

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 09-02

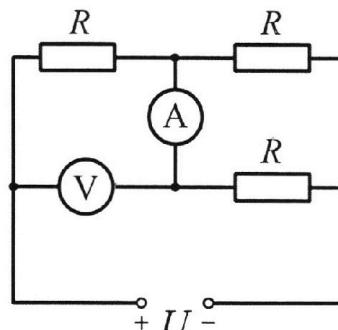
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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 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?

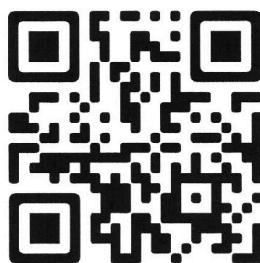


5. В калориметр, содержащий воду при неизвестной температуре $t_1 \text{ }^{\circ}\text{C}$, помещают лед, температура которого $t_2 = -20 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Масса льда равна массе воды. После установления теплового равновесия отношение массы воды к массе льда $n = 11/9$.

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

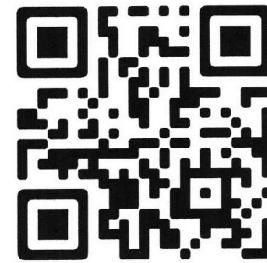
2. Найдите начальную температуру t_1 воды в калориметре.

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 теплота плавления льда $\lambda = 3,36 \cdot 10^5 \text{ Дж}/\text{кг}$, температура плавления льда $t_0 = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 09-02



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

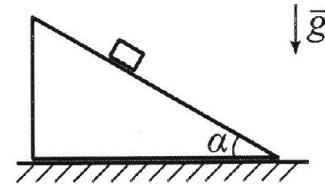
1. Шайба массой $m=0,4$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{V}(t)=\vec{V}_0\left(\frac{t}{T}-1\right)$, здесь \vec{V}_0 – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0 = 2$ м/с, постоянная $T = 4$ с.

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 $t = T$.

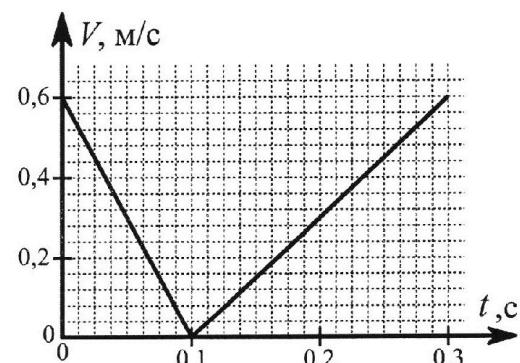
2. Камень брошен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. За первые $T = 2$ с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

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?



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 14

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!

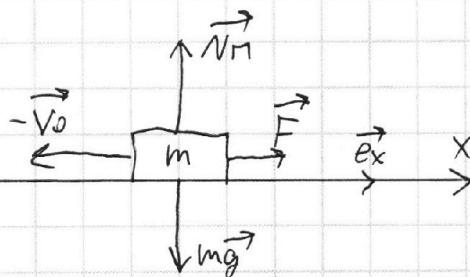
Задача 1 $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right) = -\vec{V}_0 + \frac{\vec{V}_0}{T} \cdot t$

$$\vec{V}(t) \parallel \vec{V}_0$$

||

Движение прямолинейное с начальной скоростью:

$$\vec{V}(0) = -\vec{V}_0$$



Введём ось x

$$\begin{aligned} \vec{e}_x \uparrow & -\vec{V}_0 \\ \vec{e}_x \uparrow & \vec{V}_0 \end{aligned}$$

~~Vx~~ $\Rightarrow V_x(t) = -V_{0x} + \frac{V_{0x}}{T} \cdot t = -V_0 + \frac{V_0}{T} \cdot t$

$$a_x = \frac{dV_x}{dt} = \frac{\frac{V_0}{T} \cdot dt}{dt} = \frac{V_0}{T} \geq 0$$

?

Пусть тp - время, когда оно произойдет

разворот (а оно когда-то произойдет т.к. $V_x(0) \leq 0$)
 $a_x \geq 0$

$$t_p = \frac{|V_x(0)|}{a_x} = \frac{V_0}{\frac{V_0}{T}} = T$$

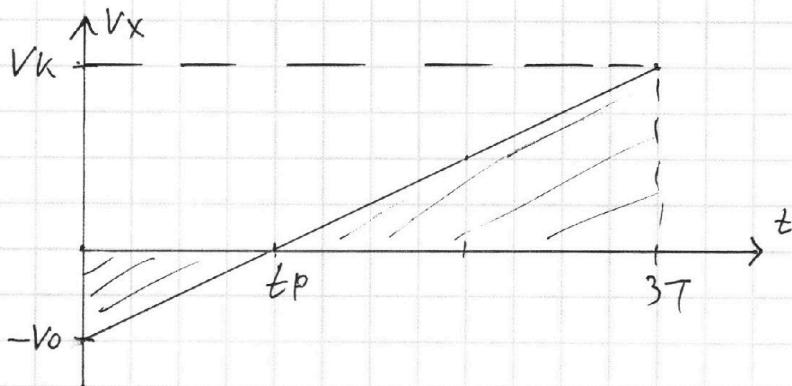
1) $t = 3T > T \Rightarrow$ в ходе движения произойдет разворот

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
2 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!

