
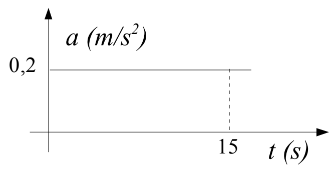


   Grafico B: moto uniformemente accelerato; l'accelerazione (pendenza del grafico v-t) è costante. $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{10-7}{15}\frac{m/s}{s}=0{,}2\frac{m}{s^2}$; $v=at+v_0=0{,}2\,t+7$;

   legge oraria: $s=\frac{1}{2}at^2+v_0t=0{,}1\,t^2+7\,t$; $s=0{,}1\cdot 15^2+7\cdot 15=127{,}5\,m$.





3. $t_1=\frac{s}{v_1}=\frac{100\,km}{50\,km/h}=2\,h$; $t_2=\frac{s}{v_2}=\frac{100\,km}{100\,km/h}=1\,h$; $v_m=\frac{2\,s}{t_1+t_2}=\frac{200\,km}{3\,h}\simeq 66{,}7\frac{km}{h}$.

   La velocità media non è uguale alla media delle velocità, ma è più vicina al valore mantenuto per un intervallo di tempo maggiore.

4. $a=\frac{2\,s}{t^2}=\frac{50\,m}{25\,s^2}=2\frac{m}{s^2}$; $v_{fin}=at=2\frac{m}{s^2}\cdot 5\,s=10\frac{m}{s}$; $v_m=\frac{s}{t}=\frac{25\,m}{5\,s}=5\frac{m}{s}$;

   $s=\frac{1}{2}at^2=\frac{1}{2}\cdot 2\frac{m}{s^2}\cdot(10\,s)^2=100\,m$.

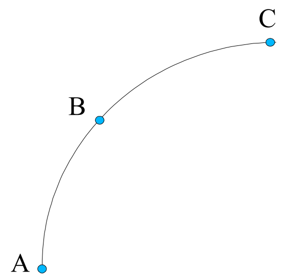
5. $v=at+v_0 \;\Rightarrow\; 0=-5\,t+20 \;\Rightarrow\; t=4\,s$;

   $s=\frac{1}{2}at^2+v_0t=\frac{1}{2}\cdot(-5)\cdot 4^2+20\cdot 4=-40+80=40\,m$.

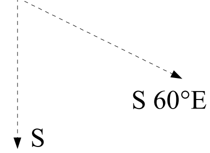
6. *Chiamo l=lunghezza strada. Tempo salita:* $t_1=\frac{s}{v}=\frac{l}{3}$ *. Tempo discesa:* $t_2=\frac{s}{v}=\frac{l}{6}$.

   $v_m=\frac{2\,l}{t_1+t_2}=\frac{2\,l}{\frac{l}{3}+\frac{l}{6}}=\frac{2\,l}{\frac{2\,l+l}{6}}=2\,l\cdot\frac{2}{l}=4\frac{km}{h}$.

1. Un'automobile si muove dal punto A al punto C percorrendo un quarto di una circonferenza il cui raggio misura $r=50\,m$. Quanto misura lo spazio percorso? Disegna il vettore che descrive lo spostamento della vettura e calcolane il modulo. Sapendo che il moto della macchina è uniforme, disegna i vettori velocità ed accelerazione nei punti A, B, C. Se l'automobile impiega 10 *s* a percorrere la curva, calcola il modulo della velocità e dell'accelerazione. Disegna (in una figura diversa) i vettori velocità ed accelerazione nei punti A, B, C nell'ipotesi che la vettura stia rallentando (*spiega bene la tua risposta*).



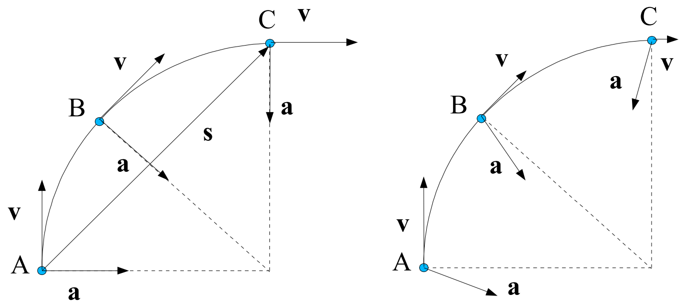
2. Un giocoliere lancia una palla verso l'alto (in direzione verticale) con una velocità iniziale $v_0=6{,}60\,m/s$. In quale istante la palla raggiunge l'altezza massima? Quanto misura tale altezza massima?
3. Calcola la velocità angolare della lancetta dei secondi di un orologio. Prendi due punti A e B sulla lancetta tali che le loro distanze dal centro siano $r_B=2r_A$. Esprimi la velocità lineare, la velocità angolare, il periodo, la frequenza e l'accelerazione di B in funzione delle corrispondenti grandezze di A, spiegando le tue risposte.
4. Un aereo che vola a 400 *m* di altezza alla velocità di $40\,m/s$ in direzione orizzontale lascia cadere un pacco di aiuti. In quanto tempo il pacco giunge a terra? A quale distanza dal punto di raccolta deve essere lasciato cadere?
5. Un motoscafo si muove lungo un fiume in direzione Sud 60° Est alla velocità di $6{,}0\,m/s$ rispetto alla corrente. Contemporaneamente, l'acqua del fiume è soggetta ad una corrente diretta verso Sud con velocità $3{,}0\,m/s$. Determina graficamente la direzione della velocità del motoscafo rispetto alle sponde e calcolane il modulo.



<u>2^A</u> – Correzione compito fisica n°2

1. Spazio percorso: $l=\frac{2\pi r}{4}\simeq 78{,}5\,m$. Modulo vettore spostamento: $s=r\sqrt{2}\simeq 70{,}7\,m$.

   Il vettore velocità è sempre tangente alla traiettoria; l'accelerazione è diretta verso il centro della circonferenza nel caso di moto uniforme; ha anche una componente tangenziale opposta alla velocità nel caso che la macchina stia rallentando.

   $v=\frac{l}{t}\simeq 7{,}85\,\frac{m}{s}$; $a=\frac{v^2}{r}\simeq 1{,}23\,\frac{m}{s^2}$.

2. Il moto della palla è uniformemente accelerato con accelerazione $-g\simeq -9{,}8\,m/s^2$.

   Raggiunge l'altezza massima quando: $v=0 \Rightarrow -g\,t+v_0=0 \Rightarrow t_1=\frac{v_0}{g}\simeq\frac{6{,}60\,m/s}{9{,}8\,m/s^2}\simeq 0{,}673\,s$.

   Altezza massima: $h=-\frac{1}{2}g\,t_1^2+v_0\,t_1\simeq -4{,}9\cdot 0{,}673^2+6{,}6\cdot 0{,}673\simeq 2{,}22\,m$.

3. $\omega=\frac{2\pi}{T}\simeq\frac{6{,}28}{60\,s}\simeq 0{,}104\,\frac{rad}{s}$. Tutti i punti della lancetta compiono un giro completo nello stesso intervallo di tempo;quindi abbiamo $T_B=T_A$.

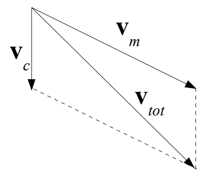
   Dato che $f=\frac{1}{T}$ e $\omega=2\pi f$, anche $f_B=f_A$ e $\omega_B=\omega_A$.

   Poiché $v=\omega r$, allora $v_B=2v_A$. Poiché $a=\omega^2 r$, allora $a_B=2a_A$.

4. Tempo di caduta: $h=\frac{1}{2}g\,t^2 \Rightarrow t=\sqrt{\frac{2h}{g}}\simeq\sqrt{\frac{2\cdot 400\,m}{9{,}8\,m/s^2}}\simeq 9{,}04\,s$.

   In questo tempo, il pacco compie uno spostamento orizzontale: $x=v_x t\simeq 40\,\frac{m}{s}\cdot 9{,}04\,s\simeq 362\,m$.

5. La velocità del motoscafo rispetto alle sponde è la somma vettoriale di quella del motoscafo rispetto all'acqua e di quella della corrente rispetto alle sponde. La direzione si trova graficamente con la regola del parallelogramma (o “punta – coda”). Per trovarne il modulo scompongo la velocità del motoscafo lungo le direzioni Est e Sud: $(v_m)_{Est}=v_m\cdot sen\,60°\simeq 5{,}20\,m/s$, $(v_m)_{Sud}=v_m\cdot cos\,60°=3\,m/s$.

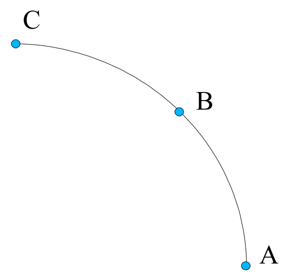
   

   Quindi: $(v_{tot})_{Est}\simeq 5{,}20\,m/s$, $(v_{tot})_{Sud}=3+3=6\,m/s$ e, per il teorema di Pitagora:

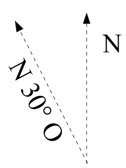
   $v_{tot}=\sqrt{5{,}2^2+6^2}\simeq 7{,}94\,\frac{m}{s}$.

2^A - FISICA   compito n°2 - 2011-2012

1. Un ciclista si muove dal punto A al punto C percorrendo un quarto di una circonferenza il cui raggio misura $r = 20\,m$. Quanto misura lo spazio percorso? Disegna il vettore che descrive il suo spostamento e calcolane il modulo. Sapendo che il moto della bicicletta è uniforme, disegna i vettori velocità ed accelerazione nei punti A, B, C. Se il ciclista impiega 15 *s* a percorrere la curva, calcola il modulo della velocità e dell'accelerazione. Disegna (in una figura diversa) i vettori velocità ed accelerazione nei punti A, B, C nell'ipotesi che la bicicletta stia "accelerando", ovvero aumentando il modulo della velocità (*spiega bene la tua risposta*).



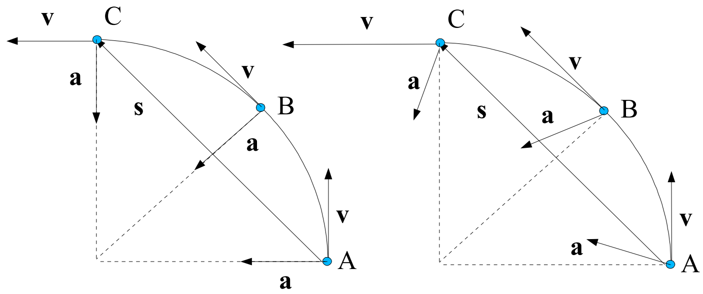
2. Uno studente lancia un pezzetto di gesso verso l'alto (in direzione verticale) con una velocità iniziale $v_0 = 1{,}30\,m/s$. In quale istante il gessetto raggiunge l'altezza massima? Quanto misura tale altezza massima?
3. Calcola la velocità angolare della lancetta dei minuti di un orologio. Prendi due punti A e B sulla lancetta tali che le loro distanze dal centro siano $r_B = r_A/2$. Esprimi la velocità lineare, la velocità angolare, il periodo, la frequenza e l'accelerazione di B in funzione delle corrispondenti grandezze di A, spiegando le tue risposte.
4. Un aereo che vola a 800 *m* di altezza alla velocità di $50\,m/s$ in direzione orizzontale lascia cadere una bomba. In quanto tempo la bomba giunge a terra? A quale distanza dal bersaglio deve essere lasciata cadere? (*P.S: fortunatamente, la bomba non esplode*).
5. Una barca a vela si muove lungo un fiume in direzione Nord 30° Ovest alla velocità di $2{,}0\,m/s$ rispetto alla corrente. Contemporaneamente, l'acqua del fiume è soggetta ad una corrente diretta verso Nord con velocità $4{,}0\,m/s$. Determina graficamente la direzione della velocità della barca rispetto alle sponde e calcolane il modulo.



2^A – *Correzione compito fisica n°2*

1. Spazio percorso: $l=\frac{2\pi r}{4}\simeq 31{,}4\,m$. Modulo vettore spostamento: $s=r\sqrt{2}\simeq 28{,}3\,m$.

   Il vettore velocità è sempre tangente alla traiettoria; l'accelerazione è diretta verso il centro della circonferenza nel caso di moto uniforme; ha anche una componente tangenziale diretta come la velocità nel caso che il ciclista stia accelerando.

   Moto uniforme e moto "accelerato"

   $v=\frac{l}{t}\simeq 2{,}09\,\frac{m}{s}$; $a=\frac{v^2}{r}\simeq 0{,}22\,\frac{m}{s^2}$.

2. Il moto del gessetto è uniformemente accelerato con accelerazione $-g\simeq -9{,}8\,m/s^2$.

   Raggiunge l'altezza massima quando: $v=0 \Rightarrow -g\,t+v_0=0 \Rightarrow t_1=\frac{v_0}{g}\simeq\frac{1{,}30\,m/s}{9{,}8\,m/s^2}\simeq 0{,}133\,s$.

   Altezza massima: $h=-\frac{1}{2}g\,t_1^2+v_0\,t_1\simeq -4{,}9\cdot 0{,}133^2+1{,}3\cdot 0{,}133\simeq 0{,}086\,m$.

3. $\omega=\frac{2\pi}{T}\simeq\frac{6{,}28}{3600\,s}\simeq 1{,}74\cdot 10^{-3}\,\frac{rad}{s}$. Tutti i punti della lancetta compiono un giro completo nello stesso intervallo di tempo;quindi abbiamo $T_B=T_A$.

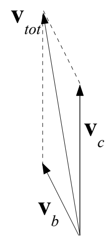
   Dato che $f=\frac{1}{T}$ e $\omega=2\pi f$, anche $f_B=f_A$ e $\omega_B=\omega_A$.

   Poiché $v=\omega r$, allora $v_B=v_A/2$. Poiché $a=\omega^2 r$, allora $a_B=\frac{a_A}{2}$.

4. Tempo di caduta: $h=\frac{1}{2}g\,t^2 \Rightarrow t=\sqrt{\frac{2h}{g}}\simeq\sqrt{\frac{2\cdot 800\,m}{9{,}8\,m/s^2}}\simeq 12{,}8\,s$.

   In questo tempo, la bomba si sposta in orizzontale di: $x=v_x t\simeq 50\,\frac{m}{s}\cdot 12{,}8\,s\simeq 640\,m$.

5. La velocità della barca rispetto alle sponde è la somma vettoriale di quella della barca rispetto alla corrente e di quella della corrente rispetto alle sponde.

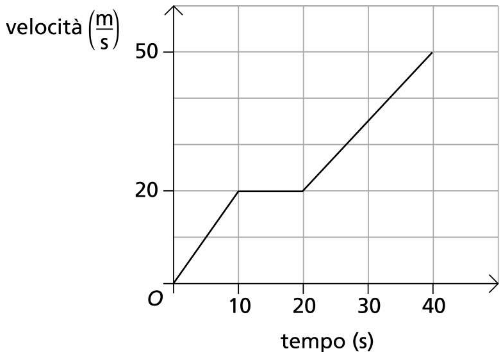
   La direzione si trova graficamente con la regola del parallelogramma (o "punta – coda"). Per trovarne il modulo scompongo la velocità della barca lungo le direzioni Ovest e Nord: $(v_b)_{Ovest}=v_b\cdot sen\,30°=1{,}0\,m/s$, $(v_b)_{Nord}=v_b\cdot cos\,30°\simeq 1{,}73\,m/s$.

   Quindi: $(v_{tot})_{Ovest}=1{,}0\,m/s$, $(v_{tot})_{Nord}\simeq 1{,}73+4\simeq 5{,}73\,m/s$ e, per il teorema di Pitagora:

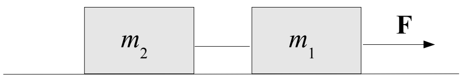
   $v_{tot}=\sqrt{1^2+5{,}73^2}\simeq 5{,}82\,\frac{m}{s}$.

2^A - FISICA compito n°3 - 2011-2012

1. Un ciclista di massa $m=65\,kg$ (compresa la bicicletta) procede ad una velocità $v_0=21{,}6\,km/h$. Arrivato ad una discesa, acquista una accelerazione costante $a=0{,}5\,m/s^2$. Quale distanza percorre nel tempo $t=10\,s$? Quale velocità raggiunge nello stesso intervallo di tempo? Qual è l'intensità della forza che agisce sul ciclista?
2. Su un carrello di massa $m_c=10\,kg$ viene appoggiato un corpo di massa incognita m_x . Al sistema carrello più corpo viene applicata una forza $F=24\,N$, ed esso subisce un'accelerazione $a=1{,}5\,m/s^2$. Calcola la massa m_x .
3. Un corpo di massa $m=3\,kg$ si muove su una traiettoria rettilinea secondo il grafico velocità – tempo riportato a fianco. Calcola la forza agente sul corpo in ciascun intervallo di tempo. Calcola la distanza percorsa complessivamente dal corpo. Cosa cambierebbe se la traiettoria non fosse rettilinea?



4. Un corpo di massa m_A subisce una variazione di velocità Δv_A nel tempo t_A . Un secondo corpo di massa $m_B=2\,m_A$ subisce una variazione di velocità $\Delta v_B=2\,\Delta v_A$ nel tempo $t_B=t_A/2$. Quanto vale il rapporto F_B/F_A tra le forze che hanno agito sui due corpi?
5. Una forza costante $F=1\,N$ agisce su un corpo inizialmente fermo facendogli percorrere nel tempo $t=10\,s$ la distanza $s=5\,m$. Qual è la massa del corpo?
6. Due blocchi di masse $m_1=20\,kg$, $m_2=10\,kg$ sono collegati da una corda. Sul primo blocco agisce una forza parallela al piano di intensità $F=60\,N$. Calcola l'accelerazione del sistema e la tensione della corda.



<u>2^A</u> – *Correzione compito fisica n°3*

1. $v_0=21{,}6\,km/h=6\,m/s$; $s=\frac{1}{2}at^2+v_0t=0{,}25\cdot10^2+6\cdot10=85\,m$;

   $v_f=at+v_0=0{,}5\cdot10+6=11\,m/s$; $F=ma=65\cdot0{,}5=32{,}5\,N$.

2. $F=(m_c+m_x)a \Rightarrow m_x=\frac{F}{a}-m_c=\frac{24\,N}{1{,}5\,m/s^2}-10\,kg=6\,kg$.

3. Per $0\,s\le t\le10\,s \Rightarrow a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{20}{10}=2\frac{m}{s^2} \Rightarrow F=ma=3\,kg\cdot2\frac{m}{s^2}=6\,N$;

   per $10\,s\le t\le20\,s \Rightarrow a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{0}{10}=0\frac{m}{s^2} \Rightarrow F=ma=3\,kg\cdot0\frac{m}{s^2}=0\,N$;

   per $20\,s\le t\le40\,s \Rightarrow a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{30}{20}=1{,}5\frac{m}{s^2} \Rightarrow F=ma=3\,kg\cdot1{,}5\frac{m}{s^2}=4{,}5\,N$.

   Distanze percorse: $s_1=\frac{1}{2}a_1(\Delta t_1)^2=1\cdot10^2=100\,m$; $s_2=v_1\Delta t_2=20\cdot10=200\,m$;

   $s_3=\frac{1}{2}a_3(\Delta t_3)^2+v_3\Delta t_3=0{,}75\cdot20^2+20\cdot20=700\,m$; $s_{tot}=100+200+700=1.000\,m$.

   (*In alternativa, possiamo calcolare l'area sottostante il grafico velocità – tempo*).

   Se la traiettoria non fosse rettilinea, potrebbe esserci anche una accelerazione, e quindi una forza, centripeta, che cambia la direzione, ma non il modulo della velocità.

4. $F_B=m_Ba_B=m_B\frac{\Delta v_B}{t_B}=2m_A\frac{2\Delta v_A}{t_A/2}=8m_A\frac{\Delta v_A}{t_A}=8F_A \Rightarrow \frac{F_B}{F_A}=8$.

5. Il corpo ha subito un'accelerazione data da: $s=\frac{1}{2}at^2 \Rightarrow a=\frac{2s}{t^2}=\frac{10}{100}=0{,}1\frac{m}{s^2}$.

   Massa del corpo: $m=\frac{F}{a}=\frac{1\,N}{0{,}1\,m/s^2}=10\,kg$.

6. Possiamo considerare le forze agenti su ciascuno dei blocchi: $\begin{cases}F-T=m_1a\\T=m_2a\end{cases}$ e risolvere il sistema di due equazioni nelle due incognite *a* e *T*.

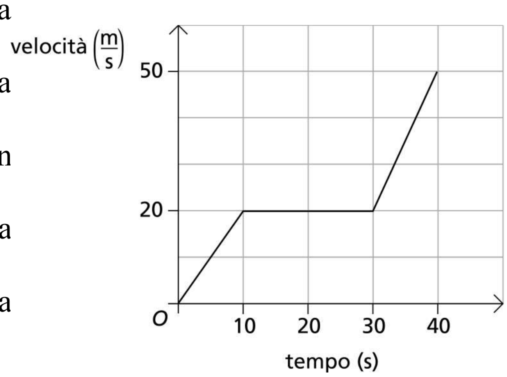
   In alternativa, può essere più semplice considerare che:

   - la forza *F* agisce sull'intero sistema, a cui imprime un'accelerazione:

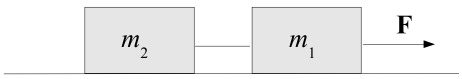
     $a=\frac{F}{m_1+m_2}=\frac{60\,N}{30\,kg}=2\frac{m}{s^2}$;

   - la tensione T della corda agisce sul secondo corpo: $T=m_2a=10\,kg\cdot2\frac{m}{s^2}=20\,N$.

1. Un ciclista di massa $m=75\,kg$ (compresa la bicicletta) procede ad una velocità $v_0=25{,}2\,km/h$. Arrivato ad una salita, subisce una decelerazione costante $a=-0{,}2\,m/s^2$. Quale distanza percorre nel tempo $t=5\,s$? Quale velocità raggiunge nello stesso intervallo di tempo? Qual è l'intensità della forza che agisce sul ciclista?
2. Da un carrello di massa iniziale $m_c=20\,kg$ viene tolto un corpo di massa incognita m_x . Al carrello così "alleggerito" viene applicata una forza $F=12\,N$, ed esso subisce un'accelerazione $a=1{,}5\,m/s^2$. Calcola la massa m_x .
3. Un corpo di massa $m=2\,kg$ si muove su una traiettoria rettilinea secondo il grafico velocità – tempo riportato a fianco. Calcola la forza agente sul corpo in ciascun intervallo di tempo. Calcola la distanza percorsa complessivamente dal corpo. Cosa cambierebbe se la traiettoria non fosse rettilinea?



4. Un corpo di massa m_A subisce una variazione di velocità Δv_A nel tempo t_A . Un secondo corpo di massa $m_B=m_A/2$ subisce una variazione di velocità $\Delta v_B=\Delta v_A/2$ nel tempo $t_B=2t_A$. Quanto vale il rapporto F_B/F_A tra le forze che hanno agito sui due corpi?
5. Una forza costante $F=2\,N$ agisce su un corpo inizialmente fermo facendogli percorrere nel tempo $t=5\,s$ la distanza $s=10\,m$. Qual è la massa del corpo?
6. Due blocchi di masse $m_1=15\,kg$, $m_2=5\,kg$ sono collegati da una corda. Sul primo blocco agisce una forza parallela al piano di intensità $F=60\,N$. Calcola l'accelerazione del sistema e la tensione della fune.



<u>2^A</u> – *Correzione compito fisica n°3*

1. $v_0 = 25{,}2\,km/h = 7\,m/s$; $s = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t = -0{,}1\cdot 5^2 + 7\cdot 5 = 32{,}5\,m$;

   $v_f = at + v_0 = -0{,}2\cdot 5 + 7 = 6\,m/s$; $F = ma = 75\cdot(-0{,}2) = -15\,N$.

2. $F = (m_c - m_x)a \Rightarrow m_x = m_c - \frac{F}{a} = 20\,kg - \frac{12\,N}{1{,}5\,m/s^2} = 12\,kg$.

3. Per $0\,s \le t \le 10\,s \Rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20}{10} = 2\frac{m}{s^2} \Rightarrow F = ma = 2\,kg\cdot 2\frac{m}{s^2} = 4\,N$;

   per $10\,s \le t \le 30\,s \Rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0}{10} = 0\frac{m}{s^2} \Rightarrow F = ma = 2\,kg\cdot 0\frac{m}{s^2} = 0\,N$;

   per $30\,s \le t \le 40\,s \Rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{30}{10} = 3\frac{m}{s^2} \Rightarrow F = ma = 2\,kg\cdot 3\frac{m}{s^2} = 6\,N$.

   Distanze percorse: $s_1 = \frac{1}{2}a_1(\Delta t_1)^2 = 1\cdot 10^2 = 100\,m$; $s_2 = v_1\Delta t_2 = 20\cdot 20 = 400\,m$;

   $s_3 = \frac{1}{2}a_3(\Delta t_3)^2 + v_3\Delta t_3 = 1{,}5\cdot 10^2 + 20\cdot 10 = 350\,m$; $s_{tot} = 100 + 400 + 350 = 850\,m$.

   (*In alternativa, possiamo calcolare l'area sottostante il grafico velocità – tempo*).
   Se la traiettoria non fosse rettilinea, potrebbe esserci anche una accelerazione, e quindi una forza, centripeta, che cambia la direzione, ma non il modulo della velocità.

4. $F_B = m_B a_B = m_B\frac{\Delta v_B}{t_B} = \frac{m_A}{2}\frac{\Delta v_A/2}{2t_A} = \frac{1}{8}m_A\frac{\Delta v_A}{t_A} = \frac{1}{8}F_A \Rightarrow \frac{F_B}{F_A} = \frac{1}{8}$.

5. Il corpo ha subito un'accelerazione data da: $s = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow a = \frac{2s}{t^2} = \frac{20}{25} = 0{,}8\frac{m}{s^2}$.

   Massa del corpo: $m = \frac{F}{a} = \frac{2\,N}{0{,}8\,m/s^2} = 2{,}5\,kg$.

6. Possiamo considerare le forze agenti su ciascuno dei blocchi: $\begin{cases} F - T = m_1 a \\ T = m_2 a \end{cases}$ e risolvere il sistema di due equazioni nelle due incognite *a* e *T*.
   In alternativa, può essere più semplice considerare che:
   - la forza *F* agisce sull'intero sistema, a cui imprime un'accelerazione:

     $a = \frac{F}{m_1 + m_2} = \frac{60\,N}{20\,kg} = 3\frac{m}{s^2}$;

   - la tensione T della corda agisce sul secondo corpo: $T = m_2 a = 5\,kg\cdot 3\frac{m}{s^2} = 15\,N$.

2^A - FISICA compito n°4 - 2011-2012

1. Una persona di massa $m = 60\,kg$ si trova su una bilancia posta sul pavimento della cabina di un ascensore. Calcola il peso indicato dalla bilancia nei casi in cui:
    a. la cabina si muove con velocità costante $v = 15{,}0\,m/s$ verso l'alto o verso il basso;
    b. la cabina si muove con accelerazione costante $a = 1{,}50\,m/s^2$ verso l'alto o verso il basso;
    c. il cavo dell'ascensore si rompe e la cabina è in caduta libera.
2. Un corpo di massa $m = 60\,kg$ viene lanciato parallelamente al suolo. Quale velocità gli deve essere impressa perché esso (o egli...) possa compiere il giro completo della Terra? Cosa puoi osservare sui dati del problema? *Raggio della Terra:* $R_T \simeq 6380\,km$.
3. Una strada presenta una curva di raggio $r = 100\,m$. Sapendo che il coefficiente di attrito statico tra le ruote di un'autovettura e la strada è $\mu_s = 0{,}500$, calcola la massima velocità a cui la curva può essere percorsa senza sbandare. Spiega perché in questo caso è rilevante l'attrito statico, e cosa avviene se, invece, tra pneumatici ed asfalto vi è attrito dinamico.
4. Uno sciatore percorre un pendio innevato di lunghezza $l = 80\,m$ e di dislivello $h = 18\,m$. Qual è il valore dell'accelerazione a cui è soggetto lo sciatore? Se parte da fermo, quanto tempo impiega a compiere la discesa? Con quale velocità arriva al termine del pendio?
5. Ad una estremità di una molla di costante elastica *k* è collegata una massa *m*. L'altra estremità è fissata ad un perno, e la molla ruota su un piano orizzontale attorno al perno con un periodo *T*. Sapendo che la lunghezza iniziale della molla è l_0, calcola il suo allungamento.
6. Lasciando cadere un oggetto senza spingerlo, la sua accelerazione è $g \simeq 9{,}8\,m/s^2$. Se, invece, gli diamo una spinta verso il basso, cosa possiamo dire della sua accelerazione dopo che si è staccato dalla mano? Perché? E se la spinta è diretta in direzione orizzontale?

<u>2^A</u> – Correzione compito fisica n°4

1. Sulla persona agiscono la forza peso e la reazione vincolare della bilancia. Scegliendo come verso positivo quello verso il basso, deve essere: $mg-R=ma \Rightarrow R=m(g-a)$. Sulla bilancia agisce una forza uguale ed opposta alla reazione vincolare R. Quindi:
   a. $a=0 \Rightarrow R=mg\simeq 60\cdot 9{,}8\simeq 588\,N$.
   b. Verso l'alto: $a=-1{,}5\,m/s^2 \Rightarrow R\simeq 60\cdot(9{,}8+1{,}5)\simeq 678\,N$.
      Verso il basso: $a=+1{,}5\,m/s^2 \Rightarrow R\simeq 80\cdot(9{,}8-1{,}5)\simeq 498\,N$.
   c. $a=g\simeq 9{,}8\,m/s^2 \Rightarrow R=0$.
2. Nel caso di orbita circolare, la forza centripeta deve essere il peso dell'oggetto. Quindi:
   $$\frac{mv^2}{r}=mg \Rightarrow v=\sqrt{gr}\simeq\sqrt{9{,}8\frac{m}{s^2}\cdot 6{,}38\cdot 10^6 m}\simeq 7{,}91\cdot 10^3\frac{m}{s} \quad .$$
   Osserviamo che la risposta non dipende dalla massa del corpo.
3. Poiché l'attrito statico deve agire da forza centripeta, dovrà essere:
   $$\frac{mv^2}{r}\le\mu_s mg \Rightarrow v_{max}=\sqrt{\mu_s rg}\simeq\sqrt{0{,}5\cdot 100\cdot 9{,}8}\simeq 22{,}1\frac{m}{s}\simeq 79{,}7\frac{km}{h} \quad .$$
   E' rilevante l'attrito statico in quanto, in un rotolamento ideale, il punto di contatto tra la gomma e l'asfalto risulta istantaneamente in quiete. In presenza di attrito dinamico, tale punto di contatto si muove, e, quindi, la macchina slitta.
4. La forza risultante che agisce sullo sciatore è la componente della forza peso parallela al pendio:
   $P_{\parallel}=m\,g\,sen\,\alpha=mg\frac{h}{l}$. Accelerazione: $P_{\parallel}=m\,a \Rightarrow a=g\frac{h}{l}\simeq 9{,}8\frac{m}{s^2}\cdot\frac{18\,m}{80\,m}\simeq 2{,}21\frac{m}{s^2}$.
   Tempo impiegato: $l=\frac{1}{2}a\,t^2 \Rightarrow t=\sqrt{\frac{2l}{a}}\simeq\sqrt{\frac{160\,m}{2{,}21\,m/s^2}}\simeq 8{,}51\,s$.
   Velocità finale: $v=at\simeq 2{,}21\frac{m}{s^2}\cdot 8{,}51\,s\simeq 18{,}8\frac{m}{s}$.
5. In questo caso, la forza elastica agisce come forza centripeta. E' quindi: $\frac{mv^2}{r}=kx$.
   Poiché $v=\frac{2\pi r}{T}$ e $r=l_0+x$, ricaviamo: $\frac{4\pi^2 m(l_0+x)}{T^2}=kx$.
   Risolvendo rispetto all'incognita x: $x=\frac{4\pi^2 m}{kT^2-4\pi^2 m}l_0$.
6. In entrambi i casi, dopo che l'oggetto si è staccato dalla mano è soggetto unicamente alla forza peso, quindi la sua accelerazione è sempre $g\simeq 9{,}8\,m/s^2$.

