

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



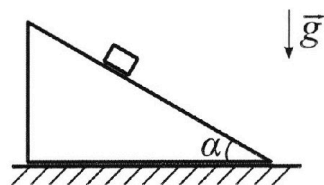
1. Шайба массой $m=0,4$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$, здесь $\vec{V}_0$ – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0 = 2$ м/с, постоянная $T = 4$ с.

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

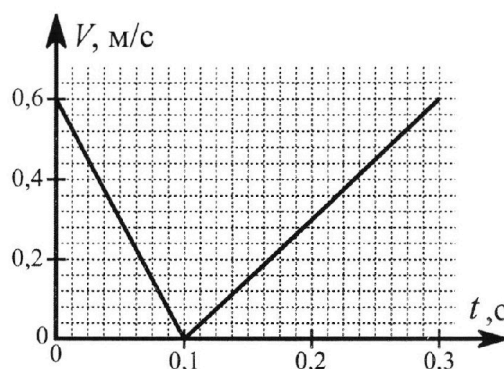
2. Камень брошен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. За первые $T = 2$ с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

1. Найдите вертикальное перемещение H камня за первые $T = 2$ с полета.
2. Найдите модуль $|\vec{r}(T)|$ перемещения камня за первые $T = 2$ с полета.
3. Найдите радиус R кривизны траектории камня в момент времени $T = 2$ с.

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 $m = 0,4$ кг, масса клина $1,5m$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



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





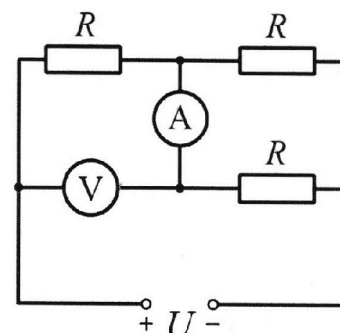
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. В электрической цепи (см. схему на рис.) сопротивления трех резисторов одинаковы и равны $R = 200$ Ом. Цепь подключена к источнику постоянного напряжения $U = 120$ 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 I_A амперметра.

3 Какая мощность P рассеивается в цепи?

5. В калориметр, содержащий воду при неизвестной температуре t_1 °С, помещают лед, температура которого $t_2 = -20$ °С. Масса льда равна массе воды. После установления теплового равновесия отношение массы воды к массе льда $n = 11/9$.

1. Найдите долю δ массы льда, превратившейся в воду.

2. Найдите начальную температуру t_1 воды калориметре.

В теплообмене участвуют только лед и вода. Удельная теплоёмкость льда $c_L = 2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·°С), удельная теплоёмкость воды $c_B = 4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·°С), удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,36 \cdot 10^5$ Дж/кг, температура плавления льда $t_0 = 0$ °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
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!

Н1. Проанализируем функцию $\vec{V}(t)$. На промежутке от $t=0$ до $t=T$ вектор скорости $\vec{V}$ направлен в отрицательное направление относительно скорости $|\vec{V}|$ (т.е. влево), а модуль уменьшается от $[0; V_0]$. В момент $t=T$ скорость обнуляется.

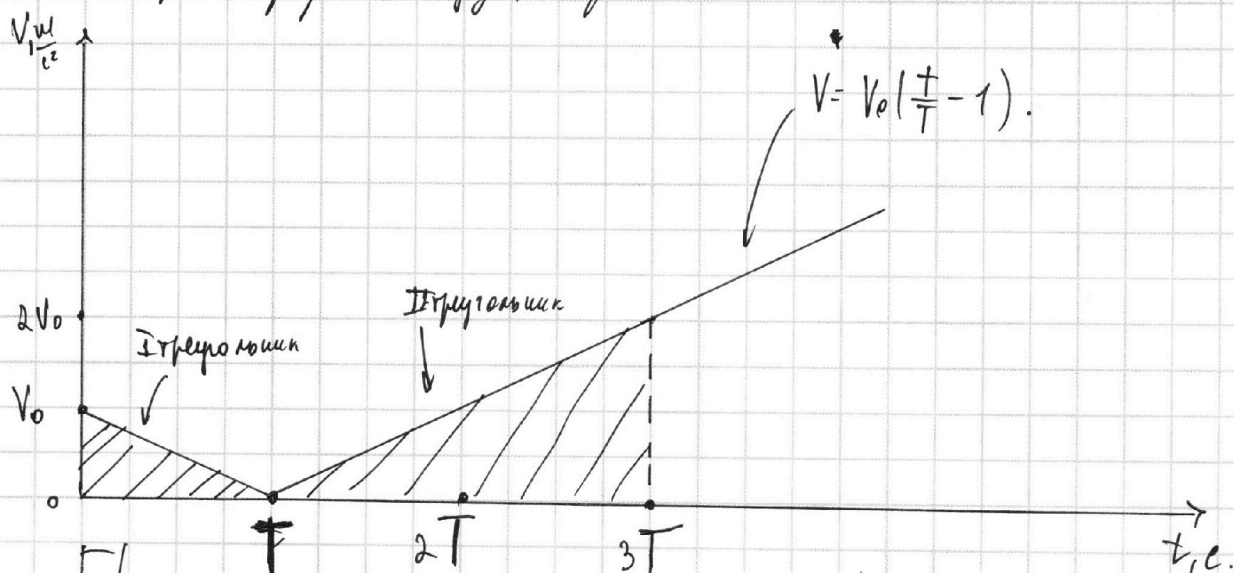
В момент $t \in (T; 3T)$ вектор скорости $\vec{V}$ направлен в положительное направление, т.е. вправо, а модуль увеличивается от $[0; 2V_0]$.

