



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 $t = T$.

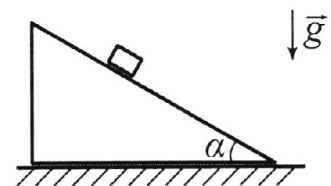
2. Камень брошен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. За первые $T = 2$ с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

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.

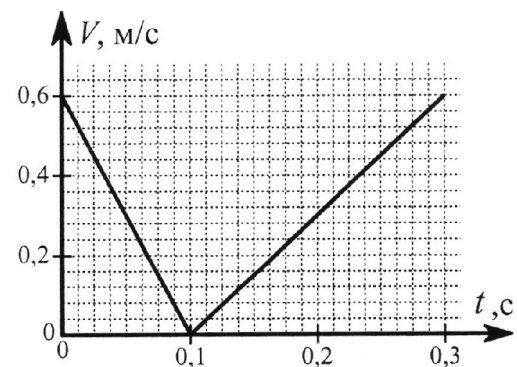
3. На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по покоящемуся клину. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Поступательное движение шайбы до 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?





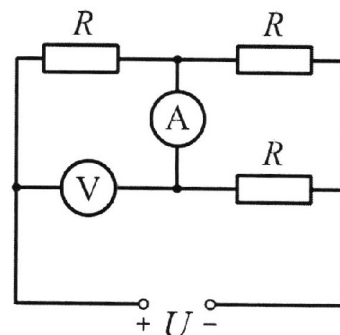
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 6

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!

Дано:

$$v_0 = 2 \frac{м}{с}$$

$$m = 4 кг$$

$$T = 4 с$$

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

$$t_1 = 3T$$

$$t_2 = T$$

Найти:

$$S \text{ от } t=0 \text{ до } t_1$$

$$F_{\text{м}}$$

$$A \text{ от } t=0 \text{ до } t_2$$

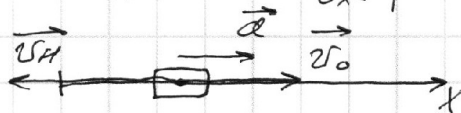
1 посчитаем вектор $\vec{v}(0)$

$$\vec{v}(0) = \vec{v}_0(0-1) = -\vec{v}_0$$

начальная скорость противоположно направлена относительно скорости в начале движения (когда $t=0$) назовём её v_H .

2 найдём ускорение маятника, введём ось x вдоль движения маятника т.к. оно поступательное.

$$v_x(t) = v_{0x} \left(\frac{t}{T} - 1 \right) = a_x t + v_{Hx}$$



$a_x = a$ т.к. движение поступательное, аналог. $v_{0x} = v_0$; $v_x(t) = v(t)$; $v_{Hx} = v_H$

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

$$a = \frac{v_0 t}{T} - v_0 - v_H \quad \text{т.к. } v_H = -v_0$$

$$a = \frac{v_0}{T}$$

3 по формуле перемещения $S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$

$$S = v_H t + \frac{v_0 t^2}{2T} \quad (t = t_1 = 3T)$$

$$S = 3v_H T + \frac{v_0 9T^2}{2T} = -3v_0 T + \frac{v_0 9T}{2}$$

$$S = 1,5 v_0 T = 1,5 \cdot 2 \cdot 4 = 12 \text{ м}$$

4 по зак. Ньютона:

$$\sum F = ma \quad \text{т.к. сила одна } F_{\text{м}} = ma$$



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 6

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!

$$F_{\text{ш}} = m \cdot \frac{v_0}{T}$$

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

5 найдем работу $A = FS$

S_2 (при $t = t_2 = T$) по формуле перемещ.

$$S_2 = v_k T + \frac{v_0 t^2}{2} = -v_0 T + \frac{v_0 T}{2}$$

$$|S_2| = \frac{v_0 T}{2}$$

$$A = \frac{v_0 T}{2} \cdot \frac{m v_0}{T} = \frac{m v_0^2}{2}$$

$$A = \frac{m v_0^2}{2} = \frac{0,4 \cdot 4}{2} = 0,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Ответ:

1 $S = 12 \text{ м}$

2 $F_{\text{ш}} = 0,2 \text{ Н}$

3 $A = 0,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$



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
3 из 16

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!

