

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

119453

Шифр

(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика

(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника

Иванов Дмитрий Владимирович

Город, № школы (образовательного учреждения)

г. Тверь, МБОУ СОШ №17

Регистрационный номер

ШМ 0758

Вариант задания

3

Дата проведения “ 19 ” марта 20 17 г.

Подпись участника

[подпись]

53/пятьдесят три

119453

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	✓	
4	8	3	3	8	5	5	5	12	✓	53

Шифр

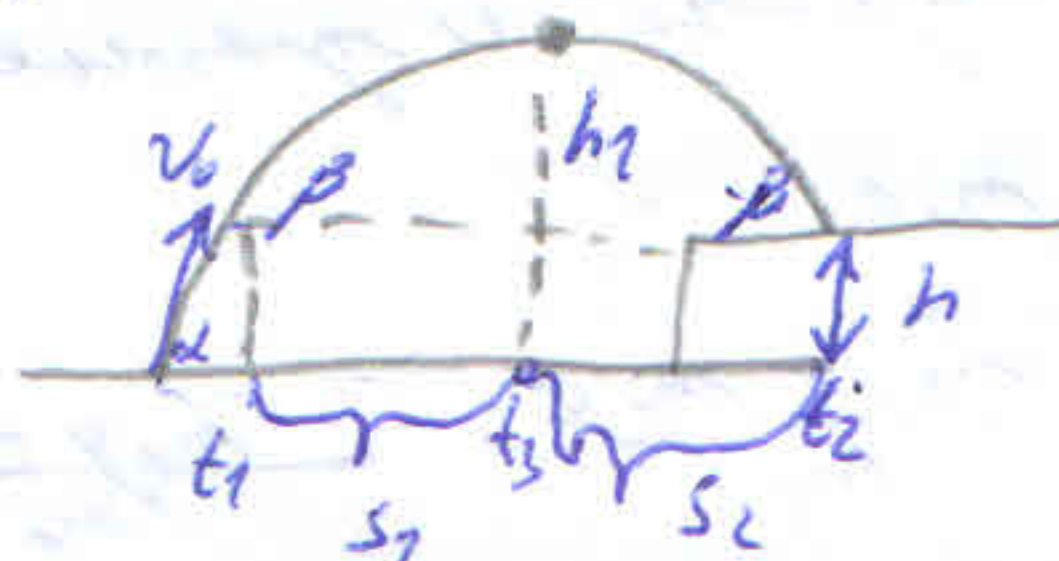
(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 3

Дано:
 $v_0 = 20 \text{ м/с}$
 $\alpha = 45^\circ$
 $h = 5 \text{ м}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

$\beta = ?$

Решение:



$$H = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$L = v_0 \cos \alpha t$$

Найдем время через которое оно упадет на поверхность.

$$h = 5$$

$$5 = 20 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} t - 5t^2$$

$$t^2 - 2\sqrt{2}t + 1 = 0$$

$$D = 8 - 4 = 4 = 2^2$$

$$t_1 = \frac{2\sqrt{2} + 2}{2} = \sqrt{2} + 1$$

$$t_2 = \frac{2\sqrt{2} - 2}{2} = \sqrt{2} - 1$$

т.к. время по середине есть максимум
 $t_{\text{ср}} = t_3 = \frac{t_1 + t_2}{2} = \sqrt{2}$ т.к. зависит по закону

$$\tan \beta = \frac{h_1}{s_1}$$

$$H_{\text{полн}} = 20 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \sqrt{2} - 5 \cdot 2 = 10 \text{ м}$$