По зависимости видно, что $\vec{V}(t)$ — линейная функция:

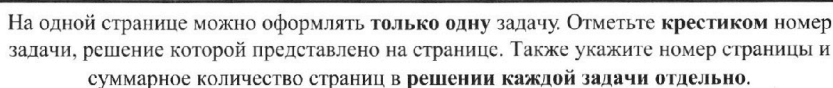
$$+k \cdot \vec{V} = \vec{V}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right) = \underbrace{\frac{\vec{V}_0}{T}}_k \cdot t - \underbrace{\vec{V}_0}_b \quad \text{— функция } y = kx + b.$$

где $y = \vec{V}$; $x = t$.

Тогда, зная изменение модуля скорости, а что функция — линейная, можем график модуля скорости V от t :



Площадь под графиком ур-я $V = V_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$ — есть расстояние, пройденное истребителем. Найдем площадь. Для I периода (от $t=0$ до $t=T$) — $S = \frac{V_0 \cdot T}{2}$ для II периода (от $t=T$ до $t=3T$) $S = \frac{V_0 \cdot 2T}{2} = 2V_0 T$.



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!

Рассмотрим движение на участке $t \in [0, T]$.

то значит ∇ зависимость ^{подачи сигнеты} Вот бумажки можно аргументировать так

$V = -V_0 + at$, где a — некое ускорение, позволяющее увидеть

Величины: $\frac{V_0}{T} = a = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$, направлено вверх.

тогда, ~~из~~ по 2 закону Ньютона: $\vec{F} = m\vec{a}$, производная

направление $F = ma$, т.е. совпадает по направлению.

тогда найдём F : $F = ma = 0,4 \text{ кг} \cdot 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 0,2 \text{ Н}$. — *направление*
вырв

Наши Γ . каковы A . на уровне τ от 0 до T не является вью,

а сила направлена вверх $\Rightarrow$ она совершила отриц. работу.

$$S = \frac{V_0 \cdot T}{2} \text{ (треугольник I на графике)} \quad F = 0,2 \text{ Н, нагрузка A.}$$

$$A = -0,24 \cdot \frac{2 \cdot 4}{2} \text{ м} = -0,8 \text{ м}.$$

Orbit: 1) $S = 20 \mu$

$$2) F = 0,2 \text{ H}$$

3) $A = -0,8 \text{ Дм.}$



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

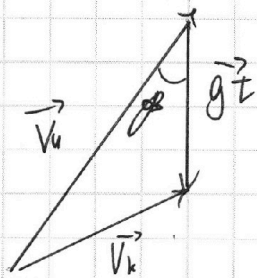
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N2.

Каждым предметом камень по вертикали.

Мы знаем, что скорость энергии уменьшилась в 2 раза.

используем векторным способом решение:



за время T скорость уменьшилась в

2 раза. знаем угол $\beta = 90^\circ - \alpha = 30^\circ$.

Можем использовать

центральный скалярный скаляр.

$$V_0^2 + g^2 t^2 - 2 \cdot \cos 30^\circ \cdot V_0 \cdot g \cdot t = \frac{V_0^2}{4}$$

$$\frac{3}{4} V_0^2 - \sqrt{3} V_0 g t + g^2 t^2 = 0. \quad \text{решим кв. с упрощением отделив V}$$

$$D = 3g^2 t^2 - g^2 t^2 \cdot 4 \cdot \frac{3}{4} = 0.$$

$$V = \frac{\sqrt{3} g t \pm 0}{\frac{3}{2}} = \frac{2\sqrt{3}}{3} g t = \frac{40\sqrt{3}}{3} \text{ м/с}.$$

за это время камень пройдет некоторое расстояние, он попадает в точку прицела, когда

но при этом не падает на землю, и не

он движется малым углом высоты, без этого условия,

что тогда на раз $V_x = \frac{1}{2} V_0$, но мы и знаем.

$$\text{тогда, перемещение по } Y = H = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{1600 \cdot 0.25}{2 \cdot 10} = 20 \text{ м}.$$

$$\text{но } X = V_0 \cos \alpha \cdot t = \frac{40\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} = 20 \text{ м}.$$



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
2 из 3

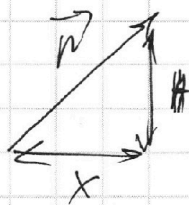
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Тогда, мы нашли $H = 20$ м

$$x = \frac{10\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 = \frac{10\sqrt{3}}{3} \text{ м.}$$

тогда, $\vec{r}$ — это вектор, соединяющий концы h и x и h и x .

$$|\vec{r}| = \sqrt{h^2 + x^2} =$$



$$= \sqrt{1600 + \frac{1600}{3}} =$$

$$= \sqrt{\frac{1200 + 1600}{3}} =$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{3} \sqrt{2800} =$$

$$= \frac{10\sqrt{3}}{3} \sqrt{28} =$$

$$= \frac{20\sqrt{3}}{3} \sqrt{7} = \frac{20\sqrt{21}}{3} \text{ м.}$$

Найдем $\vec{r}$. Найдем R и $\vec{r}$ и $\vec{r}$ (на след. странице).



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 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!

В момент T камень не имеет тангенциальной
скорости — равно центростремительной $= g$.
 V в момент $t = \frac{t}{2} V_{начальная} = \frac{1}{2} \cdot \frac{20\sqrt{3}}{3} = \frac{10\sqrt{3}}{3}$.

