

**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Шайба массой $m=0,2$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{V}(t)=\vec{V}_0\left(1-\frac{t}{T}\right)$, здесь \vec{V}_0 – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0 = 4$ м/с, постоянная $T = 2$ с.

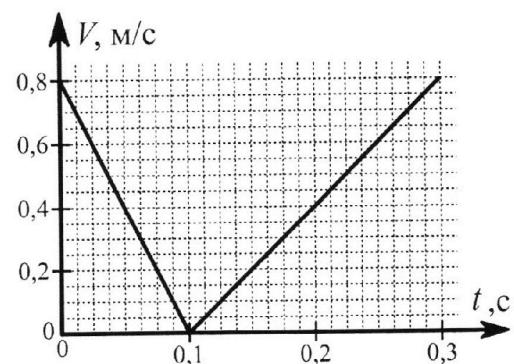
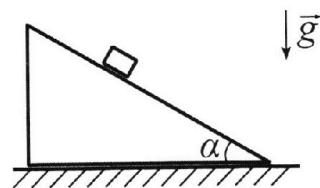
1. Найдите путь S , пройденный шайбой за время от $t = 0$ до $t = 4T$.
2. Найдите модуль F горизонтальной силы, действующей на шайбу.
3. Найдите работу A силы F за время от $t = 0$ до $t = T$.

2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через $T = 4$ с мяч падает на площадку. Известно, что отношение максимальной и минимальной скоростей мяча в процессе полета $\frac{V_{MAX}}{V_{MIN}} = n = 2$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

1. Найдите максимальную высоту H полета.
2. Найдите горизонтальную дальность S полета.
3. Найдите радиус R кривизны начального участка траектории.

3. На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по покоящемуся клину. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Поступательное движение шайбы до и после остановки происходит по одной и той же прямой. Масса шайбы $m = 0,2$ кг, масса клина $2m$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

1. Найдите $\sin \alpha$, здесь α – угол, который наклонная плоскость клина образует с горизонтом.
2. Найдите модуль F_{TP} наибольшей силы трения, с которой горизонтальная плоскость действует на клин в процессе движения шайбы по клину при $0 < t < 0,3$ с.
3. При каких значениях коэффициента μ трения скольжения клина по горизонтальной плоскости клин будет находиться в покое при $0 < t < 0,3$ с?





Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 09-01



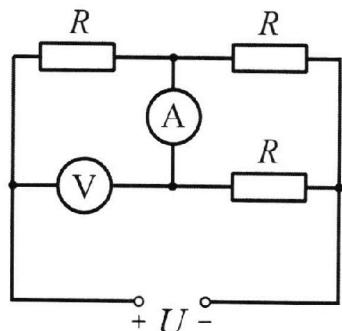
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. В электрической цепи (см. схему на рис.) сопротивления трех резисторов одинаковы и равны $R = 100 \text{ Ом}$. Цепь подключена к источнику постоянного напряжения $U = 30 \text{ В}$. Сопротивление амперметра пренебрежимо мало по сравнению с R , сопротивление вольтметра очень велико по сравнению с R .

1 Найдите силу I тока, текущего через источник.

2 Найдите показание U_B вольтметра.

3 Какая мощность P рассеивается в цепи?



5. В калориметр, содержащий воду при температуре $t_1 = 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$, помещают лед. Масса льда равна массе воды. После установления теплового равновесия отношение массы льда к массе воды $n = 9/7$.

1. Найдите долю δ массы воды, превратившейся в лед.

2. Найдите начальную температуру t_2 льда.

В теплообмене участвуют только лед и вода. Удельная теплоёмкость льда $c_{\text{л}} = 2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}\text{C}})$, удельная теплоёмкость воды $c_{\text{в}} = 4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}\text{C}})$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,36 \cdot 10^5 \text{ Дж}/\text{кг}$, температура плавления льда $t_0 = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$.



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N1.

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right).$$

Дано:

$$m = 0,2 \text{ кг}$$

$$U_0 = 4 \text{ м/c}$$

$$T = 2 \text{ с}$$

1) $S - ?$

2) $F - ?$

3) $A - ?$

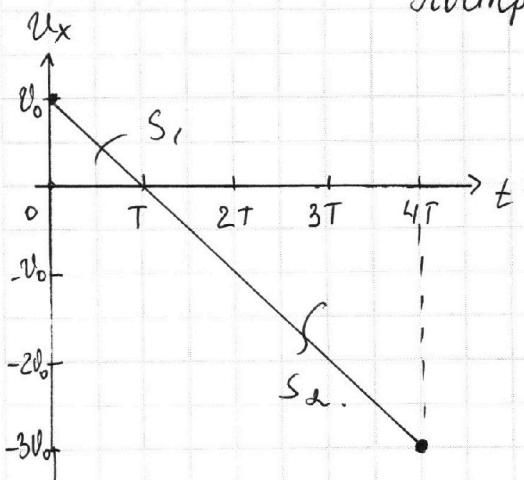
$$t=0: \vec{v}_1 = \vec{v}_0; \vec{v}_1 \perp \vec{v}_0.$$

$$t=4T: \vec{v}_2 = \vec{v}_0 \left(1 - \frac{4T}{T}\right) = -3\vec{v}_0; \vec{v}_2 \parallel \vec{v}_0.$$

Тело скользило тормозило, а потом разогнулось.

Всегда сильнее силу, направленную горизонтально вправо.

Построим график зависимости $v_x(t)$.



