



86-99-12-48  
(151.2)



вып. 1542  
15.0

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 5

Место проведения Москва  
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

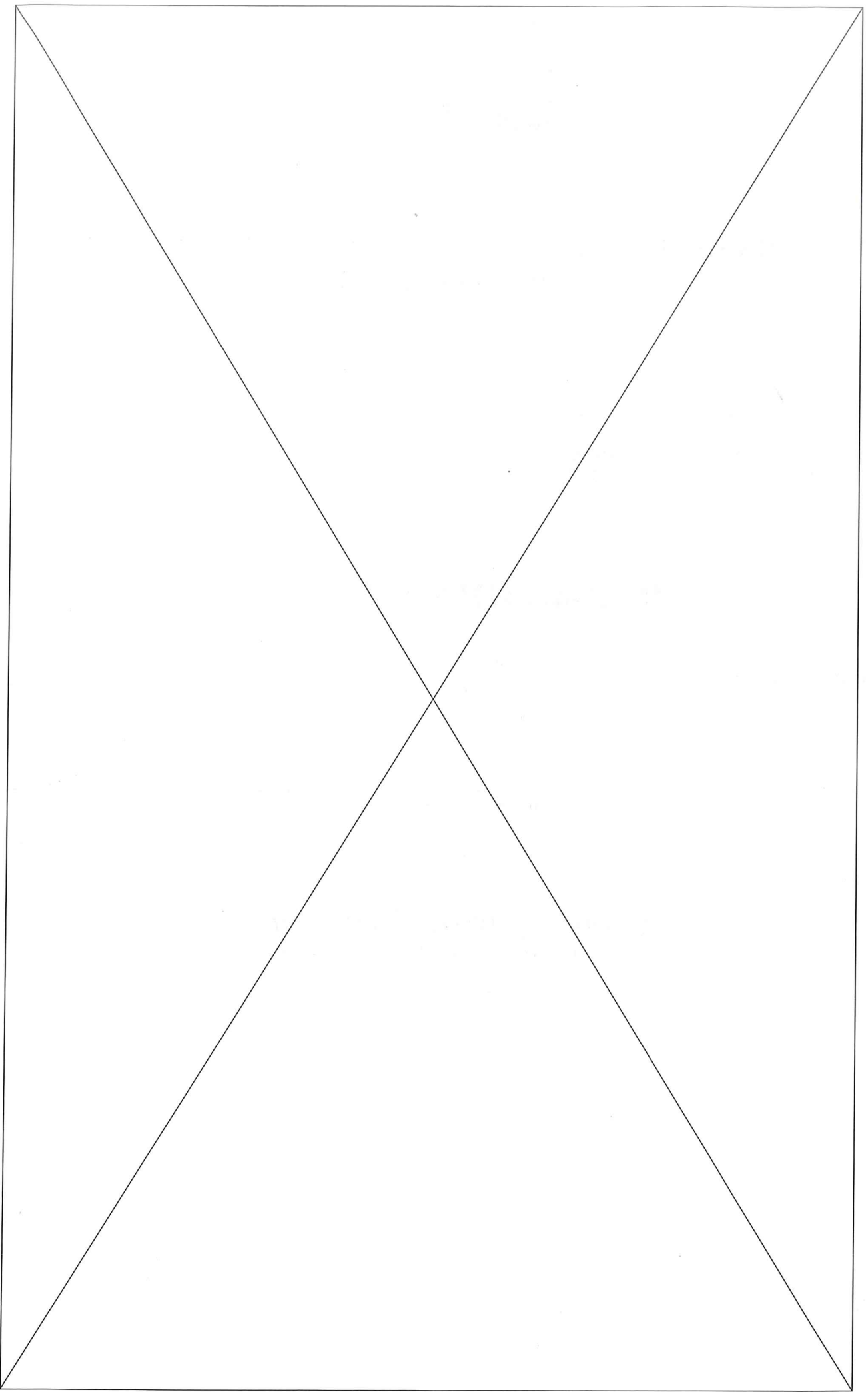
Олимпиада школьников Годарест  
наименование олимпиады

