

Шифр 128017
(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету Профессор Жуковский
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Башкирова Ксения Редоровна

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

Регистрационный номер класс 8

Вариант задания № 4

Дата проведения «17» февраля 2019 г.

Подпись участника 

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
11	16	20	3	3		18			71	
11	16	20	3	3		Бл			71	

Шифр

128017

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 4

№1.

Точка росы появляется, когда происходит кристаллизация воды, т.е. при 0°C \Rightarrow исходя из условия

1 $C_m (85 - 18) = C_{\text{воз}} (18 - 5)$, т.е. теплота, которую отдаёт жидкость используется в нагревание воздуха $Q_{\text{ж}} = Q_{\text{воз}}$, для конденсации

$$1 C_m (85 - 0) = C_{\text{воз}} (0 - t)$$

нет условия и решение в одн. виде.

$$\begin{cases} C_m \cdot 67 = C_{\text{воз}} \cdot 13 & (1) \\ C_m \cdot 85 = -C_{\text{в}} \cdot t & (2) \end{cases}$$

исходя из (1) $C_m = \frac{C_{\text{воз}} \cdot 13}{67} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{C_{\text{в}} \cdot 13}{67} \cdot 85 = -C_{\text{в}} \cdot t$$

$$-t = \frac{C_{\text{в}} \cdot 13 \cdot 85}{67 \cdot C_{\text{в}}}$$

$$t \approx -16,5 (^\circ\text{C})$$

Ответ: при $-16,5^\circ\text{C}$ возникнет конденсат.

№2.

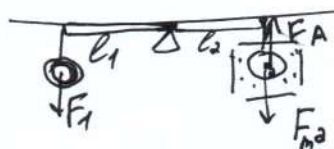
Первый случай

По условию равновесия

$$m_1 \cdot l_1 \cdot g = (F_{\text{мб}} - F_A) \cdot l_2$$

$$V_1 \cdot \rho_3 \cdot l_1 = (V_2 \cdot \rho_3 - \rho_p \cdot V_2) \cdot l_2$$

$$V_1 = \frac{V_2 (\rho_3 - \rho_p) \cdot l_2}{\rho_3 \cdot l_1} \quad (1)$$



Дано:

$$l_1 = 4,73 \text{ м} = 4,73 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

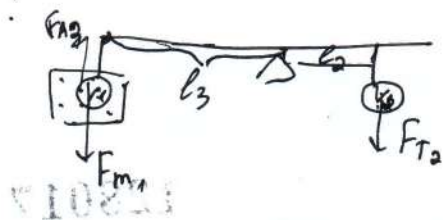
$$l_2 = 2 \text{ м} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

$$\rho_3 = 19300 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_p = 13600 \text{ кг/м}^3$$

$$l_3 = 54,1 \text{ см} = 54,1 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

2 сучраї:



$$\Rightarrow (F_{m1} - F_{m2}) \cdot l_3 = F_{m2} \cdot l_2$$

$$(V_1 \cdot \rho_3 - V_1 \cdot \rho_p) \cdot l_3 = V_2 \cdot \rho_3 \cdot l_2$$

$$V_2 = \frac{V_1 (\rho_3 - \rho_p) \cdot l_3}{\rho_3 \cdot l_2} \quad (2)$$

3 сучраї



$$F_{m1} \cdot l_x = F_{m2} \cdot l_2$$

$$V_1 \cdot \rho_3 \cdot g \cdot l_x = V_2 \cdot \rho_3 \cdot g \cdot l_2$$

$$l_x = \frac{V_2 \cdot l_2}{V_1} \quad (\text{по зп-х (1) подставляя } V_1)$$

$$l_x = \frac{V_2 \cdot l_2 \cdot \rho_3 \cdot l_1}{V_2 (\rho_3 - \rho_p) \cdot l_2}$$

$$l_x = \frac{\rho_3 \cdot l_1}{\rho_3 - \rho_p}$$

$$l_x = \frac{19300 \cdot 4,73 \cdot 10^{-2}}{19300 - 13600} \approx 0,16(\text{м})$$

$$l_x = 16 \text{ см}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\frac{4}{3} \pi R_1^3}{\frac{4}{3} \pi R_2^3} = \frac{R_1^3}{R_2^3}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{V_2 \cdot (\rho_3 - \rho_p) \cdot l_2 \cdot \rho_3 \cdot l_2}{\rho_3 \cdot l_1 - V_1 \cdot (\rho_3 - \rho_p) \cdot l_3} = \frac{V_2 \cdot l_2^2}{V_1 \cdot l_3 \cdot l_1}$$

$$\frac{V_1^2}{V_2^2} = \frac{l_2^2}{l_3 \cdot l_1} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{l_2}{\sqrt{l_3 \cdot l_1}} = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{\sqrt{54,1 \cdot 10^{-3} \cdot 4,73 \cdot 10^{-2}}} \approx \frac{1}{8}$$

$$\frac{R_1^3}{R_2^3} = \frac{1}{8} \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{2} \quad \text{Висновок: на расстоянии 16 см, отпав. радиусав} = \frac{1}{2}$$

