

ⓐ Hf

+ Лавинский

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

119285

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника Тиминев Георгий Александрович

Город, № школы (образовательного учреждения) Москва № 1568

Регистрационный номер ШМ 0467

Вариант задания 4

Дата проведения " 19 " марта 20 17 г.

Скриптонизм

24.03.17
Hf

Подпись участника

Hf

73 (самодесет три) ббб

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
8	8	10	10	10	-	10	5	12	-	73

119285

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

119285

Вариант № 4

№ 1 ✗

Дано:

$$\alpha = 45^\circ$$

$$v_0 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

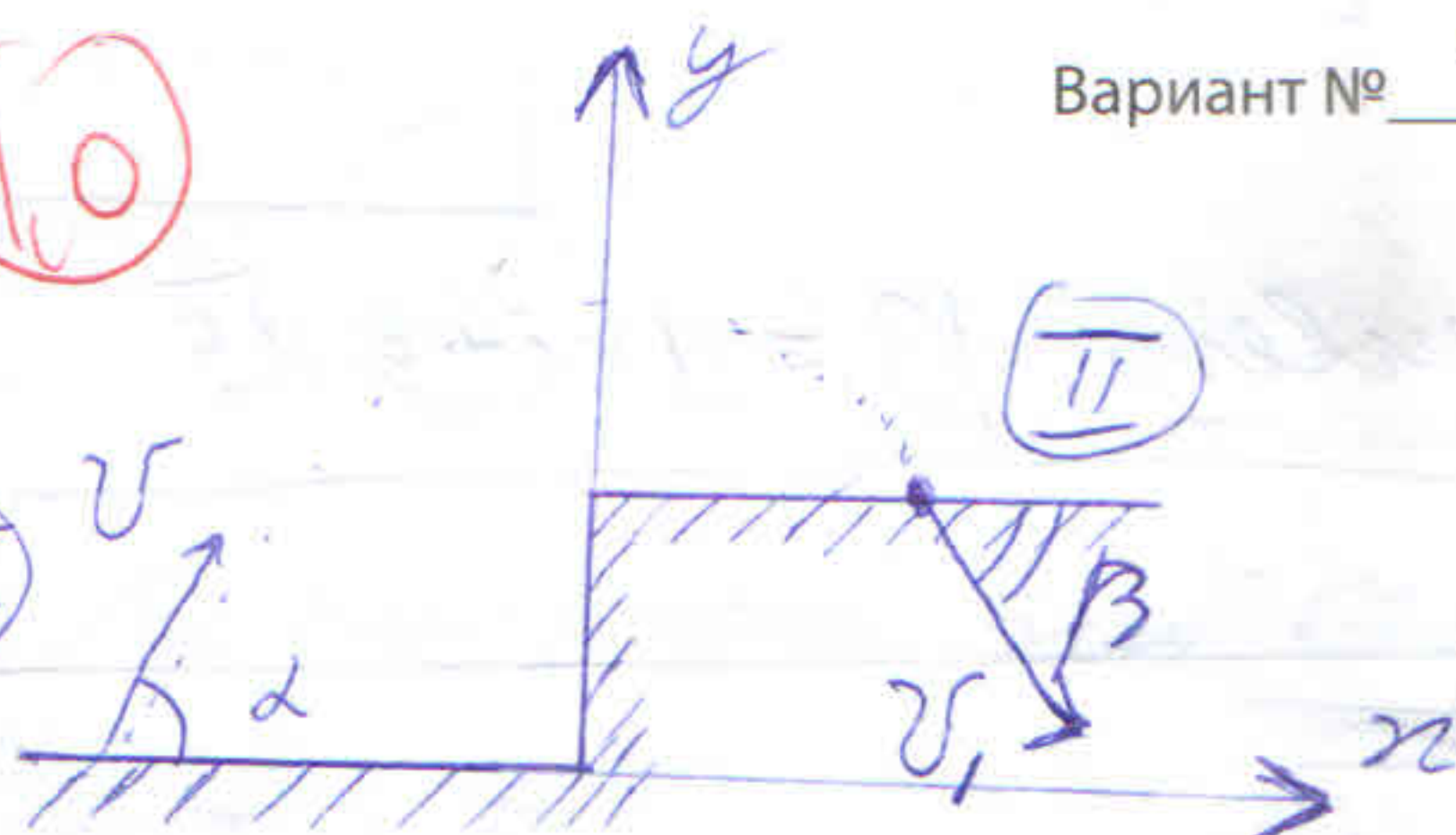
$$h = 8 \text{ м}$$

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

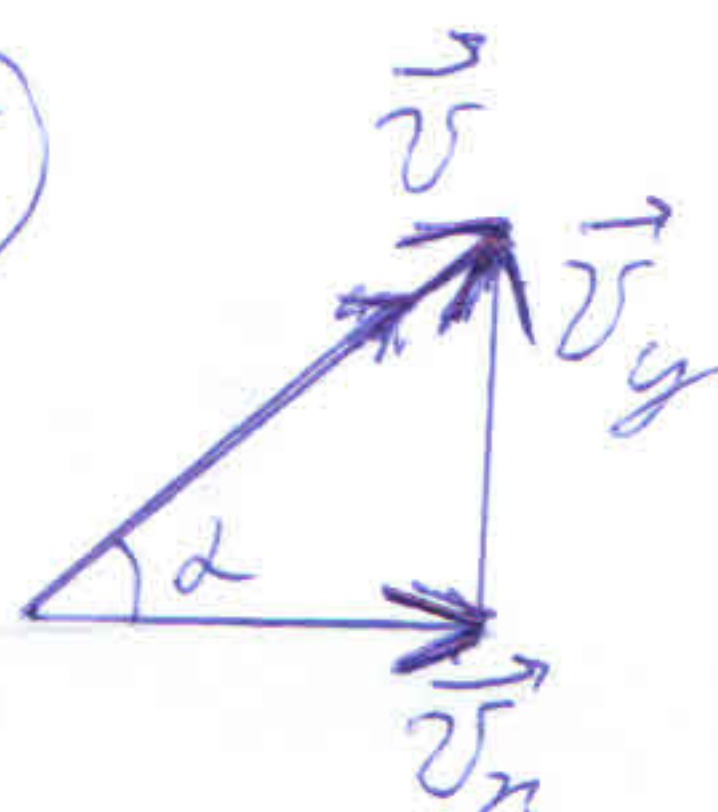
$$\beta = ?$$

(10)

(I)



(I)



$$\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y$$

