

4144

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

119316

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА  
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету

Физика

(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника

Пугев Константин Валентинович

Город, № школы (образовательного учреждения)

Москва, школа №1550

Регистрационный номер

ШШ 0550

Вариант задания

2

Дата проведения

19

марта

2017 г.

С работой ознакомлен.

24 марта

2017.

Подпись участника





1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\Sigma$
8	20	10	10	3	3	5	3	9	9	62

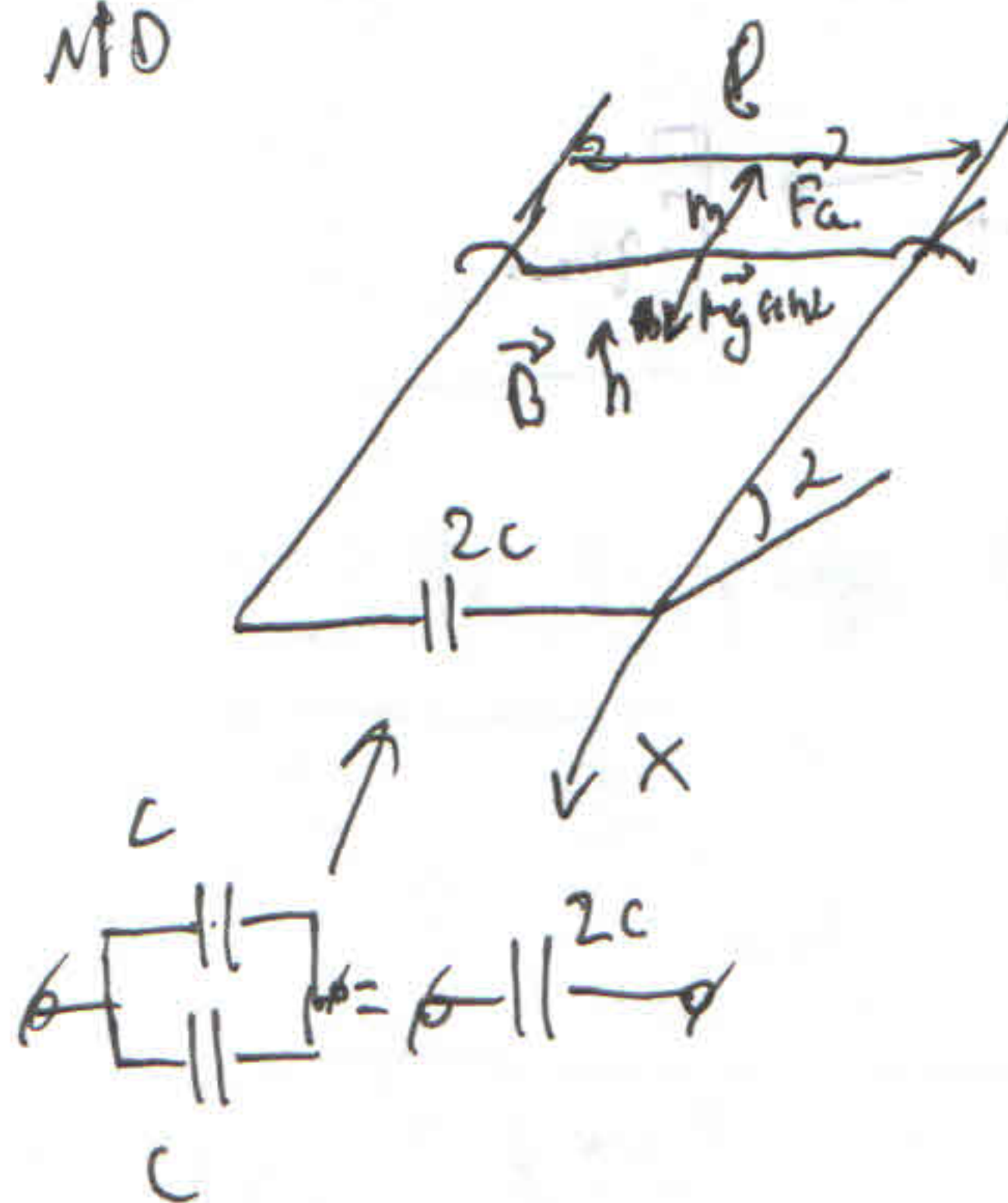
119316

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

МД

Вариант № 2



1) При движении перемычки вдоль рельсов действует сила  $mg \sin \alpha$ , в движущей контуре возникает ЭДС  $\mathcal{E}_{\text{инд}} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - B \cdot \frac{\Delta S}{\Delta t}$ , где  $\Delta S = b \cdot v \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta S = b v \Delta t$