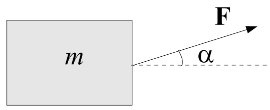
1. Una persona di massa $m=50\,kg$ si trova su una bilancia posta sul pavimento della cabina di un ascensore. Calcola il peso indicato dalla bilancia nei casi in cui:
   a. la cabina si muove con velocità costante $v=20{,}0\,m/s$ verso l'alto o verso il basso;
   b. la cabina si muove con accelerazione costante $a=2{,}00\,m/s^2$ verso l'alto o verso il basso;
   c. il cavo dell'ascensore si rompe e la cabina è in caduta libera.
2. Un corpo di massa $m=50\,kg$ viene lanciato parallelamente al suolo. Quale velocità gli deve essere impressa perché esso (o egli...) possa compiere il giro completo della Terra? Cosa puoi osservare sui dati del problema? *Raggio della Terra:* $R_T\simeq 6380\,km$.
3. Una strada presenta una curva di raggio $r=80\,m$. Sapendo che il coefficiente di attrito statico tra le ruote di un'autovettura e la strada è $\mu_s=0{,}700$, calcola la massima velocità a cui la curva può essere percorsa senza sbandare. Spiega perché in questo caso è rilevante l'attrito statico, e cosa avviene se, invece, tra pneumatici ed asfalto vi è attrito dinamico.
4. Uno sciatore percorre un pendio innevato di lunghezza $l=70\,m$ e di dislivello $h=22\,m$. Qual è il valore dell'accelerazione a cui è soggetto lo sciatore? Se parte da fermo, quanto tempo impiega a compiere la discesa? Con quale velocità arriva al termine del pendio?
5. Ad una estremità di una molla di costante elastica k è collegata una massa m. L'altra estremità è fissata ad un perno, e la molla ruota su un piano orizzontale attorno al perno con un periodo T. Sapendo che la lunghezza finale della molla è l, calcola la sua lunghezza iniziale l_0.
6. Lasciando cadere un oggetto senza spingerlo, la sua accelerazione è $g\simeq 9{,}8\,m/s^2$. Se, invece, gli diamo una spinta verso l'alto, cosa possiamo dire della sua accelerazione dopo che si è staccato dalla mano? Perché? E se la spinta è diretta in direzione orizzontale?

2^A – Correzione compito fisica n°4

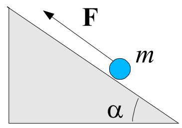
1. Sulla persona agiscono la forza peso e la reazione vincolare della bilancia. Scegliendo come verso positivo quello verso il basso, deve essere: $mg-R=ma \Rightarrow R=m(g-a)$. Sulla bilancia agisce una forza uguale ed opposta alla reazione vincolare R. Quindi:
   a. $a=0 \Rightarrow R=mg\simeq 50\cdot 9{,}8\simeq 490\,N$.
   b. Verso l'alto: $a=-2{,}0\,m/s^2 \Rightarrow R\simeq 50\cdot(9{,}8+2{,}0)\simeq 590\,N$.
      Verso il basso: $a=+2{,}0\,m/s^2 \Rightarrow R\simeq 50\cdot(9{,}8-2{,}0)\simeq 390\,N$.
   c. $a=g\simeq 9{,}8\,m/s^2 \Rightarrow R=0$.
2. Nel caso di orbita circolare, la forza centripeta deve essere il peso dell'oggetto. Quindi:
   $$\frac{mv^2}{r}=mg \Rightarrow v=\sqrt{gr}\simeq\sqrt{9{,}8\frac{m}{s^2}\cdot 6{,}38\cdot 10^6 m}\simeq 7{,}91\cdot 10^3\frac{m}{s} \quad .$$
   Osserviamo che la risposta non dipende dalla massa del corpo.
3. Poiché l'attrito statico deve agire da forza centripeta, dovrà essere:
   $$\frac{mv^2}{r}\le\mu_s mg \Rightarrow v_{max}=\sqrt{\mu_s rg}\simeq\sqrt{0{,}7\cdot 80\cdot 9{,}8}\simeq 23{,}4\frac{m}{s}\simeq 84{,}3\frac{km}{h} \quad .$$
   E' rilevante l'attrito statico in quanto, in un rotolamento ideale, il punto di contatto tra la gomma e l'asfalto risulta istantaneamente in quiete. In presenza di attrito dinamico, tale punto di contatto si muove, e, quindi, la macchina slitta.
4. La forza risultante che agisce sullo sciatore è la componente della forza peso parallela al pendio:
   $P_{\parallel}=m\,g\,sen\,\alpha=mg\frac{h}{l}$. Accelerazione: $P_{\parallel}=m\,a \Rightarrow a=g\frac{h}{l}\simeq 9{,}8\frac{m}{s^2}\cdot\frac{22\,m}{70\,m}\simeq 3{,}08\frac{m}{s^2}$.
   Tempo impiegato: $l=\frac{1}{2}a\,t^2 \Rightarrow t=\sqrt{\frac{2\,l}{a}}\simeq\sqrt{\frac{140\,m}{3{,}08\,m/s^2}}\simeq 6{,}74\,s$.
   Velocità finale: $v=at\simeq 3{,}08\frac{m}{s^2}\cdot 6{,}74\,s\simeq 20{,}8\frac{m}{s}$.
5. In questo caso, la forza elastica agisce come forza centripeta. E' quindi: $\frac{mv^2}{r}=kx$.
   Poiché $v=\frac{2\pi r}{T}$ e $r=l$, ricaviamo: $x=\frac{4\pi^2 ml}{kT^2}$, da cui: $l_0=l-x=(1-\frac{4\pi^2 m}{kT^2})l$.
6. In entrambi i casi, dopo che l'oggetto si è staccato dalla mano è soggetto unicamente alla forza peso, quindi la sua accelerazione è sempre $g\simeq 9{,}8\,m/s^2$.

2^A - FISICA compito n°5 - 2011-2012

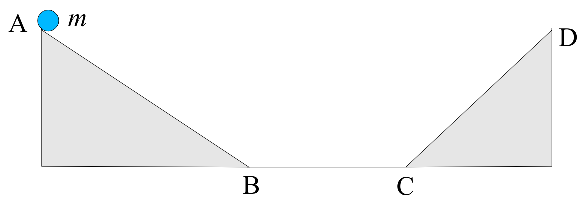
1. Un oggetto di massa $m=102\,kg$ si muove alla velocità $v_0=53\,m/s$ quando comincia a subire una decelerazione $a=-2{,}0\,m/s^2$. Calcola: la forza che agisce sull'oggetto per decelerarlo, la distanza che esso percorre prima di fermarsi, il lavoro compiuto dalla forza frenante.
2. Un facchino spinge una cassa di massa $m=50\,kg$ lungo un pavimento applicandole una forza di modulo $F=210\,N$ inclinata di un angolo $\alpha=20°$ rispetto all'orizzontale. Calcola il lavoro che il facchino compie sulla cassa e la velocità che questa ha raggiunto dopo avere compiuto uno spostamento $s=3{,}0\,m$.



3. Una cassa di massa $m=25\,kg$ viene spinta su un piano inclinato di un angolo $\alpha=25°$ rispetto all'orizzontale da una forza $F=209\,N$ parallela al piano inclinato. Calcola il lavoro compiuto dalla forza F, quello della forza peso e quello totale compiuto sulla cassa in corrispondenza di uno spostamento $s=1{,}50\,m$. Calcola la velocità finale raggiunta dalla cassa.



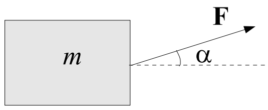
4. Calcola la potenza media sviluppata da una funivia che nel tempo $t=60\,s$ trasporta lungo un dislivello $h=150\,m$, a velocità costante, 100 sciatori di massa media $m=70\,kg$.
5. Calcola l'altezza massima raggiunta da un oggetto di massa $m=50\,g$ lanciato verso l'alto con una velocità $v_0=3\,m/s$. Cosa puoi osservare, e per quale motivo?
6. Un blocco di massa $m=5{,}00\,kg$ viene lasciato scivolare dalla posizione A, che si trova ad un'altezza $h=4{,}00\,m$. I tratti A-B e C-D sono privi di attrito, mentre nel tratto B-C, di lunghezza $l=2{,}00\,m$, è presente un attrito dinamico di coefficiente $\mu_d=0{,}100$. Calcola la velocità del blocco nei punti B e C e l'altezza h_{fin} a cui il blocco sale nel tratto C-D.



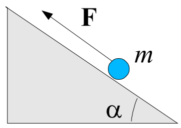
<u>2^A</u> *– Correzione compito fisica n°5*

1. Forza frenante: $F=ma=102\,kg\cdot(-2\,m/s^2)=-204\,N$. Il lavoro compiuto da tale forza è opposto all'energia cinetica iniziale: $L=-E_{cin}=-\frac{1}{2}mv_0^2=-\frac{1}{2}102\,kg\cdot(53\frac{m}{s})^2\simeq-143.000\,J$.
   Distanza percorsa prima di fermarsi: $L=Fs\;\Rightarrow\;s=\frac{L}{F}\simeq\frac{-143.000\,J}{-204\,N}\simeq701\,m$. (*In alternativa, possiamo calcolare tale distanza dalle leggi del moto uniformemente accelerato*).
2. Lavoro compiuto: $L=Fs\cos\alpha=210\,N\cdot3\,m\cdot0{,}940\simeq592\,J$.
   Poiché tale lavoro è uguale all'energia cinetica della cassa, la velocità raggiunta è data da:
   $\frac{1}{2}mv^2=L\;\Rightarrow\;v=\sqrt{\frac{2L}{m}}\simeq\sqrt{\frac{2\cdot592\,J}{50}kg}\simeq4{,}87\frac{m}{s}$.
3. Lavoro compiuto dalla forza F: $L_F=Fs=209\,N\cdot1{,}5\,m\simeq314\,J$. A compiere lavoro (resistente) è soltanto la componente della forza peso parallela al piano inclinato, quindi:
   $L_P=-mg\,s\,sen\,\alpha\simeq-25\,kg\cdot9{,}8\,m/s^2\cdot1{,}5\,m\cdot0{,}423\simeq-155\,J$.
   Lavoro totale: $L_{tot}=L_F+L_P\simeq314-155\simeq159\,J$.
   Velocità finale: $\frac{1}{2}mv^2=L_{tot}\;\Rightarrow\;v=\sqrt{\frac{2L_{tot}}{m}}\simeq\sqrt{\frac{2\cdot159\,J}{25\,kg}}\simeq3{,}57\frac{m}{s}$.
4. Potenza sviluppata: $P=\frac{L}{t}=\frac{Nmgh}{t}\simeq\frac{100\cdot70\,kg\cdot9{,}8\,m/s^2\cdot150\,m}{60\,s}\simeq172.000\,W$.
5. Poiché la forza peso è conservativa, l'energia potenziale finale, deve essere uguale all'energia cinetica iniziale: $mgh=\frac{1}{2}mv^2\;\Rightarrow\;h=\frac{v^2}{2g}\simeq\frac{(3\,m/s)^2}{2\cdot9{,}8\,m/s^2}\simeq0{,}46\,m$. Osserviamo che il risultato non dipende dalla massa del corpo, in quanto la forza peso, e quindi l'energia potenziale gravitazionale, sono proporzionali alla massa stessa.
6. Nel punto A, il blocco possiede un'energia $E_A=mgh\simeq5\,kg\cdot9{,}8\,m/s^2\cdot4\,m\simeq196\,J$.
   In B abbiamo: $E_B=\frac{1}{2}mv_B^2=E_A\;\Rightarrow\;v_B=\sqrt{\frac{2E_A}{m}}\simeq\sqrt{\frac{2\cdot196\,J}{5\,kg}}\simeq8{,}85\frac{m}{s}$.
   Nel tratto B-C, l'attrito compie un lavoro resistente: $L_{att}=\mu_d\,mgs\simeq0{,}1\cdot5\cdot9{,}8\cdot2\simeq9{,}8\,J$, quindi l'energia in C è: $E_C=E_B-F_{att}\simeq196-9{,}8\simeq186\,J$. Pertanto:
   $v_C=\sqrt{\frac{2E_C}{m}}\simeq\sqrt{\frac{2\cdot186\,J}{5\,kg}}\simeq8{,}62\frac{m}{s}$. L'energia potenziale finale è uguale ad E_C :
   $mgh_{fin}=E_C\;\Rightarrow\;h_{fin}=\frac{E_C}{mg}\simeq\frac{186\,J}{5\,kg\cdot9{,}8\,m/s^2}\simeq3{,}80\,m$.

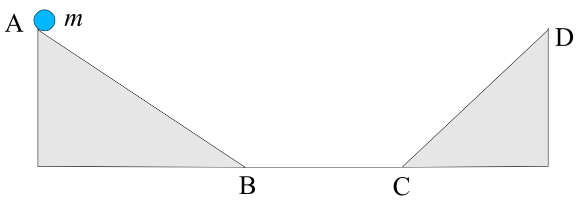
1. Un oggetto di massa $m=84\,kg$ si muove alla velocità $v_0=47\,m/s$ quando comincia a subire una decelerazione $a=-1{,}5\,m/s^2$. Calcola: la forza che agisce sull'oggetto per decelerarlo, la distanza che esso percorre prima di fermarsi, il lavoro compiuto dalla forza frenante.
2. Un facchino spinge una cassa di massa $m=60\,kg$ lungo un pavimento applicandole una forza di modulo $F=120\,N$ inclinata di un angolo $\alpha=25°$ rispetto all'orizzontale. Calcola il lavoro che il facchino compie sulla cassa e la velocità che questa ha raggiunto dopo avere compiuto uno spostamento $s=5{,}0\,m$.



3. Una cassa di massa $m=30\,kg$ viene spinta su un piano inclinato di un angolo $\alpha=20°$ rispetto all'orizzontale da una forza $F=231\,N$ parallela al piano inclinato. Calcola il lavoro compiuto dalla forza F, quello della forza peso e quello totale compiuto sulla cassa in corrispondenza di uno spostamento $s=2{,}50\,m$. Calcola la velocità finale raggiunta dalla cassa.



4. Calcola la potenza media sviluppata da una funivia che nel tempo $t=100\,s$ trasporta lungo un dislivello $h=170\,m$, a velocità costante, 120 sciatori di massa media $m=75\,kg$.
5. Calcola l'altezza massima raggiunta da un oggetto di massa $m=125\,g$ lanciato verso l'alto con una velocità $v_0=4\,m/s$. Cosa puoi osservare, e per quale motivo?
6. Un blocco di massa $m=10{,}00\,kg$ viene lasciato scivolare dalla posizione A, che si trova ad un'altezza $h=8{,}00\,m$. I tratti A-B e C-D sono privi di attrito, mentre nel tratto B-C, di lunghezza $l=3{,}00\,m$, è presente un attrito dinamico di coefficiente $\mu_d=0{,}200$. Calcola la velocità del blocco nei punti B e C e l'altezza h_{fin} a cui il blocco sale nel tratto C-D.



<u>2^A</u> *– Correzione compito fisica n°5*

1. Forza frenante: $F=ma=84\,kg\cdot(-1{,}5\,m/s^2)=-126\,N$. Il lavoro compiuto da tale forza è opposto all'energia cinetica iniziale: $L=-E_{cin}=-\frac{1}{2}mv_0^2=-\frac{1}{2}84\,kg\cdot(47\frac{m}{s})^2\simeq-92.800\,J$.

   Distanza percorsa prima di fermarsi: $L=Fs \Rightarrow s=\frac{L}{F}\simeq\frac{-92.800\,J}{-126\,N}\simeq737\,m$. (*In alternativa, possiamo calcolare tale distanza dalle leggi del moto uniformemente accelerato*).
2. Lavoro compiuto: $L=Fs\cos\alpha=120\,N\cdot5\,m\cdot0{,}906\simeq544\,J$.

   Poiché tale lavoro è uguale all'energia cinetica della cassa, la velocità raggiunta è data da:

   $\frac{1}{2}mv^2=L \Rightarrow v=\sqrt{\frac{2L}{m}}\simeq\sqrt{\frac{2\cdot544\,J}{60}kg}\simeq4{,}26\frac{m}{s}$.
3. Lavoro compiuto dalla forza F: $L_F=Fs=231\,N\cdot2{,}5\,m\simeq578\,J$. A compiere lavoro (resistente) è soltanto la componente della forza peso parallela al piano inclinato, quindi:

   $L_P=-mg\,s\,sen\,\alpha\simeq-30\,kg\cdot9{,}8\,m/s^2\cdot2{,}5\,m\cdot0{,}342\simeq-251\,J$.

   Lavoro totale: $L_{tot}=L_F+L_P\simeq578-251\simeq327\,J$.

   Velocità finale: $\frac{1}{2}mv^2=L_{tot} \Rightarrow v=\sqrt{\frac{2L_{tot}}{m}}\simeq\sqrt{\frac{2\cdot327\,J}{30\,kg}}\simeq4{,}67\frac{m}{s}$.
4. Potenza sviluppata: $P=\frac{L}{t}=\frac{Nmgh}{t}\simeq\frac{120\cdot75\,kg\cdot9{,}8\,m/s^2\cdot170\,m}{100\,s}\simeq150.000\,W$.
5. Poiché la forza peso è conservativa, l'energia potenziale finale, deve essere uguale all'energia cinetica iniziale: $mgh=\frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow h=\frac{v^2}{2g}\simeq\frac{(4\,m/s)^2}{2\cdot9{,}8\,m/s^2}\simeq0{,}82\,m$. Osserviamo che il risultato non dipende dalla massa del corpo, in quanto la forza peso, e quindi l'energia potenziale gravitazionale, sono proporzionali alla massa stessa.
6. Nel punto A, il blocco possiede un'energia $E_A=mgh\simeq10\,kg\cdot9{,}8\,m/s^2\cdot8\,m\simeq784\,J$.

   In B abbiamo: $E_B=\frac{1}{2}mv_B^2=E_A \Rightarrow v_B=\sqrt{\frac{2E_A}{m}}\simeq\sqrt{\frac{2\cdot784\,J}{10\,kg}}\simeq12{,}5\frac{m}{s}$.

   Nel tratto B-C, l'attrito compie un lavoro resistente: $L_{att}=\mu_d\,mgs\simeq0{,}2\cdot10\cdot9{,}8\cdot3\simeq58{,}8\,J$, quindi l'energia in C è: $E_C=E_B-F_{att}\simeq784-58{,}8\simeq725\,J$. Pertanto:

   $v_C=\sqrt{\frac{2E_C}{m}}\simeq\sqrt{\frac{2\cdot725\,J}{10\,kg}}\simeq12{,}0\frac{m}{s}$. L'energia potenziale finale è uguale ad E_C :

   $mgh_{fin}=E_C \Rightarrow h_{fin}=\frac{E_C}{mg}\simeq\frac{725\,J}{10\,kg\cdot9{,}8\,m/s^2}\simeq7{,}40\,m$.

1. Un corpo di massa $m=1\,kg$ si muove alla velocità $v_0=2\,m/s$. Se affronta una salita di dislivello $h=1\,m$, a quale altezza h_f riesce ad arrivare? Quale velocità iniziale v_1 dovrebbe avere per raggiungere la sommità della salita con una velocità residua $v_f=1\,m/s$?
2. Una molla di costante $k=30\,N/m$ subisce una compressione $x=3\,cm$ da parte di una pallina di massa $m=50\,g$. Quando la molla viene lasciata libera di allungarsi, quale velocità finale v_f fa raggiungere alla pallina? Se la pallina viene lanciata in direzione verticale, quale altezza massima h_{max} raggiunge?
3. Un corpo di massa $m=0{,}3\,kg$, inizialmente fermo, viene fatto scendere lungo un piano inclinato scabro (*ovvero, in presenza di attrito*) superando un dislivello $h=22\,cm$. Al termine della discesa, il corpo ha raggiunto la velocità $v_f=0{,}45\,m/s$. Calcola il lavoro compiuto dalla forza di attrito.
4. Un'automobile di massa $m=900\,kg$ si muove alla velocità $v_0=20\,m/s$. Quale forza occorre per fermarla in un tratto $s=30\,m$?
5. Una forza F spinge una scatola di massa $m=20\,kg$ a velocità costante su un pavimento, in presenza di coefficiente di attrito $\mu_d=0{,}6$. Quanto lavoro compie la forza F mentre la scatola si sposta di un tratto $s=3\,m$? (*Spiega bene la risposta*).
6. Una automobile di massa $m=1.000\,kg$ accelera da ferma sviluppando la potenza di 50 cavalli vapore ($1\,cv=746\,W$). In quanto tempo raggiunge la velocità $v_f=100\,km/h$?
7. Un sasso è lanciato verso l'alto. Traccia (in maniera qualitativa) i grafici che rappresentano l'accelerazione, la velocità e la posizione del sasso in funzione del tempo. (*Spiega bene la risposta*).

2^A – Correzione compito fisica n°6

1. Per la conservazione dell'energia meccanica: $\frac{1}{2}m v_0^2=mgh_f \;\Rightarrow\; h_f=\frac{v_0^2}{2g}\simeq\frac{4}{19,6}\simeq 0,20\,m$.

   Per avere velocità residua v_f: $\frac{1}{2}m v_1^2=mgh+\frac{1}{2}mv_f^2 \;\Rightarrow\; v_1=\sqrt{2gh+v_f^2}\simeq\sqrt{19,6+1}\simeq 4,54\frac{m}{s}$.

2. Durante l'allungamento della molla, l'energia potenziale elastica si trasforma in energia cinetica:

   $\frac{1}{2}kx^2=\frac{1}{2}mv_f^2 \;\Rightarrow\; v_f=x\sqrt{\frac{k}{m}}\simeq 0,03\cdot\sqrt{\frac{30}{0,05}}\simeq 0,735\frac{m}{s}$.

   Mentre la pallina sale, la sua energia cinetica si converte in energia potenziale gravitazionale:

   $\frac{1}{2}m v_f^2=mgh_{max} \;\Rightarrow\; h_{max}=\frac{v_f^2}{2g}\simeq\frac{0,735^2}{19,6}\simeq 2,76\,cm$.

3. Il lavoro della forza di attrito è dato dalla variazione tra l'energia cinetica che il corpo possiede dopo avere disceso il piano inclinato e quella potenziale gravitazionale che possedeva inizialmente: $L_{att}=E_{cin}-E_{pot}=\frac{1}{2}mv_f^2-mgh\simeq\frac{1}{2}\cdot 0,3\cdot 0,45^2-0,3\cdot 9,8\cdot 0,22\simeq -0,616\,J$.

4. Il lavoro della forza frenante è uguale alla variazione dell'energia cinetica. Quindi, a parte i segni:

   $L=\Delta E_{cin} \;\Rightarrow\; Fs=\frac{1}{2}mv_0^2 \;\Rightarrow\; F=\frac{mv_0^2}{2s}\simeq\frac{900\,kg\cdot(20\,m/s)^2}{2\cdot 30\,m}\simeq 6.000\,N$.

5. Poiché la velocità della scatola è costante, la risultante delle forze che agiscono su di essa è nulla; pertanto, la forza F è uguale ed opposta alla forza di attrito, ed il lavoro che essa compie è:

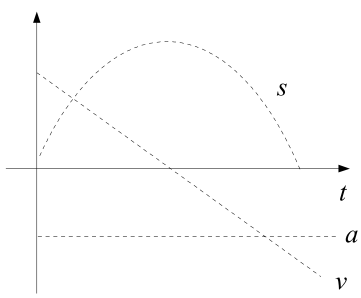
   $L=Fs=\mu_d mgs\simeq 0,6\cdot 20\cdot 9,8\cdot 3\simeq 353\,J$.

6. Ricordiamo che $100\frac{km}{h}\simeq\frac{100}{3,6}\simeq 27,8\frac{m}{s}$. La potenza sviluppata è data da:

   $P=\frac{L}{t}=\frac{\Delta E_{cin}}{t} \;\Rightarrow\; t=\frac{mv_f^2/2}{P}\simeq\frac{1000\cdot 27,8^2}{2\cdot 50\cdot 746}\simeq 10,4\,s$.

7. Il moto del sasso è di caduta libera (il che non significa che il corpo stia necessariamente cadendo, ma che è sottoposto unicamente alla forza peso), quindi le leggi del moto sono quelle del moto uniformemente accelerato:

   $a=g=cost \;;\; v=-gt+v_0 \;;\; s=-1/2\,gt^2+v_0 t$.



   I grafici corrispondenti sono rispettivamente: una retta parallela all'asse dei tempi, una retta "in discesa", una parabola con concavità rivolta verso il basso.

1. Un corpo di massa $m=2\,kg$ si muove alla velocità $v_0=3\,m/s$. Se affronta una salita di dislivello $h=2\,m$, a quale altezza h_f riesce ad arrivare? Quale velocità iniziale v_1 dovrebbe avere per raggiungere la sommità della salita con una velocità residua $v_f=2\,m/s$?
2. Una molla di costante $k=20\,N/m$ subisce una compressione $x=4\,cm$ da parte di una pallina di massa $m=30\,g$. Quando la molla viene lasciata libera di allungarsi, quale velocità finale v_f fa raggiungere alla pallina? Se la pallina viene lanciata in direzione verticale, quale altezza massima h_{max} raggiunge?
3. Un corpo di massa $m=0{,}4\,kg$, inizialmente fermo, viene fatto scendere lungo un piano inclinato scabro (*ovvero, in presenza di attrito*) superando un dislivello $h=31\,cm$. Al termine della discesa, il corpo ha raggiunto la velocità $v_f=0{,}32\,m/s$. Calcola il lavoro compiuto dalla forza di attrito.
4. Un'automobile di massa $m=800\,kg$ si muove alla velocità $v_0=30\,m/s$. Quale forza occorre per fermarla in un tratto $s=50\,m$?
5. Una forza F spinge una scatola di massa $m=10\,kg$ a velocità costante su un pavimento, in presenza di coefficiente di attrito $\mu_d=0{,}4$. Quanto lavoro compie la forza F mentre la scatola si sposta di un tratto $s=2\,m$? (*Spiega bene la risposta*).
6. Una automobile di massa $m=900\,kg$ accelera da ferma sviluppando la potenza di 60 cavalli vapore ($1\,cv=746\,W$). In quanto tempo raggiunge la velocità $v_f=80\,km/h$?
7. Una pallina viene lanciata verso l'alto lungo un piano inclinato. Traccia (in maniera qualitativa) i grafici che rappresentano l'accelerazione, la velocità e la posizione della pallina in funzione del tempo. (*Spiega bene la risposta*).

2^A – *Correzione compito fisica n°6*

1. Per la conservazione dell'energia meccanica: $\frac{1}{2}m v_0^2 = mgh_f \Rightarrow h_f = \frac{v_0^2}{2g} \simeq \frac{9}{19{,}6} \simeq 0{,}46\, m$.

   Per avere velocità residua v_f: $\frac{1}{2}m v_1^2 = mgh + \frac{1}{2}m v_f^2 \Rightarrow v_1 = \sqrt{2gh + v_f^2} \simeq \sqrt{39{,}2+4} \simeq 6{,}57\, \frac{m}{s}$.

2. Durante l'allungamento della molla, l'energia potenziale elastica si trasforma in energia cinetica:

   $\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv_f^2 \Rightarrow v_f = x\sqrt{\frac{k}{m}} \simeq 0{,}04\cdot\sqrt{\frac{20}{0{,}03}} \simeq 1{,}03\, \frac{m}{s}$.

   Mentre la pallina sale, la sua energia cinetica si converte in energia potenziale gravitazionale:

   $\frac{1}{2}m v_f^2 = mgh_{max} \Rightarrow h_{max} = \frac{v_f^2}{2g} \simeq \frac{1{,}03^2}{19{,}6} \simeq 5{,}41\, cm$.

3. Il lavoro della forza di attrito è dato dalla variazione tra l'energia cinetica che il corpo possiede dopo avere disceso il piano inclinato e quella potenziale gravitazionale che possedeva inizialmente: $L_{att} = E_{cin} - E_{pot} = \frac{1}{2}mv_f^2 - mgh \simeq \frac{1}{2}\cdot 0{,}4\cdot 0{,}32^2 - 0{,}4\cdot 9{,}8\cdot 0{,}31 \simeq -1{,}19\, J$.

4. Il lavoro della forza frenante è uguale alla variazione dell'energia cinetica. Quindi, a parte i segni:

   $L = \Delta E_{cin} \Rightarrow Fs = \frac{1}{2}mv_0^2 \Rightarrow F = \frac{mv_0^2}{2s} \simeq \frac{800\, kg\cdot(30\, m/s)^2}{2\cdot 50\, m} \simeq 7.200\, N$.

5. Poiché la velocità della scatola è costante, la risultante delle forze che agiscono su di essa è nulla; pertanto, la forza F è uguale ed opposta alla forza di attrito, ed il lavoro che essa compie è:

   $L = Fs = \mu_d mgs \simeq 0{,}4\cdot 10\cdot 9{,}8\cdot 2 \simeq 78{,}4\, J$.

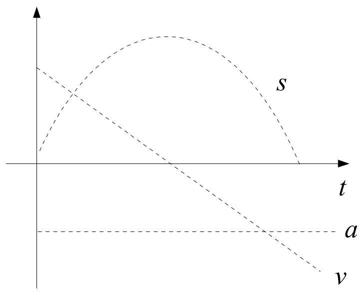
6. Ricordiamo che $80\frac{km}{h} \simeq \frac{80}{3{,}6} \simeq 22{,}2\frac{m}{s}$. La potenza sviluppata è data da:

   $P = \frac{L}{t} = \frac{\Delta E_{cin}}{t} \Rightarrow t = \frac{mv_f^2/2}{P} \simeq \frac{900\cdot 22{,}2^2}{2\cdot 60\cdot 746} \simeq 4{,}95\, s$.

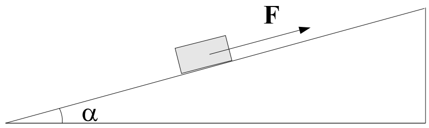
7. La pallina è soggetta alla componente del suo peso parallela al piano inclinato, quindi il suo moto è uniformemente accelerato:

   $a = g\, sen\,\theta = cost \;;\; v = -a\,t + v_0 \;;\; s = -1/2\, a\, t^2 + v_0 t$.