~~$$v^2 = v_x^2 + v_y^2$$~~

~~$$h = \frac{v_y^2}{2g}$$~~

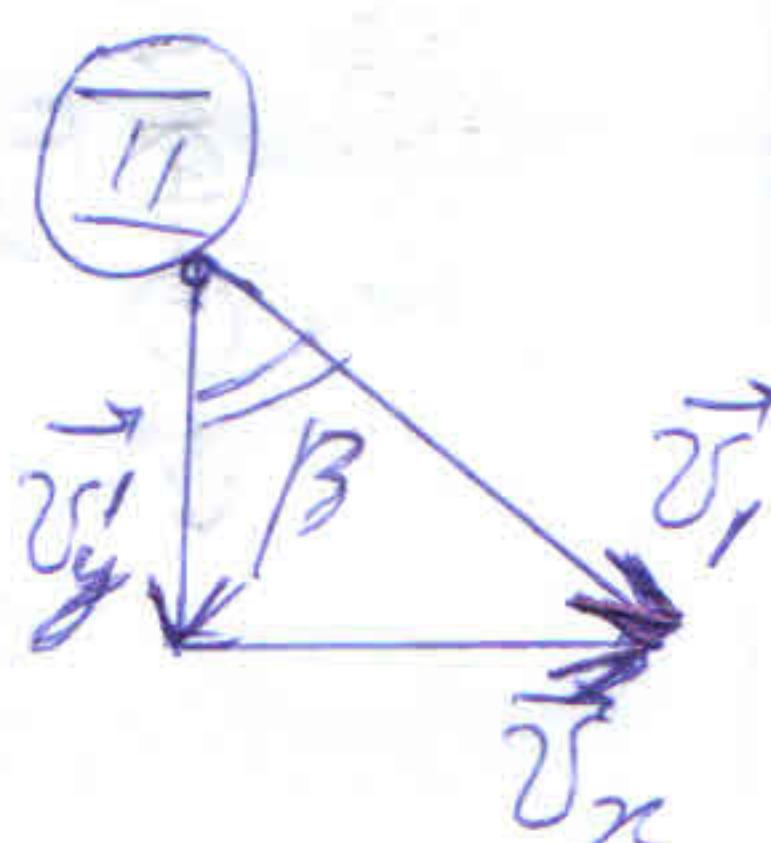
откуда:

$$v_x = v \cos \alpha$$

или:

$$v_y = v \sin \alpha$$

(II)



$$\vec{v}_1 = \vec{v}_x + \vec{v}'_y$$

$$\tan \beta = \frac{v_x}{v'_y}$$

~~$$h = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$~~

$$h = \frac{v'^2_y - v_y^2}{-2g}$$

$$v'_y = \sqrt{v_y^2 - 2gh}$$

N1 (продолжение)

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{v_x}{\sqrt{v_y^2 - 2gh}} = \frac{v \cos \alpha}{\sqrt{(v \sin \alpha)^2 - 2gh}}$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{20 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}}{\sqrt{\left(20 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2 - 2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 8 \text{м}}} = \sqrt{5}$$

$$\underline{\beta = \arctg \sqrt{5}}$$

$$\underline{\text{Ответ: } \beta = \arctg \sqrt{5}}$$

N2 +100
Дано:

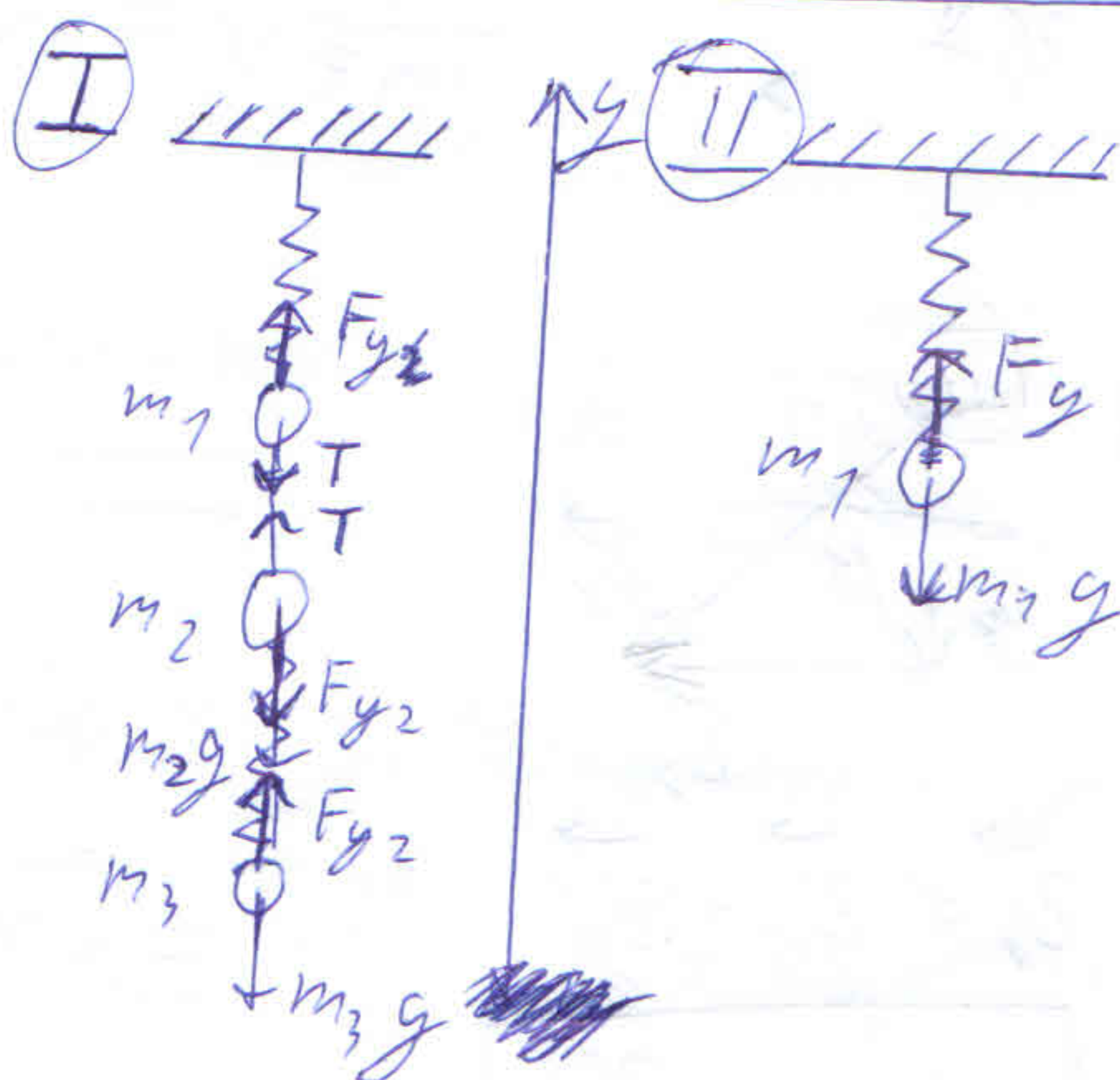
$$m_1 = 1 \text{ кг}$$

$$m_2 = 4 \text{ кг}$$

$$m_3 = 3 \text{ кг}$$

$$T = ?$$

$$a = ?$$



⊕

по II закону Ньютона для m_3

$$0 = \vec{m_3 g} + \vec{F_{y2}}$$

откуда:

$$\underline{m_3 g = F_{y2}}$$

№2 (massive)
 По II з. Нормировка гирь m_2

$$\vec{0} = m_2 \vec{g} + \vec{F}_{y2} + \vec{T}$$

оу:

$$T = m_2 g + F_{y2}$$

$$T = m_2 g + m_3 g$$

По II з. Нормировка гирь m_1

$$0 = m_1 g + \vec{T} + \vec{F}_y$$

оу:

$$F_y = m_1 g + T$$

II анализ

По II з. Нормировка гирь m_1

$$m_1 a = m_1 g + F_y$$

оу:

$$m_1 a = F_y - m_1 g$$

$$a = \frac{F_y}{m_1} - g = \frac{m_2 g + T}{m_1} - g =$$

~~оу~~

$$= \frac{T}{m_1}$$

$$T = 1.2 \cdot 10 \frac{\text{H}}{\text{c}} + 3 \cdot 10 \frac{\text{H}}{\text{c}} =$$

$$= 70 \text{ H}$$

$$a = \frac{70 \text{ H}}{1.2} = 70 \frac{\text{H}}{\text{c}^2}$$

$$\text{Омбем. } T = 70 \text{ H}$$

$$a = 70 \frac{\text{H}}{\text{c}^2}$$

Канпробитно

блепка

N 3 + 10

Dans:

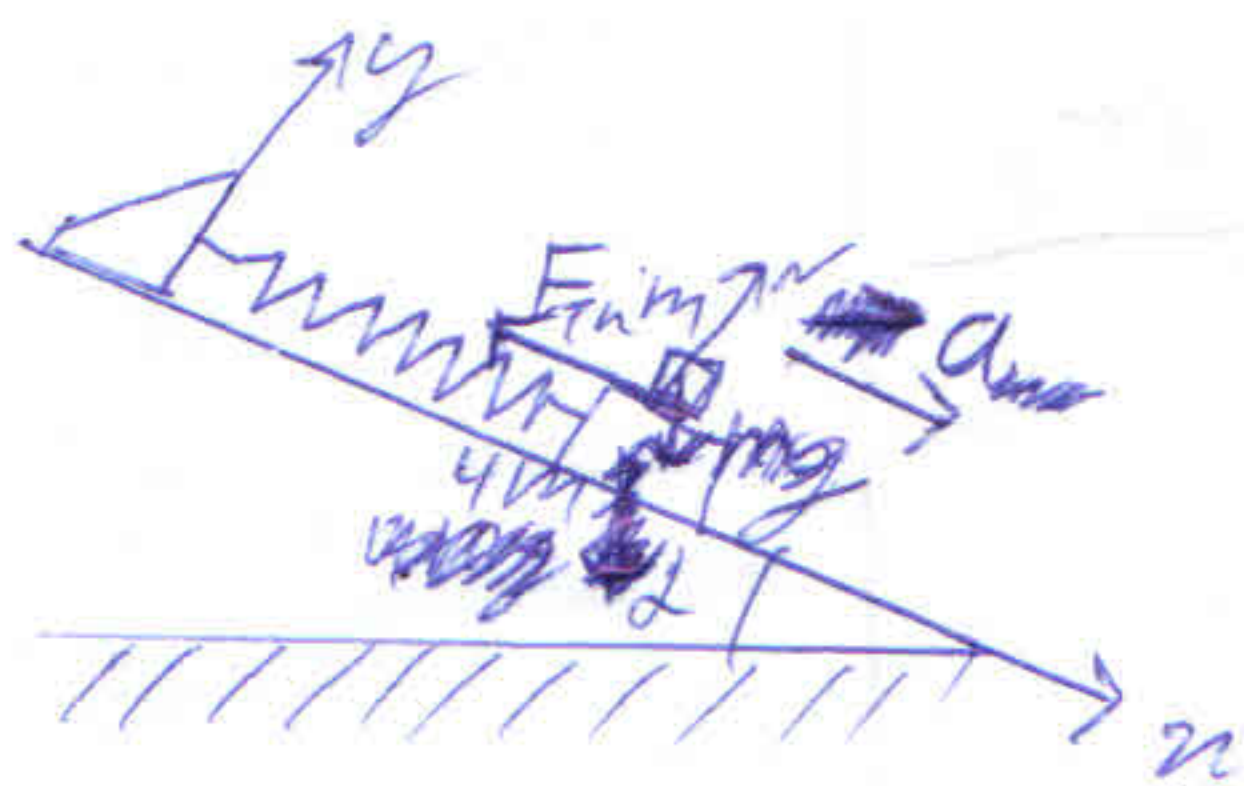
2

4 m

m

k

A



$$\alpha = \alpha_{\max} \sin(\alpha_{\max})$$

$$\alpha_{\max} = A \omega^2$$

$$y = i^2$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} - \text{guit prужинного краймера}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{5m}}$$

$$\alpha_{\max} = A \cdot \frac{k}{5m} = \frac{Ak}{5m}$$

По II з. Ньютона gilt m

$$\vec{m} \vec{a}_{\max} = \vec{m} \vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{Tr}}$$

Oy:

$$mg \cos \alpha = N$$

Ox:

$$ma_{\max} = mg \sin \alpha + F_{\text{Tr}}$$

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

$$a_{\max} = \mu g \cos \alpha + g \sin \alpha$$

119285

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Шифр _____

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант №

4

№3 (прохождение)

