



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант _____

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

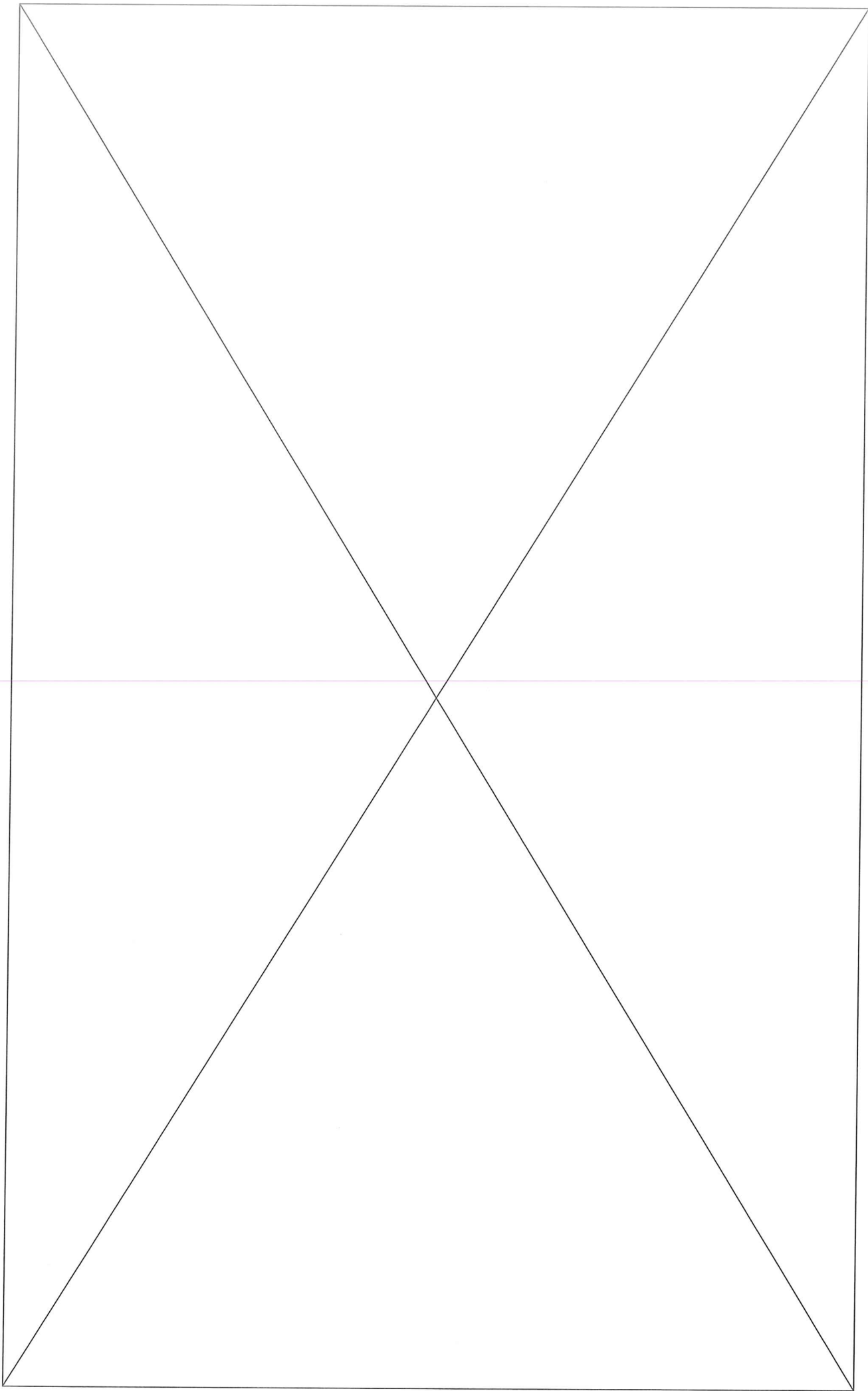
Олимпиада школьников "Ломоносов"
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