т.к. $a_y = \frac{V^2}{R}$, найдем $R_{кривизны}$

$$R_{кривизны} = \frac{V^2 = \frac{V_{кр}^2}{9} = 20^2}{3 \cdot 10} = \frac{20 \cdot 2}{3} = \frac{40}{3} \text{ м.}$$

Ответ:

1) $H = 20 \text{ м}$

2) $|\vec{r}| = \frac{20\sqrt{3}}{3} \text{ м.}$

3) $R_{кривизны} = \frac{40}{3} \text{ м.}$

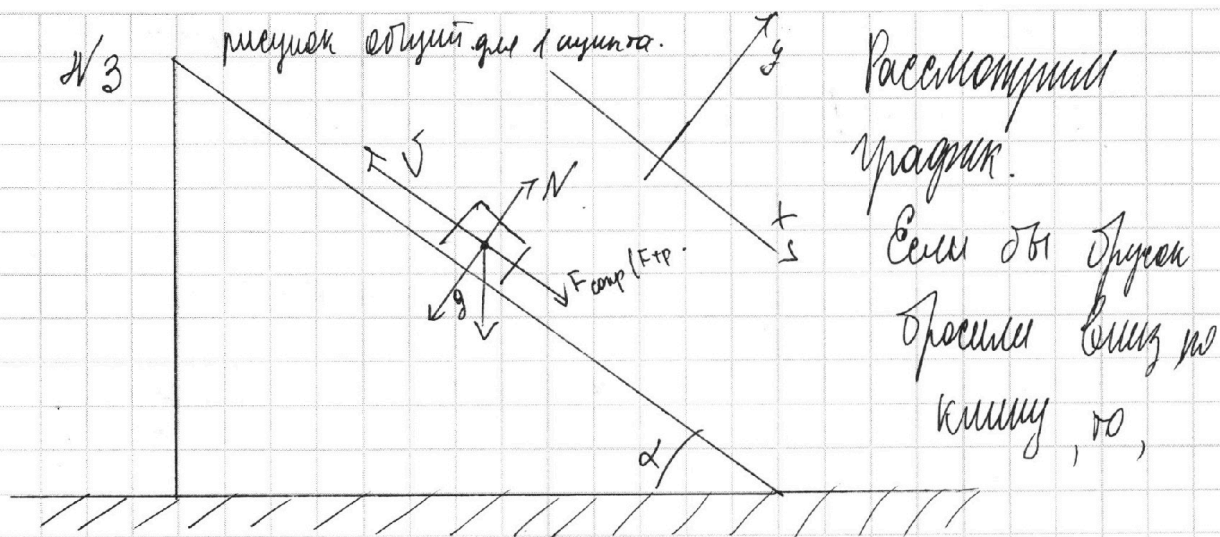


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

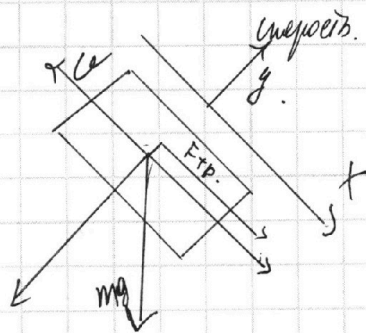
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 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!



даже если его скорость замедлилась, то при
остановке он бы так и оставался на месте;
но он начал ускоряться — значит блок
придаст скорость вверх по склону. Проведем
(для себя) ось x параллельно направлению движения,
а ось y — перпендикулярно ~~вдоль~~ направлению движения.
Тогда, рассмотрим то, какие силы и ускорения, а
действуют на шайбу.
спределим силу тяжести
на оси x и y .
т.к. угол между склном и
горизонтальной $60^\circ - 10^\circ = 50^\circ$, то тогда проекции mg на оси x и y





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 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!

равно: $(mg)_x = mg \cdot \sin \alpha$

$(mg)_y = mg \cdot \cos \alpha = N_T$ (нормальная сила реакции)

тогда, ускорение $w_x = g_x = g \sin \alpha$

$w_y = g_y = g \cos \alpha$

далее, на тело также действует $F_{\text{соед}}$ со стороны клина. Она равна $F_{\text{соед}} = \mu_r N_T = \mu_r mg \cos \alpha$.
где μ_r - коэффициент трения между ~~телом и~~ клином.

Тогда, в момент подъёма на тело действуют по оси x ~~сил~~ $\vec{a}_n$, а в момент спуска - $\vec{a}_c$:

по 23.Н.:

момент подъёма $m \vec{a}_n = m \vec{g} \sin \alpha + \vec{F}_{\text{соед}}$

момент спуска $m \vec{a}_c = m \vec{g} \sin \alpha + \vec{F}_{\text{соед}}$

момент подъёма $m a_n = mg \sin \alpha + F_{\text{соед}} = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$

момент спуска: $m a_c = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = mg \sin \alpha - F_{\text{соед}}$

$a_n = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha$

$a_c = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$



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.



СТРАНИЦА
3 ИЗ 8

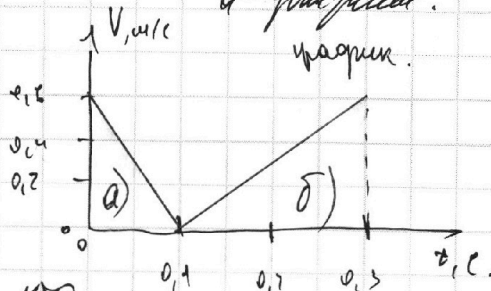
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Продолжаем анализировать условие задачи.
Мы знаем, что $\vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{a}t$, где $\vec{V}$ - мгновенная скорость,
 $\vec{V}_0$ - начальная скорость,
 $\vec{a}$ - ускорение.

У нас есть 2 участка:

а) подъёма

б) спуска.



и если уже сначала, то

сначала был подъём $\Rightarrow$ торможение - а)

и ускорение - б)

тогда, на участке а) $\vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{a}t$ ($t \in [0, 0.1]$)

$$0 = 0.6 - a \cdot 0.1 \quad \Rightarrow a = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$0.6 = 0.1 \cdot a$$

на участке б) $\vec{V} = \vec{V}_0 + 2\vec{a}t$ ($t \in [0.1, 0.3]$)

$$0.6 = 0 + 2a \cdot 0.1 \quad \Rightarrow a = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = a_0$$

$$0.6 = 0.2a$$

отсюда, получаем систему:

Сложим, получим

$$3a_0 = 2g \sin \alpha$$

$$\begin{cases} \frac{a_0}{2} = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha \\ a_0 = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha \end{cases}$$



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
4 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!

