



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



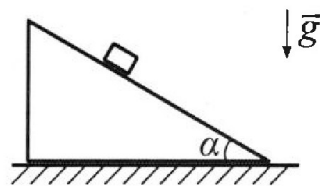
1. Шайба массой $m=0,4$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$, здесь $\vec{V}_0$ – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0 = 2$ м/с, постоянная $T = 4$ с.

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 $t = T$.

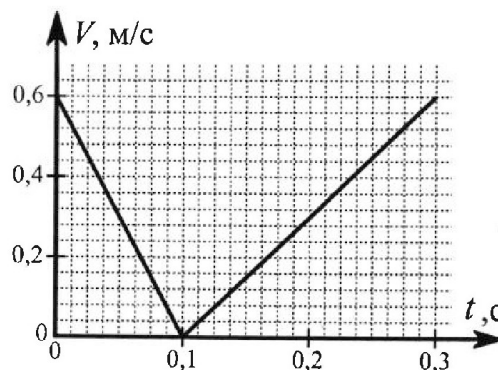
2. Камень брошен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. За первые $T = 2$ с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

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?





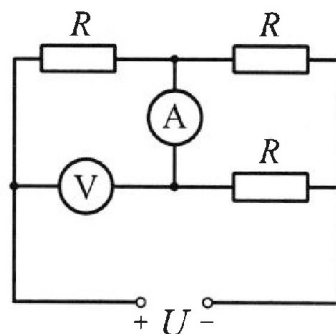
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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.



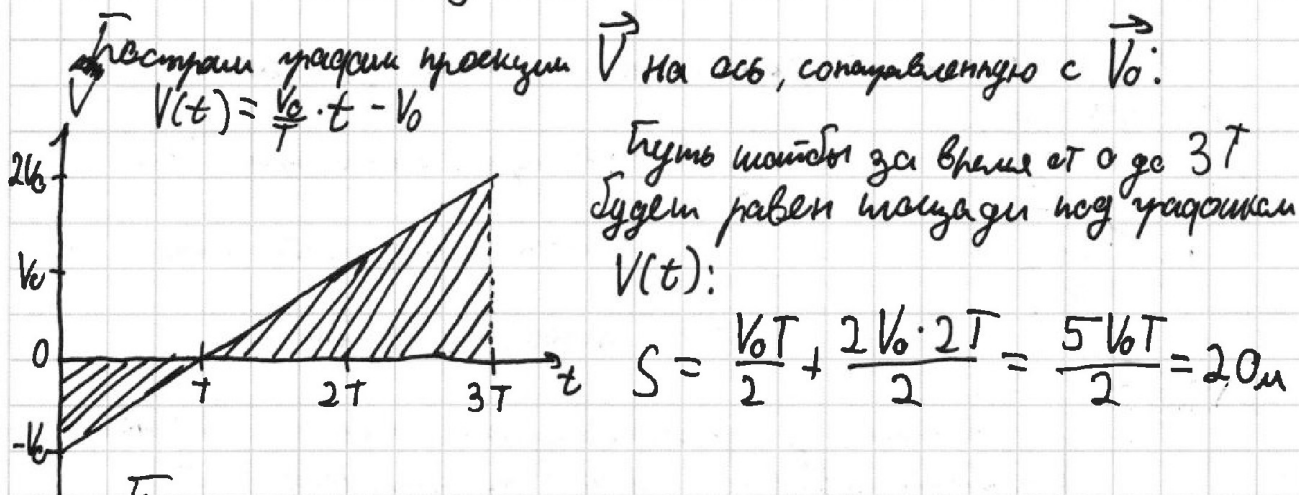
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 1

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

Задача 1.



Теперь мы можем описать скорость через ускорение:

$$V_x = at + V_{0x}, \text{ в нашем случае } V_{0x} = -V_0, \text{ а } a = \frac{V_0}{T}$$

Теперь мы можем найти силу F по 2-му закону Ньютона:

$$F = ma = \frac{mV_0}{T} = 0,2 \text{ Н}$$

Далее по определению, это скалярное произведение вектора силы на вектор перемещения: $A = (\vec{F}; \vec{S}_H) = FS_H \cos \alpha$, где α - угол между $\vec{F}$ и $\vec{S}_H$.
За время от 0 до T $\alpha = 180^\circ \Rightarrow \cos \alpha = -1$, а $A = -FS_H$.