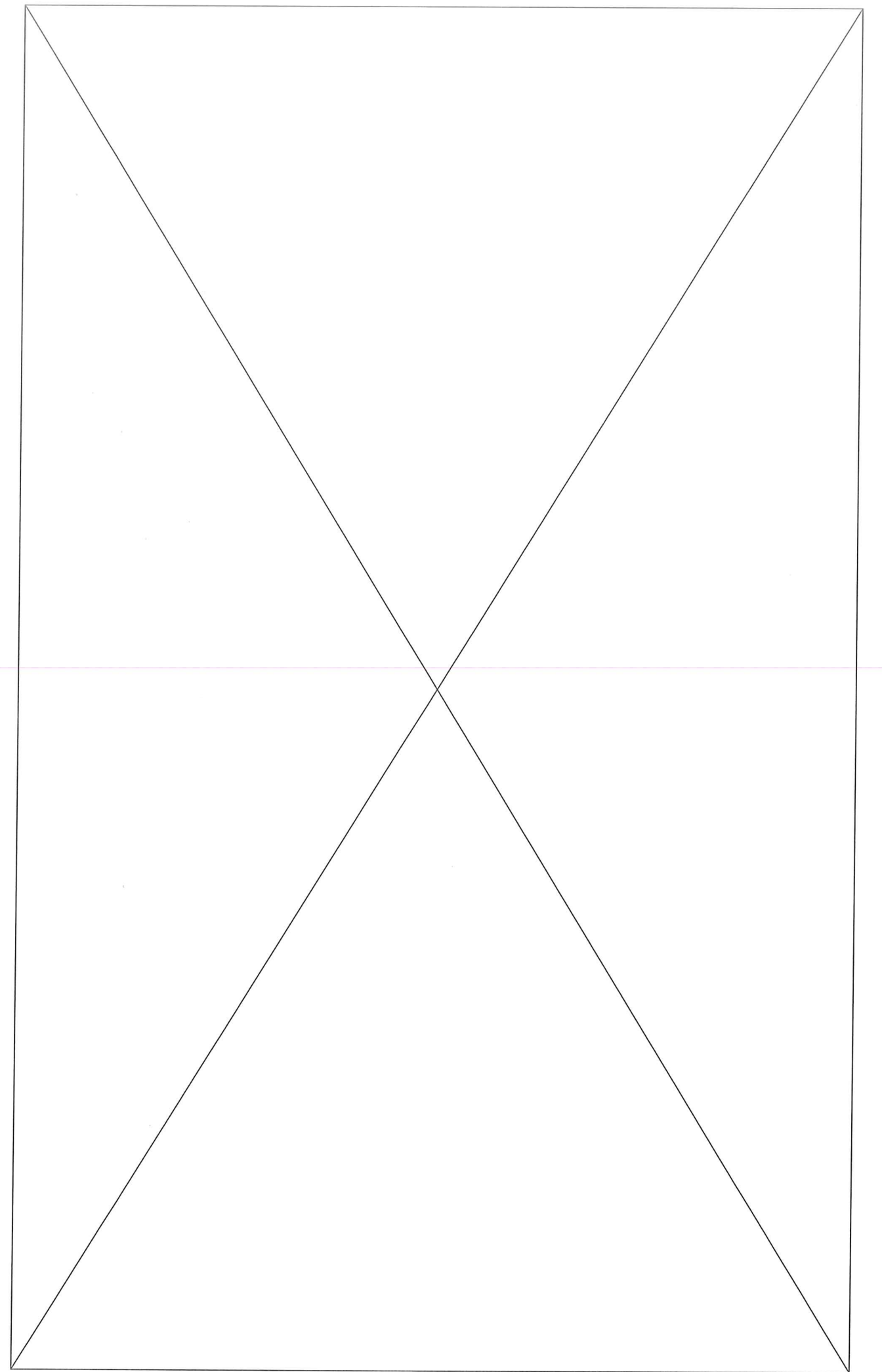
Венрицкая Алексей Васильевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«13» февраля 2026 года

Подпись участника
В.