Построим график $V_x(t)$



Задача решается по графику

$$V_k = V_x(3T) = -V_0 + \frac{3T}{T} V_0 = 2V_0$$

$$S = \frac{|-V_0| \cdot t_p}{2} + \frac{|V_k| \cdot (3T - t_p)}{2} = \frac{V_0 T}{2} + \frac{2V_0(3T - T)}{2} =$$

$$= \frac{V_0 T}{2} + 2V_0 T = \frac{5}{2} V_0 T = \frac{5}{2} \cdot 2 \cdot 4 = 20 \text{ м}$$

2) 2 З.н.: $m \vec{a} = m \vec{g} + \vec{N_n} + \vec{F}$

$$m a_x = F_x$$

Движение по прямолинейной линии $\Rightarrow |a_x| = a_x = a = F_x = F$

$$F = m a_x = \frac{m V_0}{T} = \frac{0,4 \cdot 2}{4} = 0,2 \text{ Н}$$

от $t=0$, до $t=T$

3) Пусть S_p — путь, проходимый при развороте, тогда

$$S_p = \frac{|-V_0| \cdot t_p}{2} = \frac{V_0 T}{2} \quad (\text{из графика})$$

$$A = F \cdot S_p = \frac{m V_0^2}{2} = 0,4 \cdot 2^2 \cdot 2 = 0,8 \text{ дж}$$

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 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

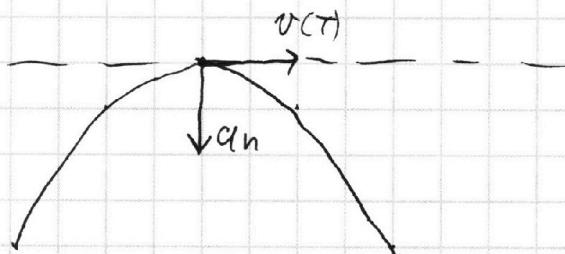
СТРАНИЦА
5 ИЗ _____

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!

$$h(t) = v_{0y} \cdot t - \frac{gt^2}{2} = gt^2 - \frac{gt^2}{2} = \frac{gt^2}{2} =$$

$$= \frac{10 \cdot 2^2}{2} = 20 \text{ м}$$

3) В МОМЕНТ T -КАМЕНЬ НАКОЛЫТАЯ НА ВЕРХНЯЕ ТРАЕКТОРИИ



$$a_n(t) = g$$

$$R = \frac{d\theta}{d\varphi} = \frac{\frac{d\theta}{dt}}{\frac{d\varphi}{dt}} = \frac{v(t)}{\omega} = \frac{v^2(t)}{v(t) \cdot \omega} = \frac{v^2(t)}{a_n(t)} =$$

$$= \frac{v_0^2}{4g} = \frac{\frac{g^2 T^2}{\sin^2 \alpha}}{4g} = \frac{g T^2}{4 \sin^2 \alpha} = \frac{g T^2}{4 \cdot \frac{3}{4}} = \frac{g T^2}{3} =$$

$$= \frac{10 \cdot 2^2}{3} = \left(\frac{40}{3}\right) \text{ м}$$



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"/> 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
3 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 Пусть \vec{v}_0 - начальная скорость камня

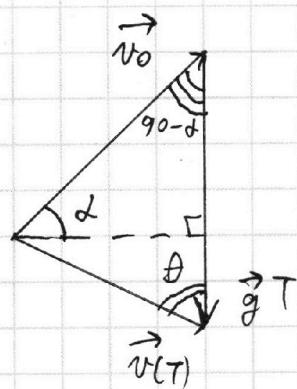
$$\text{ТОГДА } \vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \vec{g}t$$

$$\vec{r}(t) = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{g} t^2}{2} \Rightarrow \frac{\vec{r}(t)}{t} = \vec{v}_0 + \frac{\vec{g} t}{2}$$

