Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ»

Для билета

Вариант задания 2

Лист работы 1 из 4

№3. Пусть $\rho_{теста} - y$, а $\rho_{крема} - x$, тогда по условию:

	$h_{слоя}$	$\rho_{слоя}$
1-Тесто	$0,9x$	y
2-Крем	x	$1,5y$

$$\rho_{ср.} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 \cdot h_1 S + \rho_2 h_2 S}{h_1 S + h_2 S} \quad / : S$$

$$= \frac{\rho_1 h_1 + \rho_2 h_2}{h_1 + h_2}$$

$$\rho_{ср.} = \frac{y \cdot 0,9x + x \cdot 1,5y}{0,9x + x} \quad / : x = \frac{2,4y}{1,9} \Rightarrow 1,9\rho_{ср.} = 2,4y$$

$$\Rightarrow y = \frac{1,9}{2,4}\rho_{ср.} = \rho_{корж} = 0,792\rho_{ср.}$$

Ответ: $\rho_{корж} = 0,792\rho_{ср.}$

Можно использовать оборот листа для записи решений

№9.

Схема 6 1 сл (ключи разомкнуты):



, здесь $I_0 = \frac{U}{R_1+R_2+R_3} = 6A$, ч.т.к. $R_2 = 2R_3$, $I_0 = \frac{U}{R_1+2R_3+R_3} = \frac{U}{R_1+3R_3} = 6A$

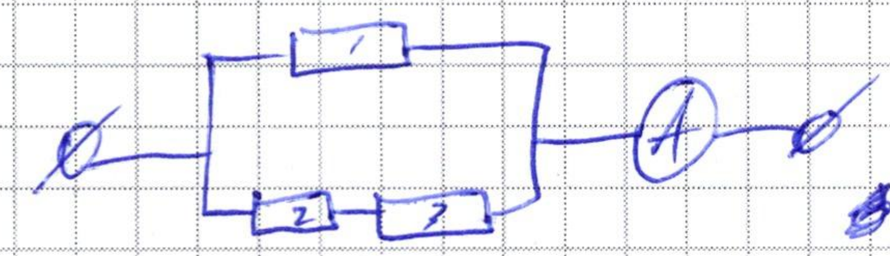
Схема 6 2 сл. (ключи замкнуты):



, здесь $I_0 = \frac{U(2R_1R_3 + 2R_3^2 + R_1R_3)}{2R_1R_3^2} =$

$= \frac{UR_3(2R_1 + 2R_3 + R_1)}{2R_1R_3 \cdot R_3} = \frac{U3R_1 + U2R_3}{2R_1R_3} = 60A.$

Схема 6 3 сл:



, здесь $I_0 = \frac{U(R_1R_2 + R_1R_3)}{R_1+R_2+R_3} =$

$= \frac{U(2R_1R_3 + R_1R_3)}{R_1+3R_3} = \frac{3UR_1R_3}{R_1+3R_3}$, заменим

R_1+3R_3 на $\frac{U}{6A}$. $\Rightarrow$ $\frac{3UR_1R_3}{\frac{U}{6A}} = 18R_1R_3$

olymp.bmstu.ru

№1.

т.к. нить прикреплена ко дну, то $F_A > mg$, тогда

$F_н = F_A - mg$

$F_A = \rho_в \times V_g$ – $V_{ш} \cdot g$

V_g – часть, которая в воде

$F_н = \rho_в \times \cdot \frac{Sh}{0,9} \cdot g - \frac{Sh}{0,9} \rho_ш \cdot g$ | : g | · 0,9

V_g – 0,9 объема шара

$0,9 \frac{F_н}{10} = \rho_в \times Sh - Sh \rho_ш$

$0,9 = 1000 \cdot \times 5 \cdot 4 \cdot 10^{-3} - 5 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 900.$

$0,9 = 4 \cdot 10^{-3} S (1000 \times - 900)$

$S(1000 \times - 900) = 225$

Ответ: площадь может варьироваться в зависимости от объема погруженной/выступающей части куска льда

№5.

0,5 кг алюминия из тигелька нагрели на 10°C за 10 с, тогда можем найти мощность

$P = \frac{Q}{\tau} = \frac{c_a m_a (\theta - t_н)}{\tau}$ $P = \frac{920 \cdot 0{,}5 \cdot (20-20)}{10_c} = 460$ Вт.

Т.к. из тигля видно что сколько не вносили $t_{пл}$ алюминия, или $t_{пл}$ железа, $\Rightarrow$ можно сказать что их нагревали выше, но не как сильно, тогда

$Q' = P \cdot \tau'$ $Q' = 460 \cdot (50-20) = 460 \cdot 30 = 13{,}8$ кДж.