2) II закон Ньютона.  $\Sigma F = 0 + ma$

$$mg \sin \alpha - F_a = ma$$

$$3) F_a = B I l \cdot \sin \varphi$$

$$4) \text{ Найдём } I = ?$$

$q$  - заряд конденсатора

$$q = 2C \cdot \mathcal{E}_{\text{инд}}, \text{ где } \mathcal{E}_{\text{инд}} = \frac{B b a v}{\Delta t} \quad (\text{из (1)})$$

$$I = \frac{q}{\Delta t} = \frac{2C \mathcal{E}_{\text{инд}}}{\Delta t} = \frac{2C B b a v}{\Delta t^2} = 2C B b a$$

5) Подставим  $4, 6, 2$ , найдём  $a$

$$a = g \sin \alpha - B \cdot 2C B b a \cdot b$$

$$a(1 - 2B^2 b^2 c) = g \sin \alpha$$

$$a = \frac{g \sin \alpha}{1 - 2B^2 b^2 c} = 0,75$$

Архивное решение



н9

1) Занимаясь вопросом для нахождения периода эк. макс. колебаний

$$T = 2\pi \sqrt{LC}, \text{ найдем } \boxed{C = \frac{T^2}{4\pi^2 L}}$$

2) П.к. контур идеальный, т.е.  $E_{\text{в некоторый момент}} \rightarrow E_{q_{\text{max}}}$

3. С Э.

$$\frac{q^2}{2C} + \frac{LI^2}{2} = \frac{q_{\text{max}}^2}{2C}$$

$$\frac{q^2 \cdot 4\pi^2 L}{T^2} + \frac{LI^2}{1} = \frac{q_{\text{max}}^2 \cdot 4\pi^2 L}{T^2}$$

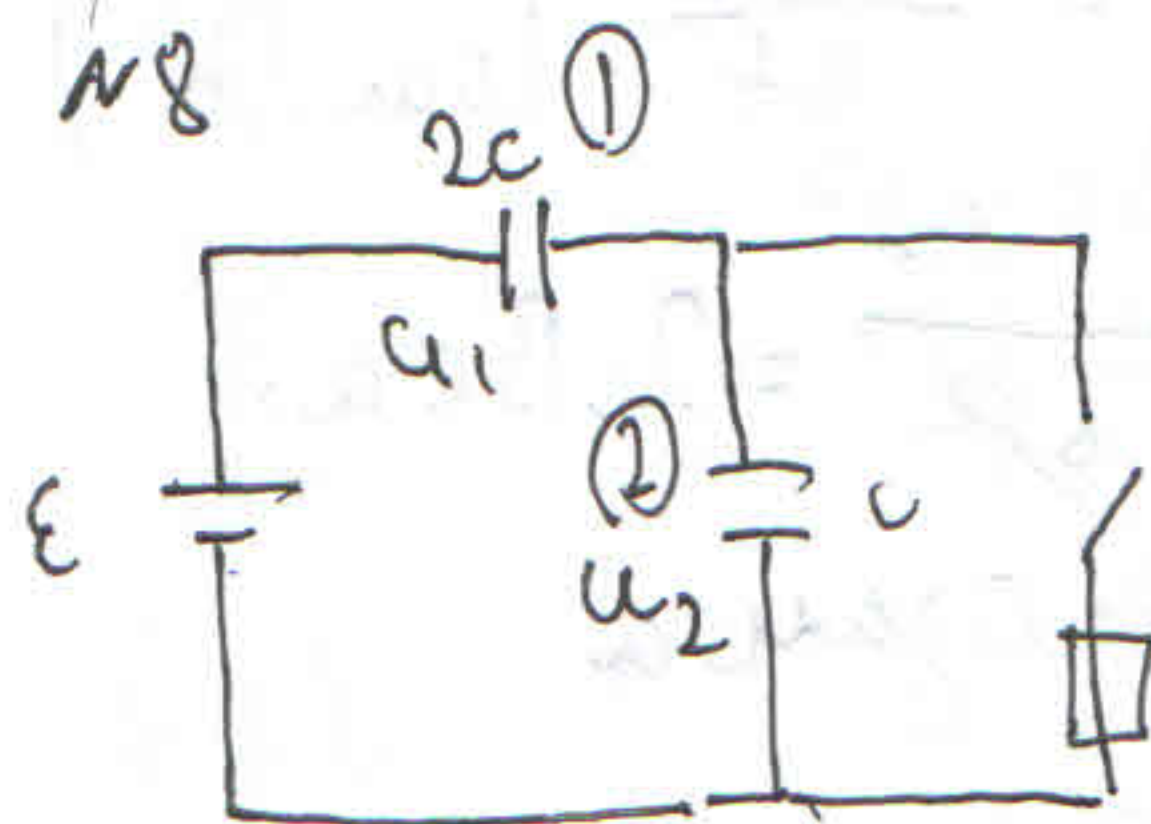
$$q_{\text{max}}^2 = \frac{LI^2 \cdot T^2}{4\pi^2 L} + q^2$$

$$\boxed{q_{\text{max}} = \sqrt{\frac{I^2 T^2}{4\pi^2} + q^2}}$$

Ответ:  $q_{\text{max}} = 7 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}$

расчет  
0,75

н8



1) До замыкания кнопа конденсаторы заряжены до  $U_1, U_2$  (см. рис.)

