



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 09-01



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

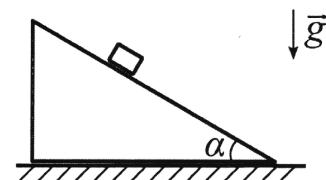
1. Шайба массой $m=0,2$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{V}(t)=\vec{V}_0\left(1-\frac{t}{T}\right)$, здесь \vec{V}_0 – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0 = 4$ м/с, постоянная $T = 2$ с.

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 $t = T$.

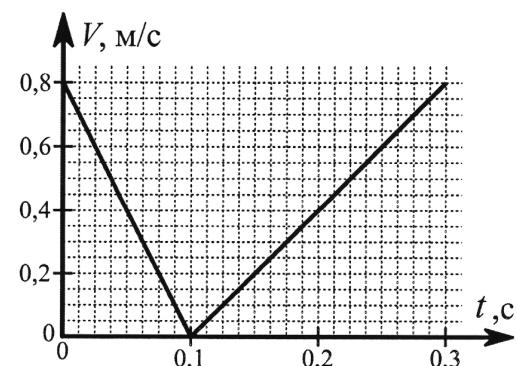
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через $T = 4$ с мяч падает на площадку. Известно, что отношение максимальной и минимальной скоростей мяча в процессе полета $\frac{V_{MAX}}{V_{MIN}} = n = 2$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха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



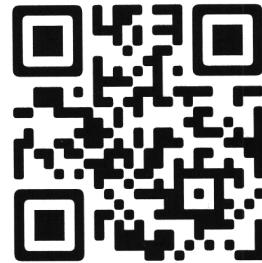
1. Найдите $\sin \alpha$, здесь α – угол, который наклонная плоскость клина образует с горизонтом.
2. Найдите модуль F_{Tp} наибольшей силы трения, с которой горизонтальная плоскость действует на клин в процессе движения шайбы по клину при $0 < t < 0,3$ с.
3. При каких значениях коэффициента μ трения 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 $R = 100 \text{ Ом}$. Цепь подключена к источнику постоянного напряжения $U = 30 \text{ В}$. 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_B вольтметра.

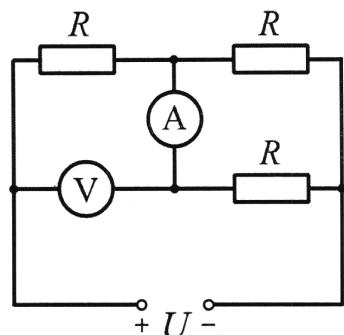
3 Какая мощность P рассеивается в цепи?

5. В калориметр, содержащий воду при температуре $t_1 = 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$, 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 $c_L = 2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}}\text{C})$, удельная теплоёмкость воды $c_B = 4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}}\text{C})$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,36 \cdot 10^5 \text{ Дж}/\text{кг}$, температура плавления льда $t_0 = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$.





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**.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 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!

N1

Дано:

$$m = 0,2 \text{ кг}$$

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

$$|\vec{v}_0| = 4 \text{ м/с}$$

$$T = 2 \text{ с} = \text{const}$$

Найти:

$$1) S(t=4T) = ?$$

$$2) F = ?$$

$$3) A(t=T) = ?$$

$\vec{v} \parallel \vec{v}_0 \Rightarrow$ можно рассматривать все движение в плоскости на ось $\vec{Ox} \parallel \vec{v}_0$

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

Рассмотрим движение шайбы в момент времени t и за малое время dt

$$\begin{aligned} \Delta s &= v \cdot dt = v(t) \cdot dt = v_0 \cdot dt - \frac{t}{T} \cdot v_0 \cdot dt \\ \int ds &= v_0 \int dt - \frac{v_0}{T} \int t \cdot dt \\ s &= v_0 \cdot 4T - \frac{v_0 \cdot (4T)^2}{2} \\ s &= v_0 \cdot 4T - \frac{v_0}{T} \cdot 8T^2 \end{aligned}$$

