



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант № 05

Место проведения г. Москва  
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Роботот"  
наименование олимпиады

по физике  
профиль олимпиады

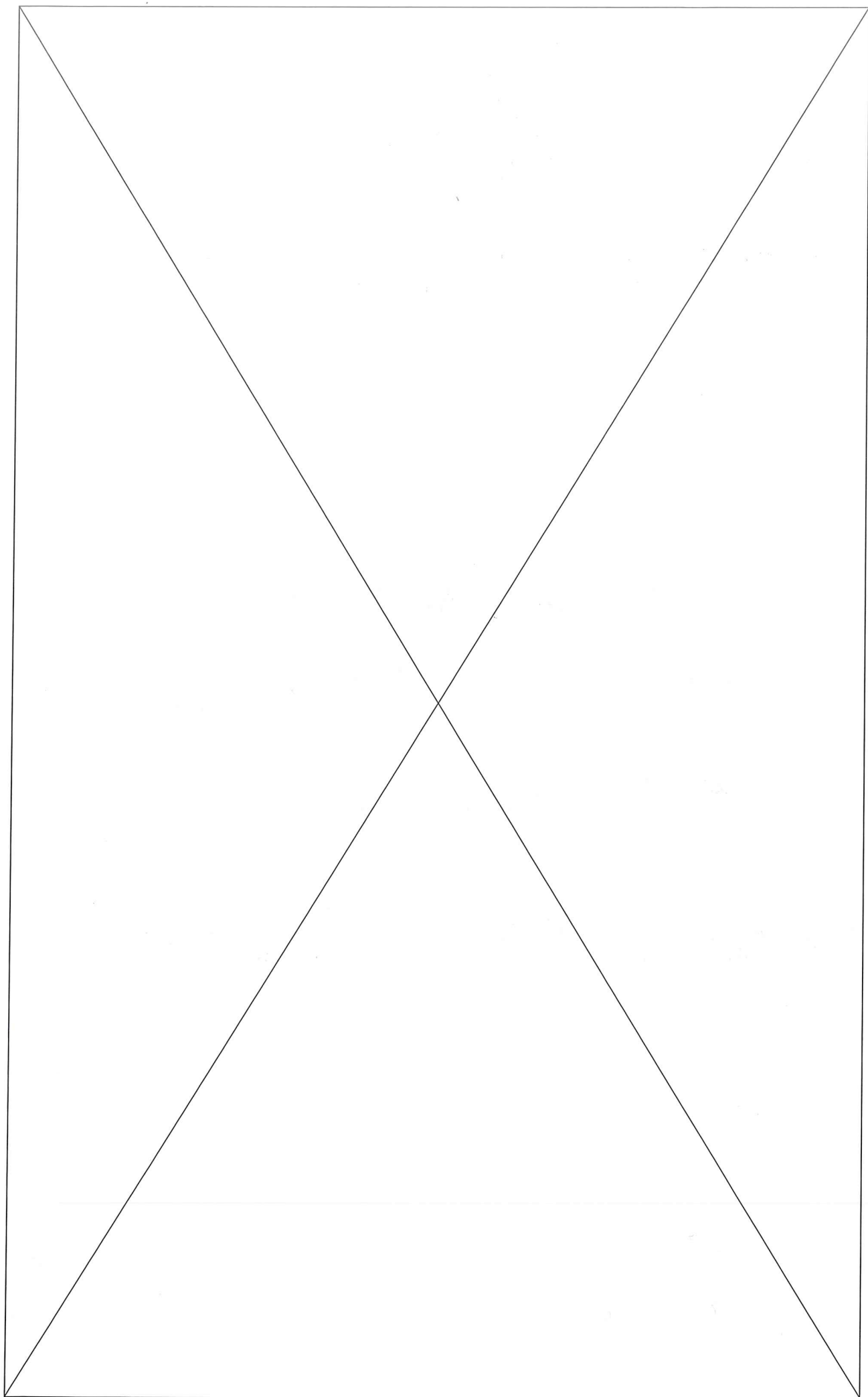
Будитнова Улья Александровна  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