по физике  
профиль олимпиады

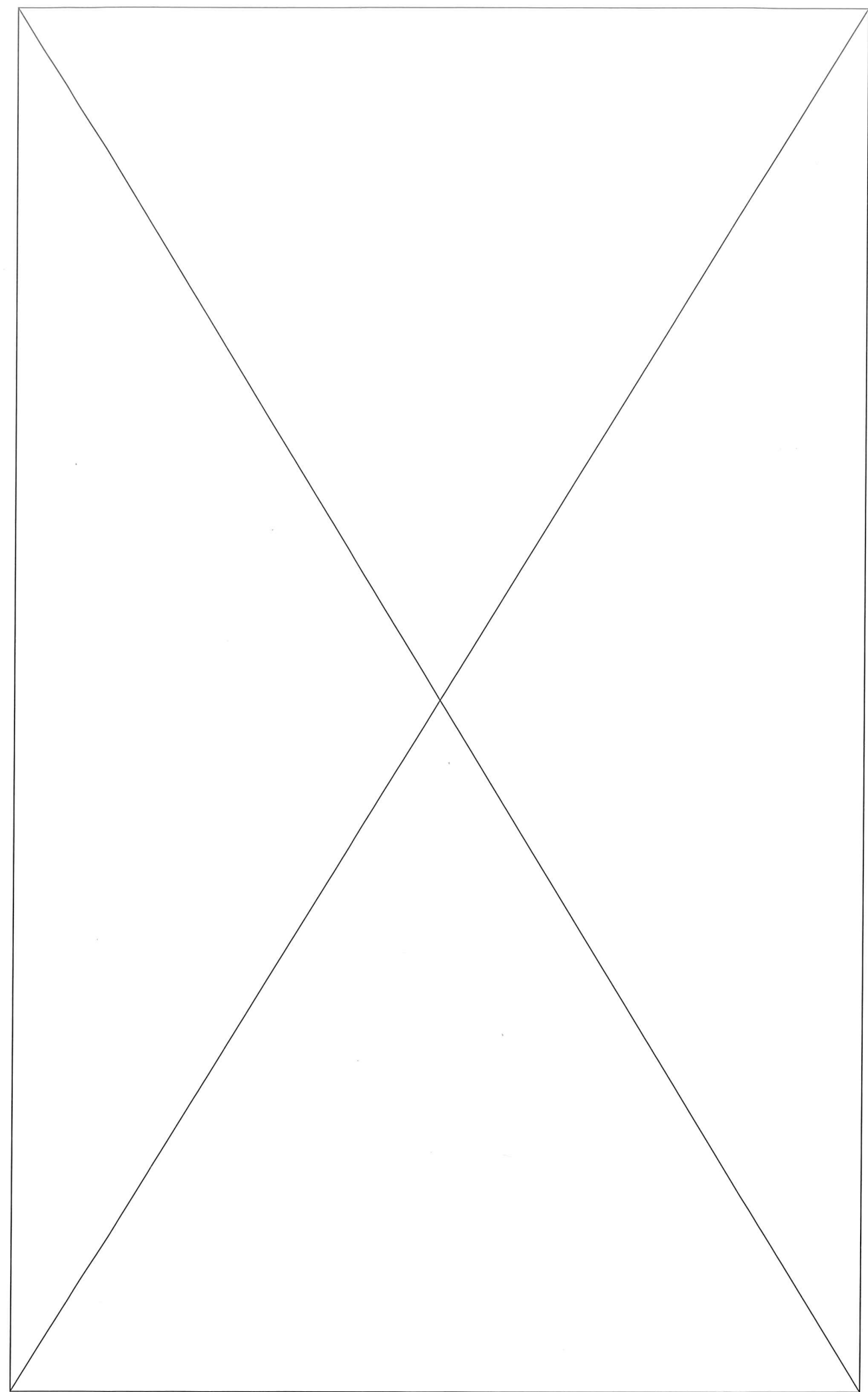
Воробьева Дарина Вячеславовича  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
«04» 04 2026 года

