

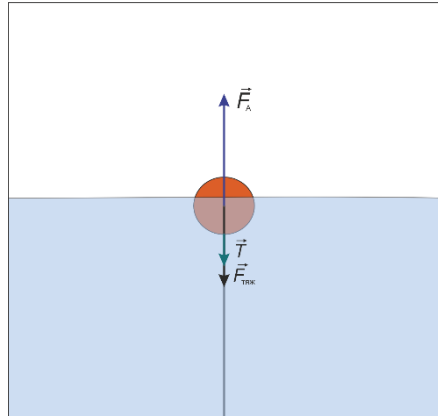
Пермский край  
2025-26 учебный год  
**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ**  
**МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП**  
**8 КЛАСС**

**Критерии оценивания**

**Максимальная оценка за выполнение всех олимпиадных заданий – 40 баллов.**

**Задача №1 (10 баллов)**

Расставим силы, действующие на буй.



Условие плавания тела:

$$F_A = T + F_{тяж},$$

$$\text{отсюда } T = F_A - F_{тяж}, \quad (1)$$

где  $F_A$  – сила Архимеда, действующая на буй со стороны солёной воды,  $T$  – сила натяжения троса,  $F_{тяж}$  – сила тяжести, действующая на буй.

Сила Архимеда:

$$F_A = \rho_v \cdot g \cdot V_{пчт}, \quad (2)$$

где  $\rho_v$  – плотность соленой воды,  $g$  – ускорение свободного падения,  $V_{пчт}$  – объём погруженной части буя (тела).

Т.к. буй погружен в соленую воду на  $2/3$  своего объема, то  $V_{пчт}$ :

$$V_{пчт} = (2 : 3) \cdot V_t, \quad (3)$$

Подставив в (3) в (2), получим

$$F_A = \rho_v \cdot g \cdot (2 : 3) \cdot V_t, \quad (4)$$

Сила тяжести:

$$F_{тяж} = m \cdot g, \quad (5)$$

где  $m$  – масса буя.

Масса буя:

$$m = \rho_t \cdot V_t, \quad (6)$$

где  $\rho_t$  – плотность буя (тела),  $V_t$  – объём буя (тела).

Подставив (6) в (5), получим

$$F_{тяж} = \rho_t \cdot V_t \cdot g, \quad (7)$$

Подставив (4) и (7) в (1), получим выражение для расчета силы натяжения троса

$T$ :

$$T = \rho_{\text{в}} \cdot g \cdot (2 : 3) \cdot V_{\text{т}} - \rho_{\text{т}} \cdot V_{\text{т}} \cdot g, \quad (8)$$

$$T = 1025 \cdot 10 \cdot (2 : 3) \cdot 0.06 - 600 \cdot 0.06 \cdot 10 = 410 - 360 = 50 \text{ Н}. \quad (9)$$

Ответ:  $T = 50 \text{ Н}$ .

### Критерии оценивания

№	Критерий	Баллы
1.	На рисунке верно расставлены силы, действующие на буй	1
2.	Верно записано выражение для $T$ (1)	2
3.	Верно записана формула для расчета $F_{\text{А}}$ (2)	1
4.	Формула для расчета $F_{\text{А}}$ записана с учетом, что $V_{\text{пчт}} = (2 : 3) \cdot V_{\text{т}}$ (4)	1
5.	Приведена формула для расчета массы буй (6)	1
6.	Верно записана формула для расчета $F_{\text{тяж}}$ (7)	1
7.	Получено выражение для расчета $T$ (8)	2
8.	Верно найдена сила натяжения троса $T$ (9)	1

### Задача №2 (10 баллов)

Пусть до вынужденной остановки поезд двигался со скоростью  $v_1$ , а после — со скоростью  $v_2$ . Вследствие опоздания поезда на 30 минут, машинист должен был проехать весь путь за время  $t$ :

$$t = 4 \text{ ч } 30 \text{ мин} - 30 \text{ мин} = 4 \text{ ч}.$$

Поезд двигался до остановки со скоростью  $v_1$ :

$$v_1 = \frac{S}{t}, \quad (1)$$

где,  $S$  – расстояние между станциями.

