

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
7 класс

Максимальное количество баллов – 39

Задание № 1 (3 балла).

Силы тяжести Чипа и Дейла одинаковы, т.к. в воздухе коромысла весов, на концах которого они повисли, находятся в равновесии, а, следовательно, и масса тел их одинакова ($F_T = mg$, $m = F/g$). Выталкивающая сила ($F_A = \rho_{ж} \cdot g \cdot V_T$) будет различна, т.к. $\rho_{\text{масло}} = 900 \text{ кг/м}^3$, $\rho_{\text{вода}} = 1000 \text{ кг/м}^3$, плечо коромысла с Чипом, будет располагаться выше, чем плечо, на котором висит Дейл, находящийся в бочке с маслом.

Задание № 2 (1 балл).

Вес банки со спящими мухами равен весу самой банки + вес мух. Когда мухи стали летать, то их вес стал меньше на изменение скорости за единицу времени. Поэтому вес банки с летающими мухами, будет меньше.

Задание № 3 (2 балла).

Шар, уносимый воздушным течением, находится по отношению к окружающему воздуху в покое; поэтому флаги не станут развиваться на ветру ни в какую сторону, а будут свисать, вниз, как в безветрие.

Задание № 4 (5 баллов).

Н	h_2	Решение
Д	$h_1 = 30 \text{ см} = 0,3 \text{ м}$ $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$ $\rho_{\text{к}} = 900 \text{ кг/м}^3$	Предположим, что в левой трубке уровень воды повысился на h , тогда в правой трубке уровень воды будет ниже, чем в левой, на $2h$.

$$\rho_{\text{к}} g \cdot H = \rho_{\text{в}} g \cdot 2h \quad \text{Отсюда } h = \frac{\rho_{\text{к}} \cdot H}{2\rho_{\text{в}}} \quad \text{или}$$

$$h = \frac{900 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,3 \text{ м}}{2 \cdot 1000 \text{ кг/м}^3} = 0,135 \text{ м}$$

Ответ: $h = 0,135 \text{ м}$

Задание № 5 (4 балла).

Н	ρ	Решение
Д	$\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$ $m = 64 \text{ г} = 0,064 \text{ кг}$	Давление воды на дно коробка будет равно: $p = \rho \cdot g \cdot h$, где $h = a$ – сторона квадрата. Зная объём коробка, можно найти его сторону: $V = a^3$. С

Другой стороны, объём коробка в форме квадрата, можно определить, зная массу воды в нём: $V = \frac{m}{\rho}$. Следовательно, $V = \frac{64 \text{ г}}{1 \text{ г/см}^3} = 64 \text{ см}^3$

Тогда $a = 4 \text{ см} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ м}$, $p = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 4 \cdot 10^{-2} \text{ м} = 400 \text{ Па}$

Ответ: $p = 400 \text{ Па}$

Задание № 6 (5 баллов).

Чтобы узнать диаметр сравнительно тонкой проволоки, располагая для этой цели только школьной тетрадью в клетку и карандашом, надо намотать проволоку на карандаш таким образом, чтобы витки плотно прилегали друг к другу, затем с помощью полоски тетрадного листа измерить длину N числа клеточек, т.е. $d \cdot n$, где d – диаметр проволоки, n – количество витков. Длина одной клеточки $0,5 \text{ мм}$, тогда длина всех клеточек: $\ell_n = 0,5 \text{ мм} \cdot N = d \cdot n$.

Отсюда можем вычислить диаметр проволоки, он будет равен: $d = \frac{0,5 \text{ мм} \cdot N}{n}$

Ответ: $d = \frac{0,5 \text{ мм} \cdot N}{n}$

Задание № 7 (5 баллов).