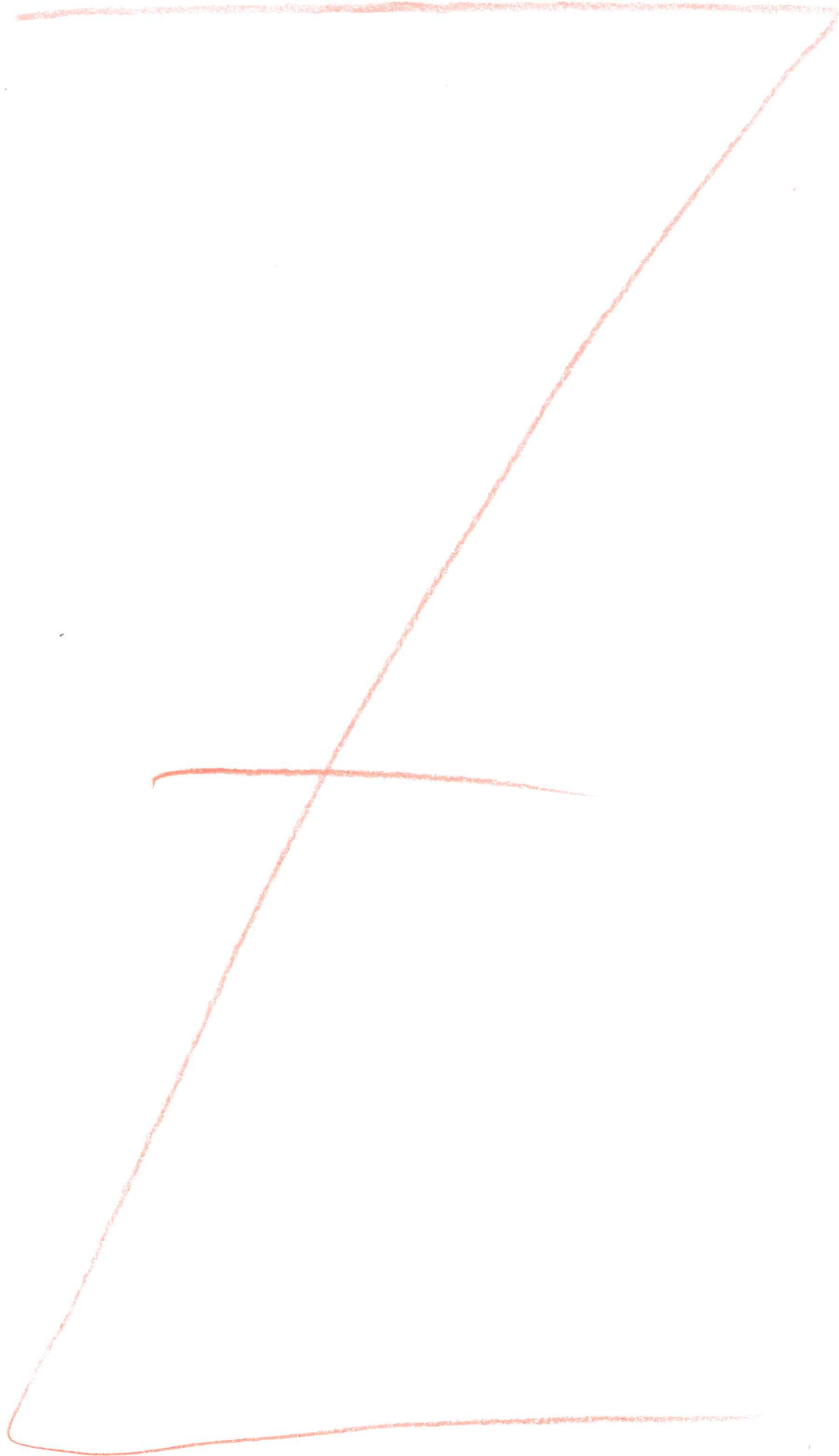
Подпись участника  
[Signature]



