



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант \_\_\_\_\_

Место проведения Москва  
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

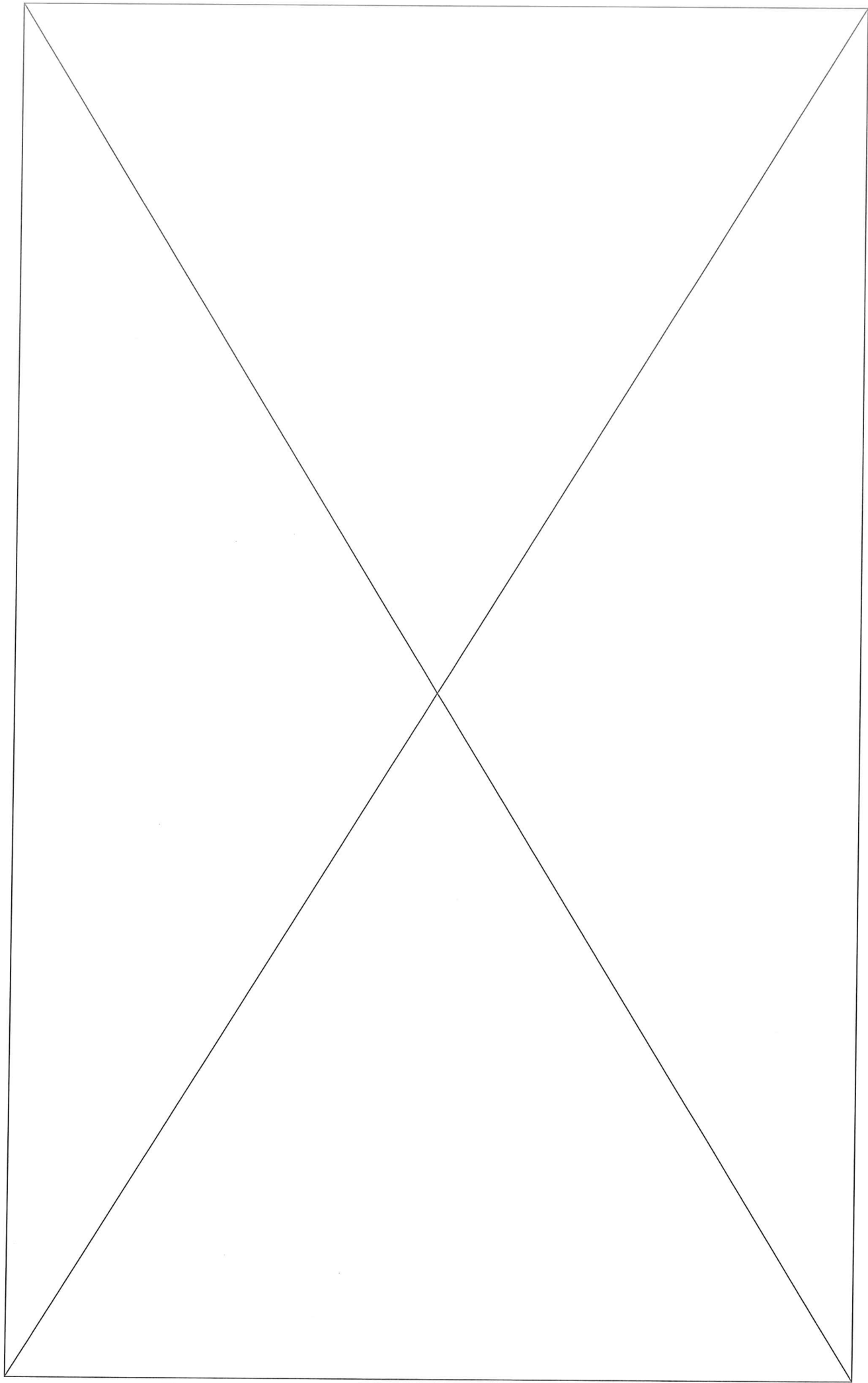
Олимпиада школьников Ломоносов<sup>29</sup>  
наименование олимпиады

