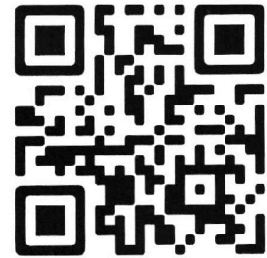




Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 09-02



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

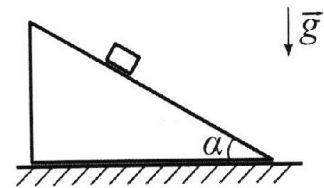
1. Шайба массой $m=0,4$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$, здесь \vec{v}_0 – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $v_0 = 2$ м/с, постоянная $T = 4$ с.

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 $t=T$.

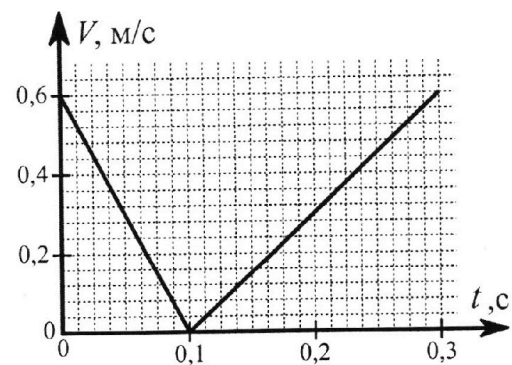
2. Камень брошен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. За первые $T = 2$ с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

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.

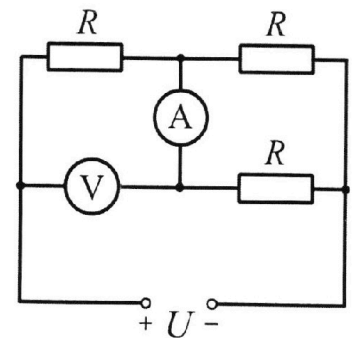


4. В электрической цепи (см. схему на рис.) сопротивления трех резисторов одинаковы и равны $R = 200$ Ом. Цепь подключена к источнику постоянного напряжения $U = 120$ В. Сопротивление амперметра пренебрежимо мало по сравнению с R , сопротивление вольтметра очень велико по сравнению с R .

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!

Задача № 1

Поскольку майба всегда движется вдоль прямой:

$$v(t) = v_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$$

Найдём ускорение майбы:

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

$$a(t) = v'(t) = \frac{v_0}{T} \Rightarrow \text{ускорение постоянно}$$

майба движется равно ускоренно

Поскольку $v(3T) = 2v_0$, а $v(0) = -v_0$, то ~~мы~~ майба

сменила направление движения ~~назад~~. Это произошло в $t=T$,

так как $v(T) = 0$. Следовательно:

$$s = \left(v_0 T - \frac{a T^2}{2} \right) + \left(0 \cdot (3T - T) + \frac{a (3T - T)^2}{2} \right) = \frac{v_0 T}{2} + 2 v_0 T = 2,5 v_0 T = 20 \text{ м}$$

↑ до смены направления ↑ после смены направления

Найдём модуль F : $ma = F$

$$F = ma = \frac{m v_0}{T} = \frac{0,4 \cdot 2}{4} \text{ Н} = 0,2 \text{ Н}$$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

Найдем работу A :

$$A = F \cdot \left(v_0 T - \frac{a T^2}{2} \right) = \frac{m v_0}{T} \cdot \frac{v_0 T}{2} = \frac{m v_0^2}{2} = \frac{0,4 \cdot 2^2}{2} \text{ Дж} = 0,8 \text{ Дж}$$

Ответы: $S = 20 \text{ м}$

$$F = 0,2 \text{ Н}$$

$$A = 0,8 \text{ Дж}$$

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**.



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!

Найдем скорость в вершине параболической траектории:

$$v_{\text{верх}} = v_0 \cos 60^\circ = \frac{v_0}{2}$$

При этом во всех остальных точках скорость будет больше.

По условию скорость ~~чрез~~ ~~в~~ через T равняется $\frac{v_0}{2}$

↓
в T камень находится на вершине параболы.

