

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

Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

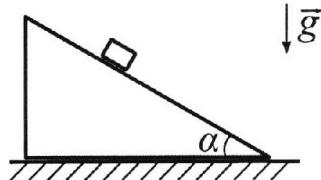
1. Шайба массой $m=0,2$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{V}(t)=\vec{V}_0\left(1-\frac{t}{T}\right)$, здесь \vec{V}_0 – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0 = 4$ м/с, постоянная $T = 2$ с.

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.

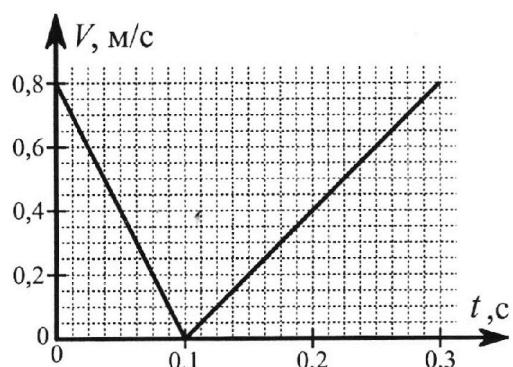
3. На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по покоящемуся клину. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Поступательное движение шайбы до 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



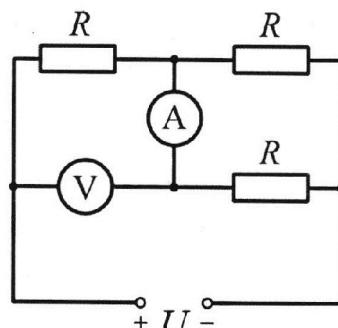
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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 $c_l = 2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}}\text{C})$, удельная теплоёмкость воды $c_w = 4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}}\text{C})$, 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**.



1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА

1 из 3

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!

Задача 1

$$\vec{V}(t) = V_0 \left(1 - \frac{t}{\tau} \right).$$

Преобразуем и получим:

$$V(t) = V_0 - \frac{V_0 t}{\tau} \Rightarrow \frac{-V_0 t}{\tau} + V_0;$$

И.к. V_0 и $\tau = \text{const} \Rightarrow$ можно представить

функцию в виде $y = kx + b$, что если:

$$V(t) = -\frac{V_0}{\tau} \cdot t + V_0.$$

Также, получим что это линейное
однородное уравнение (и.к. $-\frac{V_0}{\tau} = \text{const}$) и $a = -\frac{V_0}{\tau}$

то есть:

$$V(t) = a V_0 + a t, \text{ где } a = -\frac{V_0}{\tau}$$

Также, если это найти ^{нужно} период S :

$S = S_1 + S_2$, где S_1 - участок при $t > 0$

$V \geq 0$, а S_2 где $V < 0$, тогда:

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 checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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!

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{\theta} = V_0 T - \frac{\alpha \pi^2}{2}, \text{ где} \\ V_0 = \alpha T, \\ \alpha = S_{\theta} = \left| \frac{\alpha \pi^2}{2} \right| - \text{м.н. движение центра} \\ \text{то есть} \end{array} \right.$$

$$S_{\theta} = \frac{V_0^2}{2a}$$

$$S_{\theta} = \frac{1}{2} \left| \frac{\alpha (4T - \pi^2)}{2} \right|^2 = \left| \frac{\alpha (4T - \frac{V_0}{a})^2}{2} \right|$$

$$S = \frac{V_0^2}{2a} + \left| \frac{-V_0}{\pi} \cdot (4T - \frac{V_0}{a})^2 \right|$$

$$S = \frac{V_0 T}{2} + \frac{V_0}{\pi} \cdot \left(4T - \frac{V_0}{a} \right)^2$$

$$S = \frac{V_0 T}{2} + \frac{2V_0 T}{2} = 5V_0 T = 5 \cdot 4 \cdot 2 = 40 \text{ м}$$

8.) М.н. Относительно какой движущей точки можно писать

$$F \Rightarrow \vec{F} = m \vec{a};$$

~~$$F = -ma = -m \frac{V_0}{T} = \frac{m \pi^2 \cdot 4 \frac{V_0}{a}}{2} = 0,81 - \text{Н}$$~~

Учитывая действующую силу.