по физике  
профиль олимпиады

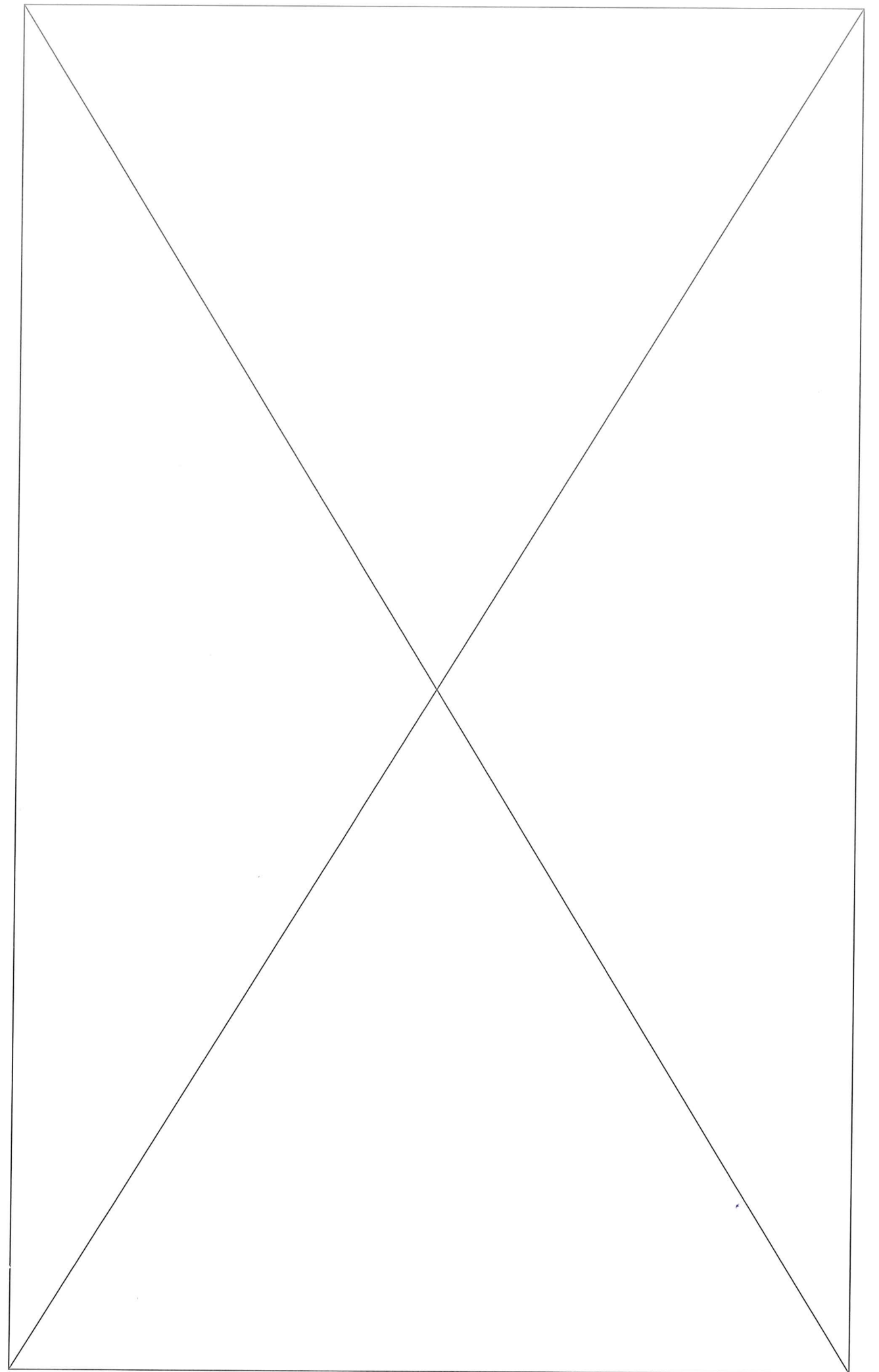
Климова Юлия Евгеньевна  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
«13» февраля 2026 года

Подпись участника  
[Подпись]



