

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2007-2008

A 22 maggio 2008 – 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 a scelta tra gli esercizi 1, 3 e 7.

Esercizio 1. Calorimetria (5 punti)

In una fredda giornata di inverno la cui temperatura è di $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, una stalattite di ghiaccio di massa 10 kg si stacca dal tetto di una casa alta 12 m e cade dentro un recipiente contenente ghiaccio e acqua in equilibrio posto al livello del suolo. La stalattite si ferma nel recipiente dal quale non fuoriesce nessuna goccia d'acqua. Calcolare (il calore latente di fusione del ghiaccio è 333.5 kJ/kg):

- a) la velocità della stalattite all'ingresso in acqua $v = \underline{\hspace{2cm}}$
b) la massa di ghiaccio che si scioglie $m = \underline{\hspace{2cm}}$

Esercizio 2. Circuiti elettrici (5 punti)

Una rondine si posa su un filo dell'alta tensione e la distanza tra le due zampette è di 3 cm. Il cavo è di alluminio (resistività elettrica $\rho = 2.65 \cdot 10^{-8}\text{ W} \cdot \text{m}$), ha la sezione di 1.2 cm^2 e trasporta una corrente di 100 A. Calcolare:

- a) la resistenza elettrica di un metro di filo $R = \underline{\hspace{2cm}}$
b) la differenza di potenziale tra le due zampette della rondine $\Delta V = \underline{\hspace{2cm}}$

Esercizio 3. Potenziale elettrico (6 punti)

Le due armature di un condensatore piano distano tra loro 5 cm ed il campo elettrico tra esse è di 40 kV/m. Un elettrone viene collocato a riposo vicino all'armatura negativa e viene lasciato andare. Sapendo che la massa dell'elettrone è $9.1 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$ e la sua carica è $1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$, calcolare:

- a) la differenza di potenziale tra le armature $\Delta V = \underline{\hspace{2cm}}$
b) la velocità con la quale l'elettrone colpisce l'armatura positiva $v = \underline{\hspace{2cm}}$
c) il tempo impiegato ad attraversare il condensatore $t = \underline{\hspace{2cm}}$

Esercizio 4. Termodinamica (5 punti)

1.5 moli di gas perfetto, in contatto termico con una sorgente di temperatura $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, vengono compresse in modo irreversibile da un volume iniziale $V_i = 40\text{ l}$ a un volume finale $V_f = 4\text{ l}$. Calcolare:

- a) la pressione iniziale del gas $p = \underline{\hspace{2cm}}$
b) la variazione di energia interna del gas $\Delta U = \underline{\hspace{2cm}}$
c) la variazione di entropia del gas $\Delta S = \underline{\hspace{2cm}}$

Esercizio 5. Condensatori (5 punti)

Un condensatore piano possiede una carica $Q = 0.2\text{ }\mu\text{C}$. Si osserva che il campo elettrico all'interno del condensatore ha modulo $E = 400\text{ V/cm}$ e la differenza di potenziale tra le armature è $\Delta V = 2\text{ kV}$. Determinare:

- a) la superficie delle armature $S = \underline{\hspace{2cm}}$
b) la distanza fra le armature $d = \underline{\hspace{2cm}}$
c) la capacità del condensatore $C = \underline{\hspace{2cm}}$

Esercizio 6. Macchine termiche (5 punti)

Una macchina termica lavora fra due sorgenti a temperatura $T_F = 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $T_C = 600\text{ }^{\circ}\text{C}$, con un rendimento che è il 70% del corrispondente rendimento di una macchina di Carnot. La macchina fa un lavoro di 1 MJ in 10 cicli.

Determinare:

- a) il rendimento della macchina termica $\eta = \underline{\hspace{2cm}}$
b) la quantità di calore ceduta in un ciclo alla sorgente fredda $Q_F = \underline{\hspace{2cm}}$

Esercizio 7. Campo magnetico (6 punti)

Un conduttore rigido molto lungo orizzontale è percorso da una corrente $i_1 = 20\text{ A}$ ed è vincolato ai suoi estremi in modo che non possa muoversi. Un secondo conduttore libero di muoversi, di densità lineare di massa $\lambda = 0.2\text{ g/m}$, è parallelo al primo e posto più in basso di $d = 1\text{ cm}$. Il secondo conduttore è attraversato dalla corrente i_2 in modo tale che la forza di Lorentz che agisce su di esso compensi la forza di gravità facendolo rimanere sospeso nello spazio.

