

Шифр 128022
(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету Профессор Ильясов
(наименование дисциплины)
«Физика»

Фамилия И.О. участника Васильев Ярослав Александрович

Город, № школы (образовательного учреждения) Липецк №1580, г. Мос-
ковский Багратионовский проспект д. 6.

Регистрационный номер класс 8

Вариант задания №4

Дата проведения « 17 » февраля 2018 г.

Подпись участника 

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
2	16	1	4	28		20				71
2	16	1	4	28		20				71

Шифр 128022

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 4.

Дано:

$$l_1 = 0,02 \text{ м}$$

$$l_2 = 0,0473 \text{ м}$$

$$\rho_{\text{ст}} = 13600 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_3 = 19300 \text{ кг/м}^3$$

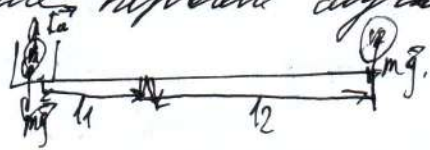
$$l_3 = 0,541 \text{ м}$$

$$l_4 = ? \frac{R_1}{R_2} = ?$$

Травим моменты для первого случая:

$$M_1 = (\rho_3 - \rho_{\text{ст}}) \cdot g \cdot V_1 \cdot l_1$$

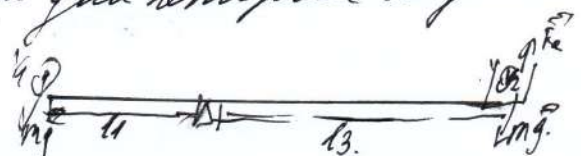
$$M_2 = \rho_3 \cdot g \cdot V_2 \cdot l_2$$



Травим моменты для второго случая:

$$M_1 = \rho_3 \cdot g \cdot V_1 \cdot l_1$$

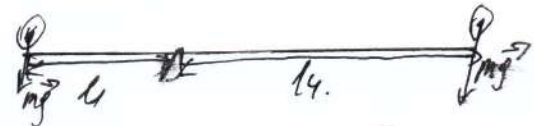
$$M_2 = (\rho_3 - \rho_{\text{ст}}) \cdot g \cdot V_2 \cdot l_3$$



Травим моменты для третьего случая:

$$M_1 = \rho_3 \cdot g \cdot V_1 \cdot l_1$$

$$M_2 = \rho_3 \cdot g \cdot V_2 \cdot l_4$$



Составим систему уравнений:

$$(\rho_3 - \rho_{\text{ст}}) \cdot g \cdot V_1 \cdot l_1 = \rho_3 \cdot g \cdot V_2 \cdot l_2$$

$$\rho_3 \cdot g \cdot V_1 \cdot l_1 = (\rho_3 - \rho_{\text{ст}}) \cdot g \cdot V_2 \cdot l_3$$

$$\rho_3 \cdot g \cdot V_1 \cdot l_1 = \rho_3 \cdot g \cdot V_2 \cdot l_4$$

из (1) и (3) уравнений \Rightarrow найдем l_4 :

$$(\rho_3 - \rho_{\text{ст}}) \cdot V_2 \cdot l_3 = \rho_3 \cdot V_2 \cdot l_4$$

$$(\rho_3 - \rho_{\text{ст}}) \cdot l_3 = \rho_3 \cdot l_4$$

Найдем отношение объемов:

$$(\rho_3 - \rho_{\text{ст}}) \cdot V_1 \cdot l_1 = \rho_3 \cdot V_2 \cdot l_2$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\rho_3 \cdot l_2}{(\rho_3 - \rho_{\text{ст}}) \cdot l_1} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{19300 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,0473 \text{ м}}{(19300 \text{ кг/м}^3 - 13600 \text{ кг/м}^3) \cdot 0,02 \text{ м}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{V_1}{V_2} \approx 8 \Rightarrow 8V_2 = V_1 \text{ м.т. объем стержня в 8 раз} \Rightarrow$$

$$\rho_3 \cdot 8V_2 \cdot l_1 = \rho_3 \cdot V_2 \cdot l_4$$

$$8 \cdot l_1 = l_4$$

$$l_4 = 8 \cdot 0,02 \text{ м} \Rightarrow l_4 = 0,16 \text{ м}$$

\Rightarrow по формуле $\frac{4}{3}\pi R^3 = V$ для двух сферическ. шаров стержня в 8 раз.

$$\text{Ответ: } l_4 = 0,16 \text{ м}; \frac{R_1}{R_2} = \frac{2}{1}$$

N5.

