

ⓧ *pt*

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

119326

Шифр

(заполняется ответственным  
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА  
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика  
(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника Ильинцев Илья Александрович

Город, № школы (образовательного учреждения) ТБОУ школа 2036.

Регистрационный номер ЦМ 0010

Вариант задания 3

Дата проведения “ 19 ” марта 20 17 г.

Подпись участника

*И.Ильинцев*



50 (пятьдесят)

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

119326

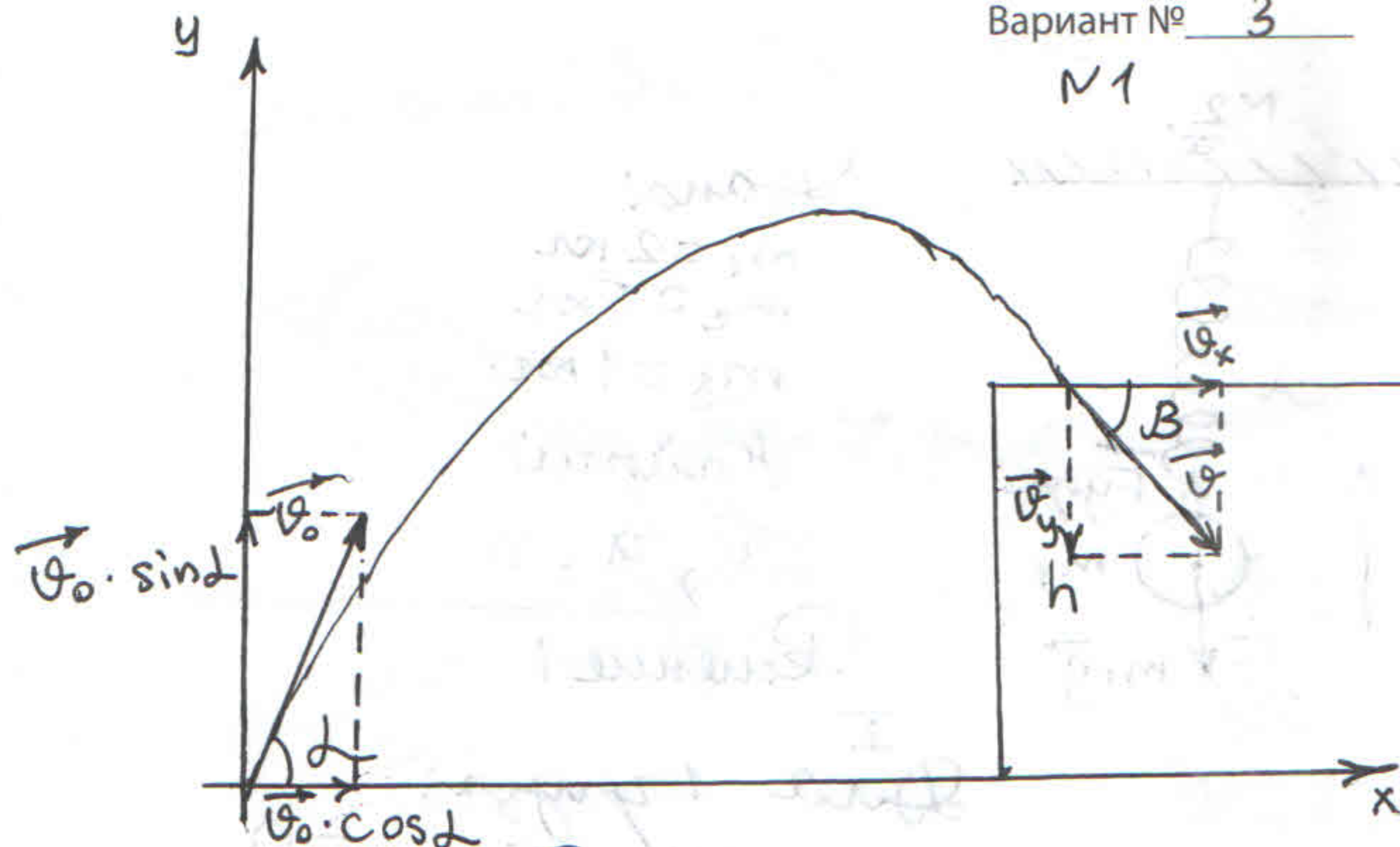
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\Sigma$
8	8	0	0	8	10	5	5	6	-	50