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



86-99-12-48  
(1513)

56

4	0	0	0
3	10	13	23
2	6	9	13
1	10	10	20

Калиновы  
Калиновы  
Калиновы

Оценка за геог. ур-24  
Итоговая оценка - 44  
(Сумма всех четвертей)

Чертовик



$$\vec{V}_1 + \vec{K} = \vec{V}$$

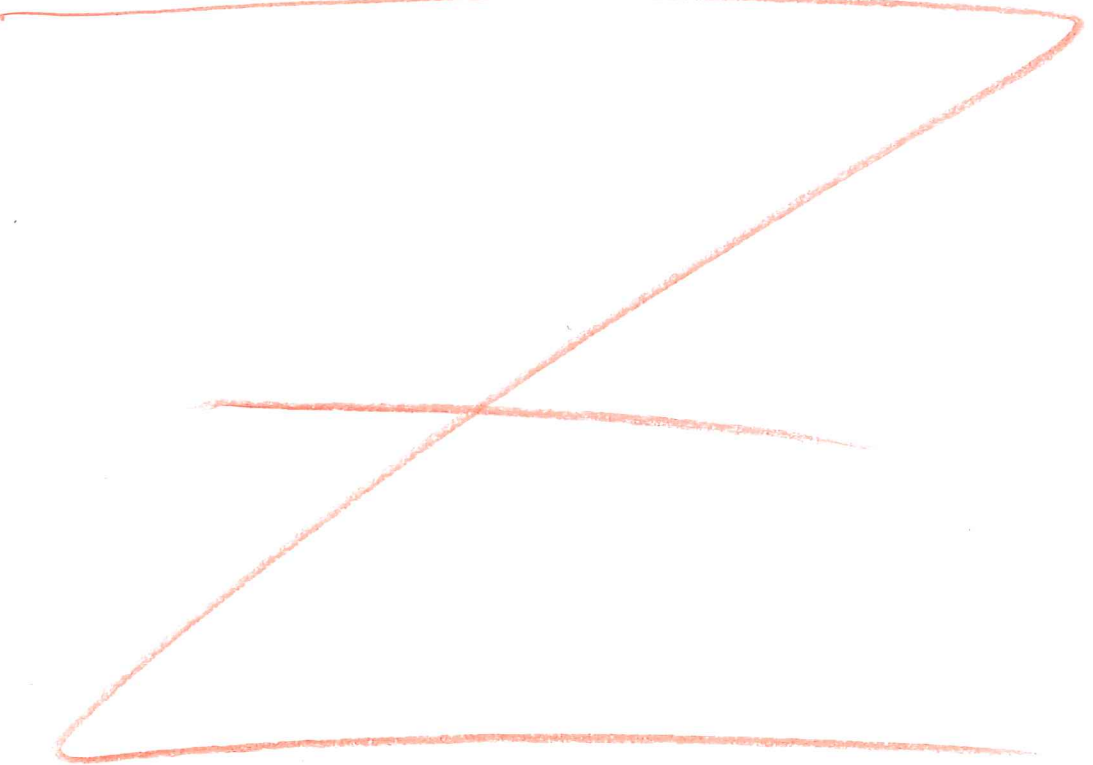
$$\sin(40^\circ) = 0,642787$$

$$\cos(40^\circ) = 0,766044$$

~~$\cos(40^\circ) \cdot V_0 + 0,5 V_0$~~

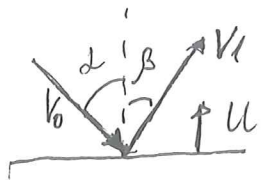
$$\arctg\left(\frac{\sin(40^\circ) V_0}{\cos(40^\circ) V_0 + 0,5 V_0}\right) = \beta$$

$$\arctg\left(\frac{\sin(40^\circ)}{\cos(40^\circ) + 0,5}\right) = \beta$$



Чертежи:

Вопрос 1:

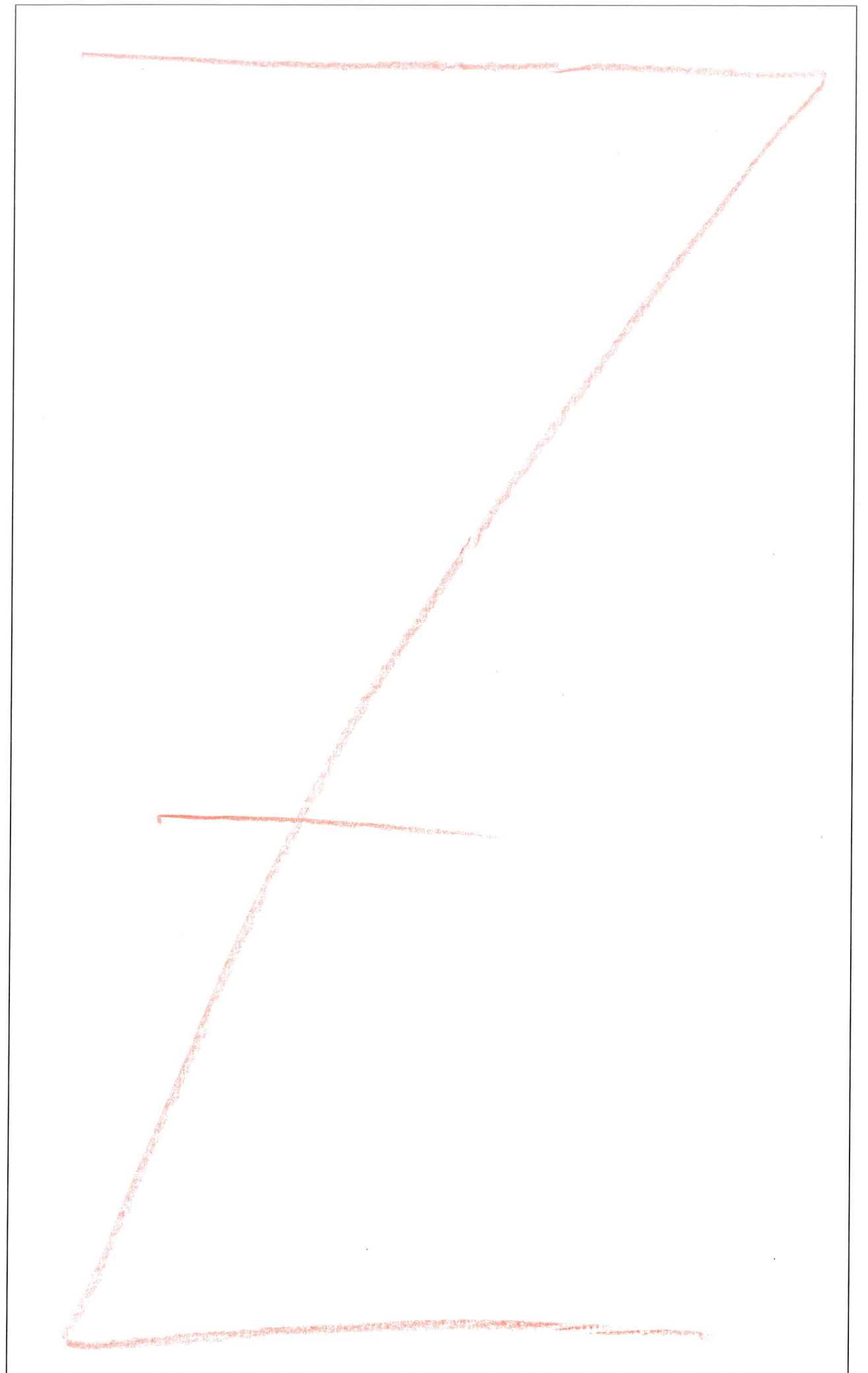


~~Вопрос 2:~~  
 $|\vec{u}| = \frac{1}{2} |\vec{v}_d|$

~~$\beta = \arctan(\frac{\sin(\frac{d}{2})}{\cos(\frac{d}{2}) + 1})$~~   

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{v_0 \sin d}{v_0 \cos d + 2u} = \frac{\sin d}{\cos d + 1} = \frac{2 \sin \frac{d}{2} \cos \frac{d}{2}}{2 \cos^2 \frac{d}{2}} = \operatorname{tg} \frac{d}{2}$$