В таком случае можно найти R , как $\frac{v_{\text{верх}}^2}{a_n}$.

$$\text{Поскольку тело в вершине } a_n = g \Rightarrow R = \frac{v_0^2}{4g} = \frac{4 \cdot 3 \cdot 9T^2}{9 \cdot 4 \cdot 9} =$$

$$= \frac{9T^2}{3} = \frac{10 \text{ м} \cdot \text{с}^2 \cdot 4 \text{ с}^2}{3} = \frac{40}{3} \text{ м}$$

Ответы: $H = 20 \text{ м}$

$$|\vec{r}(T)| = \sqrt{\frac{7}{3}} \cdot 20 \text{ м}$$

$$R = \frac{40}{3} \text{ м}$$



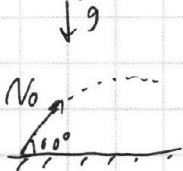
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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

Задача № 2



Начальная скорость камня

Запишем уравнение:
$$V_0 = 2 \cdot \sqrt{(V_0 \cdot \cos 60^\circ)^2 + (V_0 \cdot \sin 60^\circ - gT)^2}$$

\uparrow \uparrow
 горизонтальная \uparrow вертикальная
 компонента \uparrow компонента

$$V_0^2 = 4 V_0^2 \cos^2 60^\circ + 4 (V_0 \sin 60^\circ - gT)^2$$

$$V_0^2 = 4 \cos^2 60^\circ V_0^2 + 4 \sin^2 60^\circ V_0^2 - 8 \sin 60^\circ V_0 gT + 4 g^2 T^2$$

$$3 V_0^2 - 8 \sin 60^\circ gT V_0 + 4 g^2 T^2 = 0$$

$$V_0^2 - \frac{4\sqrt{3}}{3} gT V_0 + \frac{4}{3} g^2 T^2 = 0$$

$$D = \frac{16}{3} g^2 T^2 - \frac{16}{3} g^2 T^2 = 0$$

$$V_0 = \frac{4\sqrt{3} gT}{3 \cdot 2} = \frac{2\sqrt{3}}{3} gT$$

~~Поскольку дискриминант этого уравнения равен нулю, существует только одна точка, скорость.~~

Найдем вертикальное перемещение H:

$$H = (V_0 \sin 60^\circ) T - \frac{gT^2}{2} = \frac{2\sqrt{3}}{3} gT \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot T - \frac{gT^2}{2} = \frac{gT^2}{2} = 20 \text{ м}$$

Найдем горизонтальное перемещение L:

$$L = (V_0 \cos 60^\circ) T = \frac{2\sqrt{3}}{3} gT \cdot \frac{1}{2} \cdot T = \frac{\sqrt{3}}{3} gT^2$$

$$\text{Найдем } |\vec{r}(T)| = \sqrt{H^2 + L^2} = \sqrt{\left(\frac{gT^2}{2}\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{3}}{3} gT^2\right)^2} = gT^2 \cdot \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{3}{9}} =$$

$$= gT^2 \cdot \sqrt{\frac{3+4}{4 \cdot 3}} = \sqrt{\frac{7}{12}} \cdot gT^2 = \sqrt{\frac{7}{3}} \cdot 20 \text{ м}$$



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

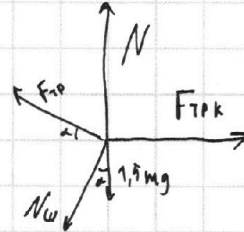
СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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!