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

v линейно зависит от t

Const

перед нами равнозамедленное движение

$$a = -\frac{v_0}{T} = \text{const}$$

$$v(t) = v_0 - a \cdot t \Rightarrow x(t) = v_0 \cdot t - \frac{at^2}{2}$$

координата тела на оси Ox
(\vec{v}_0). Т.О. –
означено начальное
положение

Найдем момент времени, когда тело остановится

$$t_{\text{ост}} = \frac{v_0}{a} = \frac{v_0}{\frac{v_0}{T}} = T = 2 \text{ с}$$

Найдем координату остановки шайбы

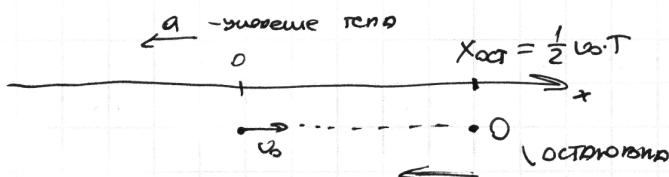
$$x_{\text{ост}} = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{v_0^2}{2 \cdot \frac{v_0}{T}} = \frac{1}{2} v_0 \cdot T = 4 \text{ м}$$

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

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!



При $0 \leq t \leq T$ тело движется по оси Ox в положительном направлении и до остановки проходит путь $x_{\text{ост}} - 0 = \frac{1}{2} v_0 \cdot T$

При $t > T$ тело движется в отрицательном направлении оси Ox . (за время $4T - T = 3T$ проходит путь —

$$\text{Вс} \quad a \cdot \frac{(3T)^2}{2} = \frac{9}{2} a \cdot T^2 = \frac{9}{2} v_0 \cdot T \quad (\text{стартует из } x_{\text{ост}} \text{ с начальной скоростью})$$

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

F -момент горизонтальной силы, действующей на шайбу.

В соответствии с II з. Ньютона на ось Ox :
(других горизонтальных сил нет)

~~$F = ma$~~ $F = ma \Rightarrow F$ действует против оси Ox :

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

A — работа силы F за время $t=0$ до $t=T$, т.е до остановки тела

$$A = -F \cdot S_{\text{ост}} = -F \cdot \frac{1}{2} v_0 \cdot T = -0,4 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 2 = -1,6 \text{ Дж}$$

Запиши, что сила и перемещение при $t \leq T$ разнонаправлены

Ответ: 1) $S = 40 \text{ м}$

2) $F = 0,4 \text{ Н}$

3) $A = -1,6 \text{ Дж}$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" 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 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

Дано:

$$T = 4 \text{ с}$$

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

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

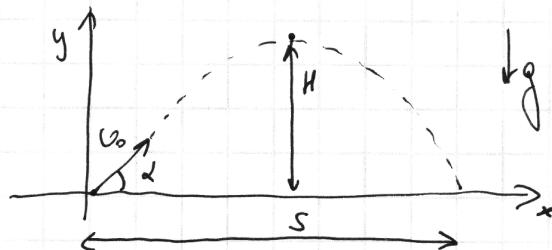
Найти:

$$1) H = ?$$

$$2) S = ?$$

$$3) R = ?$$

После того как футболист исполняет удар по мячу, мяч летит по параболической траектории → равнозамедленно под углом к горизонту



Обозначения: v_0 - начальная скорость

α - угол к горизонту в начальный момент

oy: $v_y(t) = v_0 \sin \alpha - g \cdot t$ — изменение скорости
~~сторона~~

 $y(t) = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2}$ — координата

ox: $v_x(t) = v_0 \cos \alpha = \text{const}$

$$x(t) = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t$$

Из уравнений $v_y(t)$ и $y(t)$ очевидно, что v_{\max} реализуется в начальный и конечный момент, а v_{\min} — в когда мяч находится в вершине параболы (траектории), т.е. $\vec{v}_{\min} \parallel \vec{o}\vec{x}$ $\Rightarrow v_{\min} = v_0 \cos \alpha$
 $v_{\max} = v_0$

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

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Полное время полёта: $T = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \Rightarrow v_0 = \frac{T \cdot g}{2 \sin \alpha} = \frac{T \cdot g}{\sqrt{3}}$

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.



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

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!

