

(+1) 

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

119434

Шифр

(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету Физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника Шитов Максим Денисович

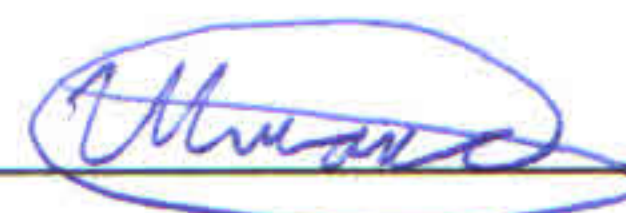
Город, № школы (образовательного учреждения) г. Нижний Новгород, Лицей №40

Регистрационный номер ШМ-2134

Вариант задания 2

Дата проведения " 19 " марта 20 17 г.

Подпись участника



УГ (сильнее всего)

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
8	8	5	8	10	10	10	5	12	0	76

119434

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

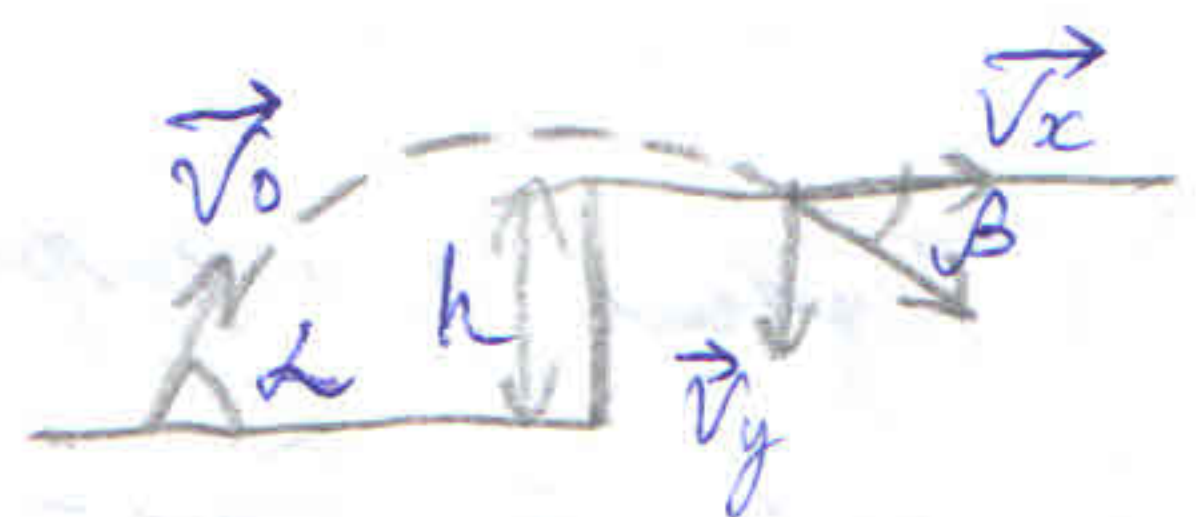
Вариант № 2



Дано: $\angle = 60^\circ$; $V_0 = 10 \frac{м}{с}$; $h = 3 м$; $g = 10 \frac{м}{с^2}$

Найти: β

Решение.



$$x | V_x = V_0 \cos \angle \quad (+)$$

$$V_x = 5 \frac{м}{с}$$

$$y | V_y = V_0 \sin \angle - \frac{gt^2}{2}$$

$$h = V_0 \sin \angle t - \frac{gt^2}{2}$$

$$\frac{gt^2}{2} - V_0 \sin \angle t + h = 0$$

$$D = V_0^2 \sin^2 \angle - 2gh = 15 \quad (+)$$

$$t_1 = \frac{5\sqrt{3} + \sqrt{15}}{10}$$

$$t_2 = \frac{5\sqrt{3} - \sqrt{15}}{10}$$

нужно это время, т.к. в момент времени t_2 тело летело вверх

$$t_1 \approx 1,25 с.$$

$V_y = -3,84$, знак отрицательный, т.к. $y \uparrow$

$$\tan \beta = \frac{V_y}{V_x} \approx 0,77.$$

Ответ: $\text{tg } \beta \approx 0,77$.

№2

Дано: $m_1 = 4 \text{ кг}$; $m_2 = 3 \text{ кг}$; $m_3 = 1 \text{ кг}$

Найти: T ; a_{m1} по условию.

Решение.