Поезд проехал первую половину пути за время  $t_1 = \frac{t}{2} = 2 \text{ ч}$ . После вынужденной задержки на 10 мин поезд должен проехать оставшееся расстояние за время:

$$t_2 = t_1 - 10 \text{ мин} = 2 \text{ ч} - 10 \text{ мин} = 1 \text{ ч } 50 \text{ мин} = \frac{11}{6} \text{ ч}. \quad (2)$$

Из этого следует, что поезд должен был двигаться после остановки со скоростью

$$v_2 = \frac{S_2}{t_2} \quad (3)$$

Таким образом, чтобы прибыть в пункт назначения вовремя, скорость поезда на оставшемся участке пути после вынужденной остановки была увеличена на  $\Delta v$ :

$$\Delta v = v_2 - v_1 \quad (4)$$

Подставив (1) и (3) в (4), получим:

$$\Delta v = \frac{S_2}{t_2} - \frac{S}{t} \quad (5)$$

Примем во внимание, что по условию задачи  $S_2 = \frac{S}{2}$ , тогда

$$\Delta v = \frac{S}{2 \cdot t_2} - \frac{S}{t} \quad (6)$$

$$\Delta v = \frac{1100 \cdot 6}{2 \cdot 11} - \frac{1100}{4} = 300 - 275 = 25 \frac{\text{км}}{\text{ч}}. \quad (7)$$

Ответ:  $\Delta v = 25 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

### Критерии оценивания

№	Критерий	Баллы
1.	Верно определено время движения поезда с учетом задержки и вынужденной остановки	1
2.	Верно записано выражение для $v_1$ (1)	1
3.	Верно определено время $t_1$ и $t_2$ (2)	2
4.	Верно записано выражение для $v_2$ (3)	1
5.	Приведена формула для $\Delta v$ (4)	1
6.	Получено выражение для расчета $\Delta v$ (6)	2
7.	Верно найдено $\Delta v$ (7)	2

### Задача №3 (10 баллов)

Давление в левом колене – это сумма атмосферного давления  $p_0$  и давления столба масла. Давление в правом колене создается давлением воздуха  $p_A$ , давлением новека  $p_2$  и давлением столба масла  $p_3$ . Составим баланс давлений:

$$p_0 + p_1 = p_A + p_2 + p_3. \quad (1)$$

Отсюда получаем выражения для давления  $p_A$ :

$$p_A = p_0 + p_1 - p_2 - p_3. \quad (2)$$

Давление столба масла в левом колене:

$$p_1 = \rho_1 \cdot g \cdot h_1, \quad (3)$$

где  $\rho_1$  – плотность масла,  $h_1$  – высота столба масла в левом колене. Т.к.  $h_1 = 8h_3$ , то выражение для  $p_1$  примет вид:

$$p_1 = \rho_1 \cdot g \cdot 8h_3. \quad (4)$$

Давление столба новека в правом колене:

$$p_2 = \rho_2 \cdot g \cdot h_2, \quad (5)$$

где  $\rho_2$  – плотность новека,  $h_2$  – высота столба новека. Т.к.  $h_2 = 2.5h_3$ , то выражение для  $p_2$  примет вид:

$$p_2 = \rho_2 \cdot g \cdot 2.5h_3. \quad (6)$$

Давление столба масла в правом колене:

$$p_3 = \rho_1 \cdot g \cdot h_3, \quad (7)$$

где  $\rho_1$  – плотность масла,  $h_3$  – высота столба масла в правом колене.

Подставив (4), (6) и (7) в (2) получим:

$$p_A = p_0 + \rho_1 \cdot g \cdot 8h_3 - \rho_2 \cdot g \cdot 2.5h_3 - \rho_1 \cdot g \cdot h_3. \quad (8)$$

$$p_A = 10^5 + 800 \cdot 10 \cdot 8 \cdot 0.05 - 1600 \cdot 10 \cdot 2.5 \cdot 0.05 - 800 \cdot 10 \cdot 0.05 = 100\,800 \text{ Па}.$$

Ответ:  $p_A = 101 \text{ кПа}$ .

