



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



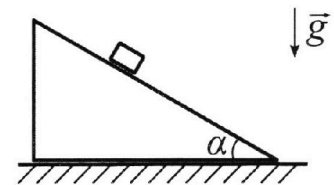
1. Шайба массой $m=0,2$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right)$, здесь $\vec{v}_0$ – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $v_0 = 4$ м/с, постоянная $T = 2$ с.

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 $t = T$.

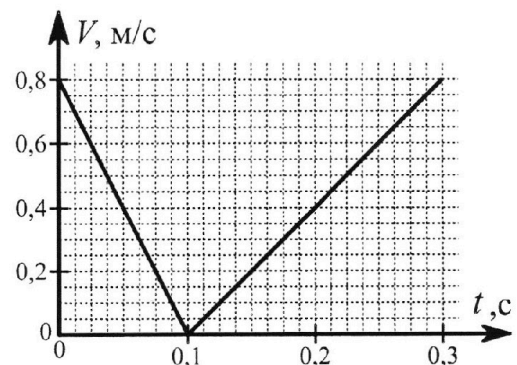
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через $T = 4$ с мяч падает на площадку. Известно, что отношение максимальной и минимальной скоростей мяча в процессе полета $\frac{v_{MAX}}{v_{MIN}} = n = 2$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха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





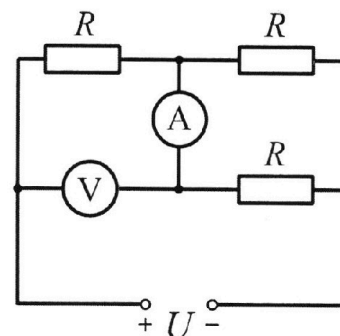
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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 $c_L = 2,1 \cdot 10^3$ 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 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!

$$m = 0,2 \text{ кг}$$

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

$$v_0 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$T = 2 \text{ с}$$

1) $S(0 \rightarrow T) = ?$

2) $F = ?$

3) $A_F = ?$

1) $\vec{v} = \vec{v}_0 - \vec{v}_0 \frac{t}{T}$ - воспользуемся формулой $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$

Проекция на x :

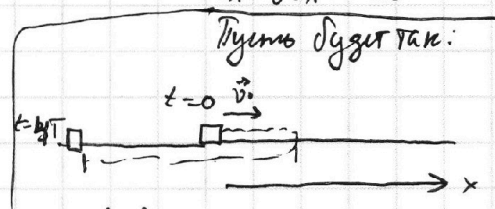
$$v_x = v_0 - \frac{v_0}{T} t$$

$$v_x = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} t$$

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

$$v_x = v_{0x} + a_x t$$

Пусть будет так:

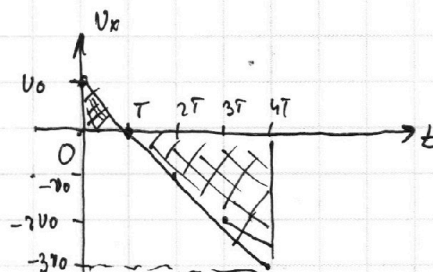


v_0 сонар. с осью x .
 a противонар. осм x .

Построим график $v_x(t)$:

v_x	v_0	0	$-v_0$	$-2v_0$	$-3v_0$
t	0	T	$2T$	$3T$	$4T$

Очевидно, что зависимость линейная



Тогда $S(\text{м})$ - площадь под графиком $v_x(t)$

$$S = \frac{v_0 T}{2} + \frac{3v_0 3T}{2} = \frac{10v_0 T}{2} = 5v_0 T, S = 5 \cdot 4 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 2 \text{ с} = 40 \text{ м}$$

он заштрихован

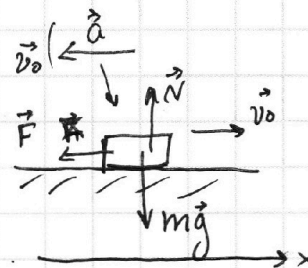
2) Т.к. шайба замедляется ($a_x < 0$), то $\vec{F} \nparallel \vec{v}_0$

