

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 $\vec{V}(t)=\vec{V}_0\left(\frac{t}{T}-1\right)$, где \vec{V}_0 – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0 = 2$ м/с, постоянная $T = 4$ с.

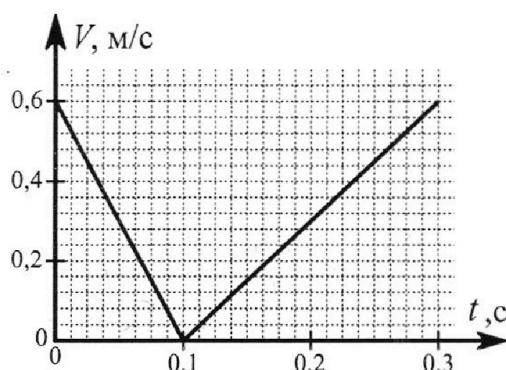
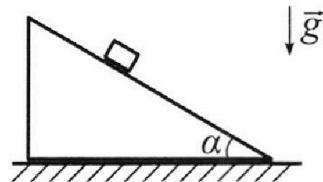
- Найдите путь S , пройденный шайбой за время от $t = 0$ до $t = 3T$.
- Найдите модуль F горизонтальной силы, действующей на шайбу.
- Найдите работу A силы F за время от $t = 0$ до $t = T$.

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.

- Найдите вертикальное перемещение H камня за первые $T = 2$ с полета.
- Найдите модуль $|\vec{r}(T)|$ перемещения камня за первые $T = 2$ с полета.
- 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.

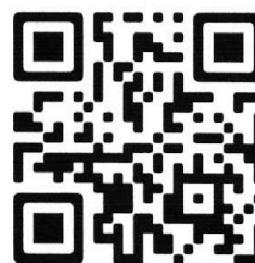
- Найдите $\sin \alpha$, где α – угол, который наклонная плоскость клина образует с горизонтом.
- Найдите модуль N силы нормальной реакции, с которой горизонтальная плоскость действует на клин в процессе движения шайбы по клину при $0 < t < 0,1$ с.
- При каких значениях коэффициента μ трения скольжения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





Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 09-02



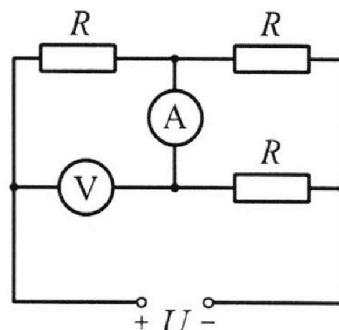
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

4. В электрической цепи (см. схему на рис.) сопротивления трех резисторов одинаковы и равны $R = 200 \text{ Ом}$. Цепь подключена к источнику постоянного напряжения $U = 120 \text{ В}$. Сопротивление амперметра пре-небрежимо 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 $t_1 \text{ }^{\circ}\text{C}$, помещают лед, темпера-тура которого $t_2 = -20 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Масса льда равна массе воды. После установления теплового рав-новесия 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 $c_L = 2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}}\text{C})$, удельная теплоёмкость воды $c_B = 4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}}\text{C})$, удельная теп-лота 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"/> | <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!

Задача 1.

1. ~~П~~ Найдите зависимость скорости от времени, найти закономерность

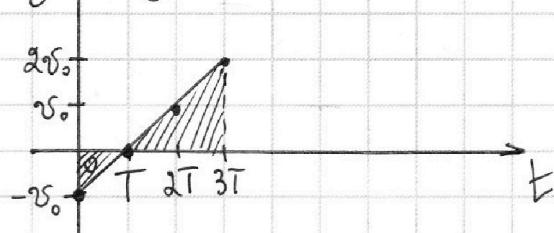
$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$$

a) $t=0 \Rightarrow \vec{v}(0) = \vec{v}_0$

b) $t=T \Rightarrow \vec{v}(T) = \vec{v}_0$

c) $t=2T \Rightarrow \vec{v}(2T) = \vec{v}_0$

d) $t=3T \Rightarrow \vec{v}(3T) = 2\vec{v}_0$



\Rightarrow через каждое T скорость меняется на единаково v_0 \Rightarrow движение равнускоренное

$$\Rightarrow \vec{s} = \vec{v}(3T) + \vec{v}(0) = \vec{v}_0 + 2\vec{v}_0 = 3\vec{v}_0 T.$$

$$|\vec{s}| = s = 3\vec{v}_0 T = 3 \cdot 2 \cdot 4 = 12 \text{ м}$$

построим график зависимости s от времени. s — площадь под графиком (одн. график)

$$s = \frac{\vec{v}_0 T + 2\vec{v}_0 \cdot 2T}{2} = \frac{5\vec{v}_0 T}{2};$$

$$s = \frac{5 \cdot 2 \cdot 4}{2} = 20 \text{ м};$$

2. Найдите модуль F , нужно найти a — ускорение; $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$; по графику видно, что $\vec{a} = \text{const}$;

$$\Rightarrow a = \frac{\vec{v}(3T) - \vec{v}(0)}{3T} = \frac{2\vec{v}_0 - (-\vec{v}_0)}{3T} = \frac{3\vec{v}_0}{3T} = \frac{\vec{v}_0}{T};$$

