



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 $t = T$.

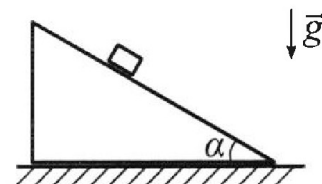
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через $T = 4$ с мяч падает на площадку. Известно, что отношение максимальной и минимальной скоростей мяча в процессе полета $\frac{V_{MAX}}{V_{MIN}} = n = 2$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха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

1. Найдите максимальную высоту H полета.

2. Найдите горизонтальную дальность S полета.

3. Найдите радиус R кривизны начального участка траектории.

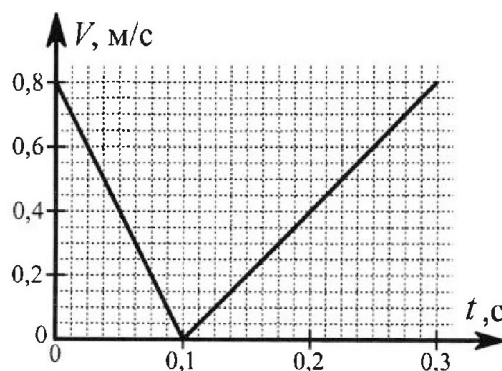
3. На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по покоящемуся клину. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Поступательное движение шайбы до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





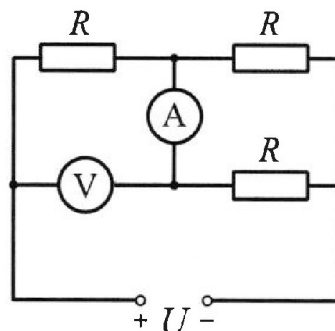
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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
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!

$$S = |S_x(4T)| ; S_x(4T) = v_0 \cdot 4T - \frac{v_0}{T} \cdot \frac{(4T)^2}{2}$$

$$S_x(4T) = 4v_0 T - \frac{v_0}{T} \cdot \frac{16T^2}{2} = 4v_0 T - 8v_0 T$$

$$S_x(4T) = -4v_0 T ; S = |-4v_0 T|$$

$$S = 4v_0 T \quad \text{По II з-ку Ньютона} \quad F = ma$$

$$F = m \frac{v_0}{T} ; A = F_x \cdot S_x(T)$$

$$F_x = ma_x = -m \frac{v_0}{T} ; S_x(T) = v_0 T - \frac{v_0}{T} \cdot \frac{T^2}{2} = \frac{1}{2} v_0 T$$

$$A = -m \frac{v_0}{T} \cdot \frac{1}{2} v_0 T ; A = -m \frac{v_0^2}{2}$$

$$S = 4 \cdot 4 \frac{\mu}{\text{с}} \cdot 2 \text{с} = 32 \mu$$

$$F = 0,2 \text{ кг} \cdot \frac{4 \mu}{\text{с} \cdot 2 \text{с}} = 0,2 \text{ кг} \cdot 2 \frac{\mu}{\text{с}} = 0,4 \text{ Н}$$

$$A = -0,2 \text{ кг} \cdot \frac{16 \mu^2}{\text{с}^2 \cdot 2} = -1,6 \text{ Дж}$$

Ответ: Путь прандеревый мячик равен 32 м ; модуль силы действующей на нить 0,4 Н ; Работа силы от $t=0$ до $t=2 \text{ с}$ равна 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!

№1

$$m = 0, 2 \text{ кг}$$

$$v_0 = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$T = 2 \text{ с}$$

S - ?

F - ?

A - ?