$$1) \text{ } F_{y2} = F_{y2}; T = m_3 | x. F_{y2} = m_3 g = 10 \text{ Н}$$

$$m_2 | x. F_{y2} + m_2 g = T = 40 \text{ Н}$$

$$m_3 | F_{y1} = T + m_1 g = 80 \text{ Н}$$

2) Пусть a направлено вверх

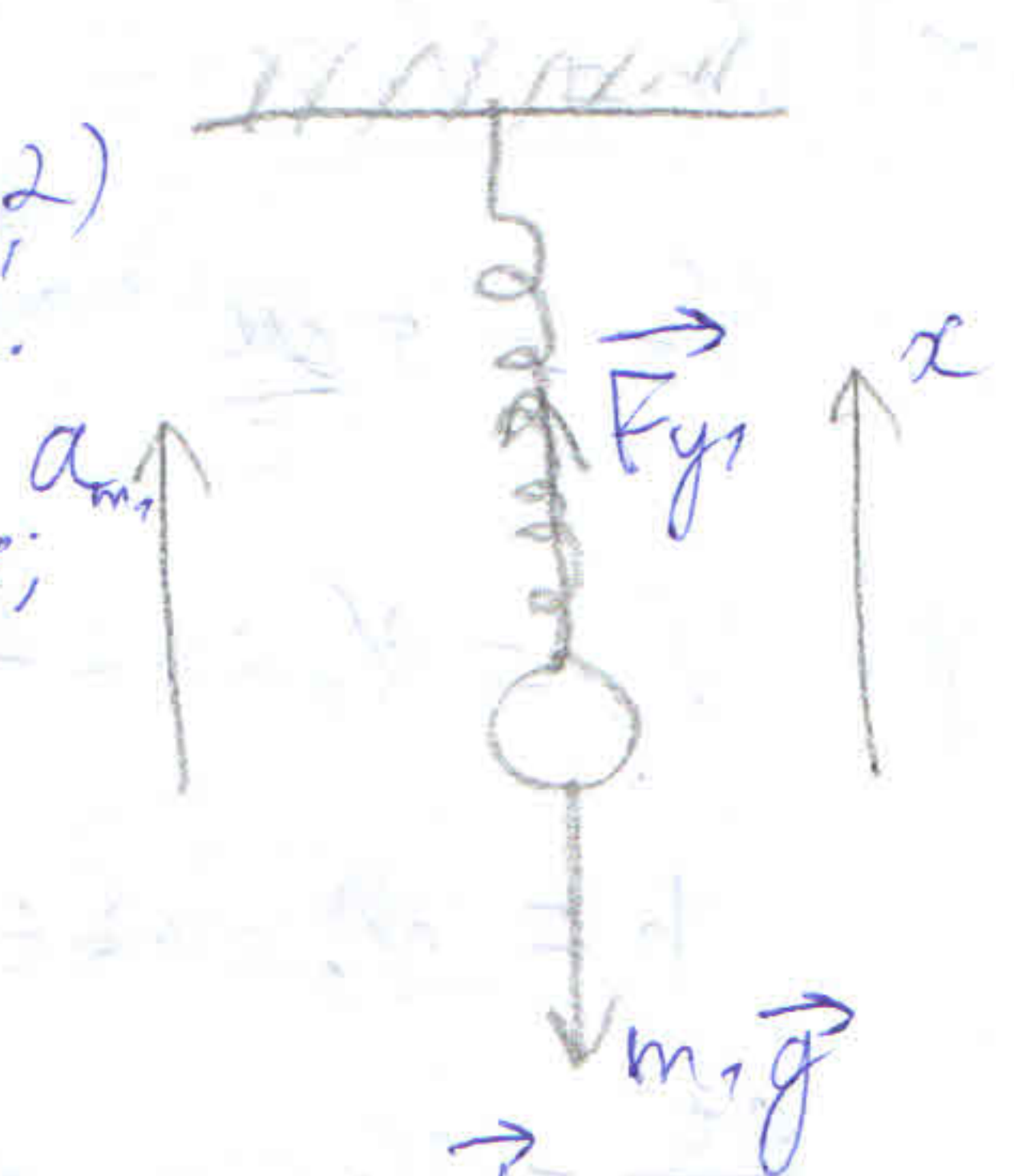
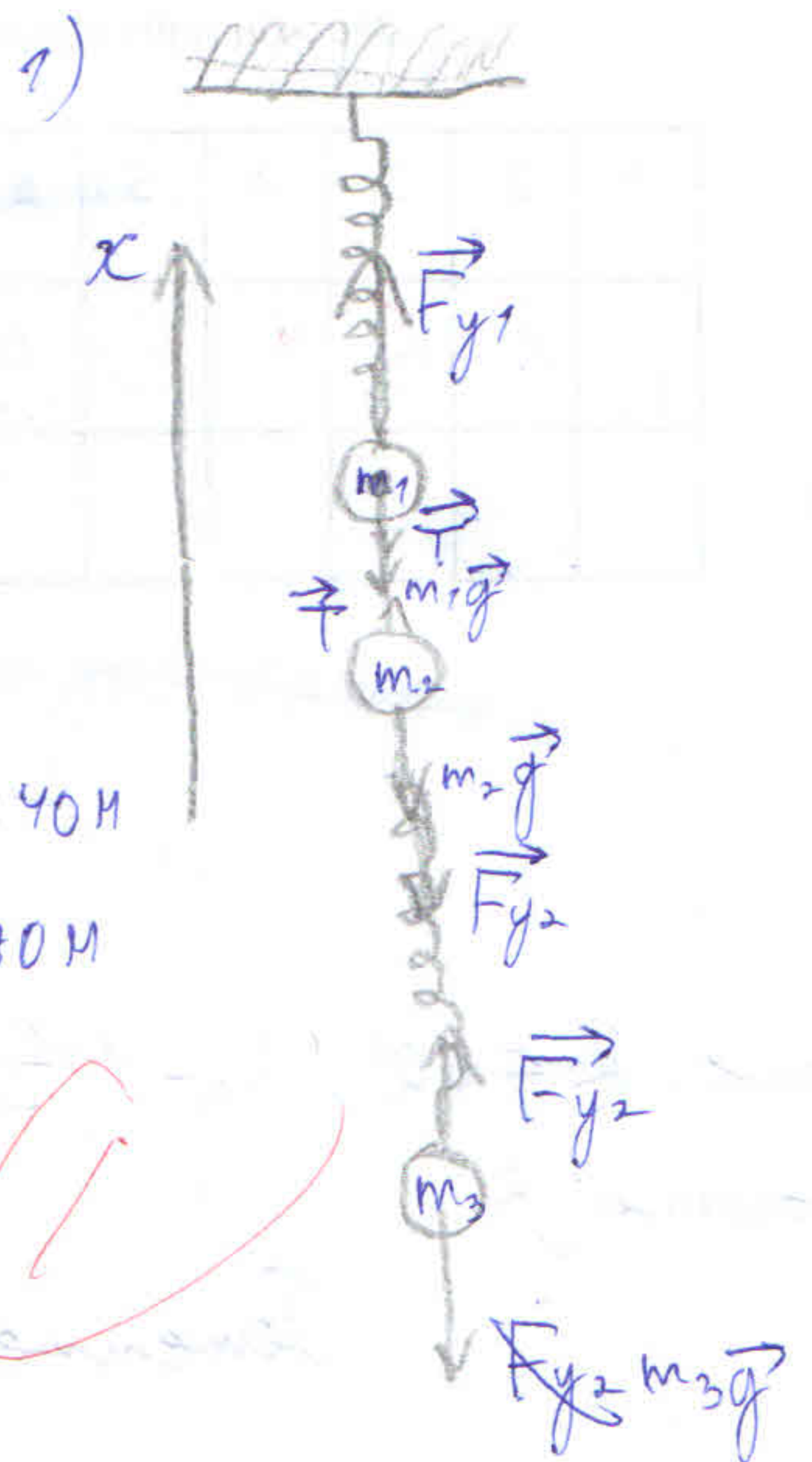
$$m_1 a_{m1} = F_{y1} - m_1 g$$

$$a_{m1} = \frac{F_{y1} - m_1 g}{m_1} = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$a_{m1} > 0$, следовательно предположение верно, ускорение направлено вверх.

