

# Capitolo 1

## Esercizi

### 1.1 Cinematica

1. Un'automobile viaggia per un certo tempo  $T$  alla velocità di 40 km/h e poi per lo stesso tempo alla velocità di 80 km/h. Trovare la velocità media.
2. Un'automobile, durante una frenata uniforme, passa in un minuto dalla velocità di 40 km/h a quella di 28 km/h. Trovare il valore dell'accelerazione e lo spazio percorso.
3. Un'automobile viaggia alla velocità  $v$  iniziale pari a 120 Km/h. Visto un ostacolo, il conducente riesce a fermarsi in  $d = 110\text{m}$ . Qual è l'accelerazione e quanto tempo impiega?
4. Due pedoni sono fermi al semaforo ai lati opposti di una strada larga 12 m, in attesa di attraversarla. Quando scatta il verde, il primo si muove con velocità  $v_1 = 1.8\text{m/s}$ , l'altro con con velocità  $v_2 = 1.2\text{m/s}$ . Dopo quanto tempo si incontrano e a quali distanze dai bordi della strada?
5. Un elettrone in un tubo catodico di un televisore viene accelerato da fermo per un tratto lungo  $l = 3 \times 10^{-2}\text{m}$ , acquistando la velocità di  $v = 3 \times 10^6\text{m/s}$ . Calcolare la sua accelerazione.
6. Un proiettile viene lanciato con velocità  $v = 150 \text{ m/s}$  in una direzione formante un angolo di  $30^\circ$  con l'orizzontale.  
Determinare:
  - a) il tempo di volo  $t_v$ ;
  - b) la gittata  $s$ ;
  - c) l'altezza massima raggiunta  $h$ ;
  - d) le componenti della velocità lungo gli assi all'istante in cui tocca di nuovo il suolo.

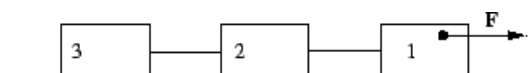
## 1.1 Cinematica

---

7. Un ladro che sta scappando sui tetti si lancia da un palazzo con una velocità orizzontale  $v_0 = 4.5 \text{ m/s}$ . Per salvarsi dovrà raggiungere il tetto del palazzo accanto, distante  $6.2 \text{ m}$  e  $4.8 \text{ m}$  più basso.  
Calcolare:  
a) la velocità finale  $v$  con cui raggiunge il tetto vicino; b) l'istante  $t$  in cui raggiunge il tetto vicino.
8. Un paracadutista si lancia da un aereo che sta viaggiando ad una velocità costante  $v_0 =$  da un'altezza  $h$  dal suolo.  
a) Calcolare a che distanza  $d$  toccherà il suolo.  
b) Quale sarà la sua velocità finale  $v$ .
9. Da un punto  $P$  posto ad altezza  $h$  rispetto al terreno si lanciano dei sassi con velocità di modulo  $v_0$  costante e angolo di alzo  $\alpha$  ( $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$ ).  
Per  $\alpha = 30^\circ$ ,  $v_0 = 4 \text{ m/s}$  e  $h = 10 \text{ m}$ , si determini il tempo di volo e l'angolo di impatto quando il sasso colpisce il suolo.
10. Una palla viene lanciata da terra verso l'alto con velocità iniziale  $v_0 = 12 \text{ m/s}$ .  
a) Quanto tempo impiega a raggiungere il punto più alto della traiettoria?  
b) Quanto vale la distanza da terra del punto più alto?  
c) Dopo quanto tempo dal lancio ricade a terra?  
d) Con che velocità la palla tocca terra?
11. Un uomo lancia un sasso dal tetto di un palazzo verso l'alto, con velocità  $v_0 = 12.25 \text{ m/s}$ . Il sasso raggiunge il suolo dopo un tempo  $t = 4.25 \text{ s}$ . Si calcoli: a) l'altezza del palazzo; b) la massima altezza raggiunta dal sasso; c) la velocità con cui il sasso tocca il suolo. d) Il sasso avrà compiuto un volo parabolico o semplicemente verticale?

## 1.2 Dinamica

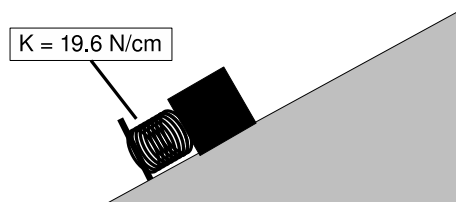
- Tre blocchi di massa rispettivamente  $m_1 = 4\text{Kg}$ ,  $m_2 = 2\text{Kg}$  e  $m_3 = 3\text{Kg}$  poggiano su un piano orizzontale e sono uniti da due funi (vedi figura). Sul blocco 1 agisce una forza orizzontale pari a  $F = 35\text{N}$ . Si determini l'accelerazione di ciascun blocco e la tensione delle due funi nel caso in cui:
  - non vi sia attrito tra blocchi e piano
  - l'attrito dinamico di ciascuno dei tre blocchi sia pari a  $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu = 0.2$ .