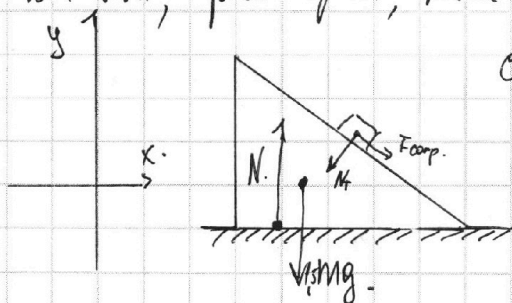
получили скорость v и ур-е

$$18 = 40 \text{ м/с}$$

$$\text{тогда } \mu_{\text{н}} = \frac{18}{40} = \frac{9}{20}$$

2 пункт.) Мы нашли $\mu_{\text{н}}$, тогда $\cos \alpha = \sqrt{1 - \mu^2}$, заменим на участке $\pm \in (0, 1)$ надо найти N - нормальную силу реакции горизонтальной поверхности на клин.

Для это, рассмотрим, какие силы действуют в системе.



со стороны шайбы на клин действует 2 силы:

$$N = mg \cos \alpha \text{ и } F_{\text{ср}}, \text{ где}$$

$$|F_{\text{ср}}| = \mu mg \cos \alpha$$

Во 2 и 3 пункте:

выберем ось x направленную вдоль дуги, а ось y - перпендикулярно ей.

Выделим N и $F_{\text{ср}}$ на проекции по осям x и y .

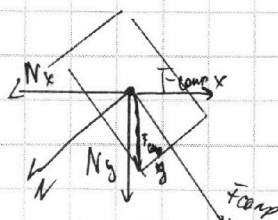
т.к. угол между ^{дугой} клином и верт. направит

равен $\alpha \Rightarrow$

$\Rightarrow$ проекции $F_{\text{ср}}$:

$$F_x = F_{\text{ср}} \cdot \cos \alpha$$

$$F_y = F_{\text{ср}} \cdot \sin \alpha$$



т.к. $F_{\text{ср}} \parallel$ верт. дуги и z и y параллельны xy и yz плоскостям.



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 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!

проекции N на оси x и y :

$$N_x = N \cdot \sin \alpha$$

найдем N_x, N_y, F_x, F_y , выразим через известные.

$$N_y = N \cdot \cos \alpha$$

$$N_x = N \cdot \sin \alpha = mg \cos \alpha \sin \alpha$$

$$N_y = N \cdot \cos \alpha = mg \cos^2 \alpha$$

$$F_x = F_{\text{ср}} \cdot \cos \alpha = mg \cos^2 \alpha \mu$$

$$F_y = F_{\text{ср}} \cdot \sin \alpha = mg \cos \alpha \sin \alpha \mu$$

~~тогда~~ ~~найти~~ ~~силы~~ тогда, найдем, как действует
силы на перпен. ось.

т.е. силы поперек $\Rightarrow$ по OZ - Н.

$$\sum \vec{F} = 0$$

$$\vec{N} = \vec{N}_x + \vec{F}_y + 1.5 mg$$

проекции.

$$N = N_y + F_y + 1.5 mg =$$

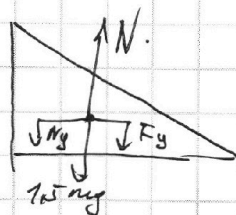
$$= mg \cos^2 \alpha + \mu mg \cos \alpha \sin \alpha + 1.5 mg.$$

из этой системы - только μ . Но, ~~тогда~~ для координат

прямой ~~найти~~ ~~силы~~ из зависимости V от t для

материала ~~а) $V = a \pm$~~ для угла α :

$$V = a \pm = (g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha) \pm$$





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
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!

отсюда, без ~~$V = 0,8 \text{ м/с}$~~ , $\mu = 0,1$.

найдем нормальную:

~~$$N = \frac{V}{\pm} - g \sin \alpha$$~~

$$\mu_T = \frac{V}{\pm} - g \sin \alpha$$

подставим μ_T в формулу для N :

$$N = mg \cos^2 \alpha + \mu_T \cos \sin \alpha \cdot mg + 1,5 mg =$$

$$= mg \cos^2 \alpha + \frac{V}{\pm} - g \sin \alpha \cdot \cos \alpha \cdot m + 1,5 mg =$$

$$= mg \cos^2 \alpha + \left(\frac{V}{\pm} - g \sin \alpha \right) \sin \alpha \cdot m + 1,5 mg$$

подставим $V = 0,8 \text{ м/с}$, $\pm = 0,1 \text{ с}$, $\mu_{\text{н}} = \frac{9}{20}$, $\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha =$
 $m = 0,4 \text{ кг}$ $\sin \alpha = \frac{4}{5}$

$$0,4 \cdot 10 = \frac{319}{400} + \left(6 - \frac{10 \cdot 9}{20} \right) \cdot \frac{9}{20} \cdot 0,4 + \frac{319}{400}$$

$$+ 1,5 \cdot 0,4 \cdot 10 = \frac{319}{100} + (6 - 4,5) \cdot \frac{9}{20} \cdot 0,4 + 6 =$$

$$= \frac{319}{400} + 6 + \frac{3 \cdot 9 \cdot 4}{2 \cdot 20 \cdot 10} = \frac{319}{400} + 6 + \frac{27}{100} =$$

$$= \frac{477}{400} + 6 = 7 + \frac{77}{400} = 7 + \frac{6,75}{100} = 7,0675 \text{ Н}$$



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
4 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!

Найти N , осталось найти f между телом и пов-тью.
надо рассмотреть 2 случая.

1й - наклёв

2й - спуск.

