

# Всероссийская олимпиада школьников по физике

2025-2026 уч. год

Муниципальный этап

7 класс

*Время выполнения –  
3 астрономических часа*

1. Белые медведи ежегодно мигрируют вдоль побережья Северного Ледовитого океана. Учёные наблюдают одну группу белых медведей, занимающую территорию длиной около 50 морских миль и шириной примерно 20 морских миль. Средняя скорость передвижения медведей составляет приблизительно 0,02 морские мили в минуту. Выразите длину, ширину территории и среднюю скорость перемещения медведей в единицах Международной системы единиц (СИ).

**Подсказка:**

- 1 морская миля  $\approx 1,852$  километра

**Возможное решение**

Переведём длину и ширину территории в СИ (**4 б**):

Длина  $a = 50$  морских миль  $= 50 \cdot 1,852 \text{ км} = \underline{92\,600 \text{ м}}$

Ширина  $b = 20$  морских миль  $= 20 \cdot 1,852 \text{ км} = \underline{37\,040 \text{ м}}$

Перевод средней скорости медведей в СИ (**6 б**):

$V = 0,02$  морской мили/минуту  $= 0,02 \cdot 1,852 \text{ км}/60 \text{ с} \approx \underline{0,617 \text{ м/с}}$

2. Ежик Семён каждое утро ходит на пруд купаться. Для удобства он берёт с собой маленькое детское полотенце прямоугольной формы и массой 50 г. После купания мокрое полотенце набирает воду и становится тяжелее — теперь оно весит 300 г. При большом количестве воды она начинает капать с полотенца. Однажды утром, пока Семён плескался в воде, начался сильный ливень. Испугавшись промокнуть, ёж быстро развернул полотенце над головой и укрылся от дождя. Дождь прекратился спустя некоторое время, и уровень воды в пруду поднялся на 2 мм. Известно, что масса 1 мл воды равна 1 г. Какова минимальная площадь полотенца, при которой Семён гарантированно не промокнет?

**Возможное решение:**

1. Определение максимального количества воды, удерживаемой полотенцем:

Сухое полотенце впитывает воду, достигая массы 300 г после полного смачивания. Масса сухого полотенца – 50 г, значит максимальная дополнительная масса поглощаемой воды равна:  $m = 300 \text{ г} - 50 \text{ г} = 250 \text{ г}$ . (**3 б**)

Тогда объём воды, удерживаемой полотенцем равен 250 мл (или  $250 \text{ см}^3$ ). **(1 б)**

2. Расчёт минимальной площади полотенца:

Количество выпавших осадков везде одинаково (и в пруду и на полотенце составляет 2 мм), а минимальная площадь полотенца соответствует перпендикулярному падению капель на его поверхность. **(2б)**

Толщина слоя воды после дождя составила 2 мм = 0,2 см. Используем формулу объёма слоя воды:  $V = S \cdot h$ , где  $S$  – искомая площадь полотенца,  $h = 0,2 \text{ см}$ . **(1 б)**

Отсюда находим минимальную площадь полотенца:

$$S = 250 \text{ см}^3 / 0,2 \text{ см} = 1250 \text{ см}^2. \text{ **(3 б)}**}$$

3. Ученики школы провели эксперимент по исследованию структуры кристаллов. Они взяли два образца металла одинакового размера (параллелепипеда), изготовленные из разных металлов. Один образец имел структуру простого кубического типа, другой — гранецентрированного кубического типа.

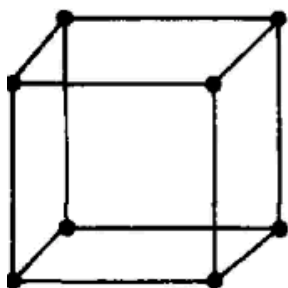
а) Определите отношение числа атомов в первом образце ко второму.

б) Определите во сколько раз отличаются массы образцов.