||

$$\vec{v}(t) = \frac{\vec{r}(t)}{t} + \frac{\vec{g} t}{2}$$

изобразим $\vec{v}(T) = \vec{v}_0 + \vec{g}T$



Пусть $\theta = \angle \vec{v}(T), \vec{g}$

по T синусов:

$$\frac{v(T)}{\sin(90-\alpha)} = \frac{v_0}{\sin\theta}$$

||

$$\sin\theta = \frac{v_0}{v(T)} \cdot \cos\alpha$$

из условия: $v(T) = \frac{v_0}{2}$, имеем

$$\sin\theta = \frac{v_0}{\frac{v_0}{2}} \cdot \cos(60) = 2 \cdot \frac{1}{2} = 1$$

||

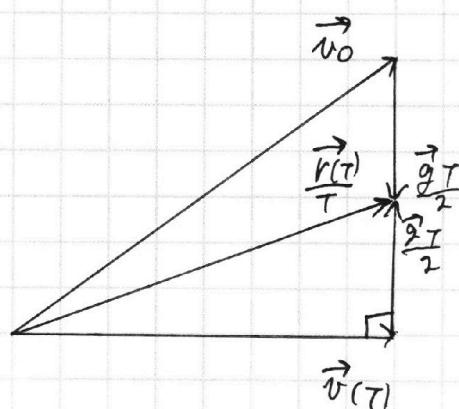
$$\theta = 90^\circ$$

изобразим $\frac{\vec{r}(t)}{t} = \vec{v}(t) - \frac{\vec{g}t}{2} = \vec{v}_0 + \frac{\vec{g}t}{2}$

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
ЧИЗ

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!



изобразим:

$$\frac{\vec{v}(t)}{T} = \vec{v}_0 + \frac{\vec{g}T}{2} = \\ = \vec{v}(t) - \frac{\vec{g}T}{2}$$

$$v_0 \sin(\alpha) = gT$$

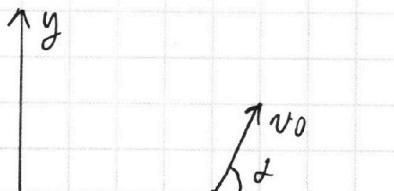
$$v_0 = \frac{gT}{\sin \alpha}$$

$$\frac{r}{T} = \sqrt{\left(\frac{gT}{2}\right)^2 + (v(t))^2}$$

$$r(t) = T \sqrt{\frac{g^2 T^2}{4} + \frac{v_0^2}{4}} =$$

$$= \frac{T}{2} \sqrt{g^2 T^2 + \frac{g^2 T^2}{\sin^2 \alpha}} = \frac{gT^2}{2} \sqrt{1 + \frac{1}{\sin^2 \alpha}}$$

$$|r(t)| = \frac{10 \cdot 2^2}{2} \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{\sin^2(60)}} = 20 \cdot \sqrt{1 + \frac{4}{3}} = \left[20 \cdot \sqrt{\frac{7}{3}} \right] \mu$$



$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha = gT$$

~~т.к.~~ в момент времени T

скоро сг горизонтальна, то и то

значит, что в момент времени T тело находится

в вершине своей траектории

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
11 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!

$$\mu \geq -\frac{m k_1 \cos \alpha}{N} = -0,9(-6) \sqrt{1 - \left(\frac{45}{100}\right)^2} = \\ 8,92$$

$$= \frac{2,4}{8,92} \sqrt{1 - \frac{81}{400}} = A_1 \text{ (замена)}$$

$$\mu \geq \frac{m \cos \alpha}{N} (2g \sin \alpha + k_1) = \frac{0,9 (20 - 0,45 - 6)}{9,46} \sqrt{1 - \left(\frac{45}{100}\right)^2} = \\ = \frac{12}{9,46} \sqrt{1 - \frac{81}{400}} = A_2 \text{ (замена)}$$

$$A_2 < A_1 \text{ т.к. } \frac{12}{9,46} < \frac{29}{8,92}$$

$$\mu \geq \frac{12}{9,46} \sqrt{\frac{400 - 81}{400}} = \frac{6}{223 \cdot 20} \sqrt{319} = \frac{3 \sqrt{319}}{2230}$$

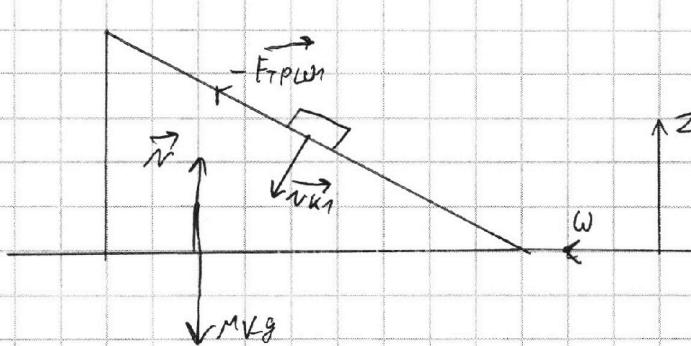


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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
9 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!