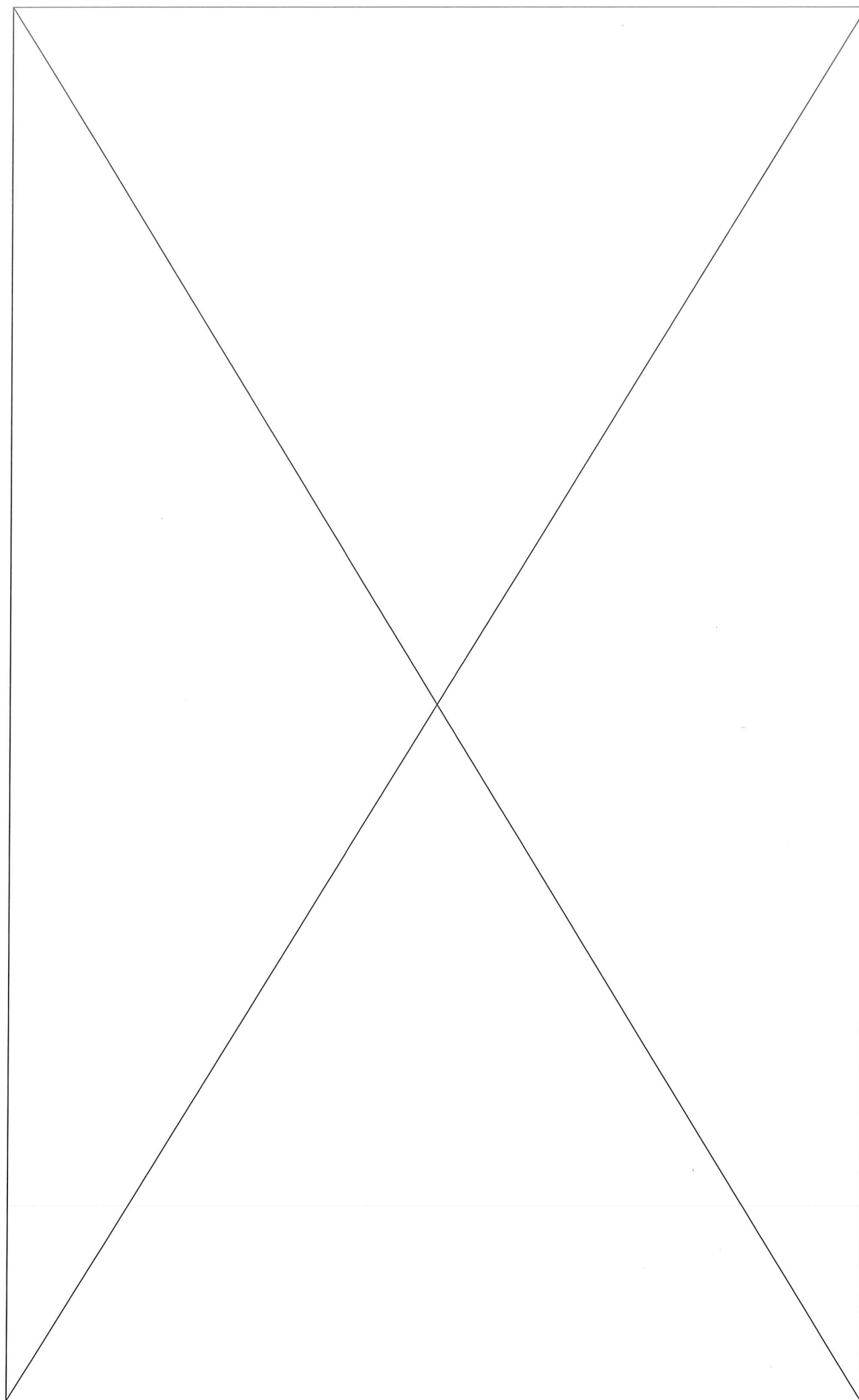
«04» апреля 2026 года

Подпись участника

[Подпись]



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!