2) П.к.  $q_1 = q_2 = q$ , т.е.  $\boxed{\frac{U_1}{U_2} = \frac{1}{2}}$

3) По правилу Кирхгофа

$E = U_1 + U_2 \Rightarrow \boxed{U_2 = \frac{2}{3} E, U_1 = \frac{1}{3} E}$

$\Sigma = \frac{q_1}{2C} +$



4) После замыкания ключа конденсатор ② полностью разрядится на резистор.  $\Rightarrow W_2 = \frac{C\varepsilon^2 \cdot \frac{4}{9}}{2} = \frac{2C\varepsilon^2}{9} \ominus q_1 = \frac{2}{3} C\varepsilon$

5) Конденсатор ① разрядится до  $\varepsilon$  ( $\frac{1}{3}\varepsilon \rightarrow \varepsilon$ )

$$W_1 = \frac{C\varepsilon^2 \cdot \frac{4}{9}}{2} = \frac{2C\varepsilon^2}{9}$$

6)  $A_{\text{sum}} = Q + \Delta W$

$$A_{\text{sum}} = \varepsilon \cdot \Delta q$$

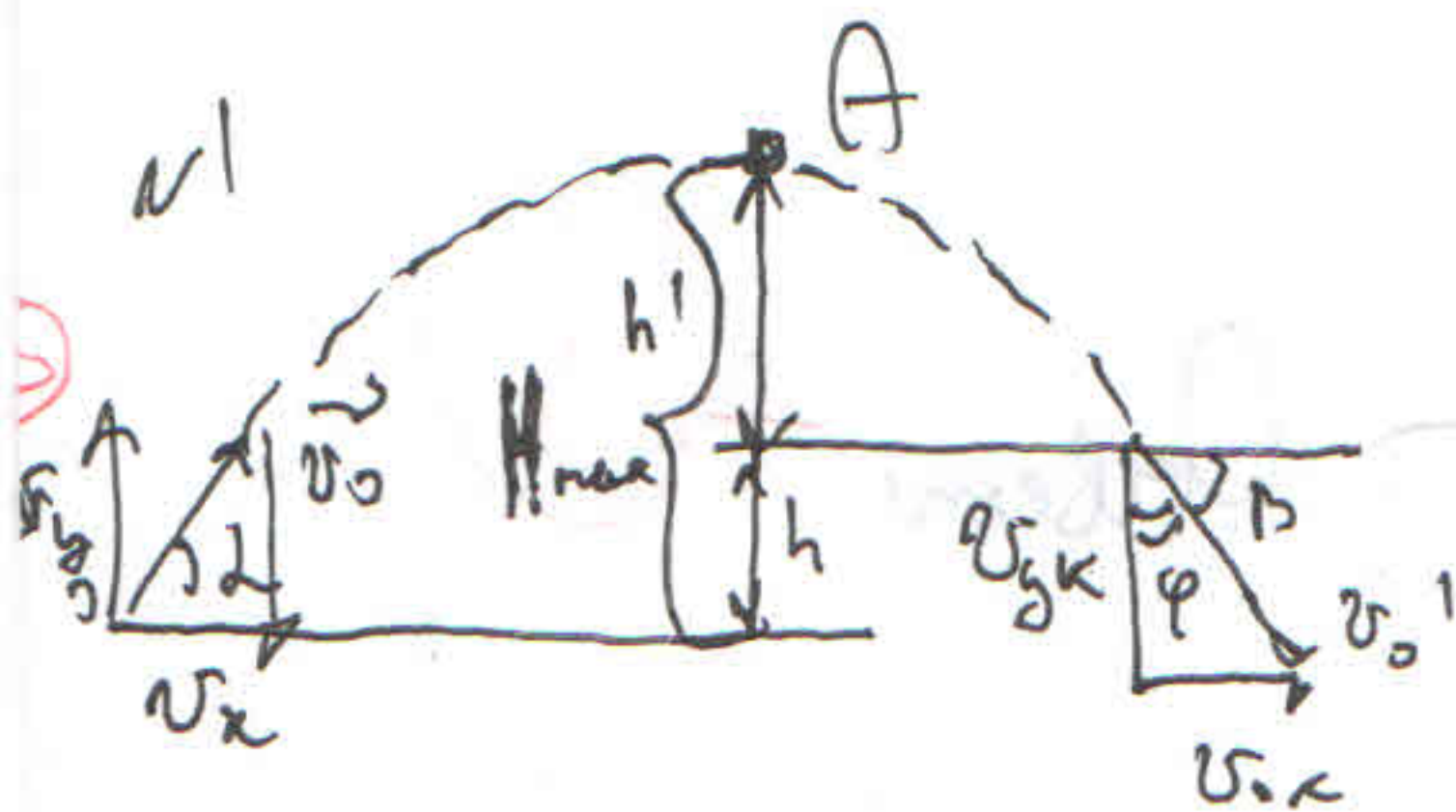
$$q_0 = q_1 + q_2$$

$$\Delta q = q_k - q_0, \text{ где } q_0 = \frac{4}{3} C\varepsilon \quad (q = q_1), \quad q_k = 2C\varepsilon \Rightarrow \Delta q = \frac{2}{3} C\varepsilon$$

