



**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.

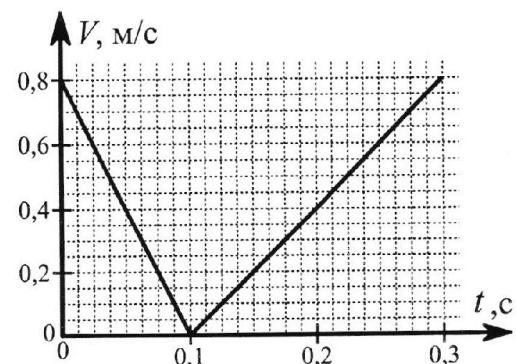
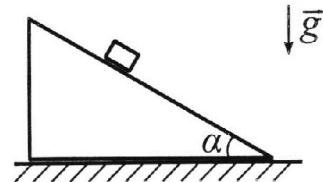
1. Найдите путь S , пройденный шайбой за время от $t = 0$ до $t = 4T$.
2. Найдите модуль F горизонтальной силы, действующей на шайбу.
3. Найдите работу A силы F за время от $t = 0$ до $t = T$.

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/с 2 . 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/с 2 .

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



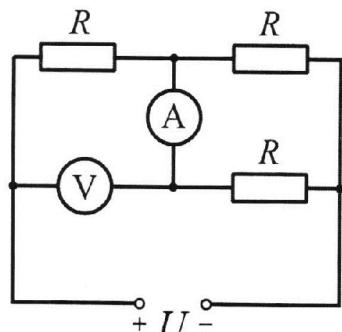
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 $c_w = 4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}}\text{C})$, 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"/> | <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!

$$m = 0,2 \text{ кг}; \vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right);$$

$$\vec{V}_0 = \frac{4 \mu}{c}; T = 2 \text{ с}.$$

Задача решена, что $\vec{V}(t)$ изменился можно \Rightarrow

\Rightarrow движение равноускоренное. Найдем ускорение \vec{a} .

$$\begin{cases} \vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right) \\ \vec{V}(t) = \vec{V}_0 + \vec{a}t \end{cases} \Rightarrow \vec{a} = -\frac{\vec{V}_0}{T} = -\frac{4 \mu}{2c} = -2 \frac{\mu}{c^2}$$

$$\text{Одн.: } a = -\frac{V_0}{T} = -\frac{4 \mu}{2c} = -2 \frac{\mu}{c^2}.$$

1. За время от $t=0$ до $t=4T=8 \text{ с}$ шайба уменьшилась и остановилась и развернулась ($V_k = V_0 + a \cdot 4T = 4 \frac{\mu}{c} - 2 \frac{\mu}{c^2} \cdot 8 \text{ с} = -12 \frac{\mu}{c}$)

Шайба остановилась через $t' = \frac{-V_0}{a} = \frac{4 \mu}{2 \frac{\mu}{c^2}} = 2 \text{ с}$.

За это время шайба проходит путь $S' = V_0 t' + \frac{1}{2} a t'^2 =$
 $= 4 \frac{\mu}{c} \cdot 2 \text{ с} - \frac{1}{2} \cdot 2 \frac{\mu}{c^2} \cdot 4 \text{ с}^2 = 4 \text{ м.}$

После шайба проходит $S'' = \boxed{\frac{1}{2} a (4T - t')^2} = \frac{1}{2} \cdot 2 \frac{\mu}{c^2} \cdot 36 \text{ с}^2 = 36 \text{ м}$

$$S = S' + S'' = 4 \text{ м} + 36 \text{ м} = 40 \text{ м.}$$

2. По 2-му з-му Ньютона

$$\vec{F} = m \vec{a}$$

$$\text{Одн.: } F = ma = 0,2 \text{ кг} \cdot (-2 \frac{\mu}{c^2}) = \boxed{0,4} \text{ Н.}$$

$$|\vec{F}| = 0,4 \text{ Н}$$



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!

3. ~~3~~ За время от $t=0$ до $t=T = 2c = t'$ шайба остановилась.

$$A_{\text{п}} = F \cdot S' = -0,4 \text{Н} \cdot 4 \text{м} = -1,6 \text{Дж} \quad (\text{нормирующие и действующие } F \text{ противоположно направлены, знак } -)$$

Ответ: $S = 4 \text{м}; |\vec{F}| = 0,4 \text{Н}; A_{\text{п}} = -1,6 \text{Дж}$.

