

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников  
по физике  
2016-2017 учебный год  
7 класс  
Максимальный балл 40**

1. Накануне Нового года родители отправились за подарками в магазин. После того, как автомобиль проехал первую половину пути, он попал в дорожную пробку. В результате его средняя скорость на второй половине пути в 8 раз меньше, чем на первой. Средняя скорость автомобиля на всем пути равна 16 км/ч. Определите скорость автомобиля на второй половине пути.

**Возможное решение**

Пусть  $v_{cp}$  – средняя скорость движения на всем пути  $s$ , а  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $v_1$  и  $v_2$  – время и скорости автомобиля на первой и второй половинах пути соответственно. Все время движения автомобиля равно  $t=t_1+t_2$ . По условию задачи  $t_1=\frac{\frac{s}{2}}{v_1}=\frac{s}{2v_1}$  и  $t_2=\frac{\frac{s}{2}}{v_2}=\frac{s}{2v_2}$ . Используя эти выражения, находим время движения автомобиля  $t=\frac{s}{2v_1}+\frac{s}{2v_2}=\frac{9s}{16v_2}$ . Из формулы  $v_{cp}=\frac{s}{t}$  определяем время  $t=\frac{s}{v_{cp}}$ . Таким образом,  $\frac{9s}{16v_2}=\frac{s}{v_{cp}}$ , откуда  $v_2=\frac{9v_{cp}}{16}=9$  км/ч

**Критерии оценивания**

1	Определение времени $t_1$	2 балла
2	Определение времени $t_2$	2 балла
3	Определение времени $t$	2 балла
4	Использование формулы средней скорости	2 балла
5	Определение скорости автомобиля на второй половине пути	2 балла
<i>Максимальное количество баллов</i>		10 баллов

2. Как известно, тело, погруженное в жидкость всплывает, если его средняя плотность меньше плотности жидкости. Представьте, что в цилиндрический сосуд с 2 литрами воды опускают сплошной кубик из пластика плотностью  $1010\text{кг/м}^3$ , с привязанным к нему куском соли плотностью  $2,2\text{г/см}^3$ . Объем кубика  $29,7\text{см}^3$ .

- Какова масса кубика?
- Какой должна быть минимальная масса куска соли, если при его полном растворении в воде кубик начал всплывать? Считать, что объем раствора равен первоначальному объему воды.
- Какова средняя плотность кубика с солью до погружения?
- На сколько первоначально повысился уровень воды в сосуде при погружении кубика с солью до её растворения, если площадь дна стакана  $50\text{см}^2$ ?

### Возможное решение

1. Находим массу кубика:  $m_k = V_k \rho_n = 29,7 \text{ см}^3 \cdot 1,01 \text{ г/см}^3 = 30 \text{ г}$
2. Чтобы кубик начал всплывать, плотность раствора должна стать больше плотности кубика. Зная плотность материала кубика найдем массу соли, при которой плотность раствора будет равна плотности кубика.  $\rho_n = \rho_p = \frac{m_b + m_c}{V_b}$  из этого следует, что  $m_c = \rho_n V_b - m_b = 1,01 \text{ г/см}^3 \cdot 2000 \text{ см}^3 - 2000 \text{ г} = 20 \text{ г}$  Значит, чтобы кубик начал всплывать масса соли должна быть больше 20 г.
3. Находим среднюю плотность кубика с привязанной солью:

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{m_n + m_c}{V_n + V_c} = \frac{m_n + m_c}{V_n + \frac{m_c}{\rho_c}} = \frac{30 \text{ г} + 20 \text{ г}}{29,7 \text{ см}^3 + 9,1 \text{ см}^3} = 1,29 \text{ г/см}^3$$

4. Найдем на сколько первоначально повысился уровень воды в сосуде при погружении кубика с солью до её растворения. После опускания в воду кубика с солью, объем содержимого сосуда увеличится на сумму объемов кубика и соли

$$\Delta V = V_k + V_c = 29,7 \text{ см}^3 + 9,1 \text{ см}^3 = 38,8 \text{ см}^3$$

$$\Delta h = \frac{\Delta V}{S} = \frac{38,8 \text{ см}^3}{50 \text{ см}^2} = 0,78 \text{ см}$$

