



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



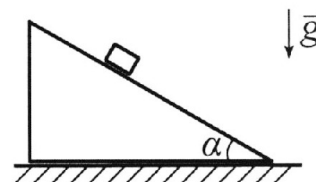
1. Шайба массой $m=0,2$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right)$, здесь $\vec{V}_0$ – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0 = 4$ м/с, постоянная $T = 2$ с.

1. Найдите путь S , пройденный шайбой за время от $t=0$ до $t=4T$.
2. Найдите модуль F горизонтальной силы, действующей на шайбу.
3. Найдите работу A силы F за время от $t=0$ до $t=T$.

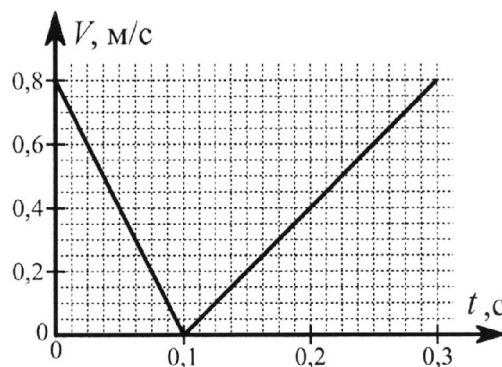
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через $T = 4$ с мяч падает на площадку. Известно, что отношение максимальной и минимальной скоростей мяча в процессе полета $\frac{V_{MAX}}{V_{MIN}} = n = 2$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

1. Найдите максимальную высоту H полета.
2. Найдите горизонтальную дальность S полета.
3. Найдите радиус R кривизны начального участка траектории.

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 $m = 0,2$ кг, масса клина $2m$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



1. Найдите $\sin \alpha$, здесь α – угол, который наклонная плоскость клина образует с горизонтом.
2. Найдите модуль $F_{тр}$ наибольшей силы трения, с которой горизонтальная плоскость действует на клин в процессе движения шайбы по клину при $0 < t < 0,3$ с.
3. При каких значениях коэффициента μ трения скольжения клина по горизонтальной плоскости клин будет находиться в покое при $0 < t < 0,3$ с?





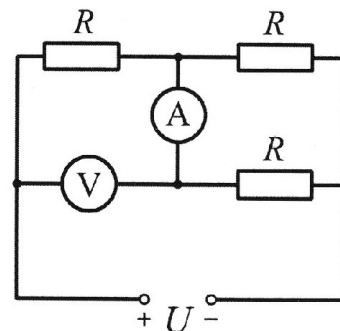
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. В электрической цепи (см. схему на рис.) сопротивления трех резисторов одинаковы и равны $R = 100$ Ом. Цепь подключена к источнику постоянного напряжения $U = 30$ 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 U_V вольтметра.

3 Какая мощность P рассеивается в цепи?

5. В калориметр, содержащий воду при температуре $t_1 = 10$ °С, помещают лед. Масса льда равна массе воды. После установления теплового равновесия отношение массы льда к массе воды $n = 9/7$.

1. Найдите долю δ массы воды, превратившейся в лед.

2. Найдите начальную температуру t_2 льда.

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!

№1

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

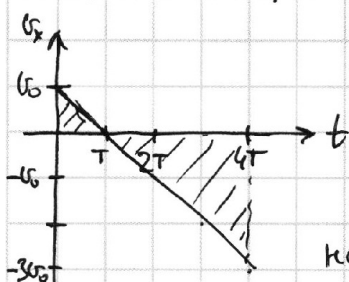
$$v_x(t) = v_{0x} \left(1 - \frac{t}{T}\right)$$

~~Так $\vec{v}$ не изменяет своего направления в процессе движения (убывает)~~

ось x — ось вдоль которой движется тело, сонаправлена с вектором $\vec{v}_0$

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

(линейная зависимость), построим график $v_x(t)$, заштрихованная площадь — путь S



$$S = \frac{1}{2} (v_0 T + 9v_0 T) = 5v_0 T = 5 \cdot 4 \cdot 2 = 40 \text{ м}$$

Коэф. наклона графика — проекция ускорения на ось x

$$a_x = -\frac{v_0}{T} = -2 \text{ м/с}^2$$

II закон Ньютона в проекции на ось x

$$m a_x = F_x \Rightarrow F_x = -\frac{m v_0}{T} \Rightarrow F = \frac{m v_0}{T} = \frac{0,2 \cdot 4}{2} = 0,4 \text{ Н}$$