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 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

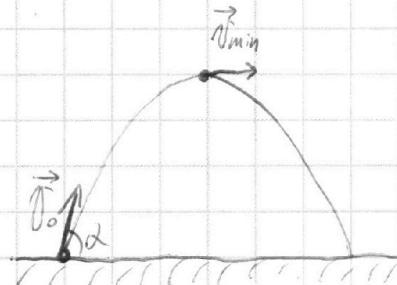
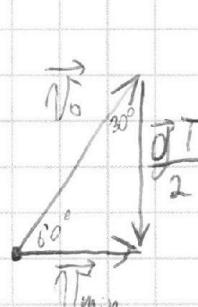
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

Задача №1. Масса снаряда.

Воздуха мало \Rightarrow

\Rightarrow движение мяча происходит по параболе.



1. При таком движении мяч. скорость достигается ~~одинаково~~ в концах (или в конце, симметрично), а мин. скорость в вершине траектории движется, когда вектор скорости горизонтален.

Максимальная скорость \Rightarrow один из углов $2\theta_0 = 30^\circ$, и с камнем в 2 раза меньше импульса ($\frac{p_{max}}{p_{min}} = 2$), а значит угол, под которым запустили мяч $2 = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$. Камень, движущийся за изменение вектора скорости, набрал $\frac{gT}{2}$, и к его вершине надо дать время за $\frac{T}{2}$.

$$V_0 = \frac{\frac{gT}{2}}{\sin 2\theta} = \frac{10 \frac{m}{s^2} \cdot 4s}{2 \cdot \sin 60^\circ} = \frac{40 \frac{m}{s}}{\sqrt{3}} = \frac{40\sqrt{3}}{3} \frac{m}{s}$$

$$\mu = \frac{(V_0 \sin 2\theta)^2}{2g} = \frac{(20 \frac{m}{s})^2}{2 \cdot 10 \frac{m}{s^2}} = 20 \mu$$

$$2. S = (V_0 \cos 2\theta) \cdot T = \frac{20\sqrt{3}}{3} \frac{m}{s} \cdot 4s = \frac{80\sqrt{3}}{3} m.$$



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!

3. Дана катушка с радиусом R

воспользовавшись формулой

$$\frac{V_0^2}{R} = \alpha_R, \text{ где } \alpha_R - \text{нормальное ускорение в данном магнитном поле}$$

$$\alpha_R = g \cos \varphi = 10 \frac{\mu}{\ell} \cdot \frac{1}{2} = 5 \frac{\mu}{\ell^2}$$

$$R = \frac{V_0^2}{\alpha_R} = \frac{\left(\frac{40\sqrt{3}}{3} \frac{\mu}{\ell}\right)^2}{5 \frac{\mu}{\ell^2}} = \frac{1600}{15} \mu = \frac{320}{3} \mu = 106 \frac{2}{3} \mu.$$

$$\text{Ответ: } H = 20 \mu; S = \frac{80\sqrt{3}}{3} \mu; R = 106 \frac{2}{3} \mu.$$

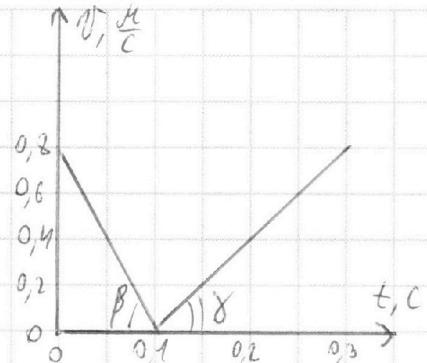
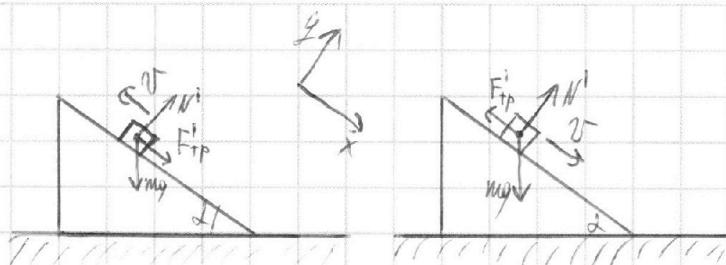




На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
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!



