



**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 2011-2012**

revisione del 01/03/2013

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

1) Un corpo di massa  $m=5.00$  kg è spinto contro una parete verticale da una forza  $F$  che agisce lungo una direzione che forma un angolo  $\theta=30^\circ$  con la verticale ed è diretta verso l'alto. Si supponga che tra il corpo e la parete esista un attrito statico pari a  $\mu_s=0.40$ . Determinare il modulo della minima forza  $F$  che deve essere applicata al corpo affinché esso non scivoli lungo la parete.

- a  $F=46.0$  N       b  $F=51.4$  N       c  $F=82.8$  N       d  $F=102$  N       e  $F=143$  N       f

2) Un dischetto di massa  $m=100$  g, lanciata con velocità  $v_0=6.00$  m/s, scivola su una superficie ghiacciata per un tratto  $d=15.0$  m prima di fermarsi. La forza di attrito  $F_a$  tra ghiaccio e pallina ha modulo:

- a  $F_a=0.48$  N       b  $F_a=0.31$  N       c  $F_a=0.12$  N       d  $F_a=0.06$  N       e  $F_a=0.01$  N       f

3) Alla sommità di un piano inclinato è fissata una molla di costante elastica  $k=50.0$  N/cm. Una massa  $m=3.00$  kg, lanciata dalla base del piano inclinato, si muove senza attrito e urta la molla che subisce un accorciamento massimo  $d=4.00$  cm. La pallina si ferma ad una altezza di  $h=2.00$  m. La velocità di lancio  $v_0$  della pallina è:

- a  $v_0=5.01$  m/s       b  $v_0=6.47$  m/s       c  $v_0=7.56$  m/s       d  $v_0=9.01$  m/s       e  $v_0=10.4$  m/s       f

4) Un uomo deve spostare una cassa di massa  $m=3.00$  kg dalla posizione  $A=(0, 0, 0)$  m alla posizione  $C=(3.00, 4.00, 1.00)$  m. Si assuma che l'attrito tra la cassa ed il terreno sia sempre pari a  $\mu_0=0.30$ . La cassa può essere spostata lungo due distinti percorsi: 1) lungo la congiungente tra i punti A e C oppure 2) spostandosi prima dal punto A al punto  $B=(3.00, 0.00, 0.50)$  m e poi dal punto B al punto C. Si indichi con  $L_1$  il lavoro che l'uomo svolge nel primo percorso e con  $L_2$  il lavoro che svolge nel secondo percorso. Supponendo che l'uomo eserciti sulla cassa una forza sempre parallela al terreno, determinare la differenza di lavoro compiuto scegliendo i due percorsi indicati.

- a  $L_2-L_1=58.4$  J       b  $L_2-L_1=36.1$  J       c  $L_2-L_1=29.4$  J       d  $L_2-L_1=17.6$  J       e  $L_2-L_1=9.13$  J       f

5) Un blocco di massa  $m=50.0$  g è poggiato su un piano inclinato che forma un angolo  $\theta=30.0^\circ$  con l'orizzontale. Determinare il valore del coefficiente di attrito statico  $\mu_s$  affinché il corpo rimanga fermo sul piano inclinato.

- a  $\mu_s=0.29$        b  $\mu_s=0.41$        c  $\mu_s=0.58$        d  $\mu_s=0.65$        e  $\mu_s=0.78$        f

6) Per passare un vaso beaker ad un collega che si trova all'altra estremità del bancone da laboratorio, un biologo fa scivolare il vaso beaker, di massa  $m=1.2$  kg, sul bancone. Il vaso beaker, partito con una velocità  $v=4.00$  m/s, scivola sul bancone decelerando uniformemente sino ad arrestarsi davanti al collega in un tempo  $t=1.20$  s. Determinare il modulo  $a$  della decelerazione.

- a  $a=9.18$  m/s<sup>2</sup>       b  $a=7.35$  m/s<sup>2</sup>       c  $a=5.00$  m/s       d  $a=4.12$  m/s<sup>2</sup>       e  $a=3.33$  m/s<sup>2</sup>       f

7) I primi voli di prova per la realizzazione dello Space Shuttle, furono eseguiti utilizzando un aliante di massa complessiva  $m=980$  kg. L'aliante è un aeromobile che si sostiene in volo grazie alla reazione dinamica dell'aria contro le superfici alari e il cui volo libero non dipende da un motore, il quale può essere eventualmente utilizzato solo in fase di decollo. In questi voli, si notò che dopo un lancio con partenza orizzontale, a partire da un'altezza  $h=3500$  m e velocità iniziale  $v_0=500$  km/h, l'aliante atterrava sempre con una velocità di modulo  $v=200$  km/h. Determinare il lavoro della forza di resistenza dell'aria sull'aliante.

- a  $L_a=1.91 \cdot 10^7$  J       b  $L_a=4.16 \cdot 10^7$  J       c  $L_a=5.33 \cdot 10^7$  J       d  $L_a=6.90 \cdot 10^7$  J       e  $L_a=9.75 \cdot 10^7$  J       f

8) Si vuole indagare quali siano le massime sollecitazioni che può sopportare una colonna composta da più parti. A tal fine si consideri il seguente schema esemplificativo in cui la colonna è composta da due parti A e B. La parte B, di massa  $m_B=5.00$  g è posta sopra la parte A di massa  $m_A=8.00$  g. Si supponga che tra le due parti esista un attrito  $\mu_B=0.30$  e che tra la parte A ed il suolo esista un attrito  $\mu_A=0.40$ . Determinare la massima forza orizzontale  $F$  che può essere esercitata sulla parte A affinché A e B si spostino assieme.

- a  $F=3.33 \cdot 10^{-2}$  N       b  $F=5.10 \cdot 10^{-2}$  N       c  $F=6.55 \cdot 10^{-2}$  N       d  $F=8.93 \cdot 10^{-2}$  N       e  $F=12.1 \cdot 10^{-2}$  N       f

9) Il tempo di dimezzamento di un certo isotopo è pari a  $T=5760$  anni. Si supponga che tale isotopo sia osservato in un reperto archeologico che presenta un'attività (numero di decadimenti per unità di tempo) pari a  $A=30.0$  dec/s. Determinare il numero  $N$  di particelle di isotopo presenti nel reperto. Si assuma che 1 anno vi siano 365 giorni.