II закон Ньютона: $\vec{F} + m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}$

$$x: -F + 0 + 0 = ma_x$$

$$F = -ma_x$$

$$F = -0,2 \text{ кг} \cdot (-2) \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 0,4 \text{ Н.}$$



3) Чтобы найти A_F , нужно знать перемещение от $t=0$ до $t=T$

По графику видно, что в время T тело остановилось. $S(0 \rightarrow T) = \frac{v_0 T}{2}$

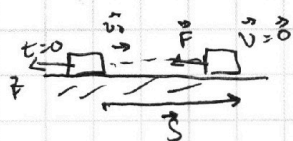
как площадь под графиком. $A_F = \vec{F} \cdot \vec{s} \cdot \cos(\vec{F}, \vec{s}) = -F|\vec{s}|$, т.к. $\vec{F} \nparallel \vec{s}$, $A_F < 0$.

$$\cos(180^\circ) = -1 \quad \vec{F} \nparallel \vec{s}$$

$$A_F = \vec{F} \cdot \vec{s}(0 \rightarrow T) = F \cdot \frac{v_0 T}{2}$$

$$A_F = -0,4 \text{ Н} \cdot \frac{4 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 2 \text{ с}}{2} = -1,6 \text{ Дж}$$

Ответ: 1) 40 м ; 2) 0,4 Н ; 3) -1,6 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

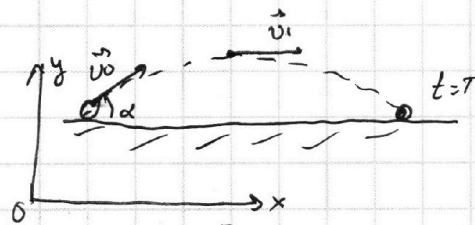
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$T = 4c$
 $\frac{V_{max}}{V_{min}} = h = 2$
 $g = 10 \frac{m}{c^2}$

- 1) H-?
 2) S-?
 3) R₀-?

1) Нарисуем с рисунка и с того, что

$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t$
 x: $v_x = v_{0x} \Rightarrow v_x = const$ (1)
 y: $v_y = v_{0y} - gt, v_y \neq const$ (2)



Пусть 2-ую скорость v_0 и земли.

Также $\vec{v}^2 = v_x^2 + v_y^2$ (3), где $v_x^2 = const, v_y = v_{0y} - gt$

(v - скорость тела в момент t).

из (3) $v_{min}^2 = v_x^2$
 $v_{max}^2 = v_x^2 + v_{0y}^2 = v_0^2$, т.к. $v_y(t)$ - убыв. ф-ция $\Rightarrow$ наиб. знач. при $t=0$
 $v_{min} = v_x, v_{max} = v_0$
 $v_0 \cos \alpha$

из того: $\frac{v_{max}}{v_{min}} = h \Rightarrow \frac{1}{\cos \alpha} = h \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{h} = \frac{1}{2}, \alpha = 60^\circ$

Если тело ушло через T после удара, то макс. высота оно достигло

$t_1 = \frac{T}{2}$ (из формулы $T = \frac{2v_{0y}}{g}$, $t_{0y} = \frac{v_{0y}}{g}$), где v_{0y} - проекция v_0 на Oy

Тогда $v_{0y} = g \frac{T}{2} = 20 \frac{m}{c}$, также $v_{0y} = v_0 \sin \alpha \Rightarrow v_0 = \frac{v_{0y}}{\sin \alpha}, v_0 = \frac{20 \frac{m}{c}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{40 \frac{m}{c}}{\sqrt{3}}$