Учет обвн.

Задача 3.

Вопрос:

$P_{cp.} = ?$

$$P = U \cdot I$$

$$I = I_m \cos(\omega t) \quad U = U_m \cos(\omega t + \varphi)$$

по усл. связи фаз  $\varphi$

$$P_{cp.} = \frac{1}{2} I_m U_m \cos \varphi$$

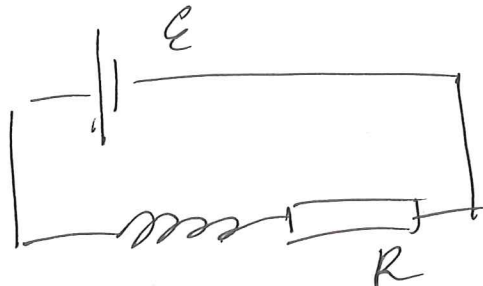
$$I, U_{eff} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \quad U_{eff} = \frac{U_m}{\sqrt{2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P = U_{eff} I_{eff} \cos \varphi = \frac{U_m I_m}{2} \cos \varphi$$

$$P_{cp.} = \frac{U_m I_m}{2} \cos \varphi$$

Задача:

~~U, R~~



$$E = 220 \text{ В}$$

$$R = 21 \text{ Ом}$$

$$U_R = 120 \text{ В}$$

$$U_L = 160 \text{ В}$$

$$I = \frac{U_R}{R} = \frac{120 \text{ В}}{21 \text{ Ом}} =$$

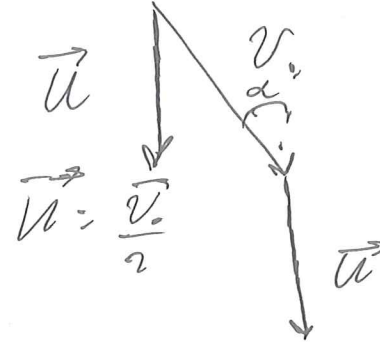
$$\approx 5,7 \text{ А}$$

$$Z = \frac{E}{I} =$$

$$= \frac{220}{5,7} \approx 38,8 \text{ Ом}$$

73-40-68-21  
(151,3)

Учет обвн.



$$V_{c.o.}^2 = V_1^2 + \frac{V_2^2}{4} - 2 \cos(180-\alpha) \frac{V_1 \cdot V_2}{2}$$

$$V_{c.o.}^2 = \frac{5 V_1^2}{4} + 2 \cos \alpha \frac{V_1^2}{4}$$

$$V_{c.o.}^2 = \frac{5}{4} V_1^2 + \cos \alpha V_1^2 =$$

$$= \frac{5}{4} V_1^2 + \frac{4 \cos \alpha V_1^2}{4} = \frac{V_1^2 (5 + 4 \cos \alpha)}{4}$$

$$V_{c.o.} = \frac{V_1}{2} \sqrt{5 + 4 \cos \alpha}$$

$$V_1^2 = \frac{V_{c.o.}^2 (5 + 4 \cos \alpha)}{4} \Rightarrow \frac{V_{c.o.}^2}{4} + 2 \cos \alpha \frac{V_{c.o.}^2}{2} \sqrt{5 + 4 \cos \alpha}$$

$$V_{c.o.}^2 = \frac{V_{c.o.}^2 (5 + 4 \cos \alpha)}{4} - \frac{V_{c.o.}^2}{4} = \cos \alpha \frac{V_{c.o.}^2}{2} \sqrt{5 + 4 \cos \alpha}$$

$$\Rightarrow \frac{V_{c.o.}^2 (1 - 5 + 4 \cos \alpha - 1)}{2 \sqrt{5 + 4 \cos \alpha}} = \cos \alpha$$

$$\frac{-4 \cos \alpha - 5}{2 \sqrt{5 + 4 \cos \alpha}} = \frac{-4 \cos 40 - 5}{2 \sqrt{5 + 4 \cos 40}} \approx -0,69$$