S_H найдем из уравнения: $S_H = \frac{V_0 T}{2}$, тогда:

$$A = -FS_H = -\frac{mV_0}{T} \cdot \frac{V_0 T}{2} = -\frac{mV_0^2}{2} = -0,8 \text{ Дж}$$

Ответ: 1) $S = \frac{5V_0 T}{2} = 20 \text{ м};$

2) $F = \frac{mV_0}{T} = 0,2 \text{ Н}$

3) $A = -\frac{mV_0^2}{2} = -0,8 \text{ Дж}$



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.

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.

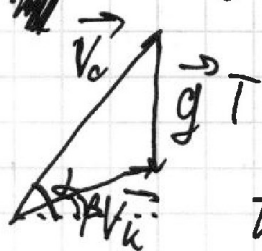
Посмотрим векторной суммой скоростей, за время T :

$$\vec{V}_k = \vec{V}_0 + \vec{g}T$$

$\vec{V}_k$ - вектор скорости камня через $T = 2\text{ с}$

$\vec{V}_0$ - начальный вектор скорости камня

β - угол с горизонтом вектор $\vec{V}_k$



Поскольку $\vec{g}$ направлен только по вертикали, запишем равенство горизонтальных скоростей:

$$|V_k| = \frac{|V_0|}{2} \text{ (из условия)}$$

$$V_k \cos \beta = V_0 \cos \alpha$$

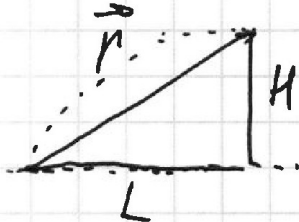
$$\frac{V_0}{2} \cos \beta = V_0 \cos \alpha \Rightarrow \cos \beta = 2 \cos \alpha = 1 \Rightarrow \beta = 0^\circ$$

Получим, что за время $T = 2\text{ с}$, тело достигло максимальной высоты и его вертикальная скорость равна 0, значит: $V_{0y} = gT$ - начальная вертикальная скорость

$$H = V_{0y}T - \frac{gT^2}{2} = \frac{gT^2}{2} = 20\text{ м}$$

Найдём V_0 : $V_0 = \frac{gT}{\sin \alpha} = \frac{2}{\sqrt{3}} gT$, тогда перемещение тела по горизонтали равно:

$$L = \frac{V_0}{2} \cdot T = \frac{gT^2}{\sqrt{3}}$$



Найдём r :

$$r = \sqrt{L^2 + H^2} = \sqrt{\frac{g^2 T^4}{3} + \frac{g^2 T^4}{4}} = gT^2 \sqrt{\frac{7}{12}} = \frac{gT^2}{2} \sqrt{\frac{7}{3}}$$

$$r = 20\sqrt{\frac{7}{3}}\text{ м}$$



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
☐

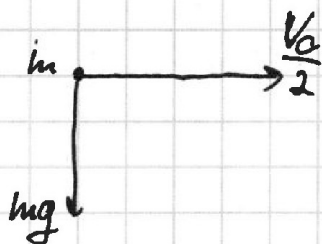
7
☐

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 (продолжение).

Найти радиус R в момент $T=2$ с:



Пусть масса камня m .

~~Нам нужно~~ Сила тяжести, действующая на камень, имеет горизонтальную составляющую, т.к. ~~на~~ сила тяжести перпендикулярна скорости движения, то нормальное ускорение равно g , тогда оно равно $\frac{v_k^2}{R}$

$$\Rightarrow g = \frac{v_k^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v_k^2}{g} \Rightarrow \frac{v_0^2}{4g} = \frac{4gT^2}{4g} = \frac{gT^2}{3} = \frac{40}{3} = 13\frac{1}{3} \text{ м} \approx 13,3 \text{ м}$$

Ответ:

- 1) $H = \frac{gT^2}{2} = 20 \text{ м}$
- 2) $r = \sqrt{\frac{2}{3}} \frac{gT^2}{2} = 20\sqrt{\frac{2}{3}} \text{ м}$
- 3) $R = \frac{gT^2}{3} \approx 13,3 \text{ м}$