N 5

Дано:

$$n_1 = 1,7 \text{ кг}$$

$$V = 8 \text{ м} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$t_1 = 26^\circ \text{C}$$

$$V_m = 3,5 \text{ м} = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$t_m = 153^\circ \text{C}$$

$$c_m = 460 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ \text{C}$$

$$\rho_m = 745 \text{ кг/м}^3$$

$$\lambda_m = 285 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг}$$

$$t_k = 100^\circ \text{C}$$

$$\rho_b = 10^3 \text{ кг/м}^3$$

$$r_b = 2,26 \cdot 10^6$$

Решение:

Предполагаем, что всё тепло конденсировалось, а ведро и вода нагрелись до 100°C , тогда при конденсации выделилось

$$Q_1 = \lambda_m \cdot m \Rightarrow Q_1 = \lambda \cdot \rho_m \cdot V_m = 285 \cdot 10^3 \cdot 3,5 \cdot 10^{-3} \cdot 7450 = 7431375 \text{ (Дж)}$$

$$m = \rho_m \cdot V_m$$

Для нагревания воды и ведра нужно:

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_2 = Q_1 + Q_2 \\ Q_1 = m_B \cdot c_B \cdot (t_k - t_1) \\ Q_2 = m_m \cdot c_m \cdot (t_k - t_1) \\ m_B = \rho_B \cdot V_B \end{array} \right. \Rightarrow Q_2 = \rho_B \cdot V_B \cdot c_B (t_k - t_1) + m_m \cdot c_m (t_k - t_1) = (t_k - t_1) (\rho_B \cdot V_B \cdot c_B + m_m \cdot c_m)$$

$$Q_2 = 74 (10^3 \cdot 8 \cdot 10^{-3} \cdot 480 + 1,7 \cdot 460) = 2538348 \text{ (Jm)} \Rightarrow$$

$\Rightarrow Q_1 > Q_2 \Rightarrow$ остается теплота ушла на парообразование воды, т.е. мы проверили хватает ли израсч. теплоты на нагревание и парообр.

$Q_1 = Q_2 + Q_n + Q_H$, где Q_n - теплота на парообразов., а Q_H - теплота на нагревание железного ведра, ~~и т.д.~~

~~так как в воде, то считаем~~

[illegible]

[illegible]

Остаток теплоты тратится и на нагревание и на парообразование.

Остаток теплоты потратить и на нагревание и на парообразование.
Логично, что $\frac{\text{теплота на паров}}{\text{теплоте на нагрев}} = \frac{m_v}{m_n} = \frac{8}{1,7} \Rightarrow$

$\Rightarrow Q_n + \lambda_1 \approx Q_n = Q_1 - Q_2$

$$Q_n = \frac{Q_1 - Q_2}{5,7} \Rightarrow \Rightarrow m_n = \frac{Q_1 - Q_2}{5,7 \cdot \lambda} = \frac{431375 - 2538348}{5,7 \cdot 2,26 \cdot 10^6}$$

$$\Rightarrow \frac{m_n}{m_B} = 0,0475 \text{ Ответ: } 0,0475 \text{ всего выделено в пар.}$$

Ситуационная задача.

При передвижении со $v = 10 \text{ м/с}$, не имеет смысла механическая ускоренность, т.к. начальная скорость должна быть не менее 15 м/с \Rightarrow будем считать. Предположим, что мы будем передвигаться $v_{\text{н}} = 15 \text{ м/с}$ $\left| N = \frac{A}{s} \right|$

$\lambda = 0,8$
 $h_1 = 0,15$
 $\rho = 200 \text{ кг/м}^3$
 $l = 2,5 \text{ м}$
 $\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \text{ Дж/м}$
 $v = 10 \text{ м/с}$
 В-во энергии
 движения

$$\begin{cases} S = v \cdot t \\ Q = \lambda \cdot m \\ m = \rho \cdot V \\ V = (h - h_1) \cdot l \cdot S \end{cases}$$