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Чистовик.

7

По з-н сохранения энергии

$$mgH_{max} = \frac{mv_k^2}{2}$$

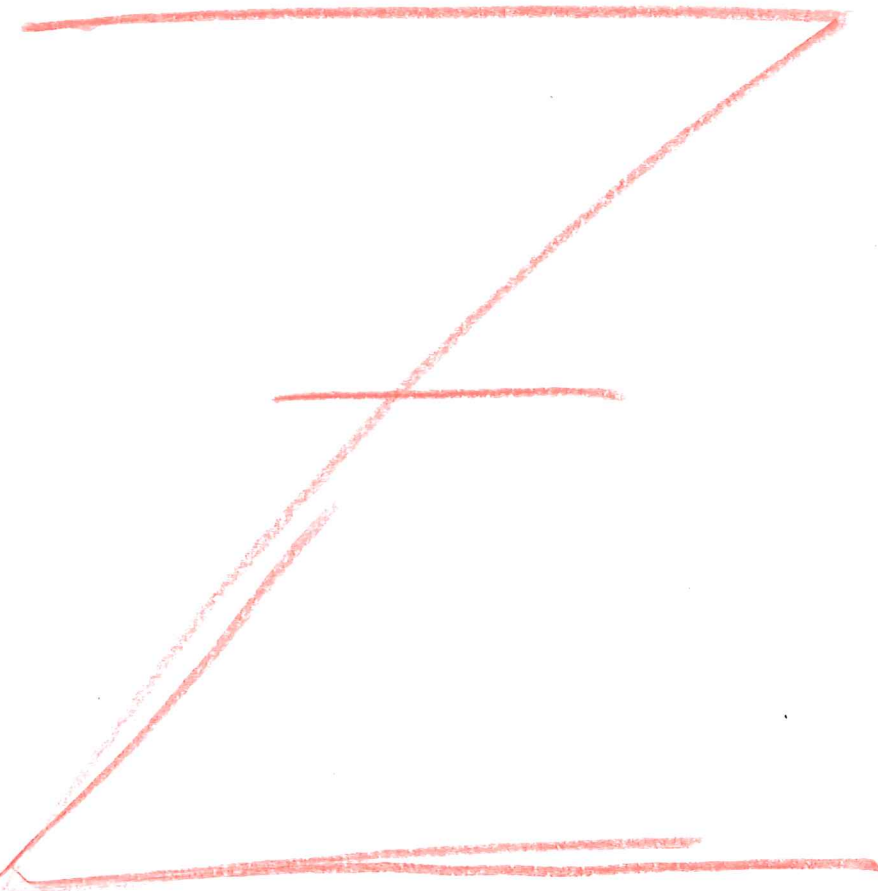
$$H_{max} = \frac{v_k^2}{2g} = \frac{\pi^2 v^2 \cos^2 \alpha}{2g} = 7$$

$$= \frac{3,14^2 \cdot 100 \cdot \frac{3}{4}}{20} = 3,14^2 \cdot 3,45 \approx$$

или 37 м

Ответ: 37 м.

7 10



Черновик.

