



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO**  
**Dipartimento di Fisica e Chimica**

**Corso di Laurea in Medicina e Chirurgia Ippocrate**  
**Corso di Laurea in Medicina e Chirurgia Chirone**

**Corso Integrato di Fisica**

**Testi delle prove d'esame assegnate**  
**durante l'anno accademico 2015-2016**

revisione del 02/05/2017

si prega di segnalare eventuali errori a: [salvatore.micciche@unipa.it](mailto:salvatore.micciche@unipa.it)

**E vietata ogni forma di diffusione senza la preventiva autorizzazione scritta.**

**L'uso di queste note è strettamente legato alle attività didattiche dei Corsi di Laurea in Medicina e Chirurgia Ippocrate e Chirone dell'Università degli Studi di Palermo. Pertanto esse vengono diffuse soltanto agli studenti di tali due corsi di Laurea. Ogni altro uso non è permesso.**

# MECCANICA

01) Due auto con velocità  $v_1=16.0$  m/s e  $v_2=10.0$  m/s, che procedono in verso opposto, distano inizialmente  $d=927$  m. Calcolare quanto spazio  $X$  ha percorso la macchina che procede con velocità  $v_1$  quando le due auto si urtano.

- a)  $X=357$  m     b)  $X=428$  m     c)  $X=496$  m     d)  $X=530$  m     e)  $X=570$  m     f)

02) Un'automobile di massa  $M=1675$  kg percorre a velocità costante una curva circolare di raggio  $R=19.0$  m. Se il coefficiente di attrito tra gomma ed asfalto è  $\mu_s=0.10$ , qual è la massima velocità  $v$  a cui l'auto può percorrere la curva senza uscire di strada?

- a)  $v=4.32$  m/s     b)  $v=6.83$  m/s     c)  $v=7.53$  m/s     d)  $v=8.24$  m/s     e)  $v=9.21$  m/s     f)

03) Un blocco di massa  $M=3.00$  kg è posto in cima ad una guida formata da due quarti di circonferenza di raggio  $R=2.00$  m ed attrito trascurabile, collegati da un tratto orizzontale rettilineo di lunghezza  $L=7.00$  m (vedi figura). Il coefficiente di attrito sviluppato da tale tratto rettilineo è pari a  $\mu_D=0.60$ . Determinare la distanza orizzontale  $X$ , misurato a partire dall'inizio del tratto rettilineo, alla quale il blocco si ferma. Si supponga che il blocco venga spinto verso il basso con velocità  $v_0=0.20$  m/s.

- a)  $X=3.34$  m     b)  $X=2.95$  m     c)  $X=2.05$  m     d)  $X=1.67$  m     e)  $X=1.13$  m     f)

04) Una libellula di massa  $m=1.10$  g, che sta viaggiando alla velocità  $v=16.0$  m/s, urta contro un elefante fermo di massa  $M=9900$  kg. Si supponga che l'urto sia totalmente elastico e che l'elefante si trovi su una superficie che offre un attrito trascurabile. Determinare la velocità  $V$  dell'elefante immediatamente dopo l'urto.

- a)  $V=0.00$  m/s     b)  $V=3.56 \cdot 10^{-6}$  m/s     c)  $V=5.37 \cdot 10^{-6}$  m/s     d)  $V=9.04 \cdot 10^{-6}$  m/s     e)  $V=11.1 \cdot 10^{-6}$  m/s     f)

05) Qual'è l'angolo  $\theta$  compreso tra i vettori  $\mathbf{a}=3.0 \mathbf{i}-4.0 \mathbf{j}$  e  $\mathbf{b}=3.0 \mathbf{i}-2.0 \mathbf{k}$  ?

- a)  $\theta=30^\circ$      b)  $\theta=45^\circ$      c)  $\theta=60^\circ$      d)  $\theta=72^\circ$      e)  $\theta=84^\circ$      f)

06) Sia dato un tavolo da subbuteo ideale, ovvero senza nessuna forma di attrito. Supponiamo che un giocatore di massa  $M=10.0$  grammi debba calciare un tiro di punizione e che si trovi ad una distanza  $d=3.00$  cm dalla pallina di massa  $m=3.00$  grammi. Supponiamo anche che la pallina sia ad una distanza  $D=10.0$  cm dalla porta. Ad un certo istante  $t_0$ , il calciatore viene messo in movimento imprimendo ad esso una velocità iniziale  $v_0=20.0$  cm/sec in una certa direzione  $x$ . Il calciatore urta anelasticamente la pallina. Il calciatore si ferma e la pallina si muove verso la porta, secondo la direzione  $x$ . Calcolare il tempo  $T$  che la pallina impiega per raggiungere la porta, a partire dall'istante  $t_0$ .

- a)  $T=0.15$  s     b)  $T=0.30$  s     c)  $T=0.45$  s     d)  $T=0.60$  s     e)  $T=0.75$  s     f)

07) Una molla posta verticalmente può subire una compressione massima pari a  $L=10$  cm prima di rompersi. Un corpo di massa  $M=10.0$  Kg viene fatto cadere con velocità iniziale pari a  $v_0=2.00$  m/s da una altezza  $h$  sulla molla. Calcolare la massima altezza  $h$  ammissibile (per evitare che la molla si rompa) sapendo che la costante elastica della molla è pari a  $k=60.0$  kJ/m<sup>2</sup>

- a)  $h=0.04$  m     b)  $h=0.56$  m     c)  $h=1.78$  m     d)  $h=2.85$  m     e)  $h=3.72$  m     f)

08) Siano dati i due vettori:  $\mathbf{a}=3.0 \mathbf{i}-4.0 \mathbf{j}$  e  $\mathbf{b}=3.0 \mathbf{i}-2.0 \mathbf{k}$ . Sia dato il vettore  $\mathbf{c}=\mathbf{a} \times \mathbf{b}$ , prodotto vettoriale tra il vettore  $\mathbf{a}$  ed il vettore  $\mathbf{b}$ . Qual'è l'angolo  $\theta$  che il vettore  $\mathbf{c}$  forma con l'asse  $x$ ?

