



17-44-21-56  
(150.3)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 03

Место проведения МОСКВА  
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников РОБОФЕСТ  
наименование олимпиады

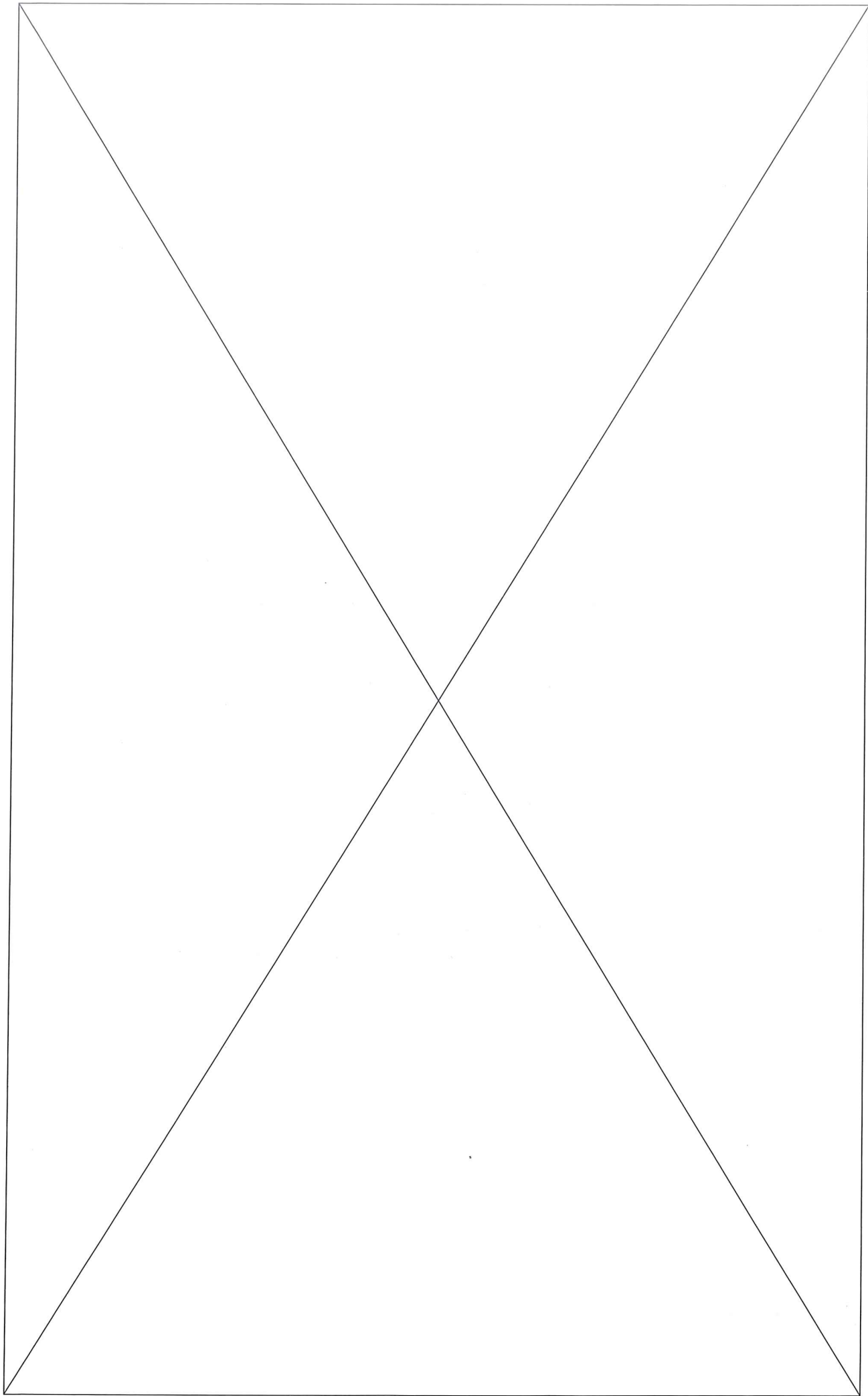
по ФИЗИКЕ  
профиль олимпиады

УВАРОВА ИЛЬИ ВАЛЕРЬЕВИЧА  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

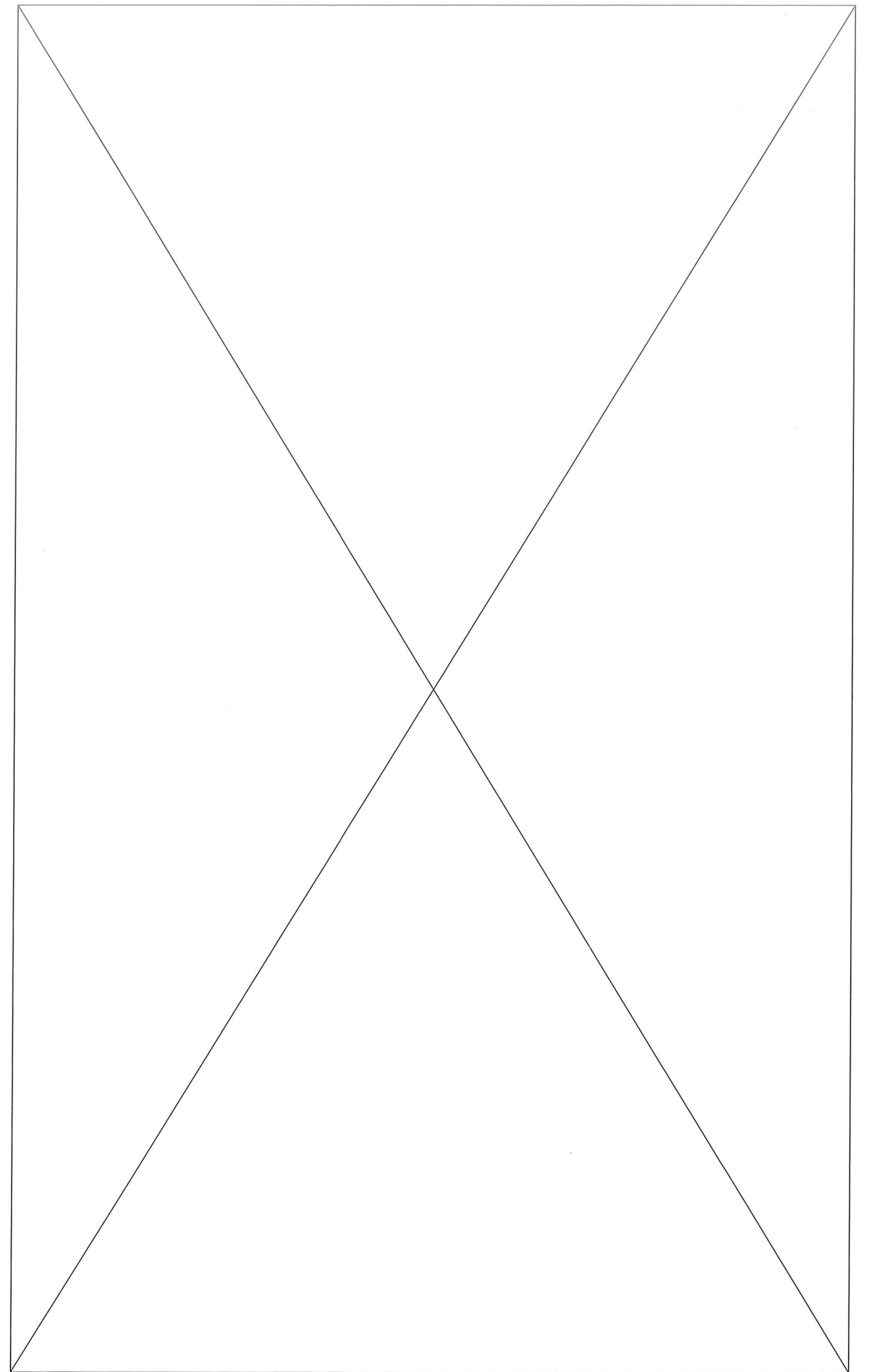
Дата

« 4 » апреля 2026 года

Подпись участника



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Черновик

$$m \frac{v^2}{R} = F_T \sin \alpha \quad \gamma m v^2 = F_T \cos \alpha$$

$$\tan \alpha = \frac{1}{\gamma R m}$$

$$\gamma = \frac{1}{R} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{1}{R} = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ \quad F_T = \frac{m \gamma v^2}{R \sqrt{2}} = \frac{m \gamma v^2 \sqrt{2}}{R} = \frac{m g \gamma^2 \sqrt{2}}{300} \approx 47,7 \text{ Н}$$

$$\frac{m v_1'^2}{R_1} = F_T \cdot \sin \beta \quad \gamma m v_1'^2 = F_T \cdot \cos 2\beta$$

$$\sin \beta = \frac{m v_1'^2}{R_1 F_T} = \frac{v_1'^2}{\gamma v_m^2 R} \quad \cos \beta = \frac{m v_1'^2}{R F_T} = \frac{v_1'^2}{\gamma v_m^2 \sqrt{2}}$$

$$\tan \beta = \frac{R}{R_1} = 3$$

$$\gamma = \frac{(v_1'^2 R_1)^2}{\gamma v_m^2 R_1 \sqrt{2}^2 + \gamma v_m^2 R_1^2} = \frac{v_1'^4 (R^2 + R_1^2)}{2 \gamma v_m^4 R_1^2}$$

