Università dell'Insubria

Corso di laurea Scienze Ambientali

FISICA GENERALE

Lezione 5
Eserciziario

Note a cura di M. Martellini e M. Zeni

ESERCIZI DI FISICA

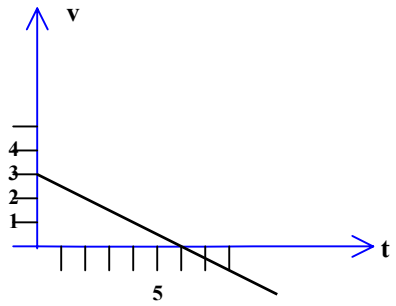
(I risultati degli esercizi, laddove indicati, non sono stati ricontrollati)

Cinematica

1) Un'auto, che si muove con velocità **v = 100 Km/h**, inizia a frenare con decelerazione costante e uguale a **1/10** dell'accelerazione di gravità ***g***. In quanto tempo **t** si arresta? Quanto spazio **s** ha percorso?
(t = 28,3 sec , s = 3,93 ×10^2 m)

2) Un mobile, partendo da fermo, si muove per un tempo $\mathbf{t_1 = 15}$ **s** con accelerazione costante $\mathbf{a_1 = g/4}$, prosegue per $\mathbf{t_2 = 20}$ **s** con moto uniforme e poi decelera con accelerazione costante di modulo $\mathbf{a_2 = g/5}$ fino a fermarsi. Tracciare un grafico della velocità in funzione del tempo e calcolare lo spazio totale percorso **s**.
(s = 1357 m)

3) Il diagramma rappresenta, in funzione del tempo, la velocità di un oggetto puntiforme che si muove lungo una retta. A quale distanza **s** dalla posizione iniziale si trova dopo **2** secondi? Dopo **4** secondi? Dopo **6** secondi? Dopo **10** secondi?
(5 m, 8m, 9m, 5m)



4) La velocità **v** di un veicolo diminuisce uniformemente, passando nell'intervallo **Δt = 5,00 s** da **72,0 km/h** a **18,0 km/h**. Rappresentare in un diagramma l'andamento di **v** in funzione di **t**. Calcolare lo spazio **Δs** percorso in detto tempo, il tempo **Δt'** e lo spazio **Δs'** che rimangono fino alla fermata del veicolo,supponendo che il moto prosegua con la stessa legge fino all'arresto.
(Δs = 62,5 m, Δt' = 1,67 sec, Δs' =4,17m)

5) Un mobile, partendo da fermo su una traiettoria rettilinea, raggiunge la velocità $\mathbf{v_1}$ **=108 km/h** in **10 s**, con accelerazione costante; mantiene tale velocità per **25 s** e poi decelera uniformemente fino a fermarsi in **20 s**. Tracciare un grafico della velocità in funzione del tempo e ricavarne l'accelerazione e la velocità medie sull'intera durata del moto.

6) Una pietra viene lasciata cadere in un pozzo profondo **h = 50 m**; si calcoli il tempo di caduta $\mathbf{\Delta t_1}$ e il tempo $\mathbf{\Delta t_2}$ che passa tra l'istante iniziale $\mathbf{t_0}$ e l'istante $\mathbf{t_f}$ in cui viene ricevuto il rumore dell'impatto con il fondo (velocità del suono nell'aria $\mathbf{v_s = 340}$ **m/s**).
(Δt_1 = 3,19 sec, Δt_2 = 3,34 sec)

7) Un grave viene lanciato con velocità iniziale $\mathbf{v_0 = 20,0}$ **m/s** su un binario in salita, molto lungo, privo di attrito e avente inclinazione sull'orizzontale **α = 30°.**
Si descriva il moto del corpo, si calcoli la massima distanza **s** e la massima altezza **h** raggiunte rispetto al punto di partenza e si traccino i diagrammi dello spazio percorso e sella velocità in funzione del tempo.
(s = 40,8 m, h =20,4 m)

8) Un aviogetto inizialmente fermo accelera su una pista con accelerazione **a = 4 m/s^2**. Trovare la distanza percorsa e la velocità acquisita dopo **5 s**.
(s =50 m, v = 20 m/s)

9) Un treno che viaggia con una velocità di **30 ms^{-1}** si ferma con un'accelerazione costante in **50 s**. Qual è l'accelerazione del treno? Che distanza percorre prima di fermarsi?
(a = 0,6 m/s^2, s = 750 m)

10) Una macchina che viaggia a **15 m s^{-1}** urta contro un muro di pietre.
Un suo passeggero bloccato con le cinture di sicurezza si viene quindi a fermare in **1 m**.
i) A quale accelerazione media è soggetta quella persona?
Un altro passeggero senza cintura di sicurezza urta il parabrezza e si ferma in **0,01 m**.
ii) A quale accelerazione media è soggetta questa persona?
(a =112,5 m/s^2, a =11250 m/s^2)

11) Un razzo modello è sparato in linea retta verso l'alto con una accelerazione costante di **50 ms^{-2}** finché, dopo **4 s**, esaurisce il combustibile. Trascurando la resistenza dell'aria trovare:
a) l'altezza **s** del razzo quando il motore si ferma
b) la massima altezza **h** raggiunta
c) il tempo totale **t** di durata del volo
(s = 4 ×10^2 m, h = 2,4 ×10^3 m, t = 46,4 sec)

12) Uno slittino parte da fermo e scivola giù per una collina con accelerazione uniforme. Esso percorre **12 m** nei primi **4 s**. Quand'è che lo slittino avrà una velocità di **4 m s^{-1}**?
(t = 2,67 sec)

13) Un proiettile, lanciato con un'inclinazione α rispetto all'orizzontale, ricade ad una distanza **D** (chiamata gittata) che dipende da α, dalla velocità iniziale $\mathbf{v_0}$ e dall'accelerazione di gravità **g**. Si trovi, usando l'analisi dimensionale, in quale modo **D** dipende da $\mathbf{v_0}$ e da **g** e poi si determini analiticamente la formula esatta.
Quali saranno l'altezza massima e la gittata per una velocità iniziale $\mathbf{v_0}$ = **50 m/s** e un'inclinazione α = **45°**?
(h = 63,7 m, D =254,8 m)

14) Una donna percorre una strada circolare di raggio pari a **100 m** con una velocità di **8 ms^{-1}**. Qual è la sua accelerazione?
(a = 0,64 m/s^2)

15) Un bambino siede a **4 m** dal centro di una giostra, che compie un giro completo ogni **10 s**. Qual è l'accelerazione del bambino?
(a = 1,58 m/s^2)

16) Un aeroplano da caccia a reazione che vola a 500 ms^{-1} esce da una picchiata percorrendo una traiettoria circolare. Qual è il raggio della traiettoria se il pilota è soggetto ad una accelerazione di **5g**?
(R = 5097 m)

17) Il raggio dell'orbita (supposta circolare) della terra attorno al sole è di **1,5× 10^8 km** ed il suo periodo è di **365** giorni. Qual è l'accelerazione centripeta della terra?
(a = 5 ×10^{-3} m/s^2)

18) Un aeroplano che vira ad una velocità di **400ms^{-1}** può essere sottoposto, entro i limiti di sicurezza, ad un'accelerazione di **8g**. Quanto tempo impiegherà l'aeroplano per virare di un angolo di **180°**?
(t = 16 sec)

19) Un'automobile percorre una traiettoria circolare di raggio uguale a **1000 m** ad una velocità costante di **10 ms^{-1}**. Quanto tempo impiega l'automobile per fare il giro completo lungo la traiettoria? Qual è la velocità media dell'automobile in questo intervallo di tempo?
(t = 628 sec, v_{media} = 0)

20) Un pallone calciato in aria al livello del suolo colpisce la terra dopo **4 s** ad una distanza di **30 m** dal punto da dove era partito. Si trovi la velocità media mentre è in aria. Si trovi l'accelerazione media mentre è in aria.
(v_{media} = 7,5 m, a_{media} = -9,81 m/s^2)

21) Una palla è lanciata orizzontalmente ad una velocità di **20 ms^{-1}** da una finestra posta a **15 m** di altezza. In che istante successivo la palla toccherà il suolo? Dove atterrerà?
(t =1,73 sec, s = 34,6 m)

22) Un fucile puntato con l'alzo a **30°** rispetto all'orizzonte spara un proiettile ad una velocità di **500 ms^{-1}**. La canna del fucile è lunga **0,7 m**. Si trovi l'accelerazione media nella canna del fucile. Si trovino le componenti, orizzontale e verticale, di questa accelerazione.
(a =1,78 ×10^5 m/s^2)

23) Una palla viene lanciata orizzontalmente con una velocità $\mathbf{v_0}$ da un'altezza **h** ed un'altra viene lanciata verticalmente verso il basso con una velocità iniziale avente lo stesso modulo. Quale palla atterrerà per prima? Quale palla avrà velocità maggiore al momento dell'atterraggio?

24) Un corpo puntiforme di massa **m = 3 kg** viene lanciato verticalmente verso l'alto da una altezza iniziale $\mathbf{h_0}$ **= 5 m** con una velocità iniziale **v = 7 m/s**. Calcolare con quale velocità finale e dopo quanto tempo il corpo raggiunge il suolo (ovvero assume una altezza nulla).

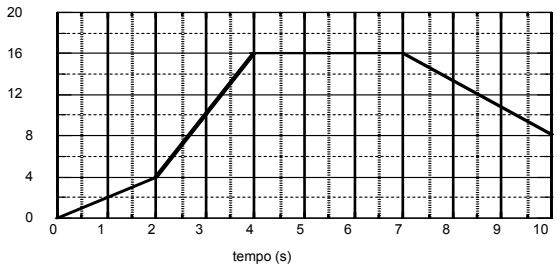
25) Un corpo puntiforme percorre una traiettoria rettilinea eseguendo un moto uniformemente accelerato con accelerazione costante **a**. Tale corpo parte all'istante **t = 0** dall'origine con una velocità iniziale $\mathbf{v_0}$ (non necessariamente positiva). Sapendo che all'istante $\mathbf{t_1}$ **= 3 s** il corpo è nella posizione $\mathbf{x_1}$ **= 5 m** e che all'istante $\mathbf{t_2}$ **= 7 s** il corpo è nella posizione $\mathbf{x_2}$ **= 12 m** calcolare l'accelerazione **a** e la velocità iniziale $\mathbf{v_0}$. Disegnare il grafico qualitativo della legge oraria.

26) Un oggetto puntiforme si muove su una traiettoria rettilinea secondo la seguente legge oraria: **x =3 + 24t - 5t^2** dove x è espressa in m e t in secondi.
Calcolare la posizione dell'oggetto negli istanti **t=1 s** e **t=3 s**.
Determinare se ed in quale istante l'oggetto passa per il punto **x =7m**.

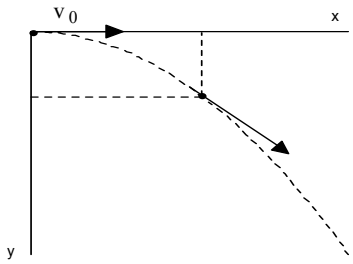
27) Un corpo puntiforme viene lanciato verticalmente verso il basso da una altezza $\mathbf{h_0}$ **=10 m** con una velocità iniziale $\mathbf{v_0}$ **= -2 m/s**. Calcolare la velocità (in m/s) con cui raggiunge il suolo ed il tempo impiegato a raggiungere il suolo.

28) Un oggetto parte dall'origine con un moto rettilineo uniformemente accelerato. Se la sua accelerazione è **–12 m/s^2** e dopo **5 secondi** il suo spostamento è pari a **2 metri**, quanto era la sua velocità iniziale? Disegnare la legge oraria x in funzione di t.

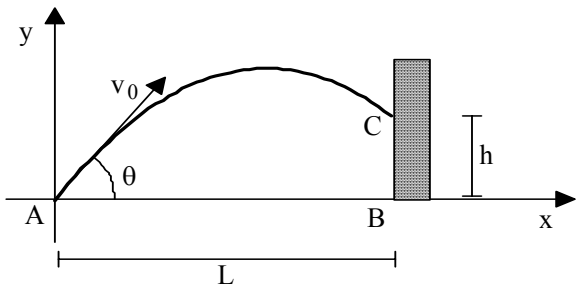
29) Una particella puntiforme esegue un moto rettilineo partendo dall'origine con una velocità variabile nel tempo. L'andamento della velocità in funzione del tempo è descritta dalla curva in figura. Disegnare il grafico dell'accelerazione in funzione del tempo e calcolare lo spostamento rispetto all'origine all'istante **t = 6s**.



30) Una particella puntiforme di massa **m = 2 kg** è lanciata orizzontalmente dall'origine degli assi cartesiani con una velocità $\mathbf{v_0}$ **= 13 m/s** (vedi figura). Trovare il modulo e la direzione della velocità della particella ad un istante **t = 3 s** dopo il lancio.

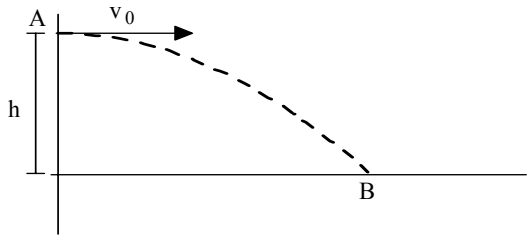


31) Un corpo puntiforme di massa **m =0,5 kg** viene lanciato dal punto A con una velocità iniziale $\mathbf{v_0}$ **= 15 m/s** e con un angolo di **θ = 30°** rispetto all'orizzontale. Tale corpo urta contro una parete posta ad una distanza **L=AB =20 m** rispetto al punto A. L'urto avviene ad una l'altezza (non necessariamente positiva) **h=BC**. Calcolare l'altezza **h** e la velocità con cui la particella urta contro il muro nel punto C.



32) La legge oraria di un oggetto in moto rettilineo è la seguente: **x= -3 + 6 t +5t^2** dove x è espressa in m e t in secondi.
Calcolare la velocità media relativa agli intervalli di tempo **(0 s , 3 s)**, **(1 s , 5 s)**.

33) Un corpo puntiforme di massa **m = 12 kg** viene lanciato orizzontalmente da una altezza **h = 9 m** con una velocità iniziale $\mathbf{v_0}$ **=3 m/s**. Tale corpo urta contro il pavimento nel punto B dopo un certo tempo di volo $\mathbf{t_v}$. Calcolare tale tempo di volo e la velocità con cui la particella urta contro il pavimento. Calcolare per quale velocità iniziale il tempo di volo è massimo.

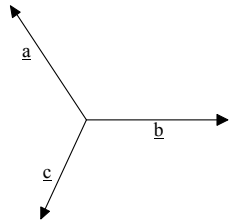


34) Siano dati i seguenti vettori in rappresentazione cartesiana **a = (5, -6)** ed il vettore **b = (-3, 12)**. Quanto vale

a) il modulo di a
b) il modulo di b
c) il vettore somma a + b
d) il modulo del vettore somma a + b
e) il modulo del vettore differenza a - b

Disegnare su un piano cartesiano i due vettori a e b e la loro somma.

