

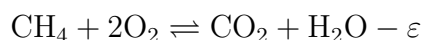
Termodynamika i Fizyka Statystyczna R – seria 8

1. Fluktuacje

Obliczyć fluktuacje energii $\langle(\delta E)^2\rangle$, liczby cząstek $\langle(\delta N)^2\rangle$ i korelacje $\langle\delta E\delta N\rangle$ dla jednoatomowego nierelatywistycznego gazu doskonałego, stosując zespół wielki kanoniczny. Jak różnią się te wyniki od kanonicznego?

2. Spalanie metanu

Założmy równowagę spalania metanu (np. w silniku raketowym w temperaturze $\sim 2000\text{K}$)



z energią wydzielaną na jedną reakcję spalania $\varepsilon > 0$. Wyznacz koncentrację, N/V dla CH_4 w temperaturze T w zależności od pozostałych koncentracji. Przyjmij (w przybliżeniu), że CH_4 , O_2 , CO_2 , H_2O mają odpowiednio 24, 9, 12, 10 stopni swobody i wtedy gęstość stanów (liczba stanów jednocząstkowych na jednostkę energii E) można opisać odpowiednio jako $aVE^{s/2-1}$ dla liczby stopni swobody s , gdzie a jest stałą, zależną od rodzaju cząstki.

3. Wymiary

Pewien gaz doskonały nierelatywistyczny jednoatomowy o masie m może występować w 3 wymiarach i w 2 (w formie związanej na powierzchni adsorbcyjnej). Obliczyć gęstość gazu 2-wymiarowego na jednostkę powierzchni w zależności od gęstości i temperatury gazu w 3 wymiarach, zakładając równowagę termodynamiczną i stały koszt energetyczny ε przejścia z 2 do 3 wymiarów dla jednego atomu.

4. (*) Nieliniowa energia

W każdym z N punktów może znajdować się dowolna nieujemna liczba nierozróżnialnych cząstek n , a ich energia w danym punkcie wynosi εn^2 (np. wskutek oddziaływań elektrostatycznych). Obliczyć potencjał chemiczny w funkcji temperatury i koncentracji \bar{n} w granicy (a) wysokich temperatur, (b) małych koncentracji, z dokładnością do pierwszej poprawki, tj. obliczyć także wiodące wyrażenia $\mu/\mu(T \rightarrow \infty) - 1$ oraz $\mu/\mu(\bar{n} \rightarrow 0) - 1$.