

Fizyka z Matematyką II

(zadania domowe 2014-02-28)

Mechanika statystyczna, potencjał chemiczny

Zadanie 1. Ciepło molowe

$$c_V = \left(\frac{\partial u}{\partial T} \right)_V,$$

gdzie u jest energią wewnętrzną mola cząstek. Wyrazić tę wielkość przez pochodną po parametrze $\beta = 1/k_B T$ i wyznaczyć ciepło molowe układu niezależnych jednowymiarowych oscylatorów kwantowych o częstości ν . Ile wynosi ciepło molowe tego układu w przybliżeniu klasycznym?

Zadanie 2. Znaleźć funkcję rozdziału (sumę statystyczną), energię swobodną i energię wewnętrzną jednego mola kwantowych rotatorów sztywnych w temperaturze $T \gg \frac{\hbar^2}{2Ik}$. Wyznaczyć ciepło molowe c_V tego układu. Wartości energii rotatora

$$E_J = \frac{\hbar^2}{2I} J(J+1), \quad J = 0, 1, 2, \dots$$

gdzie I jest momentem bezwładności rotatora. Liczba stanów o energii E_J wynosi $g_J = 2J + 1$.

Wskazówka: gdy $T \gg \frac{\hbar^2}{2Ik}$, $\sum_J g_J e^{-\beta E_J} \rightarrow \int g_J e^{-\beta E_J} dJ$ i dokonać podstawienia $x = \beta E_J$.

Zadanie 3. Znaleźć średnią wartość $|v|$ prędkości cząstki jednowymiarowego gazu doskonałego o temperaturze T .

Zadanie 4. Jeden mol gazu doskonałego w układzie jednoskładnikowym rozprężono izotermicznie od objętości V do objętości $2V$. O ile zmienił się potencjał chemiczny składnika, jeśli temperatura wynosiła T ? Jaka była zmiana entalpii swobodnej w tym procesie?

Zadanie 5. W sztywnym naczyniu znajduje się $n_0 = 1$ mol tego samego gazu doskonałego o temperaturze T i ciśnieniu p_0 . Do naczynia wprowadzono kwazistatycznie dodatkowy gaz powiększając dwukrotnie liczbę cząstek. Podczas procesu temperatura układu była stała i wynosiła T . Obliczyć zmianę entalpii swobodnej w tym procesie, jeśli początkowy potencjał chemiczny składnika wynosił $\mu(T, p_0) = RT$.

Wskazówka: ponieważ temperatura i objętość gazu nie zmieniają się, $Vdp = RTdn$ i równocześnie podczas procesu $p/p_0 = n/n_0$.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