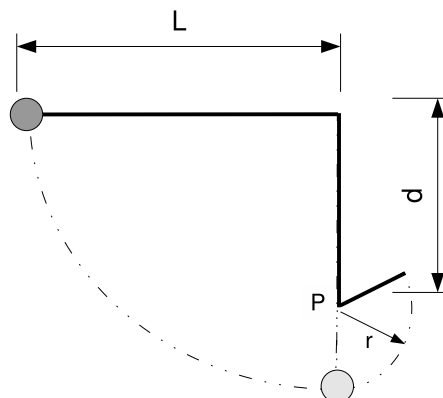
- Un corpo scivola su un piano liscio inclinato di un angolo  $\alpha = 15^\circ$ . Quanto vale la sua accelerazione?  
Con che velocità giunge alla base del piano, scendendo da un'altezza  $h=2\text{m}$  (da fermo)? A che altezza risale su un secondo piano liscio, inclinato di  $\alpha = 25^\circ$ .
- Un carrello del peso di  $3.0\text{ Kg}$ , posto su un piano inclinato di  $30^\circ$  rispetto all'orizzontale è tenuto in equilibrio da una molla di costante elastica  $k=0.6\text{ kg}_p/\text{cm}$ . Determinare la compressione della molla.
- Un blocco viene lanciato su per un piano privo di attrito, inclinato di un angolo  $\theta=32.0^\circ$ , con velocità iniziale  $v_0=3.50\text{ m/s}$ .
  - Fino a che distanza risalirà? (misurata lungo il piano)
  - Quanto tempo impiegherà?
  - Al ritorno con quale velocità arriverà in fondo al piano inclinato?  
( $1.18\text{ m}$ ,  $0.674\text{ s}$ ,  $3.50\text{ m/s}$ )
- Un carrello di massa  $m = 0.8\text{ Kg}$  si muove alla velocità  $v_0= 2.0\text{ m/s}$ . Sul carrello inizia ad agire una forza che nella fase di accelerazione gli fa percorrere  $30.0\text{ m}$  in  $5.0\text{ s}$ . Si determini:
  - il valore della forza;
  - la velocità finale del carrello.  
( $1.28\text{ N}$ ,  $10\text{ m/s}$ )
- Un blocco di massa  $5.0\text{ Kg}$  è trascinato su un piano orizzontale privo di attrito da una corda che esercita una forza  $F$  di modulo  $12\text{ N}$  con un angolo di  $25^\circ$  rispetto al piano orizzontale.
  - Qual'è il modulo dell'accelerazione del blocco?
  - L'intensità della forza  $F$  viene lentamente aumentata. Quale sarà il suo valore nell'istante in cui il blocco è sollevato dal suolo?
  - Quale sarà il modulo dell'accelerazione del blocco in quell'istante?  
( $2.18\text{ m/s}^2$ ,  $116\text{ N}$ ,  $21.0\text{ m/s}^2$ )

### 1.3 Conservazione dell'energia e della quantità di moto

1. Un blocco di 2 kg è appoggiato contro una molla sul piano inclinato della figura, con pendenza di  $30^\circ$ , privo di attrito. La molla avente costante elastica  $k = 19.6$  N/cm, è compressa di 20 cm e poi lasciata libera.
  - a) Quanto vale l'energia potenziale della molla compressa?
  - b) Quanto la variazione di energia potenziale gravitazionale per l'intero tragitto del blocco?
  - c) Quanto lontano lungo il piano inclinato viene spinto il blocco?  
(39.2 J, 39.2 J, 4.00 m)



2. La lunghezza del filo nella figura seguente è  $L=120$  cm e la distanza  $d$  del piolo è 75 cm. Quando la palla inizialmente ferma è lasciata libera, oscillerà lungo l'arco tratteggiato. Che velocità avrà quando raggiungerà
  - a) il punto più basso;
  - b) il punto più alto dopo che il filo sarà rimasto impigliato nel piolo?  
(4.8 m/s, 2.4 m/s)



3. Un orsetto di 25 kg si lascia scivolare da fermo per 12 m lungo un palo raggiungendo la velocità di 5.6 m/s subito prima di toccare il suolo.

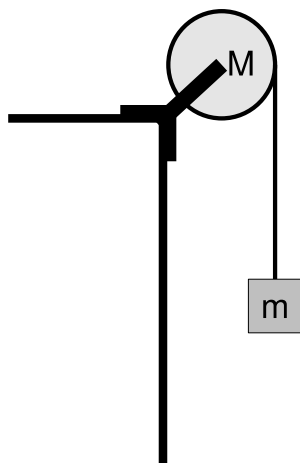
- a) Quale variazione ha subito la sua energia potenziale?  
b) Qual'è la sua energia cinetica subito prima di toccare il suolo?  
c) Qual'è la forza media di attrito che agisce sull'orsetto?  
(-2900 J, 390 J, 210 N)
4. Un proiettile di massa  $m_p=15\text{g}$  che si muove alla velocità  $v_p = 120 \text{ m/s}$  colpisce un blocco di massa  $m_b = 350 \text{ g}$  posto alla base di un piano inclinato di 30 gradi rispetto all'orizzontale e privo di attrito. Si determini il tratto  $d$  percorso dal sistema blocco-proiettile lungo il piano inclinato e l'altezza  $h$  raggiunta rispetto alla quota iniziale.  
(2.48 m, 1.24m)
5. Un blocco di massa  $m_1 = 300 \text{ g}$  che si muove con velocità  $v_1 = 5.0 \text{ m/s}$  su un piano senza attrito urta elasticamente un secondo blocco di massa  $m_2= 0.4 \text{ kg}$  che si muove nella stessa direzione e nello stesso verso con velocità  $v_2= 3.0 \text{ m/s}$ . Si calcolino le velocità  $v_1$  e  $v_2$  dei due blocchi dopo l'urto.  
(2.7 m/s, 4.7 m/s)

