

Шифр 703508

(заполняется ответственным  
секретарем приемной комиссии)

Сист. 3. +1  


**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**  
**на олимпиаде «Шаг в будущее»**

соревнования по образовательному предмету Физике  
(наименование дисциплины)


Фамилия И.О. участника Абрамцов Арташес Шалгатович

Город, № школы (образовательного учреждения) г. Байконур, МЖИ  
им. В.Н. Челомеев, 11 класс

Регистрационный номер 5458

Вариант задания 8

Дата проведения « 3 » марта 2019 г.

Подпись участника 



59 (набросок двоя)

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\Sigma$
12	18	9	20							59

703508

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 8

$$N1 \quad E = h\nu$$

Так как фотон при рассеянии передаёт электрону 40% своей энергии то:  $h\nu_2 = 0,6 h\nu_1$ , где  $\nu_2$  - частота рассеянного рентгеновского излучения, а  $\nu_1$  - частота нерассеянного.

$$h\nu_2 = 0,6 h\nu_1 \Rightarrow \frac{c}{\lambda_2} = 0,6 \frac{c}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{c}{0,6 \nu_1}$$

$$\lambda_2 = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{0,6 \cdot 5 \cdot 10^{18} \text{Гц}} = 10^{-10} \text{м} = 0,1 \text{нм}$$

N1 N3

Ф принимает наибольшее значение, когда груз массой  $m$  находится в нижней точке колебательного движения.

$$F = kA + mg$$

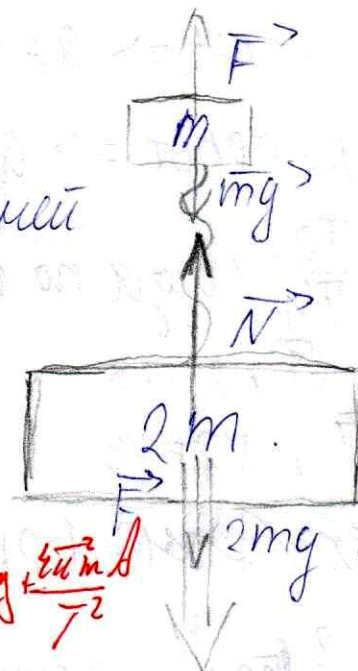
Надо найти  $k$ .

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \left(\frac{120}{\pi}\right)^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow$$

$$k = m \frac{48^2}{\pi^2} \Rightarrow F = Am \frac{48^2}{\pi^2} + mg$$

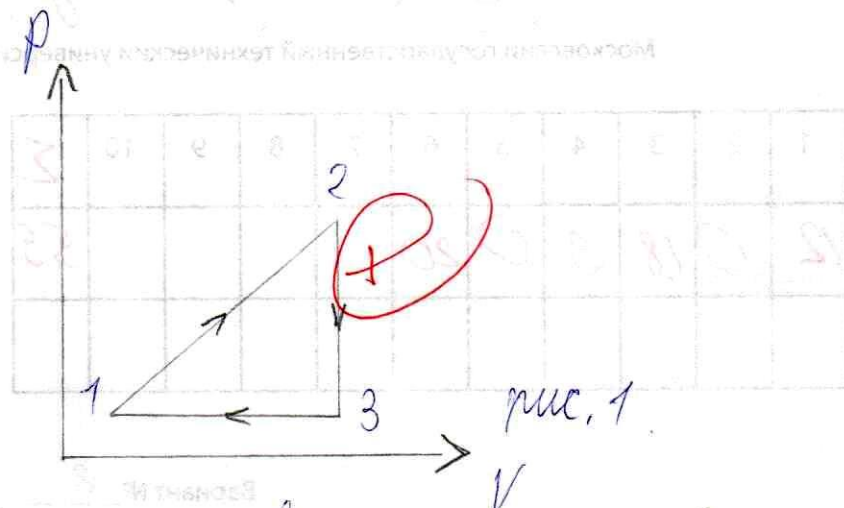
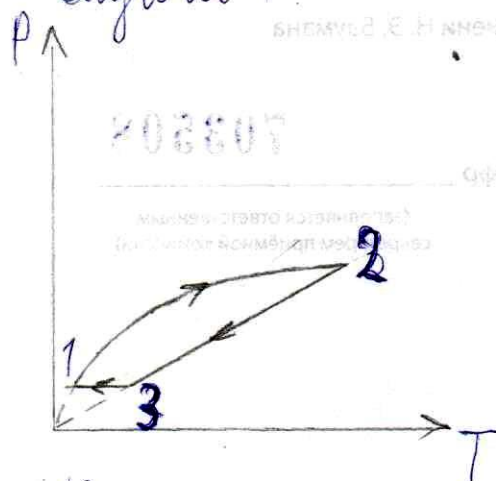
Пружина давит на нижний груз с силой  $F$ , поэтому сила давления системы на горизонтальную поверхность численно равна  $N$ . А  $N$  по второму закону Ньютона равно:  $N = F + 2mg$  (получается из выражения  $N =$