$$A_{\text{sum}} = \frac{2}{3} C\varepsilon^2 = \frac{2}{3} C\varepsilon^2$$

$$Q = \frac{4}{9} C\varepsilon^2 + \frac{2}{3} C\varepsilon^2 = \frac{10}{9} C\varepsilon^2 - \text{Проблем.}$$

0,23



1)  $\overline{W} \cdot \kappa \alpha x = 0$ , то  $v_{\kappa} = \text{const}$

2)  $\beta + \varphi = 90$

3) Найдем  $v_{y_0} = v_0 \sin 60 = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0$   
 $v_x = \frac{v_0}{2}$

4) Известно, что в вершине точки максимума (A)  $v_y = 0 \Rightarrow$

$$0 = v_{y_0} - gt \Rightarrow t = \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{v_0}{g}$$

6)  $H_{\text{max}} = h + h'$

$$h' = 0,75 \text{ м.}$$

7) Найдем  $v_{gk}$   
 $v_{gk} = v_{y_0} \quad h' = \frac{v_{gk}^2}{2g}$

$$v_{gk} = \sqrt{2gh'} = 3,87 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

5) Найдем  $H_{\text{max}}$

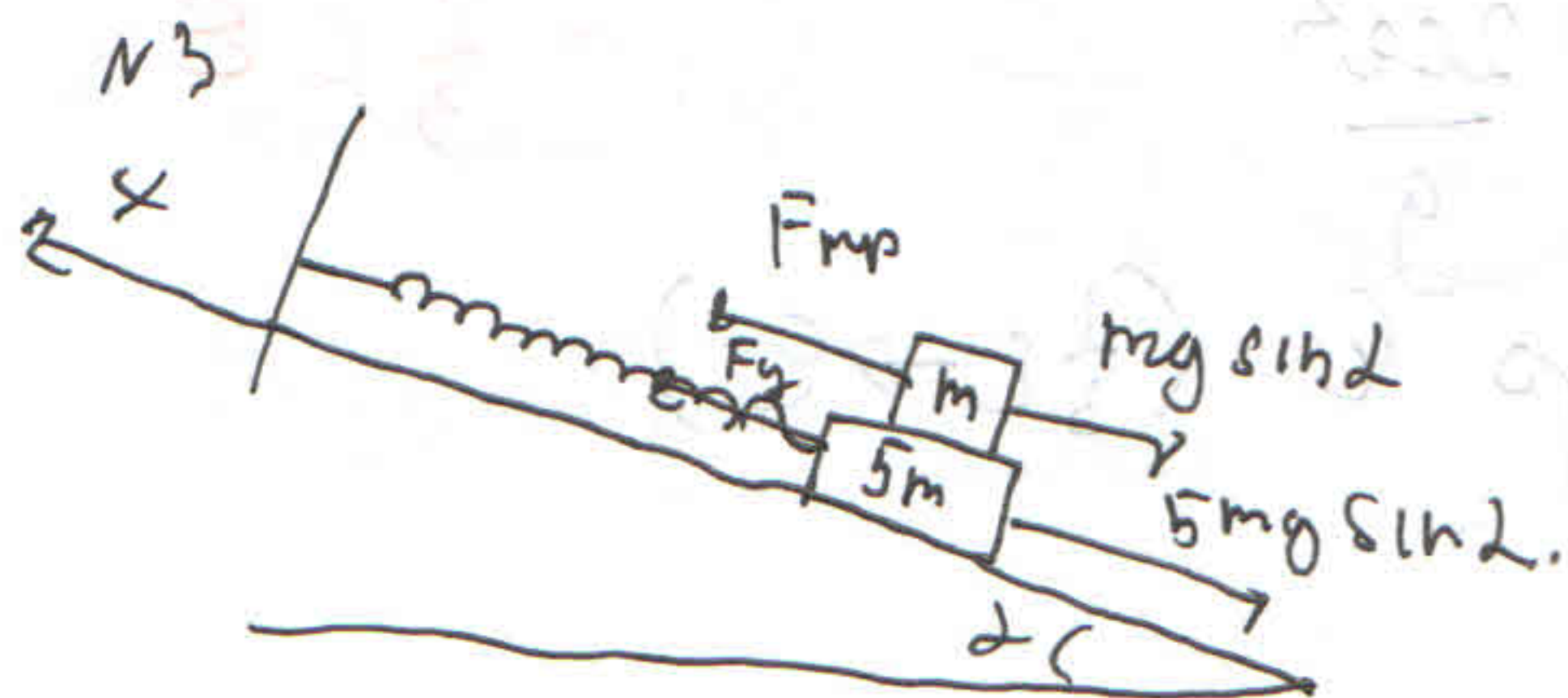
8)  $\tan \varphi = \frac{v_x}{v_{gk}} = \frac{\sqrt{3}}{3} = 1,3$

