



**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**
Вариант 09-01



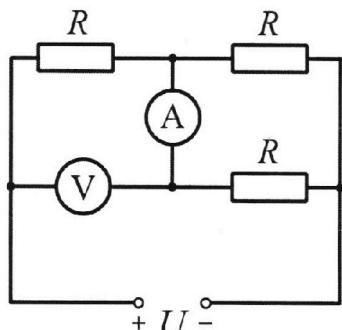
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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 $c_{\text{л}} = 2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}\text{C}})$, удельная теплоёмкость воды $c_{\text{в}} = 4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}\text{C}})$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,36 \cdot 10^5 \text{ Дж}/\text{кг}$, температура плавления льда $t_0 = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

**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.

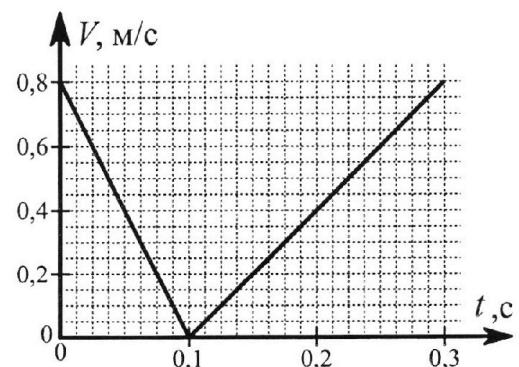
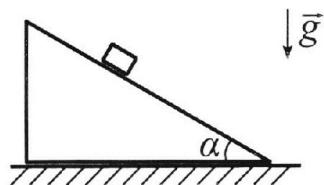
1. Найдите путь S , пройденный шайбой за время от $t = 0$ до $t = 4T$.
2. Найдите модуль F горизонтальной силы, действующей на шайбу.
3. Найдите работу A силы F за время от $t = 0$ до $t = T$.

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?





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
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!

Введем ось x вдоль $\vec{V_0}$. Тогда

$$v_x = v_{0x} \left(1 - \frac{t}{T}\right). \quad a_x = \frac{dv_x}{dt} = -\frac{v_{0x}}{T} = -\frac{v_0}{T} \Rightarrow a = -\frac{v_0}{T} \text{ направлено против оси } x; \text{ Путь проиженный}$$

и разворота найдем из формулы без времени

$$v(t) = v_0^2 = 2a s_1. \text{ Откуда } s_1 = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{v_0 T}{2}. \text{ После}$$

разворота: $s_2 = \frac{a(1-t-T)^2}{2}$, т.к. разворот при $v=0$, т.е.

он в момент T . Тогда $s_2 = \frac{a}{2}(3t)^2 = \frac{9v_0 T}{2}$. Получим

$$1. s = s_1 + s_2 = 5v_0 T = 40 \text{ м}$$

$$2. \text{ По 2.3.н} \quad F = ma = \frac{mv_0}{T} = 0,4 \text{ Н}$$

$$3. \text{ Работа силы } F: \quad A = -F \cdot s_1 = -\frac{mv_0}{T} \cdot \frac{v_0 T}{2} = -\frac{mv_0^2}{2} =$$

$= -1,6 \text{ дж}$, т.к. F направлена против оси x , а перемещение по оси x .

Ответ: 1. $s = 40 \text{ м}$

$$2. F = 0,4 \text{ Н}$$

$$3. A = -1,6 \text{ дж}$$

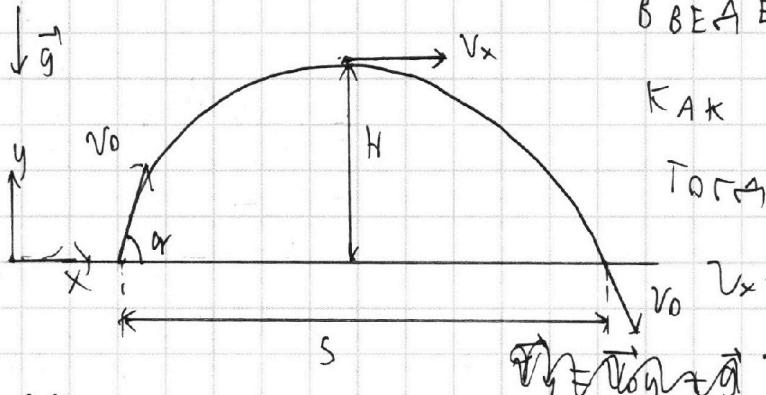


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи **отдельно**.

