Facoltà di Farmacia e Medicina - Anno Accademico 2012-2013

25 giugno 2013 – Scritto di Fisica per FARMACIA

Corso di Laurea: **Laurea Magistrale in FARMACIA**

Nome: **Cognome:**

Matricola **Aula:**

Canale: **Docente:**

Orale in questo appello : ☐ SI ☐ NO

Libro di testo :

Riportare sul presente foglio i risultati numerici trovati per ciascun esercizio.

Nell'elaborato riportare le soluzioni in formato sia alfanumerico che numerico.

Esercizio 1. Dinamica (4 punti)

Due blocchi di massa $m_1 = 3.0$ kg e m_2= 2.0 kg collegati da una fune ideale (inestensibile e di massa nulla) vengono trascinati con velocità costante su un piano orizzontale scabro da una forza con direzione orizzontale e modulo F_0= 20 N, applicata alla massa m_1. Sapendo che i due blocchi hanno lo stesso coefficente di attrito con il piano, determinare:

a) quanto vale il coefficente di attrito $\mu_D =$ __________

b) quanto vale in modulo la tensione della fune $T_f =$ __________

Esercizio 2. Cinematica ed energia (5 punti)

Un fucile a molla viene caricato da una forza di modulo F_1=100 N per sparare una pallina di massa m_p=200 g. La molla è compressa di Δx= 10 cm. Determinare:

a) con quale velocità iniziale la pallina viene sparata dal fucile $v_p =$ __________

b) a quale distanza la pallina ripassa dalla quota dalla quale è stata sparata, se il fucile è inclinato di 45^o rispetto all' orizzontale $D =$ __________

Esercizio 3. Fluidi (5 punti)

Un blocco di legno di massa m_B= 2.0 kg e volume $V_T = 2.7 \times 10^3$ cm^3 galleggia sull' acqua. Determinare:

a) la frazione di volume del blocco immersa in acqua $\alpha =$ __________

b) la minima massa che bisogna appoggiare sul blocco, per farlo affondare sotto il pelo dell' acqua $m_{min} =$ __________

Esercizio 4. Macchine Termiche (6 punti)

Tre moli di gas perfetto monoatomico compiono un ciclo reversibile ABCD costituito da due isobare (AB e CD) e due isocore (BC e DA) a partire da uno stato con pressione p_A= 2.00 atm e $V_A = 25.0$ l. Alla fine della prima isobara AB il gas ha raddoppiato il suo volume $V_B = 2V_A$. Il lavoro compiuto nel ciclo è $L_T = 2.53$ kJ. Determinare:

a) le temperature dei 4 stati $T_A, T_B, T_C, T_D =$ __________

b) il rendimento del ciclo $\eta =$ __________

c) il rendimento di una macchina di Carnot che opera fra le temperature massima e minima del ciclo $\eta_C =$ __________

Esercizio 5. Forza di Coulomb (4 punti)
Una piccola sfera di massa $m_1 = 10$ g su cui è depositata una carica $q_1 = 7.0$ nC è sospesa ad un filo. Una seconda sferetta viene avvicinata alla prima dal basso finchè , alla distanza $d = 5.0$ mm, la tensione del filo si annulla. Determinare:

a) la forza che la seconda sferetta esercita sulla prima in questa situazione $\vec{F}_{21} =$ __________
b) la carica (con segno) della seconda sferetta $q_2 =$ __________

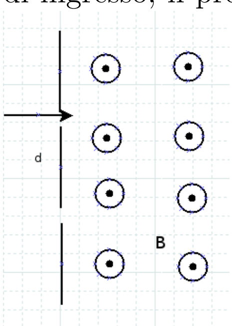
Esercizio 6. Elettrostatica ed energia(5 punti)
Un elettrone, con velocità iniziale $v_i = 3.0 \times 10^6$ m/s, entra attraverso un piccolo foro in un condensatore piano infinito le cui armature sono distanti $d = 5.00$ cm, con velocità parallela al campo elettrico. L' elettrone esce da un foro praticato nell' altra armatura con energia cinetica $K_2 = 1.40 \times 10^{-18}$ J. Si ricorda che la carica dell' elettrone vale $e = -1.60 \times 10^{-19}$ C e la sua massa $m_e = 9.11 \times 10^{-31}$ kg. Determinare:

a) quanto vale il campo elettrico $\vec{E} =$ __________
b) quanto vale la densità di carica sulle armature del condensatore $\sigma =$ __________
c) indicare quale è l' armatura carica positivamente
(quella di ingresso o quella di uscita?),
motivando la risposta $A_+ =$ __________

