

Esercizi d'Esame

Prima di sostituire i valori ricavare la formula risolutiva. Riportare sempre le unità di misura.
Per semplificare i calcoli si approssimi $g \simeq 10 \text{ m/s}^2$, $\pi \simeq 3$, $k = 1.4 \times 10^{-23} \text{ J/K}$.

Data la seguente equazione

$$L = \sqrt[3]{\frac{mv^2}{x}}$$

a) ricavare x in funzione delle altre variabili.

b) dati $L = 1 \text{ cm}$, $m = 1 \text{ kg}$, $v = 10 \text{ m/s}$, calcolare x e la sua unità di misura. Dire a parole la quantità rappresentata da x (es. lunghezza, volume, pressione, temperatura, massa, velocità, tempo, etc.).

[$x = m \ v^2 / L^3 = \text{pressione}$]

Un litro di acqua alla temperatura $T = 300 \text{ K}$ cade da una altezza $h = 100 \text{ m}$ e arrivando a terra converte tutta la sua energia cinetica in temperatura. Qual è la temperatura finale dell'acqua? [Si assuma $c = 4.2 \text{ J/(g K)}$]. [$\sim 0.24 \text{ K}$]

Una sfera di acciaio (densità $\rho = 10 \text{ kg/dm}^3$) di raggio $R = 10 \text{ cm}$, è appoggiata ad una molla con costante elastica $k = 1000 \text{ N/m}$ e compressione iniziale $\Delta l = 1 \text{ cm}$. Allo scattare della molla la sfera viene lanciata verso l'alto. Calcolare la massima altezza raggiunta dalla sfera. [1.25 m]

Un barile di raggio $R = 10 \text{ cm}$ e altezza $h = 1.5 \text{ m}$ viene completamente riempito di acqua. Se vogliamo scaldare l'acqua di 20° utilizzando una potenza $P = 500 \text{ W}$, quanto tempo occorre? [calore specifico acqua $c = 4.2 \text{ J/(g K)}$]. [7560 s]

Un'automobile di massa $M = 1000 \text{ kg}$ viaggia alla velocità $v = 90 \text{ km/h}$ quando incontra un ostacolo alla distanza $d = 25 \text{ m}$.

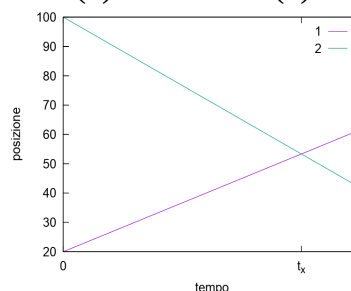
a) Calcolare la forza minima esercitata dai freni perché l'automobile non colpisca l'ostacolo; [12500]

b) calcolare il tempo impiegato a fermarsi. [2 s]

Supponendo che la densità dell'aria sia $\rho_a = 1.3 \text{ kg/m}^3$, e quella dell'elio $\rho_e = 0.2 \text{ kg/m}^3$, calcolare quale deve essere il raggio R di un palloncino sferico riempito di elio per sollevare un peso di massa $m = 4.4 \text{ kg}$ (si trascuri il peso del palloncino). [1 m]

Due automobili si muovono una verso l'altra con velocità $v_1 = 50 \text{ km/h}$ e $v_2 = -70 \text{ km/h}$. Sapendo che al tempo $t = 0$ esse si trovano rispettivamente nelle posizioni $x_1(0) = 20 \text{ m}$ e $x_2(0) = 100 \text{ m}$:

a) disegnare il grafico posizione-tempo delle due automobili;



b) calcolare il punto x e il tempo t_x dello scontro. $[53.3 \text{ m} , 2.4 \text{ s}]$

Un litro d'aria a temperatura ambiente ($T = 300 \text{ K}$) e pressione atmosferica ($P_0 = 10^5 \text{ Pa}$), si trova in un pistone cilindrico di altezza $h_0 = 10 \text{ cm}$. Appoggiamo sul pistone un peso, $m = 10 \text{ kg}$, e aspettiamo che il sistema raggiunga l'equilibrio. Calcolare:

- La pressione finale, P_1 , dell'aria nel pistone $[1.1 \cdot 10^5 \text{ Pa}]$
- L'altezza finale h_1 del pistone $[9.1 \text{ cm}]$
- Il lavoro svolto sul pistone $[1 \text{ J}]$

Un palloncino viene riempito con un litro di aria (densità dell'aria a pressione atmosferica $\rho \approx 1.2 \text{ kg/m}^3$), e viene portato sott'acqua ad una profondità di 10 m (corrispondenti ad una pressione di 2 atmosfere). L'aria del palloncino viene quindi liberata. Assumendo T costante durante l'intero procedimento, calcolare:

- la massa dell'aria; $[1.2 \text{ g}]$
- il volume della bolla d'aria che si forma sott'acqua' $[0.5 \text{ litri}]$
- l'accelerazione iniziale della bolla verso l'alto. $[4156.6 \text{ m/s}^2]$

Un peso di massa m cade da un'altezza $h = 100 \text{ m}$ e comprime una molla (costante elastica $k = 5 \times 10^4 \text{ N/m}$) di $\Delta l = 20 \text{ cm}$. Calcolare:

- il valore della massa m ; $[1 \text{ kg}]$
- di quanto si comprimerebbe la stessa molla con la stessa massa ma considerando una forza di attrito dell'aria $F_a = 7.5 \text{ N}$. $[10 \text{ cm}]$

Un bollitore con potenza di 1600 W è riempito completamente con 100 ml di acqua ad una temperatura $T = 20^\circ \text{ C}$. Calcolare:

- il tempo che occorre per portare l'acqua ad ebollizione (si assuma $c = 4 \text{ J/g} \cdot \text{K}$); $[2 \text{ s}]$
- la pressione finale P_f nel bollitore, assumendolo un contenitore ermetico (pressione iniziale $P_i = 1 \text{ atm}$). $[5 \text{ atm}]$

Un palloncino di forma sferica riempito con un gas di densità $\rho_g = 0.2 \text{ kg/m}^3$, è immerso in un fluido con densità $\rho_f = 2.2 \text{ kg/m}^3$. Secondo il principio di Archimede, calcolare quale deve essere il raggio R del palloncino per sollevare un peso di 1 kg (si trascuri il peso del palloncino). $[0.5 \text{ m}]$

La cisterna cilindrica di una locomotiva, di raggio $R = 1 \text{ m}$ e altezza $h = 5 \text{ m}$ viene completamente riempita di acqua ad una temperatura $T = 20^\circ$. Quanto tempo occorre per portare l'acqua ad ebollizione utilizzando una potenza $P = 100 \text{ kW}$? [si assuma il calore specifico dell'acqua $c \approx 3000 \text{ J/(kg K)}$]. [10 ore]

Una persona di massa $m = 80 \text{ kg}$ si trova ferma in piedi su una pedana elastica, approssimabile come una molla con costante $k = 2 \cdot 10^4 \text{ N/m}$. Calcolare:

- a) qual e' la compressione iniziale della molla e la sua energia potenziale; [4 cm]
- b) quale dovrebbe essere la compressione della molla perche' la persona possa effettuare un salto di altezza $h = 2 \text{ m}$. [40 cm]

Un cubo di lato $L = 20 \text{ cm}$ e' appoggiato su un banco ed esercita una pressione $P = 1000 \text{ Pa}$. Calcolare:

- a) la densita' del materiale di cui e' costituito il cubo; [500 kg/m³]
- b) il coefficiente di attrito statico che occorre perche' il cubo sostenga una forza laterale $F_l = 100 \text{ N}$. [$\mu = 2.5$]

Una molla, inizialmente compressa di $\Delta l = 10 \text{ cm}$, viene rilasciata e spinge un blocco di massa $m = 1 \text{ kg}$ che scivola su un piano con coefficiente di attrito dinamico $\mu_d = 0.5$ fino a fermarsi. Calcolare:

- a) la forza di attrito F_a ; [5 N]
- b) la distanza percorsa dal blocco sapendo che la molla ha una costante elastica di 200 N/m ; [20 cm]
- c) l'energia dissipata dall'attrito. [1 J]

Un blocco di massa $M = 5 \text{ kg}$ è appoggiato su un pistone cilindrico di raggio $R = 20 \text{ cm}$ contenente un gas perfetto. Sapendo che la temperatura del gas è $T = 360 \text{ K}$, calcolare il volume medio occupato da una molecola di gas (Costante di Boltzmann: $k \approx 1.4 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$). [$1.26 \cdot 10^{-23} \text{ m}^3$]

In un tubo di raggio $R_1 = 6 \text{ cm}$ scorre acqua ad una velocità $v_1 = 4 \text{ m/s}$. Questo viene collegato ad un secondo tubo di raggio $R_2 = 3 \text{ cm}$ posto ad una altezza Δh rispetto al primo.

- a) calcolare la velocità dell'acqua nel secondo tubo; [16 m/s]
- b) calcolare la differenza di pressione nei due tubi se $\Delta h = 80 \text{ cm}$. [1.28 atm]

Si assuma che la benzina in un motore sprigioni una energia $E_b \approx 10 \text{ kWh/litro}$.

- a) Si calcoli quanti litri di benzina occorrono per accelerare una automobile di massa $m = 1000 \text{ kg}$ da $v_0 = 0$ a $v_1 = 216 \text{ km/h}$. [50 ml]
- b) Considerando che per aumentare la velocità da v_0 a v_1 l'automobile percorre una distanza $d = 1 \text{ km}$, si calcoli quanti litri di benzina in piu' occorrono per via dell'attrito , con $\mu_d = 0.18$. [50 ml]

A seguito di un incidente un'automobile esce di strada e piomba in un lago. Considerando che l'automobile ha una massa $m = 1000 \text{ kg}$ e un volume $V = 6 \text{ m}^3$, calcolare

- a) nel momento in cui l'auto è completamente immersa, la forza totale sull'automobile e la sua direzione; [50 kN]
- b) se l'auto si trovasse ad una profondita' di 10 metri, la forza esercitata dall'acqua su un vetro laterale che ha una superficie di $S = 0.25 \text{ m}^2$. A quanti kg corrispondono? [2500 kg]

Una caffettiera viene riempita di acqua. Sapendo che una molecola di acqua ha una massa $m \approx 3 \cdot 10^{-23}$ g, ed assumendo l'acqua un gas perfetto, calcolare:

- a) la densità numerica dell'acqua n espressa in unità SI; $[0.33 \cdot 10^{29} \text{ molecole/m}^3]$
- b) la pressione all'interno della caffettiera nel momento in cui l'acqua comincia a bollire (*costante di Boltzmann*: $k \approx 1.4 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$). $[174 \cdot 10^6 \text{ Pa.}]$

Una bombola cilindrica di diametro $d = 40$ cm, lunghezza $l = 50$ cm, e massa 4.8 kg, contiene un gas ad una pressione $P = 8$ atm.

- a) Calcolare l'energia interna della bombola. $[72 \text{ kJ}]$

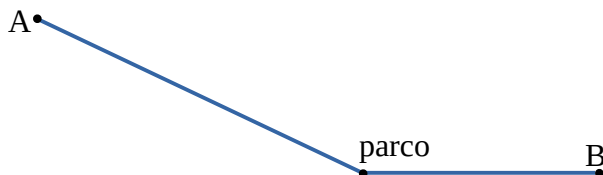
Improvvisamente la bombola esplode e viene sparata verso l'alto. Assumendo che **meta'** dell'energia interna della bombola venga convertita in energia cinetica, calcolare:

- b) la velocità iniziale della bombola al momento dell'esplosione; $[(15000)^{1/2} \text{ m/s}]$
- c) la massima altezza raggiunta da essa. $[750 \text{ m}]$

Una diga, con base di forma quadrata di lato $L = 100$ m, contiene 10^6 T di acqua. Per produrre energia, l'acqua esce dalla diga attraverso un foro posto ad una quota $h = 20$ m.