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



ВВЕДЕМ ОСИ X И Y

КАК НА РИСУНКЕ.

ТОГДА МО ОСИ XY:

ПОЛУЧИЛИ.

$$V_y = V_{0y} - gt. \text{ Тогда } V_{\min} = V_x, \text{ а } V_{\max} = V_0.$$

ВРЕМЯ ПОЛЕТА $T = \frac{2V_{0y}}{g}$, А ДАЛЬНОСТЬ ПОЛЕТА

$$S = V_x T. \quad V_0 = \sqrt{V_x^2 + V_{0y}^2}. \quad \text{Тогда } n = \frac{V_{\max}}{V_{\min}} = \frac{\sqrt{V_x^2 + V_{0y}^2}}{V_x}. \quad \text{Тогда } n^2 V_x^2 = V_x^2 + V_{0y}^2. \quad V_{0y} = \frac{gt}{2}. \quad \text{Тогда}$$

$$V_x^2 = \frac{V_{0y}^2}{n^2 - 1} \Rightarrow V_x = \frac{V_{0y}}{\sqrt{n^2 - 1}} = \frac{gt}{2\sqrt{n^2 - 1}}. \quad \text{Тогда}$$

$$\text{По формуле без времени } V_{0y}^2 = 2gH$$

$$1. \quad H = \frac{V_{0y}^2}{2g} = \frac{(gt)^2}{8g} = \frac{gT^2}{8} = 20 \text{ м}$$

$$2. \quad S = V_x T = \frac{gt^2}{2\sqrt{n^2 - 1}} = \frac{80}{13} \text{ м}$$

3. Если ~~угол~~ сбросок был под углом α к горизонту,

$$\text{то } \cos \alpha = \frac{V_x}{V_0} = \frac{1}{n}, \quad \text{Тогда } \alpha_n = \arccos \alpha = \frac{\pi}{n}. \quad \text{Тогда}$$

$$\alpha_n = \frac{V_{0y}}{V_x} = \frac{V_{0y}}{V_0 \cos \alpha} = \frac{V_{0y}}{V_0 \cos \alpha} = \frac{n V_{0y}}{V_0} = \frac{n V_{0y}}{g t} =$$

$$= \frac{n (V_x^2 + V_{0y}^2)}{g} = \frac{n}{g} \left(\frac{1}{n^2 - 1} + 1 \right) \cdot \frac{g^2 T^2}{4} =$$

$$= \frac{g T^2}{4} \cdot \frac{n^3}{(n^2 - 1)} = \frac{40 \cdot 8}{3} = \frac{320}{3} \text{ м}$$



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

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!

ОТВЕТ ; 1. $H = 20\text{м}$

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

$$3. R = \frac{320}{3} \text{ м}$$



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**.

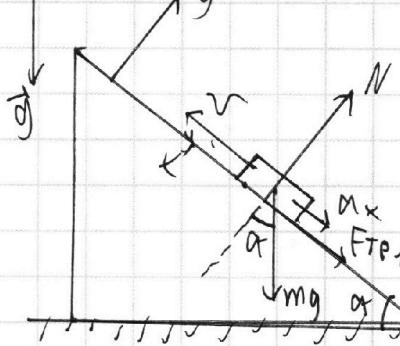
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
1 из 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!