   I grafici corrispondenti sono rispettivamente: una retta parallela all'asse dei tempi, una retta "in discesa", una parabola con concavità rivolta verso il basso.



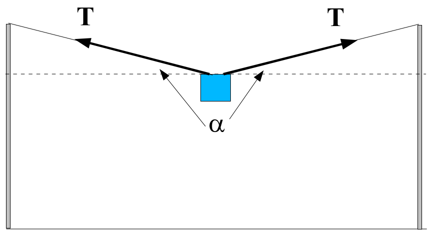
1. Una ragazza mantiene in equilibrio un carrello il cui peso è $P = 125\,N$ su una rampa inclinata di un angolo $\alpha = 13{,}0°$ rispetto all'orizzontale esercitando una forza F parallela alla rampa.



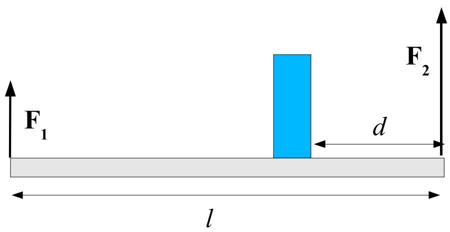
   a. Calcola l'intensità della forza F esercitata dalla ragazza.
   b. Calcola la reazione normale che la rampa esercita sul carrello.
   c. Come cambiano le risposte precedenti se la ragazza esercita la forza F in direzione orizzontale?

2. Un blocco di marmo è appoggiato su una superficie ruvida. Sollevando da un lato la superficie, il blocco comincia a scivolare quando l'inclinazione è $\alpha = 22{,}0°$.
   Quanto vale il coefficiente di attrito statico tra il blocco e la superficie?

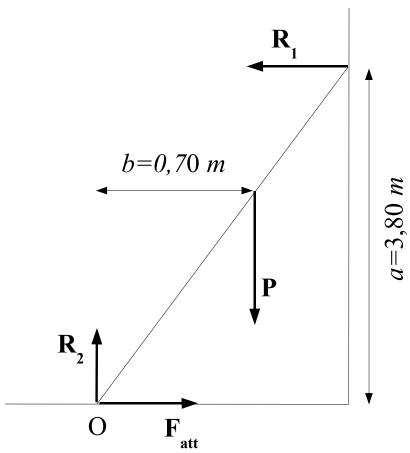
3. Un cesto di mollette di peso $P = 18{,}5\,N$ è appeso nel punto medio di un filo per stendere i panni e provoca un'inclinazione del filo di un angolo $\alpha = 3{,}50°$ rispetto all'orizzontale. Determina la tensione T del filo e commenta il risultato ottenuto.



4. Un bambino di peso $P = 120\,N$ è seduto su una tavola di lunghezza $l = 2{,}00\,m$ e peso trascurabile, sostenuta dai suoi genitori, che esercitano le forze F_1 ed F_2. Il bambino si trova ad una distanza $d = 0{,}50\,m$ dalla posizione del padre. Calcola le forze esercitate dai genitori sapendo che la tavola è in equilibrio.



5. Una persona di peso $P = 650\,N$ si trova su una scala di massa trascurabile. Il pavimento è ruvido, ed esercita una forza di attrito, mentre la parete è liscia. Utilizzando le dimensioni indicate in figura, calcola le intensità delle reazioni normali esercitate dal pavimento e dal muro e della forza di attrito.



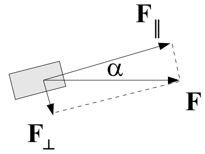
<u>2^A</u> *- Correzione compito fisica n°1*

1.

   a. $F=P_{\parallel}=P\,sen\,\alpha=125\,N\cdot sen\,13°\simeq 28{,}1\,N$;

   b. $R=P_{\perp}=P\cos\alpha=125\,N\cdot\cos 13°\simeq 122\,N$;

   c. In questo caso, la componente parallela della forza peso non sarà equilibrata da tutta la forza F, ma solo dalla sua componente parallela al piano:



$$F_{\parallel}=P_{\parallel}\ \Rightarrow\ F\cos\alpha=P sen\,\alpha\ \Rightarrow\ F=P\frac{sen\,\alpha}{\cos\alpha}=125\,N\cdot\frac{sen\,13°}{\cos 13°}\simeq 28{,}9\,N\ .$$

Il rapporto $\frac{sen\,\alpha}{\cos\alpha}$ viene indicato anche $tg\,\alpha$ o $\tan\alpha$.

Inoltre, la reazione normale non dovrà equilibrare solo la componente perpendicolare della forza peso, ma anche la componente perpendicolare al piano della forza F:

$$R=P_{\perp}+F_{\perp}=P\cos\alpha+F\,sen\,\alpha\simeq 125\,N\cdot\cos 13°+28{,}9\cdot sen\,13°\simeq 128\,N\ .$$

2. Nel momento in cui il blocco comincia a scivolare, abbiamo:

$$P_{\parallel}=F_{att}=k_s P_{\perp}\ \Rightarrow\ k_s=\frac{P_{\parallel}}{P_{\perp}}=\frac{P\,sen\,\alpha}{P\cos\alpha}=tg\,\alpha=tg\,22°\simeq 0{,}404\ .$$

3. Imponiamo la condizione di equilibrio lungo la direzione verticale:

$$P=2T\,sen\,\alpha\ \Rightarrow\ T=\frac{P}{2\,sen\,\alpha}=\frac{18{,}5\,N}{2\,sen\,3{,}5°}\simeq 152\,N\ .$$

La tensione del filo è molto alta in quanto l'angolo α è molto piccolo, quindi le forze esercitate dalle due metà del filo si equilibrano quasi completamente, e solo in minima parte si oppongono al peso del cesto.

4. Imponiamo che la somma delle forze che agiscono sulla tavola sia nulla: $F_1+F_2=P$.

Imponiamo poi che la somma dei momenti, che calcoliamo rispetto alla posizione del padre, sia nulla: $F_1 l=Pd\ \Rightarrow\ F_1=\frac{d}{l}P=\frac{0{,}5\,m}{3{,}8\,m}\cdot 120\,N=30\,N$.

Sostituiamo nella prima equazione: $F_2=P-F_1=120\,N-30\,N=90\,N$.

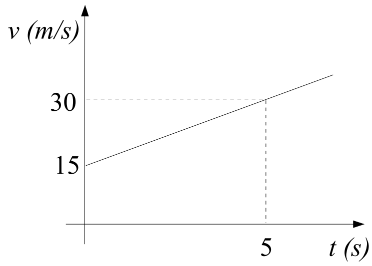
5. Imponiamo:

   - equilibrio delle forze in direzione verticale: $R_2=P=650\,N$;
   - equilibrio dei momenti rispetto al punto di appoggio della scala:

$$Pb=R_1 a\ \Rightarrow\ R_1=\frac{b}{a}P=\frac{0{,}7\,m}{2\,m}\cdot 650\,N\simeq 120\,N\ ;$$

   - equilibrio delle forze in direzione orizzontale: $F_{att}=R_1=120\,N$.

1. Un moto è descritto dal grafico a fianco. Determina le leggi che esprimono la velocità e la posizione in funzione del tempo (assumendo che la posizione iniziale sia $x_0=0$). Calcola la velocità e la posizione del corpo all'istante $t_1=20{,}0\,s$.



2. Un'automobile, inizialmente ferma, si muove con accelerazione costante percorrendo la distanza $d=100\,m$ nel tempo $t_1=10\,s$.

   Calcola: la velocità raggiunta dalla macchina nell'istante t_1, la velocità media mantenuta nell'intervallo $[0, t_1]$, la posizione occupata dalla macchina nell'istante $t_2=15\,s$.

   Quando l'automobile ha raggiunto la velocità $v_0=28{,}0\,m/s$, essa comincia a frenare, subendo la decelerazione $a_f=-3{,}2\,m/s^2$.

   Dopo quanto tempo si ferma? Quanto spazio percorre nella frenata?

3. I fratelli Luca e Giovanni decidono di disputare una gara di corsa sulla distanza $d=100\,m$.

   Il maggiore, Luca, corre con velocità $v_L=6{,}00\,m/s$ e parte dalla linea di partenza. Il minore, Giovanni, corre con velocità $v_G=4{,}00\,m/s$ e parte con un vantaggio $x_0=24{,}0\,m$ su Luca.

   Calcola dopo quanto tempo ed in quale posizione Luca raggiunge Giovanni.

   Calcola con quale vantaggio (in termini di metri e di secondi) Luca taglia il traguardo.

4. Un atleta percorre all'andata un tratto di strada alla velocità v_1 e, al ritorno, lo stesso tratto di strada alla velocità v_2 . Calcola la velocità media dell'atleta sull'intero percorso.

   P.S. Se hai pensato che la velocità media fosse $v_m=(v_1+v_2)/2$ *, sei moralmente tenuto a dirmelo, in modo che io possa abbassare il tuo voto di un punto.*

<u>2^A</u> - *Correzione compito fisica n°2*

1. Poiché la pendenza del grafico velocità - tempo è costante, si tratta di un moto uniformemente accelerato con accelerazione $a=\frac{v_f-v_0}{t_f-t_0}=\frac{30-15}{5}=3\frac{m}{s^2}$ e velocità iniziale $v_0=15\,m/s$.

   Le leggi richieste sono: $v(t)=at+v_0=3t+15$; $x(t)=\frac{1}{2}at^2+v_0t=1{,}5t^2+15t$.

   Per $t_1=20\,s$ abbiamo: $v_1=3\cdot20+15=75\,m/s$, $x_1=1{,}5\cdot20^2+15\cdot20=900\,m$.

2. Dalla legge oraria $x=\frac{1}{2}at^2$ ricaviamo: $a=\frac{2d}{t^2}=\frac{200\,m}{100\,s^2}=2\frac{m}{s^2}$.

   Velocità raggiunta nell'istante t_1: $v_1=at_1=2\frac{m}{s^2}\cdot10\,s=20\frac{m}{s}$.

   Velocità media mantenuta nell'intervallo $[0,t_1]$: $v_m=\frac{d}{t_1}=\frac{100\,m}{10\,s}=10\frac{m}{s}$.

   Posizione occupata nell'istante $t_2=15\,s$: $x_2=\frac{1}{2}a\,t_2^2=1\frac{m}{s^2}\cdot225\,s^2=225\,m$.

   L'automobile si ferma quando: $v=a_f\,t+v_0=0 \Rightarrow t_f=-\frac{v_0}{a_f}=\frac{28\,m/s}{3{,}2\,m/s^2}=8{,}75\,s$.

   Spazio percorso nella frenata: $x_f=\frac{1}{2}at^2+v_0t=-1{,}6\cdot8{,}75^2+28\cdot8{,}75\simeq116\,m$.

3. Le leggi orarie sono: $x_L=v_Lt=6t$, $x_G=v_Gt+x_0=4t+24$.

   Luca raggiunge Giovanni quando: $x_L=x_G \Rightarrow 6t=4t+24 \Rightarrow 2t=24 \Rightarrow t_1=12\,s$.

   La loro posizione all'istante t_1 è: $x_1=6\cdot12=72\,m$ o $x_1=4\cdot12+24=72\,m$.

   Luca arriva al traguardo quando: $d=v_Lt \Rightarrow t_L=\frac{d}{v_L}=\frac{100\,m}{6\,m/s}\simeq16{,}7\,s$.

   Giovanni arriva al traguardo quando: $d=v_Gt+x_0 \Rightarrow t_G=\frac{d-x_0}{v_G}=\frac{76\,m}{4\,m/s}=19\,s$.

   Il vantaggio di Luca su Giovanni (in termini di tempo) è: $t_G-t_L\simeq19-16{,}7\simeq2{,}3\,s$.

   Quando Luca arriva al traguardo, la posizione di Giovanni è: $x_G\simeq4\cdot16{,}7+24\simeq90{,}8\,m$.

   Il vantaggio di Luca su Giovanni (in termini di spazio) è: $d-x_G\simeq100-90{,}8\simeq9{,}2\,m$.

4. Se *l* è la lunghezza della strada, i tempi di percorrenza sono:

   $t_1=\frac{l}{v_1}$ e $t_2=\frac{l}{v_2}$ all'andata ed al ritorno rispettivamente.

   La velocità media è: $v_m=\frac{2l}{t_1+t_2}=\frac{2l}{\frac{l}{v_1}+\frac{l}{v_2}}=\frac{2l}{\frac{v_1l+v_2l}{v_1v_2}}=2l\cdot\frac{v_1v_2}{l(v_1+v_2)}=\frac{2v_1v_2}{v_1+v_2}$.

2^A - FISICA compito n°3 - 2013-2014

1. Una forza costante $F = 2{,}0\,N$ agisce su un corpo inizialmente fermo facendogli percorrere nel tempo $t = 5{,}0\,s$ la distanza $s = 10{,}0\,m$. Calcola la massa del corpo.
2. Da un carrello di massa iniziale $m_c = 20{,}0\,kg$ viene tolto un corpo di massa incognita m_x .
   Al carrello così "alleggerito" viene applicata una forza $F = 12{,}0\,N$, ed esso subisce un'accelerazione $a = 1{,}5\,m/s^2$. Calcola la massa m_x .
3. Un ciclista di massa $m = 75{,}0\,kg$ (compresa la bicicletta) procede con velocità $v_0 = 25{,}2\,km/h$.
   Smettendo di pedalare, subisce una decelerazione costante $a = -0{,}200\,m/s^2$.
   Quale distanza s_1 percorre nel tempo $t_1 = 5{,}00\,s$? Qual è la sua velocità nell'istante t_1?
   In quale istante t_2 si ferma? Quale distanza s_2 ha percorso prima di fermarsi?
   Calcola l'intensità della forza che agisce sul ciclista e il coefficiente di attrito dinamico.
   Se la decelerazione del ciclista non fosse dovuta all'attrito, ma al fatto che il tratto di strada percorso è in salita, quale sarebbe la pendenza (in gradi) della strada?
4. Due blocchi di masse $m_1 = 15{,}0\,kg$, $m_2 = 5{,}0\,kg$ sono collegati da una corda. Sul primo blocco agisce una forza parallela al piano di intensità $F = 60{,}0\,N$. Calcola l'accelerazione del sistema e la tensione della fune.

   Come cambierebbero i risultati precedenti se la forza fosse applicata al secondo blocco?

2^A - Correzione compito fisica n°3

1. Dalla legge oraria del moto uniformemente accelerato: $s=\frac{1}{2}at^2 \Rightarrow a=\frac{2s}{t^2}=\frac{20}{25}=0{,}80\frac{m}{s^2}$.

   Per il secondo principio della dinamica: $m=\frac{F}{a}=\frac{2\,N}{0{,}8\,m/s^2}=2{,}5\,kg$.

2. $F=(m_c-m_x)a \Rightarrow m_x=m_c-\frac{F}{a}=20\,kg-\frac{12\,N}{1{,}5\,m/s^2}=12\,kg$.

3. Sappiamo che il moto del ciclista è uniformemente accelerato.

   Distanza percorsa nel tempo t_1: $s_1=\frac{1}{2}at_1^2+v_0t_1=-0{,}1\cdot 5^2+\frac{25{,}2}{3{,}6}\cdot 5=32{,}5\,m$.

   Velocità raggiunta al tempo t_1: $v_1=at+v_0=-0{,}2\cdot 5+7=6{,}00\,m/s$.

   Il ciclista si ferma quando: $v_f=at+v_0=0 \Rightarrow t_2=\frac{-v_0}{a}=\frac{-7\,m/s}{-0{,}2\,m/s^2}=35{,}0\,s$.

   Distanza percorsa prima di fermarsi: $s_2=\frac{1}{2}at_2^2+v_0t_2=-0{,}1\cdot 35^2+7\cdot 35\simeq 123\,m$.

   Forza che agisce sul ciclista: $F_{att}=ma=75\cdot(-0{,}2)=-15{,}0\,N$.

   $F_{att}=-k_d mg \Rightarrow k_d=-\frac{a}{g}\simeq\frac{0{,}2\,m/s^2}{9{,}81\,m/s^2}\simeq 0{,}0204\simeq 2{,}04\cdot 10^{-2}$.

   Se la strada fosse in salita, la forza che agisce sul ciclista sarebbe la componente del suo peso parallela al piano inclinato:

   $ma=mg\,sen\,\alpha \Rightarrow sen\,\alpha=\frac{a}{g}\simeq 2{,}04\cdot 10^{-2} \Rightarrow \alpha=sen^{-1}2{,}04\cdot 10^{-2}\simeq 1{,}17°$.

4. Possiamo considerare le forze agenti su ciascuno dei blocchi: $\begin{cases} F-T=m_1 a \\ T=m_2 a \end{cases}$ e risolvere il sistema di due equazioni nelle due incognite a e T.

   In alternativa, può essere più semplice considerare che:

   - la forza F agisce sull'intero sistema, a cui imprime un'accelerazione:

     $a=\frac{F}{m_1+m_2}=\frac{60\,N}{20\,kg}=3{,}0\frac{m}{s^2}$;

   - la tensione T della corda agisce sul secondo corpo: $T=m_2a=5\,kg\cdot 3\frac{m}{s^2}=15\,N$.

   Dai calcoli precedenti vediamo che, se la forza F fosse applicata al secondo corpo, l'accelerazione del sistema rimarrebbe la stessa, mentre la tensione della fune sarebbe:

   $T=m_1a=15\,kg\cdot 3\frac{m}{s^2}=45\,N$.

1. Una pallina da golf (*notare l'originalità del problema*) viene lanciata con una velocità iniziale $v_0=25{,}0\,m/s$ dalla sommità di una collina di altezza $h=20{,}0\,m$ in modo che la direzione di lancio formi un angolo $\theta=35{,}0\,°$ rispetto all'orizzontale. Calcola:

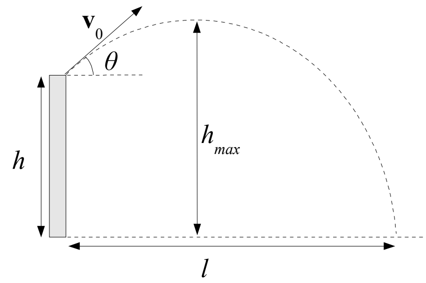
   a. l'istante t_1 in cui la pallina raggiunge la massima altezza;

   b. l'altezza massima h_{max} raggiunta rispetto al suolo;

   c. l'istante t_2 in cui la pallina cade al suolo;

   d. la distanza l alla quale la pallina cade a terra;

   e. il modulo e la direzione della velocità nell'istante t_2.



2. Un orologio ha una lancetta dei secondi di lunghezza $r=7{,}50\,cm$. Calcola la frequenza, la velocità angolare, la velocità lineare, l'accelerazione centripeta della punta della lancetta.

   Due formichine si trovano sulla lancetta dei secondi alle distanze dal centro r_A e r_B tali che $r_A=2\,r_B$. Calcola, spiegando le risposte, i rapporti f_A/f_B ω_A/ω_B , v_A/v_B , a_{cA}/a_{cB} .

<u>2^A</u> - *Correzione compito fisica n°4*

1. Scriviamo le leggi che forniscono la posizione e la velocità della pallina in funzione del tempo:

$$\begin{cases} v_x(t)=v_0 \cos\theta \\ v_y(t)=-g\,t+v_0 \,sen\,\theta \end{cases} \quad ; \qquad \begin{cases} x(t)=v_0 t \cos\theta \\ y(t)=-1/2\,g\,t^2+v_0 t \,sen\,\theta+h \end{cases}$$

con $v_0 \cos\theta \simeq 20{,}5\,m/s$, $v_0 \,sen\,\theta \simeq 14{,}3\,m/s$.

a. L'altezza massima viene raggiunta quando:

$$v_y=-g\,t+v_0 \,sen\,\theta=0 \;\Rightarrow\; t_1=\frac{v_0 \,sen\,\theta}{g}\simeq\frac{25{,}0\,m/s\cdot sen\,35\,°}{9{,}81\,m/s^2}\simeq 1{,}46\,s \quad .$$

b. L'altezza massima misura:

$$h_{max}=-\frac{1}{2}g\,t_1^2+v_0 t_1 \,sen\,\theta+h\simeq-4{,}90\frac{m}{s^2}\cdot(1{,}46\,s)^2+25\frac{m}{s}\cdot sen\,35\,°\cdot 1{,}46\,s+20\,m\simeq 30{,}5\,m \quad .$$

c. La pallina cade al suolo quando: $y=-\frac{1}{2}g\,t^2+v_0 t \,sen\,\theta+h=0 \;\Rightarrow$

$$4{,}90\,t^2-14{,}3\,t-20=0 \;\Rightarrow\; t\simeq\frac{14{,}3\pm 24{,}4}{9{,}81} \;\Rightarrow\; t_1\simeq-1{,}03\,s\,;\;\; t_2\simeq 3{,}94\,s \quad .$$

La soluzione cercata è t_2, mentre t_1, in questo caso, non ha senso fisico.

d. La distanza a cui cade la pallina è: $l=v_0 t_2 \cos\theta\simeq 25\frac{m}{s}\cdot 3{,}94\,s\cdot\cos 35\,°\simeq 80{,}7\,m$.

e. Le componenti della velocità nell'istante t_2 sono:

$$\begin{cases} v_x=v_0 \cos\theta\simeq 25\,m/s\cdot\cos 35\,°\simeq 20{,}5\,m/s \\ v_y=-g\,t_2+v_0 \,sen\,\theta\simeq-9{,}81\,m/s^2\cdot 3{,}94\,s+25{,}0\,m/s\cdot sen\,35\,°\simeq-24{,}3\,m/s \end{cases} \quad .$$

Il modulo della velocità è: $v=\sqrt{v_x^2+v_y^2}\simeq\sqrt{20{,}5^2+24{,}3^2}\simeq 31{,}8\,m/s$.

La direzione della velocità forma con l'asse x un angolo $\phi=arc\,tg\frac{v_y}{v_x}\simeq arc\,tg\frac{-24{,}3}{20{,}5}\simeq-49{,}8\,°$.

2. Frequenza: $f=\frac{1}{T}=\frac{1}{60\,s}\simeq 1{,}67\cdot 10^{-2}\,Hz$. Velocità angolare: $\omega=2\pi f\simeq 0{,}105\frac{rad}{s}$.

Velocità lineare: $v=\omega r\simeq 0{,}105\,rad/s\cdot 7{,}5\cdot 10^{-2}\,m\simeq 7{,}88\cdot 10^{-3}\,m/s$.

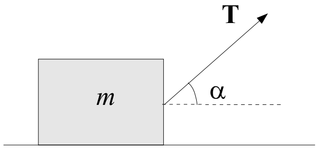
Accelerazione centripeta: $a=\frac{v^2}{r}\simeq\frac{(7{,}88\cdot 10^{-2}\,m/s)^2}{7{,}5\cdot 10^{-3}\,m}\simeq 8{,}28\cdot 10^{-4}\frac{m}{s^2}$.

$\frac{f_A}{f_B}=\frac{\omega_A}{\omega_B}=1$ in quanto frequenza e velocità angolare non dipendono dal raggio;

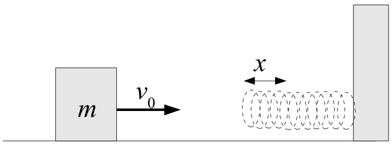
$\frac{v_A}{v_B}=\frac{r_A\omega_A}{r_B\omega_B}=\frac{r_A}{r_B}=2$, in quanto la velocità lineare è direttamente proporzionale al raggio;

$\frac{a_{cA}}{a_{cB}}=\frac{v_A^2}{r_A}:\frac{v_B^2}{r_B}=\left(\frac{v_A}{v_B}\right)^2\cdot\frac{r_B}{r_A}=4\cdot\frac{1}{2}=2$ oppure: $\frac{a_{cA}}{a_{cB}}=\frac{\omega_A^2 r_A}{\omega_B^2 r_B}=1\cdot 2=2$.

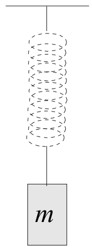
1. Una cassa di massa $m=51,0\,kg$ viene trascinata con velocità costante su un pavimento ruvido per mezzo di una corda inclinata di un angolo $\alpha=43,5°$ rispetto all'orizzontale. Sapendo che la tensione della corda è $T=115\,N$, calcola il lavoro che essa esegue sulla cassa per farle compiere uno spostamento $s=8,00\,m$. Calcola poi, spiegando il tuo ragionamento, il coefficiente di attrito k_d tra cassa e pavimento. Nell'ipotesi che, invece, il pavimento sia liscio, e che la cassa parta da ferma, calcola la velocità finale v_f raggiunta dalla cassa.



2. Un blocco di massa $m=1,20\,kg$ viene spinto contro una molla di costante elastica $k=1,00\cdot10^4\,N/m$ e la comprime di una quantità $x=0,150\,m$. Calcola la velocità iniziale v_0 del blocco e la sua velocità finale v_f dopo che è stato respinto dalla molla.



3. Una molla appesa verticalmente a cui è appesa una massa m ha immagazzinato una energia potenziale U. Calcola l'energia potenziale U_1 della molla quando ad essa è appesa una massa $m_1=2m$.



4. In un parco acquatico, un ragazzo di massa $m=71,0\,kg$ utilizza uno scivolo per entrare nella piscina principale. Se il ragazzo parte da un'altezza $h=2,31\,m$ con velocità $v_0=0,840\,m/s$, calcola la sua velocità v_f all'estremità dello scivolo.

   In seguito, il ragazzo parte da fermo dal bordo della piscina e, nuotando alla superficie dell'acqua, raggiunge la velocità $v_1=1,20\,m/s$ compiendo un lavoro $L_r=161\,J$. Calcola il lavoro L_a compiuto dall'acqua sul ragazzo.

5. Un peso di massa $m=5,76\,kg$ viene lanciato con velocità iniziale $v_0=10,0\,m/s$ verso l'alto. Calcola la massima altezza h_{max} raggiunta dal sasso. Quale sarebbe l'altezza massima se il peso fosse lanciato con un'inclinazione $\alpha=60,0°$ rispetto all'orizzontale?

(*Svolgere preferibilmente applicando il concetto di energia*).

<u>2^A</u> *- Correzione compito fisica n°5*

1. Lavoro della corda: $L_c = Ts\cos\alpha = 115\,N\cdot 8\,m\cdot\cos 43{,}5° \simeq 667\,J$. Poiché la cassa si muove con velocità costante, la risultante delle forze che agiscono su di essa è nulla:

   lungo y: $N + T\,sen\,\alpha = mg \;\Rightarrow\; N = mg - T\,sen\,\alpha \simeq 51\,kg\cdot 9{,}8\,m/s^2 - 115\,N\cdot sen\,43{,}5° \simeq 421\,N$;

   lungo x: $k_d N = T\cos\alpha \;\Rightarrow\; k_d = \frac{T\cos\alpha}{N} \simeq \frac{115\,N\cdot\cos 43{,}5°}{421\,N} \simeq 0{,}198$.

   Se il pavimento è liscio, il lavoro compiuto dalla corda fa variare l'energia cinetica della cassa:

   $$\frac{1}{2}mv_f^2 = L_c \;\Rightarrow\; v_f = \sqrt{\frac{2L}{m}} \simeq \sqrt{\frac{2\cdot 667\,J}{51\,kg}} \simeq 5{,}11\,\frac{m}{s}\quad .$$

2. L'energia cinetica iniziale del blocco viene convertita in energia potenziale elastica della molla, e quindi di nuovo in energia cinetica finale del blocco:

   $$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv_f^2 \;\Rightarrow\; v_0 = v_f = x\sqrt{\frac{k}{m}} = 0{,}15\,m\cdot\sqrt{\frac{10^4\,N/m}{1{,}2\,kg}} \simeq 13{,}7\,\frac{m}{s}\quad .$$

3. All'equilibrio, la forza elastica della molla è uguale alla forza peso: $kx = mg \;\Rightarrow\; x = \frac{mg}{k}$.

   Se $m_1 = 2m$, anche $x_1 = 2x$, e quindi: $U_1 = \frac{1}{2}k\,x_1^2 = 4U$.

4. Applichiamo la conservazione dell'energia meccanica:

   $$mgh + \frac{1}{2}m\,v_0^2 = \frac{1}{2}mv_f^2 \;\Rightarrow\; v_f = \sqrt{v_0^2 + 2gh} \simeq \sqrt{\left(0{,}84\,\frac{m}{s}\right)^2 + 2\cdot 9{,}81\,\frac{m}{s^2}\cdot 2{,}31\,m} \simeq 6{,}78\,\frac{m}{s}\quad .$$

   Per il teorema delle forza vive, la variazione dell'energia cinetica del ragazzo è uguale al lavoro complessivo compiuto su di lui:

   $$L_r + L_a = \frac{1}{2}mv_1^2 \;\Rightarrow\; L_a = \frac{1}{2}mv_1^2 - L_r = \frac{1}{2}\cdot 71\,kg\cdot\left(1{,}2\,\frac{m}{s}\right)^2 - 161\,J \simeq -110\,J\quad .$$

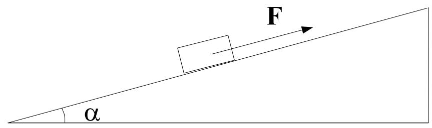
5. Applichiamo la conservazione dell'energia meccanica:

   $$mgh_{max} = \frac{1}{2}mv_0^2 \;\Rightarrow\; h_{max} = \frac{v_0^2}{2g} \simeq \frac{(10\,m/s)^2}{2\cdot 9{,}81\,m/s^2} \simeq 5{,}10\,m\quad .$$

   Nel caso di lancio obliquo, è solo la componente verticale della velocità iniziale che contribuisce all'aumento di energia potenziale gravitazionale:

   $$mgh_{max} = \frac{1}{2}mv_0^2 sen^2\alpha \;\Rightarrow\; h_{max} = \frac{v_0^2}{2g} \simeq \frac{\left(10\,m/s\cdot\sqrt{3}/2\right)^2}{2\cdot 9{,}81\,m/s^2} \simeq 3{,}82\,m\quad .$$

1. Un ragazzo mantiene in equilibrio una scatola di massa $m = 1{,}50\,kg$ su un piano inclinato di un angolo $\alpha = 18{,}0°$ rispetto all'orizzontale esercitando una forza *F* parallela al piano. Calcola:



   a. l'intensità della forza *F* esercitata dal ragazzo;

   b. la reazione normale che il piano esercita sulla scatola.

   In seguito, il ragazzo esercita sulla scatola una forza 2*F*. Calcola:

   c. l'accelerazione subita dalla scatola;

   d. il tempo che la scatola impiega a percorrere una distanza $d = 12{,}0\,m$ sul piano inclinato.

2. Una molla di lunghezza $l_0 = 0{,}180\,m$ ha una costante elastica $k = 250\,N/m$. Calcola:

   a. la forza che allunga la molla di una quantità $x = 3\,l_0$;

   b. la forza che comprime la molla fino alla lunghezza $l = l_0/3$.