Дано:

$$m = 1,7 \text{ т.}$$

$$V_b = 8 \text{ л} = 8000 \text{ см}^3 = 0,008 \text{ м}^3$$

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

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

$$t_2 = 100^\circ \text{C} \quad \rho_b = 1000 \text{ кг/м}^3$$

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

$$C_b = 4180 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$t_3 = 153,9^\circ \text{C}$$

$$\rho_m = 285000 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_m = 7450 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_b = 2260000 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3}$$

m_b ?

$m_{\text{обл.}}$?

$m_{\text{обл.}}$ - масса воды в самом начале, т.е.

$$m_{\text{обл.}} = \rho_b \cdot V_b$$

$$m_{\text{обл.}} = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,008 \text{ м}^3 = 8 \text{ кг.}$$

1) Допустим, что у нас изначально не было воды, тогда и внутри и вода нагрелась до мин-рн кипения воды t_2 , тогда нам нужно найти m_b :

$$Q_1 = C_m \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$$

$$Q_2 = C_b \cdot m_{\text{обл.}} \cdot (t_2 - t_1)$$

$$Q_3 = r \cdot m_b$$

$$Q_4 = \rho_m \cdot m_m$$

$$Q_5 = C_m \cdot m_m \cdot (t_3 - t_2)$$

$$m_m = \rho_m \cdot V_m$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_4 + Q_5$$

$$C_m \cdot m \cdot (t_2 - t_1) + C_b \cdot m_{\text{обл.}} \cdot (t_2 - t_1) + \rho_b \cdot m_b = \rho_m \cdot m_m + C_m \cdot m_m \cdot (t_3 - t_2)$$

$$\Rightarrow C_m \cdot m \cdot (t_2 - t_1) + C_b \cdot m_{\text{обл.}} \cdot (t_2 - t_1) + \rho_b \cdot m_b = \rho_m \cdot \rho_m \cdot V_m + C_m \cdot \rho_m \cdot V_m \cdot (t_3 - t_2)$$

$$m_b = \frac{\rho_m \cdot \rho_m \cdot V_m + C_m \cdot \rho_m \cdot V_m \cdot (t_3 - t_2) - C_m \cdot m \cdot (t_2 - t_1) - C_b \cdot m_{\text{обл.}} \cdot (t_2 - t_1)}{\rho_b}$$

$$m_b = \frac{285000 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3} \cdot 7450 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3} \cdot 0,0035 \text{ м}^3 + 460 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 7450 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3} \cdot 0,0035 \text{ м}^3 \cdot (153,9^\circ \text{C} - 100^\circ \text{C}) - 460 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 1,7 \text{ т} \cdot (100^\circ \text{C} - 26^\circ \text{C}) - 4180 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 8 \text{ кг} \cdot (100^\circ \text{C} - 26^\circ \text{C})}{2260000 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3}}$$

$m_b \approx 9,8 \text{ т.}$ воды
т.е. в самом начале 8 т воды нагрелась до мин-рн кипения, 9,8 т не успела испариться \Rightarrow тогда у нас испарилась вода, т.е. $\frac{m_b}{m_{\text{обл.}}} = \frac{9}{8} = 1,1$

$$\text{Ответ: } \frac{m_b}{m_{\text{обл.}}} = 1,1$$

N1.

Дано:

$$t_{\text{ж.л.}} = 5^\circ \text{C}$$

$$t_{\text{сам.}} = 18^\circ \text{C}$$

$$t_{\text{н.л.}} = 85^\circ \text{C}$$

$t_{\text{н.л.}}$?

Если нам не сообщено в самом начале температуры, в самом начале быть мин-ра $= 0^\circ \text{C}$, если тогда считать, то мин-ра должна была равной 85°C , тогда мин-ра не была 0°C на улице соответствующая температура в самом \Rightarrow $t_{\text{ж.л.}} - t_{\text{сам.}} = 5^\circ \text{C} - 18^\circ \text{C} = -13^\circ \text{C}$

на улице мин-ра -13°C , по формуле

$$\text{Ответ: } t_{\text{н.л.}} = -13^\circ \text{C}$$

А3.