### 1.4 Moto rotatorio

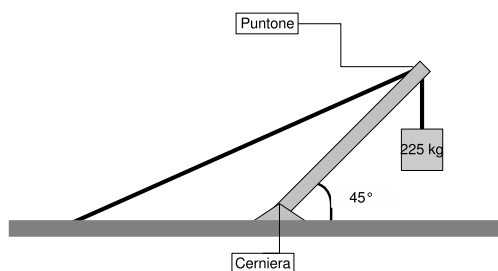
1. Due ruote aventi diametri  $d_1 = 20$  cm e  $d_2 = 30$  cm sono collegate da una cinghia. Si determini il numero dei giri compiuti dalla ruota più grande mentre la piccola ne compie 200.  
(133.3 giri)
2. Una ruota compie 4200 giri/min. Si determini:
  - a) la velocità angolare;
  - b) l'angolo in radianti descritto in 2.5 secondi.(440 rad/s, 1100 rad)
3. Un giradischi da 33.33 giri/min rallenta e si ferma in 30 s dal comando di arresto.
  - a) Trovate il valore dell'accelerazione angolare (uniforme) in giri/min<sup>2</sup>.
  - b) Quanti giri ha compiuto in questo tempo?(-67 giri/min<sup>2</sup>, 8.3 giri)
4. Una ruota ha un'accelerazione angolare costante di 3.0 rad/s<sup>2</sup>. In un intervallo di 4.0 s si sposta di un angolo di 120 rad. Supponendo che fosse partita da ferma, da quanto tempo era in moto all'inizio dell'intervallo di 4.0 s?  
(8.0 s)
5. Un'auto partendo da ferma inizia a muoversi con accelerazione angolare costante. Dopo 3.0 s le ruote hanno compiuto 15 giri. Determinare:
  - a) l'accelerazione angolare delle ruote;
  - b) la velocità angolare dopo 3.0 s;
  - c) lo spazio percorso nell'ipotesi che il diametro della ruota sia  $d = 60$  cm.(20.9 rad/s<sup>2</sup>, 62.7 rad/s, 28.3 m)
6. Il momento della forza di 960 Nm, applicato ad un guscio sferico sottile di raggio  $R = 1.90$  m, gli conferisce un'accelerazione angolare di 6.20 rad/s<sup>2</sup>.
  - a) Qual'è il momento d'inerzia del guscio rispetto all'asse di rotazione passante per il centro della sfera?
  - b) Calcolate la massa del guscio (si ricorda che il momento d'inerzia del guscio sferico è  $\frac{2}{3}mr^2$ )(155 kg m<sup>2</sup>, 64.4 kg)
7. Calcolare il momento d'inerzia di una ruota che ha energia cinetica rotazionale di 24400 J alla velocità di 602 giri/min.  
(12.3 kg m<sup>2</sup>)
8. Un disco uniforme (momento di inerzia come quello del cilindro) di massa  $M = 2.5$  kg e raggio  $R = 20$  cm è montato su un mozzo orizzontale fisso. Un blocco di massa  $m = 1.2$  kg è appeso ad un filo privo di massa avvolto intorno al perno del disco.

Trovare

- l'accelerazione di caduta del blocco;
  - l'accelerazione angolare del disco;
  - la tensione del filo.
- ( $-4.8 \text{ m/s}^2$ ,  $-24 \text{ rad/s}$ ,  $6.0 \text{ N}$ .)



9. Il sistema rappresentato nella figura seguente è in equilibrio. Una massa di  $225 \text{ kg}$  è appesa all'estremità di un puntone, che ha massa di  $45 \text{ kg}$ . Trovate:
- la forza di tensione  $T$  nel cavo;
  - le componenti orizzontale e verticale della forza esercitata dalla cerniera sul puntone.
- ( $6630 \text{ N}$ ;  $5740 \text{ N}$ ,  $5960 \text{ N}$ )



## 1.5 Meccanica dei fluidi

1. Trovare l'aumento di pressione nel fluido di una siringa quando un infermiere applica una forza di 42 N allo stantuffo della siringa, di raggio 1.1 cm.  
( $1.1 \cdot 10^5$  Pa)
2. Un cubo d'acciaio ( $\rho_A = 7.8 \cdot 10^3$  kg/m<sup>3</sup>, lato  $l = 5$  cm) galleggia sul mercurio ( $\rho_M = 13.6 \cdot 10^3$  kg/m<sup>3</sup>) Calcolare quanto è alta la parte emersa del cubo.  
(2.1 cm)
3. Una sfera cava, di raggio interno 8.0 cm e raggio esterno 9.0 cm galleggia sommersa a metà in un liquido di densità 800 kg/m<sup>3</sup>.
  - a) Qual'è la massa della sfera?
  - b) Calcolare la densità del materiale con cui è fatta la sfera.  
(1.2 kg, 1300 kg/m<sup>3</sup>)
4. Una canna per innaffiare il giardino ha diametro interno di 1.9 cm ed è collegata ad uno spruzzatore costituito da un bicchierino con 24 fori, ciascuno avente diametro 0.13 cm. Se la velocità dell'acqua lungo la canna è di 0.91 m/s con che velocità esce dai forellini?  
(8.1 m/s)
5. Un tubo di diametro interno 2.5 cm porta l'acqua dal piano stradale in una casa alla velocità di 0.90 m/s e alla pressione di 170 kPa. Se il tubo si restringe a 1.2 cm e sale al secondo piano (7.6 m più in alto) trovare:
  - a) la velocità al secondo piano;
  - b) la pressione al secondo piano.  
(3.9 m/s, 88kPa)
6. Dell'etanolo di densità  $\rho = 791$  kg/m<sup>3</sup> scorre lentamente attraverso un tubo orizzontale, il quale si restringe da una sezione  $A_1 = 1.20 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup> a una sezione  $A_2 = A_1/2$ . La differenza di pressione  $\Delta P$  tra le due sezioni è di 4120 Pa. Qual'è la portata dell'etanolo?  
( $2.24 \cdot 10^{-3}$  m<sup>3</sup>/s)