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Мисловки: Запишем уравнение  
Теплового баланса  
для добавления кубика  
льда

$$m_{op} \cdot c_{op} (t_{k1} - t_k) + (m_1 + m_3) \cdot c_b (t_{k1} - t_k) =$$

$$= c_l \cdot m_2 \cdot t_2 + \lambda m_2 + c_b \cdot m_2 \cdot t_k$$

$$m_{op} \cdot c_{op} \cdot t_{k1} - m_{op} \cdot c_{op} \cdot t_k + (m_1 + m_3) \cdot c_b \cdot t_{k1} -$$

$$- (m_1 + m_3) \cdot c_b \cdot t_k = c_l \cdot m_2 \cdot t_2 + \lambda m_2 + c_b \cdot m_2 \cdot t_k$$

$$m_{op} \cdot c_{op} \cdot t_{k1} - m_{op} \cdot c_{op} \cdot t_k - (m_1 + m_3) \cdot c_b \cdot t_k - c_b \cdot m_2 \cdot t_k +$$

$$+ (m_1 + m_3) \cdot c_b \cdot t_{k1} = c_l \cdot m_2 \cdot t_2 + \lambda m_2$$

$$- t_k (m_{op} \cdot c_{op} + (m_1 + m_3) \cdot c_b + c_b \cdot m_2) = c_l \cdot m_2 \cdot t_2 + \lambda m_2 -$$

$$- (m_1 + m_3) \cdot c_b \cdot t_{k1} - m_{op} \cdot c_{op} \cdot t_{k1}$$

$$t_k = \frac{(m_1 + m_3) \cdot c_b \cdot t_{k1} - (m_{op} \cdot c_{op} \cdot t_{k1} - c_l \cdot m_2 \cdot t_2 - \lambda m_2)}{m_{op} \cdot c_{op} + (m_1 + m_3) \cdot c_b + c_b \cdot m_2}$$

*кварто*  $m_{op} \cdot c_{op} + (m_1 + m_3) \cdot c_b + c_b \cdot m_2$

$$t_k = \frac{58428}{4240} \text{ } ^\circ\text{C} \approx 11^\circ\text{C}$$

Ответ:  $t_k = 11^\circ\text{C}$

Страница 2 из 6

Керновки:

$$m_{op} = 500 \text{ г} = 0,5 \text{ кг}$$

$$m_1 = 0,3 \text{ кг}$$

$$t_1 = 90^\circ\text{C}$$

$$m_3 = 0,4 \text{ кг}$$

$$t_3 = 5^\circ\text{C}$$

$$m_2 = 0,25 \text{ кг}$$

$$t_2 = -10^\circ\text{C}$$

$$t_k = ?$$

$$\begin{array}{r} 144300 \quad | \quad 3190 \\ \underline{12760} \quad | \quad 45 \\ 16700 \\ \underline{-15950} \\ 750 \end{array}$$

$$m_{op} \cdot c_{op} (t_{k1} - t_k) +$$

$$+ (m_1 + m_3) \cdot c_b (t_{k1} - t_k) =$$

$$= c_l \cdot m_2 \cdot t_2 + \lambda m_2 +$$

$$+ c_b \cdot m_2 (t_k)$$

$$0,25 \cdot 4200$$

$$42 \cdot 25 + 250 =$$

$$= 4240 +$$

$$m_{op} \cdot c_{op} \cdot (90 - t_k) + m_1 \cdot c_b \cdot (90 - t_k) =$$

$$m_3 \cdot c_b \cdot (t_k - 5^\circ\text{C})$$

$$m_{op} \cdot c_{op} \cdot 90 - t_k \cdot m_{op} \cdot c_{op} = m_1 \cdot c_b \cdot t_{k1} +$$

$$+ m_1 \cdot c_b \cdot 90 = m_3 \cdot c_b \cdot t_k -$$

$$- m_3 \cdot c_b \cdot 5^\circ\text{C}$$

$$- t_k (m_{op} \cdot c_{op} + m_1 \cdot c_b + m_3 \cdot c_b) =$$

$$= -m_{op} \cdot c_{op} \cdot 90 - m_1 \cdot c_b \cdot 90 -$$

$$- m_3 \cdot c_b \cdot 5$$

$$t_k = \frac{(m_{op} \cdot c_{op} + m_1 \cdot c_b) \cdot 90 + m_3 \cdot c_b \cdot 5}{m_{op} \cdot c_{op} + m_1 \cdot c_b + m_3 \cdot c_b}$$

$$t_k = \frac{(500 \cdot \frac{1}{2} + 4200 \cdot 0,3) \cdot 90 + 0,4 \cdot 4200 \cdot 5}{500 \cdot \frac{1}{2} + 0,3 \cdot 4200 + 0,4 \cdot 4200}$$