- a) Calcolare la velocità di uscita dell'acqua dal foro; $[40 \text{ m/s}]$
- b) Calcolare la portata in volume dell'acqua in uscita assumendo che il foro sia di forma circolare con raggio $R = 1$ m. $[120 \text{ m}^3/\text{s}]$

Due persone, A e B, devono incontrarsi in bicicletta al parco. La persona A si trova in cima ad una collina di altezza $h = 80$ m, ad una distanza di 5 km dal parco. La persona B si trova, senza alcun dislivello, ad una distanza di 1 km dal parco:



Calcolare:

- a) l'accelerazione di A assumendo lungo 3.6 m/s² che essa non pedali durante la discesa e trascurando l'attrito; $[0.16 \text{ m/s}^2]$
- b) chi raggiunge per primo il parco, se B pedala ad una velocità $v_b = 18 \text{ km/h}$. $[\text{arriva prima B}]$

Una persona in bicicletta si trova in cima ad una collina di altezza 125 m, e in discesa libera raggiunge il fondo valle in un tempo di 80 s. Calcolare:

- a) la velocità raggiunta alla fine della discesa (si trascurino le forze di attrito); $[180 \text{ km/h}]$
- b) la distanza percorsa. $[2 \text{ km}]$

Una locomotiva di massa $M = 10$ T viaggia a una velocità $v = 180 \text{ km/h}$ ed è soggetta ad un attrito con coefficiente $\mu_d = 0.3$. Calcolare la potenza che deve erogare la locomotiva per mantenere tale velocità. $[1.5 \text{ MW}]$

Un bambino che si trova in spiaggia in una sera d'estate ($T = 27^\circ \text{C}$) lascia volare un palloncino contenente 10^{25} molecole di elio a pressione atmosferica. Calcolare:

- il volume del palloncino nel momento in cui viene liberato ($k_B \approx 1.4 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$); $[0.42 \text{ m}^3]$
- la forza totale sul palloncino, assumendo una massa $m_e = 1.3 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$ per ogni molecola di elio, e una densità dell'aria $\rho_a = 1.2 \text{ kg/m}^3$ (si trascuri la massa del palloncino stesso). $[3.74 \text{ N}]$

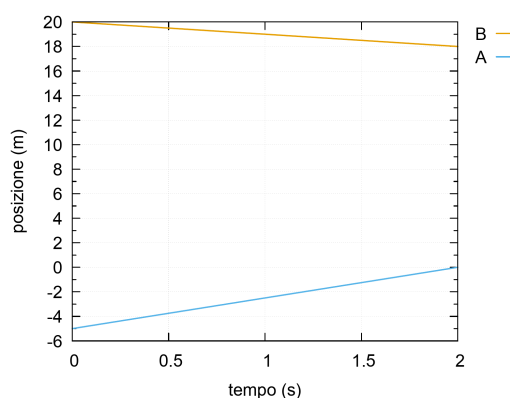
Una locomotiva di massa $M = 10 \text{ T}$ viaggia a una velocità $v = 180 \text{ km/h}$, e ad un certo istante viene azionato il freno. Se per frenare completamente impiega 100 metri, calcolare:

- quale coefficiente di attrito occorrerebbe per ottenere tale frenata; $[\mu = 1.25]$
- di quanto si scalda la locomotiva se tutta l'energia dissipata dai freni è convertita in temperatura (calore specifico dell'acciaio $c \approx 0.5 \text{ J/g}\cdot\text{K}$). $[\Delta T = 2.5 \text{ K}]$

Consideriamo un iceberg che galleggia nell'oceano: qual è la porzione di iceberg immersa in acqua? (si supponga $\rho_{\text{ghiaccio}} = 920 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mare}} = 1020 \text{ kg/m}^3$). $[\text{il } \sim 90\% \text{ dell'iceberg si trova sott'acqua}]$