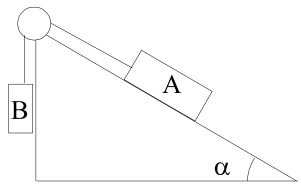
3. Un libro di massa $m = 1{,}80\,kg$ è appoggiato sul piano di un tavolo.

   Per cominciare a farlo scivolare è necessaria una forza $F_1 = 2{,}25\,N$, mentre per continuare a spostarlo con velocità costante è sufficiente una forza $F_2 = 1{,}50\,N$. Calcola:

   a. i coefficienti di attrito statico e dinamico tra libro e tavolo;

   b. lo spostamento subito dal libro se la forza F_1 agisce per il tempo $t = 8{,}00\,s$.

4. I blocchi A e B sono collegati tra loro per mezzo di una corda, come in figura. Sapendo che la massa del blocco A è $m_A = 6{,}70\,kg$ e che il piano è inclinato di un angolo $\alpha = 42{,}0°$, determina la massa del blocco B in modo che il sistema rimanga in equilibrio.



5. Un atleta che corre a velocità costante *v* lascia cadere una sfera di piombo.

   Spiega, giustificando la risposta (*anche con un disegno*), dove essa tocca terra.

2^A - *Correzione compito fisica n°1*

1.

a. La forza esercitata dal ragazzo deve equilibrare la componente della forza peso della scatola parallela al piano inclinato: $F=P_{\parallel}=mg\,sen\,\alpha\simeq 1{,}50\,kg\cdot 9{,}80\,m/s^2\cdot sen\,18°\simeq 4{,}54\,N$;

b. La reazione normale del piano è uguale alla componente del della scatola perpendicolare al piano inclinato: $R=P_{\perp}=mg\cos\alpha=1{,}50\,kg\cdot 9{,}80\,m/s^2\cdot\cos 18°\simeq 14{,}0\,N$;

c. Accelerazione scatola: $a=\dfrac{2F-P_{\parallel}}{m}=\dfrac{F}{m}=g\,sen\,\alpha\simeq 9{,}80\dfrac{m}{s^2}\cdot sen\,18°\simeq 3{,}03\dfrac{m}{s^2}$;

d. Poiché il moto della scatola è uniformemente accelerato:

$$d=\frac{1}{2}at^2\ \Rightarrow\ t=\sqrt{\frac{2d}{a}}\simeq\sqrt{\frac{2\cdot 12\,m}{3{,}03\,m/s^2}}\simeq 2{,}81\,s\ .$$

2.

a. $F=kx=3\,kl_0\simeq 3\cdot 250\,N/m\cdot 0{,}18\,m\simeq 135\,N$;

b. $F=kx=2/3\,kl_0\simeq 2/3\cdot 250\,N/m\cdot 0{,}18\,m\simeq 30{,}0\,N$.

3.

a. Quando il libro comincia a scivolare, F_1 è uguale alla massima forza di attrito statico:

$$F_1=F_{att\,st}=k_s mg\ \Rightarrow\ k_s=\frac{F_1}{mg}\simeq\frac{2{,}25\,N}{1{,}8\,kg\cdot 9{,}8\,m/s^2}\simeq 0{,}128\ .$$

Mentre il libro si sposta a velocità costante, F_2 è uguale alla forza di attrito dinamico:

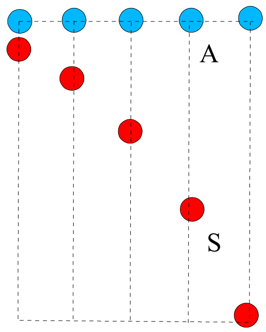
$$F_2=F_{att\,din}=k_d mg\ \Rightarrow\ k_d=\frac{F_2}{mg}\simeq\frac{1{,}5\,N}{1{,}8\,kg\cdot 9{,}8\,m/s^2}\simeq 0{,}0850\ .$$

b. Il libro subisce un'accelerazione: $a=\dfrac{F_1-F_{att\,din}}{m}=\dfrac{F_1-F_2}{m}\simeq\dfrac{(2{,}25-1{,}5)\,N}{1{,}8\,kg}\simeq 0{,}417\dfrac{m}{s^2}$.

Esso compie uno spostamento: $s=\dfrac{1}{2}at^2\simeq\dfrac{1}{2}\cdot 0{,}417\dfrac{m}{s^2}\cdot(8\,s)^2\simeq 13{,}3\,m$.

4. Condizione di equilibrio: $P_B=P_{A\parallel}\ \Rightarrow\ m_B g=m_A g\,sen\,\alpha\ \Rightarrow\ m_B\simeq 6{,}7\,kg\cdot sen\,42°\simeq 4{,}48\,kg$.

5. Se l'attrito dell'aria è trascurabile, la sfera cade ai piedi dell'atleta; quindi gli spostamenti orizzontali della sfera e dell'atleta sono uguali.
Infatti, durante la sua caduta, sulla sfera non agiscono forze in direzione orizzontale; quindi, per il principio di inerzia, essa mantiene la velocità *v* che aveva inizialmente, e che era la stessa di quella dell'atleta.



2^A - FISICA compito n°2 - 2015-2016

Spiega in maniera adeguata ciascuna risposta.

1. Una scatola di massa $m = 50{,}0\,kg$ si trova su un piano inclinato di un angolo $\alpha = 7{,}50\,°$ rispetto all'orizzontale. Calcola l'accelerazione con cui scivola la scatola.
2. Se ad una molla di lunghezza $l_0 = 12{,}0\,cm$ viene appeso un oggetto di massa $m_1 = 80{,}0\,g$, la sua lunghezza diventa $l_1 = 15{,}0\,cm$. Calcola la massa m_2 che deve essere appesa alla molla perché la sua lunghezza diventi $l_2 = 18{,}5\,cm$.
3. Un corpo di massa $m = 2{,}30\,kg$ su cui agisce una forza $F = 6{,}50\,N$ si muove su un piano con accelerazione $a = 2{,}00\,m/s^2$. Calcola il coefficiente di attrito dinamico tra il corpo e il piano.
4. Due stelle si attraggono. Il rapporto tra le loro masse è $m_2/m_1 = 2$.

   Calcola il rapporto a_2/a_1 tra le accelerazioni che esse subiscono.
5. Un corpo di massa $m = 2{,}00\,kg$ si muove con velocità $v_0 = 1{,}50\,m/s$ quando incontra una "salita" formata da un piano inclinato di un angolo $\alpha = 12{,}0\,°$ rispetto all'orizzontale.

   Calcola lo spazio percorso dal corpo sul piano inclinato.
6. Per spostare un blocco di legno di massa *m* alla velocità costante $v = 1{,}80\,m/s$ su un piano orizzontale occorre una forza $F = 15{,}0\,N$. Sapendo che il coefficiente di attrito dinamico tra piano e legno è $k_d = 0{,}130$, calcola la massa *m*.
7. Calcola il minimo valore del coefficiente di attrito statico necessario a mantenere in equilibrio un corpo di massa $m = 2{,}50\,kg$ su un piano inclinato di un angolo $\alpha = 10{,}0\,°$.
8. Una moneta scivola lungo un piano inclinato di lunghezza $l = 8{,}00\,m$ con accelerazione $a = 2{,}40\,m/s^2$. Calcola l'altezza *h* del piano inclinato.

<u>2^A</u> - Correzione compito fisica n°2

1. Sulla scatola agisce la componente della forza peso parallela al piano inclinato:

   $P_{\parallel} = mg\, sen\, \alpha = ma \;\Rightarrow\; a = g\, sen\, \alpha \simeq 9{,}80\, m/s^2 \cdot sen\, 7{,}5\,° \simeq 1{,}28\, m/s^2$.

2. Sappiamo che l'allungamento di una molla è direttamente proporzionale alla forza ad essa applicata, e quindi alla massa del corpo appeso:

   $\frac{m_2}{x_2} = \frac{m_1}{x_1} \;\Rightarrow\; m_2 = \frac{x_2}{x_1} m_1 = \frac{(18{,}5-12)cm}{(15-12)cm} \cdot 80\, g \simeq 173\, g$.

   In termini più formali, scriviamo il sistema: $\begin{cases} m_1 g = k(l_1 - l_0) \\ m_2 g = k(l_2 - l_0) \end{cases}$ da cui, eliminando la costante elastica *k* con il metodo di sostituzione o di confronto, otteniamo l'equazione precedente.

3. Sul corpo agiscono la forza F che ne provoca il movimento e la forza di attrito dinamico:

   $F - F_{att\,din} = F - k_d mg = ma \;\Rightarrow\; k_d = \frac{F - ma}{mg} \simeq \frac{6{,}5\, N - 2{,}3\, kg \cdot 2\, m/s^2}{2{,}3\, kg \cdot 9{,}8\, m/s^2} \simeq 0{,}0843$.

4. Per il terzo principio della dinamica, le forze di attrazione tra le stelle sono uguali in modulo:

   $F_1 = F_2 \;\Rightarrow\; m_1 a_1 = m_2 a_2 \;\Rightarrow\; \frac{a_2}{a_1} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$.

5. E' un moto uniformemente accelerato: $a = -g\, sen\, \alpha = -9{,}8\, m/s^2 \cdot sen\, 12\,° \simeq -2{,}04\, m/s^2$.

   Il corpo si ferma quando: $v_f = at + v_0 = 0 \;\Rightarrow\; t = -\frac{v_0}{a} \simeq \frac{1{,}5\, m/s}{2{,}01\, m/s^2} \simeq 0{,}735\, s$.

   Spazio percorso: $s = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t \simeq \frac{1}{2}(-2{,}04\frac{m}{s^2}) \cdot (0{,}735\, s)^2 + 1{,}5\frac{m}{s} \cdot 0{,}735\, s \simeq 0{,}551\, m$.

6. Se il corpo si muove con velocità costante, la risultante delle forze che agiscono su di esso è uguale a zero, e quindi la forza di attrito dinamico è uguale alla forza che spinge il corpo:

   $F_{attr\,din} = k_d mg = F \;\Rightarrow\; m = \frac{F}{k_d g} \simeq \frac{15\, N}{0{,}13 \cdot 9{,}8\, m/s^2} \simeq 11{,}8\, kg$.

7. Sul corpo agiscono la componente del suo peso parallela al piano inclinato e la forza di attrito statico. Se il corpo sta per mettersi in movimento, abbiamo:

   $P_{\parallel} = F_{att\,st\,max} \;\Rightarrow\; mg\, sen\, \alpha = k_s mg\, cos\, \alpha \;\Rightarrow\; k_s = \frac{sen\, \alpha}{cos\, \alpha} = tg\, 10\,° \simeq 0{,}176$.

8. Sulla moneta agisce la componente della forza peso parallela al piano inclinato:

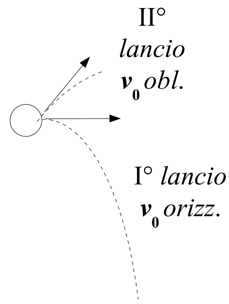
   $P_{\parallel} = mg\, sen\, \alpha = ma \;\Rightarrow\; sen\, \alpha = \frac{a}{g}$. D'altra parte: $sen\, \alpha = \frac{h}{l}$.

   Confrontando le due relazioni: $h = \frac{a}{g} l \simeq \frac{2{,}4\, m/s^2}{9{,}8\, m/s^2} \cdot 8\, m \simeq 1{,}96\, m$.

2^A - FISICA compito n°3 - 2015-2016

Un giocatore di basket tiene in mano un pallone ad altezza $h=1{,}80\,m$.

Inizialmente, egli lo lancia con velocità iniziale $v_0=2{,}00\,m/s$ in direzione orizzontale.



a. In quale istante t_1 il pallone si trova ad un'altezza $h/2$?

b. Qual è lo spostamento orizzontale x_1 del pallone all'istante t_1?

c. Determina modulo e direzione del vettore accelerazione a_1 all'istante t_1.

d. In quale istante t_2 il pallone cade a terra?

e. Determina modulo e direzione del vettore velocità v_2 all'istante t_2.

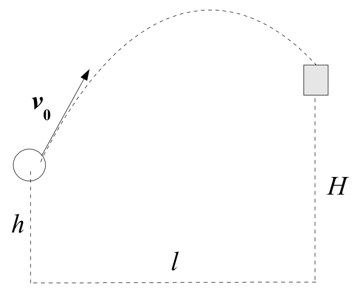
f. Determina l'equazione della traiettoria del pallone e spiega di quale curva si tratta.

In seguito, il giocatore lancia il pallone con velocità iniziale $v_0=2{,}00\,m/s$ che forma un angolo $\alpha=50{,}0°$ con la direzione orizzontale.

g. In quale istante t_3 il pallone raggiunge l'altezza massima?

h. Qual è la massima altezza h_{max} che esso raggiunge?

Infine, il giocatore lancia il pallone verso un canestro che, rispetto a lui, si trova ad una distanza orizzontale $l=5{,}00\,m$.



i. Sapendo che il tempo di volo del pallone è $t_4=3{,}70\,s$, calcola la componente orizzontale v_{0x} della sua velocità iniziale.

j. Sapendo che l'altezza del canestro è $H=2{,}40\,m$, calcola la componente verticale v_{0y} della velocità iniziale del pallone.

k. Calcola il modulo della velocità iniziale.

2^A - Correzione compito fisica n°3

Scegliamo un sistema di coordinate avente l'origine al livello del suolo e l'asse delle ordinate orientato verso l'alto.

a. Imponiamo: $y=-\frac{1}{2}gt^2+h=\frac{h}{2} \Rightarrow t_1=\sqrt{\frac{h}{g}}\simeq\sqrt{\frac{1{,}8\,m}{9{,}8\,m/s^2}}\simeq 0{,}429\,s$.

b. Spostamento orizzontale: $x_1=x_o t_1\simeq 2\,m/s\cdot 0{,}429\,s\simeq 0{,}857\,m$.

c. Per $t=t_1$, come per qualunque altro istante, l'accelerazione è quella di gravità, per cui il suo modulo è $g\simeq 9{,}80\,m/s^2$ e la sua direzione è verticale (verso il basso).

d. Tempo di caduta: $y=-\frac{1}{2}gt^2+h=0 \Rightarrow t_2=\sqrt{\frac{2h}{g}}\simeq\sqrt{\frac{3{,}6\,m}{9{,}8\,m/s^2}}\simeq 0{,}606\,s$.

e. La velocità finale v_2 ha due componenti:

$v_{2x}=v_0=2{,}00\,m/s$ perché il moto orizzontale è uniforme;

$v_{2y}=-g\,t_1\simeq -9{,}8\,m/s^2\cdot 0{,}606\,s\simeq -5{,}94\,m/s$

(*Il segno negativo è dovuto alla scelta del verso positivo dell'asse delle ordinate*).

Quindi: $v_2=\sqrt{v_{2x}^2+v_{2y}^2}\simeq\sqrt{2^2+5{,}94^2}\simeq 6{,}27\,m/s$.

L'angolo formato con la direzione orizzontale è: $\alpha=tg^{-1}\frac{v_{2y}}{v_{2x}}\simeq tg^{-1}\frac{-5{,}94\,m/s}{2\,m/s}\simeq -71{,}4°$.

f. $\begin{cases} x=v_0 t \Rightarrow t=x/v_0 \\ y=-1/2\,g\,t^2+h \end{cases} \Rightarrow y=-\frac{g}{2v_0^2}x^2+h\simeq -1{,}23\,x^2+1{,}80$.

La traiettoria è una parabola avente concavità rivolta verso il basso e vertice $V(0\,;1{,}80)$.

g. Il pallone raggiunge l'altezza massima quando la velocità verticale si annulla:

$$v_y=-g\,t+v_o\,sen\,\alpha=0 \Rightarrow t_3=\frac{v_0\,sen\,\alpha}{g}\simeq\frac{2\,m/s\cdot sen\,50°}{9{,}8\,m/s^2}\simeq 0{,}156\,s$$.

h. $h_{max}=-\frac{1}{2}g\,t_3^2+v_0 t_3\,sen\,\alpha+h\simeq -\frac{1}{2}9{,}8\frac{m}{s^2}(0.156\,s)^2+2\frac{m}{s}\cdot 0{,}156\,s\cdot sen\,50°+1.8\,m\simeq 1{,}92\,m$.

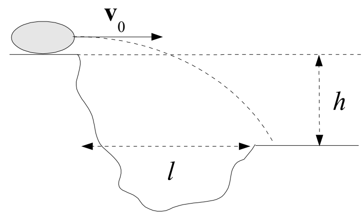
i. $v_{0x}=\frac{l}{t_4}=\frac{5\,m}{3{,}7\,s}\simeq 1{,}35\frac{m}{s}$.

j. $H=-\frac{1}{2}g\,t_4^2+v_{0y}t_4+h \Rightarrow 2{,}4=-\frac{1}{2}9{,}8\cdot(3{,}7)^2+3{,}7\cdot v_{0y}+1{,}80 \Rightarrow v_{0y}\simeq 18{,}3\frac{m}{s}$.

k. Velocità iniziale: $v_0=\sqrt{v_{0x}^2+v_{0y}^2}\simeq\sqrt{1{,}35^2+18{,}3^2}\simeq 18{,}3\,m/s$.

(*La differenza tra v_0 e v_{0y} non appare nelle cifre significative*).

1. Il Principe Azzurro si dirige a cavallo verso il castello dell'Orco quando incontra un fossato di larghezza $l=3{,}70\,m$, oltre il quale il terreno si trova ad una quota $h=2{,}30\,m$ più in basso rispetto all'altezza iniziale. Sapendo che la velocità iniziale v_0 del cavallo è orizzontale, calcola:



   a. il tempo t_1 impiegato dal cavallo a percorrere il dislivello h;
   b. la minima velocità iniziale v_0 che permette al Principe di non cadere nel fossato;
   c. modulo e direzione della velocità v_1 del cavallo nell'istante t_1;
   d. il tempo t_2 in cui la velocità del cavallo forma un angolo di 45° con la direzione orizzontale.

2. Una ruota di bicicletta si muove di moto circolare uniforme e descrive un giro completo nel tempo $T=3,20\,s$.
   a. Calcola frequenza f e velocità angolare ω della ruota.
   b. Sapendo che la distanza del "tappino" dal centro è $r_0=42{,}0\,cm$, calcola la velocità lineare v e l'accelerazione centripeta a_c del "tappino".
   c. Su un raggio si trovano due punti A e B le cui distanze dal centro sono tali che:
   $\frac{r_A}{r_B}=\frac{3}{2}$. Calcola i rapporti $\frac{\omega_A}{\omega_B}$, $\frac{v_A}{v_B}$, $\frac{a_{cA}}{a_{cB}}$ (*spiega le risposte*).
   d. Supponi che la distanza r del "tappino" dal centro sia variabile.
   Spiega, tracciando anche i rispettivi grafici, come varia l'accelerazione centripeta del "tappino" in funzione del raggio, prima nel caso in cui la velocità lineare v sia costante, poi nel caso in cui la velocità angolare ω sia costante.
   e. La bicicletta affronta una curva di raggio $R=12{,}0\,m$ su una strada tale che tra le ruote ed il suolo è presente un attrito di coefficiente $k_s=0{,}300$.
   Calcola la velocità massima V con cui il ciclista può percorrere la curva senza cadere.

<u>2^A</u> *- Correzione compito fisica n°4*

1.

a. Il moto verticale è uniformemente accelerato: $\frac{1}{2}g t_1^2 = h \ \Rightarrow \ t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} \simeq \sqrt{\frac{2\cdot 2{,}3\,m}{9{,}8\,m/s^2}} \simeq 0{,}685\,s$.

b. Nel tempo t_1 il cavallo deve percorrere almeno la larghezza del fossato:

$$v_0 t_1 \geq l \ \Rightarrow \ v_{0\ min} = \frac{l}{t_1} \simeq \frac{3{,}7\,m}{0{,}685\,s} \simeq 5{,}40\frac{m}{s} \ .$$

c. Calcoliamo le componenti di v_1: $\begin{cases} v_{1x} = v_0 = 5{,}40\,m/s \\ v_{1y} = -g\,t_1 \simeq -9{,}8\,m/s^2 \cdot 0{,}685\,s \simeq -6{,}71\,m/s \end{cases}$.

Determiniamo il modulo di v_1 e l'angolo che essa forma con la direzione orizzontale:

$$v_1 = \sqrt{v_{1x}^2 + v_{1y}^2} \simeq \sqrt{5{,}4^2 + 6{,}71^2} \simeq 8{,}61\,m/s \ \ ; \ \ \theta = tg^{-1}\frac{v_{1y}}{v_{1x}} \simeq tg^{-1}\frac{-6{,}71\,m/s}{5{,}40\,m/s} \simeq -51{,}2\,° \ .$$

d. La velocità del cavallo forma un angolo di 45° con la direzione orizzontale quando:

$$v_x = |v_y| \ \Rightarrow \ v_0 = g\,t_2 \ \Rightarrow \ t_2 = \frac{v_0}{g} \simeq \frac{5{,}4\,m/s}{9{,}8\,m/s^2} \simeq 0{,}551\,s \ .$$

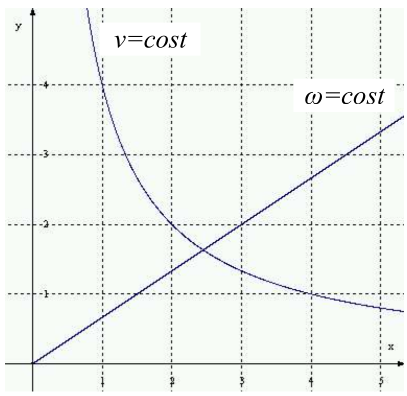
2.

a. $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{3{,}2\,s} \simeq 0{,}313\,Hz \ \ ; \ \ \omega = 2\pi f \simeq 2\pi \cdot 0{,}313\,Hz \simeq 1{,}97\frac{rad}{s}$.

b. $v = \omega r \simeq 1{,}97\frac{rad}{s}\cdot 42\,cm \simeq 82{,}7\frac{cm}{s} \ \ ; \ \ a_c = \omega^2 r \simeq \left(1{,}97\frac{rad}{s}\right)^2 \cdot 42\,cm \simeq 1{,}63\frac{m}{s^2}$.

c. $\frac{\omega_A}{\omega_B} = 1 \ \ ; \ \ \frac{v_A}{v_B} = \frac{\omega_A}{\omega_B}\cdot\frac{r_A}{r_B} = \frac{3}{2} \ \ ; \ \ \frac{a_{cA}}{a_{cB}} = \left(\frac{\omega_A}{\omega_B}\right)^2 \cdot \frac{r_A}{r_B} = \frac{3}{2}$. Infatti, tutti i punti del raggio si muovono in maniera solidale descrivendo archi e angoli uguali in tempi uguali.

d. Se la velocità lineare v è costante, allora l'accelerazione centripeta $a_c = v^2/r$ è <u>inversamente</u> proporzionale alla distanza dal centro, e quindi il rispettivo grafico è un ramo di iperbole equilatera.

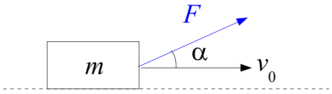


Se, invece, la velocità angolare ω è costante, allora l'accelerazione centripeta $a_c = \omega^2 r$ è <u>direttamente</u> proporzionale alla distanza dal centro, e quindi il rispettivo grafico è una semiretta passante per l'origine degli assi.

a. L'attrito statico deve agire come forza centripeta:

$$k_s mg = m\frac{V^2}{R} \ \Rightarrow \ V = \sqrt{k_s Rg} \simeq \sqrt{0{,}3\cdot 12\,m\cdot 9{,}80\frac{m}{s^2}} \simeq 5{,}94\frac{m}{s} \ .$$

1. Un ragazzo esercita una forza $F=11{,}0\,N$, inclinata di un angolo $\alpha=20{,}0°$ rispetto all'orizzontale, su una slitta di massa $m=6{,}40\,kg$, la cui velocità iniziale è $v_0=0{,}500\,m/s$.



   Calcola la velocità della slitta dopo che ha subito uno spostamento $s=2{,}00\,m$.

2. Per comprimere una molla di un tratto $x=15\,cm$, è necessario un lavoro $L_1=180\,J$.

   Quale lavoro L_2 è necessario per comprimere la molla di altri 15 *cm*?

3. Una foglia di massa $m=17{,}0\,g$ si stacca dal ramo di un albero posto ad altezza $h=5{,}30\,m$ e tocca terra con velocità finale $v_f=1{,}30\,m/s$.

   Calcola la forza di attrito (*media*) che ha agito sulla foglia.

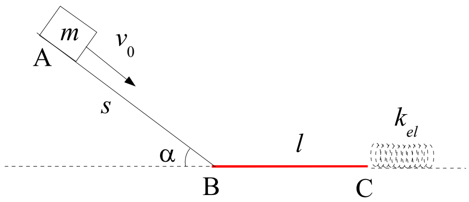
4. Una slitta scivola senza attrito da una piccola collina coperta di neve.

   Se la slitta parte da ferma, la sua velocità alla base della collina è $v_{f1}=7{,}50\,m/s$.

   Calcola la velocità finale se la slitta parte con una velocità iniziale $v_{i2}=1{,}50\,m/s$.

   Nota: la soluzione non dipende dalla massa della slitta. Se proprio ti trovi in difficoltà nello svolgere le relative semplificazioni, puoi porre ad esempio $m_s=18{,}0\,kg$.

5. Kung-fu Panda, la cui massa è $m=75{,}0\,kg$, è stato catturato e chiuso in una scatola dal malvagio insegnante di fisica. La scatola viene lanciata con velocità iniziale $v_0=28{,}0\,m/s$ lungo un piano



   liscio AB, inclinato rispetto alla direzione orizzontale di un angolo $\alpha=21{,}0°$ e lungo $s=35{,}0\,m$, quindi percorre un tratto orizzontale BC di lunghezza $l=20{,}0\,m$, nel quale è presente un attrito dinamico di coefficiente $k_d=0{,}150$, e infine comprime una molla di costante elastica $k_{el}=7{,}20\cdot10^3\,N/m$. Calcola:

   a. la velocità del povero Panda nei punti B e C;

   b. la compressione della molla nel momento in cui la scatola si ferma;

c. il valore del coefficiente di attrito dinamico necessario a fermare la scatola nel punto C.

<u>2^A</u> *- Correzione compito fisica n°5*

1. Il lavoro compiuto dalla forza F sulla slitta è uguale alla variazione della sua energia cinetica:

$$Fs\cos\alpha=\frac{1}{2}mv_f^2-\frac{1}{2}mv_0^2 \Rightarrow v_f=\sqrt{\frac{2Fs\cos\alpha}{m}+v_0^2}=\sqrt{\frac{2\cdot 11N\cdot 2m\cdot\cos 20°}{6{,}4kg}+(0{,}5\frac{m}{s})^2}\simeq 2{,}59\frac{m}{s}\quad .$$

Poiché il testo non ne parla, supponiamo che le altre forze che agiscono sulla slitta non compiano lavoro su di essa, e quindi siano perpendicolari allo spostamento (peso e reazione normale) o siano trascurabili (attrito).

2. Costante elastica della molla: $L_1=\frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow k=\frac{2L_1}{x^2}\simeq\frac{2\cdot 180J}{(0{,}15m)^2}\simeq 1{,}60\cdot 10^4\frac{N}{m}$.

Lavoro complessivo: $L_1+L_2=\frac{1}{2}k(2x)^2 \Rightarrow L_2=2kx^2-L_1\simeq 2\cdot 1{,}6\cdot 10^4\frac{N}{m}\cdot(0{,}15m)^2-180J\simeq 540J$.

Oppure, se la compressione della molla raddoppia, il lavoro necessario quadruplica: $L_1+L_2=4L_1 \Rightarrow L_2=3L_1$.

3. Il lavoro totale compiuto sulla foglia, dovuto alla forza peso e a quella di attrito, è uguale alla variazione dell'energia cinetica della foglia:

$$mgh-F_{att}h=\frac{1}{2}mv_f^2 \Rightarrow F_{att}=m(g-\frac{v^2}{2h})\simeq 1{,}7\cdot 10^{-2}kg(9{,}8\frac{m}{s^2}-\frac{(1{,}3m/s)^2}{2\cdot 5{,}3m})\simeq 0{,}164J\quad .$$

4. Imponiamo la conservazione dell'energia meccanica della slitta in entrambe le discese:

$$mgh=\frac{1}{2}mv_{f1}^2 \Rightarrow h=\frac{v_{f1}^2}{2g}\simeq\frac{(7{,}5m/s)^2}{2\cdot 9{,}8m/s^2}\simeq 2{,}87m\quad ;$$

$$mgh+\frac{1}{2}mv_{i2}=\frac{1}{2}mv_{f2}^2 \Rightarrow v_{f2}=\sqrt{2gh+v_{i2}^2}\simeq\sqrt{2\cdot 9{,}8\frac{m}{s^2}\cdot 2{,}87m+(1{,}5\frac{m}{s})^2}\simeq 7{,}65\frac{m}{s}\quad .$$

5.

a. Sul piano AB agiscono solo forze conservative, per cui l'energia meccanica rimane costante:

$$\frac{1}{2}mv_0^2+mgs\,sen\,\alpha=\frac{1}{2}mv_B^2 \Rightarrow v_B=\sqrt{2gs\,sen\,\alpha+v_0^2}\simeq\sqrt{2\cdot 9{,}8\frac{m}{s^2}\cdot 35m\cdot sen\,21°+(28\frac{m}{s})^2}\simeq 32{,}1\frac{m}{s}\quad .$$

Nel tratto BC l'energia meccanica diminuisce a causa del lavoro della forza di attrito:

$$\frac{1}{2}mv_B^2-k_d mgl=\frac{1}{2}mv_C^2 \Rightarrow v_C=\sqrt{v_B^2-2k_d gl}\simeq\sqrt{(32{,}1\frac{m}{s})^2-2\cdot 0{,}15\cdot 9{,}8\frac{m}{s^2}\cdot 20m}\simeq 31{,}2\frac{m}{s}\quad .$$

b. Mentre la scatola comprime la molla, l'energia meccanica si conserva:

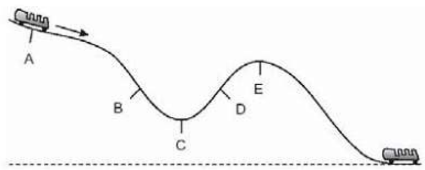
$$\frac{1}{2}mv_C^2=\frac{1}{2}k_{el}x^2 \Rightarrow x=v_C\sqrt{\frac{m}{k_{el}}}\simeq 31{,}2\frac{m}{s}\cdot\sqrt{\frac{75kg}{7{,}2\cdot 10^3N/m}}\simeq 3{,}18m\quad .$$

c. Perché la scatola si fermi nel punto C, il lavoro resistente della forza di attrito deve essere uguale all'energia cinetica della scatola nel punto B:

$$\frac{1}{2}mv_B^2=k_d mgl \Rightarrow k_d=\frac{v_B^2}{2gl}\simeq\frac{(32{,}1m/s)^2}{2\cdot 9{,}8m/s^2\cdot 20m}\simeq 2{,}63\quad (\textit{poco realistico}).$$

2^A - *Verifica sull'energia meccanica*

1. Un oggetto viene trascinato per una distanza $s=2{,}0\,m$ lungo un piano orizzontale liscio da una forza $F=4{,}0\,N$ inclinata di un angolo $\alpha=30°$ rispetto al piano.
   Qual è il lavoro compiuto dalla forza?
2. Un sacco di massa $m=100\,kg$ viene sollevato verticalmente con una gru per una distanza $h=20\,m$, applicando verso l'alto una forza $F=4000\,N$.
   Qual è il lavoro totale compito sul sacco?
3. Una lampadina ha una potenza $P=60\,W$. Applicando la stessa potenza per un tempo $t=6{,}0\,h$, di quanto verrebbe sollevato un oggetto di massa $m=100\,kg$?
4. Nella figura è schematizzato un carrello delle montagne russe in partenza dalla posizione A.
   In quale dei punti indicati il carrello sta aumentando la propria energia potenziale gravitazionale? Perché?



