



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 $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$, где \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 $t = T$.

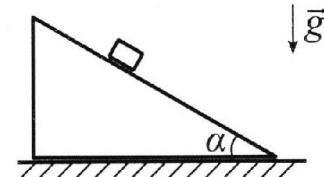
2. Камень брошен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. За первые $T = 2$ с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

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.

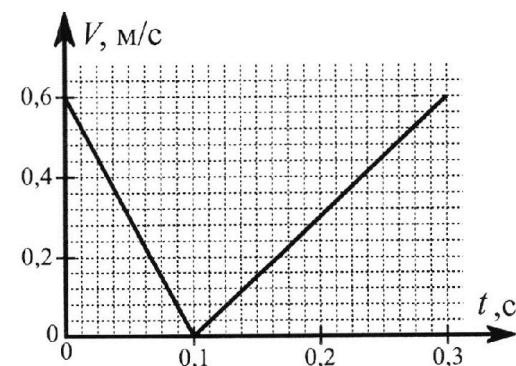
3. На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по покоящемуся клину. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Поступательное движение шайбы до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



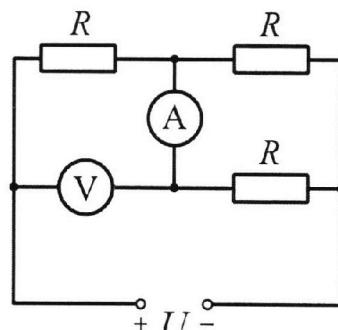
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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



- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$1) \vec{v}(t) = \vec{v}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right), \quad a_x = \frac{v_{ix} - v_{ox}}{t}$$

В начальной момент времени $t = 0$

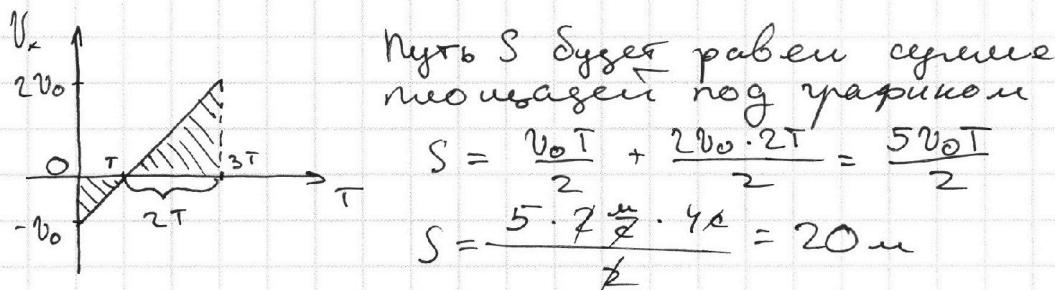
$$\vec{v} = \vec{v}_0 \left(\frac{0}{T} - 1 \right) = -\vec{v}_0, \quad \text{В момент } t = 3T$$

$$\vec{v} = \vec{v}_0 \left(\frac{3T}{T} - 1 \right) = 2\vec{v}_0$$

Схема движения:

$$a_x = \frac{v(3T) - v(0)}{3T} = \frac{2v_0 + v_0}{3T} = \frac{3v_0}{3T} = \frac{v_0}{T}$$

2) ~~Но строим график скорости: $\vec{v}(t) = \frac{v_0}{T}t - v_0$, график линейный.~~



$$2) \quad \begin{array}{c} N \\ \uparrow \\ m \\ \text{---} \\ F \\ \rightarrow \\ a \\ \rightarrow \\ x \end{array} \quad \text{по II з-му Ньютона:}$$

$$Ox : F = ma$$

$$\alpha F = \frac{m v_0}{T}, F = \frac{0,4 \text{ кн} \cdot 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{4 \text{ с}} =$$

$$= 0,2 \text{ Н}$$

3) Из графика бп. 1 ~~пересекающееся~~ тела за время от $t = 0$ до $t = T$ $S_1 = +\frac{v_0 T}{2}$
~~и уравнение~~

$$A = F \cdot S_1 \cdot \cos 180^\circ = -F S_1 = -\frac{F v_0 T}{2} = -\frac{m v_0}{T} \cdot \frac{v_0 T}{2} =$$

$$= -\frac{m v_0^2}{2}; \quad A = -\frac{0,4 \text{ кн} \cdot 2 \frac{(\text{м})^2}{\text{с}^2}}{2} = -0,8 \text{ дж}$$

~~Нет~~
Ответ: $S = 20 \text{ м}$; $F = 0,2 \text{ Н}$; $A = -0,8 \text{ дж}$

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.