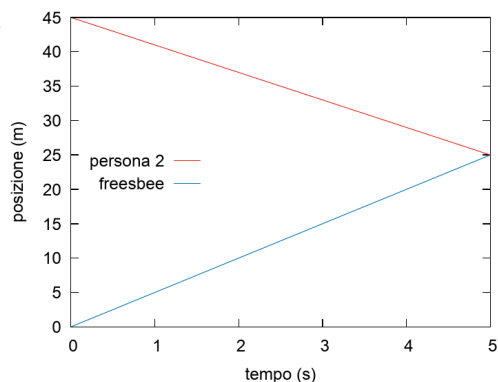
Dato il seguente grafico per due traiettorie A e B, calcolare:

- la velocità dei due corpi;
 $[v_A = 2.5 \text{ m/s}, v_B = -1 \text{ m/s}]$
- la posizione x e il tempo t_x del punto di incontro
 $[t_x \approx 7.14 \text{ s}, x \approx 12.86 \text{ m}]$



Due persone si trovano ad una distanza $d = 45 \text{ m}$, quando una lancia all'altra un freesbee con velocità costante $v_1 = 5 \text{ m/s}$, e tempo di volo $t_1 = 5 \text{ s}$.

- Calcolare la velocità media minima v_2 alla quale la seconda persona dovrà correre per intercettare il freesbee prima che atterri. $[4 \text{ m/s}]$
- Fissare un sistema di riferimento e disegnare il grafico posizione-tempo del freesbee e della persona che corre.



Una certa quantità di acqua alla temperatura $T_1 = 300 \text{ K}$ viene messa in un congelatore che ha una potenza di raffreddamento di 200 W . Dopo 100 minuti nel congelatore la temperatura dell'acqua si è abbassata a $T_2 = 200 \text{ K}$.

- a) Quale è la massa dell'acqua? [si assuma $c = 4 \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$]; [3 kg]
- b) Sapendo che una molecola di acqua ha una massa $m \sim 3 \times 10^{-26} \text{ g}$, quante molecole di acqua sono state raffreddate? [10^{23} molecole]
- c) Secondo questi dati, quale sarebbe il volume occupato da una singola molecola di acqua? [$3 \cdot 10^{-23} \text{ dm}^3$]

Applicando una forza $F = 50 \text{ N}$ per un tempo $t = 10 \text{ s}$ ad una bicicletta di massa $m = 25 \text{ kg}$, qual è il lavoro compiuto da F nello spostamento della bicicletta? Si assuma un attrito con $\mu = 0.1$. [2.5 kJ]

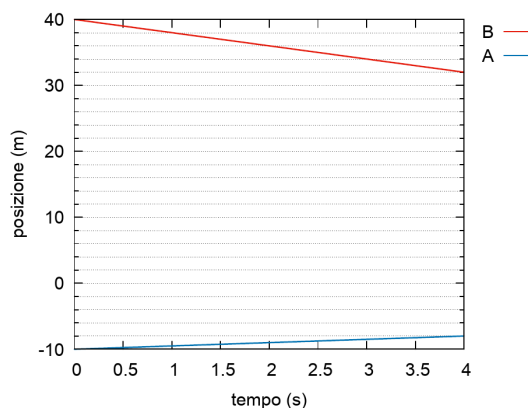
Un proiettile di massa $m = 5 \text{ g}$ è collegato ad una molla con costante elastica $k = 10^4 \text{ N/m}$, e inizialmente compressa di $\Delta l = 2 \text{ cm}$. Al rilascio della molla il proiettile viene sparato verticalmente verso l'alto, e si conficca in un ramo ad una altezza $h = 20 \text{ m}$. Calcolare:

- a) l'energia trasmessa dal proiettile al ramo; [1 J]
- b) la velocità del proiettile all'impatto col ramo. [20 m/s]

Una locomotiva contiene al suo interno 1 m^3 di acqua bollente. Se potessimo convertire il calore dell'acqua in energia cinetica, a che velocità $[v] = [\text{km/h}]$ viaggierebbe la locomotiva? Considerare velocità iniziale nulla, attrito nullo, calore specifico dell'acqua $c \approx 4 \text{ J/g} \cdot \text{K}$, massa totale della locomotiva $M = 4 \text{ T}$, e temperatura ambiente $T_{\text{amb}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. [1280 km/h]