- a  $N=7.86 \cdot 10^{12}$        b  $N=1.31 \cdot 10^{13}$        c  $N=4.45 \cdot 10^{13}$        d  $N=6.94 \cdot 10^{13}$        e  $N=8.07 \cdot 10^{13}$        f

10) Un blocco di massa  $m=5.00$  kg viene lanciato verso l'alto con una velocità  $v_0=10.0$  m/s lungo un piano inclinato di un angolo  $\theta=30.0^\circ$  con l'orizzontale. Esso percorre una distanza  $d=10.0$  m sulla superficie del piano orizzontale prima di fermarsi. Quindi scivola indietro sino al punto di partenza. Determinare la velocità  $v$  del blocco quando ritorna al punto di partenza.

- a  $v=1.01$  m/s       b  $v=5.21$  m/s       c  $v=7.55$  m/s       d  $v=9.80$  m/s       e  $v=10.5$  m/s       f

11) Un corpo di massa  $m=5.00$  kg è lasciato cadere verso il basso dalla sommità di un piano inclinato di un angolo  $\theta=30.0^\circ$  con l'orizzontale. Alla base del piano inclinato si trova una molla di costante elastica  $k=50.0$  N/m allineata con il piano inclinato ed inizialmente a riposo. Quando il corpo raggiunge la base del piano inclinato la molla si comprime. Raggiunta la massima compressione la molla si dilata e rispedisce il corpo verso l'alto. Supponendo che il corpo parta da un'altezza  $h=2.00$  m,

determinare l'altezza  $H$  che esso raggiunge. Si consideri trascurabile l'attrito tra il corpo ed il piano inclinato.

- a  $H=1.00$  m     b  $H=2.00$  m     c  $H=3.00$  m     d  $H=4.00$  m     e  $H=5.00$  m     f

12) Due automobili utilizzano pneumatici diversi. La prima utilizza gomme che producono un attrito  $\mu_1=0.30$  con il terreno. La seconda utilizza gomme che producono un attrito  $\mu_2=0.40$  con il terreno. I motori delle due auto sono in grado di sviluppare una accelerazione  $a_1$  ed  $a_2$  rispettivamente. Supponendo che le auto partano entrambe con velocità nulla e debbano compiere lo stesso percorso, determinare la differenza  $d=a_1-a_2$  tra le accelerazioni sviluppate dai due motori affinché le auto taglino il traguardo assieme.

- a  $d=0.21$  m/s<sup>2</sup>     b  $d=0.98$  m/s<sup>2</sup>     c  $d=1.38$  m/s<sup>2</sup>     d  $d=1.96$  m/s<sup>2</sup>     e  $d=2.54$  m/s<sup>2</sup>     f

13) Si supponga che un numero  $N=7.86 \cdot 10^{12}$  di isotopi sia presente in un reperto archeologico che presenta un'attività (numero di decadimenti per unità di tempo) pari a  $A=30.0$  dec/s. Determinare il tempo di dimezzamento  $T$  dell'isotopo. Si assuma che in 1 anno vi siano 365 giorni.

- a  $T=5759$  anni     b  $T=4822$  anni     c  $T=1203$  anni     d  $T=734$  anni     e  $T=576$  anni     f

14) Alcuni spericolati tuffatori si proiettano orizzontalmente con una velocità  $v_0$  da una piattaforma rocciosa posta ad un'altezza  $h=35.0$  m al di sopra del livello del mare. Essi devono evitare scogli che si estendono per un tratto  $d=5.00$  m dalla base della piattaforma immediatamente sotto il punto di lancio dei tuffatori. Determinare la minima velocità  $v_0$  che i lanciatori devono darsi per evitare gli scogli.

- a  $v_0=52.1$  m/s     b  $v_0=18.7$  m/s     c  $v_0=5.21$  m/s     d  $v_0=1.87$  m/s     e  $v_0=0.96$  m/s     f

15) Un corpo è lasciato cadere in verticale dall'altezza  $h=79.0$  m. Determinare il rapporto  $r$  fra energia potenziale ed energia cinetica, entrambe calcolate dopo avere percorso un tratto  $d=26.0$  m.

- a  $r=5.95$      b  $r=4.64$      c  $r=2.04$      d  $r=0.46$      e  $r=0.05$      f

16) Una persona spinge un tosaerba di massa  $m=14.0$  kg a velocità costante con una forza di modulo  $F=88.0$  N che forma un angolo  $\theta=45.0^\circ$  con il prato. Determinare il coefficiente d'attrito dinamico  $\mu_D$  tra tosaerba e prato.

- a  $\mu_D=0.12$      b  $\mu_D=0.31$      c  $\mu_D=0.46$      d  $\mu_D=0.58$      e  $\mu_D=0.67$      f

17) Durante un incidente ad una centrale nucleare viene rilasciata un'enorme quantità di un certo isotopo radioattivo. Per le sue caratteristiche chimiche la tiroide umana assorbe tale isotopo. Si supponga che il decadimento nel tempo dell'isotopo sia di tipo esponenziale  $I(t)=I_0 e^{-t/T}$ , con  $T=8.00$  giorni. Quanto tempo  $t^*$  deve passare affinché l'isotopo assorbito dalla tiroide diventi il 15.0 % del valore iniziale?

