Prova di esonero Fisica I per Matematica 21.12.2005

-Prof. Pistilli-

Esercizio 1

Un cilindro termicamente isolato contiene n moli di un gas perfetto biatomico il quale inizialemente si trova a una pressione $P_0 = 3atm$ e a un volume $V_0 = 2l$. Il gas viene espanso isotermicamente fino a un volume $V_1 = 2V_0$. Sapendo che la variazione di entropia durante questa trasformazione è $\Delta S = 1.2JK^{-1}$, si calcoli la temperatura dell'isoterma.

La varizione de entropia è:

$$\Delta S = \int_0^1 \frac{dQ}{T} \tag{1}$$

Lungo un'isoterma $dQ = dL$, poiché $dU = 0$. Ma $dL = PdV$ e per l'equazione dei gas perfetti $P = \frac{nRT}{V}$, quindi

$$\Delta S = \int_0^1 \frac{nRT_0 dV}{T_0 V} = nR \int_0^1 \frac{dV}{V} = nR \ln \frac{V_1}{V_0} = nR \ln 2 \tag{2}$$

Il numero di moli può essere ricavato sempre dalla legge dei gas perfetti, applicata allo stato iniziale:

$$n = \frac{P_0 V_0}{RT_0} \tag{3}$$

quindi

$$\Delta S = \frac{P_0 V_0}{T_0} \ln 2 \tag{4}$$

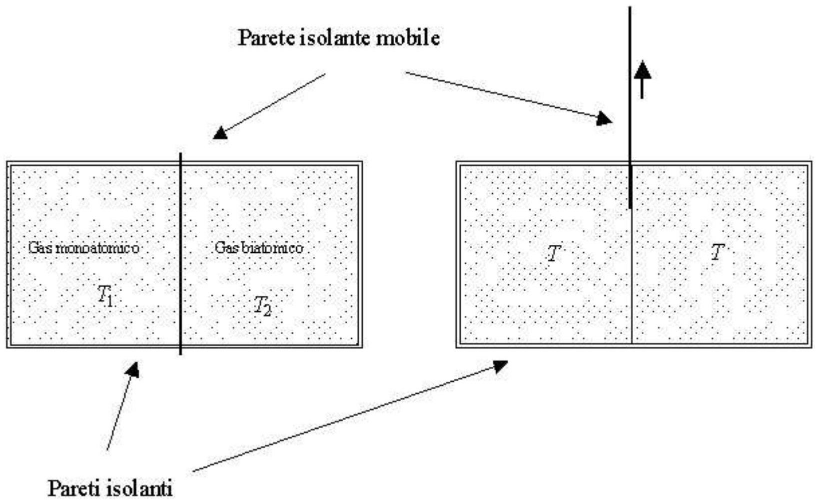
da cui si ricava T_0

$$T_0 = \frac{P_0 V_0}{\Delta S} \ln 2 = 347K \tag{5}$$

Esercizio 2

Due contenitori con pareti isolate sono posti a contatto lungo una parete il cui strato

isolante può essere rimosso. All'interno del contenitore di sinistra ci sono $n = 1$ moli di gas perfetto monoatomico a temperatura $T_1 = 400K$ e all'interno del contenitore di destra ci sono $n = 1$ moli di gas perfetto biatomico a temperatura $T_2 = 300K$. Quando lo strato isolante viene rimosso i due gas vengono posti a contatto termico (N.B. i due gas non possono mischiarsi).
Calcolare la temperatura di equilibrio e la variazione di entropia del sistema.



Il calore ceduto dal gas di sinistra deve essere uguale al calore assorbito dal gas contenuto nel contenitore di destra:

$$-Q_1 = Q_2 \tag{6}$$

quindi

$$-nc_{V1}(T_f - T_1) = nc_{V2}(T_f - T_2) \tag{7}$$

da cui, ricordando che $c_{V1} = \frac{3}{2}R$ e $c_{V2} = \frac{5}{2}R$, si ottiene

$$T_f = 337.5K \tag{8}$$

Per calcolare l'entropia totale, calcoliamo l'entropia delle singole trasformazioni che avvengono nei due contenitori:

$$\Delta S = \int \frac{dQ}{T} \tag{9}$$

quindi

$$\Delta S_1 = \int_{T_1}^{T_f} \frac{dQ}{T} = \int_{T_1}^{T_f} \frac{nc_{V1}dT}{T} = nc_{V1} \ln \frac{T_f}{T_1} = -0.26R \tag{10}$$

e

$$\Delta S_2 = \int_{T_2}^{T_f} \frac{dQ}{T} = \int_{T_2}^{T_f} \frac{nc_{V2}dT}{T} = nc_{V2} \ln \frac{T_f}{T_2} = 0.29R \tag{11}$$

Infine,

$$\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 = -0.26R + 0.29R = 0.03R \tag{12}$$