

# Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2008-2009

11 giugno 2010 – Scritto di Fisica per Farmacia

Nome :

Cognome :

Matricola :

Corso di Laurea :

Canale :

Orale in questo appello :  SI  NO Libro di testo :

Riportate su questo foglio le risposte numeriche con le relative unità di misura.

1. Una palla di fieno di 20 kg viene lasciata cadere da ferma da un elicottero, da un'altezza di 30 m su una distesa di neve. Il fieno tocca la neve con una velocità di 20.0 m/s e vi penetra per 40 cm fino a fermarsi. Trattando la palla di fieno come un corpo puntiforme in modo da non considerare la modalità di entrata nella neve, determinare:

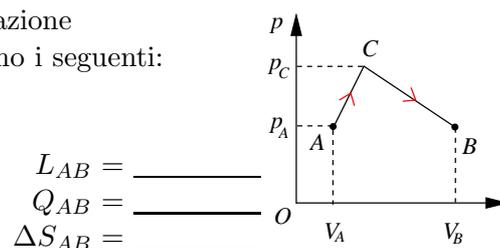
- a) il lavoro compiuto dalla neve nel fermare la palla di fieno;  $L_n = \underline{\hspace{2cm}}$   
b) la forza media esercitata su di essa dalla neve durante l'arresto;  $F_m = \underline{\hspace{2cm}}$   
c) il lavoro compiuto dalla resistenza dell'aria nel rallentare la caduta del fieno.  $L_a = \underline{\hspace{2cm}}$

2. 0.4 moli di un gas perfetto biatomico compiono la trasformazione reversibile illustrata in figura. I valori di pressione e volumi sono i seguenti:

$$V_A = 2 \text{ l}, V_B = 6 \text{ l}, p_A = p_B = 3 \text{ atm}, p_C = 5 \text{ atm}.$$

Determinare:

- a) il lavoro fatto nella trasformazione;  
b) il calore scambiato nella trasformazione;  
c) la variazione di entropia nella trasformazione.



3. Un condensatore di 2.0  $\mu\text{F}$  viene caricato utilizzando una batteria di 5.0 V ed un condensatore di 3.0  $\mu\text{F}$  viene caricato con una batteria di 10.0 V.

- a) Determinare l'energia totale immagazzinata nei due condensatori.  $U_{tot} = \underline{\hspace{2cm}}$

Si tolgono poi le due batterie e si collegano tra loro i due condensatori in parallelo, collegando tra loro le due armature positive e le due negative. Determinare:

- b) la differenza di potenziale ai capi dei due condensatori;  $\Delta V = \underline{\hspace{2cm}}$   
c) la carica di ciascun condensatore.  $Q_1 = \underline{\hspace{2cm}}; Q_2 = \underline{\hspace{2cm}}$

Avvertenze :

- consegnate questo foglio unitamente alla bella copia (foglio intestato con nome, cognome, etc...)
- Per la brutta copia si debbono usare SOLTANTO i fogli timbrati.
- Nel caso non si faccia in tempo a copiare TUTTO (passaggi e risultati) in bella copia, si può consegnare anche la brutta copia, riportando nome e cognome, ed evidenziando le parti da correggere.

# SOLUZIONI SCRITTO DI FISICA DEL 11-6-2010 - FARMACIA

## Soluzione Esercizio 1

a) Il lavoro della forza di attrito della neve si calcola con il teorema dell'energia cinetica:

$$L_n = \Delta K = 0 - \frac{1}{2}mv_f^2 = 0 - \frac{1}{2} \times 20 \times 20^2 = -4 \text{ kJ} .$$

b) Indichiamo con  $s = 40$  cm lo spazio percorso dalla palla di fieno nella neve. Il lavoro  $L_n$  si può esprimere come  $L_n = \vec{F}_m \cdot \vec{s} = -F_m s$ , quindi:

$$F_m = -L_n/s = -(-4000)/0.4 = 10 \text{ kN} .$$

c) Se non ci fosse la resistenza dell'aria, l'energia meccanica della palla di fieno si conserverebbe durante la caduta e sarebbe pari all'energia potenziale posseduta al momento del lancio:

$$E = U_g = mgh = 20 \times 9.8 \times 30 = 5880 \text{ J} ,$$

invece l'energia cinetica della palla al momento dell'impatto sulla neve vale:

$$K_f = \frac{1}{2}mv_f^2 = \frac{1}{2} \times 20 \times 20^2 = 4000 \text{ J} ;$$

la differenza tra questi due valori è pari al lavoro fatto dalla resistenza dell'aria:

$$L_a = K_f - U_g = 4000 - 5880 = -1880 \text{ J} .$$

## Soluzione Esercizio 2

a) Il lavoro è pari all'area sottesa dalla curva. In questo caso la figura geometrica è un rettangolo di base  $(V_B - V_A)$  e altezza  $p_A$  con sovrapposto un triangolo di base  $(V_B - V_A)$  e altezza  $(p_C - p_A)$ , quindi l'area totale è:

$$L_{AB} = (V_B - V_A)p_A + (V_B - V_A)(p_C - p_A)/2 = (6 - 2) \times 3 + (6 - 2) \times (5 - 3)/2 = 16 \text{ atm} \cdot l .$$

b) Il calore scambiato si ricava dal primo principio della termodinamica:  $Q_{AB} = \Delta U_{AB} + L_{AB}$ , quindi occorre calcolare la variazione di energia interna. Dato che i punti A e B hanno la stessa pressione, si ha:  $T_B - T_A = p_A(V_B - V_A)/nR$ , quindi:

$$\Delta U_{AB} = n c_V \Delta T = \frac{c_V}{R} p_A (V_B - V_A) = \frac{5}{2} \times 3 \times (6 - 2) = 30 \text{ atm} \cdot l ;$$

$$\Rightarrow Q_{AB} = \Delta U_{AB} + L_{AB} = 30 + 16 = 46 \text{ atm} \cdot l .$$

Si può anche calcolare esplicitamente la temperatura del punto A:

$$T_A = \frac{p_A V_A}{nR} = \frac{3 \times 2}{0.4 \times 0.0821} = 182.7 \text{ K} ;$$

la temperatura del punto B si ricava utilizzando la legge di Gay-Lussac visto che i due punti hanno la stessa pressione:

$$T_B = \frac{V_B}{V_A} T_A = \frac{6}{2} \times 182.7 = 548.1 \text{ K} .$$

Di conseguenza la variazione di energia interna vale:

$$\Delta U_{AB} = n c_V \Delta T = 0.4 \times \frac{5}{2} \times 0.0821 \times (548.1 - 182.7) = 30.0 \text{ atm} \cdot l .$$

c) I due punti A e B hanno la stessa pressione, quindi si può calcolare la variazione di entropia utilizzando un'isobara reversibile che unisca i due punti. Ricordando che nell'isobara il calore scambiato è  $\delta Q = n c_p dT$ , la variazione di entropia vale:

$$\Delta S_{AB} = \int_A^B \frac{\delta Q}{T} = n c_p \int_A^B \frac{\delta T}{T} = n c_p \log \frac{T_B}{T_A} .$$

Dato che A e B hanno la stessa pressione, si ha  $\frac{T_B}{T_A} = \frac{V_B}{V_A} = \frac{6}{2} = 3$ , quindi:

$$\Delta S_{AB} = n c_p \log 3 = 0.4 \times \frac{7}{2} \times 8.314 \times \log 3 = 12.8 \text{ J/K} .$$

### Soluzione Esercizio 3

a) L'energia totale dei due condensatori vale:

$$U_{tot} = \frac{1}{2} C_1 V_1^2 + \frac{1}{2} C_2 V_2^2 = \frac{1}{2} \times 2.0 \cdot 10^{-6} \times 5^2 + \frac{1}{2} \times 3.0 \cdot 10^{-6} \times 10^2 = 175 \cdot 10^{-6} \text{ J} .$$

b) Le cariche possedute dai due condensatori quando sono collegati alle batterie sono:

$$Q_1 = C_1 V_1 = 2.0 \cdot 10^{-6} \times 5 = 10 \mu C ; \quad Q_2 = C_2 V_2 = 3.0 \cdot 10^{-6} \times 10 = 30 \mu C ,$$

quindi la carica totale dei due condensatori è

$$Q_{tot} = Q_1 + Q_2 = 10 \cdot 10^{-6} + 30 \cdot 10^{-6} = 40 \mu C ;$$

quando i due condensatori si scollegano dalle batterie e si uniscono tra loro, la carica sui due condensatori si ridistribuisce tra le armature, ma la carica totale si conserva.

Quando i due condensatori vengono collegati in parallelo, la capacità equivalente vale

$$C_{eq} = C_1 + C_2 = 2.0 \cdot 10^{-6} + 3.0 \cdot 10^{-6} = 5.0 \mu F .$$

La differenza di potenziale ai capi dei due condensatori vale:

$$\Delta V = \frac{Q_{tot}}{C_{eq}} = \frac{40 \cdot 10^{-6}}{5 \cdot 10^{-6}} = 8 \text{ V} .$$

c) Le cariche dei due condensatori sono:

$$Q_1 = C_1 \Delta V = 2.0 \cdot 10^{-6} \times 8 = 16 \mu C ; \quad Q_2 = C_2 \Delta V = 3.0 \cdot 10^{-6} \times 8 = 24 \mu C .$$