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!

$$\angle = 60^\circ$$

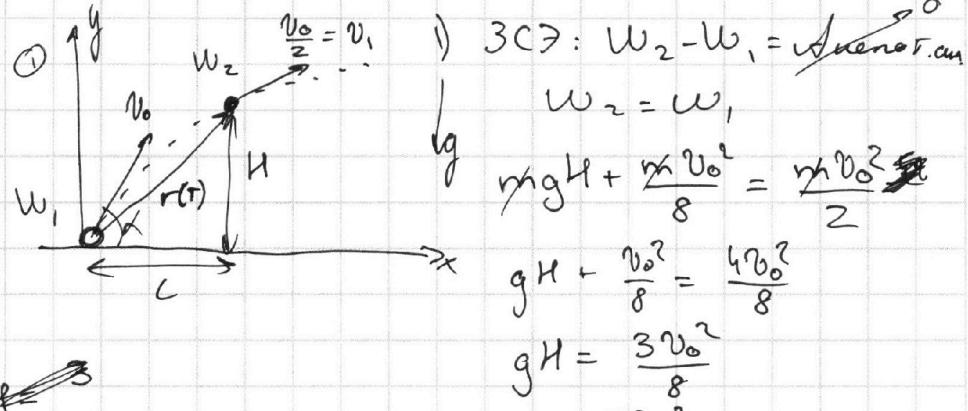
$$T = 2 \text{ с}$$

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

$$H = ?$$

$$|\vec{r}(t)| = ?$$

$$R = ?$$



$$\Rightarrow 3C \Rightarrow: v_2 - v_1 = \omega \text{ радиан/с}^2$$

$$v_2 = v_1$$

$$mgH + \frac{mv_0^2}{8} = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$gH + \frac{v_0^2}{8} = \frac{4v_0^2}{8}$$

$$gH = \frac{3v_0^2}{8}$$

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

$$2) v_{1x} = v_{0x} = v_0 \cos \angle$$

$$v_{1y} = v_{0y} - gT \neq v_0 \sin \angle - gT$$

$$v_1^2 = v_{1x}^2 + v_{1y}^2$$

$$\frac{v_0^2}{4} = v_0^2 \cos^2 \angle + (v_0 \sin \angle - gT)^2 = v_0^2 \cos^2 \angle + v_0^2 \sin^2 \angle - 2v_0 g T \sin \angle + g^2 T^2$$

$$\frac{v_0^2}{4} = v_0^2 \cos^2 \angle + v_0^2 (\sin^2 \angle + \cos^2 \angle) - 2v_0 g T \sin \angle + g^2 T^2 \quad | \cdot 4$$

$$v_0^2 = 4v_0^2 - 8v_0 g T \sin \angle + 4g^2 T^2$$

$$3v_0^2 - 8v_0 g T \sin \angle + 4g^2 T^2 = 0;$$

$$v_0 = \frac{4v_0 g T \sin \angle \pm \sqrt{16v_0^2 g^2 T^2 \sin^2 \angle - 12g^2 T^2}}{3} = \frac{4g T \sin \angle \pm 2g T \sqrt{4 \sin^2 \angle - 3}}{3}$$

$$4 \sin^2 \angle - 3 = 4 \cdot \sin^2 60^\circ - 3 = 4 \cdot \frac{3}{4} - 3 = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_0 = \frac{4g T \sin \angle}{3}; \quad v_0 = \frac{4 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 2\pi \cdot \sin 60^\circ}{3} = \frac{40\sqrt{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}}{3}$$

$$3) H = \frac{3v_0^2}{8g}; \quad H = \frac{3 \cdot \left(\frac{40\sqrt{3}}{3}\right)^2}{8 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot g} = \frac{1600 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{80 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 20 \text{ м}$$

Поэтому движение происходит в квадрате, ограниченном диаметром скорости в точке О, означающей, что в $T = 2 \text{ с}$ тепло достичь высоты точки полёта и упасть, было один момент достижения этой скорости.



