

**МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ
ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ
2018/2019 УЧЕБНЫЙ ГОД
8 КЛАСС (РЕШЕНИЯ)**

1. (10 баллов) Муравей двигался вдоль прямой в течение 3 минут. Средняя его скорость за первую минуту движения составила 10 см/с, за первые две минуты средняя скорость была 12 см/с, за все три минуты средняя скорость была 16 см/с. Найдите среднюю скорость муравья за вторую минуту. Найдите среднюю скорость муравья на первой трети пути. То же – на второй половине пути.

Ответ: $V_{\text{cp1}} = 14$ см/с (за вторую минуту). $V_{\text{cp2}} = 11,2$ см/с (на первой трети пути). $V_{\text{cp3}} = 24$ см/с (на второй половине пути).

Решение. За первую минуту муравей пробежал $10 \cdot 60 = 600$ см, за две минуты – $12 \cdot 120 = 1440$ см, за все три минуты $16 \cdot 180 = 2880$ см. Тогда за вторую минуту 840 см и скорость за эту минуту $840/60 = 14$ см/с. Первая треть пути $2880/3 = 960$ см, время на это – первая минута плюс часть второй: $(60 + 60 \cdot 360/840) = 600/7$ секунд. Тогда средняя скорость $960/(600/7) = 11,2$ см/с. Вторая половина пути пройдена как раз за третью минуту, $1440/60 = 24$ см/с.

2. (10 баллов) Катер проходит расстояние между пунктами *A* и *B* по течению реки за время $t_1 = 2$ часа, а плот – за время $t = 10$ ч. Сколько времени t_2 затратит катер на обратный путь?

Ответ: При этом условии катер не сможет плыть против течения.

Решение. Обозначим расстояние между пунктами *A* и *B* через S , скорость катера относительно воды V , скорость течения реки (т.е. скорость плота) U .

Тогда время движения плота $t = \frac{S}{U}$, а катера $t_1 = \frac{S}{U+V}$. Отсюда

$$V = \frac{U(t-t_1)}{t_1}, S = U \cdot t.$$

Обратный путь займет время:

$$t_2 = \frac{S}{V-U} = \frac{Ut}{U\left(\frac{t}{t_1} - 1\right) - U} = \frac{t_1 t}{t - 2t_1} = 3\frac{1}{3} \text{ ч.}$$

Полученное решение имеет смысл лишь при $t > 2t_1$. Это означает $V > U$, действительно, если $t = 2t_1$, то получим:

$$\frac{S}{U} = \frac{2S}{V+U} \text{ из чего следует } V = U.$$

При этом условии катер не сможет плыть против течения.

3. (10 баллов) В сосуд с водой при температуре $t = 20^\circ\text{C}$ поместили $m_{\text{л}} = 100$ г льда с температурой $t_{\text{л}} = -8^\circ\text{C}$. Какая установится температура, если теплоемкость сосуда с водой $1,67$ кДж/К. Теплоёмкость воды $C = 4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг · К) Теплоёмкость льда $C = 2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг · К). Теплота плавления льда $\lambda = 3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг.

Ответ: Температура смеси будет 0°C .

Решение. Оценим теплоту, при остывании воды с сосудом Q_1 и при нагревании льда Q_2 , чтобы определить будет ли замерзать вода или будет таять лед. $Q_1 = c\Delta t_1 = 33,4$ кДж ($\Delta t_1 = 20^\circ\text{C}$) $Q_2 = c_{\text{л}}m_{\text{л}}\Delta t_2 = 1,68$ кДж ($\Delta t_2 = 8^\circ\text{C}$) Так как $Q_2 < Q_1$, то будет таять лед. При этом для превращения всего льда в воду надо отобрать $Q_3 = \lambda m = 3,3 \cdot 10^5 \cdot 0,1 = 3,3 \cdot 10^4$ Дж = 33 кДж. Это больше, чем $Q_1 - Q_2$, поэтому растает лишь часть льда. Температура смеси будет 0°C .

4. (10 баллов) Два одинаковых сообщающихся сосуда наполнены жидкостью плотностью ρ_0 и установлены на горизонтальном столе. В один из сосудов кладут маленький груз массой m и плотностью ρ . На сколько будут после этого отличаться силы давления сосудов на стол? Массой гибкой соединительной трубки с жидкостью можно пренебречь.

Ответ: $\Delta F = mg \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right)$.

Решение. При решении задачи следует рассмотреть два случая:

- 1) $\rho < \rho_0$;
- 2) $\rho > \rho_0$.

В первом случае груз плавает в жидкости, и поскольку её уровень в обоих сообщающихся сосудах одинаков, то давление жидкости на дно сосудов одинаково, и силы давления сосудов на стол также одинаковы. $F_{\text{Дав}2} = F_{\text{Дав}1}$.

Во втором случае утонувший груз будет лежать на дне сосуда, и давить на него с силой, равной разности силы тяжести и силы Архимеда.

$$F_{\text{гр}} = mg - F_{\text{А}},$$

$$F_{\text{А}} = \rho_0 g V = \frac{\rho_0 g m}{\rho}.$$

При этом жидкость по-прежнему будет давить на дно сообщающихся сосудов с одинаковой силой. Поэтому сосуд с грузом будет давить на стол с силой, превышающей силу давления сосуда без груза на величину $\Delta F = F_{\text{гр}}$:

$$\Delta F = mg \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right).$$