проем θ осей X относительно силы: при θ и θ по осей X приводятся

$$1) N_x = mg \cos \alpha \sin \alpha$$

$$1) N_x = mg \cos \alpha \sin \alpha$$

$$2) -F_x = -mg \cos^2 \alpha \mu =$$

$$2) -F_x = mg \cos^2 \alpha \mu =$$

$$= -mg \cos^2 \alpha \cdot \left(\frac{V}{T} - g \sin \alpha \right)$$

$$= mg \cos \alpha \left(\frac{V}{T} - g \sin \alpha \right)$$

$$= -mg \cos \alpha \left(\frac{V}{T} - g \sin \alpha \right)$$

Общая сила F по осей $x =$

$$= N_x + F_x, \text{ что должно,}$$

мень в 1 случае, значит,

или в 2х случаях равняется,

и в 3х случаях оно соот-

ветствует.

Общая сила F по осей $x =$

$$= N_x - F_x$$

Тогда, чтобы клин был в покое $\Rightarrow$

$$\Rightarrow F_{\text{тр.ск}} \geq F_{\text{по осей } \alpha} \Rightarrow$$

$$\geq mg \cos \alpha \left(g \sin \alpha + \cos \alpha \left(\frac{V}{T} - g \sin \alpha \right) \right)$$

$$F_{\text{тр.ск}} = N \mu$$

$$N \mu \geq F_{\text{по осей } \alpha}.$$



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.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
8 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!

по условию N из условия ~~по условию~~ N из условия.

$$(mg \cos^2 \alpha + m \sin \alpha \left(\frac{v}{t} - g \sin \alpha \right) + 1,5 mg) \cdot t \geq$$

$$\geq m \cos \alpha \left(g \sin \alpha + \cos \alpha \left(\frac{v}{t} - g \sin \alpha \right) \right) \quad | : m.$$

$$N \geq \frac{\cos \alpha (g \sin \alpha + \cos \alpha \left(\frac{v}{t} - g \sin \alpha \right))}{g \cos^2 \alpha + \sin \alpha \left(\frac{v}{t} - g \sin \alpha \right) + 1,5 g} =$$

$$= \frac{g \sin \alpha \cos \alpha + \cos^2 \alpha \left(\frac{v}{t} - g \sin \alpha \right)}{g \cos^2 \alpha + \sin \alpha \left(\frac{v}{t} - g \sin \alpha \right) + 1,5 g} =$$

$$= \frac{10 \cdot \frac{9}{20} \cdot \left(\sqrt{1 - \frac{81}{400}} \right) + \left(1 - \frac{81}{400} \right) (6 - 4,5)}{10 \cdot \left(1 - \frac{81}{400} \right) + \frac{9}{20} (6 - 4,5) + 15} =$$

$$= \frac{4,5 \sqrt{1 - \frac{81}{400}} + \frac{319}{400} \cdot \frac{3}{2}}{\frac{319}{40} + \frac{9}{20} \cdot \frac{3}{2} + 15} =$$

$$= \frac{4,5 \sqrt{1 - \frac{81}{400}} + \frac{319 \cdot 3}{400 \cdot 2}}{\frac{319}{40} + \frac{9}{20} \cdot \frac{3}{2} + 15} =$$

$$= \frac{4,5 \sqrt{1 - \frac{81}{400}} + \frac{319 \cdot 3}{400 \cdot 2}}{\frac{319}{40} + \frac{9}{20} \cdot \frac{3}{2} + 15} =$$

$$= \frac{4,5 \sqrt{1 - \frac{81}{400}} + \frac{319 \cdot 3}{400 \cdot 2}}{\frac{319}{40} + \frac{9}{20} \cdot \frac{3}{2} + 15} =$$

$$= \frac{\frac{319 + 27}{40} + 15}{\frac{319 + 27}{40} + 15} =$$

$$= \frac{180 \sqrt{1 - \frac{81}{400}} + \frac{319 \cdot 3}{20}}{948} =$$

$$= 1$$

Ответ:

1) $\sin \alpha = \frac{9}{20}$

2) $N = 40845 \text{ Н}$

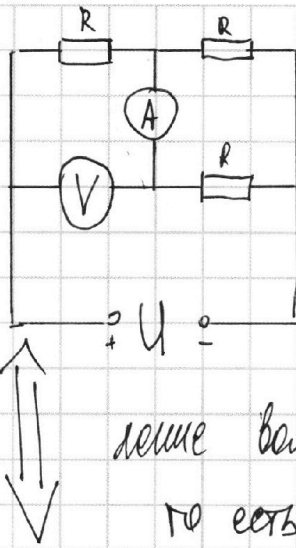
3) $N = \frac{180 \sqrt{1 - \frac{81}{400}} + \frac{319 \cdot 3}{20}}{948}$



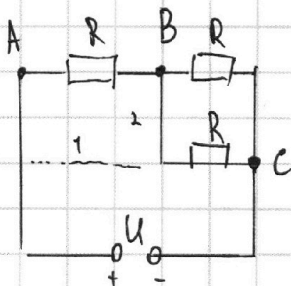
СТРАНИЦА
1 из 3

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!

НЧ.



Рассмотрим цепь подробнее.
по условию сказано, что сопротивление
амперметра пренебрежительно мало
по сравнению с R резистора, а сопротив-
ление вольтметра очень велико по сравнению с R ,
то есть $r_A \ll R \ll R_V$, где r_A - сопротивление амперметра,



R_V - сопротивление вольтметра. тогда, мы
можем заменить вольтметр на разрыв
цепи, а амперметр - на перемычку.

Построим новую схему:

- 1- разрыв цепи вместо
вольтметра
- 2- перемычка
вместо
амперметра.

Тогда, мы сможем найти $I_{\text{сч}}$ тока, текущую
через источник:

Для этого, найдём $R_{\text{экв}}$ на участке

B-C 2 резистора соединены параллельно.

$$\Rightarrow R_{B-C} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R^2}{2R} = \frac{R}{2}$$

на участке AC - токатор соединён последовательно с участком BC.