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!

$$\textcircled{2} \quad r = \sqrt{l^2 + \kappa^2} ; \quad l = v_0 \cos \alpha \cdot T$$

$$r = \sqrt{v_0^2 \cos^2 \alpha \cdot T^2 + \kappa^2} ; \quad r = \sqrt{\left(\frac{40\sqrt{3}}{3}\right)^2 \cdot \cos^2 60^\circ \cdot 2^2 + 20^2 \text{ м}^2} =$$

$$= \sqrt{\frac{1600}{3} \cdot \frac{1}{4} \cdot 4 \text{ м}^2 + 20^2 \text{ м}^2} = \sqrt{\frac{1600}{3} + \frac{400 \cdot 3}{3}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2800}{3}} \text{ м} = \sqrt{\frac{4 \cdot 100 \cdot 7}{3}} \text{ м} = 20\sqrt{\frac{7}{3}} \text{ м}$$

3 При в момент времени $T=2$ с находитася в наибссейт точке, его нормальное центростремлелое ^{д.с.} ускорение будет равно g , а тангенциальное - 0.

$$\text{д.с.} = \frac{v_i^2}{R} ; \quad R = \frac{v_i^2}{\text{д.с.}} = \frac{v_0^2}{4 \cdot g}$$

$$R = \frac{160 \phi \left(\frac{\pi}{2}\right)^2}{3 \cdot 4 \cdot 10 \frac{\pi}{2}} = \frac{40}{3} \text{ м} = 13\frac{1}{3} \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } H = 20 \text{ м} ; \quad r = 20\sqrt{\frac{7}{3}} \text{ м} ; \quad R = 13\frac{1}{3} \text{ м}$$

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**.



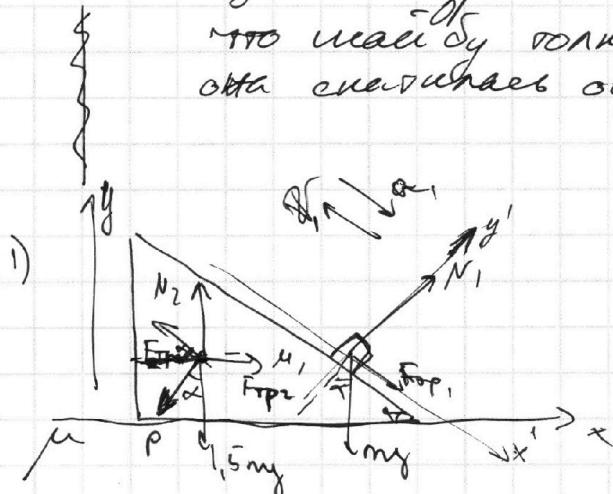
- | | | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1
<input type="checkbox"/> | 2
<input type="checkbox"/> | 3
<input checked="" type="checkbox"/> | 4
<input type="checkbox"/> | 5
<input type="checkbox"/> | 6
<input type="checkbox"/> | 7
<input type="checkbox"/> |
|-------------------------------|-------------------------------|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|

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!

III.4. спиральный шарик, спускаемый вниз, а затем поднимается, движение вправо, что шарик бы скатился вверх, затем оттуда скатывается обратно.