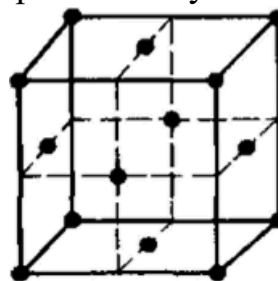
*Дополнительные условия задачи:*

- Оба образца имеют одинаковые размеры.
- Атомы обоих металлов имеют одинаковую массу.
- Плотность упаковки атомов одинакова для обеих структур.

Простая кубическая решётка



Гранецентрированная кубическая решётка



**Возможное решение**

а) Определим, какое количество атомов содержится в одной ячейке каждого типа решётки:

○ Простая кубическая (ПК) решетка: В простой кубической решетке атомы расположены только в вершинах куба. Всего вершин у куба — 8, но каждый атом принадлежит сразу 8 соседним кубам, значит, на одну ячейку приходится:  $8/8 = 1$  атом. **(3 балла)**

○ Гранецентрированная кубическая решётка:

8 атомов находятся в углах куба, и каждый угол принадлежит 8 ячейкам, значит вклад угла в одну ячейку:  $8 \times 1/8 = 1$  атом.

Еще 6 атомов располагаются в центрах граней, причем каждая грань принадлежит 2 ячейкам, значит вклад грани в одну ячейку:  $6 \times 1/2 = 3$ .

Сумма вклада углов и граней:  $1 + 3 = 4$ . **(4 балла)**

Итак, число атомов в решётках отличается в 4 раза. **(1 балл)**

б) Связь между количеством атомов и массой образца:

Образцы изготовлены из разных металлов, но оба образца имеют одинаковые размеры и одинаковую массу одного атома, то различие масс связано только с числом атомов в образцах.

Первый образец (простая кубическая решетка) имеет массу в 4 раза меньше второго (гранцентрированная кубическая решетка). **(2 балла)**

**4.** Постройте график зависимости массы от количества горошин и графически определите массу одной горошины.

а) Для этого проведите серию взвешиваний и заполните таблицу (погрешность измерения массы не учитывать):

Количество горошин ( $n$ )	Масса ( $m$ ), г

б) Постройте график зависимости массы от количества горошин.

в) Определите массу одной горошины (из графика).

**Оборудование:** весы, горох, миллиметровая бумага, линейка, одноразовая тарелка или поднос.

**Возможное решение:**

а) Заполненная таблица должна содержать серию не менее чем из пяти измерений **(4 балла)**. Если число измерений менее пяти этот пункт оценивать в 2 балла, если измерений много, но берётся по 1-2 горошины в каждом – оценивать в 2 балла.

Количество горошин ( $n$ )	Масса ( $m$ ), г
10	$m_1$
20	$m_2$
30	$m_3$
40	$m_4$
50	$m_5$
60	$m_6$
70	$m_7$

**б) Критерии оценки графика (3 балла)**

Перечисленные ниже критерии касаются не существа графика, а его оформления. При этом если график является неверным по существу, график не оценивается.

Баллы	Название критерия	Пояснения
-------	-------------------	-----------

0,5	Размер графика	График должен занимать не менее 70-80% от предложенного формата миллиметровой бумаги
0,5	Расположение и ориентация осей графика	По оси абсцисс откладывается независимая величина, по оси ординат – зависимая
0,5	Подписывание осей графика	Около осей должны быть указаны откладываемые величины, единицы их измерения и (при необходимости) десятичный множитель
0,5	Оцифровка осей графика	Штрихи на осях должны наноситься через равные интервалы и попадать на основные линии миллиметровой бумаги. При оцифровке штрихов следует использовать натуральные числа и числа кратные 2, 5. Интервал между числами 2-4 см.
0,5	Точки графика	Должны соответствовать таблице и оставаться видимыми на фоне линии. При необходимости наносятся с учётом погрешности измерения
0,5	Линия графика	Плавная кривая. На графиках должны быть проведены «усредняющие» линии. Вместо «усредняющих» линий не допускается проведение ломаных, последовательно соединяющих экспериментальные точки. Линейный участок графика должен строиться по линейке

в) Определена масса одной горошины графическим методом (**3 балла**)

Для этого можно выбрать любую точку на прямой (проведённой близко к экспериментальным точкам) и в получившемся прямоугольном треугольнике найти отношение высоты к основанию.