Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2005-2006
A 26 maggio 2006 – Secondo esonero

Corso di Laurea: **Laurea Specialistica in FARMACIA**

Nome : **Cognome :**

Matricola : **Corso di Laurea :** **Canale :**

Riportare sul presente foglio i risultati trovati per ciascun esercizio.

Gli studenti che nel primo esonero hanno riportato un voto inferiore a 15 devono svolgere necessariamente uno a scelta fra gli esercizi 5 e 7.

Esercizio 1. Calorimetria (6 punti)

Una miscela di acqua e ghiaccio è composta da 20 g di ghiaccio a 0^{o}C e da 60 g di acqua a 30^{o}C. Si ricorda che $\lambda_{FUS} = 80$ cal/g, $c_{acqua} = 1$ cal/(g ^{o}C), $c_{ghiaccio} = 0.5$ cal/(g ^{o}C). Determinare:

a) la temperatura di equilibrio della miscela $T_e =$ __________

b) la quantità di calore complessiva fornita dall' acqua. $Q =$ __________

Esercizio 2. Termodinamica (7 punti)

Una mole di gas perfetto monoatomico viene portata dallo stato iniziale $p_0 = 1$ atm e V_0= 10 l, allo stato finale $p_1 = 2\,p_0$ e V_1= $2\,V_0$, con le seguenti due trasformazioni: prima si fa una espansione isoterma fino a $2\,V_0$ e poi si fa aumentare la pressione fino a $2\,p_0$, mantenendo il volume costante. Si ricorda che R =8.315 J/(mol K)=0.082 (l atm)/(mol K)=1.987 cal/(mol K). Calcolare:

a) la variazione di energia interna $\Delta U =$ __________

b) la variazione di entropia lungo l' isocora $\Delta S =$ __________

Esercizio 3. Elettrostatica (7 punti)

Siano dati due conduttori sferici di raggio $r_1 = 10$ cm e $r_2 = 20$ cm. Si supponga che essi siano sufficientemente lontani, tali che non vi sia alcun fenomeno di induzione fra loro. Il potenziale del primo vale $V_1 = 100$ mV, mentre quello del secondo $V_2 = 200$ mV. Essi vengono collegati con un filo conduttore di massa trascurabile. Determinare:

a) la carica complessiva nella configurazione finale $Q_f =$ __________

b) il rapporto fra le cariche sui due conduttori sferici $R_q =$ __________

c) il rapporto fra le densità di carica sui due conduttori sferici $R_d =$ __________

Esercizio 4. Condensatori (5 punti)

Su un condensatore C_1, alla differenza di potenziale (d.d.p.) $V_1 = 300$ V, si ha una carica sulle armature $Q_1 = 30$ nC. Esso viene collegato in parallelo ad un secondo condensatore, inizialmente scarico, di capacità C_2 e si osserva che la d.d.p. ai capi dei due condensatori scende a 100 V. Determinare:

a) **il valore della capacità incognita** $C_2 =$ __________
b) **In C_2, sempre in parallelo a C_1, viene inserito un dielettrico.Quanto vale la costante dielettrica relativa tale che la d.d.p. si dimezzi ?** $\epsilon_r =$ __________

Esercizio 5. Elettrostatica + recupero (8 punti)

Un elettrone entra fra le armature di un condensatore piano, in prossimità dell' armatura negativa, con velocità iniziale $\vec{v}_i = 2\,10^5$ m/s, parallela alle due armature. Fra le armature del condensatore c' è una d.d.p. V=2 V. L' elettrone impiega un tempo $t^* = 1$ ns per raggiungere l' armatura positiva. La carica dell' elettrone è $e = -1.6\,10^{-19}$ C e la sua massa $m_e = 9.1\,10^{-31}$ kg. Determinare:

a) **la distanza percorsa dall' elettrone nella direzione parallela alle due armature** $x^* =$ __________
b) **la variazione di energia cinetica dell' elettrone fra l' istante in cui è entrato nel condensatore e l' istante in cui raggiunge l' armatura positiva, specificando se la sua energia cinetica è aumentata o diminuita** $\Delta E_c =$ __________
c) **la distanza fra le armature del condensatore** $d =$ __________