По II з. Известно: $F = m \vec{a}$;

$$F = 0,4 \cdot \frac{2}{4} = 0,2 \text{ Н} \Rightarrow F = m \cdot \frac{\vec{v}_0}{T};$$

3. Найдите работу, совершенную над телом по $T=0$ кинетической энергии.

$$\Delta E_k = A$$

$$E_{k\text{ кон}} - E_{k0} = A \Leftrightarrow m \cdot \frac{\vec{v}(T)^2}{2} - m \cdot \frac{\vec{v}(0)^2}{2} = A.$$

$$A = -\frac{m \vec{v}_0^2}{2}; A = -\frac{0,4 \cdot 4}{2} = -0,8 \text{ Дж.}$$

Ответ: 1) $s = 20 \text{ м}$; 2) $F = 0,2 \text{ Н}$; 3) $A = -0,8 \text{ Дж}$.



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 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!

$$\Rightarrow \cancel{\int \frac{3}{4} v_0^2 = 2v_0 g T \sin d - g^2 T^2}$$

~~Представляем числа;~~

$$\int \frac{3}{4} \cdot v_0^2 = 2 \cdot 20 \cdot 10 \cdot 2 \cdot \sin 60^\circ - 100 \cdot 4$$

$$\left\{ \begin{array}{l} M = v_0 T - \frac{g T^2}{2} \\ M = v_0 T - \frac{g T^2}{2} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{3}{4} v_0^2 = 20 \sqrt{3} v_0 - 400 \\ M = v_0 T - g T^2 \cdot \frac{1}{2} \end{array} \right. \Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} v_0^2 = \frac{80}{\sqrt{3}} v_0 - \frac{1600}{3} \\ M = v_0 T - g T^2 \cdot \frac{1}{2} \end{array} \right. \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} v_0^2 - \frac{80}{\sqrt{3}} v_0 + \frac{1600}{3} = 0 \quad (1) \\ M = v_0 T - g T^2 \cdot \frac{1}{2} \quad (2) \end{array} \right.$$

$$\text{1. } v_0 - \text{ нач. скорость}$$

$$v_y(t) = v_0 \sin d - g t; \quad y \uparrow$$

$$v_x(t) = v_0 \cos d; \quad x \rightarrow$$

$$y(t) = v_0 \sin d t - \frac{g t^2}{2}; \quad \text{диагональ}$$

$$x(t) = v_0 \cos d t; \quad \text{диагональ}$$

через время T : $v_y(T) = v_y = v_0 \sin d - g T$

$$\Rightarrow v^2 = \frac{v_0^2}{2} = \sqrt{v_0^2 \cos^2 d + (v_0 \sin d - g T)^2}$$

$$\frac{v_0^2}{4} = v_0^2 \cos^2 d + v_0^2 \sin^2 d - 2v_0 \sin d g T + g^2 T^2$$

$$\frac{3v_0^2}{4} = 2v_0 \sin d g T - g^2 T^2$$

$$\frac{3}{4} v_0^2 = 2v_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 10 \cdot 2 - 100 \cdot 4$$



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
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!

$$\frac{3}{4}v_0^2 = 20\sqrt{3}v_0 - 400$$

$$\frac{3v_0^2}{4} - 20\sqrt{3}v_0 + 400 = 0 \quad | \cdot \frac{4}{3}$$

$$\frac{3v_0^2}{4} - \frac{80}{\sqrt{3}}v_0 + \frac{1600}{3} = 0$$

$$D = \frac{6400}{3} - \frac{6400}{3} = 0$$

$$\Rightarrow v_0 = \frac{\frac{80}{\sqrt{3}}}{\frac{2}{\sqrt{3}}} = \frac{80}{2} = \frac{40}{\sqrt{3}} \text{ м/с}$$

~~$v_0 = \frac{40}{\sqrt{3}} \approx 23 \frac{\text{м}}{\text{с}}$~~

~~$N = y(T) = v_0 T - \frac{gT^2}{2}$~~

~~$N = 23 \cdot 2 - \frac{10 \cdot 4}{2} = 26 \text{ м}$~~

40

$$\begin{array}{r} \times 1,73 \\ \times 1,73 \\ \hline 1,73 \\ 1,73 \\ \hline 519 \\ + 1211 \\ \hline 173 \\ \hline 2,9929 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} - 4000 \\ - 346 \\ \hline - 540 \\ - 540 \\ \hline 23,92 \\ - 210 \\ \hline 173 \\ - 370 \\ \hline 346 \\ \hline 24 \end{array}$$