- a  $t^*=21.4$  giorni     b  $t^*=18.4$  giorni     c  $t^*=15.2$  giorni     d  $t^*=12.3$  giorni     e  $t^*=9.65$  giorni     f

# FLUIDODINAMICA

1) Una sferetta galleggia in acqua con il 50.6% del suo volume immerso. La stessa sferetta galleggia, in un altro fluido, con il 36.8% del suo volume immerso. Determinare la densità, relativa all'acqua, del fluido

- a  $\rho=2.71$      b  $\rho=2.01$      c  $\rho=1.73$      d  $\rho=1.58$      e  $\rho=1.38$      f

1) Sia dato un cilindro molto lungo aperto da entrambi i lati entro cui può scorrere senza attrito uno stantuffo azionato a mano. Il cilindro, di raggio  $R=1.00$  cm, è posto verticalmente e lo stantuffo è azionato dal basso verso l'alto. Dentro il cilindro si trova un liquido incompressibile di densità  $\rho=1500$  kg/m<sup>3</sup> che occupa un tratto di cilindro lungo  $L=30.0$  cm e sorregge una piattaforma di massa  $m=2.00$  kg. Determinare la forza  $F$  da imprimere sullo stantuffo affinché la piattaforma resti in equilibrio.

- a  $F=10.0$  N     b  $F=21.0$  N     c  $F=35.5$  N     d  $F=60.2$  N     e  $F=73.1$  N     f

3) Un corpo sferico di massa  $m=0.08$  g e raggio  $r=5.00$  mm precipita verso il basso muovendosi all'interno di un recipiente che contiene un liquido di densità  $\rho=1060$  kg/m<sup>3</sup> e viscosità  $\eta=1.20 \cdot 10^{-3}$  Pa s. Esso sedimenta verso il basso e raggiunge una certa velocità limite  $v_L$ . Al fondo del recipiente si trova una molla di costante elastica  $k=80.0$  N/m. Determinare la massima compressione  $\Delta x$  della molla.

- a  $\Delta x=2.32$  cm     b  $\Delta x=3.04$  cm     c  $\Delta x=4.12$  cm     d  $\Delta x=6.31$  cm     e  $\Delta x=9.04$  cm     f

4) Sia dato un tubo  $T$  a pareti rigide e sezione costante all'interno del quale scorre un liquido reale con portata media  $Q=0.10$  m<sup>3</sup>/s. Si supponga che il tubo  $T$  sia disposto orizzontalmente. Si indichi con  $\Delta p$  la caduta di pressione, tra due punti  $A$  e  $B$  del tubo, associata alle forze viscosse. Si introducano nel tubo  $T$  due tubi di vetro  $t_A$  e  $t_B$ , aperti alle estremità e posti verticalmente, e si consideri la differenza tra le altezze  $h_A$  ed  $h_B$  che il liquido raggiunge in essi. Si assuma che la distanza tra  $A$  e  $B$  sia pari a  $L=10.0$  m e che il tubo  $T$  abbia raggio  $R=5.00$  cm. Si assuma che il liquido abbia densità  $\rho=1.02$  g/cm<sup>3</sup> e viscosità  $\eta=1.80 \cdot 10^{-3}$  Pa s. Si assumi che il tubo  $t_B$  sia un tubicino capillare di raggio  $r_B$ . Determinare per quale valore di  $r_B$  la differenza di altezza del liquido nei due tubi è nulla. Si assumi che la tensione superficiale liquido-aria sia  $\tau=72.0 \cdot 10^{-5}$  N/m e che l'angolo di contatto tra il liquido e le pareti del capillare sia nullo

- a  $r_B=1.90 \cdot 10^{-6}$  m     b  $r_B=3.28 \cdot 10^{-6}$  m     c  $r_B=4.07 \cdot 10^{-6}$  m     d  $r_B=8.02 \cdot 10^{-6}$  m     e  $r_B=12.1 \cdot 10^{-6}$  m     f

5) Supponendo che la densità del ghiaccio sia pari a  $\rho=0.92$  g/cm<sup>3</sup>, determinare la frazione  $f$  di volume dell'iceberg che è immersa in acqua.

- a  $f=92.0\%$      b  $f=4.00\%$      c  $f=50.0\%$      d  $f=46.0\%$      e  $f=8.00\%$      f

6) Sia dato un cilindro molto lungo aperto da entrambi i lati entro cui scorre senza attrito uno stantuffo azionato a mano. Il cilindro, di raggio  $R=1.00$  cm, è posto verticalmente e lo stantuffo è azionato dal basso verso l'alto. Entro il cilindro scorre un liquido viscoso incompressibile di densità  $\rho=1500$  kg/m<sup>3</sup> e viscosità  $\eta=1.20 \cdot 10^{-3}$  Pa s. Il liquido occupa un tratto di cilindro lungo  $L=30.0$  cm e sorregge una piattaforma di massa  $m=0.20$  kg. Determinare la minima forza  $F$  da imprimere sullo stantuffo affinché la piattaforma si sposti senza attrito verso l'alto con velocità costante pari a  $v=5.00$  m/s.

- a  $F=0.96$  N     b  $F=3.39$  N     c  $F=7.32$  N     d  $F=11.5$  N     e  $F=28.7$  N     f

7) Un oggetto di forma irregolare, di massa  $m=5.00$  kg e densità  $\rho_C=1200$  kg/m<sup>3</sup> cade in acqua verso il basso. L'azione di frenamento dell'acqua fa in modo che da un certo punto in poi, l'oggetto si muova alla velocità di 12 km/h. Determinare il coefficiente  $f$  di attrito viscoso (che tiene conto sia della geometria dell'oggetto che della viscosità del liquido) che l'acqua esercita sull'oggetto.

- a  $f=0.12$      b  $f=0.83$      c  $f=1.14$      d  $f=2.45$      e  $f=3.76$      f

8) Una bolla di un certo liquido viene gonfiata con aria alla pressione  $p_i=1.10$  atm. Per tale valore di pressione il suo raggio è pari a  $R_{IN}=1.50$  cm. Si assumi che la pressione esterna sia pari a  $p_e^{IN}=1.00$  atm. Determinare il raggio  $R_{FIN}$  della bolla se la pressione esterna scende al valore  $p_e^{FIN}=0.80$  atm. Si assumi che la variazione della pressione interna sia trascurabile. Si assumi che  $1 \text{ atm}=101325$  Pa.