## 1.6 Termologia

1. Trovare la variazione di volume di una sfera di alluminio di raggio 10 cm quando viene riscaldata da 0 a 100 °C. ( $\alpha_{\text{alluminio}} = 23 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ )  
(29 cm<sup>3</sup>)
2. Calcolare la lunghezza iniziale di una sbarra di acciaio ( $\alpha_{\text{acciaio}} = 11 \cdot 10^{-6}$ ) che dopo aver subito un aumento di temperatura  $\Delta T = 50^\circ\text{C}$  arriva a misurare 10,085 m.  
(10,079 m)
3. Alla temperatura di 0°C, una collana d'argento è lunga 26,9 cm e una di oro è lunga 27,0 cm. A quale temperatura le due collane avrebbero la stessa lunghezza? (I coefficienti di dilatazione lineare dell'argento e dell'oro valgono rispettivamente  $19 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  e  $11 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ )  
(circa 800 °C)
4. Un proiettile di piombo, avente velocità  $v = 200 \text{ m/s}$ , penetra in un blocco di legno fisso e si ferma; la temperatura iniziale del proiettile è di 20°C. Se si ammette che tutta l'energia persa dal proiettile provochi un aumento  $\Delta T$  della temperatura del proiettile,
  - a) quanto vale  $\Delta T$ ?
  - b) La temperatura finale è inferiore alla temperatura di fusione del piombo?  
(153.8°C,  $T_{\text{fin}} = 173.8^\circ\text{C} < T_{\text{fusione}}$ )
5. Una parete di muratura dello spessore di 15 cm ha le dimensioni di  $3,5 \times 5 \text{ m}$ . Le temperature superficiali della parete sono rispettivamente di 8 °C e 20°C. La conducibilità termica dello strato è  $k = 0,22 \text{ W/mK}$ . Determinare la potenza termica scambiata complessivamente dalla parete.  
(314 W)
6. Un blocco cubico di alluminio avente spigolo 15cm assorbe 45 kcal. Si determini la variazione di temperatura subita dal corpo.  
(23.5 °C)
7. Un blocco di zinco di massa  $m = 2.5 \text{ kg}$  si raffredda da 150 a 20 °C. Si calcoli la quantità di calore ceduta.  
(-30kcal)
8. In un recipiente termicamente isolato vengono versati 4.0 l d'acqua alla temperatura di 20 °C. Viene poi immerso nell'acqua un cubetto d'acciaio ( $c_{s,\text{acciaio}} = 0.113 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$ ) di spigo 10 cm che si trova alla temperatura di 95°C. Si determini la temperatura di equilibrio nell'ipotesi che il sistema non abbia scambi di calore con

## 1.6 Termologia

---

l'esterno. [Consiglio: impostare il problema scrivendo  $\Delta T = t_{\text{acciaio}} - t_{\text{equilibrio}}$  per l'acciaio e  $\Delta T = t_{\text{equilibrio}} - t_{\text{acqua}}$  per l'acqua. La quantità  $t_{\text{equilibrio}}$  è la variabile da cercarsi...]

(33.6 °C)

9. Si calcoli la quantità di calore necessaria per vaporizzare 2.0kg d'acqua alla temperatura di 20°Ced a pressione ordinaria.  
(1240 kcal)
10. Un blocco di ghiaccio fondente di massa  $m_{\text{ghiaccio}} = 2.0$  kg viene immerso in acqua che si trova alla temperatura di 40 °C. Se la temperatura dell'acqua si abbassa fino a 19°Csi determini la massa  $m_{\text{H}_2\text{O}}$  di acqua originaria.  
(9.4 kg)
11. Si consideri una parete piana con base 10 m, altezza 3 m e spessore 12 cm, delimitante un vano abitativo e realizzata con un calcestruzzo con conduttività termica pari a 1.4 W/m<sup>2</sup>°C. La superficie interna della parete si trova a temperatura 25°C, metre all'esterno la parete si trova a 10°C. Determinare la potenza termica che attraversa la parete.  
(5.25 kW)
12. La temperatura all'interno della crosta terrestre cresce di 1.0 °Cogni 30 m di profondità. La conduttività termica della crosta è 0.80 W/°Cm.
  - a) Determinate il calore trasferito dall'interno alla superficie dell'intera Terra in un giorno..
  - b) Confrontate questo valore con il quantitativo di enegia incidente sulla Terra in un giorno per effetto della radiazione solare.  
( $1.2 \cdot 10^{18}$  J,  $Q_{\text{sole}} = 1.3 \cdot 10^4 Q_{\text{interno}}$ )