Дано:

$$\alpha = 60^\circ$$

$$T = 2 \text{ с}$$

$$\frac{v_0}{v_k} = 2$$

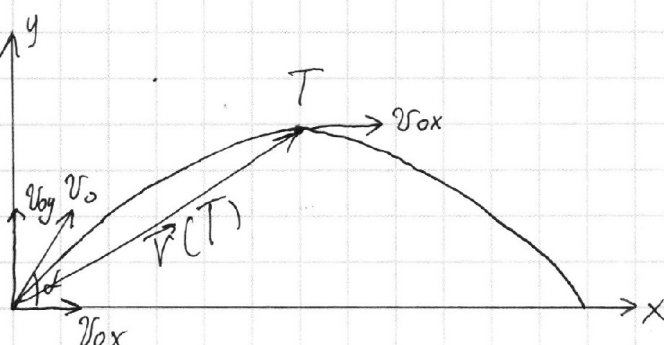
$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Найти:

$$H = ?$$

$$|\vec{v}(T)| = ?$$

$$R = ?$$



1) посчитаем v_{0y} и v_{0x}

$$v_{0y} = v_0 \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0$$

$$v_{0x} = v_0 \cos 60^\circ = \frac{1}{2} v_0$$

2 найдем v_k

$$v_{kx} = v_{0x} = \frac{1}{2} v_0$$

$$v_k = \sqrt{\left(\frac{1}{2} v_0\right)^2 + v_{ky}^2}$$

3 направим v_0 и $2v_k$

$$v_0 = 2 \sqrt{\left(\frac{1}{2} v_0\right)^2 + v_{ky}^2}$$

$$v_0^2 = 4 \cdot \left(\frac{v_0^2}{4} + v_{ky}^2\right)$$

$$v_{ky}^2 = 0$$

$v_{ky} = 0 \Rightarrow$ через $T = 2 \text{ с}$ камень был в самой высокой точке траектории.

4 найдем H

$$H = v_{0y}T - \frac{gT^2}{2} \quad (v_{0y} - gT = 0 \Rightarrow v_{0y} = gT)$$

$$H = \frac{gT^2}{2} = \frac{10 \cdot 4}{2} = 20 \text{ м}$$



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
4 из 16

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

5 найдем $|\vec{r}(T)|$

$$|\vec{r}(T)| = \sqrt{H^2 + S^2} \quad (S = v_{0x} T)$$

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

$$|\vec{r}(T)| = \frac{2}{2} \sqrt{v_0^2 + 400}$$

$$v_0 = \frac{2 v_{0y}}{\sqrt{3}} = \frac{2 g T}{\sqrt{3}} = \frac{40}{\sqrt{3}}$$

$$|\vec{r}(T)| = \frac{2}{2} \sqrt{\frac{1600}{3} + 400} = 20 \sqrt{\frac{4}{3} + 1} = \boxed{20 \sqrt{\frac{7}{3}} \text{ м}}$$

6 найдем R

на камень в верхней точке траектории действует только сила притяжения а значит ~~единственное~~ ускорение

равно g . (это а ускорение притяжения g)

найдем R по формуле а y .

$$a_y = \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v^2}{a} = \frac{v_{0x}^2}{g}$$
$$\boxed{R = \frac{v_0^2}{4g} = \frac{1600}{12 \cdot 10} = \frac{40}{3} \text{ м}}$$

Ответ:

1 $H = 20 \text{ м}$

2 $|\vec{r}(T)| = 20 \sqrt{\frac{7}{3}} \text{ м}$

3 $R = \frac{40}{3} \text{ м}$



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
5 из 16

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!

Дано:

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$M = 1,5 \text{ т}$$

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

график

Найти:

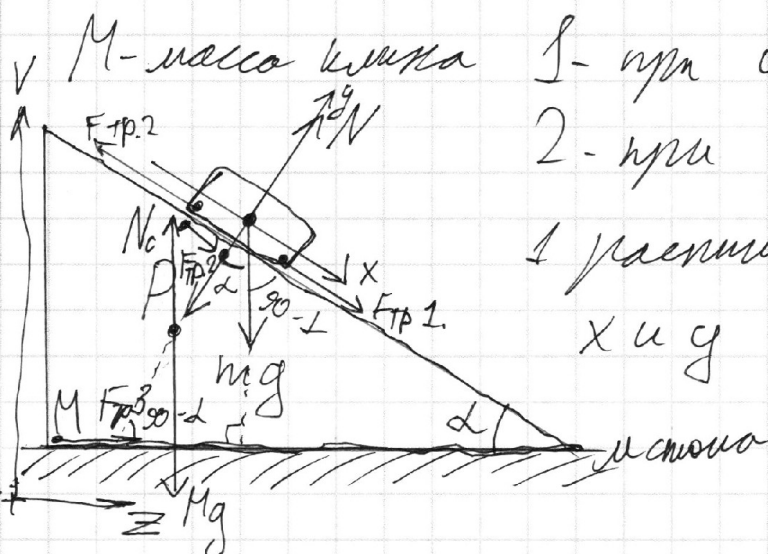
$$\sin \alpha = ?$$

$$N = ?$$

сначала (с)

$$M \in ?$$

сначала (с)



1- при $0 < t < 0,1$

2- при $0,1 < t < 0,3$

1 расширил оси
x и y

$$OX1: F_{\text{тр}1} + mg \sin \alpha = ma_1$$

$$OY1: N - mg \cos \alpha = 0$$

$$F_{\text{тр}1} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

$$a_1 = \mu g \cos \alpha + g \sin \alpha$$

$$OX2: mg \sin \alpha - F_{\text{тр}2} = ma_2$$

$$OY: N - mg \cos \alpha = 0$$

$$F_{\text{тр}2} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

$$a_2 = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$$

2 мы можем найти a_1 и a_2 из графика:

$$a_1 = \frac{0,6 - 0}{0,1 - 0} = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a_2 = \frac{0,6 - 0}{0,3 - 0,1} = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



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
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
16 ИЗ 66

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!

$$N_c = 6 + 4 + 0,81 + 2,4 + 1,8 = 15,01 \text{ Н}$$



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

15 из 16

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!

$$\mu_c (M + m \cos^2 \alpha + m \cos \alpha \sin \alpha) = m \cos \alpha \sin \alpha$$

5 Записать сумму действующих на
масс. в N-м направлении

$$OZ: P \sin \alpha - F_{тр3} + F_{тр2} \cos \alpha = 0$$

$$OU: N - Mg - P \cos \alpha + F_{тр2} \sin \alpha = 0$$

$$F_{тр3} = \mu N_c = \mu g (M + m - m \sin^2 \alpha) +$$
$$+ (\mu m \cos \alpha \sin \alpha)$$
$$= \mu g (M + m \cos^2 \alpha +$$
$$+ \mu m \cos^2 \alpha \sin \alpha)$$

$$N_c = g (M + m + m \sin^2 \alpha + \mu m \cos^2 \alpha \sin \alpha)$$

$$\mu = \frac{a_1 - g \sin \alpha}{g \cos \alpha}$$

$$N_c = g (M + m + m \sin^2 \alpha + m \frac{a_1 - g \sin \alpha}{g})$$

$$N_c = g (M + m + m \sin^2 \alpha) + m a_1 - m g \sin \alpha$$

$$N_c = 10 (0,6 + 0,4 + 0,4 \cdot \frac{81}{100}) + 2,4 - 4 \cdot \frac{9}{20}$$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
6 из 6

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

3 сложим a_1 и a_2 и найдем $\sin \angle$

$$a_1 + a_2 = 2g \sin \angle$$

$$g = 20 \sin \angle$$

$$\sin \angle = \frac{g}{20} = 0,45$$

4 Найдём N масса (с)

$$OV: N - Mg - P \cos \angle = 0$$

$$P = N = mg \cos \angle$$

$$N = Mg + mg \cos^2 \angle$$

$$\sin \angle = 0,45 \Rightarrow \cos \angle = \frac{\sqrt{400 - 81}}{20} = \frac{\sqrt{319}}{20}$$

$$N = Mg + mg \cos^2 \angle + mg \sin^2 \angle - mg \sin^2 \angle$$

$$N = Mg + mg - mg \sin^2 \angle$$

$$N = 6 + 4 - \frac{4 \cdot 81}{400} = 10 - 0,81 = 9,19 \text{ М}$$

5 Найдём силу действия магнита на кули

$$OZ: P \sin \angle - F_{\text{пр}3} + F_{\text{пр}2} \cos \angle = 0$$

$$OV: N - Mg - P \cos \angle - F_{\text{пр}2} \sin \angle = 0$$

$$F_{\text{пр}3} = \mu N = \mu g (M + m - m \sin^2 \angle)$$

$$= \mu g (M + m \cos^2 \angle)$$

$$\mu g \cos^2 \angle + \mu g \cos \angle \sin \angle = \mu g (M + m \cos^2 \angle) - \mu g m \cos \angle \sin \angle = 0$$



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.