①

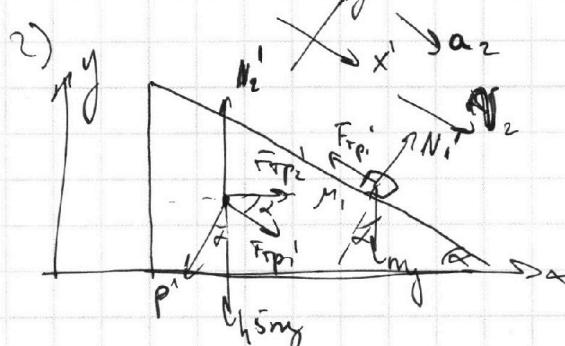


решение:

$$Ox: F_{p2} - F_{p1} \cos \alpha - P \sin \alpha = 0$$

$$Oy: N_2 - 1,5mg + F_{p1} \sin \alpha - P \cos \alpha = 0$$

$$F_{p2} = \mu N_2;$$



$$Ox: F_{p2}' + F_{p1}' \cos \alpha - P \sin \alpha = 0$$

$$Oy: N_2' - 1,5mg - P \cos \alpha - F_{p1}' \sin \alpha = 0$$

$$3) \begin{aligned} & u_1 g^2 = u_2 g^2 \\ & \left\{ \begin{array}{l} \mu_1 mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = ma_1 \\ \mu_2 mg \cos \alpha - \mu_1 mg \cos \alpha = ma_2 \end{array} \right. \\ & 2 \mu_2 g \sin \alpha = m(a_1 + a_2) \\ & \sin \alpha = \frac{(a_1 + a_2)}{2g} \end{aligned}$$

по II з-му Использование:
решение:

$$\begin{aligned} OX': F_{p2} + mg \sin \alpha &= ma, \\ F_{p2} &= \mu_2 N_1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Oy': N_1 - mg \cos \alpha &= 0 \\ N_1 &= mg \cos \alpha \end{aligned}$$

по III з-му Использование:
 $P = N_1 = mg \cos \alpha$

по II з-му Использование:
решение:

$$\begin{aligned} OX': mg \cos \alpha - mg \sin \alpha - F_{p1}' &= ma, \\ Oy': N_1' - mg \cos \alpha &= 0 \end{aligned}$$

решение:

по III з-му Использование:
 $P' = N_1' = mg \cos \alpha$



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 7СТРАНИЦА
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!

Найдем a_1 и a_2 из гравитации.

$$|a_1| = \frac{0,16 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} - 0}{0,1 \text{c}} = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$|a_2| = \frac{0,16 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} - 0}{0,2 \text{c}} = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g}; \sin \alpha = \frac{6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} + 3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \frac{9}{20} = 0,45$$

② $N_2 - 1,5mg + F_{\text{р.п.}} \sin \alpha - P \cos \alpha = 0$ из 1.2.
 $F_{\text{р.п.}} = \mu, mg \cos \alpha = ma, - mg \sin \alpha = m(a_1 + g \sin \alpha)$
 $P = N_1 = mg \cos \alpha$

$$\begin{aligned} N_2 &= 1,5mg - F_{\text{р.п.}} \sin \alpha + P \cos \alpha = \\ &= 1,5mg - ma_1 \sin \alpha + \cancel{m g \sin^2 \alpha} + \cancel{m g \cos^2 \alpha} = \\ &= 1,5mg - ma_1 \sin \alpha + \cancel{mg} = 2,5mg - ma_1 \sin \alpha \\ &= m(2,5g - a_1 \sin \alpha) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_2 &= 0,4m(2,5 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} - 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,45) = \\ &= 0,4m(25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} - 2,7 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}) = 0,4 \cdot 22,3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 8,92 \text{ Н} \end{aligned}$$

③ Найдем углы между осьми.

$$\begin{aligned} \text{из 1.1. } \mu N_2 - F_{\text{р.п.}} \cos \alpha - P \sin \alpha &= 0 : \\ \mu N_2 - ma_1 \cos \alpha - \cancel{m g \sin \alpha \cos \alpha} - \cancel{m g \cos \alpha \sin \alpha} &= 0 \\ N_2 - ma_1 \cos \alpha + m g \sin \alpha \cos \alpha - m g \cos \alpha \sin \alpha &= 0 \end{aligned}$$

