

## Решения заданий

## Всероссийская олимпиада школьников по физике

## Муниципальный этап

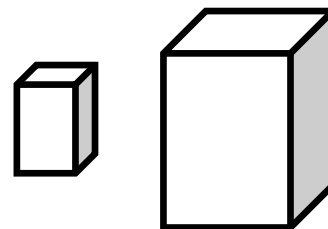
## 7 класс

Время выполнения  
3 астрономических часа

## Задание 1.

Мёд продается в коробочках, имеющих форму куба.

В маленькой коробочке содержится 2 килограмма мёда. Сколько мёда во второй коробочке, если её сторона в два раза больше, чем сторона маленькой коробочки?



## Решение

Объем ищем по формуле:  $V_1 = a \cdot b \cdot c = a^3$  2 балла

Для большого куба:  $V_2 = (2a)^3 = 8a^3$ . 2 балла

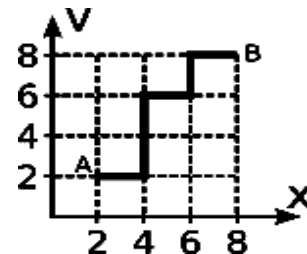
Значит, объем второй коробки в 8 раз больше. 2 балла

Масса равна плотности, умноженная на объем 2 балла

Во второй коробке 16 кг меда. 2 балла

## Задание 2.

Часовой, охраняющий секретную территорию, все время двигается, чтобы не замёрзнуть. График зависимости его скорости  $V$  (в км/ч) от координаты  $X$  (в км) приведен на рисунке. Какое время требуется часовому, чтобы от точки А ( $x_1 = 2$  км) дойти до точки В ( $x_2 = 8$  км)?



## Решение

Время движения часового складывается из времени, которое он тратит на прохождение трёх промежутков: от 2 км до 4 км, от 4 км до 6 км, от 6 км до 8 км. 2 балла

На каждом из этих промежутков скорость часового постоянна. 2 балла

Следовательно, можно вычислить время движения на каждом из этих участков: 4 балла

$$t_1 = (4 \text{ км} - 2 \text{ км}) / 2 \text{ км/ч} = 1 \text{ ч},$$

$$t_2 = (6 \text{ км} - 4 \text{ км}) / 6 \text{ км/ч} = 20 \text{ мин},$$

$$t_3 = (8 \text{ км} - 6 \text{ км}) / 8 \text{ км/ч} = 15 \text{ мин}.$$

Таким образом, складывая полученные результаты, получаем:  $T = t_1 + t_2 + t_3 = 1 \text{ ч } 35 \text{ мин}$ . 2 балла

### **Задание 3.**

Масса пробирки, заполненной до краёв водой, составляет 50 г. Масса этой же пробирки, заполненной водой, с куском металла в ней массой 12 г составляет 60,5 г. Определите плотность металла, помещённого в пробирку. Плотность воды  $1 \text{ г/см}^3$ . Ответ выразить в единицах системы СИ.

#### **Решение:**

Если бы часть воды из пробирки не вылилась, то общая масса 2 балла пробирки, воды и куска металла в ней была равна  $50 \text{ г} + 12 \text{ г} = 62 \text{ г}$ .

По условию задачи масса воды в пробирке с куском металла в 6 балла ней равна 60,5 г. Следовательно, масса воды, вытесненной металлом 1,5 г, а, значит, объём воды, вытесненной металлом, равен  $V = m/\rho$ ;  $V = 1,5 \text{ г} / 1 (\text{г/см}^3) = 1,5 \text{ см}^3$ .

Тогда  $\rho = 12 \text{ г} / 1,5 \text{ см}^3 = 8 \text{ г/ см}^3 = 800 \text{ кг/ м}^3$ . 2 балла

### **Задание 4.**

Определите объём одной горошины.

Оборудование: горох, вода, измерительный цилиндр, стакан.

#### **Решение**

Измерить объём 20-50 горошин (насыпной объём). 2 балла

Определить объём воды, необходимый для того, чтобы полностью 3 балла залить горошины водой.