Площадь под графиком есть пройденной за собой путь.

$$S = S_1 + S_2; S_1 = \frac{1}{2} \cdot U_0 \cdot T = 0,5U_0T.$$

$$S_2 = \frac{1}{2} \cdot 3T \cdot |-3U_0| = 4,5U_0T.$$

$$\Rightarrow S = 5U_0T = 5 \cdot 4 \cdot 2 = 40 \text{ м.}$$

$$a_x = -\frac{U_0}{T} = -\frac{4}{2} = -2 \text{ м/c}^2 \quad \begin{matrix} \text{противодействующее} \\ \text{ускорение} \end{matrix}$$

(учитывая коэффициент)

~~$$F_x = m a_x = 0,2 \cdot (-2) = -0,4 \text{ Н.}$$~~

$$\Rightarrow \text{модуль силы } F = 0,4 \text{ Н.}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

№1 (нрог.)

$$A = F \cdot s_1 \cdot \cos \alpha; \alpha = 180^\circ \Rightarrow A < 0.$$

$$A = -0,4 \cdot 4 = -1,6 \text{ дж.}$$

Ответ: 1) $s = 40 \text{ м}$; 2) $F = 0,4 \text{ Н}$; 3) $A = -1,6 \text{ дж.}$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

N2.

Дано:

$$T = 4 \text{ с}$$

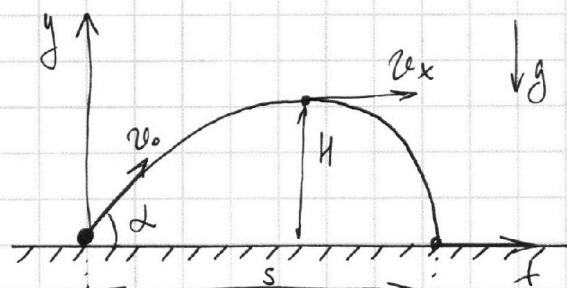
$$\frac{v_{\max}}{v_{\min}} = n = 2$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

1) $H - ?$

2) $S - ?$

3) $R - ?$



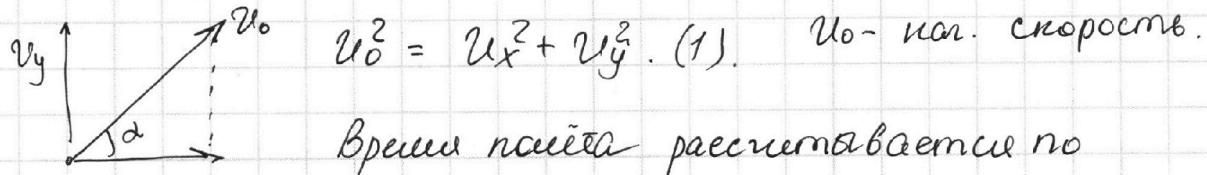
Скорость мяча максимальна
в высшей точке траектории.

В высшей точке отсутствует
вертикальная компонента
скорости $\Rightarrow v_{\min} = v_x = \text{const.}$

(v_y) горизонтальная компонента.

Скорость мяча максимальна в начае и в

конце движения $\Rightarrow v_{\max} = v_0$; $v_0 = n v_x$.



Время полёта рассчитывается по

$$\text{формуле } T = \frac{2v_y}{g} \Rightarrow v_y = g \frac{T}{2} = \frac{10 \cdot 4}{2} = 20 \text{ м/с.}$$

Теперь из (1) найдем v_x и v_0 с учётом $v_0 = n v_x$.

$$v_x = \frac{v_y}{\sqrt{n^2 - 1}} = \frac{20}{\sqrt{2^2 - 1}} = \frac{20}{\sqrt{3}} \text{ м/с}$$

$$v_0 = \frac{40}{\sqrt{3}} \text{ м/с.}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по **каждой из задач** нумеруются **отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

$N2$ (прог.) Введём координатные оси Ox и Oy с наклоном α тоже где находящиеся **имея** сразу после удара (нагл. начис.)

$$\begin{cases} y(t) = U_y t - \frac{g t^2}{2} \\ x(t) = U_x \cdot t \end{cases}$$

Максимальная высота H достигается в момент времени $\frac{T}{2}$.

$$H = y\left(\frac{T}{2}\right) = U_y \cdot \frac{T}{2} - \frac{g T^2}{8} = 20 \cdot \frac{4}{2} - \frac{10 \cdot 4^2}{8} = 20 \text{ м.}$$

Найдём дальность полёта S :

$$S = x(T) = U_x \cdot T = \frac{20}{\sqrt{3}} \cdot 4 = \frac{80}{\sqrt{3}} \text{ м.}$$

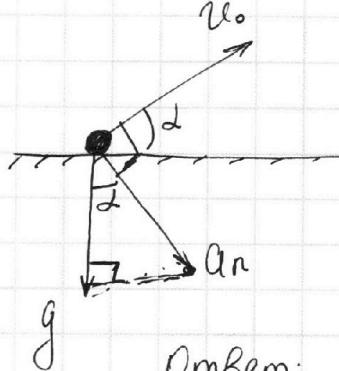
Введём угол α между $\vec{U_0}$ и горизонтом.

$$\cos \alpha = \frac{U_x}{U_0} = \frac{20/\sqrt{3}}{40/\sqrt{3}} = \frac{1}{2}.$$

Определим радиус кривизны начального участка траектории R .

a_n - нормальное ускорение полёта.

$$a_n = \frac{U_0^2}{R}, \quad a_n = \frac{g}{\cos \alpha}.$$



$$\Rightarrow R = \frac{U_0^2 \cdot \cos \alpha}{g} = \frac{40^2 \cdot 1}{(\sqrt{3})^2 \cdot 2 \cdot 10}$$

$$R = \frac{80}{3} \text{ м.}$$

Ответ: 1) $H = 20 \text{ м.}$; 2) $S = \frac{80}{\sqrt{3}} \text{ м.}$; 3) $R = \frac{80}{3} \text{ м.}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N3.