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 checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА
3 ИЗ 3

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.) $\vec{A} = \vec{F} \cdot s$; при за время T движение
протекает путь $s_0 \Rightarrow \vec{A} = \vec{F} \cdot \vec{s}_0$

$A = \vec{F} \cdot \frac{v_0^2}{-2a}$. П.к. F действует против
одинаковости скорости тела в этот момент:

$$A = -\frac{\vec{F} \cdot v_0^2}{-2a} = -\frac{m v_0}{T} \cdot \frac{v_0 T}{2} = -\frac{mv_0^2}{2}$$

$$= -\frac{0,8 \cdot (4)^2}{2} = -1,6 \text{ дж}$$

Ответ: $S = 40 \text{ м}$; $F = 0,4 \text{ Н}$; $A = -1,6 \text{ дж}$

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.



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

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!

Задача 3.2

1.) Сложное движение, что V_{max} будет

достижимым в момент, когда тело покидает
пол H , но есть некоторое максимальное значение, когда:

V_{max} $\leq V_{max}$

а V_{max} будет в конечном начальном положении

установления машины в работе v_0 , что есть $V_{max} = v_0$.

Решение:

$$\frac{V_{max}}{V_{min}} = n = 2 \Rightarrow \frac{v_0}{v_0 - g \frac{T_H}{2}} = 2 \Rightarrow 2v_0^2 - 4v_0 = 0 \Rightarrow v_0 = 0 \text{ или } v_0 = 2$$

$$\Rightarrow \angle = 60^\circ$$

$$V_{max} = \sqrt{v_0^2 - g \frac{T_H^2}{2}} = v_{max}$$

$$T_H = \frac{T_H}{2}$$

$$g T_H = v_{max} \Rightarrow v_{max} = g \frac{T_H}{2}$$

Так. $T_H = T_H$ и это есть одинаковое время
для v_{max} и обратное тому ($v_0 = v_{max}$)

$$\Rightarrow T_H = \frac{T_H}{2}$$



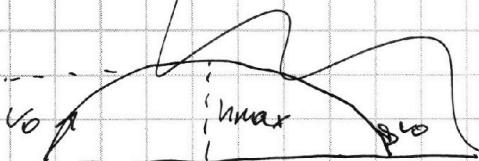
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
6 ИЗ 8

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!

Где остановил бы падение?



Чтобы как лучше избежать, чтобы и начальный уровень работал синтезировано не было

→ он уходит

$$\frac{g \tau_0^2}{2} \cdot v_0 \sin \alpha - g \tau_0^2 = 0$$

$$v_0 \sin \alpha = g \tau_0 \Rightarrow \tau_0 = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \Rightarrow \tau_0 = \frac{\tau_n}{2}$$

$$h_{\max} = \frac{g \tau_0^2}{2} = \frac{10 \cdot 4^2}{2} = 80 \text{ m}$$

2.) $S = v_0 \cos \alpha \cdot \tau_0$, а т.к. $\cos \alpha = \frac{g \tau_0}{2 \sin \alpha}$

$$S = \frac{g \tau_0}{2 \sin \alpha} \cdot \cos \alpha \cdot \tau_0 = \frac{g \tau_0^2 \cdot \cos^2 \alpha}{2 \sin \alpha} = \frac{10 \cdot 4^2 \cdot \frac{1}{2}}{2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} =$$

$$\frac{80}{\sqrt{3}} \text{ m}$$

Ответ: $S = 80 \text{ m}$; $H = 80 \text{ m}$; $S = \frac{80}{\sqrt{3}} \text{ м}$



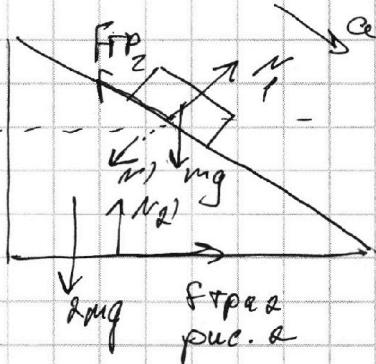
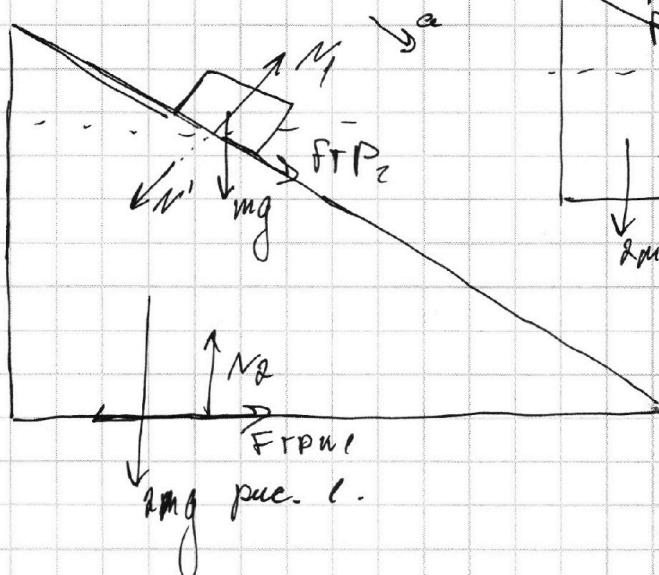
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
1 ИЗ 5

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!