~~$N = y(T) = v_0 \sin \alpha T - \frac{gT^2}{2}$~~

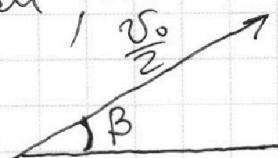
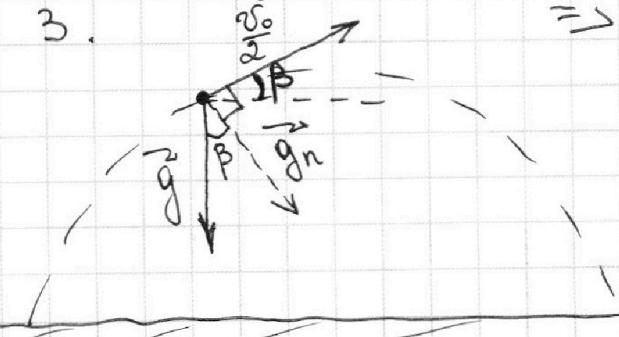
~~$2. x(T) = L = v_0 \cos \alpha T$~~

$$|\vec{r}(T)| = \sqrt{N^2 + L^2} = \sqrt{N^2 + v_0^2 \cos^2 \alpha T}$$

$$|\vec{r}(T)| = \sqrt{400 + \frac{1600}{3} \cdot \frac{1}{4} \cdot 4} = \sqrt{\frac{1200 + 1600}{3}} = \sqrt{\frac{2800}{3}} =$$

$$= 10 \sqrt{\frac{28}{3}} \approx 10 \cdot \sqrt{9} \approx 30 \text{ м}$$

$$3. \quad \Rightarrow$$



$$v_x = v_0 \cos \alpha$$

$$\cos \beta = \frac{v_0 \cos \alpha}{v_0} = \cos \alpha$$



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**.

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

$$\Rightarrow g_n = g \cdot \cos \beta = 2g \cos \alpha$$

$$g_n = \frac{\left(\frac{\omega_0}{2}\right)^2}{R} = 2g \cos \alpha;$$

$$R = \frac{\frac{\omega_0^2}{4}}{2g \cos \alpha} = \frac{\omega_0^2}{8g \cos \alpha};$$

$$R = \frac{1600 \cdot 200}{3 \cdot 8 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2}} = \frac{200 \cdot 100}{153} = \frac{40}{3} \approx 13,33 \text{ м}$$

Проверка: 1) $\lambda = 20 \text{ м}$; 2) $|\vec{r}(t)| \approx 30 \text{ м}$;

3) $R \approx 13,33 \text{ м}$.

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

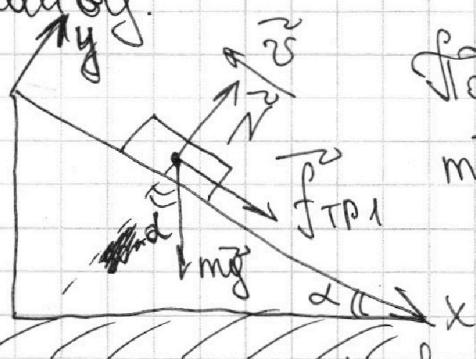
СТРАНИЦА
1 из 5

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!

Задача 3

Следуя по условию задачи, а также по графику зависимости скорости от времени, найду точками №№ 1 и №№ 2 на пакетной плоскости. Они ставят горизонталь, а когда её скорость стала равна нулю, начали её поднимать вправо вниз и разговаривать. Рассмотрим эти два случая и схемы, которые действуют на пакет.

1)



По II з. гипотезам:

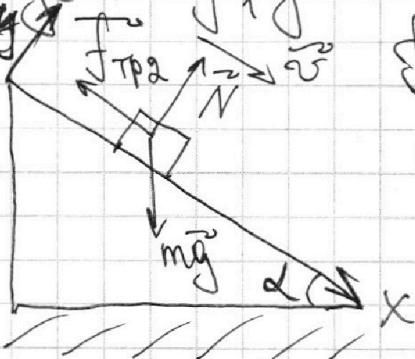
$$m\vec{a}_1 = \vec{mg} + \vec{N} + \vec{f}_{TP1};$$

$$\text{OY: } ma_{1y} = 0 = N - mg \cos \alpha \\ N = mg \cos \alpha;$$

$$\text{OX: } ma_{1x} = ma_1 = m g \sin \alpha + f_{TP1} \\ ma_1 = m g \sin \alpha + f_{TP1} = m g \sin \alpha + \mu_1 N = m g \sin \alpha + \mu_1 m g \cos \alpha \quad | \cdot \frac{1}{m}$$

$$a_1 = g \sin \alpha + \mu_1 g \cos \alpha;$$

2)



По II з. гипотезам:

$$m\vec{a}_2 = \vec{mg} + \vec{N} + \vec{f}_{TP2};$$

$$\text{OY: } ma_{2y} = 0 = N - mg \cos \alpha \\ N = mg \cos \alpha;$$

$$\text{OX: } ma_{2x} = ma_2 = m g \sin \alpha - f_{TP2} = m g \sin \alpha - \mu_1 N = \\ = m g \sin \alpha - \mu_1 m g \cos \alpha \quad | \cdot \frac{1}{m}$$

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
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!

$$\begin{aligned} \alpha_2 &= g \sin \alpha - f \mu_1 m g \cos \alpha \\ \Rightarrow \quad \left. \begin{aligned} \alpha_1 &= g \sin \alpha + f \mu_1 m g \cos \alpha \\ \alpha_2 &= g \sin \alpha - f \mu_1 m g \cos \alpha \end{aligned} \right\} + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha_1 + \alpha_2 &= 2 g \sin \alpha ; \\ \sin \alpha &= \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2 g} ; \end{aligned}$$