- a  $R_{FIN}=0.50$  cm     b  $R_{FIN}=0.40$  cm     c  $R_{FIN}=0.30$  cm     d  $R_{FIN}=0.20$  cm     e  $R_{FIN}=0.15$  cm     f

9) Un oggetto è supposto essere costruito con un certo materiale  $M_1$  di densità  $\rho_1=930$  kg/m<sup>3</sup>. Tuttavia vi è il forte sospetto che effettivamente esso sia stato costruito con una lega composta da  $M_1$  ed un secondo materiale  $M_2$  di densità  $\rho_2=500$  kg/m<sup>3</sup>. Al fine di verificare tale ipotesi, l'oggetto viene posto in una bacinella piena d'acqua. Si osserva che il volume di oggetto immerso è pari al 90.0 % del volume immerso che si avrebbe se esso fosse veramente costruito con il solo materiale  $M_1$ . Determinare la percentuale  $p$  di materiale  $M_2$  presente nell'oggetto.

- a  $p=8.65\%$      b  $p=12.0\%$      c  $p=21.6\%$      d  $p=43.1\%$      e  $p=56.2\%$      f

10) Un tubo aperto alle estremità è posto orizzontalmente. Quale differenza di pressione  $\Delta p$  occorre applicare al pistone per ottenere che l'acqua distillata contenuta nel tubo fuoriesca con velocità  $v=15.0$  cm/s. Si assumi che la sezione d'uscita del tubo sia 20 volte più piccola della sezione d'entrata.

- a  $\Delta p=11.2$  Pa     b  $\Delta p=9.05$  Pa     c  $\Delta p=6.86$  Pa     d  $\Delta p=3.33$  Pa     e  $\Delta p=1.25$  Pa     f

11) Una siringa, di diametro interno  $D=1.50$  cm, con un ago ipodermico di lunghezza  $l=3.00$  cm e raggio interno  $r=3.00 \cdot 10^{-2}$

cm, è riempita con un volume  $V=5.00$  ml di acqua a  $20^{\circ}\text{C}$ . Determinare la forza  $F$  che deve essere esercitata sullo stantuffo affinché la siringa sia svuotata in aria in un tempo  $T=40.0$  s. Si assuma che la viscosità dell'acqua sia  $\eta=0.01$  Pa s. Si assuma che  $1\text{ atm}=101325$  Pa.

- a  $F=63.4$  N       b  $F=53.6$  N       c  $F=34.6$  N       d  $F=20.0$  N       e  $F=9.11$  N       f

12) La tensione superficiale dell'acqua a  $100^{\circ}\text{C}$  è pari a  $\tau=0.059$  N/m. Determinare la pressione all'interno di una bolla di raggio  $r=10^{-5}$  m che si forma durante l'ebollizione. Si assuma che  $1\text{ atm}=101325$  Pa e che la pressione all'esterno della bolla sia approssimativamente pari ad  $1\text{ atm}$ .

- a  $p=1.48 \cdot 10^5$  Pa     b  $p=1.25 \cdot 10^5$  Pa     c  $p=1.01 \cdot 10^5$  Pa     d  $p=0.75 \cdot 10^5$  Pa     e  $p=0.52 \cdot 10^5$  Pa     f

13) Una persona di massa  $m=78.0$  kg ha una massa apparente  $m'=54.0$  kg quando è immersa in acqua sino alle anche. Stimare la massa  $M$  di ciascuna gamba assumendo che la densità relativa del corpo sia  $\rho_R=1.10$ .

- a  $M=47.6$  kg     b  $M=31.5$  kg     c  $M=26.4$  kg     d  $M=15.10$  kg     e  $M=13.2$  kg     f

14) Sia dato un tubo orizzontale che subisce un restringimento passando da una sezione di raggio  $R=4.00$  cm ad una sezione di raggio  $r=2.00$  cm. All'interno del tubo scorre acqua con portata  $Q=5.00$  l/min. In corrispondenza della sezione maggiore viene inserito verticalmente un tubo capillare di raggio  $r_A=0.05$  mm ed in corrispondenza della sezione minore viene inserito verticalmente un tubo capillare di raggio  $r_B$ . Determinare  $r_B$  in modo tale che il livello di acqua nei due tubicini capillari sia lo stesso. Si assuma che la tensione superficiale dell'acqua all'interfaccia con l'aria sia  $\tau=7.60 \cdot 10^{-2}$  N/m

- a  $r_B=5.00 \cdot 10^{-5}$  m     b  $r_B=8.13 \cdot 10^{-6}$  m     c  $r_B=5.33 \cdot 10^{-6}$  m     d  $r_B=2.06 \cdot 10^{-6}$  m     e  $r_B=5.00 \cdot 10^{-7}$  m     f

15) Si misura la velocità di sedimentazione di cellule in sospensione acquosa (densità  $\rho=1.00$  g/cm<sup>3</sup>, viscosità  $\eta=0.01$  poise) ottenendo il valore di  $v=1.50$  cm/h. Le cellule hanno un raggio medio  $r=3.40$   $\mu\text{m}$  e densità  $\rho_c=1.10$  g/cm<sup>3</sup>. Determinare il rapporto  $r$  tra il coefficiente d'attrito viscoso  $f_c$  misurato sperimentalmente e quello  $f_s$  atteso nell'ipotesi di validità della legge di Stokes.

- a  $r=0.06$      b  $r=0.60$      c  $r=0.27$      d  $r=2.71$      e  $r=27.1$      f

16) Un farmaco viene somministrato con un contagocce di raggio esterno  $R=1.50$  mm. La tensione superficiale del liquido è  $\tau=68.0 \cdot 10^{-3}$  N/m. Quante gocce  $N$  si devono somministrare se si vuole che il paziente assuma una massa  $m=240$  mg di farmaco?