$$\beta = \frac{d}{2} = 20^\circ$$



86-99-12-48  
(1512)

чистовик

Вопрос 1:

Турбин с системы отлита плита. В этой С.О. плита кажется, а кубик падает с какой-то скоростью;

нормальная:

$$V_n = V_0 \cos \alpha + u = V_0 \cos \alpha + V_0/2$$

тангенциальная:

$$V_t = V_0 \sin \alpha$$

плита гладкая и скользкая  $\Rightarrow$  нормальная компонента меняет знак, тангенциальная сохраняется.

Возвращаемся в лабораторную С.О. (прибавляем скорость плиты);

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

$$V_{t \text{ нов}} = V_0 \sin \alpha$$

угол отклонения:

$$\tan \beta = \frac{V_0 \sin \alpha}{V_0 \cos \alpha + 2u} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha + 1} = \frac{2 \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2}}{2 \cos^2 \frac{\alpha}{2}} = \tan \frac{\alpha}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \beta = \alpha/2 \Rightarrow \beta = 20^\circ \text{ ответ: } 20^\circ$$

Чистовик:

Задача 1:

Дано:  $\alpha = \arcsin 0,8 \approx 53,13$ ;  $u = V_0/5$

Нормальные деформации упругие. Глубина отразившаяся перпендикулярно исходному направлению.

$\sin \alpha = 4/5$

$\cos \alpha = 3/5$

В С.О. найти:

$V_n = V_0 \cos \alpha + u = \frac{3V_0}{5} + \frac{V_0}{5} = \frac{4V_0}{5}$

нормальная компонента меняет знак (упругий удар по нормали). Импульс нормальной силы:

$J_n = 2m \cdot \frac{4V_0}{5} = \frac{8mV_0}{5}$

импульс силы трения (противоположен касательной скорости):

$J_f = \mu J_n = \frac{8\mu mV_0}{5}$

Возврат в лабораторию С.О.

$V_x = -\frac{4V_0}{5} - \frac{V_0}{5} = -V_0$

$V_y = \frac{4V_0}{5} - \frac{8\mu V_0}{5}$

← как направлены  $Ox$  и  $Oy$ ?

Условие перпендикулярности  
 $\vec{V}_{до} \cdot \vec{V}_{после} = 0$

и в каком виде?

$\frac{3}{5} \cdot (-1) + \frac{4}{5} \left( \frac{4}{5} - \frac{8\mu}{5} \right) = 0$

$-\frac{3}{5} + \frac{16}{25} - \frac{32\mu}{25} = 0 \Rightarrow \mu = \frac{1}{32} \approx 0,031$