- a)  $\theta=12.7^\circ$      b)  $\theta=25.0^\circ$      c)  $\theta=36.9^\circ$      d)  $\theta=43.8^\circ$      e)  $\theta=59.0^\circ$      f)

09) Sia dato un piano orizzontale senza nessuna forma di attrito. Un corpo di massa  $M=10.0$  grammi e velocità  $v_0=20.0$  cm/sec scivola su tale piano e colpisce un secondo corpo di massa  $m=3.00$  grammi. Supponiamo che l'urto sia completamente anelastico. Dopo l'urto, i due corpi scivolano sul piano e urtano elasticamente contro un muro che si trova ad una distanza  $D=10.0$  cm dal punto in cui è avvenuto l'urto. Calcolare il tempo  $T$  che i due corpi impiegano per tornare nel punto in cui si sono urtati.

- a)  $T=5.07$  m     b)  $T=2.60$  m     c)  $T=1.30$  m     d)  $T=0.97$  m     e)  $T=0.12$  m     f)

10) Una corpo di massa  $M=10.0$  Kg è attaccato ad una molla disposta verticalmente che può subire una compressione massima pari a  $L=10$  cm prima di rompersi. Si supponga che l'altro estremo della molla sia ancorato al suolo. Il corpo viene lanciato verso l'alto con velocità iniziale pari a  $v_0$ . Calcolare il massimo valore  $v_0$  ammissibile (per evitare che la molla si rompa) sapendo che la costante elastica della molla è pari a  $k=60.0$  kN/m

- a)  $v_0=7.87$  m/s     b)  $v_0=6.09$  m/s     c)  $v_0=5.30$  m/s     d)  $v_0=3.44$  m/s     e)  $v_0=1.56$  m/s     f)

11) Un corpo è lanciato dall'origine degli assi cartesiani, la sua velocità è  $v=10.0$  m/s e forma un angolo di  $45^\circ$  rispetto all'asse orizzontale. Determinare la massima altezza  $h$  raggiunta dal corpo.

- a)  $h=0.69$  m     b)  $h=0.44$  m     c)  $h=0.36$  m     d)  $h=0.25$  m     e)  $h=0.15$  m     f)

12) Un corpo è inizialmente fermo all'origine di un sistema di riferimento cartesiano. Su di esso agisce una forza  $\mathbf{F}=(3 \mathbf{i} + 2 \mathbf{j})$  N che in un tempo  $t=5.00$  s lo porta nel punto  $P=(125 \text{ m}; 83.3 \text{ m})$ . Calcolare la massa  $m$  del corpo.

- a)  $m=1.2$  kg     b)  $m=1.0$  kg     c)  $m=0.5$  kg     d)  $m=0.3$  kg     e)  $m=0.1$  kg     f)

13) Due sfere metalliche sono sospese da due corde verticali e sono inizialmente a contatto. La sfera 1, di massa  $m_1=30.0$  g, viene lasciata libera dopo essere stata tirata verso sinistra fino all'altezza  $h_1=8.00$  cm. Ritornata, cadendo, alla posizione iniziale subisce un urto elastico contro la sfera 2, di massa  $m_2=75.0$  g. Quale altezza  $h_2$  raggiunge la sfera 2 dopo l'urto?

- a)  $h_2=1.00$  cm     b)  $h_2=2.61$  cm     c)  $h_2=5.88$  cm     d)  $h_2=8.30$  cm     e)  $h_2=11.0$  cm     f)

14) Sia dato un tavolo da subbuteo ideale, ovvero senza nessuna forma di attrito. Supponiamo che un giocatore di massa  $M=10.0$  grammi debba calciare un tiro di punizione e che si trovi ad una distanza  $d=3.00$  cm dalla pallina di massa  $m=3.00$  grammi. Supponiamo anche che la pallina sia ad una distanza  $D=10.0$  cm dalla porta. Ad un certo istante  $t_0$ , il calciatore viene messo in movimento imprimendo ad esso una velocità iniziale  $v_0=20.0$  cm/sec in una certa direzione  $x$ . Il calciatore urta anelasticamente la pallina. Il calciatore si ferma e la pallina si muove verso la porta, secondo la direzione  $x$ . Calcolare il tempo  $T$  che la pallina impiega per raggiungere la porta, a partire dall'istante  $t_0$ .

- a)  $T=0.15$  s     b)  $T=0.30$  s     c)  $T=0.45$  s     d)  $T=0.60$  s     e)  $T=0.75$  s     f)

### Esercizio 3



# FLUIDODINAMICA

01) Una mongolfiera di massa  $m=214$  kg cade verticalmente con un'accelerazione costante  $a=1.00$  m/s<sup>2</sup>. Quanta massa  $M$  di zavorra deve essere gettata per far sì che la mongolfiera risalga verticalmente con un'accelerazione pari, in valore assoluto, ad  $a$ ?

- a)  $M=12.5$  kg     b)  $M=39.6$  kg     c)  $M=54.9$  kg     d)  $M=63.3$  kg     e)  $M=98.3$  kg     f)

02) Una pompa viene usata per svuotare un recipiente molto grande. La pompa fornisce una certa potenza  $w$  ed agisce su un tubo rettilineo orizzontale di lunghezza  $L=200$  cm e raggio  $r=5.00$  cm che porta il liquido fuori dal recipiente. All'interno del tubo scorre un liquido di densità  $\rho=980$  kg/m<sup>3</sup> e viscosità  $\eta=1.20$  Pa s. Determinare la potenza  $w$  della pompa se in un tempo pari a  $\Delta T=2.00$  ore all'estremità libera del tubo si raccoglie un volume  $V=20$  m<sup>3</sup> di liquido.

- a)  $w=18.9$  W     b)  $w=13.8$  W     c)  $w=7.55$  W     d)  $w=5.21$  W     e)  $w=1.00$  W     f)

03) Un corpo di massa  $M=13.0$  g, di forma non sferica e volume  $V=10^{-5}$  m<sup>3</sup>, viene lanciato verticalmente verso il basso con velocità  $v=3.00 \cdot 10^{-2}$  m/s. Ad un certo istante esso penetra in un liquido di densità  $\rho=1200$  kg/m<sup>3</sup>. Determinare il coefficiente di attrito viscoso  $f$  se si vuole che il corpo sedimenti nel liquido con velocità pari ad 1/3 di quella iniziale.