Ответ: $T = 40 \text{ Н}$; a_{m1} направлено вверх;

$$a_{m1} = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



№3

Дано: L ; 5 м ; m ; K ; A

Найти: μ

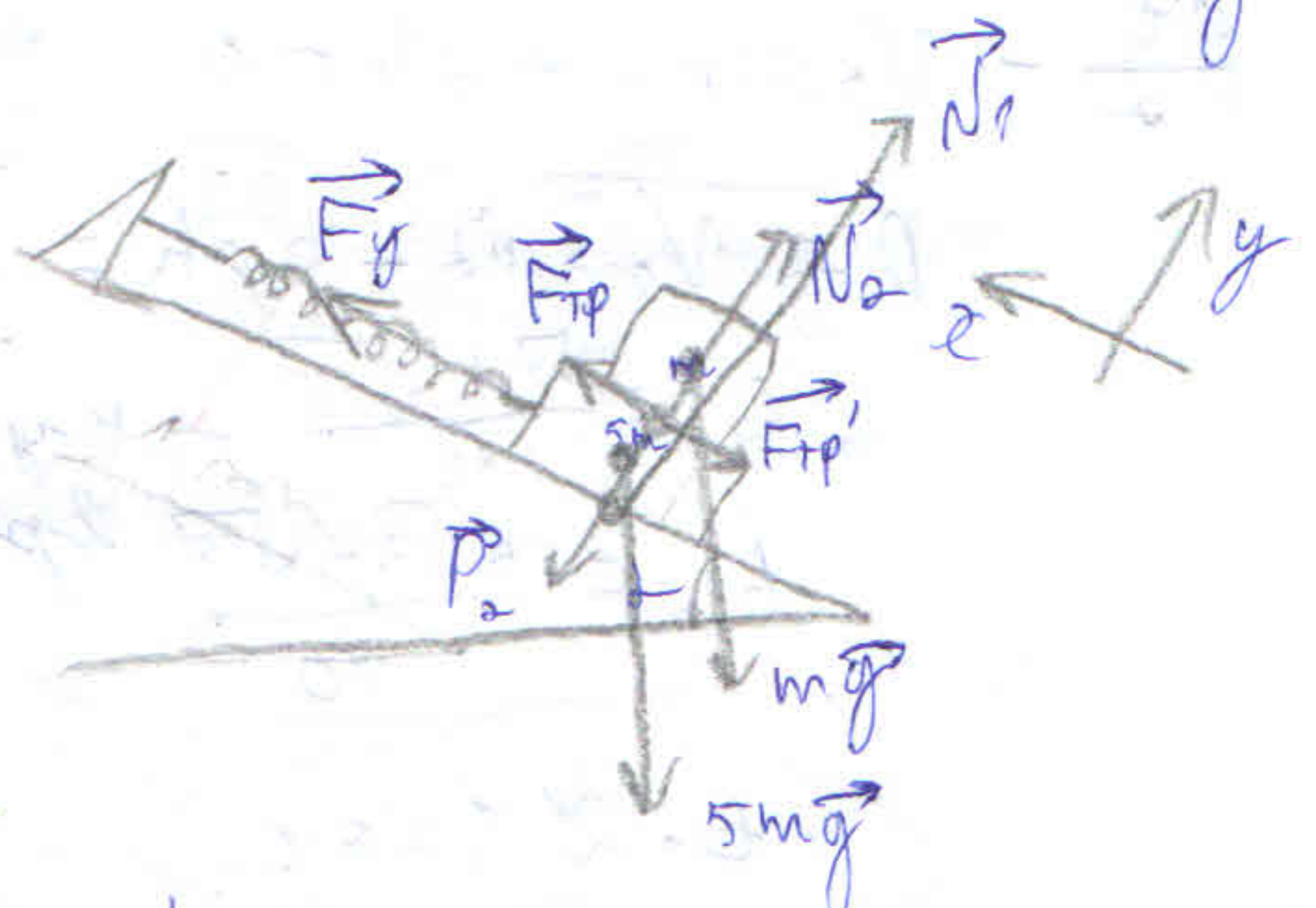
Решение

$$1) x | 5 m a = K A - F_{\text{тр}}' - \sin 2 m g$$

$$y | N_1 = 5 m g \cos 2 + P_2; P_2 = N_2 - 3 \text{ -й и } y \text{ -й Ньютона.}$$

$$2) x | m a = F_{\text{тр}} - m g \sin 2$$

$$y | N_2 = m g \cos 2$$



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

$$F_{\text{тр}} = F_{\text{тр}'} = 3\text{-ий } \gamma\text{-н Нормона.}$$

$$a = g(\mu \cos \alpha - \sin \alpha)$$

$$5mg(\mu \cos \alpha - \sin \alpha) = KA - \mu mg \cos \alpha - \sin \alpha mg$$

$$6\mu mg \cos \alpha = KA + mg \sin \alpha$$

$$\mu = \frac{KA + mg \sin \alpha}{6mg \cos \alpha}$$

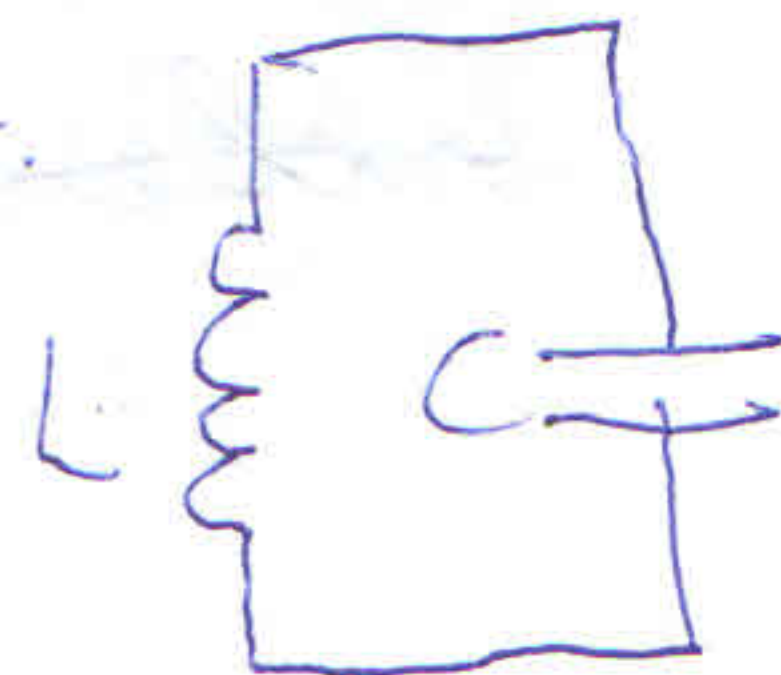
Ответ: $\mu = \frac{KA + mg \sin \alpha}{6mg \cos \alpha}$