На промежутке времени $[0; T]$ сила $\vec{F}$ противоположна направлению движения $\Rightarrow A_1 = -F \cdot S_1 = -F \cdot \frac{1}{2} v_0 T$

~~На промежутке времени $[T; 4T]$ сила $\vec{F}$ сонаправлена движению $\Rightarrow A_2 = F \cdot S_2 =$~~

$$\cancel{A_1 = -\frac{1}{2} m v_0^2} \quad A = -\frac{1}{2} \cdot \frac{m v_0}{T} \cdot v_0 T = -\frac{1}{2} m v_0^2 = -1,6 \text{ Дж}$$

$$\text{Ответ: } 1. S = 5v_0 T = 40 \text{ м}$$

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

$$3. A = -\frac{1}{2} m v_0^2 = -1,6 \text{ Дж}$$



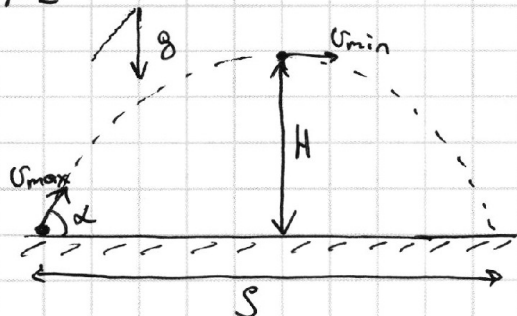
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

№2



т.к. сила сопротивления воздуха пренебрежимо мала проекция касательной скорости на горизонтальную ось постоянна $\Rightarrow$ минимальная скорость достигается в верхней точке, где вертикальная составляющая равна 0, а ~~max~~ максимальная скорость — касательная составляющая максимальна)

α — угол между вектором касательной скорости и горизонтом

$$v_{\max} \cdot \cos \alpha = v_{\min} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{v_{\min}}{v_{\max}} = \frac{1}{n} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

$$v_{\max} \cdot \sin \alpha = g \cdot \frac{T}{2} \quad \frac{T}{2} - \text{время полета (в силу симметрии)}$$

$$v_{\max} = \frac{gT}{2 \sin \alpha}$$

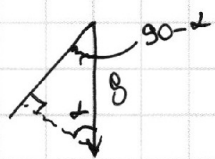
$$H = v_{\max} \sin \alpha \cdot \frac{T}{2} - \frac{gT^2}{2 \cdot 4} = \frac{gT^2}{4} - \frac{gT^2}{8} = \frac{gT^2}{8} = 20 \text{ м}$$

$$S = v_{\max} \cdot \cos \alpha \cdot T = v_{\min} \cdot T = \frac{v_{\max}}{2} \cdot T = \frac{gT^2}{4 \sin \alpha} = \frac{gT^2}{2\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{6} gT^2$$

$$S = \frac{\sqrt{3}}{6} \cdot 10 \cdot 16 = \frac{\sqrt{3}}{3} 80 \text{ м}$$

Полное ускорение мяча — g , спроецируем его на ось $\perp$ касательной скорости, эта проекция является центростремительным ускорением

$$a_{\text{цс}} = g \cos \alpha$$



$$\text{с другой стороны } a_{\text{цс}} = \frac{v_{\max}^2}{R}$$

$$g \cos \alpha = \frac{v_{\max}^2}{R}$$

$$R = \frac{g^2 T^2}{4 \cdot \sin^2 \alpha} \cdot \frac{1}{g \cdot \cos \alpha} = \frac{g T^2}{4 \sin^2 \alpha \cos \alpha}$$



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**.