- a)  $f=0.33$      b)  $f=0.50$      c)  $f=0.65$      d)  $f=0.98$      e)  $f=1.00$      f)

04) Di quale fattore  $f$  cambia l'innalzamento capillare se si riduce di  $k=1/2$  il raggio di un condotto capillare?

- a)  $f=0.33$      b)  $f=1.50$      c)  $f=2.0$      d)  $f=3.0$      e)  $f=4.5$      f)

05) Una arteria di sezione circolare pari a  $S=2.00$  cm<sup>2</sup> presenta in un tratto una stenosi, ovvero una riduzione della sezione, di circa il 20%. Supponendo che le pareti dell'arteria siano rigide, e che il sangue si comporti come un fluido ideale, calcolare la pressione  $p_s$  esercitata dal sangue sull'arteria in corrispondenza della stenosi, sapendo che: la pressione e la velocità del sangue nel tratto non stenotico sono rispettivamente pari a  $p=100$  mmHg e  $v=20.0$  cm/sec e che la densità del sangue è pari a  $\rho=1.060$  g/cm<sup>3</sup>. Si assuma che  $1$  mmHg=133.3 Pa.

- a)  $p_s=15948$  Pa     b)  $p_s=13288$  Pa     c)  $p_s=11453$  Pa     d)  $p_s=9547$  Pa     e)  $p_s=5402$  Pa     f)

06) L'aorta di un soggetto adulto ha raggio  $r=1.40$  cm. Noto che il sangue ha densità  $\rho=1.060$  g/cm<sup>3</sup> e viscosità  $\eta=0.0012$  Pa s, determinare la caduta di pressione  $\Delta p$  in un tratto lungo verticale  $L=20.0$  cm ed assumendo una portata di  $Q=100$  cm<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>. Si consideri il sangue in fase di salita.

- a)  $\Delta p=87941$  Pa     b)  $\Delta p=100459$  Pa     c)  $\Delta p=208131$  Pa     d)  $\Delta p=520328$  Pa     e)  $\Delta p=856021$  Pa     f)

07) Sia data una provetta piena d'acqua contenente un corpo sferico di massa  $m=5.00$  g e raggio  $r=0.50$  cm viene lasciato sedimentare in acqua. Si assuma che la viscosità dell'acqua sia  $\eta=0.001$  Pa s. La provetta viene posta in un ascensore che si muove con accelerazione  $a$ . Determinare il modulo di  $a$  se si vuole che la velocità di sedimentazione del corpo sia 1/4 di quella che si avrebbe se la provetta non fosse nell'ascensore.

- a)  $a=1.28$  m/s<sup>2</sup>     b)  $a=3.57$  m/s<sup>2</sup>     c)  $a=4.96$  m/s<sup>2</sup>     d)  $a=6.54$  m/s<sup>2</sup>     e)  $a=7.36$  m/s<sup>2</sup>     f)

08) Di quale fattore  $f$  cambia il raggio di una bolla di sapone di forma sferica se riduco la pressione trasmurale di un fattore  $k=1/4$ ?

- a)  $f=0.67$      b)  $f=0.75$      c)  $f=1.00$      d)  $f=1.33$      e)  $f=1.5$      f)

09) Di quale fattore  $f$  cambia il raggio di una membrana elastica di forma sferica se riduco la pressione trasmurale di un fattore  $k=1/4$ ? Si supponga che la tensione elastica della membrana dipenda dal raggio della sfera secondo la legge  $\tau_E=A R^2$ , dove  $A$  è una costante moltiplicativa.

- a)  $f=0.67$      b)  $f=0.75$      c)  $f=1.00$      d)  $f=1.33$      e)  $f=1.5$      f)

10) Una arteria di sezione circolare pari a  $S=2.00$  cm<sup>2</sup> presenta in un tratto una stenosi, ovvero una riduzione della sezione. Supponendo che le pareti dell'arteria siano rigide, e che il sangue si comporti come un fluido ideale, calcolare la sezione  $S_s$  dell'arteria in corrispondenza della stenosi, sapendo che: la pressione e la velocità del sangue nel tratto non stenotico sono rispettivamente pari a  $p=100$  mmHg e  $v=20.0$  cm/sec, che la densità del sangue è pari a  $\rho=1.060$  g/cm<sup>3</sup> e che la pressione nel tratto stenotico è pari ad 1/3 della pressione nel tratto non stenotico. Si assuma che  $1$  mmHg=133.3 Pa.

- a)  $S_s=45.1 \cdot 10^{-6}$  m<sup>2</sup>     b)  $S_s=21.6 \cdot 10^{-6}$  m<sup>2</sup>     c)  $S_s=11.5 \cdot 10^{-6}$  m<sup>2</sup>     d)  $S_s=9.76 \cdot 10^{-6}$  m<sup>2</sup>     e)  $S_s=8.90 \cdot 10^{-6}$  m<sup>2</sup>     f)

11) L'aorta di un soggetto adulto ha raggio  $r=1.40$  cm. Noto che il sangue ha densità  $\rho=1.060$  g/cm<sup>3</sup> e viscosità  $\eta=0.0012$  Pa s, determinare la lunghezza  $L$  del vaso se la caduta di pressione  $\Delta p$  in un tratto verticale è  $\Delta p=1000$  Pa ed assumendo una portata di  $Q=100$  cm<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>. Si consideri il sangue in fase di salita.

- a)  $L=2.88$  cm     b)  $L=3.45$  cm     c)  $L=6.94$  cm     d)  $L=9.61$  cm     e)  $L=10.4$  cm     f)

12) Sia data una bacinella piena d'acqua contenente una sottile polvere formata da particelle sferiche di massa  $m=5.00 \cdot 10^{-8}$  g e raggio  $r=0.50 \cdot 10^{-6}$  m che sedimentano in acqua. Si assuma che la viscosità dell'acqua sia  $\eta=0.001$  Pa s. Determinare dopo quanto tempo  $t$  si raccoglie sul fondo della bacinella uno strato di polvere di altezza  $h=1.00$  mm.