5. Un ragazzo trasporta una scatola di massa $m=10\,kg$ camminando a velocità costante $v=2{,}0\,m/s$ lungo un percorso rettilineo di lunghezza $s=80\,m$.
   Calcola il lavoro complessivo compito sulla scatola.
6. Un pallone viene lanciato verticalmente con velocità $v_0=5{,}4\,m/s$.
   Calcola l'altezza massima che esso raggiunge.
7. Un veicolo viene portato da fermo alla velocità di $v_1=20\,km/h$.
   Un veicolo identico viene portato da $v_2=20\,km/h$ a $v_3=40\,km/h$.
   Calcola il rapporto tra il lavoro compiuto sul primo veicolo e quello compiuto sul secondo.
8. Un carrello viene lanciato su una strada con una velocità iniziale $v_0=3{,}5\,m/s$ e si ferma dopo aver percorso una distanza $l=23\,m$.
   Calcola il coefficiente di attrito dinamico tra il carrello ed il suolo.
9. Un cubetto di ghiaccio viene lasciato scivolare dal bordo in un recipiente semisferico di raggio $r=22\,cm$. Calcola la velocità del cubetto quando arriva in fondo al recipiente.
10. Un corpo di massa $m=1{,}2\,kg$ viene spostato lungo una traiettoria rettangolare di lati $a=5{,}0\,m$, $b=7{,}0\,m$ in presenza di un coefficiente di attrito $k_d=0{,}20$.
    Calcola il lavoro compiuto dall'attrito.
11. Un oggetto lanciato verticalmente verso l'alto con una certa velocità raggiunge un'altezza h.
    Calcola l'altezza h_1 raggiunta dallo stesso oggetto lanciato con velocità doppia.
12. La molla di un fucile per bambini ha costante elastica $k=85\,N/m$ e viene compressa di $x=6{,}5\,cm$. A quale velocità viene lanciata una pallina di massa $m=50\,g$?

<u>2^A</u> *- Correzione verifica*

1. $L=Fs\cos\alpha=4\,N\cdot 2\,m\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}\simeq 6{,}93\,J$.

2. $L_{tot}=(F-mg)h=(4000\,N-100\,kg\cdot 9{,}8\frac{m}{s^2})\cdot 20\,m\simeq 6{,}0\cdot 10^4\,J$.

3. $Pt=mgh \;\Rightarrow\; h=\frac{Pt}{mg}=\frac{60\,W\cdot 6\cdot 60^2\,s}{100\,kg\cdot 9{,}8\,m/s^2}\simeq 1{,}3\,km$.

4. Poiché $U_{grav}=mgh$, l'energia potenziale gravitazionale aumenta quando aumenta l'altezza, e quindi nel punto D.

5. Per il teorema dell'energia cinetica, il lavoro complessivo è uguale alla variazione di energia cinetica della scatola. Poiché la velocità di quest'ultima è costante, il lavoro totale è nullo.

6. $mgh_{max}=\frac{1}{2}mv_0^2 \;\Rightarrow\; h_{max}=\frac{v_0^2}{2g}=\frac{(5{,}4\,m/s)^2}{2\cdot 9{,}8\,m/s^2}\simeq 1{,}5\,m$. Il dato sulla massa del pallone è superfluo.

7. $\frac{L_1}{L_2}=\frac{1/2\,mv_1^2}{1/2\,m(v_3^2-v_2^2)}=\frac{400}{1200}=\frac{1}{3}$.

8. $K_0=L_{att} \;\Rightarrow\; \frac{1}{2}mv_0^2=k_d\,mgl \;\Rightarrow\; k_d=\frac{v_0^2}{2gl}=\frac{(3{,}5\,m/s)^2}{2\cdot 9{,}8\,m/s^2\cdot 23\,m}\simeq 2{,}7\cdot 10^{-2}$.

9. $mgr=\frac{1}{2}mv_f^2 \;\Rightarrow\; v_f=\sqrt{2gr}=\sqrt{2\cdot 9{,}8\frac{m}{s^2}\cdot 0{,}22\,m}\simeq 2{,}1\frac{m}{s}$.

10. $L_{att}=k_d\,mg(2a+2b)=0{,}2\cdot 1{,}2\,kg\cdot 9{,}8\frac{m}{s^2}\cdot 24\,m\simeq 56\,J$.

11. $\frac{1}{2}mv^2=mgh \;\Rightarrow\; h=\frac{v^2}{2g} \;\Rightarrow\; h_1=\frac{(2v)^2}{2g}=4h$.

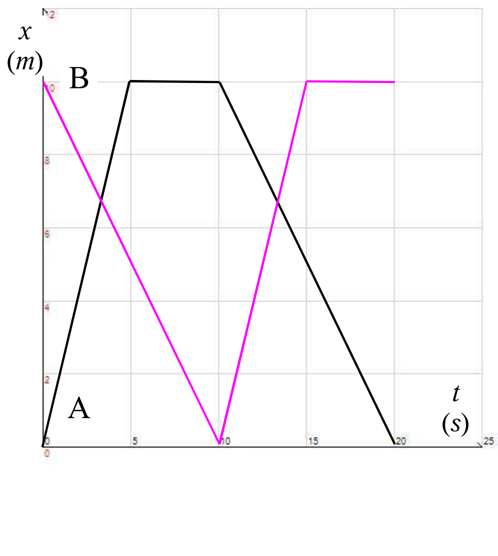
12. $\frac{1}{2}kx^2=\frac{1}{2}mv^2 \;\Rightarrow\; v=x\sqrt{\frac{k}{m}}=0{,}065\,m\cdot\sqrt{\frac{85\,N/m}{0{,}05\,kg}}\simeq 2{,}7\frac{m}{s}$.

1. Alcuni ciclisti pedalano lungo un rettilineo. Il ciclista A pedala con velocità costante $v_A = 9{,}0\, m/s$ e sorpassa il ciclista B, che è fermo. Dopo un tempo $t_1 = 20\, s$ dal sorpasso, B riparte con velocità costante $v_B = 12\, m/s$. Calcola:
   a. dopo quanto tempo (dal momento in cui riparte) B raggiunge A;
   b. quale distanza B ha dovuto percorrere per raggiungere A;
   c. se un incrocio si trova ad una distanza $d = 1{,}5\, km$ dal punto in cui B si era fermato, con quanti secondi di vantaggio B giunge all'incrocio.
2. Una moto percorre una strada rettilinea con velocità $v_0 = 40\, km/h$.

   Quando essa si trova a distanza $d = 110\, m$ da un semaforo comincia a rallentare con accelerazione costante e si ferma in un tempo $t_f = 18\, s$. Calcola:
   a. l'accelerazione della moto durante la frenata;
   b. a quale distanza dal semaforo essa si ferma.
3. Durante una partita di pallavolo, un giocatore colpisce la palla lanciandola in direzione verticale verso l'alto con velocità $v_0 = 6{,}0\, m/s$. Quando la palla viene colpita, essa si trova ad una altezza $h_0 = 1{,}5\, m$ dal suolo. Calcola:
   a. il tempo che la palla impiega a raggiungere la massima altezza;
   b. quanto vale tale altezza massima.
4. Due corpi puntiformi A e B si muovono lungo una retta orientata nella maniera rappresentata dal grafico a destra (*A in nero e B in violetto*).

   Descrivi in maniera dettagliata il moto di ciascun corpo.

   In particolare, indica per ciascun corpo:
   a. in quali intervalli di tempo si muove "in avanti" o "indietro" ed in quali resta fermo;



b. quali sono le posizioni iniziale e finale in ciascun intervallo;
c. qual è la sua velocità (compreso il segno) in ciascun intervallo di tempo, precisando se tale velocità resta costante nell'intervallo, e perché;
d. in quali istanti di tempo (*valori approssimati*) i due corpi "si incontrano", ovvero occupano la stessa posizione sulla retta.

Nome alunno: Classe **2^B**

Esercizio	***A***	***B***	***C***	***D***	***Punteggio***
1	/12	/6	/5	/2	/25
2	/12	/6	/5	/2	/25
3	/12	/6	/5	/2	/25
4	/5	/2	/6	/2	/15
Totale					/90

Voto: $\frac{punteggio \quad totale}{10}+1=$

<u>2^B</u> - *Correzione compito n°1a*

1.

a. Durante il tempo t_1, il ciclista A ha percorso $x_{0A}=v_A t_1=9{,}0\frac{m}{s}\cdot 20\,s=180\,m$.

Se scegliamo come istante iniziale quello in cui B riparte e come origine delle coordinate la posizione in cui si trova B al momento in cui riparte, le equazioni del moto sono:

$x_A(t)=v_A t+x_{0A}=9{,}0\,t+180$; $x_B(t)=v_B t=12\,t$.

B raggiunge A quando: $x_B=x_A \Rightarrow 12\,t=9\,t+180 \Rightarrow 3\,t=180 \Rightarrow t_2=60$,

quindi dopo un tempo $t_2=60\,s$ dal momento in cui riparte e dopo $60+20=80\,s$ dal momento in cui A l'ha sorpassato.

b. La distanza percorsa da B al tempo t_2 è $x_B(t_2)=v_B t_2=12\frac{m}{s}\cdot 60\,s=720\,m$.

c. Imponiamo che la posizione di A e di B sia quella in cui si trova l'incrocio:

$$x_A(t)=d \Rightarrow 9{,}0\,t+180=1500 \Rightarrow t_{3A}=\frac{1500-180}{9}\simeq 147\,s \;;$$

$$x_B(t)=d \Rightarrow 12\,t=1500 \Rightarrow t_{3B}=\frac{1500}{12}=125\,s \;,$$

quindi B giunge all'incrocio con circa $147-125\simeq 22\,s$ di vantaggio su A.

2.

a. Imponiamo che la moto si fermi all'istante t_f:

$$v_f=a t_f+v_0=0 \Rightarrow a=-\frac{v_0}{t_f}=-\frac{40:3{,}6\,m/s}{18\,s}\simeq -0{,}62\frac{m}{s^2} \;.$$

Osserviamo che l'accelerazione è negativa in quanto la moto sta rallentando.

b. Lo spazio percorso dalla moto durante la frenata è:

$$x_f=\frac{1}{2}a\,t_f^2+v_0 t_f\simeq -\frac{1}{2}\cdot 0{,}62\frac{m}{s^2}(18\,s)^2+11\frac{m}{s}\cdot 18\,s\simeq 100\,m \;,$$

quindi la moto si ferma ad una distanza $110-100\simeq 10\,m$ dal semaforo.

3.

a. La palla raggiunge la massima altezza quando la sua velocità è nulla:

$$v_f=-g\,t_1+v_0=0 \Rightarrow t_1=\frac{v_0}{g}=\frac{6{,}0\,m/s}{9{,}8\,m/s^2}\simeq 0{,}61\,s \;.$$

b. Sostituiamo il valore ottenuto per t_1 nella legge oraria della palla:

$$h_{max}=-\frac{1}{2}g\,t_1^2+v_0 t_1+h_0\simeq -\frac{1}{2}\cdot 9{,}8\frac{m}{s^2}(0{,}61\,s)^2+6{,}0\frac{m}{s}\cdot 0{,}61\,s+1{,}5\,m\simeq 3{,}3\,m \;.$$

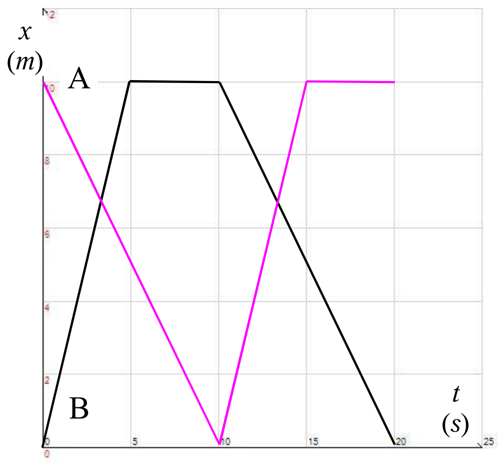
4. Il corpo A si muove:
    - tra 0 e 5 s “in avanti” spostandosi da $x_0=0$ a $x_1=10\,m$ con velocità $v_1=2\,m/s$;
    - tra 5 s e 10 s resta fermo in $x_1=10\,m$;
    - tra 10 s e 10 s “torna indietro” da $x_1=10\,m$ a $x_0=0$ con velocità $v_2=-1\,m/s$.

    Il corpo B si muove:
    - tra 0 e 10 s “indietro” spostandosi da $x_1=10\,m$ a $x_0=0$ con velocità $v_3=-1\,m/s$;
    - tra 10 s e 15 s “in avanti” spostandosi da $x_0=0$ a $x_1=10\,m$ con velocità $v_4=2\,m/s$;
    - tra 15 s e 20 s resta fermo in $x_1=10\,m$.

    Tutte le velocità sono costanti negli intervalli di tempo riportati, e quindi tutti i moti sono rettilinei uniformi, in quanto la velocità istantanea è data dalla tangente al grafico posizione-tempo, e in questo problema i grafici sono composti da segmenti, la cui pendenza è costante.

    Gli istanti in cui i corpi si “incontrano” sono dati dalle ascisse dei punti di intersezione tra i loro grafici. Nel nostro caso ci sono due “incontri”, ovvero:
    - per $t_1\approx 3\,s$ (il calcolo preciso fornisce $t_1=10/3\,s$) mentre A si muove “in avanti” e B si muove “all'indietro”;
    - per $t_1\approx 13\,s$ (il calcolo preciso fornisce $t_2=40/3\,s$) mentre A “torna indietro” e B si muove “in avanti”.

1. Alcuni ciclisti pedalano lungo un rettilineo. Il ciclista A pedala con velocità costante $v_A = 7{,}0\, m/s$ e sorpassa il ciclista B, che è fermo. Dopo un tempo $t_1 = 30\, s$ dal sorpasso, B riparte con velocità costante $v_B = 10\, m/s$. Calcola:
   a. dopo quanto tempo (dal momento in cui riparte) B raggiunge A;
   b. quale distanza B ha dovuto percorrere per raggiungere A;
   c. se un incrocio si trova ad una distanza $d = 1{,}5\, km$ dal punto in cui B si era fermato, con quanti secondi di vantaggio B giunge all'incrocio.
2. Una moto percorre una strada rettilinea con velocità $v_0 = 30\, km/h$.
   Quando essa si trova a distanza $d = 70\, m$ da un semaforo comincia a rallentare con accelerazione costante e si ferma in un tempo $t_f = 15\, s$. Calcola:
   a. l'accelerazione della moto durante la frenata;
   b. a quale distanza dal semaforo essa si ferma.
3. Durante una partita di pallavolo, un giocatore colpisce la palla lanciandola in direzione verticale verso l'alto con velocità $v_0 = 8{,}0\, m/s$. Quando la palla viene colpita, essa si trova ad una altezza $h_0 = 1{,}2\, m$ dal suolo. Calcola:
   a. il tempo che la palla impiega a raggiungere la massima altezza;
   b. quanto vale tale altezza massima.
4. Due corpi puntiformi A e B si muovono lungo una retta orientata nella maniera rappresentata dal grafico a destra (*A in violetto e B in nero*).
   Descrivi in maniera dettagliata il moto di ciascun corpo.
   In particolare, indica per ciascun corpo:
   a. in quali intervalli di tempo si muove "in avanti" o "indietro" ed in quali resta fermo;



b. quali sono le posizioni iniziale e finale in ciascun intervallo;

c. qual è la sua velocità (compreso il segno) in ciascun intervallo di tempo, precisando se tale velocità resta costante nell'intervallo, e perché;

d. in quali istanti di tempo (*valori approssimati*) i due corpi “si incontrano”, ovvero occupano la stessa posizione sulla retta.

Nome alunno: Classe **2^B**

Esercizio	***A***	***B***	***C***	***D***	***Punteggio***
1	/12	/6	/5	/2	/25
2	/12	/6	/5	/2	/25
3	/12	/6	/5	/2	/25
4	/5	/2	/6	/2	/15
Totale					/90

Voto: $\frac{punteggio\ \ totale}{10}+1=$

2^B - Correzione compito n°1b

1.

a. Durante il tempo t_1, il ciclista A ha percorso $x_{0A}=v_A t_1=7{,}0\frac{m}{s}\cdot 30\,s=210\,m$.

Se scegliamo come istante iniziale quello in cui B riparte e come origine delle coordinate la posizione in cui si trova B al momento in cui riparte, le equazioni del moto sono:

$x_A(t)=v_A t+x_{0A}=7{,}0\,t+210$; $x_B(t)=v_B t=10\,t$.

B raggiunge A quando: $x_B=x_A \Rightarrow 10\,t=7\,t+210 \Rightarrow 3\,t=210 \Rightarrow t_2=70$,

quindi dopo un tempo $t_2=70\,s$ dal momento in cui riparte e dopo $70+30=100\,s$ dal momento in cui A l'ha sorpassato.

b. La distanza percorsa da B al tempo t_2 è $x_B(t_2)=v_B t_2=10\frac{m}{s}\cdot 70\,s=700\,m$.

c. Imponiamo che la posizione di A e di B sia quella in cui si trova l'incrocio:

$$x_A(t)=d \Rightarrow 7{,}0\,t+210=1500 \Rightarrow t_{3A}=\frac{1500-210}{7}\simeq 184\,s \;;$$

$$x_B(t)=d \Rightarrow 10\,t=1500 \Rightarrow t_{3B}=\frac{1500}{10}=150\,s \;,$$

quindi B giunge all'incrocio con circa $184-150\simeq 34\,s$ di vantaggio su A.

2.

a. Imponiamo che la moto si fermi all'istante t_f:

$$v_f=a t_f+v_0=0 \Rightarrow a=-\frac{v_0}{t_f}=-\frac{30:3{,}6\,m/s}{15\,s}\simeq -0{,}56\frac{m}{s^2} \;.$$

Osserviamo che l'accelerazione è negativa in quanto la moto sta rallentando.

b. Lo spazio percorso dalla moto durante la frenata è:

$$x_f=\frac{1}{2}a\,t_f^2+v_0 t_f\simeq -\frac{1}{2}\cdot 0{,}56\frac{m}{s^2}(15\,s)^2+8{,}3\frac{m}{s}\cdot 15\,s\simeq 62\,m \;,$$

quindi la moto si ferma ad una distanza $70-62\simeq 8\,m$ dal semaforo.

3.

a. La palla raggiunge la massima altezza quando la sua velocità è nulla:

$$v_f=-g\,t_1+v_0=0 \Rightarrow t_1=\frac{v_0}{g}=\frac{8{,}0\,m/s}{9{,}8\,m/s^2}\simeq 0{,}82\,s \;.$$

b. Sostituiamo il valore ottenuto per t_1 nella legge oraria della palla:

$$h_{max}=-\frac{1}{2}g\,t_1^2+v_0 t_1+h_0\simeq -\frac{1}{2}\cdot 9{,}8\frac{m}{s^2}(0{,}82\,s)^2+8{,}0\frac{m}{s}\cdot 0{,}82\,s+1{,}2\,m\simeq 4{,}5\,m \;.$$

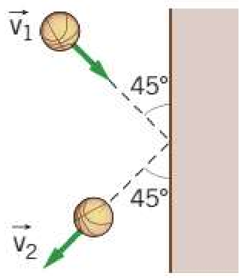
4. Il corpo A si muove:
    - tra 0 e 10 s "indietro" spostandosi da $x_1=10\,m$ a $x_0=0$ con velocità $v_3=-1\,m/s$;
    - tra 10 s e 15 s "in avanti" spostandosi da $x_0=0$ a $x_1=10\,m$ con velocità $v_4=2\,m/s$;
    - tra 15 s e 20 s resta fermo in $x_1=10\,m$.

   Il corpo B si muove:
    - tra 0 e 5 s "in avanti" spostandosi da $x_0=0$ a $x_1=10\,m$ con velocità $v_1=2\,m/s$;
    - tra 5 s e 10 s resta fermo in $x_1=10\,m$;
    - tra 10 s e 10 s "torna indietro" da $x_1=10\,m$ a $x_0=0$ con velocità $v_2=-1\,m/s$.

   Tutte le velocità sono costanti negli intervalli di tempo riportati, e quindi tutti i moti sono rettilinei uniformi, in quanto la velocità istantanea è data dalla tangente al grafico posizione-tempo, e in questo problema i grafici sono composti da segmenti, la cui pendenza è costante.

   Gli istanti in cui i corpi si "incontrano" sono dati dalle ascisse dei punti di intersezione tra i loro grafici. Nel nostro caso ci sono due "incontri", ovvero:
    - per $t_1\approx 3\,s$ (il calcolo preciso fornisce $t_1=10/3\,s$) mentre B si muove "in avanti" e A si muove "all'indietro";
    - per $t_1\approx 13\,s$ (il calcolo preciso fornisce $t_2=40/3\,s$) mentre B "torna indietro" e A si muove "in avanti".

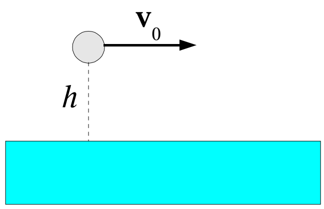
1. Una palla di gomma rotola sul pavimento, urta contro una parete con un angolo di 45° e rimbalza formando un angolo uguale. Il modulo della velocità della palla, sia prima che dopo l'urto, è $v=4,1\,m/s$ e l'urto della palla contro la parete dura un tempo $\Delta t=0,10\,s$.



   a. Determina modulo, direzione e verso del vettore che rappresenta l'accelerazione subita dalla palla durante l'urto con la parete.
   b. Rispondi alla stessa domanda nel caso in cui, a causa dell'attrito, la velocità della palla dopo il rimbalzo è $v_2=3,4\,m/s$ e l' angolo formato dalla velocità $\vec{v_2}$ con la parete è di 35°.

2. Un giocatore di pallanuoto tiene un pallone sollevato ad una altezza $h=0,50\,m$ sopra il livello dell'acqua e lo lancia con velocità $v_0=8,0\,m/s$ in direzione orizzontale.

   Calcola (<u>*ricavando le formule utilizzate*</u>):



   a. quanto tempo il pallone resta in moto prima di toccare l'acqua;
   b. a quale distanza dalla sua posizione iniziale (modulo del vettore spostamento) il pallone tocca l'acqua;
   c. il modulo della sua velocità finale;
   d. in quale istante t_2 il pallone si trova ad un'altezza $2h/3$ sul livello dell'acqua;
   e. qual è la direzione della valocità del pallone nell'istante t_2.

3.
   a. Supponendo che il moto di rivoluzione della Terra attorno al Sole sia circolare uniforme, e sapendo che la distanza tra la Terra ed il Sole è $d\simeq 150\cdot 10^6\,km$, calcola la velocità angolare, la velocità tangenziale e l'accelerazione centripeta della Terra in unità del SI.
   b. Rispondi alle stesse domande per un corpo posto all'equatore, considerando il moto di rotazione della Terra intorno al proprio asse e sapendo che il raggio della Terra è

$R_T \simeq 6.400\,km$.

c. Come andrebbero modificate le risposte del punto *b* se il corpo non si trovasse all'equatore?

Alunno/a: ______________________________ Classe: 2^B

Esercizio	*A*	*B*	*C*	*D*	*Punteggio*
1a					/10
1b					/10
2a, b					/14
2c, d, e					/21
3a					/15
3b, c					/20
Totale					/90

Voto approssimato: $\frac{punteggio\ \ totale}{11}+2=$ Voto finale:

(A) **Completezza**: sviluppo e scelta del procedimento concettuale o dei contenuti teorici;

(B) **Calcolo**: utilizzo degli algoritmi e delle procedure di calcolo;

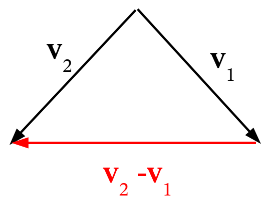
(C) **Linguaggio**: utilizzo del linguaggio specifico della disciplina (anche grafico e simbolico) adeguato;

(D) **Argomentazione**: giustificare motivare e verificare i procedimenti utilizzati e le soluzioni ottenute.

<u>2^B</u> - Correzione compito n°2a

1.

a. Sia utilizzando il metodo "punta-coda" che quello del parallelogramma, vediamo che i vettori $\vec{v}_1$, $\vec{v}_2$ e $\vec{v}_2 - \vec{v}_1$ formano un triangolo rettangolo isoscele avente il vettore differenza delle velocità come ipotenusa, per cui:

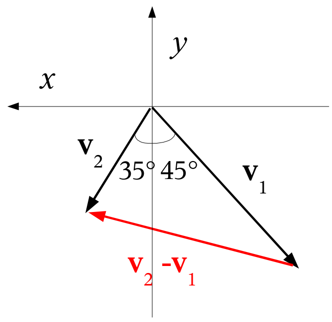


$$|\vec{v}_2 - \vec{v}_1| = v_1 \sqrt{2} = 4{,}1\, m/s \cdot \sqrt{2} \simeq 5{,}8\, m/s \quad .$$

Pertanto il vettore accelerazione ha direzione perpendicolare alla parete, verso diretto all'esterno (verso sinistra nel disegno) e modulo:

$$|\vec{a}| = \frac{|\vec{v}_2 - \vec{v}_1|}{\Delta t} \simeq \frac{5{,}8\, m/s}{0{,}10\, s} \simeq 58 \frac{m}{s^2} \quad .$$

b. In questo caso calcoliamo le componenti dei vettori $\vec{v}_1$ e $\vec{v}_2$ in direzione parallela e perpendicolare alla parete:



$$v_{1x} = -v_1\, sen\, 45° = -4{,}1/\sqrt{2} \simeq -2{,}9\, m/s \quad ;$$

$$v_{1y} = -v_1 \cos 45° = -4{,}1/\sqrt{2} \simeq -2{,}9\, m/s \quad ;$$

$$v_{2x} = v_2\, sen\, 35° = 3{,}4\, sen\, 35° \simeq 2{,}0\, m/s \quad ;$$

$$v_{2y} = -v_2 \cos 35° = -3{,}4 \cos 35° \simeq -2{,}8\, m/s \quad .$$

Calcoliamo poi le componenti del vettore $\vec{v}_2 - \vec{v}_1$:

$$(\vec{v}_2 - \vec{v}_1)_x = v_{2x} - v_{1x} \simeq 2{,}0 - (-2{,}9) \simeq 4{,}9\, m/s \quad ;$$

$$(\vec{v}_2 - \vec{v}_1)_y = v_{2y} - v_{1y} \simeq -2{,}8 - (-2{,}9) \simeq 0{,}1\, m/s \quad .$$

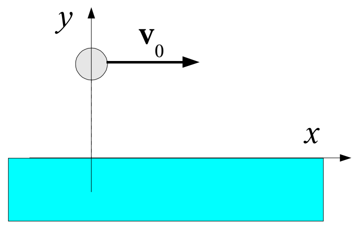
Quindi tale vettore ha modulo $|\vec{v}_2 - \vec{v}_1| \simeq \sqrt{4{,}9^2 + 0{,}1^2} \simeq 4{,}9\, m/s$

e forma con la parete un angolo $\alpha \simeq tg^{-1} \dfrac{4{,}9\, m/s}{0{,}1\, m/s} \simeq 89°$.

Il vettore accelerazione, invece, ha modulo

$|\vec{a}| = \dfrac{|\vec{v}_2 - \vec{v}_1|}{\Delta t} \simeq \dfrac{4{,}9\, m/s}{0{,}10\, s} \simeq 49 \dfrac{m}{s^2}$ e forma lo stesso angolo con la parete.

2. Scegliendo il sistema di coordinate come indicato in figura, e indicando $g \simeq 9{,}8\, m/s^2 > 0$, le equazioni del moto sono:



$$x = v_0 t \quad , \quad v_x = v_0 \quad , \quad y = -\frac{1}{2} g t^2 + h \quad , \quad v_y = -g t \quad .$$

a. Il pallone tocca l'acqua quando:

$$y = -\frac{1}{2} g t^2 + h = 0 \quad \Rightarrow \quad t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} \simeq \sqrt{\frac{1{,}0\, m}{9{,}8\, m/s^2}} \simeq 0{,}32\, s \quad .$$

b. Durante il tempo di volo t_1, il pallone compie uno spostamento orizzontale

$$x_1 = v_0 t_1 \simeq 8{,}0\, m/s \cdot 0{,}32\, s \simeq 2{,}6\, m \quad ,$$

per cui la distanza richiesta è: $d = \sqrt{h^2 + x_1^2} \simeq \sqrt{0{,}5^2 + 2{,}6^2} \simeq 2{,}6\, m$.

c. All'istante t_1, la velocità verticale del pallone è $v_{1y} = -g\, t_1 \simeq -9{,}8\, m/s^2 \cdot 0{,}32\, s \simeq -3{,}1\, m/s$,

per cui il modulo della sua velocità è: $v_1 = \sqrt{v_0^2 + v_{1y}^2} \simeq \sqrt{8{,}0^2 + 3{,}1^2} \simeq 8{,}6\, m/s$.

d. $$y = -\frac{1}{2} g\, t^2 + h = \frac{2}{3} h \;\Rightarrow\; \frac{1}{2} g\, t^2 = \frac{h}{3} \;\Rightarrow\; t_2 = \sqrt{\frac{2h}{3g}} \simeq \sqrt{\frac{1{,}0\, m}{3 \cdot 9{,}8\, m/s^2}} \simeq 0{,}18\, s \quad .$$

e. All'istante t_2, la velocità verticale del pallone è $v_{2y} = -g\, t_2 \simeq -9{,}8\, m/s^2 \cdot 0{,}18\, s \simeq -1{,}8\, m/s$,

per cui il vettore velocità forma con la direzione orizzontale un angolo

$$\alpha = tg^{-1} \frac{v_{2y}}{v_0} \simeq tg^{-1} \frac{-1{,}8\, m/s}{8{,}0\, m/s} \simeq -13\,°$$

dove il segno negativo ci ricorda che la velocità ha una componente diretta verso il basso.