Уз графика:

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \frac{|v(0,1) - v(0)|}{0,1} = \frac{0,6}{0,1} = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} ; \\ \alpha_2 &= \frac{v(0,3) - v(0,1)}{0,3 - 0,1} = \frac{0,6}{0,2} = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} ; \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{6+3}{2 \cdot 10} = \frac{9}{20} = 0,45 ;$$

2. Уз предыдущего пункта: $N = m g \cos \alpha$;
по основному тригонометрическому:

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{81}{400}} = \sqrt{\frac{319}{400}} \approx \sqrt{\frac{320}{400}} = \sqrt{\frac{32}{40}} =$$

$$= \sqrt{0,8} \approx 0,9$$

$$\sin^2 \alpha \quad \cos^2 \alpha$$

$$\Rightarrow \text{Проверка: } \frac{81}{400} + \frac{81}{100} = \frac{81+324}{400} = \frac{405}{400} =$$

$$= 1 \frac{5}{400} = 1,0125 \Rightarrow \text{Согласно}$$

$$\Rightarrow \text{Согласно степени точности } \cos \alpha = 0,9 .$$

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 5

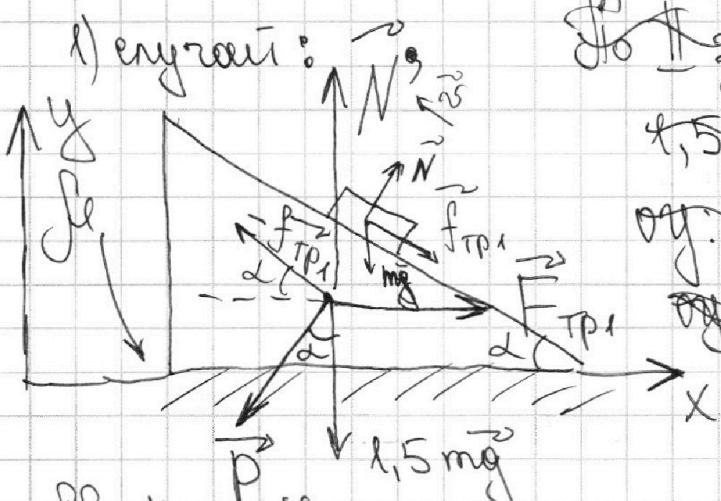
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\Rightarrow N = mg \cos \alpha$$

$$N = 0,4 \cdot 10 \cdot 0,9 = 4 \cdot 0,9 = 3,6 \text{ Н}$$

3. Рассмотрим силы, действующие на кий:

1) случай:



2) 3. gl.

$$1,5 \text{ m} \vec{a}_{1k} = 0 = P + mg + F_{tp1} - f_{tp1}$$

$$0y: 0 = f_{tp1} \sin \alpha - f_{tp1}$$

$$0y: 0 = f_{tp1} \sin \alpha - P \cos \alpha - mg$$

3) 3. Нормальная: $1,5 \text{ m} \vec{a}_{1k} = 0 = P + 1,5 \text{ m} \vec{g} + F_{tp1} + f_{tp1}$

(т.к. кий в покое)

$$0x: 0 = -f_{tp1} \cos \alpha - P \sin \alpha + F_{tp1}$$

$$F_{tp1} = P \sin \alpha + f_{tp1} \cos \alpha$$

$$|P| = |N| \text{ по III 3. gl.} \Rightarrow F_{tp1} = N \sin \alpha + f_{tp1} \cos \alpha$$

$$F_{tp1} = \mu N \Rightarrow \mu N = N \sin \alpha + f_{tp1} \cos \alpha$$

$$0y: 0 = N + f_{tp1} \cos \alpha - f_{tp1} \sin \alpha - P \cos \alpha - 1,5 \text{ m} \vec{g}$$

$$N = P \cos \alpha + 1,5 \text{ m} \vec{g} - f_{tp1} \cos \alpha \sin \alpha$$

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.

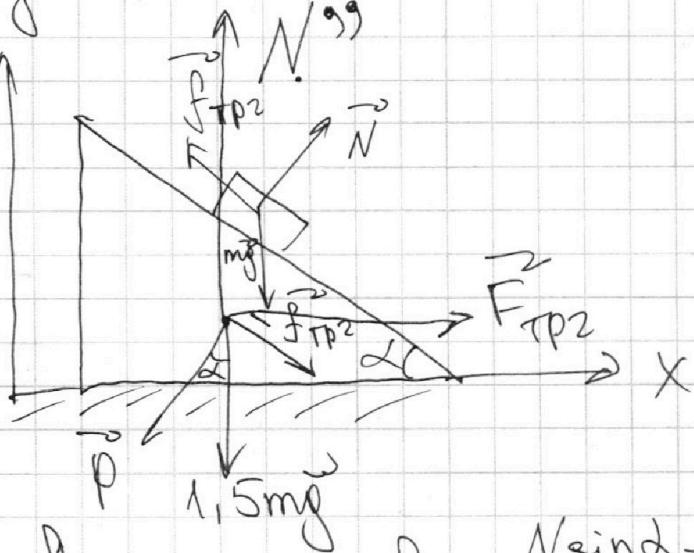
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
4 из 15