$$\mu N_2 = ma_1 \cos \alpha$$

$$\mu = \frac{ma_1 \cos \alpha}{N_2} \Rightarrow \mu \leq \frac{ma_1 \cos \alpha}{N_2}$$

$$\begin{aligned} \mu &\geq 0,4 \cdot 0,45 \cdot 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \\ &- 100 \cdot 8,5 + 336 \cdot 10^3 + 200 \cdot 10^3 \end{aligned}$$

$$336000 + 210$$

$$\times 2365 \\ 4730$$



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**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$\begin{aligned} \cancel{\mu N_2 - F_{Tp} \cos \alpha - P \sin \alpha = 0} \\ \cancel{\mu N_2 - \mu mg \cos^2 \alpha - mg \cos \alpha \sin \alpha = 0} \end{aligned}$$

$$\mu N_2 - F_{Tp} \cos \alpha - P \sin \alpha = 0;$$

$$\mu N_2 = m a_x \cos \alpha + m g \sin \alpha \cos \alpha - m g \sin \alpha \cos \alpha = 0$$

$$\mu = \frac{m a_x \cos \alpha}{N_2} = \frac{m a_x \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}{N_2}$$

$$\begin{aligned} \mu_0 &= \frac{0,4 \text{ м} \cdot 6 \frac{\pi}{2} \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{g}{20}\right)^2}}{8,92 \text{ Н}} = \frac{2,4 \text{ м} \cdot \sqrt{400 - 81}}{20 \cdot 8,92 \text{ Н}} = \\ &= \frac{0,12 \sqrt{319}}{8,92} = \frac{3\sqrt{319}}{223} \end{aligned}$$

$$0,1 < \mu < 0,3$$

$$\begin{cases} N_2' = 1,5mg + P \cos \alpha + F_{Tp}' \sin \alpha \\ \mu N_2' = P \sin \alpha - F_{Tp}' \cos \alpha \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \mu &= \frac{P' \sin \alpha - F_{Tp}' \cos \alpha}{1,5mg + P' \cos \alpha + F_{Tp}' \sin \alpha} = \frac{mg \cos \alpha \sin \alpha - m g \sin^2 \alpha \cos \alpha + m a_x \cos \alpha}{1,5mg + \mu mg \cos^2 \alpha + \mu m g \sin^2 \alpha - m a_x \sin \alpha} \\ &= \frac{m a_x \cos \alpha}{2,5mg - m a_x \sin \alpha} = \frac{a_x \cos \alpha}{2,5g - a_x \sin \alpha} = \frac{a_x \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}{2,5g - a_x \sin \alpha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu &= \frac{3 \frac{\pi}{2} \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{g}{20}\right)^2}}{2,5 \cdot 10 \frac{\pi}{2} - 3 \frac{\pi}{2} \cdot 0,45} = \frac{3 \cdot \sqrt{319}}{20(25 - 1,35)} = \\ &= \frac{3 \cdot \sqrt{319}}{20 \cdot 23,65} = \frac{3 \cdot \sqrt{319}}{473} \end{aligned}$$

$$\frac{3 \cdot \sqrt{319}}{473} < \frac{3 \sqrt{319}}{223} \Rightarrow \text{при } \mu > \frac{3 \sqrt{319}}{223}$$

$$\text{Ответ: } \sin \alpha = 0,45; N = N_2 = 8,92 \text{ Н}; \mu \geq \frac{3 \sqrt{319}}{223}$$

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.

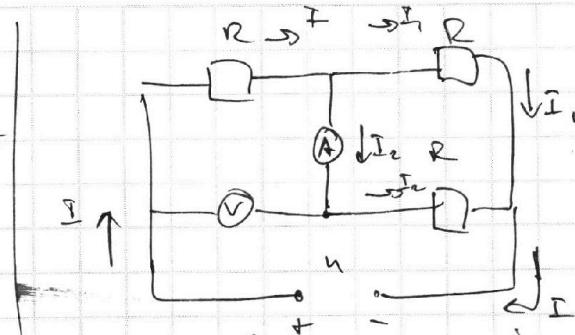


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

$$\begin{aligned}
 R &= 200 \Omega \\
 U &= 120 \text{ В} \\
 I &=? \\
 I_A &=? \\
 P &??
 \end{aligned}$$



