



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 $t = T$.

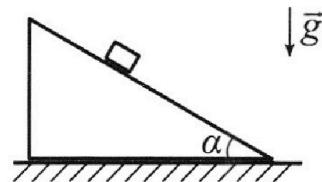
2. Камень брошен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. За первые $T = 2$ с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

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.

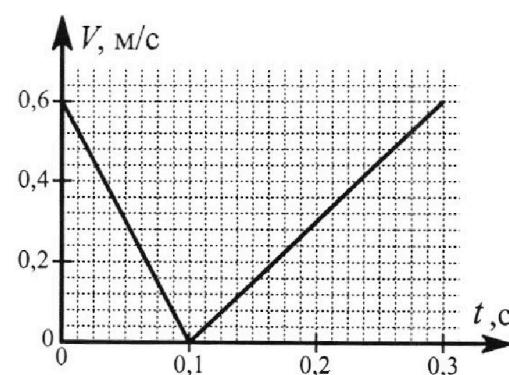
3. На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по покоящемуся клину. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Поступательное движение шайбы до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



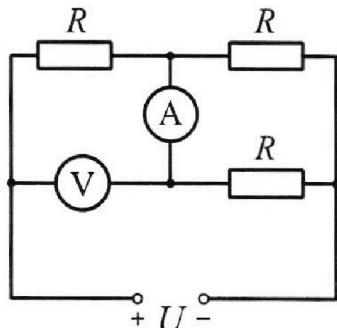
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. В электрической цепи (см. схему на рис.) сопротивления трех резисторов одинаковы и равны $R = 200 \text{ Ом}$. Цепь подключена к источнику постоянного напряжения $U = 120 \text{ В}$. 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 I_A амперметра.

3 Какая мощность P рассеивается в цепи?



5. В калориметр, содержащий воду при неизвестной температуре $t_1 \text{ }^{\circ}\text{C}$, помещают лед, температура которого $t_2 = -20 \text{ }^{\circ}\text{C}$. 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 в калориметре.

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.

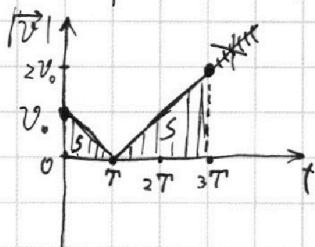
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|-----------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

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!

(W1)

1. Построим график зависимости модуля скорости шайбы от времени $|V(t)| = |V_0(\frac{t}{T} - 1)|$



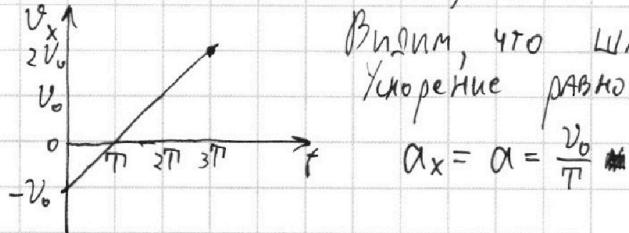
Путь S равен площади под графиком:

$$S = \frac{V_0 T}{2} + \frac{2T \cdot 2V_0}{2} = \frac{5}{2} V_0 T = \frac{5}{2} \cdot 2 \frac{\text{m}}{\text{c}} \cdot 4 \text{c} = 20 \text{m}$$

2. Выберем ось X так, что она соправлена с вектором \vec{V}_0 .

Построим график зависимости проекции скорости шайбы на ось X от времени $V_x(t) = V_0(\frac{t}{T} - 1)$

Заметим также, что ускорение соправлено с осью X , т.к. скорость \vec{V} всегда смотрит вдоль скорости \vec{V}_0 (вперёд или назад) и V_x увеличивается



Видим, что шайба движется равноускоренно. Ускорение равно тангенсу угла наклона прямой:

$$a_x = a = \frac{V_0}{T}$$

II закон Ньютона для шайбы: $m\vec{a} = \vec{F}$

В проекции на Ox : ~~максимум~~ $F = ma = m \frac{V_0}{T} = 0,4 \text{ кг} \cdot \frac{2 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{4 \text{с}} = 0,2 \text{ Н}$

3. $A = F \cdot S_p \cdot \cos \alpha$, где S_p - модуль перемещения шайбы за время от $t=0$ до $t=T$, α - угол между векторами \vec{F} и \vec{S}_p .

На последнем графике видно, что при $0 \leq t \leq T$ $V_x \leq 0$.