$$h_1 = H_{\text{полн}} - h = 10 \text{ м} - 5 \text{ м} = 5 \text{ м}$$

$$L_2 = v_0 \cos \alpha t_2$$

$$L_1 = v_0 \cos \alpha t_1$$

$$s_1 = s_2 = \frac{L_2 - L_1}{2} = \frac{v_0 \cos \alpha (t_2 - t_1)}{2} =$$

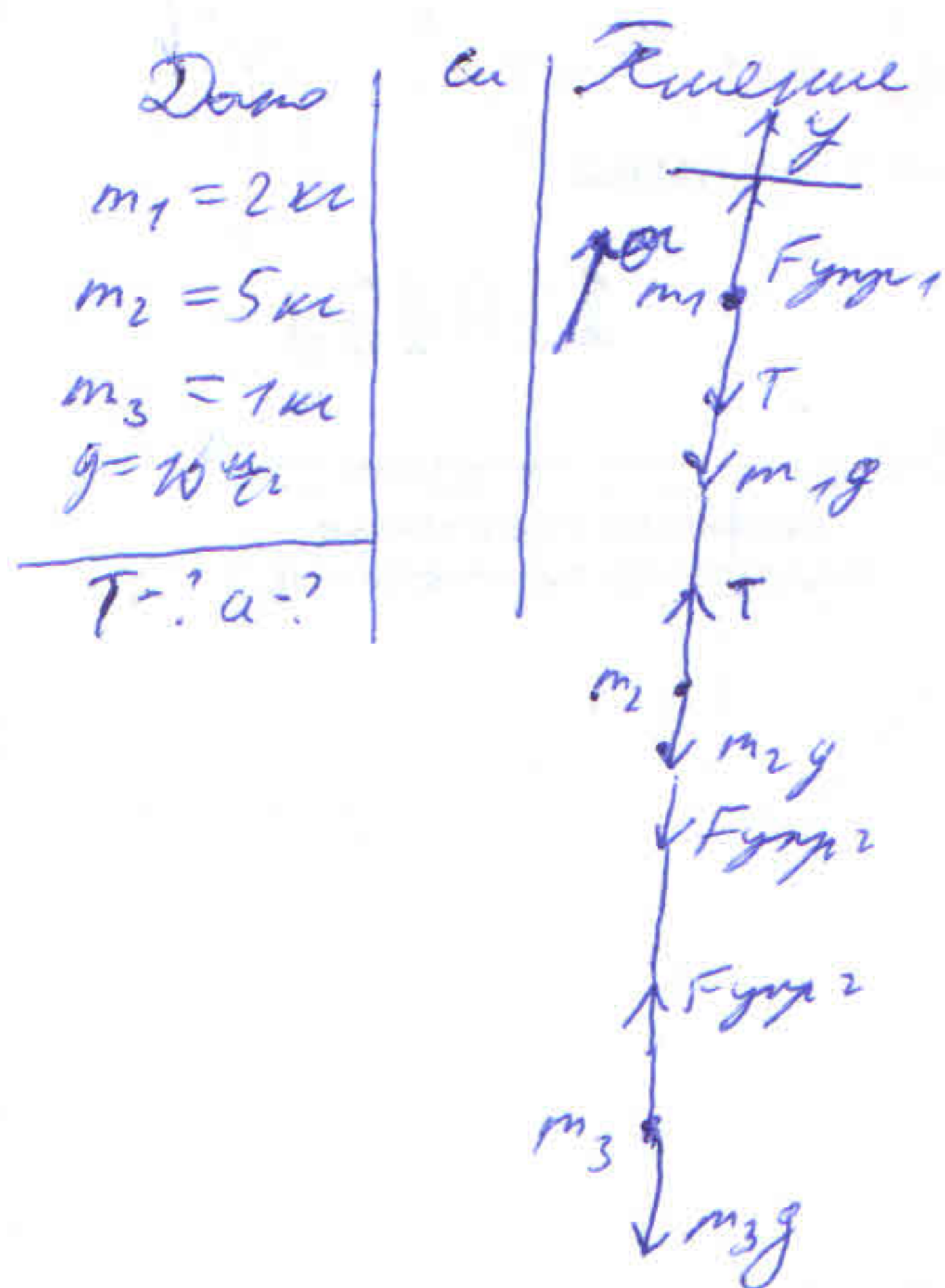
$$= \frac{20 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 2}{2} = 10 \sqrt{2} \text{ м}$$

$$\tan \beta = \frac{5 \text{ м}}{10 \sqrt{2} \text{ м}} = \frac{1}{2\sqrt{2}}$$

$$\beta = 20^\circ \text{ Ответ: } 20^\circ$$

0,5

N2



1) По третьему закону Ньютона для каждого ~~масс~~ груза

$$\begin{cases} F_{гм1} = T + m_1 g \\ T = m_2 g + F_{гм2} \\ F_{гм2} = m_3 g \end{cases} \Rightarrow T = m_2 g + m_3 g = 60 \text{ Н}$$

