



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



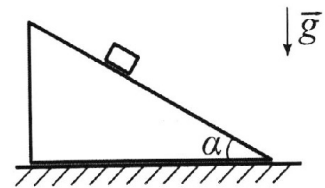
1. Шайба массой $m=0,4$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$, здесь $\vec{v}_0$ – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $v_0 = 2$ м/с, постоянная $T = 4$ с.

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 $t=T$.

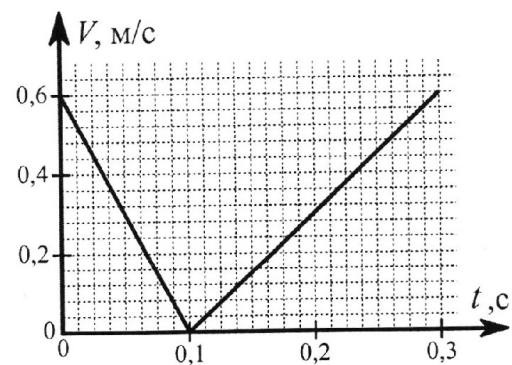
2. Камень брошен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. За первые $T = 2$ с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

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?





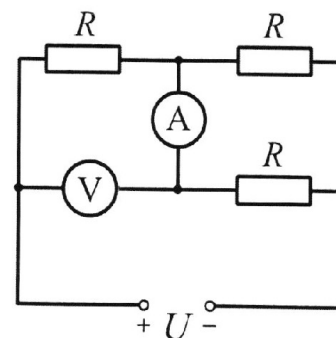
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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 $c_{\text{л}} = 2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·°С), удельная теплоёмкость воды $c_{\text{в}} = 4,2 \cdot 10^3$ 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**.



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 ~~при~~ 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!

Найдём 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 ~~при~~ через Т равняется $\frac{V_0}{2}$
⇓

В Т камень находится на вершине параболической.

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

Поскольку тело в вершине $a_n = g \Rightarrow R = \frac{V_0^2}{4g} = \frac{4 \cdot 3 \cdot 9 \cdot T^2}{9 \cdot 4 \cdot 9} =$

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

Ответы: $H = 20 \text{ м}$

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

$$R = \frac{40}{3} \text{ м}$$



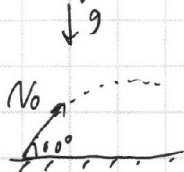
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи отдельно.

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

↑ ↑
горизонтальная вертикальная
компонента компонента

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

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

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

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

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

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

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

Найдём вертикальное перемещение H:

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

Найдём горизонтальное перемещение L:

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

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

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



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!

Рассмотрим силы действующие на клин:

$$F_{\text{тр}} \cos \alpha + N_{\text{ш}} \sin \alpha = F_{\text{трк}} \quad \text{трение между клином и поверхностью}$$

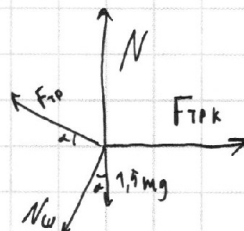
$$N + F_{\text{тр}} \sin \alpha = N_{\text{ш}} \cos \alpha + 1,5 mg$$

для $0 < t < 0,1$

для $0,1 < t < 0,3$

$$N_{\text{ш}} \sin \alpha = F_{\text{трк}} + F_{\text{тр}} \cos \alpha$$

$$N = F_{\text{тр}} \sin \alpha + N_{\text{ш}} \cos \alpha + 1,5 mg$$



Найдем N для $0 < t < 0,1$: $N = F_{\text{тр}} \sin \alpha + N_{\text{ш}} \cos \alpha + 1,5 mg =$

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

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

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

Выразим $F_{\text{трк}}$: $F_{\text{трк}} = F_{\text{тр}} \cos \alpha + N_{\text{ш}} \sin \alpha$ при $0 < t < 0,1$

$F_{\text{трк}} = -F_{\text{тр}} \cos \alpha + N_{\text{ш}} \sin \alpha$ при $0,1 < t < 0,3$

