

Fizyka z Matematyką II

(zadania domowe 2016-03-30, seria 5)

Gaz van der Waalsa, potencjały termodynamiczne, mechanika statystyczna

Zadanie 1. Podczas izotermicznego rozprężania jednego mola gazu van der Waalsa o parametrach a i b energia wewnętrzna gazu wzrosła o wartość RT , gdzie T jest temperaturą układu. Jaka była początkowa objętość gazu, jeśli podczas rozprężania wzrosła ona dwukrotnie?

Zadanie 2. Jeden mol jednoatomowego gazu doskonałego o temperaturze T_0 sprężono izochorycznie zwiększając dwukrotnie początkowe ciśnienie p_0 . Oblicz zmianę energii wewnętrznej U i entalpii H gazu oraz ciepło dostarczone do układu w tym procesie.

Zadanie 3. Jeden mol jednoatomowego gazu doskonałego o temperaturze T_0 rozprężono izobarycznie od objętości V_0 do objętości $V = 2V_0$. Oblicz zmianę energii wewnętrznej U i entalpii H gazu oraz pracę i ciepło dostarczone do układu w tym procesie.

Zadanie 4. W naczyniu zamkniętym tłokiem znajduje się n moli jednoatomowego gazu doskonałego o początkowej temperaturze T_0 i entropii S_0 . Gaz poddano przemianie izobarycznej. Znaleźć zależność entropii od temperatury w tym procesie oraz zmianę energii swobodnej F i entalpii swobodnej G , jeżeli objętość gazu wzrosła dwukrotnie.

Wskazówka: $\Delta(TS) = TS - T_0S_0$.

Zadanie 5. Entalpia $H = U + pV$, entalpia swobodna $G = F + pV$. Korzystając z równania stanu gazu doskonałego i poznanych relacji funkcji rozdziału z energią wewnętrzną i energią swobodną

$$U = -N \frac{\partial \ln Z}{\partial \beta}, \quad F = -N \frac{\ln Z}{\beta},$$

wyrazić entalpię i entalpię swobodną gazu doskonałego przez funkcję rozdziału i parametr β .

Zadanie 6. Znaleźć funkcję rozdziału układu cząstek będących w równowadze z termostatem o temperaturze T . Każda z cząstek może znajdować się w jednym ze stanów o energiach $E_n = nE_0$, $n = 1 \dots \infty$, $E_0 > 0$. Obliczyć średnią energię cząstki i energię swobodną układu N cząstek.