- a)  $t=8.35$  ms     b)  $t=19.2$  ms     c)  $t=25.1$  ms     d)  $t=30.7$  ms     e)  $t=46.9$  ms     f)

- 13) Di quale fattore  $f$  cambia il raggio di una bolla di sapone di forma sferica se riduco la pressione esterna di un fattore  $k=1/4$ ? Si assuma che inizialmente la pressione esterna sia pari ad 1 atm e che la pressione interna sia pari a 1.8 atm.
- a)  $f= 0.76$      b)  $f= 0.80$      c)  $f= 1.00$      d)  $f= 1.25$      e)  $f= 1.31$      f)
- 14) Di quale fattore  $f$  cambia il raggio di una membrana elastica di forma sferica se riduco la pressione esterna di un fattore  $k=1/4$ ? Si supponga che la tensione elastica della membrana dipenda dal raggio della sfera secondo la legge  $\tau_E=A R^2$ , dove  $A$  è una costante moltiplicativa. Si assuma che inizialmente la pressione esterna sia pari ad 1 atm e che la pressione interna sia pari a 1.8 atm.
- a)  $f= 0.76$      b)  $f= 0.80$      c)  $f= 1.00$      d)  $f= 1.25$      e)  $f= 1.31$      f)
- 15) Un secchio colmo d'acqua ha una massa complessiva di  $m=23.0$  kg. Se è pesato mentre è sotto un rubinetto con una portata di 0.5 litri/s ed è raggiunto dall'acqua ad una velocità di 15.0 m/s, calcolare il suo peso  $p$  apparente.
- a)  $p=209$  N     b)  $p=212$  N     c)  $p=229$  N     d)  $p=232$  N     e)  $p=246$  N     f)
- 16) L'arteria di un soggetto adulto ha raggio  $r=1.40$  cm. Noto che il sangue ha densità  $\rho=1.060$  g/cm<sup>3</sup> e viscosità  $\eta=0.0012$  Pa s, determinare la lunghezza  $L$  del vaso se la caduta di pressione  $\Delta p$  in un tratto orizzontale è  $\Delta p=100$  Pa ed assumendo una velocità di scorrimento del sangue pari a  $v=5.00$  m s<sup>-1</sup>.
- a)  $L=122$  cm     b)  $L=98.3$  cm     c)  $L=75.7$  cm     d)  $L=40.8$  cm     e)  $L=20.4$  cm     f)
- 17) Un corpuscolo di raggio  $R=1.00 \cdot 10^{-6}$  m e densità 1020 kg/m<sup>3</sup> si trova a distanza  $d=10.0$  cm dall'asse di rotazione di una centrifuga che compie 20 giri al secondo. Se l'asse di rotazione è verticale e la centrifuga contiene una soluzione acquosa diluita ( $\eta=10^{-3}$  Pa s). Calcolare la velocità di spostamento radiale del corpuscolo.
- a)  $v=4.39 \cdot 10^{-5}$  m/s     b)  $v=1.4 \cdot 10^{-5}$  m/s     c)  $v=7.02 \cdot 10^{-6}$  m/s     d)  $v=3.50 \cdot 10^{-6}$  m/s     e)  $v=71.00 \cdot 10^{-6}$  m/s     f)
- 18) Una bolla di sapone ha raggio  $r=5.00$  cm e la soluzione con cui è fatta ha una tensione superficiale  $\tau=0.03$  N/m. Calcolare la sovrappressione al suo interno.
- a)  $p=20.0$  Pa     b)  $p=2.40$  Pa     c)  $p=1.20$  Pa     d)  $p=0.60$  Pa     e)  $p=0.12$  Pa     f)
- 19) Siano dati due vasi comunicanti alla base. Uno dei due vasi è un tubo capillare di raggio  $r=0.50$  mm. Si supponga che i due vasi siano pieni di un liquido con tensione superficiale  $\tau=0.03$  N/m. Determinare la differenza  $\Delta h$  tra i livelli del liquido nei due recipienti.
- a)  $\Delta h=0.38$  cm     b)  $\Delta h=1.15$  cm     c)  $\Delta h=5.77$  cm     d)  $\Delta h=6.47$  cm     e)  $\Delta h=9.03$  cm     f)

# TERMODINAMICA

01) Un cubo di ferro galleggia in una bacinella di mercurio a temperatura  $T_0=0^\circ\text{C}$ . Se la temperatura viene alzata a  $T_1=25.0^\circ\text{C}$ , di quale percentuale varierà la frazione  $f$  di volume immerso? Si assuma che il coefficiente di dilatazione termica lineare del mercurio sia pari a  $180 \cdot 10^{-6}$  in unità MKS.

- a)  $f=36\%$      b)  $X=27\%$      c)  $f=12\%$      d)  $f= 1.36\%$      e)  $f= 0.27\%$      f)

02) Siano date  $n=5$  moli di un gas perfetto monoatomico che compie una trasformazione isobara dallo stato A allo stato B ed una compressione adiabatica dallo stato B allo stato C. Si assuma che tutte le trasformazioni siano reversibili. Si assuma che il volume  $V_C$  sia uguale al volume  $V_A$  nello stato A, che il volume  $V_B$  nello stato B sia  $V_B=2 V_A$  e che la temperatura dello stato A sia  $T_A=300 \text{ K}$ . Determinare la variazione di energia interna  $\Delta U$  del gas nella trasformazione AC.

- a)  $\Delta U=86034 \text{ J}$      b)  $\Delta U=65719 \text{ J}$      c)  $\Delta U=51507 \text{ J}$      d)  $\Delta U=40663 \text{ J}$      e)  $\Delta U=32654 \text{ J}$      f)

03) Due automobili di massa  $m=1100 \text{ kg}$  viaggiano a velocità  $v=95.0 \text{ km/h}$  in direzione opposta. Ad un certo istante esse si scontrano e si fermano. Calcolate la variazione di entropia  $\Delta S$  dell'universo risultante dalla collisione. Si assuma che la collisione avvenga in ambiente a temperatura a  $T_0=20^\circ\text{C}$ . Si assuma che  $R=8.31$  in unità MKS.