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

$$\mu \geq \frac{F_{\text{тр}} \cos \alpha + N_{\text{ш}} \sin \alpha}{-F_{\text{тр}} \sin \alpha + N_{\text{ш}} \cos \alpha + 1,5 mg} = \frac{\mu_{\text{ш}} \cos^2 \alpha + \cos \alpha \sin \alpha}{-\mu_{\text{ш}} \cos \alpha \sin \alpha + \cos^2 \alpha + 1,5} = \frac{0,15 \cos \alpha + 0,45 \cos \alpha}{-0,45 \cdot 0,15 + 1 - 0,45^2 + 1,5}$$

$$\mu \geq \frac{-F_{\text{тр}} \cos \alpha + N_{\text{ш}} \sin \alpha}{F_{\text{тр}} \sin \alpha + N_{\text{ш}} \cos \alpha + 1,5 mg} = \frac{-\mu_{\text{ш}} \cos^2 \alpha + \cos \alpha \sin \alpha}{\mu_{\text{ш}} \cos \alpha \sin \alpha + \cos^2 \alpha + 1,5} = \frac{-0,15 \cos \alpha + 0,45 \cos \alpha}{0,45 \cdot 0,15 + 1 - 0,45^2 + 1,5}$$

$$\mu \geq \frac{6 \cos \alpha}{20,275} \Rightarrow \mu \geq \frac{6 \sqrt{1 - 0,45^2}}{20,275} = \frac{6 \cdot \sqrt{0,7975}}{20,275} = \frac{60 \cdot \sqrt{0,7975}}{20275} = \frac{60 \cdot 5 \cdot \sqrt{11,29}}{20275} = \frac{12 \sqrt{11,29}}{811}$$



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

☐☐☒☐☐☐☐

СТРАНИЦА
3 ИЗ 3

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

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

Ответ: $\sin \alpha = 0,45$

$$N = 8,92 \text{ Н}$$

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



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!

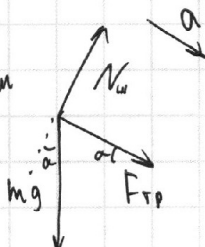
Задача №3

Рассмотрим 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: $mg \sin \alpha + \mu_w mg \cos \alpha = ma$

$$a = g(\sin \alpha + \mu_w \cos \alpha) \quad \text{— движение вверх}$$

$$mg \sin \alpha - \mu_w mg \cos \alpha = ma \Rightarrow a = g(\sin \alpha - \mu_w \cos \alpha) \quad \text{— движение вниз}$$

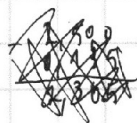
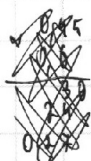
Считаем с графика ускорения: $a_1 = \frac{0,6 \text{ м/с}}{0,1 \text{ с}} = 6 \text{ м/с}^2 \Rightarrow 0 < t < 0,1 \text{ с}$ — движение вверх

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

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

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

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





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

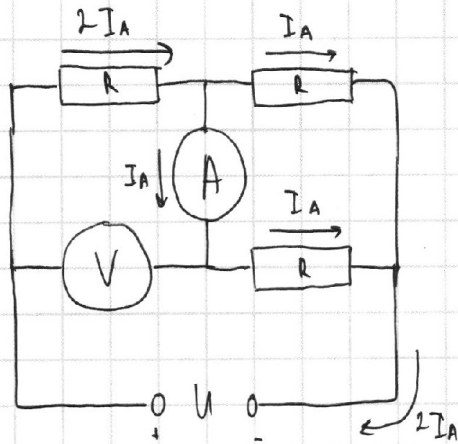
Из схемы получим $I = 2 I_A$

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

$\Downarrow$

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

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



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

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

$\Downarrow$

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

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

$\Downarrow$

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

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

$\Downarrow$

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

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

Ответы: $\delta = 0,1$

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



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!

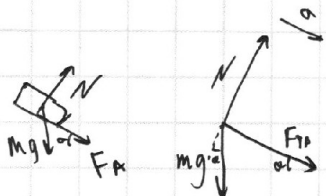
Задача №5

Запишем уравнения:

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

, где m_3 - масса замёрзшей воды

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



$$mg \cos \alpha = N$$

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

$$\mu_n mg \Rightarrow$$

$$33,6 + 42 = \frac{57,6}{1,2} = 1 \frac{15,6}{1,2}$$

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

$$V_0 \cos 60^\circ = \frac{2\sqrt{3}}{3} g T \cdot \frac{1}{2}$$

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

$$a_1 = 6 \text{ м/с}^2$$

$$a_2 = 3 \text{ м/с}^2$$

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

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

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

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

$$\frac{5}{2} \cdot \text{кг} \cdot 2 \text{ м/с} = 20 \text{ м}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,45 \\ 0,45 \\ \hline 225 \\ + 20 \\ \hline 16 \\ \hline 0,2025 \end{array}$$