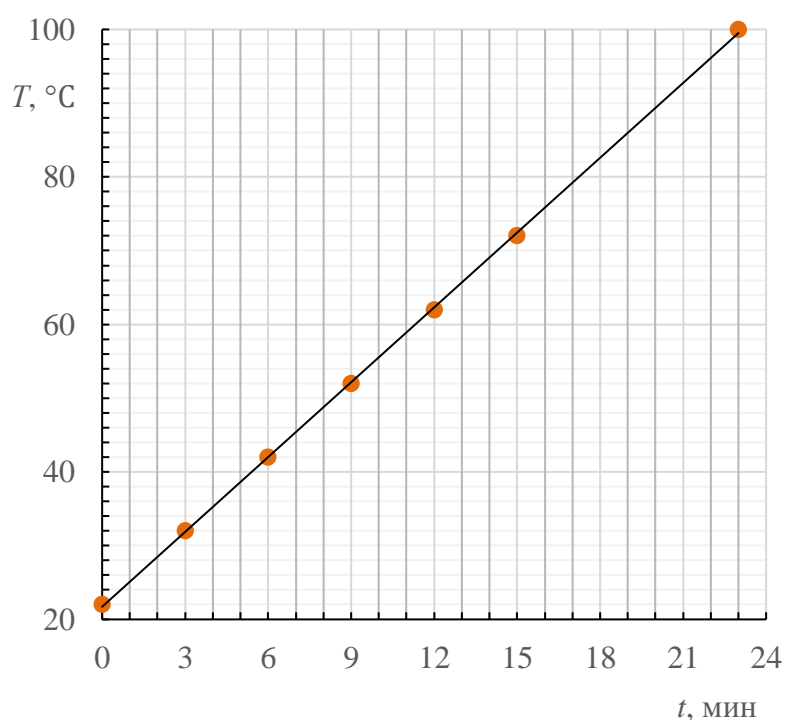
### Критерии оценивания

№	Критерий	Баллы
1.	Верно составлено уравнение баланса давлений (1)	2
2.	Получено выражение для расчета $p_A$ (2)	2
3.	Приведена формула для расчета $p_1$ (3)	1
4.	Приведена формула для расчета $p_2$ (5)	1
5.	Приведена формула для расчета $p_3$ (7)	1
6.	Учтены соотношения между $h_1, h_2$ и $h_3$ (4) (6)	1
7.	Верно найдено давление $p_A$ (8)	2

### Задача №4 (10 баллов)

#### Возможное решение:

Построим по данным таблицы график зависимости  $T(t)$ . Примерный вид графика представлен ниже.



Определим скорость нагрева  $\Delta T/\Delta t$  по наклону прямой на графике:

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{72 - 22}{15} \approx 3.33 \frac{^{\circ}\text{C}}{\text{мин}}. \quad (1)$$

За первые 15 минут воде было сообщено количество теплоты равное  $Q = 108$  кДж, которое пошло на нагревание воды от 22 до 72 градусов.

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta T.$$

Отсюда  $m$ :

$$m = \frac{Q}{c \cdot \Delta T}. \quad (2)$$

$$m = \frac{108 \cdot 1000}{4200 \cdot 50} \approx 0.5 \text{ кг.}$$

Для определения момента времени, когда закипит вода необходимо продлить график до значения 100 °С по вертикальной оси. Проведя перпендикуляр к горизонтальной оси, мы получим  $t_{\text{кип}} = 23$  мин.

После достижения температуры кипения вся подводимая энергия идёт на парообразование. Т.к. к сосуду подводится постоянный тепловой поток и за 15 минут воде было сообщено количество теплоты  $Q = 108$  кДж, то количество теплоты, полученное за 5 минут  $Q_5$ :

$$Q_5 = \frac{Q \cdot 5}{15} = 36 \text{ кДж,} \quad (3)$$

где  $Q_5$ - количество теплоты, расходуемое водой на парообразование в течение 5 минут.

$$Q_5 = L \cdot \Delta m, \quad (4)$$

где  $\Delta m$  – масса испарившейся за 5 минут воды.

Из (4), получим выражение для расчета  $\Delta m$ :

$$\Delta m = \frac{Q_5}{L}. \quad (5)$$

$$\Delta m = \frac{36 \cdot 1000}{2.3 \cdot 1000000} \approx 0.016 \text{ кг} \approx 16 \text{ г.}$$

### Критерии оценивания

№	Критерий	Баллы
1.	Правильно построен график $T(t)$ , в т. ч. <ul style="list-style-type: none"> <li>• правильно выбраны пределы измерений <math>T</math> и <math>t</math></li> <li>• подписаны оси координат с единицами измерения</li> <li>• показаны точки из таблицы данных</li> </ul>	3, в т.ч. 1 1 1
2.	Получено выражение для $\frac{\Delta T}{\Delta t}$ (1)	1
3.	Приведена формула для расчета $m$ (2)	2
4.	Верно определено время $t_{\text{кип}}$	1
5.	Верно определено $Q_5$ (3)	1
6.	Приведена формула для расчета $\Delta m$ (5)	2