### Критерии оценивания

1	Правильно найдена масса кубика. $m_k = 30 \text{ г}$	1 балл
2	Сформулировано условие всплытия кубика	1 балл
	Найдена масса соли, при которой плотность раствора будет равна плотности кубика. $m_c = 20 \text{ г}$ .	2 балл
	Указано, что искомая масса соли должна быть больше 20 г	1 балл
3	Записана формула средней плотности $\rho_{\text{ср}} = \frac{m_n + m_c}{V_n + V_c}$	1 балл
	Найдено значение средней плотности кубика с солью. $\rho_{\text{ср}} = 1,29 \text{ г/см}^3$	2 балла
4	Найдено увеличение уровня воды в сосуде при погружении кубика с солью $\Delta h = 0,78 \text{ см}$	2 балла
<i>Максимальное количество баллов</i>		10 баллов

3. Два друга массой по 60 кг каждый, отправились на лодке ловить рыбу. Известно, что если лодка не течет, то друзьям удается за 5 часов наловить 30 кг рыбы (при этом края лодки опускаются до уровня воды). Но лодка немного прохудилась и наполняется водой со скоростью 0,2 л/мин. В каком случае улов на этой прохудившейся лодке будет больше: если мальчики отправятся ловить рыбу вдвоем, или же в лодку сядет один из мальчиков?

### Возможное решение

Скорость отлова рыбы одним рыбаком  $u = \frac{30 \text{ кг}}{2 \cdot 5 \text{ ч}} = 3 \text{ кг/ч}$ . «Вместимость» лодки  $M_{\text{max}} = 2 \cdot 60 \text{ кг} + 30 \text{ кг} = 150 \text{ кг}$ . Скорость наполнения лодки водой  $v = 0,2 \text{ кг/мин} = 12 \text{ кг/ч}$

В случае когда отправляются двое мальчиков  $M_{\text{свободы}} = 30 \text{ кг} = (v + 2u) \cdot t_1$ , тогда  $t_1 = \frac{5}{3} \text{ ч}$ , поэтому улов составит  $m_1 = 2ut_1 = 2 \cdot 3 \text{ кг/ч} \cdot \frac{5}{3} \text{ ч} = 10 \text{ кг}$ . Если же в лодку сядет один из мальчиков, то  $M_{\text{свободы}} = 90 \text{ кг} = (v + u) \cdot t_2$ , поэтому  $t_2 = 6 \text{ ч}$ , а улов  $m_2 = ut_2 = 3 \text{ кг/ч} \cdot 6 \text{ ч} = 18 \text{ кг}$

## Критерии оценивания

1	Найдена скорость отлова рыбы одним рыбаком	2 балла
2	Найдена «вместимость» лодки $M_{\max}$	1 балл
3	Найдена скорость наполнения лодки водой	1 балл
4	Найдена $M_{\text{свободы}}$ в случае когда отправляются двое мальчиков	1 балл
5	Найдена масса улова в случае когда отправляются двое мальчиков	2 балла
6	Найдена $M_{\text{свободы}}$ в случае когда в лодку сядет один из мальчиков	1 балл
7	Найдена масса улова в случае когда в лодку сядет один из мальчиков	2 балла
<i>Максимальное количество баллов</i>		10 баллов

4. Юный исследователь Федя Федечкин получил в школе задание определить плотность гороха. Из подручных средств дома нашлось: горох, весы с разновесками, стаканчик с делениями 50 и 100 мл, сосуд с водой, линейка, липкая полоска бумаги (лейкопластырь). Помогите Феде определить плотность гороха.

**Оборудование:** горох, весы с разновесками, стаканчик с делениями 50 и 100 мл, сосуд с водой, линейка, липкая полоска бумаги (лейкопластырь).

### Возможный вариант решения и критерии.

1	Изготовление мерного стакана с ценой деления 25 мл	2 балла
2	Определение количества горошин имеющих объем 25 мл	2 балла
3	Определение объема одной горошины	2 балла
4	Определение массы такого же количества горошин	2 балла
5	Определение плотности гороха	2 балла
<i>Максимальное количество баллов</i>		10 баллов