Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2006-2007
A 21 maggio 2007 – 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 gli esercizi 1 e 3.

Esercizio 1. Entropia + recupero (6 punti)

Un'automobile di massa pari a 1500 kg, che procede ad una velocità di 80 km/h, urta un'automobile ferma di massa 1000 kg. Dopo l'urto le due automobili rimangono attaccate insieme. La temperatura delle due automobili è di $25\ ^{\circ}C$ e la loro capacità termica è tale da non provocare una sensibile variazione di temperatura in seguito all'urto (capacità termica infinita). Trascurando ogni forma di attrito e supponendo che non vi siano scambi di calore tra le due automobili e l'esterno, determinare:

a) la velocità del centro di massa dopo l'urto $v_{cm} =$ __________
b) la variazione di energia meccanica del sistema $\Delta E =$ __________
c) la variazione di entropia dell'universo $\Delta S =$ __________

Esercizio 2. Primo principio della termodinamica (6 punti)

Una bombola a pareti rigide di 30 l contiene 0.5 moli di un gas perfetto biatomico alla temperatura iniziale di 20 $^{\circ}C$. Essa viene tenuta sotto il sole per un certo tempo e si nota che la temperatura finale è di 80 $^{\circ}C$. Trascurando la dilatazione termica della bombola, si calcoli:

a) il lavoro fatto dal gas; $L =$ __________
b) la variazione di pressione del gas; $\Delta p =$ __________
c) la variazione di energia interna del gas. $\Delta U =$ __________

Esercizio 3. Potenziale elettrico + recupero (6 punti)

Una carica elettrica positiva di $2\ \mu C$ si trova nelle vicinanze di un'armatura di un condensatore piano. Una forza esterna costante, ortogonale alle armature e di di modulo pari a 5 N, compie un lavoro di 10 mJ quando la carica si sposta fino a raggiungere l'altra armatura. Sapendo che la carica parte da fermo e raggiunge la seconda armatura con un'energia cinetica di 6 mJ, determinare:

a) la distanza tra le armature; $d =$ __________

b) se l'armatura di partenza ha un potenziale maggiore o minore rispetto a quella di arrivo (spiegando la motivazione della scelta);

☐ *maggiore* ; ☐ *minore*

c) la differenza di potenziale tra le armature. $\Delta V =$ __________

Esercizio 4. Macchine termiche (5 punti)

Una macchina di Carnot cede in un ciclo 125 J ad una sorgente fredda avente temperatura $T_F = 17°$ ed ha un rendimento del 30%. Determinare:

a) la temperatura della sorgente calda $T_C =$ __________

b) il lavoro fatto in un ciclo $L =$ __________

Esercizio 5. Condensatori (5 punti)

Un condensatore da $1.5\ \mu F$ viene collegato ad un generatore di f.e.m. di 500 V, mentre un altro condensatore da $2.5\ \mu F$ viene collegato ad un generatore di 200 V. I due condensatori vengono poi scollegati dalle due batterie e vengono collegati in parallelo, unendo tra loro le due armature negative e le due positive. Calcolare:

a) La differenza di potenziale ai capi dei condensatori; $\Delta V =$ __________

b) La carica su ciascun condensatore dopo la connessione in parallelo; $Q_1 =$ __________ $Q_2 =$ __________

c) L'energia potenziale elettrostatica del sistema. $U =$ __________

Esercizio 6. Circuiti (5 punti)

Una resistenza R di $50\ \Omega$ è collegata ad un generatore ideale avente una f.e.m. pari a 100 V. La resistenza può dissipare al massimo 150 W.

a) Determinare la massima corrente che può circolare nella resistenza senza che essa si rompa; $I_{max} =$ __________

b) trovare il valore di una resistenza R_s da mettere in serie alla resistenza R in modo che quest'ultima dissipi esattamente 150 W. $R_s =$ __________

Esercizio 7. Campo magnetico (6 punti)