Determinare:

- a) Il modulo della la corrente i_2 $i_2 = \underline{\hspace{2cm}}$
b) il verso di percorrenza di i_2 rispetto a quello di i_1 CONCORDE DISCORDE

Esercizio 8. Campo elettrico (6 punti)

Una carica elettrica $q_1 = 10\text{ nC}$ si trova nell'origine delle coordinate, mentre una seconda carica $q_2 = +6\text{ nC}$ si trova lungo l'asse x nel punto $x_2 = 8\text{ cm}$. Determinare il modulo ed il verso del campo elettrico in un punto posto sull'asse x di coordinate $x = 5\text{ cm}$:

- a) modulo $E = \underline{\hspace{2cm}}$
b) verso POSITIVO NEGATIVO

Soluzione Esercizio 1. Calorimetria (5 punti)

a) la velocità della stalattite prima di entrare in acqua si calcola con la legge di conservazione dell'energia meccanica:

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh \Rightarrow v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 9.8} = 14 \text{ m/s}$$

b) L'energia cinetica del sasso vale: $K = mgh = 10 \times 9.8 \times 12 = 1176 \text{ J}$

Sapendo che la stalattite si ferma, tutta la sua energia cinetica viene utilizzata per fondere il ghiaccio, quindi:

$$m = \frac{K}{\lambda_b} = \frac{1176}{333.5 \cdot 10^3} = 3.5 \text{ g}$$

Soluzione Esercizio 2. Circuiti elettrici (5 punti)

a) Si utilizza la seconda legge di Ohm:

$$R = \rho \frac{l}{S} = 2.65 \cdot 10^{-8} \frac{1}{1.2^{-4}} = 2.2 \cdot 10^{-4} \Omega/m$$

b) La resistenza di un tratto di filo lungo 3 cm vale

$$R_3 = R \times d = 2.2 \cdot 10^{-4} \times 0.03 = 6.6 \cdot 10^{-6} \Omega.$$

La differenza di potenziale tra le zampette vale $\Delta V = RI = 6.6 \cdot 10^{-6} \times 100 = 6.6 \cdot 10^{-4} \text{ V}$.

Soluzione Esercizio 3. Potenziale elettrico (6 punti)

a) $\Delta V = Ed = 4 \cdot 10^4 \times 5 \cdot 10^{-2} = 2 \text{ kV}$

b) L'energia potenziale dell'elettrone vale $U = q\Delta V$, quindi dalla legge di conservazione dell'energia si ottiene:

$$q\Delta V = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2q\Delta V}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.6 \cdot 10^{-19} \times 2 \cdot 10^3}{9.1 \cdot 10^{-31}}} = 2.65 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

c) l'accelerazione dell'elettrone vale

$$a = qE/m = 1.6 \cdot 10^{-19} \times 4 \cdot 10^4 / 9.1 \cdot 10^{-31} = 70.3 \cdot 10^{14} \text{ m/s}^2.$$

Il tempo impiegato ad attraversare il condensatore vale:

$$t = \sqrt{2d/a} = \sqrt{2 \times 0.05 / 70.3 \cdot 10^{14}} = 3.8 \text{ ns}.$$

Soluzione Esercizio 4. Termodinamica (5 punti)

a) $p = \frac{nRT}{V} = \frac{1.5 \times 0.0821 \times 293.15}{40} = 0.90 \text{ atm}$

b) La variazione di energia interna del gas è nulla $\Delta U = 0$, poiché $T_i = T_f$, anche se non si tratta di una trasformazione isoterma reversibile.

c) Per calcolare la variazione di entropia del gas utilizziamo una isoterma reversibile fra i due stati i ed f . Dunque:

$$\Delta S = nR \log \frac{V_f}{V_i} = 1.5 \times 8.31 \times \log \frac{4}{40} = -30.1 \text{ J/K}$$