Ада

$$y = \frac{a_{\text{max}} + g \sin \alpha}{g \cos \alpha} = \frac{\frac{Ak}{5m} + g \sin \alpha}{g \cos \alpha} = \frac{Ak}{5mg \cos \alpha} + \frac{g \sin \alpha}{g \cos \alpha}$$

Ответ: $y = \frac{Ak}{5mg \cos \alpha} + \frac{g \sin \alpha}{g \cos \alpha}$

№5 + (1.0)

Дано:

$$P_1 = 10^9 \text{ Па}$$

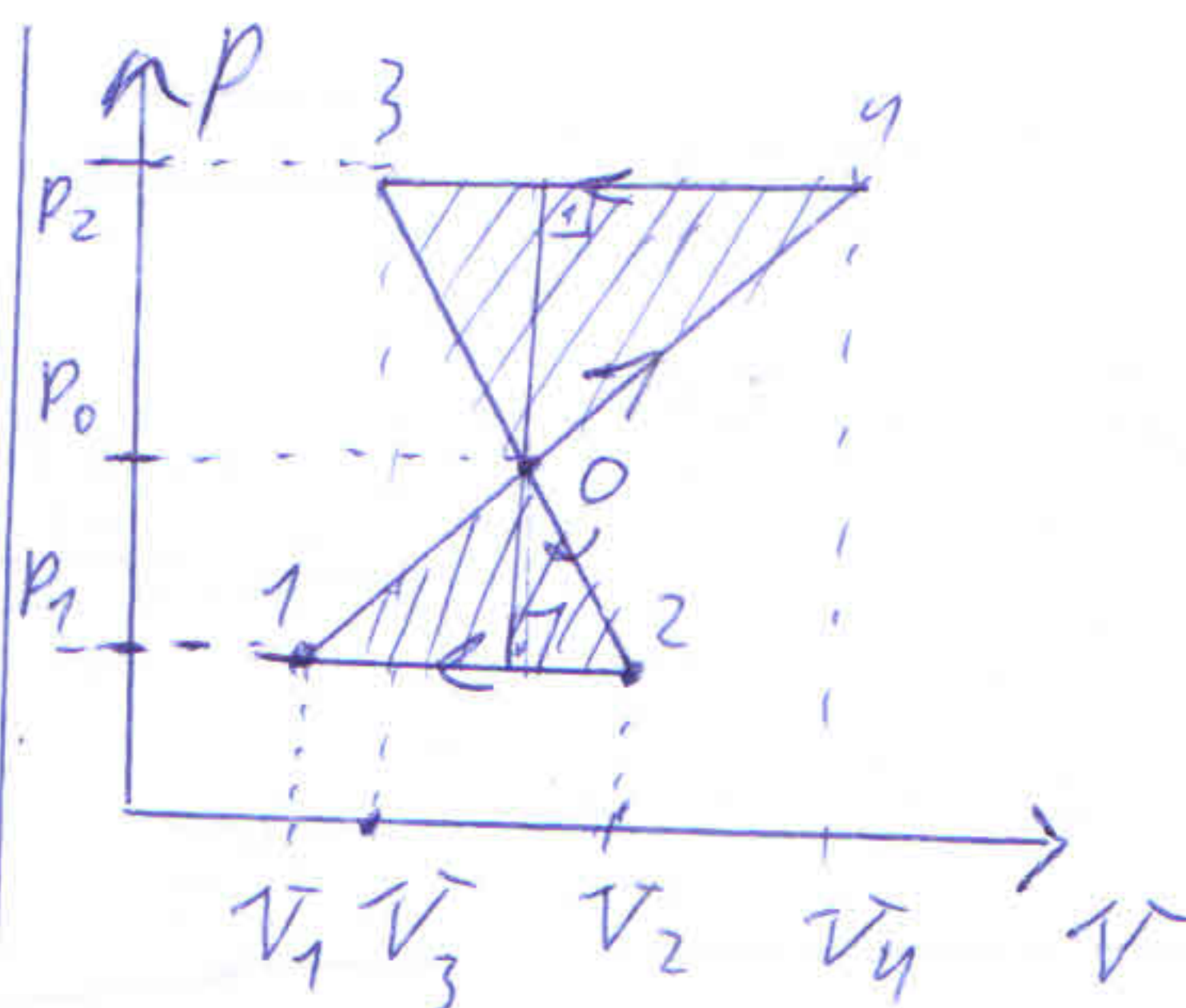
$$P_0 = 3 \cdot 10^9 \text{ Па}$$

$$P_2 = 6 \cdot 10^9 \text{ Па}$$

$$V_2 - V_1 = 6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$A = ?$$

уменьш



$A_{\text{гитт}} = \text{мощность генератора}$

$$A_{012} = (P_0 - P_1)(V_2 - V_1)$$

Рассчитаем A_{012}

$$A_{012} = (3 - 1) \cdot 10^9 \text{ Па} \cdot 6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 12 \cdot 10^2 \text{ Дж}$$