## 1.7 Leggi dei gas e teoria cinetica

1. Un recipiente cilindrico contiene 9.0 litri di gas alla pressione di 2.4 atmosfere. Si determini la pressione finale del gas se il suo volume viene aumentato, a temperatura costante, fino a 12.0 litri.  
(1.8 atm)
2. Determinare il volume occupato da 24 g di ossigeno alla temperatura di 105°C alla pressione di 20 atm.  
( $1.16 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ )
3. Un gas alla temperatura di 0°C alla pressione di 1 atm, occupa il volume di 25 l; il gas viene poi compresso alla pressione di 4 atm, e contemporaneamente la sua temperatura viene portata a 50°C. Si determini il volume finale occupato dal gas.  
(7.4 l)
4. 50 l di gas vengono scaldati a pressione costante da 30°C a 120°C. Si determini il volume finale del gas.  
(64.8 l)
5. A quale temperatura occorre portare un gas inizialmente alla temperatura di 20°C affinché il volume si dimezzi. Si consideri la pressione costante.  
(-106.5°C)
6. Un recipiente di vetro pirex viene riempito con 1 kg di alcool etilico alla temperatura di 5°C. Si determini la quantità di alcool (densità 0.79 g/cm<sup>3</sup>) che trabocca dal recipiente se la temperatura viene portata a 50°C.  
(55.7 cm<sup>3</sup>)
7. Un gas inizialmente alla pressione di 5.0 atm e volume di 1.8 litri si espande a pressione costante finché il suo volume raggiunge il valore di 4.8 litri. Si calcoli il lavoro compiuto dal gas.  
(1519.5 J)
8. Un gas ha inizialmente una pressione pari a  $P_0 = 2.3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  ed un volume di 5 litri. Se mantenendo costante la temperatura lo si porta alla pressione atmosferica, quale volume andrà ad occupare?  
(11.35 litri)
9. Un gas che alla temperatura  $T_0 = 273\text{K}$  ha un volume pari a  $V_0 = 2\text{m}^3$ . Di quanto cambia il suo volume se viene portato isobaricamente alla temperatura  $T_f = 300\text{K}$ ?  
(2.2 m<sup>3</sup>)

## 1.7 Leggi dei gas e teoria cinetica

---

10. Un gas effettua una trasformazione isoterma AB alla temperatura  $T = 60^\circ\text{C}$  e successivamente un'isobara BC. Calcolare la temperatura nello stato C, sapendo che  $P_A = 4 \cdot 10^5 \text{Pa}$ , che  $P_B = 1.5 \cdot 10^5$ ,  $V_A = 7 \text{dm}^3$  e  $V_C = 10 \text{dm}^3$ .  
(178.4 K)
11. Quale è il volume occupato da 10 g di gas neon alla temperatura  $T = 25^\circ\text{C}$  e a pressione ordinaria, sapendo che la sua massa molare è  $m_{mol} = 20,18 \text{ g}$ ?  
(0.012 m<sup>3</sup>)

## 1.8 Termodinamica

1. Un gas inizialmente alla pressione  $p=5.0$  atm e volume  $V_1 = 1.8$  l si espande a pressione costante finchè il suo volume raggiunge il valore  $V_2 = 4.8$  l. Si calcoli il lavoro compiuto dal gas. (1519.5 J)
2. Un gas contenuto in un recipiente alla pressione di 3.0 atm occupa un volume di 0.4 m<sup>3</sup>. Si calcoli il lavoro fatto se:
  - a) si espande a pressione costante fino a raddoppiare il volume;
  - b) viene compresso a pressione costante fino a 1/4 del volume iniziale.( $1.2 \cdot 10^5$  J,  $-9.1 \cdot 10^4$  J)
3. Un sistema termodinamico assorbe una quantità di calore  $Q = 2.0$  kcal mentre compie il lavoro  $L = 1200$  J. Si calcoli la variazione di energia interna. ( $7.17 \cdot 10^3$  J)
4. Un gas viene compresso compiendo su di esso un lavoro  $L = 2400$  J. Contemporaneamente al gas viene sottratta una quantità di calore  $Q = 2.8$  kcal. Si calcoli la variazione di energia interna. [Attenzione ai segni di lavoro e calore.] ( $-9.3 \cdot 10^3$  J)
5. Una macchina termica assorbe in un ciclo 0.1 kcal e produce un lavoro di 35 J. Determinare:
  - a) il rendimento;
  - b) la quantità di calore ceduta in ciascun ciclo.(10.7 %, 373.5 J)
6. Una macchina termica avente un rendimento del 28% sviluppa una potenza di 250 W. Nell'ipotesi che un ciclo abbia durata di 0.2 s si calcoli per ogni ciclo:
  - a) il lavoro eseguito;
  - b) la quantità di calore assorbita;
  - c) la quantità di calore ceduta.Si ricordi che la potenza è un lavoro nell'unità di tempo ( $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$ )... (50 J, 178.6 J, 128.6 J)
7. Un'automobile di massa 1100 kg urta anelasticamente contro un albero mentre viaggia alla velocità di 90 km/h. Nell'ipotesi che il sistema albero +auto+ ambiente si trovi alla temperatura di 27°C si calcoli la variazione di entropia nell'urto. (1146 J/K)
8. Calcolare la variazione di entropia di 1 kg d'acqua che evapora completamente alla temperatura di 100°C alla pressione atmosferica. Il calore di vaporizzazione dell'acqua è 540 kcal/kg. (1450 kcal/K)

