Písemná práce z TD (1. opravní), 17.12.2014

1. Pracovní plyn o teplotě T ve válci objemu V izotermicky (a vratně) expanduje do objemu $2V$. Pro pracovní plyn známe mistrovskou funkci F(T,V):

$$F(T,V) = -RT(1 + \ln(KVT^{3/2})) - a/V$$

kde K a a jsou konstanty. Odvoďte kalorickou stavovou rovnici, termickou stavovou rovnici a spočtěte celkovou práci, teplo, změnu vnitřní energie a entropie plynu pro daný proces. Diskutujte znaménka (systém vs. okolí).

2. Spočtěte účinnost následujícího cyklu, kde pracovní látkou je 1 mol ideálního (jednoatomového) plynu:

   (a) izotermická expanze $(p_1, V_1) \to (p_2, V_2)$
   (b) adiabatická expanze $(p_2, V_2) \to (p_3, V_3)$
   (c) izobarické ochlazení $(p_3, V_3) \to (p_4, V_4)$
   (d) izochorické ohřívaní $(p_4, V_4) \to (p_1, V_1)$

   a platí $V_2 = 2V_1$, $T_3 = T_1/4$. Cyklus zakreslete v p-V a T-S diagramech.

3. Pomocí vyjádření v F-formulaci rozhodněte, zda platí rovnost:

$$p\frac{\beta_V}{\kappa_T} = -V\frac{l_T}{c_V},$$

kde $\beta_V = \frac{1}{p}\left(\frac{dp}{dT}\right)_V$, $\kappa_T = -\frac{1}{V}\left(\frac{dV}{dp}\right)_T$, $l_T = T\left(\frac{dS}{dp}\right)_T$ a $c_V = T\left(\frac{dS}{dT}\right)_V$.

4. Odvoďte stavové rovnice p(T,V), U(T,V) a U(S,V) pro systém, jehož Gibbsův potenciál je dán vztahem:

$$G(p,T) = \frac{5}{2}RT\left[\frac{7}{5} - \ln\left(\frac{2RT}{5U_0}\right) + \ln\left(\left(\frac{RT}{V_0 p}\right)^{2/5}\right)\right],$$

kde U_0, V_0 jsou konstanty.