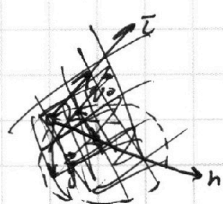
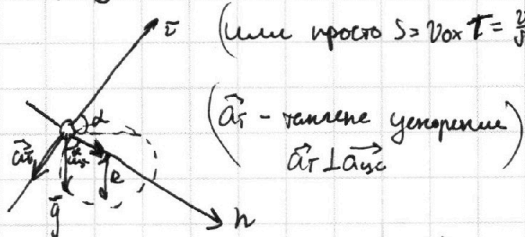
$v_{0x} = v_x = v_0 \cos \alpha = \frac{40 \frac{m}{c}}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{2} = \frac{20 \frac{m}{c}}{\sqrt{3}}$
 $H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$, $H = \frac{1600 \frac{m^2}{c^2} \cdot \frac{3}{4}}{2 \cdot 10 \frac{m}{c^2}} = \frac{1600 \frac{m^2}{c^2} \cdot 3}{8 \cdot 10 \frac{m}{c^2}} = \frac{1600 \cdot 3}{80} \frac{m}{c^2} = 60 \frac{m}{c^2}$
 $H = \frac{1600 \frac{m^2}{c^2} \cdot 3}{8 \cdot 10 \frac{m}{c^2}} = \frac{1600 \cdot 3}{80} \frac{m}{c^2} = 60 \frac{m}{c^2}$

2) $S = \frac{v_0^2 \sin(2\alpha)}{g}$, $S = \frac{1600 \frac{m^2}{c^2} \cdot \frac{3}{4}}{2 \cdot 10 \frac{m}{c^2}} = \frac{1600 \cdot 3}{80} \frac{m}{c^2} = 60 \frac{m}{c^2}$
 $\sin 120^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ (или просто $S = v_{0x} T = \frac{20 \frac{m}{c}}{\sqrt{3}} \cdot 4c = \frac{80 \frac{m}{c}}{\sqrt{3}}$)

3) Рисунок:

$\vec{a}_{полное} = \vec{a}_{ге} + \vec{a}_{г} = \vec{g}$ (3)

За ось базисной перпендикулярности угол между $\vec{a}_{ге}$ и $\vec{g}$ равен $\alpha = 60^\circ$.





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!

Просканируйте (3) на h : $g \cos \alpha = 0 + a_{\text{цс}}$

Из этого $a_{\text{цс}} = g \cos \alpha = \frac{g}{2}$, $a_{\text{цс}}$ - центростремительное ускорение.

$$a_{\text{цс}} = \frac{v_0^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v_0^2}{a_{\text{цс}}} = \frac{v_0^2}{g} \cdot 2$$

$$R = \frac{1600 \text{ м}^2 \cdot 2 \text{ с}^{-2}}{9.8 \text{ м/с}^2} = \frac{320}{3} \text{ м} \approx 106,7 \text{ м}$$

Ответ: 1) $R = 20 \text{ м}$

$$2) S = \frac{10}{\sqrt{3}} \text{ м} = \frac{10\sqrt{3}}{3} \text{ м}$$

$$3) R = \frac{320}{3} \text{ м} \approx 106,7 \text{ м}$$



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 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!

В) Спроецируем предлагаемые ур-ие на y_1 :

$$-P \cos \alpha + N_2 - 2mg + 0 = 0$$

$$N_2 = P \cos \alpha + 2mg$$

$$N_2 = N \cos \alpha + 2mg = mg \cos^2 \alpha + 2mg = mg (\cos^2 \alpha + 2)$$

$F_{\text{тр. макс}}$

Тогда $F_{\text{тр}} = N_2 \mu$. Чтобы шайка покоилась, нужно $F_{\text{тр. макс}} \geq F_{\text{тр}}$

$$F_{\text{тр}} = mg \cos \alpha \sin \alpha$$

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

$$\mu \geq \frac{\cos \alpha \sin \alpha}{\cos^2 \alpha + 2} \quad , \quad \mu \geq \frac{0,48}{2,64} = \frac{48}{264} = \frac{12}{66} = \frac{4}{22} = \frac{2}{11}$$

$\mu \geq \frac{2}{11}$, при $\mu = \frac{2}{11}$ $F_{\text{тр. макс}} = F_{\text{тр}}^{\text{проект}} \Rightarrow$ шайка будет покоиться.
выполн. II 3-й Ньютон для шайки = 0

Ответ: 1) $\sin \alpha = 0,6$

2) $F_{\text{тр}} = 0,96 \text{ Н}$

3) $\mu \geq \frac{2}{11}$



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 ☐

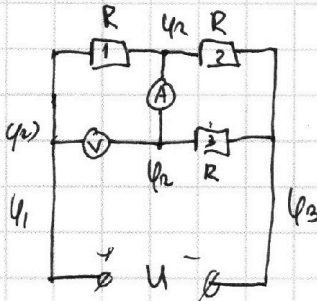
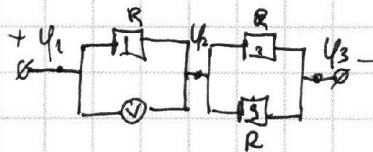
СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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!