Пл. вольтметр однажды
сопротивление, много большее R ,
а амперметр - много меньшее R ,
~~занимает вольтметр в замещении~~
вольтметр разрывом цепи, а амперметр
прободом.

$$\begin{aligned}
 &\text{R}_{\text{вн}} = R + \frac{R}{2} = 1,5R \\
 &I = \frac{U}{R_{\text{вн}}} = \frac{U}{1,5R} \\
 &I = \frac{120 \text{ В}}{1,5 \cdot 200 \Omega} = \frac{12 \text{ А}}{30} = \frac{4}{10} \text{ А} = 0,4 \text{ А}
 \end{aligned}$$

$I_1 = I_2$ м.н. т.к. резисторы в разветвлении одинаковы.

$$I_1 + I_2 = I \Rightarrow I_2 = \frac{I}{2} = I_A;$$

$$I_A = \frac{I}{2}; I_A = \frac{0,4 \text{ А}}{2} = 0,2 \text{ А}$$

$$\begin{aligned}
 P &= UI = \frac{U^2}{1,5R}; P = \frac{120^2 \text{ В}^2}{1,5 \cdot 200 \Omega} = \frac{12^2 \cdot 100}{1,5 \cdot 200} \text{ Вт} = \\
 &= \frac{144}{3} \text{ Вт} = 48 \text{ Вт}
 \end{aligned}$$

Ответ: $I = 0,4 \text{ А}; I_A = 0,2 \text{ А}; P = 48 \text{ Вт}$

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**.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

$$\begin{aligned} t_2 &= -20^\circ\text{C} \\ n &= \frac{11}{9} \\ c_n &= 2,1 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \\ c_B &= 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \\ \lambda &= 3,36 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{м}} \\ t_0 &= 0^\circ\text{C} \\ g &=? \\ t_1 &=? \end{aligned}$$

i) ~~Изменение массы воды и льда~~
~~из начального~~

~~м₁ и м₂ - массы воды и льда~~
~~после теплообмена соответствующее~~
 $\frac{m_1}{m_2} = n$; $m_1 + m_2 = 2m$;
 $m_1 = 2m - m_2$

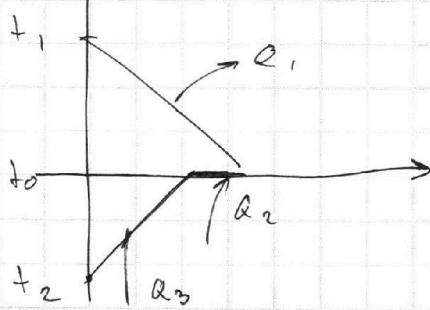
$$\frac{2m - m_2}{m_2} = n; \quad 2m - m_2 = nm_2; \\ 2m = m_2(1+n)$$

$$\frac{m_2}{m} = \frac{2}{1+n};$$

$$S = 1 - \frac{m_2}{m} = 1 - \frac{2}{1+n} = \frac{1+n-2}{1+n} = \frac{n-1}{n+1}$$

$$S = \frac{\frac{11}{9} - 1}{\frac{11}{9} + 1} = \frac{\frac{2}{9}}{\frac{20}{9}} = 0,1$$

Итог. В результате мы имеем ~~и лёд, и воду, то исчезнет~~
температура $-0^\circ\text{C} = t_0$



Ур. сен. баланса:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

~~$c_B m (t_0 - t_1) + c_n m (t_0 - t_2) + S m (t_0 - t_2) = 0$~~

~~$t_1 = \frac{\lambda S m - c_n t_2}{c_B m}$~~

$$t_1 = \frac{3,36 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{м}} \cdot 0,1 \cdot 180^\circ\text{C}}{4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}} = 18^\circ\text{C}$$

$$-c_B t_1 + c_n t_2 - c_n t_2 = 0;$$

$$t_1 = \frac{\lambda S - c_n t_2}{c_B} \quad t_1 = \frac{3,36 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{м}} \cdot 0,1 + 2,1 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 20^\circ\text{C}}{4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}} =$$

$$= \frac{33,6 \cdot 10^3 + 2,1 \cdot 10^3 \cdot 20^\circ\text{C}}{4,2 \cdot 10^3} = \frac{35,7 \cdot 10^3}{4,2 \cdot 10^3} = 8,5^\circ\text{C}$$

$$= \frac{33,6 + 420}{4,2} = \frac{756}{4,2} = \underline{\underline{18^\circ\text{C}}}$$