23.1.

~~Блок~~

$$M_{Kaz} = M_{Kg} + \vec{M}_{k1} + \\ + \vec{N} - \vec{F}_{TPLD1Z}$$

| |

$$M_{Kaz} = 0 = N - F_{TPLD1Z} + M_{k1z} - M_{Kg}$$

$$N = F_{TPLD1Z} + M_{Kg} - M_{k1z}$$

$$N = M_k \cos \alpha + M_{Kg} - F_{TPLD1Z} \sin \alpha =$$

~~N K cos~~

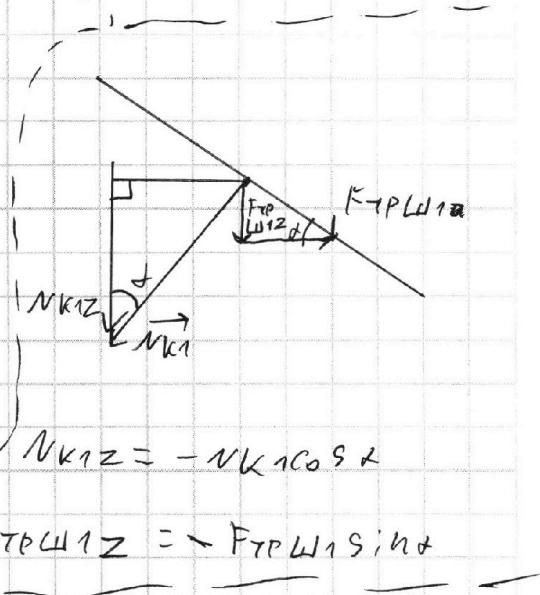
$$= mg \cos^2 \alpha + M_{Kg} - \mu k n g \cos \alpha \sin \alpha =$$

$$= mg(1 - \sin^2 \alpha) + M_{Kg} - \frac{mg \sin \alpha (-k_1 - g \sin \alpha)}{g} =$$

$$= mg \left(1 - \sin^2 \alpha + \frac{k_1 \sin \alpha}{g} + \sin^2 \alpha\right) + M_{Kg} = m(g + k_1 \sin \alpha) + M_{Kg} =$$

$$= 0,9(10 - 6 \cdot 0,45) + 7,5 \cdot 0,9 \cdot 10 = 0,9(10 - 2,7 + 75) =$$

$$= 0,9(7,3 + 75) = \frac{22,3 - 9}{10} = 8,92 \text{ Н}$$



$$N_{k1z} = -N_k \cos \alpha$$

$$F_{TPLD1Z} = -F_{TPLD1Z} \sin \alpha$$

$$M_{Kaz} = N_k \sin \alpha + F_{TPLD1Z} \cos \alpha - N \mu \leq 0$$

L

L



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
10 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!

$$\mu \geq \frac{M \sin \alpha + F_{\text{трд}} \cos \alpha}{N} = \frac{m g \cos \alpha (\sin \alpha + \frac{(-k_1 - g \sin \alpha)}{g})}{N}$$

$$= \frac{m g \cos \alpha}{N} - \frac{m k_1 \cos \alpha}{N}$$

Аналогично для периода после остановки

$$\mu \geq \frac{m g \cos \alpha}{N_2} \left(\sin \alpha + \frac{k_1}{g} + \sin \alpha \right) = \frac{m g \cos \alpha}{N_2} (2g \sin \alpha + k_1)$$

$$N_2 = M g + m g \cos \alpha (\cos \alpha + \mu \sin \alpha) =$$

$$= M g + m g (1 - \sin^2 \alpha) + \frac{(-k_1 - g \sin \alpha) \sin \alpha}{g} \cdot m g =$$

$$= M g + m g \left(1 - \frac{k_1}{g} \sin \alpha - \sin^2 \alpha - \sin^2 \alpha \right) =$$

$$= 1,5 \cdot 0,4 \cdot 10 + 0,4 \cdot 10 \left(1 + \frac{6}{10} \cdot 0,45 - 2 \cdot \frac{9}{100} \left(\frac{45}{100} \right)^2 \right) =$$

$$= 0,4 \left(1,5 + 1 + 0,27 - \frac{81}{200} \right) = 4 \left(2,77 - 0,405 \right) =$$

$$= 4 \cdot 2,365 = 2 \cdot 4,73 = 9,46 \text{ Н}$$

L

L

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

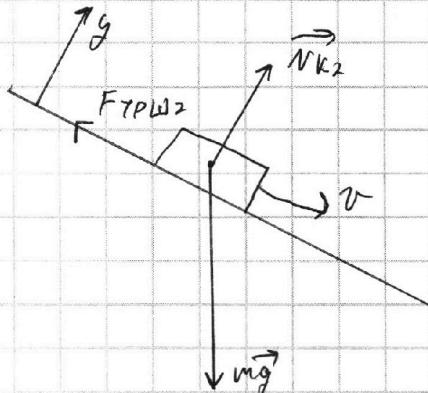
СТРАНИЦА
1 из 1

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!