Задание 3



1.) Гл.к. в начальном положении временно шайба прижалась к склону, и после отмены силы притяжения звончала \Rightarrow сначала шайба звончала сверху \Rightarrow , а после - вниз $\Rightarrow mg \sin \alpha$

\Rightarrow по рисунку 1:

$$mg \sin \alpha + F_{\text{тр}1} = ma_p$$

а по рисунку 2:

$$mg \sin \alpha - F_{\text{тр}2} = ma_s$$



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 5

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!

Сложив синусные колебания:

$$2mg \sin \alpha = m(a_1 + a_2) : m$$

$$2g \sin \alpha = a_1 + a_2$$

Очредив a_1 и a_2 по формуле:

$$a_1 = \frac{v_{K_1} - v_{K_2}}{t_1}, \quad a_2 = \frac{v_{K_2} - v_{K_1}}{t_2} \text{ получим:}$$

$$a_1 = \frac{0,8}{0,6} = 3 \frac{m}{s^2} \text{ и } a_2 = \frac{0,4}{0,1} = 4 \frac{m}{s^2}$$

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{3 \frac{m}{s^2} + 4 \frac{m}{s^2}}{20 \frac{m}{s^2}} = 0,6$$

2) Найдем F_{Tp_2} действующее на m_2 в ω моменту

$$F_{Tp_2} = m_2 a_2 - mg \sin \alpha = 2mg = m(a_2 - g \sin \alpha)$$

Помимо, найдем $\cos \alpha$ так:

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,6 \cdot 0,6} = 0,8$$

Значит что $N_p = mg \cos \alpha \Rightarrow N_p = (N_p)_{\text{норм}} = mg \cos \alpha$

$F_{Tp_2} \rightarrow$ в результате \rightarrow : найдем F_{Tp_2}

$$F_{Tp_2} \cdot \cos \alpha + N_p \sin \alpha + F_{Tpk_1} = 0$$

$$| F_{Tp_2} \cdot \cos \alpha - N_p \sin \alpha | = | F_{Tpk_1} |$$



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

3 ИЗ 5

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!

Болтуши:

$$|m(a_1 - g \sin \alpha) \cos \alpha - mg \cos \alpha \sin \alpha| = |F_{\text{трек}}|$$

$$|m \cos \alpha (a_1 - g \sin \alpha - g \sin \alpha)| = |F_{\text{трек}}|$$

$$|0,2 \cdot 0,8 \cdot (8 - 10 \cdot 0,6 \cdot 2)| = |F_{\text{трек}}|$$

$$\Rightarrow |F_{\text{трек}}| = |0,2 \cdot 0,8 \cdot -4| = 0,64 \text{ Н}$$

Далее найдем $|F_{\text{трек}}|$ из рис. 2:

Из рис. 2 видно, что $F_{\text{трек}}$ входит в уравнение

то есть в уравнение равновесия получим,

$$mg \sin \alpha + F_{\text{трек}} \cos \alpha = 0 \quad (F_{\text{трек}})$$

$$|F_{\text{трек}}| = |mg \cos \alpha \sin \alpha + mg(a_1 - g \sin \alpha) \cos \alpha|$$

$$|F_{\text{трек}}| = |m \cos \alpha / g \sin \alpha + a_1 - g \sin \alpha|$$

$$|F_{\text{трек}}| = |0,2 \cdot 0,8 / (10 \cdot 9,8 \cdot 8)|$$

$$|F_{\text{трек}}| = 1,28 \text{ Н} \Rightarrow |F_{\text{трек}}| > |F_{\text{трек}}| \text{ и}$$

на участке вспомогательной линии $(0; 0,3c)$ $F_{\text{трек}} =$

$$= F_{\text{трек}} = 1,28 \text{ Н}$$

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 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА
4 ИЗ 5