Ответ: $S = 0,1$; $t_1 = 18^\circ\text{C}$



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

 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
_ 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!

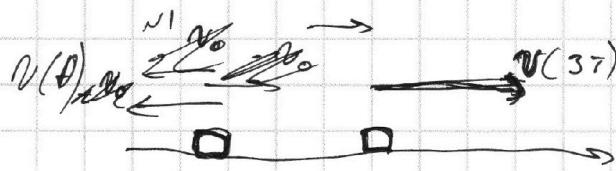
$$m = 0,4 \text{ кг}$$

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

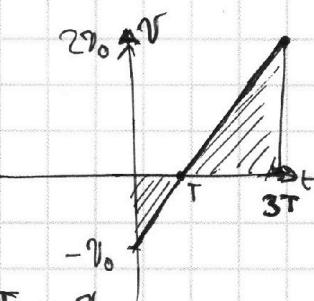
$$v_0 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$T = 4 \text{ с}$$

$$s(3T) = ?$$



$$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$



$$2T \cdot 2v_0 + v_0 T = 5v_0 T = s$$

$$s = -v_0 \cdot 3T + \frac{a(3T)^2}{2};$$

~~$$8v_0 = 9aT^2$$~~

$$a = \frac{v(0) - v(3T)}{3T}$$

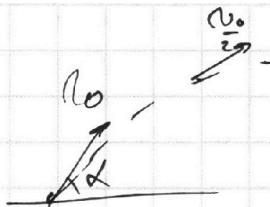
$$a = \frac{2v_0 + v_0}{3T} = \frac{v_0}{T}$$

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

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!



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

$$= \sqrt{v_0^2 \cos^2 \alpha + v_0^2 \sin^2 \alpha - 2 v_0 \sin \alpha g t + g^2 t^2} =$$

$$= \sqrt{v_0^2 - 2 v_0 \sin \alpha g t + g^2 t^2} =$$

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

$\frac{3}{4} \cdot 4$

$$3v_0^2 - 8 v_0 \sin \alpha g t + 4g^2 t^2 = 0$$

$$v_0 = \frac{4v_0 \sin \alpha g t \pm \sqrt{16v_0^2 \sin^2 \alpha g^2 t^2 - 12g^2 t^2}}{6} =$$

$$= \frac{4g \sin \alpha g t \pm 4g t \sqrt{4 \sin^2 \alpha - 3}}{3} = \frac{4g \sin \alpha g t}{3}$$

$$v_0 = \frac{4 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \sin 60^\circ \cdot 2}{3} = \frac{40\sqrt{3}}{3} \cdot 2 = \frac{40\sqrt{3}}{3}$$

$$v_0 \cdot \sin 60^\circ = \frac{40 \cdot \sqrt{3}}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 20 \quad \frac{3 \cdot v_0^2}{8g} = \frac{3 \cdot 160 \cdot 3}{8 \cdot 10 \cdot 8} = 2$$

$$v_0 \approx 20 \quad v_0 \cos 60^\circ = \frac{40}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{2} = \frac{20\sqrt{3}}{3}$$

$$\sqrt{\left(\frac{20\sqrt{3}}{3}\right)^2 + 20^2} = 20 \sqrt{\left(\frac{\sqrt{3}}{3}\right)^2 + 1} = 20 \sqrt{\frac{43}{9}} = \frac{40\sqrt{3}}{3}$$

$$\cancel{\frac{40\sqrt{3}}{3}} \quad \sqrt{\frac{40\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{160}{3} \cdot \frac{1}{2} t + 400} =$$

$$= \sqrt{\frac{1600 + 1600}{3}} = \sqrt{\frac{2800}{3}} =$$

$$\begin{array}{r} 892 \\ \overline{- 84} \quad | 12 \\ \cancel{52} \\ \overline{48} \\ \overline{36} \end{array}$$



