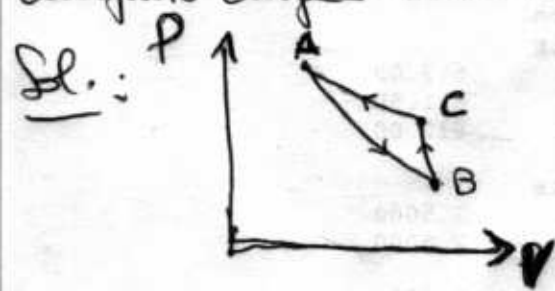


4. Una mole di gas perfetto monoatomico, che si trova inizialmente alle temperature  $T_1 = 500 \text{ K}$  e volume  $V_A$ , compie una trasformazione ciclica composta da una adiabatica, irreversibile che porta il gas a  $T_2 = \frac{T_1}{2}$  e volume  $V_B$ , quindi una poliotropica definita dall'equazione  $pV^2 = \text{cost.} = \mu$ , che riporta il gas alle temperature  $T_1$  e a volume  $V_C = 3V_A$ , infine un'isoterma, che riconduce il gas alle condizioni iniziali. Se la variazione di entropia conseguente alle trasformazioni adiabatica è  $\Delta S_{AB} = 1,51 \text{ cal}$ , si chiede di determinare il lavoro compiuto dal gas durante un ciclo di lavoro.



$$L = L_{AB} + L_{BC} + L_{CA}$$

$$L_{AB} = -\Delta U_{AB} = -m c_v (T_B - T_A) = -\frac{m c_v T_1}{2}$$

$$L_{BC} = \int_{V_B}^{V_C} p dV = \int_{V_B}^{V_C} \mu \frac{dV}{V^2} = -\frac{\mu}{V} \Big|_{V_B}^{V_C} = \mu \left( \frac{1}{V_B} - \frac{1}{V_C} \right)$$

$$L_{CA} = \int_{V_C}^{V_A} p dV = \int_{V_C}^{V_A} m R T_1 \frac{dV}{V} = m R T_1 \ln \frac{V_A}{V_C} = m R T_1 \ln \frac{1}{3}$$

$$p_C V_C = m R T_1 \Rightarrow p_C = \frac{m R T_1}{V_C}; \quad p_C V_C^2 = \mu \Rightarrow \mu = m R T_1 V_C$$

$$L_{BC} = m R T_1 V_C \left( \frac{1}{V_B} - \frac{1}{V_C} \right) = m R T_1 \left( \frac{V_C}{V_B} - 1 \right)$$

$$p_B V_B = m R T_2 \quad , \quad p_B V_B^2 = \mu \Rightarrow \mu = m R T_2 V_B = m R T_1 V_C \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{V_C}{V_B} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow L_{BC} = m R T_1 \left( \frac{T_2}{T_1} - 1 \right) = m R (T_2 - T_1) = -m R \frac{T_1}{2}$$

$$L = m c_v \frac{T_1}{2} - m R \frac{T_1}{2} + m R T_1 \ln \frac{1}{3} = m T_1 \left( \frac{c_v}{2} - \frac{R}{2} + R \ln \frac{1}{3} \right) = -3528 \text{ J}$$

5. La bacchetta rappresentata in figura ha una parte rettangolare A piana e sottile intesa all'asse  $aa'$  che coincide con uno spigolo della bacchetta. La parte A è tenuta in posizione verticale da una fune a essa collegata nel punto P a distanza  $d = 2 \text{ m}$  dall'asse  $aa'$ . La fune è tesa orizzontalmente da una molla  $m$  mediante la carrucola C. La lunghezza di A è  $l = 0,6 \text{ m}$ . Si versa dell'acqua nella bacchetta: qual è il valore minimo della massa  $m$  per cui la parte rimane verticale, chiudendo simmetricamente la bacchetta, quando il livello dell'acqua è  $h = 1 \text{ m}$ ?