$$\frac{m v_1'^2}{R_1} = F_T \cdot \sin \beta$$

$$v_1'^2 = \frac{R_1}{R} \gamma v_m^2 \sqrt{2} \sin \beta \approx 62,9$$

$$v_1' = \sqrt{\frac{2 \gamma v_m^4 R_1^2}{R^2 + R_1^2}} \approx 62,9$$

$$\frac{m v_1'^2}{R_1} = F_T \cdot \sin \varphi + \frac{m g}{4} \frac{v_1'^2}{v_m^2} \quad \gamma m v_1'^2 = F_T \cdot \cos \varphi$$

$$\cos^2 \varphi = \left( \frac{m v_1'^2}{R F_T} \right)^2 \quad \sin^2 \varphi = \left( \frac{m v_1'^2}{R_1} - \frac{m g v_1'^2}{4 v_m^2} \right)^2 / F_T^2$$

$$\sin^2 \varphi + \cos^2 \varphi = 1$$

$$F_T^2 = \frac{m^2 v_m^4 \cdot 2}{R^2} = \frac{m^2 v_1'^4}{R^2} + \frac{m^2 v_1'^4}{R_1^2} + \frac{m^2 g^2 v_1'^4}{4^2 v_m^4} - \frac{m^2 v_1'^4}{2 R_1 v_m^2} / m^2$$

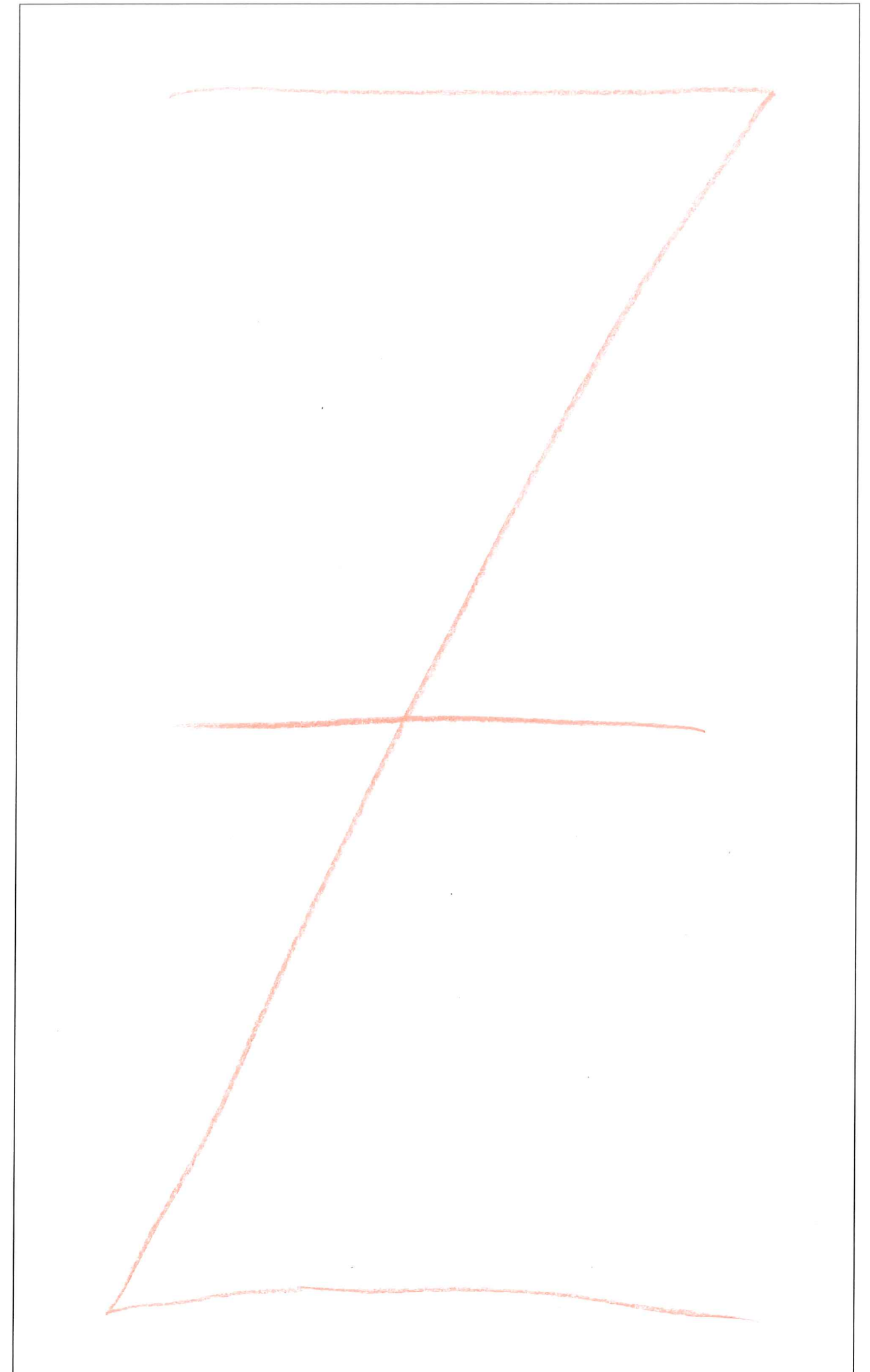
$$\frac{2 v_m^4}{R^2} = v_1'^4 \left( \frac{1}{R^2} + \frac{1}{R_1^2} + \frac{g^2}{16 v_m^4} - \frac{1}{2 R_1 v_m^2} \right)$$