№ 5 (вычисление)

$\Delta 012 \sim \Delta 043$ по згущ

$$\frac{A_{012}}{A_{043}} = \left(\frac{p_0 - p_1}{p_2 - p_0} \right)^2$$

$$A_{043} = A_{012} \left(\frac{p_2 - p_0}{p_0 - p_1} \right)^2$$

Итак найдем A_{043}

$$A_{043} = 12 \cdot 10^2 \text{ Дж} \left(\frac{(6-3) \cdot 10^9 \text{ В/м}}{(3-1) \cdot 10^9 \text{ В/м}} \right)^2 = 27 \cdot 10^2 \text{ Дж}$$

$$A_{\text{згущ}} = A_{012} + A_{043}$$

$$A_{\text{згущ}} = (12 + 27) \cdot 10^2 \text{ Дж} = \underline{\underline{39 \cdot 10^2 \text{ Дж}}}$$

$$\text{Итак, } A_{\text{згущ}} = 39 \cdot 10^2 \text{ Дж}$$

N 7 + 10

Дано:

$$q_1 = 4q$$

$$q_2 = 0$$

$$q_3 = 0$$

~~В~~ a

$$E_n = ?$$

Точка соединена с ~~точкой~~

$$q_1 \text{ и } q_2$$

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{4q + 0}{2} = \underline{\underline{2q}}$$

Точка соединена с q_1 и q_3

$$q''_1 = q'_3 = \frac{q'_1 + q_3}{2} = \frac{2q + 0}{2} = \underline{\underline{q}}$$

~~$$E_{12} = \frac{k q''_1 q'_2}{a}$$~~

$$E_n = \frac{k q q}{r}$$

$$E_{12} = \frac{k q''_1 \cdot q'_2}{a} = \frac{k q \cdot 2q}{a} = \frac{2kq^2}{a}$$

$$E_{13} = \frac{k q''_1 \cdot q'_3}{a} = \frac{k q \cdot q}{a} = \frac{kq^2}{a}$$

$$E_{23} = \frac{k q'_2 \cdot q'_3}{a} = \frac{k 2q \cdot q}{a} = \frac{2kq^2}{a}$$

$$E_n = E_{12} + E_{13} + E_{23}$$

$$E_n = \frac{2kq^2}{a} + \frac{kq^2}{a} + \frac{2kq^2}{a} = \underline{\underline{\frac{5kq^2}{a}}}$$