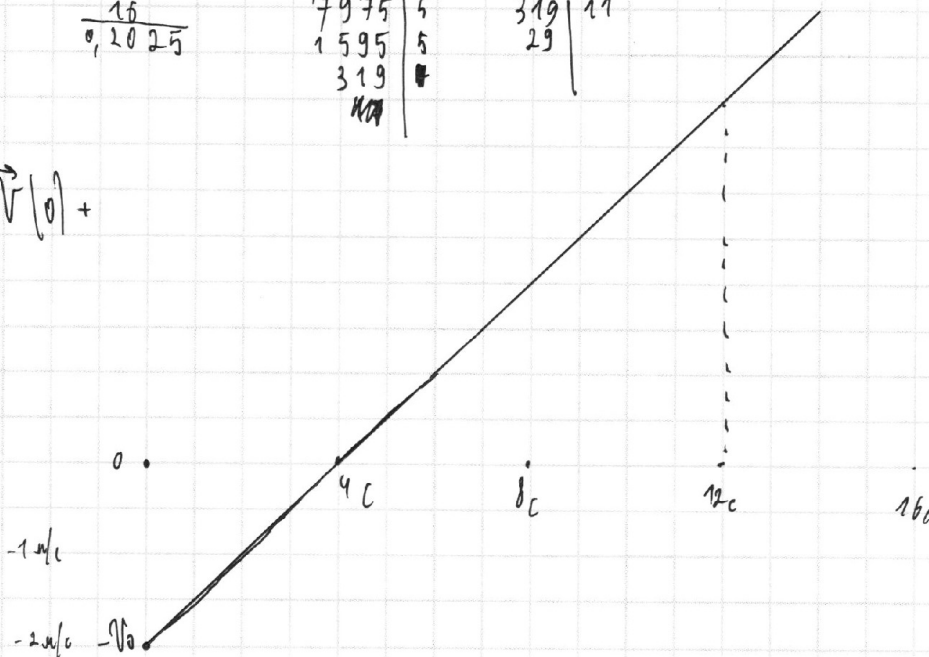
$$0,7975$$

$$\begin{array}{r} 7975 \mid 5 \\ 1595 \mid 5 \\ 319 \mid 1 \\ \hline \end{array}$$

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

$$0,45$$

$$S = \vec{v} |0| +$$





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

☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒

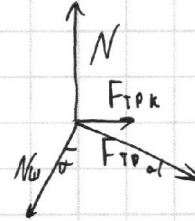
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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 сил действующие на клин:

$$N_{\text{кл}} \cdot \cos \alpha \neq N$$

$$N_{\text{кл}} \cdot \sin \alpha = F_{\text{тр}} \neq \mu N$$

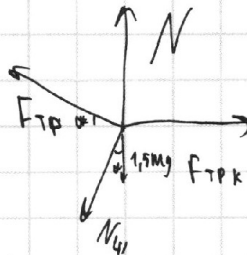


Получим*, для случая когда маля движется вверх ($0 < t < 0,1$):

$$N = N_{\text{кл}}$$

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

$$\begin{aligned} 0,45 \cdot 0,6 &= \\ &= 0,270 \times 2,23 \\ &= 0,6021 \\ N_{\text{кл}} \sin \alpha &= F_{\text{тр}} \cos \alpha < \mu N \end{aligned}$$



$$N + F_{\text{тр}} \sin \alpha = N_{\text{кл}} \cos \alpha + 1,5mg$$

$$F_{\text{тр}} = N_{\text{кл}} \sin \alpha + F_{\text{тр}} \cdot \cos \alpha$$

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

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

$$mg (0,7975 - 0,15 \cdot 0,45)$$

$$\begin{aligned} -0,27 + 1 - 0,2025 + 1,5 &= -0,27 + 0,7975 + 1,5 = \\ &= 0,5275 + 1,5 = \\ &= 2,0275 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} mg (1 - 0,45 \cdot 0,45 - 0,15 \cdot 0,45) &= \\ &= mg (1 - 0,45 \cdot 0,6) = 0,73 \, mg \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} &\times 45 \\ &\times 30 \\ &+ 20 \\ &270 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2,23 \, mg &= \\ 1,92 \, \text{H} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\frac{6 \cos \alpha}{20,275} \quad \frac{3 \cos \alpha}{25,675} \\ &+ 20,275 \quad \frac{6 \cos \alpha}{51,55} \\ &25,675 \\ &45,950 \\ &22,975 \\ &11,4875 \\ &5,74375 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 20275 \, | \, 5 \\ 4055 \, | \, 5 \\ 811 \end{aligned} \quad \vec{v}(t) = \vec{v}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right) =$$

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

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



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**.



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: $\sin \alpha = 0,95$

$$N = 8,9241$$

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

$$\frac{276}{423} \quad \frac{2}{2,365}$$

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

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

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

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