

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2007-2008

4 giugno 2008 – Scritto di Fisica per Farmacia

Nome :

Cognome :

Matricola :

Corso di Laurea :

Canale :

Orale in questo appello : ☐ SI ☐ NO Libro di testo :

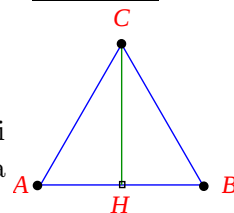
Riportate su questo foglio le risposte numeriche con la relativa unità di misura.

1. Quattro bambini, ciascuno di massa $m_b = 40$ kg, costruiscono una zattera con tavole di legno ciascuna di lunghezza $a = 2$ m, larghezza $b = 1$ m e altezza $h = 20$ cm. Dati: $\rho_l = 800$ kg/m³ densità del legno, $\rho_A = 10^3$ kg/m³ densità dell' acqua, Determinare:

- a) quante tavole servono perchè la zattera, con i quattro bambini, galleggi immersa appena sotto il pelo dell' acqua $N = \underline{\hspace{2cm}}$
- b) quale frazione dell' altezza della zattera resta sotto il pelo dell' acqua quando i bambini sono scesi $\alpha = \underline{\hspace{2cm}}$

2. Dieci moli di un gas perfetto monoatomico sono racchiuse in un recipiente cilindrico, chiuso da un pistone (libero di scorrere) di massa $M=2$ kg e area $S=0.01$ m². Si somministra al gas, in modo reversibile, una quantità di calore $Q = 800$ cal. Si ricorda che $R = 8.315$ J/(mol K) = 0.082 (l atm)/(mol K) = 1.987 cal/(mol K). Determinare:

- a) di quanto aumenta la temperatura del gas $\Delta T = \underline{\hspace{2cm}}$
- b) di quanto si sposta il pistone $h = \underline{\hspace{2cm}}$
- c) la variazione di entropia del gas, se la sua temperatura iniziale era di 20° C $\Delta S = \underline{\hspace{2cm}}$



3. Dato il sistema di tre cariche poste ai vertici di un triangolo equilatero (vedi figura), di valore $q_A = q_B = q_C = 1 \mu C$. La distanza AB vale 2 m. Il punto H si trova a metà della base AB. Determinare:

- a) il potenziale in H $V_H = \underline{\hspace{2cm}}$
- b) il campo elettrico in H, in modulo, direzione e verso $\vec{E}_H = \underline{\hspace{2cm}}$
- c) la velocità con la quale una carica $q_H = 2 \mu C$ di massa $m_H = 10$ g che parte da ferma da H raggiunge l' infinito $v = \underline{\hspace{2cm}}$

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 4-06-2008 - FARMACIA

Soluzione Esercizio 1

Sia $V_z = a \cdot b \cdot h = 2 \cdot 1 \cdot 0.2 = 0.4 \text{ m}^3$ il volume di ciascuna tavola di legno. La massa della zattera sarà allora $m_z = N \cdot V_z \cdot \rho_l$, dove N è il numero incognito di tavole utilizzate.

a) Per l'equilibrio il peso della zattera + il peso dei bambini deve essere equilibrato dalla spinta di Archimede sul volume $N \cdot V_z$ (zattera immersa fino al pelo dell'acqua). Dunque:
$$N \rho_l V_z g + 4 m_b g = N \rho_A V_z g.$$

Da cui si ricava $N = \frac{4m_b}{V_z(\rho_A - \rho_l)} = \frac{4 \cdot 40}{0.4 \cdot 200} = 160/80 = 2$ tavole utilizzate.

b) Senza bambini la zattera si solleva sul pelo dell'acqua. Di quanto, non dipende dal numero N di tavole utilizzate. La base sempre sommersa, l'altezza in parte sotto, chiamiamola d (con $d < h$), e in parte sopra l'acqua. Il volume immerso sarà allora $V_i = a \cdot b \cdot d$. Si ha equilibrio quando $V_z \rho_l = V_i \rho_A$. Da cui, semplificando il prodotto $a \cdot b$, area della base, si ricava: $d = h \frac{\rho_l}{\rho_A}$. La frazione dell'altezza di cui la zattera è sotto l'acqua è il rapporto $\alpha = \frac{\rho_l}{\rho_A} = 0.8$ (il valore di d è $d = 0.16 \text{ m}$).

Soluzione Esercizio 2

La somministrazione di calore avviene a pressione costante, visto che si tratta di una trasformazione reversibile e il gas passa per stati di equilibrio nei quali la forza che il gas esercita sul pistone è uguale e contraria a quella dovuta alla forza peso Mg del pistone più la forza dovuta alla pressione atmosferica su S .

a) Dunque: $Q = nc_p \Delta T$, da cui $\Delta T = Q/(nc_p) = 16.1 \text{ K} = 16.1^\circ\text{C}$
con $c_p = (5/2)R$.

b) Per calcolare di quanto si sposta il pistone, dobbiamo calcolare la variazione di volume $\Delta V = S h$ e da qui lo spostamento $h = \Delta V/S$. Usiamo l'eq. di stato, $pV_f = nRT_f$ e $pV_i = nRT_i$, per i due stati finale ed iniziale. Sottraendo (p =costante) abbiamo: $p\Delta V = nR\Delta T$, da cui $\Delta V = nR\Delta T/p = 0.013 \text{ m}^3$ dove $p = Mg/S + p_A = 1.033 \cdot 10^5$. Dunque $h = 1.3 \text{ m}$

c) La variazione di entropia del gas è data da:

$$\Delta S = nc_p \int_{T_i}^{T_f} \frac{dT}{T} = nc_p \ln\left(\frac{T_f}{T_i}\right) = nc_p \ln(1.05) = 11.1 \text{ J/K}$$

Soluzione Esercizio 3

a) Indichiamo con $k_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ m/F}$.

Notiamo che le tre cariche sono uguali in valore e tutte positive.

Il potenziale in H è la somma dei potenziali dovuti alle tre cariche (sovrapposizione degli effetti). Le cariche q_A e q_B ad una distanza $a = AB/2 = 1 \text{ m}$ da H , la carica q_C ad una distanza da H (teorema di Pitagora) $b = \sqrt{((2a)^2 - a^2)} = a\sqrt{3} = 1.73 \text{ m}$.

Si ha dunque: $V_H = k_0 \left(\frac{q_A}{a} + \frac{q_B}{a} + \frac{q_C}{b}\right) = k_0 \frac{q_A}{a} (2 + 1/\sqrt{3}) = 23.2 \text{ kV}$

b) Il campo elettrico in H è dovuto solo alla carica q_C , poichè i due contributi delle cariche q_A e q_B si annullano in quanto uguali e opposti. Se indichiamo con $\hat{b}$ il versore di b , positivo verso il basso della figura, il campo in H sarà:

$$\vec{E}_H = k_0 q_C \frac{\hat{b}}{b^2} = 3000 \text{ V/m}$$

c) La carica q_H in H ha energia potenziale $q_H V_H$. All'infinito, dove il potenziale elettrostatico è nullo, la sua energia è solo cinetica. Dunque: $(1/2)m_H v^2 = q_H V_H$, da cui: $v = \sqrt{2 q_H V_H / m_H} = 3.05 \text{ m/s}$.