2) по второму закону Ньютона для груза m1 как тел, движущихся вверх под силой натяжения груза m3 и силой тяжести

$$F_{гм1} - m_1 g = m_1 a$$

$$a = \frac{F_{гм1} - m_1 g}{m_1} = \frac{T + m_3 g - m_1 g}{m_1} = \frac{T}{m_1} = \frac{60 \text{ Н}}{2 \text{ кг}} = 30 \text{ м/с}^2$$



Ответ: 60 Н; 30 м/с²; направление ускорения на груз m1

Дано

$m = 2 \text{ кг}$
 $h = 20 \text{ м}$
 $M = 100 \text{ кг}$
 $v = 6 \text{ м/с}$

Решение:



по закону сохранения импульса

$$m_1 u + M v = (m + M) v_2$$

$$u = \frac{g t^2}{2} = 5 \text{ м/с}$$

$$t = 2 \text{ с}$$

$$v = g t = 20 \text{ м/с}$$

$$v_2 = \frac{m_1 u + M v}{m + M} =$$

$$= \frac{100 \text{ кг} \cdot 5 \text{ м/с}}{102 \text{ кг}} = 4,9 \text{ м/с}$$

$$\Delta E = E_{гм+кар} - E_{гм} - E_{кар} = \frac{(m + M) v_2^2}{2} - \frac{M u^2}{2} - \frac{m v^2}{2} = 493,34 \text{ Дж} - 1200 \text{ Дж} - 400 \text{ Дж} = -106,66 \text{ Дж}$$



Ответ: уменьшился на 106,66 Дж

N6

Дано

A, T_1
 $R, d = 2 \text{ см}$

1) $n = \frac{T_2 - T_1}{T_1}$ — относительное изменение периода

$$n T_1 = \Delta T \quad T_1 = \frac{\Delta T}{n}$$

2) по II закону термодинамики

$$\Delta U = A + Q_k \quad n = \frac{A}{Q_k} \quad Q_k = \frac{A}{n}$$

$$\Delta U = A + \frac{A}{n} = \frac{A(n+1)}{n} \quad \Delta U = 3nR\Delta T$$

$$\Delta T = \frac{2\Delta U}{3nR} = \frac{2 \cdot \frac{A(n+1)}{n}}{3nR} = \frac{A(n+1)}{3n^2R}$$

$$T_1 = \frac{\Delta T}{n} = \frac{A(n+1)}{3n^2R}$$

Jawab: $\frac{A(n+1)}{3n^2R}$

NG

0,8

Dik
 $I_m = 5 \text{ mA}$
 $I = 3 \text{ mA}$
 $T = 6 \pi \cdot 10^{-4} \text{ s}$
 $q = ?$

Jawab:

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \quad \sqrt{LC} = \frac{T}{2\pi}$$

$$\frac{LI_m^2}{2} = \frac{q^2}{2C} + \frac{LI^2}{2}$$

$$\frac{L(I_m^2 - I^2)}{2} = \frac{q^2}{2C}$$

$$LC(I_m^2 - I^2) = q^2 \quad q = \sqrt{LC(I_m^2 - I^2)}$$

$$= \sqrt{LC(I_m^2 - I^2)} = \frac{T}{2\pi} \sqrt{I_m^2 - I^2}$$

$$= 3 \cdot 10^{-4} \sqrt{25 \cdot 10^{-6} \text{ A}^2 - 9 \cdot 10^{-6} \text{ A}^2}$$