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 3

N1



Дано:  
 $\alpha = 45^\circ$   
 $v_0 = 20 \frac{m}{c}$   
 $h = 5m$

$g = 10 \frac{m}{c^2}$

Найти:  $\beta$

Решение:

Составлю уравнение движения относительно оси Oy:

$$h = v_{0y} t - \frac{gt^2}{2}$$

$$v_{0y} = v_0 \cdot \sin \alpha$$

$$h = 5m$$

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

$$h = 5m$$

$$20 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} t - \frac{10t^2}{2} - 5 = 0$$

$$5t^2 - 10\sqrt{2}t + 5 = 0$$

$$D = (10\sqrt{2})^2 - 4 \cdot 5 \cdot 5 = 100$$

$$t_{1,2} = \frac{10\sqrt{2} \pm 10}{10}$$

$$t_1 = 2,4$$

$$t_2 = 0,4$$

тело проходит эту и ту же высоту два раза.

Чтобы найти время через которое тело достигнет точки наибольшего подъема нужно  $\frac{t_1 - t_2}{2} = 1c = t_3$

Уравнение скорости:

$$v = v_0 + gt$$

$$v_0 \text{ в точке наибольшего / подъема / равно } 0$$

$$0 = v_{0x} + gt_4 \quad v \neq gt_4$$

$$t_4 = t_1 - t_3 = 2,4 - 1 = 1,4$$



$$v = 10 \cdot 1,4 + 20 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$v = 14 + 10\sqrt{2}$$