Определить истинный объём гороха (из насыпного объема вычесть 3 балла объём воды)

Определить объём одной горошины, разделив истинный объём на 2 балла число горошин.

## Решения заданий

**Всероссийская олимпиада школьников по физике**  
**Муниципальный этап**  
**8 класс**

*Время выполнения*  
*3 астрономических часа*

**Задача 1. «Движение автомобиля»**

Автомобиль проехал половину пути со скоростью  $v_1=60$  км/час, оставшуюся часть пути он половину времени двигался со скоростью  $v_2=10$  км/час, а последний участок – со скоростью  $v_3=20$  км/час. Какова средняя скорость автомобиля на всем пути?

**Решение**

1. По определению средняя скорость - это отношение пройденного пути  $S$  к полному времени движения  $t$   $v_{\text{сред}} = \frac{S}{t}$ .

2. По условию задачи для первой половины пути:  $\frac{S}{2} = v_1 t_1$ .

3. Для второй половины:  $\frac{S}{2} = v_2 \frac{t_2}{2} + v_3 \frac{t_2}{2}$ .

4. Очевидно,  $t = t_1 + t_2$

5. Тогда  $v_{\text{сред}} = \frac{S}{\frac{S}{2v_1} + \frac{S}{v_2 + v_3}} = \frac{2v_1(v_2 + v_3)}{2v_1 + v_2 + v_3}$ .

6. Вычисляя, получим  $v_{\text{сред}} = 24$  км/ч.

**Задача 2. «Стрельба по мишени»**

Из орудия, ствол которого установлен горизонтально, производят выстрел по мишени. Разрыв снаряда виден через  $t_1=0,6$  секунды, а звук от разрыва услышан через  $t_2=2,1$  секунды после выстрела. На каком расстоянии от орудия находится мишень? С какой горизонтальной скоростью двигался снаряд? Скорость звука считать равной 340 м/с. Сопротивлением воздуха пренебречь.

**Решение**

1. Скорость света во много раз больше скорости звука в воздухе. Поэтому  $t_1$  равно времени полета снаряда.

2. Время  $t_2$  есть сумма времен движения снаряда и распространения звука от мишени до орудия. Тогда время распространения звука:  $t = t_2 - t_1$

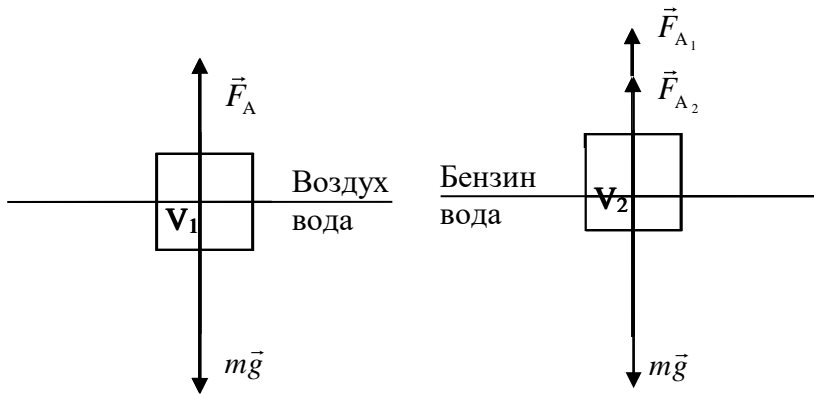
3. Дальность полета:  $S = v_{\text{зв}}(t_2 - t_1) = 510$  метров.

4. Скорость снаряда  $v_{\text{сн}} = S/t_1 = v_{\text{зв}}(t_2 - t_1)/t_1 = 850$  м/с.