Максимальная высота полёта H :

$$H = \frac{(v_0 \sin \alpha)^2}{2g} = \frac{\sin^2 \alpha}{2g} \cdot v_0^2 = \frac{\frac{3}{4}}{2g} \cdot T^2 \cdot g^2 \cdot \frac{l}{3} = \frac{l}{8} T^2 g = \frac{l}{8} \cdot 4^2 \cdot 10 = 20 \text{ м}$$

Дальность полёта

$$S = v_0 \cos \alpha \cdot T = \frac{T \cdot g}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{2} \cdot T = \frac{1}{2\sqrt{3}} g T^2 = \frac{\sqrt{3}}{6} g T^2$$

$$S = \frac{\sqrt{3}}{6} \cdot 10 \cdot 4^2 = \sqrt{3} \cdot \frac{80}{3} \text{ м} = \frac{80}{\sqrt{3}} \text{ м}$$

Радиус кривизны траектории R в начальный момент

Полное ускорение мяча в любой момент времени $\vec{a} = \vec{g}$

Разложим его на

\vec{a}_{yc} - центростремительное ускорение
 \vec{a}_t - тангенциальное ускорение

$$\vec{a}_{oc} \perp \vec{v}_0$$

$$\vec{a}_{oc} + \vec{a}_t = \vec{g}$$

$$\vec{a}_{oc} + \vec{a}_t = \vec{g}$$

$$R = \frac{v_0^2}{a_{yc}} = \frac{T^2 \cdot g^2}{3} \cdot \frac{1}{g \cdot \cos \alpha} = \frac{2}{3} g T^2 = \frac{2}{3} \cdot 10 \cdot 4^2 = \frac{320}{3} \text{ м}$$

Ответ: 1) $H = 20 \text{ м}$ 3) $R = \frac{320}{3} \text{ м}$

$$2) S = \frac{80}{\sqrt{3}} \text{ м}$$



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**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
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

Дано:

$$v_0(t)$$

$$m = 0,2 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

Найти:

$$1) \sin \alpha = ?$$

$$2) F_{\text{тр}, \max} = ?$$

$$0 < t < 0,3 \text{ с}$$

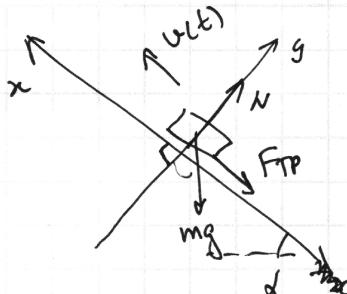
$$3) \mu = ?$$

$$0 < t < 0,3 \text{ с}$$

Шайба движется по покоящемуся клину (по условию) \Rightarrow начальная скорость шайбы всегда лежит вдоль линии падения волни на клин.

Из графика $v(t)$ видно, что сначала скорость шайбы уменьшается, потом происходит остановка, потом скорость шайбы увеличивается. \Rightarrow начальная скорость шайбы $v_0 = 0,8 \text{ м/с}$ была направлена вверх по клину.

Рассмотрим движение шайбы вверх по клину.



II з. Истоками

$$\text{Oy: } N - mg \cos \alpha = 0 \\ N = mg \cos \alpha$$

$$\text{Ox: } m a_x = -mg \sin \alpha - F_{\text{тр}}$$

$$a_x = -g \sin \alpha - \frac{F_{\text{тр}}}{m}$$

Шайба движется $\Rightarrow F_{\text{тр}, \max} = \mu N \leq N$

μ — коэффициент трения шайбы о поверхность клина

$$a_x = -g \cdot \sin \alpha - \mu g \cos \alpha \quad - \text{против оси Ox}$$

Остановка шайбы происходит $t_{\text{ост}} = \frac{v_0}{a_x}$
По графику $t_{\text{ост}} = 0,1 \text{ с}$ ($v=0$)

$$t_{\text{ост}} = \frac{v_0}{g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}$$

$$\Rightarrow \frac{v_0}{t_{\text{ост}}} = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha$$

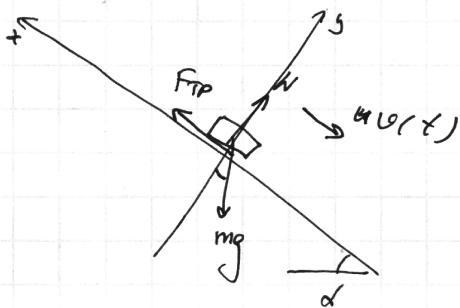
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
2 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!