- a  $N=64$      b  $N=21$      c  $N=14$      d  $N=7$      e  $N=4$      f

17) Due recipienti cilindrici comunicanti, contenenti acqua e di sezioni eguali  $S_1=S_2=1.00$  dm<sup>2</sup>, sono chiusi superiormente da due pistoni a tenuta perfettamente scorrevoli, di masse  $m_1=10.0$  kg ed  $m_2=50.0$  kg. Si calcoli il dislivello  $\Delta h$  tra le colonne di liquido nei due nei recipienti (densità dell'acqua  $\rho_{\text{acqua}}=1000$  kg/m<sup>3</sup>).

- a  $\Delta h=0.78$  m     b  $\Delta h=1.02$  m     c  $\Delta h=2.18$  m     d  $\Delta h=3.41$  m     e  $\Delta h=4.08$  m     f

18) Il gradiente di pressione per unità di lunghezza  $\Delta P/l$  in un vaso sanguigno di raggio  $r=1.00$  mm e lunghezza  $3.00$  cm è di  $4.50$  mmHg/cm, la portata è di  $1.00$  cm<sup>3</sup>/s. La potenza dissipata  $p$  in questo tratto è ( $1\text{ cm/Hg}=1333$  Pa):

- a  $p=1.80 \cdot 10^{-3}$  W     b  $p=2.43 \cdot 10^{-3}$  W     c  $p=3.00 \cdot 10^{-3}$  W     d  $p=4.12 \cdot 10^{-3}$  W     e  $5.69 \cdot 10^{-3}$  W     f

19) Calcolate la velocità  $v$  di sedimentazione per una cellula ematica di forma sferica di raggio  $r=5.00 \cdot 10^{-6}$  m e densità  $\rho=1.30$  g cm<sup>-3</sup>, sapendo che il plasma ha densità  $\rho_p=1.02$  g cm<sup>-3</sup> e viscosità  $\eta=1.8 \cdot 10^{-3}$  Pa s.

- a  $v=43.8$  mm/h     b  $v=30.5$  mm/h     c  $v=28.0$  mm/h     d  $v=19.5$  mm/h     e  $v=12.7$  mm/h     f

20) Quale deve essere la superficie  $S$  di contatto tra una piattaforma circolare di massa  $m=20.0$  kg e l'acqua affinché la piattaforma possa galleggiare per effetto della tensione superficiale? Si assuma che la tensione superficiale dell'acqua sia  $\tau=72.0 \cdot 10^{-5}$  N/m.

- a  $S=4.91 \cdot 10^{11}$  m<sup>2</sup>     b  $S=3.52 \cdot 10^{11}$  m<sup>2</sup>     c  $S=2.76 \cdot 10^{11}$  m<sup>2</sup>     d  $S=1.48 \cdot 10^{11}$  m<sup>2</sup>     e  $S=0.59 \cdot 10^{10}$  m<sup>2</sup>     f

# TERMODINAMICA

1) Un volume  $V=1.00$  l di acqua alla temperatura  $T=20.0^{\circ}\text{C}$  viene messo in una pentola aperta e posto sul fuoco. La fiamma viene spenta dopo che l'acqua ha bollito per un tempo sufficiente a far evaporare una massa  $m=250$  g di acqua. Quanto calore  $Q$  ha assorbito complessivamente l'acqua? Si assuma che il calore latente di evaporazione dell'acqua sia  $\lambda_E=2272$  kJ/kg. Si assuma che siano nulle le perdite di calore per altre forme.

- a  $Q=98.4 \cdot 10^5$  J    b  $Q=51.5 \cdot 10^5$  J    c  $Q=21.0 \cdot 10^5$  J    d  $Q=14.7 \cdot 10^5$  J    e  $Q=9.03 \cdot 10^5$  J    f

2) Un gas perfetto biatomico occupa un volume iniziale  $V_0=5.00$  m<sup>3</sup> alla pressione atmosferica ed ad una certa temperatura  $T_0$ . Mantenendo costante tale temperatura, il volume del gas viene ridotto al valore  $V_1=1.00$  m<sup>3</sup>. Mantenendo costante tale volume, il gas viene successivamente riportato alla pressione iniziale. Determinare la variazione di energia interna complessiva  $\Delta U$  del gas. Si assuma che  $1 \text{ atm}=101325$  Pa.

- a  $\Delta U=-1.01 \cdot 10^6$  J    b  $\Delta U=-5.34 \cdot 10^6$  J    c  $\Delta U=-9.60 \cdot 10^5$  J    d  $\Delta U=-12.6 \cdot 10^5$  J    e  $\Delta U=-21.4 \cdot 10^5$  J    f

3) Una massa d'acqua  $m_1=80.0$  kg alla temperatura  $T_1=20.0^{\circ}\text{C}$  viene mescolata con una massa  $m_2=50.0$  kg alla temperatura  $T_2=24.0^{\circ}\text{C}$ . Calcolare la variazione di entropia  $\Delta S$  del sistema quando esso ha raggiunto l'equilibrio.

- a  $\Delta S=5.48$  J/K    b  $\Delta S=7.12$  J/K    c  $\Delta S=11.8$  J/K    d  $\Delta S=38.7$  J/K    e  $\Delta S=91.2$  J/K    f

4) Il potenziale di membrana di una cellula all'equilibrio, alla temperatura  $T=37.0^{\circ}\text{C}$ , vale  $\Delta V=11.7$  mV. Se le concentrazioni interna ed esterna di un certo ione sono rispettivamente  $C_i=5.00$  millimolare e  $C_e=12.0$  millimolare, determinare il numero di ossidazione  $Z$  dello ione.

- a  $Z=-9$     b  $Z=-2$     c  $Z=0$     d  $Z=+1$     e  $Z=+3$     f

5) Ad un blocco di ghiaccio di massa  $m=720$  g, che si trova alla temperatura  $T=-10^{\circ}\text{C}$ , viene fornita una quantità di calore  $Q=210$  MJ. Qual è il valore  $M$  della massa di ghiaccio che non fonde? Si assuma che il calore specifico del ghiaccio sia  $c_s=0.50$  kcal/kg  $^{\circ}\text{C}$  e che il calore latente di fusione sia  $\lambda=80$  kcal/kg.