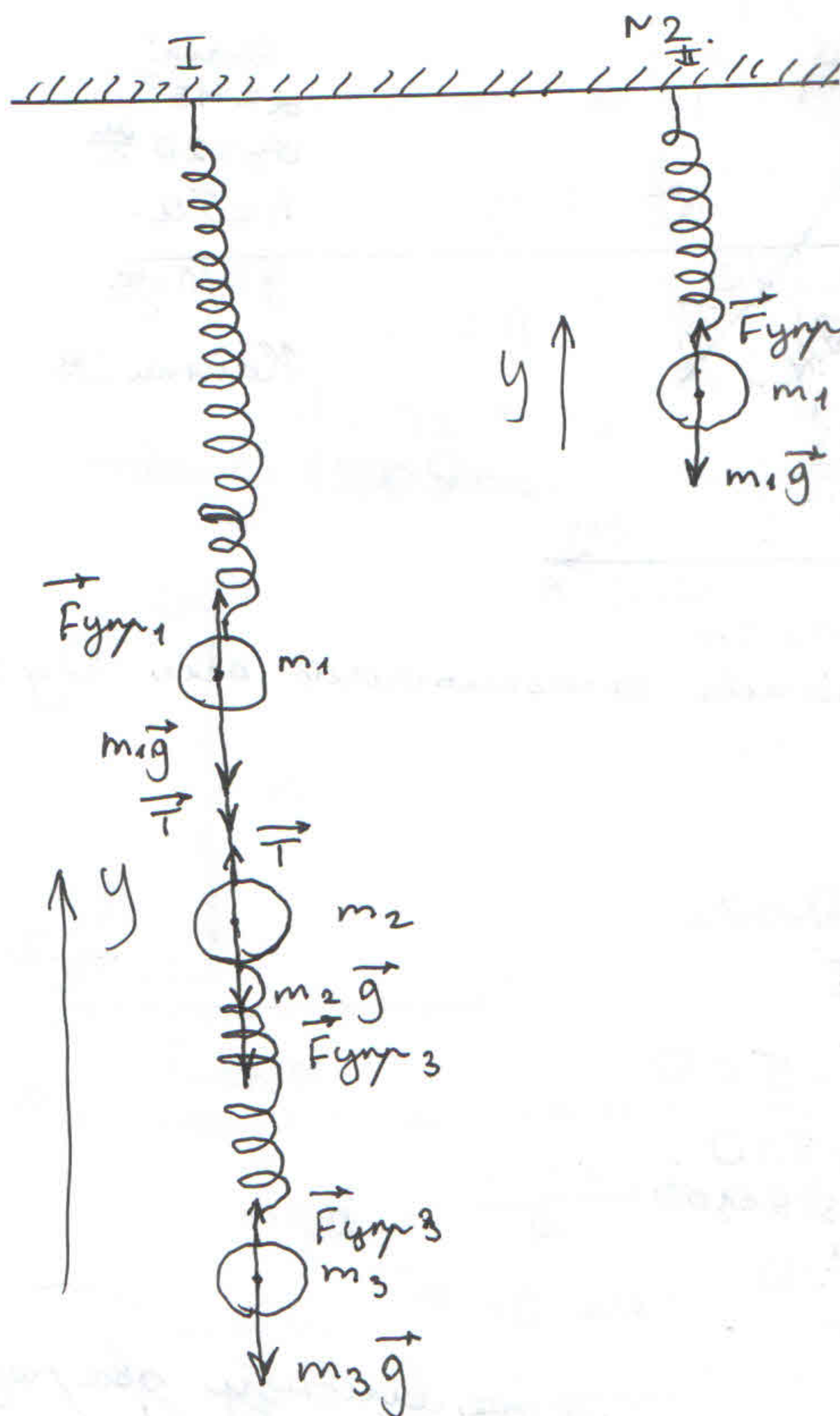
$$v = 28 \frac{m}{c}$$

$$\tan B = \frac{v}{v_0 \cdot \cos \alpha}$$

$$\tan B = \frac{2,8}{20 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}$$

$$\angle B = 35^\circ$$

Angle:  $35^\circ$ .



Given:

$$m_1 = 2 \text{ kg}$$

$$m_2 = 5 \text{ kg}$$

$$m_3 = 1 \text{ kg}$$

Find:

$T, a$ .

Answer:

For 1 spring:

$$m_1 g + T - F_{\text{spring}1} = 0$$

$$F_{\text{spring}1} = m_1 g + T$$

For 2 spring:

$$T - m_2 g - F_{\text{spring}3} = 0$$

For 3 spring:

$$F_{\text{spring}3} - m_3 g = 0$$

$$F_{\text{spring}3} = m_3 g$$

For 2 spring:

$$T = m_2 g + F_{\text{spring}3}$$

$$T = m_2 g + m_3 g$$

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

$$T = 10(5 + 1)$$

$$T = 60 \text{ N}$$

For 1 spring:

$$F_{\text{spring}1} = m_1 g + m_2 g + m_3 g$$



II

$$F_{\text{нпр}_1} - m_1 g = m a$$

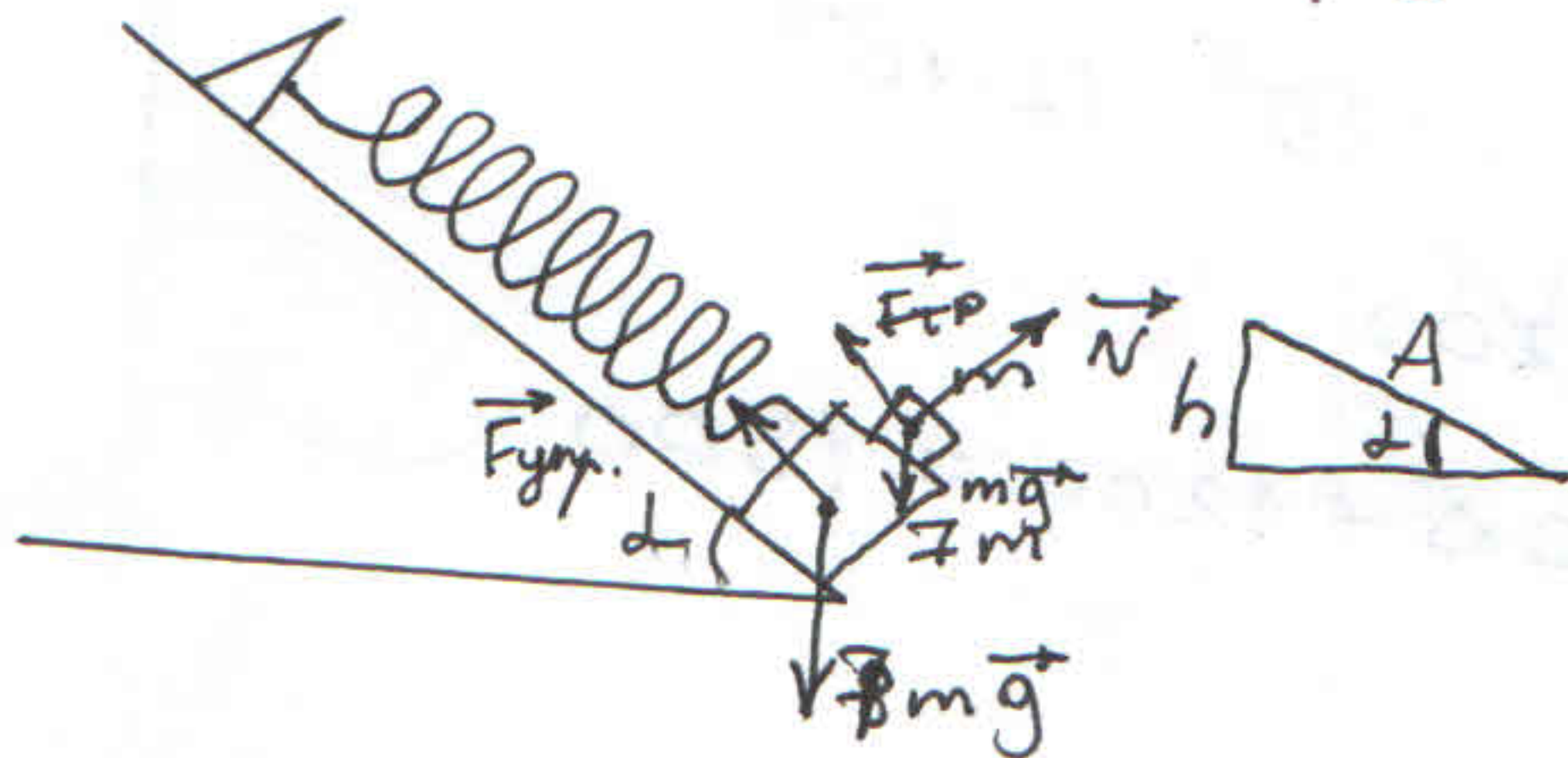
$$a = \frac{F_{\text{нпр}_1} - m_1 g}{m}$$

$$a = \frac{g(m_1 + m_2 + m_3) - m_1 g}{m}$$

$$a = \frac{10 \cdot 8 - 2 \cdot 10}{2}$$

Ответ:  $30 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ ; 60 Н

№3.



Дано:

$k$

$A$

$k$

$7m$

$m$

Решение:

По закону сохранения энергии:

Найдем  $M$ .

