

Шифр 129025
(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету Профессор Жуковский
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Серегин Александр Андреевич

Город, № школы (образовательного учреждения) Лыдей №1580 г. Москва

Регистрационный номер Класс 9

Вариант задания 3

Дата проведения « 17 » февраля 2019 г.

Подпись участника 

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
1010	15	15	10	25	25					95
						Ду				

Шифр

129025

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

110524

Вариант № 3

Дано: $L; a; T$
 $a_1 = ?$

Решение:

Чтобы догнать вторую точку, за время T телу нужно пройти путь между ними и путь, который проедут вторая точка.

$S_{II} = \frac{aT^2}{2}$

$S_I = L + S_{II}; \Rightarrow \frac{a_1 T^2}{2} = L + \frac{aT^2}{2} \Rightarrow a_1 = \frac{2L}{T^2} + a$

Ответ: $\frac{2L}{T^2} + a$

№3

Дано: $m = 0,982 \text{ кг}$
 $t = -2^\circ \text{C}$
 $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$
 $\lambda = 330 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
 $m_1 = ?$

Решение:

Масса кристаллика пренебрежимо мала \Rightarrow он не участвует в теплообмене

$Q_1 = mc\Delta t$ где $\Delta t = |t - t_m|$

$Q_2 = m_1 \lambda$

$Q_1 = Q_2$

$\Rightarrow m_1 = \frac{m \cdot c \cdot |t|}{\lambda}$

$m_1 = \frac{0,982 \text{ кг} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 2^\circ}{330000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} \approx 0,025 \text{ кг}$

Ответ: $0,025 \text{ кг}$

N4

Дано: Решение:

$$R_1 = 64 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 63 \text{ Ом}$$

$$R = ?$$



Запишем систему уравнений для двух измерений:

$$\frac{R(N-1)}{N} = 64$$

где N - число резисторов

$$\frac{R(N-2)}{N-1} = 63$$

Решив систему, найдем, что $N=9$

Тогда, подставив, получим $\frac{R(9-1)}{9} = 64 \Rightarrow R = 72 \text{ Ом}$

Ответ: 72 Ом

N5

Дано: Решение:

$$T = 8 \text{ мин}$$

$$\eta = 20\%$$

Тело теряет каждую минуту $\eta = 20\%$ энергии, необходимой для кристаллического звука Q .

Тогда, спустя 8 минут, получим: $Q_{\text{ост}} = Q - Q\eta - Q\eta^2 - \dots - Q\eta^8$

Запишем в виде геометрической прогрессии:

$$Q_{\text{ост}} = Q - \frac{Q\eta(1-\eta^8)}{1-\eta} \approx 0,75 Q \Rightarrow \text{тело потеряет только}$$

$\approx 25\%$ всего тепла

\Rightarrow Они успеют пережить

Ответ: да, успеют

при скорости, больше
границы, в которой
может машина оторваться
от поверхности моря

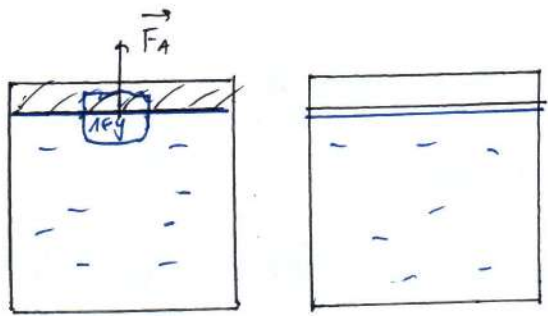
№2

Дано:

Решение:

$V_{\text{воды}} = 1 \text{ л}$
 $m = 0,35 \text{ кг}$
 $t = 0^\circ \text{C}$
 $\rho_B = 10^3 \text{ кг/м}^3$
 $\rho_A = 0,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$

$\eta = ?$



(+)

Объем воды в сосуде всегда $\leq 1 \text{ л}$, т.е. сосуд не растяжимый.

Лед погружен под воду полностью \Rightarrow он давит на воду, которая будет выливаться из-за избыточного давления.

$$F_A = \rho_B V_A g \quad V_A = \frac{m_A}{\rho_A} \Rightarrow F_A = \frac{\rho_B m_A g}{\rho_A}$$

$\rho_B m_A g$ - сила, которую нужно приложить, чтобы вытолкнуть воду, образующую из льда. (при условии максимального уровня воды)

$$\Rightarrow F_A = \frac{10}{9} \rho_B m_A g$$

Изначальный объем воды в сосуде был равен: $1 \text{ л} - \frac{0,35 \text{ кг}}{0,9 \text{ кг/л}} = 0,61 \text{ л}$

$$\Rightarrow V_{\text{воды}} = 0,61 \text{ л} + 0,31 \text{ л} = 0,91 \text{ л}$$

Ответ: $\eta = 96,6\%$

№6

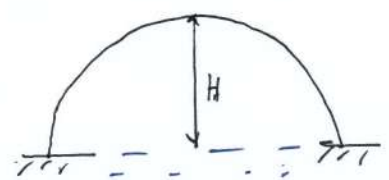
(+)

Дано:

Решение:

$h = 5 \text{ м}$
 $H = 50 \text{ м}$
 $V_x = 20 \text{ м/с}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

$V = ?$



Перепад высот $\Delta h = H - h = 25 \text{ м}$

В состоянии свободного падения в данном случае $a_x = g$

$$\Rightarrow g = \frac{V_x^2}{R} \Rightarrow R (\text{радиус кривизны в данной точке}) = \frac{V_x^2}{g} = 40 \text{ м}$$

Ответ: 30 м/с

Запишем ЗСЭ для машины: Пусть на уровне h $E_n = 0$.

$$\frac{mV_x^2}{2} + mgh = \frac{mV^2}{2} \Rightarrow V = \sqrt{V_x^2 + 2gh} \quad V = \sqrt{400 + 500} = 30 \text{ м/с}$$

Это минимальная скорость в начале моста, при которой в вершине моста машина не вылетит из-за недостатка силы инерции.

Ситуационная задача

Дано:

$$m = 10^3 \text{ кг}$$

$$V_{\text{выт}} = 0,55 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{вп}} = 0,05 \text{ м}^3$$

$$C_x = 0,8$$

$$S = 0,1 \text{ м}^2$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$U = ?$$

Решение:

$$F_{\text{тяги}} = C_x S_{\text{крыла}} \frac{\rho U^2}{2} \quad \text{где } S_{\text{крыла}} = \frac{1}{2} S$$

П.к. самолет вытесняет $0,55 \text{ м}^3$ нагнет $F_{\text{пг}}$:

$$F_{\text{пг}} = |mg - F_A| \quad \text{где } F_A - \text{сила Архимеда при полностью погруженном теле}$$

$$\Rightarrow F_{\text{пг}} = mg - |mg - 0,55mg| = 0,45mg$$

$$\text{Поток } 0,45mg = C_x S \cdot \frac{\rho U^2}{2}$$

$$\Rightarrow U = \sqrt{\frac{0,9mg}{C_x S \rho}}$$

$$U = \sqrt{\frac{0,9 \cdot 450 \cdot 10}{0,8 \cdot 0,1 \cdot 10^3}} \approx 10,6 \text{ м/с} \quad U = \underline{10,6 \text{ м/с}}$$

Ответ: $10,6 \text{ м/с}$