- a)  $\Delta S=33882 \text{ J/K}$      b)  $\Delta S=24642 \text{ J/K}$      c)  $\Delta S=9623 \text{ J/K}$      d)  $\Delta S=2614 \text{ J/K}$      e)  $\Delta S=1901 \text{ J/K}$      f)

04) La membrana semipermeabile delle cellule assoniche può essere modellizzata assumendo che si comporti come un condensatore a facce piane e parallele su cui sia presente una carica  $Q$ . Sia dato un generico ione  $A^+$  che attraversa tale membrana semipermeabile. La concentrazione dello ione  $A^+$  all'interno della cellula è pari a  $10 \text{ mM}$  mentre la concentrazione dello ione  $A^+$  all'esterno della cellula è pari a  $100 \text{ mM}$ . Determinare il modulo della differenza di potenziale elettrico ai capi della membrana. Si assuma che il numero di Avogadro sia  $N_A=6.02 \cdot 10^{23}$ , che la carica elettrica elementare sia  $q=1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  e che il passaggio avvenga alla temperatura corporea  $T=37^\circ\text{C}$ .

- a)  $\Delta V=0.57 \text{ mV}$      b)  $\Delta V=18.5 \text{ mV}$      c)  $\Delta V=38.4 \text{ mV}$      d)  $\Delta V=53.7 \text{ mV}$      e)  $\Delta V=61.6 \text{ mV}$      f)

05) Un proiettile d'argento di massa  $m=1.00 \text{ gr}$  di massa, viene sparato contro un muro con una velocità, alla bocca dell'arma, di  $v_0=300 \text{ m/s}$ . Determinare la variazione di temperatura  $\Delta T$  del proiettile, nell'ipotesi che tutta l'energia termica prodotta nell'urto rimanga nel proiettile stesso (calore specifico dell'argento  $234 \text{ J/kg C}$ ).

- a)  $\Delta T=21.4 \text{ K}$      b)  $\Delta T=56.3 \text{ K}$      c)  $\Delta T=97.8 \text{ K}$      d)  $\Delta T=128 \text{ K}$      e)  $\Delta T=192 \text{ K}$      f)

06) Una macchina termica usa  $1.00$  mole di gas monoatomico ideale lungo il ciclo chiuso illustrato nella figura. Il processo da 1 a 2 si svolge a volume costante, il processo da 2 a 3 è una espansione adiabatica e il processo da 3 a 1 si svolge a pressione costante. La pressione  $P_1=1.013 \cdot 10^5 \text{ Pascal}$ . Altri dati sono dati in figura. Determinare il calore  $Q_{13}$  scambiato tra lo stato 3 e lo stato 1.

- a)  $Q_{31}=16100 \text{ J}$      b)  $Q_{31}=3220 \text{ J}$      c)  $Q_{31}=0 \text{ J}$      d)  $Q_{31}=-3220 \text{ J}$      e)  $Q_{31}=-16100 \text{ J}$      f)

07) Una macchina termica eroga una potenza di  $200 \text{ W}$  ed ha un rendimento del  $25 \%$ . Poiché lavora compiendo  $10$  cicli al secondo, qual è la variazione di entropia  $\Delta S$  della sorgente calda ad ogni ciclo? Si assuma che la sorgente calda abbia temperatura  $T_c=500\text{K}$ ;

- a)  $\Delta S=-0.16 \text{ J/K}$      b)  $\Delta S=-0.08 \text{ J/K}$      c)  $\Delta S=0 \text{ J/K}$      d)  $\Delta S=0.08 \text{ J/K}$      e)  $\Delta S=0.16 \text{ J/K}$      f)

08) Uno studente molto studioso studia, per svariate ore, alla luce di una lampadina da  $60 \text{ W}$ , in una stanza che si trova alla temperatura di  $15^\circ\text{C}$ . La lampadina riscalda il portalamпада costituito da un materiale il cui calore specifico è  $c_s=240 \text{ kJ/Kg}\cdot\text{K}$  e che fonde alla temperatura di  $90^\circ\text{C}$ . Supponendo che il  $20\%$  dell'energia emessa dalla lampadina si trasformi in calore, determinare il numero massimo di ore durante il quale può studiare senza che il portalamпада fonda. Si assuma che il portalamпада abbia massa  $m=100 \text{ g}$ .

- a)  $t=21.7 \text{ h}$      b)  $t=38.9 \text{ h}$      c)  $\Delta T=41.7 \text{ h}$      d)  $\Delta T=59.4 \text{ h}$      e)  $\Delta T=78.5 \text{ h}$      f)

09) Siano date  $n=2.00$  moli di gas monoatomico ideale che effettua una trasformazione isocora dallo stato A allo stato B ed una espansione isoterma dallo stato B allo stato C avente la stessa pressione dello stato A. Determinare il calore  $Q_{AC}$  complessivamente scambiato tra lo stato A e lo stato C. Si assuma che la pressione dello stato B sia doppia rispetto alla pressione dello stato A e che il volume dello stato C sia doppio rispetto al volume dello stato A. Inoltre  $p_A=1.00 \text{ atm}$ ,  $V_A=1.00 \text{ l}$ .

- a)  $Q_{AC}=124 \text{ J}$      b)  $Q_{AC}=292 \text{ J}$      c)  $Q_{AC}=312 \text{ J}$      d)  $Q_{AC}=456 \text{ J}$      e)  $Q_{AC}=515 \text{ J}$      f)

10) Una macchina termica eroga una potenza di  $200 \text{ W}$  ed ha un rendimento del  $25\%$ . Essa lavora compiendo  $10$  cicli al secondo. Ad ogni ciclo la macchina cede calore ad una sorgente fredda costituita da un grosso volume di acqua alla temperatura di  $T=300 \text{ K}$ . Determinare la variazione di entropia  $\Delta S$  della sorgente fredda in un ciclo.