№ 9

Дано: $T = 8\pi \cdot 10^{-4} \text{ с}$; $q = 5 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$; $I = 8 \cdot 10^{-6} \text{ А}$.

Найти: q_{max}

Решение



$$1) T = 2\pi \sqrt{LC}$$

$$LC = \frac{T^2}{4\pi^2}$$

2) З.С.З.

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

$$\frac{q_{\text{max}}^2 - q^2 - LC I^2}{2C} = 0$$

$$q_{\text{max}} = \sqrt{q^2 + LC I^2} = \sqrt{25 \cdot 10^{-18} + 16 \cdot 10^{-8} \cdot 64 \cdot 10^{-12}}$$

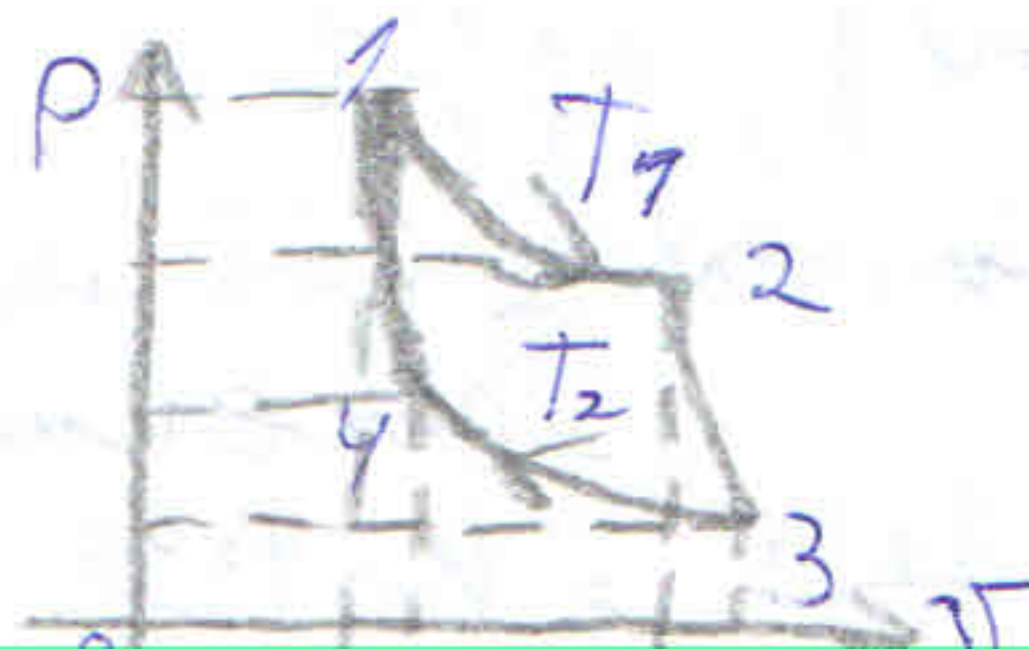
$$\approx 324 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

Ответ: $q_{\text{max}} = 324 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$

№ 6

Дано: A ; η

Найти: T_2



Решение.

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

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

$$2) A_{12} = 2-3:$$

$Q \neq A + \Delta U$ - 2-й или 3-й термодинамики.

$$2-3 \quad \Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = 3R (T_2 - T_1)$$