Распишем силы действующие на клин:

$$\begin{cases} F_{TP} \cos \alpha + N_{\omega} \sin \alpha = F_{TPK} \\ N + F_{TP} \sin \alpha = N_{\omega} \cos \alpha + 1,5 mg \end{cases}$$

трение между клином и поверхностью



для $0 < t < 0,1c$
для $0,1c < t < 0,3c$

$$\begin{cases} N_{\omega} \sin \alpha = F_{TPK} + F_{TP} \cos \alpha \\ N = F_{TP} \sin \alpha + N_{\omega} \cos \alpha + 1,5 mg \end{cases}$$

Найдем N для $0 < t < 0,1c$: $N = -F_{TP} \sin \alpha + N_{\omega} \cos \alpha + 1,5 mg =$

$$= -\mu_{\omega} mg \cos \alpha \sin \alpha + mg \cos^2 \alpha + 1,5 mg = mg (1,5 + (1 - \sin^2 \alpha) - \mu_{\omega} \cos \alpha \cdot \sin \alpha) =$$

$$= mg \cdot (2,5 - \sin^2 \alpha - \mu_{\omega} \cos \alpha \cdot \sin \alpha) = 0,4 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot (2,5 - 0,45^2 - 0,15 \cdot 0,45) =$$

$$= 4 \text{ Н} \cdot (2,5 - 0,45 \cdot 0,6) = 4 \text{ Н} \cdot 2,23 = 8,92 \text{ Н}$$

Выразим F_{TPK} : $F_{TPK} = F_{TP} \cos \alpha + N_{\omega} \sin \alpha$ при $0 < t < 0,1c$

$F_{TPK} = -F_{TP} \cos \alpha + N_{\omega} \sin \alpha$ при $0,1c < t < 0,3c$

Ограничение на F_{TPK} : $F_{TPK} \leq \mu N \Rightarrow \mu \geq \frac{F_{TPK}}{N}$

$$\begin{cases} \mu \geq \frac{F_{TP} \cos \alpha + N_{\omega} \sin \alpha}{-F_{TP} \sin \alpha + N_{\omega} \cos \alpha + 1,5 mg} = \frac{\mu_{\omega} \cos^2 \alpha + \cos \alpha \sin \alpha}{-\mu_{\omega} \cos \alpha \sin \alpha + \cos^2 \alpha + 1,5} = \frac{0,15 \cos \alpha + 0,45 \cos \alpha}{-0,45 \cdot 0,15 + 1 - 0,45^2 + 1,5} \\ \mu \geq \frac{-F_{TP} \cos \alpha + N_{\omega} \sin \alpha}{F_{TP} \sin \alpha + N_{\omega} \cos \alpha + 1,5 mg} = \frac{-\mu_{\omega} \cos^2 \alpha + \cos \alpha \sin \alpha}{\mu_{\omega} \cos \alpha \sin \alpha + \cos^2 \alpha + 1,5} = \frac{-0,15 \cos \alpha + 0,45 \cos \alpha}{0,45 \cdot 0,15 + 1 - 0,45^2 + 1,5} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \mu &\geq \frac{6 \cos \alpha}{20,275} \\ \mu &\geq \frac{3 \cos \alpha}{25,675} \\ \mu &\geq \frac{6 \cos \alpha}{20,275} = \frac{6 \sqrt{1 - 0,45^2}}{20,275} = \frac{6 \cdot \sqrt{0,7975}}{20,275} = \frac{60 \cdot \sqrt{0,7975}}{20275} = \frac{60 \cdot 0,893}{20275} = \frac{53,58}{20275} \end{aligned}$$



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
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!

$$\begin{cases} \mu \geq \frac{0,6 \cos \alpha}{2,23} \\ \mu \geq \frac{0,3 \cos \alpha}{2,365} \end{cases} \Rightarrow \mu \geq \frac{0,6 \cos \alpha}{2,23} = \frac{60 \cdot \sqrt{1-0,45^2}}{2,23} = \frac{60 \cdot \sqrt{7975}}{223 \cdot 100} =$$
$$= \frac{60 \cdot 5 \cdot \sqrt{319}}{223 \cdot 100} = \frac{3 \cdot \sqrt{11 \cdot 29}}{223}$$

ответы: $\sin \alpha = 0,45$

$N = 8,92 \text{ Н}$

при $\mu \geq \frac{3 \sqrt{11 \cdot 29}}{223}$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 3

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

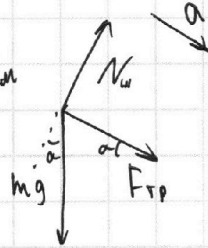
Задача №3

Распишем силы действующие на шайбу:

$mg \cos \alpha = N_w$ ← сила нормальной реакции опоры между шайбой и клином

$mg \sin \alpha + F_{тр} = ma$ - при движении вверх

$mg \sin \alpha - F_{тр} = ma$ - при движении вниз



Поскольку график скорости от времени линейен на обоих участках, то

$F_{тр} = \text{const} \Rightarrow F_{тр} = \mu_w N_w = \mu_w mg \cos \alpha$

Получим два уравнения: $mg \sin \alpha + \mu_w mg \cos \alpha = ma$

$a = g(\sin \alpha + \mu_w \cos \alpha)$ - движение вверх

$mg \sin \alpha - \mu_w mg \cos \alpha = ma \Rightarrow a = g(\sin \alpha - \mu_w \cos \alpha)$ - движение вниз

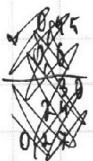
Смотрим с графика ускорения: $a_1 = \frac{0,6 \text{ м/с}}{0,1 \text{ с}} = 6 \text{ м/с}^2 \Rightarrow 0 < t < 0,1 \text{ с}$ - движение вверх

$a_2 = \frac{0,6 \text{ м/с}}{0,2 \text{ с}} = 3 \text{ м/с}^2 \Rightarrow 0,1 \text{ с} < t < 0,3 \text{ с}$ - движение вниз

Решим систему: $\begin{cases} a_1 = g(\sin \alpha + \mu_w \cos \alpha) \\ a_2 = g(\sin \alpha - \mu_w \cos \alpha) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{a_1}{g} = \sin \alpha + \mu_w \cos \alpha \\ \frac{a_2}{g} = \sin \alpha - \mu_w \cos \alpha \end{cases}$

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

$\begin{cases} \sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = 0,45 \\ \mu_w \cos \alpha = \frac{a_1 - a_2}{2g} = 0,15 \end{cases}$





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
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 № 4

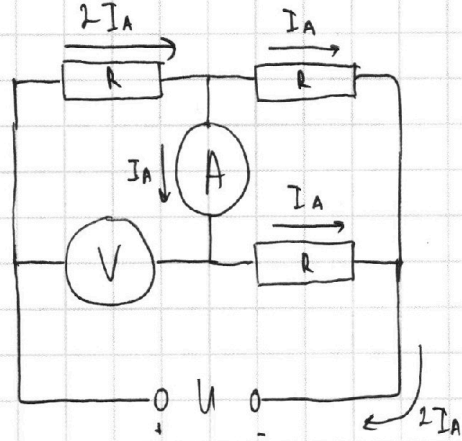
Из схемы получим $I = 2 I_A$

$$U = 2 I_A \cdot R + I_A \cdot R$$

\Downarrow

$$I_A = \frac{U}{3R} = 0,2 \text{ A}$$

$$I = \frac{2U}{3R} = 0,4 \text{ A}$$



Посчитаем мощность, которая рассеивается в цепи:

$$P = (2I_A)^2 R + 2 \cdot I_A^2 R = 6 I_A^2 R = \frac{2U^2}{3R} = \frac{2 \cdot 120 \cdot 120}{3 \cdot 200} \text{ Вт} = 48 \text{ Вт}$$

Ответы: $I = 0,4 \text{ A}$

$$I_A = 0,2 \text{ A}$$

$$P = 48 \text{ Вт}$$



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.

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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

Задача № 5

Обозначим массу растаявшего льда как m_p .

