

## Esame di Fisica per Sc. Biologiche. 27 Settembre 2000

### Problema 1:

Domanda (a): Il volume del pallone è:

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3 = 0.523 \text{ m}^3.$$

Quindi la spinta di Archimede è data da:

$$F_a = \rho_a V g = 6.6 \text{ N}.$$

Domanda (b):

Sul sistema pallone-corda agiscono 4 forze, tutte verticali:

- (1) la forza di Archimede  $F_a = \rho_a V g$  diretta verso l'alto;
  - (2) la forza peso dell'involucro  $F_{inv} = M_{inv} g$  diretta verso il basso;
  - (3) la forza peso dell'elio contenuto nel pallone  $F_{He} = \rho_{He} g V$ , diretta verso il basso;
  - (4) la forza peso della corda  $F_{corda}$  che è sostenuta dal pallone, diretta verso il basso.
- All'equilibrio la somma delle forze deve essere nulla e quindi

$$F_a - F_{inv} - F_{He} - F_{corda} = \rho_a V g - M_{inv} g - \rho_{He} V g - F_{corda} = 0.$$

Dato che la corda ha lunghezza totale  $L$  e massa totale  $M_F$ , la corda sostenuta dal pallone di lunghezza  $h$  ha massa  $M_F h/l$ . Quindi  $F_{corda} = (M_F h/l)g$ . Sostituendo nell'equazione e risolvendo, si ottiene

$$h = \frac{L}{M_F} (\rho_a V - \rho_{He} V - M_{inv}) = 2.56 \text{ m}.$$

### Problema 2:

Domanda (1): La variazione di energia interna nella trasformazione AB è data da

$$\Delta U_{AB} = U_B - U_A = nC_V T_B - nC_V T_A = \frac{3}{2}nRT_B - \frac{3}{2}nRT_A = \frac{3}{2}p_B V_B - \frac{3}{2}p_A V_A = 2250 \text{ J},$$

dove abbiamo usato  $C_V = 3R/2$  per un gas monoatomico.

Ovviamente  $\Delta U_{BA} = -\Delta U_{AB}$ .

Domanda (2): Il lavoro nella trasformazione da A a B è dato da (formula per l'area di un trapezio)

$$L_{AB} = \frac{1}{2}(V_B - V_A)(P_B + P_A) = 900 \text{ J}.$$

Quindi, dal I principio della termodinamica,

$$Q_{AB} = \Delta U_{AB} + L_{AB} = 3150 \text{ J}.$$

Domanda (3):

$$\eta = 1 - \frac{|Q_{BA}|}{Q_{AB}} = 0.1 = 10\%$$

**Problema 3:**

Indichiamo con  $V$  la differenza di potenziale tra A e B,  $V = V_A - V_B$ . Abbiamo quindi

$$\begin{aligned} Q'_1 &= C_1 V \\ Q'_2 &= C_2 V \end{aligned}$$

dove  $Q'_1$  e  $Q'_2$  sono le cariche sulle piastre connesse ad A (ovviamente le cariche sulle piastre connesse a B sono  $-Q'_1$  e  $-Q'_2$ ). Per la conservazione della carica

$$Q_1 - Q_2 = Q'_1 + Q'_2$$

Queste tre equazioni possono essere risolte per ottenere  $V$ ,  $Q'_1$  e  $Q'_2$ . Abbiamo

$$\begin{aligned} V &= \frac{Q_1 - Q_2}{C_1 + C_2} = 3 \text{ V}, \\ Q'_1 &= C_1 V = 6 \cdot 10^{-5} \text{ C} \\ Q'_2 &= C_2 V = 3 \cdot 10^{-5} \text{ C} \end{aligned}$$