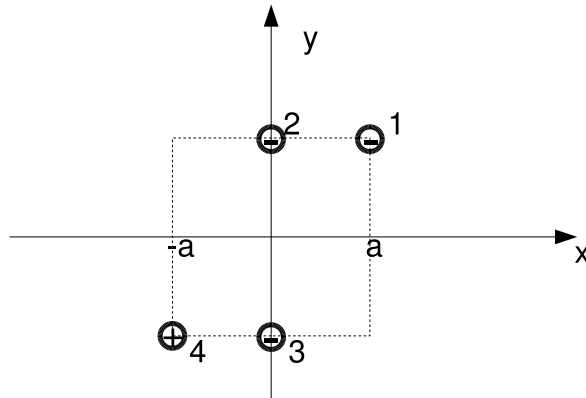
### 1.9 Onde e suono

1. Una massa  $m=6.0$  g attaccata ad una molla oscilla con una frequenza  $f = 5$  Hz. Si determini:
  - a) il periodo;
  - b) la costante elastica della molla.(0.2 s, 5.9 N/m)
2. Una massa  $m = 40$  g si muove di moto armonico lungo l'asse  $x$ , sotto l'azione di una molla, tra i punti  $x = -15$  cm e  $x = 15$  cm. Se il periodo del moto è  $T = 0.8$  s si determini:
  - a) la frequenza; b) la pulsazione; c) l'ampiezza del moto; d) la velocità massima  $v_{max}$  e l'accelerazione massima  $a_{max}$ ; e) la costante elastica della molla. (1.25 Hz, 7.85 rad/s, 0.15 m,...)
3. Un corpo si muove di moto armonico secondo la legge  $x = 2 \cos(3\pi t)$  con  $x$  in cm e  $t$  in secondi. Determinare:
  - a) la frequenza;
  - b) il periodo;
  - c) l'ampiezza;
  - d) la posizione del corpo all'istante  $t = 0$  secondi.(1.5 Hz, 0.67 s, 2.0 cm, 2.0 cm)
4. Un generatore di onde vibra con frequenza  $f = 50$  Hz ed immette lungo una corda onde di lunghezza d'onda  $\lambda=12.0$  cm. Determinare la velocità delle onde.  
(6.0 m/s)
5. Un filo d'acciaio lungo 10 m e di massa  $m = 150$  g viene sottoposto ad una tensione  $T = 1400$  N. Si determini la velocità delle onde trasversali nel filo.  
(305.5 m/s)
6. Una corda di lunghezza  $l=50$ m e di massa  $m=800$ g viene tenuta tesa da una forza  $F=300$ N. Sulla corda vengono inviati impulsi trasversali con frequenza  $f=10$ Hz. Determinare:
  - a) la velocità delle onde;
  - b) la lunghezza d'onda;
  - c) se la tensione raddoppia, come deve variare la frequenza per mantenere la stessa lunghezza d'onda?(137 m/s; 13.7 m; aumenta di un fattore  $\sqrt{2}$ )
7. Un diapason vibra con frequenza  $f= 250$ Hz. Si determini la lunghezza d'onda del suono nell'aria a temperatura ambiente (20 °C)  
(1.37 m)

8. Una sorgente emette onde sonore in tutte le direzioni con una potenza pari a 20 W. Si determini a quale distanza l'intensità dell'onda risulta  $2 \cdot 10^{-3} \text{ W/m}^2$ .  
(28.2 m)
9. Un treno si avvicina ad un passaggio a livello alla velocità  $v=90\text{Km/h}$  ed emette un fischio con frequenza  $f=400\text{Hz}$ . Si determini:
- a) frequenza e lunghezza d'onda percepita da un passeggero sul treno;
  - b) frequenza e lunghezza d'onda percepita da un individuo fermo vicino al passaggio a livello.
- (Si utilizzi la formula della frequenza relativa all'effetto Doppler, per una sorgente in avvicinamento)  
(400 Hz, 0.86 m; 431 Hz, 0.80 m)
10. Si ripeta l'esercizio precedente per il treno in allontanamento.  
(400 Hz, 0.86 m; 373 Hz, 0.92 m)

## 1.10 Elettrostatica

- Qual'è l'intensità di una carica puntiforme il cui campo elettrico, distante 50 cm, ha l'intensità di 2.0 N/C?  
(56 pC =  $56 \cdot 10^{-12}$  C)
- Quattro cariche,  $q_1 = q_3 = q_4 = -Q$ ,  $q_2 = +Q$ , con  $Q = 2.0 \cdot 10^{-12}$  C, sono ferme in un piano, rispettivamente nei punti definiti dalle coordinate cartesiane  $A_1 = (a, a)$ ,  $A_2 = (0, a)$ ,  $A_3 = (0, -a)$ ,  $A_4 = (-a, -a)$ , con  $a = 6.0$  cm. La massa di ciascuna carica è  $m = 1.14 \cdot 10^{-12}$  kg. Calcolare modulo, direzione e verso della forza agente su  $q_1$ .  
( )