Una particella alpha (atomo di elio doppiamente ionizzato), di massa $6.6 \cdot 10^{-27}\ kg$, viene accelerata da una differenza di potenziale di 2 kV e poi entra in una regione dello spazio dove è presente un campo magnetico di 0.4 T ortogonale alla velocità della particella. Determinare:

a) il raggio di curvatura della traiettoria $R =$ __________

b) la frequenza di rotazione $f =$ __________

Soluzione Esercizio 1. Entropia + recupero (6 punti)
Dati: $m_1 = 1500$ **kg**,$m_2 = 1000$ **kg**, $v_1 = 80$ **km/h = 22.2 m/s**, $T_i = T_f = 25^o$**C.**
a) Urto anelastico; conservazione quantità di moto:
$v_{fin} = \frac{m_1 v_1}{m_1+m_2} = \frac{1500\times 22.2}{1500+1000}$ = **13.3 m/s;**
b) $\Delta E_c = E_c(finale) - E_c(iniziale) = \frac{1}{2}(m_1+m_2)v_{fin}^2 - \frac{1}{2}(m_1)v_1^2$ = **-1.48** $\times 10^5$ **J;**
c) L' energia meccanica persa nell' urto si trasforma in calore assorbito dalle due automobili. Queste possono essere viste come una sorgente termica a temperatura di 25 $°C$ **che assorbe il calore** $Q = -\Delta E = 1.48 \times 10^5$ **J (positivo perché è assorbito). Quindi la variazione di entropia dell' universo è pari alla variazione di entropia della sorgente:** $\Delta S = \frac{Q}{T} = \frac{1.48\times 10^5}{25+273.15}$ **=496 J/K.**

Soluzione Esercizio 2. Primo principio termodinamica (6 punti)
Dati: $V_b = 30$ **l =costante; n= 0.5 moli; gas perfetto biatomico** $c_v = \frac{5}{2}$ **R;** $T_i = 20^o$**C;** $T_f = 80^o$**C; R= 0.082 l atm/(mol K) = 8.31 J/(mol K).**
a) Il volume della bombola è costante. Dunque $L = 0$ **(trasformazione isocora);**
b) Dall'equazione di stato dei gas perfetti, nelle due situazioni iniziale e finale, si ha: $p_i V_b = n R T_i$ **e** $p_f V_b = n R T_f$**. Sottraendo le due equazioni fra loro:**
$\Delta p = p_f - p_i = n R (T_f - T_i)/V_b = (0.5 \times 0.082 \times (80-20))/30$ = **0.082 atm;**
c) $\Delta U = n c_v (T_f - T_i) = 0.5 \times 20.775 \times 60$ **=623.25 J.**

Soluzione Esercizio 3. potenziale elettrico + recupero (6 punti)
Dati: $F_{ext} = 5$ **N, ortogonale alle armature;** $L_{ext} =$ **10 mJ;** $\Delta E_c =$ **6 mJ;** $q = 2\mu$**C**
a) Noto il lavoro della forza esterna e la forza esterna, possiamo calcolare la distanza fra le armature:

$$d = L_{ext} = F_{ext} \times d \quad \Rightarrow \quad d = \frac{L_{ext}}{F_{ext}} = \frac{10 \cdot 10^{-3}}{5} = 2\ mm$$

b) Per determinare il potenziale di partenza rispetto a quello di arrivo dobbiamo calcolare il segno del lavoro fatto dal solo campo elettrostatico L_E**. Dunque:**

$$L_{tot} = L_{ext} + L_E = \Delta K \quad \Rightarrow \quad L_E = \Delta K - L_{ext} = 6 - 10 = -4\ mJ$$

Esso è negativo; questo vuol dire che la carica positiva passa dall'armatura a potenziale più basso a quella a potenziale più alto.
c) La differenza di potenziale è uguale al lavoro della forza elettrostatica per unità di carica, cambiato di segno:

$$\Delta V = -L_E/q = \frac{4 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-6}} = 2\ kV.$$

Soluzione Esercizio 4. Macchine termiche (5 punti)
Dati: $T_F = 17^o$**C=290.15 K;** $\eta = 0.3$ **rendimento,** $Q_F = 125$ **J.**
Macchina termica reversibile, dunque $Q_C/Q_F = T_C/T_F$**:**
a) $\eta = 1 - \frac{T_F}{T_C}$**, da cui** $\frac{T_F}{T_C} = 1 - \eta =$ **0.7 e** $T_C = T_F/(1-\eta) = 290.15/0.7 =$ **414.15 K;**
b) $L = \eta \times Q_C$, $Q_C = Q_F \times T_C/T_F$ **= 125** $\times$ **414.15/290.15 = 178.4 J.**
Da cui il lavoro in un ciclo: $L = \eta \times Q_C = 0.3 \times 178.4$ **= 53.5 J.**