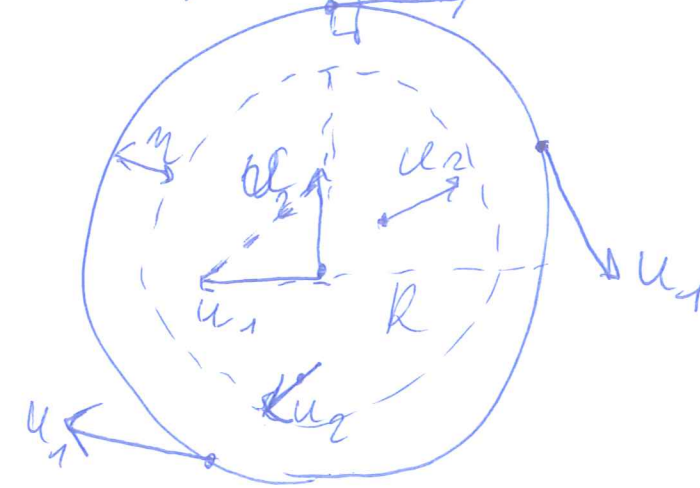
$$3,14^2 \cdot 3,45$$

$$3,14 \cdot 3 + 0,3 = 9,42$$

$$u_1 = 25 \frac{км}{ч}$$

$$u_2 = 24 \frac{км}{ч}$$

$$R = 30 м$$



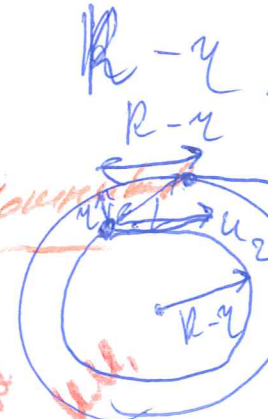
$$60 \cdot \frac{1}{2} = 60 +$$

$$+ 60 \cdot \frac{1}{2} = 72$$

В CO зайца

$$\begin{array}{r} \times 9,4 \\ 3,8 \\ \hline 446 \\ 291 \\ \hline 36986 \end{array}$$

Пусть через время t, волк бежит по кругу радиуса R - r.



$$\frac{2\pi(R-r)}{u_2} = \frac{2\pi R}{u_1}$$

$$(R-r)u_1 = u_2 R$$

$$L = \sqrt{r^2 + (R-r)^2} = Ru_1 - ru_1 = u_2 R$$

$$= \sqrt{24^2 + R^2} - 24R = r = \frac{(u_1 - u_2)R}{u_1} = \frac{30}{25} R = 1,2 R$$

$$= \sqrt{2,88 + 900 - 42} \approx$$

54-55-82-24 (59)

10 12 20 30 40 50 60 70 80 90 100

10 12 20 30 40 50 60 70 80 90 100

10 12 20 30 40 50 60 70 80 90 100

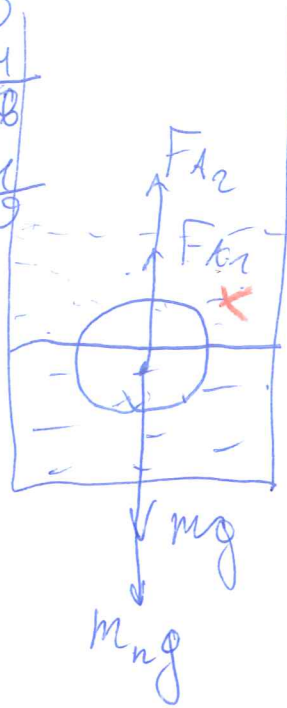
10 12 20 30 40 50 60 70 80 90 100

1800/44
 -154 | 22

 260
 -154

 106
 -106

 0



Черновик,
 №2

$V = 100 \text{ см}^3 = 50000 \cdot \frac{36}{100} = 500 \cdot 36$
 $m = 20 \text{ г}$
 $m_n = ?$
 $\frac{3600}{500} = 7.2$
 $\frac{3600}{500} = 7.2$

$mg + m_n g =$
 $= \rho_B \frac{V}{2} g + \rho_n \frac{V}{2} g$

$m_n = \frac{V}{2} (\rho_B + \rho_n) - m =$
 $= 50 \cdot 7.2 - 20 =$
 $= 50 + 50 \cdot \frac{92}{100} - 20 =$
 $= 30 + 46 = 46 \text{ г}$

3120
 * 45

 1595
 + 1246

 143550

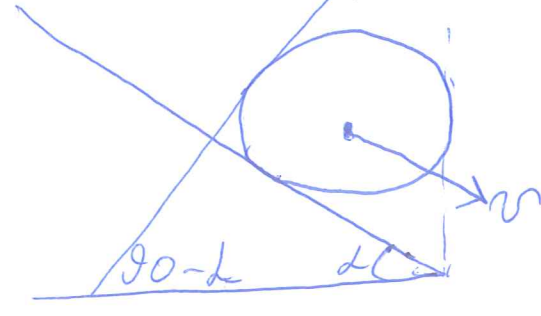
З

З

$m_{\text{ф}} = 500 \text{ г}$
 $m_1 = 300 \text{ г}$
 $t_1 = 90^\circ \text{C}$
 $m_3 = 400 \text{ г}$
 $t_3 = 5^\circ \text{C}$
 $m_2 = 250 \text{ г}$
 $t_2 = -10^\circ \text{C}$
 $C_{\text{ф}} = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$
 $t_k = ?$

