

Fizyka z Matematyką II

(zadania domowe 2015-04-22, seria 9)

Mechanika statystyczna, potencjał chemiczny

Zadanie 1*. Molowe ciepło właściwe

$$c_V = \left(\frac{\partial u}{\partial T} \right)_V = \left(\frac{\partial u}{\partial \beta} \right)_V \frac{\partial \beta}{\partial T} = -k_B \beta^2 \left(\frac{\partial u}{\partial \beta} \right)_V,$$

gdzie u jest energią wewnętrzną mola cząstek, $\beta = 1/k_B T$. Podać związek molowego ciepła właściwego z funkcją rozdziału Z i wyznaczyć c_V dla gazu doskonałego.

Wskazówka: dla gazu doskonałego $Z = A\beta^{-3/2}$, A - stała.

Zadanie 2*. Znaleźć średnią wartość $|v|$ prędkości cząstki jednowymiarowego gazu doskonałego o temperaturze T .

Wskazówka: jeżeli $f(v)$ jest funkcją parzystą,

$$\int_{-\infty}^{\infty} |v| f(v) dv = 2 \int_0^{\infty} v f(v) dv$$

Zadanie 3*. Jeden mol gazu doskonałego w układzie jednoskładnikowym rozprężono izotermicznie od objętości V do objętości $2V$. O ile zmienił się potencjał chemiczny gazu, jeżeli temperatura wynosiła T ? Jaka była zmiana entalpii swobodnej w tym procesie?

Zadanie 4*. W sztywnym naczyniu znajduje się mieszanina jednego mola wodoru i jednego mola helu. Układ jest w równowadze z termostatem. Z naczynia usunięto hel, zastępując go jednym molem wodoru. Obliczyć zmianę potencjału chemicznego wodoru.

Zadanie 5*. W sztywnym naczyniu znajduje się mieszanina jednego mola wodoru i jednego mola helu. Układ jest w równowadze z termostatem. Z naczynia usunięto pół mola helu, zastępując go tą samą ilością wodoru. Obliczyć zmianę potencjału chemicznego wodoru i helu.

Zadanie 6*. W sztywnym naczyniu znajduje się $n_0 = 1$ mol 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 gazu wynosił $\mu(T, p_0) = RT$.

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

* zadania obowiązkowe