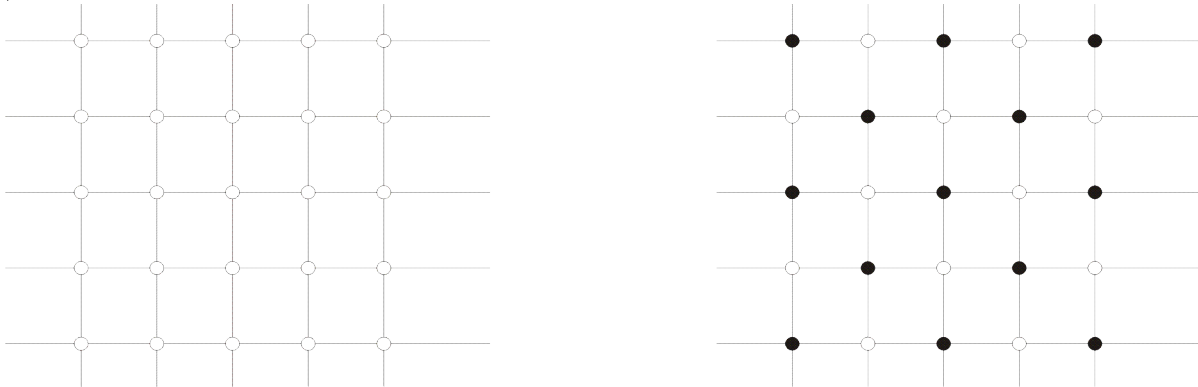


Каждая задача оценивается в 3 балла (3-4 = «удовл.», 5-7 = «хор», 8+ = «отл»).

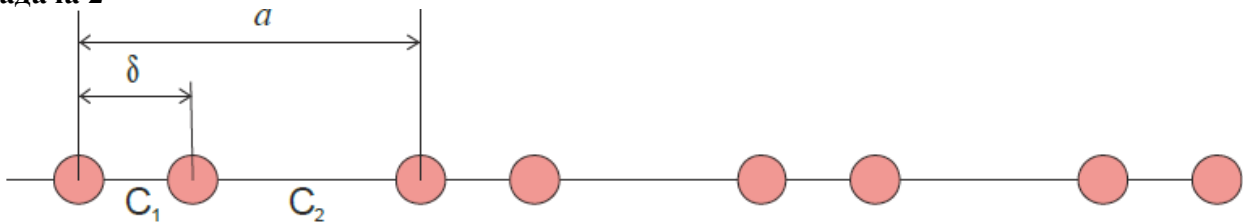
Задача 1



В кристалле с простой кубической решёткой ($a=3.14 \text{ \AA}$) происходит структурный фазовый переход, в результате которого решётка Браве кристалла становится тетрагональной с высотой, равной стороне исходной кубической ячейки и с площадью основания вдвое большей, чем площадь грани исходной ячейки. Определить минимальный угол отклонения в результате дифракции для пучка нейтронов с энергией 25 мэВ на порошке этого вещества до и после фазового перехода.

Указание: схема изменения состояния атомов в узлах решётки в плоскости основания показана на рисунке.

Задача 2



Цепочка одинаковых атомов массы m димеризована: расстояние между атомами поочерёдно принимает два различных значения. Оказалось, что при $k=\pi/a$ в этой цепочке можно возбудить две частоты колебаний ω_0 и $2\omega_0$. Найти частоты и групповые скорости для однородных колебаний ($k=0$).

Задача 3

При облучении золотого фотокатода ультрафиолетовым излучением с энергией кванта 16.9эВ образуются фотоэлектроны с энергией от 7.1эВ до 11.6эВ. Оценить по этим данным концентрацию электронов.

Задача 4

Графен является двумерным полупроводником с нулевой шириной запрещённой зоны. Валентная зона и зона проводимости касаются друг друга в шести «точках Дирака» в углах имеющей форму правильного шестиугольника первой зоны Бриллюэна. В окрестности «точки Дирака» спектр электронов и дырок линейен $E=\hbar V_F k$, где скорость Ферми $V_F=10^6 \text{ м/с}$. Найти концентрацию электронов в зоне проводимости (на единицу площади) при температуре $T=10\text{К}$.