

Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования Псковской области
«Псковский областной центр развития одаренных детей и юношества»
Областной конкурс «Юные дарования» 2017/2018
«Юный знаток физики»
Ответы заочного тура
8 класс

Максимальное количество баллов – 30

Задание № 1 (1 балл).

В металлических печных трубах тяга меньше, чем в кирпичных трубах, так как высокая теплопроводность металла способствует большему охлаждению газов и уменьшению разности давлений между газами в трубе и наружным воздухом.

Задание № 2 (2 балла).

Цилиндр остынет быстрее, если его положить на бок, так как его излучающая поверхность при этом будет больше.

Задание № 3 (1 балл).

Остывание в открытом сосуде идет благодаря теплопроводности и испарению. Молекулы при испарении покидают поверхность и забирают часть энергии. Суп под жирной пленкой медленнее охлаждается, так как пленка мешает парообразованию.

Задание № 4 (2 балла).

Общее сопротивление гирлянды уменьшилось, а напряжение в сети осталось прежним. $I = U / (R_{\text{общ}} - R)$. Поэтому гирлянда будет гореть ярче.

Задание № 5 (2 балла).

Кинетическая энергия ветра.

Задание № 6 (2 балла).

Объем можно оценить так: наливаем в ванну воду, отмечаем ее начальный уровень. Затем погружаемся в ванну, и отмечаем конечный уровень. Вылезаем из ванны, и с помощью трехлитровой банки доливаем воду в ванну до отмеченного конечного уровня, считая число банок n . Объем тела $V = 3 \text{ л} \cdot n$ (точность, естественно, невелика).

Задание № 7 (5 баллов).

Н	m_c	Решение
Д	$t_1 = -10^\circ\text{C}$ $t = 1 \text{ мин} = 60\text{с}$ $N = 12 \text{ кВт} = 12000 \text{ Вт}$ $c_c = 2100 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$ $\lambda = 330 \text{ к Дж/кг} = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$ $t_2 = 0^\circ\text{C}$	Количество теплоты, которое получил снег при нагревании от -10°C до 0°C будет равно: $Q = c_c m_c \cdot (t_2 - t_1)$. Количество теплоты, которое понадобилось снегу для плавления: $Q = \lambda \cdot m_c$. Энергия, выделившаяся при буксировании, идет на

нагревание и плавление снега: $A = P \cdot t$. Так как вся энергия, выделившаяся при буксировании, идет на нагревание и плавление снега, то можем составить уравнение теплового баланса:

$A = Q_1 + Q_2$ или $P \cdot t = c_c \cdot m_c \cdot (t_2 - t_1) + \lambda \cdot m_c$. Отсюда можем выразить массу снега, растаявшего при буксировании автомобиля:

$$m_c = \frac{N \cdot t}{c_c(t_2 - t_1) + \lambda_c} \text{ или } m_c = \frac{12000 \text{ Вт} \cdot 60 \text{ с}}{2100 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C} \cdot 10^\circ\text{C} + 330000 \text{ Дж/кг}} = 2,05 \text{ кг}$$

Ответ: $m_c = 2,05 \text{ кг}$

Задание № 8 (5 баллов).

Н	Н _п	Решение
Д	$H = 60 \text{ см} = 0,6 \text{ м}$ $\Delta h = 0,5 \text{ см} = 0,5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$ $\rho_{\text{л}} = 900 \text{ кг/м}^3$ $\rho_{\text{м}} = 8900 \text{ кг/м}^3$ $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$ $\rho_{\text{ж}} = 7800 \text{ кг/м}^3$	<p>В отсутствие кубиков сила тяжести, действующая на льдину, уравнивается силой Архимеда. Над водой выступает часть льдины высотой $h = H/10 = 6 \text{ см}$. Это следует из условия плавания: $S \cdot H \rho_{\text{л}} g = S \rho_{\text{в}} g \cdot (H - h)$, где S – площадь</p>

льдины.

Сила тяжести, действующая на кубик, уравнивается добавочной силой Архимеда. Запишем условия равновесия только для добавочных сил. Для медного кубика: $S \Delta h \cdot \rho_{\text{в}} g = \rho_{\text{м}} \cdot a^3 \cdot g$. Для железного кубика:

$S \Delta H \rho_{\text{в}} g = \rho_{\text{ж}} \cdot 8a^3 g$, где ΔH – добавочная глубина погружения льдины с железным кубиком. Разделив одно уравнение на другое, получим:

$$\Delta H = \Delta h \cdot \frac{8\rho_{\text{ж}}}{\rho_{\text{м}}} \text{ или } \Delta H = \frac{0,5 \cdot 10^{-2} \cdot 8 \cdot 7800 \text{ кг/м}^3}{8900 \text{ кг/м}^3} = 0,035 \text{ м} = 3,5 \text{ см}$$

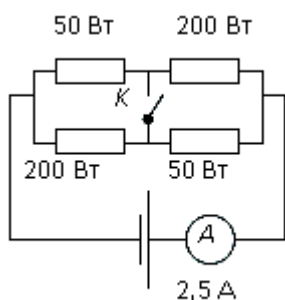
Отсюда $H_{\text{п}} = (H - h) + \Delta H$, т.е. $H_{\text{п}} = (60 \text{ см} - 6 \text{ см}) + 3,5 \text{ см} = 57,5 \text{ см}$

Это значение меньше толщины льдины, следовательно, она утонет.

Ответ: $H_{\text{п}} = 57,5 \text{ см}$

Задание № 9 (5 баллов).

