

работа на двух листах.

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Шифр 128003
(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету Профессор Жуков-
(наименование дисциплины)
ский

Фамилия И.О. участника Гусанов Антон Викторович

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

Регистрационный номер класс 8

Вариант задания №3

Дата проведения «17» февраля 2019 г.

Подпись участника 

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
12	16	-	-	28	-	10	-	-	-	66
12	16	0	X	28		10				66

Шифр 128003

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 3

Дано:

$$t_{ye} = 5^\circ\text{C}$$

$$t_c = 18^\circ\text{C}$$

$$t_g = 85^\circ\text{C}$$

$$t_{ye}' = -55^\circ\text{C}$$

$$t_{c2} = t_c' = 5^\circ\text{C}$$

N-?

Пусть t_g' — температура, подающаяся в самот N перемычки, тогда:

Количество теплоты, отдаваемое телом в среду, пропорционально разнице температур тела и среды.

$$Q_1 = \alpha (t_g - t_c), \alpha - \text{коэф. пропорциональности}$$

$$Q_2 = \beta (t_c - t_{ye}), \beta - \text{коэф. пропорциональности}$$

$$Q_1 = Q_2; \alpha (t_g - t_c) = \beta (t_c - t_{ye}); (1)$$

$$Q_1' = \alpha (t_g' - t_c')$$

$$Q_2' = \beta (t_c' - t_{ye}')$$

$$Q_1' = Q_2'; \alpha (t_g' - t_c') = \beta (t_c' - t_{ye}'); (2)$$

Поделим (1) на (2)

$$\alpha (t_g - t_c) = \beta (t_c - t_{ye})$$

$$\alpha (t_g - t_c) = \beta (t_c - t_{ye})$$

$$\alpha (t_g' - t_c') = \beta (t_c' - t_{ye}')$$

Подставим известные величины:

$$\frac{(85 - 18)}{(t_g' - 5)} = \frac{(18 - 5)}{(5 + 55)}$$

$$\frac{67}{t_g' - 5} = \frac{13}{60}$$

$$13 t_g' - 65 = 4020$$

$$13 t_g' = 4085$$

100821

Ответ: 4 перки.

у5.

Дано:

$$m_{\text{к.в.}} = 1,7 \text{ кг}$$

$$V_{\text{в.}} = V_{\text{к.в.}} = 0,015 \text{ м}^3$$

$$t_0 = 26^\circ \text{C}$$

$$V_{\text{лс}} = 3,5 \text{ л} = 0,0035 \text{ м}^3$$

$$t_{\text{лс}} = 1539^\circ \text{C}$$

$$C_{\text{лс}} = 460 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$\rho_{\text{лс}} = 7450 \text{ кг/м}^3$$

$$\lambda_{\text{лс}} = 285000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$C_{\text{в.}} = 4190 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$\rho_{\text{в.}} = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$\gamma_{\text{в.}} = 2260000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$\frac{m_{\text{лс}}}{m_{\text{одн.}}} = ?$$

$$N = \frac{t_{\text{г}}}{t_{\text{г}}}$$

$$N = \frac{314}{85} \approx 3,7 \approx 7$$

потребуется 4 перки

12

Конечная температура воды в условии не обозначена. Это означает что вода нагрелась до 100°C , обозначим эту температуру как $t_{\text{лсн}}$.

Оценим кол-во теплоты, необходимое для нагрева воды и ведра до $t_{\text{лсн}}$.

$$Q_1 = Q_{\text{к.в.}} + Q_{\text{лс.к.в.}}$$

$$Q_1 = Q$$

П.к. ведро было заполнено водой полностью, при заливке туда пелла абл. воды, равный объему залитого пелла, будет вытеснен.

$$V_{\text{в.}} \approx V_{\text{в.}} - V_{\text{лс}} = 0,015 - 0,0035 = 0,0115 \text{ м}^3$$

Оценим, какое кол-во теплоты необходимо для нагрева оставшейся воды и ведра до $t_{\text{лсн}}$.

$$Q_1 = C_{\text{в.}} \cdot V_{\text{в.}} \cdot \rho_{\text{в.}} (t_{\text{лсн}} - t_0) + C_{\text{лс}} \cdot m_{\text{к.в.}} \times (t_{\text{лсн}} - t_0)$$

$$Q_1 = 4190 \cdot 0,0115 \cdot 1000 (100 - 26) + 460 \cdot 1,7 \cdot (100 - 26) = 3623558 (\text{Дж})$$