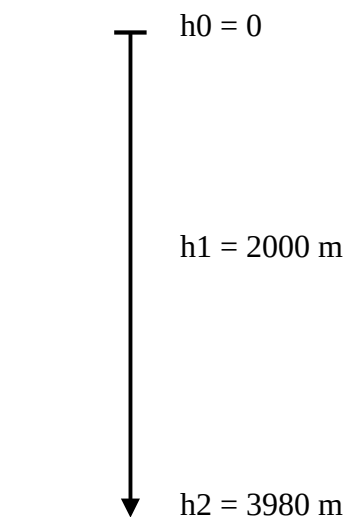
Dato il seguente grafico per due traiettorie A e B, calcolare:

- a) la velocità dei due corpi; [$v_A = 0.5 \text{ m/s}$, $v_B = -2 \text{ m/s}$]
- b) la posizione x e il tempo t_x del punto di incontro
[$t_x = 20 \text{ s}$, $x = 0 \text{ m}$]



Un paracadutista di massa $m = 70 \text{ kg}$ si lancia da un aereo a 3980 m di altezza, e procede in caduta libera per 2000 m prima di aprire il paracadute. Supponendo che paracadute eserciti una forza frenante costante $F = 1400 \text{ N}$, calcolare (si trascurino le forze di attrito):

- la velocità di caduta nel momento in cui il paracadute si apre;
[200 m/s]
- il tempo totale di volo; [38 s]
- la velocità con cui il paracadutista arriva a terra. [20 m/s]



Una certa quantità di acqua alla temperatura $T_1 = 20^\circ\text{C}$ viene messa in un congelatore che ha una potenza di raffreddamento di 200 W . Dopo 100 minuti nel congelatore la temperatura dell'acqua si è abbassata a $T_2 = -80^\circ\text{C}$.

- Quale è la massa dell'acqua? [si assuma $c \approx 4 \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$]; [3 kg]
- Sapendo che una molecola di acqua ha una massa $m_a \approx 3 \times 10^{-20} \text{ g}$, quante molecole di acqua sono state raffreddate? [10^{23} molecole]
- Secondo questi dati, quale sarebbe il volume occupato da una singola molecola di acqua? [$3 \cdot 10^{-23}$ litri]

In una vena di raggio $R_1 = 6 \text{ mm}$, posta nel collo, scorre sangue ad una velocità $v_1 = 4 \text{ cm/s}$. Questa vena finisce in un braccio, più in basso di Δh rispetto al collo, e si restringe fino ad un raggio $R_2 = 3 \text{ mm}$. Assumendo una densità del sangue pari a quella dell'acqua, calcolare:

- la velocità dell'acqua in corrispondenza di R_2 ; [16 cm/s]
- la differenza di pressione se $\Delta h = 80 \text{ cm}$. [$8012 \cdot 10^{-5} \text{ atm} \approx 0.08 \text{ atm}$]

Un ciclista, partendo da fermo, scende in discesa libera da una collina di altezza $h = 20 \text{ m}$.

- Calcolare la velocità raggiunta dal ciclista ai piedi della collina ($h = 0$) assumendo attrito nullo. [72 km/h]
- A quel punto il ciclista frena per evitare un incrocio che si trova a una distanza di 30 m . Assumendo un attrito efficace dei freni pari a $\mu = 0.5$, calcolare se il ciclista si ferma prima dell'incrocio; [$\Delta x = 40 \text{ m}$ (il ciclista oltrepassa l'incrocio)]
- calcolare il tempo impiegato nella frenata. [2 s]

Un palloncino di raggio $R = 30 \text{ cm}$ contiene un certo gas che si trova a temperatura ambiente, $T = 300 \text{ K}$, e ad una pressione di 1.4 atm . Se ogni molecola del gas ha una massa $m = 10^{-26} \text{ kg}$, calcolare:

- la densità ρ_g del gas nel palloncino; [$\frac{1}{3} \text{ kg/m}^3$]
- la direzione e l'intensità della forza totale sul palloncino (densità dell'aria $\rho_a = 1.2 \text{ kg/m}^3$). [1.152 N, diretta verso l'alto]

Una tazza contiene 100 ml di caffè' ad una temperatura $T_1 = 80^\circ\text{C}$. Supponendo che il caffè' si raffreddi con una velocità' di $5^\circ\text{C}/\text{min}$, calcolare:

- a) quanto tempo occorre perché' il caffè' raggiunga una temperatura $T_2 = 40^\circ\text{C}$; [8 minuti]
- b) l'energia dissipata nel processo di raffreddamento [si assuma $c \simeq 4 \text{ J}/(\text{g} \cdot \text{K})$]; [16 kJ]
- c) la potenza di raffreddamento. [$P \simeq 33.3 \text{ W}$]

Una diga, con base di forma quadrata di lato $L = 100 \text{ m}$, contiene 10^6 T di acqua. Per produrre energia, l'acqua esce dalla diga attraverso un foro posto ad una quota $h = 20 \text{ m}$.

- a) Calcolare la velocità' di uscita dell'acqua dal foro; [40 m/s]
- b) Calcolare la portata in volume dell'acqua in uscita assumendo che il foro sia di forma circolare con raggio $R = 1 \text{ m}$. [120 m³/s]

Un'automobile di massa $m = 1000 \text{ kg}$ percorre una distanza $d = 5 \text{ km}$ su una strada con coefficiente di attrito $\mu = 0.01$. Assumendo che 1 ml di benzina fornisca alle ruote una energia meccanica di 1 kJ, calcolare quanti litri di benzina occorrono per percorrere tale tratto di strada. [0.5 l]

Una imbarcazione procede verso la costa ad una velocità' di 6 km/h. Quando si trova ad una distanza di 1 km dalla costa, da un foro comincia ad entrare acqua con una portata $Q_1 = 20 \text{ l}/\text{min}$. Viene allora avviata una pompa che riesce ad estrarre acqua con una certa portata Q_2 . Assumendo che la barca possa contenere al massimo 150 l di acqua, calcolare il valore di Q_2 minimo per raggiungere la costa. [5 l/min]

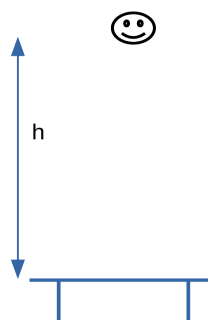
Un pistone di volume iniziale $V_1 = 10^3 \text{ cm}^3$, e' riempito di gas ad una pressione $P_1 = 1 \text{ atm}$. Successivamente il pistone e' compresso fino a raggiungere un volume $V_2 = \frac{1}{2} V_1$.

- a) Supponendo di eseguire tutto il processo a temperatura ambiente $T_1 = 300 \text{ K}$, calcolare la pressione finale P_2 nel pistone; [2 atm]
- b) A quale temperatura T_2 dovremmo portare invece il pistone perché' la pressione nel pistone compresso sia uguale a P_1 ? [150 K]

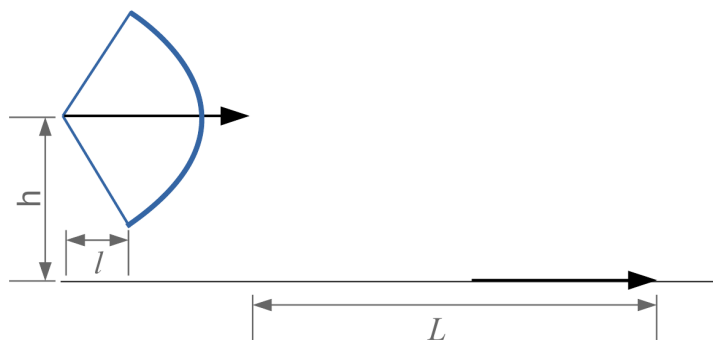
Una persona di massa $m = 80 \text{ kg}$ salta da una altezza h su una pedana elastica, la quale si abbassa di $h' = 40 \text{ cm}$ nel momento di massima tensione (vedere figura).