1. Т. к на графике есть излом, то ~~шайба~~ шайба

сначала едет вверх, а потом вниз. Введем ось x по моб-ти клина и y перпендикулярно ей. По 2. З. к для 1^й шайбы:



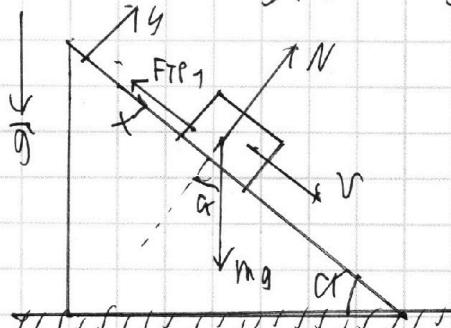
$$N + \vec{F}_{Tp1} + \vec{mg} = m\vec{a}. \text{ По оси } y:$$

$$m a_y = 0 = N - mg \cos \alpha. \text{ Откуда}$$

$$N = mg \cos \alpha. \text{ По оси } x:$$

$m a_x = F_{Tp1} + mg \sin \alpha. F_{Tp1} = \mu_1 N = \mu_1 m g \cos \alpha$, μ_1 -коэффициент трения между клином и шайбой.

$$a_x = g(\sin \alpha + \mu_1 \cos \alpha)$$



Когда тело едет вниз:

по оси y :

$$m a_y = 0 = N - mg \cos \alpha$$

$$N = mg \cos \alpha. \text{ По оси } x:$$

$$m a_x = m g \sin \alpha - F_{Tp1}; F_{Tp1} = \mu_1 N = \mu_1 m g \cos \alpha.$$

Тогда $a_x = g(\sin \alpha - \mu_1 \cos \alpha)$, кроме того

$$a_x = \frac{dv}{dt}. \text{ Тогда для графика } k_1 = -g(\sin \alpha + \mu_1 \cos \alpha),$$

а $k_2 = g(\sin \alpha - \mu_1 \cos \alpha)$. Установите коэффициенты

и 3 графика: $k_1 = -8 \frac{m}{s^2}$; $k_2 = 4 \frac{m}{s^2}$. Тогда

$$k_2 - k_1 = 2g \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{k_2 - k_1}{2g} = 0,6, \text{ а}$$

$$\mu_1 = \frac{\sin \alpha - \frac{k_2}{g}}{\cos \alpha} = \frac{0,6 - 0,4}{0,8} = 0,25$$

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.

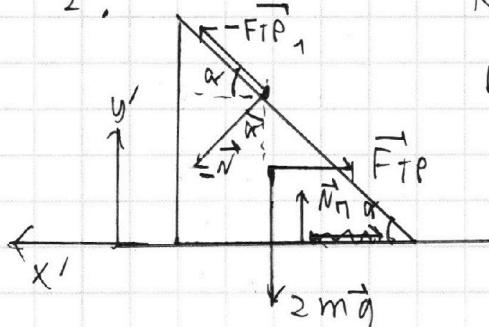


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
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.



КОГДА ШАЙБА ЕДЕТ ВВЕРХ

МО ОСИ X' РАЛА КЛИНА;

$$2m\alpha_{x'} = 0 = F_{Tp1} \cos\alpha + N \sin\alpha + F_{Tx}$$

$$F_{Tp_x} = -(F_{Tp1} \cos\alpha + N \sin\alpha)$$

КОГДА ШАЙБА ЕДЕТ ВНИЗ ТО 2 ЗАМ ПО ОСИ X':

$$2m\alpha' = 0 = F_{Tp_x} + N \sin\alpha - F_{Tp1} \cos\alpha$$

$F_{Tp_x} = \cos\alpha F_{Tp1} - N \sin\alpha$, КОГДА

ТЕЛО ЕДЕТ ВВЕРХ СИЛА ТРЕНИЯ

ПО МОДУЛЮ БОЛЬШЕ ЧЕМ КОГДА ШАЙБА ЕДЕТ ВНИЗ. ГОДА

~~$$F_{Tp} = F_{Tp1} \cos\alpha + N \sin\alpha = (\sin\alpha + \mu_1 \cos\alpha) N = \mu_1 N$$~~

$$= mg \cos\alpha \cdot -\frac{k_1}{g} = -k_1 m \cos\alpha; \cos\alpha = \sqrt{1 - \sin^2\alpha} = 0,8$$