$$N - 2mg - F = 2ma, \text{ где } a = 0 \Rightarrow N = Am \frac{48^2}{\pi^2} + 3mg = m \left( \frac{48^2}{\pi^2} + 3g \right)$$





# Задача 4



Начертим данный цикл в координатах  $P-V$  (см. рис. 1), но для начала надо понять как будет выглядеть пр-сс 1-2.

$$\left. \begin{aligned} p &= \alpha \sqrt{T} \\ pV &= \nu RT \\ V &= \frac{\nu R T}{\alpha} \end{aligned} \right\} \Rightarrow p \sim \sqrt{T} \Rightarrow \text{процесс 1-2 будет представлять собой прямую линию в коорд. } P-V.$$

Рассмотрим процессы цикла

$$1-2 \quad Q_{12} = A + U = \frac{5}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

$$2-3 \quad V = \text{const} \Rightarrow Q_{23} = U = \frac{3}{2} (p_3 V_3 - p_2 V_2)$$

$$3-1 \quad p = \text{const} \Rightarrow Q_{31} = A + U = \frac{5}{2} (p_1 V_1 - p_3 V_3)$$

$$\eta = 3 = \frac{T_2}{T_1} \quad (\text{судя по графику})$$

$$p \propto \sqrt{T}, \quad p_1 = p_3$$

$$V \propto \sqrt{T}, \quad V_2 = V_3$$

$$\Rightarrow V_2 = \sqrt{3} V_1, \quad p_2 = \sqrt{3} p_1,$$

$$p_2 = \sqrt{3} p_3, \quad V_3 = \sqrt{3} V_1.$$

$$Q_{12} = \frac{5}{2} (2 p_1 V_1) \Rightarrow Q_{12} > 0$$

$$Q_{2-3} = \frac{3}{2} (3 p_1 V_1 - 3 p_1 V_1) = \frac{3}{2} p_1 V_1 (\sqrt{3} - 3) \Rightarrow Q_{2-3} < 0$$

$$Q_{3-1} = \frac{5}{2} (p_1 V_1 - \sqrt{3} p_1 V_1) = \frac{5}{2} p_1 V_1 (1 - \sqrt{3}) \Rightarrow Q_{3-1} < 0.$$

$$\eta = \frac{A}{Q_{\text{получ}}} = \frac{\frac{1}{2} (p_2 - p_3) (V_3 - V_1)}{Q_{1-2}} = \frac{(\sqrt{3} - 1) \cdot p_1 V_1}{5 p_1 V_1} = 0,107$$

$$\eta = 10,7\%$$

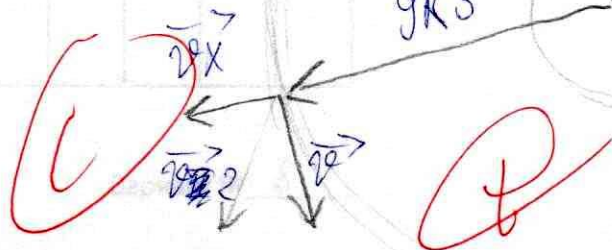
$$\eta = \frac{1}{4} \frac{\sqrt{n} - 1}{\sqrt{n} + 1} = 0,068$$

Задача 6.