Значит, \vec{S}_p направлено против оси X , но \vec{F} - по оси X .

$\Rightarrow \alpha = 180^\circ$. Из графика также можем найти $S_p = \frac{V_0 T}{2}$

$$A = F \cdot S_p \cdot \cos 180^\circ = -F \frac{V_0 T}{2} = -0,2 \text{ Н} \cdot \frac{2 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 4 \text{с}}{2} = -0,8 \text{ Дж}$$

Ответ: 1) $S = 20 \text{ м}$; 2) $F = 0,2 \text{ Н}$; 3) $A = -0,8 \text{ Дж}$

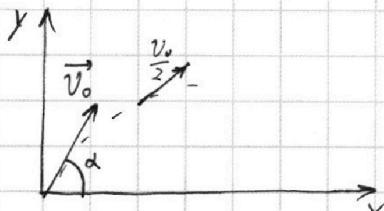


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

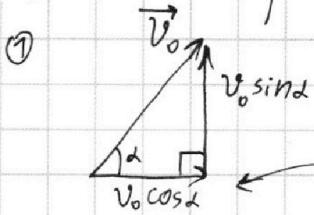


(N2)

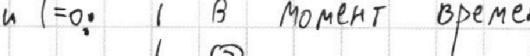
Пусть \vec{V}_0 — начальная скорость камня

Выберем оси, как показано на рис.

В момент времени $t=0$:



В момент времени $t=T$:



(1) $V_0 \cos \alpha$
 (2) $V_0 \sin \alpha - gT$

(скорость вдоль оси x неизменна,
 по оси y камень имеет ускорение $-g$)

Запишем теорему Пифагора для ~~треуг. на рис.~~ (2)

$$\frac{V_0^2}{4} = V_0^2 \cos^2 \alpha + V_0^2 \sin^2 \alpha - 2 V_0 \sin \alpha g T + g^2 T^2$$

$$V_0^2 (\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha - \frac{1}{4}) - 2 \sin \alpha g T V_0 + g^2 T^2 = 0$$

$$\frac{3}{4} V_0^2 - 2 \sin \alpha g T V_0 + g^2 T^2 = 0$$

$$\sin^2 \alpha V_0^2 - 2 \sin \alpha g T V_0 + g^2 T^2 = 0$$

$$(\sin \alpha V_0 - g T)^2 = 0$$

$$\sin \alpha V_0 = g T$$

$$V_0 = \frac{g T}{\sin \alpha}$$

Вертикальное перемещение H равно перемещению по оси y
 в горизонтальной CO:

$$H = \frac{(V_0 \sin \alpha - g T)^2 - V_0^2 \sin^2 \alpha}{-2g} = \frac{\cancel{V_0^2 \sin^2 \alpha}}{-2g} =$$

$$= \frac{g^2 T^2 \sin^2 \alpha}{\sin^2 \alpha \cdot 2g} = \frac{g T^2}{2} = \frac{10 \frac{m}{s^2} \cdot 4 s^2}{2} = \underline{\underline{20 \text{ м}}}$$



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.

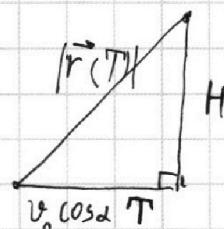
- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
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!

$\sqrt{2}$ продолжение

2. $|\vec{r}(T)|$ найдём при помощи теоремы Пифагора:



$$\begin{aligned} |\vec{r}(T)| &= \sqrt{H^2 + V_0^2 \cos^2 \alpha T^2} = \sqrt{H^2 + \frac{g^2 T^2}{\sin^2 \alpha} \cdot \cos^2 \alpha T^2} = \\ &= \sqrt{H^2 + g^2 T^4 \operatorname{ctg}^2 \alpha} = \\ &= \sqrt{400 \text{ м}^2 + 100 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^4} \cdot 16 \text{ с}^4 \cdot \frac{1}{3}} = \\ &= \sqrt{\frac{2800}{3}} \text{ м} = \underline{\underline{20\sqrt{\frac{7}{3}} \text{ м}}} \end{aligned}$$

— — — — — — — —
3. Ранее мы выяснили, что $v_0 \sin \alpha - g T = 0$

Это означает, что в момент времени $t = T$.

скорость камня в проекции на ось Y равнялась нулю.