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!

$$R = \frac{10 \cdot 16}{4 \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{2}} = \frac{320}{3} \mu$$

$$\text{Отв. 1. } H = \frac{gT^2}{8} = 20 \mu$$

$$2. S = \frac{\sqrt{3}}{3} gT^2 = \frac{\sqrt{3}}{3} 80 \mu$$

$$3. R = \frac{gT^2}{4 \sin^2 \alpha \cos \alpha} = \frac{320}{3} \mu \approx 106,7 \mu$$



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!

№3

Т.к. тело останавливается при $t = 0,1$ с, следовательно скорость тела вначале v_0 вверх, а потом вниз
 μ_0 — коэф трения скольжения между шайбой и наклонной поверхностью кинка

$v_0 = 0,8 \text{ м/с}$ ~~начальная~~

$v_0 = v(0) = v(0,3)$

Пусть пройденный шайбой до остановки $S_1 = \frac{0,1 \cdot v_0}{2}$ ~~м~~
 (участок 1)
 $S_1 = 0,04 \text{ м}$

Пусть пройденный шайбой от остановки до $t = 0,3$ с
 (участок 2)
 $S_2 = \frac{0,2 \cdot v_0}{2} = 0,08 \text{ м} = 2S_1$

II закон Ньютона в проекции на ось ~~х~~ y

~~$mg \cos \alpha = N$~~

$$F_{\text{тр}} = \mu_0 N = \mu_0 mg \cos \alpha$$

Закон сохранения энергии для 1 участка ($E_n = 0$ в начальном положении шайбы):

$$\frac{mv_0^2}{2} - \mu_0 mg \cos \alpha \cdot S_1 = mg S_1 \sin \alpha \Rightarrow \mu_0 mg \cos \alpha S_1 = -mg S_1 \sin \alpha + \frac{mv_0^2}{2}$$

ЗСЭ для 2 участка:

$$mg S_1 \sin \alpha - 2\mu_0 mg \cos \alpha S_1 = -mg S_1 \sin \alpha + \frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mu_0 mg \cos \alpha S_1 = mg S_1 \sin \alpha - \frac{mv_0^2}{4} \quad (1)$$

$$-mg S_1 \sin \alpha + \frac{mv_0^2}{2} = mg S_1 \sin \alpha - \frac{mv_0^2}{4}$$



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 ☐

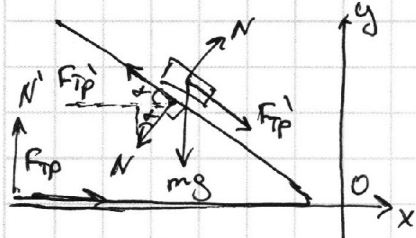
СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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!

$$\frac{3}{4} m v^2 = 2 m g S_1 \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{3}{8} \frac{m v^2}{m g S_1} = \frac{3}{8} \cdot \frac{v^2}{g S_1} = 0,6$$

$F_{\text{тр}}$ будет наибольшей при движении шайбы вверх по наклону т.е. $[0; 0,1]$ с

II Закон Ньютона в проекции на OX



$$F_{\text{тр}} - F_{\text{тр}} \cos \alpha - N \sin \alpha = 0$$

$$F_{\text{тр}} = \mu_0 m g \cos^2 \alpha + m g \cos \alpha \sin \alpha$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 0,8 \quad F_{\text{тр}} = m g \cos \alpha (\mu_0 \cos \alpha + \sin \alpha)$$

Решая из ур-ня (1) найдем μ_0

$$\mu_0 = \tan \alpha - \frac{v^2}{4 g S_1 \cos \alpha} = \frac{3}{4} - \frac{0,8^2}{4 \cdot 10 \cdot 0,04 \cdot 0,8} = \frac{1}{4} = 0,25$$

$$F_{\text{тр}} = m g \cos \alpha \left(\frac{\cos \alpha}{4} + \sin \alpha \right) = 1,28 \text{ Н}$$

II Закон Ньютона в проекции на OY

$$N' - N \cos \alpha + F_{\text{тр}} \sin \alpha = 0$$

$$N' = m g \cos^2 \alpha - \mu_0 m g \cos \alpha \sin \alpha = m g \cos \alpha (\cos \alpha - \mu_0 \sin \alpha)$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N' \Rightarrow \mu = \frac{F_{\text{тр}}}{N'} = \frac{\mu_0 \cos \alpha + \sin \alpha}{\cos \alpha - \mu_0 \sin \alpha} = \frac{16}{13}$$

$$\mu \geq \frac{16}{13}$$

Ответ: 1 $\sin \alpha = 0,6$

2 $F_{\text{тр}} = 1,28 \text{ Н}$

3 $\mu \geq \frac{16}{13}$



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.