(Считаем от момента, когда они достигли теплового равновесия и стали нагреваться равномерно.

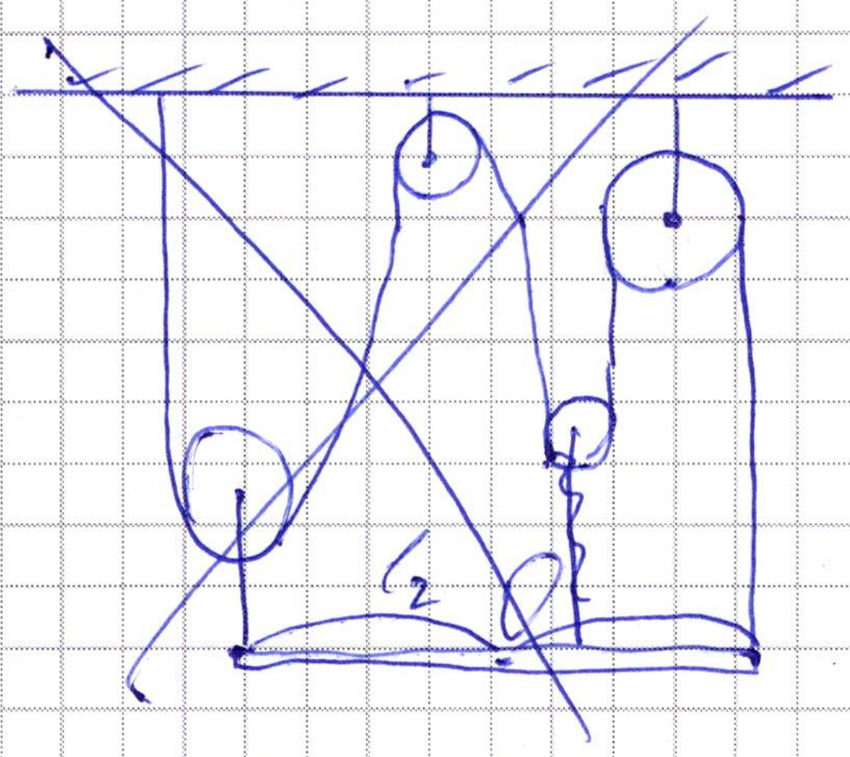
$Q' = c_a m_a (\theta' - t_н') + c_x m_x (\theta' - t_н') \Rightarrow$

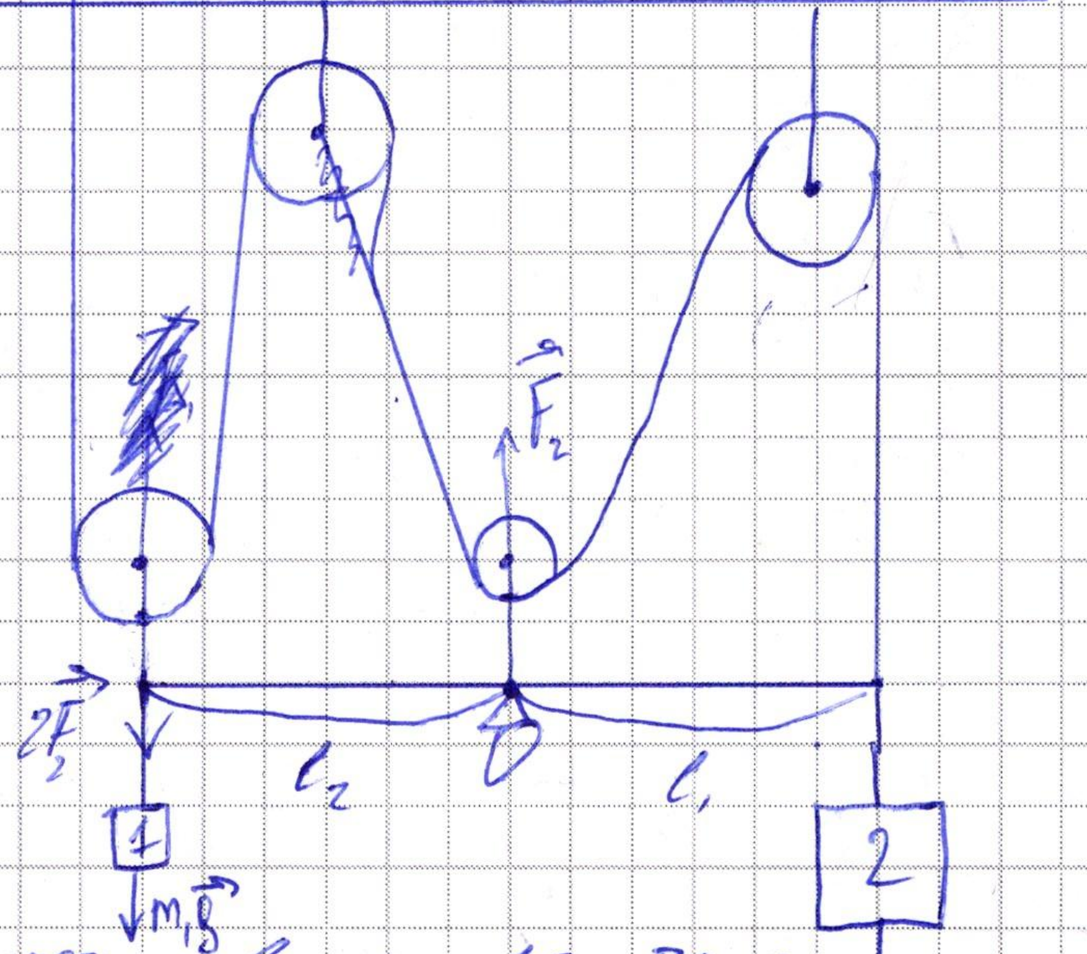
$m_x = \frac{Q' - c_a m_a (\theta' - t_н')}{c_x (\theta' - t_н')}$ $m_x = \frac{13800 - 920 \cdot 0{,}5 \cdot 20}{460 \cdot 20} =$