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 3

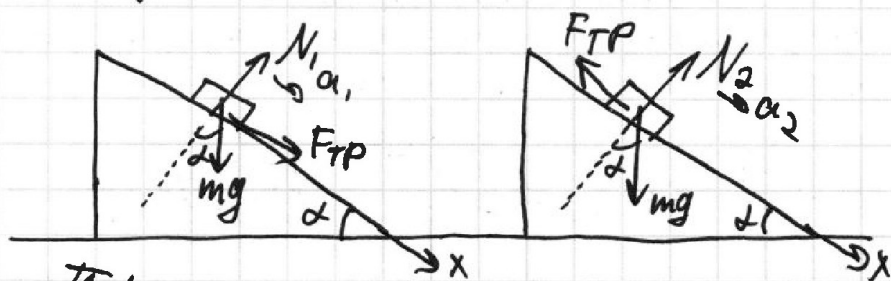
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача 3.

Так как шайба сначала замедлялась, потом остановилась и начала ускоряться, значит её замедлили вверх по клину, рассмотрим действующие на неё силы:

погружена:

выскочила



т.к. клин покоится, то равнодействующая сил на ось перпендикулярную поверхности клина равна 0 $\Rightarrow N_1 = mg \cos \alpha$; $N_2 = mg \cos \alpha \Rightarrow$

Значит сила трения и при погружении и при выходе

$$N_1 = N_2$$

одинакова и равна $F_{тр}$.

Найдём a_1 и a_2 по ускорению:

Затем II з-н Ньютона на ось X. $a_1 = \frac{v_1}{T_1} = \frac{0,6 \frac{m}{c}}{0,1 c} = 6 \frac{m}{c^2}$ - при погружении

$a_2 = \frac{v_2}{T_2} = \frac{0,6 \frac{m}{c}}{0,1 c} = 3 \frac{m}{c^2}$ - при выходе

$$ma_1 = mg \sin \alpha + F_{тр}$$

Сложив уравнения и поделив, то

$$ma_2 = mg \sin \alpha - F_{тр}$$

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

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{9}{20} = 0,45$$

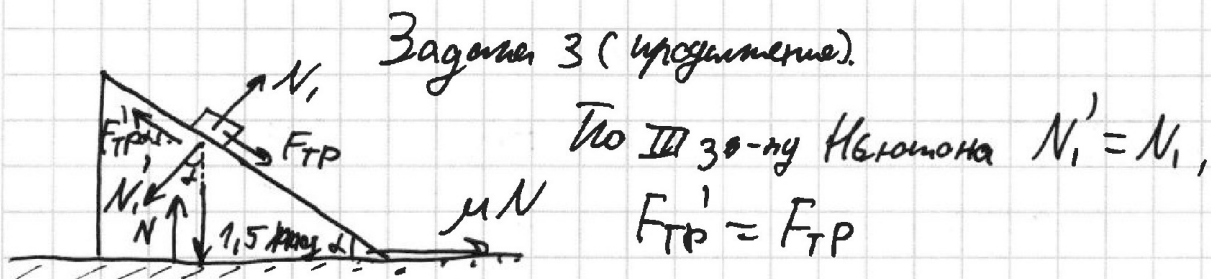
В промежутке $0 < t < 0,1 c$ шайба погружалась расс-м этим случай погружения.



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!



Решим II 3-й Ньютон на вертикальную ось:

$$0 = N + F_{TP} \sin \alpha - 1,5mg - N_1' \cos \alpha$$

$$\Rightarrow N = 1,5mg + N_1' \cos \alpha - F_{TP} \sin \alpha$$

$$F_{TP} = m a_1 - mg \sin \alpha$$

$$N_1 = mg \cos \alpha$$

$$\Rightarrow N = 1,5mg + mg \cos^2 \alpha - m a_1 \sin \alpha + mg \sin^2 \alpha$$

$$N = 1,5mg + mg(\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha) - m a_1 \sin \alpha$$

"(основн. триг.)
10

1,08

$$N = 2,5mg - m a_1 \sin \alpha = 2,5 \cdot 0,4 \cdot 10 - 0,4 \cdot 6 \cdot 0,45 = 8,92 \text{ Н}$$

При обратном движении сила F_{TP} будет действовать по силе вниз, что увеличит N и уменьшит результирующую горизонтальную силу, что значит, что $t > 0,1 \text{ с}$ требуется меньший μ , чем при $t < 0,1 \text{ с}$, найдем этот μ :

$$\mu N \geq F_{TP}' \cos \alpha + N_1' \sin \alpha$$



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



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!

