

Всероссийская олимпиада школьников по физике

2021 - 2022 учебный год

Муниципальный этап

Свердловская область

7 класс, вариант 701

ВОЗМОЖНЫЕ РЕШЕНИЯ и КРИТЕРИИ ПРОВЕРКИ

1. Снегоуборочные машины

Участок дороги снегоуборочная машина убирает за $t_1 = 2$ час. Вторая снегоуборочная машина этот же участок убирает за время $t_2 = 1$ час 20 минут. Сколько времени будут убирать этот участок две машины, если они будут двигаться навстречу друг другу с разных концов этого участка? Считать, что каждая машина во время уборки движется с постоянной скоростью.

ВОЗМОЖНОЕ РЕШЕНИЕ:

Обозначим V_1 – скорость движения первой машины, V_2 – скорость движения второй машины, L – длина участка. Тогда, если работает только первая машина, то

$$L = V_1 \cdot t_1.$$

Если работает только вторая машина, то

$$L = V_2 \cdot t_2.$$

Из записанных отношений находим скорости движения машин

$$V_1 = \frac{L}{t_1};$$

$$V_2 = \frac{L}{t_2}.$$

Если работают обе машины, одновременно начиная движение с концов участка, то

$$L = (V_1 + V_2) \cdot t.$$

Подставив в последнее уравнение скорости, проведя небольшие математические преобразования, получим ответ

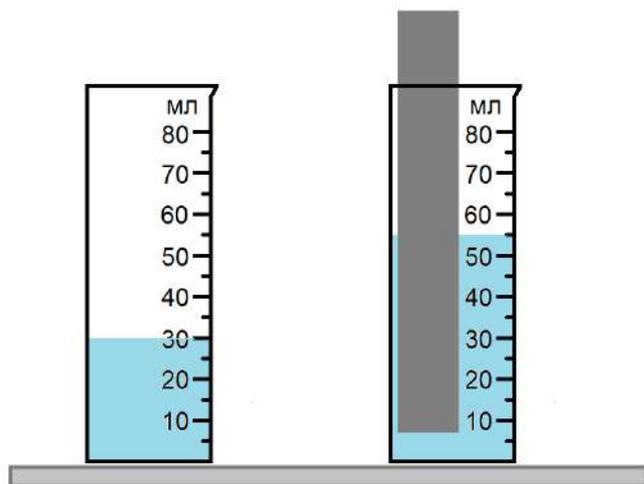
$$t = \frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2};$$

Критерии проверки:

1	Записаны выражения, связывающие скорости движения машин, длину участка и время уборки	2 балла
2	Записано аналогичное выражение для одновременной уборки обеих машин	2 балла
3	Проделаны математические преобразования, найдено время уборки при работе двух машин	до 4 баллов
4	Получен верный числовой ответ	2 балла

2.Измерения

В измерительный сосуд налит известный объём жидкости V_1 (см. рисунок). Когда в этот сосуд наполовину погрузили стержень, то объём жидкости стал равен V_2 (см. рисунок). Используя данные, полученные из рисунка, определите объём стержня V .



Теперь этот стержень полностью

погружают в измерительный цилиндр, имеющий объём $V_3 = 100$ мл. При этом из цилиндра выливается $V_4 = 15$ мл жидкости. Сколько воды первоначально было налито в этот цилиндр?

ВОЗМОЖНОЕ РЕШЕНИЕ:

Определим показания измерительного сосуда на рисунке: $V_1 = 30$ мл, $V_2 = 55$ мл.

Объём стержня V равен

$$V = 2(V_2 - V_1);$$

$$V = 2(55 - 30) = 50 \text{ мл.}$$

При полностью погруженном стержне после того, как вылился объём V_4 , в цилиндре остался объём жидкости $V_{ост}$. Поэтому объём цилиндра равен

$$V_3 = V_{ост} + V = V_{ост} + 2(V_2 - V_1).$$

Определим отсюда объём оставшейся жидкости

$$V_{ост} = V - 2(V_2 - V_1);$$

$$V_{ост} = 100 - 50 = 50 \text{ мл.}$$

Найдем объём воды, который был в цилиндре, до погружения в него стержня

$$V_{воды} = V_{ост} + V_4;$$

$$V_{воды} = 50 + 15 = 65 \text{ мл.}$$

Критерии проверки:

1	Определены из рисунка $V_1 = 30$ мл и $V_2 = 55$ мл	1 балл
2	Найден объём стержня	3 балла
3	Определен объём оставшейся жидкости	4 балла
4	Определен объём воды в цилиндре	2 балла

3.Перелёт

Самолет из города Е вылетает в 9.00, а приземляется в городе N в 9.35. При обратном перелёте самолет из города N вылетает в 16.25, а приземляется в городе Е в 23.00. Время вылета и посадки указывается местное. Считая, что время полёта туда и обратно одинаково, найдите:

- время полета;
- разницу времен между городом Е и N.