Из графика $v(t)$ получим,

Дано:

$$m = 0,2 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$v(t)$$

$$1) \sin \alpha - ?$$

$$2) F_{\text{тр}} - ?$$

$$3) \mu_1 - ?$$

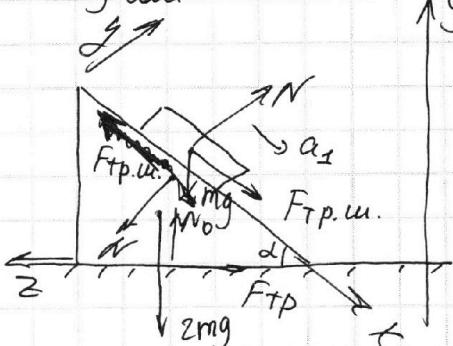
что сползающее тело торпедило, движется вверх по наклонной плоскости, а затем ускорилось вниз по наклонной плоскости.

$$a_1 = 8 \text{ м/с}^2 - \text{торможение (смугр. 1)}$$

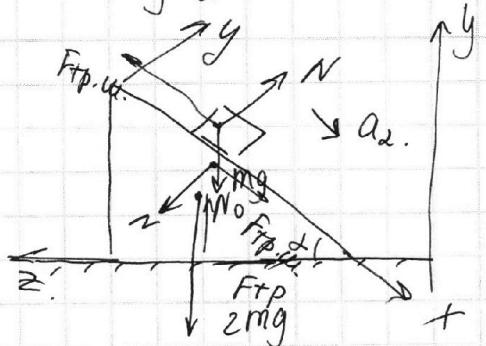
$$a_2 = 4 \text{ м/с}^2 - \text{ускорение (смугр. 2)}$$

$$\vec{a}_1 \uparrow \uparrow \vec{a}_2 .$$

Смугр. 1:



Смугр. 2:



II З.н.: шайба:

$$\vec{F}_{\text{тр.и.}} + \vec{N} + \vec{mg} = m \vec{a}_1 \quad 2mg + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{F}_{\text{тр.и.}} + \vec{N} = 0.$$

$$\vec{F}_{\text{тр.и.}} + \vec{N} + \vec{mg} = m \vec{a}_2$$

Выберем оси ОХ; ОY; ОZ (см. рисунки).

Шайба: 1^й смугр: ОХ: $F_{\text{тр.и.}} + mg \sin \alpha = ma_1$ (1)

2^й смугр: ОХ: $-F_{\text{тр.и.}} + mg \sin \alpha = ma_2$ (2)

ОY: $N = mg \cos \alpha$ (3)



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N3 (пред.)

Кини: 1^й случай: ОZ: (4) $F_{Tp} = N \sin \alpha + F_{Tp.m.} \cos \alpha$.

$$OY': (5) N_0 + F_{Tp.m.} \sin \alpha = 2mg + \\ + N \cdot \cos \alpha.$$

2^й случай: ОZ: $F_{Tp} = N \sin \alpha - F_{Tp.m.} \cdot \cos \alpha. \quad (6)$

$$OY': N_0 = 2mg + N \cdot \cos \alpha + F_{Tp.m.} \cdot \sin \alpha. \quad (7)$$

Запишем II з.к. две силы в проекции на ОX

в инерциальной формеции $\Delta t = 1\text{c}$: $v_i = 8 \text{ м/с}$

$(F_{Tp.m.} + mg \cdot \sin \alpha) \Delta t = m(0 - (-v_i)) \quad (8).$ нач. скор.

$$(1) \text{ и } (2) \Rightarrow F_{Tp.m.} = \frac{m(a_1 - a_2)}{2} \xrightarrow{(8)} \quad (8).$$

$$(8) \Rightarrow \sin \alpha = \frac{v_i - \frac{a_1 - a_2}{2}}{\frac{g \Delta t}{2}} = \frac{8 - \frac{8 - 4}{2}}{10 \cdot 1} = 0,6.$$

$$\Rightarrow \cos \alpha = 0,8 \text{ (чт } \theta \text{)}.$$

Заметим, что F_{Tp} наибольшее в 1^м случае.

С учетом (8) и (3) получим:

$$F_{Tp} = mg \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha + \frac{m(a_1 - a_2)}{2} \cdot \cos \alpha = 1,28 \text{ Н.}$$

Найдем критический коэффициент трения:

$$F_{Tp} = M_{kp} N_0. \quad \text{С учетом } (8), (3), (5), \text{ получим: } M_{kp} = \frac{F_{Tp}}{2mg + mg \cos^2 \alpha - \frac{m(a_1 - a_2)}{2} \cdot \sin \alpha} = \frac{2}{7}.$$

Ответ: 1) $\sin \alpha = 0,6; 2) F_{Tp} = 1,28 \text{ Н}; 3) \mu \geq \frac{2}{7}$.



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!

N4 (прог.)

$$U_B = \varphi_a - \varphi_B = I \cdot R = 0,2 \cdot 100 = 20 \text{ В.}$$

Мощность, кот. рассеивается в усилительном

$$\text{по формуле } P = \frac{U^2}{R} = \frac{30^2}{150} = 6 \text{ Вт.}$$

Ответ: 1) $I = 0,2 \text{ А};$ 2) $U_B = 20 \text{ В};$ 3) $P = 6 \text{ Вт.}$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по **каждой из задач** нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

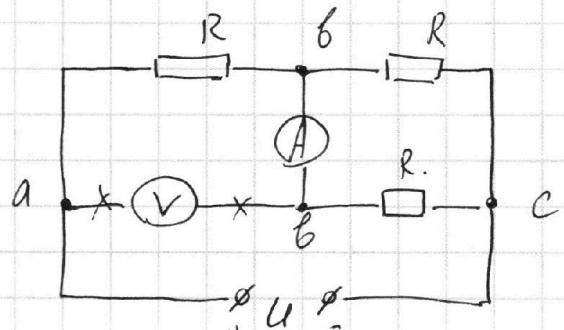
N4.