Микрофон:

$\lambda = 4 \text{ см} = \frac{1}{5} \text{ м}$

$\rho = 1 \text{ г/см}^3 \rightarrow 1 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$

$\alpha = \frac{1}{15} \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$

$P \cdot t = Q$

$P = U \cdot I$

$R = \frac{S \cdot L}{S}$

$R_{\text{кабук}} = \frac{R}{2}$

$\pi r^2 = \frac{d^2}{4} \rightarrow S (\text{м}^2)$

$Q = \rho \cdot \alpha \cdot (t_2 - t_1)$

$P = \frac{U^2}{R_{\text{кабук}}} = \frac{2U^2}{S \cdot L}$

$2U^2 \cdot \pi \cdot d^2 = d \cdot c \cdot (t_2 - t_1) \cdot S \cdot L$

$L = \frac{2U^2 \cdot \pi \cdot d^2}{2S \cdot d \cdot c \cdot (t_2 - t_1)}$

$360 \cdot 77 \cdot 7 = 308 \cdot 49$

$58425 \cdot 11 = 4240 \cdot 11$

$6025 = 4240$

$4785 \rightarrow$

$540 \cdot 12 = 480 \cdot 12$

$40 - 0 = 31,4$

Дано:

$L_{\text{обг}} = 2L = \frac{U^2 \cdot \pi \cdot d^2}{S \cdot d \cdot c \cdot (t_2 - t_1)}$

$L_{\text{обг}} = \frac{200 \cdot 200 \cdot 3,14 \cdot 6^2 \cdot 10 \cdot 15}{10^2 \cdot 11 \cdot 4200 \cdot 31,4} =$

65-54-22-27  
(5.15)

Дано:  $t_1 = 8,6^\circ\text{C}$   
 $N = 2$   
 $U = 200 \text{ В}$   
 $t_2 = 40^\circ\text{C}$   
 $d = 4,1 \text{ мм}$   
 $d = 0,6 \text{ мм}$   
 $S = 1,1 \text{ см}^2$   
 $S_0 = 10000 \text{ м}^2$   
 $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

Микрофон

Решение:

$P \cdot t = Q$

$P = \frac{U^2}{R_{\text{кабук}}}$

$R_{\text{кабук}} = \frac{R \cdot R}{2R} = \frac{R}{2}$  (по формуле)

$R = \frac{S \cdot L}{S}$

$S = \pi \cdot R^2$

$R = \frac{d}{2} \rightarrow R = \frac{S \cdot L \cdot 4}{\pi \cdot d^2}$

$P = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot U^2}{S \cdot L \cdot 2} \rightarrow L = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot U^2}{S \cdot P \cdot 2}$

$L_{\text{обг}} = 2L = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot U^2}{S \cdot P}$

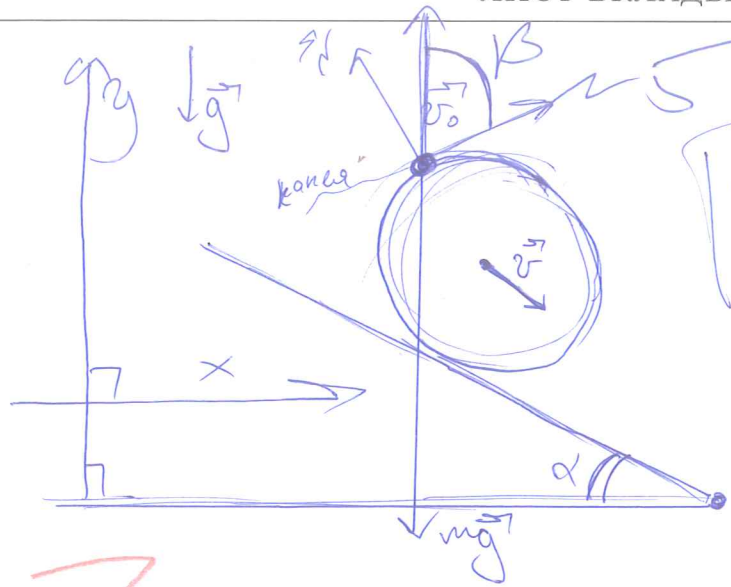
$2 \cdot P \cdot t = Q = \rho \cdot S_0 \cdot c \cdot t \cdot (t_2 - t_1) \rightarrow P = \rho \cdot S_0 \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$