Из уравнения \Rightarrow что шайба сначала двигалась вверх по кипу, а потом замедлилась вниз.

1. По 2-му з-ку Ньютона

До остановки

$$mg + \vec{F}_{Tp} + \vec{N} = m \vec{a}_1$$

$$Ox: mg \sin \angle + F'_{Tp} = ma_1 \quad (1)$$

После остановки

$$mg + \vec{F}_{Tp} + \vec{N} = m \vec{a}_2$$

$$Ox: mg \sin \angle - F'_{Tp} = ma_2 \quad (2)$$

$$a_1 = g \tan \angle = \frac{0,8 \frac{\mu}{c}}{0,1 c} = 8 \frac{\mu}{c^2} \quad (\text{из уравнения})$$

$$a_2 = g \tan \angle = \frac{0,8 \frac{\mu}{c}}{0,3 c} = \frac{8}{3} \frac{\mu}{c^2}$$

$$(1) + (2)$$

$$2mg \sin \angle = M(a_1 + a_2)$$

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

$$\sin \angle = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{8 + \frac{8}{3}}{20} = \frac{16}{30} = \frac{8}{15}$$

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

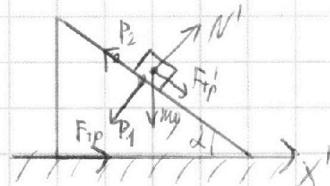
СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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!

2. По 3-му З-му Критерию

Клин движется с силой N'

и $F_{\text{тр}}'$ на шайбу \Rightarrow сила N' действует на клин с силами P_1 и P_2 соотвественно.



$$P_1 = N' \quad P_2 = F_{\text{тр}}' = m g \cos \alpha - \mu m g \sin \alpha = 0,2m(8 \frac{\mu}{c^2} - 10 \frac{\mu}{c^2} \cdot \frac{8}{15}) =$$

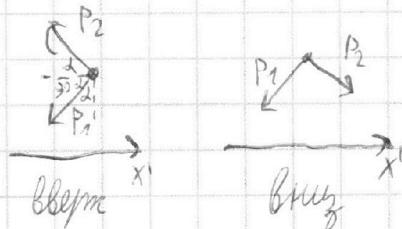
$$= 0,2 \cdot 8 \cdot \frac{1}{3} \text{Н} = \frac{16}{30} \text{Н} = \frac{8}{15} \text{Н}$$

~~Решение~~

$$P_1 = N' = m g \cos \alpha = m g \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} =$$

$$= 0,2m \cdot 10 \frac{\mu}{c^2} \cdot \frac{\sqrt{161}}{15} = \frac{2\sqrt{161}}{15} \text{Н}$$

Заметим, что $F_{\text{тр}}$ колебл. при движении шайбы вверх, т.к. проекции P_1 и P_2 на Ox' сопротивляются (одна вниз, другая вверхом с некоторым наклоном)



$$\text{ макс. } F_{\text{тр}} = P_1 \cos(90^\circ - \alpha) + P_2 \cos \alpha$$

(клин покосился \Rightarrow $F_{\text{тр}}$ компенсирует P_1 и P_2)

$$F_{\text{тр}} = P_1 \sin \alpha + P_2 \cos \alpha = \frac{2\sqrt{161}}{15} \text{Н} \cdot \frac{8}{15} + \frac{8}{15} \text{Н} \cdot \frac{\sqrt{161}}{15} = \frac{3}{15} \cdot \frac{\sqrt{161}}{5} \text{Н} =$$

$$= \frac{8\sqrt{161}}{75} \text{Н}$$

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**.

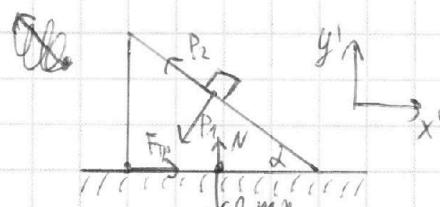
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

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!

3. Водящий механизм колесодвижек козл. шарнир
μ при движении шайды вверх и вниз и волчкам
из них максимальный.