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!

$$\Rightarrow \mu = \frac{N \sin \alpha + \mu_1 m g \cos^2 \alpha}{N \cos \alpha + 1,5 m g - \mu_1 m g \cos \alpha \cdot \sin \alpha}$$

Следующий 2:



$$\Rightarrow \text{Нашли: } \mu = \frac{N \sin \alpha - \mu_1 m g \cos^2 \alpha}{N \cos \alpha + 1,5 m g + \mu_1 m g \cos \alpha \cdot \sin \alpha}$$

Уз пункта один:

$$\left. \begin{array}{l} a_1 = g \sin \alpha + \mu_1 m g \cos \alpha \\ a_2 = g \sin \alpha - \mu_1 m g \cos \alpha \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow \mu_1 m g \cos \alpha = \cancel{a_1 - a_2} \quad \frac{a_1 - a_2}{2} = \frac{6-3}{2} = 1,5 \text{ Н.}$$

Уз n. 2: $N = 3,6 \text{ Н}$

$$\Rightarrow \text{Найдем: } \mu = \frac{3,6 \cdot \frac{9}{20} + 1,5 \cdot 0,9}{3,6 \cdot 0,9 + 1,5 \cdot 0,4 \cdot 10 - 1,5 \cdot \frac{9}{20}} =$$

$$= \frac{\cancel{1,62} + 1,35}{3,14 + 6 - 0,675} = \frac{2,97}{8,465} \approx \frac{3}{8,5} \approx 0,35$$

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
5 ИЗ 15

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 случай: $f = \frac{1,62 - 1,35}{3,14 + 6 + 0,675} =$
 $= \frac{0,27}{9,815} = \frac{270}{9815} \approx 0,02 \text{ l.}$

Так как $F_{\text{тр}} \leq \mu N$, то

делал вывод, чтобы $F_{\text{тр}}$ не превышал μN , ~~то~~ он ~~был~~ ~~меньше~~ ~~макс. пре-~~ ~~ти~~ ~~был~~ ~~высокий~~, ~~то~~ ~~был~~ ~~обрат~~ ~~сильно~~ — $\Rightarrow \mu \approx 0,35$, ~~а~~ ~~или~~ ~~или~~ $\mu \approx 0,02$
 \Rightarrow Кому будем бороть при:

$$\mu \in [0,35; +\infty)$$

Ошибки: 1) $\sin d = \frac{9}{20} = 0,45$

2) $N = 3,6 \text{ M}$

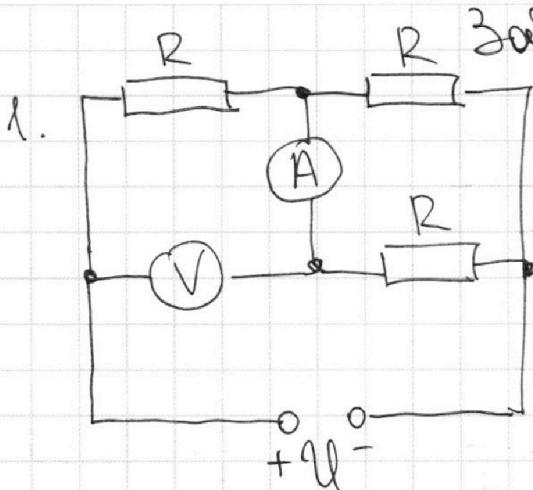
3) $\mu \in [0,35; +\infty)$

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.

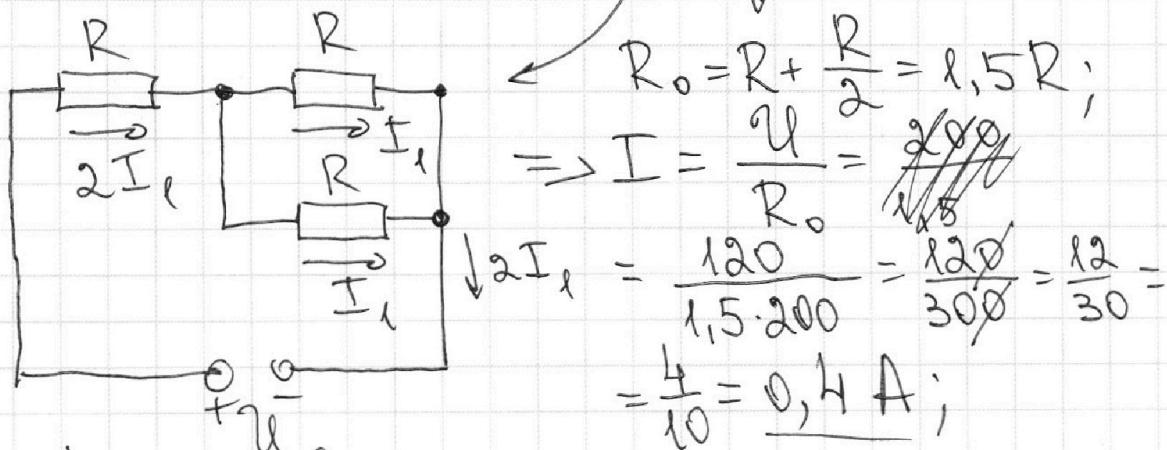
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
1 из 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!



