

# Fizyka statystyczna B

## zadania domowe #1

13 października 2017

*Prosimy o wybranie dowolnych dwóch zadań i przygotowanie ich pełnych rozwiązań. Zadania te będą zbierane na najbliższym wykładzie przez wykładowcę. Powodzenia!*

### Zadanie 1

Wykazać prawdziwość związku:  $\chi_T \cdot (C_H - C_M) = C_H \cdot (\chi_T - \chi_S)$ , gdzie  $C_A = T \left( \frac{\partial S}{\partial T} \right)_A$  oraz  $\chi_B = \left( \frac{\partial M}{\partial H} \right)_B$ .

### Zadanie 2

Udowodnić tożsamość:  $\left( \frac{\partial C_p}{\partial p} \right)_T = -T \left( \frac{\partial^2 V}{\partial T^2} \right)_p$  oraz  $\left( \frac{\partial C_V}{\partial V} \right)_T = T \left( \frac{\partial^2 p}{\partial T^2} \right)_V$ .

### Zadanie 3

Gaz doskonały, dla którego zachodzi związek  $U = \frac{3}{2}pV$ , podlega odwracalnej przemianie cyklicznej, która jest zobrazowana krzywą na wykresie  $p$  od  $V$ . Jest ona zamknięta i składa się z 4 fragmentów: pierwszy od punktu  $(V_A, p_2)$  do  $(V_B, p_2)$  na drodze izobarycznej, drugi od  $(V_B, p_2)$  do  $(V_C, p_1)$  na drodze adiabatycznej, trzeci od  $(V_C, p_1)$  do  $(V_D, p_1)$  na drodze izobarycznej i czwarty od  $(V_D, p_1)$  do  $(V_A, p_2)$  na drodze adiabatycznej. Wyznaczyć współczynnik sprawności tego cyklu – to znaczy stosunek pracy wykonanej przez gaz do ciepła pobranego w trakcie procesu (cyklu):  $\eta = \frac{W}{Q}$ . Wyrazić wynik za pomocą  $p_1$  i  $p_2$ , gdzie  $p_2 > p_1$ .

### Zadanie 4

Rozważyć gaz doskonały, który jest opisany przez równania stanu postaci:  $pV = NRT$  oraz  $U = C_V T$ . Wyznaczyć równanie podstawowe  $S = S(U, V, N)$  oraz znaleźć wyrażenie na potencjał chemiczny  $\mu = \mu(p, T)$ .

*Wskazówka: zadanie wymaga całkowania po krzywej oraz jest prostsze przy przejściu do wielkości molowych – należy jednak to robić z uwagą!*

### Zadanie 5

Gaz fotonowy scharakteryzowany jest przez równania stanu postaci:  $U = Vu(T)$  oraz  $p = \frac{1}{3}u(T)$ , gdzie  $u(T)$  jest pewną funkcją temperatury. Wykorzystując własności cyklu Carnota, z gazem fotonowym jako ciałem roboczym, wyznaczyć postać  $u(T)$ .

*Wskazówka: wygodniej jest rozważyć infinityzmalny cykl Carnota.*

### Zadanie 6

Wyznaczyć entalpię  $H$ , energię swobodną  $F$  oraz entalpię swobodną  $G$  w funkcji temperatury  $T$  i objętości  $V$  dla gazu fotonowego. Czy wynik na  $G$  można z góry przewidzieć? Dlaczego?

*Wskazówka: skorzystać z treści i wyniku poprzedniego zadania.*