$R = 100 \text{ Ом}$
 $U = 30 \text{ В}$
 $R_V \gg R$
 $R_A \ll R$

- 1) $I = ?$
- 2) $U_0 = ?$
- 3) $P = ?$

Т.к. $R_V \gg R$ и $R_A \ll R$, можно считать их идеальными. Выводы с этим на концах амперметра будут равны потенциалам (φ_2 и φ_3). Перепишем схему, отведя Т. с равными потенциалами.



Через вольтметр ток не течет, т.к. $R_V \gg R \Rightarrow$

Обозначим потенциалы.

$$R_{23} = \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R}\right)^{-1} = \frac{R}{2}$$

$\varphi_1 - \varphi_3 = U_0$, $\varphi_1 - \varphi_2 = U_1 = U_0$, $\varphi_3 = 0$, но 2 оставим так.

$$1) R_{\text{одн}} = R + \frac{R}{2} = \frac{3R}{2} \Rightarrow I = \frac{U_0}{R_{\text{одн}}} = \frac{2U_0}{3R}; I = \frac{2 \cdot 30 \text{ В}}{300 \text{ Ом}} = 0,2 \text{ А}$$

$$2) U_0 = U_1 + U_{23}, \text{ где } U_1 = IR, U_{23} = I \cdot \frac{R}{2} \Rightarrow U_{23} = \frac{U_1}{2}, \text{ подставим это.}$$

$$U_0 = U_1 + \frac{U_1}{2} = \frac{3U_1}{2} \Rightarrow U_1 = U_B = \frac{2U_0}{3}, U_B = \frac{2 \cdot 30 \text{ В}}{3} = 20 \text{ В}.$$

$$3) P = \frac{U_0^2}{R_{\text{одн}}} = \frac{U_0^2}{3R} \cdot 2 = \frac{900 \text{ В}^2}{300 \text{ Ом}} \cdot 2 = 6 \text{ Вт} - \text{для всей схемы.}$$

Ответ: 1) $I = 0,2 \text{ А}$

2) $U_B = 20 \text{ В}$

3) $P = 6 \text{ Вт}$



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!

$$\begin{aligned} t_1 &= 10^\circ\text{C} \\ h &= \frac{9}{8} \\ t_0 &= 0^\circ\text{C} \\ 1) \delta &=? \\ 2) t_2 &=? \end{aligned}$$

1) Пусть вначале было m воды и m льда, тогда:

По условию:

	Лед	Вода
до	m	m
после	$m + \delta$	$m - \delta$

$$h = \frac{m_{\text{льда после}}}{m_{\text{воды после}}}$$

$$h = \frac{m + \delta}{m - \delta}, \quad (m - \delta)h = m + \delta$$

$$mh - \delta h = m + \delta$$

$$m(h - 1) = \delta(h + 1)$$

$$\delta = m \frac{h - 1}{h + 1} \quad \delta = m \cdot \frac{\frac{9}{8} - 1}{\frac{9}{8} + 1} = m \cdot \frac{\frac{1}{8}}{\frac{17}{8}} = m \cdot \frac{1}{17} = m \cdot \frac{1}{8}$$

1) $\delta = \frac{m}{8}$, из этого большая часть воды превратилась в лед.

$\delta = \frac{1}{8}$ (в калориях неправильно ввели величину δ , поэтому $\delta = \frac{1}{8}$, т.к. это безразмерная величина).