35) Determinare il modulo della risultante dei tre vettori a, b, c indicati in figura e che formano angoli di **120°** fra di loro. I moduli dei vettori sono: $|\mathbf{a}|=6$, $|\mathbf{b}|=5$, $|\mathbf{c}|=4$.



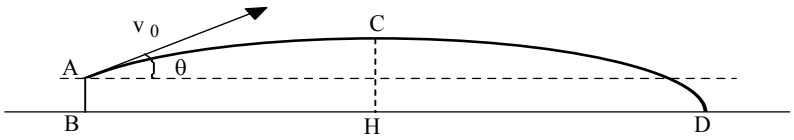
36) Calcolare l'accelerazione media (in m/s^2 ed in km/h^2) che subisce un corpo sapendo che all'istante $\mathbf{t_1}$**= 5 s** si ha $\mathbf{v_1}$ **= 5 m/s** e che all'istante $\mathbf{t_2}$ **= 1,5 min** si ha $\mathbf{v_2}$ **= 110 km/h**. (v_1 e v_2 rappresentano le velocità del corpo agli istanti t_1 e t_2 rispettivamente).

37) Un corpo puntiforme viene lanciato verticalmente verso l'alto da un'altezza iniziale di **20 m**, con una velocità iniziale di **5 m/s**. Calcolare (a) l'altezza massima raggiunta dal corpo rispetto al suolo, (b) il tempo necessario per raggiungere tale altezza e (c) la velocità quando il corpo raggiunge il suolo. Fare un grafico dell'altezza rispetto al suolo, della velocità e della accelerazione in funzione del tempo.

38) Un sasso di massa m viene lasciato cadere in un pozzo di profondità **h**. Il rumore del sasso che urta sul fondo del pozzo viene sentito sulla superficie dopo un tempo $\Delta\mathbf{t}$ **= 5 s**. Calcolare la profondità del pozzo sapendo che $\mathbf{v_{suono}}$**=340 (m/s)**.

39) Un corpo puntiforme di massa **m = 3 kg** viene lanciato dal punto A con un angolo rispetto all'orizzontale pari a **θ = 38 °**. L'altezza iniziale da cui viene effettuato il lancio è **AB = h_0 = 2 m** e la velocità iniziale è **v_0 = 10 m/s**. Calcolare

a) la velocità finale con cui il corpo raggiunge il suolo (cioè il punto D),
b) qual'è l'altezza massima raggiunta rispetto al suolo (cioè l'altezza CH)
c) dopo quanto tempo il corpo raggiunge il suolo.
d) qual'è la gittata del lancio (cioè il valore della lunghezza BD)?



40) Una pietra viene lanciata verso il basso con una velocità iniziale **v_0** dal tetto di un edificio alto **h_1 = 20 m**. Contemporaneamente una seconda pietra viene lasciata cadere con velocità iniziale nulla da quello stesso edificio, ma da un'altezza inferiore pari a **h_2 = 7m**. Calcolare quale deve essere la velocità iniziale della prima pietra, affinché entrambe le pietre raggiungano la terra contemporaneamente. Calcolare inoltre il tempo che le due pietre impiegano per cadere.

41) Due automobili A e B partono da ferme dall'origine e si muovono inizialmente di moto accelerato con accelerazione **a_1 = 3 m/s^2** e **a_2 = 1,5 m/s^2** rispettivamente; per un tempo **t_1 = 0,1 min** e **t_2 = 0,3 min** rispettivamente. Dopo il moto accelerato iniziale esse proseguono di moto rettilineo uniforme continuando il moto con velocità **v_1** e **v_2**. Calcolare dopo quanto tempo e a quale distanza rispetto all'origine le due automobili si incontreranno.

42) Una pietra viene lanciata verso l'alto con una velocità iniziale v_0 da una altezza di **h_1 = 2 m**. Contemporaneamente una seconda pietra viene lasciata cadere con velocità iniziale nulla, ma da un'altezza superiore pari a **h_2 = 30 m**. Calcolare quale deve essere la velocità iniziale della prima pietra, affinché entrambe le pietre raggiungano la terra contemporaneamente. Calcolare inoltre il tempo che le due pietre impiegano per cadere.

43) Due automobili A e B partono da ferme dall'origine e si muovono inizialmente di moto rettilineo uniforme con velocità **v_1 = 50 m/s** e **v_2 = 25 m/s** rispettivamente, per un tempo **t_1 = t_2 = 1 min** rispettivamente. Dopo tale moto iniziale, A prosegue di moto rettilineo uniforme con velocità **v_3 = 30 m/s**, mentre B prosegue di moto rettilineo uniformemente accelerato con accelerazione **a = 2 m/s^2** e con velocità iniziale **v_2**. Calcolare dopo quanto tempo (rispetto all'istante iniziale) e a quale distanza (rispetto all'origine), le due automobili si incontreranno.

Dinamica

1) Un'automobile da corsa supera una curva a **60 ms^{-1}**. Se la forza necessaria per l'accelerazione centripeta è uguale al peso della macchina, quanto dovrà essere il raggio della curva?
(R= 367 m)

2) Un ragazzo va in bicicletta ad una velocità di **10 ms^{-1}** su una curva di raggio pari a **200 m**. Qual è la sua accelerazione? Se il ragazzo e la bicicletta hanno una massa totale di **70 kg**, che forza è necessaria per produrre questa accelerazione?
($a = 0,5\ ms^{-2}$, F = 343 N)

3) Un'automobile percorre una curva piana di raggio pari a **0,25 km**. Il coefficiente di attrito statico tra i pneumatici e la strada vale **0,4**. A che velocità l'automobile comincerà a slittare?
(v=31,3 m/s =112,7 km/h)

4) Una pista curva ha un raggio di curvatura di **336 m** ed è sopraelevata di un angolo di **35°.** A che velocità la forza di attrito è nulla?
(v=48 m/s =173 km/h)

5) Un sasso di **2 kg** è legato ad una leggera fune lunga **1m** ed è fatto ruotare su una circonferenza orizzontale. La fune forma un angolo di **30°** con l'orizzontale. Qual è la tensione della fune? Quant'è il modulo della velocità del sasso?
(T= 39,2N = 4 kg_p, v = 3,8 m/s)

6) Un blocco di massa **m_1 = 16,0 kg** e uno di massa **m_2 = 8,0 kg** sono collegati da una fune in estensibile e trascinati su un piano orizzontale liscio, tramite un'altra fune, con un'accelerazione costante di modulo **a = 0,50 m/s^2**.
Rappresentare graficamente il sistema di forze che agiscono su ciascuno dei due corpi, calcolando le tensioni per ognuna delle due funi.
(F_1 = 8 N, F_2 = 12 N)

7) Il cavo per il rimorchio di un veicolo in panne può reggere una tensione massima di **1200 N**. Supponendo trascurabili gli attriti, qual è il tempo minimo necessario per raggiungere la velocità di **36 km/h**, se il veicolo ha la massa **m = 500 kg**?
(t = 4,16 sec)

8) Un uomo di massa **m = 80 kg** è appeso ad un elicottero tramite un cavo leggero capace di reggere una tensione massima di **1000 N**. Qual è la massima accelerazione verso l'altro consentita all'elicottero?
($a = 2,7\ m\ s^{-2}$)

9) Per trascinare sul suolo un tronco di massa **m = 300 kg** con velocità costante si deve esercitare su di esso una forza traente orizzontale di modulo **F_1 = 300 N**.
Quale forza costante **F_2** deve esercitare un trattore per portarlo, da fermo, alla velocità di **36 km/h** in **10 s**? (Si tenga presente che sul tronco agisce la risultante della forza di trazione e della forza di attrito)
($F_2 = 6 \times 10^2$ N)

10) Un blocco del peso di **40 kg** scivola su una superficie orizzontale ruvida. Per effetto dell'attrito esso rallenta in maniera uniforme e, partendo da una velocità iniziale **v_0 = 20 m/s**, s'arresta

dopo avere percorso **40 m**. Qual è stato il valore della forza di attrito? È possibile, inclinando il piano, rendere il moto uniforme? Se sì, spiegare il perché e calcolare l'angolo α che il piano deve formare con l'orizzontale.
($F_a = 2 \times 10^2$ N, $\alpha = 27°$)

11) L'accelerazione di gravità sulla superficie di Marte è di **3,62 ms^{-2}**. Quanto peserebbe su Marte una persona che pesa sulla terra **800 N**?
(P = 295 N)

12) Un ascensore di massa pari a **900 kg** ha un'accelerazione verso l'alto di **3 ms^{-2}**. Quanto vale la tensione del cavo nel punto in cui esso è attaccato all'ascensore?
($T = 1,16 \times 10^5$ N)

13) Una scatola che pesa **100 N** viene spinta su un pavimento orizzontale. Il coefficiente di attrito è **0,2**. Quanto vale l'accelerazione risultante se viene applicata una forza di **40 N**?
($a = 1,96$ m s^{-2})

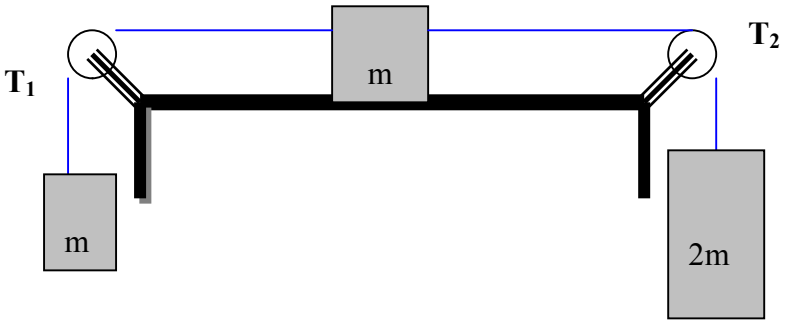
14) Un'automobile di massa **1000 kg** viaggia ad una velocità di **15 ms^{-1}**. Essa si ferma ad uno stop in **100 m** con una accelerazione costante. Quant'è la forza di attrito che agisce sull'auto?
($F_a = 1,125 \times 10^3$ N)

15) Una palla inizialmente ferma ha una massa di **0,5 kg**. Se ad essa viene applicata una forza di **10 N** per **2 s** qual è la velocità finale della palla?
(v= 40 m/s)

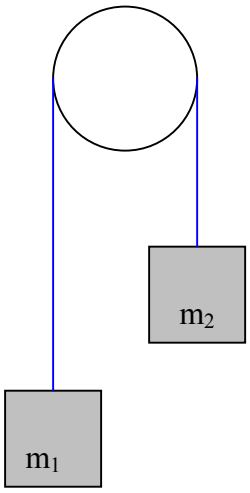
16) Il piede di un corridore colpisce la terra con una velocità di **10 ms^{-1}**. Se la massa efficace del piede e della gamba che si viene a fermare è di **9 kg**, qual è la forza che agisce sul piede quando questo si viene a fermare con un'accelerazione costante in a) **0,03 m** su una superficie soffice; b) in **0,005 m** su una superficie dura?
($F=1,5\times10^4$ N, $F=9\times10^4$ N)

17) Un uomo di **60 kg** vuole camminare sul ghiaccio. Il coefficiente di attrito statico tra scarpe e ghiaccio vale **0,1**. Qual è la massima accelerazione possibile?
($a=0,98$ ms^{-2})

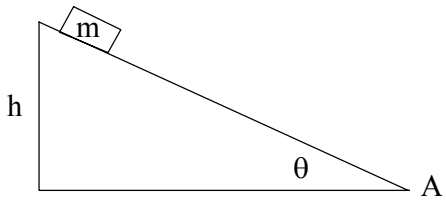
18) Le funi e le pulegge della figura sono prive di massa e non c'è attrito. Si trovi la tensione delle funi e l'accelerazione del sistema. Si ripeta poi l'esercizio nel caso in cui il coefficiente di attrito cinetico tra il blocco e la superficie valga **0,1**.
(caso a) **$T_1 = 5/4$ mg, $T_2 = 3/2$ mg)**



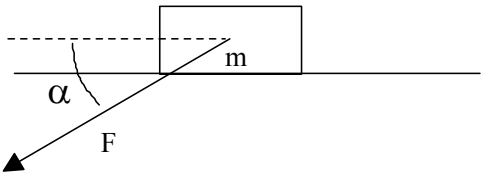
19) La fune e la puleggia rappresentate nella figura sono prive di massa e non c'è attrito. Trovare la tensione della fune e l'accelerazione.
($a=(m_2-m_1)g/(m_2+m_1)$; $F = 2m_1m_2g/(m_2+m_1)$)



20) Un corpo di massa m = 5 kg posto ad un'altezza h = 2 m scende lungo un piano inclinato con un angolo di $\theta = 30°$ gradi rispetto all'orizzontale. Il piano presenta un coefficiente d'attrito pari a $\mu = 0{,}16$.
Calcolare la velocità finale v con cui il corpo raggiunge il punto A ed il tempo necessario per raggiungere il punto A.

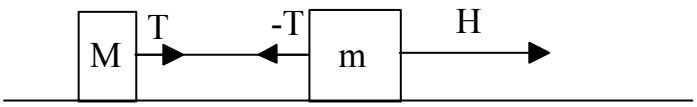


21) Un corpo puntiforme di massa m = 20 g è appoggiato su un piano ed è spinto verso il basso da una forza F = 80 N che forma un angolo $\alpha = 37°$ con l'orizzontale. Il piano presenta un coefficiente di attrito $\mu = 0{,}2$ con il corpo. La forza F agisce per un tempo $t_1 = 0{,}8$ min e fa muovere di moto accelerato verso sinistra la massa m. Calcolare (a) l'accelerazione del corpo e (b) il lavoro fatto dalla forza F, dalla forza peso e dalla forza d'attrito tra gli istanti t=0 e $t=t_1$.

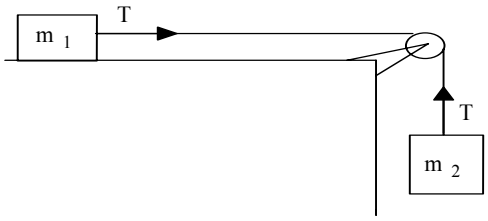


22) Un corpo di massa di **6 kg** inizialmente in quiete su una superficie orizzontale liscia, è soggetto ad una forza di **50 N** parallela al piano. Determinare a) l'accelerazione del corpo b) lo spostamento dopo **6 sec** c) la velocità dopo **1,5 min**.

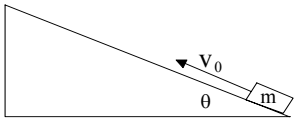
23) Due blocchi di massa **M = 8 kg** ed **m = 5 kg** sono connessi tramite una fune. Sul corpo più a destra viene esercitata una forza pari a **45 N**. Calcolare l'accelerazione a dei due blocchi e la tensioni **T** della fune che congiunge i blocchi.



24) Come mostrato in figura, un blocco di massa $\mathbf{m_1 = 4\ kg}$ si muove su un piano senza attrito ed è connesso mediante una carrucola ad un secondo blocco di massa $\mathbf{m_2 = 5\ kg}$. Calcolare l'accelerazione dei due blocchi e la tensione del filo **T**.