Найдем зависимость
ускорения от времени

$$a(t) \approx \frac{v(t+\Delta t) - v(t)}{\Delta t} : \text{при } \Delta t \rightarrow 0$$

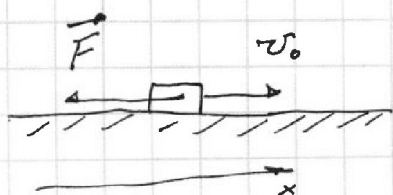
$$a(t) = \left(\frac{v_0 \left(1 - \frac{t+\Delta t}{T}\right) - v_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right)}{\Delta t} \right)$$

$$a(t) = v_0 \frac{1 - \frac{t+\Delta t}{T} - 1 + \frac{t}{T}}{\Delta t}$$

$$a(t) = \left(\frac{-\frac{t+\Delta t}{T} + \frac{t}{T}}{\Delta t} \right) v_0 = -v_0 \frac{\frac{t+\Delta t}{T} - \frac{t}{T}}{\Delta t} =$$

$$= -v_0 \frac{\Delta t}{T \Delta t} = -v_0 \frac{1}{T} : \text{ускорение не}$$

зависит от времени $\Rightarrow$ движение
равноускоренное и ускорение
математически описываем вектора
мгновенной скорости



$$a_x = -\frac{v_0}{T}$$

для ПРД верно

$$S_x(t) = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$$



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.



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!

$$T = 4c$$

$$\frac{v_{\max}}{v_{\min}} = 4$$

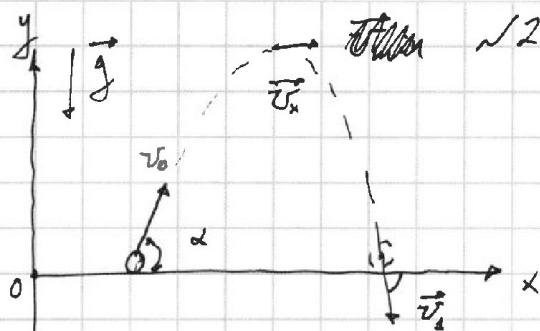
$$n = 2$$

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

$$H - ?$$

$$S - ?$$

$$R - ?$$



По закону сохр. энергии:

$$mgh + m \frac{v^2}{2} = \text{const}$$

минимальная скорость достигается на максимальной высоте

максимальная скорость достигается на минимальной

$$v_0 = v_{\max} ; v_x = v_{\min} ; \frac{v_0}{v_x} = 2$$

$$\cos \alpha = \frac{v_x}{v_0} = \frac{1}{2} ; \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

По закону сохр. энергии: $v_0 = v_1$

$$v_{1y} = -v_{0y} ; v_{1y} = v_1 \sin \alpha$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha ; v_{1y} = v_{0y} - gT$$

$$-v_0 \sin \alpha = v_0 \sin \alpha - gT ; gT = 2v_0 \sin \alpha$$

$$v_0 = \frac{gT}{2 \sin 60^\circ} = \frac{gT}{\sqrt{3}}$$

По закону сохр. энергии: $E_{p0} + E_{k0} = E_p + E_k$

$$E_p = mgh ; E_k = m \frac{v_x^2}{2} = \frac{mv_0^2}{8} ; E_p = 0 ; E_k = \frac{mv_0^2}{2}$$



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 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!

$$\frac{mv_0^2}{2} + 0 = mgH + \frac{mv_0^2}{8} \quad ; \quad v_0^2 - \frac{v_0^2}{4} = 2gH$$

$$\frac{3}{4} v_0^2 = 2gH$$

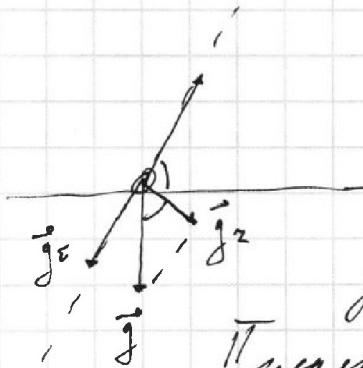
~~$$H = \frac{3v_0^2}{8g}$$~~

$$H = \frac{3v_0^2}{8g}$$

$$H = \frac{3\left(\frac{gT^2}{2}\right)}{8g} = \frac{3gT^2}{16g}$$

$$H = \frac{1}{8} g T^2$$

$$S = v_x T = \frac{v_0}{2} T = \frac{gT}{2\sqrt{3}} T \quad ; \quad S = \frac{gT^2}{2\sqrt{3}}$$