3. Ricordiamo che il moto di rivoluzione avviene in un anno e quello di rotazione in un giorno.

a. $$\omega_{riv} = \frac{2\pi}{T_{riv}} \simeq \frac{6{,}28}{365 \cdot 24 \cdot 60^2} \simeq 2{,}0 \cdot 10^{-7} \frac{rad}{s} \quad ;$$

$$v_{riv} = \omega_{riv}\, d \simeq 2{,}0 \cdot 10^{-7} \cdot 1{,}5 \cdot 10^{11} \simeq 3{,}0 \cdot 10^{4} \frac{m}{s} \quad ;$$

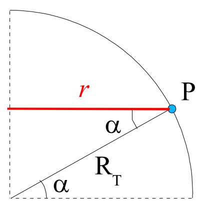
$$a_{c\,riv} = \omega_{riv}^2\, d \simeq (2{,}0 \cdot 10^{-7})^2 \cdot 1{,}5 \cdot 10^{11} \simeq 6{,}0 \cdot 10^{-3} \frac{m}{s^2} \quad .$$

b. $$\omega_{rot} = \frac{2\pi}{T_{rot}} \simeq \frac{6{,}28}{24 \cdot 60^2} \simeq 7{,}3 \cdot 10^{-5} \frac{rad}{s} \quad ;$$

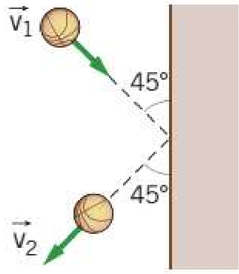
$$v_{rot} = \omega_{rot}\, R_T \simeq 7{,}3 \cdot 10^{-5} \cdot 6{,}4 \cdot 10^{6} \simeq 4{,}7 \cdot 10^{2} \frac{m}{s} \quad ;$$

$$a_{c\,rot} = \omega_{rot}^2\, R_T \simeq (7{,}3 \cdot 10^{-5})^2 \cdot 6{,}4 \cdot 10^{6} \simeq 3{,}4 \cdot 10^{-2} \frac{m}{s^2} \quad .$$

c. Se il corpo non si trova all'equatore, bisogna sostituire nelle risposte del punto precedente il raggio della Terra R_T con il raggio della circonferenza descritta dal corpo, che è $r = R_T \cos\alpha$, dove α è la latitudine a cui si trova il corpo.



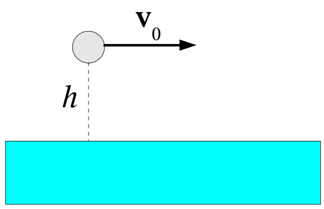
1. Una palla di gomma rotola sul pavimento, urta contro una parete con un angolo di 45° e rimbalza formando un angolo uguale. Il modulo della velocità della palla, sia prima che dopo l'urto, è $v=6{,}5\,m/s$ e l'urto della palla contro la parete dura un tempo $\Delta t=0{,}20\,s$.



   a. Determina modulo, direzione e verso del vettore che rappresenta l'accelerazione subita dalla palla durante l'urto con la parete.
   b. Rispondi alla stessa domanda nel caso in cui, a causa dell'attrito, la velocità della palla dopo il rimbalzo è $v_2=5{,}3\,m/s$ e l' angolo formato dalla velocità $\vec{v}_2$ con la parete è di 35°.

2. Un giocatore di pallanuoto tiene un pallone sollevato ad una altezza $h=0{,}60\,m$ sopra il livello dell'acqua e lo lancia con velocità $v_0=7{,}0\,m/s$ in direzione orizzontale.

   Calcola (<u>*ricavando le formule utilizzate*</u>):



   a. quanto tempo il pallone resta in moto prima di toccare l'acqua;
   b. a quale distanza dalla sua posizione iniziale (modulo del vettore spostamento) il pallone tocca l'acqua;
   c. il modulo della sua velocità finale;
   d. in quale istante t_2 il pallone si trova ad un'altezza $2h/3$ sul livello dell'acqua;
   e. qual è la direzione della valocità del pallone nell'istante t_2.

3.
   a. Supponendo che il moto di rivoluzione della Terra attorno al Sole sia circolare uniforme, e sapendo che la distanza tra la Terra ed il Sole è $d\simeq 150\cdot 10^6\,km$, calcola la velocità angolare, la velocità tangenziale e l'accelerazione centripeta della Terra in unità del SI.
   b. Rispondi alle stesse domande per un corpo posto all'equatore, considerando il moto di rotazione della Terra intorno al proprio asse e sapendo che il raggio della Terra è

$R_T \simeq 6.400\, km$.

c. Come andrebbero modificate le risposte del punto *b* se il corpo non si trovasse all'equatore?

Alunno/a: ________________________________ Classe: 2^B

Esercizio	***A***	***B***	***C***	***D***	***Punteggio***
1a					/10
1b					/10
2a, b					/14
2c, d, e					/21
3a					/15
3b, c					/20
Totale					/90

Voto approssimato: $\frac{punteggio \quad totale}{11}+2=$ Voto finale:

(A) **Completezza**: sviluppo e scelta del procedimento concettuale o dei contenuti teorici;

(B) **Calcolo**: utilizzo degli algoritmi e delle procedure di calcolo;

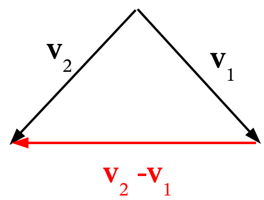
(C) **Linguaggio**: utilizzo del linguaggio specifico della disciplina (anche grafico e simbolico) adeguato;

(D) **Argomentazione**: giustificare motivare e verificare i procedimenti utilizzati e le soluzioni ottenute.

2^B - *Correzione compito n°2b*

1.

a. Sia utilizzando il metodo "punta-coda" che quello del parallelogramma, vediamo che i vettori $\vec{v}_1$, $\vec{v}_2$ e $\vec{v}_2-\vec{v}_1$ formano un triangolo rettangolo isoscele avente il vettore differenza delle velocità come ipotenusa, per cui:

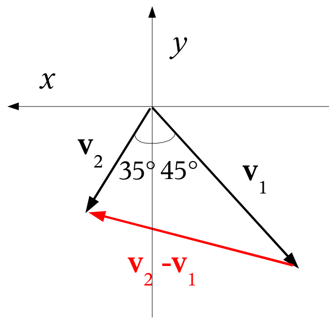


$$|\vec{v}_2-\vec{v}_1|=v_1\sqrt{2}=6{,}5\,m/s\cdot\sqrt{2}\simeq 9{,}2\,m/s \quad .$$

Pertanto il vettore accelerazione ha direzione perpendicolare alla parete, verso diretto all'esterno (verso sinistra nel disegno) e modulo:

$$|\vec{a}|=\frac{|\vec{v}_2-\vec{v}_1|}{\Delta t}\simeq\frac{9{,}2\,m/s}{0{,}20\,s}\simeq 46\frac{m}{s^2} \quad .$$

b. In questo caso calcoliamo le componenti dei vettori $\vec{v}_1$ e $\vec{v}_2$ in direzione parallela e perpendicolare alla parete:



$$v_{1x}=-v_1\,sen\,45°=-6{,}5/\sqrt{2}\simeq -4{,}6\,m/s \quad ;$$

$$v_{1y}=-v_1\cos 45°=-6{,}5/\sqrt{2}\simeq -4{,}6\,m/s \quad ;$$

$$v_{2x}=v_2\,sen\,35°=5{,}3\,sen\,35°\simeq 3{,}0\,m/s \quad ;$$

$$v_{2y}=-v_2\cos 35°=-5{,}3\cos 35°\simeq -4{,}3\,m/s \quad .$$

Calcoliamo poi le componenti del vettore $\vec{v}_2-\vec{v}_1$:

$$(\vec{v}_2-\vec{v}_1)_x=v_{2x}-v_{1x}\simeq 3{,}0-(-4{,}6)\simeq 7{,}6\,m/s \quad ;$$

$$(\vec{v}_2-\vec{v}_1)_y=v_{2y}-v_{1y}\simeq -4{,}3-(-4{,}6)\simeq 0{,}3\,m/s \quad .$$

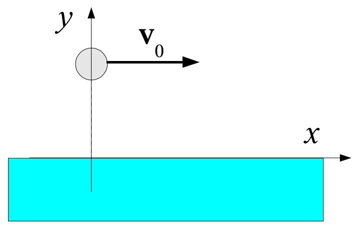
Quindi tale vettore ha modulo $|\vec{v}_2-\vec{v}_1|\simeq\sqrt{7{,}6^2+0{,}3^2}\simeq 7{,}6\,m/s$

e forma con la parete un angolo $\alpha\simeq tg^{-1}\dfrac{7{,}6\,m/s}{0{,}3\,m/s}\simeq 88°$.

Il vettore accelerazione, invece, ha modulo

$|\vec{a}|=\dfrac{|\vec{v}_2-\vec{v}_1|}{\Delta t}\simeq\dfrac{7{,}6\,m/s}{0{,}20\,s}\simeq 38\dfrac{m}{s^2}$ e forma lo stesso angolo con la parete.

2. Scegliendo il sistema di coordinate come indicato in figura, e indicando $g\simeq 9{,}8\,m/s^2>0$, le equazioni del moto sono:



$$x=v_0 t \quad , \quad v_x=v_0 \quad , \quad y=-\frac{1}{2}g t^2+h \quad , \quad v_y=-g t \quad .$$

a. Il pallone tocca l'acqua quando:

$$y=-\frac{1}{2}g t^2+h=0 \;\Rightarrow\; t_1=\sqrt{\frac{2h}{g}}\simeq\sqrt{\frac{1{,}2\,m}{9{,}8\,m/s^2}}\simeq 0{,}35\,s \quad .$$

b. Durante il tempo di volo t_1, il pallone compie uno spostamento orizzontale

$$x_1 = v_0 t_1 \simeq 7{,}0\, m/s \cdot 0{,}35\, s \simeq 2{,}4\, m \quad ,$$

per cui la distanza richiesta è: $d = \sqrt{h^2 + x_1^2} \simeq \sqrt{0{,}6^2 + 2{,}4^2} \simeq 2{,}5\, m$.

c. All'istante t_1, la velocità verticale del pallone è $v_{1y} = -g\, t_1 \simeq -9{,}8\, m/s^2 \cdot 0{,}35\, s \simeq -3{,}4\, m/s$,

per cui il modulo della sua velocità è: $v_1 = \sqrt{v_0^2 + v_{1y}^2} \simeq \sqrt{7{,}0^2 + 3{,}4^2} \simeq 7{,}8\, m/s$.

d. $$y = -\frac{1}{2} g\, t^2 + h = \frac{2}{3} h \;\Rightarrow\; \frac{1}{2} g\, t^2 = \frac{h}{3} \;\Rightarrow\; t_2 = \sqrt{\frac{2h}{3g}} \simeq \sqrt{\frac{1{,}2\, m}{3 \cdot 9{,}8\, m/s^2}} \simeq 0{,}20\, s \quad .$$

e. All'istante t_2, la velocità verticale del pallone è $v_{2y} = -g\, t_2 \simeq -9{,}8\, m/s^2 \cdot 0{,}20\, s \simeq -2{,}0\, m/s$,

per cui il vettore velocità forma con la direzione orizzontale un angolo

$$\alpha = tg^{-1} \frac{v_{2y}}{v_0} \simeq tg^{-1} \frac{-2{,}0\, m/s}{7{,}0\, m/s} \simeq -16°$$

dove il segno negativo ci ricorda che la velocità ha una componente diretta verso il basso.

3. Ricordiamo che il moto di rivoluzione avviene in un anno e quello di rotazione in un giorno.

a. $$\omega_{riv} = \frac{2\pi}{T_{riv}} \simeq \frac{6{,}28}{365 \cdot 24 \cdot 60^2} \simeq 2{,}0 \cdot 10^{-7} \frac{rad}{s} \quad ;$$

$$v_{riv} = \omega_{riv}\, d \simeq 2{,}0 \cdot 10^{-7} \cdot 1{,}5 \cdot 10^{11} \simeq 3{,}0 \cdot 10^4 \frac{m}{s} \quad ;$$

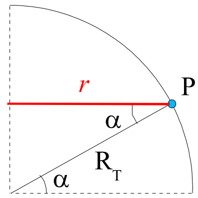
$$a_{c\,riv} = \omega_{riv}^2\, d \simeq (2{,}0 \cdot 10^{-7})^2 \cdot 1{,}5 \cdot 10^{11} \simeq 6{,}0 \cdot 10^{-3} \frac{m}{s^2} \quad .$$

b. $$\omega_{rot} = \frac{2\pi}{T_{rot}} \simeq \frac{6{,}28}{24 \cdot 60^2} \simeq 7{,}3 \cdot 10^{-5} \frac{rad}{s} \quad ;$$

$$v_{rot} = \omega_{rot}\, R_T \simeq 7{,}3 \cdot 10^{-5} \cdot 6{,}4 \cdot 10^6 \simeq 4{,}7 \cdot 10^2 \frac{m}{s} \quad ;$$

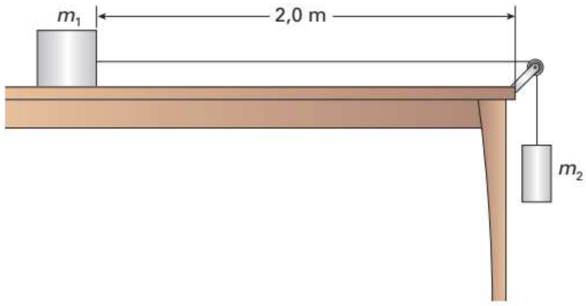
$$a_{c\,rot} = \omega_{rot}^2\, R_T \simeq (7{,}3 \cdot 10^{-5})^2 \cdot 6{,}4 \cdot 10^6 \simeq 3{,}4 \cdot 10^{-2} \frac{m}{s^2} \quad .$$

c. Se il corpo non si trova all'equatore, bisogna sostituire nelle risposte del punto precedente il raggio della Terra R_T con il raggio della circonferenza descritta dal corpo, che è $r = R_T \cos\alpha$, dove α è la latitudine a cui si trova il corpo.



2^B - FISICA compito n°3*a* - 2021-22

1. Un corpo di massa $m_1=5{,}0\,kg$ posto su un tavolo orizzontale privo di attrito viene trascinato, mediante una fune di massa trascurabile, da un secondo corpo di massa $m_2=0{,}50\,kg$, come indicato in figura.



Calcola:

a. l'accelerazione del sistema;

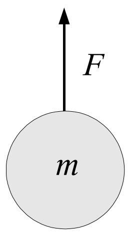
b. la tensione della fune;

c. il tempo impiegato dal primo corpo per giungere al bordo del tavolo, distante $d=2{,}0\,m$;

d. la velocità con la quale il primo corpo arriva al bordo del tavolo.

e. Spiega qualitativamente come cambiano le risposte precedenti se l'altezza *h* del tavolo è minore della distanza *d* (ad esempio $h=1{,}0\,m$).

2. Una sfera di marmo di massa $m=10\,kg$, inizialmente in quiete, viene sollevata da una forza costante, diretta verticalmente e orientata dal basso all'alto, di intensità $F=120\,N$, fino ad una altezza $h=15\,m$. Calcola:

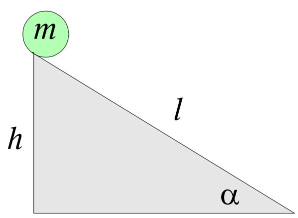


a. l'accelerazione della sfera;

b. il tempo impiegato dalla sfera a raggiungere l'altezza *h*;

c. la velocità raggiunta dalla sfera a questa altezza.

3. Un corpo di massa $m=5{,}0\,kg$ si trova inizialmente in quiete alla sommità di un piano inclinato di un angolo $\alpha=20°$ rispetto all'orizzontale. Sapendo che l'altezza del piano è $h=2{,}0\,m$ e che il piano è privo di attrito, calcola:



a. la reazione vincolare (normale) che il piano inclinato esercita sul corpo;

b. l'accelerazione del corpo;

c. il tempo impiegato dal corpo per percorrere la lunghezza *l* del piano inclinato;

d. la velocità raggiunta dal corpo quando ha percorso il piano inclinato (*continua*).

e. Rispondi alle domande precedenti nel caso in cui tra il corpo ed il piano sia presente un attrito dinamico di coefficiente $\mu_d = 0,15$.

Alunno/a: ________________________________ Classe: 2^B

Esercizio	*A*	*B*	*C*	*D*	*Punteggio*
1a, b					/10
1c, d, e					/20
2					/20
3a-d					/20
3e					/20
Totale					/90

Voto approssimato: $\frac{punteggio \;\; totale}{11} + 2 =$ Voto finale:

(A) **Completezza**: sviluppo e scelta del procedimento concettuale o dei contenuti teorici;

(B) **Calcolo**: utilizzo degli algoritmi e delle procedure di calcolo;

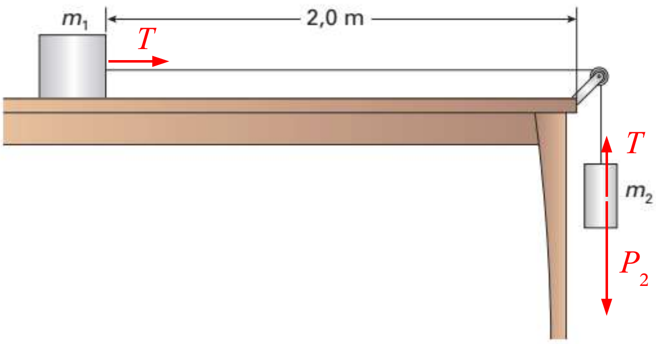
(C) **Linguaggio**: utilizzo del linguaggio specifico della disciplina (anche grafico e simbolico) adeguato;

(D) **Argomentazione**: giustificare motivare e verificare i procedimenti utilizzati e le soluzioni ottenute.

<u>2^B</u> - *Correzione compito n°3a*

1.

a. Vedendo i due corpi come un unico sistema, vediamo che la tensione della fune è una forza interna al sistema, la forza risultante che agisce su di esso è il peso P_2 del secondo corpo, mentre la massa del sistema è la somma delle masse. Quindi, per il secondo principio della dinamica:



$$m_2 g=(m_1+m_2)a \;\Rightarrow\; a=\frac{m_2}{m_1+m_2}g\simeq\frac{0{,}5\,kg}{5{,}5\,kg}\cdot 9{,}8\frac{m}{s^2}\simeq 0{,}89\frac{m}{s^2}\quad .$$

b. Applichiamo il secondo principio ai due corpi presi singolarmente:

$$m_2 g-T=m_2 a \;\Rightarrow\; T=m_2(g-a)\simeq 0{,}5\,kg\cdot(9{,}8-0{,}89)\frac{m}{s^2}\simeq 4{,}5\,N$$, oppure:

$$T=m_1 a\simeq 5{,}0\,kg\cdot 0{,}89\frac{m}{s^2}\simeq 4{,}5\,N\quad .$$

c. Il moto del sistema è uniformemente accelerato:

$$d=\frac{1}{2}a t^2 \;\Rightarrow\; t=\sqrt{\frac{2d}{a}}\simeq\sqrt{\frac{4{,}0\,m}{0{,}89\,m/s^2}}\simeq 2{,}1\,s\quad .$$

d. $v_f=a t\simeq 0{,}89\frac{m}{s^2}\cdot 2{,}1\,s\simeq 1{,}9\frac{m}{s}$.

e. In questo caso, il moto del sistema sarebbe uniformemente accelerato con l'accelerazione a trovata in precedenza solo fino all'istante t_c in cui il secondo corpo cade al suolo (dopo poco più di 1 s nell'esempio), mentre sarebbe uniforme con la velocità raggiunta all'istante t_c nell'intervallo di tempo rimanente, in quanto la forza risultante sul sistema è nulla.

2.

a. Sulla sfera agiscono la forza F verso l'alto ed il peso verso il basso, per cui:

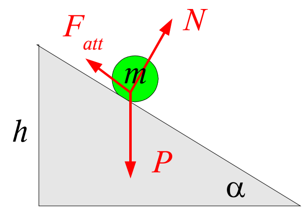
$$F-mg=ma \;\Rightarrow\; a=\frac{F}{m}-g\simeq\frac{120\,N}{10\,kg}-9{,}8\frac{m}{s^2}\simeq 2{,}2\frac{m}{s^2}\quad .$$

b. $h=\frac{1}{2}a t^2 \;\Rightarrow\; t=\sqrt{\frac{2h}{a}}\simeq\sqrt{\frac{30\,m}{2{,}2\,m/s^2}}\simeq 3{,}7\,s$;

c. $v_f=a t\simeq 2{,}2\frac{m}{s^2}\cdot 3{,}7\,s\simeq 8{,}1\frac{m}{s}$.

3.

a. La reazione vincolare deve equilibrare la componente del peso del corpo perpendicolare al piano inclinato:



$$N = mg\cos\alpha \simeq 5{,}0\,kg \cdot 9{,}8\,\frac{m}{s^2} \cdot \cos 20° \simeq 46\,N \quad .$$

b. L'unica forza che agisce sul corpo nella direzione del piano inclinato è la componente del suo peso parallela al piano stesso, per cui:

$$mg\,sen\,\alpha = ma \;\Rightarrow\; a = g\,sen\,\alpha \simeq 9{,}8\,\frac{m}{s^2} \cdot sen\,20° \simeq 3{,}4\,\frac{m}{s^2} \quad .$$

c. La lunghezza del piano inclinato è $l = \frac{h}{sen\,\alpha} \simeq \frac{2{,}0\,m}{sen\,20°} \simeq 5{,}8\,m$, quindi:

$$l = \frac{1}{2}a\,t^2 \;\Rightarrow\; t = \sqrt{\frac{2\,l}{a}} \simeq \sqrt{\frac{2 \cdot 5{,}8\,m}{3{,}4\,m/s^2}} \simeq 1{,}8\,s \quad .$$

d. $v_f = a\,t \simeq 3{,}4\,\frac{m}{s^2} \cdot 1{,}8\,s \simeq 6{,}3\,\frac{m}{s}$.

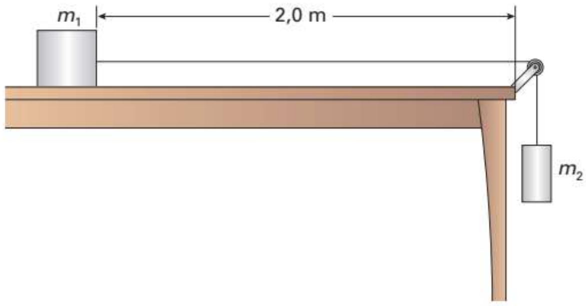
e. In presenza di attrito, la reazione vincolare non cambia.

La forza risultante è data dalla somma algebrica della componente parallela della forza peso e della forza di attrito dinamico:

$$mg\,sen\,\alpha - \mu_d N = ma \;\Rightarrow\; a = g(sen\,\alpha - \mu_d \cos\alpha) \simeq 9{,}8\,\frac{m}{s^2} \cdot (sen\,20° - 0{,}15\cos 20°) \simeq 2{,}0\,\frac{m}{s^2} \quad ;$$

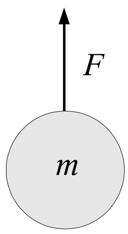
$$l = \frac{1}{2}a\,t^2 \;\Rightarrow\; t = \sqrt{\frac{2\,l}{a}} \simeq \sqrt{\frac{2 \cdot 5{,}8\,m}{2{,}0\,m/s^2}} \simeq 2{,}4\,s \quad ; \quad v_f = a\,t \simeq 2{,}0\,\frac{m}{s^2} \cdot 2{,}4\,s \simeq 4{,}8\,\frac{m}{s} \quad .$$

1. Un corpo di massa $m_1 = 5{,}5\,kg$ posto su un tavolo orizzontale privo di attrito viene trascinato, mediante una fune di massa trascurabile, da un secondo corpo di massa $m_2 = 1{,}0\,kg$, come indicato in figura.



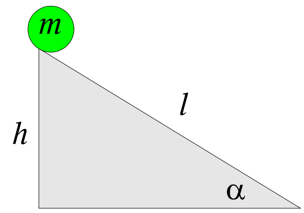
   Calcola:
   a. l'accelerazione del sistema;
   b. la tensione della fune;
   c. il tempo impiegato dal primo corpo per giungere al bordo del tavolo, distante $d = 2{,}0\,m$;
   d. la velocità con la quale il primo corpo arriva al bordo del tavolo.
   e. Spiega qualitativamente come cambiano le risposte precedenti se l'altezza *h* del tavolo è minore della distanza *d* (ad esempio $h = 1{,}0\,m$).

2. Una sfera di marmo di massa $m = 5{,}0\,kg$, inizialmente in quiete, viene sollevata da una forza costante, diretta verticalmente e orientata dal basso all'alto, di intensità $F = 80\,N$, fino ad una altezza $h = 15\,m$. Calcola:



   a. l'accelerazione della sfera;
   b. il tempo impiegato dalla sfera a raggiungere l'altezza *h*;
   c. la velocità raggiunta dalla sfera a questa altezza.

3. Un corpo di massa $m = 6{,}0\,kg$ si trova inizialmente in quiete alla sommità di un piano inclinato di un angolo $\alpha = 25°$ rispetto all'orizzontale. Sapendo che l'altezza del piano è $h = 2{,}0\,m$ e che il piano è privo di attrito, calcola:



   a. la reazione vincolare (normale) che il piano inclinato esercita sul corpo;
   b. l'accelerazione del corpo;
   c. il tempo impiegato dal corpo per percorrere la lunghezza *l* del piano inclinato;
   d. la velocità raggiunta dal corpo quando ha percorso il piano inclinato (*continua*).

e. Rispondi alle domande precedenti nel caso in cui tra il corpo ed il piano sia presente un attrito dinamico di coefficiente $\mu_d = 0{,}10$.

Alunno/a: ________________________________ Classe: 2^B

Esercizio	*A*	*B*	*C*	*D*	*Punteggio*
1a, b					/10
1c, d, e					/20
2					/20
3a-d					/20
3e					/20
Totale					/90

Voto approssimato: $\frac{punteggio\ \ totale}{11} + 2 =$ Voto finale:

(A) **Completezza**: sviluppo e scelta del procedimento concettuale o dei contenuti teorici;

(B) **Calcolo**: utilizzo degli algoritmi e delle procedure di calcolo;

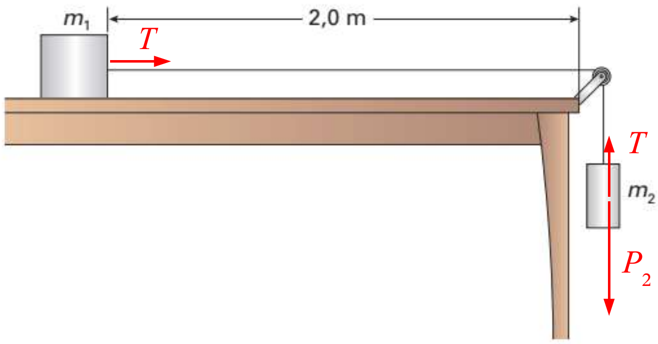
(C) **Linguaggio**: utilizzo del linguaggio specifico della disciplina (anche grafico e simbolico) adeguato;

(D) **Argomentazione**: giustificare motivare e verificare i procedimenti utilizzati e le soluzioni ottenute.

2^B - Correzione compito n°3b

1.

a. Vedendo i due corpi come un unico sistema, vediamo che la tensione della fune è una forza interna al sistema, la forza risultante che agisce su di esso è il peso P_2 del secondo corpo, mentre la massa del sistema è la somma delle masse. Quindi, per il secondo principio della dinamica:



$$m_2 g=(m_1+m_2)a \Rightarrow a=\frac{m_2}{m_1+m_2}g\simeq\frac{1{,}0\,kg}{6{,}5\,kg}\cdot 9{,}8\frac{m}{s^2}\simeq 1{,}5\frac{m}{s^2} \quad .$$

b. Applichiamo il secondo principio ai due corpi presi singolarmente:

$$m_2 g-T=m_2 a \Rightarrow T=m_2(g-a)\simeq 1{,}0\,kg\cdot(9{,}8-1{,}5)\frac{m}{s^2}\simeq 8{,}3\,N$$, oppure:

$$T=m_1 a\simeq 5{,}5\,kg\cdot 1{,}5\frac{m}{s^2}\simeq 8{,}3\,N \quad .$$

c. Il moto del sistema è uniformemente accelerato:

$$d=\frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t=\sqrt{\frac{2d}{a}}\simeq\sqrt{\frac{4{,}0\,m}{1{,}5\,m/s^2}}\simeq 1{,}6\,s \quad .$$

d. $$v_f=at\simeq 1{,}5\frac{m}{s^2}\cdot 1{,}6\,s\simeq 2{,}4\frac{m}{s} \quad .$$

e. In questo caso, il moto del sistema sarebbe uniformemente accelerato con l'accelerazione a trovata in precedenza solo fino all'istante t_c in cui il secondo corpo cade al suolo (dopo poco più di 1 s nell'esempio), mentre sarebbe uniforme con la velocità raggiunta all'istante t_c nell'intervallo di tempo rimanente, in quanto la forza risultante sul sistema è nulla.

2.

a. Sulla sfera agiscono la forza F verso l'alto ed il peso verso il basso, per cui:

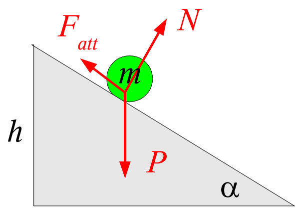
$$F-mg=ma \Rightarrow a=\frac{F}{m}-g\simeq\frac{80\,N}{5{,}0\,kg}-9{,}8\frac{m}{s^2}\simeq 6{,}2\frac{m}{s^2} \quad .$$

b. $$h=\frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t=\sqrt{\frac{2h}{a}}\simeq\sqrt{\frac{30\,m}{6{,}2\,m/s^2}}\simeq 2{,}2\,s \quad ;$$

c. $$v_f=at\simeq 6{,}2\frac{m}{s^2}\cdot 2{,}2\,s\simeq 14\frac{m}{s} \quad .$$

3.

a. La reazione vincolare deve equilibrare la componente del peso del corpo perpendicolare al piano inclinato:



$$N = mg\cos\alpha \simeq 6{,}0\,kg \cdot 9{,}8\,\frac{m}{s^2} \cdot \cos 25° \simeq 53\,N \quad .$$

b. L'unica forza che agisce sul corpo nella direzione del piano inclinato è la componente del suo peso parallela al piano stesso, per cui:

$$mg\,sen\,\alpha = ma \;\Rightarrow\; a = g\,sen\,\alpha \simeq 9{,}8\,\frac{m}{s^2} \cdot sen\,25° \simeq 4{,}1\,\frac{m}{s^2} \quad .$$

c. La lunghezza del piano inclinato è $l = \frac{h}{sen\,\alpha} \simeq \frac{2{,}0\,m}{sen\,25°} \simeq 4{,}7\,m$, quindi:

$$l = \frac{1}{2}a\,t^2 \;\Rightarrow\; t = \sqrt{\frac{2\,l}{a}} \simeq \sqrt{\frac{2 \cdot 4{,}7\,m}{4{,}1\,m/s^2}} \simeq 1{,}5\,s \quad .$$

d. $v_f = a\,t \simeq 4{,}1\,\frac{m}{s^2} \cdot 1{,}5\,s \simeq 6{,}2\,\frac{m}{s}$.

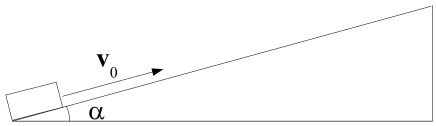
e. In presenza di attrito, la reazione vincolare non cambia.