Дано:

$$R = 100 \Omega$$

$$U = 30V$$

$$R_A \ll R; R_V \gg R.$$



R_A - сопротивление амперметра;
 R_V - сопротивление вольтметра.

1) $I = ?$

2) $U_B = ?$

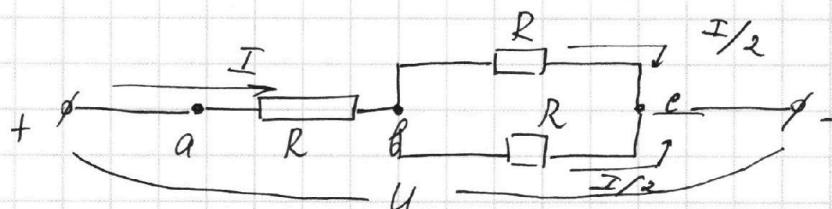
3) $P = ?$

Из условия: $R_A \ll R \Rightarrow$ амперметр можно заменить на шунтный провод,

$R_V \gg R \Rightarrow$ через вольтметр ток не течёт.

Обозначим потенциалы a, b, c с учётом того, что амперметр - шунтный провод.

Эквивалентная схема:



R_0 - эквивалентное сопротивление цепи.

$$R_0 = \frac{R}{2} + R = 1,5R = 1,5 \cdot 100 = 150 \Omega.$$

$$I = \frac{U}{R_0} = \frac{30}{150} = 0,2 A.$$

Показание вольтметра - разность потенциалов a и b ($\varphi_a - \varphi_b$).



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи **отдельно**.

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА

2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!

N5 (prog.)

$$t_2 = - \frac{8 \cdot 4200 \cdot 10 + 336000}{8 \cdot 2100} = - 40^{\circ}\text{C}.$$

Ответ: 1) $S = \frac{1}{8}$; 2) $t_2 = -40^{\circ}\text{C}$.



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N5.

Дано:

$$t_1 = 10^\circ\text{C}$$

$$m_n = m_f = m$$

$$\frac{m_n'}{m_f'} = n = \frac{9}{7}$$

$$c_p = 2,1 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{с}}$$

$$c_B = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{с}}$$

$$t_0 = 0^\circ\text{C}$$

$$\lambda = 3,36 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{м}}$$

1) $\delta - ?$

2) $t_2 - ?$

m_n' - масса льда после установления теплового равновесия;

m_f' - масса водяг после установления теплового равновесия;

Δm - масса водяг, преврат. в лед.

$$m_n' = m_n + \Delta m = m + \Delta m.$$

$$m_f' = m_f - \Delta m = m - \Delta m.$$

$$\frac{m + \Delta m}{m - \Delta m} = 12 \Rightarrow \Delta m(n+1) = m(n-1).$$

$$\begin{aligned} \delta &= \frac{\Delta m}{m} = \frac{n-1}{n+1} = \frac{\frac{9}{7} - 1}{\frac{9}{7} + 1} = \\ &= \frac{1}{8}. \end{aligned}$$

Конечная температура льда равна t_0 , т.к. не все вода превратилась в лед.

$$Q_{\text{non}} = Q_{\text{omg}}.$$

$$c_p m_n (t_0 - t_2) = c_B m_f (t_1 - t_0) + \lambda \Delta m.$$

Учитывая, что $m_n = m_f = m$; $\Delta m = \frac{m}{8}$; $t_0 = 0$,

получим: $t_2 = - \frac{8 c_B t_1 + \lambda}{8 c_p}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

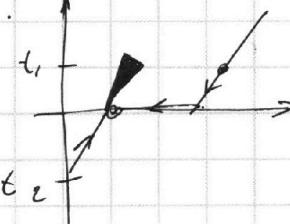
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Черновик.

№5.



По условию тепло где $t_K = -60$
т.к. часть ~~все~~ преобр альфа
в мг неизвестно, не все.

$$C_{Pm} \cdot (t_2 - t_0) = C_B \cdot m \cdot (t_1 - t_0) + \lambda \Delta m.$$

С ускор. до $t_0 = 0^\circ C$:

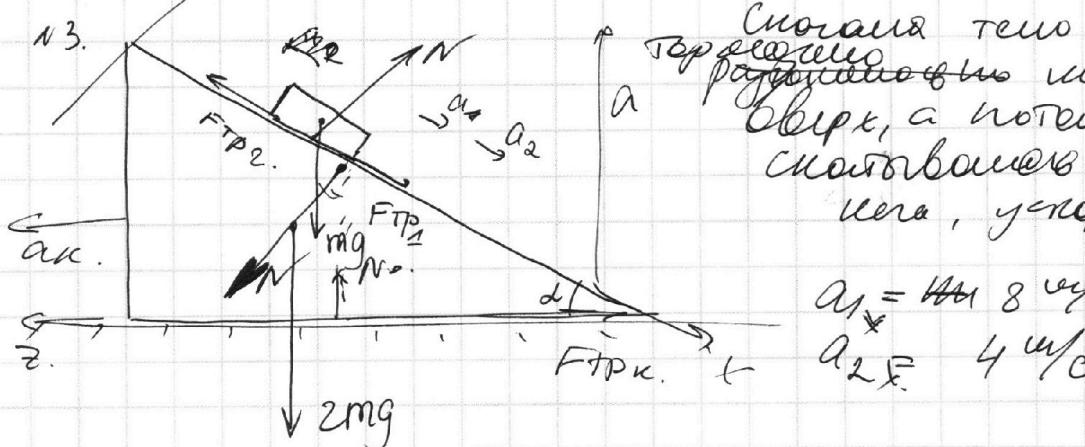
$$- C_P \cdot m \cdot t_2 = C_B \cdot m \cdot t_1 + \lambda \cdot \frac{h}{8}$$