Н	P_1^* P_2^*	Решение
Д	$I = 2,5 \text{ А}$ $U = \text{const}$ $P_1 = 50 \text{ Вт}$ $P_2 = 200 \text{ Вт}$	<p>Поскольку до замыкания ключа сила тока через все резисторы одинакова и равна $I/2$, сопротивления резисторов, на которых выделяется одинаковая мощность, равны. Мощности, выделяющиеся на резисторах: $P_1 = I^2 R_1/4$, $P_2 = I^2 R_2/4$</p>



Сопротивления резисторов

$$R_1 = 4P_1/I^2 = 32 \text{ Ом}, \quad R_2 = 4P_2/I^2 = 128 \text{ Ом}.$$

После замыкания ключа напряжения на всех резисторах одинаковы.

Определим токи через них: $I_1 R_1 = I_2 R_2$, $I_1 + I_2 = I$, поскольку ток через амперметр разделяется между резисторами.

Поэтому

$$I_1 = IR_2 / (R_1 + R_2) = IP_2 / (P_1 + P_2) = 2 \text{ А.}$$

$$I_2 = IP_1 / (P_1 + P_2) = 0,5 \text{ А.}$$

Выделяющиеся мощности:

$$P_1^* = I_1^2 R_1 = 4P_1 P_2^2 / (P_1 + P_2)$$

$$P_2^* = I_2^2 R_2 = 4P_2 P_1^2 / (P_1 + P_2)$$

$$P_1^* = 2^2 \text{ А}^2 \cdot 32 \text{ Ом} = 128 \text{ Вт}$$

$$P_2^* = (0,5)^2 \text{ А}^2 \cdot 128 \text{ Ом} = 32 \text{ Вт}$$

Ответ: $P_1^* = 128 \text{ Вт}$, $P_2^* = 32 \text{ Вт}$

Задание № 10(5 баллов).

Н	Н
Д	$h = 1 \text{ м}$ $l_1 = 80 \text{ см}$ $l_2 = 1,3 \text{ м}$ $S = 1,5 \text{ м}$

Решение

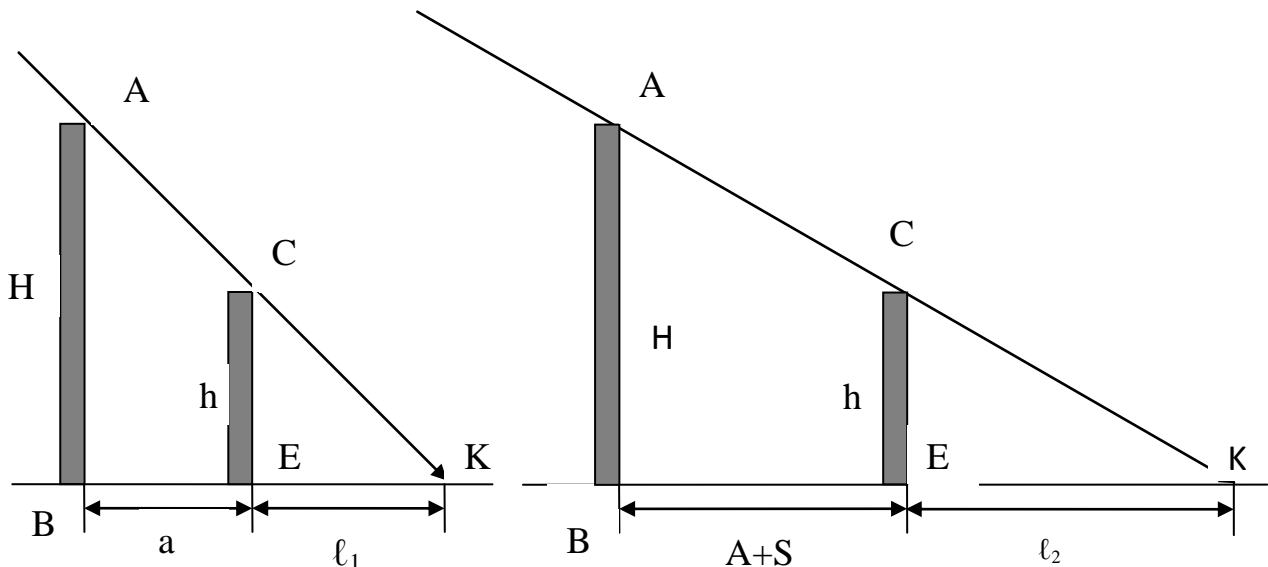
Построим ход луча света в первом и во втором случаях. Треугольники АВК и СЕК подобные. В подобных треугольниках отношение сторон есть величина постоянная.

Т.е. $\frac{H}{h} = \frac{a+l_1}{l_1}$ и $\frac{H}{h} = \frac{a+S+l_2}{l_2}$. Отсюда $H = \frac{h(a+l_1)}{l_1}$ и $H = \frac{h(a+S+l_2)}{l_2}$.

$$\frac{h(a+l_1)}{l_1} = \frac{h(a+S+l_2)}{l_2}, \quad \frac{1 \cdot (a+0,8)}{0,8} = \frac{h(a+1,5+1,3)}{1,3},$$

$$1,3a + 1,04 = 0,8a + 2,24 \quad \text{или} \quad a = 2,4 \text{ м.}$$

$$\text{Тогда } H = \frac{h(a+l_1)}{l_1} = \frac{1 \cdot (2,4+0,8)}{0,8} = 4 \text{ (м).}$$



Ответ: $H = 4 \text{ м}$

Спасибо за участие!