В таком случае:

$$c_B m (t_1 - t_0) = c_n m (t_0 - t_2) + \lambda m_p$$

$$\frac{m + m_p}{m - m_p} = n$$

\Downarrow

$$c_B m t_1 = \lambda m_p - c_n m t_2$$

$$9 m + 9 m_p = 11 m - 11 m_p$$

\Downarrow

$$m_p = \frac{2m}{20}$$

$$c_B m t_1 = \lambda m_p - c_n m t_2 \Rightarrow \begin{cases} m_p = 0,1 m \\ t_1 = \frac{\lambda - c_n t_2}{c_B} \end{cases}$$

$$t_1 = \frac{0,1 \cdot 3,36 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг} - 2,1 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (-20^\circ\text{C})}{4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}} = \delta = \frac{m_p}{m} = 0,1$$

$$= \frac{33,6 + 2,1 \cdot 20}{4,2} \text{ } ^\circ\text{C} = \frac{16,8 + 2,1 \cdot 10}{2,1} \text{ } ^\circ\text{C} = 10^\circ\text{C} + 8^\circ\text{C} = 18^\circ\text{C}$$

Ответ: $\delta = 0,1$

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



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!

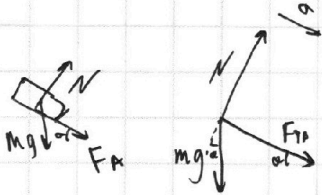
Задача №5

Запишем уравнения:

$$C_A m(-t_2) = C_B m t_1 + \lambda m_3$$

где m_3 - масса замерзшей воды

$$\frac{m - m_3}{m + m_3} = n$$



$$mg \cos \alpha = N$$

$$mg \sin \alpha + F_{TP} = ma$$

$$F_{TP} = \mu_n mg \Rightarrow$$

$$33,6 + 4,2 = \frac{57,6}{1,2} = 1 \frac{15,6}{4,2}$$

$$\frac{75,6}{4,2} = 1 \frac{33,6}{4,2} = 180\%$$

$$v_0 \cos 60^\circ = \frac{2\sqrt{3}}{3} g T \cdot \frac{1}{2}$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{3} g T$$

$$a_1 = 6 \text{ м/с}^2$$

$$a_2 = 3 \text{ м/с}^2$$

$$a = g(\sin \alpha + \mu_n)$$

$$= g(\sin \alpha - \mu_n)$$

$$\sin \alpha + \mu_n = 0,6$$

$$\sin \alpha - \mu_n = 0,3$$

$$\frac{5}{2} \cdot \text{н.с.} \cdot 2 \text{ м/с} =$$

$$= 20 \text{ м}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,45 \\ 0,45 \\ \hline 2,25 \\ + 20 \\ \hline 22,25 \end{array}$$

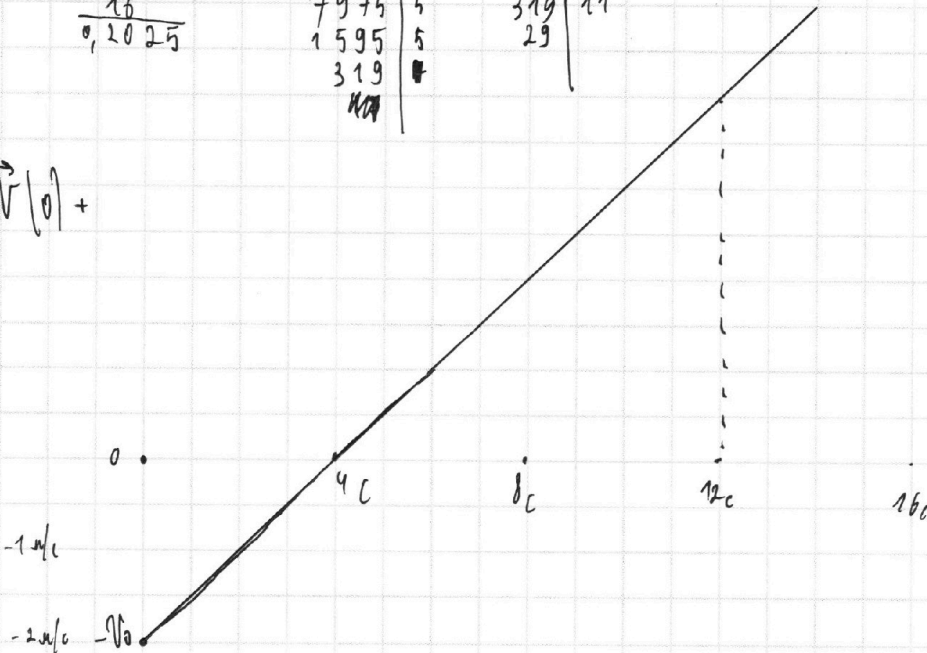
$$0,7975$$

$$\begin{array}{r} 7975 \mid 5 \\ 1595 \mid 5 \\ 319 \mid \blacksquare \\ \hline \text{н.с.} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 319 \mid 11 \\ 29 \mid \end{array}$$

$$0,45$$

$$S = \vec{v} | t | +$$





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.

