

## Termodynamika i Fizyka Statystyczna R – seria 11

### 1. Światło w pudle

Obliczyć gęstość energii promieniowania zakładając światło w dużym pudle prostopadłościennym ograniczonym płaszczyznami przewodzącymi. Czy wynik różni się od periodycznych warunków brzegowych? Wskazówka: pole elektryczne znika na brzegu.

### 2. Klasyczny model Debye'a

Obliczyć gęstość energii fononów w modelu Debye'a (zakładając ograniczoną częstość drgań  $< \omega_D$ ) stosując mechanikę klasyczną, a nie kwantową (tj. odpowiednią przestrzeń fazową drgań). Kiedy wynik jest zbliżony z kwantowym?

### 3. Fonony w 1 wymiarze

Znaleźć gęstość energii układu  $N$  punktów o masach  $m$  połączonych sprężynkami o stałej sprężystości  $\kappa$  zakładając periodyczne warunki brzegowe, tj.

$$\hat{H} = \sum_j (\hat{p}_j^2/2m + \kappa(\hat{x}_j - \hat{x}_{j-1})^2/2)$$

utożsamiając  $j+N \equiv j$ . Znaleźć częstości własne  $\omega(k)$  dla możliwych wektorów falowych  $k$ , i obliczyć średnią energię w temperaturze  $T$ , w granicy niskich i wysokich temperatur.

### 4. (\*) Bramki całkowite

Na parach liczb całkowitych możemy wykonywać operacje dodaj lub odejmij, czyli

$$(a, b) \rightarrow (a + b, b), (a, b) \rightarrow (a - b, b), (a, b) \rightarrow (a, b + a), (a, b) \rightarrow (a, b - a)$$

Operacje są wykonywane sekwencyjnie (jedna po drugiej, dowolnie wybierane) Czy operacje te są odwracalne? Czy można znaleźć sekwencje  $(a, b) \rightarrow (b, -a)$  oraz  $(a, b) \rightarrow (b, a)$ ? Do jakich stanów można dojść z wybranego punktu początkowego?

Rozwiązania zadań będą zbierane na wykładzie 1 czerwca.

*Adam Bednorz*