$m_{\text{ф}} C_{\text{ф}} (t_1 - t) + m_1 C_{\text{в}} (t_1 - t) =$
 $= m_3 C_{\text{в}} (t - t_3)$
 $t = \frac{m_{\text{ф}} C_{\text{ф}} t_1 + m_1 C_{\text{в}} t_1 + m_3 C_{\text{в}} t_3}{m_3 C_{\text{в}} + m_1 C_{\text{в}} + m_{\text{ф}} C_{\text{ф}}}$
 $m_{\text{ф}} C_{\text{ф}} (t - t_k) + m_1 C_{\text{в}} (t - t_k) + m_3 C_{\text{в}} (t - t_k) =$
 $= m_2 C_{\text{л}} t_2 + \lambda m_2 + m_2 C_{\text{в}} t_k$

Черновик,
 №5



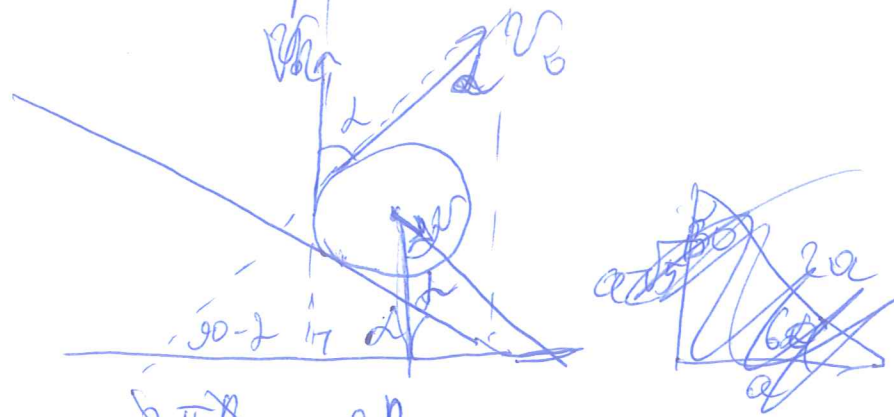
З

Максимальная высота достигается при максимальном угле угла вектора скорости к касательной плоскости. Максимальной такой угол будет $90 - \alpha = 60^\circ$. Заметим, что канат будет иметь нулевую скорость, что и крайняя точка движущаяся по окружности, пусть эта скорость v_0 .

$\frac{2\pi R}{v_0} = \frac{2R}{v} \Rightarrow v_0 = \pi \cdot v$, но

По закону сохранения энергии,
 $m \cdot k$, канат брошен по углом α к касательной по движению можно заметить, что $v_k = v_0 \cdot \cos \alpha = \pi v \cdot \cos \alpha$, где v_k - скорость каната вертикальная скорость каната.

Черновик



$$\frac{2\pi R}{v_0} = \frac{2R}{v}$$

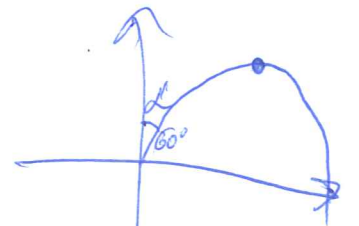
$$v_0 = \pi v$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = mg h_{max}$$

