

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

1

ШИФР	ФР-12
------	-------

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по физике
(наименование дисциплины)

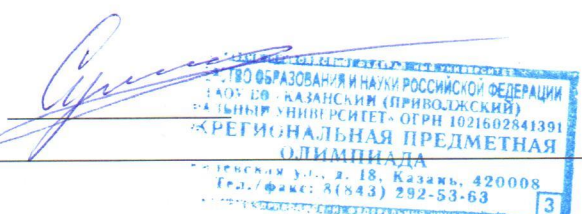
Фамилия П А Р А М О Н О В А

Имя В А Р В А Р А

Отчество А Л Е К С Е Е В Н А

Учебное заведение ОИИ, лицей имени Н.И. Лобачевского "КФУ"

Класс 8



1	2	3	4	Σ
12	15	7	13	47

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 8 класс,
вариант 1

$\sqrt{2}$
дано:
 $\rho_B = 1000 \frac{кг}{м^3}$
 $V_1 = \frac{1}{2} V_B$
 $V_2 = \frac{1}{3} V_B + V_M$
 $V_3 = \frac{2}{3} V_B + V_M$

 $\rho_B = ?$
 $\rho_M = ?$

Пусть V_M - объем маленького бруска, V_B - большого
их плотности ρ_M и ρ_B соответственно.
Запишем все уравнения условия и равенства:
1) $\rho(V_M \rho_M + V_B \rho_B) = \rho \frac{1}{2} V_B \cdot \rho_B$
2) $\rho(V_M \rho_M + V_B \rho_B) = \rho (\frac{1}{3} V_B + V_M) \cdot \rho_B$
3) $\rho(V_M \rho_M \cdot 2 + V_B \rho_B) = \rho \rho_B (\frac{2}{3} V_B + V_M)$

Решим систему 1 и 2 ур-н:
 $\frac{1}{2} V_B \cdot \rho_B = \frac{1}{3} V_B \rho_B + V_M \rho_B$
 $V_M = \frac{1}{6} V_B, V_B = 6 V_M$

Теперь полученное выражение подставим в систему 1 и 3 ур-н:

$\frac{1}{2} V_B \cdot \rho_B = \frac{2}{3} V_B \rho_B + V_M \rho_B - V_M \rho_M$
 $\frac{1}{2} \cdot 6 V_M \cdot \rho_B = \frac{2}{3} \cdot 6 V_M \cdot \rho_B + V_M \rho_B - V_M \rho_M$
 $3 \rho_B = 4 \rho_B + \rho_B - \rho_M$
 $\rho_M = 2 \rho_B = 2000 \frac{кг}{м^3}$

Теперь оба полученных выражения подставим в 4 ур-е:

$V_M \cdot 2 \rho_B + 6 V_M \cdot \rho_B = \frac{1}{2} \cdot 6 V_M \cdot \rho_B$
 $2 \rho_B + 6 \rho_B = 3 \rho_B$
 $\rho_B = \frac{1}{6} \rho_B = 166,67 \frac{кг}{м^3}$

Ответ: да, $\rho_M = 2 \rho_B = 2000 \frac{кг}{м^3}$, $\rho_B = \frac{1}{6} \rho_B = 166,67 \frac{кг}{м^3}$ Лист № 1

№3

$V_{\text{кула}} = 54 = 0,005 \text{ м}^3, V = \frac{302}{\text{мин}} = \frac{0,03 \text{ кг}}{\text{мин}}, V_b = 31 = 0,003$

$V_b = 31$
 $V_{\text{кула}} = 54$
 $t = 20 \text{ мин}$
 $V = \frac{302}{\text{мин}}$
 $\rho_{\text{чл}} = 0,52 \frac{\text{кг}}{\text{см}^3} = 500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$M_{\text{кула}} \rho_{\text{кула}} = V_{\text{кула}} \cdot \rho_b + V \cdot t - V_b \cdot \rho_b$
 $V_{\text{кула}} = \frac{V_{\text{кула}} \cdot \rho_b + V \cdot t - V_b \cdot \rho_b}{\rho_{\text{кула}}} = \frac{54 \cdot 0,6 \text{ кг} - 3 \text{ кг}}{500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} =$

$= 0,0052 \text{ м}^3 = 5,2 \text{ л.}$

Ответ: 5,2 л.