$$m a_{x1} = m F_{\text{трш1}} + m g_x = \mu_k m g \cos \alpha + m g \sin \alpha$$

$$a_{x1} = g (\mu_k \cos \alpha + \sin \alpha) = \frac{d v_{x1}}{dt} = - \frac{d v_1}{dt}$$

Рассмотрим Л1 АУБ9 после разворота



$$m \vec{a}_2 = \vec{Nk}_2 + \vec{mg} + \vec{F}_{\text{трш2}}$$

$$m a_{2g} = 0 = Nk_2 + m g \sin \alpha$$

↓

$$Nk_2 = - m g \sin \alpha = m g \cos \alpha$$

$$\begin{aligned} F_{\text{трш2}} &= \mu_k Nk_2 = \\ &= \mu_k m g \cos \alpha \end{aligned}$$

$$m a_{2x} = - F_{\text{трш2}} + m g_x = m g \sin \alpha - \mu_k m g \cos \alpha$$

$$a_{2x} = g (\sin \alpha - \mu_k \cos \alpha) = \frac{d v_{x2}}{dt} = \frac{d v_x}{dt}$$

останем из графика

$$k_1 = \frac{d v_1}{dt} = - a_{x1}$$

из графика до остановки

$$k_2 = \frac{d v_2}{dt} = a_{x2}$$

из графика после остановки

$$k_1 = \left(\frac{0 - 0,6}{0,1 - 0} \right) \frac{m}{c^2} = - 6 \frac{m}{c^2}, k_2 = \left(\frac{0,6 - 0}{0,3 - 0,1} \right) \frac{m}{c^2} = 3 \frac{m}{c^2}$$

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

СТРАНИЦА
8 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!

$$\left\{ \begin{array}{l} -k_1 = g (\sin \alpha + \mu k \cos \alpha) \\ k_2 = g (\sin \alpha - \mu k \cos \alpha) \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} -k_1 = g (\sin \alpha + \mu k \cos \alpha) \\ k_2 = g (\sin \alpha - \mu k \cos \alpha) \end{array} \right. \quad (2)$$

(1) + (2) :

$$k_2 - k_1 = g (\sin \alpha + \mu k \cos \alpha + \sin \alpha - \mu k \cos \alpha) = 2g \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{k_2 - k_1}{2g} = \frac{3 - (-6)}{2 \cdot 10} = \frac{9}{20} = 0,45$$

ТАКЖЕ :

из (1)

$$-k_1 - g \sin \alpha = \mu k \cos \alpha \cdot g$$

$$\mu k = \frac{-k_1 - g \sin \alpha}{g \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} = \frac{-k_1 - g \sin \alpha}{g \sqrt{1 - (k_2 - k_1)^2 / 4g^2}}$$

$$= \frac{2g (-k_1 - g \sin \alpha)}{\sqrt{4g^2 - (k_2 - k_1)^2}} = \frac{2g (-k_1 - \frac{k_2 - k_1}{2})}{\sqrt{4g^2 - (k_2 - k_1)^2}}$$

2) Рассмотрим клин при $0 < t < 0,10 \Rightarrow$

\Rightarrow до времени остановки

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
6 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 3

Т. к. движение шайбы до остановки

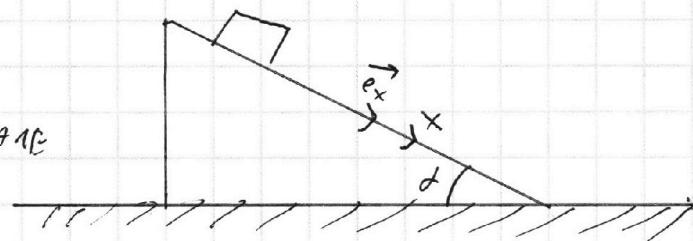
остановка происходит по окончании прямой, то это