Дано:
 $v_{max} = 175 \text{ м/с}$
 $N = 60 \text{ кВт} = 79380 \text{ Вт}$

$v_{min} = 80 \text{ м/с}$
 $v_1 = 54 \text{ м/с}$
 $W_1 = 725 \text{ м}$
 $v_2 = 130 \text{ м/с}$
 $q = 4500000 \text{ Дж/м}$

$V = 55 \text{ л}$
 $v_1 = 110 \text{ м/с}$
 $\eta = 22\%$
 $v_2 = 90 \text{ м/с}$
 $\rho = 735 \text{ Н/м}^3$

$S_2 = ?$

Найти расход топлива при старте
 скорости $v_{min} \Rightarrow$ то $\frac{F}{v} = \frac{725 \text{ м}}{54 \text{ м/с}} \approx 13,4 \text{ м} \Rightarrow$
 \Rightarrow т.е. на 13,4 м \Rightarrow

м.е. за 13,4 м
 расход 1 л топлива
 за 1 с расход
 $\frac{2000}{13,4} \approx 149 \text{ л/с}$

$\eta = \frac{A_1}{A_2}$
 $A_1 = F_1 \cdot v_1$
 $A_2 = F_2 \cdot v_2$
 $N = \frac{A}{t} = \frac{F \cdot v \cdot t}{t} = F \cdot v$
 $N = F \cdot v$
 $N = \frac{A}{t} \Rightarrow A = N \cdot t \Rightarrow v =$
 $N = \frac{A}{t} \Rightarrow A = F \cdot t \cdot v =$
 $\Rightarrow A = F \cdot v \cdot t$

$A_1 = m \cdot g \cdot v_1$
 $A_2 = m \cdot g \cdot v_2$
 $m \cdot g = \rho \cdot V$
 $V = 1 \text{ л}$

$\eta = \frac{A_1}{A_2}$
 $A_2 = m \cdot g \cdot v_2$
 $m \cdot g = \rho \cdot V$
 $V = 1 \text{ л}$
 $\eta = \frac{A_1}{A_2} = \frac{F_1 \cdot v_1}{F_2 \cdot v_2} \Rightarrow$
 $\Rightarrow F_2 = \frac{F_1 \cdot v_1}{v_2} = \frac{725 \text{ м} \cdot 54 \text{ м/с}}{130 \text{ м/с}} = 300 \text{ м}$
 $\Rightarrow F = \frac{N}{v} = \frac{79380 \text{ Вт}}{130 \text{ м/с}} = 610 \text{ Н}$
 $\Rightarrow F = 610 \text{ Н}$

Сила тяги при скорости $v_1 = \frac{N}{v_1} = \frac{79380 \text{ Вт}}{54 \text{ м/с}} = 1470 \text{ Н}$
 $\approx 2594,1 \text{ Н}$

Сила тяги при скорости $v_2 = \frac{N}{v_2} = \frac{79380 \text{ Вт}}{130 \text{ м/с}} = 610 \text{ Н}$
 $\approx 3175,2 \text{ Н}$

$N = F \cdot v \Rightarrow$
 $\Rightarrow F = \frac{N}{v} \Rightarrow F = \frac{79380 \text{ Вт}}{130 \text{ м/с}} \approx 610 \text{ Н}$
 - сила тяги при скорости
 в 130 м/с.

$\eta = \frac{A_1}{A_2}$

$A_1 = F_1 \cdot v_1$

$A_2 = F_2 \cdot v_2$

$\eta = \frac{F_1 \cdot v_1}{F_2 \cdot v_2} \Rightarrow \eta = \frac{3175,2 \text{ Н} \cdot 54 \text{ м/с}}{2594,1 \text{ Н} \cdot 130 \text{ м/с}} \Rightarrow \eta = \frac{1,22 \cdot S_3}{S_4} \Rightarrow$
 $\Rightarrow \eta \cdot S_4 = 1,22 \cdot S_3 \Rightarrow$
 $\Rightarrow S_4 = \frac{1,22 \cdot S_3}{\eta}$
 $S_4 = 6,22 \cdot S_3$
 $S_4 = 5,56 \cdot S_3$
 \Rightarrow т.е. соотношение площадей
 при одинаковой скорости
 2 двигателя \Rightarrow тем же
 соотношением пути на скорости
 v_1 и v_2

т.е. а сила тяги F_3 на
 скорости $v_3 = \frac{N}{v_3} = 992,25 \text{ Н}$

При скорости 80 м/с
 расход топлива равен
 54 л на 725 м, тогда
 расход топлива на скорости
 90 м/с = 54 л на $1,1 \cdot 725 = 797,5 \text{ м}$

СД

Дано:
 $q = 2,5 \text{ л}$
 $v_1 = 0,2 \text{ м/с}$
 $v_2 = 0,15 \text{ м/с}$

Ситуационная задача.
 1. Чтение машинки менее перерывов
 кинематическому процессу
 наблюдению

я равно: $l = l_1 + l_2 = 98 \text{ м} - 91,5 \text{ м} = 6,5 \text{ м}$.