$$v_1'^4 = \frac{2 v_m^4}{7 + \frac{R^2}{R_1^2} + \frac{g^2 R^2}{16 v_m^4} - \frac{R^2}{2 R_1 v_m^2}} = \frac{2 \cdot 94^4}{7 + 3^2 + \frac{70^2 \cdot 300^2}{16 \cdot 94^4} - \frac{300^2}{2 \cdot 94^2 \cdot 700}}$$

$$v_1'^4 = 62,9$$

$$94 \text{ км/ч} = 94 \cdot 1000 / 3600 \text{ м/с}$$

$$\tan \varphi = 1 - \frac{g R}{4 v_m^2}$$

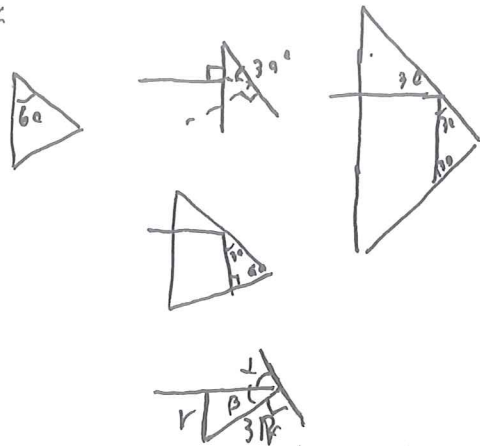


Чертовик

$$\sin \alpha = \frac{1}{1.4} \Rightarrow \alpha \approx 45.6^\circ$$

$$n = \frac{1000}{400} = 2.5 \Rightarrow \alpha > 23.6^\circ$$

$$n = 1.43 \Rightarrow \alpha > 44.4^\circ$$



$$\beta = 70.5^\circ$$

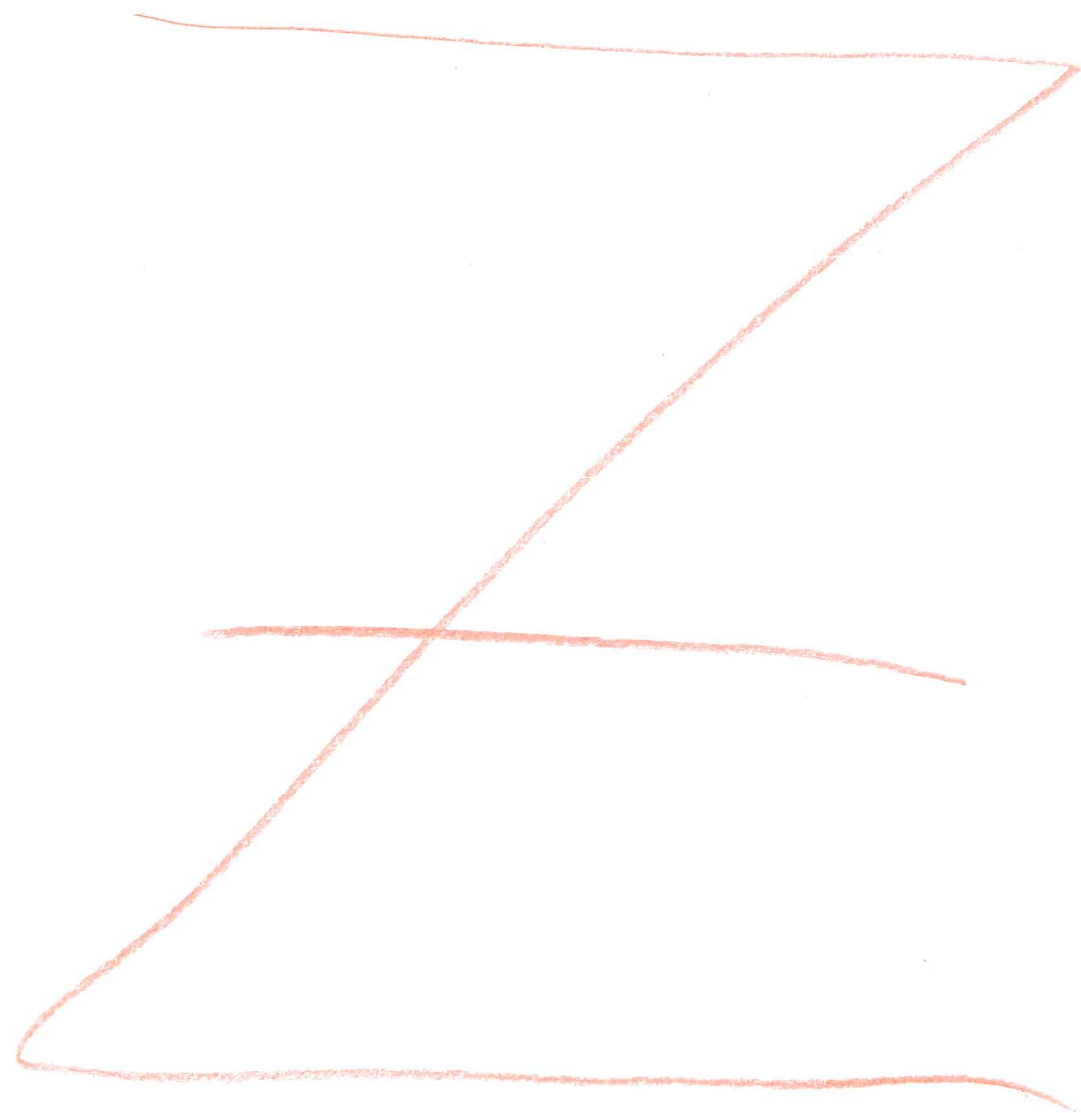
$$\alpha = 70.5^\circ$$

$$2.74 \Rightarrow \beta = 45.6^\circ$$

$$\alpha = 44.4^\circ$$

$$2.75 \Rightarrow \beta = \dots$$

$$\alpha = 43.6^\circ$$



Чистовик

n 1

постоянная температура бывает в классическом виде только для изохорного  $V = \text{const}$  или изобарного  $P = \text{const}$ . Прямая линия на графике PV координат как раз классический случай.