значит, что

\vec{V}_0 - скорость, которую

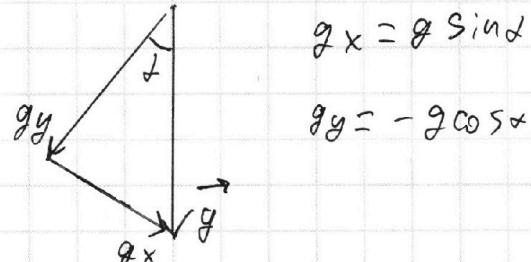
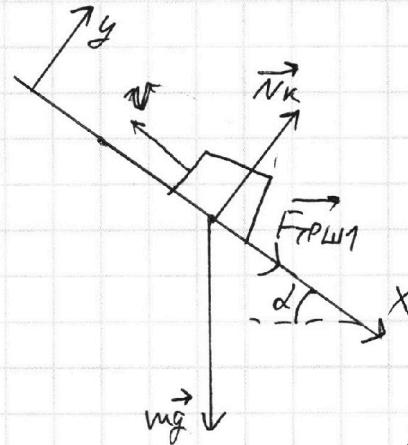
согнули шайбе вначале

$\vec{V}_0 \parallel \vec{e}_x$, $|V_{0x}| = V_0$



в ходе движения шайбы происходит линейная остановка и дальнейшее движение $\Rightarrow V_{0x} \leq 0$

рассмотрим шайбу до остановки



2 З.Н.

$$m \vec{a}_1 = \vec{N}_k + \vec{mg} + \vec{F}_{\text{трш}}$$

$$m a_{1y} = 0 = N_k + m g_y \Rightarrow N_k = -m g_y = m g \cos \alpha$$

$F_{\text{трш}} = \mu_k N_k = \mu_k m g \cos \alpha$, где μ_k - коэффициент трения между клином и шайбой



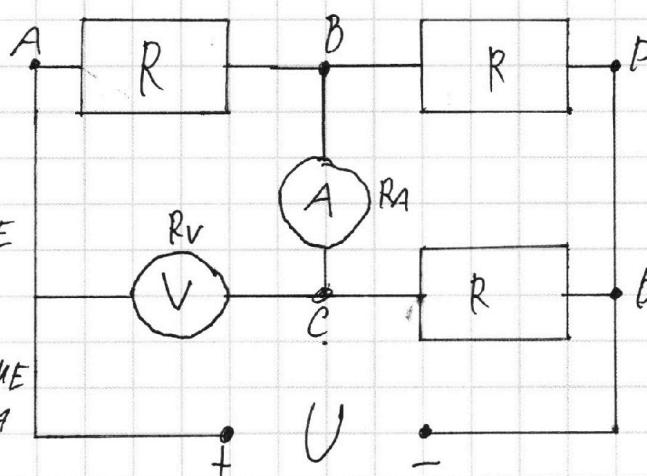
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
12 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!

ЗАДАЧАЧ



Мысль:

R_V - сопротивление
вольтметра

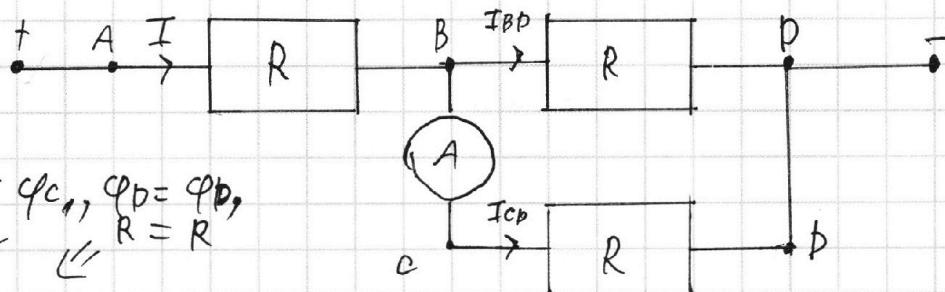
R_A - сопротивление
амперметра

т.к. $R_V \gg R$, то будем считать, что

вольтметр ток не
тесёт вообще,

а амперметр в цепи
выполняет роль мерительки

ПЕРЕРУСЬ ЕМ СХЕМУ



$$\varphi_B = \varphi_C, \varphi_D = \varphi_B, \\ \Downarrow R = R$$

$$I_{BD} = I_{CD}$$

$$I = I_{BD} + I_{CD} = 2I_{BD}$$

$$U = \varphi_B - \varphi_A + \varphi_D - \varphi_A = RI + R I_{BD} = R I_{BD} (2+1) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_{BD} = \frac{U}{3R}, I = 2I_{BD} = \frac{2}{3} \frac{U}{R} = \frac{2}{3} \cdot \frac{120}{200} = \frac{40}{100} = 0,4A$$



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
13 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!