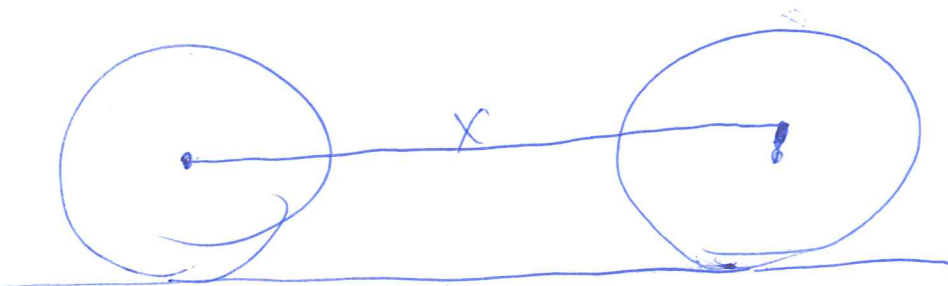
$$h_{max} = \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{2g}$$

$$h_{max} = vt - \frac{gt^2}{2}$$

$$= \frac{3,14 \cdot \sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} =$$



$$2\pi R$$



Z

Z

Черновик

нч

Z

$$t_1 = 8,6 \text{ с}$$

$$U = 200 \text{ В}$$

$$L = 4 \text{ мкГн}$$

$$t_2 = 40 \text{ с}$$

$$d = 0,6 \text{ мм}$$

$$\rho = 1,1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$

$$L = ?$$

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

$$R_0 = \frac{R}{2}$$

$$U = IR_0$$

$$I = \frac{U}{R_0}$$

$$P = UI$$

$$\begin{array}{r} \times 10^2 \quad \times 10^5 \\ 4 \quad 95 \\ \hline 46 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14430 \mid 319 \\ -1246 \mid 49 \\ \hline 1640 \\ -1595 \\ \hline 55 \end{array}$$

$$P = \int I^2 R dt = C_0 (t_2 - t_1)$$

Z

$$UI = \int I^2 R dt = C_0 (t_2 - t_1)$$

$$\frac{U^2}{R_0} = \int I^2 R dt = C_0 (t_2 - t_1)$$

$$\frac{34}{4} = 8,5$$

$$340000 \cdot \frac{1}{4} + 250 = 85250$$

$$\frac{2U^2}{R} = \int I^2 R dt = C_0 (t_2 - t_1)$$

Z

$$\rho \frac{L}{S} = R = \frac{2U^2}{\int I^2 R dt = C_0 (t_2 - t_1)}$$

$$L = \frac{2U^2}{\rho d C_0 (t_2 - t_1)} \cdot \frac{S}{\rho}$$

$$\begin{array}{r} 5830 \mid 424 \\ -424 \mid 13,7 \\ \hline 1550 \\ -1242 \\ \hline 318 \end{array}$$

$$\frac{\text{м} \cdot \text{мм}^2}{\text{мм}^3 \cdot \text{с} \cdot \text{мм}^2 \cdot \text{с}}$$

Z

54-55-82-24
(5,9)

Черновик.

$\alpha = 30^\circ$
 $v = 10 \frac{m}{s}$

$4200 \cdot \frac{95}{100} =$
 $= 42 \cdot 95 \cdot 24 \cdot 4 = 96$
 $\mu = 30 \cdot \frac{96}{100} =$
 $= \frac{3 \cdot 96}{10} = 3 \cdot 9,6 =$
 $= 27 + 1,8 =$
 $= 28,8$

$\frac{v_0^2}{2} = \mu g H_{max}$
 $H_{max} = \frac{v_0^2}{2 \mu g}$

$\frac{\mu}{x} = \frac{v}{v_0}$
 $v_0 = v \cdot \frac{x}{\mu}$

Arithmetic calculations:

$$\begin{array}{r} 380 \\ 3990 \\ \hline 143550 \\ -85250 \\ \hline 58300 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2940 \\ +250 \\ \hline 3190 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 121800 \\ +22500 \\ \hline 144300 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4200 \\ \times 0,4 \\ \hline 2940 \\ 29400 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2940 \\ +250 \\ \hline 3190 \end{array}$$

Числовик.