Рассмотрим движение шайбы вниз по клину



II з. Источник

$$Oy: N = mg \cos \alpha$$

$$ox: ma_x = mg \sin \alpha - F_{tr}$$

$$a_x = g \sin \alpha - \frac{F_{tr}}{m}$$

$$\text{Шайба движется} \Rightarrow F_{tr \max} = \mu_1 \cdot N = \mu_1 mg \cos \alpha$$

$$a_x = g \sin \alpha - \mu_1 g \cos \alpha$$

$$a_x = \frac{d\varphi}{dt} \quad - \text{т.е. угловой коэффициент индикации возрастаниюй части графика}$$

$$a_x = \frac{0,8 \text{ м/c} - 0}{0,3 \text{ с} - 0,1 \text{ с}} = 4 \text{ м/c}^2$$

$$a_x = g \sin \alpha - \mu_1 g \cos \alpha \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \Rightarrow a_x + \frac{v_0}{t_{act}} = 2g \sin \alpha$$

$$\frac{v_0}{t_{act}} = g \sin \alpha + \mu_1 g \cos \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{2g} \left(a_x + \frac{v_0}{t_{act}} \right) = \frac{1}{2 \cdot 10} \cdot \left(4 + \frac{0,8}{0,1} \right) = \frac{12}{2 \cdot 10} = 0,6 = \frac{3}{5}$$

$$\cos \alpha = \frac{4}{5}$$

Рассмотрим силы, действующие на клин

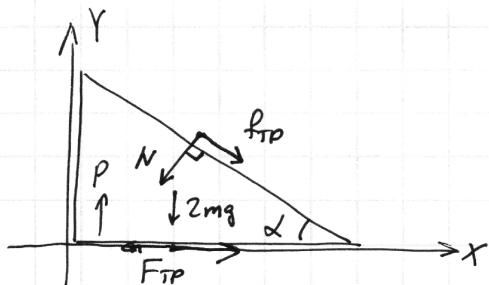
f_{tr} - сила трения между

шайбой и клином
 N - сила ~~репликации~~ опоры со стороны шайбы

на клин

P - сила реакции опоры со стороны плоскости

F_{tr} - сила трения между клином и плоскостью.





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!

Направления сил $F_{T\theta}$ и $f_{T\theta}$ могут различаться, потому что шайба движется в разные стороны

$$k_{\text{num}} \text{ no longer} \Rightarrow \sum F_x = 0$$

$$\pm f_{tp} \cdot \cos\alpha - N \sin\alpha + F_{tp} = 0$$

$$F_{Tp} = \nu \sin \alpha \pm f_{Tp} \cdot \cos \alpha$$

$$U_3 \text{ превышает } \mu_m g \cos \alpha \quad |f_{tp}| = \mu_m g \cos \alpha$$

$$m_1 g \cos \alpha = q \sin \alpha - a_x = 10 \cdot 0,6 - 4 = 2 \text{ m/s}^2$$

$$|F_{\text{pp}}| = m \cdot \mu_1 \cdot g \cdot \cos \alpha = 0,2 \cdot 2 = 0,4 \text{ N}$$

$$|f_{Tp}| \cdot \cos \alpha = \sqrt{0,4 \cdot 0,8} = 0,32 \text{ N}$$

$$N = mg \cos \alpha = 0,2 \cdot 10 \cdot 0,8 = 1,6 \text{ N}$$

$$N \cdot \sin \alpha = 1,6 \cdot 0,6 = 0,96 N$$



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

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!

Если „+“ f_{tp} вверх по книге шайба скользит

$$F_{tp} = N \sin \alpha + f_{tp} \cos \alpha = 0,96N + 0,32N = 1,28N$$

Если „-“: $F_{tp} = N \sin \alpha - f_{tp} \cos \alpha = 0,64N < 1,28N$

шайба поднимается

$$F_{tp \max} = 1,28N$$

По оси OY книжка покончится

$$\Rightarrow P = 2mg + N \cos \alpha \quad \begin{matrix} \text{+ } f_{tp} \cdot \sin \alpha \\ \text{+ } " \text{ шайба покинет книгу} \end{matrix}$$

$$\text{Книжка покончится} \Rightarrow F_{tp} \leq \mu P$$

$$\mu \geq \frac{F_{tp}}{P}$$

Для случая скольжения шайбы

$$F_{tp} = 1,28N$$

$$P = 2mg + N \cos \alpha - f_{tp} \cdot \sin \alpha = 2 \cdot 0,2 \cdot 10 + 1,6 \cdot 0,8 - 0,4 \cdot 0,6 = 5,04N$$

$$\mu \geq \frac{1,28}{5,04} = \frac{4 \cdot 4 \cdot 2}{4 \cdot 2 \cdot 63} = \frac{16}{63}$$

Для случая подъема шайбы

$$F_{tp} = 0,64N$$

$$P = 2mg + N \cos \alpha + f_{tp} \cdot \sin \alpha = 2 \cdot 0,2 \cdot 10 + 1,6 \cdot 0,8 + 0,4 \cdot 0,6 = 5,52N$$

$$\mu \geq \frac{0,64}{5,52} = \frac{8}{69}$$

$$\frac{16}{63} > \frac{8}{69} \quad \text{а т.к. книжка все еще покончится}$$

$$\mu \geq \max \left(\frac{16}{63}; \frac{8}{69} \right) = \frac{16}{63}$$

$$\mu \geq \frac{16}{63}$$

L

L



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!