$= 0{,}5$ кг

Ответ: $m_x = 0{,}5$ кг; $P = 460$ Вт

№4.





Подвижный блок даёт выигрыш в силе в 2 раза

Условие равновесия:

$(\vec{F}_2 = 2m_2\vec{g})$;

$m_2 g l_1 = m_1 g l_2 + 4 m_2 g l_2 \quad | : g$

$m_2 l_1 = m_1 l_2 + 4 m_2 l_2$

$m_2 l_1 = l_2 (m_1 + 4 m_2)$, по св-ву пропорции

$\frac{l_1}{l_2} = \frac{m_1 + 4m_2}{m_2} = \frac{m_1}{m_2} + 4$

Ответ: $\frac{l_1}{l_2} = \frac{m}{m_2} + 4$

№6.

Кол-во топлива за время работы = 240 · 3 · 60 = 43 200 кг $\Rightarrow V_к = \frac{43200}{800} = 54\ м^3$ т.к. $\rho_к < \rho_{ал}$, объем уменьшился на $5{,}7\ м^3 \Rightarrow V_к' = 48{,}3\ м^3$.

$\Rightarrow V_{ал} = \frac{5{,}7 \cdot 800}{2400} = \frac{76}{45}\ м^3$

Найдем новую среднюю плотность топлива:

$\rho_{ср} = \frac{43200}{48{,}3} = \frac{144000}{161}\ \frac{кг}{м^3}$, тогда пусть $V_{ал} - x$,

$\Rightarrow \rho_{ср} = \frac{m_к + m_а}{V_к + V_а} = \frac{800(48-x) + 2700x}{48 + x - x} = \frac{38400 + 1900x}{48}$

по свойству пропорции $144000 \cdot 48 = 161 \cdot 38400 + 161 \cdot 1900x \Rightarrow x = 2{,}385\ м^3 = \frac{384}{161}\ м^3$

Доля всех частиц $= \frac{1}{10000} \cdot \delta =$

$= \frac{1}{10000} \cdot 0{,}0975 = 9{,}75 \cdot 10^{-6} = k$

Найдем объем одной частицы: $V_ч' = \frac{4}{3} \cdot 3{,}14 \cdot (0{,}0001)^3 = 4{,}187 \cdot 10^{-12}\ м^3$, тогда кол-во частиц всего $n = \frac{x}{V_ч'}$ $n = 5{,}697 \cdot 10^{11}$, тогда число опасных частиц равно $Kn = 555445{,}621 \approx 5554457$

olymp.bmstu.ru

№6 (продолжение).

Процентное соотношение замещенной массы керосина.

$$\frac{V_A \cdot \rho_A}{43200} = \frac{X \rho_A}{43200} \approx 0,1491$$

$\Rightarrow$ 14,91%

Ответ: 5554457 опасных частиц в среднем. 14,91% замещенной массы керосина