$P_Q = \rho g h \Delta (t_2 - t_1)$
 $\frac{2u^2}{R} = \rho C \Delta (t_2 - t_1)$
 $R = \frac{2u^2}{\rho C \Delta (t_2 - t_1)} = \rho \frac{L}{S} \Rightarrow$
 $\Rightarrow L = \frac{2u^2 \cdot S}{\rho C \Delta (t_2 - t_1) \cdot \rho} = \frac{2u^2 \cdot \pi d^2}{\rho^2 C \Delta (t_2 - t_1) S}$
 $= \frac{u^2 \cdot \pi d^2}{2C \Delta (t_2 - t_1) \rho \cdot \rho} = \frac{400000 \cdot 3,14}{2 \cdot 4200 \cdot 10 \cdot 314 \cdot 0,36} =$
 $= \frac{500000 \cdot 0,36}{440} = \frac{180000}{440} = \frac{1800}{4,4} \approx$
 $\approx 23,25 \text{ м}$
 $\approx 23 \text{ м}$

Answer: 23,25 м
 Answer: 23 м.

Исходные,
мк

$$t_{кр} = \frac{4200 \cdot 0,4 + 500 \cdot 0,5 \cdot 45 - 0,25(100 \cdot 10 + 540000)}{4200 \cdot 0,95 + 500 \cdot 0,5}$$

$$= \frac{45 \cdot (2940 + 250) - 0,25 \cdot 344000}{3990 + 250}$$

$$= \frac{45 \cdot 3190 - 85250}{4240} = \frac{143550 - 85250}{4240}$$

$$= \frac{58300}{4240} = \frac{5830}{424} \approx 13,7^\circ C$$

Ответ: $13,7^\circ C$

Z

$u = 200 В$
 $t_1 = 8,6^\circ C$
 $L = 4 м$
 $t_2 = 40^\circ C$
 $d = 0,6 мм$
 $\rho = 1,1 \frac{Ом \cdot м}{м}$
 $c = 4200 \frac{кДж}{кг \cdot ^\circ C}$
 $\rho_0 = 1000 \frac{кг}{м^3}$

Пл.к. соединены параллельно эквивалентное сопротивление $R_0 = \frac{R}{2}$.

$$R = \rho \frac{L}{S}; S = \frac{\pi d^2}{4}$$

Пусть P - мощность нагревателя; I - выходный ток.

$$P = UI; I = \frac{U}{R_0} \Rightarrow P = \frac{U^2}{R_0} = \frac{2U^2}{R}$$

Рассмотрим процессу ток времени t , тогда

Исходные,
мк

$$u_1 = 20 \frac{км}{ч}$$

$$R = 30 м$$

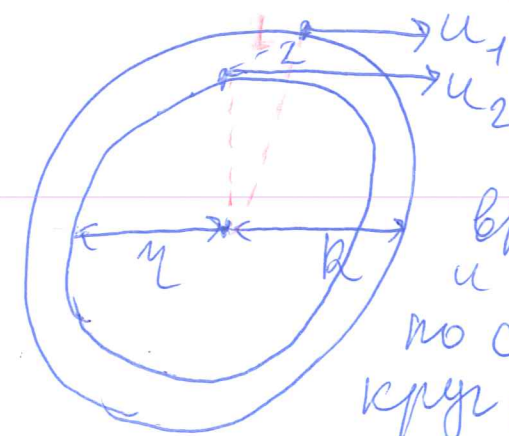
$$u_2 = 28 \frac{км}{ч}$$

$L = ?$

Расстояние L

Будет постоянным, если волк будет бежать по окружности.

ти, но не радиусом $r < R$. Центры окр. совпадают.



Рассмотрим

время, когда и волк и зайца пробегают по своей окружности

круг:

$$\frac{2\pi r}{u_2} = \frac{2\pi R}{u_1}$$

$$\frac{r}{u_2} = \frac{R}{u_1}; r = R \frac{u_2}{u_1} = 28,8 м$$

Расстояние между волком и зайцем по горизонтали $r - r$ и по вертикали тоже $r - r$. Тогда L найдём по т. Пифагора. $L = \sqrt{2(R-r)^2} = \sqrt{2}(R-r) = \sqrt{2} \cdot 1,2 м \approx 1,4 м$

Ответ: $1,4 м$

54-55-82-24
(59)

Числовик.