Оценим кол-во теплоты, которое выделится при кристаллизации пелла и его охлаждению до $t_{\text{лсн}}$.

$$Q_2 = Q_{2,nc} + Q_{2,acc} \cdot m$$

$$Q_2 = \rho_{nc} \cdot V_{nc} + C_{nc} \cdot \rho_{nc} \cdot V_{nc} \cdot (t_{m} - t_{um})$$

$$Q_2 = 285000 \cdot 7450 \cdot 0,0035 + 460 \cdot 7450 \cdot 0,0035 \times (1539 - 100) = 24691460,5 (J_{nc})$$

Q_{acc} - кол-во теплоты, ушедшее на парообразование

$$Q_{acc} = \Gamma \cdot m_n$$

Связи строгости:

$$Q_{acc} = Q_2 - Q_1$$

$$Q_2 - Q_1 = \Gamma \cdot m_n$$

$$m_n = \frac{Q_2 - Q_1}{\Gamma}$$

$$m_n = \frac{21067902,5}{2260000} \approx 9,3 \text{ кг}$$

$$\frac{m_n}{m_{mod}} = \frac{9,3}{11,5} \approx 0,81$$

$$m_{mod} = m \cdot \rho_g = 0,015 \cdot 1000 = 15 \text{ кг}$$

Ответ: $0,81$

28

Борисов Борис

Дано:

$$\frac{R_1}{R_2} = 3 \quad m_n = 0$$

R_2

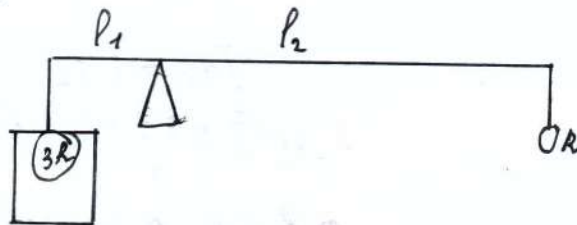
$$l_1 = 1 \text{ м} = 0,01 \text{ м}$$

$$l_2 = 8 \text{ м} = 0,08 \text{ м}$$

$$\rho_z = 19300 \text{ кг/м}^3$$

$\rho_{nc}, \rho_{acc} - ?$

$\sqrt{2}$



Распишем силы, действующие на рычаг упр.



$$04: F_A + T - mng = 0$$

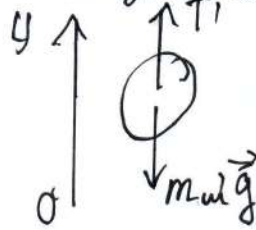
$$T = mng - F_A$$

$$mng = \rho_{nc} \cdot V \cdot g = \rho_{nc} \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi R^3 \cdot g = 36\pi R^3 g \cdot \rho_{nc}$$

$$F_A = \rho_{nc} \cdot g \cdot V = \rho_{nc} \cdot g \cdot 36\pi R^3$$

$$T = 36\pi R^3 g (\rho_z - \rho_{nc})$$

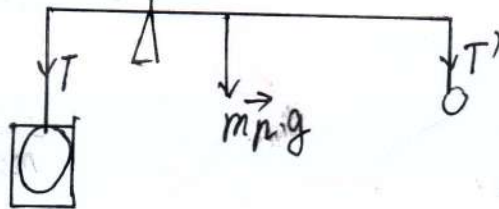
Рассмотрим силу, действующую на второй шар



$$09: T' \geq m\omega g$$

$$m\omega g = \rho_{\text{ж}} \cdot V' \cdot g = \rho_3 \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 g$$

Рассмотрим правую сторону пометок сил g шаров и пружины:



$$MN=0, M_{m\pi g}=0$$

$$T l_1 - T' l_2 = 0$$

$$T l_1 = T' l_2$$

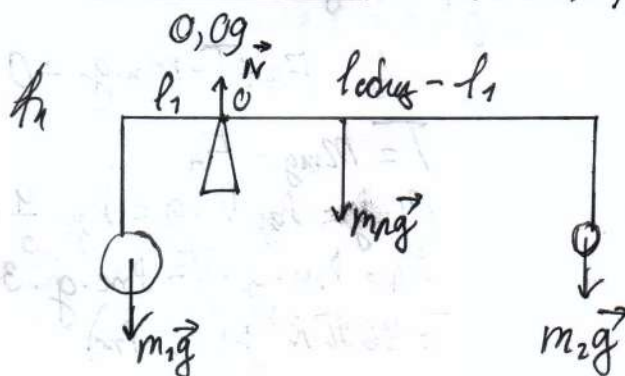
$$l_1 \cdot 36\pi R^3 g (\rho_3 - \rho_{\text{ж}}) = \frac{4}{3} \pi R^3 g \cdot l_2 \cdot \rho_3 \quad | : 4\pi R^3 g$$