2) Процесс теплообмена прекратится тогда, когда всё содержимое будет 0°C . В какой-то момент температура воды станет 0°C , и лед будет отдавать в воду кристаллизацию воды, пока тот не догреется до 0°C .

$$Q_{\text{нагр. вода}} = Q_{\text{кр. вода}} + Q_{\text{охл. вода}}$$

(По сути лед получает $Q_{\text{крист. вода}}$ из кристалл. воды ее охладив.)

$$c_m m (t_0 - t_2) = \lambda \delta + c_b m (t_1 - t_0)$$

$$c_m m (t_0 - t_2) = \lambda \delta + c_b m (t_1 - t_0)$$

$$c_m m (t_0 - t_2) = \lambda \delta + c_b m (t_1 - t_0)$$

$$c_m m (t_0 - t_2) = \lambda \delta + c_b m (t_1 - t_0)$$

$$c_m m (t_0 - t_2) = \lambda \delta + c_b m (t_1 - t_0)$$

$$c_m m (t_0 - t_2) = \lambda \delta + c_b m (t_1 - t_0)$$

$$c_m m (t_0 - t_2) = \lambda \delta + c_b m (t_1 - t_0)$$

$$c_m t_0 - c_m t_2 = \lambda \delta + c_b t_1 - c_b t_0$$

$$c_m t_2 = c_m t_0 - \lambda \delta - c_b t_1 + c_b t_0$$

$$t_2 = \frac{c_m t_0 - \lambda \delta - c_b t_1 + c_b t_0}{c_m}$$

$$t_2 =$$

$$t_2 = \frac{0 - 3,36 \cdot 10^5 \cdot \frac{1}{8} - 42000 \cdot 10}{2100} \cdot 0 =$$

$$= - \frac{336 \cdot 10^5 \cdot \frac{1}{8} + 42 \cdot 10^4}{211} \cdot 0 = \frac{-42 - 42}{211} \cdot 0 = \frac{-84}{211} \cdot 0 = -40^\circ\text{C}$$

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

$$2) t_2 = -40^\circ\text{C}.$$



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!

Черновик

$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right)$, $T = 2c = \text{const}$ $\frac{320}{20} \cdot \frac{1}{100,6}$

OR $t=0$ go $t=4T = 8c = 20$

$\vec{v}(0) = \vec{v}_0$
 $\vec{v}(T) = 0$
 $\vec{v}(2T) = -\vec{v}_0$
 $\vec{v}(4T) = -3\vec{v}_0$

$\vec{v} = \vec{v}_0 + \frac{t}{T} \vec{v}_0$

$S = \frac{v_0 T}{2} + \frac{3v_0 \cdot 3T}{2} = 5v_0 T = 5 \cdot 4 \cdot 2 = 40 \text{ м}$

$S = \frac{v_0 T}{2} + \frac{3v_0 \cdot 3T}{2} = 5v_0 T = 5 \cdot 4 \cdot 2 = 40 \text{ м}$

$1600 \cdot \frac{1}{3} \cdot 2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$0,4 = 0,1 \cdot 7$

$\text{mag} = v_0$

$\frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\frac{v_0 \cos \alpha}{v_0} = \frac{1}{2}$

$k = \frac{v_0^2}{2g} = 20 \text{ м}$

$\frac{1100}{3} - 400 =$

$\frac{v_0}{\sqrt{v_0^2 + (gt)^2}} = \frac{1}{2} = 10 \sqrt{4} = \frac{v_{\max}}{3} = \frac{v_0}{\sqrt{3}}$

$\tan 60^\circ = \sqrt{3}$

$\beta = \frac{20}{x}$

$\frac{v_x}{v_0} = \cos \alpha$

$2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha = \frac{v_0^2 \sin(2\alpha)}{g}$

$\vec{s} = 0 = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$

$\sin(120^\circ) = 20 \cdot 0,8$

$mg \sin \alpha \cos \alpha = \mu$

$mg \cos^2 \alpha + 2mg = \mu$

$v_z = mg(2 \cos^2 \alpha)$

$S_x = v_0 \cos \alpha t = \frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin(2\alpha)}{g}$

$-0,96 \Rightarrow 2 \cdot \frac{16}{2} \cdot 2 \cdot \frac{3}{4} = 20$

$t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{2 \cdot 20 \cdot \sin 60^\circ}{10} = 2\sqrt{3}$