La forza risultante è data dalla somma algebrica della componente parallela della forza peso e della forza di attrito dinamico:

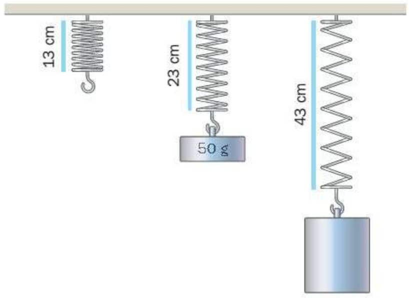
$$mg\,sen\,\alpha - \mu_d N = ma \;\Rightarrow\; a = g\,(sen\,\alpha - \mu_d \cos\alpha) \simeq 9{,}8\,\frac{m}{s^2} \cdot (sen\,25° - 0{,}1\cos 25°) \simeq 3{,}3\,\frac{m}{s^2} \quad ;$$

$$l = \frac{1}{2}a\,t^2 \;\Rightarrow\; t = \sqrt{\frac{2\,l}{a}} \simeq \sqrt{\frac{2 \cdot 4{,}7\,m}{3{,}3\,m/s^2}} \simeq 1{,}7\,s \quad ; \quad v_f = a\,t \simeq 3{,}3\,\frac{m}{s^2} \cdot 1{,}7\,s \simeq 5{,}6\,\frac{m}{s} \quad .$$

<u>2^C - FISICA</u> compito n°1 - 2015-2016

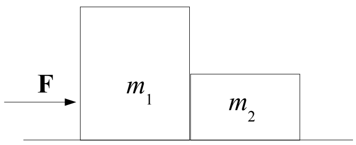


1. Una scatola di massa $m = 1{,}80\,kg$ viene lanciata lungo un piano inclinato di un angolo $\alpha = 13{,}0°$ rispetto all'orizzontale con una velocità iniziale $v_0 = 2{,}30\,m/s$. Calcola:
   a. l'accelerazione subita dalla scatola;
   b. l'istante t_1 in cui la scatola si ferma (*per un attimo*) sul piano inclinato;
   c. lo spazio percorso dalla scatola prima di fermarsi;
   d. la forza che la scatola esercita sul piano inclinato.



2. La figura rappresenta la stessa molla (*di massa trascurabile*) in tre situazioni differenti. Calcola la costante elastica della molla e la massa del corpo appeso nella terza situazione.
3. Un libro di massa $m = 1{,}60\,kg$, inizialmente fermo, viene fatto scivolare su un tavolo scabro (*ovvero "in presenza di attrito"*) sotto l'azione di una forza $F = 2{,}25\,N$, e compie uno spostamento $s = 1{,}30\,m$ nel tempo $t = 3{,}20\,s$. Calcola:
   a. l'accelerazione subita dal corpo;
   b. la sua velocità al termine dell'intervallo di tempo t;
   c. il coefficiente di attrito dinamico tra libro e tavolo.
4. Due scatole di masse $m_1 = 10{,}0\,kg$, $m_2 = 5{,}00\,kg$ sono appoggiate su un pavimento.

   La prima scatola viene spinta verso la seconda con una forza orizzontale di intensità $F = 20{,}0\,N$.

   Calcola l'accelerazione delle scatole e la forza che la prima scatola esercita sulla seconda.

   Spiega come cambierebbero i risultati se la forza fosse applicata alla seconda scatola.
5. Un ragazzo che si trova su un *tapis roulant* in movimento lancia verso l'alto una sfera di metallo.

   Spiega, giustificando la risposta (*anche con un disegno*), dove essa cade.

<u>2^C</u> *- Correzione compito fisica n°1*

1.

a. Sulla scatola agisce la componente della sua forza peso parallela al piano inclinato:

$$P_{\parallel} = mg\,sen\,\alpha \;\Rightarrow\; a = P_{\parallel}/m = g\,sen\,\alpha \simeq 9{,}80\,m/s^2 \cdot sen\,13° \simeq 2{,}20\,m/s^2$$

(il segno dell'accelerazione va considerato negativo, in quanto essa si oppone al moto della scatola).

b. Il moto della scatola è uniformemente accelerato (con $a<0$):

$$v = at + v_0 = 0 \;\Rightarrow\; t_1 = -\frac{v_0}{a} \simeq \frac{2{,}3\,m/s}{2{,}2\,m/s^2} \simeq 1{,}05\,s \quad ;$$

c. Spazio percorso: $s = \frac{1}{2}at_1^2 + v_0 t_1 = -\frac{1}{2}\cdot 2{,}2\,\frac{m}{s^2}\cdot(1{,}05\,s)^2 + 2{,}3\,\frac{m}{s}\cdot 1{,}05\,s \simeq 1{,}20\,m$;

d. La forza che la scatola esercita sul piano inclinato è la componente perpendicolare della sua forza peso: $P_{\perp} = mg\cos\alpha \simeq 1{,}8\,kg\cdot 9{,}80\,m/s^2\cdot \cos 13° \simeq 17{,}2\,N$.

2. Costante elastica: $k = \frac{F}{x} = \frac{m_1 g}{l_1 - l_0} = \frac{0{,}05\,kg\cdot 9{,}8\,m/s^2}{(0{,}23-0{,}13)\,m} \simeq 4{,}9\,\frac{N}{m}$.

Massa secondo corpo: $m = \frac{P}{g} = \frac{kx_2}{g} \simeq \frac{4{,}9\,N/m\cdot 0{,}30\,m}{9{,}8\,m/s^2} \simeq 0{,}15\,kg$.

3.

a. Il moto del libro è uniformemente accelerato: $s = \frac{1}{2}at^2 \;\Rightarrow\; a = \frac{2s}{t^2} = \frac{2\cdot 1{,}3\,m}{(3{,}2\,s)^2} \simeq 0{,}254\,\frac{m}{s^2}$.

b. Velocità finale: $v_f = at \simeq 0{,}254\,\frac{m}{s^2}\cdot 3{,}2\,s \simeq 0{,}813\,\frac{m}{s}$.

c. Applichiamo il 2° principio della dinamica:

$$F - F_{att} = ma \;\Rightarrow\; F_{att} = k_d mg = F - ma \;\Rightarrow\; k_d = \frac{F-ma}{mg} \simeq \frac{2{,}25\,N - 1{,}6\,kg\cdot 0{,}254\,m/s^2}{1{,}6\,kg\cdot 9{,}8\,m/s^2} \simeq 0{,}118 \;.$$

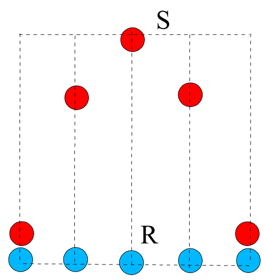
4. Accelerazione scatole: $a = \frac{F}{m_1+m_2} = \frac{20\,N}{15\,kg} \simeq 1{,}33\,\frac{m}{s^2}$.

Forza di contatto tra le due scatole: $F_{12} = m_2 a \simeq 5\,kg\cdot 1{,}33\,m/s^2 \simeq 6{,}67\,N$.

Se la forza è applicata alla seconda scatola, l'accelerazione rimane la stessa, mentre la forza diventa: $F_{21} = m_1 a \simeq 10\,kg\cdot 1{,}33\,m/s^2 \simeq 13{,}3\,N$.

5. Se l'attrito dell'aria è trascurabile, la sfera ricade in mano al ragazzo; quindi gli spostamenti orizzontali della sfera e del ragazzo sono uguali.

Infatti, durante il suo moto, sulla sfera non agiscono forze in direzione orizzontale; quindi, per il principio di inerzia, essa mantiene la velocità *v* che aveva inizialmente, e che era la stessa di quella del ragazzo.



Spiega in maniera adeguata ciascuna risposta.

1. Un ragazzo di massa $m=50{,}0\,kg$ si pesa su una bilancia inclinata di un angolo $\alpha=7{,}50\,°$ rispetto all'orizzontale. Calcola il "peso" segnato dalla bilancia.
2. Se ad una molla di lunghezza $l_0=12{,}0\,cm$ viene appeso un oggetto di massa $m_1=80{,}0\,g$, la sua lunghezza diventa $l_1=15{,}0\,cm$. Calcola la lunghezza l_2 assunta dalla molla quando ad essa viene appeso un corpo di massa $m_2=105\,g$.
3. Un corpo di massa $m=2{,}30\,kg$ spinto da una forza $F=6{,}50\,N$ si muove su un piano con velocità costante $v=3{,}00\,m/s$. Calcola il coefficiente di attrito dinamico tra il corpo e il piano.
4. Calcola la forza gravitazionale che un ragazzo di massa $m=50{,}0\,kg$ esercita sulla Terra.
5. Un carrello della spesa di massa $m=15{,}0\,kg$ si muove con velocità $v_0=2{,}00\,m/s$. Calcola lo spazio richiesto per fermarlo se su di esso agisce una forza frenante $F=-20{,}0\,N$.
6. Una scatola appoggiata sul pavimento comincia a muoversi quando viene spinta orizzontalmente da una forza $F=35{,}0\,N$. Tra la scatola ed il pavimento è presente un attrito statico di coefficiente $k_s=0{,}180$. Calcola la massa *m* della scatola.
7. Un astronauta di massa $m=60\,kg$ si trova su un pianeta inesplorato. Egli osserva che un sasso lasciato cadere dall'altezza $h=10{,}0\,m$ ha un tempo di caduta $t=1{,}24\,s$.
   Calcola il peso dell'astronauta sul pianeta.
8. Un'automobile di massa $m=920\,kg$ sta trainando un rimorchio, ed il suo motore le imprime un'accelerazione $a_1=2{,}40\,m/s^2$. Se il rimorchio si stacca, l'accelerazione assume il valore $a_2=3{,}30\,m/s^2$. Calcola la massa M del rimorchio.

2^C - Correzione compito fisica n°2

1. La misura fornita dalla bilancia è uguale alla componente del peso del ragazzo perpendicolare al piano della bilancia: $P_{\perp}=mg\cos\alpha\simeq 50\,kg\cdot 9{,}80\,m/s^2\cdot\cos 7{,}5°\simeq 486\,N$.
2. Sappiamo che l'allungamento di una molla è direttamente proporzionale alla forza ad essa applicata, e quindi alla massa del corpo appeso:

   $$\frac{x_2}{m_2}=\frac{x_1}{m_1} \Rightarrow x_2=\frac{m_2}{m_1}x_1=\frac{105\,g}{80\,g}\cdot(15-12)\,cm\simeq 3{,}94\,cm \Rightarrow l_2=l_0+x_2\simeq 12{,}0+3{,}9\simeq 15{,}9\,cm \quad .$$

   In termini più formali, scriviamo il sistema: $\begin{cases} m_1 g=k(l_1-l_0) \\ m_2 g=k(l_2-l_0)\end{cases}$ da cui, eliminando la costante elastica k con il metodo di sostituzione o di confronto, otteniamo l'equazione precedente.
3. Se il corpo si muove con velocità costante, la risultante delle forze che agiscono su di esso è uguale a zero, e quindi la forza di attrito dinamico è uguale alla forza che spinge il corpo:

   $$F_{attr\,din}=k_d mg=F \Rightarrow k_d=\frac{F}{mg}\simeq\frac{6{,}5\,N}{2{,}3\,kg\cdot 9{,}8\,m/s^2}\simeq 0{,}288 \quad .$$
4. Per il terzo principio della dinamica, la forza che il ragazzo esercita sulla Terra è uguale in modulo alla forza che la Terra esercita sul ragazzo, ovvero al suo peso:

   $$F=mg\simeq 50\,kg\cdot 9{,}8\,m/s^2\simeq 490\,N \quad .$$
5. Si tratta di un moto uniformemente accelerato: $a=\frac{F}{m}=-\frac{20\,N}{15\,kg}\simeq -1{,}33\,\frac{m}{s^2}$.

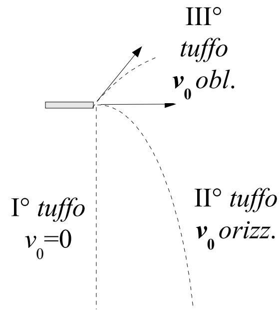
   Il corpo si ferma quando: $v_f=at+v_0=0 \Rightarrow t=-\frac{v_0}{a}\simeq\frac{2\,m/s}{1{,}33\,m/s^2}\simeq 1{,}50\,s$.

   Lo spazio percorso è: $s=\frac{1}{2}at^2+v_0t\simeq\frac{1}{2}(-1{,}33\,\frac{m}{s^2})\cdot(1{,}5\,s)^2+2\,\frac{m}{s}\cdot 1{,}5\,s\simeq 1{,}50\,m$.
6. La scatola comincia a muoversi quando la forza applicata è uguale alla massima forza di attrito statico: $F_{max\,attr\,st}=k_s mg=F \Rightarrow m=\frac{F}{k_s g}\simeq\frac{35\,N}{0{,}18\cdot 9{,}8\,m/s^2}\simeq 19{,}8\,kg$.
7. Il moto del sasso è uniformemente accelerato con accelerazione $g_{pianeta}$.

   $$h=\frac{1}{2}g_p t^2 \Rightarrow g_p=\frac{2h}{t^2}\simeq\frac{2\cdot 10\,m}{(1{,}24\,s)^2}\simeq 13{,}0\,\frac{m}{s^2} \Rightarrow P=mg_p\simeq 60\,kg\cdot 13\,\frac{m}{s^2}\simeq 780\,N \quad .$$
8. La forza esercitata dal motore è: $F=ma_2\simeq 920\,kg\cdot 3{,}3\,\frac{m}{s^2}\simeq 3040\,N$.

   Quando è presente il rimorchio: $F=(m+M)a_1 \Rightarrow M=\frac{F}{a_1}-m\simeq\frac{3040\,N}{2{,}4\,m/s^2}-920\,kg\simeq 347\,kg$.

1. Un tuffatore si trova su una piattaforma di altezza $h = 10{,}0\,m$.



   Inizialmente, egli si lascia cadere in acqua senza darsi nessuna spinta.

   a. In quale istante t_1 il tuffatore raggiunge l'acqua?

   b. Qual è la sua velocità v_1 quando entra in acqua?

   Al secondo tuffo, egli ha una velocità iniziale $v_0 = 3{,}00\,m/s$ in direzione orizzontale.

   c. In quale istante t_2 il tuffatore raggiunge l'acqua? Spiega il risultato ottenuto.

   d. A quale distanza l dalla piattaforma egli raggiunge l'acqua?

   e. Qual è il modulo della sua velocità v_2 quando entra in acqua?

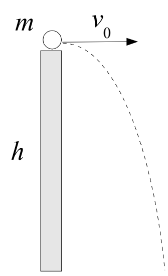
   Infine, al terzo tuffo, l'atleta parte con una velocità iniziale $v_0 = 3{,}00\,m/s$ che forma un angolo $\alpha = 40{,}0°$ con la direzione orizzontale.

   f. In quale istante t_3 il tuffatore raggiunge l'altezza massima?

   g. Qual è la massima altezza h_{max} che egli raggiunge?

   h. Determina modulo e direzione del vettore velocità v_3 all'istante t_3.

2. Un proiettile di massa m viene lanciato da una torre di altezza h con velocità iniziale v_0 in direzione orizzontale.



   a. Determina il tempo di caduta t_c e la gittata l del proiettile.

   b. Spiega se e come cambiano t_c ed l se raddoppia la massa del proiettile, oppure l'altezza della torre, oppure la velocità iniziale.

   c. Determina l'equazione della traiettoria del proiettile e spiega di quale curva si tratta.

<u>2^C</u> *- Correzione compito fisica n°3*

Per non fare confusione, scegliamo in entrambi i problemi un sistema di coordinate avente l'origine al livello del suolo e l'asse delle ordinate orientato verso l'alto.

1.

a. Tempo di caduta: $y=-\frac{1}{2}g t^2+h=0 \;\Rightarrow\; t_1=\sqrt{\frac{2h}{g}}\simeq\sqrt{\frac{20\,m}{9{,}8\,m/s^2}}\simeq 1{,}43\,s$.

b. Velocità finale: $v_1=-g\,t_1\simeq -9{,}8\,m/s^2\cdot 1{,}43\,s\simeq -14{,}0\,m/s$.

(*Il segno negativo è dovuto alla nostra scelta del verso positivo dell'asse delle ordinate*).

c. $t_2=t_1\simeq 1{,}43\,s$ in quanto, per il principio di indipendenza dei movimenti, il fatto di avere una velocità orizzontale non influenza il moto verticale (*infatti, i calcoli sono gli stessi*).

d. Distanza dalla piattaforma: $l=v_0 t_2\simeq 3\,m/s\cdot 1{,}43\,s\simeq 4{,}29\,m$.

e. La velocità finale v_2 ha due componenti:

$v_{2x}=v_0=3{,}00\,m/s$ perché il moto orizzontale è uniforme;

$v_{2y}=v_1\simeq -14{,}0\,m/s$ è stata calcolata nel punto *b* (rimane invariata in quanto il moto verticale non viene influenzato da quello orizzontale).

Quindi: $v_2=\sqrt{v_{2x}^2+v_{2y}^2}\simeq\sqrt{3^2+14^2}\simeq 14{,}3\,m/s$.

f. Il tuffatore raggiunge l'altezza massima quando la velocità verticale si annulla:

$$v_y=-g\,t+v_o\,sen\,\alpha=0 \;\Rightarrow\; t_3=\frac{v_0\,sen\,\alpha}{g}\simeq\frac{3\,m/s\cdot sen\,40\,°}{9{,}8\,m/s^2}\simeq 0{,}197\,s \;.$$

g. $$h_{max}=-\frac{1}{2}g\,t_3^2+v_0 t_3\,sen\,\alpha+h\simeq -\frac{1}{2}9{,}8\frac{m}{s^2}(0.197\,s)^2+3\frac{m}{s}\cdot 0{,}197\,s\cdot sen\,40\,°+10\,m\simeq 10{,}4\,m \;.$$

h. Nell'istante t_3 la componente verticale v_y del vettore velocità si annulla.

Quindi il modulo è $v_3=v_0\cos 40\,°\simeq 2{,}30\,m/s$ e la direzione è orizzontale.

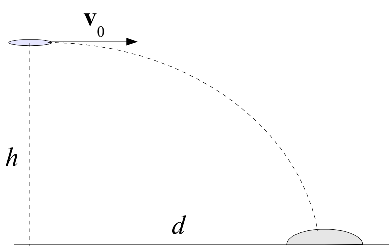
2.

a. Come abbiamo ricavato nel problema 1: $t_c=\sqrt{\frac{2h}{g}}$, $l=v_0 t_c=v_0\sqrt{\frac{2h}{g}}$.

b. Dalle formule precedenti osserviamo che: se raddoppia *m*, t_c ed *l* rimangono invariati; se raddoppia *h*, t_c ed *l* vengono moltiplicati per $\sqrt{2}$, se raddoppia v_0, t_c rimane invariato, mentre *l* raddoppia.

c. $$\begin{cases} x=v_0 t \;\Rightarrow\; t=x/v_0 \\ y=-1/2\,g\,t^2+h \end{cases} \;\Rightarrow\; y=-\frac{g}{2v_0^2}x^2+h \;.$$

La traiettoria è una parabola avente concavità rivolta verso il basso e vertice $V(0,h)$.



1. Dei naufraghi si trovano su un'isola deserta. Un aereo è in volo in direzione orizzontale con velocità $v_0 = 135\,m/s$ per lanciare loro un pacco viveri. Sapendo che il pacco arriva a terra dopo un tempo $t_1 = 12,4\,s$ calcola:
   a. a quale altezza *h* dal suolo vola l'aereo;
   b. a quale distanza *d* dall'isola l'aereo deve lanciare il pacco;
   c. modulo e direzione della velocità v_1 del pacco nell'istante t_1;
   d. a quale istante t_2 il pacco è sceso di $1/4$ dell'altezza *h* (*preferibilmente a mente*).
2. In una vecchia sveglia, la lancetta dei secondi ha lunghezza $r = 7{,}50\,cm$.
   a. Determina periodo *T*, frequenza *f* e velocità angolare ω della lancetta.
   b. Determina la velocità lineare *v* e l'accelerazione centripeta a_c di una formichina che si trova sulla punta di tale lancetta.
   c. Rappresenta graficamente (*in maniera accurata e spiegando la risposta*) i vettori velocità ed accelerazione centripeta della formichina in corrispondenza delle ore 3, 6, 9, 12.
   d. Come cambierebbe il grafico precedente se la formichina si trovasse a metà della lancetta?
   e. Calcola il minimo valore del coefficiente di attrito statico che permette alla formichina di rimanere sulla punta della lancetta senza volare via.

2^C - *Correzione compito fisica n°4*

1.

a. Il moto verticale è uniformemente accelerato: $h=\frac{1}{2}g\,t_1^2\simeq\frac{1}{2}\cdot 9{,}80\,\frac{m}{s^2}\cdot(12{,}4\,s)^2\simeq 753\,m$.

b. Il moto orizzontale è uniforme: $d=v_0 t_1\simeq 135\,m/s\cdot 12{,}4\,s\simeq 1.670\,m$.

c. Calcoliamo le componenti di v_1: $\begin{cases} v_{1x}=v_0=135\,m/s \\ v_{1y}=-g\,t_1\simeq -9{,}8\,m/s^2\cdot 12{,}4\,s\simeq -122\,m/s \end{cases}$.

Determiniamo il modulo di v_1 e l'angolo che essa forma con la direzione orizzontale:

$$v_1=\sqrt{v_{1x}^2+v_{1y}^2}\simeq\sqrt{135^2+122^2}\simeq 182\,m/s \quad ; \quad \theta=tg^{-1}\frac{v_{1y}}{v_{1x}}\simeq tg^{-1}\frac{-122\,m/s}{135\,m/s}\simeq -42{,}1\,°$$.

d. Nel moto uniformemente accelerato (con partenza da fermo) il tempo trascorso è proporzionale alla radice quadrata dello spostamento compiuto: $t=\sqrt{2h/g}$.

Quindi, se lo spostamento viene diviso per 4, il tempo viene diviso per 2: $t_2=t_1/2\simeq 6{,}20\,s$.

2.

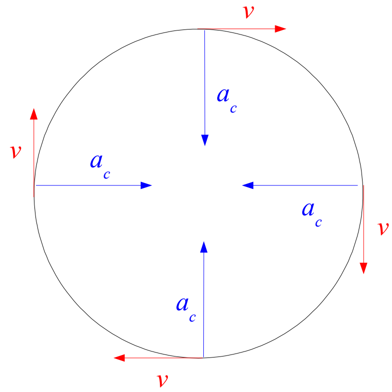
a. $T=60{,}0\,s \quad ; \quad f=\frac{1}{T}\simeq\frac{1}{60\,s}\simeq 1{,}67\cdot 10^{-2}\,Hz \quad ; \quad \omega=2\pi f\simeq 6{,}28\cdot 1{,}67\cdot 10^{-2}\simeq 1{,}05\cdot 10^{-1}\,\frac{rad}{s}$.

b. $v=\omega r\simeq 1{,}05\cdot 10^{-1}\,\frac{rad}{s}\cdot 7{,}5\,cm\simeq 7{,}88\cdot 10^{-1}\,\frac{cm}{s} \quad ; \quad a_c=\omega^2 r\simeq\left(1{,}05\cdot 10^{-1}\,\frac{rad}{s}\right)^2\cdot 7{,}5\,cm\simeq 8{,}27\,\frac{cm}{s^2}$.

c. Nei diversi punti della traiettoria, il vettore velocità ha sempre modulo costante $v=\omega r$, direzione tangente alla traiettoria stessa ed è diretto in verso orario.

Il vettore accelerazione centripeta ha anch'esso modulo costante $a_c=\omega^2 r$, ma direzione radiale (perpendicolare alla velocità) ed è diretto verso il centro della circonferenza.

Non ha invece senso confrontare il modulo della velocità con quello dell'accelerazione, in quanto non si tratta di grandezze omogenee.

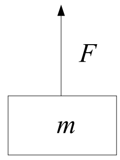


d. Se la formichina si trovasse a metà della lancetta, tutti i vettori rappresentati avrebbero modulo dimezzato, in quanto sia la velocità che l'accelerazione centripeta sono direttamente proporzionali al raggio.

e. L'attrito statico deve agire come forza centripeta:

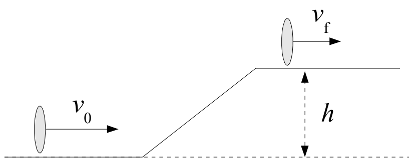
$$k_s mg=m\omega^2 r \;\Rightarrow\; k_s=\frac{\omega^2 r}{g}\simeq\frac{8{,}27\cdot 10^{-4}\,m/s^2}{9{,}80\,m/s^2}\simeq 8{,}44\cdot 10^{-5}$$.

1. Una scatola di massa $m=4{,}10\,kg$, inizialmente ferma, viene sollevata verticalmente per un tratto $h=1{,}60\,m$ da una forza di intensità $F=52{,}7\,N$ diretta verso l'alto. Calcola la velocità finale della scatola.



2. Una ragazza affronta una salita (priva di attrito) su uno skateboard con velocità $v_0=6{,}50\,m/s$ e arriva in cima con velocità $v_f=4{,}10\,m/s$. Calcola l'altezza *h*.

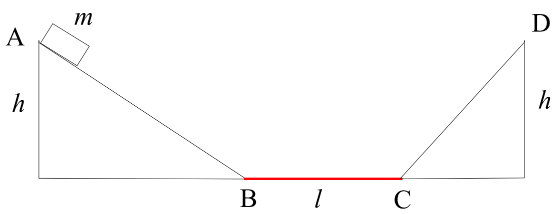
   Qual è la massima altezza che può essere raggiunta dalla ragazza?



3. Una forza di intensità $F=120{,}0\,N$ viene applicata ad una molla e ne provoca un allungamento $x=2{,}25\,cm$. Calcola l'energia potenziale della molla quando essa subisce una compressione $x_1=-3{,}50\,cm$.

4. Un vagoncino delle montagne russe, inizialmente fermo, viene lasciato scivolare dalla posizione A, che si trova ad un'altezza $h=23{,}0\,m$.

   I tratti A-B e C-D sono privi di attrito, mentre nel tratto B-C, di lunghezza $l=15{,}0\,m$, è presente un attrito dinamico di coefficiente $k_d=0{,}180$. Calcola:



   a. la velocità del blocco nei punti B e C;

   b. l'altezza h_{fin} a cui il blocco sale nel tratto C-D;

   c. la velocità iniziale che deve essere impressa al carrello perché esso possa raggiungere il punto D, posto alla stessa quota di A.

   Nota: dovresti avere capito che la soluzione <u>*non*</u> *dipende dalla massa del vagoncino.*

   Comunque, se proprio ti trovi in difficoltà nello svolgere le relative semplificazioni, puoi porre ad esempio $m_v=35{,}0\,kg$.

2^C - Correzione compito fisica n°5

1. La forza applicata compie un lavoro: $L_F = Fh = 52{,}7\,N \cdot 1{,}6\,m \simeq 84{,}3\,J$.

   Tale lavoro aumenta sia l'energia cinetica che quella potenziale gravitazionale della scatola:

   $$L_F = \frac{1}{2} m v_f^2 + mgh \;\Rightarrow\; v_f = \sqrt{\frac{2(L_F - mgh)}{m}} \simeq \sqrt{\frac{2(84{,}3\,J - 4{,}1\,kg \cdot 9{,}80\,m/s^2 \cdot 1{,}6\,m)}{4{,}1\,kg}} \simeq 3{,}12\,\frac{m}{s}$$.

   Oppure, applicando il teorema dell'energia cinetica, possiamo affermare che il lavoro totale compiuto sul corpo, dalla forza F e da quella gravitazionale, è uguale alla variazione della sua energia cinetica: $(F - mg)h = 1/2\, m v_f^2$.

2. Poiché sul sistema costituito dalla ragazza e dallo skateboard agisce solo la forza peso, che è conservativa, l'energia meccanica del sistema si conserva:

   $$\frac{1}{2}(m_r + m_s) v_0^2 = \frac{1}{2}(m_r + m_s) v_f^2 + (m_r + m_s) gh \;\Rightarrow\; h = \frac{v_0^2 - v_f^2}{2g} \simeq \frac{6{,}5^2 - 4{,}1^2}{2 \cdot 9{,}8} \simeq 1{,}30\,m$$.

   La massima altezza raggiungibile corrisponde al caso in cui la velocità finale è nulla:

   $$\frac{1}{2}(m_r + m_s) v_0^2 = (m_r + m_s) gh \;\Rightarrow\; h = \frac{v_0^2}{2g} \simeq \frac{6{,}5^2}{2 \cdot 9{,}8} \simeq 2{,}16\,m$$.

3. Costante elastica della molla: $k = \frac{F}{x} = \frac{120\,N}{2{,}25 \cdot 10^{-2}\,m} \simeq 5{,}33 \cdot 10^3\,\frac{N}{m}$.

   Energia potenziale: $U = \frac{1}{2} k x_1^2 \simeq \frac{1}{2} \cdot 5{,}33 \cdot 10^3\,\frac{N}{m} \cdot (-3{,}5 \cdot 10^{-2}\,m)^2 \simeq 3{,}26\,J$.

4.
   a. Nel tratto A-B l'energia meccanica del carrello si conserva:

   $$mgh = \frac{1}{2} m v_B^2 \;\Rightarrow\; v_B = \sqrt{2gh} \simeq \sqrt{2 \cdot 9{,}8\,\frac{m}{s^2} \cdot 23\,m} \simeq 21{,}2\,\frac{m}{s}$$.

   Nel punto C, invece, l'energia meccanica è diminuita a causa del lavoro compiuto dalla forza di attrito nel tratto B-C:

   $$mgh - k_d\, mgl = \frac{1}{2} m v_C^2 \;\Rightarrow\; v_C = \sqrt{2g(h - k_d l)} \simeq \sqrt{2 \cdot 9{,}8\,\frac{m}{s^2} \cdot (23 - 0{,}18 \cdot 15)\,m} \simeq 19{,}9\,\frac{m}{s}$$.

   b. Nella salita finale si conserva nuovamente l'energia meccanica:

   $$\frac{1}{2} m v_C^2 = mgh_{fin} \;\Rightarrow\; h_{fin} = \frac{v_C^2}{2g} \simeq \frac{(19{,}9\,m/s)^2}{2 \cdot 9{,}8\,m/s^2} \simeq 20{,}2\,m$$.

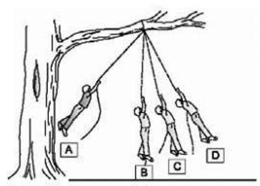
   c. Per raggiungere nuovamente la quota iniziale, l'energia cinetica iniziale del carrello deve essere uguale a quella persa nel tratto B-C a causa del lavoro della forza di attrito:

   $$\frac{1}{2} m v_A^2 = k_d\, mgl \;\Rightarrow\; v_A = \sqrt{2 k_d\, gl} \simeq \sqrt{2 \cdot 0{,}18 \cdot 9{,}8\,\frac{m}{s^2} \cdot 15\,m} \simeq 7{,}27\,\frac{m}{s}$$.

