



Московская предпрофессиональная олимпиада школьников  
Научно-технологическое направление  
10 – 11 классы  
Индивидуальная часть

### Группы крови

Разделение видов крови на различные группы связано с выбором системы антигенных характеристик эритроцитов. Наиболее известна система **ABO**, в которой кровь соотносится с группой по наличию агглютиногенов (специальных белков) А и В, либо их отсутствию. Таким образом получаются 4 группы крови:

- I (0) – нет ни белка А, ни В;
- II (А) – присутствует только белок А;
- III (В) – присутствует только белок В;
- IV (АВ) – присутствуют оба белка А и В.

Информация о группе крови содержится в соответствующих генных аллелях хромосомных локусов. Группа крови определяется парой генов, каждый из которых может находиться в одном из трех состояний:  $J^A$ ,  $J^B$  или  $j^0$ .

**Задача 1.** В родильном доме перепутали двух детей. Первая пара родителей имеет I и II группы крови, вторая пара – II и IV. Один ребенок имеет II группу, а второй – I группу. Определить родителей обоих детей.

**Задача 2.** Известно, что на Земле группы крови имеют распределение:

Группа крови	I	II	III	IV
Вероятность, %	40,77	31,79	21,98	5,46

Найдите распределение генов  $J^A$ ,  $J^B$  и  $j^0$ .

### Симметрии на плоскости

Одним из способов существования вещества в природе является кристаллическая решетка. Главным отличием от других агрегатных состояний вещества является упорядоченность — каждая молекула занимает строго определенное место, называемое узлом решетки. Все кристаллические решетки обладают трансляционной симметрией: если параллельно перенести все молекулы на некоторое расстояние, они опять займут те же самые узлы, т.е. решетка перейдет «в себя». Минимальное из таких расстояний называется трансляционным периодом решетки. Все узлы кристаллической решетки эквивалентны. Таким образом получается, что для описания строения всей кристаллической решетки достаточно задать свойства некоторой небольшой области, транслируя которую, получится вся кристаллическая решетка. Наименьшая область, которая может задать всю решетку называется элементарной ячейкой. На рисунке изображены некоторые виды двумерных решеток и их элементарные ячейки.

Еще одним важным типом симметрии для кристаллов является зеркальная симметрия или отражение — решетка переходит «в себя» при отражении относительно некоторых прямых. Если повернуть кристаллическую решетку на определенный угол, она опять перейдет «в себя». Такая симметрия называется вращательной. В зависимости от того, на какой угол придется повернуть решетку, определяется порядок вращательной симметрии. Если поворот на  $90^\circ$  переводит решетку в себя, говорят, что система обладает осью симметрии 4-го порядка, если на  $60^\circ$  — 3-го порядка (общая формула  $\varphi = 2\pi/n$ , где  $n$  — порядок симметрии, натуральное число;  $\varphi$  — угол поворота).

**Задача 3.** Исходя из вышеуказанных фактов определите все возможные порядки  $n$  оси симметрии кристаллических решеток.