ВОЗМОЖНОЕ РЕШЕНИЕ:

Введём обозначения: T – время полёта (по условию задачи они одинаково при движении вперед и обратно), τ – разница времен между городами.

Проанализировав условие задачи, сделаем вывод, что когда в Е на часах время t , то в городе N на часах время $t - \tau$.

Тогда для перелета из Е в N имеем

$$T = t_2 - t_1 + \tau.$$

Для обратного перелета

$$T = t_4 - t_3 - \tau.$$

Здесь t_1 – время вылета из Е, t_2 – время прилёта в N, t_3 – время вылета из N, t_4 – время прилёта в Е.

По условию задачи

$$t_2 - t_1 = 35 \text{ мин};$$

$$t_4 - t_3 = 6 \text{ ч } 35 \text{ мин}.$$

Из записанных соотношений находим время полета

$$T = 3 \text{ ч } 35 \text{ мин}$$

и разницу времени между городами

$$\tau = 3 \text{ ч}.$$

Критерии проверки:

1	Записано время перелета из Е в N через t_1, t_2 и	3 балла
2	Записано время перелета из N в Е t_3, t_4	3 балла
3	Определено время полета T	2 балла
4	Определена разница времен между городами <i>если не указано, что в N время меньше, то ставится 1 балл</i>	До 2 баллов 1 балл

4.Огород

Матроскин и Печкин постоянно спорили, чей огород больше. Они решили измерить огороды своими шагами. Огород Печкина в его шагах в длину оказался $a = 90$ шагов, а в ширину $b = 60$ шагов. В шагах дяди Фёдора огород Матроскина оказался: в длину $c = 80$ шагов, в ширину тоже $c = 80$ шагов. Эти измерения ничего не решили, спор продолжился, поэтому дядя Фёдор посмотрел по документам, что площадь огорода Печкина равна $S_{II} = 2646 \text{ м}^2$. Затем измерил длину своего шага, которая оказалась $L_M = 60 \text{ см}$. После этого вооружился калькулятором, и спор закончился. Ответьте на вопросы:

- чему равна длина шага Печкина L_{II} ;
- чему равна площадь огорода Матроскина S_M в системе СИ.

В тот год, когда оба огорода были засажены картофелем, то Печкин собрал со своего огорода 9208 кг, а Матроскин на 250 кг меньше. Определите урожайность обоих огородов и ответьте на вопрос, у кого она выше.

Урожайностью называют массу картофеля, собранную с одной сотки. Какова размерность у урожайности?

Примечание: сотка имеет такую же площадь, как квадрат со стороной 10 м.

ВОЗМОЖНОЕ РЕШЕНИЕ:

Площадь огорода Печкина равна

$$S_{\text{П}} = 90 \cdot 60 \cdot L_{\text{П}}^2 = 2646 \text{ м}^2.$$

Поэтому длина шага Печкина

$$L_{\text{П}} = 0,7 \text{ м.}$$

Огород Матроскина имеет площадь

$$S_{\text{М}} = 80 \cdot 80 \cdot L_{\text{М}}^2 = 2304 \text{ м}^2.$$

Выразим площадь огорода Печкина в сотках – это 26,46 сотки. Определим урожайность

$$\frac{9208}{26,46} = 348 \text{ кг/сотка.}$$

С огорода Матроскина было собрано $9208 - 250 = 8958$ кг картофеля.

Урожайность этого огорода

$$\frac{8958}{23,04} = 389 \text{ кг/сотка.}$$

Таким образом, урожайность выше у Матроскина. Единицы измерения урожайности указаны в расчетах.

Критерии проверки:

1	Определена длина шага Печкина	2 балла
2	Определена площадь в кв.м огорода Матроскина	3 балла
3	Определены урожайности (по два балла за каждую) <i>Если у урожайности не указаны единицы измерений, то снимать 1 балл</i>	до 4 баллов
4	Сделан вывод о том, что у Матроскина урожайность выше	1 балл