Задача 3 (продолжение)

$$\mu N \geq ma, \cos \alpha - mg \sin \alpha \cos \alpha + mg \cos \alpha \sin \alpha$$

$$\Rightarrow \mu N \geq ma, \cos \alpha \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$$

$$\mu \geq \frac{ma, \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}{m(2,5g - a, \sin \alpha)} = \frac{6 \sqrt{1 - 0,2025}}{22,3} = \frac{6}{22,3} \cdot \sqrt{0,7975}$$

$$= \frac{6}{22,3} \cdot \frac{1}{100} \cdot 5 \cdot \sqrt{319} = \frac{3}{223} \sqrt{319}$$

Ответ: 1) $\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = 0,45$

2) $N = 2,5mg - ma, \sin \alpha = 8,92 \text{ Н}$

3) $\mu \geq \frac{3\sqrt{319}}{223}$



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

☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

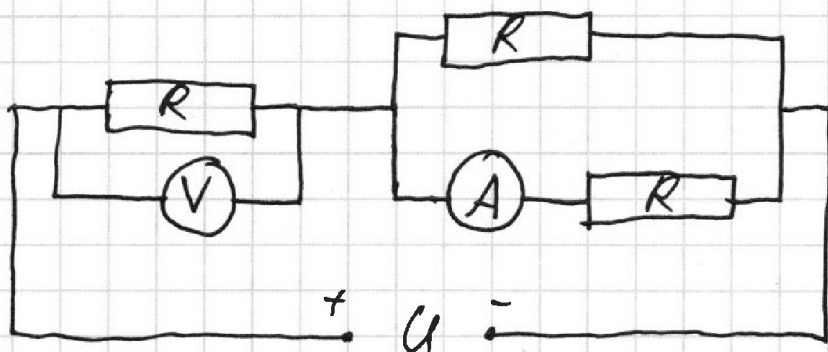
СТРАНИЦА
1 из 1

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.

Так как сопротивление ^{очень}высоко, значит падение напряжения, что ток через него не потечёт, а сопротивление считается очень мало, значит напряжение на нём равно 0.

Перерисуем эквивалентную схему:



Общее сопротивление цепи будет складываться из параллельного соединения R и $R (\frac{R}{2})$ и последовательного $R \Rightarrow$

$$R_x = R + \frac{R}{2} = \frac{3R}{2} \text{ — общее сопротивление цепи}$$

Тогда сила тока через цепочку, по закону Ома равна:

$$I = \frac{U}{R_x} = \frac{24}{\frac{3R}{2}} = \frac{240}{600} \text{ A} = 0,4 \text{ A}$$

Амперметр будет измеривать ток на ~~отдельном~~ ^{на} ~~резисторе~~ ^{резисторе} ~~в параллельном соединении~~, так как сопротивление резисторов одинаково, то ток там будет равен $\frac{I}{2}$, и по 3-му Кирхгофу:

$$I_A + I_A = I$$

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

$$P = U \cdot I = \frac{U^2}{R_x} = \frac{2U^2}{3R} = 48 \text{ Вт}$$

А мощность рассеиваемая будет равна по закону Джоуля-Ленца:

Ответ: 1) $I = \frac{24}{3R} = 0,4 \text{ A}$

2) $I_A = \frac{I}{2} = 0,2 \text{ A}$

3) $P = \frac{2U^2}{3R} = 48 \text{ Вт}$



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.