Esercizio 7. Campo magnetico (6 punti)
Due fili conduttori molto lunghi, paralleli, si trovano alla distanza di $D = 25$ cm. Ognuno esercita sull' altro una forza per unità di lunghezza pari a $F_{12} = 1.5 \times 10^{-3}$ N/m e sono percorsi da correnti di intensità I_1, I_2. Un elettrone che viaggia fra i due fili con velocità parallela ai fili stessi non viene deviato se la distanza dal primo filo è x_1= 5.0 cm. Determinare:

a) se le due correnti sono concordi o discordi ☐ CONCORDI ☐ DISCORDI
b) l' intensità della corrente che scorre in ciascun filo $I_1, I_2 =$ __________

Esercizio 8. Moto nel Campo magnetico (5 punti)
Una protone (carica $q_p = 1.60 \cdot 10^{-19}$ C e massa $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27}$ kg) che viaggia con velocità $v_1 = 1.0 \times 10^7$ m/s entra in una regione di spazio in cui vi è un campo magnetico uniforme e perpendicolare alla velocità del protone. Ad una distanza $d = 4.0$ cm dal punto di ingresso, il protone esce fuori dalla regione dove si trova il campo magnetico. Determinare:



a) il modulo del campo magnetico $|B| =$ __________
b) dopo quanto tempo il protone riesce fuori $t_p =$ __________
c) con quale velocità il protone riesce fuori $\vec{v}_2 =$ __________

Soluzione Esercizio 1

Il moto si svolge su un piano orizzontale, che prendiamo come asse x, orientato nel verso della forza F_0, che ricordiamo viene applicata alla massa m_1. Dunque, sull' asse x abbiamo:

$$F_0 - |f_a| = (m_1 + m_2)a = 0$$

(v=costante). La forza d' attrito vale in modulo:

$$|f_a| = \mu_D N = \mu_D (m_1 + m_2)g$$

. Da cui:

a)

$$\mu_D = \frac{F_0}{(m_1 + m_2)g} = \frac{20}{(3+2) \cdot 9.81} = 0.41$$

b) Se ci concentriamo ora ad esempio sulla massa m_1 (potremmo anche usare m_2, arrivando allo stesso risultato) possiamo scrivere: $F_0 + T_1 - \mu_D m_1 g = m_1 a = 0$. Da cui: $T_1 = -F_0 + \mu_D m_1 g$, $\vec{T_1} = -8(\hat{x})N$. E $\vec{T_2} = 8.0(\hat{x})N$, essendo $T_2 = -T_1$.

Soluzione Esercizio 2

a)Per determinare la velocità con la quale il proiettile viene sparato dal fucile dobbiamo usare la relazione $\frac{1}{2}K(\Delta x)^2 = \frac{1}{2}m_p v_p^2$, dove la costante elastica della molla è data da $K = \frac{F_1}{\Delta x} = \frac{100}{10}$ N/m = 10 N/cm = 1.0×10^3 N/m. Si ha: $v_p = \sqrt{\frac{K(\Delta x)^2}{m_p}} = \sqrt{\frac{1000 \times 0.1^2}{0.2}}$ m/s = 7.1 m/s.

b) Per determinare la distanza alla quale il proiettile ricade, si può usare l' equazione della gittata che, per una inclinazione di 45^o, ha il suo valore massimo: $D = v_p^2/g = 7.07^2/9.81$ m = 5.1 m.

Soluzione Esercizio 3

a) Per determinare la frazione di volume del blocco immerso in acqua dobbiamo imporre l' equilibrio fra la forza di gravità e la spinta di Archimede:

$$m_B g - \rho_a V_I g = 0$$

dove $m_B = \rho_L V_T$, $\rho_a = 10^3$ kg/m^3 è la densità dell' acqua, V_I il volume del blocco che è immerso nell' acqua. Dobbiamo inanzitutto calcolare la densità del legno: $\rho_L = \frac{m_B}{V_T} = 741$ kg/m^3. Dunque: $\rho_L V_T - \rho_a V_I = 0$,