~~Также ускорение направлено по окружности~~
~~движется~~

Представим что тело дви-
жется по окружности, тогда танген-
циальное перпендикулярное

ускорение является центр

интерпретировать ; $g_z = \frac{v_0^2}{R}$; $g_z = g \cos \alpha$

$$g_z = \frac{g}{2} \quad ; \quad \frac{g}{2} = \frac{v_0^2}{R} \quad ; \quad R = \frac{2v_0^2}{g} = \frac{2}{g} \cdot \frac{g^2 T^2}{3}$$

$$R = \frac{2}{3} g T^2$$



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
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!

$$H = \frac{1}{8} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 16 \text{с}^2 = 20 \text{ м}$$

$$S = \frac{1}{2\sqrt{3}} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 16 \text{с}^2 = \frac{80}{\sqrt{3}} \text{ м}$$

$$R = \frac{2}{3} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 16 \text{с}^2 = \frac{320}{3} \text{ м}$$

Ответ: максимальная высота
палата 20 м; горизонтальная
длина палата
 $\frac{80}{\sqrt{3}}$ м; радиус кривизны $\frac{320}{3}$ 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 5

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

$$m = 0,2 \text{ кг}$$

$$m_{\text{кл}} = 2m$$

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

α - ?

$F_{\text{тр кл}}$ - ?

μ - ?

т.к. майба движется ~~по~~
это значит что сила
трения действующая на неё
 $F_{\text{тр}}$, была на максимум $\Rightarrow$
 $\Rightarrow$ сила действующая на
майбу ~~полностью~~
 $\Rightarrow$ движение ~~полностью~~
на промежутке $0 < t < 0,1 \text{ с}$;

$$0,1 \text{ с} < t < 0,3 \text{ с}$$

Пусть ускорение на промежутке
 $0 < t < 0,1 \text{ с}$ равно a_1 .

a на промежутке $0,1 \text{ с} < t < 0,3 \text{ с}$ равно a_2 .

Из графика найдем a_1 ; $a_1 = \frac{v(0,1 \text{ с}) - v(0)}{0,1 \text{ с}}$

$$a_1 = \frac{|0 - 0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}|}{0,1 \text{ с}} = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}; \quad a_2 = \frac{|v(0,3 \text{ с}) - v(0,1 \text{ с})|}{0,2 \text{ с}}$$

$$a_2 = \frac{|0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 0|}{0,2 \text{ с}} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



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.

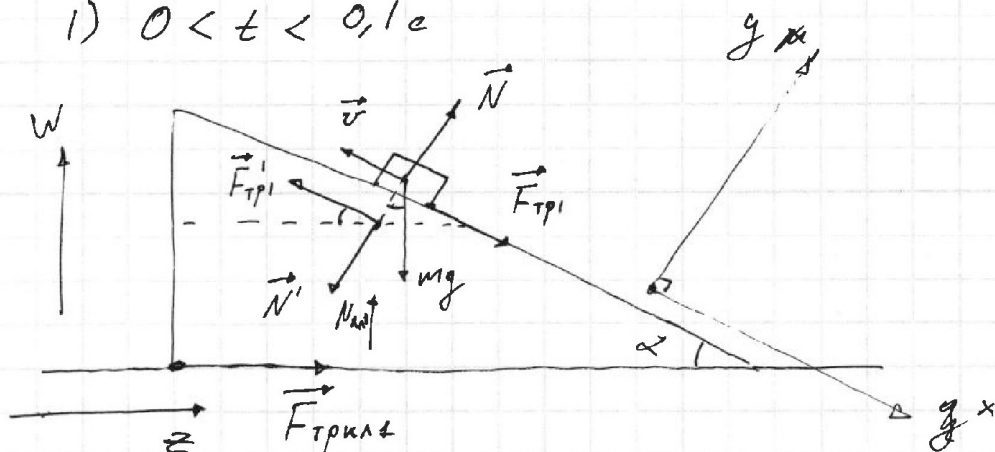
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