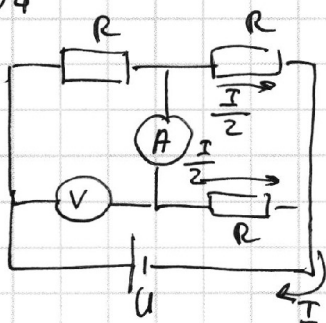
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

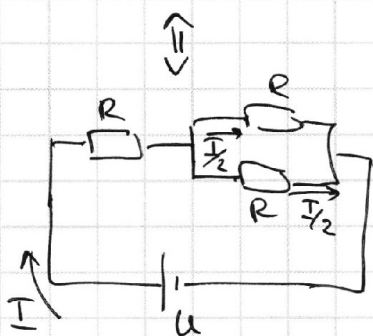
1 ИЗ 1

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!

№4



Т.к. сопротивление амперметра пренебрежимо мало по сравнению с R и сопротивление вольтметра пренебрежимо мало по сравнению с R для данной цепи приборы можно считать идеальными



По 1 и 2 применяем Кирхгофа расставим ток

$$U = IR + \frac{I}{2}R = \frac{3}{2}IR \Rightarrow I = \frac{2}{3} \frac{U}{R} = \frac{2 \cdot 30}{3 \cdot 100}$$

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

$$U_B = U - \frac{I}{2}R = \cancel{U - \frac{I}{2}R} = U - \frac{U}{3}$$

$$U_B = \frac{2}{3}U = 20 \text{ В}$$

Т.к. ~~ампер~~ сопротивление амперметра $\rightarrow 0$, а ток через вольтметр $\rightarrow 0$ их вкладом в общую мощность можно пренебречь

$$P = I^2 R + \frac{I^2}{4} R + \frac{I^2}{4} R + U \cdot I = \frac{3}{2} I^2 R + UI = \frac{4}{3} \frac{U^2}{R} = 12 \text{ Вт}$$

$$\text{Ответ: 1. } I = \frac{2}{3} \frac{U}{R} = 0,2 \text{ A}$$

$$2. U_B = \frac{2}{3} U = 20 \text{ В}$$

$$3. P = \frac{4}{3} \frac{U^2}{R} = 12 \text{ Вт}$$



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!

25

Пусть негелевые массы воды и льда m , а масса замерзшей воды m' $\Rightarrow \delta = \frac{m'}{m}$

~~Из условия установившегося теплового равновесия масса льда больше массы воды $\Rightarrow n = \frac{m+m'}{m-m'}$~~

$$n = \frac{m+m'}{m-m'} = \frac{9}{7}$$

$$7m + 7m' = 9m - 9m'$$

$$16m' = 2m \Rightarrow \delta = \frac{m'}{m} = \frac{1}{8}$$

Конечная температура смеси воды и льда t_0 , запишем ~~уравнение~~ уравнение теплового баланса

$$c_3 m (t_0 - t_1) + c_4 m (t_0 - t_2) - \lambda m' = 0$$

$$c_3 m t_1 + c_4 m t_2 + \lambda m' = 0 \quad | : m$$

$$c_3 t_1 + c_4 t_2 + \lambda \delta = 0 \Rightarrow t_2 = - \left(\frac{c_3 t_1 + \lambda \delta}{c_4} \right)$$

$$t_2 = - \left(\frac{42 + \frac{336}{8}}{2,1} \right) = -40^\circ \text{C}$$

$$\text{Ответ: } \delta = \frac{1}{8}$$

$$2t_2 = - \left(\frac{c_3 t_1 + \lambda \delta}{c_4} \right) = -40^\circ \text{C}$$



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!