То есть в момент времени $t = T$ тело находилось

в верхней точке своей траектории

и ускорение \vec{g} было перпендикулярно скорости тела.

$$\begin{aligned} \text{Найдём } R &= \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{g} = \frac{g^2 T^2 \cos^2 \alpha}{\sin^2 \alpha g} = g T^2 \operatorname{ctg}^2 \alpha = \\ &= 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 4 \text{ с}^2 \cdot \frac{1}{3} = \frac{40}{3} \text{ м} = 13 \frac{1}{3} \text{ м} \approx \underline{\underline{13,33 \text{ м}}} \end{aligned}$$

Ответ: 1) $H = 20 \text{ м}$

2) $|\vec{r}(T)| = 20\sqrt{\frac{7}{3}} \text{ м}$

3) $R = \frac{40}{3} \text{ м}$

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

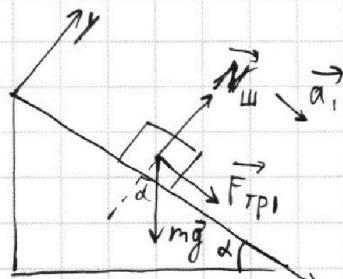
1. И з граfiка в условии ясно, что начальная скорость шайбы направлена вверх по плоскости клина. До остановки тело движется вверх, после остановки - вниз. ✓ 3

Найдём модуль ускорения до и после остановки как тангенс угла наклона прямой на графике. Пусть a_1 - ускорение до остановки, a_2 - после

$$a_1 = \frac{0,6 \frac{m}{c}}{0,1 c} = 6 \frac{m}{c^2}; \quad a_2 = \frac{0,6 \frac{m}{c}}{0,2 c} = 3 \frac{m}{c^2}$$

Пусть N_w - сила норм. реакции, с которой клин действует на шайбу после остановки.

До остановки:



Выберем оси как показано на рис.

$$\text{II з-н Ньютона: } \vec{N}_w + \vec{m\bar{g}} + \vec{F}_{Tp1} = m\vec{a}_1$$

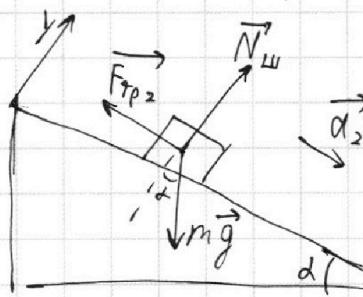
$$\text{Oy: } N_w - mg \cos \alpha = 0$$

$$\text{Ox: } F_{Tp1} + mg \sin \alpha = ma_1$$

$$N_w = mg \cos \alpha$$

3-й Амонтон - Кулона:

$$F_{Tp1} = \mu_w N_w = \mu_w mg \cos \alpha \quad (\times)$$



Выберем оси как показано на рис.

$$\text{II з-н Ньютона: } \vec{N}_w + \vec{m\bar{g}} + \vec{F}_{Tp2} = m\vec{a}_2$$

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

$$\text{Ox: } mg \sin \alpha - F_{Tp2} = ma_2$$

$$N_w = mg \cos \alpha$$

3-й Амонтон - Кулона:

$$F_{Tp2} = \mu_w N_w = \mu_w mg \cos \alpha$$

$$(1) \left(\mu_w mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = m a_1 \right)$$

$$(2) \left(\mu_w mg \sin \alpha - \mu_w mg \cos \alpha = m a_2 \right)$$

$$) \oplus \rightarrow 2g \sin \alpha = a_1 + a_2$$

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{9 \frac{m}{c^2}}{20 \frac{m}{c^2}} = 0,45$$

$$(1) - (2): 2\mu_w g \cos \alpha = a_1 - a_2$$

$$M_w = \frac{a_1 - a_2}{2g \cos \alpha} = \frac{a_1 - a_2}{2g \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} = \frac{3 \frac{m}{c^2}}{20 \frac{m}{c^2} \cdot \frac{\sqrt{1 - 0,45^2}}{20}} = \frac{3}{\sqrt{319}}$$