$L_{\text{обг}} = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot U^2}{\rho \cdot S_0 \cdot c \cdot (t_2 - t_1)}$

$= \frac{3,14 \cdot 36 \cdot 200 \cdot 200 \cdot 15 \cdot 10^{-3}}{10^2 \cdot 11 \cdot 4200 \cdot 31,4 \cdot 11} = \frac{36 \cdot 200 \cdot 15}{10^2 \cdot 11 \cdot 7} = \frac{12 \cdot 2 \cdot 15}{77} = \frac{360}{77} \approx 5 \text{ м}$

Ответ:  $L_{\text{обг}} = 5 \text{ м}$

Сравните 3 см



Условие:  
 Ось:  $\alpha = 30^\circ$   
 $v = 10 \text{ м/с}$   
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

Вопрос:  
 В момент отрыва камня  $N = 0 \rightarrow$

$\rightarrow$  Запишем 2 ЗИ для камня:  
 $mg = ma \rightarrow a = g$  (т.е. камень свободное падение)

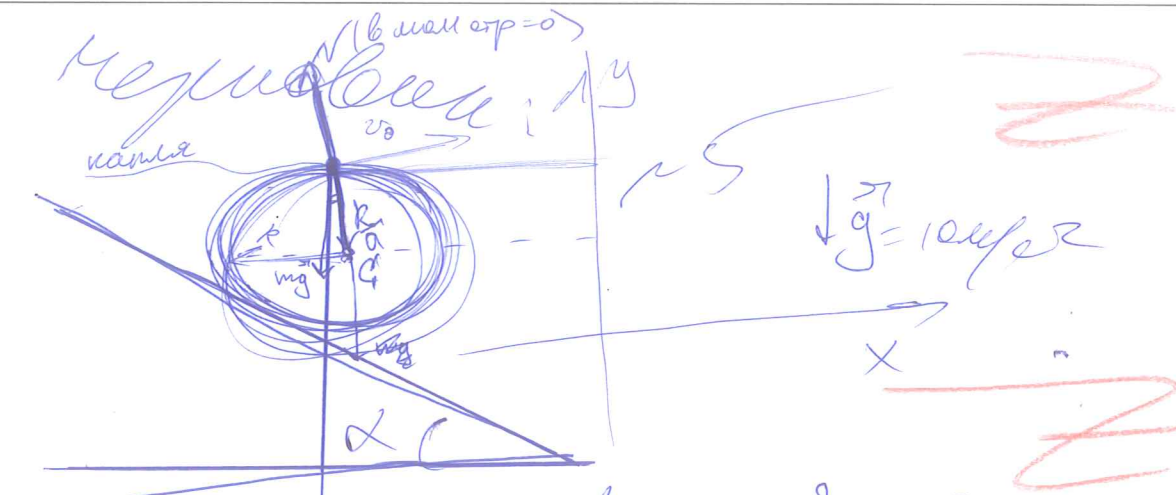
Запишем формулу  $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t$   
 в момент отрыва камня находимся в наименьшей точке траектории:  $\vec{v} = \vec{0} \rightarrow$   
 $0 = v_0 \cos \beta - gt$

$$0 = v_0 \cos \beta - gt \rightarrow t = \frac{v_0 \cos \beta}{g}$$

$$N = v_0 \cos \beta t - \frac{g t^2}{2} \rightarrow N = \frac{v_0^2 \cos^2 \beta}{g} - \frac{g \cdot v_0^2 \cos^2 \beta}{g^2 \cdot 2} = \frac{v_0^2 \cos^2 \beta}{2g}$$

$$N_{\max} = \frac{v_0^2 \cos^2 \beta_{\max}}{2g} = \frac{v_0^2}{2g}$$

$\cos^2 \beta_{\max} = 1 \rightarrow \beta = 0^\circ$ . т.е. когда угол между скоростью камня и вертикалью  $= 0 \rightarrow N = N_{\max}$   
 т.к. движение без трения, то  $v_0 = v$   
 Сравниваем 4 и 6