$$A = -\Delta U$$

$$A = 3R (T_1 - T_2)$$

$$\text{Ищем: } \frac{3R (T_1 - T_2)}{3R} = A.$$

$$T_1 - T_2 = \frac{A \cdot 3R}{3R}$$

$$T_2 = T_1 - \frac{A}{3R}$$

$$T_2 = T_1 - \frac{A}{3R}$$

$$\eta = 1 - \frac{T_1 - \frac{A}{3R}}{T_1} = \frac{A}{3RT_1}$$

$$T_1 = \frac{A}{3R\eta} = \frac{A}{24,93\eta}$$

$$\text{Ищем: } T_1 = \frac{A}{24,93\eta}.$$

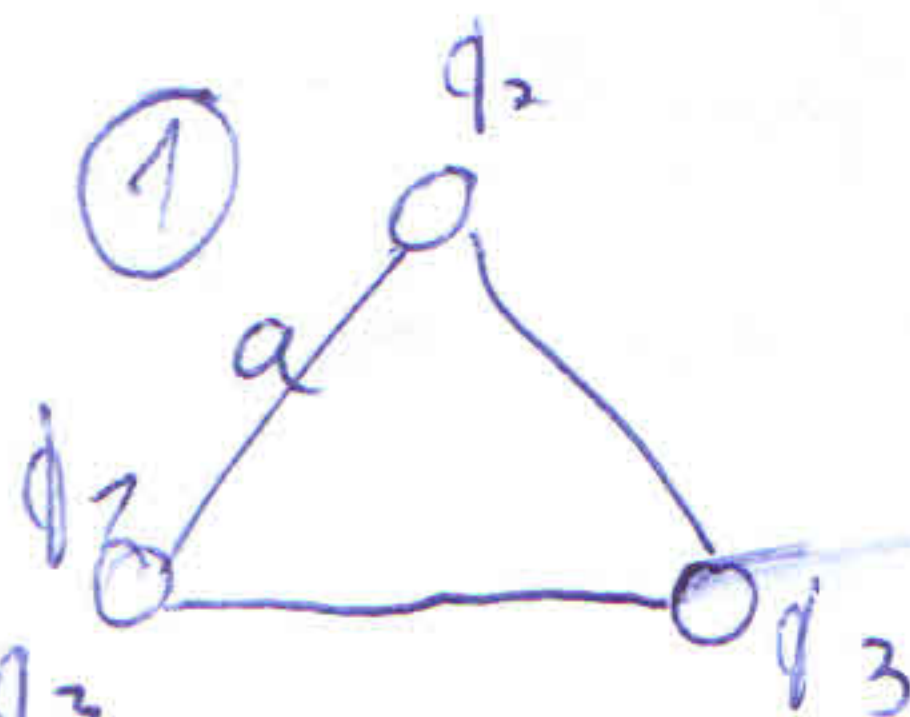
№ 7

Дано: $+q_1; +q_2; a$

Найти: W

Решение

$$W = k_0 \frac{q_1 q_2}{d} + k_0 \frac{q_2 q_3}{d} + k_0 \frac{q_1 q_3}{d}$$



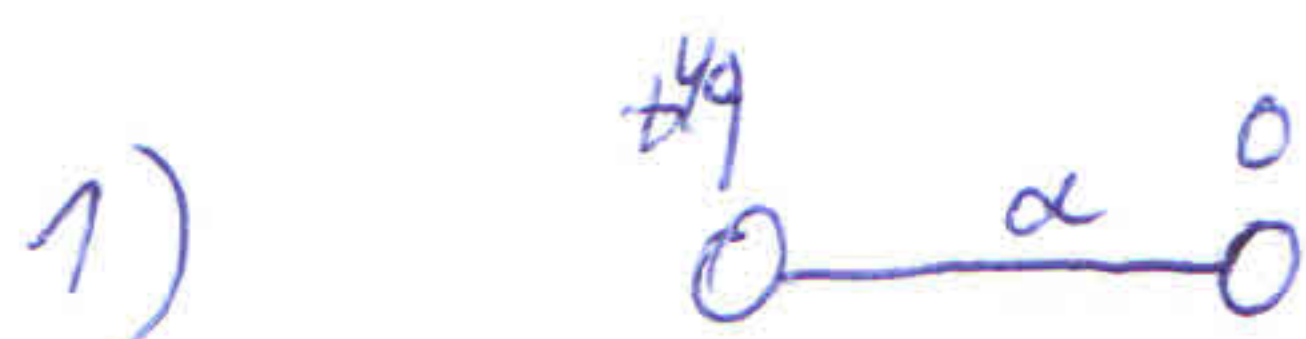
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

119434

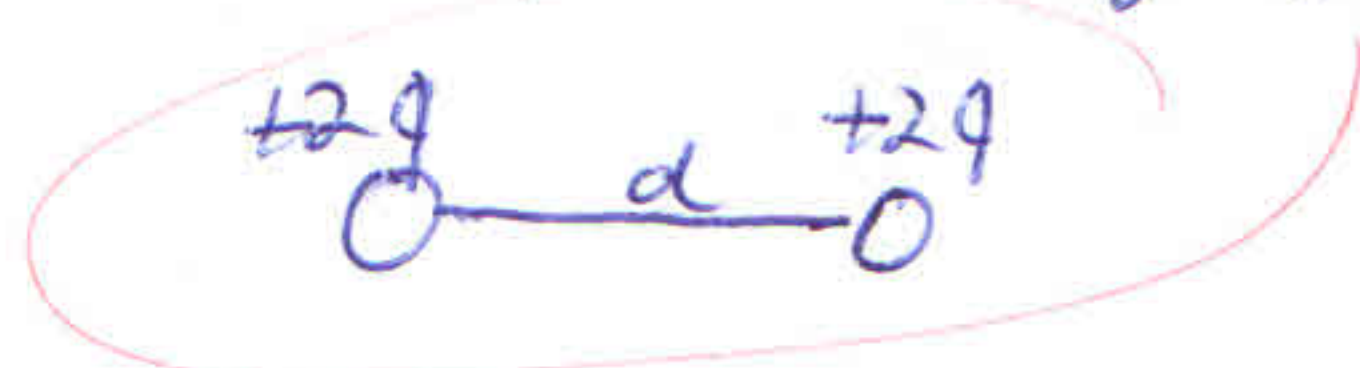
Шифр _____

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 2



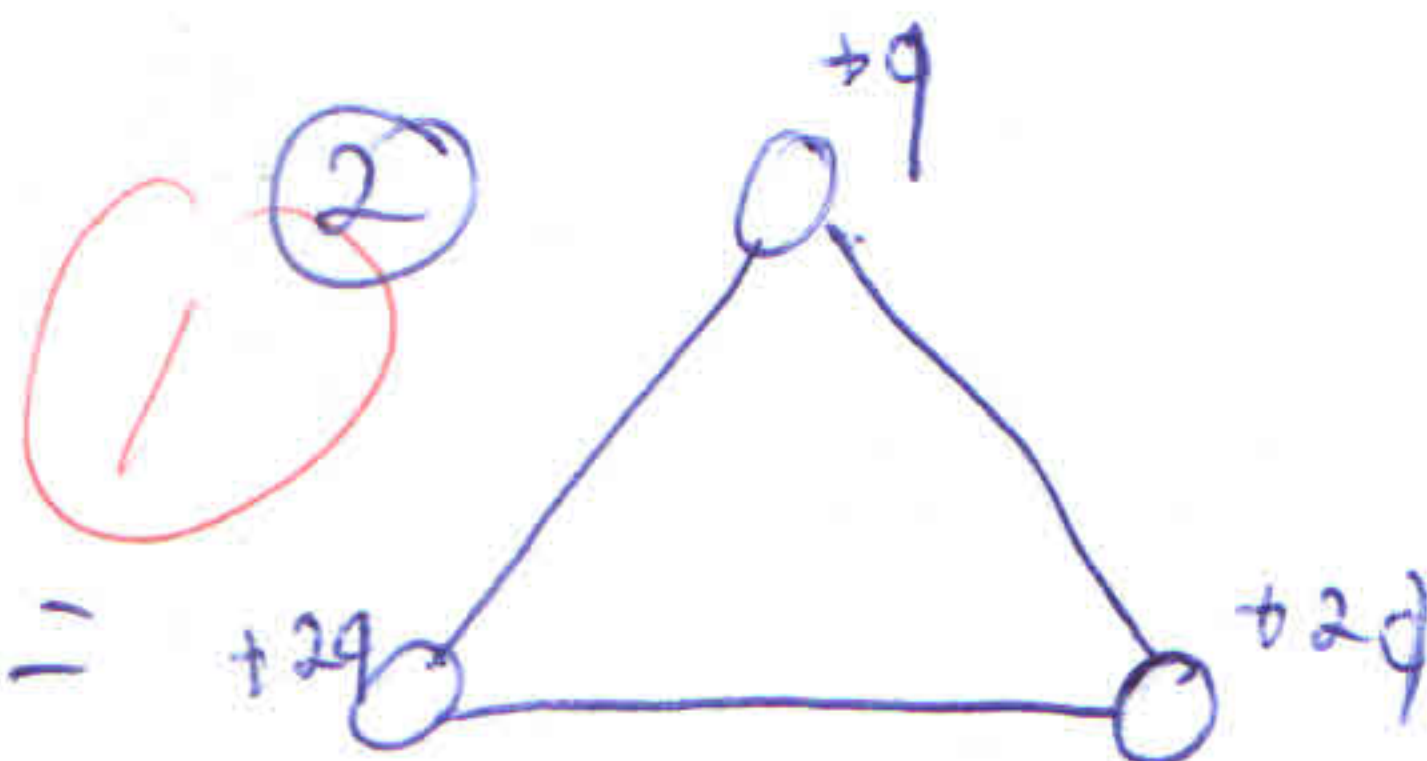
Внешний заряд будет $\pm 4q$, значит оба шарика будут иметь заряд $+2q$