Вверх:



По 2-му з-му Кинематика

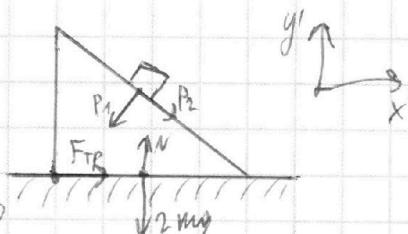
$$2mg + \vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \vec{N} + \vec{F}_{Tp} = 2m\vec{a}_k = 0$$

$$Ox': P_1 \sin \alpha + P_2 \cos \alpha = F_{Tp}$$

$$Oy': N = P_1 \cos \alpha - P_2 \sin \alpha + 2mg = \frac{2\sqrt{161}}{15} H \cdot \frac{\sqrt{161}}{15} - \frac{8}{15} H \cdot \frac{3}{15} + \\ + 2 \cdot 0,2102 \cdot 10 \frac{H}{\alpha^2} = \left(\frac{2 \cdot 161}{225} - \frac{64}{225} + 4 \right) H = \frac{1158}{225} H = \frac{386}{45} H$$

$$\mu_1 = \frac{F_{Tp}}{N} = \frac{\frac{8\sqrt{161}}{45}}{\frac{386}{45}} = \frac{8\sqrt{161}}{386} = \frac{4\sqrt{161}}{193}$$

Вниз:



По 2-му з-му Кинематика

$$2mg + \vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \vec{N} + \vec{F}_{Tp} = 2m\vec{a}_k = 0$$

$$Ox': F_{Tp} = P_1 \sin \alpha - P_2 \cos \alpha = \frac{2\sqrt{161}}{15} H \cdot \frac{3}{15} - \frac{8}{15} H \cdot \frac{\sqrt{161}}{15} = \frac{8\sqrt{161}}{225} H$$

$$Oy': N = P_1 \cos \alpha + P_2 \sin \alpha + 2mg = \left(\frac{2 \cdot 161}{225} + \frac{64}{225} + 4 \right) H = \frac{1286}{225} H$$

$$\mu_2 = \frac{F_{Tp}}{N} = \frac{\frac{8\sqrt{161}}{225}}{\frac{1286}{225}} = \frac{8\sqrt{161}}{1286} = \frac{4\sqrt{161}}{643}$$

Дано: $\sin \alpha = \frac{3}{15}$; $F_{Tp} = \frac{8\sqrt{161}}{225} H$;

$$\mu_1 > \mu_2 \Rightarrow \text{подходит все } \mu \geq \mu_1$$

$$\mu \geq \frac{4\sqrt{161}}{193}$$

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**.

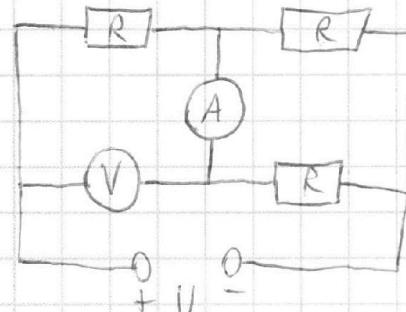
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

$$R = 100 \Omega; U = 30V; R_A \ll R;$$

$$R_V \gg R,$$

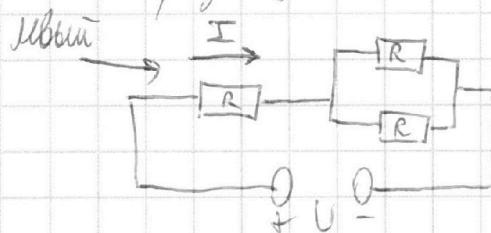


1. Зададим, что

$$R_A \ll R \ll R_V \quad (R_A - \text{сопр. датчика}, \\ R_V - \text{сопр. Вольтметра})$$

следовательно приборы можно считать идеальными.