$\varphi \approx 50^\circ \Rightarrow \beta = 90 - \varphi = 39,6^\circ$

$$H_{\text{max}} = v_{y_0} t - \frac{gt^2}{2} = \frac{3}{4} \frac{v_0^2}{g} - \frac{3}{8} \frac{v_0^2}{g} = \frac{3}{8} \frac{v_0^2}{g} = 3,4 \text{ м}$$



Ответ:  $37^\circ = \beta$  +



1) II закон. Кинематика. же путь  $m$  в направлении (A) равен  $x = A$

$$F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha = m a$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

$$\mu mg \cos \alpha - mg \sin \alpha = m a_{\text{max}}$$

$$\boxed{\mu_{\text{н}} = \frac{a_{\text{max}}}{g \cos \alpha} + \tan \alpha}$$

2) III закон. Кинематика. равноускоренное,  $m$

3. С. 7.

$$\frac{kx^2}{2} + \frac{6m v^2}{2} = \text{const}$$

3) Возвращение пружинного

$$kx + 6ma = 0$$

$$a = -\frac{k}{6m} x$$

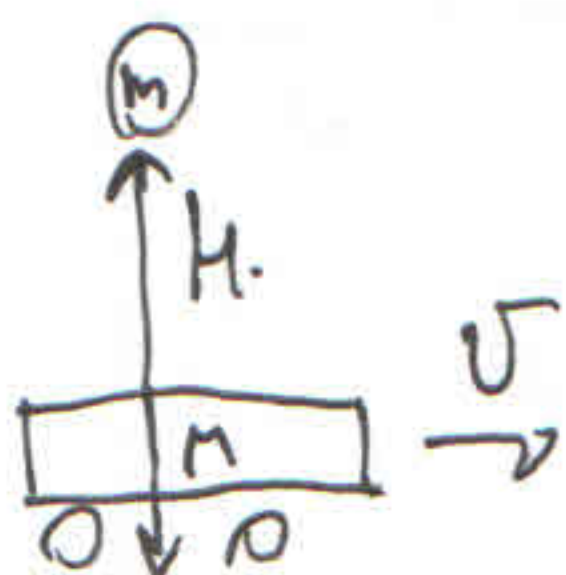
$$\boxed{a_{\text{max}} = \frac{kA}{6m}}$$

4) II закон. 3 б 1  $\Rightarrow$

$$\boxed{\mu = \frac{kA}{6mg \cos \alpha} + \tan \alpha}$$

— Ответ: + 8

~ 4



1) Закон сохранения энергии

$$mgh + \frac{mv^2}{2} = \frac{(M+m)v_1^2}{2} + Q$$

2) Закон сохранения импульса

$$Mv_0 = (M+m)v_1$$

$$v_1 = \frac{M}{M+m} v_0$$

3)  $Q = \Delta E_{\text{внутр}} \Rightarrow$

II закон. 2 б 1, найти  $Q$  и  $\Delta E_{\text{внутр}}$



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

119316

Шифр \_\_\_\_\_

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 2

м4 (Прямые)

