

## Модульна контрольна робота

### Берестяний

1. Властивості симетрії динамічної матриці.
2. Покажіть, що гратка, обернена до кубічної об'ємоцентрованої, є кубічною гранецентрованою, і навпаки.

### Власенко

1. Граничні умови Борна-Кармана. Квантування квазіімпульса
2. Побудувати зону Брілюєна для двовимірної косокутньої гратки.

### Дейкало

1. Адіабатичне наближення.
2. Знайти об'єм елементарної комірки гексагональної просторової гратки.

### Думік

1. Гармонічне наближення. Що характеризують ангармонічні доданки?
2. Покажіть, що на границі зони Брілюєна групова швидкість коливань атомів в одновимірному ланцюжку дорівнює нулю.

### Желудков

1. Коливання одновимірної гратки з одним атомом в коміріці.
2. Покажіть що віддаль між двома сусідніми площинами  $(h,k,l)$  рівна  $\frac{1}{b_{hkl}}$ , де

$$b_{hkl} = hb_1 + kb_2 + lb_3$$

### Кулик

1. Коливання одновимірної гратки з двома атомами в коміріці. Акустичні і оптичні моди.
2. Покажіть, що на рівні, заданому номером зони  $n$  і хвильовим вектором  $\mathbf{k}$ , електрон має *відмінну від нуля середню швидкість*, визначену виразом

$$\mathbf{v}_n(\mathbf{k}) = \frac{1}{\hbar} \nabla_{\mathbf{k}} \mathcal{E}_n(\mathbf{k}).$$

### Литвенюк

1. Особливості коливань тривимірної гратки з базисом.
2. Покажіть, що множина векторів трансляції гратки Браве утворює Абелеву групу.

### Мартиненко

1. Теорема Блоха.
2. Покажіть, що різниця фаз коливань двох сусідніх атомів може бути більшою за  $\pi$ .

### Мізько

1. Обернена гратка. Зона Брілюєна.
2. Покажіть, що в двохатомному лінійному ланцюжку з масами атомів  $M_1$  і  $M_2$  при взаємодії лише найближчих сусідів закон дисперсії для нормальних мод має вигляд:

$$\omega^2 = \frac{K}{M_1 M_2} (M_1 + M_2 \pm \sqrt{M_1^2 + M_2^2 + 2M_1 M_2 \cos ka}).$$

### Міндіч

1. Динамічна матриця та її властивості.
2. Довести, що основні вектори оберненої гратки задовольняють співвідношення:

$$\mathbf{b}_1 \cdot (\mathbf{b}_2 \times \mathbf{b}_3) = \frac{(2\pi)^3}{\mathbf{a}_1 \cdot (\mathbf{a}_2 \times \mathbf{a}_3)}.$$

### **Яковенко**

1. Квазіімпульс та його властивості.
2. Довести, що силові константи задовольняють рівняння

$$\sum_{n'j'\alpha'} \Phi \left( \begin{matrix} ml\beta \\ n'j'\alpha' \end{matrix} \right) = 0$$

### **Іванов**

1. Ортонормування функцій Блоха.
2. Проаналізувати нормальні моди коливань двохатомного одновимірного ланцюжка при рівності констант взаємодії  $K=G$ . Пояснити отриманий результат.