- a  $M=1.18$  kg    b  $M=0.94$  kg    c  $M=0.72$  kg    d  $M=0.63$  kg    e  $M=0.14$  kg    f

6) Tre moli di ossigeno si espandono reversibilmente a temperatura costante  $T=18.0^{\circ}\text{C}$  dal volume  $V_1=30.0$  l al volume  $V_2=100$  l. Supponendo che l'ossigeno si comporti come un gas perfetto, determinare la variazione di entropia del gas nella trasformazione.

- a  $\Delta S=74.6$  J/K    b  $\Delta S=43.7$  J/K    c  $\Delta S=30.0$  J/K    d  $\Delta S=24.1$  J/K    e  $\Delta S=17.3$  J/K    f

7) Una membrana divide due compartimenti in cui le concentrazioni di soluto sono inizialmente pari a  $C_1=3.10$  mM e  $C_2=7.20$  mM. Quale valore dovrebbe assumere  $C_2$  affinché il flusso di soluto sia pari a 6 volte il valore iniziale?

- a  $C_2=27.7$  mM    b  $C_2=48.2$  mM    c  $C_2=53.2$  mM    d  $C_2=81.7$  mM    e  $C_2=91.4$  mM    f

8) Una quantità pari a  $n=1.50$  moli di un gas perfetto monoatomico si espande adiabaticamente compiendo un lavoro  $L=7500$  J. Qual è la variazione di temperatura  $\Delta T$  del gas in questa trasformazione?

- a  $\Delta T=-40.1$  K    b  $\Delta T=-56.0$  K    c  $\Delta T=-102$  K    d  $\Delta T=-205$  K    e  $\Delta T=-401$  K    f

9) Una quantità pari a  $n=2$  moli di un gas biatomico si trova in un contenitore alla temperatura  $T=27.0^{\circ}\text{C}$  ed alla pressione  $p_i=3.00$  atm. Si fa compiere al gas una trasformazione isoterma reversibile fino a portare la pressione al valore  $p_f=6.00$  atm. Successivamente la pressione viene riportata al valore iniziale attraverso una trasformazione reversibile a volume costante. Supponendo che l'elio si comporti come un gas perfetto, calcolare la variazione totale di entropia  $\Delta S$  del gas.

- a  $\Delta S=-623$  J/K    b  $\Delta S=-310$  J/K    c  $\Delta S=0.00$  J/K    d  $\Delta S=-310$  J/K    e  $\Delta S=+623$  J/K    f

10) Il coefficiente di diffusione di una certa sostanza attraverso una data membrana è pari a  $D=5.40 \cdot 10^{-6}$  cm<sup>2</sup>/s. La membrana ha spessore  $d=4.40 \cdot 10^{-7}$  cm e superficie  $S=85.0$  cm<sup>2</sup>. Determinare il numero di moli per unità di tempo della sostanza che attraversano la membrana quando la differenza di concentrazione tra i due lati della membrana è pari a  $\Delta C=3.00 \cdot 10^{-7}$  mol/l.

- a  $n=9.51 \cdot 10^{-7}$  mol/s    b  $n=6.30 \cdot 10^{-7}$  mol/s    c  $n=3.13 \cdot 10^{-7}$  mol/s    d  $n=1.06 \cdot 10^{-7}$  mol/s    e  $n=0.05 \cdot 10^{-7}$  mol/s    f

11) Ad un volume di acqua di massa  $m=720$  g, che si trova alla temperatura  $T=+10.0^{\circ}\text{C}$ , viene fornita una quantità di calore  $Q=1530$  kJ. Qual è il valore  $M$  della massa di acqua che non evapora? Si assuma che il calore latente di evaporazione sia  $\lambda=2260$  kJ/kg.

- a  $M=1.18$  kg    b  $M=0.94$  kg    c  $M=0.61$  kg    d  $M=0.16$  kg    e  $M=0.04$  kg    f

12) Tre moli di un gas perfetto monoatomico subiscono una compressione adiabatica irreversibile dallo stato A a temperatura  $T_A=30.0^{\circ}\text{C}$  e volume  $V_A=50.0$  l allo stato B con volume  $V_B=10.0$  l. Determinare la variazione di entropia del gas nella trasformazione.

- a  $\Delta S=1.42 \cdot 10^{-14}$  J/K    b  $\Delta S=2.84 \cdot 10^{-14}$  J/K    c  $\Delta S=0.0$  J/K    d  $\Delta S=-1.42 \cdot 10^{-14}$  J/K    e  $\Delta S=-1.42 \cdot 10^{-14}$  J/K    f

**13)** Una macchina termica opera un ciclo termodinamico composto da due isocore e due isobare. Il fluido di lavoro è una mole di Elio assimilabile ad un gas perfetto monoatomico. Le isocore avvengono ai volumi  $V_a=22.4$  litri e  $V_b=4.00 V_a$  e le isobare avvengono alle pressioni  $P_a=101$  kPa e  $P_b=2.00 P_a$ . Il ciclo è percorso in senso orario nel piano P-V. Il rendimento  $\eta$  di questa macchina termica è

a)  $\eta=0.15$

b)  $\eta=0.18$

c)  $\eta=0.21$

d)  $\eta=0.35$

e)  $\eta=0.58$

f)

# ELETTROMAGNETISMO

1) Una resistenza  $R=700 \Omega$  può essere attraversata da una corrente massima pari a  $I=10.0 \text{ mA}$  senza essere danneggiata. Determinare il numero  $N$  di tali resistenze che devono essere collegate assieme per sopportare una differenza di potenziale pari a  $\Delta V=500 \text{ V}$ .

- a)  $N=72$      b)  $N=88$      c)  $N=114$      d)  $N=147$      e)  $N=160$      f)

2) Una sfera piena di raggio  $R=5.00 \text{ cm}$  possiede una densità di carica volumica uniforme pari a  $\rho=4 \cdot 10^{-10} \text{ C/cm}^3$ . Determinare il valore del modulo del campo elettrico  $E$  in un punto  $P$  distante  $d=2.00 \text{ cm}$  dal centro della sfera. Si assuma che la costante dielettrica nel vuoto sia  $\epsilon_0=8.86 \cdot 10^{-12}$  in unità MKS e che il materiale di cui è fatta la sfera abbia costante dielettrica relativa  $\epsilon_R=3.00$ .