$F_{тр}$ - сила трения между майбей и кинном

$F_{тр\text{кл}}$ - сила трения между кинном и поруд уронтальной толматомь
Ориентировку майбей можно объяснить только тем что начальная скорость
Сила направлена вверх по кинну
1) $0 < t < 0,1\text{с}$



По III з-му Ньютона: $N = N'$; $F_{тр1} = F_{тр1}'$

II з-н Ньютона для майбей:

$$OX: mg \sin \alpha + F_{тр1} = ma, \quad (1)$$

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

II з-н Ньютона для кинна: $OZ: F_{тр\text{кл}}$



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 5

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!

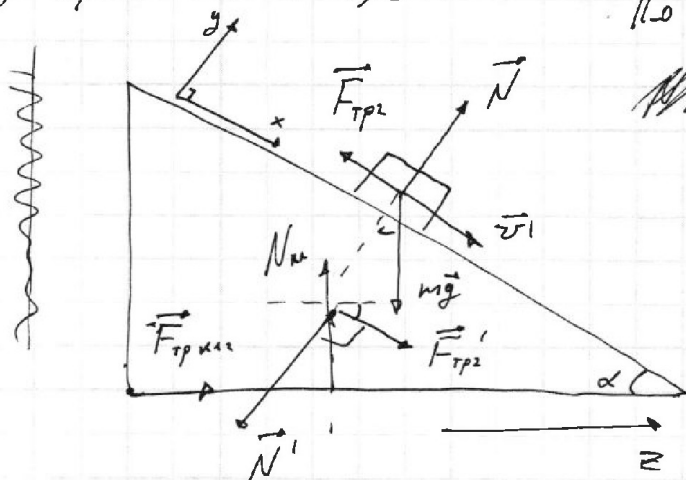
$$OZ: F_{\text{тр} \kappa 1} - F_{\text{тр} 1} \cos \alpha - N \cos(90^\circ - \alpha) = 0$$

$$F_{\text{тр} \kappa 1} = F_{\text{тр} 1} \cos \alpha + (mg \cos \alpha) \sin \alpha$$

$$2) 0,1 \text{ c} < t < 0,3 \text{ c}$$

По II з-му Ньютона:

$$\cancel{N} : F_{\text{тр} 2}' = F_{\text{тр} 2}$$



По II з-му Ньютона для майбы:

$$OX: mg \sin \alpha - F_{\text{тр} 2} = ma_z \quad (?)$$

По II з-му Ньютона для куска:

$$OZ: F_{\text{тр} \kappa 2} + F_{\text{тр} 2} \cos \alpha - mg \cos \alpha \sin \alpha = 0$$

$$F_{\text{тр} \kappa 2} = mg \cos \alpha \sin \alpha - F_{\text{тр} 2} \cos \alpha$$

т.к. силы трения действуют
на майбу в обоих случаях во всех
на максимум $\Rightarrow F_{\text{тр} 1} = F_{\text{тр} 2} = F_{\text{тр}}$



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 5

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!

$$(1) + (2): mg \sin \alpha + F_{\text{тр}} + mg \sin \alpha - F_{\text{тр}} = m a_1 + m a_2$$

$$2 mg \sin \alpha = m (a_1 + a_2) \quad ; \quad \left| \sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} \right|$$

$$\sin \alpha = \frac{8 \frac{m}{s^2} + 4 \frac{m}{s^2}}{20 \frac{m}{s^2}} = \frac{12}{20} = \frac{3}{5} \quad ; \quad \text{Аналогично}$$