~~$R_{\text{амп}} \gg R, R_{\text{вольт}} \gg R$~~
 $R_{\text{амп}} \ll R, R_{\text{вольт}} \gg R$
 \Rightarrow Переходное схему
 с учетом всех
 условий.



$$R_o = R + \frac{R}{2} = 1,5R;$$

$$\Rightarrow I = \frac{U}{R_o} = \cancel{\frac{120}{1,5 \cdot 200}}$$

$$\downarrow 2I_1 = \frac{120}{1,5 \cdot 200} = \frac{120}{300} = \frac{12}{30} =$$

$$= \frac{4}{10} = 0,4 \text{ A};$$

2. I_A соответствует току на параллельных ветвях. Расставим токи:

т.к. ток I_1 проходит через нижнюю параллельную ветвь, ток I_2 проходит через верхнюю параллельную ветвь, ток I_1 и ток I_2 направлены вправо, по закону Кирхгофа ток I проходит через один параллельный резистор. Решение: ток $I = I_1 + I_2$.

$$I = I_1 + I_2 = 2I_1 = I; \\ T.K. I_1 = I_A, T.O. I_1 = I_A = \frac{I}{2} = \frac{0,4}{2} = 0,2 \text{ A}$$

3. Используя формулу $P = UI$:

$$P = 120 \cdot 0,4 = 48 \text{ Вт}$$

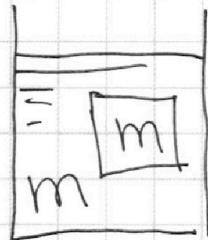
Ответ: 1) $I = 0,4 \text{ A}$; 2) $I_A = 0,2 \text{ A}$; 3) $P = 48 \text{ Вт}$.

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 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!



1. Пусть ~~всё~~ масса воды и масса льда образует m .
Тогда в начале воды ~~ко~~ m льда:

$$\frac{m}{m} = \frac{1}{1};$$

$$\text{в конце } \frac{m_f}{m_n} = \frac{11}{9};$$

$$\Rightarrow m_f = \frac{11}{9} m_n, \text{ а } m_f + m_n = 2m \text{ (из-за сохр. массы)}$$

$$\Rightarrow \frac{11}{9} m_n + m_n = 2m \Leftrightarrow \frac{20}{9} m_n = 2m \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow m_n = \frac{18}{20} m = 0,9m$$

\Rightarrow было льда: m стало: $0,9m$.

\Rightarrow превратившись в воду: $m - 0,9m = 0,1m$;

$$\Rightarrow \delta = \frac{0,1m}{m} = 0,1.$$

2. Проделать, как произошло:

~~около~~ охлаждение воды ~~прибавление~~ подогревание, что ~~увеличивавшее~~ температура ~~равна~~ $t_0 = 0^\circ\text{C}$;

~~Установим: $Q_{\text{окн.в.}} + Q_{\text{нагр.}} = 0$~~

~~$c_f m_f (t_0 - t_1) + \lambda \cdot m_{\text{нагр.}} = 0$~~

~~$c_f m (t_0 - t_1) + 0,1 \text{ Jm} = 0$~~

~~$c_f m t_0 - c_f m t_1 + 0,1 \text{ Jm} = 0 \cdot \frac{1}{m}$~~

~~$-0,1 \text{ Jm} = c_f m t_1$~~

~~$t_1 = \frac{0,1 \text{ Jm}}{c_f}, t_1 = \frac{0,1 \cdot 3,36 \cdot 10^5}{c_f}$~~



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

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!

2. Процессы, которые произошли:
нагревание льда; охлаждение воды, плавление льда.

Т. к. в калории. сжигание топлива и вода и лёд, то очевидно, что установленная температура — $t_0 = 0^\circ\text{C}$;

$$\text{УДР: } Q_{\text{охлаждение}} + Q_{\text{нагрев льда}} + Q_{\text{плавления льда}} = 0$$

$$c_b m(t_0 - t_1) + c_n m(t_0 - t_2) + \lambda \cdot 0,1 m = 0 \quad | \cdot \frac{1}{m}$$

$$c_b t_0 - c_b t_1 + c_n t_0 - c_n t_2 + 0,1 \lambda = 0$$

$$c_b t_1 = 0,1 \lambda - c_n t_2$$

$$t_1 = \frac{0,1 \lambda - c_n t_2}{c_b} \text{ или } t_1 = \frac{8 \lambda - c_n t_2}{c_b}$$

$$t_1 = \frac{0,1 \cdot 3,36 \cdot 10^5 - 2,1 \cdot 10^3 \cdot (-20)}{4,2 \cdot 10^3} = \frac{3,36 \cdot 10^4 + 4,2 \cdot 10^4}{4,2 \cdot 10^3} =$$

$$= \frac{7,56 \cdot 10^4}{4,2 \cdot 10^3} = \frac{75,6}{4,2} = 18^\circ\text{C}$$

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

Очевидно:
1) $\lambda = 0,1$;
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.