Чтобы корабль покинул поле тяготения Земли ему  $v_2$  надо двигаться со скоростью  $v \sqrt{2}$  большей, чем  $v$ .

$$v = \sqrt{\frac{GM}{gR_3}} \Rightarrow v = \frac{1}{3} v_I$$

$$v_2 = \frac{\sqrt{2}}{3} v_I$$



$v_x$ , которую нам нужно найти, находится по теореме Пифагора.

$$v_2^2 = v^2 + v_x^2 \Rightarrow v_x = \sqrt{v_2^2 - v^2}$$

$$\sqrt{\frac{2}{9} v_I^2 - \frac{1}{9} v_I^2} = \frac{1}{3} v_I = \frac{1}{3} \cdot 7,9 \frac{\text{км}}{\text{с}} = 2,63 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$



Всего заданий всего баллов *100*

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
						25				25

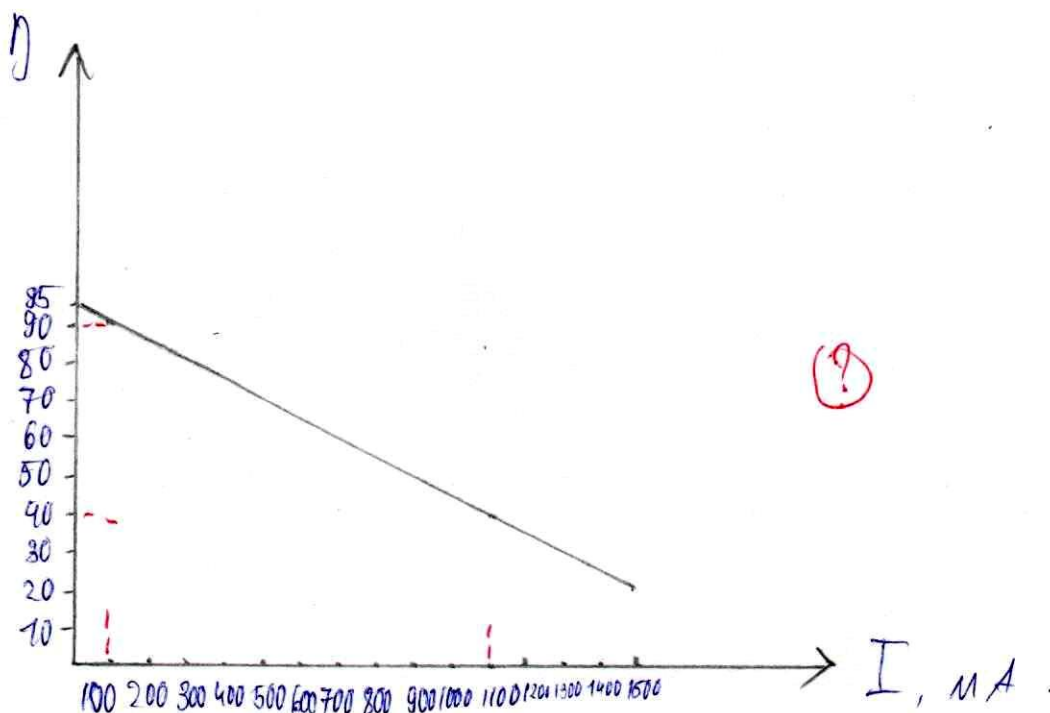
703508

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 5

C.3.



Поскольку зависимость линейная, то зависимость  $\eta$  от тока при  $I = 0$   $\eta$  равно 0, то зависимость выхода по току от  $\eta$  будет иметь в письменной форме следующий вид.

$$\eta = \eta_0 + kI$$

По условию известно, что  $\eta$  от 100 мА равна 90%, и что  $\eta$  от 1100 мА равна 40%. Следовательно можно найти  $k$ .

$$\begin{cases} 90\% = \eta_0 + k \cdot 100 \text{ мА} \\ 40\% = \eta_0 + k \cdot 1100 \text{ мА} \end{cases} \Rightarrow 50\% = k \cdot (-1000 \text{ мА}) \Rightarrow$$

$$k = -0,05 \frac{\%}{\text{мА}}$$

Теперь можно найти  $\eta_0$ .

$$\eta_0 = 90\% + 0,05 \frac{\%}{\text{мА}} \cdot 100 \text{ мА} = 95\%$$

Теперь мы можем написать формулу зависимости  
выхода по току от тока:  $\eta = 95\% - 0,05 \frac{\%}{\text{мА}} I$ , где  $I$  ~~измеряется~~  
измеряется в мА.