Найдём δ , для этого рассмотрим h , $h = \frac{m_B}{m_A}$ - масса воды / - масса льда

$$m_B = m_0 + \delta m_0$$

$$m_A = m_0 - \delta m_0$$

$$h = \frac{m_0 + \delta m_0}{m_0 - \delta m_0} = \frac{1 + \delta}{1 - \delta} \Rightarrow h - h\delta = 1 + \delta$$

$$\delta = \frac{h-1}{h+1} = \frac{\frac{11}{9}-1}{\frac{11}{9}+1} = \frac{\frac{11-9}{9}}{\frac{11+9}{9}} = \frac{2}{20} = \frac{1}{10} = 0,1$$

Запишем теперь уравнение теплового баланса, у нас был вода до t_0 (и.к. в итоге смесь воды и льда), а весь лёд тоже дошёл до t_0 , но и δm_0 растаяло.

$$C_B m_0 (t_1 - t_0) = C_A m_0 (t_0 - t_2) + \lambda \cdot \delta m_0$$

$$C_B (t_1 - t_0) = C_A (t_0 - t_2) + \lambda \delta$$

$$\Rightarrow t_1 = t_0 + \frac{C_A (t_0 - t_2) + \lambda \delta}{C_B} = 0 + \frac{2100 \cdot 20 + 336000 \cdot \frac{1}{10}}{4200}$$

$$= \frac{42000}{4200} + \frac{33600}{4200} = 10 + \frac{336}{42} = 10 + \frac{6 \cdot 7 \cdot 8}{42 \cdot 7} = 18^\circ \text{C}$$

Ответ: 1) $\delta = \frac{h-1}{h+1} = \frac{1}{10}$

2) $t_1 = t_0 + \frac{C_A (t_0 - t_2) + \lambda \delta}{C_B} = 18^\circ \text{C}$

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
☐

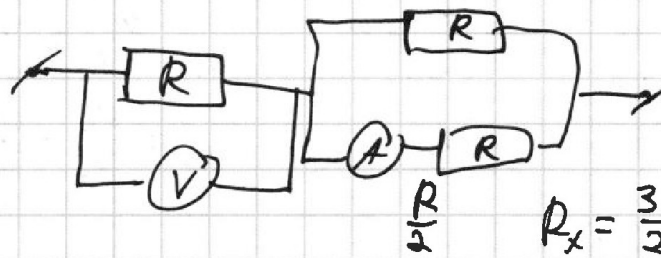
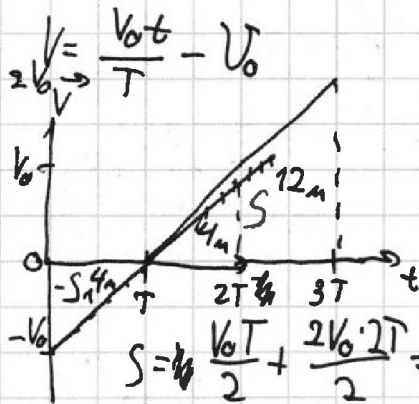
5
☐

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!



$$\frac{24000}{600} = 40$$

$$I = \frac{U}{R_x} = \frac{24}{30} = \frac{2400}{6000} = \frac{2}{5} = 0,4 \text{ A}$$

$$V_x = at + U_{0x} \quad U_{0x} = -U \quad a = \frac{U}{T} = \frac{120}{4} = 30 \text{ m/s}^2$$