тогда, $R_{\text{общ}} = R_{A-C} = R + R_{B-C} = R + \frac{R}{2} = \frac{3}{2} R$



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.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

Найдем R цепи, знаем U источника, найдем I тока в цепи:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{U_{источника}}{R_{цепи}} = \frac{U}{\frac{3}{2}R} = \frac{2}{3} \frac{U}{R} = \frac{2}{3} \cdot \frac{120}{200} \text{ A} = \frac{40}{100} \text{ A} = 0,4 \text{ A}.$$

Найдем I . Поделём, какой ток идет через амперметр.

т.к. мы знаем, что общий ток

$I_{общ} = I = 0,4 \text{ A}$, найдем, какой ток идет через каждый резистор.

через резистор $AB - I_{AB} = I = 0,4 \text{ A}$.

через резисторы BC и DC идет

одинаковый ток, т.к. соединены параллельно с

имеет одинаковое сопротивление $\Rightarrow$

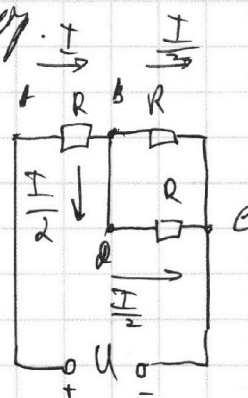
$$\Rightarrow I_{BC} = I_{DC} = \frac{I}{2} = 0,2 \text{ A}.$$

Визуально на схеме мы можем измерить на перемычке на

участке BD , ток, идущий на этом участке = ток на резисторе BC

и равен $0,2 \text{ A}$. Значит, в идеальном случае ток, идущий

$$\text{через Амперметр} = \frac{I}{2} = 0,2 \text{ A}.$$





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.

☐☐☐☒☐☐☐

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!

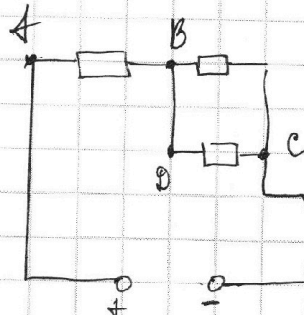
Мы нашли I_A , текущий через амперметр. Необходимо найти мощность P . По закону Джоуля-Ленца $P_{\text{резист.}} = I^2 R$, где I — ток, проходящий через резистор, R — сопротивление резистора.

$$P_{\text{сети}} = P_{\text{резист. AB}} + P_{\text{резист. BC}} + P_{\text{резист. CD}}.$$

$$P_{AB} = I^2 R, \text{ т.к. } I = I_A.$$

$$P_{BC} = \frac{I^2}{4} R, \text{ т.к. } I_{BC} = \frac{I_{\text{сети}}}{2}$$

$$P_{CD} = \frac{I^2}{4} R, \text{ т.к. } I_{CD} = \frac{I}{2}.$$



$$\text{Отсюда } P = 0,4^2 \left(200 + \frac{200}{2} \right) =$$

$$= 0,4^2 \cdot 300 = \frac{16}{100} \cdot 3 \cdot 100 =$$

$$= 16 \cdot 3 = 48 \text{ Вт. — мощность, которую рассеивает весь набор резисторов.}$$

Ответ:

- 1) $0,4 \text{ А} = I$
- 2) $0,2 \text{ А} = I_A$
- 3) $48 \text{ Вт} = P.$



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.



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!

№5 Рассмотрим, как уменьшилась масса.

Пусть масса воды в конеч. момент = $11 \times \text{кг}$.

масса льда в конеч. момент = $9 \times \text{кг}$ $\Rightarrow$ общая масса воды + лёд = $20 \times \text{кг}$.

В начальном моменте масса льда = масса воды = m_b .

всего - $20 \times \text{кг}$ $\Rightarrow$ в начальном моменте масса льда =
= массе воды = $\frac{20 \times}{2} \text{ кг} = 10 \times \text{кг}$.

Масса льда в начале = $10 \times \text{кг} = m_{\text{лн}}$ $\Rightarrow$ масса растаявшего льда =
масса льда в конце = $9 \times \text{кг}$.

тогда, доля льда, превратившаяся в воду, равна $\delta =$
 $\delta = \frac{\text{масса растаявшего}}{\text{масса изначально}} = \frac{x_{\text{кг}}}{10 \times \text{кг}} = 0,1$ или 10% .

значит, растаяло 0,1 льда изначально. Запишем тепловой

баланс: $Q_1 = c_{\text{л}} m_{\text{лн}} (0^\circ - t_2)$ - тепло, ушедшее на
нагрев льда.

$Q_2 = \lambda m_{\text{лр}}$ - тепло, ушедшее на таяние части

льда $Q_3 = c_{\text{в}} m_{\text{в}} (t_1 - 0^\circ)$ - тепло от воды, ушедшее на Q_1 и Q_2 .

запишем баланс:

$$Q_3 = Q_1 + Q_2$$

$$c_{\text{в}} m_{\text{в}} (t_1 - 0^\circ) = \lambda m_{\text{лр}} + c_{\text{л}} m_{\text{лн}} (0^\circ - t_2)$$

$$c_{\text{в}} m_{\text{в}} (t_1 - 0^\circ) = \lambda \frac{1}{10} m_{\text{в}} + c_{\text{л}} m_{\text{в}} (0^\circ - t_2)$$

заменяем $m_{\text{лр}}$ на $\frac{1}{10} m_{\text{в}}$
 $m_{\text{лн}}$ на $m_{\text{в}}$.