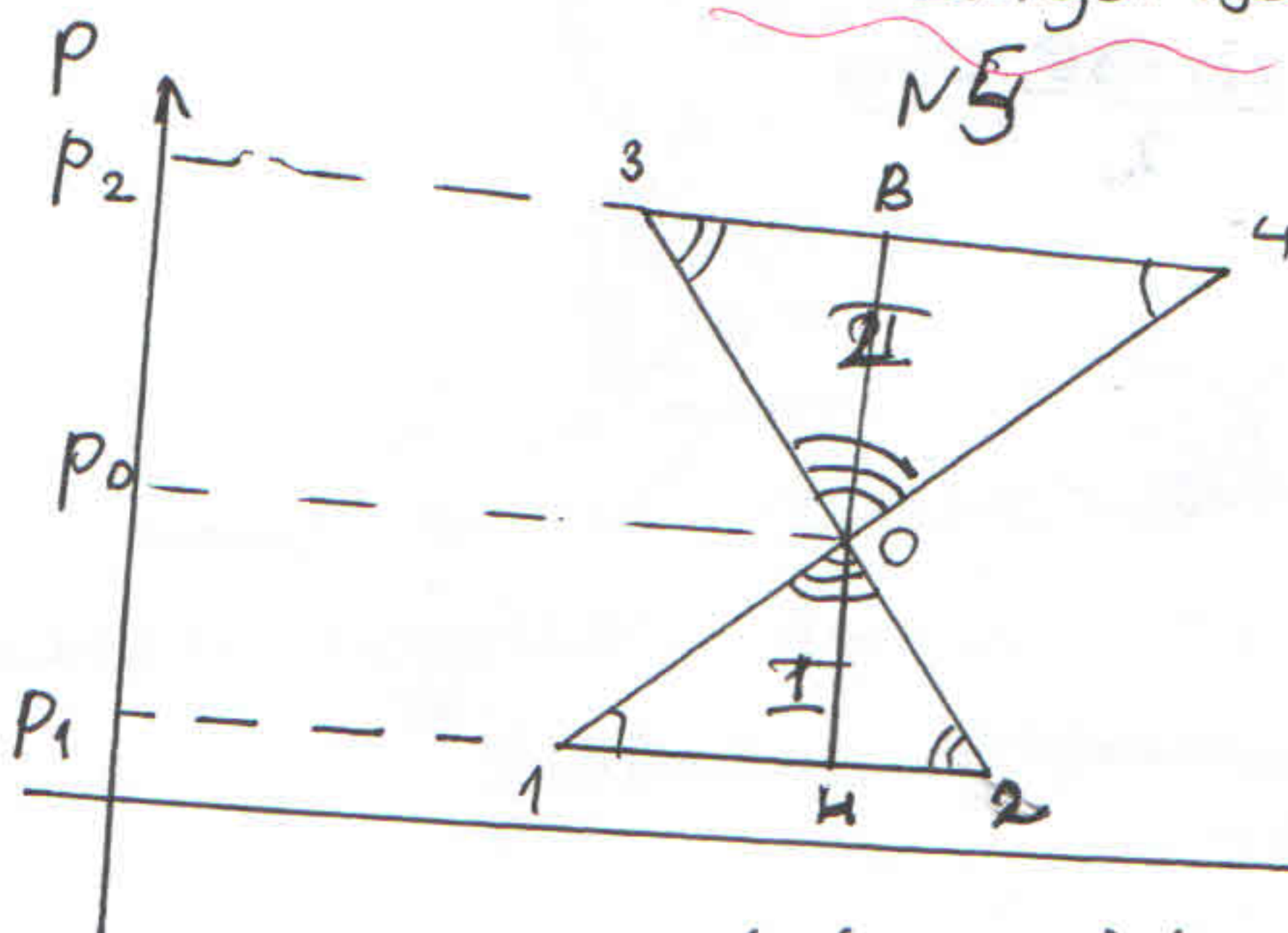
$$mgh - \frac{kA^2}{2} = A_{\text{F-TP}}$$

$$h = A \cdot \sin \alpha$$

$$mg A \sin \alpha - \frac{kA^2}{2} = M mg \sin \alpha \quad | : mg \sin \alpha$$

$$M = A - \frac{kA^2}{2mg \sin \alpha}$$

Ответ:  $A - \frac{kA^2}{2mg \sin \alpha}$



Дано:

$$P_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$P_0 = 3 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$P_2 = 5 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$V_2 - V_1 = 6 \text{ л}$$

Найти:  $A$

Решение:

Работа — это площадь фигуры под графиком  $p-v$

$$S_{\text{I}} = \frac{1}{2} (P_0 - P_1) (V_2 - V_1)$$

$$S_{\text{I}} = \frac{1}{2} (3 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^5) \cdot 6 \cdot 10^{-3} = 300$$



§2.4 Пиреуальники I и II нагробити  
(по двум углам)

$\angle 30.4 = \angle 10.2$  (как вертикальные)

$\angle 0.3.4 = \angle 0.2.1$  (как н/н при 34//12  
аккумуляции 32)

$$\frac{3.4}{1.2} = \frac{OB}{OH} = \frac{(p_2 - p_0)}{(p_0 - p_1)} = \frac{2}{1}$$

$$1-2=6$$

$$3-4=12$$

$$S_{II} = \frac{1}{2} (p_2 - p_0) \cdot (V_4 - V_3)$$

$$S_{II} = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 12 \cdot 10^{-3}$$

$$S_{II} = 1200$$

Answer:  $A = S_I + S_{II} = 300 + 1200 = 1500$  Дж.

N4.