Ответ: $E_n = \frac{5kq^2}{a}$

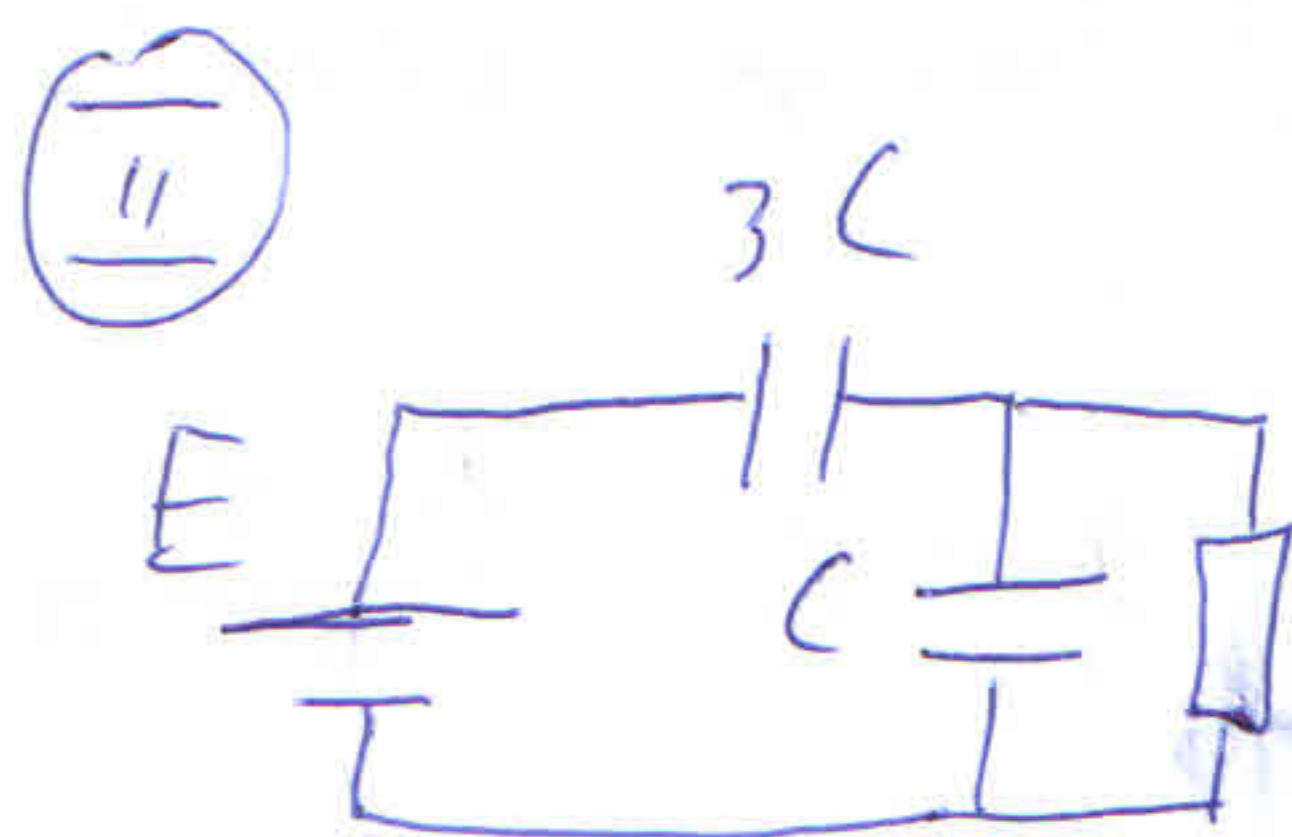
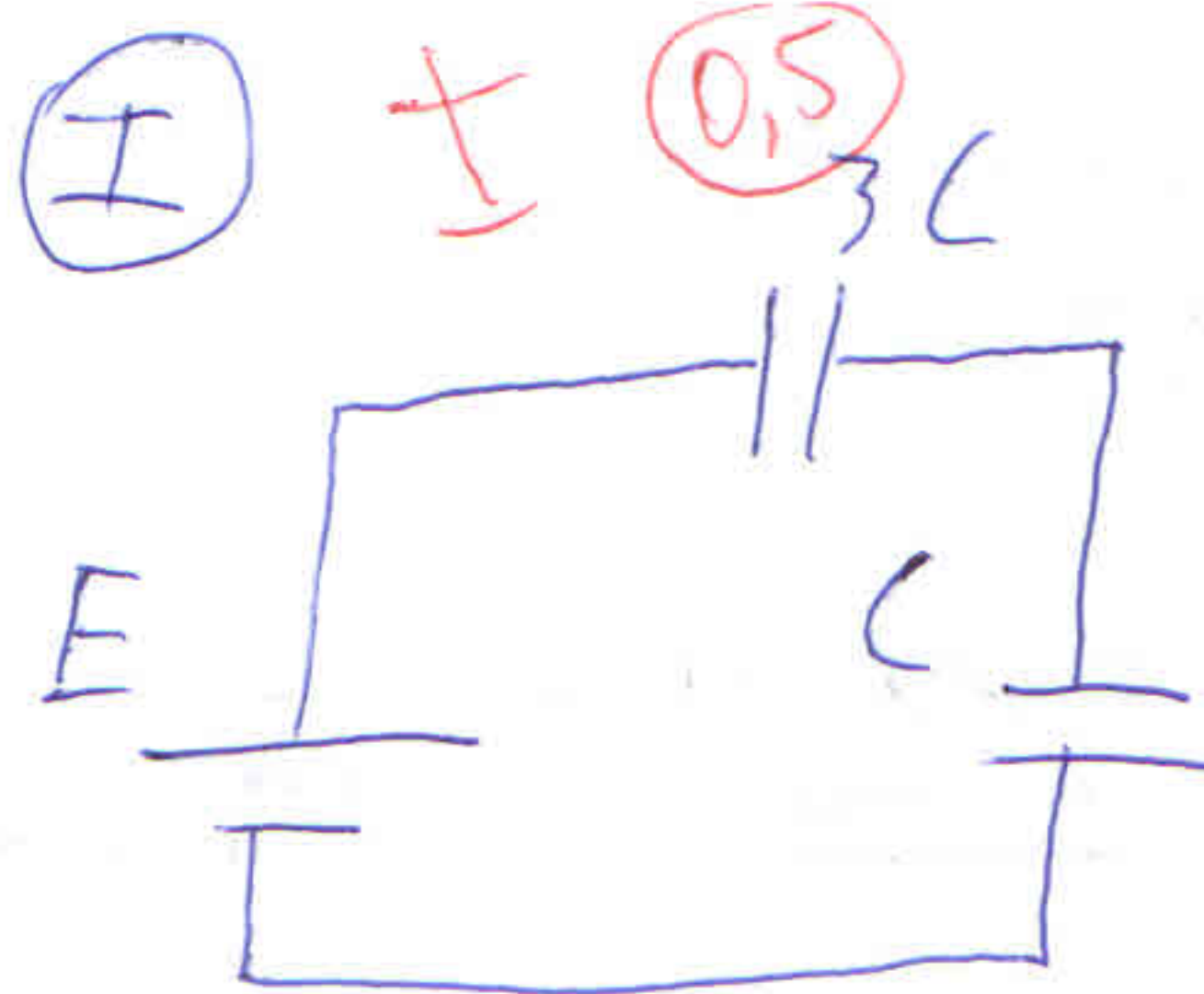
№ 8
Задача