~~$$F_{Tp} = (8 \cdot 0,8 \cdot 0,2) \text{Н} = 1,28 \text{Н}$$~~

3. ~~1 АЯ МОМЕНТА КОГДА ШАЙБА ДРУГИЕ КАНИ~~

~~$$\text{МО ОСИ Y}: N_m = 2mg + F_{Tp1} \sin\alpha + N \cos\alpha =$$~~

~~$$= 2mg + N(\mu_1 \sin\alpha + \cos\alpha) = mg(2 + \cos\alpha(\mu_1 \sin\alpha + \cos\alpha))$$~~

~~$$\text{ТОГДА } \mu_1 \frac{F_{Tp}}{N} = \frac{\cos\alpha(1 + \mu_1 \cos\alpha)}{2 + \cos\alpha(\mu_1 \sin\alpha + \cos\alpha)} =$$~~

~~$$= \frac{8(0,6 + 0,25 \cdot 0,8)}{20 + 8(0,25 \cdot 0,6 + 0,8)} = \frac{6,4}{27,6} = \frac{6,4}{27,6} \neq 0,25$$~~

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!

3. По 2.3. Найдите оси y' получим

$$N = 2mg + N - F_{\text{тр}}$$

$N = 2mg + N \cos \alpha - F_{\text{тр}} \sin \alpha$, когда шайба движется вверх

ШАЙБА

$N = 2mg + N \cos \alpha + F_{\text{тр}} \sin \alpha$, когда шайба движется вниз.

Тогда $\mu > \frac{F_{\text{тр}}}{N}$. Когда шайба движется вверх

и клина $F_{\text{тр}}$ больше чем когда шайба движется вниз, а N меньше. Тогда достаточно записать

ограничение только когда шайба движется вверх.

$$\mu > \frac{F_{\text{тр}}}{N} = \frac{\sin \alpha + \mu \cos \alpha N}{2mg + N \cos \alpha - \mu N \sin \alpha} = \frac{\cos \alpha (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{2mg + \cos^2 \alpha - \mu \cos \alpha \sin \alpha} =$$
$$= \frac{0,8(0,6 + 0,2)}{240,64 - 0,2 \cdot 0,6} = \frac{0,64}{2,52} = \frac{64}{252} = \frac{16}{63}$$

ОТВЕТ: 1) $\sin \alpha = 0,6$

2) $F_{\text{тр}} = 7,28 \text{ Н}$

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

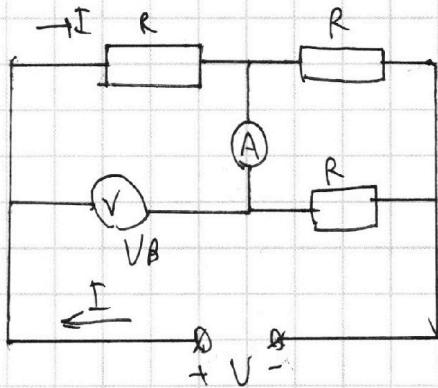


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА
1 из 1

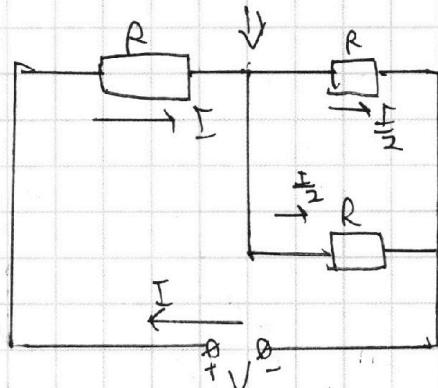
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по **каждой из задач** **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!