Dano:

$$m = 2 \text{ кг}$$

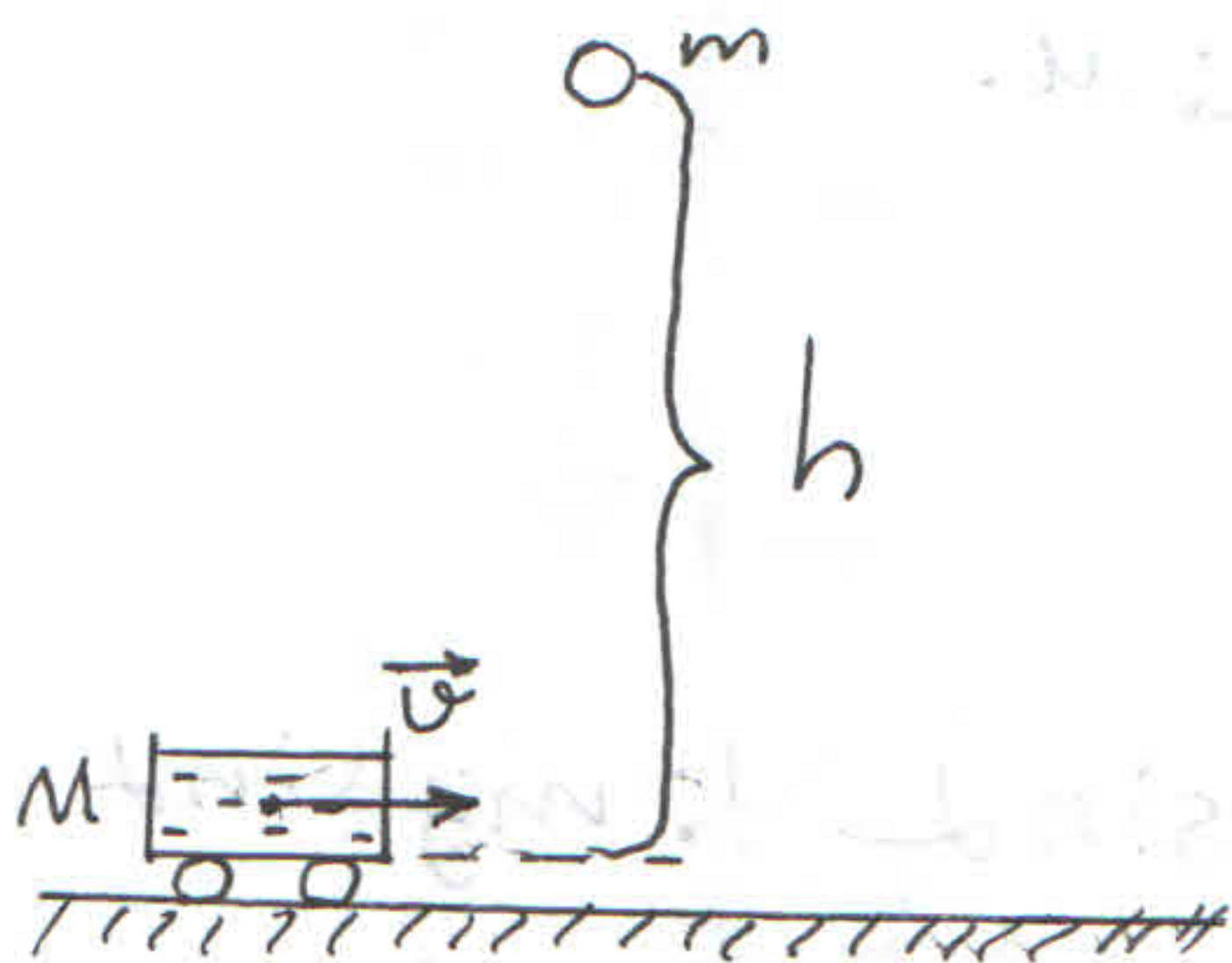
$$h = 20 \text{ м}$$

$$M = 10 \text{ кг}$$

$$v = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Найти:

$$\Delta U$$



Решение:

По закону сохранения энергии:

$$mgh + \frac{Mv^2}{2} = \Delta U + \frac{(M+m)v^2}{2}$$

$$\Delta U = 2 \cdot 10 \cdot 20 + \frac{10 \cdot 36}{2}$$

$$\Delta U = 580 \text{ Дж}$$

Answer:  $\Delta U = 580 \text{ Дж}$

N6.



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

119326

Шифр \_\_\_\_\_  
(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 3

№ 6

Дано:

$\eta$

$A$

Найти:

$T_x$ .

Решение:

КПД:

$$\eta = \frac{T_H - T_x}{T_H}$$

$$T_x = \frac{2A(1-\eta)}{3\sqrt{R}\eta}$$

откуда?