- a)  $\Delta S=0.07 \text{ J/K}$      b)  $\Delta S=0.20 \text{ J/K}$      c)  $\Delta S=0.37 \text{ J/K}$      d)  $\Delta S=0.67 \text{ J/K}$      e)  $\Delta S=1.03 \text{ J/K}$      f)

11) Una quantità di thé pari a  $0.60 \text{ kg}$  si trova a  $50^\circ\text{C}$ . Esso è raffreddato per mezzo di  $0.40 \text{ kg}$  di ghiaccio a  $0^\circ\text{C}$ . Calcolare la temperatura di equilibrio nel caso non ci siano perdite di calore verso l'esterno ( $\lambda_{\text{fusione ghiaccio}}=333 \text{ kJ/kg}$ ;  $C_{s\text{acqua}}=4186 \text{ J/kg} \times ^\circ\text{K}$ ).

- a)  $T=212 \text{ K}$      b)  $T=264 \text{ K}$      c)  $T=271 \text{ K}$      d)  $T=292 \text{ K}$      e)  $T=357 \text{ K}$      f)

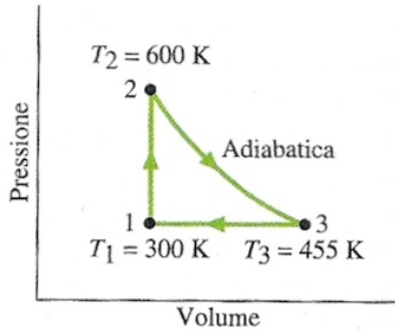
12) Un gas è contenuto dentro un recipiente a volume costante termicamente isolato. All'interno, una resistenza elettrica viene alimentata in modo da dissipare una potenza  $W$  di 100 watt per un quarto d'ora. Calcolare la variazione di energia interna del gas.

- a)  $\Delta U = 1.50 \cdot 10^4 \text{ J}$     b)  $\Delta U = 6.00 \cdot 10^4 \text{ J}$     c)  $\Delta U = 7.00 \cdot 10^4 \text{ J}$     d)  $\Delta U = 9.00 \cdot 10^4 \text{ J}$     e)  $\Delta U = 13.5 \cdot 10^4 \text{ J}$     f)

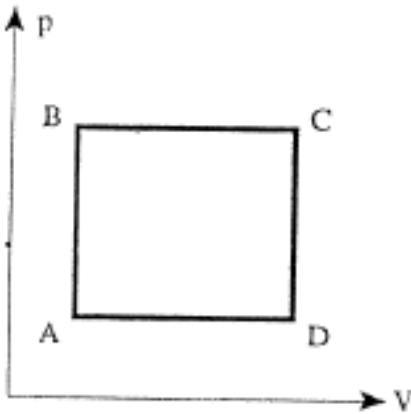
13) Una determinata quantità di gas ideale biatomico esegue un ciclo ABCD rappresentabile nel piano  $(p, V)$  da un rettangolo con i lati paralleli agli assi. Siano  $p_A = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$ ,  $p_C = 1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ ,  $T_A = 320 \text{ K}$ ,  $V_A = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ,  $V_C = 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ . Calcolare la variazione di entropia del gas nel passaggio dallo stato termodinamico A a quello C ( $R = 8.31 \text{ J/mol K}$ ).

- a)  $\Delta S = 0.14 \text{ J/K}$     b)  $\Delta S = 1.50 \text{ J/K}$     c)  $\Delta S = 2.14 \text{ J/K}$     d)  $\Delta S = 2.84 \text{ J/K}$     e)  $\Delta S = 3.14 \text{ J/K}$     f)

### Esercizio 06



### Esercizio 13



# ELETTROMAGNETISMO

01) Sia dato un circuito RC, in fase di carica, in cui il condensatore ha capacità  $C=10^{-3}$  F. Determinare il valore della resistenza R se si vuole che in un tempo  $T=0.50$  ms la carica sulle armature del condensatore sia pari ad  $1/100$  del suo valore massimo.

- a)  $R=94.5 \Omega$     b)  $d=49.7 \Omega$     c)  $d=21.5 \Omega$     d)  $d=4.74 \Omega$     e)  $d=1.07 \Omega$     f)

02) Sia data una sfera cava conduttrice di raggio  $R=5.00$  cm. Su di essa sia presente una carica  $Q=3.20 \cdot 10^{-19}$  C distribuita uniformemente sulla superficie. Sia data una particella di massa  $m=2.00$  g e carica  $q=-1.60 \cdot 10^{-19}$  C inizialmente posta ad una distanza  $d=8.00$  cm dal centro della sfera. Tale carica  $q$  viene attratta dalla sfera ed inizia a muoversi verso di essa. Determinare la velocità  $v$  con cui essa tocca la superficie della sfera. Si assuma che la costante dielettrica sia  $\epsilon_0=8.86 \cdot 10^{-12}$  in unità MKS.

- a)  $v=2.48 \cdot 10^{-12}$  m/s    b)  $v=3.71 \cdot 10^{-12}$  m/s    c)  $v=4.03 \cdot 10^{-12}$  m/s    d)  $v=5.13 \cdot 10^{-12}$  m/s    e)  $v=6.78 \cdot 10^{-12}$  m/s    f)

03) Sia data una particella di massa  $m_1=2.00$  g e carica  $q_1=1.6 \cdot 10^{-19}$  C che si muove con una velocità  $v_1=5.00$  m/s. Sia data una seconda particella di massa  $m_2=2 m_1$  e carica  $q_2=2 q_1$  che si muove con velocità  $v_2=2 v_1$ . Entrambe le particelle si muovono nel piano orizzontale all'interno di una regione in cui è presente un campo magnetico B orientato verticalmente verso l'alto. Determinare il valore di B se si vuole che le due particelle si muovano su circonferenze a distanza  $d=1.00$  cm l'una dall'altra. La permeabilità magnetica nel vuoto è  $\mu=4 \pi \cdot 10^{-7}$  in unità MKS.