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.) ~~Балансировка 2 цепей, когда $F_{ГР1}$ - действует~~ $F_{ГР1}$ - макс и $F_{ГР2}$ - макс

$$\Rightarrow F_{ГР2} = \mu_k N_2 \quad \text{и} \quad F_{ГР1} = \mu_k N_2'$$

из рисунка 2:

$$N' \cos \alpha + 2mg + F_{ГР2} \sin \alpha - N_2 = 0$$

↓

$$N_2 = N' \cos \alpha + 2mg - F_{ГР2} \sin \alpha$$

из рисунка 1:

$$F_{ГР2} \sin \alpha + N' \cos \alpha - mg = N_2'$$

$$F_{ГР2} \sin \alpha + N \cos \alpha + 2mg = N_2'$$

$$N_2 = -m(\alpha - g \sin \alpha) \sin \alpha + mg \cos^2 \alpha + 2mg$$

$$N_2 = m(-\alpha \sin \alpha + g \sin^2 \alpha + g \cos^2 \alpha + 2g) = \\ = m(-\alpha \sin \alpha + 2g)$$

$$N_2' = m(\alpha \sin \alpha - g \sin^2 \alpha + g \cos^2 \alpha + 2g)$$

$$\underline{F_{ГР2}} \quad F_{ГР2} = F_{ГР1}$$

значить, найдем α при максимальном:

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
5 ИЗ 5

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!

$$M_{n1} = \frac{F_{ГРК2}}{N_{20}}$$

$$M_{n2} = \frac{F_{ГРК1}}{N_{21}}$$

$$M_{n1} = \frac{1,28 \text{ Н}}{m_{0,2} \cdot (1 - 3 \cdot 0,6 + 3 \cdot 10) \text{ Н}} = \frac{1,28 \text{ Н}}{5,04 \text{ Н}}$$

$$M_{n2} = \frac{0,64 \text{ Н}}{0,8 \cdot (9,8 \cdot 0,6 - 10 \cdot 0,6 \cdot 0,2 + 10 \cdot 0,6 \cdot 0,8 + 2 \cdot 10) \text{ Н}}$$

$$M_{n2} = \frac{0,64 \text{ Н}}{5,58 \text{ Н}} \Rightarrow M_{n1} > M_{n2} \Rightarrow M_{n1} \text{ должна}$$

быть $\geq M_{n1}$ и $\leq P$:

Ответ: $\mu_{11} f = 0,6$; $F_{ГРК1} = 1,28 \text{ Н}$;

$$\mu \in \left[\frac{4,28}{5,04}; 1 \right)$$

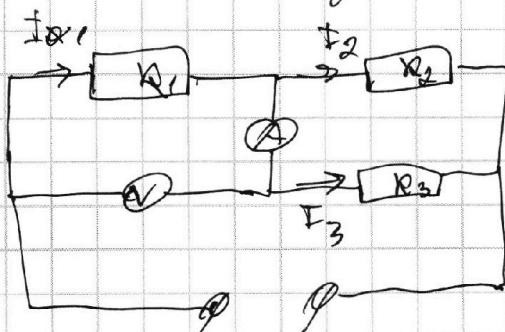
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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!



$$R_1 = R_2 = R_3$$

1.) По закону Кирхгофа $U_2 = U_3 \Rightarrow I_1 R = I_3 R \Rightarrow I_1 = I_3$,

$$I_2 + I_3 = I_{\text{общ}} \Rightarrow I_2 = I_{\text{общ}} - I_1 = \frac{I_{\text{общ}}}{2}$$

$$U_{\text{общ}} = U_1 + U_2 = I_{\text{общ}} R_1 + I_2 R$$

Считая, что $R_1 \gg R \Rightarrow I_1 = I_{\text{общ}} \Rightarrow$

$$\Rightarrow U_{\text{общ}} = I_{\text{общ}} \left(R + \frac{R}{2} \right) \Rightarrow I_{\text{общ}} = \frac{U_{\text{общ}}}{1,5R} = \frac{30V}{1,5 \cdot 100 \Omega} = 0,2A$$

2.) Так как вольтметр включен параллельно R_1 (единица измерения тока), то

$$\Rightarrow U_1 = U_V \Rightarrow U_V = I_1 R_1 = I_{\text{общ}} R_1 = 0,2A \cdot 100 \Omega = 20V$$

3.) $P_V = U_V I_{\text{общ}} R_3 \cdot t_{\text{изр}} = 20V \cdot \frac{1}{5}A \cdot 100 \Omega = 8W$

Ответ: $I_{\text{общ}} = 0,2A$; $U_V = 20V$; $P_V = 8W$



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 1

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!