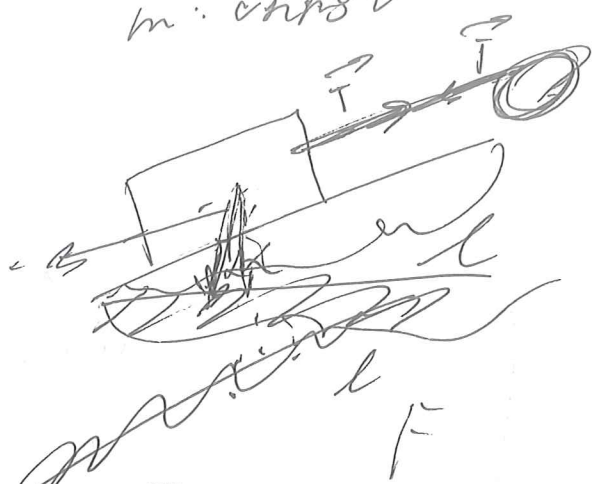
Упробит

$m: \text{const}$

$\mu, R$



$$I = kI$$



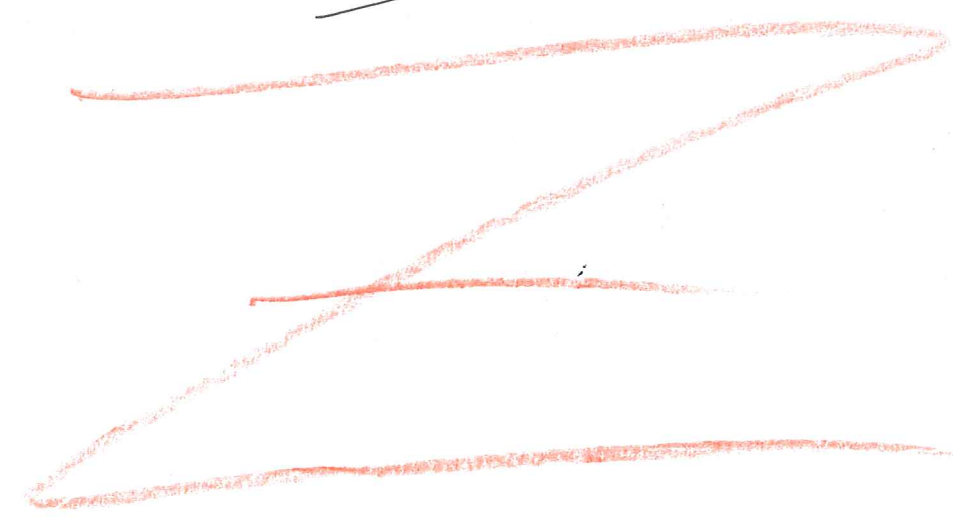
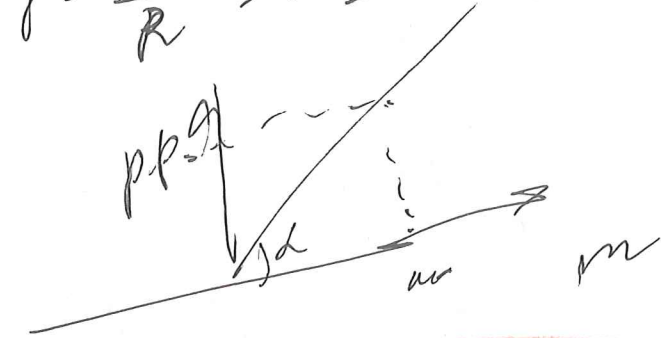
A or m

$$l(T - mg \sin \alpha - F_{fr}) = \frac{A}{t}$$

$$T = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$$

$$p = \mu I = \frac{\mu}{R} \quad T = mg (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