☐☐☐☒☐☐☐

СТРАНИЦА
~~9~~ из ~~16~~

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!

$$P \approx 120 \cdot 0,4 \approx 48 \text{ Вт}$$

Ответ:

$$1 I \approx 0,4 \text{ А}$$

$$2 I_A \approx 0,2 \text{ А}$$

$$3 P \approx 48 \text{ Вт}$$



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

9 из 16

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!

Дано:

$$R = 200 \text{ Ом}$$

$$U = 120 \text{ В}$$

$$R_A \ll R$$

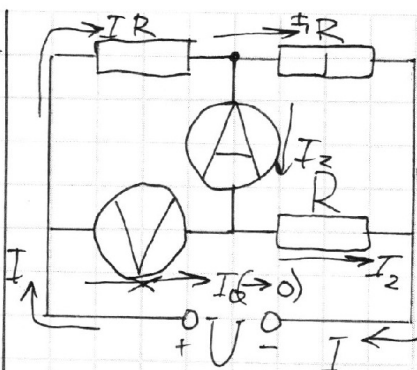
$$R \ll R_V$$

Найти:

$$I = ?$$

$$I_A = ?$$

$$P = ?$$



1. рассмотрим теки I_1 и I_2 по 1 пр. Измеряя можно сказать, что $I_0 \rightarrow 0$ значит эти токи можно пренебречь.

$R_A \ll R$, значит можно сказать, что $I_2 \approx I$,
2. Найдем I по закону Ома

$$I = \frac{U}{R_0} \quad R_0 \approx R + \frac{R \cdot R}{R + R} \approx 1,5R$$

$$I \approx \frac{120}{300} \approx 0,4 \text{ А}$$

$$3. \quad I = I_1 + I_2; \quad I_1 \approx I_2 \Rightarrow \\ \Rightarrow I_2 \approx \frac{I}{2} \approx I_A$$

$$I_A \approx 0,2 \text{ А}$$

4. Найдем P по формуле $P = UI$



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
11 из 16

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!

$$10 \times c_b(t_1 - 0) = \lambda \times 10 \times c_a(t_2 + 0)$$

$$72 \cdot 4200 \cdot t_1 = 336000 + 10 \cdot 2100 \cdot 20$$

$$42 t_1 = 336 + 420$$

$$42 t_1 = 756$$

$$t_1 = \frac{756}{42} = \frac{108}{6} = 18^\circ\text{C}$$

Ответ: $S = 0,1$

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



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

10 из 16

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!

Дано:

$$C_A = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$t_2 = -20^\circ\text{C}$$

$$C_B = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

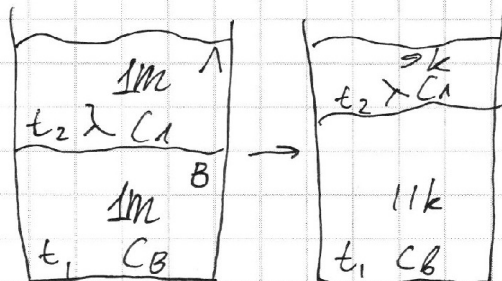
$$M = 10 \text{ кг}$$

$$\lambda = 336000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

Найти:

$$S = ?$$

$$t_1 = ?$$



$$C_A = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$C_B = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\lambda = 336000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

1 Запишем ~~уравнение теплового баланса~~ ~~уравнение теплового баланса~~

$$Q = \lambda m - \text{при таянии.}$$

$$Q = cm\Delta t - \text{при изм. темп.}$$

$$C_B m_B (t_1 - 0) = \lambda m_A + C_A m_A (t_2 - 0)$$

2 Найдем массу льда, превратившегося в воду.

$$M = m + m = 9 \text{ кг} + 11 \text{ кг} - \text{общая масса}$$

$$m = 10 \text{ кг}$$

Было льда 10 кг.