25) Un corpo di massa **m = 1,5 kg** viene lanciato con una velocità iniziale $\mathbf{v_0 = 30\ m/s}$ lungo un piano, inclinato di $\theta = 35°$ rispetto all'orizzontale. Supponendo che il piano presenti un coefficiente di attrito $\mu = 2{,}5$, calcolare l'altezza massima raggiunta dal corpo prima di fermarsi, ed il tempo impiegato per raggiungere tale altezza massima. (Si supponga che il coefficiente di attrito statico sia uguale a quello dinamico).

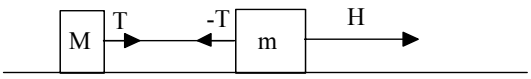


26) Un proiettile di **15 g**, che viaggia alla velocità di **2000 Km/h** si conficca in un blocco di legno per **17 cm**. Supponendo la forza frenante costante, determinare:

a) l'accelerazione del proiettile durante la frenata
b) la forza frenante in Newton.

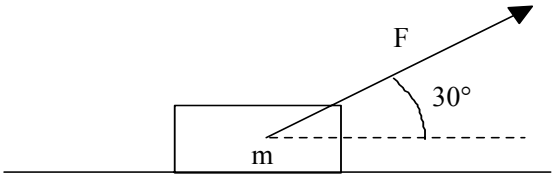
27) Un corpo avente la massa **m = 2 kg** è in moto rettilineo uniforme con una velocità $\mathbf{v_0 = 8\ m/s}$. Per **15** secondi viene sottoposto ad una forza di **15 N** nella stessa direzione e nello stesso verso del moto. Calcolare la velocità assunta dal corpo al cessare dell'azione della forza e lo spostamento percorso dopo **3** secondi successivi all'istante in cui ha incominciato ad agire la forza.

28) Due blocchi di massa **m = 10 kg** ed **M = 6 kg** sono appoggiati su un piano orizzontale che presenta un coefficiente d'attrito $\mu = 0{,}23$ e sono connessi tramite una fune. Sul corpo m viene esercitata una forza **H**. Sapendo l'accelerazione $\mathbf{a = 0{,}5\ m/s^2}$ dei due blocchi e la tensione **T = 150 N** della fune che congiunge i due blocchi calcolare la forza **H** ed il coefficiente d'attrito μ.

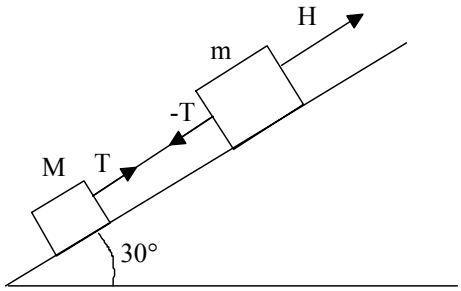


29) Un corpo di massa di **3 kg** inizialmente in quiete su una superficie orizzontale liscia, è soggetto ad una forza di **20 N** inclinata di **30°** rispetto al piano orizzontale. Supponendo che il corpo sia vincolato alla superficie e non possa sollevarsi da essa, determinare

a) l'accelerazione del corpo
b) lo spostamento dopo **7** secondi
c) la velocità dopo **1,25** minuti.



30) Due blocchi di massa **m = 7 kg** ed **M = 4 kg** sono appoggiati su un piano inclinato di un angolo $\alpha = 30°$ rispetto all'orizzontale e sono connessi tramite una fune. Il piano non presenta attrito. Sul corpo m viene esercitata una forza di **25 kg** parallela al piano inclinato. Calcolare l'accelerazione a dei due blocchi e la tensione **T** della fune che congiunge i due blocchi.

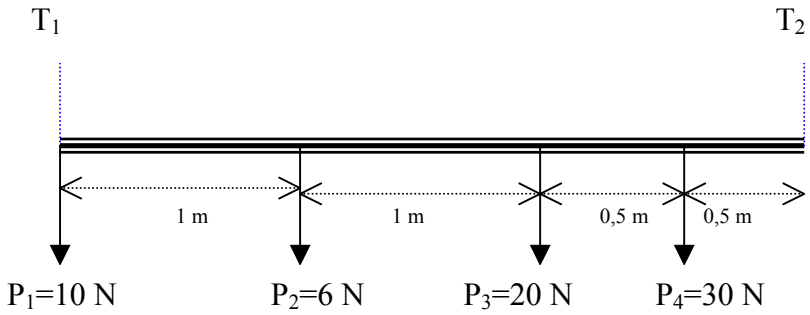


Statica

1) Una coppia è costituita da due forze del valore $\mathbf{F_1 = 120\ N}$ aventi rette di applicazione distanti $\mathbf{h_1 = 3m}$. Quale deve essere il braccio di una coppia che equilibri la prima coppia e che sia costituita da forza di modulo $\mathbf{F_2 = 40\ N}$?
(h_1 = 9m)

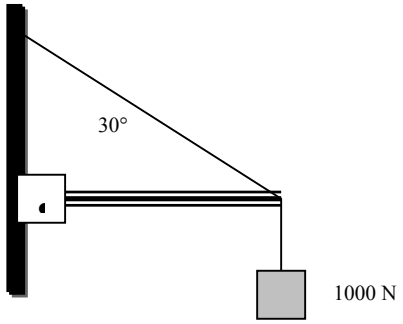
2) Due ragazzi vogliono fare un'altalena, usando una trave di legno lunga **3,50 m**. Lui pesa **85 kg**, lei **55 kg**. Indicando con **x** la distanza del ragazzo dal fulcro, come dovranno posizionare la trave, usando come fulcro una sbarra orizzontale, nel caso **a)** che si trascuri il peso del legno; **b)** nel caso in cui si tenga conto del peso del legno (sezione della trave **6,5 cm × 25 cm**, la densità del legno **d = 0,90 kg/dm^3**)?
(a) x = 1,37 m; b) x = 1,47 m)

3) Una sbarra priva di peso è sostenuta da due funi verticali. Da essa pendono quattro pesi. Si trovino le tensioni $\mathbf{T_1}$ e $\mathbf{T_2}$ che si esercitano sulle funi.
(T_1 = 25,66 N, T_2 = 40,35,66 N,)

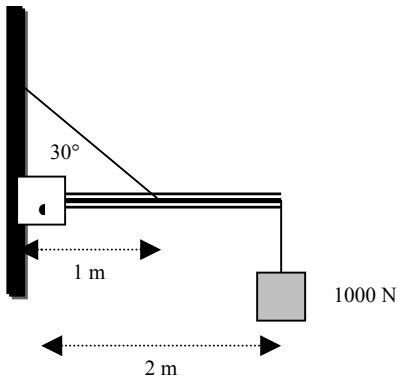


4) Un escursionista di 80 kg trasporta uno zaino di 20 kg. Il centro di gravità dell'escursionista si trova a 1.1 m dalla terra quando egli non porta lo zaino. Il baricentro da terra dello zaino trasportato si trova a 1,3 m dalla terra. Quanto dista dalla terra il baricentro dell'escursionista e dello zaino?
(x = 1,14 m)

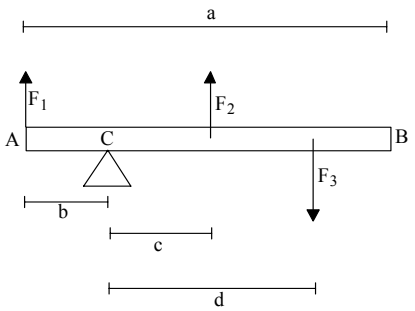
5) In figura è rappresentato un oggetto sostenuto da una sbarra incernierata priva di peso e da un cavo. Si trovi la tensione **T** del cavo e la forza **H** esercitata dalla cerniera.
(T = 2000 N, H = 1730 N)



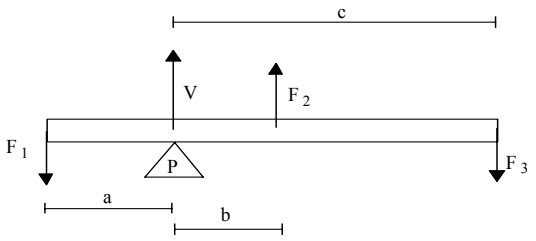
6) In figura è rappresentato un oggetto sostenuto da una sbarra incernierata priva di peso e da un cavo. Si trovi la tensione **T** del cavo e la forza **H** esercitata sulla sbarra nel punto di in incernieramento (indichiamo con $\mathbf{H_1}$ e $\mathbf{H_2}$ le componenti verticale ed orizzontale rispettivamente)
(T= 4000 N, H_1 = 1000 N, H_2 = 3464 N)



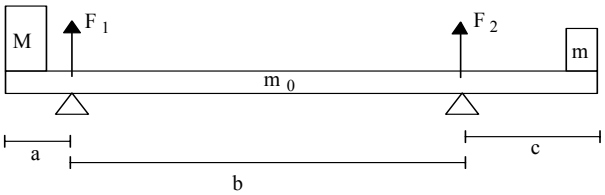
7) Una trave AB di spessore trascurabile e di lunghezza **a = 3 m**, è sostenuta in C da un fulcro (vedi figura). Due forze $\mathbf{F_1 = 9\ N}$, $\mathbf{F_2 = 30\ N}$ sono applicate perpendicolarmente alla trave come indicato in figura. Calcolare quale forza F_3 è necessario applicare perpendicolarmente alla trave affinché il sistema rimanga in equilibrio. Supporre trascurabile la massa della trave.
b = 0,9m **c = 1 m** **d = 1,7 m**



8) La sbarra (di peso trascurabile) rappresentata in figura ha il fulcro in P. **V** rappresenta la forza, verticale ma non necessariamente diretta verso l'alto, esercitata dal fulcro. Sapendo che $\mathbf{F_1 = 7\ N}$, $\mathbf{F_2 = 18\ N}$, **a = 0,5 m, b = 1,5 m, c = 3,5 m**, calcolare la le intensità delle forze $\mathbf{F_3}$ e **V** affinché il sistema risulti in equilibrio. **V** è diretta verso l'alto o verso il basso?

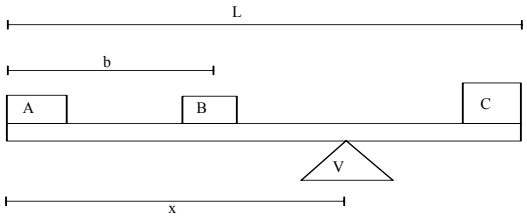


9) Sulla trave di massa $\mathbf{m_0 = 20\ kg}$ indicata in figura sono appoggiati due pesi **m = 3 kg** e **M = 14 kg**. La trave è appoggiata su due punti posti ad una distanza **b = 3m**. I due pesi sono posti ad una distanza **a = 0,3 m** e **c = 0,6 m** dai fulcri. Calcolare il valore delle forze agenti sui due fulcri $\mathbf{F_1}$ e $\mathbf{F_2}$.

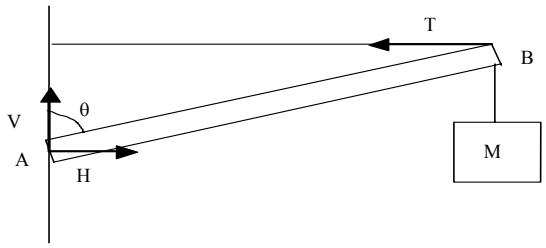


10) Una sbarra di peso trascurabile e di lunghezza **L = 150 cm** è appoggiata su un fulcro V. Su tale sbarra sono appoggiati i pesi puntiformi A, B, C. A e C sono appoggiati alle estremità di tale asta, B è posto ad una distanza **b = 25 cm** dal corpo A. Calcolare a quale distanza **x** rispetto al corpo A deve essere posta l'asta sul vincolo V affinché il sistema sia in equilibrio.

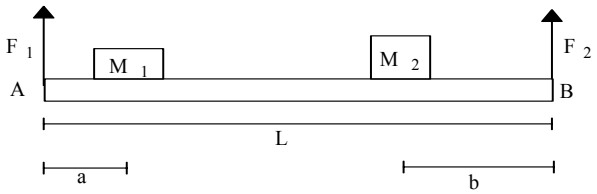
m_A=150 g, **m_B=460 g**, **m_C=630 g**



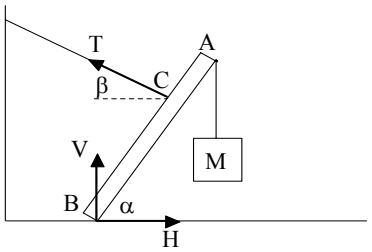
11) Una trave AB lunga **L = 2,5 m**, di massa **m = 7 kg** è incernierata ad una parete, forma un angolo **θ = 75°** con il piano verticale ed è sostenuta in B da un filo orizzontale (vedi figura). Una massa **M = 25 kg** è appesa all'estremo B. Calcolare la tensione **T** del filo e le forze **V** ed **H** componenti rispettivamente verticale ed orizzontale della forza esercitata dal vincolo in A.



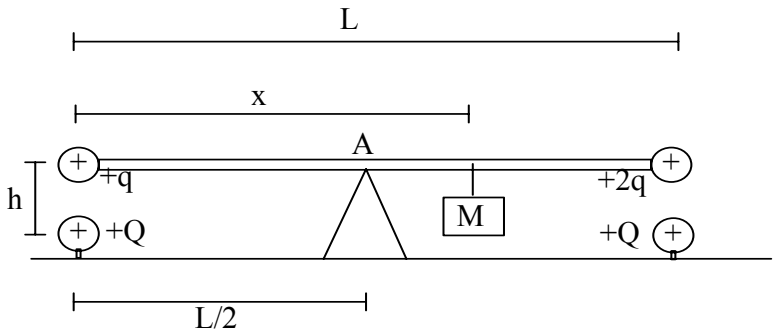
12) Una trave AB lunga **L = 1,6 m** , di massa **m = 8 kg** è sostenuta in posizione orizzontale da due corde fissate agli estremi (vedi figura). Tali corde esercitano due forze **F_1** e **F_2**. Due masse **M_1 = 12 kg** e **M_2 = 17 kg** sono appoggiate sulla trave rispettivamente ad una distanza **a = 0,3 m** e **b = 0,5 m** dagli estremi. Calcolare le forze **F_1** e **F_2** esercitate dalle due corde.