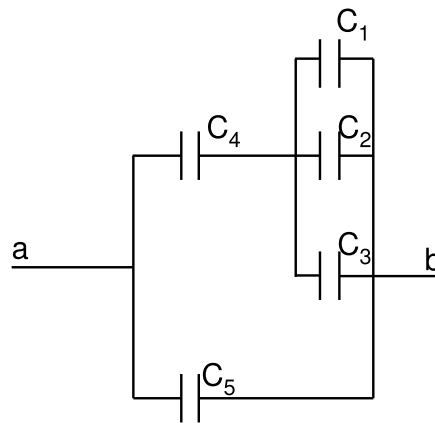
- Determinare la forza elettrostatica che si esercita fra due protoni alla distanza di  $2 \cdot 10^{-15}$  m.  
(57.7N)
- Due cariche elettriche inizialmente ad una distanza di 1 m, vengono portate a distanza di 10 cm. Calcolare di quanto aumenta la forza elettrostatica.  
(100 volte)
- Quanto vale la carica totale degli elettroni presenti in 1.0 kg di  $H_2O$ .  
( $-5.4 \cdot 10^7$  C )
- Calcolare il campo elettrico (modulo, direzione e verso) nel punto centrale tra due cariche di valore  $q_1 = 2 \cdot 10^{-7}$  C e  $q_2 = -5 \cdot 10^{-8}$  C, poste alla distanza di 10 cm. Se  $q_2$  fosse uguale a  $5 \cdot 10^{-8}$  C, quanto varrebbe il campo elettrico?  
( $9 \cdot 10^5$  N/C,  $5.4 \cdot 10^5$  N/C)



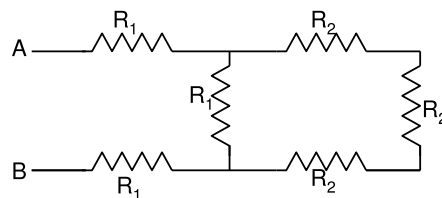
7. Quattro cariche puntiformi si trovano ai vertici di un quadrato di lato 30 cm. Il loro valore è, in senso orario, rispettivamente di 2 nC, 6 nC, -2 nC, 6 nC. Determinare il valore del campo elettrico (modulo, direzione e verso) e del potenziale elettrico al centro del quadrato.  
(799 N/C; 509 V)
8. Due cariche puntiformi, ciascuna di  $0.05 \mu\text{C}$ , sono distanti 10 cm l'una dall'altra. Calcolare:  
a) la forza esercitata da una carica sull'altra;  
b) il numero di cariche fondamentali ( $e^-$ ) contenute in ciascuna di esse.  
( $2.25 \cdot 10^{-3}$ ,  $3.1 \cdot 10^{11}$ )
9. Una carica positiva  $q_1 = +8\text{nC}$  è nell'origine e una seconda carica positiva  $q_2 = +12\text{nC}$  è sull'asse x nel punto  $x=4$ . Si trovi il campo elettrico nel punto P sull'asse x in  $x=7$ . [Si consiglia di fare un disegno per visualizzare meglio il sistema]  
(13.47 N/C)
10. Tre particelle di carica  $+4.0 \mu\text{C}$ ,  $-8.0 \mu\text{C}$ , e  $-6.0 \mu\text{C}$  vengono poste nei vertici di un triangolo equilatero di lato 1.20m. Determinare intensità, direzione e verso della forza totale agente su ciascuna particella.  
( $F_1 = 0.30 \text{ N}$  a  $265^\circ$ ,  $F_2 = 0.26 \text{ N}$  a  $139^\circ$ ,  $F_3 = 0.26 \text{ N}$  a  $30^\circ$ )
11. Due piccole sfere hanno carica totale  $90.0 \mu\text{C}$ .  
a) Poste a distanza di 1.06 m esercitano una forza repulsiva di 12.0 N l'una sull'altra. Quanto vale la carica di ciascuna di esse?  
b) Quanto varrebbe la carica se la forza osservata fosse attrattiva?  
((a)  $69.9 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ ,  $22.1 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ ; (b)  $104.4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ ,  $-14.4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ )
12. Consideriamo due punti A e B tra i quali vi è una differenza di potenziale di 9 V. Qual è il lavoro che compiono le forze del campo per spostare una carica di  $4 \mu\text{C}$  tra i due punti. ( $3.6 \cdot 10^{-5} \text{ J}$ .)

## 1.11 Circuiti elettrici

- Due condensatori di  $0.2 \text{ nF}$  sono collegati in serie ed il loro complesso in parallelo con un condensatore di  $100 \text{ nF}$ . Calcolare la capacità elettrica equivalente.  
( $200 \text{ nF}$ )
- Determinare la capacità e l'energia totale del circuito in figura quando  $C_1 = 1 \text{ pF}$ ,  $C_2 = 2 \text{ pF}$ ,  $C_3 = 3 \text{ pF}$ ,  $C_4 = 4 \text{ pF}$ ,  $C_5 = 5 \text{ pF}$  e  $V_{ab} = 100 \text{ V}$ . Calcolare, inoltre, la carica e la tensione di ciascun condensatore.  
( $7.4 \text{ pF}$ ,  $3.7 \cdot 10^{-5} \text{ J}$ ,  $V_5 = 100 \text{ V}$ ,  $q_5 = 0.5 \text{ nC}$ ,  $V_4 = 60 \text{ V}$ ,  $q_4 = 0.24 \text{ nC}$ ,  $V_{123} = 40 \text{ V}$ ,  $q_1 = 40 \text{ pC}$ ,  $q_2 = 80 \text{ pC}$ ,  $q_3 = 120 \text{ pC}$ .)