Задача 5

$$1.) \text{ Пл-к. } m_{\text{в}} = m_{\text{в}0} \Rightarrow m_{\text{в}0} + \delta m_{\text{в}0} = m_{\text{в}}$$

$$\text{и } m_{\text{в}0} - \delta m_{\text{в}0} = m_{\text{в}}^1;$$

$$\text{значит } \frac{m_{\text{в}}^1}{m_{\text{в}}^0} = n = \frac{9}{7} \Rightarrow \frac{m_{\text{в}0} + \delta m_{\text{в}0}}{m_{\text{в}0} - \delta m_{\text{в}0}} = \frac{9}{7}$$

$$\frac{m_{\text{в}0}(1+\delta)}{m_{\text{в}0}(1-\delta)} = \frac{9}{7} \Rightarrow 7 + 7\delta = 9 - 9\delta \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 16\delta = 2 \Rightarrow \delta = \frac{1}{8}$$

2.) Пл-к. $m_{\text{в}0} < m_{\text{в}}^1$ означает, что часть воды
присоединилась, а тогда:

$$(C_0 m_{\text{в}}(t_f - \theta) + \lambda \delta m_{\text{в}0}) = C_0 m_{\text{в}0} (0 - t_a)$$

$$C_0 m_{\text{в}0} t_f + \lambda \delta m_{\text{в}0} = C_0 m_{\text{в}0} t_a \quad !: m_{\text{в}0}$$

$$C_0 t_f + \lambda \theta = - C_0 t_a$$

$$t_f = \frac{C_0 t_a + \lambda \theta}{-C_0}$$

$$t_f = \frac{4200 \cdot 10 + 336000 \cdot \frac{160}{2}}{-2400} = -40^\circ\text{C}$$

$$\text{Ответ: } \theta = \frac{1}{8}; \quad t_f = -40^\circ\text{C}$$

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**.



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

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

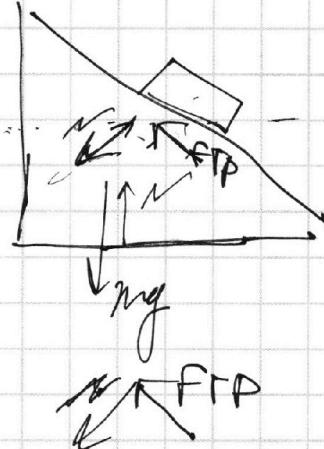
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

2)

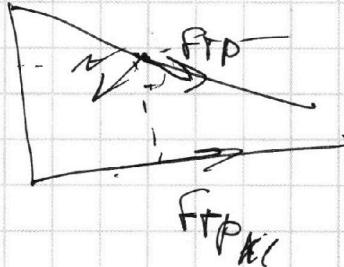


$$F_{Fr} = mg \sin \alpha$$

F_{Fr}



N
 F_{Fr}



$F_{Fr_{K}}$

$$F_{Fr} \cos \alpha + F_{Fr_{K}} = N \sin \alpha$$

Из этого

$$N = mg \cos \alpha$$

$$F_{Fr} = \boxed{mg \cos \alpha - mg \sin \alpha}$$

или F_{Fr}

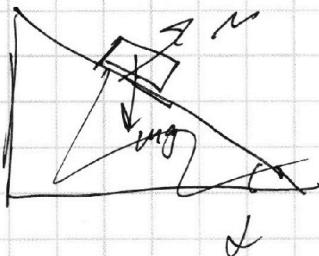
$$F_{Fr} \cos \alpha + F_{Fr_{K}} = N \sin \alpha$$

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**.

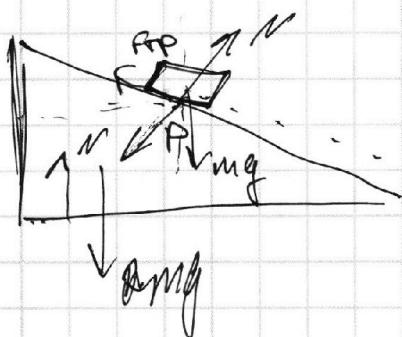
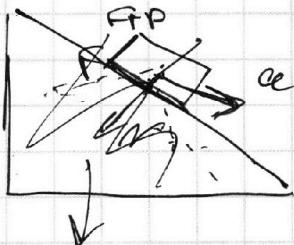
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!



$$\sin \alpha = \frac{g}{d}$$



$$mg \sin \alpha = N$$

$$F_{\text{тр}} = mg \sin \alpha + ma$$

$$mg \sin \alpha - F_{\text{тр}} = ma$$

$$-F_{\text{тр}} = ma - mg \sin \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = mg \sin \alpha - ma$$

$$F_{\text{тр}} = m(g \sin \alpha - a) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{М.л., } F_{\text{тр}} = \mu$$

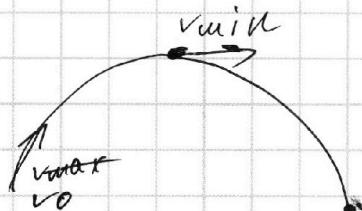
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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!