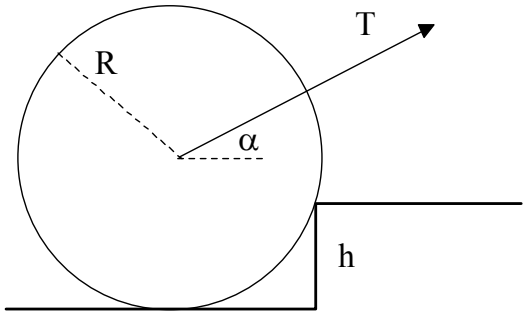
13) Una trave AB di massa **m = 5 kg** è retta da un cavo nel punto C, con l'estremità inferiore della trave incernierata nel punto B, e con una massa **M = 20 kg** appesa all'estremità superiore A (come mostrato in figura). Il cavo è agganciato a **3/4** della lunghezza dell'asta in modo che **AB = L = 1,6 m** e **BC=3/4L**. Calcolare la tensione del cavo T e le componenti V e H della reazione della cerniera sulla trave. **α=65°, β=25°**



14) La figura mostra una asta di materiale isolante, senza massa, lunga **L = 1,70 m** libera di ruotare attorno al punto A, e bilanciata con una massa **M = 1,5 kg** posta alla distanza **x = 1.3 m** dal suo estremo sinistro. Alle estremità sinistra e destra dell'asta sono poste le cariche **q = 3 ×10^{-6} C** e **2q** rispettivamente, mentre sotto ad ognuna di queste cariche è fissata una carica positiva **Q = 7 ×10^{-6} C** a una stessa distanza **h = 11 cm**. Si calcoli la posizione **x** dove deve essere appesa la massa M affinché l'asta sia bilanciata. **ε_0=8.85•10^{-12} C^2/Nm^2**



15) Una ruota di massa **m = 13 kg** e raggio **R = 1 m** viene tirata da una forza **T** contro un gradino di altezza **h = 35 cm**, come indicato in figura. Sapendo che la forza **T** forma un angolo **α = 30°** con l'asse orizzontale, calcolare il valore minimo della forza **T** affinché la ruota si sollevi da terra.



Conservazione energia

1) Una pallina da ping-pong (**m = 30 g**) è lanciata verso l'alto con velocità iniziale $\mathbf{v_0}$ **= 15 m/s** e raggiunge l'altezza **h = 7,5 m**.
Quanta energia è stata dissipata per effetto dell'attrito dell'aria?
(ΔE = -1,17 J)

2) Una ragazza trascina una scatola che pesa **40 N** a velocità costante per una distanza di **10 m** sul pavimento. Quanto lavoro compie se il coefficiente di attrito cinetico vale **0,2**?
(W= 80 J)

3) Un bambino su un'altalena raggiunge un'altezza massima di **2 m** al di sopra della sua posizione più bassa. Qual è la velocità dell'altalena nel punto più basso? (si trascurino le forze di attrito)
(v= 6,2 m/s)

4) Una lattina di birra viene fatta cadere da una finestra alta **30 m** dal livello del suolo. Trascurando la resistenza dell'aria, qual è la sua velocità quando tocca il suolo?
(v=24,2 m/s)

5) Un'automobile che viaggia a **40 ms^{-1}** urta contro un muro di calcestruzzo. Da quale altezza **h** avrebbe dovuto essere lasciata cadere la macchina per ottenere lo stesso risultato?
(h =81,6 m)

6) Un bambino siede sulla ruota gigante di un luna-park. Quanto lavoro hanno compiuto le forze gravitazionali su di lui quando la ruota ha fatto un giro completo?

7) Un disco da hockey scivola sul ghiaccio con una velocità iniziale di **4 ms^{-1}**. Il coefficiente di attrito cinetico vale **0,1**. Quanto spazio percorrerà il disco prima di fermarsi?
(s = 80m)

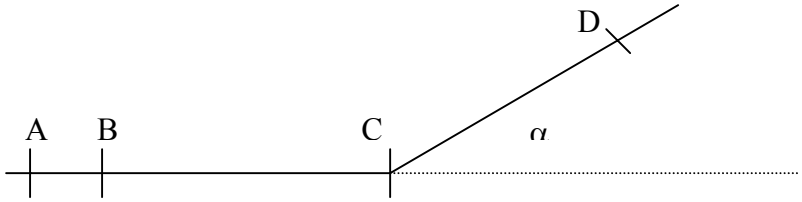
8) Una scatola con una velocità iniziale di **3 ms^{-1}** scivola sul pavimento orizzontale e si ferma in **0,5 m**. Qual è il coefficiente di attrito cinetico?
(μ = 0,91)

9) Una slitta di massa **m = 9kg** scivola per **100 m** giù da una collina che ha pendenza di **30°** gradi rispetto alla direzione orizzontale. La slitta raggiunge una velocità finale di **20 ms^{-1}** alla base della discesa. Quanta energia è stata dissipata a causa dell'attrito?
(ΔE = 2615 J)

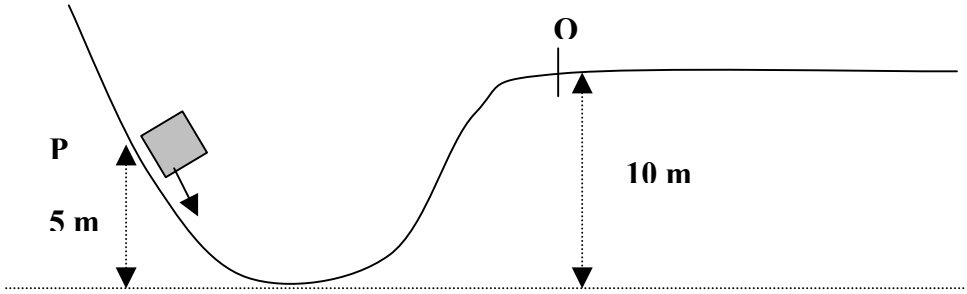
10) Un uomo di **50 kg** scala una montagna alta **3000 m**. Quanto lavoro compie? Un chilogrammo di grasso fornisce circa **$3,8 \times 10^7$ J** di energia- Se il grasso si trasforma in energia meccanica con rendimento del **20%**, quanto grasso **x** consuma l'uomo nella salita?
(x=0,193 kg)

11) Il periodo di una massa di **0,5 kg**, sospesa ad una molla, è di **0,3 s**. L'ampiezza dell'oscillazione è di **0,1 m**.
Quant'è la costante elastica?
Quant'è l'energia cinetica immagazzinata nella molla quando lo spostamento è massimo?
Quant'è la velocità massima della massa?
(k= 219,3 N/m, E=1,1 J, v=2,1 m/s)

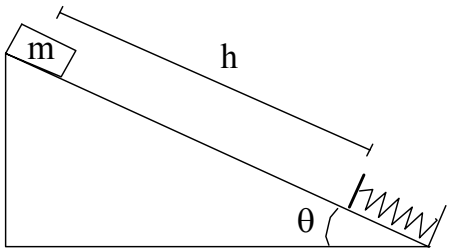
12) Un grave di massa **m = 2,5 kg** è lanciato su una guida senza attrito che forma un angolo **α = 30°** con l'orizzontale e raggiunge la distanza, misurata lungo la guida stessa, **CD = s_1 = 5,6 m**. Quale forza media è stata impiegata per accelerare il corpo, se tale forza è stata applicata per un tratto **AB = s_0 = 0,8 m**?
(F = 85,7 N)



13) Una massa striscia lungo una pista priva di attrito schematizzata in figura. All'inizio è in **P** e si muove verso il basso con velocità **v_0**. Si descriva il moto nella maniera più particolareggiata possibile se è : a) **v_0 = 7 m/s** b) **v_0 = 12 m/s**.
Qual è la velocità minima che la massa deve avere per oltrepassare il punto **Q**?
(v_{min} =9,9 m/s)

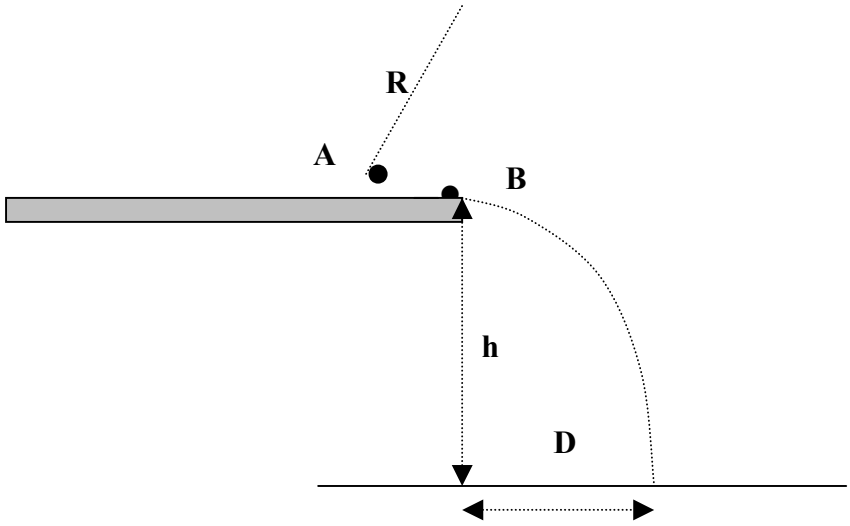


14) Un corpo di massa **m =2,7 kg** scende lungo un piano, inclinato di un angolo di **θ = 30°** rispetto all'orizzontale. Il piano non presenta attrito. Alla base del piano inclinato è posta, ad una distanza **h = 2,5 m** rispetto al corpo, una molla di costante elastica **k =250 N/m**, in posizione di riposo. Calcolare di quanto viene compressa al massimo la molla quando viene schiacciata dal corpo.
(x = 0,51m)



Urti

1) Una sfera **A**, di peso pari a **50 g**, è appesa ad un filo in estensibile lungo **R = 37,5 cm**. Una seconda sferetta **B** identica si trova sul bordo di un tavolo, come in figura, ad **80 cm** dal suolo, in corrispondenza del punto più basso della traiettoria della prima sfera, e viene urtata elasticamente da questa, che viene lasciata cadere lungo l'arco **AB** con un angolo iniziale α = **30°**. Calcolare la velocità **v** di **A** al momento dell'urto, il tempo impiegato da **B** per giungere la suolo e la distanza **D** che essa raggiunge.
(v= 0,99m/s, t=0,4 sec, D=0,4 m)



2) In assenza di vento cade su una tettoia **S** orizzontale una fitta pioggia dalle seguenti caratteristiche: massa delle gocce **m = 0,3 g**, loro velocità **v = 5 m/s**, numero di gocce per unità di volume **n = 10^4 m^{-3}**. Calcolare, nell'ipotesi che l'acqua non rimbalzi, quale pressione media si viene ad esercitare sulla tettoia per effetto della pioggia. Quale pressione tale pioggia eserciterebbe su un tetto inclinato di **30°** rispetto all'orizzontale?
(P=75 Pa, P = 65 Pa)

3) Una pallina non perfettamente elastica viene lasciata cadere liberamente dal punto **A** situato ad **1 m** da terra e, dopo aver colpito il suolo, rimbalza fino all'altezza di **0,8 m**. Quale altezza raggiungerà nel secondo e terzo rimbalzo? I tempi scanditi dagli urti con il suolo saranno uguali crescenti o decrescenti?
(h_0 =1 m, h_1 = 0,8 m, h_2 = 0,64 m)

4) La massa sospesa **m** di un pendolo di lunghezza **R = 1,5 m**, che viene rilasciata con velocità nulla ad un angolo iniziale di **30°** con la verticale, urta elasticamente, nel punto più basso della traiettoria, una massa uguale posta su un piano orizzontale. Descrivere cosa succede alle due masse e calcolare le distanze alle quali si fermano, posto che il coefficiente di attrito di scorrimento della seconda massa abbia valore **0,25**. Per l'attrito di primo distacco (attrito statico) si facciano le ipotesi che esso sia molto piccolo oppure molto grande.
(s = 0,804 m)

5) Un proiettile di massa **m = 20 g** si conficca al centro di un blocco di legno di massa **M = 2000 g** che è sospeso tramite quattro fili verticali di lunghezza **R = 1,5 m**, costituendo praticamente un pendolo semplice.

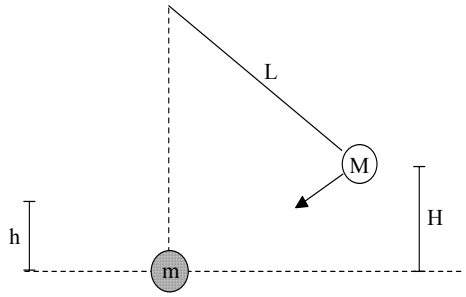
Dopo l'urto, il blocco oscilla con un'ampiezza totale pari a **30°**. Calcolare la velocità v del proiettile.
(v=101 m/s)

6) Una freccia di massa $\mathbf{m_1 = 150\ g}$ e velocità $\mathbf{v_1 = 70\ m/s}$ si conficca in un blocco di ghiaccio di massa $\mathbf{m_2 = 2{,}65\ kg}$ fermo su una superficie orizzontale con coefficiente di attrito **0,15**. A quale distanza arriva il blocco? (si supponga il coefficiente di attrito statico uguale a quello dinamico)
(s=4,78 m)

7) Una pallina di massa m rotola su un piano orizzontale liscio e va ad urtare contro un muro solidale col terreno. Se dopo l'urto sia la pallina che, ovviamente, il muro sono fermi, dove sono finite la quantità di moto e l'energia cinetica iniziali? (giustificare la risposta)

8) Un pendolo semplice è costituito da una massa **M = 2 kg** appesa ad un filo di massa trascurabile di lunghezza **L = 50 cm**. Il pendolo viene spostato di un angolo pari a **30°** rispetto alla direzione verticale e poi lasciato libero di oscillare. Nel punto più basso della traiettoria la massa **M** urta elasticamente contro un secondo pendolo a riposo di lunghezza **l = 20 cm** e massa sospesa **m = 1 kg**. Determinare l'angolo massimo raggiunto dal secondo pendolo dopo l'urto.
(θ = 66°)

9) Un pendolo di massa **M = 0,25 kg** e lunghezza **L = 80 cm** è sollevato ad una altezza **H = 30 cm**. Alla base del pendolo è posto un blocco di plastilina di massa **m = 30 g**. Dopo essere stata lasciata cadere da ferma dall'altezza H, la massa M urta, con un urto completamente anelastico, la massa m e rimane ad essa agganciata. Calcolare a quale altezza **h** risale l'insieme delle masse m+M.



Termodinamica

1) Una massa d'acqua **m = 10g** a temperatura iniziale $\mathbf{T_0 = 20\ °C}$ viene fatta congelare fino a portarla temperatura $\mathbf{T_1 = -20\ °C}$. Sapendo che il processo avviene a pressione atmosferica determinare la quantità di calore che deve essere sottratta per realizzare il processo e la variazione di entropia conseguente.($\mathbf{c_{H2O} = 4{,}7\ J/g°K}$, $\mathbf{c_{ghiaccio} = 2{,}1\ J/g°K}$, Calore latente di fusione $\mathbf{q_F = 335\ J/g}$)

($\Delta Q = -4710$ J)

2) Si dica se un assorbimento di calore da parte di un sistema termodinamico implichi necessariamente un aumento della sua temperatura. Si giustifichi la risposta in base ai principi della termodinamica e si porti un esempio

3) Un recipiente di volume **V = 10 l** contiene un gas biatomico alla temperatura di **20°C** e alla pressione di **2 atm**. Facendo uso della teoria cinetica dei gas perfetti calcolare la velocità quadratica media delle molecole del gas e l'energia interna del gas.

(R = 8,31 J/ mol°K, A = 28 u.a.)

(v_{qm} = 511 m/s, U= 5×10^3 N)

4) Si osserva sperimentalmente che a seguito di un'espansione libera (senza scambio di calore e lavoro con l'esterno) la temperatura di certi gas diminuisce. Si dica, giustificando le risposte, quali conclusioni si possono trarre da tale osservazione circa l'energia interna del gas e la forza intermolecolare.