- Nella rete elettrica di resistori, collegati come in figura, i valori delle resistenze sono  $R_1 = 3 \Omega$  e  $R_2 = 9 \Omega$ . Tra i terminali A e B è applicata una d.d.p.  $V = V_A - V_B = 17,4 \text{ V}$ . Calcolare la resistenza equivalente del circuito e la potenza nel circuito stesso.  
( )

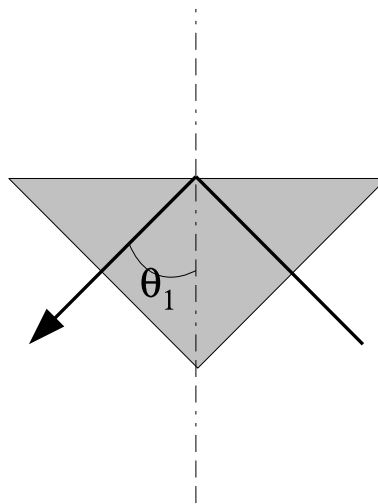


## 1.12 Magnetismo

1. Quale campo magnetico è necessario applicare, perpendicolarmente ad un fascio di elettroni che si muove alla velocità di  $1.3 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ , per piegare il fascio di su un arco circolare avente raggio  $r = 0.35 \text{ m}$ ?  
( $21 \mu\text{T}$ )
2. Un elettrone avente energia cinetica di  $1.20 \text{ keV}$  si muove su un'orbita circolare in un piano perpendicolare al campo magnetico uniforme. L'orbita ha raggio  $25.0 \text{ cm}$ . Si calcoli
  - a) la velocità dell'elettrone;
  - b) il campo magnetico;
  - c) la frequenza;
  - d) il periodo di rivoluzione.( $2.05 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ ,  $467 \mu\text{T}$ ,  $13.1 \text{ MHz}$ ,  $76.3 \text{ ns}$ )

## 1.13 La luce

1. Un oggetto è posto ad una distanza di 24 cm, da uno specchio concavo avente raggio di curvatura  $r = 8$  cm. Si determinino la distanza focale e la distanza dell'immagine dal vertice.  
(4 cm, 4.8 cm)
2. Un oggetto è posto tra il fuoco ed il vertice di uno specchio concavo. Sapendo che l'immagine è 6 volte più grande dell'oggetto, e che il raggio di curvatura è  $r = 24$  cm, si determini la distanza dell'immagine dal vertice dello specchio.  
(-60 cm)
3. Un oggetto è posto sull'asse ottico di uno specchio sferico concavo avente raggio di curvatura  $r=60$ cm. Si determini la distanza dell'oggetto dal vertice affinché si abbia un'immagine reale e ingrandita di 5 volte.  
(36 cm)
4. Un'oggetto viene posizionato a 1.5 m di distanza da una lente da 8.0 D. Di quanto si sposta l'immagine se l'oggetto viene
  - a) avvicinato di 1.0 m alla lente;
  - b) allontanato di 1.0 m dalla lente.(3.0 cm lontano dalla lente, 0.5 cm verso la lente)
5. Si consideri un prisma triangolare di vetro nell'aria: un raggio incidente perpendicolare a una faccia è riflesso totalmente dalla superficie di separazione vetro-aria. Se  $\theta_1 = 45^\circ$ , che cosa si può dire dell'indice di rifrazione  $n$  del vetro?  
(Il valore minimo di  $n$  è 1.4)



6. La lunghezza d'onda in aria della luce gialla del sodio è  $\lambda_0 = 589\text{nm}$ . Determinare:
- a) la sua frequenza  $f$ ;
  - b) la sua lunghezza d'onda  $\lambda$  in un vetro il cui indice di rifrazione è  $n = 1.52$ ; (si ricordi che nel passaggio da un mezzo all'altro la frequenza rimane invariata)
  - c) la sua velocità  $v$  in questo vetro.
- ( $5.09 \cdot 10^{14}$ , 388 nm,  $1.97 \cdot 10^{-8}\text{m/s}$ )



# Indice

<b>1</b>	<b>Esercizi</b>	<b>1</b>
1.1	Cinematica . . . . .	1
1.2	Dinamica . . . . .	3
1.3	Conservazione dell'energia e della quantità di moto . . . . .	4
1.4	Moto rotatorio . . . . .	6
1.5	Meccanica dei fluidi . . . . .	8
1.6	Termologia . . . . .	9
1.7	Leggi dei gas e teoria cinetica . . . . .	11
1.8	Termodinamica . . . . .	13
1.9	Onde e suono . . . . .	14
1.10	Elettrostatica . . . . .	16
1.11	Circuiti elettrici . . . . .	18
1.12	Magnetismo . . . . .	19
1.13	La luce . . . . .	20