$$\mu g \cos \alpha S_1 = \frac{v_0^2}{2} - g S_1 \sin \alpha$$

$$\frac{2v_0^2}{4} - g S_1 \sin \alpha = g S_1 \sin \alpha - \frac{v_0^2}{4}$$

$$\mu g \cos \alpha S_1 = g S_1 \sin \alpha - \frac{v_0^2}{4}$$

$$\frac{3}{4} v_0^2 = 2 g S_1 \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{3}{8} \frac{v_0^2}{g S_1} = \frac{3 \cdot 28 \cdot 0,8}{8 \cdot 10 \cdot 9,8}$$

$$\mu N' \geq F_{\text{тр}}$$

$$N' = N \cos \alpha + 2mg$$

$$N' = mg \cos^2 \alpha + 2mg$$

$$N' = mg (\cos^2 \alpha + 2)$$

$$\mu \geq \frac{mg \sin \alpha \cos \alpha}{mg (\cos^2 \alpha + 2)}$$

$$\sin \alpha = \frac{3 \cdot 8^2}{10 \cdot 4} = \frac{6}{10} = 0,6$$

$$\cos \alpha = \sqrt{\frac{100 - 36}{100}} = \frac{8}{10}$$

$$\cos \alpha = 0,8$$

$$\frac{280 \cdot 48}{240} = 56$$

$$\frac{12}{8} = 1,5$$

$$200 + 40$$

$$240$$

$$240 +$$

$$\mu \geq \frac{\sin \alpha \cos \alpha}{\cos^2 \alpha + 2} = \frac{6 \cdot 8}{64 + 200} = \frac{48}{264} = \frac{32}{132} = \frac{16}{66} = \frac{8}{33}$$

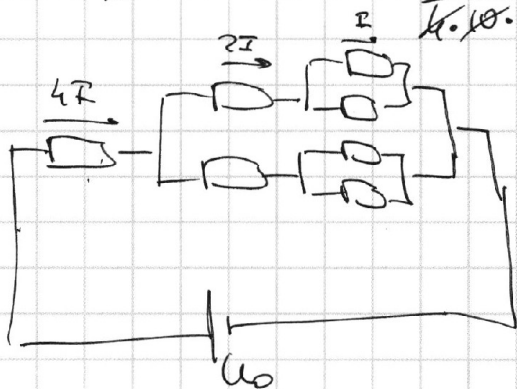
$$\begin{array}{r} 336 \overline{) 8} \\ 32 \quad 42 \\ \underline{16} \quad 42 \\ 16 \quad 64 \\ \underline{16} \quad 40 \end{array}$$

$$\frac{3 \cdot 0,8^2}{2 \cdot 10 \cdot 9,8}$$

$$\begin{array}{r} 320 \overline{) 3} \\ 3 \quad 020 \\ \underline{-18} \quad 20 \\ \underline{-12} \quad 20 \end{array}$$

$$\frac{50 + 16}{10 \cdot 16^2} = 220$$

$$\frac{53 \cdot 10 \cdot 16^2}{3}$$



$$\frac{200}{4} = 50$$

$$4 + 2 + 1 = 7$$

$$7IR = U_0$$

$$16 + 12$$

$$P = U_0 \cdot 7I = (16 + 4 + 4 + 4) I^2 R$$

$$48 I^2 R \neq 28 I^2 R \quad \frac{v_0^2}{2 \cdot g S_1 \cos \alpha} - \lg \alpha$$

$$\frac{8}{2} \cdot \frac{4}{8} \frac{U^2}{R^2} \cdot R \quad \frac{2}{3} \frac{U^2}{R}$$

$$\frac{2}{3} \frac{U^2}{R} + \frac{2}{3} \frac{U^2}{R} = \frac{4}{3} \frac{U^2}{R} = \frac{4 \cdot 30 \cdot 10}{3 \cdot 100} = 12$$