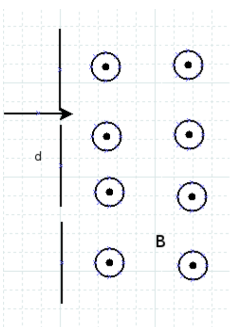
Esercizio 6. Circuiti (4 punti)

Una lampadina da 75 W a 110 V è in parallelo ad una da 40 W. Determinare:

a) **la resistenza complessiva del circuito** $R_T =$ __________
b) **il rapporto fra le correnti nelle due resistenze** $i_1/i_2 =$ __________

Esercizio 7. Forza di Lorentz + recupero (6 punti)

Un protone entra attraverso una fenditura in una regione di spazio (vedi figura) dove c' è un campo magnetico uniforme e perpendicolare alla velocità del protone. Il modulo del campo magnetico è $B = 5$ T e la velocità iniziale del protone $v_i = 10^7$ m/s. La massa del protone vale $m_p = 1.67\,10^{-27}$ kg e la carica $e = 1.6\,10^{-19}$ C. Determinare:



a) **il raggio di curvatura della traiettoria** $r =$ __________
b) **a quale distanza dalla fendidura di ingresso deve essere messa una seconda fenditura (vedi figura) affinchè il protone possa uscire fuori ?** $d =$ __________
c) **dopo quanto tempo esce dalla regione dove c' è il campo ?** $t =$ __________

Soluzione Esercizio 1. Calorimetria (6 punti: 3+3)

a) Per trovare la temperatura di equilibrio dobbiamo scrivere l' equazione:
$c_a m_a(T_e - T_a) + \lambda_{FUS} m_g + c_a m_g(T_e - 0)$**=0**
(dove con $\_a$, $\_g$ **abbiamo indicato ciò che riguarda acqua e ghiaccio rispettivamente)**
Da cui: $T_e = \frac{c_a m_a T_a - \lambda_{FUS} m_g}{c_a m_a + c_a m_g}$**=2.5°C**
b) L' acqua cede calore: $Q_c = c_a m_a(T_e - T_a)$**=-1.65 kcal.** Q_c **viene utilizzato per: 1) fondere il ghiaccio, 2) portare il ghiaccio a** T_e**. Per far questo l' acqua si raffredda.**

Soluzione Esercizio 2. Termodinamica (7 punti:4+3)

Chiamiamo A lo stato iniziale ($p_A = p_0$, $V_A = V_0$, T_A**), B lo stato raggiunto dopo l' isoterma (**p_B , $V_B = 2V_A$, $T_B = T_A$**) e C lo stato finale, dopo l' isocora (**$p_C = 2p_A$, $V_B = V_C$, T_C**).**
a) Variazione di energia interna: la variazione di energia interna lungo l' isoterma (A-B) è nulla. Lungo l' isocora: $\Delta U = Q_{BC} - L_{BC} = Q_{BC}$**.** $Q_{BC} = nc_v(T_C - T_B)$**, con** $T_B = T_A = (p_0\, V_0)/(nR) = 1 \cdot 10/(0.082) = 121.95^o$**C.**
$T_C = (p_C\, V_C)/(nR)$**=** $(2p_0\, 2V_0)/(nR)$**= 4** T_B
Da cui $\Delta U = Q_{BC} = \frac{3}{2} R\, 3\, T_A$**=4.56 kJ**
b) Variazione di entropia lungo l' isocora:
δS_{BC}**=** $nc_v \int_{T_B}^{T_C} \frac{dT}{T}$ **=**$nc_v \ln 4$**= 17.3 J/K**

Soluzione Esercizio 3. Elettrostatica (7 punti:2+2+3)

Indichiamo con $c = 4\pi\epsilon_0 = 1.1\, 10^{-10}$ **F/m.**
a) La carica si conserva, dunque la carica finale sarà la somma delle cariche iniziali:
$Q_{fin} = c\, V_1\, r_1 + c\, V_2\, r_2$**=(1.1+4.4) pC=5.5 pC.**
b) Il potenziale, dopo avere collegato i due conduttori, deve essere lo stesso su entrambi. Dunque $Q_1/r_1 = Q_2/r_2$ **e** $Q_1/Q_2 = r_1/r_2$**=2.**
c) Le cariche si distribuiscono solo sulla superficie, dunque avremo: $Q_1 = \sigma_1\, 4\pi\, r_1^2$ **e** $Q_2 = \sigma_2\, 4\pi\, r_2^2$**. Combinando queste relazioni con la precedente, si ha** $\sigma_1/\sigma_2 = r_2/r_1$**=0.5**