   Come previsto, abbiamo ricavato tutti i risultati senza conoscere la massa del vagoncino.

<u>2^C</u> - *Verifica sull'energia meccanica*

1. Un ragazzo spinge una scatola di massa $m=3{,}0\,kg$ su un pavimento orizzontale liscio applicando una forza $F=13\,N$ in una direzione che forma un angolo $\alpha=77°$ con l'orizzontale. Se il ragazzo compie un lavoro $L=26\,J$, di quanto si sposta la scatola?
2. Una persona solleva una scatola di massa $m=20\,kg$ verticalmente ad una velocità costante $v=0{,}20\,m/s$ per una distanza $h=0{,}80\,m$. Quanto lavoro compie? Perché?
3. Se il lavoro necessario per allungare una molla di $x=10\,cm$ è $L=5{,}0\,J$, qual è la costante elastica della molla?
4. Un corpo di massa $m=4{,}0\,kg$, che si trova alla sommità di un piano inclinato la cui altezza è $h=15\,m$, scivola lungo il piano.
   Calcola la velocità del corpo quando raggiunge la base del piano.
5. Qual è la potenza di un motore elettrico capace di sollevare un pacco di massa $m=12\,kg$ all'altezza $h=2{,}0\,m$ nel tempo $t=8{,}0\,s$?
6. Tom e Jerry hanno la stessa massa e si muovono su due biciclette identiche. Tom mantiene una velocità $v_T=8{,}0\,m/s$ e Jerry $v_J=2{,}0\,m/s$.
   Quanto vale il rapporto tra l'energia cinetica di Tom e quella di Jerry?
7. Una bambina si dondola aggrappandosi ad una corda appesa ad un ramo. In quale posizione è maggiore la sua energia cinetica? Perché?



8. Uno sciatore di massa $m=60\,kg$ arriva con una velocità $v_0=12\,m/s$ ai piedi di un trampolino per salti. Quanto deve essere alto il trampolino perché lo sciatore se ne stacchi con una velocità $v_1=7{,}0\,m/s$?
9. Mentre sta accelerando, un razzo raddoppia la sua velocità, ma nello stesso tempo perde i 2/3 della sua massa. Calcola il rapporto tra l'energia cinetica finale e quella iniziale del razzo.
10. Un corpo di massa $m=2{,}5\,kg$ si muove di moto uniforme lungo una circonferenza di raggio $r=60\,cm$ sotto l'azione di una forza centripeta $F_c=21\,N$.
    Calcola il lavoro compiuto dalla forza centripeta in un giro completo.
11. Calcola l'aumento di energia potenziale di un volume $V=1{,}0\,m^3$ di acqua che viene sollevato di un'altezza $h=1\,m$.
12. Inizialmente un corpo ha energia cinetica $K_i=250\,J$ ed energia potenziale $U_i=400\,J$; in seguito, esso ha $K_f=300\,J$ e $U_f=300\,J$.
    Calcola il lavoro delle forze di attrito che hanno agito sul corpo.

<u>2^C</u> - *Risposte verifica*

1. $L = Fs\cos\alpha \;\Rightarrow\; s = \frac{L}{F}\cos\alpha = \frac{26\,J}{13\,N\cos 77°} \simeq 8{,}89\,m$. Il dato sulla massa della scatola è superfluo.

2. Poiché la velocità è costante, la forza applicata è uguale al peso della scatola:

   $L = mgh = 20\,kg \cdot 9{,}8\,m/s^2 \cdot 0{,}8\,m \simeq 157\,J$. Il valore della velocità della scatola è superfluo.

3. $L = \frac{1}{2}kx^2 \;\Rightarrow\; k = \frac{2L}{x^2} = \frac{2\cdot 5\,J}{(0{,}1\,m)^2} = 1000\,\frac{N}{m}$.

4. $\frac{1}{2}mv_f^2 = mgh \;\Rightarrow\; v_f = \sqrt{2gh} = \sqrt{2\cdot 9{,}8\,\frac{m}{s^2}\cdot 15\,m} \simeq 17{,}1\,\frac{m}{s}$. Il dato sulla massa del corpo è superfluo.

5. $P = \frac{L}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{12\,kg\cdot 9{,}8\,m/s^2\cdot 2\,m}{8\,s} \simeq 29{,}4\,W$.

6. $\frac{K_T}{K_J} = \frac{1/2\,m_T v_T^2}{1/2\,m_J v_J^2} = \frac{(8\,m/s)^2}{(2\,m/s)^2} = 16$.

7. Supponendo che gli attriti siano trascurabili, l'energia meccanica della bambina resta costante, per cui l'energia cinetica è massima quando l'energia potenziale è minima, e quindi quando l'altezza è minima, ovvero nella posizione B.

8. $\frac{1}{2}mv_0^2 = mgh + \frac{1}{2}mv_1^2 \;\Rightarrow\; h = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2g} = \frac{(12\,m/s)^2 - (7\,m/s)^2}{2\cdot 9{,}8\,m/s^2} \simeq 4{,}85\,m$.

9. $\frac{K_f}{K_i} = \frac{m_f}{m_i}\left(\frac{v_f}{v_i}\right)^2 = \frac{1}{3}\cdot 2^2 = \frac{4}{3}$.

10. La forza centripeta non compie lavoro, in quanto essa è perpendicolare allo spostamento.

11. La densità dell'acqua è $d_{acqua} \simeq 1\,\frac{g}{cm^3} \simeq 10^3\,\frac{kg}{m^3}$.

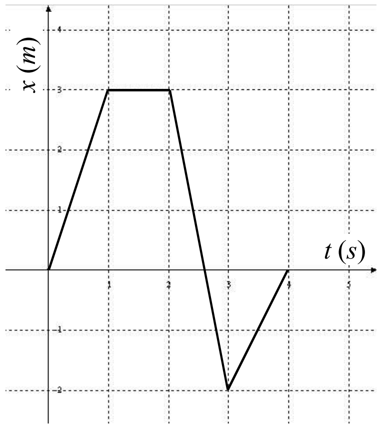
    $\Delta U = dVgh \simeq 10^3\,\frac{kg}{m^3}\cdot 1\,m^3 \cdot 9{,}8\,\frac{m}{s^2}\cdot 1\,m \simeq 9{,}8\cdot 10^3\,J$.

12. Inizialmente il corpo ha energia meccanica: $E_i = 250\,J + 400\,J = 650\,J$.

    In seguito, ha energia meccanica: $E_f = 300\,J + 300\,J = 600\,J$.

    Il lavoro delle forze di attrito è: $L_{att} = E_f - E_i = 600\,J - 650\,J = -50\,J$.

1. Un ciclista supera un incrocio alla velocità $v_c = 30\,km/h$. Un podista, che si trova alla distanza $d = 5{,}0\,km$ più avanti, mantiene una velocità $v_p = 20\,km/h$.
   a. Rappresenta il moto dei due sportivi tramite un grafico posizione-tempo.
   b. Calcola quanto tempo (*in minuti*) impiega il ciclista a raggiungere il podista.
   c. Calcola a quale distanza dall'incrocio si trovano i due sportivi quando avviene il sorpasso.
2. Il grafico a fianco rappresenta la posizione di uno studente che si sta muove in classe in linea retta.



   a. Descrivi il moto dello studente in ciascuno dei quattro intervalli in cui può essere suddiviso e calcola la velocità media dello studente in ogni intervallo.
   b. Calcola la velocità media dello studente sull'intero percorso.
3. Un motorino viaggia alla velocità $v_0 = 30{,}0\,km/h$. Quando il motorino si trova alla distanza $d = 15{,}0\,m$ da un semaforo, questo diventa rosso e il conducente rallenta con accelerazione costante $a = -2{,}50\,m/s^2$.
   a. Calcola il tempo impiegato dal motorino per fermarsi.
   b. Determina se esso riesce a fermarsi prima di oltrepassare la linea del semaforo.
   c. Calcola quanto dovrebbe valere l'accelerazione per riuscire a fermarsi nello stesso intervallo di tempo esattamente sulla linea del semaforo.
4. Uno studente dispettoso vuole colpire con una pallina un compagno di classe che sta per passare sotto la sua finestra, posta ad una altezza $h = 10{,}0\,m$ dal suolo. Il compagno di classe si trova in bicicletta e si muove alla velocità costante $v_b = 8{,}00\,m/s$.
   a. Calcola quanto tempo impiega la pallina a cadere a terra.
   b. Calcola a quale distanza dal piede della verticale deve trovarsi il compagno di classe nel momento in cui lo studente lascia andare la pallina per riuscire a centrarlo.

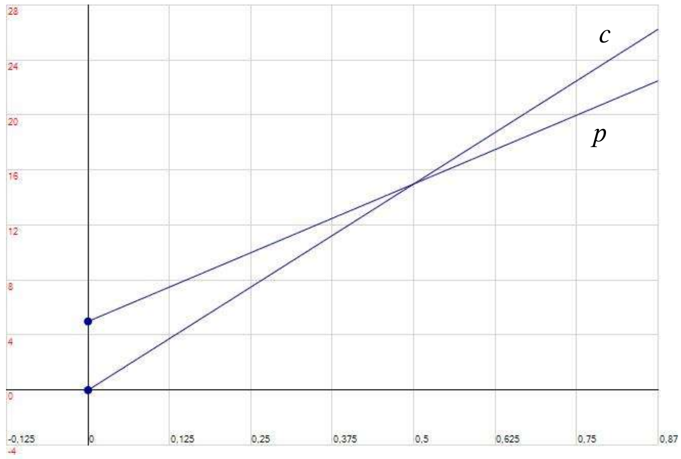
2^F - Correzione compito n°1

1.

a. Scegliendo l'origine del sistema di coordinate nella posizione iniziale del ciclista, le leggi orarie del ciclista e dell'atleta sono rispettivamente:

$x_c = v_c t = 30t$, $x_p = v_p t + d = 20t + 5$.

Poiché tali equazioni sono lineari, i grafici posizione-tempo (rappresentati in figura) sono delle rette.



b. Il ciclista raggiunge il podista quando:

$$x_c = x_p \Rightarrow v_c t = v_p t + d \Rightarrow t_1 = \frac{d}{v_c - v_p} = \frac{5\,km}{(30-20)\,km/h} = 0{,}5\,h = 30\,min \quad .$$

c. In quel momento, la loro distanza dal semaforo è: $x_c = x_s = v_c t_1 = 30\frac{km}{h} \cdot 0{,}5\,h = 15\,km$.

2.

a. Nell'intervallo $0 \div 1\,s$, il moto dello studente è uniforme (in quanto la pendenza del grafico posizione-tempo è costante), ed esso si muove "in avanti" rispetto al verso di percorrenza scelto.

La velocità media è: $v_1 = \frac{x_{fin} - x_{\text{in}}}{t_{fin} - t_{\text{in}}} = \frac{3-0}{1-0} = 3\frac{m}{s}$.

Nell'intervallo $1 \div 2\,s$, lo studente è in quiete (in quanto la pendenza del grafico posizione-tempo è nulla), e, quindi la sua velocità media è uguale a zero.

Nell'intervallo $2 \div 3\,s$, il moto dello studente è uniforme, ma esso si muove "indietro".

La velocità media è: $v_3 = \frac{x_{fin} - x_{\text{in}}}{t_{fin} - t_{\text{in}}} = \frac{-2-3}{3-2} = -5\frac{m}{s}$.

Nell'intervallo $3 \div 4\,s$, il moto dello studente è uniforme ed esso si muove "in avanti".

La velocità media è: $v_m = \frac{x_{fin} - x_{\text{in}}}{t_{fin} - t_{\text{in}}} = \frac{0-(-2)}{4-3} = 2\frac{m}{s}$.

b. La velocità media sull'intero percorso è uguale a zero, in quanto la posizione di arrivo coincide con la posizione di partenza (l'origine del sistema di coordinate).

3.

a. Esprimiamo la velocità iniziale del motorino in *m/s*: $v_0 = 30\frac{km}{h} \simeq 8{,}33\frac{m}{s}$.

Scegliamo l'origine del sistema di coordinate nella posizione iniziale del motorino:

Legge oraria: $s=-\frac{1}{2}at^2+v_0 t\simeq-1{,}25\,t^2+8{,}33\,t$.

Legge della velocità: $v=-at+v_0\simeq-2{,}5\,t+8{,}33$.

Il motorino si ferma quando: $v=-at+v_0=0 \Rightarrow t_1=\frac{v_0}{a}\simeq\frac{8{,}33\,m/s}{2{,}5\,m/s^2}\simeq3{,}33\,s$.

b. In quel momento, la sua posizione è:

$$s=-\frac{1}{2}at_1^2+v_0 t_1\simeq-1{,}25\cdot3{,}33^2+8{,}33\cdot3{,}33\simeq13{,}9\,m \quad ,$$

quindi si è fermato circa $1{,}1\,m$ prima della linea del semaforo.

c. Il motorino si sarebbe fermato nello stesso intervallo di tempo sulla linea del semaforo se:

$$s=-\frac{1}{2}at_1^2+v_0 t_1=d \;\Rightarrow\; a=\frac{2(v_0 t_1-d)}{t_1^2}\simeq\frac{2(8{,}33\cdot3{,}33-15)}{3{,}33^2}\simeq2{,}30\frac{m}{s^2} \quad .$$

In realtà, l'accelerazione ha segno negativo, in quanto il motorino sta frenando.

4.

a. Scegliendo l'origine nel punto di partenza della pallina e il verso positivo dell'asse y rivolto verso il basso, la legge oraria del moto della pallina è: $y_p=\frac{1}{2}g\,t^2\simeq4{,}9\,t^2$.

La pallina raggiunge il suolo quando:

$$y_p=\frac{1}{2}g\,t^2=h \;\Rightarrow t_1=\sqrt{\frac{2h}{g}}\simeq\sqrt{\frac{2\cdot10\,m}{9{,}8\,m/s^2}}\simeq1{,}43\,s \quad .$$

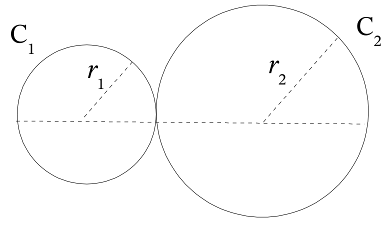
b. La legge oraria della bicicletta è: $x_b=vt=8\,t$.

Quando la pallina raggiunge il suolo, la bicicletta ha percorso:

$$x_b=v_b t_1\simeq8\frac{m}{s}\cdot1{,}43\,s\simeq11{,}4\,m \quad .$$

2^F - FISICA compito n°2 - 2018-19

1. Sappiamo che la Terra compie una rotazione completa intorno al proprio asse nel tempo $T \simeq 24{,}0\,h$ e che il raggio terrestre misura $R_T \simeq 6380\,km$. Supponiamo di trovarci all'equatore e che il nostro moto solidale alla Terra possa essere considerato circolare uniforme. Calcola, esprimendole in unità del SI:
   a. la frequenza del nostro moto;
   b. la velocità angolare;
   c. la velocità tangenziale;
   d. l'accelerazione centripeta.
   e. Spiega qualitativamente come cambierebbero le risposte precedenti se, anziché essere posti all'equatore, ci trovassimo alla latitudine di Grosseto.
2. Una moneta viene lanciata su un tavolino orizzontale e, giunta al bordo, comincia a cadere. Sapendo che il tavolino ha un'altezza $h=80{,}0\,cm$ e che la moneta lascia il tavolino con una velocità orizzontale $v_0=2{,}00\,m/s$, determina:
   a. il tempo t_c che la moneta impiega a cadere a terra;
   b. la distanza l dal tavolino alla quale la moneta tocca terra;
   c. modulo e direzione della velocità v_c posseduta nel momento di arrivo al suolo.
3. Una pista per le macchinine telecomandate ha la forma di un otto, cioè è formata da due circonferenze C_1 e C_2, di raggio rispettivamente $r_1=31\,cm$ e $r_2=46\,cm$, tangenti in un punto.

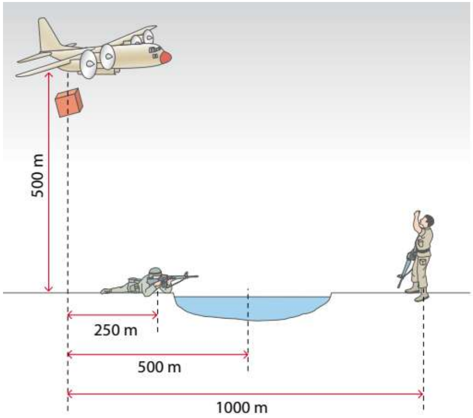


   Un'automobilina percorre la circonferenza C_1 a velocità costante descrivendo un angolo $\alpha=30°$ nel tempo $\Delta t=1{,}5\,s$.
   a. Calcola la velocità v_1 dell'automobilina sulla circonferenza C_1.
   b. Se l'automobilina entra nella circonferenza C_2 e la percorre senza modificare l'accelerazione

centripeta che aveva in C_1, con quale velocità v_2 costante percorre C_2?

4. L'aereo in figura vola in direzione orizzontale ad un'altezza $h = 500\,m$ e deve fare giungere un pacco di viveri al soldato amico che si trova al di là del lago alla distanza $d = 1000\,m$.

   Calcola (*con tre cifre significative*) a quale velocità v_0 deve volare l'aereo per riuscire nel suo compito.



2^F - Correzione compito n°2

1.

a. $f=\frac{1}{T}\simeq\frac{1}{24\cdot 60^2}\simeq 1{,}16\cdot 10^{-5}\,Hz$;

b. $\omega=\frac{2\pi}{T}=2\pi f\simeq 2\pi\cdot 1{,}16\cdot 10^{-5}\simeq 7{,}27\cdot 10^{-5}\frac{rad}{s}$;

c. $v=\frac{2\pi R_T}{T}=\omega R_t\simeq 7{,}27\cdot 10^{-5}\cdot 6{,}38\cdot 10^{6}\simeq 464\frac{m}{s}$;

d. $a_c=\frac{v^2}{R_T}=\omega^2 R_T\simeq(7{,}27\cdot 10^{-5})^2\cdot 6{,}38\cdot 10^{6}\simeq 3{,}37\cdot 10^{-2}\frac{m}{s^2}$.

e. Se ci troviamo alla latitudine di Grosseto (o in qualsiasi altro punto della superficie terrestre diverso dall'equatore), il periodo di rotazione T rimane invariato, ma il raggio della circonferenza descritta dal nostro moto diminuisce, diventando $r=R_T\cos\alpha$, dove α è la latitudine del punto. Di conseguenza, la frequenza e la velocità angolare del moto, che non dipendono dal raggio, rimangono invariate, mentre la velocità lineare e l'accelerazione centripeta, che sono direttamente proporzionali al raggio, diminuiscono.

2.

a. In direzione verticale, il moto della moneta è uniformemente accelerato, per cui:

$$h=\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t_c=\sqrt{\frac{2h}{g}}\simeq\sqrt{\frac{2\cdot 0{,}8\,m}{9{,}8\,m/s^2}}\simeq 0{,}404\,s \quad .$$

b. In direzione orizzontale, il moto della moneta è uniforme; quindi:

$$l=v_0 t_c\simeq 2\frac{m}{s}\cdot 0{,}404\,s\simeq 0{,}808\,m \quad .$$

c. Le componenti della velocità posseduta dalla moneta quando giunge al suolo sono:

$$\begin{cases} v_{cx}=v_0=2\,m/s \\ v_{cy}=gt_c\simeq 9{,}8\,m/s^2\cdot 0{,}404\,s\simeq 3{,}96\,m/s \end{cases} .$$

Quindi modulo e direzione di tale velocità sono dati da:

$$v_c=\sqrt{v_{cx}^2+v_{cy}^2}\simeq\sqrt{2^2+3{,}96^2}\simeq 4{,}44\,m/s \quad ;$$

$$\alpha=tg^{-1}\frac{v_{cy}}{v_{cx}}\simeq tg^{-1}\frac{3{,}96\,m/s}{2\,m/s}\simeq 63{,}2\,°$$

dove α è l'angolo che il vettore velocità forma con la direzione orizzontale.

3.

a. Il moto in C_1 avviene con velocità angolare $\omega_1=\frac{\alpha}{\Delta t}=\frac{\pi/6\,rad}{1{,}5\,s}\simeq 0{,}35\frac{rad}{s}$.

Quindi la velocità lineare è $v_1 = \omega_1 r_1 \simeq 0{,}35 \frac{rad}{s} \cdot 0{,}31\, m \simeq 0{,}11 \frac{m}{s}$.

b. L'accelerazione centripeta in C_1 è $a_1 = \omega_1^2 r_1 \simeq (0{,}35 \frac{rad}{s})^2 \cdot 0{,}31\, m \simeq 3{,}8 \cdot 10^{-2} \frac{m}{s^2}$.

Il testo ci informa che $a_1 = a_2$, per cui:

$$a_2 = \frac{v_2^2}{r_2} \Rightarrow v_2 = \sqrt{a_2 r_2} \simeq \sqrt{3{,}8 \cdot 10^{-2} \frac{m}{s^2} \cdot 0{,}46\, m} \simeq 0{,}13 \frac{m}{s} .$$

4. Poiché il moto verticale del pacco di viveri è uniformemente accelerato, esso cadrà al suolo in un tempo t_c dato da:

$$h = \frac{1}{2} \mathrm{g} t^2 \Rightarrow t_c = \sqrt{\frac{2h}{g}} \simeq \sqrt{\frac{2 \cdot 500\, m}{9{,}8\, m/s^2}} \simeq 10{,}1\, s .$$

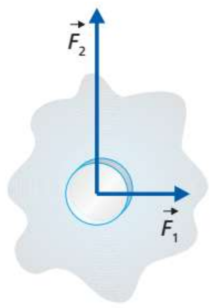
Poiché il moto orizzontale del pacco è uniforme, la velocità orizzontale del pacco, che coincide con quella dell'aereo, deve soddisfare la relazione:

$$d = v_0 t_c \Rightarrow v_0 = \frac{d}{t_c} \simeq \frac{1000\, m}{10{,}1\, s} \simeq 99{,}0 \frac{m}{s} .$$

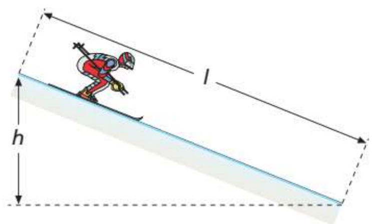
<u>2^F - FISICA</u> compito n°3 - 2018-19

1. Un bob ha una massa $m=280\,kg$. L'equipaggio, prima di saltarci dentro, lo spinge per una distanza $d=15{,}0\,m$ in un tempo $t=4{,}00\,s$. Se il bob accelera da fermo in modo uniforme, qual è l'intensità della forza risultante che agisce su di esso durante la spinta?

2. Un disco da hockey di massa $m=0{,}300\,kg$ scivola con attrito trascurabile sulla superficie orizzontale di una pista di ghiaccio. Due giocatori colpiscono contemporaneamente il disco con le loro mazze, esercitando su di esso le forze rappresentate in figura, di intensità $F_1=4{,}00\,N$ e $F_2=8{,}00\,N$. Le due forze sono fra loro perpendicolari e sono entrambe parallele alla superficie della pista. Determina modulo e direzione dell'accelerazione impressa al disco.

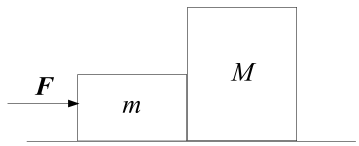


3. Partendo da fermo, uno sciatore scende di un dislivello $h=32{,}0\,m$ per un pendio lungo $l=98{,}1\,m$. La sua massa, compreso l'equipaggiamento, è $m=80{,}0\,kg$. Se la resistenza dell'aria e l'attrito fra la neve e gli sci producono, complessivamente, una forza $F_{att}=96{,}0\,N$, quanto tempo impiega lo sciatore a compiere la discesa? Con quale velocità lo sciatore giunge in fondo al pendio?



4. Due casse aventi masse $m=20\,kg$ e $M=40\,kg$ sono appoggiate su un pavimento, a contatto fra loro. La prima viene spinta con una forza orizzontale costante $F=120\,N$, e spinge a sua volta la seconda. Calcola l'accelerazione delle due casse e l'intensità della forza di contatto che esse esercitano l'una sull'altra.

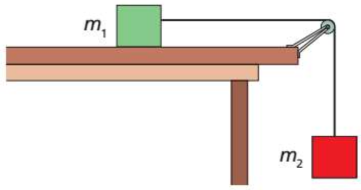
   Rispondi alle precedenti domande nel caso in cui la forza F è applicata alla seconda cassa.



5. Una cassa di massa $m=5{,}0\,kg$, alla quale è stata impressa una velocità iniziale $v_0=2{,}8\,m/s$, scivola su un pavimento orizzontale finché non si arresta dopo un tempo $t_1=1{,}2\,s$.

   Calcola il coefficiente di attrito dinamico tra pavimento e cassa e lo spazio percorso dalla cassa prima di fermarsi.

6. Due blocchi, di massa $m_1 = 2,0\,kg$ ed $m_2 = 4,0\,kg$, sono collegati con un filo inestensibile di massa trascurabile. Uno di essi poggia sopra un tavolo orizzontale e l'altro pende dal tavolo, come in figura.



In assenza di attrito, calcola l'accelerazione del sistema e la tensione del filo.

Se, invece, l'accelerazione del sistema fosse $g/4$, quale sarebbe il rapporto m_1/m_2 ?

<u>2^F</u> *- Correzione compito n°3*

1. Sappiamo che il moto del bob è uniformemente accelerato, per cui:

   $$d=\frac{1}{2}at^2 \;\Rightarrow\; a=\frac{2d}{t^2}=\frac{2\cdot 15\,m}{(4\,s)^2}\simeq 1{,}88\,\frac{m}{s^2} \quad .$$

   Per il secondo principio della dinamica, la forza risultante è: $F=ma\simeq 280\,kg\cdot 1{,}88\,\frac{m}{s^2}\simeq 525\,N$.

2. La forza risultante ha modulo $F_{ris}=\sqrt{F_1^2+F_2^2}=\sqrt{(4\,N)^2+(8\,N)^2}\simeq 8{,}94\,N$.

   Essa forma con l'asse delle ascisse (ovvero con la direzione di $\vec{F}_1$) un angolo:

   $$\alpha=tg^{-1}\frac{F_2}{F_1}=tg^{-1}\frac{8\,N}{4\,N}\simeq 63{,}4\,° \quad .$$

   L'accelerazione ha la stessa direzione della forza e modulo $a=\frac{F_{ris}}{m}\simeq\frac{8{,}94\,N}{0{,}3\,kg}\simeq 29{,}8\,\frac{m}{s^2}$.

3. Il pendio forma con il piano orizzontale un angolo $\alpha=sen^{-1}\frac{h}{l}=sen^{-1}\frac{32\,m}{98{,}1\,m}\simeq 19{,}0\,°$.

   Lungo la direzione parallela al piano inclinato agiscono sullo sciatore la componente parallela della forza peso e la forza di attrito, per cui la forza risultante è:

   $$F_{ris}=P_{\parallel}-F_{att}=mg\,sen\,\alpha-F_{att}\simeq 80\,kg\cdot 9{,}8\,\frac{m}{s^2}\cdot sen\,19\,°-96\,N\simeq 159\,N \quad .$$

   Il moto dello sciatore è uniformemente accelerato con accelerazione $a=\frac{F}{m}\simeq\frac{159\,N}{80\,kg}\simeq 1{,}99\,\frac{m}{s^2}$.

   Ricaviamo il tempo di discesa: $l=\frac{1}{2}at^2 \;\Rightarrow\; t=\sqrt{\frac{2l}{a}}\simeq\sqrt{\frac{2\cdot 98{,}1\,m}{1{,}99\,m/s^2}}\simeq 9{,}93\,s$.

   La velocità finale è $v_f=a\,t\simeq 1{,}99\,\frac{m}{s^2}\cdot 9{,}93\,s\simeq 19{,}8\,\frac{m}{s}$.

4. L'accelerazione delle due casse è: $a=\frac{F}{m+M}=\frac{120\,N}{20\,kg+40\,kg}=2{,}0\,\frac{m}{s^2}$.

   La forza di contatto si può calcolare come: $F_c=Ma=40\,kg\cdot 2\,\frac{m}{s^2}=80\,N$,

   o anche: $F-F_c=ma \;\Rightarrow\; F_c=F-ma=120\,N-20\,kg\cdot 2\,\frac{m}{s^2}=80\,N$.

   Se la forza *F* è applicata alla seconda cassa, l'accelerazione comune alle due casse rimane invariata, mentre la forza di contatto diventa: $F_c=ma=20\,kg\cdot 2\,\frac{m}{s^2}=40\,N$,

   oppure: $F-F_c=Ma \;\Rightarrow\; F_c=F-Ma=120\,N-40\,kg\cdot 2\,\frac{m}{s^2}=40\,N$.

5. La cassa è soggetta ad una forza costante (quella di attrito dinamico), per cui il suo moto è

rettilineo uniformemente accelerato.

Ricaviamo l'accelerazione: $v_f = at_1 + v_0 \;\Rightarrow\; a = -\frac{v_0}{t_1} \simeq -\frac{2{,}8\,m/s}{1{,}2\,s} \simeq -2{,}3\,\frac{m}{s^2}$.

Applichiamo il secondo principio della dinamica:

$$F_{att} = ma \;\Rightarrow\; -\mu_d mg = ma \;\Rightarrow\; \mu_d = -\frac{a}{g} \simeq -\frac{-2{,}3\,m/s^2}{9{,}8\,m/s^2} \simeq 0{,}23 \quad .$$

Lo spazio percorso dalla cassa prima di fermarsi è:

$$s = \frac{1}{2}at_1^2 + v_0 t_1 \simeq \frac{1}{2}\cdot(-2{,}3\,\frac{m}{s^2})\cdot(1{,}2\,s)^2 + 2{,}8\,\frac{m}{s}\cdot 1{,}2\,s \simeq 1{,}7\,m \quad .$$

6. L'unica forza non equilibrata che agisce sul sistema è il peso del secondo blocco, per cui:

$$m_2 g = (m_1 + m_2) a \;\Rightarrow\; a = \frac{m_2}{m_1 + m_2} g \simeq \frac{4\,kg}{2\,kg + 4\,kg}\cdot 9{,}8\,\frac{m}{s^2} \simeq 6{,}5\,\frac{m}{s^2} \quad .$$

La tensione del filo si può calcolare come: $T = m_1 a \simeq 2\,kg \cdot 6{,}5\,\frac{m}{s^2} \simeq 13\,N$,

oppure: $m_2 g - T = m_2 a \;\Rightarrow\; 4\,kg\cdot(9{,}8 - 6{,}5)\,\frac{m}{s^2} \simeq 13{,}2\,N$.

Per decidere il risultato più “corretto, dovremmo applicare la propagazione degli errori.

Se l'accelerazione del sistema fosse $g/4$, dovremmo imporre:

$$m_2 g = (m_1 + m_2) a = (m_1 + m_2)\cdot\frac{g}{4} \;\Rightarrow\; 4 m_2 = m_1 + m_2 \;\Rightarrow\; m_1 = 3 m_2 \;\Rightarrow\; \frac{m_1}{m_2} = 3 \quad .$$