- a)  $E=437 \cdot 10^3 \text{ N/C}$      b)  $E=201 \cdot 10^3 \text{ N/C}$      c)  $E=100 \cdot 10^3 \text{ N/C}$      d)  $E=81.4 \cdot 10^3 \text{ N/C}$      e)  $E=12.0 \cdot 10^3 \text{ N/C}$      f)

3) Un solenoide di raggio  $r=10.0 \text{ cm}$ , formato da  $10^5$  spire/m, è collegato ad una differenza di potenziale  $\Delta V=12.0 \text{ V}$ . Se il filo che costituisce il solenoide ha una resistenza  $R=1.10 \text{ k}\Omega$ , calcolare il flusso magnetico  $\Phi_B$  attraverso una sua sezione. Si assuma che la permeabilità magnetica nel vuoto  $\mu_0=1.256 \cdot 10^{-6}$  in unità MKS e che la permeabilità magnetica relativa del solenoide sia  $\mu_R=2.50$ .

- a)  $\Phi_B=0.57 \cdot 10^{-4} \text{ MKS}$      b)  $\Phi_B=1.08 \cdot 10^{-4} \text{ MKS}$      c)  $\Phi_B=4.30 \cdot 10^{-4} \text{ MKS}$      d)  $\Phi_B=8.21 \cdot 10^{-4} \text{ MKS}$      e)  $\Phi_B=12.0 \cdot 10^{-4} \text{ MKS}$      f)

4) Quante oscillazioni  $N$  compie un'onda radio di frequenza  $3.00 \text{ Mhz}$  per arrivare dalla Terra a Marte, la cui distanza dalla Terra è pari a  $d=78.3 \cdot 10^6 \text{ km}$ ?

- a)  $N=421 \cdot 10^8$      b)  $N=327 \cdot 10^8$      c)  $N=102 \cdot 10^8$      d)  $N=78.8 \cdot 10^8$      e)  $N=13.1 \cdot 10^8$      f)

5) Due piccole sfere metalliche di massa  $m=2.00 \text{ g}$ , sono sospese mediante fili sottili di lunghezza  $l=50 \text{ cm}$  ad un unico chiodo. Le sfere vengono caricate con la stessa carica  $Q$ . Si osserva che esse si dispongono in una configurazione di equilibrio in cui l'angolo tra i due fili è pari a  $\theta=10.0^\circ$ . Determinare il valore di  $Q$ . Si assuma che la costante dielettrica nel vuoto sia pari a  $\epsilon_0=8.86 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{N m}^2)$ .

- a)  $Q=6.08 \cdot 10^{-7} \text{ C}$      b)  $Q=4.12 \cdot 10^{-7} \text{ C}$      c)  $Q=1.98 \cdot 10^{-7} \text{ C}$      d)  $Q=3.81 \cdot 10^{-8} \text{ C}$      e)  $Q=7.16 \cdot 10^{-8} \text{ C}$      f)

6) Un provetta, disposta verticalmente e contenente un fluido  $F$  di densità  $\rho_F=1060 \text{ kg/m}^3$  e viscosità  $\eta=1.20 \text{ Pa s}$ , si trova tra le armature di un condensatore a facce piane e parallele, disposte orizzontalmente. Determinare la velocità di sedimentazione di un'ione di diametro  $d=4.00 \cdot 10^{-4} \text{ cm}$ , densità  $\rho=1.30 \text{ g/cm}^3$  e carica elettrica  $q=1.00 \cdot 10^{-10} \text{ C}$  che precipita nel fluido  $F$ . Si assuma: 1) che le armature del condensatore abbiano sezione  $S=5.00 \text{ cm}^2$  2) che vi sia una carica  $Q=+3.00 \cdot 10^{-7} \text{ C}$  sull'armatura superiore del condensatore e 3) che la costante dielettrica nel vuoto sia pari a  $\epsilon_0=8.86 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{N m}^2)$ .

- a)  $v=4.70 \text{ m/s}$      b)  $v=1.76 \text{ m/s}$      c)  $v=1.12 \text{ m/s}$      d)  $v=0.67 \text{ m/s}$      e)  $v=0.33 \text{ m/s}$      f)

7) In un solenoide formato da  $10^7$  spire/m scorre una corrente  $I=1.00 \text{ A}$ . Calcolare la forza  $F$  che si esercita su un filo lungo  $l=1.00 \text{ cm}$  percorso da una corrente  $I_f=5.00 \text{ mA}$  e disposto all'interno del solenoide perpendicolarmente al suo asse. Sia assuma che la permeabilità magnetica sia  $1.257 \cdot 10^{-6} \text{ MKS}$ .

- a)  $F=1.40 \cdot 10^{-2} \text{ N}$      b)  $F=8.30 \cdot 10^{-2} \text{ N}$      c)  $F=1.15 \cdot 10^{-3} \text{ N}$      d)  $F=4.40 \cdot 10^{-3} \text{ N}$      e)  $F=6.28 \cdot 10^{-4} \text{ N}$      f)

8) Un segnale luminoso si propaga all'interno di un certo mezzo isotropo ed omogeneo. Esso viene recepito da due osservatori che si trovano a distanza  $d=35.0 \text{ km}$  con un ritardo relativo di  $t=0.08 \text{ s}$ . Supponendo che per passare da un punto all'altro l'onda elettromagnetica abbia effettuato  $N=100000$  oscillazioni, determinarne il periodo  $T$ .