5) Determinare la temperatura alla quale la velocità quadratica media delle molecole di $\mathbf{N_2}$ è uguale a quella delle molecole di **He** a **25°C**. Si ricorda che il rapporto tra i pesi molecolari dei due gas è **7**.

6) Una mole di gas perfetto biatomico assorbe una quantità di calore **Q = 800J** nel corso di un processo di espansione che fa variare il volume dal valore $\mathbf{V_0 = 2\ l}$ al valore $\mathbf{V_1 = 3\ l}$. Sapendo che la pressione finale è uguale alla pressione iniziale $\mathbf{P_0 = 1\ atm}$ determinare la variazione di energia interna ed il lavoro relativo alla trasformazione.

7) Dimostrare che per un ciclo di Carnot compiuto da un gas perfetto vale la relazione $\mathbf{V_A/V_B = V_D/V_C}$, dove **A** e **B** sono gli estremi dell'isoterma superiore e C e D sono quelli dell'isoterma inferiore.

8) Una quantità pari a **n = 3** moli di gas perfetto, inizialmente alla temperatura $\mathbf{T_0 = 273°K}$ è portata con una trasformazione isoterma reversibile ad occupare un volume pari a **N = 5** volte il volume iniziale. Successivamente il gas è portato con una trasformazione isocora reversibile ad una pressione uguale a quella iniziale. Nota la quantità totale di calore **Q = 8×105 J** assorbito durante le due trasformazioni, calcolare il rapporto $\gamma = \mathbf{c_P/c_V}$ del gas.

9) La capacità termica **C** di un dato solido dipende linearmente dalla temperatura assoluta: **C(T) = aT + b**, dove **a**, **b** sono costanti note. Calcolare la variazione di entropia del solido

conseguente ad un raffreddamento dalla temperatura $\mathbf{T_1 = 600\ °K}$ alla temperatura $\mathbf{T_2 = 300\ °K}$. ($\mathbf{a = 0{,}46 \times 10^{-3}\ J/°K^2}$, $\mathbf{b = 0{,}77\ J/°K}$)

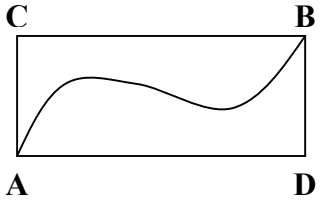
10) Due moli di gas perfetto biatomico si espandono reversibilmente secondo una trasformazione rappresentata nel piano V; P da un segmento di retta. Le coordinate iniziali e finali sono $\mathbf{V_0 = 1\ l}$, $\mathbf{P_0 = 1{,}5\ atm}$, $\mathbf{P_1 = 0{,}5\ atm}$, $\mathbf{V_1 = 4\ l}$. calcolare
la quantità di calore netta scambiata dal gas
il calore molare medio relativo alla trasformazione.

11) **n** moli di gas ideale si espandono da un volume iniziale $\mathbf{V_1}$ ad uno finale $\mathbf{V_2}$. La trasformazione è rappresentata nel piano pV dalla curva di equazione $\mathbf{p/p_1 = (V_1/V)^3}$.
Determinare: il lavoro compiuto dal gas, la variazione di energia interna, il calore specifico relativo alla trasformazione

12) Un cilindro a pareti rigide, impermeabili e adiatermane è diviso in due settori di volume $\mathbf{V_A}$ e $\mathbf{V_B}$. Inizialmente nel settore di volume $\mathbf{V_A}$ sono contenute $\mathbf{N_A}$ molecole di gas perfetto monoatomico alla temperatura $\mathbf{T_A}$, e, nel settore di volume $\mathbf{V_B}$, $\mathbf{N_B}$ molecole di gas perfetto biatomico alla temperatura $\mathbf{T_B}$. Dopo un certo tempo si stabilisce l'equilibrio (termico e meccanico) del sistema. Calcolare i valori della temperatura, della pressione e del volume dei due gas all'equilibrio.
($\mathbf{N_A = 1807 \times 10^{21}}$, $\mathbf{N_B = 1205 \times 10^{21}}$, $\mathbf{V_A = 1\ m^3}$, $\mathbf{T_A = 10°C}$, $\mathbf{V_B = 2\ m^3}$, $\mathbf{T_B = 20\ °C}$, $\mathbf{N_{avogadro} = 6.022 \times 10^{23}\ mol^{-1}}$)

13) Un gas perfetto compie un ciclo reversibile formato da due isoterme e due isocore. Si stabilisca se il rendimento del ciclo aumenta o diminuisce all'aumentare del rapporto di compressione $\mathbf{V_B/V_A}$.

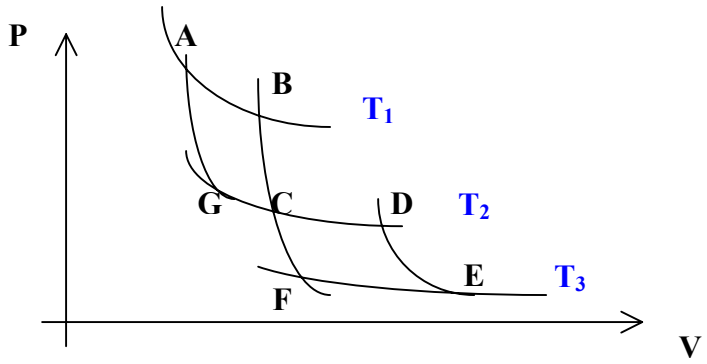
14) Con riferimento alla figura uno sistema termodinamico viene fatto passare dallo stato **A** allo stato **B** lungo **ACB**. Il sistema assorbe $\mathbf{8 \times 10^4\ J}$ di calore e compie $\mathbf{3 \times 10^4\ J}$ di lavoro. Quanto vale il calore netto assorbito dal sistema lungo **ADB** se il lavoro compiuto vale $\mathbf{1 \times 10^4\ J}$. Quando il sistema passa da **B** ad **A** lungo il percorso curvilineo viene fatto sul sistema un lavoro netto pari a $\mathbf{2 \times 10^4\ J}$. Il sistema cede o assorbe calore e quanto?



15) Una mole di gas perfetto biatomico è contenuto in un cilindro chiuso da un pistone. Il gas subisce prima una trasformazione **AB** irreversibile e senza scambio di calore con l'esterno finché il volume è raddoppiato. Poi subisce una compressione reversibile isoterma **BC** finché il volume è tornato allo stato iniziale. Note le temperature dello stato iniziale della prima trasformazione, $\mathbf{T_A = 61°C}$, e dello stato finale della seconda trasformazione,
$\mathbf{T_C = -9°C}$, calcolare la variazione di entropia associata alla trasformazione irreversibile **AB**.

16) Un cubetto di ghiaccio di massa **m = 5 g** inizialmente alla temperatura di **0°C** è riscaldato a pressione atmosferica fino a trasformarlo in vapore alla temperatura di **150°C**. Calcolare la quantità di calore necessaria per tale trasformazione e la variazione di entropia del ghiaccio nell'intero processo. Approssimare il calore molare del vapor d'acqua con quello di un gas con molecola rigida, come giustificato dai risultati sperimentali.
(Calore latente di fusione λ_f **= 3.33×10^5 J/kg,** Calore latente vaporizzazione λ_v**= 2.26×10^6 J/kg,** Calore specifico a p costante c_p **= 4.18×10^3 J/kg°K**)

17) Un fluido termodinamico percorre il ciclo in figura nel verso indicato (ABCDE-FCGA). Le trasformazioni AB, CD, EF, CG, sono isoterme, rispettivamente alle temperature T_1 **= 800 °K**, T_2 **= 160 °K**, T_3 **= 40°K**; le altre trasformazioni sono adiabatiche; l'intero ciclo è reversibile. Il fluido assorbe **2000 J** di energia alla temperatura T_1 e ne cede **300 J** alla temperatura T_3. Calcolare il calore scambiato alla temperatura T_2 ed il rendimento del ciclo.



18) Una massa nota di un liquido alla temperatura T_1 **= 48 °C** viene mescolata con una massa uguale di acqua a temperatura T_2 **= 0 °C** in un recipiente a pareti adiatermane. La temperatura di equilibrio finale della miscela è **T = 13 °C**. Supponendo di poter trascurare la capacità termica del recipiente, determinare a) il calore specifico del liquido b) la variazione di entropia dei due fluidi (**m = 1kg**)

19) Una mole di gas perfetto biatomico, inizialmente a pressione P_0 e volume V_0 viene fatto espandere a pressione costante fino ad un volume V_1 e successivamente raffreddato a volume costante. Determinare le coordinate termodinamiche dello stato finale sapendo che a seguito dell'intera trasformazione la variazione di entropia risulta nulla. Determinare inoltre il lavoro compiuto dal gas durante l'intera trasformazione.

20) Due contenitori termicamente isolati e inizialmente separati, contengono il primo una quantità m_1 **= 10 g** di Elio (gas perfetto monoatomico con massa atomica **4 u.a.**) ed il secondo una quantità m_2 **= 5 g** di Argon (gas perfetto monoatomico con massa atomica **40 u.a.**) Entrambi i gas sono a temperatura **T = 20°C** e pressione **P = 1 atm**. I due contenitori vengono connessi e i due gas si mescolano senza interagire pervenendo ad uno stato finale di equilibrio. Determinare: il numero di moli di ognuno dei due gas, la temperatura dei gas nello stato finale, la variazione di entropia del sistema

21) Una macchina termica funziona tra le temperature di **0°C** e **100°C** con un rendimento pari a ¾ di quello di una macchina di Carnot, operante tra le stesse temperature. La sorgente fredda è costituita da una miscela di acqua e ghiaccio. Il ciclo si ripete **120** volte al minuto ed ogni minuto si scioglie una massa **m = 20 g** di ghiaccio. Determinare la variazione di entropia per ciclo della sorgente a temperatura superiore.
(calore latente di fusione del ghiaccio = **333 J/g**)

22) Una macchina di Carnot funzionante in senso inverso è utilizzata come pompa di calore per mantenere la temperatura di un ambiente che dissipa del calore verso l'esterno al valore costante di **20°C**. Se la temperatura esterna è di **–10°C** che quantità di lavoro deve essere spesa per ogni KJ di energia dissipata dall'ambiente verso l'esterno?

23) Una macchina di Carnot funziona in senso inverso (ciclo frigorifero) tra le temperature $\mathbf{T_1}$ = **270 °K** e $\mathbf{T_2}$ = **300 °K** assorbendo per ogni ciclo una quantità di energia pari a **500J**. Calcolare la quantità di calore ceduto in ogni ciclo alla sorgente a temperatura più alta.

24) Una mole di gas perfetto monoatomico subisce una trasformazione reversibile durante la quale la sua entropia varia secondo la legge $\mathbf{S = S_0 - 12 \ln T}$. Siano $\mathbf{T_0}$ = **500 °K** e $\mathbf{T_1}$ = **280 °K** rispettivamente le temperature iniziali e finali. Determinare il calore molare relativo alla trasformazione il calore scambiato, precisando se assorbito o ceduto il lavoro compiuto dal gas.

25) Un recipiente a pareti rigide adiatermane è diviso in due parti uguali da un setto rigido adiatermano., Uno dei due volumi contiene **una** mole di elio (He) a temperatura $\mathbf{T_1}$ = **440°K**; l'altro **una** mole di azoto (N_2) a temperatura $\mathbf{T_2}$ = **280°K**. Si rompe l'equilibrio sostituendo il setto con uno trasparente al calore e permeabile all'elio. Si calcoli la temperatura di equilibrio finale e la variazione di entropia subita dai gas considerati perfetti

26) Un cilindro chiuso e termicamente isolato è diviso in due parti di uguale volume da un setto mobile. Una delle due parti contiene una mole di gas perfetto a temperatura $\mathbf{T_0}$; l'altra è inizialmente vuota. Il setto viene eliminato ed il gas si espande liberamente nell'intero volume del cilindro; raggiunto l'equilibrio termodinamico il gas viene di nuovo riportato tramite una trasformazione reversibile adiabatica al volume iniziale. Calcolare la variazione di energia interna e la variazione di entropia del gas per effetto dell'intero processo in funzione di T_0, della costante dei gas **R** e del coefficiente adiabatico γ del gas considerato.

27) Una macchina termica a vapore ha la temperatura della caldaia e del fluido di raffreddamento rispettivamente di **280°C** e **50°C**. Supponendo che la macchina operi con un rendimento pari alla metà del rendimento massimo ottenibile operando fra quelle due temperature e sapendo che la macchina assorbe una quantità di calore pari a **10 KJ** per ciclo, determinare quanti cicli al secondo la macchina deve compiere per potere fornire una potenza pari a **40 Kw**.

28) Una massa si gas perfetto subisce una trasformazione da uno stato iniziale all'equilibrio termodinamico ad uno stato finale pure di equilibrio termodinamico. Supposto di conoscere pressioni e volume iniziali $\mathbf{P_0}$,$\mathbf{V_0}$ e finali **P**,**V** si considerino incremento di energia interna, l'incremento di temperatura, il lavoro delle forze esterne, l'incremento di entropia, la quantità

di calore scambiata con l'esterno.Dire quali di esse dono determinate e quindi calcolabili, giustificando la risposta.

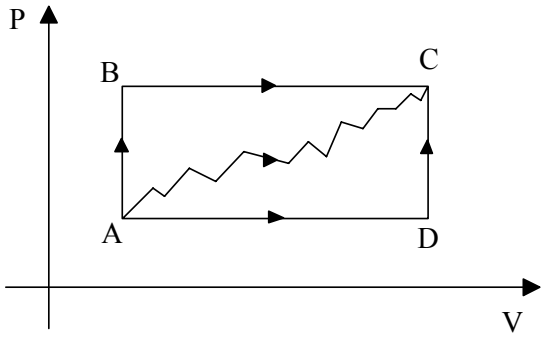
29) Una mole di un gas perfetto monoatomico esegue una trasformazione reversibile che lo porta da un volume iniziale $\mathbf{V_0 = 1\ m^3}$ ad un volume finale $\mathbf{V_1 = 6\ m^3}$ e da una pressione $\mathbf{P_0 = 1{,}5}$ **atm** ad una pressione $\mathbf{P_1 = 3}$ **atm**. Rappresentare su un grafico (P,V) lo stato iniziale e finale del gas e calcolare le variazioni di entropia e di energia interna del gas.
R=8.31 J•mol^{-1}•°K^{-1}

30) Una massa $\mathbf{M_1 = 0{,}8}$ **kg** a temperatura $\mathbf{T_1 = 130}$ **°C** di calore specifico $\mathbf{c_1 = 220}$ **J/kg/°K** è messa a contatto con una massa $\mathbf{M_2 = 1{,}1}$ **kg** a temperatura $\mathbf{T_2 = 55}$ **°C** di calore specifico $\mathbf{c_2 =}$ **150 J/kg/°K**. Trovare la temperatura di equilibrio del sistema. Facoltativo: calcolare la variazione di entropia di M_1, di M_2 e la variazione totale di entropia del sistema.