$\mu = \frac{1}{g \cos \alpha}$

$\mu = \frac{16}{8} = 2$

$\frac{20^2}{20} = 20 \text{ м}$

$2 = g \cos \alpha \mu$

$mg \sin \alpha = 1,2$

$\mu = \frac{1}{5,03} = \frac{1}{5}$

$h_2 - 0,14 = 28,6$
 $h_2 = 28,74$

$320^2 = 1000$
 $v_0 = \frac{1600}{\sqrt{3}}$

$20^2 = 20 \text{ м}$

$2 = g \cos \alpha \mu$

$\mu = \frac{1}{5,03} = \frac{1}{5}$

$h_2 - 0,14 = 28,6$
 $h_2 = 28,74$



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 ☐

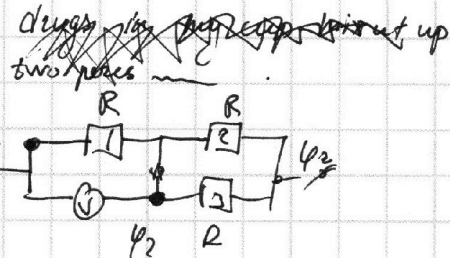
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

$$\frac{32618}{32 \cdot 42}$$

$$R = 100 \text{ Ом}$$
$$U = 30 \text{ В}$$

$$I = \frac{U}{R_{\text{общ}}} = \frac{U}{3R} = \frac{30}{3 \cdot 100} = 0,1 \text{ А}$$



$$I = 0,2 \text{ А}$$

$$V = U_2 - U_1 = U_1$$

$$\frac{3}{2} U_1 = U$$

$$IR + \frac{IR}{2} = \frac{3}{2} IR =$$
$$= \frac{3}{2} \cdot 0,1 \cdot 100 =$$

$$42 \cdot 10^{-5} = 42 \cdot 10^{-5}$$

$$0,04 \cdot 100 \cdot \frac{3}{2} = 6 \text{ В}$$

$$m_1 = m_2$$

$$\frac{m_1 + \delta}{m_2 + \delta} = \frac{7}{9}$$

$$\frac{m + \delta}{m - \delta} = \frac{7}{9}$$

$$\text{Возв: } m + \delta$$
$$\text{Возв: } m - \delta$$

$$\text{Возв: } m \cdot \delta(t_1 - t_0)$$

$$\text{Возв: } m \cdot \delta(t_1 - t_0)$$

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{уп}} + Q_{\text{внеш}}$$

$$m(t_2 - t_1)u = \lambda \delta m + m \cdot \delta(t_1 - t_0)$$

$$9m + 9\delta = 7m + 7\delta$$
$$16\delta =$$

$$7m - 7\delta = 9m + 9\delta$$

$$\frac{g}{7} = \frac{m + \delta}{m - \delta}$$

$$t_2 \cdot 2100 = 336000 + 42000$$

$$t_2 = \frac{336000 + 42000}{2100}$$

$$9m - 9\delta = 7m + 7\delta$$

$$2m = 16\delta$$

$$t_2 = \frac{336000 + 42000}{2100} = \frac{336000}{2100} + \frac{42000}{2100} = 160 + 20 = 180$$

$$t_2 u - t_1 u = \lambda \delta + m(t_1 - t_0)$$

$$h_2 = m \cdot \delta \cdot \cos \alpha$$
$$h = \frac{m \cdot \delta \cdot \cos \alpha}{2}$$

$$400 \cdot 2100 = 840000$$

$$336000 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10^3 = 168000000$$

$$336000 \cdot \frac{1}{2} = 168000$$

$$4200 \cdot 10 = 42000$$

$$4200 \cdot 10 = 42000$$

$$4200 \cdot 10 = 42000$$

$$4200 \cdot 10 = 42000$$

$$4200 \cdot 10 = 42000$$

$$4200 \cdot 10 = 42000$$

$$4200 \cdot 10 = 42000$$

$$4200 \cdot 10 = 42000$$

$$4200 \cdot 10 = 42000$$

$$4200 \cdot 10 = 42000$$

$$4200 \cdot 10 = 42000$$

$$4200 \cdot 10 = 42000$$

$$4200 \cdot 10 = 42000$$



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 болес 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!