$$W = k_0 \frac{2q^2}{a} + k_0 \frac{2q^2}{a} + k_0 \frac{4q^2}{a} =$$

$$= k_0 \frac{8q^2}{a}$$

Ответ: $W = k_0 \frac{8q^2}{a}$



Дано: $V_2 - V_1 = 0,01 \text{ м}^3$, $p_1 = 10^5 \text{ Па}$; $p_0 = 6 \cdot 10^5 \text{ Па}$; $p_2 = 8 \cdot 10^5 \text{ Па}$

Найти: $A_{1-4-3-2-1}$

Решение.

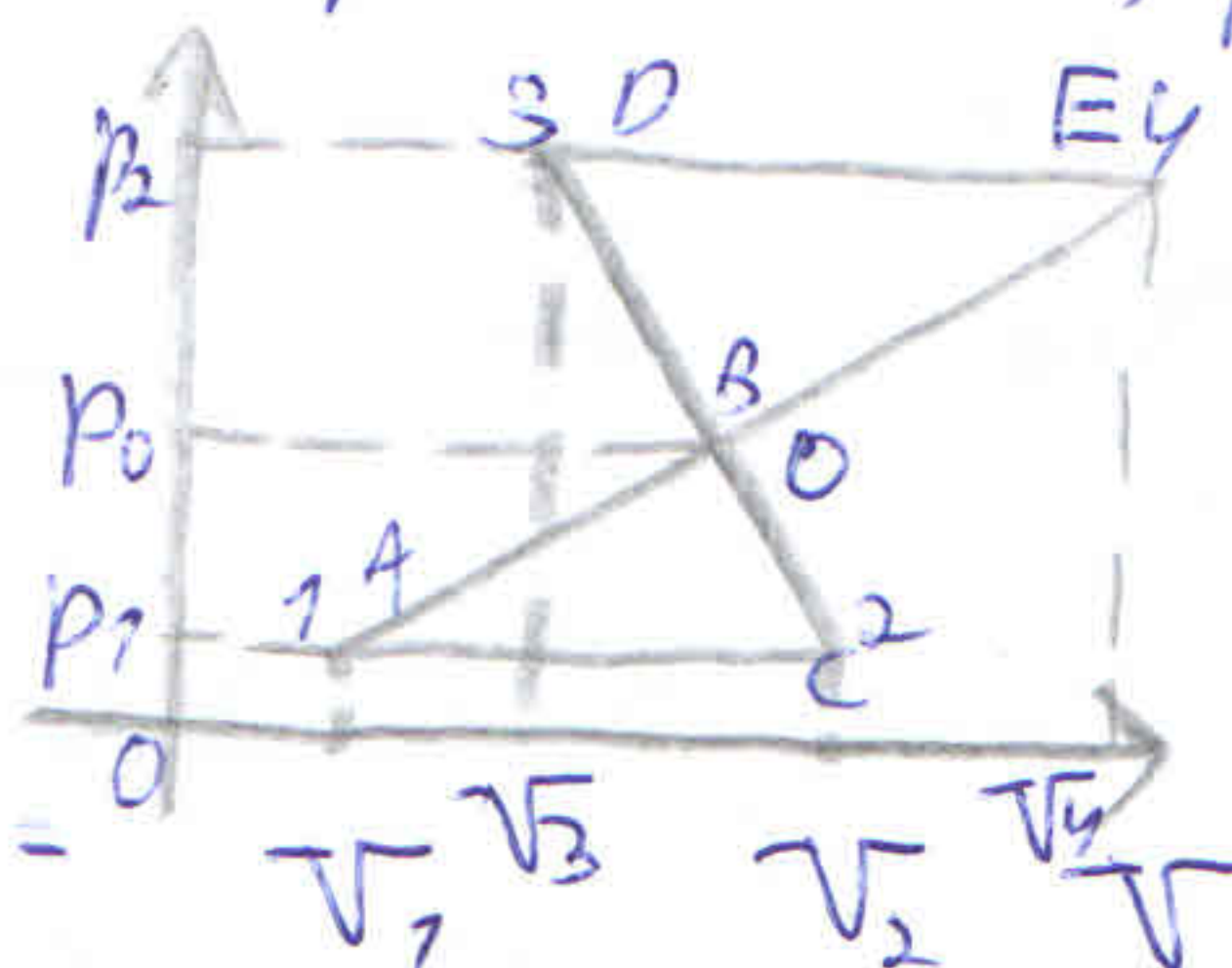
1) $\triangle ABC \sim \triangle BDE$ (м.к. $\angle DBE =$