Осталось 9 кг

прев. в воду 1 кг

$$S = \frac{1 \text{ кг}}{10 \text{ кг}} = 0,1$$

3 Найдем t_1 из ~~уравнения теплового баланса~~ ~~уравнения теплового баланса~~



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
134 из 166

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!

$$F_{\text{м}} = m \cdot 1,5 v_0 T$$

$$F_{\text{м}} = 1,5 v_0 m T = 1,5 \cdot 2 \cdot 0,4 \cdot 4 = 4,8 \text{ Н}$$

5 найдем работу по формуле $A = F \cdot S$

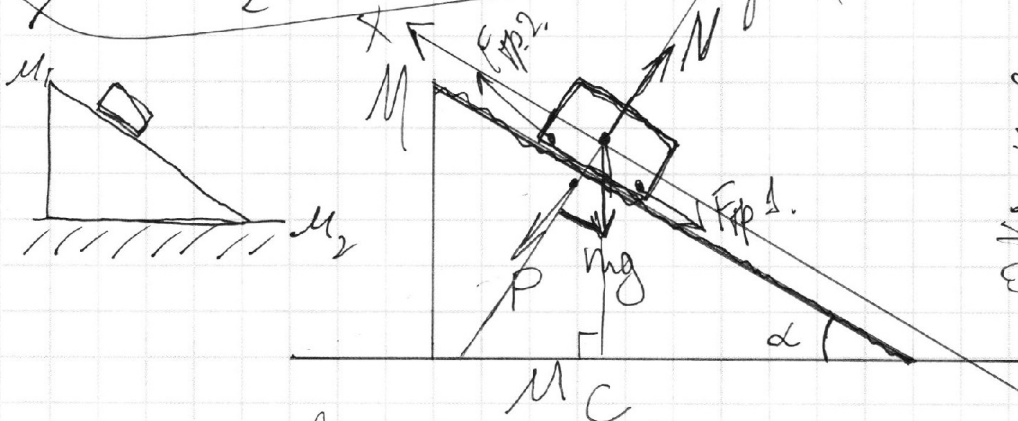
$$S_2 \text{ (при } t = t_2 = T) =$$

по формуле перемещения

$$S_2 = v_{\text{к}} T + \frac{v_0 T^2}{2T} = -v_0 T + \frac{v_0 T}{2}$$

$$|S_2| = \frac{v_0 T}{2}$$

$$A = \frac{v_0 T}{2} \cdot 1,5 m v_0 T = \frac{3}{4} m v_0^2 T^2$$



$$\begin{aligned} OX: mg \sin \alpha - F_{\text{тр}2} &= m a_2 \\ OY: N - mg \sin \alpha &= 0 \\ a_2 &= g \sin \alpha \end{aligned}$$

$$OX: \cancel{F_{\text{тр}1}} - \cancel{F_{\text{тр}2}} + mg + F_{\text{тр}1} = m a_1$$

$$OY: N - mg \sin \alpha = 0$$

$$F_{\text{тр}1} = \mu N = \mu mg \sin \alpha$$

$$a_1 = g \sin \alpha + \mu g \sin \alpha$$

$$a_1 + a_2 = 2g \sin \alpha$$

$$v_A = 0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_k = 0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$t = 0,8 \text{ с}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$



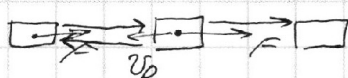
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☒ 6 ☒ 7 ☒

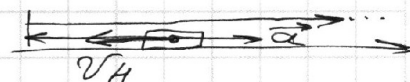
СТРАНИЦА
14 из 16

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!

$$v_k = v_H \cdot \left(\frac{t}{T} - 1 \right) \quad \vec{v}_k \quad v_k = a \cdot t + v_H \quad v_k = \frac{v_H t}{T} - v_H$$

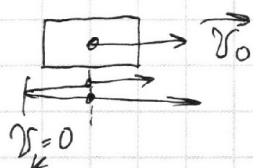


$$\frac{v_H t}{T} - v_H = a t + v_H$$



$$\frac{v_H t}{T} - 2v_H = a t$$

$$a = \frac{v_H}{T} - \frac{2v_H}{t} = v_H \left(\frac{1}{T} - \frac{2}{t} \right)$$