~~$$F_{\text{тр} \text{ кл} 1} = m_1 g \cos \alpha$$~~

~~$$m_2 g \cos \alpha$$~~

~~$$F_{\text{тр} \text{ кл} 1} = m_1 g \cos \alpha \sin \alpha$$~~

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{4}{5}$$

$$m_1 g \cos \alpha > 0, \text{ но } F_{\text{тр} \text{ кл} 1} > F_{\text{тр} \text{ кл} 2}$$

$$F_{\text{тр} \text{ кл} 1} = F_{\text{тр} \text{ кл} \text{ max}};$$

$$F_{\text{тр}} = m a_1 - m g \sin \alpha = 0,2 \text{ кг} \cdot 8 \frac{m}{s^2} - 2 \text{ Н} \cdot \frac{3}{5} =$$

$$= 1,6 \text{ Н} - 1,2 \text{ Н} = 0,4 \text{ Н}$$

$$F_{\text{тр} \text{ кл} \text{ max}} = F_{\text{тр}} \cos \alpha + m g \sin \alpha \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр} \text{ кл} \text{ max}} = 0,4 \text{ Н} \cdot \frac{4}{5} + 2 \text{ Н} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} =$$

$$= \frac{1,6}{5} \text{ Н} + \frac{24}{25} \text{ Н} = \frac{8}{25} \text{ Н} + \frac{24}{25} \text{ Н} = \frac{32}{25} \text{ Н} = 1,28 \text{ Н}$$

$$\mu_{\text{min}} = F_{\text{тр} \text{ кл} \text{ max}} = (F_{\text{тр}} \sin \alpha + m g \sin^2 \alpha) \mu_{\text{min}}$$

~~$$\mu_{\text{min}} = \dots$$~~



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 5

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!

минимальное значение
 μ — коэффициент трения $0 < \mu < 0,1$

II — закон Ньютона для тела:
 ОВ: $N_{kl} - mg \sin^2 \alpha + F_{тр} \sin \alpha = 0$

$$N_{kl} = mg \sin^2 \alpha - F_{тр} \sin \alpha$$

Найдем минимальное значение
 коэффициента трения

$$F_{тр\text{ кл макс}} = \mu_{\min} N_{kl} \quad ; \quad \mu_{\min} = \frac{F_{тр\text{ кл макс}}}{N_{kl}}$$

$$\mu_{\min} = \frac{F_{тр\text{ кл макс}}}{mg \sin^2 \alpha - F_{тр} \sin \alpha}$$

$$\mu_{\min} = \frac{1,28 \text{ Н}}{2 \text{ Н} \cdot \frac{3}{25} - 0,4 \text{ Н} \cdot \frac{3}{5}} = \frac{1,28}{0,72 - 0,24} = \frac{1,28}{0,48} =$$

$$= \frac{128}{48} = \frac{8}{3}$$

$$\mu \geq \mu_{\min} \quad \left| \quad \mu \geq \frac{8}{3} \right|$$

Ответ: $\sin \alpha = \frac{3}{5}$; наибольшая
 сила трения равна 1,28 Н; чтобы
 тело не соскальзывало коэфф. трения
 μ должен быть больше или $\frac{8}{3}$



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
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!

$$U_1 = U, R = I_{\text{общ}} R = \frac{2U}{3R} R = \frac{2}{3} U : \boxed{U_0 = \frac{2}{3} U}$$

По закону Джоуля - Ленца : $P = I_{\text{общ}} U$

$$P = \frac{2U}{3R} \cdot U : \boxed{P = \frac{2U^2}{3R}} \quad \begin{array}{l} R = 100 \text{ Ом} \\ U = 30 \text{ В} \end{array}$$

$$I_{\text{общ}} = \frac{2 \cdot 30 \text{ В}}{3 \cdot 100 \text{ Ом}} = 0,2 \text{ А}$$

$$U_0 = \frac{2}{3} \cdot 30 \text{ В} = 20 \text{ В}$$

$$P = \frac{2 \cdot 30^2 \text{ В}^2}{3 \cdot 100 \text{ Ом}} = 0,2 \text{ А} \cdot 30 \text{ В} = 6 \text{ Вт}$$

Ответ: сила тока через источник
равна 0,2 А; показание ~~Ампер~~ вольтметра
20 В; мощность в цепи рассеивает
ся 6 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.