1 2 3 4 5 6 7

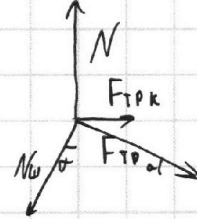
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

Распишем силы действующие на клин:

$$N_{kl} \cdot \cos \alpha \neq N$$

$$N_{kl} \cdot \sin \alpha = F_{TP} \neq \mu N$$



Получим*, для случая когда маховик движется вверх ($0 < t < 0,1$):

$$N = N_{kl}$$

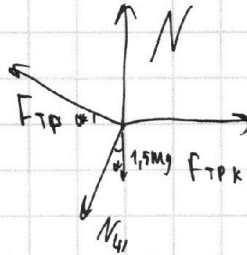
$$v_0 = 2 \cdot \sqrt{(v_0 \cdot \cos 60^\circ)^2 + (v_0 \cdot \sin 60^\circ - gT)^2}$$

$$0,45 \cdot 0,6 = 0,27$$

$$= 0,27 \times 2,23 = 0,6021$$

$$\frac{2,5}{0,27} = 9,259$$

$$\frac{2,23}{0,27} = 8,259$$



$$N + F_{TP} \sin \alpha = N_{kl} \cos \alpha + 1,5mg$$

$$F_{TP} = N_{kl} \sin \alpha + F_{TP} \cdot \cos \alpha$$

$$N = mg \cos^2 \alpha - \mu_{kl} mg \cos \alpha \sin \alpha$$

$$mg(\cos^2 \alpha - \mu_{kl} \cos \alpha \sin \alpha)$$

$$mg(0,7975 - 0,45 \cdot 0,6)$$

$$-0,27 + 1 - 0,2025 + 1,5 = -0,27 + 0,7975 + 1,5 =$$

$$= 0,5275 + 1,5 =$$

$$= 2,0275$$

$$mg(1 - 0,45 \cdot 0,45 - 0,15 \cdot 0,45) =$$

$$= mg(1 - 0,45 \cdot 0,6) = 0,73 mg$$

$$0,27 + 0,7975 + 1,5 = 1,0675 + 1,5 = 2,5675$$

$$\frac{45}{270} = \frac{1}{6}$$

$$2,23 mg =$$

$$9,92 \text{ H}$$

$$\frac{6 \cos \alpha}{2,0275}$$

$$\frac{3 \cos \alpha}{25,675}$$

$$+ 20,275$$

$$25,675$$

$$\hline 45,950$$

$$22,975$$

$$11,9875$$

$$5,99375$$

$$\frac{6 \cos \alpha}{51,55}$$

$$\frac{20275}{4055} = \frac{5}{811}$$

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

$$= \frac{\vec{v}_0}{T} \cdot t - \vec{v}_0$$

$$\vec{a}(t) = \vec{v}'(t) = \frac{\vec{v}_0}{T}$$



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**.

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!

Ответы: $\sin \alpha = 0,15$

$$N = 8,92 \text{ М}$$

$$\text{при } \mu \geq \frac{12 \sqrt{11 \cdot 29}}{811}$$

$$\frac{276}{223} \quad \frac{2}{2,365}$$

$$2 \cdot 2,365 > 2,23$$

$$\begin{array}{r} 1,0000 \\ - 0,2025 \\ \hline 7975 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7975 \mid 5 \\ 1595 \mid 5 \\ 319 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 29 \\ + 29 \\ \hline 319 \end{array}$$