### Задача 3. «Плавание в двух жидкостях»

Тело объемом  $V$  плавает в сосуде с водой, погрузившись в нее на 0,8 своего объема. Какая часть тела будет погружена в воду, если в сосуд долить бензин, полностью закрывающий тело? Плотность воды и бензина:  $\rho_v = 10^3 \text{ кг/м}^3$ ,  $\rho_b = 0,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

#### Решение



Для тела в воде  $F_a = mg$ ;  $F_a = \rho_v g V_1 \Rightarrow mg = \rho_v g V_1$

Для тела в воде и бензине  $mg = F_{a1} + F_{a2} = \rho_v g V_2 + \rho_b g (V - V_2)$ ,

$$\rho_v g V_1 = \rho_v g V_2 + \rho_b g (V - V_2) \left| \cdot \frac{1}{Vg} \right. \quad (1)$$

$$\rho_v \frac{V_1}{V} = \rho_v \frac{V_2}{V} + \rho_b \left( 1 - \frac{V_2}{V} \right)$$

$$\rho_v \frac{V_1}{V} - \rho_b = \frac{V_2}{V} (\rho_v - \rho_b)$$

$$\frac{V_2}{V} = \frac{\rho_v \frac{V_1}{V} - \rho_b}{\rho_v - \rho_b}; \quad (2)$$

$$\frac{V_2}{V} = \frac{10^3 (0,8 - 0,7)}{10^3 (1 - 0,7)} = \frac{0,1}{0,3} = 0,33.$$

Ответ:  $V_2/V = 0,33$

### Задача 4. «Чайник на плите»

Алюминиевый чайник массой  $m_1 = 400 \text{ г}$ , в котором находится  $m_2 = 2 \text{ кг}$  воды при  $t_1 = 10^\circ\text{C}$ , помещают на газовую горелку. Найти мощность  $P$  горелки, если вода закипела через  $\tau = 10 \text{ мин}$ , причем за это время  $\Delta m = 20 \text{ г}$  воды выкипело. Чайнику с водой передается 40% тепла, выделяемого при сгорании газа. Температура кипения воды  $t_k = 100^\circ\text{C}$ . Теплоемкости воды и

алюминия и теплота парообразования воды соответственно равны  $C_s = 4,18 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}^\circ\text{С}}$ ,  $C_{al} = 0,9 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}^\circ\text{С}}$ ,  $L = 2,25 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$ .

### Решение

1. Количество теплоты, получаемое от горелки, идет на нагрев воды и чайника и испарение воды, т.е.

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3,$$

где  $Q_1$  – количество теплоты, необходимое для нагрева воды

$$Q_1 = m_2 C_s (t_k - t_1),$$

$Q_2$  – количество теплоты, необходимое для нагрева чайника

$$Q_2 = m_1 C_{al} (t_k - t_1),$$

$Q_3$  – количество теплоты, необходимое для испарения воды  $Q_3 = m_3 L$ .

2.  $Q = A_{\text{полезн}} = 0,4$ ;  $A_{\text{полн}}$ , а  $P = \frac{A_{\text{полн}}}{\tau}$ .

3.

$$P = \frac{1}{0,4\tau} \left( (t_k - t_1) (m_2 C_s + m_1 C_{al}) + m_3 L \right) = \\ = \frac{1}{600 \cdot 0,4} (90(8,36 + 0,36) + 45) = 3,46 \text{ кВт}$$

Ответ: 3,46 кВт.

### Задание 5. «Экспериментальное»

Определите работу по вытаскиванию груза из воды.

Оборудование: измерительный цилиндр, груз, вода, динамометр, линейка.

### Решение

Работа по вытаскиванию груза делится на два участка:

1. Подъём груза постоянной силой (до момента касания верхней гранью поверхности воды). Работу при этом можно найти по формуле  $A_1 = FS$ .
2. Подъём груза переменной силой. Участник олимпиады должен увидеть, что после того, как груз начал выходить из воды, сила тяги увеличивается (из-за уменьшения силы Архимеда).

Работу при этом можно рассчитать либо графически (по графику зависимости  $F$  от  $S$ ), либо по формуле  $A_2 = F_{\text{ср}} S$ , где  $F_{\text{ср}}$  это среднее арифметическое сил тяги в начале и в конце выхода груза из воды.

После этого необходимо найти суммарную работу  $A = A_1 + A_2$ .

Если выполнен только п.1 и обучающийся не увидел изменение силы при выходе груза из воды, то за выполнение этого задания целесообразно поставить 3 б.