~~Черновик~~

Черновик

$$\frac{m + \frac{1}{2}m}{m - \frac{1}{2}m} = \frac{9/8}{7/8} \rightarrow \frac{9}{7} \rightarrow \frac{1.2}{0.8} = 1.5$$

$$42 \cdot 10^3 + 42 \cdot 10^3 = 84 \cdot 10^3 = 7.1 \cdot 10^3 \cdot x \Rightarrow x = 12 \text{ м/с}^2$$

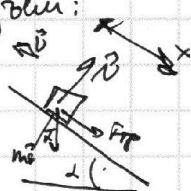
$$7.1 \cdot 10^3 x = 0.42 \cdot 10^3 + 42 \cdot 10^3$$

$$7.1 x = 42.42$$

$$0.1 x = 2.2 \Rightarrow x = 22$$

$$20.2 - \frac{10.2^2}{2} = 20 \text{ м}$$

1) по условию:



$$\vec{m}\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{P}$$

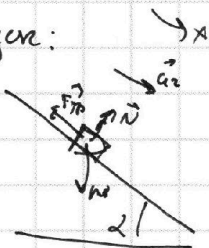
$$x: ma_1 = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$$

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

$$20.2 - 10.2^2 = 20$$

$$0.42 \cdot 1000 \cdot 1.5 = 630$$

2) Случай:



$$\vec{m}\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{P}$$

$$x: ma_2 = mg \sin \alpha + 0 + \mu mg \cos \alpha$$

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

$$2 + 0.8 = 2.8$$

$$0.11 \cdot 0.6 = 0.066$$

$$v^2 = 2as \quad s = \frac{v^2}{2a} = \frac{5 \cdot 10^3}{2} = 2.5 \cdot 10^3$$

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

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{8 + 4}{10 \cdot 2} = \frac{6}{10} = 0.6$$

$$\cos \alpha = 0.8$$

$$\frac{42 \cdot 10^3}{2.2} = 19090.9$$

$$m(g \sin \alpha - a_2) = \mu mg \cos \alpha$$

$$-0.4 \cdot$$

$$\mu mg \cos \alpha = m(a_1 - g \sin \alpha) = 0.2 \cdot 2$$

$$2 \cdot 11 \cdot 0.6 = 13.2$$

$$\mu \geq \frac{1.2}{4.4} = \frac{12}{44}$$



$$\mu mg \cos \alpha = 0.2$$

$$0.4 = 0.2 \cdot x \Rightarrow x = 2$$

$$P = mg \cos \alpha$$

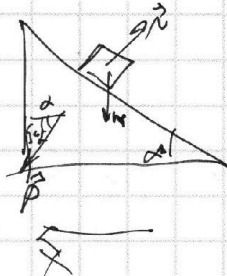
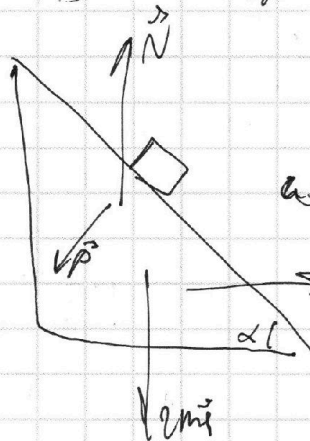
$$P_x = mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha = 2 \cdot 0.42 \cdot 0.6 \cdot 0.8 = 0.6624$$

$$\mu N \geq P \cos \alpha \sin \alpha$$

$$\mu mg (\cos \alpha + 1) \geq mg \cos \alpha \sin \alpha$$

$$\mu \geq \frac{\cos \alpha \sin \alpha}{\cos \alpha + 1} = \frac{0.48}{1.64} = \frac{12}{41}$$

$$0.42 \cdot 10^3 = \frac{42 \cdot 10^3 + 42 \cdot 10^3}{2.1 \cdot 10^3} = \frac{12}{41} = 40 \text{ V}$$



$$\vec{P} \perp \vec{u}_1, \vec{g}_2$$