$$kI \cos \alpha = \frac{\mu^2}{R} = \mu I \cos \alpha$$



~~Упробит~~

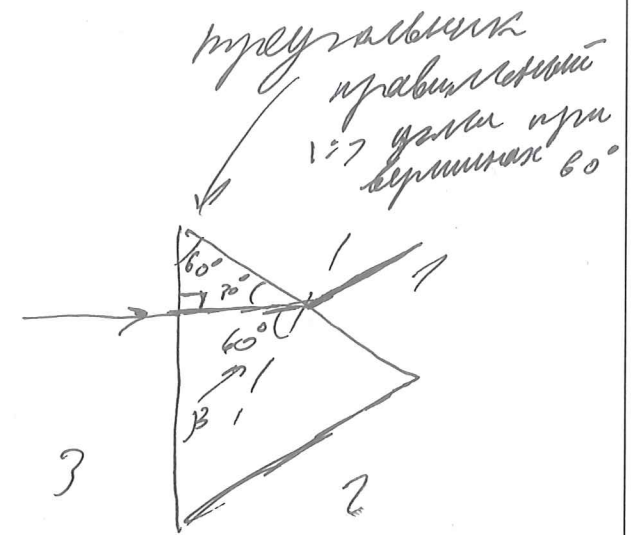
Чистая

Задача 4.

Вопрос.

$$\sin \alpha = \frac{1}{n} = 1,4$$

угол при котором  
луч падает по  
нормали



$\alpha = \arcsin(\frac{1}{n}) \approx 45,6^\circ$   $\beta = 1 \Rightarrow$  луч падает  
перпендикулярно  $\Rightarrow$  ответ:  $\mu \times$  нормаль.

Задача 1. Задача (интересная).

Перелом в с. о.  $\mu$   $\mu_1 \mu_2$

$\rightarrow$  по  $X$ :  $V_x = V_0 \cos \alpha + u = \sqrt{g L \pi 0,839}$

по  $X$ :  $V_x = V_0 \sin \alpha$

когда  $\mu$   $\mu_1$   $\mu_2$   $\mu_3$   $\mu_4$   $\mu_5$   $\mu_6$   $\mu_7$   $\mu_8$   $\mu_9$   $\mu_{10}$   $\mu_{11}$   $\mu_{12}$   $\mu_{13}$   $\mu_{14}$   $\mu_{15}$   $\mu_{16}$   $\mu_{17}$   $\mu_{18}$   $\mu_{19}$   $\mu_{20}$   $\mu_{21}$   $\mu_{22}$   $\mu_{23}$   $\mu_{24}$   $\mu_{25}$   $\mu_{26}$   $\mu_{27}$   $\mu_{28}$   $\mu_{29}$   $\mu_{30}$   $\mu_{31}$   $\mu_{32}$   $\mu_{33}$   $\mu_{34}$   $\mu_{35}$   $\mu_{36}$   $\mu_{37}$   $\mu_{38}$   $\mu_{39}$   $\mu_{40}$   $\mu_{41}$   $\mu_{42}$   $\mu_{43}$   $\mu_{44}$   $\mu_{45}$   $\mu_{46}$   $\mu_{47}$   $\mu_{48}$   $\mu_{49}$   $\mu_{50}$   $\mu_{51}$   $\mu_{52}$   $\mu_{53}$   $\mu_{54}$   $\mu_{55}$   $\mu_{56}$   $\mu_{57}$   $\mu_{58}$   $\mu_{59}$   $\mu_{60}$   $\mu_{61}$   $\mu_{62}$   $\mu_{63}$   $\mu_{64}$   $\mu_{65}$   $\mu_{66}$   $\mu_{67}$   $\mu_{68}$   $\mu_{69}$   $\mu_{70}$   $\mu_{71}$   $\mu_{72}$   $\mu_{73}$   $\mu_{74}$   $\mu_{75}$   $\mu_{76}$   $\mu_{77}$   $\mu_{78}$   $\mu_{79}$   $\mu_{80}$   $\mu_{81}$   $\mu_{82}$   $\mu_{83}$   $\mu_{84}$   $\mu_{85}$   $\mu_{86}$   $\mu_{87}$   $\mu_{88}$   $\mu_{89}$   $\mu_{90}$   $\mu_{91}$   $\mu_{92}$   $\mu_{93}$   $\mu_{94}$   $\mu_{95}$   $\mu_{96}$   $\mu_{97}$   $\mu_{98}$   $\mu_{99}$   $\mu_{100}$