неб. др. ветр. нес. ветр.

$$P_1 - P_0 = V_0 (\chi - 1) \text{tg} \alpha \Rightarrow P_1 = V_0 (\chi - 1) \text{tg} \alpha + P_0$$

$$A = \frac{V_0^2 (\chi - 1)^2 \text{tg} \alpha}{2}$$

$$\Delta U = \frac{i}{2} R \Delta T = \frac{i}{2} (P_1 V_0 \chi - P_0 V_0) = \frac{i V_0}{2} (P_1 \chi - P_0) = \frac{i V_0}{2} (V_0 (\chi - 1) \text{tg} \alpha + P_0 (\chi - 1))$$

$$Q = A + \Delta U$$

$$b = \frac{A}{Q}$$

$$\frac{1}{b} = \frac{Q}{A} = 1 + \frac{i (V_0 (\chi - 1) \chi \text{tg} \alpha + P_0 (\chi - 1))}{V_0 (\chi - 1)^2 \text{tg} \alpha} = 1 + \frac{i (V_0 \chi \text{tg} \alpha + P_0)}{V_0 (\chi - 1) \text{tg} \alpha}$$

$$\frac{1}{b} - 1 = i \left( \frac{\chi}{\chi - 1} + \frac{P_0}{V_0 (\chi - 1) \text{tg} \alpha} \right)$$

$$7: 8 - 1 = i \left( \frac{2.25}{1.25} + \frac{P_0}{V_0 \text{tg} \alpha} \cdot \frac{4}{5} \right)$$

$$7 = i \frac{9}{5} + \frac{i P_0}{V_0 \text{tg} \alpha} \frac{4}{5}$$

$$2: 4 = 5 - 1 = i \frac{6}{5} + \frac{i P_0}{V_0 \text{tg} \alpha} \frac{1}{5}$$