E

$3C$

C

$$\mathcal{E}_R = \frac{2}{3}E$$



(I)

$$q = CU$$

для $3C$; для C

$$q_1 = 3CU_1 ; q_2 = CU_2$$

Получим, что заряды на конденсаторах равны

$$\underline{q_1 = q_2}$$

$$3CU_1 = CU_2$$

$$U_2 = 3U_1$$

$$U_1 + U_2 = E$$

$$U_1 + 3U_1 = E$$

$$U_1 = \frac{E}{4}$$

$$\boxed{U_2 = \frac{3E}{4}}$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Шифр 119285
(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 9

№ 8 (продолжение)



$$E_{\text{из}} = \frac{CU^2}{2}$$

$$E_C = \frac{C \left(\frac{3E}{4} \right)^2}{2} = \frac{9CE}{32}$$



на угол работы статорных сл

$$E_R = E_C \text{ т.к. с напряжением } R$$

$$E_R = \frac{9CE}{32}$$

$$\text{Ответ: } E_R = \frac{9CE}{32}$$

~ 9
Dato;

$+ (10)$

$$C = 20 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

$$L = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ H}$$

$$q_m = 10 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$q = 6 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$q = q_m \sin(\varphi)$$

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_C + \mathcal{E}_L$$

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

$$\mathcal{E}_L = \frac{LI^2}{2}$$

$$I = ?$$

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

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{C \max} + \mathcal{E}_{L \min}$$

$$\mathcal{E}_{C \max} = \frac{q_m^2}{2C} ; \mathcal{E}_{L \min} = 0$$

$$\mathcal{E} = \frac{q_m^2}{2C}$$

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

$$I = \sqrt{\frac{q_m^2 - q^2}{CL}}$$

$$I = \sqrt{\frac{(10^2 - 6^2) \cdot (10^{-9})^2 \text{ C}^2}{20 \cdot 10^{-6} \text{ F} \cdot 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ H}}} = \frac{8}{3} \cdot 10^{-5} \text{ A} = 2,67 \cdot 10^{-5} \text{ A}$$

$$\text{Ondaem } I = 2,67 \cdot 10^{-5} \text{ A}$$

ny + (10)

Quero:

$$m = 3 \text{ kg}$$

$$M = 9 \text{ kg}$$

$$h = 10 \text{ m}$$

$$v = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Delta E_m = ?$$

$$\Delta E_M = ?$$

$$\Delta Q = ?$$

$$E_{m1} = mgh$$

$$E_{M1} = \frac{Mv^2}{2}$$

~~Quero:~~

Noz. C. U.

$$Mv = (M+m)v'$$

$$v' = \frac{Mv}{M+m}$$

$$E_{m2} = \frac{m(v')^2}{2} = \frac{m \left(\frac{Mv}{M+m} \right)^2}{2} = \frac{mM^2v^2}{2(M+m)^2}$$

$$E_{M2} = \frac{M(v')^2}{2} = \frac{M \left(\frac{Mv}{M+m} \right)^2}{2} = \frac{M^3v^2}{2(M+m)^2}$$

$$\Delta E_m = E_{m2} - E_{m1} = mgh + \frac{mM^2v^2}{2(M+m)^2}$$

$$\Delta E_M = E_{M1} - E_{M2} = \frac{Mv^2}{2} + \frac{M^3v^2}{2(M+m)^2}$$

$$\underline{\underline{\Delta \epsilon_m = - \frac{m_1(m_1+m_2)}{2} + \frac{3m_2 \cdot (9m_2 \cdot 4\frac{u}{l})^2}{2 \cdot (9+3)^2 m^2}}}$$

$$\underline{\underline{= -286,5 \text{ Jm}}}$$

$$\Delta \epsilon_M = - \frac{9 \cdot (4\frac{u}{l})^2}{2} + \frac{(9m^2) \cdot (4\frac{u}{l})^2}{2 \cdot (9+3)^2 m^2} =$$

$$\underline{\underline{= -37,5 \text{ Jm}}}$$

$$\Delta Q = \Delta \epsilon_m + \Delta \epsilon_M$$

$$\Delta Q = +286,5 \text{ Jm} + 37,5 \text{ Jm} = 378 \text{ Jm}$$

Orkus, $\Delta \epsilon_m = -286,5 \text{ Jm}$

$$\Delta \epsilon_M = -37,5 \text{ Jm}$$

$$\underline{\underline{\Delta Q = 378 \text{ Jm}}}$$