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!

$$C_6 M_6 (t_1 - 0^\circ) = \frac{1}{10} \lambda_1 M_6 + \lambda_1 M_6 (0^\circ - t_2) \quad | : M_6$$

$$C_6 t_1 = \frac{1}{10} \lambda_1 + C_1 t_2, \text{ подставим известные величины.}$$

$$4,2 \cdot 10^3 \cdot t_1 = \frac{1}{10} \cdot 3,36 \cdot 10^5 + 2,1 \cdot 10^3 \cdot 20 \quad | : 10^3$$

$$4,2 t_1 = 33,6 + 42$$

$$t_1 = \frac{33,6 + 42}{4,2} \text{ } ^\circ\text{C} = \frac{75,6}{4,2} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_1 = 18^\circ\text{C}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 42 \\ \hline 8 \\ 336 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 756 : 42 \\ - 42 \\ \hline 336 \\ - 336 \\ \hline 0 \end{array}$$

расчёты.

Ответ: 1) $\delta = 0,1$ или 10% .

$$2) t_1 = 18^\circ\text{C}$$



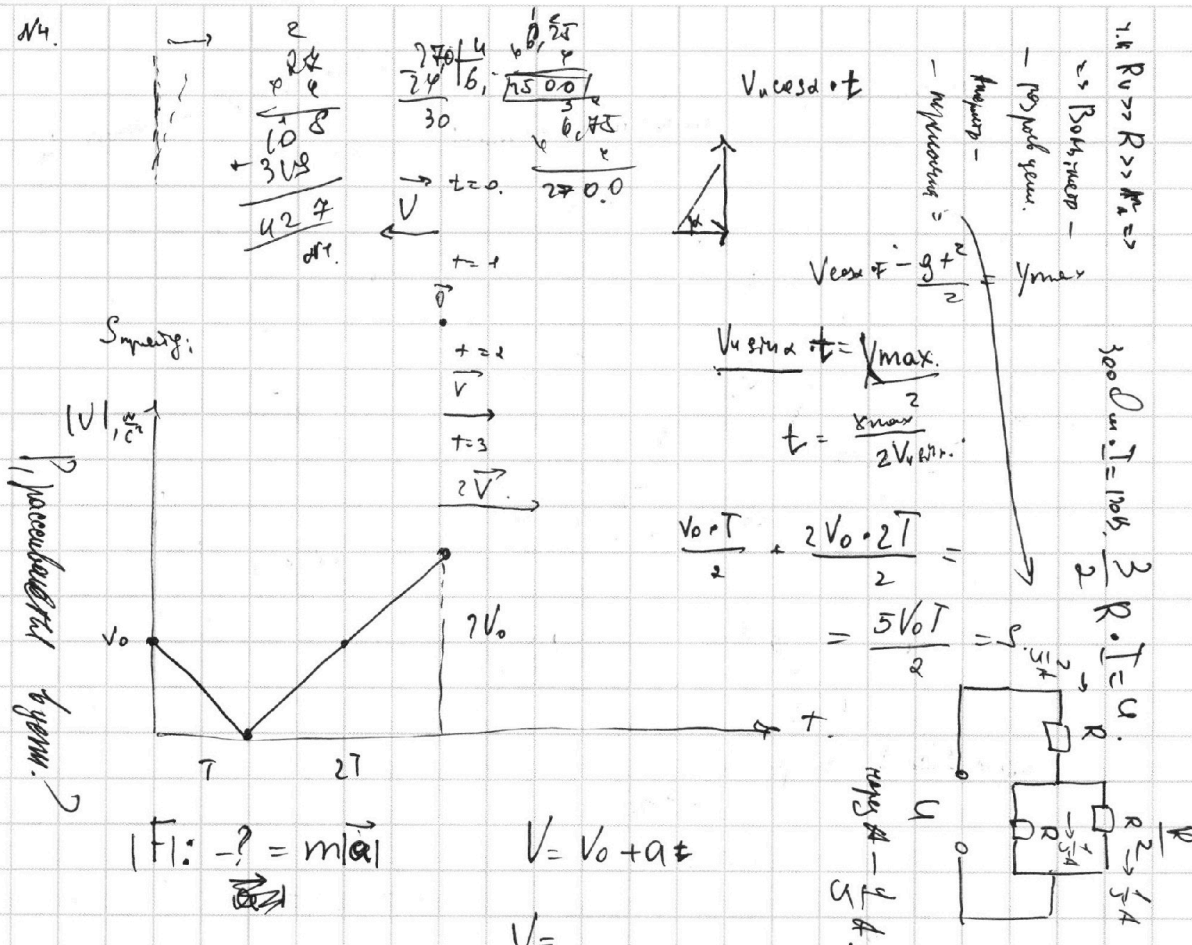
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

№4.



$$d = Fg =$$

$$= -\frac{V_0 T}{2} \cdot F = -\frac{0,2 \cdot 0,4}{2} \cdot F = -0,1 \cdot 0,4 = -0,08 \text{ Дж.}$$

№2.

$$\frac{1}{32} + \frac{919}{32} = \frac{920}{32}$$

1819

$$V_u^2 + g^2 t^2 - 2 \cos 30^\circ V_u g t = \frac{V_u^2}{4}$$

$$\frac{3V_u^2}{4} - \sqrt{3} V_u g t + g^2 t^2 = 0$$

тогда $V_u t$

$$3g^2 t^2 - 3g^2 t^2 = 0$$

$$V_u = \frac{\sqrt{3} g t}{3} = \frac{2\sqrt{3}}{3} g t = \frac{40\sqrt{3}}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$V_u^2 + g^2 t^2 - 2 \cos 30^\circ V_u g t$$

$$H = \frac{V_u^2}{2g}$$

$$t = \frac{2V_u \sin 30^\circ}{g}$$

$$H = \frac{V_u^2 \sin^2 30^\circ}{g}$$

$$\frac{10}{300} = \frac{12}{20} = \frac{4}{10} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{12}{20} = \frac{4}{10} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{4}{10} = \frac{1}{2}$$