$$16 = i \frac{24}{5} + \frac{i P_0}{V_0 \text{tg} \alpha} \frac{4}{5}$$

$$9 = i \frac{15}{5}$$

$$i = 3$$

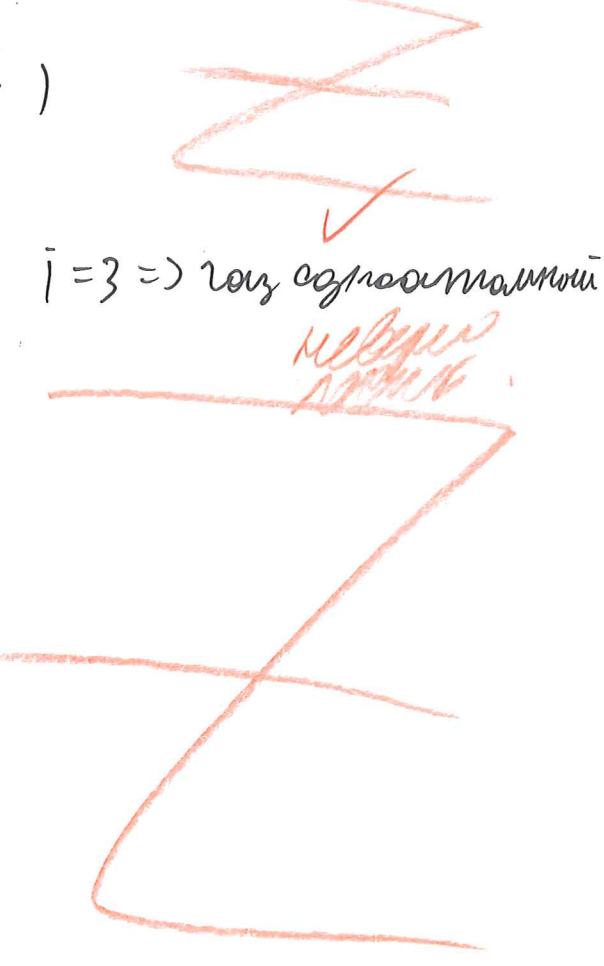
$$4 = \frac{18}{5} + \frac{P_0}{V_0 \text{tg} \alpha} \frac{12}{5}$$

$$20 = 18 + 12 \frac{P_0}{V_0 \text{tg} \alpha}$$

$$\frac{1}{6} = \frac{P_0}{V_0 \text{tg} \alpha}$$

$$\text{tg} \alpha = \frac{V_0}{6 P_0} \text{tg} \alpha = \frac{6 P_0}{V_0}$$

$$\chi_3 = 2 \cdot \frac{1}{b} = 1 + 3 \left( \frac{2}{1} + \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{1} \right) = 1 + 3 + \frac{1}{2} = 4.5$$



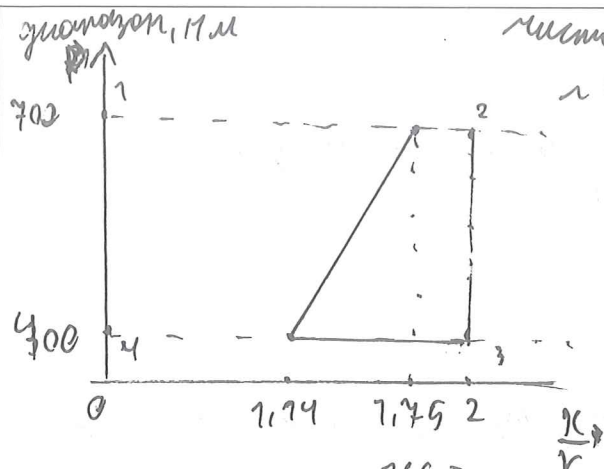
i = 3 => воз. отрицательной

неб. ветр. ветр.

$h_3 = \frac{2}{9} \approx 22\%$  чистовик  
 $\sim 1$   
 $x_4 = 8 \quad \frac{1}{h} = 1 + 3 \left( \frac{8}{7} + \frac{1}{6} \frac{1}{7} \right) = 1 + \frac{24}{7} + \frac{1}{14} = \frac{9}{2}$   
 $h_4 = \frac{2}{9} \approx 22\%$

17-44-21-56  
(150.3)

$C \quad 0,7A \quad 6B$  чистовик  $A \quad 0,8A \quad 8B$   
 $U = E - I(R+v)$   
 $6 = E - 0,7(R+v)$   
 $8 = E - 0,6(R+v)$   
 $8 - 6 = 0,7 - 0,6(R+v)$   
 $20 = R+v$   
 $E = 6 + 0,7 \cdot 20 = 20$   
 $v = 7$   
 $V = 20 - I \cdot 20$



можно считать что  $S$  обведенной ортисурой относится к  $S_{1234}$  равно как и конечная мощность относится к —  
мощности

$$S_0 = \frac{1}{2} (1.75 - 1.74) (700 - 400) + (2 - 1.75) (700 - 400) = 222.766,5$$

$$P_k = P_0 \frac{S_0}{S_{1234}} = \frac{15 \cdot 222}{800600} \approx 4,176 \text{ Вт}$$

$S_{1234} = (700 - 400) \cdot 2 = 600$

из пропорции также можно взять все необходимые соотношения для вопроса 1

17-44-21-56 (150.3)

чистовик  
~ 3

методом кристаллографического анализа с легкостью находим точки для светодиода и лампы  
 GB 0,7A      GB 0,6A *нет уравнения*