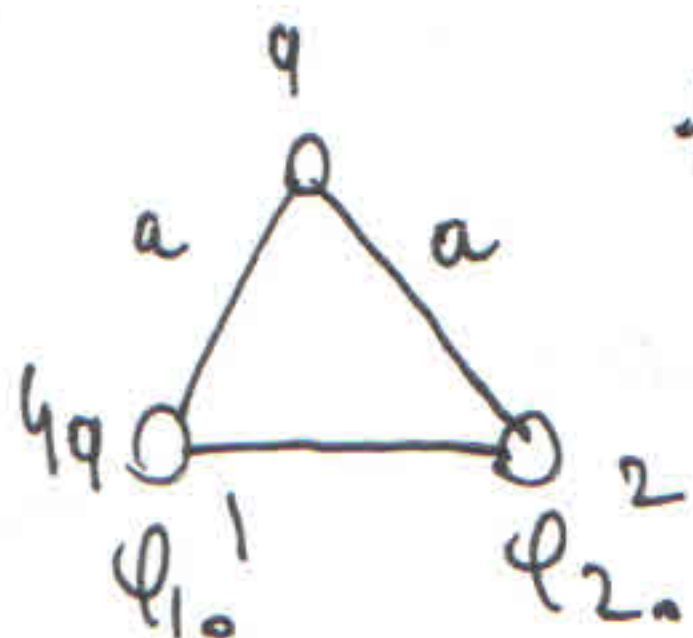
$$Q = mgh + \frac{Mv_0^2}{2} - \frac{(M+m) \frac{m^2}{(M+m)^2} \cdot v_0^2}{2}$$

$$Q = mgh + \frac{Mv_0^2}{2} - \frac{\frac{m^2}{M+m} \cdot v_0^2}{2}$$

Ответ:  $\Delta E_k = 195 \text{ Дж}$

4 D

м7



1) Найти  $\phi_1, \phi_2$

$$\phi_1 = \frac{kq}{a}$$

$$\phi_2 = \frac{4kq}{a} + \frac{kq}{a} = \frac{5kq}{a}$$

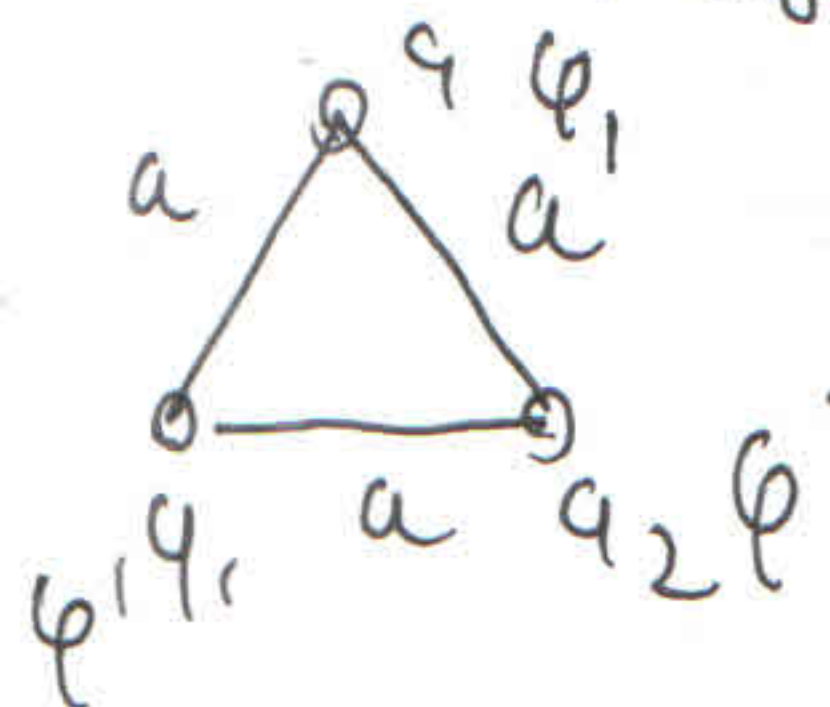
2) После соединения шариков 1 и 2 заряды. Их потенциалы выравняются  $\Rightarrow \phi'$  - общий потенциал.

3) Найти  $\phi'$

$$\frac{kq_1}{a} + \frac{kq_2}{a} = \phi'$$

$$\frac{kq}{a} + \frac{kq_1}{a} = \phi'$$

$$q_1 = q_2$$



4) По закону сохр. зар.  $q_1 + q_2 = q_0 \Rightarrow q_1 = q_2 = 2q$



$$5) E_n = \sum \varphi_i \cdot q_i$$

$$\downarrow$$

$$E_n = 2\varphi' \cdot q + \varphi_1 \cdot q$$

$$\varphi_1 = \frac{2Kq}{a} + \frac{2Kq}{a} = \frac{4Kq}{a} \quad \varphi' = \frac{Kq}{a} + \frac{2Kq}{a} = \frac{3Kq}{a}$$