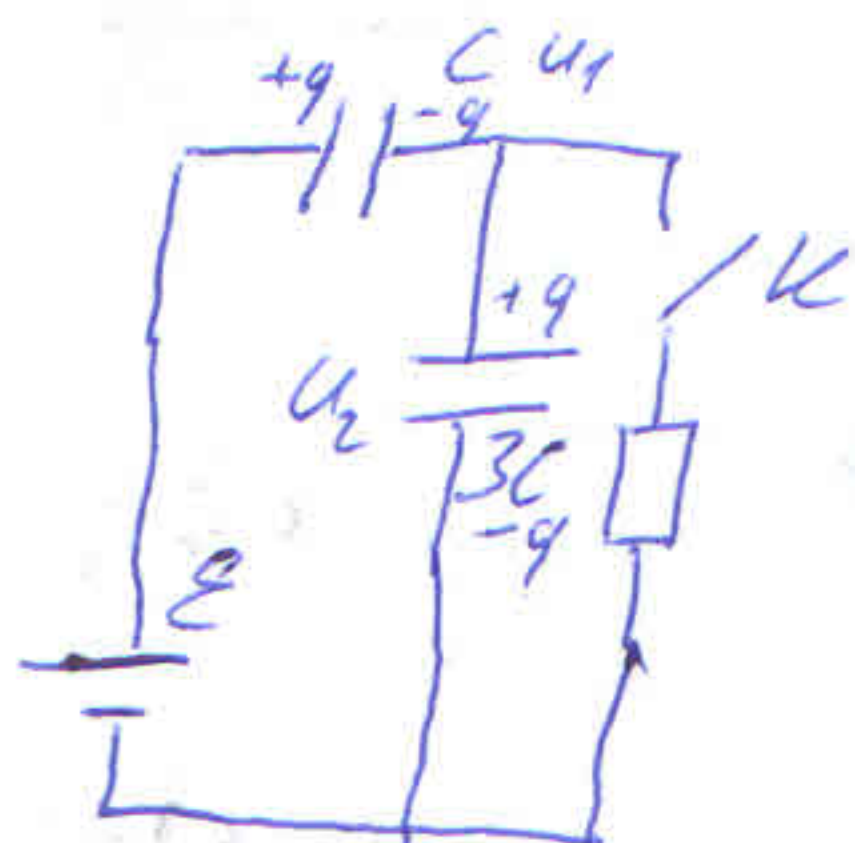
$$= 3 \cdot 10^{-4} \cdot 4 \cdot 10^{-3} \text{ A} = 12 \cdot 10^{-7} \text{ C}$$

Jawab: $12 \cdot 10^{-7} \text{ C}$

NG

Dik
 $C, 3C, E$
 Q

Jawab:



$$E = U_1 + U_2$$

$$U_1 = \frac{q}{C} \quad U_2 = \frac{q}{3C}$$

$$\frac{q}{C} + \frac{q}{3C} = E$$

$$\frac{3Cq + qC}{3C^2} = E$$

$$E = \frac{4q}{3C} \quad q = \frac{3EC}{4}$$

$$U_1 = \frac{q}{C} = \frac{3E}{4}$$

$$U_2 = \frac{q}{3C} = \frac{1}{4}E$$

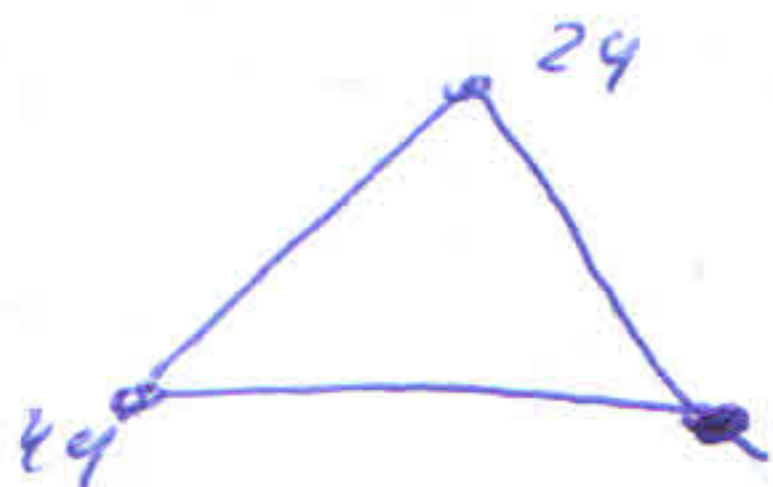
atau,
 menggunakan rumus tegangan
 membagi dari kapasitas kondensator, m. k
 melalui arus listrik maka akan didapat