уравнения нагрузочной прямой для точек  
 $G = E - I(0,7(R+V))$  *нет уравнения*  
 $G = E - 0,6(R+V)$  *нет уравнения*

находим, что  $E = 20 \text{ В}$   $R+V = 20 \text{ ом}$  выходит, что  $V = 1 \text{ ом}$   
 соединим параллельное  $\Rightarrow$  суммируем ток и находим точку идеальной нагрузочной прямой для GB 0,8A  
 но это скорее показание

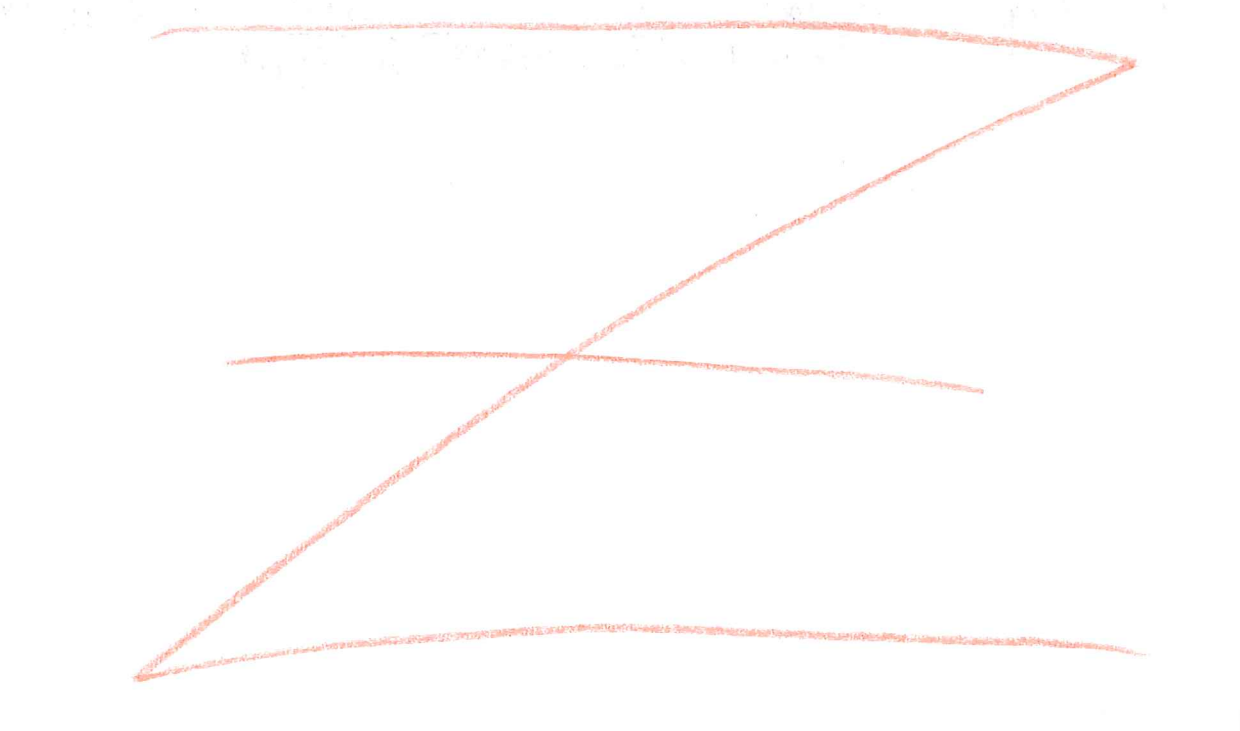
на светодиоде (4B, 0,3A) на лампе (4B, 0,5A)  
 $P_c = 1,2 \text{ Вт}$        $P_l = 2 \text{ Вт}$   
 (имеем идеальное пересечение т.к. мощность у нас равна)  
 на графике линии светодиода лампы пересекаются в 0  
 но нам это не интересно в примере 5,5B 0,55A

$$5,5 = 20 - 0,55(R+1)$$

$$R \approx 25,36 \text{ Ом}$$

*нет формулы*

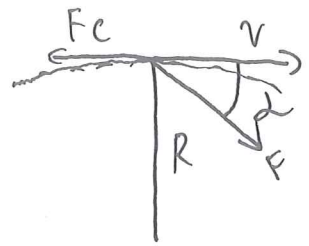
если вопрос именно в измерении, то увеличим на 6,36 ом  
 соответственно мощности светодиода и лампы  $\approx 3 \text{ Вт}$