$\neq DE \parallel AC$, $\angle DBE = \angle ABC =$

- вертикальные)

$$\frac{S_{ABC}}{S_{BDE}} = k^2; k = \frac{V_2 - V_1}{V_4 - V_3}$$

$$\frac{S_{ABC}}{S_{BDE}} = \frac{(V_2 - V_1)^2}{(V_4 - V_3)^2}$$



$$\frac{\frac{1}{2}(p_0 - p_1)(V_2 - V_1)}{\frac{1}{2}(p_2 - p_0)(V_4 - V_3)} = \frac{(V_2 - V_1)^x}{(V_4 - V_3)^x}$$

① ②

$$V_4 - V_3 = \frac{(p_2 - p_0)(V_2 - V_1)}{p_0 - p_1} = 0,004 \text{ m}^3$$

$$A = \sum_{ABC}^{S_{ABC}} + S_{BDE} = \frac{1}{2}(V_4 - V_3) \cdot (p_2 - p_0) + \frac{1}{2}(V_2 - V_1)(p_0 - p_1)$$

$$= -\frac{400}{2} + 2500 = 2900 \text{ Jm}$$

Ответ: $A = 2900 \text{ Jm}$

№8

Дано: $C, 2C, \mathcal{E}$

Найти: Q

Решение.