- a)  $B=15.6 \cdot 10^{19}$  T    b)  $B=9.46 \cdot 10^{19}$  T    c)  $B=3.12 \cdot 10^{19}$  T    d)  $B=1.06 \cdot 10^{19}$  T    e)  $B=0.34 \cdot 10^{19}$  T    f)

04) Sia dato un campo magnetico di modulo  $B=5.00$  T orientato, verticalmente verso l'alto, lungo l'asse z. Nel piano orizzontale xy sia presente un telaietto di forma rettangolare realizzato con un filo di rame e dotato di un lato mobile orientato lungo l'asse x. Si supponga che il telaietto sia stato precedentemente immerso in una bacinella di acqua saponata, cosicché su di esso sia presente una lamina di acqua saponata di tensione superficiale  $\tau=7.12 \cdot 10^{-2}$  N/m. Ad un certo istante si fa passare nel telaietto una corrente I. Si osserva che il lato mobile del telaietto si sposta, sino ad assumere una posizione di equilibrio. Determinare il modulo di I. La permeabilità magnetica nel vuoto è  $\mu=4 \pi \cdot 10^{-7}$  in unità MKS.

- a)  $I=0.00$  A    b)  $I=0.01$  A    c)  $I=0.07$  A    d)  $I=0.15$  A    e)  $I=0.57$  A    f)

05) Uno scaldabagno elettrico viene collegato alla rete elettrica casalinga che fornisce una differenza di potenziale  $\Delta V=220$  V. Esso viene tenuto acceso per un tempo  $T=50.0$  min. Determinare il valore della resistenza elettrica R dello scaldabagno se in tale lasso di tempo esso riscalda un volume pari a  $V=80.0$  l di acqua facendone innalzare la temperatura di  $20.0^\circ\text{C}$ .

- a)  $R=57.2 \Omega$     b)  $R=35.4 \Omega$     c)  $R=21.7 \Omega$     d)  $R=17.3 \Omega$     e)  $R=12.6 \Omega$     f)

06) Sia data una sfera cava conduttrice di raggio  $R=5.00$  cm. Su di essa sia presente una carica  $Q=3.20 \cdot 10^{-19}$  C distribuita uniformemente sulla superficie. Sia data una carica puntiforme  $q=+1.6 \cdot 10^{-19}$  C inizialmente posta ad una distanza  $d_1=8.00$  cm dal centro della sfera. Tale carica  $q$  viene allontanata dalla sfera sino ad assumere una distanza  $d_2=12.0$  cm. Determinare la velocità  $v$  con cui essa arriva nella nuova posizione. Si assuma che la costante dielettrica sia  $\epsilon_0=8.86 \cdot 10^{-12}$ .

- a)  $v=1.38 \cdot 10^{-12}$  m/s    b)  $v=1.86 \cdot 10^{-12}$  m/s    c)  $v=2.59 \cdot 10^{-12}$  m/s    d)  $v=3.47 \cdot 10^{-12}$  m/s    e)  $v=6.21 \cdot 10^{-12}$  m/s    f)

07) Sia data una particella di massa  $m=2.00$  g e carica  $q=+1.6 \cdot 10^{-19}$  C che si muove lungo una traiettoria rettilinea con una velocità  $v=5.00$  m/s in direzione orizzontale. Determinare il valore del campo magnetico B che si deve usare affinché la particella (i) venga spostata su una traiettoria rettilinea parallela alla precedente e distante da essa  $D=5.00$  cm e (ii) si muova in direzione opposta alla precedente. La permeabilità magnetica nel vuoto è  $\mu=4 \pi \cdot 10^{-7}$  in unità MKS.

- a)  $B=1.25 \cdot 10^{18}$  T    b)  $B=2.50 \cdot 10^{18}$  T    c)  $B=5.00 \cdot 10^{18}$  T    d)  $B=10.0 \cdot 10^{18}$  T    e)  $B=20.0 \cdot 10^{18}$  T    f)

08) Sia data una spira quadrata di resistenza  $R=50 \Omega$  e di lato  $l=5.00$  cm posta orizzontalmente all'interno di una bacinella contenente  $V=5.00$  l di d'acqua. Questa bacinella si trova in una regione in cui è presente un campo magnetico orientato verticalmente verso l'alto. In un tempo  $T=20.0$  ms il campo magnetico viene fatto variare di una quantità positiva  $\Delta B=1.00$  T. Determinare di quanto aumenta la temperatura dell'acqua al tempo T. La permeabilità magnetica nel vuoto è  $\mu=4 \pi \cdot 10^{-7}$  in unità MKS.

- a)  $\Delta T=5.19 \cdot 10^{-10}$  K    b)  $\Delta T=4.48 \cdot 10^{-10}$  K    c)  $\Delta T=3.93 \cdot 10^{-10}$  K    d)  $\Delta T=2.99 \cdot 10^{-10}$  K    e)  $\Delta T=1.49 \cdot 10^{-10}$  K    f)

09) Il potenziale di membrana dell'assone  $\Delta V_M$  è normalmente ad un certo valore tipico  $\Delta V_M^0 = -90.0$  mV. In specifiche circostanze, tale potenziale varia sino a raggiungere un valore positivo  $\Delta V_{\max} = +40.0$  mV. Si indichi con  $\Delta V$  la differenza  $\Delta V = \Delta V_{\max} - \Delta V_M^0$ . Nel modello di cavo dell'assone si assume che la variazione  $\Delta V$  del potenziale di membrana possa essere spiegata in termini di un circuito RC in cui  $C=5.00 \cdot 10^{-7}$  F. Determinare il valore della resistenza R se si vuole che si raggiunga il 90% di  $\Delta V$  in un tempo  $t=5.00 \cdot 10^{-3}$  s.