$$t_2 = \frac{8 C_B t_1 + \lambda}{8 C_P} = \frac{8 \cdot 4200 \cdot 10 + 336000}{8 \cdot 2100} =$$

$$\begin{array}{r} 48000 \\ + 8 \\ \hline 572000 \\ \times 33 \\ \hline 168 \\ \times 40 \\ \hline 6720 \\ \text{т.} \end{array} \quad \begin{array}{r} + 400 \\ - 8800 \\ \hline 672000 \\ \times 168 \\ \hline 16800 \\ \hline 6720 \\ \text{т.} \end{array} \quad -40^\circ C.$$

$$6720 / 168 = 40 \quad t_2 = -40^\circ C.$$

№3.



Согласно тепло
тогда
обратно ищем
составляющую с
норм., ускорение

$$a_1 = 441.8 \text{ м/с}^2.$$

$$a_2 = 4 \text{ м/с}^2.$$

$$\left\{ \vec{mg} + \vec{N} + \vec{F}_{Tp_{1,2}} = m \vec{a}_{1,2}. \right.$$

$$\left. \vec{N} + \vec{N}_0 + \vec{mg} + \vec{F}_{Tp_k} = 2m \vec{a}_k = 0. \right.$$

$a_k = 0$
но усл. - недовес.

Ускорение нити различно?

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
ИЗ



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по **каждой из задач** нумеруются **отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

№3 Чертёжник

Используя:

$$F_{tp} = \mu_0 N - F_{Tp2}$$

OK: 1^й шаг: OK: $F_{tp1} + mg \sin \alpha = ma_1$

2^й; OK: $-F_{tp2} + mg \sin \alpha = -ma_2$

ОГ: $mg \cos \alpha = N$.

$F_{tp1} + F_{tp2} = ma_1 - ma_2$.

$2\mu_0 N = m(a_1 - a_2)$; $\frac{m(a_1 - a_2)}{2} = F_{tp}$.

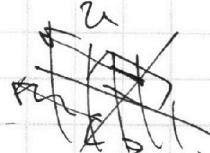
$2\mu_0 g \cos \alpha = a_1 - a_2$.

Кинематика:

F_{tp} .

OK: $N \cdot \sin \alpha - \mu_0 N_0 = \varepsilon_{max} = \omega$.

OA: $N_0 = \varepsilon_{mp} + N \cdot \cos \alpha$.



$N \sin \alpha - \varepsilon_{mp} - \mu_0 \cos \alpha = 0$

$N \sin \alpha = F_{tp}$

$F_{tp} = \mu_0 \cos \alpha \sin \alpha =$

$= 0,2 \cdot 10 \cdot 0,6 \cdot 0,8 = 0,96 N$.

$M_0 N \Delta t = \mu_0 N_0 \Delta t = m \Delta v$.

$M_0 N = 8 m = 1,6$.

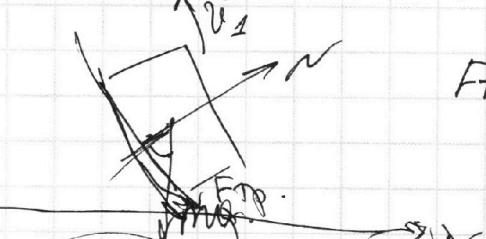
~~$48 \cdot 2 = m$~~ .

$M_0 v = \frac{m \cdot 4}{2} = 0,4$

$$\begin{array}{r} 0,48 \\ \times \quad \frac{\cancel{2}}{0,96} \\ \hline \end{array}$$

$F_{tp} \cdot \Delta t + mg \cdot \sin \alpha \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v$.

$F_{tp} = \frac{m \Delta v - mg \sin \alpha \Delta t}{\Delta t}$



$\sin \alpha = \frac{u_1 - a_1 - a_2}{g}$

$\frac{u_1 - a_1 - a_2}{g} = \frac{8 - 2}{10} = 0,6$

$\frac{u_1 - a_1 - a_2}{g} = \frac{s \cdot t}{a_1 - a_2}$

$\Rightarrow \cos \alpha = 0,8$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> |

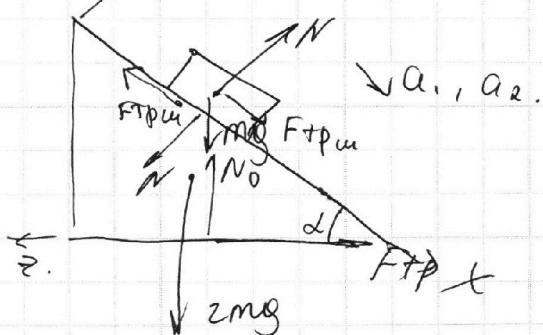
СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



Черновик №3.