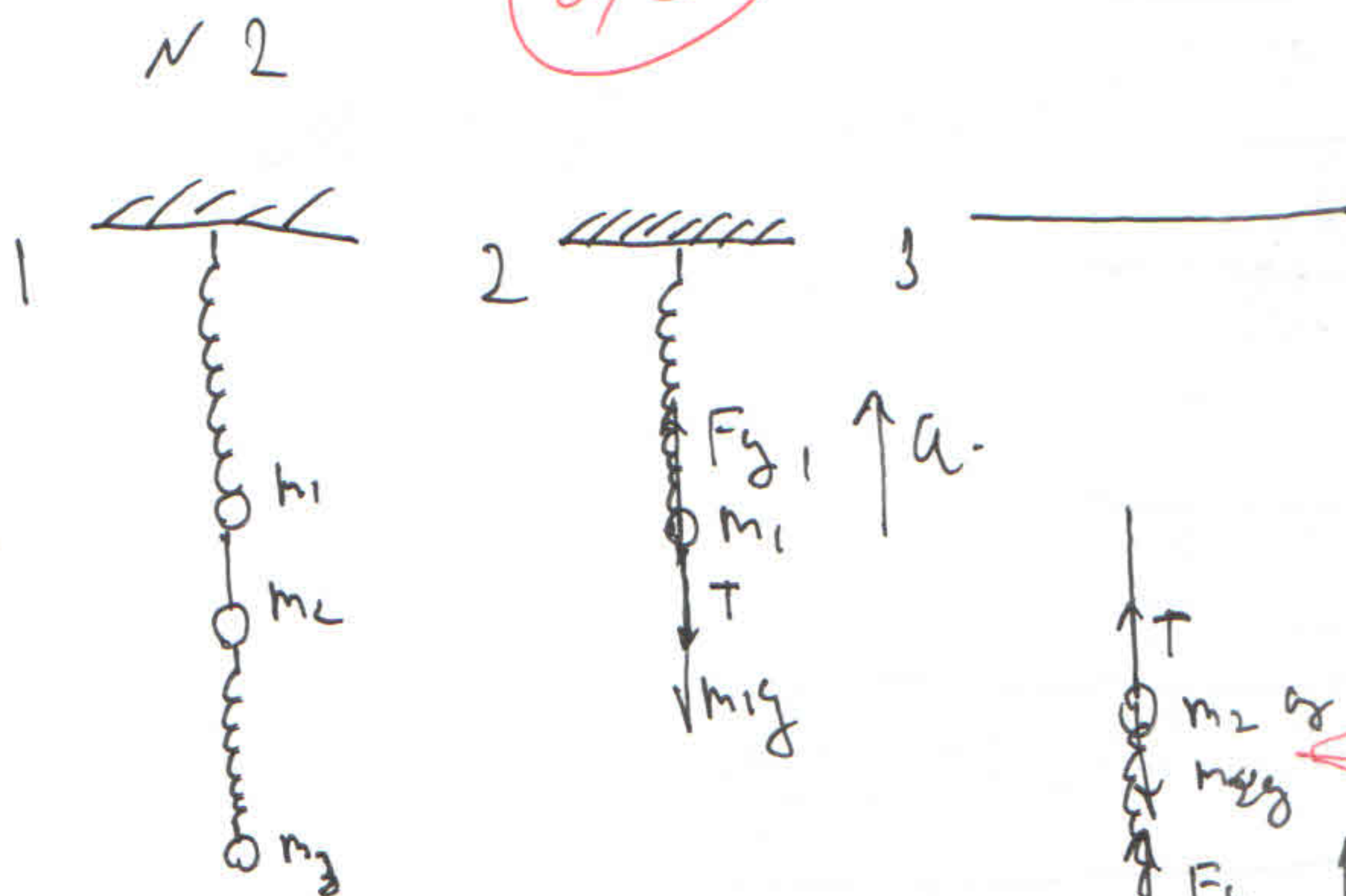
$$E_n = \varphi_1 \cdot q + \varphi' \cdot 2q + \varphi' \cdot 2q$$