$V_{\text{кула}} = ?$

№4

$V_{\text{кула}} = 5,2 \text{ л} = 0,0052 \text{ м}^3$
 $\rho_{\text{кула}} = 500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
 $t_1 = 20^\circ \text{C}$
 $t_2 = -20^\circ \text{C}$
 $q_2 = 43,7 \text{ Мдж/кг}$
 $c_u = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$
 $c_b = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$
 $\lambda = 330 \text{ Дж/кг}$
 $L = 2,26 \text{ Мдж/кг}$
 $T = 20 \text{ мин}$
 $V = \frac{0,03 \text{ кг}}{\text{мин}}$
 $m_b = 3 \text{ кг}, \text{ КПД} = 80\%$

$M_{\text{кула}} = V_{\text{кула}} \rho_{\text{кула}} = 2,6 \text{ кг.}$ (оставшиеся $\rho_{\text{кула}}$ даются)
 $\frac{\text{КПД}}{100\%} = \frac{c_u m_u (0 - (-20)) + \lambda m_u + m_b c_b (100 - 0) + m_b c_b (100 - 20) +$

$+ V \cdot T \cdot L$

$m_{\text{газа}} = \frac{4423200}{q_2 \cdot \frac{\text{КПД}}{100\%}} = 0,1125 \text{ кг}$

Ответ: 0,1125 кг.

$m_{\text{газа}} = ?$

№1

Исходная сила равна на опору правая сила реакции опоры.
 из центра тяжести силы реакции опор равна $N_{A0} = N_{B0} = \frac{(m + M)g}{2}$
 Пусть поперек стали вытягивать в сторону человека В

$N_{A1} = \frac{g}{L} (m \cdot \frac{1}{2} L + M \cdot \frac{v_{\text{т1}}}{L} (\frac{L - v_{\text{т1}}}{2})) = g \cdot (m \cdot \frac{1}{2} + M \cdot \frac{v_{\text{т1}}}{L^2} (\frac{1}{2} L - v_{\text{т1}} \cdot \frac{1}{2}))$

$N_{B1} = \frac{g}{L} (m \cdot \frac{1}{2} L + M \cdot \frac{v_{\text{т1}}}{L} (L - \frac{L - v_{\text{т1}}}{2})) = g (m \cdot \frac{1}{2} + M \cdot \frac{v_{\text{т1}}}{L^2} (\frac{1}{2} L + \frac{1}{2} v_{\text{т1}}))$

Как мы видим, зависимости не линейные
 Пусть резина прогорит $\frac{1}{2} L$ за t_2 , тогда $t_2 = \frac{\frac{1}{2} L}{v}$

Допустим, что $t_1 = \frac{1}{2} t_2$, тогда к тому моменту резина прогита $\frac{1}{4} L$

Вопрос: правильно ли будет, что $N_{A1} < N_{A0}$, но что на счет N_{B1} ?

$N_{A1} = (\frac{1}{2} m + \frac{1}{4} M (\frac{1}{2} - \frac{1}{8})) g = (\frac{1}{2} m + \frac{5}{32} M) g < N_{A0}$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