Ру.



$$a_1 = 14 \text{ м/с}^2 - \text{торможение}$$

$$a_2 = 4 \text{ м/с}^2 - \text{ускорение}$$

шаг 1:

$$\text{1}^{\text{b}} \text{ шаг: } \text{OK: } F_{\text{тр}, \parallel} = m a_1 \\ + m g \cdot \sin \alpha$$

$$\text{2}^{\text{b}} \text{ шаг: } \text{OK: } -F_{\text{тр}, \perp} + N \cdot \cos \alpha = m a_2.$$

$$\Rightarrow 2 F_{\text{тр}, \perp} = m (a_1 - a_2); F_{\text{тр}, \perp} = \frac{m (a_1 - a_2)}{2}.$$

$$\text{OK: } N = m g \cdot \cos \alpha.$$

Кинем:

$$\text{OK: } F_{\text{тр}} = N \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha + F_{\text{тр}, \perp} \cdot \cos \alpha.$$

$$N_0 = 2 m g + N \cdot \cos \alpha - F_{\text{тр}, \perp} \cdot \sin \alpha$$

Замени N заменой $2 g n$. Было. Ворон
две шаги для прохождения бр - ст = 10.

$$\text{OK: } (F_{\text{тр}, \perp} + m g \cdot \sin \alpha) \cdot st = m (0 - (-u_1)).$$

$$\frac{a_1 - a_2}{2} + g \cdot \sin \alpha \cdot st = u_1.$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.



- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по **каждой из задач** нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$g \sin \alpha = \frac{U_1 - \frac{m(a_1 - a_2)}{2}}{gat} = \frac{8 - \frac{8 - 4}{2}}{10 \cdot 1} = 0,6.$$

$$\text{By } 0 \pi \Rightarrow \cos \alpha = 0,8. \quad + \frac{32}{96} \\ \frac{32}{128}$$

$$F_{Tp} = mg \cos \alpha \sin \alpha = 0,2 \cdot 10 \cdot 0,8 \cdot 0,6 = 0,96 \text{ N.}$$

$$F_{Tp} = mg \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha = \dots = 0,96 \text{ N.}$$

$$F_{Tp} = \underbrace{mg \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha}_{0,96} + \frac{m(a_1 - a_2) \cdot \cos \alpha}{2} =$$

$$= 0,96 + 2 \cdot 0,2 \cdot 0,8 = 0,96 + 0,32 = 1,28 \text{ N.} \quad \cancel{\text{incorrect}}$$

$$F_{Tp} = \mu_{kp} N_0 = \mu_{kp} (2mg + N \cdot \cos \alpha) - \frac{m(a_1 - a_2) \sin \alpha}{2}.$$

$$\mu_{kp} = \frac{F_{Tp}}{2mg + N \cdot \cos \alpha - \frac{m(a_1 - a_2) \cdot \sin \alpha}{2}} =$$

$$= \frac{1,28}{2 \cdot 4 + 2 \cdot 0,8^2 - 0,4 \cdot 0,6} =$$

$$\mu_{kp} = \frac{1,28}{5,04} = \frac{128}{504} = \frac{2}{7}$$

$$\mu \geq \frac{2}{7}.$$

$$\begin{array}{r} 504 \\ 252 \\ 126 \\ 63 \\ 31 \\ 15 \\ 7 \\ 3 \\ 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 128 \\ 64 \\ 32 \\ 16 \\ 8 \\ 4 \\ 2 \\ 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,8 \\ 0,64 \\ 0,32 \\ 0,16 \\ 0,08 \\ 0,04 \\ 0,02 \\ 0,01 \end{array}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

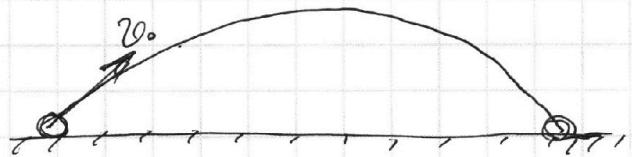
n2. Чирковик.

$$T = 4 \text{ с} \quad \frac{V_{\max}}{V_{\min}} = n = 2. \quad g = 10 \text{ м/с}^2.$$

1) $U - ?$

2) $S - ?$

3) $R - ?$

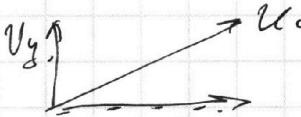


U_{\min} в ближайшей точке; $U_{\min} = U_x = \cos \theta_0 \cdot U_0$

U_{\max} в падении: $U_{\max} = U_0$.

в конце
(по ЗСР)

$$\Rightarrow U_0 = \sqrt{\frac{U_x^2 + U_y^2}{n^2 - 1}}.$$



$$U_0^2 = U_y^2 + U_x^2; \quad U_y^2 = U_0^2 - U_x^2 = U_x^2 (n^2 - 1).$$

$$T = \frac{2U_0 \sin \theta_0}{g} = \frac{2U_0 \sin \theta_0}{g} = \frac{2U_0}{g} = \frac{10 \cdot 4}{2} = 20 \text{ м/с}.$$

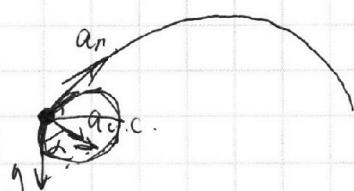
$$U_x^2 = \frac{U_y^2}{n^2 - 1} = \frac{400}{3} (\text{м/с})^2, \quad U_x = \frac{20}{\sqrt{3}} = \frac{20\sqrt{3}}{3} \text{ м/с}$$

Но U_y из ЗСР: $H = \frac{U_y^2}{2g}; \quad H = \frac{U_y^2}{2g} = \frac{400}{2 \cdot 10} = 20 \text{ м}$

$$\begin{cases} y(t) = U_y t - \frac{g t^2}{2} \\ x(t) = U_x t. \end{cases}$$

$$H = y\left(\frac{T}{2}\right) = U_y \frac{T}{2} - \frac{g \cdot T^2}{8} = 20 \cdot 2 - \frac{10 \cdot 2^2}{8} = 20 \text{ м.}$$

$$x = x(T) = U_x \cdot T = \frac{20\sqrt{3}}{3} \cdot 4 = \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{ м.}$$



$$\Rightarrow a_n = \frac{U_y^2}{R}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

СТРАНИЦА
ИЗ



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по **каждой из задач** нумеруются **отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

Чирновец.

