

Zadania domowe do wykładu profesora B. Cichońskiego
„Termodynamika Fenomenologiczna” dla III roku. Rok
akademicki 2005/06.

Seria VIII

Zadanie 1. Proszę wykazać, że dla jednego mola gazu spełniona jest zależność

$$c_p - c_V = T \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_V \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p.$$

Zadanie 2. Czy możliwa jest sytuacja, by ciepło przy stałym ciśnieniu równało się ciepłu przy stałej objętości

$$c_p = c_V ?$$

Zadanie 3. Układ fizyczny składający się z N moli gazu doskonałego znajduje się w kontakcie z termostatem o temperaturze T_0 .

Proszę wyznaczyć pracę minimalną, jaką należy wykonać, aby sprężyć ten układ od ciśnienia p_1 do p_2 ($p_1 < p_2$).

Zadanie 4.

$$r_p T > 0$$

W temperaturze 4°C gęstość wody jest maksymalna, tzn.

$$\left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p > 0 \quad \text{dla } T > 277\text{K},$$

jednocześnie

$$\left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p < 0 \quad \text{dla } T < 277\text{K}.$$

Uwzględniając tożsamość Maxwella

$$\left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p = - \left(\frac{\partial S}{\partial p} \right)_T$$

stwierdzamy, że

$$\left(\frac{\partial S}{\partial p} \right)_T < 0 \quad \text{dla } T > 277\text{K}$$

oraz

$$\left(\frac{\partial S}{\partial p}\right)_T > 0 \quad \text{dla } T < 277\text{K}.$$

Oznacza to, że w czasie izotermicznego **rozprężania** wody w temperaturze **większej** od 4°C jest pobierane ciepło. Tak jest i podczas izotermicznego **sprężania** wody **poniżej** 4°C. Jeśli połączymy oba te procesy adiabatami, to otrzymamy cykl Carnota, w którym całe ciepło zamieniane jest na pracę.

Czyżby?! Byłoby to sprzeczne z II Zasadą Termodynamiki (w sformuowaniu Thompsona). Znajdźcie, proszę, błąd w tym rozumowaniu. (I uzasadnijcie!!!)

Rozwiązania, podpisane nazwiskiem własnym i prowadzącego ćwiczenia, uprasza się przynieść na wykład w dniu 8 grudnia 2005 roku.