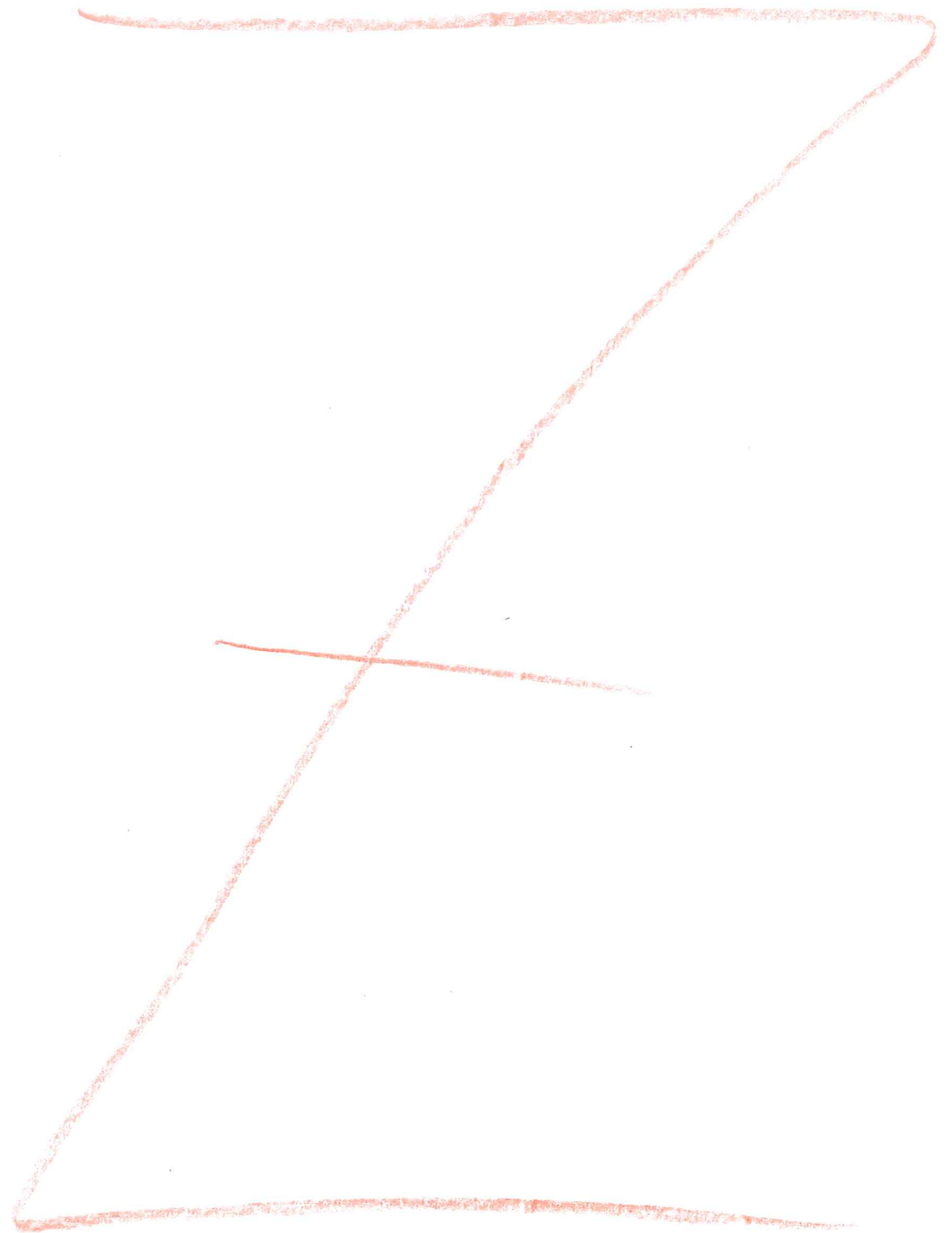
см. след. стр.

Чистовик

~~Задача 4~~

Вопрос 4

~~Дано: ...  $n=1,4$~~



Чистовик:

Задача 3

$$U_0 = 220 \text{ В}$$

$$R = 21 \text{ Ом}$$

$$U_R = 120 \text{ В}$$

$$U_{\text{кат}} = 160 \text{ В}$$
  
пок в цепи

$$I = \frac{U_R}{R} = 40/7 \text{ А}$$

$$|Z_{\text{полн}}| = \frac{U_0}{I} = \frac{220 \cdot 7}{40} = 38,5 \text{ Ом}$$

$$|Z_{\text{кат}}| = \frac{U_{\text{кат}}}{I} = 28 \text{ Ом}$$

Катушка имеет активное сопротивление  $r$  и индуктивное  $X_L$ :

$$|Z_{\text{полн}}|^2 = (R+r)^2 + X_L^2 = 38,5^2 = 1482,25$$

$$|Z_{\text{кат}}|^2 = r^2 + X_L^2 = 28^2 = 784$$

$$(R+r)^2 - r^2 = 698,25$$

$$R^2 + 2Rr = 698,25$$

$$r = 5,125 \text{ Ом}$$

Мощность катушки (рассеивается только на активном сопротивлении  $r$ )

$$P_{\text{кат}} = I^2 r = \left(\frac{40}{7}\right)^2 \cdot \frac{49}{8} = 200 \text{ Вт}$$

