

**Esercizi su Lavoro**  
**A cura del Prof. T.Papa**

**1.** Un litro di mercurio è compresso reversibilmente a temperatura costante, da una pressione iniziale  $p_A = 1 \text{ kbar}$  ad una finale  $p_B = 2 \text{ kbar}$ . Sapendo che nell'intervallo indicato e alla temperatura dell'esperienza, il coefficiente di compressibilità isoterma è  $\kappa_T = 3,8 \cdot 10^{-6} \text{ bar}^{-1}$ , circa costante, calcolare il lavoro necessario per la compressione.

Il lavoro reversibile è

$$\mathcal{L} = \int_A^B p dV, \quad \text{con} \quad dV = \left( \frac{\partial V}{\partial p} \right)_T dp + \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_p dT.$$

Poiché il coefficiente di compressibilità isoterma è definito dalla relazione

$$\kappa_T = -\frac{1}{V_0} \left( \frac{\partial V}{\partial p} \right)_T,$$

si ha:

$$dV = -\kappa_T V_0 dp,$$

dove  $V_0 = 1 \text{ l}$  è il volume iniziale.

Il lavoro risulta:

$$\mathcal{L} = - \int_{p_A}^{p_B} \kappa_T V_0 p dp = -\frac{1}{2} \kappa_T V_0 (p_B^2 - p_A^2) = 5,7 \cdot 10^2 \text{ J}.$$

Si rammenti che  $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ .

**2.** Un blocco metallico di volume  $V = 1 \text{ dm}^3$  viene scaldato reversibilmente alla pressione costante  $p = 1 \text{ atm}$ , in modo che la sua temperatura vari di  $\Delta T = 500 \text{ K}$ . Supponendo che il coefficiente di espansione in tale intervallo abbia il valore medio  $\beta = 6 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ , calcolare il lavoro nella trasformazione.

Il lavoro reversibile è

$$\mathcal{L} = \int_A^B p dV, \quad \text{con} \quad dV = \left( \frac{\partial V}{\partial p} \right)_T dp + \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_p dT,$$

Poiché il coefficiente di espansione a pressione costante è definito da

$$\beta = \frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_p,$$

si ha:

$$dV = \beta V dT, \quad \mathcal{L} = p\beta V \int_{T_A}^{T_B} dT = p\beta V \Delta T = 3 \text{ J}$$