Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2009-2010
A 24 maggio 2010 – secondo esonero

Corso di Laurea: Laurea Specialistica in FARMACIA

Nome: **Cognome:**

Matricola **Aula:**

Canale: **Docente:**

Riportare sul presente foglio i risultati trovati per ciascun esercizio
Gli studenti che hanno preso al primo esonero meno di 15, devono NECESSARIAMENTE risolvere due tra gli esercizi 1, 3, 7

Esercizio 1. Campo magnetico + recupero (6 punti)
Un protone urta in modo completamente anelastico un secondo protone inizialmente fermo. Dopo l'urto si osserva che il sistema dei due protoni si muove su una traiettoria circolare di raggio $r = 42.0$ cm, in una regione in cui è presente un campo magnetico uniforme, perpendicolare al piano della traiettoria, di valore 0.05 T. Si ricorda che la carica del protone è $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C e la sua massa è $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27}$ kg. Determinare:

a) il modulo della velocità dei due protoni dopo l'urto; $v =$ ________
b) il modulo della forza di Lorentz; $F_L =$ ________
c) il modulo della velocità del protone in moto prima dell'urto. $v_{in} =$ ________

Esercizio 2. Conduttori (5 punti)
Una sfera conduttrice di raggio r_1=2 cm possiede la carica $Q_1 = 10\ \mu$C; essa è contenuta all'interno di un guscio sferico conduttore di raggi $r_2 = 4$ cm e $r_3 = 6$ cm avente carica $Q_2 = -6\ \mu$C e concentrico con la sfera. Determinare il modulo del campo elettrico alle seguenti distanze dal centro:

a) $d_1 = 1$ cm; $E_1 =$ ________
a) $d_2 = 3$ cm; $E_2 =$ ________
a) $d_3 = 5$ cm; $E_3 =$ ________
a) $d_4 = 10$ cm; $E_4 =$ ________

Esercizio 3. Calorimetria + recupero (5 punti)
Una molla la cui costante elastica vale $k = 8.4 \cdot 10^3$ N/m è compressa di 10 cm. Essa è posta in un contenitore contenente due litri di acqua e poi viene lasciata libera di espandersi e di tornare nella sua posizione di riposo. Assumendo che tutta l'energia della molla serva a riscaldare l'acqua, calcolare:

a) l'energia potenziale elastica della molla; $U =$ ________
b) la variazione di temperatura dell'acqua. $\Delta T =$ ________

Esercizio 4. Macchine termiche (5 punti)

Un condizionatore d'aria raffredda un appartamento sottraendogli 4.0 kJ di calore al secondo. Sapendo che il condizionatore ha un coefficiente di prestazione (COP) pari a 5, determinare:

a) la potenza del motore del condizionatore; $P =$ ________

b) il calore che il condizionatore manda nell'ambiente esterno in un'ora di funzionamento. $Q =$ ________

Esercizio 5. Condensatori (5 punti)

Un condensatore piano è costituito da 2 armature di superficie $S = 12$ cm^2 distanti $d = 3$ mm. Alle armature è applicata una differenza di potenziale 10 V. Determinare:

a) la capacità del condensatore $C =$ ________

b) il campo elettrico al suo interno $E =$ ________

c) la densità di carica su ciascuna armatura $\sigma =$ ________

Esercizio 6. Gas perfetto (5 punti)

Un gas perfetto si trova in uno stato di equilibrio termodinamico caratterizzato dalla temperatura di 26.85°C, pressione 2.5 kPa e volume 1 m^3. Il gas esegue una trasformazione isobara che triplica il suo volume iniziale; durante la trasformazione esso assorbe il calore $Q = 12.5$ kJ. Determinare:

a) la temperatura finale $T_f =$ ________

b) la variazione di energia interna $\Delta U =$ ________

c) il calore specifico molare a volume costante del gas $c_v =$ ________

Esercizio 7. Elettrostatica + recupero (6 punti)