$$E_n = \frac{4Kq^2}{a} + \frac{3Kq}{a} \cdot 4q = \frac{16Kq^2}{a}$$

$$\text{Answer: } E_n = \frac{16Kq^2}{a}$$

$$\frac{2q^2}{\sqrt{\epsilon_0 a}}$$

0,5



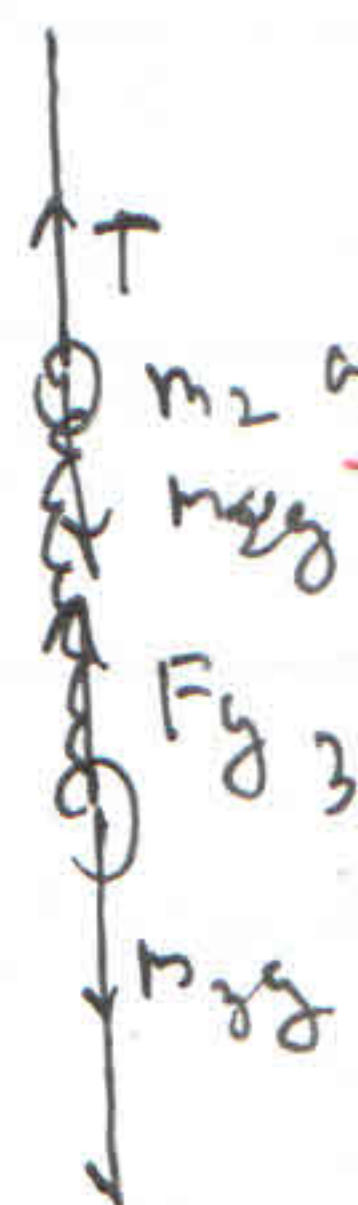
4) Найти разницу кинет

$$\text{II закон. } F_g - m_1 g = m_1 a$$

$$a = \frac{m_2 g + 2m_3 g}{m_1}$$

$$\text{Answer: } a = 1,5 \frac{m}{c^2}; T = 70 \text{ H}$$

0,2



II закон Ньютона.

$$1) T - m_2 g - F_{g3} = m_2 a$$

$$F_{g3} = m_3 g$$

$$T - m_2 g - 2m_3 g = 0$$

$$2) T = m_2 g + 2m_3 g$$

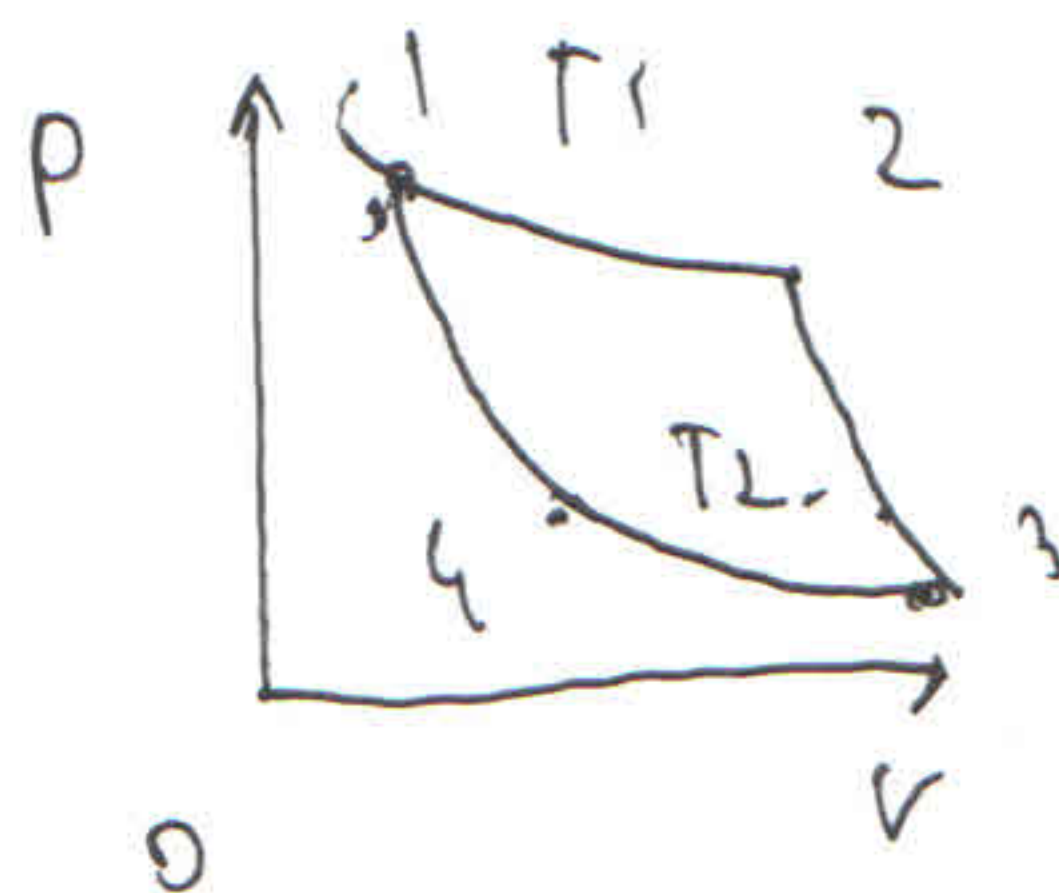
3) То же самое II закон Ньютона

$$F_{g1} - m_1 g - T = 0$$

$$F_{g1} - m_1 g - m_2 g - 2m_3 g = 0$$

$$F_g = m_1 g + m_2 g + 2m_3 g$$





1) КПД цикла равен

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

2)  $A_{12} = \Delta U_{12}$

0,25

~5

3-4 - изобара.

1-2 - изобара.

$Q_{12} =$

$$A = Q_{12} - Q_{23}$$

$$Q_{12} = Q_{12} + Q_{34}$$

$$Q_{23} = Q_{41} + Q_{23}$$

0,25