

## Муниципальный этап

### всероссийской олимпиады школьников по физике в 2023/24 учебном году

#### РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

#### 7 КЛАСС

**Задача 1.** В соревновании учувствуют 3 спортсмена. Кто победит и, кто придет последним, если первый спортсмен 170 м проходит за 33 секунды, второй спортсмен 9 км за 30 минут, третий 495 км за сутки?

Возможное решение и критерии оценивания:

- переведены данные в одну систему единиц измерения 6 баллов  
(1 спортсмен -  $\approx 5,15$  м/с; 2 – 5 м/с; 3  $\approx 5,73$  м/с)
- указан победитель соревнования 2 балла  
(третий спортсмен)
- указан проигравший 2 балл  
(второй спортсмен)

**Задача 2.** Школьники Петя и Вася живут в соседних деревнях, которые соединяет прямая дорога. Однажды утром мальчики одновременно вышли из своих деревень навстречу друг другу, через 1 час 20 минут они встретились. При встрече выяснилось, что Вася совершил 12000 шагов, а Петя – 11250. На следующий день они договорились встретиться ровно по середине дороги, для чего они сравнили свои шаги: оказалось, что 3 шага Пети равны 4 шагам Васи. Кто из школьников и на сколько минут позднее должен выйти из своей деревни, чтобы их встреча произошла по середине между деревнями?

Возможное решение и критерии оценивания:

- переведены данные в одну систему единиц измерения 2 баллов  
(например, в шаги Васи: 1 шаг Пети =  $4/3$  шага Васи, то есть Петя прошел расстояние  $11250 \cdot 4/3 = 15000$  шагов Васи)
- получены скорости мальчиков 2 балла  
(скорость Васи 9000 шагов/ч, Пети – 11250 шагов/ч)
- указано, что позднее должен выходить Петя 1 балл
- найдено время движения Васи до середины дороги 1 балл  
( $t_в = 0,5 \cdot (12000 \text{ шв} + 15000 \text{ шв}) / 9000 \text{ шв/ч} = 1,5 \text{ ч}$ )
- получено выражение для расчета времени на сколько Петя должен выйти позднее 2 балла  
( $\Delta t = (1 - v_в/v_п) \cdot t_в$ , где  $t_в$  – время движения Васи до центра)
- рассчитана  $\Delta t = 20$  минут 2 балла  
( $\Delta t = (1 - 9000/11250) \cdot 1,5 \text{ ч} = 0,3 \text{ ч} = 20 \text{ минут}$ )

**Задача 3.** Сплав золота с медью имеет объем  $V = 0,0002 \text{ м}^3$ . Масса плиты  $m = 33,28 \text{ кг}$ . Определите процентное содержание золота и меди в сплаве по массе и по объему. Плотность золота  $19300 \text{ кг/м}^3$ , плотность меди  $8960 \text{ кг/м}^3$ .

Возможное решение и критерии оценивания:

- записаны формулы для расчета  $C_m$  и  $C_v$  2 балла

$$(C_{m_3} = m_3/m \cdot 100\%, C_{m_M} = m_M/m \cdot 100\%, C_{V_3} = V_3/V \cdot 100\%, C_{V_M} = V_M/V \cdot 100\%)$$

- записана система уравнений для нахождения массы и объема каждого компонента сплава 2 балла

$$(V = V_3 + V_M, m = m_3 + m_M, m_3 = \rho_3 V_3, m_M = \rho_M V_M)$$

- решена система уравнений, верно определены 4 балла

$$(V_3 = 0,0015 \text{ м}^3; m_3 = 28,8 \text{ кг} \quad V_M = 0,0005 \text{ м}^3; m_M = 4,48 \text{ кг})$$

- найдены процентные содержания компонентов сплава 2 балла

$$(C_{m_3} = 86,5\%, C_{m_M} = 13,5\%, C_{V_3} = 75,0\%, C_{V_M} = 25,0\%)$$

**Задача 4.** При нагревании ртути ее плотность менялась (результаты измерений см. в таблице). При какой температуре плотность ртути станет  $13400 \text{ кг/м}^3$ ?

$t, \text{ }^\circ\text{C}$	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
$\rho, \text{ кг/м}^3$	13595	13583	13570	13558	13546	13534	13521	13509	13497	13485	13473	13460	13448

Возможное решение и критерии оценивания:

- показано, что в исследованном диапазоне температур зависимость практически линейная 4 баллов

(например, рассчитано изменение плотности при изменении температуры на  $5 \text{ }^\circ\text{C}$  для всего интервала температур)

- рассчитан коэффициент, связывающий изменение плотности с изменением температуры 2 балла

$(\alpha = (\rho(60) - \rho(0)) / (60 - 0)); \alpha = 2,45 \text{ кг/(м}^3 \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$ . **Примечание:** для уменьшения погрешности должны быть выбраны крайние температуры; если выбраны другие температуры ставится **только 1 балл**)

- вычислена температура  $\approx 80 \text{ C}$  4 балл

$(t = (\rho(t) - \rho(0)) / \alpha; t \approx 79,6 \text{ C}$ . **Примечание:** в ответе должно быть указано, что полученная температура является приблизительной, так как она выходит за рамки исследованного диапазона температур, и при более высоких температурах может быть уже нелинейная зависимость плотности от температуры, и кроме того даже в исследованном диапазоне температур получена некоторое среднее значение  $\alpha$ ; при отсутствии таких пояснений за данный пункт начисляется **только 2 балла**)