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



$$\frac{v_0}{v_0 \cos \theta} = 2 \Rightarrow \cos \theta = 0,5 \Rightarrow \theta = 60^\circ$$

$$n = v_0^2 \sin^2 \theta$$

$$v_0 \sin \theta = \sqrt{g \frac{\pi^2}{2}}$$

$$\cos \theta = \sqrt{1 - \sin^2 \theta} \Rightarrow h_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$$

$$\frac{\pi}{2} = \frac{v_0 \sin \theta}{g} \Rightarrow v_0 \sin \theta = \frac{g \frac{\pi}{2}}{2}$$

$$h_{\max} = \frac{g \frac{\pi}{2} \frac{\pi}{2}}{4 \cdot 2g} = \frac{g \frac{\pi^2}{4}}{8} = \frac{g \frac{\pi^2}{4}}{8} \approx \frac{10 \cdot 4 \cdot 4}{3} = 20 \text{ м}$$

$$s = v_0 \cos \theta \cdot \pi$$

$$s_{\text{раб}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow v_0 = \frac{g \frac{\pi}{2} \frac{\pi}{2}}{2 \sin \theta} = \sqrt{3} g \frac{\pi}{2}$$

$$\sqrt{3} g \frac{\pi}{2} \cdot 10 \cdot 4 \cdot \frac{\pi}{2} = s \Rightarrow s = \sqrt{3} g \frac{\pi^2}{2} \cdot 10 \cdot 4 \cdot \frac{\pi}{2} = \frac{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 4 \cdot \pi^2}{2}$$

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

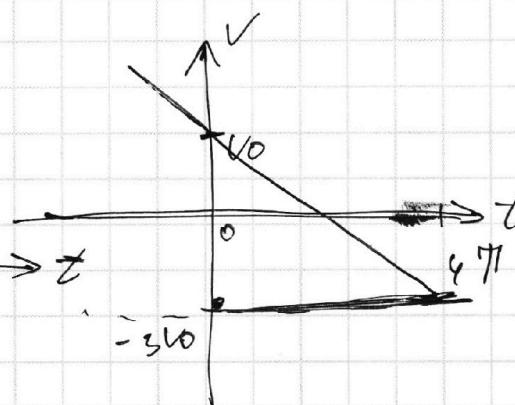
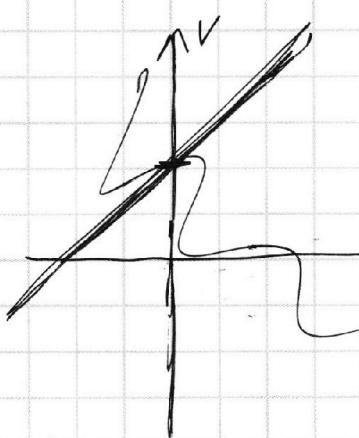
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по **каждой из задач** нумеруются **отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

$$v(t) \approx v_0 \left(1 - \frac{t}{\pi} \right)$$

$$v(t) = v_0 \left(1 - \frac{t}{\pi} \right) \Rightarrow v(t) = v_0 / \left(\pi - \frac{t}{\pi} \right) =$$

$$\Rightarrow \frac{v_0}{\pi} (\pi - t) = v(t)$$

$$-\frac{v_0}{\pi} \cdot t + v_0 = v(t)$$



$$s \approx \frac{4v_0 \cdot \pi}{\pi} = 8v_0 \pi =$$

Где умы, $a = -\frac{v_0}{\pi} \Rightarrow F = m\vec{a} \Rightarrow$

$$\Rightarrow |F| = |ma| \Rightarrow \boxed{F = \frac{mv_0}{\pi}}$$

$$A = F \cdot s \Rightarrow A = \frac{mv_0}{\pi} \cdot \frac{8v_0 \pi}{2} = \frac{mv_0^2}{2}$$