Un nucleo di elio (carica $+2e$) si trova in una regione di spazio in cui è presente un campo elettrico uniforme. Esso si sposta di 20 cm lungo una linea di forza del campo, attraversando così una differenza di potenziale $\Delta V = V_{finale} - V_{iniziale} = -0.5$ kV. La sua energia cinetica iniziale era $K_{in} = 1.2 \cdot 10^{-16}$ J. Determinare:

a) il modulo del campo elettrico; $E =$ ________

b) l'energia cinetica finale del nucleo di elio. $K_{fin} =$ ________

Esercizio 8. Circuiti (5 punti)

Un generatore di tensione $f = 20$ V e resistenza interna $r_i = 10\ \Omega$ viene collegato a due resistenze R_1, R_2 connesse fra loro in parallelo. La corrente che percorre R_1 è $i_1 = 0.2$ A, quella che percorre R_2 è $i_2 = 0.5$ A. Dopo aver disegnato il circuito, determinare:

a) la potenza erogata dal generatore $W_T =$ ________

b) la caduta di tensione sulla resistenza interna $V_i =$ ________

c) il valore delle due resistenze $R_1 =$ ______; $R_2 =$ ______

Esercizio 1. Campo magnetico + recupero (6 punti)
Indicando con v_{in} la velocità del protone in moto prima dell'urto e con v la velocità dei due protoni dopo l'urto si ha, essendo l'urto completamente anelastico: $m_p v_{in} = (m_p + m_p)v$. Da cui $v_{in} = 2v$. Poiché è noto il raggio della traiettoria percorsa dai due protoni, che si muovono insieme dopo l'urto, possiamo ricavare subito la velocità dopo l'urto:
a) $v = \frac{r2eB}{2m_p} = \frac{reB}{m_p} = 2 \cdot 10^6$ m/s.
b) Il modulo della forza di Lorentz sul sistema di due protoni è:
$F_L = 2evB = 2 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 0.05 = 3.2 \cdot 10^{-14} N$
c) Dalle considerazioni iniziali e dalla a): $v_{in} = 4 \cdot 10^6$ m/s.

Esercizio 2. Conduttori (5 punti)
Si risolve ricordando che il campo all'interno di un conduttore è nullo e usando il teorema di Gauss (simmetria sferica). Nel seguito le distanze sono indicate in m.
a) $E_1 = 0$
b) Qui il campo dipende solo dalla carica sulla sfera interna
$E_2 = K_0 \frac{Q_1}{d_2^2} = 9 \cdot 10^9 \, \frac{10 \cdot 10^{-6}}{0.03^2} = 10^8$ N/C. Radiale e diretto verso la calotta esterna.
c) Il campo è di nuovo nullo $E_3 = 0$, perché all'interno del secondo conduttore.
d) All'esterno il campo dipende sia dalla carica sulla sfera interna che da quella sulla calotta esterna: $E_4 = K_0 \frac{Q_1 + Q_2}{d_4^2} = 9 \cdot 10^9 \, \frac{(10-6) \cdot 10^{-6}}{0.1^2} = 3.6 \cdot 10^6$N/C. Radiale e diretto verso l'esterno.

Esercizio 3. Calorimetria + recupero (5 punti)

a) L'energia potenziale della molla è $E_p = \frac{1}{2} k \Delta x^2 = \frac{1}{2} \cdot 8400 \cdot 0.1^2 = 42$ J
b) Questa viene tutta assorbita dall'acqua, $Q_{ass} = E_p = m_a c_a \Delta T$. Da cui l'aumento di temperatura dell' acqua: $\Delta T = \frac{E_p}{m_a c_a} = \frac{42}{2 \cdot 4186}$=0.005 K