Ответ:  $T_x = \frac{2A(1-\eta)}{3\sqrt{R}\eta}$

10-

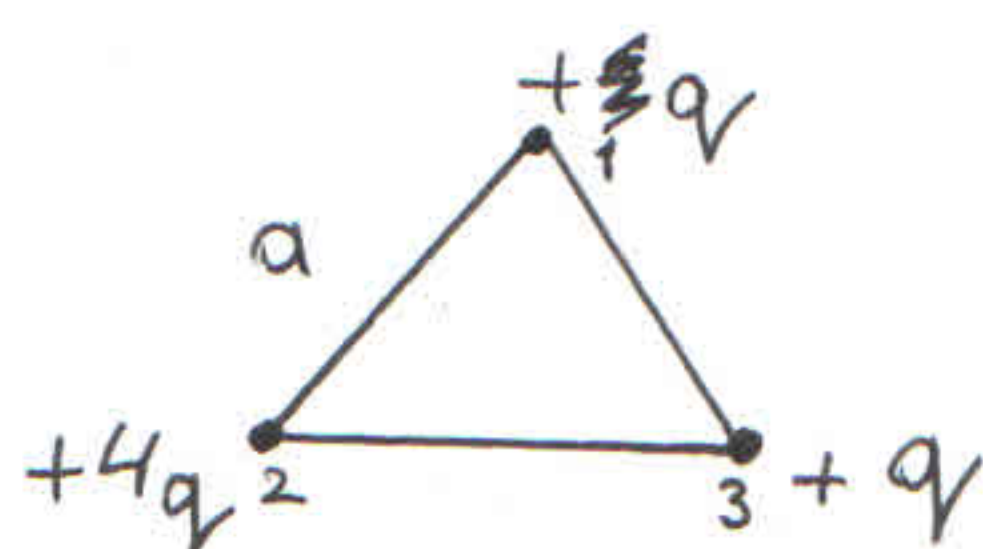
№ 7.

Дано:

$a$ ;  $2q$ ;  $4q$

Найти:

$W$ .



Решение:

$$W_2 = \frac{kq^2}{a} + \frac{kq^2}{a} = \frac{2kq^2}{a}$$

$$W_1 = \frac{k(4q)^2}{a} + \frac{kq^2}{a} = \frac{17kq^2}{a}$$

$$W_3 = \frac{kq^2}{a} + \frac{k(4q)^2}{a} = \frac{17kq^2}{a}$$

$$W = \frac{\frac{2kq^2}{a} + \frac{17kq^2}{a} + \frac{17kq^2}{a}}{2}$$

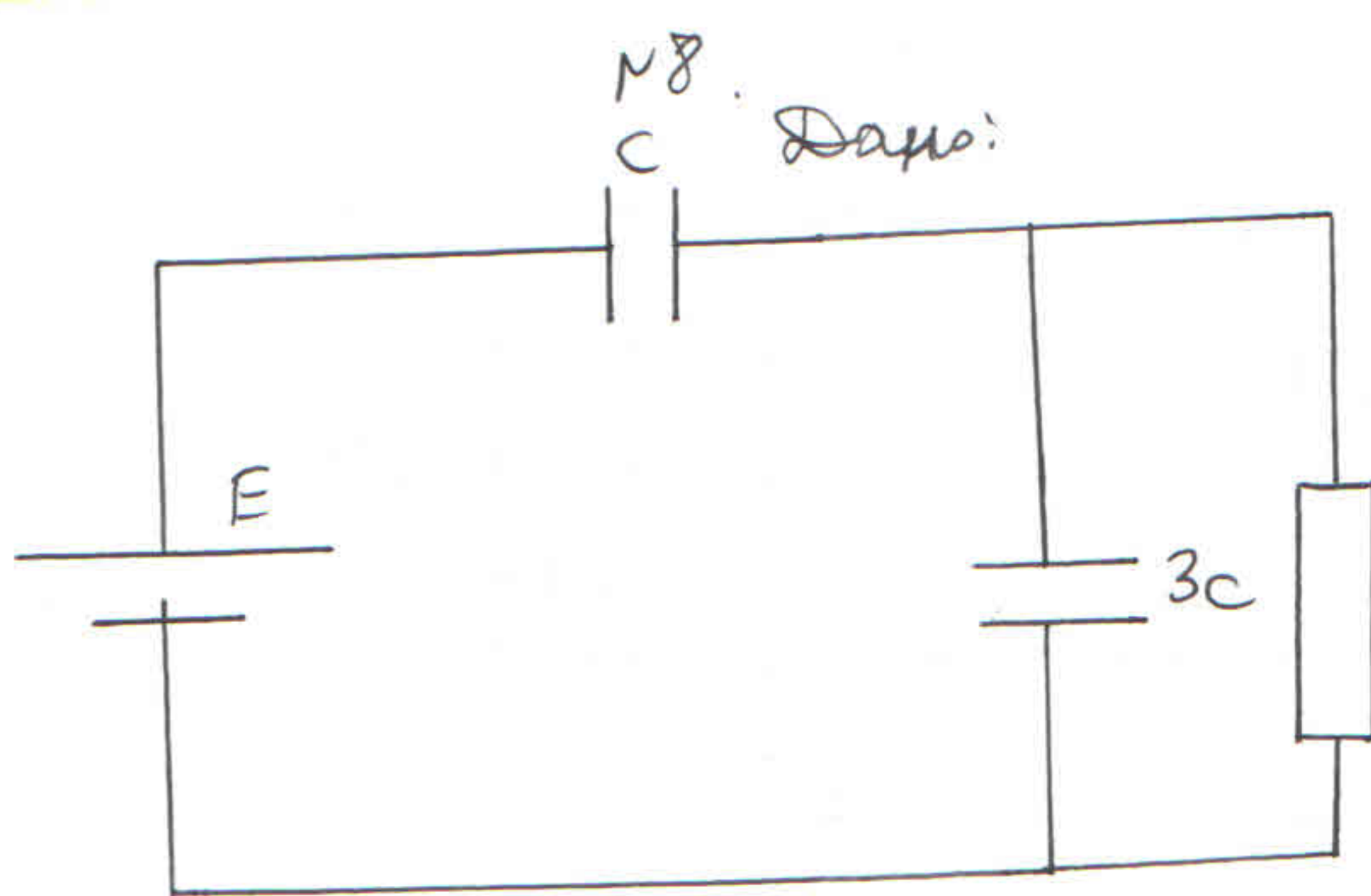
$$W = \frac{18kq^2}{a}$$

Ответ:  $W = \frac{18kq^2}{a}$

тем же самым.

5





Решение:  
При последовательном соединении конденсаторов:

$$\frac{1}{C_{\text{общ}}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{3C}$$

$$\frac{1}{C_{\text{общ}}} = \frac{4}{3C}$$

$$C_{\text{общ}} = \frac{3C}{4}$$

~~$$W = \frac{C_{\text{общ}} U^2}{2}$$~~

$$W = \frac{C_{\text{общ}} \cdot E^2}{2}$$

$$W = \frac{3C \cdot E^2}{4 \cdot 2}$$

$$W = \frac{3C E^2}{8}$$

$$W = Q = \frac{3C E^2}{8}$$

Ответ:  $Q = 0,375 C E^2$

№9.

Дано:

$$T = 6\pi \cdot 10^{-4} \text{ c.}$$

$$I_m = 5 \text{ mA}$$

$$I = 3 \text{ mA}$$

Найти:  $q$

Найти:  $\varphi$ .



Дана:

$$I = I_m \cdot \cos \omega t$$

$$q = q_m \cdot \cos \omega t$$

$$I_m = q_m \cdot t \quad q_m = \frac{I_m}{t}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{6\pi \cdot 10^{-4}} = 3333 \text{ Гц.}$$

$$I = I_m \cdot \cos \omega t$$

$$\cos \omega t = \frac{I}{I_m}$$

$$\cos \omega t = 0,6$$

$$\omega t = \arccos 0,6.$$

$$t = \frac{\arccos 0,6}{\omega}$$

$$t = 0,02 \text{ с.}$$

$$q_m = \frac{I_m}{t}$$

$$q_m = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{0,02}$$

$$q_m = 0,25$$

$$q = q_m \cdot \cos \omega t$$

$$q = 0,25 \cdot 0,6$$

$$q = 0,15 \text{ Кл.}$$

Ответ:  $q = 0,15 \text{ Кл.}$

6