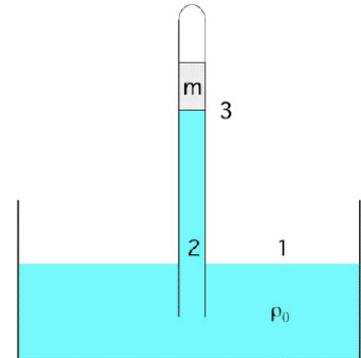
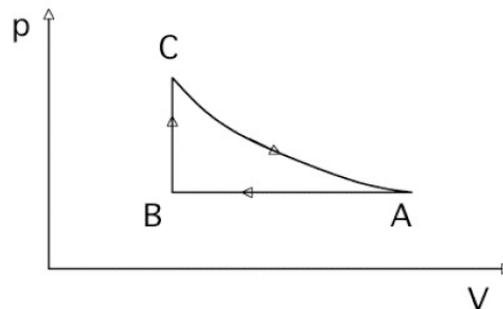


Università degli Studi di Siena
Corso di Laurea FTA - A.A. 2011/12
Fluidi e Termodinamica
Esame del 20/2/2013

1) Si consideri un barometro ad acqua modificato in maniera tale che all'interno del tubo di vetro è stato inserito un pistone perfettamente scorrevole. Sapendo che l'altezza del livello dell'acqua rispetto alla base è $h = 5$ m si dica il valore della pressione nell'acqua nel punto di contatto con il pistone. Si calcoli inoltre la massa del pistone nel caso in cui la sezione del tubo del barometro è $S = 20 \text{ cm}^2$.



2) Una macchina termica lavora secondo il ciclo composto da una isobara AB, una isocora BC ed una isoterma CA di un gas perfetto monoatomico.
a) determinare l'espressione del lavoro totale compiuto dal sistema
b) determinare l'espressione del calore assorbito
c) calcolare il rendimento della macchina termica sapendo che $V_A = 2 V_B$



3) Il pendolo di un orologio è costruito in ottone. Ammettendo che l'orologio sia esatto quando la temperatura ambiente è $T_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, quanto ritarda ogni giorno quando la temperatura ambiente è $T = 27 \text{ }^\circ\text{C}$? Si prenda per l'ottone a temperatura ambiente una costante di dilatazione lineare $\lambda = 19 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

1)

$$p_0 = \rho gh + p_3$$

$$p_3 = p_0 - \rho gh = 10^5 - 9.8 \times 10^3 \times 5 = 5.1 \times 10^4 \text{ Pa}$$

$$p_3 = \frac{mg}{S}$$

$$m = \frac{p_3 S}{g} = \frac{5.1 \times 10^4 \times 20 \times 10^{-4}}{9.8} = 10.4 \text{ kg}$$

2)

$$L_{A \rightarrow B} = p_A (V_B - V_A)$$

$$L_{B \rightarrow C} = 0$$

$$L_{C \rightarrow A} = nRT_A \ln \left(\frac{V_A}{V_C} \right)$$

$$Q_{A \rightarrow B} = nC_p (T_B - T_A)$$

$$Q_{B \rightarrow C} = \Delta U_{B \rightarrow C} = nC_V (T_C - T_B)$$

$$Q_{C \rightarrow A} = \Delta U_{C \rightarrow A} + L_{C \rightarrow A} = 0 + nRT_A \ln \left(\frac{V_A}{V_C} \right) > 0$$

$$T_C = T_A$$

$$\frac{V_A}{V_B} = \frac{T_A}{T_B} > 1 \Rightarrow T_B < T_A = T_C \Rightarrow Q_{A \rightarrow B} < 0 \quad Q_{B \rightarrow C} > 0$$

$$\eta = \frac{L_{A \rightarrow B} + L_{C \rightarrow A}}{Q_{B \rightarrow C} + Q_{C \rightarrow A}} = \frac{p_A (V_B - V_A) + nRT_A \ln \left(\frac{V_A}{V_C} \right)}{nC_V (T_C - T_B) + nRT_A \ln \left(\frac{V_A}{V_C} \right)}$$

$$V_A = 2V_B = 2V_C$$

$$\frac{V_A}{V_B} = \frac{T_A}{T_B} \Rightarrow T_C = T_A = 2T_B$$

$$p_A = \frac{nRT_A}{V_A}$$

$$C_V = \frac{3}{2}R$$

$$\eta = \frac{p_A (V_B - 2V_B) + nRT_A \ln \left(\frac{2V_C}{V_C} \right)}{nC_V (2T_B - T_B) + nRT_A \ln \left(\frac{2V_C}{V_C} \right)} = \frac{-\frac{nRT_A}{V_A} V_B + nRT_A \ln 2}{nC_V T_B + nRT_A \ln 2} = \frac{-\frac{nRT_A}{2} + nRT_A \ln 2}{\frac{nC_V T_A}{2} + nRT_A \ln 2} = \frac{\ln 2 - \frac{1}{2}}{\ln 2 + \frac{3}{4}} = 0.134$$

3)

$$t_{20} = 2\pi\sqrt{\frac{l_{20}}{g}}$$

$$t_{27} = 2\pi\sqrt{\frac{l_{27}}{g}}$$

$$l_{27} = l_{20}(1 + \lambda\Delta T)$$

$$t_{27} = 2\pi\sqrt{\frac{l_{27}}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{l_{20}(1 + \lambda\Delta T)}{g}}$$

$$\frac{t_{27}}{t_{20}} = \sqrt{1 + \lambda\Delta T} \approx 1 + \frac{1}{2}\lambda\Delta T = 1 + 0.5 \times 19 \times 10^{-6} \times 7 = 1 + 6.65 \times 10^{-5}$$