

Termodynamika i Fizyka Statystyczna R – seria 6

1. Gaz brył

Znaleźć ciepło właściwe gazu brył sztywnych, jednorodnych walców o promieniu R i wysokości h oraz masie m . Zakładamy objętość $V \gg N(R^3 + h^3)$. Wskazówka: rozdzielić ruch na środek masy i obracanie wyrażone przez kąty Eulera.

2. Gaz w polu magnetycznym

Dany jest gaz doskonały N cząstek o masie m i ładunku q w polu magnetycznym B , w naczyniu o kształcie walca o promieniu R i wysokości h . Oś walca pokrywa się z polem B . Zaniedbać oddziaływania elektrostatyczne, przymując że walec jest neutralny (np. zawiera także N ładunków $-q$ o masie $M \gg m$) Znaleźć średni wektor prędkości \vec{v} w punkcie \vec{r} . Czy gaz ulegnie namagnesowaniu? Przypomnienie $H = (\vec{p} - q\vec{A})^2/2m$ gdzie \vec{A} jest potencjałem wektorowym, $\nabla \times \vec{A} = \vec{B}$.

3. Ucieczka Jeansa

Zakładając, że atmosfera ziemska jest gazem doskonałym w równowadze o temperaturze $T = 300\text{K}$ i ciśnieniu na powierzchni $p = 10^5\text{Pa}$, oszacuj kiedy ucieknie (np. połowa) biorąc pod uwagę, że potencjał grawitacyjny słabnie GMm/R . ($G \simeq 6.67 \cdot 10^{-11}\text{m}^3/\text{kg}\cdot\text{s}^2$, Promień powierzchni Ziemi $\simeq 6300\text{km}$, stała Boltzmanna $k_B \simeq 1.38\text{J/K}$. Wskazówka: znajdź asymptotyczną koncentrację dla $R \rightarrow \infty$ i oblicz ucieczkę do próżni przez sferę o promieniu R .

4. Gaz prętów

W 1 wymiarze rozważamy N prętów o długości d i masie m w objętości (czyli długości) L . Znaleźć równanie statnu $p(N, L, T)$.

5. (*) Gaz relatywistyczny

Znaleć rozkład prędkości doskonałego gazu relatywistycznego w 3 wymiarach cząstek o masie m , $H_1 = \sqrt{m^2c^4 + p^2c^2}$, $\vec{v} = c^2\vec{p}/E$ i ciepło właściwe na jedną cząstkę. Uwaga: wynik zawiera funkcje Bessela.