- a)  $R=8501 \Omega$     b)  $R=6949 \Omega$     c)  $R=5073 \Omega$     d)  $R=4343 \Omega$     e)  $R=3005 \Omega$     f)

10) Sia dato un campo elettrico di modulo  $E=5.00$  N/C orientato lungo l'asse x positivo. Si determini, in unità MKS, il valore del flusso  $\Phi$  uscente da una superficie piana di area  $S=50$  cm<sup>2</sup> che forma un angolo  $\theta=30^\circ$  con l'asse x. Si assuma che la costante dielettrica sia  $\epsilon_0=8.86 \cdot 10^{-12}$ .

- a)  $\Phi=-2.00 \cdot 10^{-2}$     b)  $\Phi=-1.25 \cdot 10^{-2}$     c)  $\Phi=0.00$     d)  $\Phi=+1.25 \cdot 10^{-2}$     e)  $\Phi=2.00 \cdot 10^{-2}$     f)



11) Sia data una particella di massa  $m=20.0 \text{ g}$  e carica  $q=+8.00 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  che si muove lungo una traiettoria rettilinea con una velocità  $v=5.00 \text{ m/s}$  in direzione orizzontale. Determinare il valore del modulo del campo magnetico  $B$  che si deve usare affinché la particella continui a muoversi lungo una traiettoria orizzontale senza subire deflessioni. La permeabilità magnetica nel vuoto è  $\mu=4 \pi \cdot 10^{-7}$  in unità MKS.

- a)  $B=4.90 \cdot 10^{16} \text{ T}$     b)  $B=3.00 \cdot 10^{16} \text{ T}$     c)  $B=2.45 \cdot 10^{16} \text{ T}$     d)  $B=1.05 \cdot 10^{16} \text{ T}$     e)  $B=0.69 \cdot 10^{16} \text{ T}$     f)

12) Sia data una spira quadrata di resistenza  $R=50 \text{ } \Omega$  e di lato  $l=5.00 \text{ cm}$  posta in una regione in cui è presente un campo magnetico orientato verticalmente verso l'alto di modulo  $B=5.00 \text{ T}$ . In un tempo  $T=20.0 \text{ ms}$  la spira viene ruotata di  $90^\circ$  lungo uno dei suoi assi orizzontali. Determinare il valore della potenza che la spira può erogare. La permeabilità magnetica nel vuoto è  $\mu=4 \pi \cdot 10^{-7}$  in unità MKS.

- a)  $p=40.0 \cdot 10^{-3} \text{ W}$     b)  $p=30.0 \cdot 10^{-3} \text{ W}$     c)  $p=20.0 \cdot 10^{-3} \text{ W}$     d)  $p=10.0 \cdot 10^{-3} \text{ W}$     e)  $p=7.81 \cdot 10^{-3} \text{ W}$     f)

13) Siano date tre cariche puntiformi uguali di valore  $q$  poste nel vuoto ai vertici di un triangolo equilatero di lato  $l$ . Calcolare la carica  $Q$  che va posta nel centro del triangolo affinché la forza che agisce su ciascuna carica sia nulla ( $q=0.1 \text{ } \mu\text{C}$ ;  $\epsilon_0=8.86 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ m}^2 \text{ N}^{-1}$ ).

- a)  $Q=-120 \text{ nC}$     b)  $Q=-58.0 \text{ nC}$     c)  $Q=-2.30 \text{ } \mu\text{C}$     d)  $Q=-0.10 \text{ } \mu\text{C}$     e)  $Q=+58.0 \text{ nC}$     f)

14) Un nucleo di ossigeno ( $Z=8$ ) genera un campo elettrico. Calcolare la velocità minima che deve avere un elettrone posto ad una distanza di  $10^{-10} \text{ m}$  per potersi allontanare indefinitamente dal nucleo ( $m_e=9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ). Si assuma che la costante dielettrica sia  $\epsilon_0=8.86 \cdot 10^{-12}$  in unità MKS.

- a)  $v=5.50 \cdot 10^6 \text{ m/s}$     b)  $v=6.36 \cdot 10^6 \text{ m/s}$     c)  $v=7.76 \cdot 10^6 \text{ m/s}$     d)  $v=8.21 \cdot 10^6 \text{ m/s}$     e)  $v=12.3 \cdot 10^6 \text{ m/s}$     f)

15) Sia data una particella di massa  $m=9.10 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$  e carica  $q=1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  che si muove orizzontalmente con velocità di modulo  $v=8.40 \cdot 10^{19} \text{ m/s}$ . Supponiamo che tale particella debba restare confinata in una stanza a pianta quadrata di lato  $l=4.00 \text{ m}$ . Si ritiene che questo possa essere fatto facendo in modo che nella stanza sia presente un campo magnetico di modulo  $B$ . Determinare il massimo valore di  $B$  ammissibile. La permeabilità magnetica nel vuoto è  $\mu=4 \pi \cdot 10^{-7}$  in unità MKS.

- a)  $B=12.6 \cdot 10^8 \text{ T}$     b)  $B=7.05 \cdot 10^8 \text{ T}$     c)  $B=5.76 \cdot 10^8 \text{ T}$     d)  $B=2.39 \cdot 10^8 \text{ T}$     e)  $B=9.55 \cdot 10^7 \text{ T}$     f)

16) Sia dato un solenoide di sezione circolare di raggio  $R=5.00 \text{ cm}$ , lunghezza  $L=25.0 \text{ cm}$  ed un numero di spire  $N=1000$  percorso da una corrente  $I=5.00 \text{ A}$ . Il solenoide è posto verticalmente. Determinare, in unità MKS, il flusso  $\Phi$  di campo magnetico uscente da una spira quadrata di lato  $l=10.0 \text{ cm}$  posta orizzontalmente. Si supponga che il centro del quadrato si trovi a distanza  $d=5.00 \text{ cm}$  dal centro del solenoide. La permeabilità magnetica nel vuoto è  $\mu=4 \pi \cdot 10^{-7}$  in unità MKS.

- a)  $\Phi=9.87 \cdot 10^{-5}$     b)  $\Phi=7.38 \cdot 10^{-5}$     c)  $\Phi=4.11 \cdot 10^{-5}$     d)  $\Phi=2.07 \cdot 10^{-5}$     e)  $\Phi=0.00$     f)