$\alpha = \frac{V_I}{V_T} = \frac{\rho_L}{\rho_a} = \frac{741}{1000} = 0.74$. In percentuale: 74%

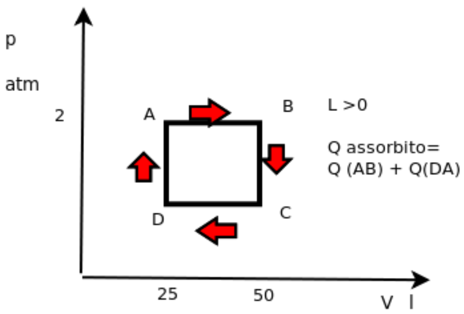
b) Indichiamo con m_{min} la massa minima da aggiungere per far affondare il corpo sotto il pelo dell' acqua (ossia $V_I = V_T$):

$$(m_{min} + m_B)g = \rho_a V_T g$$

da cui: $m_{min} = \rho_a V_T - m_B = (10^3 \times 2.7 \times 10^{-3} - 2)$ kg = 0.70 kg.

Soluzione Esercizio 4

Il ciclo è in figura. Il lavoro complessivo è positivo, pertanto il ciclo viene percorso in senso orario e non ci sono ambiguità su come sia realizzato, con i dati del problema. Dati: $p_A = p_B = 2.00$ atm; $V_D = V_A = 25.0$ l ; $V_C = V_B = 2V_A = 50.0$ l; $p_D = p_C$



a) Calcolare T_A e T_B è immediato: $T_A = \frac{p_A V_A}{nR} = \frac{2.00\times25.0}{3\times0.082}$= 203 K;
$T_B = \frac{p_B V_B}{nR}$ = 406 K ($T_B = 2T_A$).

Per calcolare T_C, T_D dobbiamo calcolare $p_C = p_D$. Usiamo il lavoro totale: $L_T = p_A(V_B - V_A) + p_C(V_D - V_C) = p_A(V_B - V_A) - p_C(V_B - V_A)$. Da cui: $p_C = p_D = p_A - L_T/(V_B - V_A)$ = (2 - 25.05/(25)) atm = 1.00 atm

dove il lavoro è stato espresso il $l \cdot atm$: L_T = 2530 J = 25.05 $l \cdot atm$. Dunque: $T_C = \frac{p_C V_C}{nR}$ = $\frac{1.00\times50}{3\times0.082}$ K = 203 K;
$T_D = \frac{p_D V_D}{nR} = \frac{1.00\times25}{3\times0.082}$ K = 102 K;
b) Il rendimento del ciclo è $\eta = \frac{L_T}{Q_{ass}}$, dove $Q_{ass} = nc_p(T_B - T_A) + nc_v(T_A - T_D) =$

$3 \times 5/2 \times 8.31 \times (406.5 - 203.25) + 3 \times 3/2 \times 8.31 \times (203.25 - 101.42)$ kJ = (12.7+3.81) kJ = 16.5 kJ = 162 l $\cdot$ atm.
Dunque $\eta = 2.530/16.47 = 0.15$.
c) Il rendimento di una macchina di Carnot che operi fra T_B (massima) e T_D (minima) è: $\eta_{carnot} = 1 - \frac{T_D}{T_B} = 0.75$

Soluzione Esercizio 5

Scegliamo il riferimento con l' asse y sul filo e orientato verso il basso. a) Quando la tensione del filo si annulla, la risultante delle forze sulla sferetta m_1 deve essere nulla. Pertanto $m_1 g - |F_{21}|$=0, $|F_{21}| = m_1 g = 0.01 \times 9.81 = 0.098$ N, rivolta verso l' alto. Ossia: $\vec{F}_{21} = -0.098\ \hat{y}$ N.
b) La forza $|F_{21}|$ è data da :

$$|F_{12}| = K_0 \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

. Ed essendo rivolta verso l' alto è repulsiva pertanto q_2 ha lo stesso segno di q_1, ossia positiva. Si ricava: $q_2 = \frac{|F_{12}|\times d^2}{q_1 \times K_0} = \frac{0.098\times0.005^2}{7\times10^{-9}\times9\times10^9}$ C = $\frac{0.098\times2.5\times10^{-5}}{7\times9}$ C = 39 nC.