Н	$m_c, m_c/m (\%)$	Решение
Д	$\rho_c = 10500 \text{ кг/м}^3$ $\rho_z = 19300 \text{ кг/м}^3$ $\rho = 14000 \text{ кг/м}^3$ $V = V_z + V_c$ $m = 500 \text{ г} = 0,5 \text{ кг}$	$m = m_z + m_c, V = V_z + V_c$, отсюда $V_z = V - V_c$, но $V = \frac{m}{\rho}$. Тогда $\frac{m}{\rho} = \frac{m_z}{\rho_z} + \frac{m_c}{\rho_c}$, а $m_z = m - m_c$ $\frac{m}{\rho} = \frac{m - m_c}{\rho_z} + \frac{m_c}{\rho_c}$. Отсюда

$m \cdot \rho_z \rho_c = \rho_c \cdot \rho \cdot (m - m_c) + \rho \cdot \rho_z \cdot m_c$, выразим массу серебра:

$$m_c = \frac{m \cdot (\rho_z \rho_c - \rho_c \rho)}{\rho \rho_z - \rho \rho_c} = \frac{\rho_c m (\rho_z - \rho)}{\rho (\rho_z - \rho_c)} \text{ или}$$

$$m_c = \frac{0,5 \cdot 10500(19300 - 14000)}{14000 \cdot (19300 - 10500)} = 0,226 \text{ кг}$$

$$\frac{m_c}{m} \cdot 100\% = \frac{0,226 \text{ кг}}{0,5 \text{ кг}} = 45\%$$

Ответ: $m_c = 0,226 \text{ кг}$, $\frac{m_c}{m} = 45\%$

Задание № 8 (4 балла).

Н	v_l, v_2	Решение
Д	$v = 2,0 \text{ км/ч}$ $v_1 = 15 \text{ км/ч}$	Так как лодка движется против течения, то ее относительная скорость (относительно берега, земли)

равна разности собственной скорости и скорости течения: $v_l = v_l - v$,

откуда собственная скорость лодки $v_l = v_l + v$.

Скорость лодки относительно берега, при движении по течению, будет равна: $v_2 = v_l + v = v_l + v + v = v_l + 2v$.

Скорость лодки относительно воды (собственная скорость) равна

$$v_l = 15 \text{ км/ч} + 2 \text{ км/ч} = 17 \text{ км/ч},$$

относительно берега при движении по течению реки:

$$v_2 = 15 \text{ км/ч} + 4 \text{ км/ч} = 19 \text{ км/ч}$$

Ответ: $v_l = 17 \text{ км/ч}$, $v_2 = 19 \text{ км/ч}$

Задание № 9 (5 баллов).

Н	v_{cp}	Решение
Д	v_0 v_1 v_2 $S_1 = S_2 = S/2$ $t_2 = t_3$	Средняя скорость движения тачки равна $v_{cp} = \frac{S}{t} = \frac{S_1+S_2}{t_1+t_2+t_3} = \frac{S_1+S_2}{t_1+t_2}$. Время движения точки на первой половине пути равно: $t_1 = \frac{S}{2v_0}$ На второй половине пути $\frac{S}{2} = v_1 \cdot \frac{t_2}{2} + v_2 \cdot \frac{t_2}{2}$ Откуда время движения на второй половине пути $t_2 = \frac{S}{v_1+v_2}$

Средняя скорость, за все время движения точки, равна

$$v_{cp} = \frac{\frac{S}{2} + \frac{S}{2}}{\frac{S}{2v_0} + \frac{S}{v_1+v_2}} = \frac{S}{S\left(\frac{1}{2v_0} + \frac{1}{v_1+v_2}\right)} = \frac{2v_0(v_1+v_2)}{2v_0+v_1+v_2}$$

Ответ: $v_{cp} = \frac{2v_0(v_1+v_2)}{2v_0+v_1+v_2}$

Задача № 10 (5 баллов).

Н	ρ	Решение
Д	$\rho_c = 400 \text{ кг/м}^3$ $\rho_d = 690 \text{ кг/м}^3$ $m_r = M/3$ $V_r = V/4$	Масса тела равна: $M = \rho \cdot V$. $m_r = \rho_d \cdot V_r$, но $m_r = M/3$, тогда $m_r = \frac{\rho \cdot V}{3}$, а $V_r = V/4$, т. е. $V = 4V_r$. Следовательно, $\rho_r \cdot V_r = \frac{\rho 4V_r}{3}$. Отсюда $\rho = \frac{3}{4}\rho_r$ или $\rho = \frac{3 \cdot 690 \text{ кг/м}^3}{4} = 517,5 \text{ кг/м}^3$ Ответ: $\rho = 517,5 \text{ кг/м}^3$

Спасибо за участие!