- a)  $T=12.0 \cdot 10^{-7} \text{ s}$      b)  $T=10.0 \cdot 10^{-7} \text{ s}$      c)  $T=8.00 \cdot 10^{-7} \text{ s}$      d)  $T=5.00 \cdot 10^{-6} \text{ s}$      e)  $T=1.00 \cdot 10^{-6} \text{ s}$      f)

9) Un tubo a raggi X viene alimentato dalla corrente fornita da un condensatore di capacità  $C=0.27 \mu\text{F}$  che, in un tempo  $T=0.30 \text{ s}$  passa da una differenza di potenziale  $V_1=100 \text{ kV}$  a  $V_2=50.0 \text{ kV}$ . Determinare la corrente media  $I$  fornita al tubo a raggi X

- a)  $I=1.40 \text{ mA}$      b)  $I=10.3 \text{ mA}$      c)  $I=21.0 \text{ mA}$      d)  $I=45.0 \text{ mA}$      e)  $I=83.6 \text{ mA}$      f)

10) Siano dati due fili infinitamente lunghi e posti verticalmente. Su ciascuno di essi è presente una densità lineare di carica  $\lambda=5.00 \cdot 10^{-6} \text{ C/m}$ . I fili sono fissati a distanza  $d=5.00 \text{ cm}$  l'uno dall'altro. Determinare il modulo del campo elettrico  $E$  in un punto che si trova a destra del secondo filo ed ad una distanza  $L=3.00 \text{ cm}$  da esso. Si assuma che la costante dielettrica nel vuoto sia pari a  $\epsilon_0=8.86 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{N m}^2)$ .

- a)  $E=1.87 \cdot 10^6 \text{ N/C}$      b)  $E=4.12 \cdot 10^6 \text{ N/C}$      c)  $E=0.00 \cdot 10^6 \text{ N/C}$      d)  $E=-4.12 \cdot 10^6 \text{ N/C}$      e)  $E=-1.87 \cdot 10^6 \text{ N/C}$      f)

11) Un protone che si muove su un piano orizzontale penetra con velocità  $v=2.00 \cdot 10^5 \text{ m/s}$  in una regione  $R$  in cui è presente un campo magnetico di intensità  $B=0.85 \text{ T}$  diretto verticalmente verso l'alto. Se l'ingresso del protone nella regione  $R$  avviene ad un angolo di  $45.0^\circ$ , calcolare a quale distanza  $x$  dal punto d'ingresso il protone lascia la regione  $R$ .

- a)  $x=0.00 \cdot 10^{-3} \text{ m}$      b)  $x=28.0 \cdot 10^{-3} \text{ m}$      c)  $x=14.0 \cdot 10^{-3} \text{ m}$      d)  $x=7.00 \cdot 10^{-3} \text{ m}$      e)  $x=3.47 \cdot 10^{-3} \text{ m}$      f)

12) L'antenna dei telefoni cellulari è tipicamente uguale ad  $1/4$  della lunghezza dell'onda radio usata per la comunicazione. Si



supponga che l'antenna di un telefono cellulare sia lunga  $L=8.50$  cm. Determinare la frequenza  $f$  dell'onda radio. Si assuma che l'onda si propaghi nel vuoto con velocità  $c=3.00 \cdot 10^8$  m/s.

- a  $f=882$  MHz    b  $f=441$  MHz    c  $f=220$  MHz    d  $f=110$  MHz    e  $f=55.0$  MHz    f

13) Due piccole sfere metalliche di massa  $m=4.00$  g, sono sospese mediante fili sottili di lunghezza  $l=50$  cm a due chiodi diversi posti alla stessa altezza e distanti  $L=10.0$  cm l'uno dall'altro. Le sfere vengono caricate con la stessa carica  $Q$ . Si osserva che esse si dispongono in una configurazione simmetrica di equilibrio in cui l'angolo tra ciascun filo e la verticale è pari a  $\theta=5.00^\circ$ . Determinare il valore di  $Q$ . Si assuma che la costante dielettrica nel vuoto sia pari a  $\epsilon_0=8.86 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{N m}^2)$ .

- a  $Q=6.08 \cdot 10^{-7}$  C    b  $Q=4.12 \cdot 10^{-7}$  C    c  $Q=1.16 \cdot 10^{-7}$  C    d  $Q=3.81 \cdot 10^{-8}$  C    e  $Q=8.18 \cdot 10^{-8}$  C    f

14) Un filo elettrico giace nel piano  $xy$  e forma un angolo  $\phi=45.0^\circ$  con l'asse  $x$ . Esso è percorso da una corrente  $I=28$  A ed è immerso in un campo magnetico  $\mathbf{B}=B_x \mathbf{i}$  e nel campo gravitazionale orientato lungo l'asse  $z$ . Sapendo che il filo ha una densità di massa per unità di lunghezza pari a  $\lambda=46.6$  g/m, calcolare il valore di  $B_x$  necessario a bilanciare l'effetto della forza di gravità.

- a  $B_x=0.008$  T    b  $B_x=0.015$  T    c  $B_x=0.023$  T    d  $B_x=0.028$  T    e  $B_x=0.033$  T    f

15) In un solenoide formato da  $10^8$  spire/m scorre una corrente  $I=1.00$  A. La forza  $F$  che si esercita su un filo lungo  $l=1.00$  cm, e disposto all'interno del solenoide perpendicolarmente al suo asse è pari a  $F=6.28 \cdot 10^{-4}$  N. Determinare l'intensità di corrente  $I_f$  che scorre nel filo. Sia assuma che la permeabilità magnetica sia  $1.257 \cdot 10^{-6}$  MKS.

- a  $I_f=0.50$  mA    b  $I_f=0.64$  mA    c  $I_f=0.95$  mA    d  $I_f=2.40$  mA    e  $I_f=5.00$  mA    f

16) Una spira di raggio  $r=10.0$  cm ha una resistenza  $R=1.20 \Omega$ . Un campo magnetico uniforme, perpendicolare al piano della spira, aumenta a ritmo costante dal valore  $B_0=0.00$  T al valore  $B_1=2.00$  T in un tempo  $t=10^{-2}$  sec. Si trovi il modulo della corrente indotta  $I$ .

- a  $I=31.4$  A    b  $I=25.0$  A    c  $I=12.3$  A    d  $I=5.23$  A    e  $I=3.14$  A    f