$$Q=W=\frac{3CU_0^2}{2}=\frac{3C \cdot (4E)^2}{2}=\frac{3CE^2}{2}$$

Ответ: $\frac{3CE}{2}$? 0,5

N7

Дано:	Сечение:
2q; 4q	
a	
W=?	



поле точки

по закону
сохранения

заряд $2q = q + q = \text{const}$



O - центр $\triangle ABC$ $AO=BO=CO=\frac{2}{3}BM$ и т.д.
BM - медиана

$\triangle ABM$ - прямоугольный
 $BM = \sqrt{a^2 - (\frac{a}{2})^2} = \frac{a\sqrt{3}}{2}$

$d = BO = \frac{2}{3} \cdot \frac{a\sqrt{3}}{2} = \frac{a\sqrt{3}}{3}$

$E = E_1 + E_2 + E_3 = \frac{kq_1}{d^2} + \frac{kq_2}{d^2} + \frac{kq_3}{d^2} =$
 $= \frac{k(2q+4q+4q)}{d^2} = \frac{6qk}{d^2}$

$W = qEd = \frac{36kq^2}{d} = \frac{36\sqrt{3}kq^2}{a}$

$q = q + q + 4q = 6q$

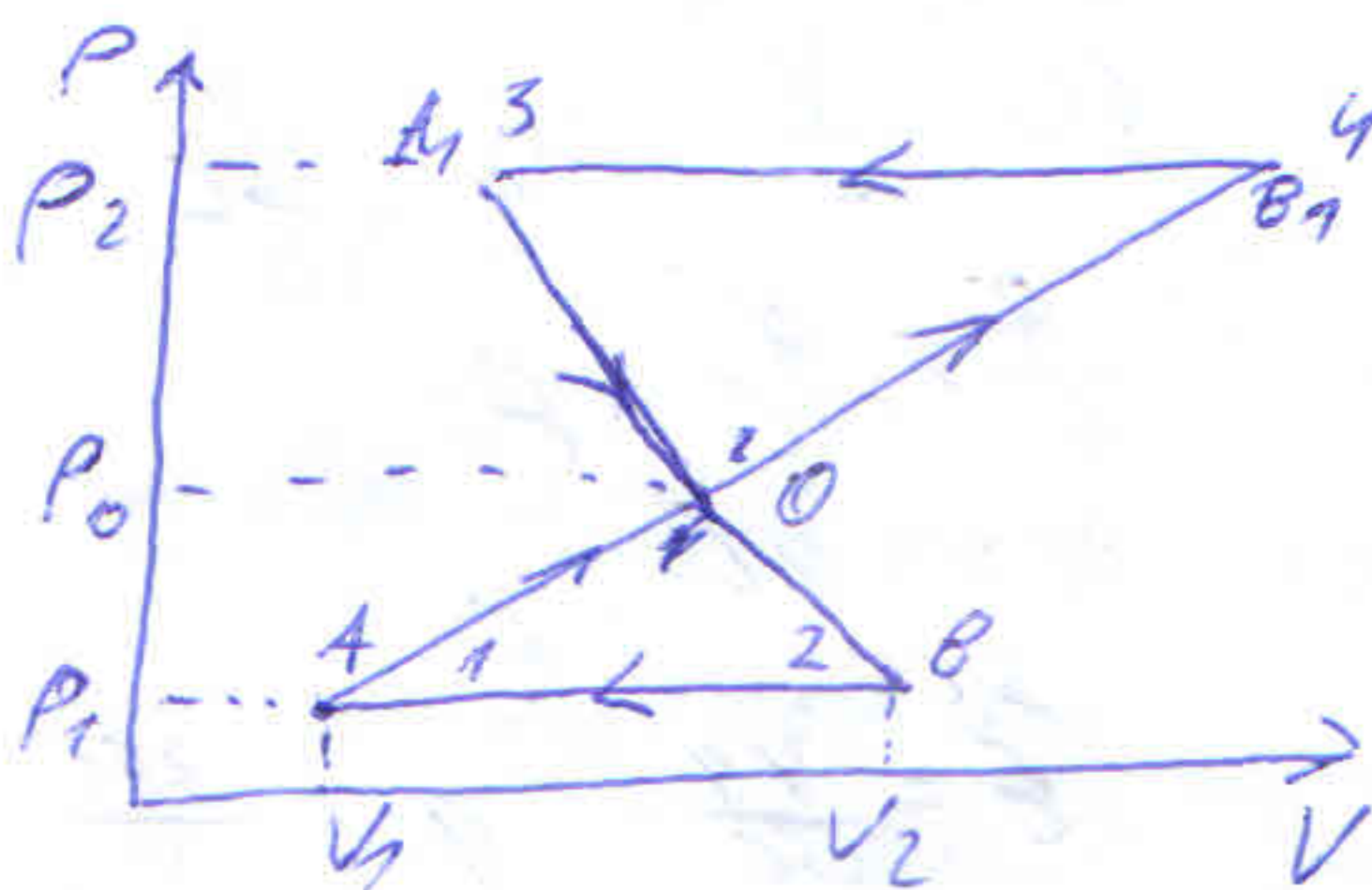
Ответ: $\frac{36\sqrt{3}kq^2}{a}$ 0,5

N5

Дано:
$P_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$
$P_0 = 3 \cdot 10^5 \text{ Па}$
$P_2 = 5 \cdot 10^5 \text{ Па}$
$V_2 - V_1 = 6 \text{ л}$
A=?

Реш

Сечение:



1) Рассмотрим $\triangle AOB$; $\triangle A_1OB_1$

$\angle AOB = \angle A_1OB_1$ т.к. вертикальные

$\angle OAB = \angle OB_1A_1$ т.к. соответственные
при паралл. прямых $AB \parallel A_1B_1$ и
секущей AOB_1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Шифр _____
(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

Вариант № 3

$$\Rightarrow \Delta AOB \sim \Delta A_1B_1O \Rightarrow K = \frac{h_1}{h_2} = \frac{(p_0 - p_1)}{(p_2 - p_0)} = \frac{10^5 \text{ Па}}{2 \cdot 10^5 \text{ Па}} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{S_1}{S_2} = K^2 = \frac{1}{4}$$

$$2) \Delta AOB: S_{AOB} = \frac{1}{2}(p_0 - p_1)(V_2 - V_1) =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 =$$