Ответ: 1) $\sin \alpha = 0,6$

2) $F_{\text{тр, max}} = 1,28 \text{ Н}$

3) $\mu \geq \frac{16}{63}$

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{r}
 \overline{552} \quad \cancel{\overline{2}} \\
 \overline{4} \quad \cancel{\overline{276}} \quad \cancel{\overline{12}} \\
 \overline{15} \quad \cancel{\overline{12}} \\
 \overline{12} \quad \cancel{\overline{78}} \\
 \cancel{\overline{14}} \quad \cancel{\overline{63}} \quad \cancel{\overline{13}} \\
 \cancel{\overline{12}} \quad \cancel{\overline{23}}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 \overline{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 23} \quad \cancel{\overline{23}} \\
 \overline{2^6} \quad \cancel{\overline{23}} \\
 = \frac{2^3 \cdot 3 \cdot 23}{23} = \frac{8}{69}
 \end{array}
 \\[10mm]
 \begin{array}{r}
 \overline{64} \quad \cancel{\overline{12}} \\
 \cancel{\overline{4}} \quad \cancel{\overline{8}} \quad \cancel{\overline{16}} \quad \cancel{\overline{32}} \\
 \cancel{\overline{23}} \quad \cancel{\overline{69}} \quad \cancel{\overline{552}}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 \cancel{\overline{23}} \quad \cancel{\overline{69}} \\
 + \overline{0,24} \\
 \hline \overline{1,52}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 \overline{552} \quad \cancel{\overline{12}} \\
 \cancel{\overline{48}} \quad \cancel{\overline{69}} \\
 \hline \overline{72}
 \end{array}
 \\[10mm]
 \begin{array}{r}
 \cancel{\overline{63}} \quad \cancel{\overline{V}} \quad \cancel{\overline{\frac{8}{69}}} \quad \cancel{\overline{| \cdot 69 \cdot 63}} \\
 \cancel{\overline{2-69}} \quad \cancel{\overline{D63}}
 \end{array}
 \end{array}$$

L

L

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!

№ 4

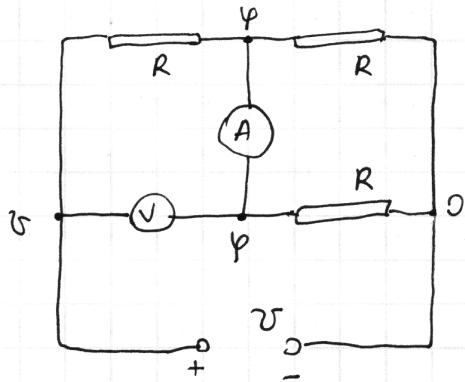
Дано:

$$R = 100 \Omega$$

$$U = 30 \text{ В}$$

Найти:

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



Сопротивление амперметра

много меньше $R \Rightarrow$

амперметр является идеальной переметкой \Rightarrow

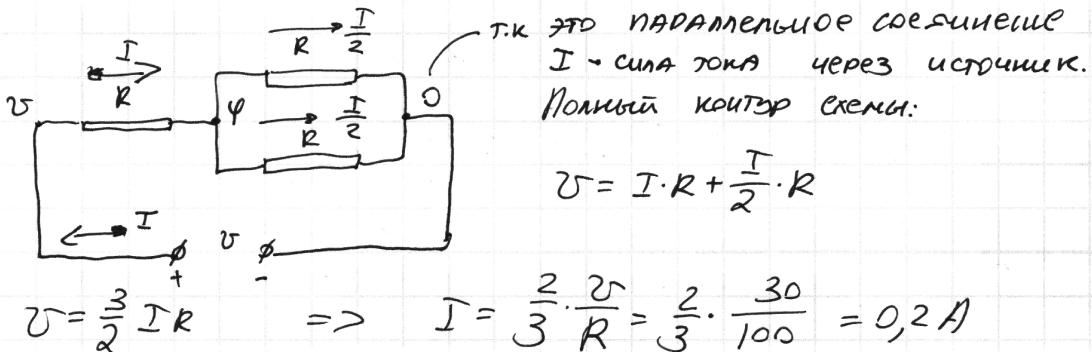
потенциалы на его концах равны. $\varphi = \psi$