31) Un recipiente contiene una mole di un gas ideale monoatomico ad una pressione $\mathbf{P_0 = 0{,}7}$ **atm**, volume $\mathbf{V_0 = 5}$ **l** e temperatura di $\mathbf{T_0 = 250}$ **°K**. Il gas è riscaldato a volume constante fino ad una pressione di $\mathbf{P_1 = 3{,}7}$ **atm** e poi è riscaldato a pressione costante fino ad una temperatura $\mathbf{T_2 = 650}$ **°K**. Disegnare sul piano PV le trasformazioni eseguite e calcolare il calore assorbito durante questi processi. $\mathbf{c_V = 2/3\ R}$, $\mathbf{c_P = 5/2\ R}$, **R=8.31 J mol^{-1} °K^{-1}**

32) Un recipiente contiene un gas ideale monoatomico ad una pressione $\mathbf{P_0 = 2}$ **atm**, volume $\mathbf{V_0 = 3}$ **l**, e temperatura di $\mathbf{T_0}$. Il gas è riscaldato a volume constante fino ad una pressione di $\mathbf{P_1 = 5}$ **atm** e poi è riscaldato a pressione costante fino ad un volume $\mathbf{V_1 = 10}$ **l**. Calcolare la temperatura iniziale e finale del processo. Disegnare sul piano PV le trasformazioni eseguite e calcolare il calore assorbito durante questi processi.

33) Con riferimento alla figura, un sistema passa dallo stato A allo stato C seguendo le trasformazioni ABC. Lungo tale percorso termodinamico, il sistema assorbe $\mathbf{5\times10^5}$ **J** di calore e fa un lavoro di $\mathbf{3\times10^4}$ **J**. (a) Quanto calore assorbe il sistema lungo il percorso ADC se il lavoro fatto lungo tale percorso è di $\mathbf{1{,}5\times10^4}$ **J** ? (b) Quando il sistema dallo stato C ritorna nello stato A seguendo il percorso a "zig-zag", il lavoro assorbito è $\mathbf{5\times10^4}$ **J**. Quanto calore viene assorbito o ceduto dal sistema lungo il percorso a "zig-zag"? (c) Se $\mathbf{U_A = 5\times10^4}$ **J** e $\mathbf{U_D = 15\times10^4}$ **J**, qual è il calore assorbito nelle trasformazioni AD e DC?



34) Una mole di un gas perfetto monoatomico esegue una espansione reversibile a temperatura costante che lo porta ad avere un volume finale **3** volte più grande di quello iniziale. In seguito tale gas viene compresso in maniera irreversibile mantenendo il volume costante e raggiunge una pressione **2,5** volte più grande di quella raggiunta dopo la prima trasformazione. Il volume

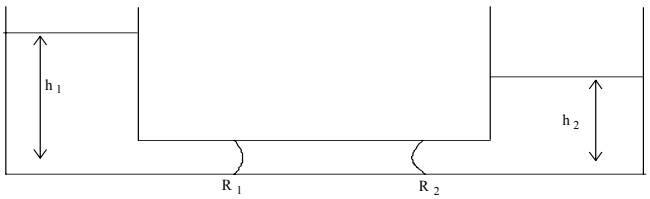
e la temperatura iniziali del gas prima delle due trasformazioni sono rispettivamente **$3m^3$** e **10°** (centigradi).
Se possibile rappresentare su un grafico (P,V) le due trasformazioni o almeno gli stati di equilibrio raggiunti dopo le due trasformazioni. Inoltre se possibile calcolare le variazioni di entropia e di energia interna subite dal gas complessivamente dopo le due trasformazioni.

35) Una mole di un gas perfetto monoatomico è inizialmente in un contenitore di volume **V_1=1/50 m^3** ad una pressione **$P_1 = 10^5$ N/m^2** In seguito tale gas esegue una trasformazione reversibile a temperatura costante che lo porta ad un volume finale **V_2=1/150 m^3**. Successivamente tale gas esegue una trasformazione reversibile a pressione costante che lo riporta al volume iniziale **V_1**. Infine tale gas esegue una trasformazione adiabatica reversibile che lo riporta al volume **V_2**.
Rappresentare su un grafico (P,V) le tre trasformazioni e calcolare le variazioni di Entropia e di Energia Interna subite dal gas complessivamente dopo le tre trasformazioni.

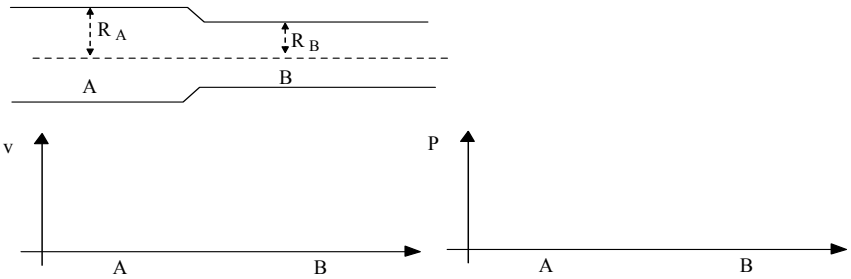
36) Una massa **M_1 = 2,3 kg** di ghiaccio a temperatura di **0° C**, è messa a contatto con una massa **M_2 = 1,8 kg** di acqua ad una temperatura **T_2= 85 °C**. Trovare la temperatura di equilibrio del sistema. Calcolare inoltre la variazione di entropia di M_1 e di M_2, e la variazione totale di entropia del sistema.

Idrostatica-Fluidodinamica

1) All'interno del tubo illustrato in figura è presente un liquido con tensione superficiale $\tau = 2\times10^{-2}$ **N/m**. Nel tratto orizzontale è presente un bolla d'aria, che forma due menischi di raggio R_1 **= 0,1 mm** e R_2 **= 0,5 mm**. A sinistra del menisco di raggio R_1, l'altezza del liquido è h_1, mentre a destra del menisco di raggio R_2, l'altezza del liquido è h_2. Calcolare la differenza di altezza $h_1 - h_2$, sapendo che la densità del liquido è ρ**=1050 kg/m^3**. Si supponga che il raggio del tubo nei rami verticali sia molto grande e quindi siano trascurabili in tali rami gli effetti legati alla tensione superficiale.

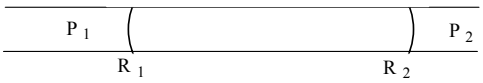


2) Un liquido ideale di densità ρ **= 900 kg/m^3** scorre in regime stazionario in un condotto orizzontale costituito da due rami a diverso raggio R_A **= 1 m** e R_B **= 0,5 m**. Si valuti la differenza di pressione (P_A-P_B) tra i punti A ed B sapendo che la velocità del fluido in A è v_A **= 7 m/s**. Inoltre si rappresenti qualitativamente l'andamento della pressione e della velocità lungo l'asse del condotto.

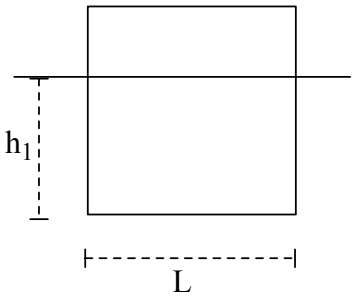


3) Due particelle sferiche di raggio r_1 **= 4 mm** e r_2 **= 8 mm** e densità ρ_1 **= 4 g/cm^3** e ρ_2 **= 2 g/cm^3** sono fatte sedimentare contemporaneamente da una stessa altezza **h = 1,5 m** in un liquido di densità ρ **= 1 g/cm^3** e viscosità η**=10^{-3} Pa•s**. Calcolare dopo quanto tempo rispetto alla prima sfera, la seconda sfera raggiunge il fondo del recipiente.

4) All'interno di un tubo orizzontale è presente una goccia di un liquido con tensione superficiale $\tau = 2\times10^{-2}$ **N/m**, che forma due menischi di raggio R_1 **= 0,6 cm** e R_2**= 0,2 cm**. A sinistra del menisco di raggio R_1 la pressione è P_1 e a destra del menisco di raggio R_2 la pressione è P_2. Calcolare la differenza di pressione $P_1 - P_2$.



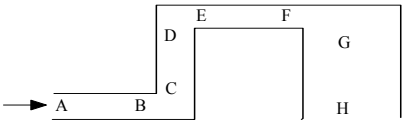
5) Un cubo di lato **17 cm** e densità ρ **= 0.9 g/cm^3** galleggia in una vasca contenente acqua come indicato in figura. Calcolare l'altezza $\mathbf{h_1}$ della parte immersa nell'acqua sapendo.



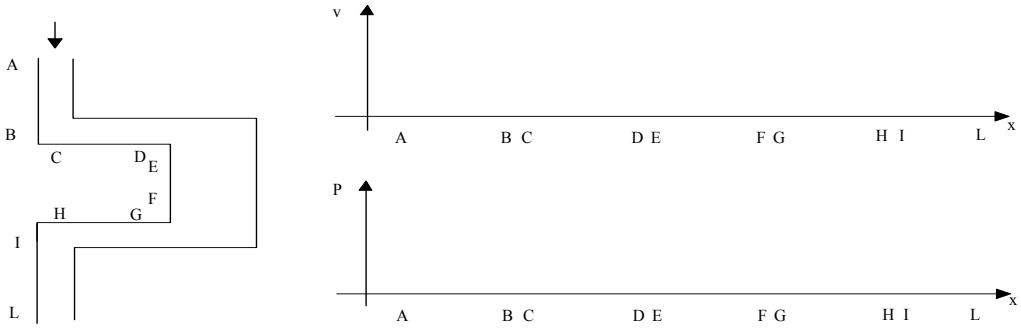
6) In un recipiente contenente un liquido di densità ρ_L**=0,8 g/cm^3** e viscosità η**=10^{-3} Pa s**, vengono disperse uniformemente delle particelle sferiche di densità ρ_S**=1,2 g/cm^3** e raggio **r = 0,003 mm**. Sapendo che il liquido riempie il recipiente fino ad una altezza **h=13 cm** calcolare dopo quando tempo tutte le particelle sono sedimentate sul fondo.

7) Calcolare la differenza in altezza $\mathbf{h_1}$**-**$\mathbf{h_2}$ raggiunta da un liquido di densità ρ **=1 g/cm^3** e tensione superficiale τ **= 3×10^{-2} N/m** , in due tubi capillari di raggio diverso connessi come in figura. Si supponga che i raggi dei due capillari $\mathbf{r_1}$**=0,01 cm** e $\mathbf{r_2}$ **=0,03 cm** coincidano con i raggi dei menischi.

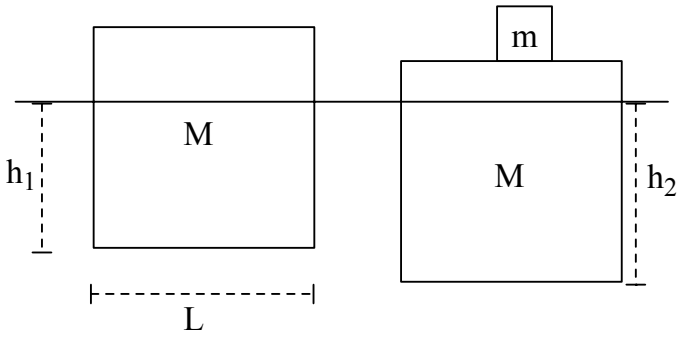
8) Dato il condotto a sezione circolare disegnato in figura, fare un grafico della pressione e della velocità all'interno del condotto, nel caso di fluido ideale e reale. (Il fluido scorre da sinistra a destra, è posto su un piano verticale, i raggi nelle posizioni A, B, C, D, E, F sono uguali e sono la metà dei raggi nelle posizioni G e H, i segmenti AB, CD, EF, GH sono uguali, i segmenti BC, DE, FG sono trascurabili).
Calcolare inoltre la velocità $\mathbf{v_H}$ e la pressione $\mathbf{P_H}$ nel punto **H**, sapendo che il fluido ha densità ρ **= 0,8 g/cm^3** e che la velocità è $\mathbf{v_A}$ **= 3 m/s** e la pressione $\mathbf{P_A}$ **= 10^5 Pa**.



9) Dato il condotto a sezione circolare disegnato in figura, fare un grafico della pressione e della velocità all'interno del condotto, nel caso di fluido ideale e reale. (Il fluido scorre dall'alto verso il basso, è posto su un piano verticale, il raggio del condotto nelle posizioni A, B, C, D, G, H, I, L è uguale ed è la metà del raggio nelle posizioni E e F; i segmenti AB, CD, EF, GH, IL sono uguali, i segmenti BC, DE, FG, HI sono trascurabili).
Calcolare inoltre la velocità $\mathbf{v_L}$ e la pressione $\mathbf{P_L}$ nel punto L, sapendo che il fluido ha densità $\boldsymbol{\rho = 0{,}9\ g/cm^3}$ e che la velocità è $\mathbf{v_A = 3\ m/s}$ e la pressione $\mathbf{P_A = 5\ N/m}$, nel punto A, **AB = 1 m**.



10) Un cubo di massa **M** e lato **L** galleggia in una vasca contenente acqua come indicato in figura. La parte del cubo immersa nell'acqua ha una altezza $\mathbf{h_1 = 6\ cm}$. Ponendo sulla sommità del cubo un oggetto di massa **m = 0,3 kg**, l'altezza della parte di cubo immersa nell'acqua diventa $\mathbf{h_2 = 9\ cm}$. Calcolare il lato del cubo e la massa M del cubo.



Elettromagnetismo

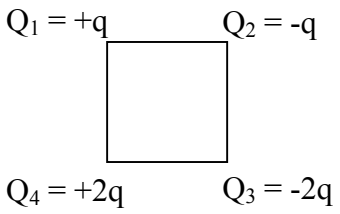
1) Date due cariche fisse $\mathbf{Q_1 = 8q}$, $\mathbf{Q_2 = -2q}$, in quale punto sulla retta congiungente le due si può collocare $\mathbf{Q_3}$ in modo tale che resti in equilibrio? Si tratta di equilibrio stabile o di instabile?