Пусть длина сна, которую надо убрать равна l .

→ тогда объём сна будет равен: $V = l \cdot a \cdot b = 905 \text{ м} \cdot 2,5 \text{ м} \cdot 1 \text{ м} = 2262,5 \text{ м}^3$

$m = V \cdot \rho \Rightarrow m = 2262,5 \text{ м}^3 \cdot 200 \text{ кг/м}^3 = 452500 \text{ кг}$, тогда надо лифта -

ма, которая понижается для та же сила равно:

$F = G \cdot m = 340000 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 452500 \text{ кг} = 153850000 \text{ Н}$

то, тогда работа совершаемая над грузом лифтом сна

равна $A_1 = m \cdot g \cdot \frac{25}{10} = 452500 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot \frac{25}{10} = 11312500 \text{ Дж}$.

2. Если лифт будет опускаться сна в лифт, то тогда работа, совершаемая над ним: $A_2 = m \cdot g \cdot \frac{25}{10} = 11312500 \text{ Дж}$.

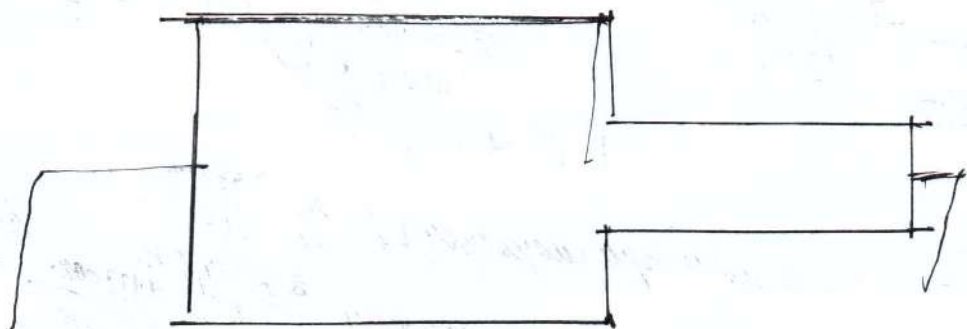
Итого: $A_1 = 11312500 \text{ Дж}; A_2 = 11312500 \text{ Дж}$.

✓✓

Дано:

$h_1 = 0,05 \text{ м}$
 $h_2 = 0,38 \text{ м}$

$\frac{R_1}{R_2} = ?$



По 1. диаметры трубки и цилиндра в 4 раза, то тогда площадь поверхности по формуле $S = \pi R^2$ цилиндра в 16 раз. Тогда $\frac{S_1}{S_2} = \frac{R_1^2}{R_2^2} = \frac{4^2}{1^2} = 16$.

$\frac{S_1}{S_2} = \frac{\pi \cdot (4R)^2}{\pi \cdot (R)^2} = \frac{16R^2}{R^2} = 16$

$\frac{S_1}{S_2} = \frac{R_1^2}{R_2^2} = \frac{4^2}{1^2} = 16$

Сила тяжести будет:

$R_1 = g \cdot m \cdot \frac{h_1}{L_1}$ (3)

$R_2 = g \cdot m \cdot \frac{h_2}{L_2}$

$R_1 = R_2 \Rightarrow g \cdot m \cdot \frac{h_1}{L_1} = g \cdot m \cdot \frac{h_2}{L_2}$

$\frac{R_1}{R_2} = \frac{g \cdot m \cdot \frac{h_1}{L_1}}{g \cdot m \cdot \frac{h_2}{L_2}} = \frac{h_1}{L_1} \cdot \frac{L_2}{h_2} = \frac{h_1}{h_2} \cdot \frac{L_2}{L_1}$

$\frac{R_1}{R_2} = \frac{h_1}{h_2} \cdot \frac{L_2}{L_1}$

$\frac{R_1}{R_2} = \frac{h_1}{h_2} \cdot \frac{L_2}{L_1}$

$\frac{R_1}{R_2} = 281,6$

Итого: $\frac{R_1}{R_2} = 281,6$.