$$I_A = I_{CB} = I_{BD} = \frac{U}{3R} = \frac{120}{3 \cdot 200} = \frac{40}{200} = \frac{2}{10} = 0,2A$$

$$3) P = U_{AB} I + U_{BD} I_{BD} + U_{CB} I_{CB}$$

$$\cancel{U_{BD} + U_{CB}} \quad U_{BD} = U_{CB} \quad (\text{T.k. } \varphi_B = \varphi_C)$$

1

$$P = U_{AB} I + U_{BD} (I_{BD} + I_{CB}) = U_{AB} I + U_{BD} \cdot I =$$

$$= I (U_{AB} + U_{BD}) = I \cdot U = \frac{2}{3} \frac{U^2}{R} = \frac{2}{3} \cdot \frac{120 \cdot 120}{200} =$$

$$= \frac{40 \cdot 120}{100} = \frac{4 \cdot 12}{1} = 48 \text{ Вт}$$



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**.

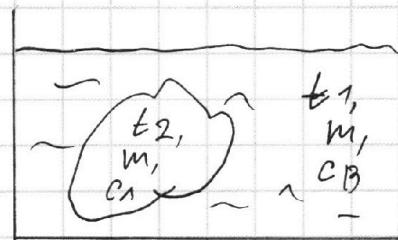
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
14 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 № 5

Мусор ~~в~~ м - измученная масса воды



M_B - МАССА ВОДЫ ПОСЛЕ
ТЕПЛОВОГО РАВНОВЕСИЯ

M_1 - МАССА ЛЬДА ПОСЛЕ ТЕПЛОВОГО
РАВНОВЕСИЯ

$$h = \frac{M_B}{M_1} = \frac{11}{9} \Rightarrow M_B = \frac{11}{9} M_1$$

При чём $M_1 \neq 0$

$M_B > M_1 \Rightarrow$ КАКАЯ-ТО ЧАСТЬ
ЛЬДА РАСПЛАВИЛАСЬ

(т.к. измучено)
МАССЫ БЫЛИ
ОДИНАКОВЫЕ

РАСПЛАВИЛСЯ НЕ ВЕДЬ ЛЬДА

$$\Rightarrow t_K = 0^\circ\text{C}$$

ГДЕ t_K - ТЕМПЕРАТУРА

В КОНКРЕТЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

МАССА СОДЕРЖИМОГО В СОСУДЕ НЕ ИЗМЕНИЛАСЬ,

$$\text{ЗНАЧИТ: } 2m = M_B + M_1 = \frac{11}{9} M_1 + M_1 = \frac{20}{9} M_1 \quad (1)$$

$$\delta = \frac{m - M_1}{m} = 1 - \frac{M_1}{m} \Rightarrow \frac{M_1}{m} = 1 - \delta$$



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
15 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!

$$из (1): \frac{2m}{M_1} = \frac{20}{9} \frac{M_1}{M_1} = \frac{20}{9}$$

II

$$\frac{m}{M_1} = \frac{10}{9}$$

II

$$\frac{M_1}{m} = \frac{9}{10} = 1 - \delta$$

II

$$\delta = 1 - \frac{9}{10} = \frac{1}{10}$$

ЗАПИШЕМ УРАВНЕНИЕ ТЕПЛОВОГО БАЛАНСА!

$$m c_1 \cdot (t_k - t_2) + \lambda \cdot m \delta + m c_B (t_k - t_1) = 0 \quad | : m$$

$$c_1 (t_k - t_2) + \lambda \delta - c_B (t_1 - t_k) = 0$$

$$c_1 (t_k - t_2) + \lambda \delta + c_B t_k = c_B t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{c_1 (t_k - t_2) + \lambda \delta}{c_B} + t_k$$

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

$$= \frac{20}{2} + \frac{3,36 \cdot 10}{4,2} = 10 + \frac{16,8}{2,1} = 10 + 8 = 18^\circ C$$