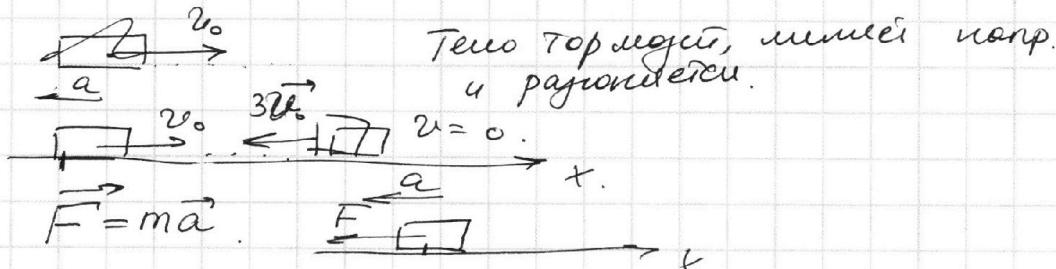
$$m = 0,2 \text{ кг}, v_0 = 4 \text{ м/с}; T = 2 \text{ с}.$$

$$\vec{v} = \vec{v}_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right).$$

$$1. t = 4T.$$

$$\vec{v} = \vec{v}_0 \left(1 - \frac{4T}{T}\right) = -3\vec{v}_0, \text{ т.е. } \vec{v} \neq \vec{v}_0$$

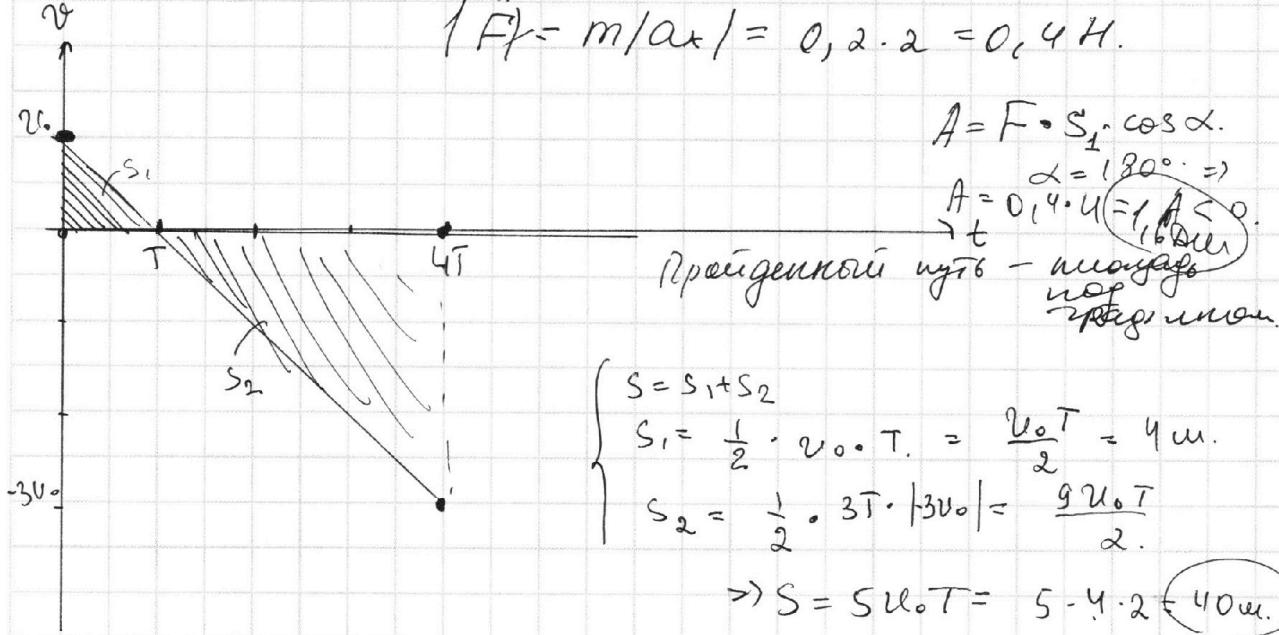
$$t=0: \vec{v} = \vec{v}_0; \text{ т.е. } \vec{v} \neq \vec{v}_0?$$



$$OX: v_1 = v_0; v_2 = -3v_0.$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t} = \frac{-3v_0 - v_0}{4T} = -\frac{v_0}{T} = -2 \text{ м/с}^2.$$

$$|F| = m/a = 0,2 \cdot 2 = 0,4 \text{ Н.}$$





На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

№. Чертежник.