АМПЕРЕМЕТР МОЖНО ЧИТАТЬ МЕРЕМЫЧКОЙ, А ВОЛЬТМЕТР

РАЗРЫВОМ ЦЕПИ. ТОГДА

$$\text{СОПРОТИВЛЕНИЕ ЦЕПИ: } R_0 = R + \frac{R}{2} = \frac{3}{2}R.$$



$$1) I = \frac{V}{R_0} = \frac{2V}{3R} = \frac{20}{100} A = 0,2 A$$

ЧЕРЕЗ ВЕРХНИЙ РЕЗИСТОР ИДЕТ ТОК I. ТО ГДЕ

$$2) V_B = IR = \frac{2V}{3} = 20 V$$

$$3.) \text{МОЩНОСТЬ В ЦЕПИ } P = I^2 R_0 = V \cdot I = \frac{2V^2}{3R} = 16 W$$

ОТВЕТ: 1. $I = 0,2 A$

$$2. V_B = 20 V$$

$$3. P = 16 W$$



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 type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" 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. Т.к. $n > 1$, то масса льда в конце больше

массы воды. Тогда часть воды замерзла.

Если в начале $m_1 = m_B = m$, т.е. массы воды и льда равны m , то в конце $n = \frac{m_{lk}}{m_{Bk}}$ и

$m_{lk} + m_{Bk} = 2m$. Откуда $m_{Bk}(n+1) = 2m$. Откуда

$m_{Bk} = \frac{2m}{n+1}$, т.к. часть воды замерзла, то

$$\Delta m = m_B - m_{Bk} = m\left(1 - \frac{2}{n+1}\right), \text{ а тогда}$$

$$\delta = \frac{\Delta m}{m_B} = \frac{\Delta m}{m} = 1 - \frac{2}{n+1} = 1 - \frac{2 \cdot 7}{9+7} = 1 - \frac{14}{16} = \frac{1}{8}$$

2. По уравнению теплового баланса

$$c_B m (t_1 - t_0) + \lambda \Delta m = c_1 m (t_0 - t_2), \text{ т.к.}$$

в конце осталась лед и вода температура смеси

$$t_0 = 0^\circ\text{C}. \text{ Откуда } c_B t_1 + \lambda \delta = -c_1 t_2. \text{ Получим}$$

$$t_2 = -\frac{c_B t_1 + \lambda \delta}{c_1} = -\frac{c_B t_1}{c_1} - \frac{\lambda \delta}{c_1} = \frac{c_B t_1}{c_1} \left(1 - \frac{2}{n+1}\right) = \\ = -20 - \frac{336}{2,1} \cdot \frac{1}{8}^\circ\text{C} = (-20 - \frac{42}{2,1})^\circ\text{C} = -40^\circ\text{C}$$

ОТВЕТ: 1. $\delta = \frac{1}{8}$

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



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

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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!

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!

Diagram and calculations for a physics problem involving a block on an inclined plane.

Given: Initial velocity $v_0 = 20 \frac{m}{s}$, angle $\alpha = 60^\circ$, coefficient of friction $\mu = 0.2$.

1. Resolve the initial velocity into components:

$$v_x = v_0 \cos \alpha = 20 \cdot \frac{1}{2} = 10 \frac{m}{s}$$

$$v_y = v_0 \sin \alpha = 20 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 10\sqrt{3} \frac{m}{s}$$

2. Calculate the forces acting on the block:

$$N = mg \cos \alpha = 2 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} = 10 N$$

$$F_{T\perp} = N \sin \alpha = 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3} N$$

$$F_{T\parallel} = -N \cos \alpha = -10 \cdot \frac{1}{2} = -5 N$$

$$F_g = mg = 2 \cdot 10 = 20 N$$

$$F_{\text{friction}} = \mu N = 0.2 \cdot 10 = 2 N$$

3. Calculate the work done by friction:

$$W_{\text{friction}} = F_{\text{friction}} \cdot d = 2 \cdot 10 = 20 J$$

4. Calculate the final velocity v_f using energy conservation:

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_f^2 + W_{\text{friction}}$$

$$20 = v_f^2 + 20$$

$$v_f = \sqrt{20} = 4.47 \frac{m}{s}$$

5. Calculate the distance s traveled:

$$s = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{2g} = \frac{20^2 \sin 120^\circ}{2 \cdot 10} = 10 \frac{m}{s}$$

6. Calculate the time t of motion:

$$t = \frac{v_f}{a} = \frac{4.47}{2} = 2.23 s$$

7. Calculate the horizontal distance x :

$$x = v_x t = 10 \cdot 2.23 = 22.3 m$$