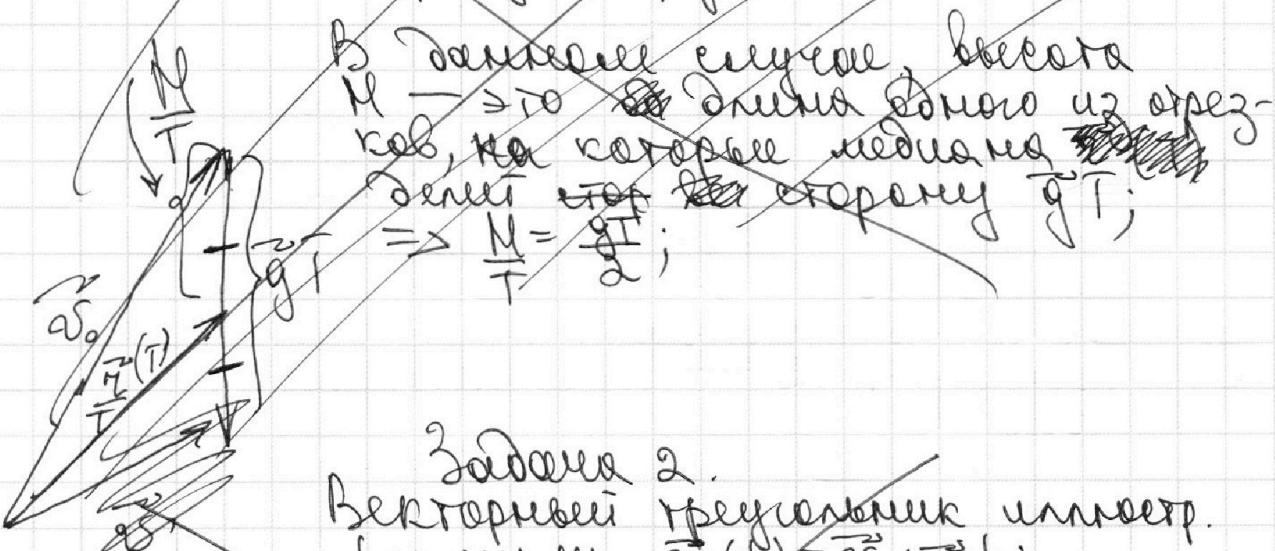
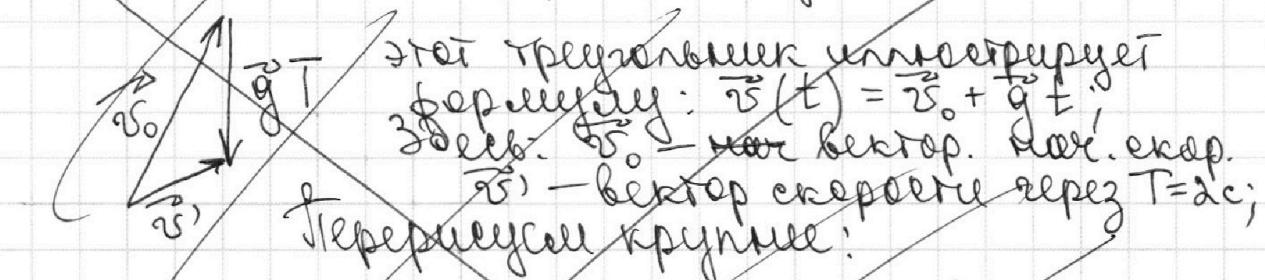
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

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!

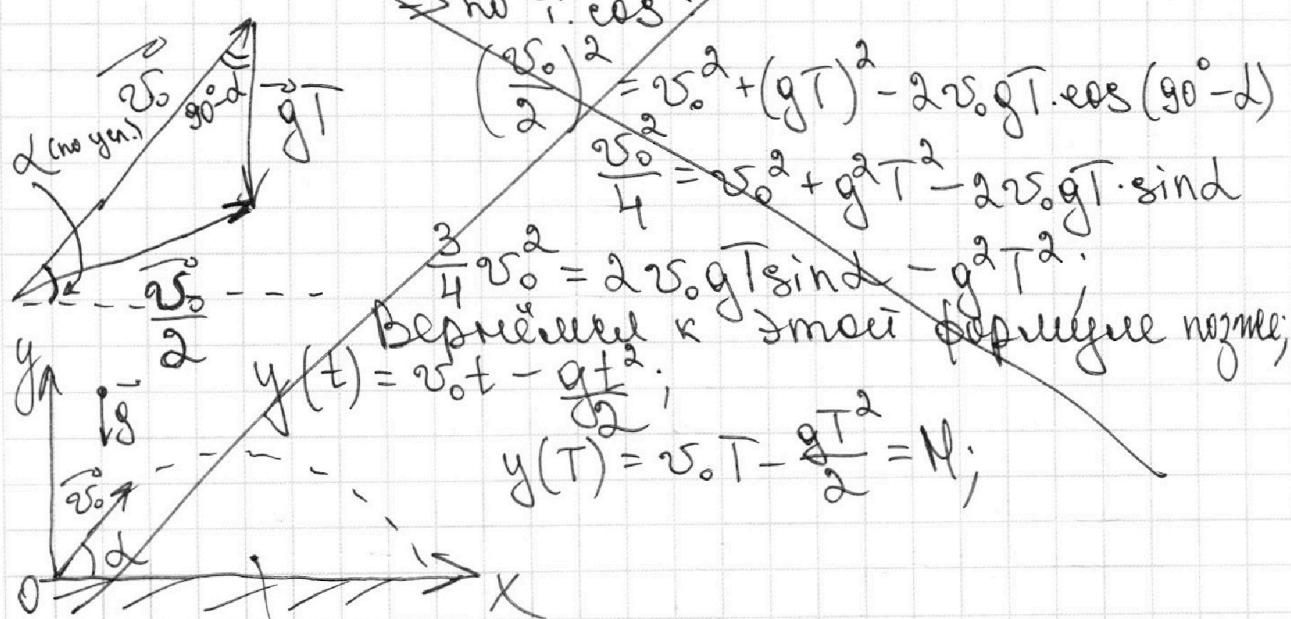
Задача 2.