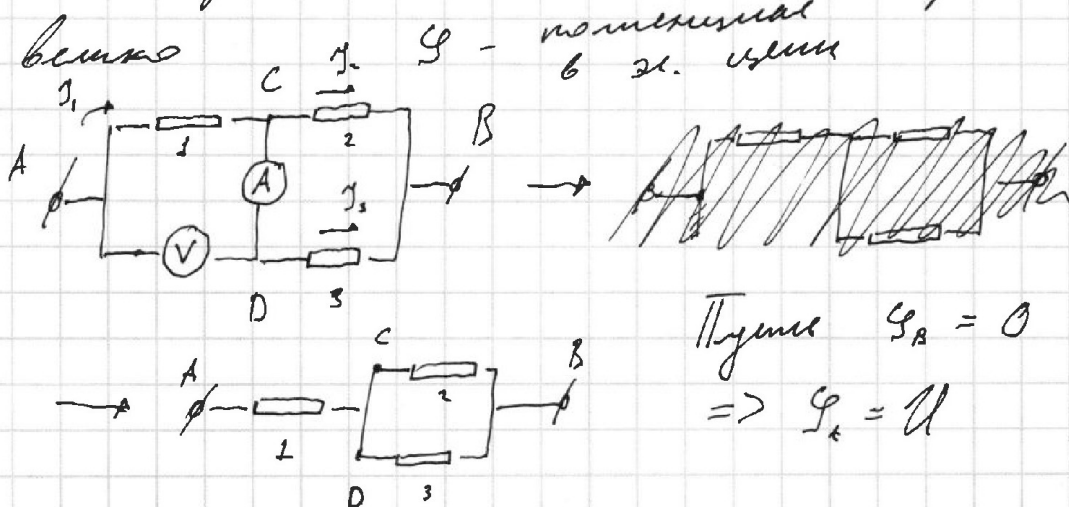
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 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!

№4

Нарисуем эквивалентную схему исходя из того что сопр. амперметра мало, а вольтметра велико $\mathcal{E}$ - номинал в 2х. цепи



$$\text{Пускаем } \mathcal{E}_B = 0 \Rightarrow \\ \Rightarrow \mathcal{E}_A = U$$

т.к. сопротивление амперметра мало

$$\mathcal{E}_C = \mathcal{E}_D; I_{\text{общ}} - \text{ток текущий через цепочки}; I_{\text{общ}} = \frac{U}{R_{\text{общ}}}; R_{\text{общ}} = R_1 + R_{23}$$

$$R_1 = R; \frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R}; R_{23} = \frac{R}{2}$$

$$R_{\text{общ}} = R + \frac{R}{2} = \frac{3}{2}R \quad \boxed{I_{\text{общ}} = \frac{2U}{3R}}$$

$$U_A = \mathcal{E}_A - \mathcal{E}_D = \mathcal{E}_A - \mathcal{E}_C = U_1 \leftarrow \text{напр. на резисторе 1}$$

$$I_{\text{общ}} = I_1 \text{ т.к. сопр. вольтметра велико}$$



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!