Ответ: 200 Вт

Чистовик

Вопрос 2

Для двигателя постоянного тока с постоянными магнитами

$$U = IR + E_{\text{обр}}$$

$$E_{\text{обр}} \propto V?$$

$$F = kV?$$

НЕТ ОБОСНОВАНИЯ

Мощность

Сила гуд подвигима  $F \propto m$  следовательно  $I \propto m$ 

$$x = m/m_{\text{max}}$$

тогда

$$P_{\text{мизм}} = FV \propto x(1-x)$$

+ Ответ: график параболы с максимумом при  $m = m_{\text{max}}/2$ 

Задача 2

Дано:  $U = 200 \text{ В}$   $R = 4 \text{ Ом}$   $m_{\text{max}} = 500 \text{ г}$ 1) масса  $m$ , при максимальной полезной

$$m_1 = \frac{m_{\text{max}}}{2} = 250 \text{ г}$$

2) максимальная полезная мощность

$$\text{при } m_1: I_1 = \frac{I_{\text{max}}}{2} = \frac{U}{2R} = \frac{200}{8} = 25 \text{ А}$$

обратная эдс

$$E = U - IR = 200 - 100 = 100 \text{ В}$$

$$P_{\text{max}} = EI_1 = 100 \cdot 25 = 2500 \text{ Вт}$$

Чистовик;

Задача 2

3) Скорость подъёма груза массе  $m_1$  на 20% больше

Большее

$$m_1 = 250 \text{ кг}$$

$$v_1 = 1,25 \text{ м/с}$$

$$P_{\text{подъём}} = F_1 v_1 = 2500 \text{ Вт} \Rightarrow F_1 =$$

$$= 2000 \text{ Н} \Rightarrow g \sin \theta = 8 \text{ м/с}^2$$

$$\varepsilon / v = \text{const}$$

$$\varepsilon / v_1 = 100 / 1,25 = 80 \text{ В} \cdot \text{с/м}$$

$$\text{для } m_2 = 1,2 \cdot 250 = 300 \text{ кг}$$

$$I_2 = I_{\text{max}} \cdot \frac{m_2}{m_{\text{max}}} = 30 \text{ А}$$

$$\varepsilon_2 = U - I_2 R = 200 - 120 = 80 \text{ В}$$

$$v_2 = \frac{\varepsilon_2}{80} = 1 \text{ м/с}$$

86-99-12-48  
(51с)

Чистовик

Задача 1

продолжение

При каком  $\mu$  угол отражения равен нулю?Угол отражения  $\beta = 0$  означает  $v_y = 0$ 

$$\frac{v}{5} - 8 \mu / 5 = 0$$

$$\mu = \frac{1}{2}$$

$$\mu = 1/2$$

$$\text{Ответ: } \frac{1}{32}; \frac{1}{2} \oplus$$

Вопрос 3

$$P(t) = u(t) \cdot i(t)$$

$$i = I_m \cos(\omega t)$$

$$u = U_m \cos(\omega t + \varphi)$$

Средняя мощность:

$$P = \frac{1}{2} I_m U_m \cos \varphi = I_{\text{eff}} U_{\text{eff}} \cos \varphi$$

$$\text{где } I_{\text{eff}} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \quad U_{\text{eff}} = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

Мощность потребляется только активными сопротивлениями;  
реактивные элементы (L, C) лишь обмениваются  
энергией с источниками, не рассеивая её в среднем.