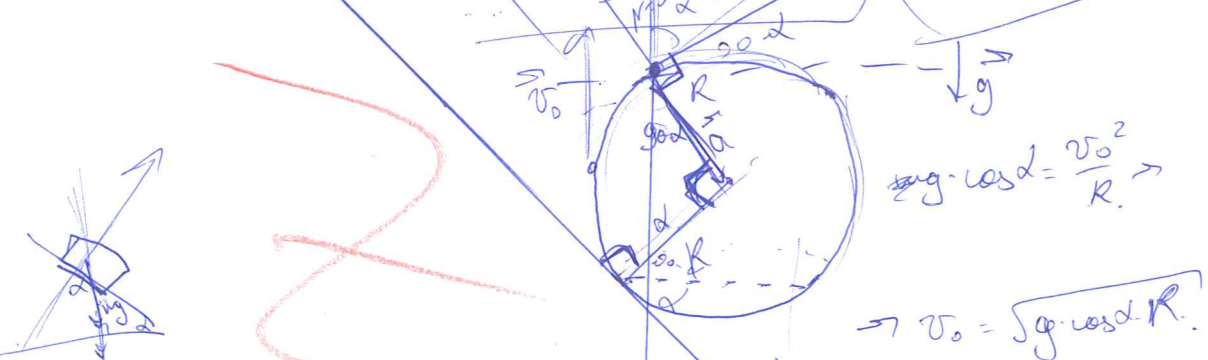
$g \cos \alpha = a$   
 $a = \frac{v^2}{R}$   
 $mg \cos \alpha = \frac{v^2}{R}$

$$g \cos \alpha = \frac{v^2}{R} \rightarrow v = \sqrt{g R \cos \alpha}$$

$$v_0 \cos \alpha = ?$$

$$g = \frac{v_0^2}{R} \rightarrow v_0 = \sqrt{gR}$$

$$N = \frac{v_0 \cdot v_0 \cdot \cos \alpha \cdot \cos \alpha}{g} - \frac{g \cdot v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha}{g^2 \cdot 2}$$



$$g \cos \alpha = \frac{v_0^2}{R} \rightarrow v_0 = \sqrt{g \cos \alpha \cdot R}$$