Esercizio 4. Macchine termiche (5 punti)
Indicando con Q_{Fs} il calore che viene prelevato al secondo dal condizionatore e dalla definizione di COP per un condizionatore, si ha che
a) $P = |L|/s = Q_{Fs}/COP = \frac{4000}{5} = 800$ W.
b) Il calore che, al secondo, il condizionatore cede all'ambiente esterno è, in modulo, $|Q_{Cs}| = Q_{Fs} + P = 4000 + 800 = 4800$ W. Dunque in 1 ora si ha: $|Q_C| = 4.8 \cdot 3600$ kJ= 17.28 MJ

Esercizio 5. Condensatori (5 punti)

a) La capacità di un condensatore piano è data da $C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$.
Pertanto $C = \frac{8.85 \cdot 10^{-12} \cdot 0.0012}{0.003} = 3.54$ pF.
b) Indichiamo con ΔV=10 V la differenza di potenziale fra l'armatura positiva e quella negativa. Il campo elettrico è uniforme, ortogonale alle armature e di modulo $E = \frac{\Delta V}{d} = 3333$ V/m.
c) La densità di carica sulle armature è $\sigma = \epsilon_0 \, E$= $2.95 \cdot 10^{-8}$ C/m^2 = 0.03 μC/m^2.

Esercizio 6. Gas perfetto (5 punti)

a) Se a pressione costante il volume triplica si ha che anche la temperatura triplica, dunque $T_f = 3T_i = 900$ K , avendo $T_i = 26.85 + 273.15$ K.
b) La variazione di energia interna è calcolabile dal primo principio della termodinamica $\Delta U = Q_{ass} - L$, dove $Q_{ass} = 12500$ J e $L = p\Delta V = 2500\,(3-1) = 5$kJ.
Dunque $\Delta U = 7.5$ kJ.
c) Nota ΔU, usando $\Delta U = nc_v \Delta T$ si ha:
$c_v = \frac{\Delta U}{n\Delta T}$, dove $n = \frac{p\,V_i}{RT_i} = 1.003$ moli. Dunque $c_v = \frac{7500}{1.003 \cdot 8.31 \cdot 300} = 12.5$ J/(mol K).
Più semplicemente si potrebbe scrivere $c_v = xR$ e valutare il fattore x, che viene in questo caso 3/2. Si tratta dunque di un gas perfetto monoatomico.

Esercizio 7. Elettrostatica + recupero (6 punti)

Il nucleo di elio, positivo, si muove dal potenziale maggiore verso quello minore, dunque nel verso del campo elettrico. Il campo elettrico svolge un lavoro positivo, l'en. potenziale del nucleo diminuisce e pertanto la sua energia cinetica aumenta.
a) Il campo è uniforme, pertanto $E = -\frac{\Delta V}{x} = \frac{500}{0.2} = 2500$ V/m.
b) Il lavoro fatto dal campo elettrico è $L_E = -(2e)\Delta V = 2 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 500 = 1.6 \cdot 10^{-16}$ J. Pertanto, poiché $L_E = K_{fin} - K_{in}$, si ha:
$K_{fin} = K_{in} + L_E = 1.2 \cdot 10^{-16} + 1.6 \cdot 10^{-16} = 2.8 \cdot 10^{-16}$ J

Esercizio 8. Circuiti (5 punti)

La corrente totale che circola nel circuito è: $i_T = i_1 + i_2 = 0.7$ A.
a) La potenza erogata dal generatore è $W_T = f\,i_T = 20 \times 0.7 = 14$ W.
b) la caduta di tensione sulla resistenza interna r_i è: $V_i = r_i\,i_T = 7$ V.
c) La caduta di tensione sulle due resistenze in parallelo, R_1 e R_2, è:
$V_P = f - V_i = 20 - 7 = 13$ V.
Dunque: $R_1 = \frac{V_P}{i_1} = \frac{13}{0.2} = 65\,\Omega$ e $R_2 = \frac{V_P}{i_2} = \frac{13}{0.5} = 26\,\Omega$