La pedana e' approssimabile come una molla con costante elastica $k = 2 \cdot 10^4 \text{ N}/\text{m}$. Calcolare:

- a) l'energia potenziale della pedana nel momento di massima tensione; [1600 J]
- b) l'altezza h dalla quale la persona ha iniziato il salto. [1.6 m]



Una persona che si trova ad una altezza $h = 5$ m, inserisce una freccia di massa $m = 0.1$ kg in un arco e ne tende la corda per $l = 30$ cm (vedere figura).

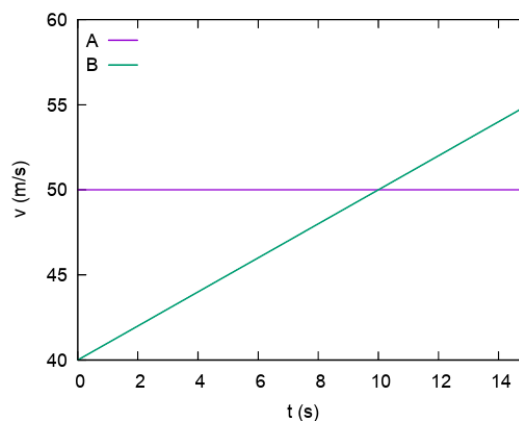
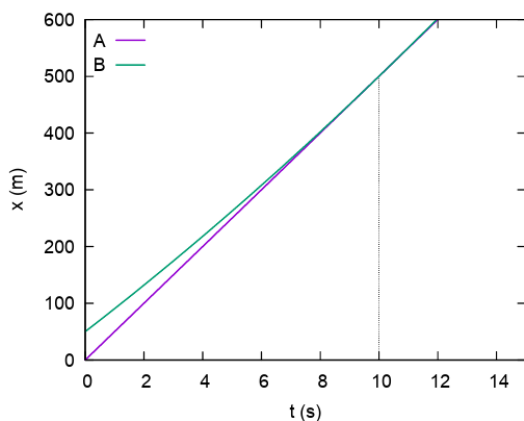


Assumendo l'arco approssimabile con una molla avente costante elastica $k = 10^3$ N/m, calcolare:

- l'energia potenziale E_{pot} dell'arco in tensione; [45 J].
- la velocità v della freccia allo scoccare dell'arco; [30 m/s]
- il tempo t che impiega la freccia a toccare terra (considerare solo il moto verticale); [1 s]
- la distanza orizzontale L percorsa dalla freccia in tale tempo (considerare solo il moto orizzontale assumendolo rettilineo uniforme). [30 m]

Un'auto A sta inseguendo un'auto B. Al tempo $t = 0$ l'auto A viaggia con velocità costante $v_A = 180$ km/h, mentre l'auto B ha velocità $v_B = 144$ km/h, e le due auto si trovano ad una distanza $d_0 = 50$ m. In quell'istante l'auto B accelera con accelerazione $a_B = 1$ m/s².

- Calcolare se l'auto A riesce a raggiungere l'auto B, e in tal caso, dopo quanto tempo; [10 s]
- Fissare un sistema di riferimento e disegnare i grafici posizione-tempo e velocità-tempo delle due auto



Un treno sta viaggiando alla velocità costante $v = 144$ km/h, con la locomotiva che esercita una forza $F = 1000$ N per sostenere il moto.

- Calcolare la potenza erogata dalla locomotiva; [40 kW]
- assumendo una massa del treno $M = 10$ T, calcolare il coefficiente di attrito dinamico; [$\mu = 10^{-2}$]
- se spegnessimo la locomotiva, quanta strada percorrerebbe il treno prima di fermarsi? [8 km]
- Sempre a locomotiva spenta, se volessimo invece frenare il treno in un tratto $d = 100$ m, quale forza frenante F' dovremmo applicare (oltre alla forza di attrito)? [-79 kN]