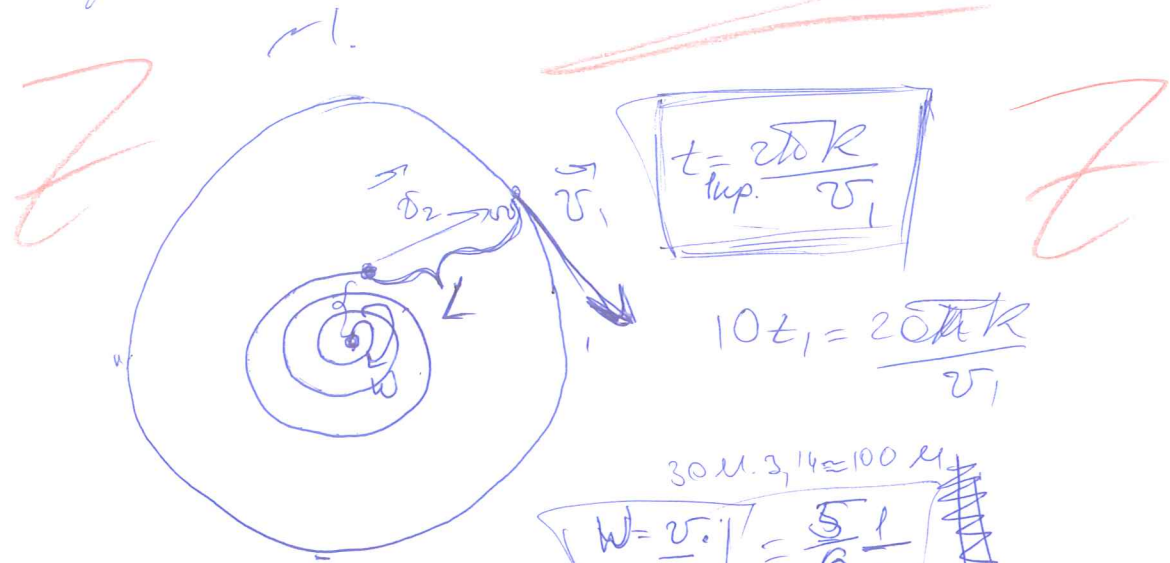
$$a = g \cos \alpha$$

$$\frac{v^2}{R} = g \cos \alpha \rightarrow v = \sqrt{g R \cos \alpha}$$

$$a = \omega^2 R$$

$$v_0 = \omega \cdot R \rightarrow \omega = \frac{v_0}{R} \rightarrow a = v_0$$

Черновик:



$$t = \frac{2\pi R}{v_1}$$

$$10t_1 = \frac{2\pi R}{v_1}$$

$$W = \frac{v_1}{R} = \frac{5}{6} \frac{1}{c}$$

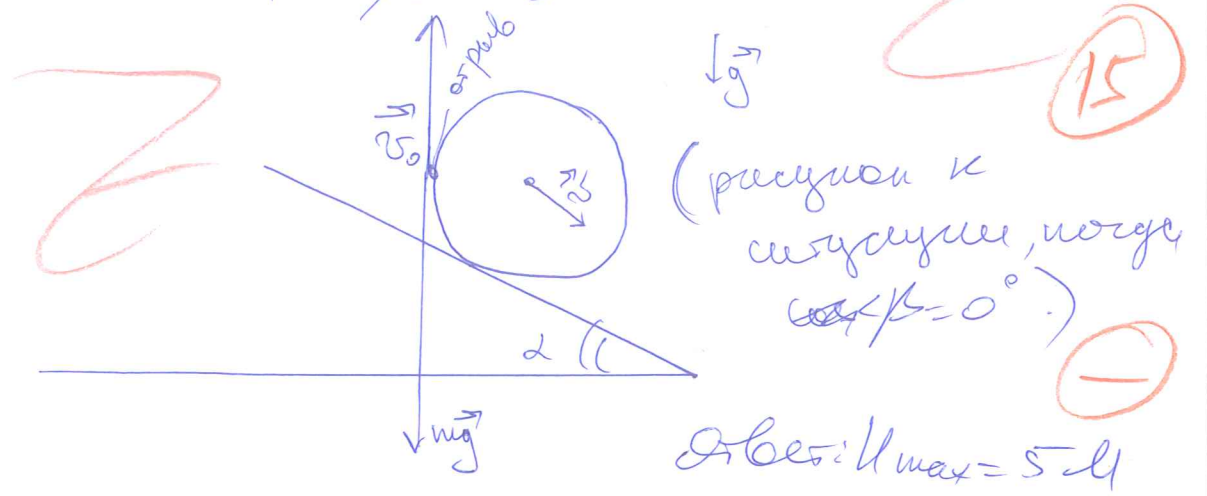
$W = \text{const}$   
переходим в СО галактики.