15

$$t_0 = 10^\circ\text{C}$$

$$n = \frac{9}{7}$$

$$\delta = ?$$

$$t_1 = ?$$

t_0 - температура воды

t_1 - температура льда

По закону сохр. темп. Лаванса:

$$Q_{\text{вода}} + Q_{\text{лед}} + Q_{\text{лр}} = 0$$

$$Q_{\text{вода}} = c_1 m (0 - t_0) \quad \text{начальная масса воды}$$

$$Q_{\text{лед}} = c_2 m (0 - t_1) ; \quad Q_{\text{лр}} = \lambda m_{\text{зам}}$$

$$Q_{\text{лр}} = -\lambda m_{\text{зам}} \quad \text{масса заморозившей воды}$$

$$-c_1 m t_0 - \lambda m_{\text{зам}} - c_2 m t_1 = 0$$

$$c_1 m t_0 + \lambda m_{\text{зам}} = -c_2 m t_1 ; \quad n = \frac{m + m_{\text{зам}}}{m - m_{\text{зам}}}$$

$$nm - nm_{\text{зам}} = m + m_{\text{зам}}$$

$$nm - m = nm_{\text{зам}} + m_{\text{зам}} ; \quad m = m_{\text{зам}} \frac{n+1}{n-1}$$

$$\delta = \frac{m_{\text{зам}}}{m} ; \quad \delta = \frac{m_{\text{зам}}}{m_{\text{зам}}(n+1)} (n-1) \quad \boxed{\delta = \frac{n-1}{n+1}}$$

$$c_1 m t_0 + \lambda \delta m = -c_2 m t_1 \quad / \times \frac{1}{m}$$

$$c_1 t_0 + \delta \lambda = -c_2 t_1 ; \quad \boxed{t_1 = -\frac{c_1 t_0 + \delta \lambda}{c_2}}$$



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 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!

$$\delta = \frac{\frac{9}{7} - 1}{\frac{9}{7} + 1} = \frac{9 - 7}{9 + 7} = \frac{2}{16} = \frac{1}{8}$$

$$t_1 = - \frac{4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 10^3 + \frac{1}{8} \cdot 3,36 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}{2,1 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} \cdot ^\circ\text{C} =$$

$$= - \frac{42 \cdot 10^3 + \frac{1}{8} \cdot 8 \cdot 42 \cdot 10^3}{2,1 \cdot 10^3} \cdot ^\circ\text{C} = - \frac{42 + 42}{2,1} \cdot ^\circ\text{C} = - \frac{2 \cdot 42}{2,1} \cdot ^\circ\text{C} =$$

$$= - 40^\circ\text{C}$$

Ответ: $\frac{1}{8}$ часть всей воды
превратилась в лёд; начальная
температура льда $- 40^\circ\text{C}$



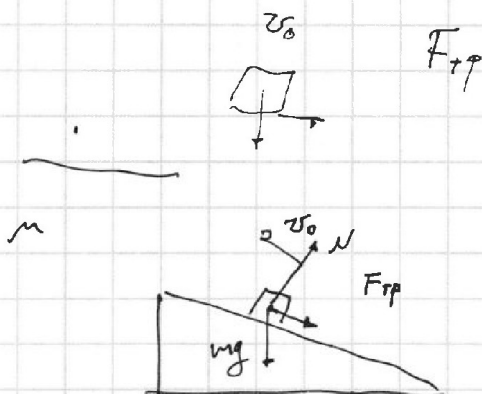
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