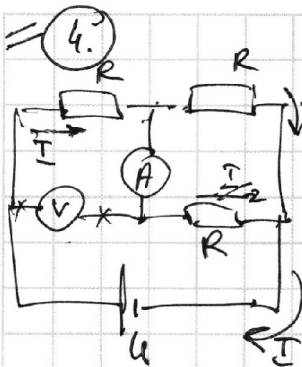


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$I = ?$
 $U_R = ?$
 $P = ?$

$$\frac{3}{2} IR = U$$

$$0,2 \cdot 100 = \frac{50 + 15}{5} \cdot 13$$

$$I = \frac{2}{3} \frac{U}{R} = \frac{2 \cdot 30}{3 \cdot 100} = 0,2 \text{ A}$$

$$\frac{40 + 40}{5} = 8 + 8 = 16$$

$$U_V = U - IR = 10 \text{ B}$$

$$-UI + P = I^2 R + \frac{I^2}{4} R + \frac{I^2}{4} R = I^2 R + \frac{1}{2} I^2 R = \frac{3}{2} I^2 R$$

$$7,7$$

 $48 + 7,7 = 55,7$

$$P_V \rightarrow 0$$

$$P_A \rightarrow 0$$

$$-UI + P = \frac{3}{2} \cdot 0,04 \cdot 100 = \frac{3}{2} \cdot 4 = 6 \text{ B}$$

$$UI = 30 \cdot 0,2 = 3 \cdot 2 = 6 \text{ B}$$

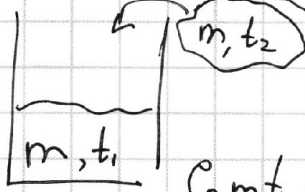
$$P = 12 \text{ B} \quad ? \quad P = 6 \text{ B}$$

$$\frac{0,2 + 0,6}{0,8 - 0,15} = \frac{0,8}{0,65} = \frac{80}{65}$$

5.

$$\delta = \frac{m'}{m}$$

$$\frac{g}{7} = n = \frac{m + m'}{m}$$



$$C_m m t_1 + C_{m'} m' t_2 + \lambda m' = 0$$

$$3m = 7m + 7m'$$

$$C_m t_1 + C_{m'} t_2 + \lambda \delta = 0$$

$$7m' = 2m \rightarrow \delta = \frac{m'}{m} = \frac{2}{7}$$

$$t_2 = \frac{-C_m t_1 - \lambda \delta}{C_{m'}} = - \left(\frac{42 \cdot 10 + 336 \cdot \frac{2}{7}}{2,1} \right)$$

$$t_2 = - \left(\frac{42 + 96}{2,1} \right) \approx -65,7^\circ \text{C}$$

1.

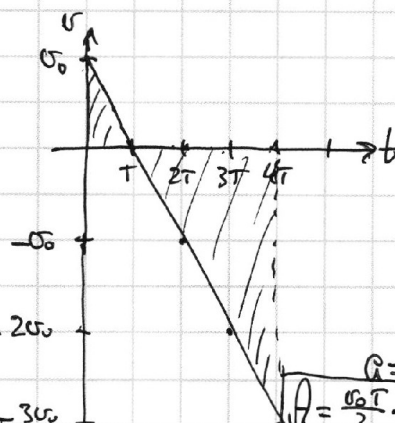
$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \left(1 - \frac{t}{T} \right)$$

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

$$T = 2c$$

$$4 \cdot 0,4$$

$$v_0 = 4 \mu\text{e}$$



$$S = \frac{T v_0}{2} + \frac{36 - 3T}{2} \cdot 16 \cdot 0,2$$

$$S = \frac{1}{2} (T v_0 + 3T v_0)$$

$$S = 5 v_0 T = 5 \cdot 4 \cdot 2 = 40 \mu\text{e}$$

$$R = \frac{v_0}{T} = 2 \mu\text{e} \Rightarrow m a = F$$

$$F = \frac{v_0 T}{2} \cdot F = 16 \mu\text{e}$$

$$F = 0,4 \text{ H}$$



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 ☒

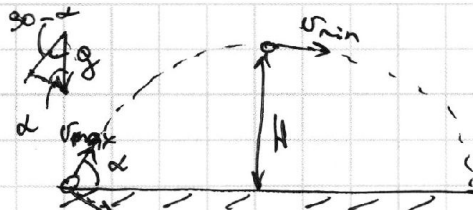
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

2 (2.)