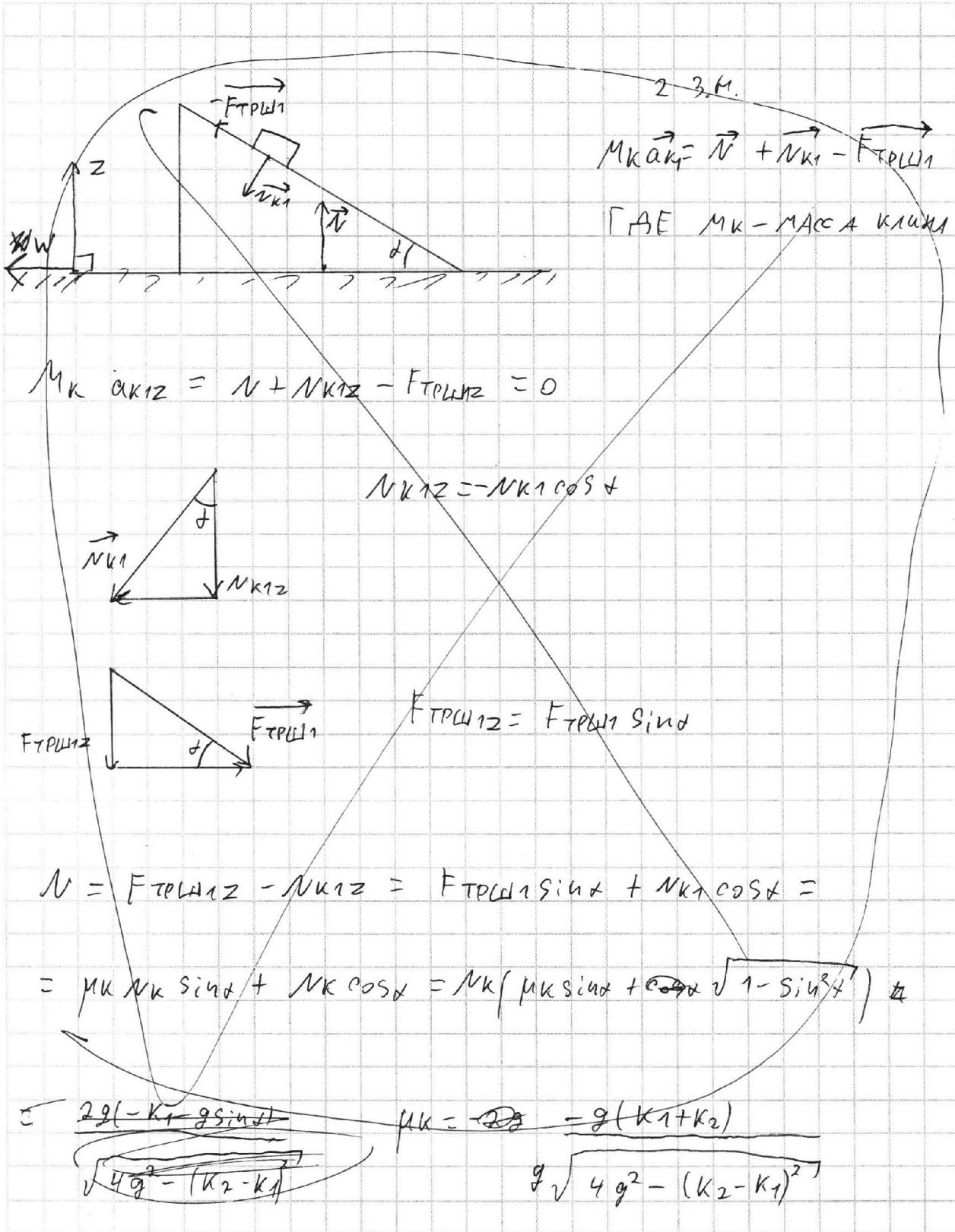


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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





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!

$$\begin{aligned}
 N &= mg \cos \alpha \left(\frac{-g(k_1+k_2)}{g\sqrt{4g^2 - (k_2-k_1)^2}} \cdot \sin \alpha + \cos \alpha \right) = \\
 &= m_2 \left(\frac{-g(k_1+k_2)}{g\sqrt{4g^2 - (k_2-k_1)^2}} \cdot \frac{k_2-k_1}{2g} \sqrt{1 - \frac{(k_2-k_1)^2}{4g^2}} + \left(1 - \frac{(k_2-k_1)^2}{4g^2} \right) \right) = \\
 &= mg \left(\frac{-g(k_2^2 - k_1^2)}{4g^3} + \frac{4g^2 - (k_2 - k_1)^2}{4g^2} \right) = \\
 &= \frac{m}{4g} \left(-(k_1^2 - k_2^2) + 4g^2 - (k_2 - k_1)^2 \right) = \\
 &\stackrel{0,9}{=} \frac{0,9}{4 \cdot 10} \left((36 - 9) + 4 \cdot 10^2 - (3 + 6)^2 \right) = \\
 &= \frac{1}{100} (27 + 400 - 81) = 4 - 0,54 = 3,46 \text{ Н,} \\
 3) & \text{ А осталось вки } N_{K1W} \geq 0, -F_{TPW1W} \geq 0 \Rightarrow \\
 & \Rightarrow F_{TPK} = N_{K1W} + F_{TPW1W} \\
 & \text{ ПОСЛЕ ОСТАНОВКИ}
 \end{aligned}$$



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!