

Prova scritta di Fisica per Scienze biologiche – 11 Febbraio 2014
Soluzioni

Esercizio 1 – In frenata sia l'auto che il furgone si muovono con accelerazione negativa costante per effetto della forza di attrito dinamico, che compie lavoro negativo e riduce l'energia cinetica.

- a) Il coefficiente di attrito dinamico del furgone si ottiene da:

$$0 - \frac{1}{2} M_F v_0^2 = -\mu_F M_F g L_F \rightarrow \mu_F = \frac{\frac{1}{2} v_0^2}{g L_F} \cong \frac{\frac{1}{2} \left(\frac{110}{3.6}\right)^2}{9.81 \cdot 116} = 0.410$$

Per l'auto analogamente si ha:

$$\frac{1}{2} M_A v_A^2 - \frac{1}{2} M_A v_0^2 = -\mu_A M_A g (L_F + D) \rightarrow \mu_A = \frac{\frac{1}{2} (v_0^2 - v_A^2)}{g (L_F + D)} \cong \frac{\frac{1}{2} \left[\left(\frac{110}{3.6}\right)^2 - \left(\frac{43.3}{3.6}\right)^2 \right]}{9.81 \cdot (116 + 44.9)} = 0.250$$

- b) Dall'inizio della frenata all'urto, l'auto si muove con accelerazione costante $-\mu_A g$ riducendo la velocità:

$$v_A = v_0 - \mu_A g \Delta t \rightarrow \Delta t = \frac{v_0 - v_A}{\mu_A g} \cong \frac{(110 - 43.3)/3.6}{0.250 \cdot 9.81} = 7.56 \text{ s}$$

- c) La forza di attrito compie lavoro sul tratto L_F per il furgone e sul tratto $L_F + D$ per l'auto:

$$W_F = -\mu_F M_F g L_F \cong -0.410 \cdot 3860 \cdot 9.81 \cdot 116 = -1.80 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$W_A = -\mu_A M_A g (L_F + D) \cong -0.250 \cdot 1350 \cdot 9.81 \cdot (116 + 44.9) = -5.33 \cdot 10^5 \text{ J}$$

Esercizio 2 - Sia nello stato iniziale che nello stato finale l'equilibrio comporta uguale pressione dai due lati del setto mobile isolante che separa i due gas.

- a) I due gas sono ad uguale temperatura e in equilibrio, quindi alla stessa pressione p_0 :

$$\frac{p_0}{RT_0} = \frac{n_A}{V_A} = \frac{n_B}{V_B} = \frac{n_B}{(V_{TOT} - V_A)} \rightarrow$$

$$V_A = \frac{n_A}{n_A + n_B} V_{TOT} \cong \frac{1.51}{1.51 + 0.49} 25.2 = 19.0 \text{ l}; V_B = 6.2 \text{ l}$$

- b) La variazione di energia interna di ciascun gas dipende solo dalla variazione di temperatura. Il gas in A resta alla temperatura iniziale. Quindi la variazione di energia interna totale è pari alla sola variazione del gas in B:

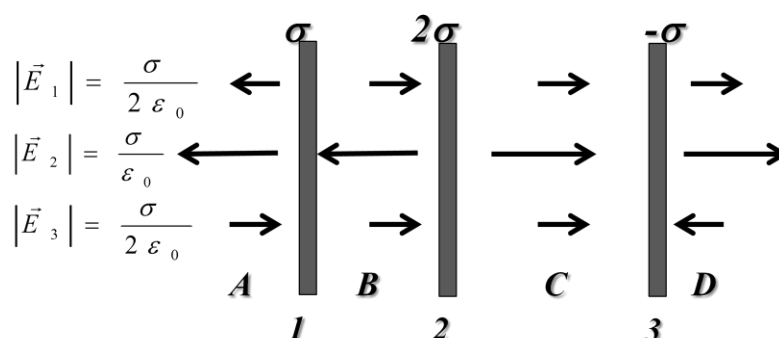
$$\Delta U_B = n_B c_V \Delta T \cong 0.49 \cdot 1.5 \cdot 8.31 \cdot (473 - 295) = 1.09 \text{ kJ}$$

- c) All'equilibrio la pressione deve essere di nuovo uguale in A e in B:

$$\frac{n_A R T_0}{V_A} = \frac{n_B R T'}{V_B} \rightarrow \frac{V_A'}{(V_{TOT} - V_A')} = \frac{n_A T_0}{n_B T'} \cong 1.92$$

$$V_A' = \frac{n_A T_0}{n_A T_0 + n_B T'} V_{TOT} \cong 16.6 \text{ l}; p_A' \cong \frac{1.51 \cdot 8.31 \cdot 295}{16.6 \cdot 10^{-3}} = 2.23 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Esercizio 3 - Il campo elettrico si determina per sovrapposizione, come mostrato in figura:



a) La direzione del campo elettrico è ovunque orizzontale. Orientando un asse da sinistra a destra in figura si hanno i seguenti risultati (segno + verso destra, segno - verso sinistra)

- Zona A:

$$E_A = -E_1 - E_2 + E_3 = -\frac{\sigma}{\varepsilon_0} \cong -\frac{7.13 \cdot 10^{-9}}{8.85 \cdot 10^{-12}} = -8.06 \cdot 10^2 \text{ V/m}$$

- Zona B:

$$E_B = E_1 - E_2 + E_3 = 0$$

- Zona C:

$$E_C = E_1 + E_2 + E_3 = \frac{2\sigma}{\varepsilon_0} \cong \frac{2 \cdot 7.13 \cdot 10^{-9}}{8.85 \cdot 10^{-12}} = 1.61 \cdot 10^3 \text{ V/m}$$

- Zona D:

$$E_D = E_1 + E_2 - E_3 = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} \cong \frac{7.13 \cdot 10^{-9}}{8.85 \cdot 10^{-12}} = 8.06 \cdot 10^2 \text{ V/m}$$

b) Tra il primo e il secondo piano non c'è differenza di potenziale (campo elettrico nullo in zona B). Resta da calcolare la differenza di potenziale tra il secondo e il terzo piano:

$$V_3 - V_1 \equiv V_3 - V_2 = -\int_2^3 E_C \cdot dx = -E_C \cdot 3d \cong -1.61 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 3.01 \cdot 10^{-2} = -1.45 \cdot 10^2 \text{ V}$$