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

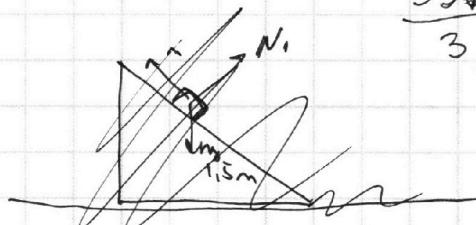
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

$$\delta = \frac{c_0 t + c_1}{R}$$

$$\frac{4200 \cdot 85 + 2100 \cdot 20}{33,6 \cdot 10^4} \approx 3,52$$

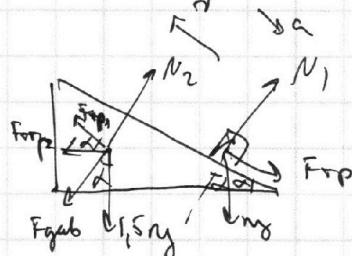
$$= \frac{42 \cdot 85 - 21 \cdot 20}{3360}$$

$$\underline{\underline{352 - 420}} \\ 3,$$



$$\begin{array}{r} 45 \\ \times 45 \\ \hline 225 \\ 180 \\ \hline 0,225 \\ \hline 100000 \\ \hline 7025 \\ 7975 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 144 \\ \times 72 \\ \hline 1008 \\ 24 \\ \hline 998 \end{array}$$



$$352$$

$$\underline{\underline{257525}}$$

$$1 - 0,95^2 =$$

$$\begin{array}{r} 85 \\ \times 85 \\ \hline 425 \\ + 680 \\ \hline 7225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8575 \\ \times 25 \\ \hline 25 \\ 225 \\ \hline 3125 \end{array}$$

$$675$$

$$25$$

$$225$$

$$3882$$

$$892$$

$$892$$

$$N_2 =$$

$$\mu N_2 + \mu_1 m g \cos^2 \alpha = P \sin \alpha + 1,5 m g$$

$$N_2 = 1,5 m g + \mu_1 m g \cos \alpha \sin \alpha = P \cos \alpha$$

$$\mu N_2 + m(a_1 - g \sin \alpha) \cos \alpha = P \sin \alpha$$

$$\mu N_2 = 1,5 m g + m(a_1 - g \sin \alpha) \sin \alpha = P \cos \alpha$$

$$\begin{array}{r} 0,4 \cdot 6 \cdot \sqrt{1 - (0,45)^2} \\ = \\ f_{g2} \end{array}$$

$$= 2,4 \cdot$$

$$\begin{array}{r} 357 \\ \times 336 \\ \hline 18055 \\ 210 \\ \hline 210 \\ 0 \end{array}$$

$$x 223$$

$$\cdot 4$$

$$8,92$$

$$\mu_1 2 \mu_1 m g \cos \alpha = m(a_1 - a_2)$$

$$\mu_1 =$$

$$6 \cdot 0,45 = 2,4 + 0,3 = 2,7$$

$$\begin{array}{r} 65 \\ \times 6 \\ \hline 50 \\ 270 \end{array}$$

$$u \geq 0,4 m$$

$$\begin{array}{r} 892 \\ \times 682 \\ \hline 568 \\ 52 \\ \hline 8 \\ 12 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 75 \cdot 6 \\ \times 42 \\ \hline 42 \\ 336 \end{array}$$





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!

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

$$\mu N_1 + \mu mg \cos^2 \alpha - \mu mg \cos \alpha \sin \alpha = 0$$

$$\mu N_1 - ma_x \cos^2 \alpha - (ma_y - mg \sin \alpha) \frac{\sin \alpha}{m} = 0$$

$$\mu N_1 - \mu mg \cos^2 \alpha -$$