Построение векторных треугольников.



Задача 2.

Векторный треугольник иллюстр. формулой $\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \vec{g}t$.





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

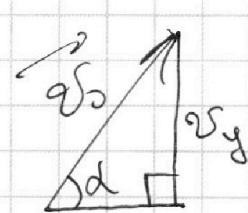
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{v_0 T}{2} + \frac{2T \cdot 2v_0}{2} = \frac{v_0 T}{2} + \frac{4v_0 T}{2} = \frac{5v_0 T}{2} = \frac{5 \cdot 2 \cdot 4}{2} = 20 \text{ м}$$

$$N = v_0 T + \frac{gt^2}{2}$$

$$Q_{oxl} + Q_{nl} = 0$$

$$-g t \frac{v}{2}$$

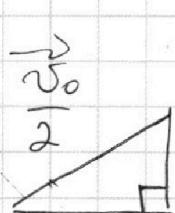


$$v_0 \cos \alpha = v_x$$

$$\frac{v_0}{2} \cos \beta = v_x$$

$$30 \quad \frac{10}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{2} \cdot 2$$

$$-\frac{28}{27} \frac{3}{9},$$



$$v_x = \frac{v_0}{2} \cos \alpha$$

$$v_x = \frac{v_0}{2} \cos \beta$$

$$\cos \beta = 2 \cos \alpha$$

$$\frac{v_0}{4} = v_0 \cos^2 \alpha + v_0 \sin^2 \alpha - 2v_0 \sin \alpha g t$$

$$\begin{array}{r} 27000 \\ -19630 \\ \hline 7340 \end{array} \quad \begin{array}{r} 9815 \\ 00205 \\ \hline 6840 \end{array}$$

$$= \boxed{m} \quad \begin{array}{r} 9815 \\ -49950 \\ \hline 49950 \end{array}$$

$$\text{Баланс: } \frac{m_f}{m_i} = 1; \text{ Грав.: } \frac{m_f}{m_i} = \frac{11}{9}$$

$$m_f = \frac{11}{9} m_i; m_i + \frac{11}{9} m_i = 2m; \frac{20}{9} m_i = 2m$$

$$m_i = \frac{18}{20} = 0,9m$$



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!

$S_{el} = \frac{5}{12}$

$$9,140 + 9,675 = 9,815$$

$$N = m g \cos \alpha$$

$$\alpha_1 - \alpha_2 = 2 \mu_1 / \mu_2$$

$$\mu_1 = \frac{3}{7,3} = \frac{1}{2,4} = \frac{5}{24}$$

$$a_1 - a_2 = 2 \mu_1 / \mu_2$$

$$a = f_u \cos \alpha - g \sin \alpha$$

$$m g \sin \alpha < f_u \cos \alpha$$

$$\mu > \tan \alpha$$

$$m g \cos \alpha = 0,4 \cdot 10 \cdot 0,9 =$$

$$= 4 \cdot 0,9 =$$

$$= 3,6 \text{ N}$$

$$9,140$$

$$9,675$$

$$9,815$$

$$3,6$$

$$0,45$$

$$180$$

$$144 + 141$$

$$19 + 19$$

$$54 \times 36 \quad 0,9$$

$$6 \quad 324$$

$$320$$

$$400$$

$$0,0$$

$$300 \quad 85$$

$$255 \quad 35281 + 81$$

$$450 \quad 100 \quad 400$$

$$180 \quad 520 = 1,5$$

$$1,25 \quad 10000 = 1,0125$$

$$1,5 \cdot 0,4 \cdot 10 + 3,6 \cdot 0,9$$

$$15 \cdot 0,4 + 3,24$$

$$0,65$$

$$\frac{5}{12} \cdot 0,1 = \frac{3}{6}$$

$$\frac{5}{12} \cdot 0,9$$

$$\frac{5}{12} \cdot 0,4 \cdot 10 \cdot 0,9$$

$$\frac{5}{6} \cdot 0,9$$