Soluzione Esercizio 6

a) Per determinare il campo elettrico e anche il segno della carica delle due armature dobbiamo calcolare il lavoro fatto dal campo quando l' elettrone passa dall' armatura di ingresso (1) a quella di uscita (2). Essendo la forza elettrostatica l' unica presente, possiamo scrivere: $L_E = K_2 - K_1$, dove K_2, K_1 è l' en. cinetica dell' elettrone nelle due situazioni. K_2 è nota, mentre $K_1 = \frac{1}{2} m_e v_i^2 = \frac{1}{2} 9.1 \times 10^{-31} \times (3 \times 10^6)^2$ J = 4.10×10^{-18} J = 25.6 eV
Pertanto $L_E = \Delta K = K_2 - K_1 = -2.70 \times 10^{-18}$ J = -16.8 eV, negativo. Dunque l' energia potenziale dell' elettrone aumenta e poichè la carica dell' elettrone è negativa il potenziale dell' armatura di uscita è più basso di quello della armatura di ingresso. Pertanto il campo elettrico è diretto verso l' armatura di uscita, ortogonale alle due armature. Prendiamo l' asse y parallelo al moto dell' elettrone e diretto verso l' armatura di uscita. Abbiamo: $L_E = eEd$. Da cui $E = \frac{L_E}{|e|\ d} = \frac{2.69\times10^{-18}}{1.6\times10^{-19}\times0.05}$ V/m = 337 V/m. Vettorialmente: $\vec{E} = 336.9\hat{y}$ V/m.
b) Ricordando che $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$, si ha: $\sigma = E \times \epsilon_0 = 2.98 \times 10^{-9}$ C/m^2 = 2.98 nC/m^2
c) per quanto detto prima l'armatura positiva è quella di ingresso.

Soluzione Esercizio 7

La forza per unità di lunghezza fra i due fili è data da: $F_{12}/L = \mu_0 \frac{I_1 I_2}{2\pi D}$. Nota la forza e la distanza possiamo calcolare il valore del prodotto delle due correnti: $I_1 I_2 = \frac{2\pi F_{12} D}{L\mu_0} = \frac{1.5\times10^{-3}\times0.25}{2\times10^{-7}}$ $A^2 = 1.9 \times 10^3$ A^2.

Sappiamo inoltre che il campo magnetico si annulla a distanza x_1 dal primo filo (se la forza di Lorentz su un elettrone che mi muove con velocità ortogonale al campo magnetico generato dai due fili è nulla vuol dire che il campo stesso è nullo). Dunque il campo magnetico generato da ciascun filo nella regione fra loro deve essere opposto a quello dell' altro, cosa possibile solo se le due correnti sono nello stesso verso. Dunque:

a) CONCORDI

b) Ricordando l' espressione del campo generato da ciascun filo rettilineo indefinito, deve pertanto essere: $\frac{\mu_0}{2\pi}(\frac{I_1}{x_1} - \frac{I_2}{D-x_1})$=0. Ossia: $\frac{I_1}{I_2} = \frac{x_1}{D-x_1} = \frac{5}{20} = 0.25$. Abbiamo dunque:

$I_1 I_2 = 1.9 \times 10^3$ A^2=B

$\frac{I_2}{I_1} = 4$=C che si può risolvere per sostituzione: $I_2 = C\, I_1$, $C\, I_1^2 = B$, $I_1 = \sqrt{B/C}$=22 A, $I_2 = 87$ A.

Soluzione Esercizio 8

a) Il moto del protone è dato da: $q_p v_1 B = m_p v_1^2/r$, dove il raggio $r = d/2 = 2.0$ cm. Dunque $|B| = \frac{m_p v_1}{q_p r} = \frac{1.67\times10^{-27}\times10^7}{1.60\times10^{-19}\times0.02}$ T $=\frac{1.67\times10^{-1}}{1.60\times0.02}$ T = 5.2 T.

b) Il protone percorre mezza circonferenza all' interno della regione dove vi è il campo magnetico, e dunque: $t_p = \frac{\pi r}{v_i} = \frac{3.14\times0.02}{10^7}$ s $= 6.3 \times 10^{-9}$ s =6.3 ns

c) Il modulo della velocità resta costante, dunque $v_2 = v_1$. Se scegliamo l' asse x parallelo alla direzione iniziale della velocità v_1 e nel verso di v_1, abbiamo $\vec{v_2} = -1.0 \times 10^7 \hat{x}$ m/s.