$$a_n = g \cos \alpha = \frac{ar}{g}; ar = g \cdot \cos \alpha.$$

$$\cos \alpha = \frac{U_0}{a_n}, U_0 = \sqrt{\frac{400}{3} + 400^2} \frac{m}{s^2} = \frac{40\sqrt{3}}{3} \frac{m}{s^2} = \frac{40\sqrt{3}}{\sqrt{3}} \frac{m}{s^2} = \frac{40}{3} m/s.$$

$$\cos \alpha = \frac{20 \cdot \sqrt{3}}{3 \cdot 40} = \frac{1}{2}.$$

$$a_n = g \cdot \cos \alpha = \frac{g}{2}.$$

$$R = \frac{U_0^2}{a_n} = \frac{1600 \cdot 2}{3 \cdot 10} = \frac{320}{3} m.$$

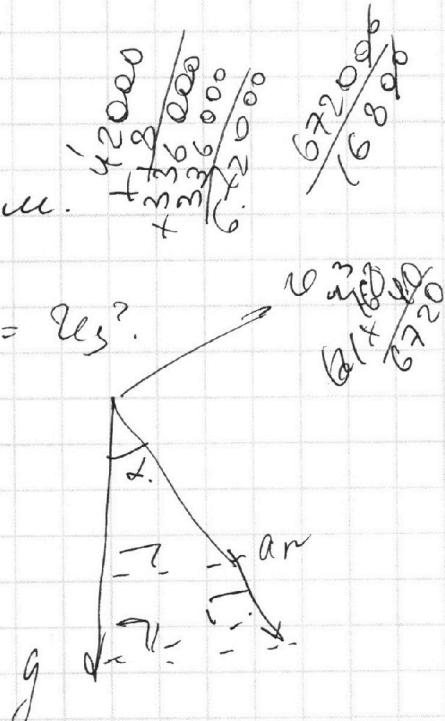
$$n^2 U_x^2 = U_f^2 + U_g^2; U_f^2 (n^2 - 1) = U_g^2.$$

$$a_n = g / \cos \alpha. g = a_n \cdot \cos \alpha.$$

$$\cos \alpha = \frac{g}{a_n}; a_n = \frac{g}{\cos \alpha} = \frac{g}{\frac{g}{2}} = 2g.$$

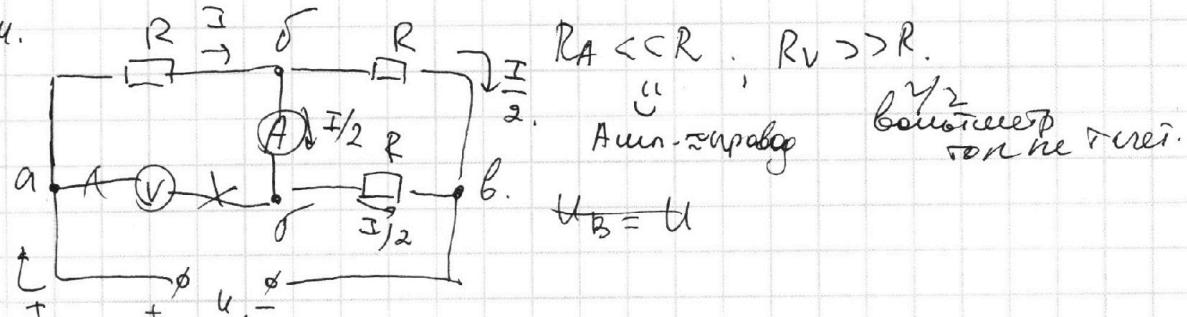
$$R = \frac{1600}{3 \cdot 2 \cdot 10} = \frac{80}{3} m.$$

$$\frac{1600}{3 \cdot 20} = \frac{80}{3}.$$

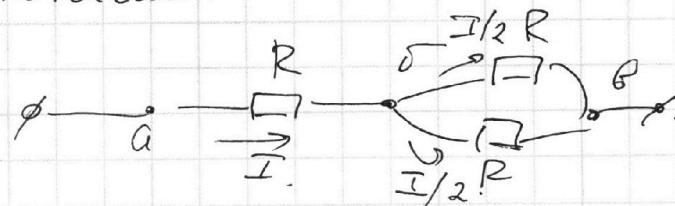


№.

$$R \xrightarrow{\frac{I}{2}} \delta \xrightarrow{\frac{I}{2}} R \quad R_A \ll R, R_V \gg R.$$



Экв. схема:



$$R_0 = \frac{L}{2} + R = 1.5R = 150 \Omega.$$

$$I = \frac{U}{R_0} = \frac{150}{150} = 1 A.$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Чириковски.

$$U_B = 4\alpha - 4\delta = I \cdot R = 0,2 \cdot 100 = 20 \text{ В.}$$

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{100^2}{150} = 6 \text{ Вт.}$$

$$R = UI = \frac{U^2}{I}$$

$$\frac{10^2}{15} =$$

№ № 5

$$m_6 - m_1 = m.$$

$$\frac{m_1'}{m_6} = n = \frac{9}{7}.$$

$$t_1 = 10^\circ \text{C}.$$

$$t_0 = 0^\circ \text{C.}$$

δ ?

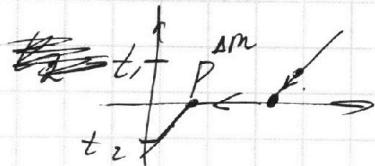
t_2 ?

$$nm - n\Delta m = m + \Delta m;$$

$$\Delta m(n+1) = m(n-1)$$

$$\Delta m = m \cdot \frac{n-1}{n+1} = m \cdot \frac{\frac{9}{7}-1}{\frac{9}{7}+1} = \frac{2 \cdot 7}{7 \cdot 16} \cdot m = \frac{m}{8}.$$

$$f = \frac{\Delta m}{m} = \frac{m}{8 \cdot m} = \left(\frac{1}{8}\right) = 0,125.$$



$$cm(t_1 - t_0) + 2\Delta m =$$

Чтобы извр. все это было в лёг.

$$Q_1 = C_6 m \cdot t_1 + 2\Delta m.$$

Чтобы превр. Δm в лёг:

$$Q_2 = C_6 \frac{m}{8} t_1 + 7 \frac{m}{8}.$$

Чтобы превратить эти выражения в лёг то нужно.

$$Q_3 = ? \text{ см. } t_2$$