$$V_{\text{нормаль}} = -(V_0 \cos \alpha + u) - u = V_0 \cos \alpha + 2u$$

$$V_x = V_0 \sin \alpha \quad 0,839$$

$$\tan \beta = \frac{V_0 \sin \alpha}{-(V_0 \cos \alpha + 2u)}$$

$\Rightarrow \beta = \frac{\alpha}{2} = 20^\circ$   $\Rightarrow$  ответ:  $20^\circ$ .

Условие задачи 2,  
Задача (продолжение).

$$I \sim I \quad \frac{U^2}{R} \cdot z = \frac{I^2 \cdot l}{I} \quad | : 0$$

$l \Rightarrow$   ~~$\frac{U^2}{R} z \approx I^2 l$~~   ~~$I = \frac{U}{R} l \Rightarrow \frac{U^2}{R} z \approx \frac{U^2}{R^2} l$~~   ~~$z \approx \frac{l}{R}$~~   ~~$U^2 \approx \frac{U^2}{R} l$~~   ~~$U \approx \frac{U}{R} l$~~

$P \cdot l$  НЕ УЧТЕНЫ ПОТЕРИ  $I^2 R$  :  $m_{max}$

$v_{min} \text{ of } (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \cdot l$

$l \Rightarrow m_1 = \frac{m_{max}}{2} = 250 \text{ кг}$  откуда?

$I_{max} = \frac{I_{max}}{2} = \frac{U^2}{2R} \cdot \frac{U}{2R} = \frac{200}{2 \cdot 4} = 25 \text{ A}$

$E = I(R+r) = U - I R = 100 \text{ В}$

$P_{max} = E I_{max} = \frac{U}{2R} \cdot (U - I R) = 2500 \text{ Вт}$

при  $m_1$   $P_{max} m_1 = 2500 \text{ Вт}$  ;  $v_2 = 1 \text{ м/с}$

73-40-68-21 (151.3)

Условие :

Задача 1.

Вопрос (продолжение).

$v_\beta = \frac{v_0}{2} \sqrt{11 + 4 \cos^2 \beta}$   $v_\beta = \frac{v_0}{2} \sqrt{11}$

по  $T$  косинусов :

$v_{c.o.1}^2 = v_\beta^2 + \frac{v_0^2}{4} - 2 \cos \beta \frac{v_\beta \cdot v_0}{2}$

$v_{c.o.2}^2 = \frac{v_0^2}{4} \cdot 11 + \frac{v_0^2}{4} - 2 \cos \beta \frac{v_0^2 \sqrt{11}}{4}$

$v_{c.o.1}^2 = \frac{v_0^2 (15 + 4 \cos^2 \beta)}{4} - \frac{v_0^2 \cdot 11}{4} - \frac{v_0^2}{4}$

$= -2 \cos \beta \frac{v_0^2 \sqrt{11}}{4}$

$\frac{v_0^2 (15 + 4 \cos^2 \beta - 11 - 1)}{4} = -2 \cos \beta \frac{v_0^2 \sqrt{11}}{4}$

$\frac{-7 + 4 \cos^2 \beta}{-2 \sqrt{11}} = \cos \beta$

$\cos \beta = \frac{-7 + 4 \cos^2 \beta}{-2 \sqrt{11}} \approx \frac{-7 + 4 \cos^2 40}{-2 \sqrt{11}} \approx \beta, 63$

$\approx 0,594$   $\beta \approx \arccos(0,594) \approx 53,56^\circ$

ответ:  $53,56^\circ$