Soluzione Esercizio 5. Condensatori (5 punti)

Dati: $C_1 = 1.5\,\mu\mathbf{F}$; $V_1 = 500$ **V**; $C_2 = 2.5\,\mu\mathbf{F}$; $V_2 = 200$ **V**;

a) La carica di ciascun condensatore prima del collegamento in parallelo vale:
$Q_1 = C_1 \times V_1 = 1.5 \cdot 10^{-6} \times 500 = 0.75\ mC$, $Q_2 = C_2 \times V_2 = 2.5 \cdot 10^{-6} \times 200 = 0.50\ mC$.
I due condensatori collegati in parallelo avranno la stessa d.d.p; la carica totale rimane invariata: $Q_{tot} = Q_1 + Q_2 = 0.75 + 0.5$ **mC=1.25 mC.**
La capacità equivalente vale: $C_{tot} = C_1 + C_2 = 4\ \mu F$. **Possiamo ricavare ora la d.d.p. ai capi dei due condensatori:**

$$\Delta V = \frac{Q_{tot}}{C_{tot}} = \frac{1.25 \times 10^{-3}}{4 \times 10^{-6}} = 312.5\ V$$

b) La carica su ciascun condensatore, dopo la connessione in parallelo è:
$Q_1^p = C_1 \times \Delta V = 1.5 \cdot 10^{-6} \times 312.5 = 0.47\ mC$, $Q_2^p = C_2 \times \Delta V = 2.5 \cdot 10^{-6} \times 312.5 = 0.78\ mC$.
c) $U = \frac{1}{2}\, C_T\, \Delta V^2 = 0.5 \times 4.0 \cdot 10^{-6} \times 312.5^2 = 0.195\ J$.

Soluzione Esercizio 6. Circuiti (5 punti)

Dati: potenza massima dissipabile su R: $W_{max} = 150$ **W**, $R = 50\,\Omega$, $f = 100$ **V.**

a) il circuito ha un generatore e due resistenze in serie: R **nota, e** R_x **da determinare. La massima corrente che può scorrere nel circuito, senza bruciare** R**, è:**
$i_{max} = \sqrt{W_{max}/R} = \sqrt{150/50} = \mathbf{1.73\ A}$;
b) Indichiamo con R_{tot} **la resistenza corrispondente alle due resistenze in serie:** $R_{tot} = R + R_s$. **Affinché nel circuito scorra la corrente** i_{max}**, la resistenza totale deve essere uguale a:**

$$R_{tot} = \frac{f}{i_{max}} = \frac{100}{1.73} = 57.8\ \Omega$$

Possiamo ricavare ora la resistenza R_s**:**

$$R_{tot} = R + R_s \quad \Rightarrow \quad R_s = R_{tot} - R = 57.8 - 50 = 7.8\ \Omega$$

Soluzione Esercizio 7. Campo magnetico (6 punti)

Dati: elio doppio ionizzato, carica $q = 2\,e = 3.2 \cdot 10^{-19}$ **C, massa** $m = 6.6 \cdot 10^{-27}$ **kg;** $\Delta V =$ **2kV;** $|B| =$ **0.4 T, ortogonale alla velocità della particella.**

a) la particella alpha entra nella regione dove c' è il campo magnetico con energia cinetica $E_c = q\,\Delta V$.
La forza di Lorentz la farà muovere su una traiettoria circolare, di raggio $r = \frac{mv}{qB}$. **Poiché:**

$$q\,\Delta V = \frac{1}{2} m v^2 \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{2q\Delta V}{m}} = \frac{2 \times 3.2 \cdot 10^{-19} \times 2 \cdot 10^2}{6.6 \cdot 10^{-27}} = 4.4 \cdot 10^5\ m/s$$

$$\Rightarrow \quad r = \frac{mv}{qB} = \frac{6.6 \cdot 10^{-27} \times 4.4 \cdot 10^5}{3.2 \cdot 10^{-19} \times 0.4} = 2.27\ cm\ .$$

b) La frequenza (frequenza di ciclotrone), è data da:

$$\nu = \frac{qB}{2\pi m} = \frac{3.2 \cdot 10^{-19} \times 0.4}{2\pi \times 6.6 \cdot 10^{-27}} = 3.1 \cdot 10^6\ Hz$$