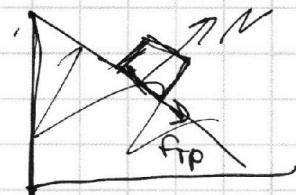
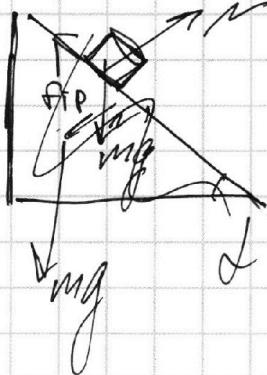


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

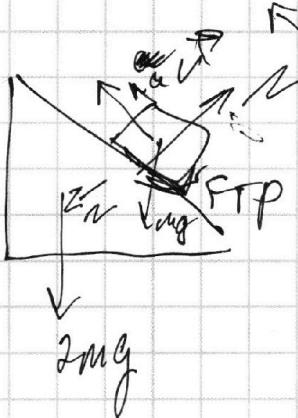
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> |

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!



деличко, раз шайбе от супутником
она остановившись и двинется вперед \Rightarrow
в началь \vec{F} направлено вперед а не назад



$$mg \sin \alpha + f_Fp = m \vec{a}$$

$$mg \sin \alpha + mg \mu \cos \alpha = m \vec{a}$$

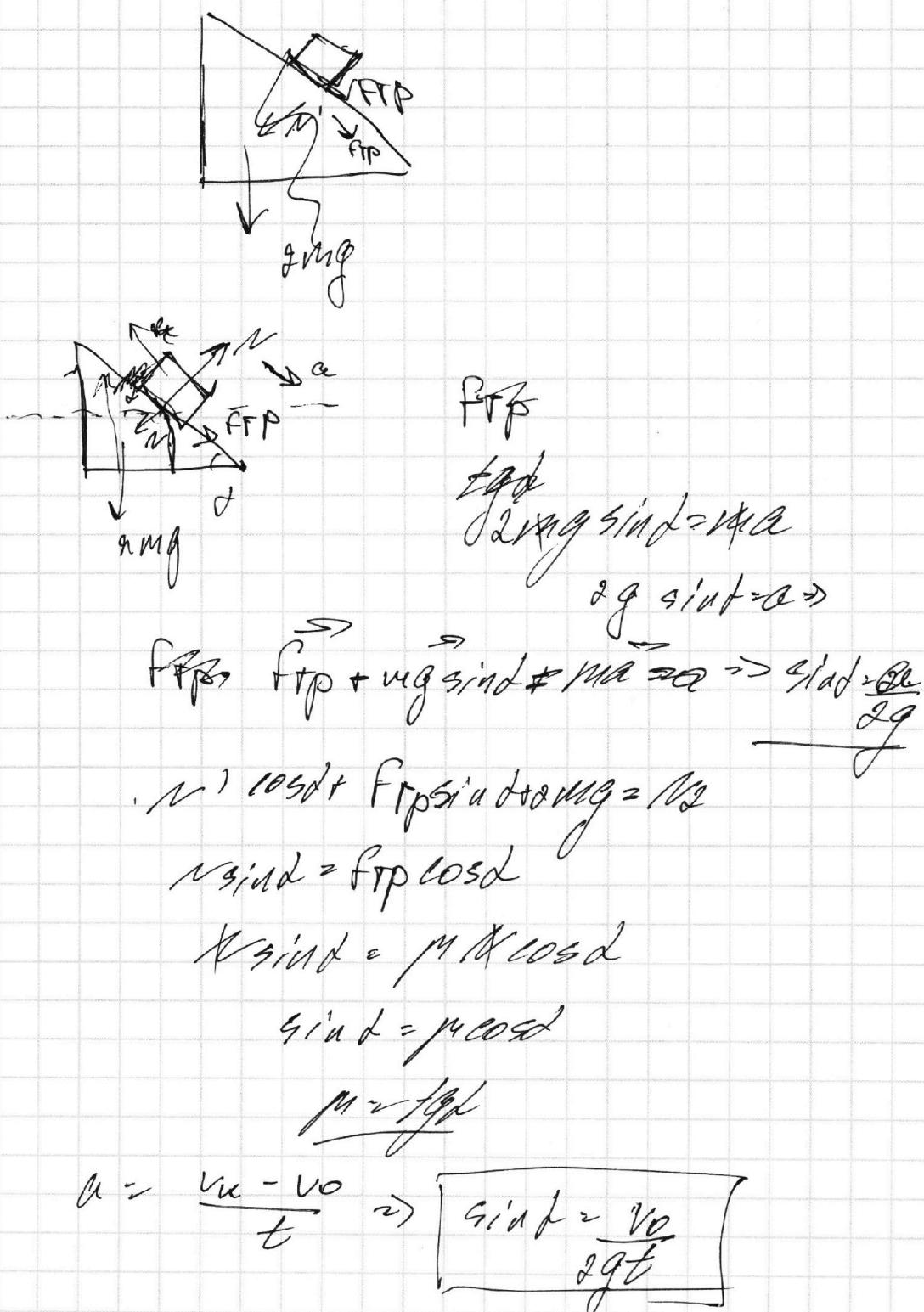
$$mg \sin \alpha + \mu N + mg \cos \alpha = m \vec{a}$$