$$g l_1 (\rho_3 - \rho_{\text{ж}}) = \frac{1}{3} \cdot l_2 \cdot \rho_3$$

$$g l_1 \rho_3 - g l_1 \rho_{\text{ж}} = \frac{1}{3} l_2 \rho_3$$

$$\rho_{\text{ж}} = \frac{g \rho_3 l_1 - \frac{1}{3} l_2 \rho_3}{g l_1}$$

$$\rho_{\text{ж}} = \frac{1737 - 514,4}{0,09} \approx 13581 \text{ кг/м}^3$$



165

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

128003

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

Вариант № 3

Пусть l ось. - участок рычага, его длина, которая необходима для установления равновесия

$$M_{mg} = 0; M_N = 0$$

$$M_{m_1g} = M_{m_2g} = 0$$

$$m_1 g \cdot l_1 = m_2 g \cdot (l_{\text{оси}} - l_1)$$

$$m_1 = 36 \pi R_3 \cdot \rho_3;$$

$$m_2 = \frac{4}{3} \pi R_3 \cdot \rho_3.$$

$$36 \pi R_3 \cdot \rho_3 \cdot g \cdot l_1 = \frac{4}{3} \pi R_3 \cdot \rho_3 \cdot (l_{\text{оси}} - l_1) / 4 \pi R_3 g$$

$$9 l_1 \cdot \rho_3 = \frac{1}{3} \cdot \rho_3 (l_{\text{оси}} - l_1)$$

$$9 l_1 \cdot \rho_3 = \frac{1}{3} \rho_3 l_{\text{оси}} - \frac{1}{3} \rho_3 l_1$$

$$\frac{1}{3} \rho_3 l_{\text{оси}} = 9 l_1 \rho_3 + \frac{1}{3} \rho_3 l_1 / 3$$

$$\rho_3 l_{\text{оси}} = 27 l_1 \rho_3 + \rho_3 l_1$$

$$l_{\text{оси}} = \frac{27 l_1 \rho_3 + \rho_3 l_1}{\rho_3}$$

$$l_{\text{оси}} = \frac{28 \cdot 0,01 \cdot 19300}{19300} = 0,28 \text{ м}$$

Ответ: $\approx 13581 \text{ кг/м}^3$; $0,28 \text{ м}$.

Ситуационная задача:

Дано:

$$S = 100 \text{ м} = 100000 \text{ м}$$

$$l_{\text{гор}} = 10 \text{ м} = 10000 \text{ м}$$

$$r_c = 30 \text{ м}$$

$$\varphi = 10$$

$$v = 450 \text{ м/с} = 125 \text{ м/с}$$

$$\varphi_2 = ?, t = ?$$

$$R_{\text{диз.}} = l_{\text{гор}} + S + r_c$$

φ_2 - азимутальное положение, при котором самолёт достигнет до аэродрома.

$$\varphi_2 = \frac{R_{\text{диз.}}}{h} = \frac{1100 \cdot 110030}{11000} \approx 10$$

Так как в условии дано приближённое значение, а при вычислениях значение так же приближено (10,003), можно считать, что самолёт достигнет до взлётной полосы, но согласен это с данными задачи.

$$t = \frac{S}{v} = \frac{100000}{125} = 800 \text{ (с)}$$

$$t = \frac{S + r_c}{v} \approx 800 \text{ с}$$

10

Ответ: да; 800 с.

√3.

Дано:

$$v = 175 \text{ м/с} \approx 48,6 \text{ м/с}$$

$$v_1 = 80 \text{ м/с} \approx 22,2 \text{ м/с}$$

$$N = 108 \text{ кВ} = 79380 \text{ В}$$

$$V = 5 \text{ м} = 0,05 \text{ м}^3$$

$$S = 725000 \text{ м}$$

$$q = 45000000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$h = \frac{Q_1}{Q_2 + H_2}$$

$$h = \frac{Nt}{95 \cdot m + v_1^2 \cdot F}, F - \text{сила сопротивления}$$