$$= 3 \cdot 10^2 \text{ Дж}$$

$$S_2 = S_{A_1B_1O} = 4 S_{AOB} = 4 \cdot 3 \cdot 10^2 \text{ Дж} =$$

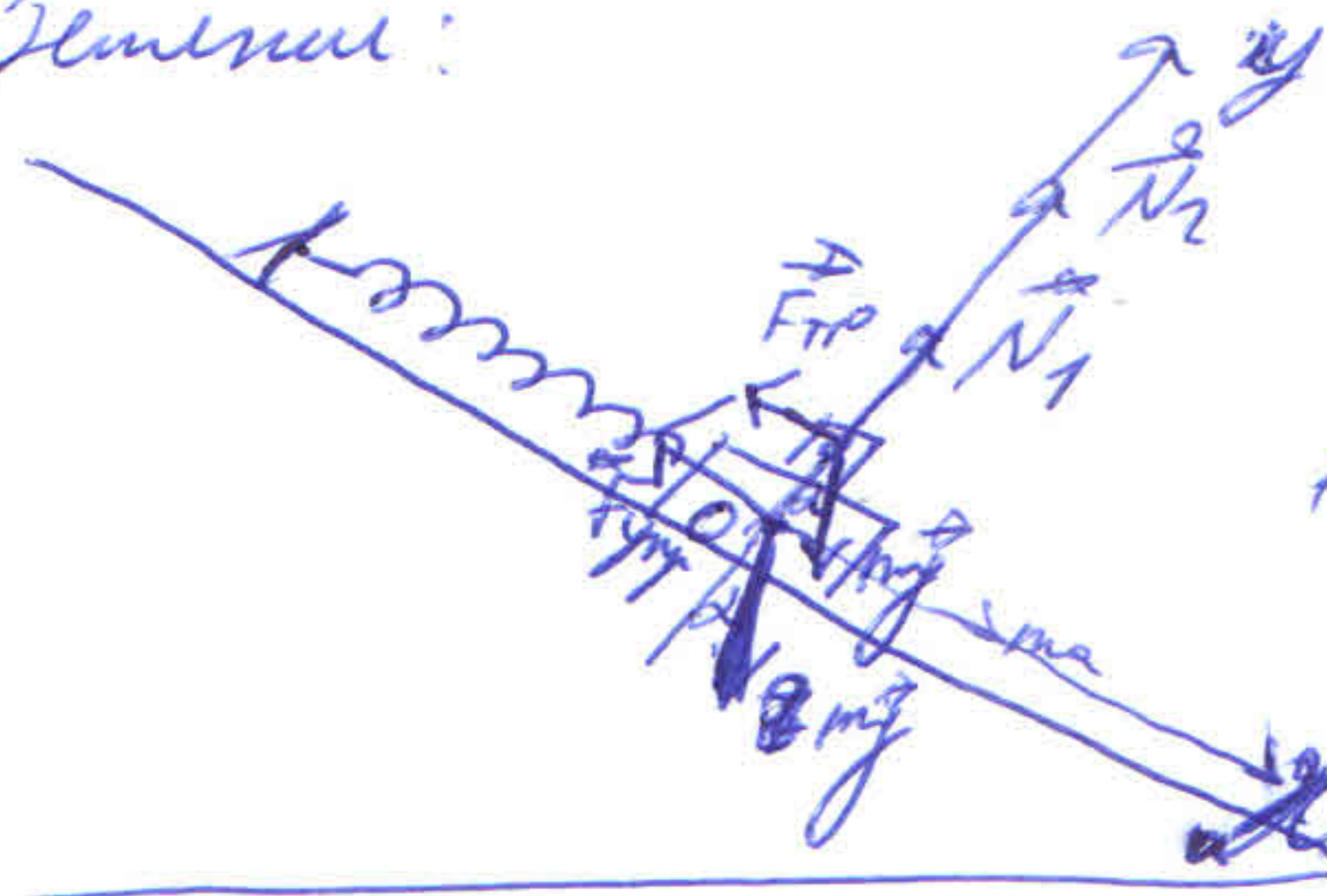
$$= 12 \cdot 10^2 \text{ Дж}$$

$$3) A = S_{AOB} + S_{A_1B_1O} = 3 \cdot 10^2 \text{ Дж} + 12 \cdot 10^2 \text{ Дж} = 15 \cdot 10^2 \text{ Дж} = 1500 \text{ Дж}$$

Ответ: 1500 Дж. 0,75

Дано:
 γ, m, α, K, A
 $\mu = ?$

Исходные:



$$1) \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{mg} + \vec{N}_1 = m\vec{a}$$

$$2) \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N}_2 + \vec{mg} = 0$$

по второму закону Ньютона

$$\text{от } F_{\text{тр}} = mg \sin \alpha$$

$$\text{от } N_2 = mg \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

$$\mu = \frac{mg \sin \alpha}{mg \cos \alpha} = \tan \alpha =$$

0,28

Ответ: 0,28