

# Fizyka statystyczna B

## zadania domowe #4

### 7 listopad 2017

*Prosimy o zrobienie wszystkich zadań. Jedno z nich będzie zbierane przez wykładowcę na wykładzie w czwartek 16 listopada. Powodzenia!*

#### **Zadanie 1**

Składający się z cząsteczek jednego rodzaju, otwarty układ fizyczny, o ustalonej objętości  $V$ , znajduje się w kontakcie z otoczeniem o temperaturze  $T$  i potencjale chemicznym  $\mu$ . Wykazać, że w stanie równowagi termodynamicznej odchylenie  $\Delta E$  od wartości średniej  $E$  spełnia związek:

$$\langle (\Delta E)^2 \rangle = Nk_B T^2 c_V + \langle (\Delta N)^2 \rangle \left( \frac{\partial U}{\partial N} \right)_{T,V}^2,$$

gdzie  $N$  jest wartością średnią liczby cząstek.

#### **Zadanie 2**

Wykazać, że równanie stanu jednowymiarowego układu sztywnych i nieprzenikających się prętów o jednakowej długości  $d$  ma postać (tzw. równanie Tonksa)

$$p(v - d) = k_B T,$$

gdzie  $v = L/N$ ,  $L$  to długość układu.

#### **Zadanie 3**

W swojej oryginalnej pracy z 1860 r. Maxwell wyprowadził rozkład nazywany dziś jego imieniem wychodząc z założenia, że płyn jest izotropowy, a składowe kartezjańskie prędkości składających się nań cząsteczek są niezależnymi zmiennymi losowymi. Wykazać, że rozkład Maxwella rzeczywiście wynika z tych założeń. Przy wyznaczeniu stałych dla rozkładu skorzystać ze wzoru na energię wewnętrzną jednoatomowego gazu doskonałego  $U = \frac{3}{2}NRT$ . Po wyprowadzeniu policzyć  $\langle \vec{v} \rangle$ ,  $\langle |\vec{v}| \rangle$  oraz  $\langle |\vec{v}|^2 \rangle$ .