числовик  
~2

$$\frac{mv^2}{R} = F \sin \alpha \quad \gamma m v^2 = F \cdot \cos \alpha$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{\gamma R} \quad +$$



$$94 \text{ км/ч} = 26,11 \text{ м/с}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{\gamma R} \quad \gamma = \frac{1}{R} \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

$$\Rightarrow F = \frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2 \sqrt{2}}{R}$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{1}{\gamma R} = \frac{R \sqrt{2}}{R} = \sqrt{2} \Rightarrow \beta$$

$$\frac{mv'^2}{R'} = F \cdot \sin \beta$$

$$v'^2 = \frac{R' v^2 \sqrt{2} \sin \beta}{R}$$

$$v' = 62,86 \text{ км/ч} \quad \checkmark$$

$$\frac{mv_1^2}{R'} = F \sin \varphi + \frac{mg v_1^2}{\gamma v m^2}$$

$$\gamma m v_1^2 = F \cos \varphi$$

$$\sin^2 \varphi + \cos^2 \varphi = 1$$

$$F^2 = \frac{m^2 v_1^4}{R'^2} + \frac{m^2 g^2 v_1^4}{\gamma^2 v m^4} - \frac{m^2 g v_1^4}{2 R' v m^2} + \frac{m^2 v_1^4}{R^2} = \frac{m^2 v m^4}{R^2}$$

$$v_1^4 \left( \frac{R^2}{R'^2} + \frac{g^2 R^2}{\gamma^2 v m^4} - \frac{g R^2}{2 R' v m^2} + 1 \right) = v m^4$$

$$v_1 = v m \sqrt[4]{7 + 3^2 + \frac{100 \cdot 300^2}{2 \cdot 100 \cdot 687,79} + \frac{100 \cdot 300^2}{16 \cdot 46487,74} - \frac{10 \cdot 300^2}{200 \cdot 687,79}} = 64,75 \text{ км/ч} \quad ?$$

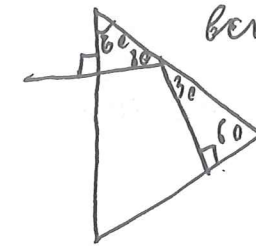
числовик  
~4

Если мы считаем крайнюю стрелку на рисунке пучком параллельных лучей

$$\sin \alpha_{\min} = \frac{1}{n_{\text{пл}}} = \frac{5}{7}$$

$$\alpha_{\min} \approx 45,6$$

именно такой угол падения нужен чтобы войти пучку из призмы



вспомним, что в правильном  $\Delta$  углы  $60^\circ \Rightarrow$

угол падения =  $30^\circ$

$30 < 45,6 \Rightarrow$  луч идет дальше  
угол падения равен углу отражения

и получим, что падает на следующую сторону  
луча он будет перпендикулярно этой поверхности,  
то, чтобы пройти через поверхность.

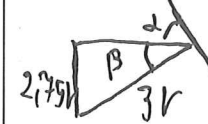
знаем угол входа через угол 2  
**ответ правый**

выясним угол падения для отражения  
более сильной и более слабой волны  
самой самой

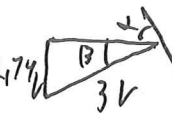
$$n_1 = 2,5 \Rightarrow \alpha > 23,6$$

$$n_2 = 1,43 \Rightarrow \alpha > 44,4 \quad +$$

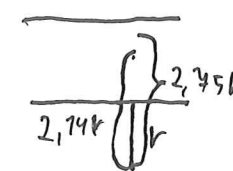
что соответствует точкам треугольника



$$\beta = 45,6 \Rightarrow \alpha = 44,4$$



$$\beta = 45,6 \Rightarrow \alpha = 44,4$$



на графике от 2,74V до 2,75V мощность  
растет близко к линейному закону  
а с 2,75V до 3V соответственно мощность  
постоянна  
имеем в виду параллельный пучок

ориентированный ход лучей отражен на картинке  
(без линейки очень трудно)

$$P_0 = 75 \text{ Вт}$$

лучи перед нами пластинка световода  
обозначим ширину оси как  $x$  на схеме  
на концах мы измерения приходим  $\frac{1}{20} \text{ Вт}$



Уваров Илья Владимирович  
10 класс

Класс: 10

Задание 1 вопрос:

Критерий: Указаны три случая, когда у процесса с прямолинейной p-V-диаграммой постоянная теплоемкость. За каждый пример ставится два балла. Требую добавить 4 балла (по 2 за верный пример).

Задание 3 вопрос:

мной верно рассчитаны номинальные токи и напряжения. За них по критериям должно ставится 8 баллов, а у меня выставленно только 6. Прошу добавить 2 балла.

Задание 4 задача:

Я считаю что мной верно решены пункты 1,3,4 и за задание должно быть выставлено 6 баллов.

Решение АК:  
повысить сумму тех баллов  
на 4 балла; итоговая сумма  
61 балл.  
Зам. зав. Д. В. Г. (И. В. Г.)