Значит можно считать, что величина \textcircled{A} переменника, а через \textcircled{V} ток не идет. Пользуясь этой целью:



$$\text{Экв. сопр. цепи } R_0 = R + \frac{R}{2} = 1,5R = \\ = 150 \Omega.$$

$$I = \frac{U}{R_0} = \frac{30V}{150 \Omega} = 0,2A$$

2. Покажем \textcircled{V} это напряжение на первом разномождении.

$$\text{рис. } 1 \quad U_B = IR = 0,2A \cdot 100 \Omega = 20V$$

3. Мощность P , рассеиваемая в цепи, это произведение тока в цепи I на напряжение на ней U .

$$P = UI = 30V \cdot 0,2A = 6W$$

$$\text{Ответ: } I = 0,2A; U_B = 20V; P = 6W$$



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 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!

$t_1 = 10^\circ\text{C}$, $n = \frac{9}{7}$. Треть масса льда и воды в начале замеров по m . Треть масса воды, превратившаяся в лёд, равна m' .

$$1. \frac{m+m'}{m-m'} = n = \frac{9}{7}$$

$$\gamma_m + \gamma_{m'} = 9m - 9m'$$

$$16m' = 2m$$

$$m' = \frac{1}{8}m$$

$$\delta = \frac{m'}{m} = \frac{1}{8}$$

2. Воспользуемся методом теплового баланса.

$$c_8 m t_1 + c_u m t_2 + 2m' = c_8(m-m')t_c + c_u(m+m')t_c = 0$$

(Задано, что ~~теплоемкость~~ темп. теплоемк. $t_c = 0$, т.к. в начале замеров есть и лёд и вода, в итоге получим излишек тепла для нагрева/испарения)

$$c_8 m t_1 + c_u m t_2 + 2 \cdot \frac{m}{8} = 0$$

$$t_2 = \frac{-\frac{2}{8} - c_8 t_1}{c_u} = \frac{-336000 \frac{\text{Дж}}{\text{Кг}\cdot\text{К}} / 8 - 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{Кг}\cdot\text{К}} \cdot 10^\circ\text{C}}{2100 \frac{\text{Дж}}{\text{Кг}\cdot\text{К}}} = -\frac{84000}{2100}^\circ\text{C} =$$

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

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

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**.

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!

$$C_f m t_1 + C_u m t_2 + \lambda m' = 0$$

$$\frac{m+m'}{m-m'} = n = \frac{2}{7}$$

$$\gamma_m + \gamma_{m'} = 9m - 9m'$$

$$\frac{4}{193} \cdot \frac{8}{1286} \quad 16m' = 2m \\ m' = \frac{m}{8}$$

$$C_f t_1 + C_u t_2 + \frac{\lambda}{8} = 0 \quad = 0,2 \cdot 8 \cdot \frac{1}{3} \quad \frac{16}{30} H$$

$$t_2 = \frac{-\frac{\lambda}{8} - C_f t_1}{C_u} = \frac{-\frac{3,36 \cdot 10^5 \frac{Дж}{К}}{8} - 4200 \frac{Дж}{К \cdot ^\circ C} \cdot 10^\circ C}{2100 \frac{Дж}{К \cdot ^\circ C}} =$$

$$= \frac{-\frac{336000}{8} - 42000}{2100} {}^\circ C = 111 - 40 {}^\circ C$$

$$\left(1 - \frac{8}{15}\right)^2 \times \frac{161}{225} = \frac{161}{225}$$

$$\times \frac{2}{322} = \frac{64}{258}$$

$$\frac{mg \sin \alpha + \mu N}{mg \sin \alpha - \mu N} = \frac{8}{3} = 3$$

$$2mg \sin \alpha = \left(\beta + \frac{8}{3}\right) \frac{M}{c^2} \cdot 0,212$$

$$\frac{1286}{12} \frac{12}{643} \quad mg \sin \alpha + \mu N = 3mg \sin \alpha - 3\mu N$$

$$mg \sin \alpha = 2\mu N$$

$$2g \sin \alpha = \left(\beta + \frac{8}{3}\right) \frac{M}{c^2}$$

$$g \sin \alpha = \left(\beta + \frac{4}{3}\right) \frac{M}{c^2}$$

$$10 \frac{M}{c^2} \cdot \sin \alpha = \frac{16}{3} \frac{M}{c^2}$$

$$\sin \alpha = \frac{16}{30} = \frac{8}{15}$$

$$2 \cdot 161 - 64 + 4 \cdot 225 = 322 - 64 + 900 = 258 + 900 = 1158$$

$$322 + 64 + 900 = 386 + 900 = 1286$$