$$S = v_0 T + \frac{v_H \left(\frac{1}{T} - \frac{2}{t} \right) T^2}{2}$$

$$S = -v_0 t + \frac{a t^2}{2}$$

$$S = v_0 T + \frac{v_H T}{2}$$

$$S = v_H \cdot 3T + \frac{v_H 9T^2 - 2v_H 9T^2}{2T - 2T}$$

$$S = v_H 3T + \left(\frac{v_H}{T} - \frac{2v_H}{3T} \right) \cdot 9T^2$$

$$S = \frac{3}{2} v_H T$$

$$A = v_H m \left(\frac{1}{T} - \frac{2}{t} \right) \cdot$$

$$S = \frac{3}{2} v_H T$$

$$S = v_H 3T + \frac{9v_H T}{2} + \frac{9v_H T}{2}$$

$$S = \frac{9v_H T}{2}$$



$$F = v_H m$$

$$A = F \cdot \Delta x$$

$$A = FS$$

$$\sum F = ma$$

$$m \cdot v_H = F$$

$$F = v_H m \left(\frac{1}{T} - \frac{2}{t} \right)$$

SEH

SEH

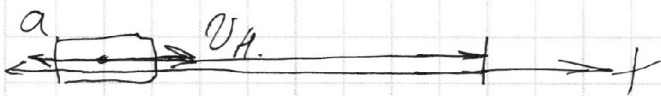


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



СТРАНИЦА
12 из 16

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!



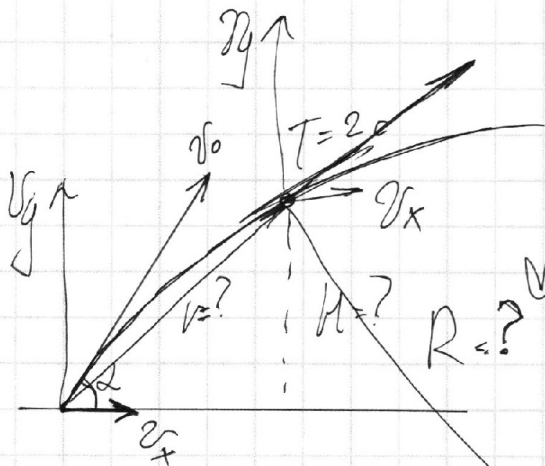
$$\vec{v}_k = \left| \vec{v}_H \cdot \left(\frac{t}{T} - 1 \right) = \vec{a} \cdot t + \vec{v}_H \right.$$

$$v_H \cdot \left(\frac{t}{T} - 1 \right) = -at + v_H$$

$$v(0) \neq v_0$$

$$\frac{v_H t}{T} - v_H = -at + v_H$$

$$|a| = \frac{|v_H|}{T}$$



$$g = 10 \frac{m}{s^2}$$

$$v \rightarrow a \rightarrow a_y \rightarrow \frac{v^2}{R} \rightarrow (R)$$

$$dy = \frac{v^2}{R}$$

$$v = v_x = \frac{1}{2} v_0$$

$$\alpha = 60^\circ \quad v_y = v_0 \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0 = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0$$

$$v_x = v_0 \cos 60^\circ = 0,5 v_0 = \frac{1}{2} v_0$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} v_0$$

$$v_y = 0$$

$$\frac{v_0^2}{4} = \frac{v_0^2}{4} + v_y \frac{v_0}{2} = \sqrt{(0,5 v_0)^2 + v_y^2}$$

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{v_y}{2}$$



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 ☒

СТРАНИЦА
2 из 4

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!

$$N_c = \frac{M + m \cos^2 L}{1 + \sin L} = \frac{m \cos L \sin L}{1 + \sin L}$$

$$N_c = \frac{m \cos L \sin L}{M + m \cos^2 L} = \frac{0,4 \cdot \frac{\sqrt{319}}{20} \cdot 0,45}{0,6 + 0,4 \cdot \frac{319}{400}}$$

$$N_c = \frac{2 \cdot 45 \cdot \sqrt{319}}{10000} = \frac{9\sqrt{319} \cdot 10000}{(319 + 600) \cdot 40000}$$
$$0,6 + \frac{319}{1000}$$

$$N_c = \frac{9\sqrt{319}}{919} - \text{Нитная дробь; если}$$

N_c будет меньше, то клин будет скользить.

$$N_c \in \left(\frac{9\sqrt{319}}{919}, 1 \right)$$

Ответ:

1 $\sin L = 0,45$

2 $N_c = \text{норм} = 15,01 \text{ Н}$

3 $N_c \in \left(\frac{9\sqrt{319}}{919}, 1 \right)$