Soluzione Esercizio 5. Condensatori (5 punti)

a) La superficie S delle armature del condensatore si ricava da $Q = \sigma S$, dove Q è nota e σ si può ricavare dal valore del campo elettrico. Infatti il campo elettrico nel condensatore vale in modulo $E = \sigma/\epsilon_0$, con $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$. Da cui: $\sigma = \epsilon_0 E = 8.85 \cdot 10^{-12} \times 4 \cdot 10^4 = 35.4 \cdot 10^{-8} \text{ C/m}^2$, e $S = Q/\sigma = 0.2 \cdot 10^{-6}/35.4 \cdot 10^{-8} = 0.56 \text{ m}^2$.

b) La distanza fra le armature si ricava dal rapporto fra il campo elettrico e la differenza di potenziale fra le armature: $d = V/E = 2 \cdot 10^3/4 \cdot 10^4 = 5 \text{ cm}$

c) La capacità vale $C = \epsilon_0 S/d = 8.85 \cdot 10^{-12} \times 0.56/0.05 = 99 \text{ pF}$

Soluzione Esercizio 6. Macchine termiche (5 punti)

Il rendimento della macchina di Carnot fra le due temperature $T_F = 200 \text{ °C}$ e $T_C = 600 \text{ °C}$, è $\eta_C = 1 - T_F/T_C = 1 - 273.15/873.15 = 0.69$.

a) Il rendimento della macchina termica reale è dunque: $\eta = 0.7\eta_C = 0.48$.

b) Il calore assorbito dalla macchina è: $Q_C = L/\eta = 1 \cdot 10^6/0.48 = 2.08 \cdot 10^6 \text{ J}$.

Il calore ceduto alla sorgente fredda in 10 cicli vale

$$Q_{F10} = Q_C - L = 2.08 \cdot 10^6 - 1 \cdot 10^6 = 1.08 \text{ MJ}.$$

Il calore ceduto in un ciclo vale $Q_F = Q_{F10}/10 = 1.08 \cdot 10^6/10 = 1.08 \cdot 10^5 \text{ J}$

Soluzione Esercizio 7. Campo magnetico (6 punti)

a) Sul secondo conduttore agisce la forza di gravità diretta verso il basso, ed affinché esso non cada deve agire verso l'alto la forza di Lorentz dovuta al campo magnetico generato dal primo conduttore. La forza magnetica per unità di lunghezza tra due conduttori percorsi da corrente vale: $F_m/L = \frac{\mu_0 i_1 i_2}{2\pi d}$. La forza di gravità per unità di lunghezza che agisce sul conduttore vale: $F_g/L = \lambda g$. Uguagliando le due forze si ricava i_2 :

$$\frac{\mu_0 i_1 i_2}{2\pi d} = \lambda g \Rightarrow i_2 = \frac{\lambda g 2\pi d}{\mu_0 i_1} = \frac{2 \cdot 10^{-4} \times 9.8 \times 2\pi \times 0.01}{4\pi \cdot 10^{-7} \times 20} = 4.9 \text{ A}$$

b) La forza di Lorentz deve essere diretta verso l'alto, cioè verso l'altro conduttore, quindi le due correnti devono avere lo stesso verso.

Soluzione Esercizio 8. Campo elettrico (6 punti)

Le due cariche sono positive quindi i campi elettrici sono entrambi uscenti. Il campo generato da q_1 nel punto $x = 5 \text{ cm}$ è diretto nel verso positivo dell'asse x mentre quello generato da q_2 è diretto nel verso negativo. I moduli dei due campi sono:

$$E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{d_1^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{10 \cdot 10^{-9}}{(5 \cdot 10^{-2})^2} = 3.6 \cdot 10^4 \text{ V/m}$$

$$E_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2}{d_2^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{6 \cdot 10^{-9}}{(3 \cdot 10^{-2})^2} = 6 \cdot 10^4 \text{ V/m}$$

a) I due campi sono diretti in verso opposto, quindi essi si devono sottrarre per trovare il modulo del campo risultante:

$$E = E_2 - E_1 = 6 \cdot 10^4 - 3.6 \cdot 10^4 = 2.4 \cdot 10^4 \text{ V/m}$$

b) Dato che E_2 ha il modulo maggiore ed esso ha verso negativo rispetto all'asse x , anche il campo risultante ha verso negativo.