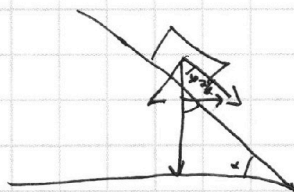
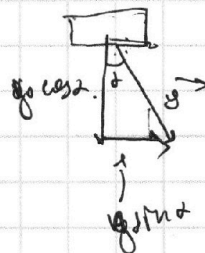
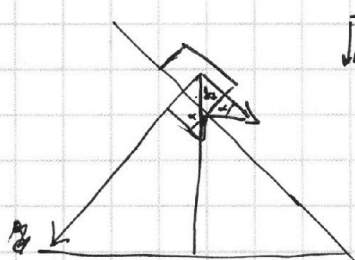
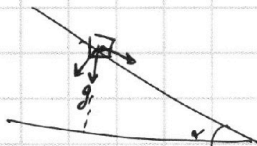
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

☐☐☐☐☐☐☐

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.



$$\begin{array}{r} 456 \\ - 42 \\ \hline 336 \\ - 336 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$F_{\text{ср}} = \frac{n}{I} + \frac{1}{I} \cdot \frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega^2$$

$$V_0 = V_0 + a \cdot t$$

$$\begin{aligned} \text{№5: } y \cdot y &= \frac{p}{7} \\ x_1 \cdot x_2 &= \frac{11}{9} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Всего } 20 \times \\ \text{Осталось } 10 \times 6 \end{aligned}$$

$$f_{\text{пол}} = \frac{x}{10x} = \frac{1}{10}$$

$$\begin{aligned} 10 \times 11 \\ \text{Осталось } 9 \times 11 \\ 11 \times 6 \end{aligned}$$

$\Rightarrow$ расчетная величина

$$C_n \cdot \ln(1/E_{\text{эл}}) + \ln \frac{1}{10 \text{ мкм}} = C_b \cdot \ln(t_1)$$

$$2,1 \cdot 10^3 \cdot 20 + 3,36 \cdot 10^4 = 4,2 \cdot 10^3 \cdot t_1 \quad | : 10^3$$

$$\begin{aligned} 2,1 \cdot 20 + 3,36 \cdot 10 &= 4,2 t_1 \\ 2R + 33,6 &= 4,2 t_1 \end{aligned}$$

$$t_1 = \frac{42 + 33,6}{4,2} = \frac{75,6}{4,2} = \frac{456}{42}$$



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!

~~1/3~~

$g \cos \alpha + g \sin \alpha \quad E = V$

μ - коэффициент трения

$F_{comp} = \mu N = mg \cos \alpha \mu$ вверх.

$g \cos \mu + g \sin \mu = 0.$

$\frac{5}{2} \cdot 6 = 9$

$g = 10 \text{ м/с}^2.$

из 5 м. для решения

~~1/3~~ $\int V = g \cos \mu + g \sin \mu \quad t \quad | \cdot 2 \text{ м/с}^2$

$V = g \sin \mu - g \cos \mu \quad 2t$

$\int 2V = 2g \cos \mu t + 2g \sin \mu t$

$\int V = 2g \sin \mu t - 2g \cos \mu t$

$3V = 4g \sin \mu t.$ окоро

$\sin \mu = \frac{3V}{4gt} = \frac{3 \cdot 0,6}{4 \cdot 10 \cdot 0,1} =$

$\frac{1,5 \cdot 0,3}{10} = 0,45.$

$\frac{3 \cdot 2 \cdot 0,3}{4} = 1,5 \cdot 0,3 =$

$= 0,45.$

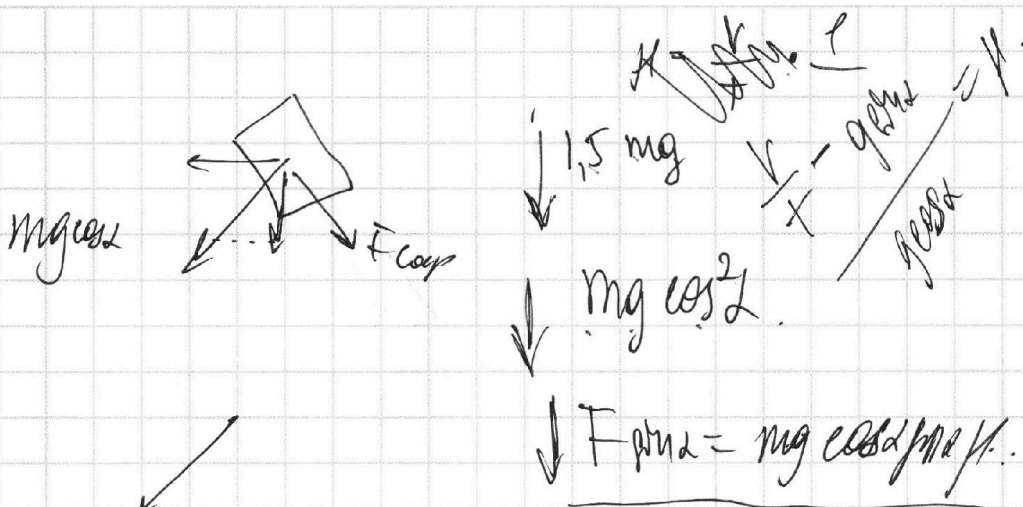


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Нам нужно N.

$$N =$$

$$= 1.5 mg + mg \cos \alpha +$$

$$+ \frac{mg \cos \alpha \sin \alpha}{g \sin \alpha} \cdot \left(\frac{V}{\pm} - g \sin \alpha \right) = N.$$

$$N = 0.3 \text{ c}$$

похожее в поле.

Решение задачи — 1.5, 0.3, 0.3
1.5 — 0.3, 0.3

похожее решение. Ответ 0.3