2) In una molecola di **Na Cl** uno ione $\mathbf{Na^+}$ con carica "**e**" si trova a $\mathbf{2{,}3\times10^{-10}}$ **m** da uno ione $\mathbf{Cl^-}$ con carica **- e**. Qual è il modulo della forza che si esercita fra loro?
($F \sim 4{,}35 \times 10^{-9}$ N)

3) Una membrana cellulare spessa $\mathbf{10^{-8}}$ **cm** ha ioni positivi su un lato e ioni negativi sull'altro. Qual è la forza tra i due ioni con cariche $\pm$ **e** a questa distanza?
($F \sim 2{,}3 \times 10^{-12}$ N)

4) Un nucleo di ferro ha raggio $\sim \mathbf{4\times10^{-15}}$ **m** e contiene **26** protoni. Quale forza repulsiva elettrostatica agisce tra i protoni? Confrontala con l'intensità della forza gravitazionale tra i due protoni ($\mathbf{m_P = 1{,}67\times10^{-27}}$ **kg**)
($F \sim 14{,}4$ N, $F_G \sim 1{,}2 \times 10^{-35}$ N)

5) Si trovino le componenti orizzontali e verticali della forza elettrostatica risultante sulla carica Q_4 nel sistema di cariche ai vertici del quadrato indicato in figura. (**q = 1,10×10^{-7} C**, **a = 0,5 cm**)



($F_x \sim 0{,}2$ N, $F_y \sim 0{,}056$ N)

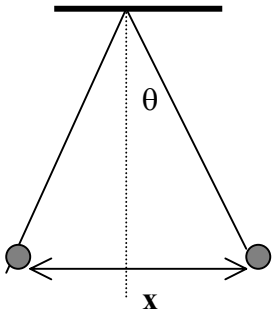
6) Due piccole sfere vengono caricate positivamente con una carica totale pari a $\mathbf{5\times10^{-5}}$ **C**. Le sfere si respingono con una forza **F = 1,0 N** essendo tenute ad una distanza **r = 2 m**. Si calcoli la carica su ciascuna sfera.
($Q_1 \sim 1{,}18\times 10^{-5}$C, $Q_2 \sim 3{,}82\times 10^{-5}$C)

7) Due sferiche identiche vengono caricare con cariche di segno opposto, e si attraggono con una forza $\mathbf{F_1}$ **= 0,108 N** essendo tenute alla distanza di **50 cm**. Le sfere vengono poi improvvisamente collegate con un filo conduttore che in seguito viene rimosso. Alla fine le sfere si respingono con una forza $\mathbf{F_2}$ **= 0,0360 N**. Calcolare le cariche iniziali.
($Q \sim 1 \times10^{-6}$C)

8) Esperienza di Rutheford. Si consideri la collisione di particelle $\alpha \rightarrow Au$. Un nucleo di oro ha 79 protoni e 118 neutroni. La particella α ha 2 protoni e 2 neutroni.
La particella α viene accelerata attraverso una differenza di potenziale **ΔV = 106 V**. A quale distanza dal nucleo arriva la particella α, supponendo la collisione collineare?
($r \sim 1{,}14 \times10^{-14}$ m)

9) I piatti di un condensatore sono separati da una distanza **d = 1,0 mm**. Quale dovrebbe essere l'area dei piatti per ottenere una capacità pari ad **1 F**?
($A = 1{,}1 \times10^{8}$ m^2)

10) Due palline di massa **m = 10 g** appese a fili di seta di lunghezza **L = 120 cm** sono caricate con una carica uguale **Q** e si respingono disponendosi in posizione di equilibrio come in figura. Supponendo che l'angolo **θ** sia piccolo in modo tale che **sin θ ~ tg θ**, mostrare che all'equilibrio $\mathbf{x = (Q^2L/2\pi\varepsilon_0 mg)^{1/3}}$
Se **x = 5 cm** quanto vale **Q**?



(Q ~ 2,4 ×10^{-8} C)

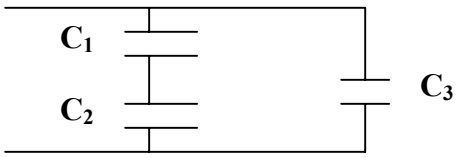
11) Il condensatore in figura ha una capacità di **25 μF** ed è inizialmente scarico. La batteria fornisce **120V**. Dopo che l'interruttore S sarà rimasto chiuso per un tempo lungo a sufficienza, quanta carica avrà attraversato la batteria?
(Q = 3 ×10^{-3} C)

12) Un condensatore piano ha piatti circolari aventi raggio pari a **8,2 cm** e distanti **1,3 mm**. Calcolare la capacità e, dopo avere applicato una differenza di potenziale di **120V**, la carica depositata sulle armature.
(C = 1,44 ×10^{-10} F, Q = 1,73 ×10^{-8} C)

13) Quanta energia è immagazzinata in un metro cubo di aria in presenza del campo elettrico approssimativamente costante dovuto al "bel tempo" avente intensità pari a **150 V/m**?
(U = 9,96 ×10^{-7} J)

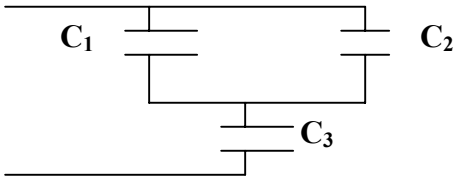
14) Un condensatore a piatti paralleli operante in aria, avente un'area di **40 cm^2** e una distanza tra i piatti di **1,0 mm** viene caricato con una **ΔV = 600 V**. Si determini la capacità, la carica depositata sulle armature, l'energia immagazzinata, la densità di energia ed il campo elettrico tra i piatti.
(C = 3,54 ×10^{-11} F, Q = 21 ×10^{-8} C, U = 6,4 ×10^{-6} J, u = 1,59 J/m^3, E = 6 ×10^5 V/m)

15) Trovare la capacità equivalente del seguente circuito capacitivo, **C_1 = 10 μF, C_2 =5 μF, C_3 = 4 μF,**



(C = 7,3 μF)

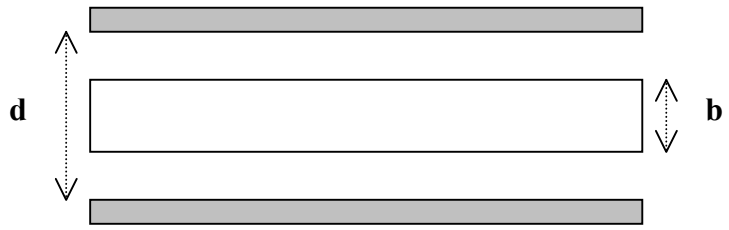
16) Trovare la capacità equivalente del seguente circuito capacitivo, **C_1 = 10 μF, C_2 =5 μF, C_3 = 4 μF,**



(C = 3,2 μF)

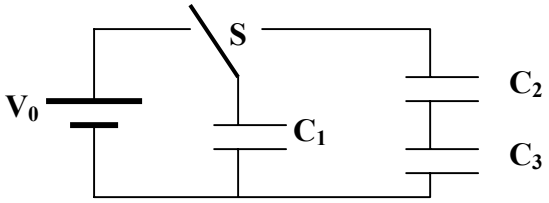
17) Si consideri il condensatore piano indicato in figura, di area **A = 115 cm^2** e distanza tra le armature **d = 1,24 cm**. Si applichi una differenza di potenziale **ΔV_0 = 85,5 V** e si carichino le armature. Successivamente si stacca il collegamento alla batteria e nel condensatore carico viene inserita una lastra dielettrica di spessore **b = 0,780 cm** e con costante dielettrica relativa **ε_r = 2,61**. Calcolare:

a) la capacità **C_0** e la carica **Q_0** sulle armature prima dell'inserimento del dielettrico
b) il campo elettrico **E_0**
c) il campo elettrico **E_1** all'interno del dielettrico
d) la differenza di potenziale finale **ΔV** tra le armature
e) la capacità finale **C**



(C_0 = 8,21 ×10^{-12} F, Q_0 = 7,02 ×10^{-10} C, E_0 = 6,9 ×10^3 V/m, E_1 = 2,6 ×10^3 V/m, ΔV = 52,4V, C =1,34 ×10^{-11} F)

18) Quando l'interruttore **S** viene chiuso a sinistra, i piatti del condensatore **C_1 = 10 μF** si portano alla differenza di potenziale **V_0 = 100 V**. **C_2 = 5 μF** e **C_3 = 7 μF** sono inizialmente scarichi. Successivamente l'interruttore viene portato sulla destra. Quali saranno le cariche finali **Q_1**, **Q_2** e **Q_3** sui rispettivi condensatori?



(Q_1 = 7,74 ×10^{-4} C, Q_2 = Q_3 = 2,26 ×10^{-4} C)

19) Una rotaia di acciaio di un tram ha sezione normale di **56 cm^2**. Qual è la resistenza di una rotaia lunga **10 km**? (**ρ = 3 ×10^{-7}Ωm**)
(R = 53,6 Ω)

20) Un filo conduttore ha diametro di **1 mm**, lunghezza di **2 m** e resistenza pari a **50 mΩ.** Qual è la resistività del materiale?
(ρ = 2 ×10^{-8} Ωm)

21) Un essere umano può rimanere folgorato se una pur piccola corrente di **50 mA** passa vicino al suo cuore. Un elettricista che lavora a mani nude e sudate realizza un buon contatto elettrico. Se la resistenza dell'elettricista è **2000 Ω**, quale tensione gli sarebbe fatale ?
(ΔV = 100 V)

22) Una stufa elettrica alimentata da una linea a **220 V** ha una resistenza incandescente di **14 Ω.** Quanta potenza viene dissipata in calore? Quanto costerà far funzionare la stufa per **5 ore** se il prezzo è di **150£/KWh**?
(P = 3,46 Kw, £ 2593)

23) Una stufa elettrica da **1250 W** viene costruita per essere alimentata a **220 V**. Quale sarà la corrente nella stufa? Qual è la resistenza dell'elemento riscaldante? Quanta energia viene prodotta in un'ora di accensione dalla stufa?
($I = 5{,}7A$, $R = 38{,}7\ \Omega$, $U = 4{,}5 \times 10^6$ J)

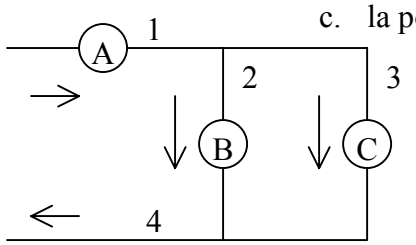
24) Un elemento riscaldante viene fatto funzionare mantenendo una differenza di potenziale di **75 V** su un cavo di nichel-cromo avente una sezione di $\mathbf{2{,}6 \times 10^{-7}\ m^2}$ ed una resistività di $\mathbf{5\times10^{-7}\ \Omega m}$. Se l'elemento dissipa **5000W** qual è la lunghezza del cavo? Se una differenza di potenziale pari a **100V** viene utilizzata per ottenere la stessa potenza in uscita, quale dovrebbe essere la lunghezza?
($L = 5{,}85$ m, $L = 10{,}4$ m)

25) Si immerga in un recipiente contenente una massa pari a **100 g** di acqua alla temperatura iniziale di **20°C** una resistenza elettrica di **80 Ω** e si applichi una differenza di potenziale di **220 V**. Sapendo che il calore specifico a pressione costante vale $\mathbf{4{,}18 \times 10^3}$ **J/°K Kg**, il calore latente di vaporizzazione vale $\mathbf{2{,}26 \times 10^6}$ **J/kg,** qual è il tempo necessario per portare tutta l'acqua a vaporizzare?

26) Disponete di due stufette elettriche di resistenza **R = 50 Ω** da collegare alla rete domestica (**220 V**). Volendo ottenere il massimo riscaldamento le inserite in serie o in parallelo? Giustificare la risposta.

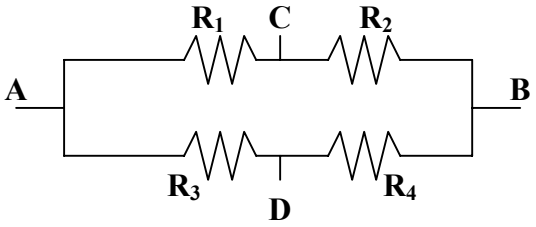
27) Tre lampadine da **220 V** e **50W** sono collegate come in figura. Calcolare:

a. la resistenza di ciascuna lampadina e la resistenza complessiva
b. la corrente elettrica che circola nei rami 1,2,3,4
c. la potenza totale dissipata



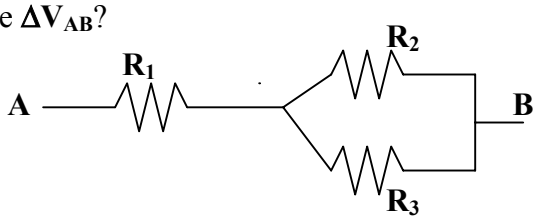
($R = 968\ \Omega$, $R_T = 1452\ \Omega$, $I_1 = I_4 = 0{,}152$ A, $I_2 = I_3 = 0{,}076$ A, P 33,3 W)

28) Nel circuito rappresentato in figura determinare la differenza di potenziale tra i punti **C** e **D**. Si assuma $\mathbf{\Delta V_{AB} = 100\ V}$, $\mathbf{R_1 = R_2 = 50\ \Omega}$, $\mathbf{R_3 = 100\ \Omega}$, $\mathbf{R_4 = 3000\ \Omega}$.



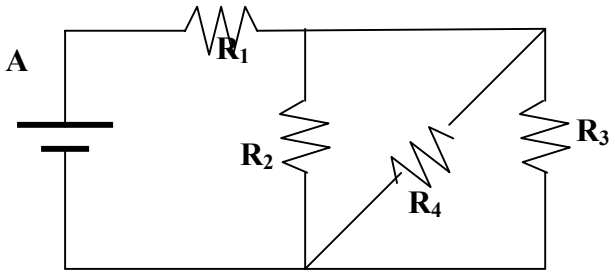
($\Delta V_{CD} = 25$ V)

29) Nel circuito rappresentato in figura le resistenze valgono $\mathbf{R_1 = 200\ \Omega}$, $\mathbf{R_2 = 300\ \Omega}$, $\mathbf{R_3 = 500\ \Omega}$. Sapendo che la massima potenza dissipabile senza danni da ogni resistenza è di **50 W**, qual è la massima tensione $\mathbf{\Delta V_{AB}}$?



($\Delta V_{AB} = 194$ V)

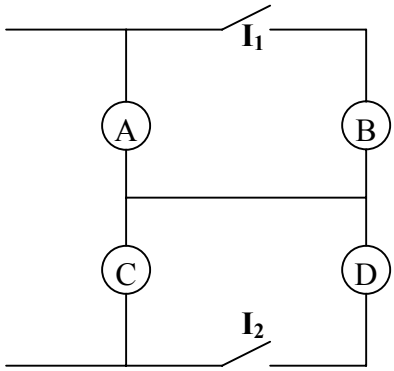
30) Qual è la resistenza equivalente della rete mostrata in figura? Qual è la corrente in ciascuna resistenza con una **f.e.m. = 6V** (la batteria è ideale)? Le resistenze valgono $\mathbf{R_1}$ **=100 Ω**, $\mathbf{R_2}$ = $\mathbf{R_3}$ **=50 Ω**, $\mathbf{R_4}$ **= 75 Ω.**



R_T =118,8 Ω, I_1 = 51 mA, , I_2 = I_3 = 19 mA, I_4 = 13 mA)

31) Nel circuito in figura sono inserite quattro lampadine **A,B,C,D** identiche da **110V** e **50W**. $\mathbf{I_1}$ ed $\mathbf{I_2}$ sono due interruttori ed il circuito è alimentato con una **f.e.m. = 220 V**.

a) Se ambedue gli interruttori sono chiusi qual è la potenza consumata?
b) Se si apre $\mathbf{I_2}$ cosa succede? La potenza totale cresce o diminuisce?
c) Se si aprono entrambi gli interruttori che previsioni si possono fare sull'integralità delle lampadine?