№2

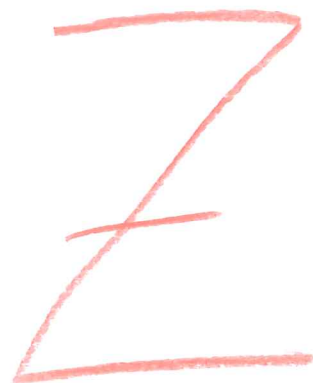
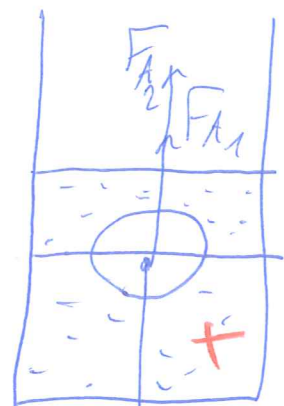
$$m = 20 \text{ г}$$

$$V = 100 \text{ см}^3$$

$$\rho_{\text{в}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_{\text{л}} = 920 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$m_{\text{л}} = ?$$



Затем условие плавающего шарика,

$mg + m_{\text{л}}g = F_{A1} + F_{A2}$, где F_{A1} и F_{A2} — силы Архимеда в воде и масле.

$$mg + m_{\text{л}}g = \rho_{\text{в}} \frac{V}{2} g + \rho_{\text{л}} \frac{V}{2} g$$

$$m_{\text{л}} = \frac{V}{2} (\rho_{\text{в}} + \rho_{\text{л}}) - m = 46 \text{ г.}$$

Ответ: 46 г.

Числовик

№3

Z

Z

$$m_{\text{ф}} = 500 \text{ г}$$

$$m_1 = 300 \text{ г}$$

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

$$m_3 = 400 \text{ г}$$

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

$$m_2 = 250 \text{ г}$$

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

$$C_{\text{ф}} = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$C_{\text{л}} = 100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$C_{\text{в}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$\lambda = 340 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$t_{\text{к}} = ?$$

Пусть температура после первого охлаждения стала t . Запишем уравнение теплового баланса:

$$C_{\text{ф}} m_{\text{ф}} (t_1 - t) + C_{\text{л}} m_1 (t_1 - t) = C_{\text{в}} m_3 (t - t_3), \text{ откуда}$$

$$t = \frac{C_{\text{ф}} m_{\text{ф}} t_1 + C_{\text{л}} m_1 t_1 + C_{\text{в}} m_3 t_3}{C_{\text{в}} m_3 + C_{\text{л}} m_1 + C_{\text{ф}} m_{\text{ф}}} =$$

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

$$= \frac{22500 + 4200 \cdot 29}{250 + 4200 \cdot 0,7} =$$

$$= \frac{144300}{3100} = \frac{14430}{310} \approx 45^\circ \text{C}$$

Теперь запишем уравнение теплового баланса после добавления льда:

$$C_{\text{в}} m_{\text{ф}} (t - t_{\text{к}}) + C_{\text{в}} m_3 (t - t_{\text{к}}) + C_{\text{ф}} m_{\text{ф}} (t - t_{\text{к}}) = C_{\text{л}} m_2 t_2 + \lambda m_2 + C_{\text{в}} m_2 t_{\text{к}}$$

$$t_{\text{к}} = \frac{C_{\text{л}} m_2 t_2 + \lambda m_2 + C_{\text{в}} m_2 t_{\text{к}} + C_{\text{в}} m_{\text{ф}} t + C_{\text{в}} m_3 t + C_{\text{ф}} m_{\text{ф}} t - C_{\text{л}} m_2 t_2 - \lambda m_2}{C_{\text{в}} m_{\text{ф}} + C_{\text{в}} m_3 + C_{\text{ф}} m_{\text{ф}} + C_{\text{в}} m_2}$$