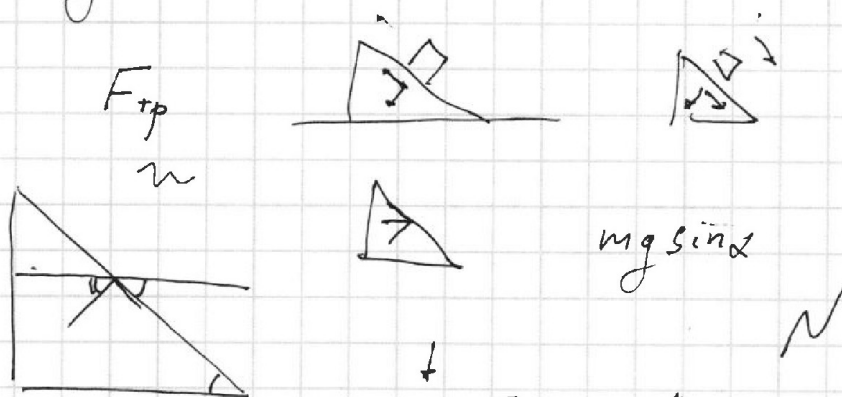
$$F_{\text{тр}} = m \sigma_0^2$$



$$m g \cos \alpha + F_{\text{тр}} = m a_1$$

$$m g \cos \alpha - F_{\text{тр}} = m a_2$$

$$2 m g \cos \alpha$$



$$F_{\text{тр}} \cos \alpha \pm m g \sin \alpha \sin \alpha = F_{\text{тр}}$$

$$2 H \cdot \frac{3}{25}$$

$$\mu_{\min} 2 m g = F_{\text{макс тр}}$$

$$F_{\text{тр}} = 0,2 m \cdot \frac{4 m}{c^2} \cdot \frac{64}{50} \cdot 1$$

$$\frac{15 \cdot 0,1}{25}$$

$$\frac{1,6}{5} + \frac{24}{25}$$

$$0,2$$

$$2 H \cdot \frac{3}{5} - F_{\text{тр}} = 0,8 H \quad \frac{32}{25}$$

$$36$$

$$\frac{12}{5}$$

$$\frac{16}{8} \cdot \frac{1,2}{5}$$

$$\frac{6 H}{5}$$

$$1,6$$

$$\frac{64}{24} = \frac{32}{12}$$

$$72$$

$$0,72$$

$$\frac{2,4}{0,24}$$

$$5$$

$$52$$

$$\frac{6}{5}$$

$$1,2$$

$$= \frac{16}{6} = \frac{8}{3}$$

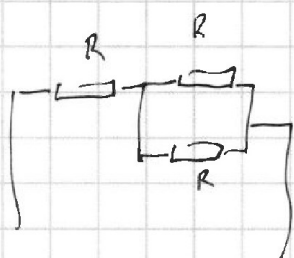


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$t_1 = 16^\circ \text{C}$$

$$t_1 \quad \frac{m_0 + m_{\text{зам}}}{m - m_{\text{зам}}} = n$$

$$\frac{m_1}{m_0} = \frac{9}{7}$$

$$\delta = \frac{m_{\text{зам}} l}{m_0}$$

$$C_1 m_1 (t_1 - t_0) = \lambda$$

$$T - t$$

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

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

$$320$$

$$8.40$$

$$8.42$$

$$a = \frac{v_0}{T} \quad \therefore \quad m \frac{v_0}{T}$$

$$n = \frac{9}{7}$$

$$v \quad S = v_0 t -$$

$$\frac{m_0}{m_1} = \frac{9}{7}$$

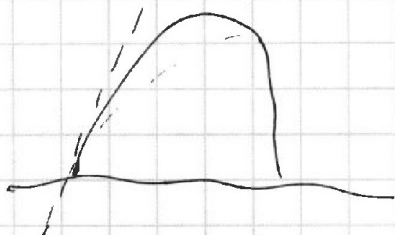


$$21.4 \quad 42.2 = 21.4 \cdot 2 = 42.8$$

$$v(t) = v_0 + a t$$

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

$$v_0 \sin \alpha$$



$$\frac{320}{3}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} v_0 - g \frac{T}{2} = 0$$

$$n - n \delta = 1 + \delta$$

$$n - 1 = \delta(n+1)$$

$$\frac{m + m_{\text{зам}}}{m - m_{\text{зам}}} = n$$

$$m + m_{\text{зам}} = \delta m - \delta m_{\text{зам}}$$

$$v_0 T - \frac{v_0 T^2}{2} = \frac{F_x \cdot S_x(T)}{K} \cdot \frac{1}{2}$$

$$m(\delta-1) = m_{\text{зам}}(\delta+1)$$

$$0.2.8$$