$$\frac{v_{\max}}{v_{\min}} = n = 2$$

$$T = 4c$$



$$\sin 30 = \frac{1}{2} \quad \cos 60 = \frac{1}{2}$$

$$v_{\min} = v_{\max} \cdot \cos \alpha \quad \cos \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

$$T = \frac{2}{g} \Rightarrow v_{\max} \sin \alpha = g \cdot \frac{T}{2} \rightarrow v_{\max} = \frac{gT}{2 \sin \alpha} = \frac{10 \cdot \frac{2}{\sqrt{3}}}{2 \cdot \frac{1}{2}} = \frac{10}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{16}{8} \quad H = v_{\max} \sin \alpha \cdot \frac{T}{2} - \frac{gT^2}{2 \cdot 4} = \frac{4gT^2}{8} - \frac{gT^2}{8}$$

$$H = \frac{3}{8} g T^2 = 6g = 60 \text{ м}$$

$$S = v_{\max} \cos \alpha \cdot T = \frac{gT^2}{2} \cot \alpha = \frac{gT^2}{2\sqrt{3}} = \frac{10 \cdot 16}{2\sqrt{3}} = \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{ м}$$

$$a_y = g \cdot \cos \alpha = \frac{v_{\max}^2}{R}$$

$$R g \cos \alpha = \frac{g^2 T^2}{4 \sin^2 \alpha} \rightarrow R = \frac{g T^2}{4 \sin^2 \alpha \cos \alpha} = \frac{10 \cdot 4}{\frac{3}{4} \cdot \frac{1}{2}} = \frac{40 \cdot 8}{3} = \frac{320}{3} \text{ м}$$

3.

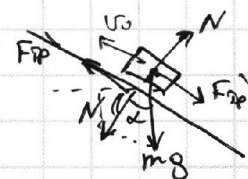
$$S_1 = \frac{0,2 \cdot 0,1}{2} = 0,01 \text{ м}$$

$$S_2 = \frac{0,2 \cdot 0,2}{2} = 0,02 \text{ м} = 2 S_1$$

$$A_1 = -\mu m g \cos \alpha \cdot S_1$$

$$A_2 = -\mu m g \cos \alpha \cdot S_2$$

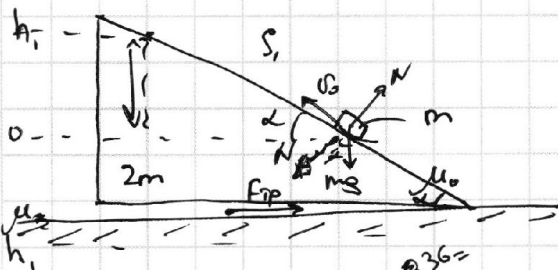
$$N = m g \cos \alpha$$



$$N \sin \alpha = F_{tr}$$

$$F_{tr} = N \sin \alpha \cos \alpha = 2 \cdot \frac{6 \cdot 8}{100} = 0,96 \text{ Н}$$

$$F_{tr} = 0,96 \text{ Н}$$



$$h_1 = S_1 \sin \alpha$$

$$\frac{m v_0^2}{2} + A_1 = m g h_1 \quad \frac{0,2}{4 \cdot 10 \cdot 0,01} = \frac{0,2}{0,4} = \frac{1}{2} \quad \sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha}$$

$$\frac{v_0^2}{2} - \mu g \cos \alpha S_1 = g S_1 \sin \alpha$$

$$\frac{v_0^4}{4} + (\mu g S_1)^2 \cos^2 \alpha - v_0^2 \mu g S_1 \cos \alpha = g^2 S_1^2 - g^2 S_1^2 \cos^2 \alpha$$

$$g^2 S_1^2 (\mu + 1) \cos^2 \alpha - \mu g S_1 v_0^2 \cos \alpha + \frac{v_0^4}{4} - g^2 S_1^2 = 0$$

$$m g h_1 + A_2 = -m g h_1 + \frac{m v_0^2}{2} \quad 2g S_1 \sin \alpha - 2\mu g \cos \alpha S_1 = \frac{m v_0^2}{2}$$

$$0,2 + 0,6 = 0,8$$