2. písemná práce z termodynamiky

I Ověření platnosti termodynamické identity

Je termodynamická identita

$$\frac{\left(\frac{\mathrm{d}p}{\mathrm{d}V}\right)_T}{\left(\frac{\mathrm{d}p}{\mathrm{d}V}\right)_S} = 1 + \left[\left(\frac{\mathrm{d}T}{\mathrm{d}p}\right)_S\right]^2 \left(\frac{\mathrm{d}S}{\mathrm{d}T}\right)_V \left(\frac{\mathrm{d}p}{\mathrm{d}V}\right)_S$$

platná?

Postupujte libovolným způsobem.

II Účinnost cyklu

Uvažte rovnovážný cyklus $A \to B \to C \to D \to A$ s ideálním plynem. Větve $\overline{AB}$ a $\overline{CD}$ jsou adiabaty, $S_C > S_B$. Větve $\overline{BC}$ a $\overline{DA}$ jsou izochory, $V_A < V_B$. Tepelné kapacity c_V a c_p plynu považujte podél cyklu za konstantní.

- Zakreslete alespoň orientačně cyklus do P-V diagramu.
- Spočtěte účinnost cyklu $\eta = \frac{W_{out}}{Q_{in}}$ a vyjádřete ji pomocí objemů V_A, V_B a tepelných kapacit c_V a c_p.

III Termodynamický potenciál

Nalezněte Gibbsův termodynamický potenciál $G(T, p, N)$ systému, jehož mistrovská rovnice je

$$(s - s_0)^4 = Avu^2,$$

kde A a s_0 jsou konstanty.

IV Praktický příklad

Válec je rozdělen písten na dvě části. Obě jsou naplněné ideálním plynem. Stěny válce jsou pevné a propouštějí teplo. Válec je umístěn v tepelném rezervoáru o teplotě $T_R = 0°C$. Počáteční objemy částí oddělených pístem jsou $V_0 = 10$ l, $V_1 = 1$ l.

Posuneme-li píst vratným procesem tak, že konečné objemy oddělených částí budou $V_0 = 6$ l, $V_1 = 5$ l, kolik budeme muset dodat systému práce?

Entropie ideálního plynu je

$$S = NR \ln \left[\frac{V}{V_0}\left(\frac{U}{U_0}\right)^{3/2}\left(\frac{N_0}{N}\right)^{5/2}\right].$$