Soluzione Esercizio 4. Condensatori (5 punti:3+2)

a) I due condensatori in parallelo sono alla stessa d.d.p. La carica elettrica complessiva rimane Q_1**. Sia** $V_f = 100$ **V. Dunque** $C_1 + C_2 = Q_1/V_f$ **e** $C_2 = Q_1/V_f - C_1$**. Dobbiamo anche calcolare** $C_1 = Q_1/V_1$ **=0.1 nF. Otteniamo:** $C_2 = \frac{30\, 10^{-9}}{100} - 0.1\, 10^{-9}$**=0.2 nF**
b) Inserito il dielettrico abbiamo, dal testo, $V_{f1} = 100/2 = 50$ **V e dunque:** $C_1 + \epsilon_r\, C_2 = Q_1/V_{f1}$**, da cui** $\epsilon_r = Q_1/(V_{f1}\, C_2)\; - \; C_1/C_2 = 3 - 0.5 = 2.5$**.**

Soluzione Esercizio 5. Elettrostatica + recupero (8 punti:2+3+3)

a) Nella direzione parallela alle armature (asse x ad esempio), l' elettrone prosegue il suo moto rettilineo uniforme. Dunque nel tempo t^* avrà percorso lo spazio $x^* = v_i\, t^* = 2\, 10^5\, 10^{-9} = 2\, 10^{-4}$ m.
b) Si usa il teorema delle forze vive: $L = \Delta E_C$= $e \int_d^0 E\, dy$ $= e \int_d^0 V/d\, dy$ = -eV=$3.2\, 10^{-19}$ J positiva. L' energia cinetica dell' elettrone è aumentata.
c) Nella direzione ortogonale alle armature il moto è uniformemente accelerato con $a = e\, E/m_e$, dove $E = V/d$ e d è la distanza incognita da calcolare. L' elettrone parte da quota $y = d$ e si ferma in $y = 0$, con una scelta conveniente degli assi coordinati. Dunque: $y = d + \frac{1}{2}\, a\, t^2$ e dunque $d = \frac{1}{2}\, |a|\, (t^*)^2$. Sostituendo: $d = t^* \sqrt{|e| V/(2m_e)}$=0.59 mm.

Soluzione Esercizio 6. Circuiti (4 punti:2+2)

La resistenza di ciascuna lampadina si calcola ricordando che $P = V^2/R$, dove P è la potenza. Dunque si ha: $R_1 = V^2/P_1 = 110^2/75 = 161\,\Omega$ e $R_2 = V^2/P_2 = 110^2/40 = 302\,\Omega$ (dove V è la stessa perchè sono in parallelo).
a)La resistenza complessiva sarà $R_T = R_1\, R_2/(R_1 + R_2) = 103.7\,\Omega$.
b) Poichè la d.d.p. è la stessa ai capi delle due resistenze, si ha: $R_1 i_1 = R_2 i_2$ e dunque $i_1/i_2 = R_2/R_1 = 1.87$ (partitore di corrente).

Soluzione Esercizio 7. Forza di Lorentz + recupero (7 punti:3+2+2)

Sul protone agisce la forza di Lorentz, dovuta al campo magnetico. Il campo magnetico piega la traiettoria del protone, facendole assumere una forma semicircolare di raggio r. $\vec{F} = m\vec{a}$ diventa: $ev_iB = m_p v_i^2/r$, da cui
a) $r = m_p v_i/(eB)$= 2.1 cm.
b) Il protone incontrerà di nuovo il piano dove era entrato ad una distanza dalla fenditura pari a $d = 2r$= 4.2 cm.
c) Il tempo impiegato dal protone per ritrovarsi fuori dalla regione dove c' è il campo è il tempo in cui ha percorso il semicerchio di raggio r alla velocità v_i: $t = \pi\, r/v_i$=6.59 ns.