25 | 36  
250 | 36  
7  
240 | 36  
7

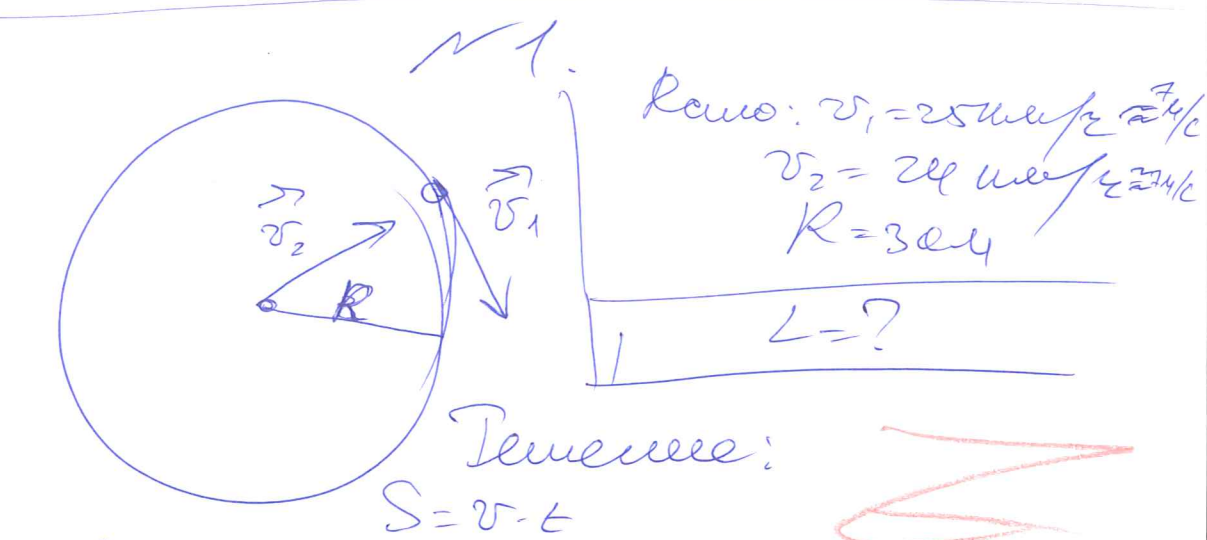
65-54-22-27 (5.15)

Черновик:

$$U_{\text{max}} = \frac{10^7 \text{ м}^2 / \text{с}^2}{10 \text{ м} / \text{с}^2 \cdot 2} = 5 \text{ м}$$



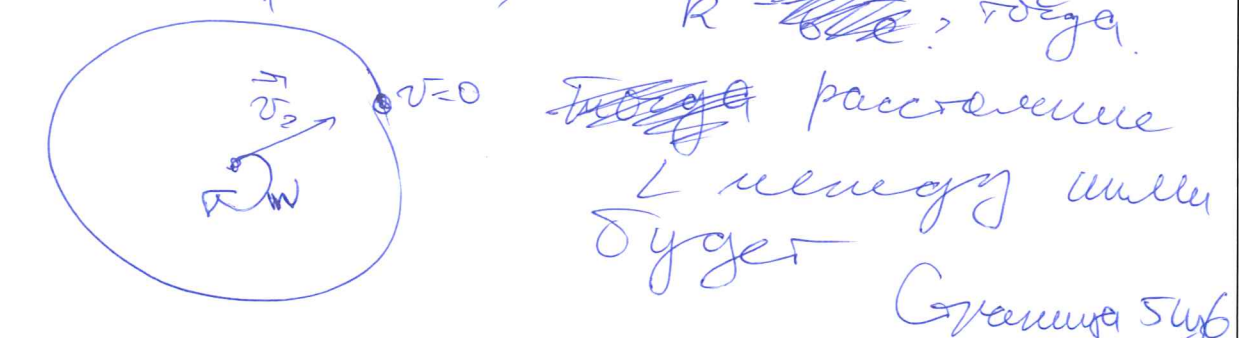
Ответ:  $U_{\text{max}} = 5 \text{ м}$



Решение:  
 $S = v \cdot t$   
Решение:  
 $v_1 = 25 \text{ м/с}$   
 $v_2 = 20 \text{ м/с}$   
 $R = 30 \text{ м}$   
 $L = ?$

Объемные равномерные, поэтому можно пользоваться этой формулой.

Переходим в СО галактики, тогда галактика неподвижна;  $v = 0$ .  
Т.к.  $v_1 = W \cdot R \rightarrow W = \frac{v_1}{R} = \frac{7}{30} \frac{1}{\text{с}}$



расстояние  $L$  между штиль будет  
Сравните с 5 м

Минусован:  
 определяется по формуле

$S = 30 - 7t$  к. Величина  
 постоянно меняется вектор  
 своей скорости по направ-  
 лению и величине, то

условия скорости ему  
 никак не мешают,

тогда  ~~$S = 30 - 7t$~~

$$S = 30 - 7t.$$

$$S = L \Rightarrow L = 30 - 7t$$

$$\text{Ответ: } L = 30 - 7t.$$

решено верно

Страница 6 из 6