(a) P =200 W, b) P =133 W, c) P =100W)

32) Una particella con carica di $\mathbf{10^{-6}}$ **C** si muove in direzione verticale, con velocità di $\mathbf{10^4}$ **m/s**, in un campo magnetico costante, diretto orizzontalmente e dal valore di **2 T**. Si rappresenti graficamente il sistema e di determini intensità, direzione e verso della forza che agisce sulla particella. Di quanto aumenta l'energia della particella?
($F = 2\times10^{-2}$ N)

33) Un segmento rettilineo lungo **2m** di un circuito è inserito con un angolo di **30°** rispetto ad un campo magnetico **B =3T**. Se la corrente è pari a **10 A** determinare l'intensità, direzione e verso della forza applicata sul segmento.
(F = 60 N)

34) Un campo elettrico di **1,5 KV/m** ed un campo magnetico di **0,4 T**, perpendicolari tra loro, agiscono su un elettrone in moto in modo tale che questo risenta di una forza risultante nulla. Si calcoli la velocità minima dell'elettrone.
($v = 3{,}75 \times10^3$ m/s)

35) Un elettrone è accelerato da fermo da una differenza di potenziale di **350 V**. Al termine dell'accelerazione esso entra in campo magnetico uniforme di intensità pari a **200 mT**, perpendicolare alla velocità. Calcolare la velocità dell'elettrone ed il raggio del suo percorso nel campo magnetico.

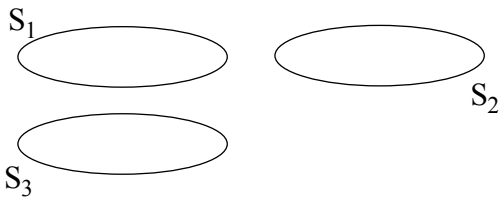
($v = 1{,}1 \times 10^{7}$ m/s , $r = 3{,}13 \times 10^{-5}$ m)

36) Calcolare la frequenza di rivoluzione di un elettrone con energia di **100 eV** in un campo magnetico di **35 μT.**
($\nu = 9{,}78 \times 10^{5}$ hz)

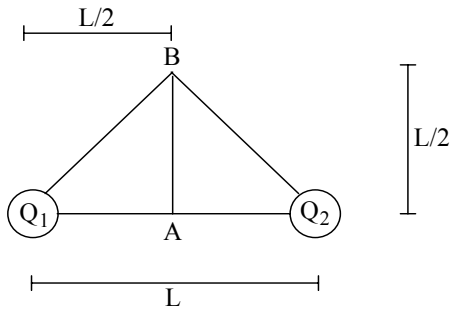
37) L'intensità del campo magnetico a **88 cm** di distanza dall'asse di un lungo filo rettilineo percorso da corrente è **7,3 μT**. Calcolare la corrente passante nel filo.
(I = 32 A)

38) Un lungo filo percorso dalla corrente di **100 A** è situato in un campo magnetico esterno uniforme di **5 mT**. Il filo è perpendicolare al campo magnetico. Trovare i punti dello spazio nei quali il campo magnetico risultante è nullo.

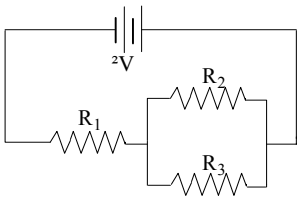
39) Tre spire S_1, S_2, S_3 giacciono nello spazio come indicato in figura. L'andamento temporale della corrente I_1 che scorre in S_1 è dato da: $\mathbf{I_1(t) = 0{,}4 \times Sin(3t) + 1{,}4}$.
Fare un grafico della I_1 in funzione di t, inoltre calcolare e (utilizzando le solite convenzioni di segno) fare un grafico delle f.e.m. che si generano in S_2 e S_3.



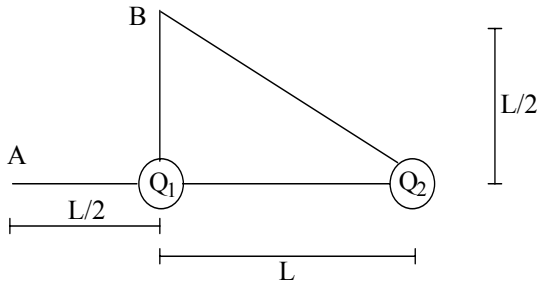
40) Dato il sistema di due cariche $\mathbf{Q_1 = Q_2 = 6 \times 10^{-6}}$ **C** descritto in figura, calcolare il valore del campo elettrico ed il potenziale elettrico nei punti A ed B. La distanza fra le due cariche vale **L = 0,7 m**. $\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ $C^2/N/m^2$



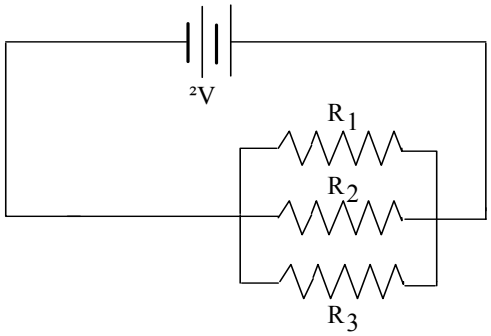
41) Dato il circuito elettrico illustrato in figura si calcoli: i) la resistenza totale del circuito (denominata $\mathbf{R_T}$), ii) la potenza totale dissipata dal circuito (denominata $\mathbf{P_T}$), iii) la differenza di potenziale ai capi di $\mathbf{R_1}$ (denominata $\mathbf{\Delta V_1}$), iv) la potenza dissipata ai capi di $\mathbf{R_2}$ (denominata $\mathbf{P_{R2}}$). $R_1 = 12\ \Omega$, $R_2 = 7\ \Omega$, $R_3 = 8\ \Omega$, $\Delta V = 672$ V



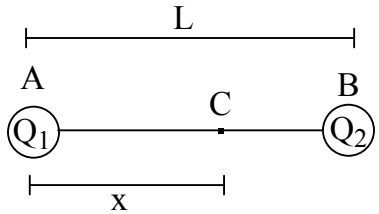
42) Dato il sistema di due cariche $\mathbf{Q = Q_2 = 9\times 10^{-6}\ C}$, descritto in figura, calcolare il valore nel campo elettrico ed il potenziale elettrico nei punti A ed B. La distanza fra le due cariche vale $\mathbf{L = 0{,}2\ m}$. $\boldsymbol{\varepsilon_0 = 8.85\times 10^{-12}\ C^2/N/m^2}$



43) Dato il circuito in figura calcolare la corrente che passa nelle resistenze R_1, R_2, R_3.
$\mathbf{R_1 = 25\ \Omega,\ R_2 = 30\Omega,\ R_3 = 50\ \Omega,\ \Delta V = 1500\ V}$



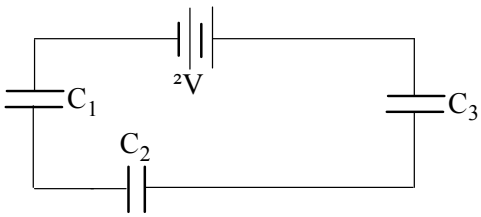
44) Due cariche puntiformi $\mathbf{Q_1 = 5\times 10^{-5}\ C}$, $\mathbf{Q_2 = 12\times 10^{-5}\ C}$ sono poste agli estremi di un segmento AB di lunghezza $\mathbf{L = 7\ m}$. Calcolare la posizione x del punto C dove il campo elettrico è nullo.



45) Dato il sistema di tre condensatori indicato in figura, calcolare

a) la capacità totale del sistema
b) la carica $\mathbf{Q_1}$, $\mathbf{Q_2}$, $\mathbf{Q_3}$ depositata sulle armature dei tre condensatori
c) la differenza di potenziale ΔV_1, ΔV_2, ΔV_3 ai capi dei tre condensatori

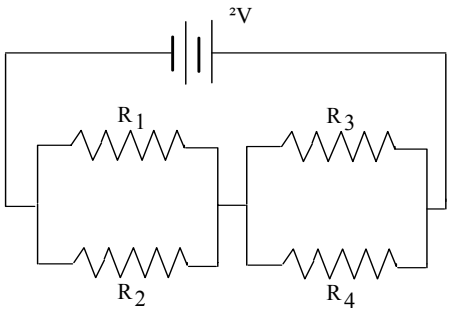
$\mathbf{\Delta V = 300\ V,\ C_1 = 7\times 10^{-6}\ F,\ C_2 = 12\times 10^{-6}\ F,\ C_3 = 5\times 10^{-6}\ F}$



46) Dato il sistema di quattro resistenze indicato in figura, calcolare

a) la resistenza totale del sistema
b) la corrente che scorre nelle resistenze $\mathbf{R_1}$ e $\mathbf{R_2}$.
c) le differenze di potenziale $\mathbf{\Delta V_3}$ e $\mathbf{\Delta V_4}$ ai capi delle resistenze $\mathbf{R_3}$ e $\mathbf{R_4}$.

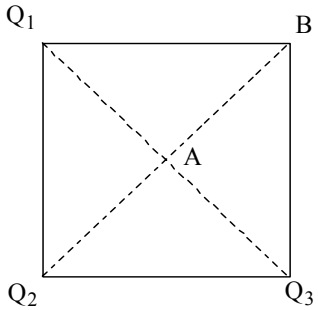
ΔV=300 V, R_1=10 Ω, R_2=7 Ω, R_3 = 20 Ω, R_4= 50 Ω

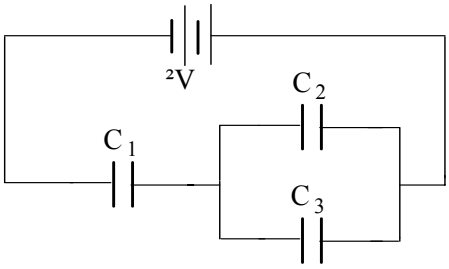


47) Dato il sistema di tre condensatori indicato in baso a destra figura, calcolare:

a) la capacità totale del sistema
b) la carica $\mathbf{Q_1}$, $\mathbf{Q_2}$, $\mathbf{Q_3}$ depositata sulle armature dei tre condensatori
c) la differenza di potenziale $\mathbf{\Delta V_1}$, $\mathbf{\Delta V_2}$, $\mathbf{\Delta V_3}$ ai capi dei tre condensatori

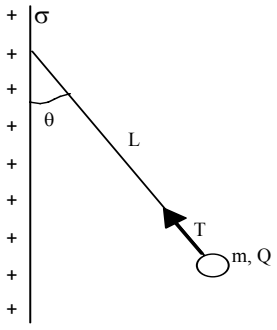
ΔV = 700 V, $C_1 = 3\times10^{-6}$ F, $C_2=5\times10^{-6}$ F, $C_3=8\times10^{-6}$ F





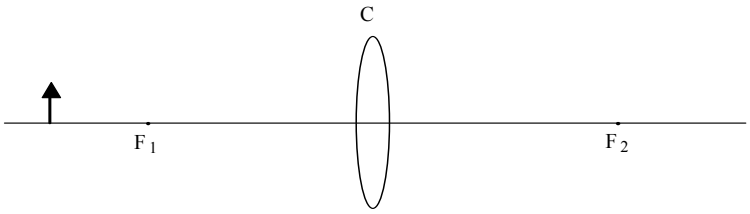
48) Dato il sistema di tre cariche $\mathbf{Q_1 = 3\times10^{-5}}$ **C**, $\mathbf{Q_2 = 6\times10^{-5}}$ **C**, $\mathbf{Q_3 = -4\times10^{-5}}$ **C** descritto in figura in alto a sinistra, calcolare il campo elettrico ed il potenziale elettrico in A ed in B. Il lato del quadrato vale **L =1,5 m**.

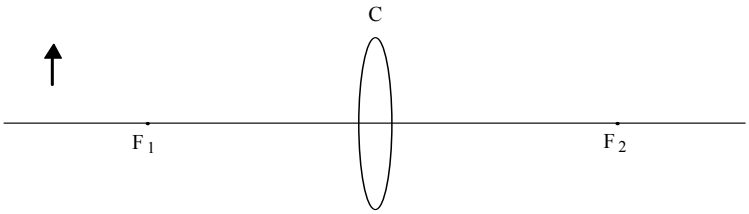
49) Come indicato in figura, un oggetto puntiforme di massa m e carica positiva $\mathbf{Q_2 = 3\times10^{-8}}$ **C** è appeso ad un filo isolante di lunghezza **L = 0,7 m** e forma un angolo **θ = 35°** con un piano indefinito carico positivamente ed uniformemente. Calcolare la tensione **T** del filo e la carica superficiale **σ** del piano. $\boldsymbol{\varepsilon_0=8.85\bullet\times10^{-12}}$ $\mathbf{C^2/Nm^2}$



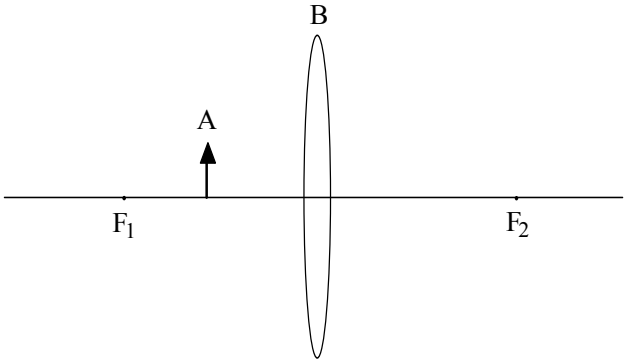
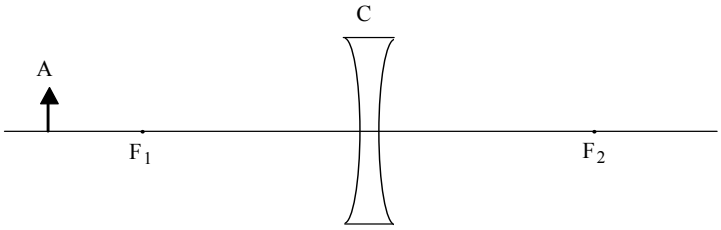
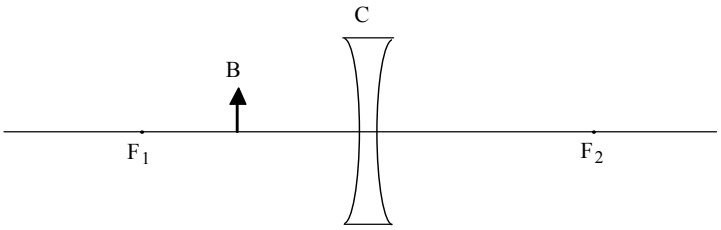
Ottica

1) C indica una lente sottile convergente. $\mathbf{F_1}$ e $\mathbf{F_2}$ sono i due fuochi di tale lente. L'oggetto esteso indicato dalla freccia è posto nelle due posizioni indicate in figura. Nella prima posizione l'oggetto è appoggiato sull'asse ottico, mentre nella seconda l'oggetto è sollevato. Disegnare (in due disegni distinti) le immagini prodotte dalla lente quando l'oggetto è nelle due posizioni.





2) Disegnare l'immagine dell'oggetto esteso A, prodotta dalla lente convergente B. $\mathbf{F_1}$ e $\mathbf{F_2}$ indicano i due fuochi della lente B.



3) C indica una lente sottile divergente. F_1 e F_2 sono i due fuochi di tale lente. L'oggetto esteso indicato dalla freccia è posto nelle due posizioni indicate con A e B. Disegnare (in due disegni distinti) le immagini prodotte dalla lente nelle due posizioni. In quale delle due posizioni l'immagine dell'oggetto risulta più grande?