$Q = \lambda \cdot \rho \cdot (h - h_1) \cdot l \cdot v \cdot t$
 $Q = 0,32 \cdot 10^6 \cdot 0,9 \cdot 10^3 \cdot 0,7 \cdot 2,5 \cdot 10 \cdot t = 5,04 \cdot 10^9 \cdot t \text{ (Дж)}$ - это теплота, затрачен. на таивание льда, кроме того ~~на~~ на перемещение льда требуется еще и нагрев стерж. $Q = c \cdot m \cdot \Delta t = c \cdot \rho \cdot V \cdot (h - h_1) \cdot l \cdot v \cdot t$
 $= 2100 \cdot 0,9 \cdot 10^3 \cdot 0,7 \cdot 2,5 \cdot 10 \cdot t \cdot \Delta t = 33075 \cdot 10^3 \cdot t \cdot \Delta t$
 Еще затраты на само передвижение, т. е. в сумме

Еще затрется на само передвижение, т. е. в сумме

N3

Дано:
 $V = 108 \text{ км/ч} = 79380 \text{ м/с}$
 $v_1 = 80 \text{ км/ч}$
 $V_1 = 54 \text{ м/с} = 54 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
 $S_1 = 725 \text{ см}^2$
 $Q = 45 \cdot 10^6 \text{ Дж/ч}$
 $\rho = 735 \text{ кг/м}^3$
 $v_2 = 130 \text{ км/ч}$
 $V_2 = 55 \text{ м/с} = 55 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
 $v_3 = 110 \text{ км/ч}$
 $\eta = 22\%$
 $v_4 = 90 \text{ км/ч}$

Решения

при $v = 90 \text{ км/ч}$ - расход X , т.е. расход топлива
 а при $v = 110 \text{ км/ч}$ - расход $= 1,22X$

прямая пропорциональна скорости $(110 \times 1,22 \cdot 90) \Rightarrow$

$$\Rightarrow v_1 \rightarrow \frac{V_1}{S_1} \quad \Rightarrow \frac{v_2}{S_2} \cdot v_1 = \frac{V_1}{S_1} \cdot v_2$$

$$v_2 \rightarrow \frac{V_2}{S_2}$$

$$S_2 = \frac{V_2 \cdot v_1 \cdot S_1}{V_1 \cdot v_2} = \frac{55 \cdot 10^{-3} \cdot 80 \cdot 725}{54 \cdot 10^{-3} \cdot 130} \approx 454 \text{ (см}^2\text{)}$$

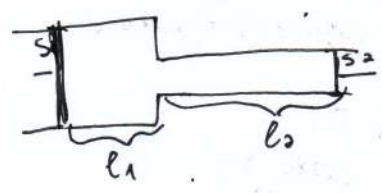
Ответ: 454 см²

S₂ = ?

N4

$$l_1 = 5 \text{ м} = 0,05 \text{ м}$$

$$l_2 = 88 \text{ см} = 0,88 \text{ м}$$



П.к. диаметры отличаются в 4 раза, то и радиусы отличаются в 4 раза. $r_1 = 4r_2$

$$S_1 = \pi (4r_2)^2 \Rightarrow \frac{S_1}{S_2} = \frac{\pi 16r_2^2}{\pi r_2^2} = 16 \Rightarrow \text{их площадь отличается}$$

$$S_2 = \pi r^2$$

в 16 раз. Минимальное сопротивление будет при наибольшей площади и наименьшей длине (3) $R = \rho \cdot \frac{l}{S} \Rightarrow$ это будет, когда путь сосредоточен в толстой трубке $R = \rho \cdot \frac{l_1}{16S_2}$

Вместо трубы ~~и~~ вместо трубы \Rightarrow одинаковое сопротивление будет,
 $(16S_2 \cdot l_1 < S_2 \cdot l_2)$
 $16S_2 \cdot 0,05 < S_2 \cdot 0,88$

когда длина в тонкой трубке будет в 16 раз больше, чем в толстой, тогда это

~~$$S_2 = \frac{16 \cdot S_1 \cdot l_1}{l_2} = \frac{16 \cdot 725 \cdot 0,05}{0,88} = 1320 \text{ (см}^2\text{)}$$~~

сопротивление будет равно минимальному

$$R_{\text{общ}} = \rho \cdot \frac{l_1}{S_2}$$

$$\frac{R_{\text{общ}}}{R_{\text{тон}}} = \frac{\rho \cdot \frac{l_1}{S_2}}{\rho \cdot \frac{l_2}{S_1}} = \frac{l_1 \cdot S_1}{l_2 \cdot S_2} = 2560$$

Ответ: при этом одинаково