Сопротивление вольтметра

много больше $R \Rightarrow$

вольтметр является разрывом цепи и через него ток не идет

С учётом выше изложенного схема имеет вид



Показание вольтметра - это напряжение на одиночном резисторе R ($0-\psi$), т.к. они соединены параллельно

$$U_B = I \cdot R = \frac{2}{3} U = 20 \text{ В}$$

P - мощность, рассеиваемая в цепи

$$P = U \cdot I = 30 \text{ В} \cdot 0,2 \text{ А} = 30 \cdot \frac{2}{10} = 6 \text{ Вт}$$

Ответ: 1) $I = 0,2 \text{ А}$

$$2) U_B = 20 \text{ В}$$

$$3) P = 6 \text{ Вт}$$

L

L



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!

U3 (III)

$$m_n - m = m - m_B$$

$$m_n = 2m - m_B$$

(III) \rightarrow (II)

$$n = \frac{2m - m_B}{m_B}$$

$$2m - m_B = n \cdot m_B \Rightarrow m_B = \frac{2m}{1+n} = \frac{2}{1+\frac{9}{7}} \cdot m = \frac{2}{\frac{16}{7}} \cdot m = \frac{7}{8}m$$

(II) \rightarrow (IV)

$$\underline{m_B = \frac{7}{8}m} \Rightarrow \underline{m_n = \frac{9}{8}m}$$

$$\delta = \frac{m - m_B}{m} = \frac{m - \frac{2m}{1+n}}{m} = 1 - \frac{2}{1+n} = \frac{1+n-2}{1+n} = \frac{n-1}{n+1}$$

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

Уравнение (I)

$$c_B \cdot m (t_0 - t_1) + c_n \cdot m (t_0 - t_2) \xrightarrow{=} \mathcal{R} \left(\frac{9}{8}m - m \right) = 0 \quad | :m$$

~~$c_B \cdot m t$~~ $c_B (t_0 - t_1) + c_n (t_0 - t_2) \xrightarrow{=} \mathcal{R} \cdot \frac{1}{8} = 0$

$c_B (t_0 - t_1) \xrightarrow{=} \frac{1}{8} \mathcal{R} = c_n (t_2 - t_0)$

$t_2 = \frac{c_B (t_0 - t_1) + \frac{1}{8} \mathcal{R}}{c_n} + t_0 = \frac{4200 \cdot 10 - 10 + \frac{336000}{8}}{2100} + 0 = \frac{42010}{2100} = -40^{\circ}\text{C}$

Ответ: 1) $\delta = \frac{1}{8}$ 2) $t_2 = -40^{\circ}\text{C}$

L

L

I-



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 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

Дано:

$$t_1 = 10^\circ\text{C}$$

$$\eta = \frac{3}{7}$$

$$c_v = 3,1 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{°C}}$$

$$c_p = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{°C}}$$

$$\lambda = 3,36 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$t_0 = 0^\circ\text{C}$$

Найти:

$$1) \delta = ?$$

$$2) t_2 = ?$$

Обозначения:

1. m - начальная масса воды, и по условию
2. m_l - начальная масса льда
3. m_v - конечная масса воды
4. m_l - конечная масса льда

После установления теплового равновесия в калориметре осталась вода, ч лёд ($\eta \neq 0$) \Rightarrow установленная температура $-$

$$t_0 = 0^\circ\text{C}$$

$n > 1 \Rightarrow$ в системе часть воды превратилась

в лёд, а не чрез льда расстянула.

Запишем уравнение теплового баланса

$$c_v m / (t_0 - t_1) + c_l m (t_0 - t_2) - \lambda (m_l - m) = 0 \quad (\text{I})$$

↑
Вся вода
осталась при t_0

↑
весь лёд
нагрелся до t_0

↗
часть воды превратилась
в лёд

Из условия

$$\eta = \frac{m_l}{m_v} \quad (\text{II})$$

Т.к из системы в-ва не уходит, то насколько увеличилась масса льда, настолько же уменьшилась масса воды.

$$m_l - m = m - m_v \quad (\text{III})$$

Доля массы воды, превратившейся в лёд

$$\delta = \frac{m - m_v}{m} \quad (\text{IV})$$

I-

I-