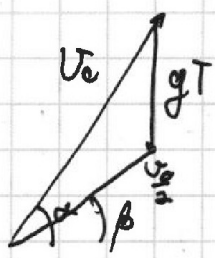
$$I_A = \frac{I}{2} = 0,2 \text{ A}$$

$$P = UI = \frac{U^2}{R_x} = \frac{120^2}{30} = 480 \text{ W}$$

$$F = ma = \frac{mv}{T} = \frac{0,4 \cdot 20}{4} = 2 \text{ N}$$

$$A = (\vec{F}; \vec{S}_1) = -FS_1 = -2 \cdot 4 = -8 \text{ J}$$

$$\frac{8 \cdot 14400}{3 \cdot 1000} = \frac{11520}{3} = 3840$$



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

$$\cos \beta = 2 \cos \alpha = 1$$

$$\beta = 0^\circ$$

$$\frac{14400}{12} = 1200$$

$$h = \frac{gT^2}{2} = \frac{10 \cdot 4}{2} = 20 \text{ m}$$

$$S_x = \frac{v_0}{2} \cdot T = \frac{1}{\sqrt{3}} gT^2$$

$$p = \sqrt{S_x^2 + h^2} = \sqrt{\frac{1}{3} g^2 T^4 + \frac{g^2 T^4}{4}} =$$

$$= gT^2 \sqrt{\frac{7}{12}} =$$

$$U_0^2 = \frac{v_0^2}{4} + g^2 T^2$$

$$\frac{3}{4} U_0^2 = g^2 T^2$$

$$U_0 = \frac{2}{\sqrt{3}} gT =$$

$$\frac{120}{600} = \frac{2}{10} = 0,2$$

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

$$R = \frac{v^2}{g} = \frac{U_0^2}{4g} = \frac{\frac{4}{3} g^2 T^2}{4g} = \frac{gT^2}{3} = \frac{40 \cdot 133}{3}$$

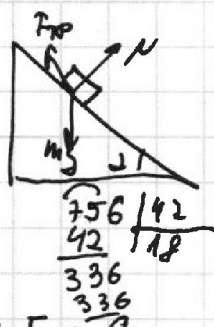


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

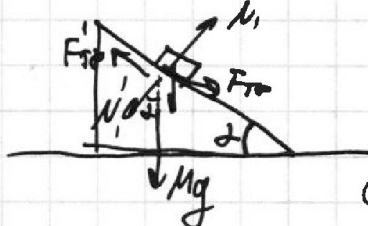
СТРАНИЦА
из

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!



$$a_1 = \frac{v_1}{t_1} = \frac{0,6 \frac{m}{s}}{0,1 \frac{s}} = 6 \frac{m}{s^2}$$

$$a_2 = \frac{v_2}{t_2} = \frac{0,6 \frac{m}{s}}{0,2 \frac{s}} = 3 \frac{m}{s^2}$$



$$\begin{array}{r} \times 0,45 \\ 225 \\ 180 \\ \hline 0,1025 \\ \times 2,5 \\ 2,4 \\ 120 \\ 96 \\ \hline 1080 \end{array}$$

$$N_1 = mg \cos \alpha$$

$$ma_1 = mg \sin \alpha + F_{тр}$$

$$ma_2 = mg \sin \alpha - F_{тр}$$

$$m(a_1 + a_2) = 2mg \sin \alpha$$

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

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{9}{20} = 0,45$$

$$N = Mg + N_1 \cos \alpha - F_{тр} \sin \alpha = 1,5mg + mg \cos^2 \alpha - m(a_1 - g \sin \alpha)$$

$$N = 1,5mg + mg \cos^2 \alpha - m a_1 \sin \alpha + mg \sin^2 \alpha = 2,5mg - m a_1 \sin \alpha$$

$$N = 1,92$$

$$25 - 6 \cdot 0,45 = 2,3$$

$$\mu N = F_{тр} \cos \alpha + N_1 \sin \alpha$$

$$\mu = \frac{F_{тр} \cos \alpha + N_1 \sin \alpha}{N}$$

$$\begin{array}{r} 7575 \mid 5 \\ 15 \\ \hline 09 \\ 5 \\ \hline 45 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 375 \mid 2 \\ 20 \\ \hline 39 \end{array}$$

$$\frac{m + \delta m}{m - \delta m} = h$$

$$\frac{1 + \delta}{1 - \delta} = h$$

$$1 + \delta = h - h\delta$$

$$\delta = \frac{h - 1}{1 + h} = \frac{11 - 1}{1 + 11} = \frac{10}{12} = \frac{5}{6} = 0,83$$

$$\begin{array}{r} 7975 \mid 25 \\ 5 \\ \hline 29 \\ 25 \\ \hline 47 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ 29 \\ \hline 47 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 45 \\ 25 \\ \hline 70 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 45 \\ 25 \\ \hline 70 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 45 \\ 25 \\ \hline 70 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 45 \\ 25 \\ \hline 70 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \cdot 99910 \\ -1,0000 \\ \hline 9,2025 \\ 0,7975 \end{array}$$

$$t_1 = t_0 + \frac{C_A(t_0 - t_1) + \delta t}{C_B} = \frac{2100 \cdot 20 + 336000}{4200}$$