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 7СТРАНИЦА
— 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!





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

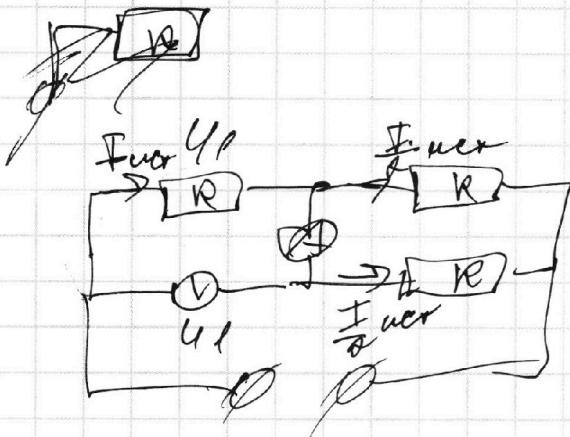
6

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!

№4



$$I_{act} = \frac{U_{act}}{R_{act}} \Rightarrow I_{act} = \frac{U}{R_2 + R} = \frac{U}{1,5R} = \frac{30V}{1,5 \cdot 1000\Omega} =$$

$$\Rightarrow I_{act} = \frac{1}{5} A$$

$$III.4. R_V \gg R \Rightarrow I_{R_1} = I_{act} \Rightarrow U_p = I_{act} R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow U_{R_1} = U_p = \frac{1}{5} A \cdot 100\Omega = 20V$$

дальше, что $I_{act} = I_3 \Rightarrow I_{act} = \frac{I}{2} \Rightarrow$

$\underline{\underline{I}}$

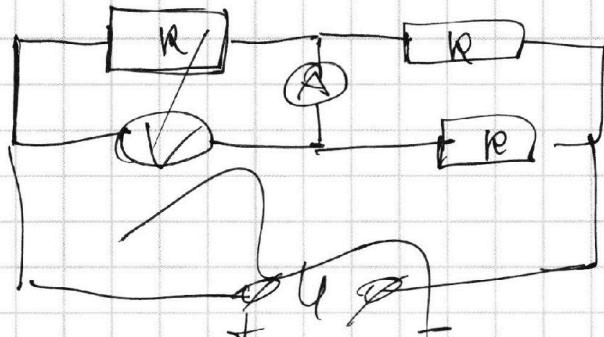
$$P_{act} = I_{act}^2 \cdot R_{act} = \left(\frac{1}{5}\right)^2 \cdot 150 = 6W$$

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"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!



15

43000 +

26

336000

$$\begin{array}{r} - 3360 \\ \hline 21 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 860 \\ \hline 86 \end{array}$$

$$\frac{m_a}{m_b} \rightarrow$$

18t + 10 + 100d = 100000

$$\frac{m_a + 100d}{m_b - 100d} = \frac{9}{7}, m_a = m_b$$

∴

$$\frac{m_b(100d)}{m_b(100d - 100)} = \frac{9}{7}$$

$$9 - 9d = 7 + 7d$$

$$2 = 16d \Rightarrow d = \frac{1}{8}$$

$$18t + 10 + 100d = 100000$$

$$\frac{m_b(100t + 100d)}{m_b(100t + 100d - 100)} = t_u$$

$$\frac{100t + 100d}{100t + 100d - 100} = t_u$$

$$\frac{100t + 100d}{100(t + 1) + 100d} = t_u$$

$$18t + 100d = t_u \cdot 100(t + 1) + 100d$$

$$18t + 100d = t_u \cdot 100t + 100t + 100d$$

$$18t = 100t + 100t$$

$$18t = 200t$$

$$t_u = \frac{18t}{200t} = \frac{9}{100}$$

$$t_u = \frac{90000 + 336000}{200000} \cdot \frac{9}{100}$$