$$1) Q = A_{\text{см}} - \Delta W$$

$$q = 2C\mathcal{E}$$

$$A_{\text{см}} = 2C\mathcal{E}^2$$

$$W_1 = \frac{q^2}{4C} = \frac{4C^2\mathcal{E}^2}{4C} = C\mathcal{E}^2$$

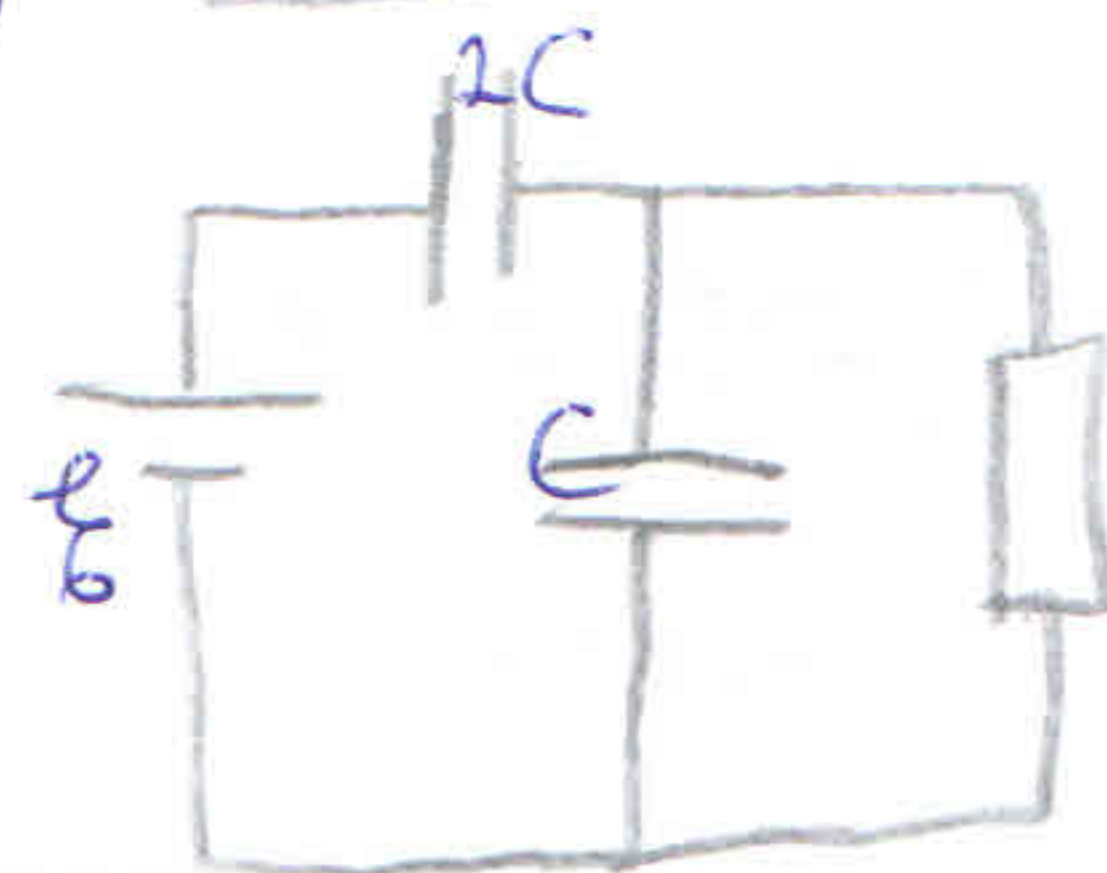
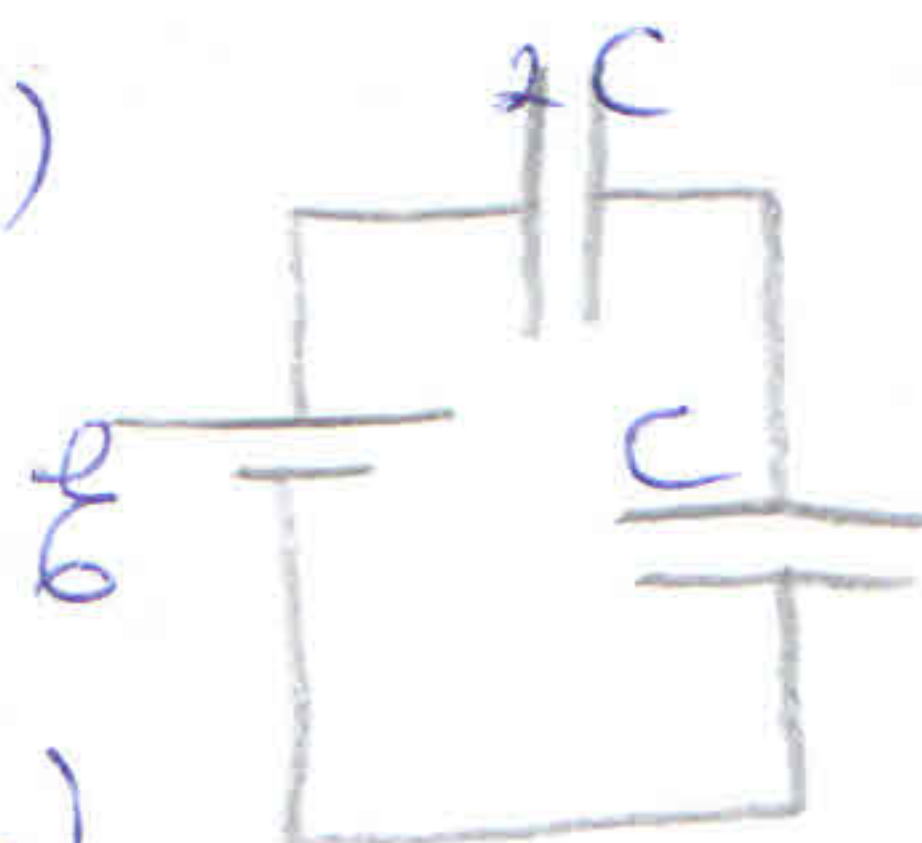
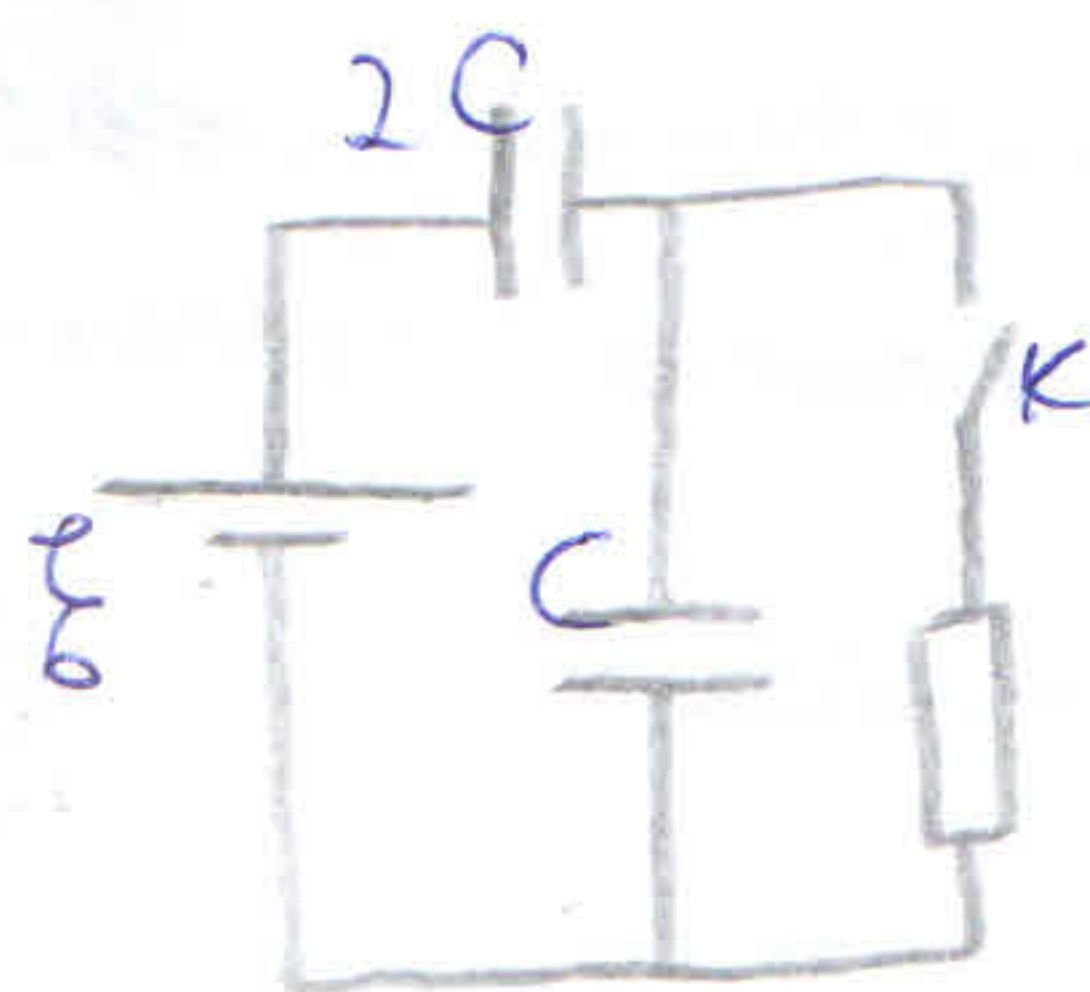
$$2) W_2 = \frac{q^2}{2C} = \frac{4C^2\mathcal{E}^2}{2C} = 2C\mathcal{E}^2$$

$$\Delta W = W_2 - W_1 = 2C\mathcal{E}^2 - C\mathcal{E}^2$$

$$Q = 2C\mathcal{E}^2 - C\mathcal{E}^2 = C\mathcal{E}^2$$

Ответ: $Q = C\mathcal{E}^2$

№4



Дано: $m=3\text{ кг}$; $M=15\text{ кг}$; $h=5\text{ м}$; $V=6\frac{\text{м}}{\text{с}}$

Найти: ΔU

Решение



$$\Delta U = mgh + \frac{MV^2}{2} - \frac{(M+m)U^2}{2} - 3 \cdot U \cdot 7$$

$$x) MV = (M+m)U_x \quad 3 \cdot C \cdot U$$

$$y) mV_1 = (M+m)U_y \quad 3 \cdot C \cdot U \quad \text{2-е уравнение?}$$

$$V_1 = \sqrt{2gh}$$

$$m\sqrt{2gh} = (M+m)U_y$$

$$U_y = \frac{m\sqrt{2gh}}{M+m} = \frac{5}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$U_x = \frac{MV}{(M+m)U_x} = \frac{15 \cdot 6}{18} = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$U = \sqrt{U_x^2 + U_y^2} \approx 5,27 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\Delta U = 150 + 270 - 250 = 170 \text{ Дж}$$

Ответ: $\Delta U = 170 \text{ Дж}$