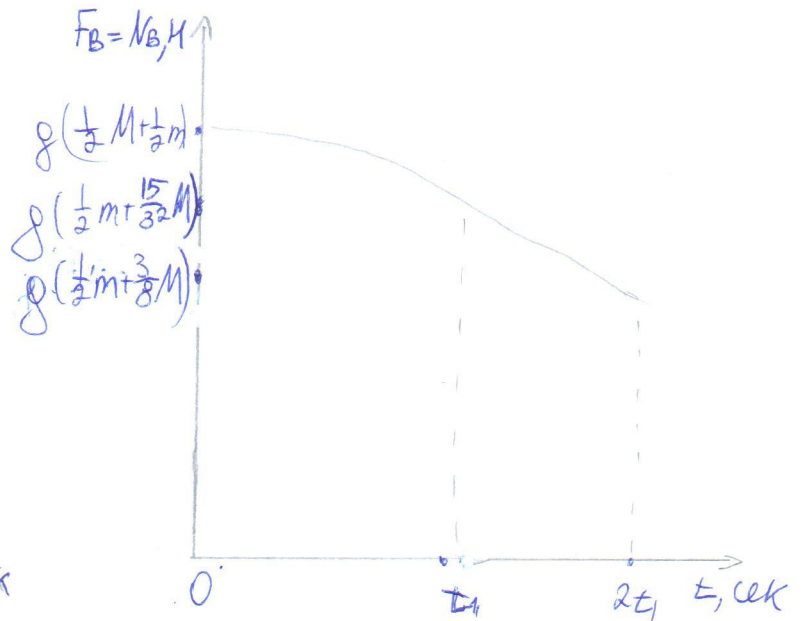
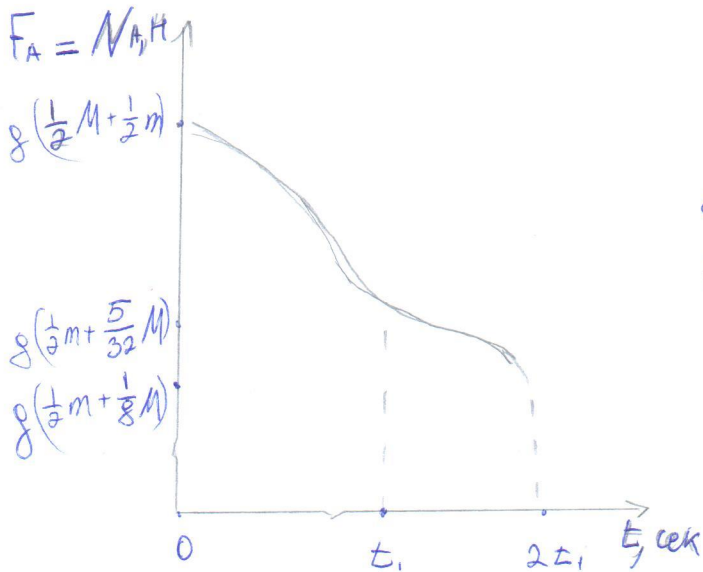
по « физике », 8 класс,

вариант 1

$M \gg m$ $\frac{1}{2} m t$ N_{B1} сначала незначительно увеличится, потом начнет уменьшаться. $N_{B1} = g(\frac{1}{2} m + \frac{1}{4} M (1 - \frac{3}{8})) = (\frac{1}{2} m + \frac{5}{32} M) g < N_{B0}$.

Графики будут уменьшаться до тех пор, пока резинку не стянут на $\frac{1}{2} L$ и она не упрется с доской.

так как $t_2 = 2t_1$, то $N_{B2} = g(\frac{1}{2} m + M \cdot \frac{1}{2} (1 - \frac{3}{4})) = g(\frac{1}{2} m + M \cdot \frac{1}{8}) < N_{B1} < N_{B0}$,
 а $N_{A2} = g(\frac{1}{2} m + M \cdot \frac{1}{2} (\frac{1}{2} - \frac{1}{4})) = g(\frac{1}{2} m + \frac{1}{8} M) < N_{A1} < N_{A0}$
 теперь строим графики:



графики условны, т.к. неизвестно отношение массы доски и полосы из резины, а также скорость и длина L .
 график $F_A(t)$ круче, чем график $F_B(t)$, так как F_A ~~уменьшается~~ быстрее относительно F_B .