~~400 - 81 / 400 = 319~~

(*) M_w - коэф. трения между шайбой и клином

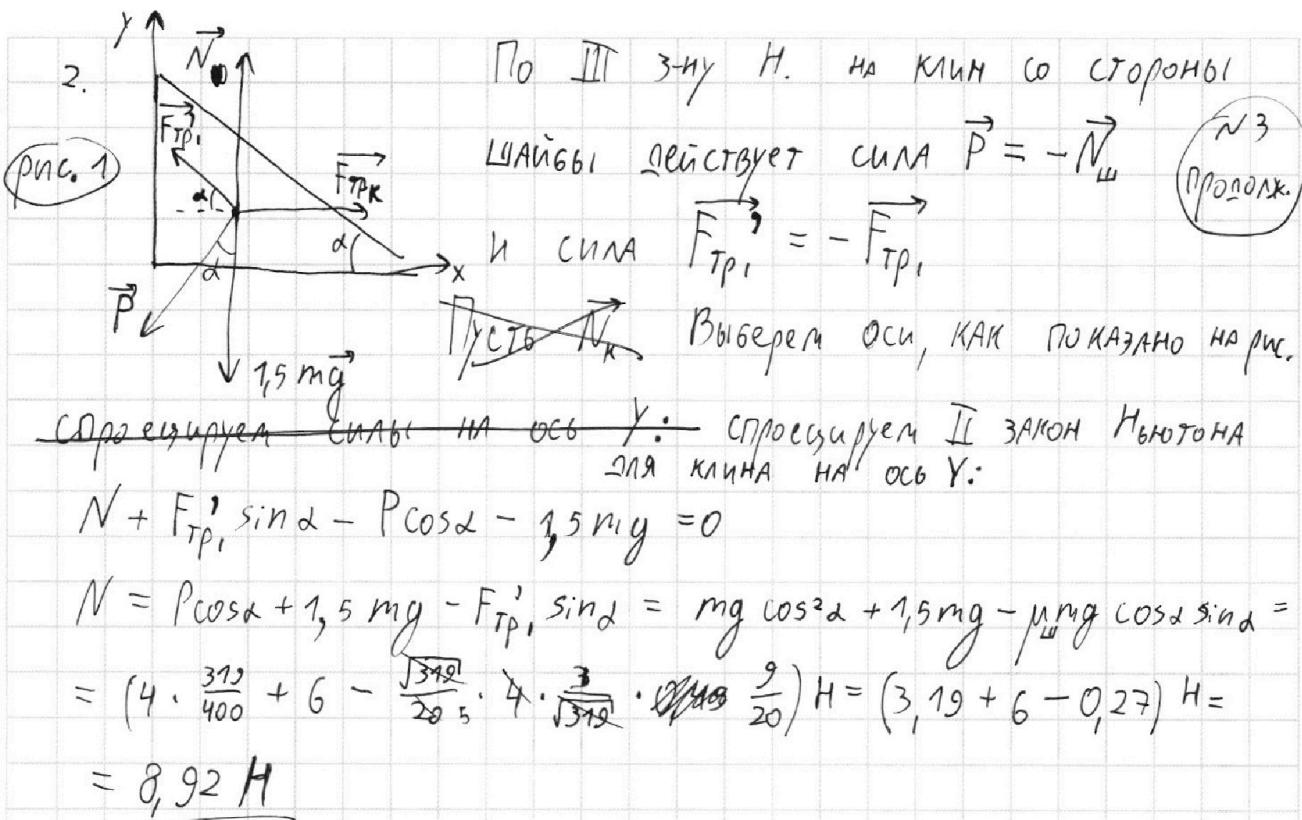


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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



(F_{Tp_k} — сила трения, действующая на клин со стороны плоскости)

3. Распишем для рис. 1 II з-н Ньютона в проекции на ось X:

$$-F_{Tp_1}' \cos \alpha + P \sin \alpha + F_{Tp_k} = 0$$

$$F_{Tp_k} = F_{Tp_1}' \cos \alpha + P \sin \alpha \leq MN$$

$$M \geq \frac{F_{Tp_1}' \cos \alpha + P \sin \alpha}{N} = \frac{\mu_{\text{ш}} mg \cos^2 \alpha + mg \cos \alpha \sin \alpha}{N} =$$

$$= \left(\frac{3}{\sqrt{319}} \cdot 4 \cdot \frac{319}{400} + 4 \cdot \frac{\sqrt{319}}{20} \cdot \frac{9}{20} \right) = \dots$$

Во втором случае, когда шайба падет вниз, минимальное значение M будет меньше, т.к. N будет больше, т.к. \vec{F}_{Tp_2}'
по III з-ну Н. будет действовать вниз, а не вверх



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!

Поэтому ~~этот~~ ~~сакчай~~ нет смысла рассматривать.

Ответ:

- 1) $\sin \alpha = 0,45$
- 2) $N = 8,92 \text{ Н}$
- 3) см. формулу

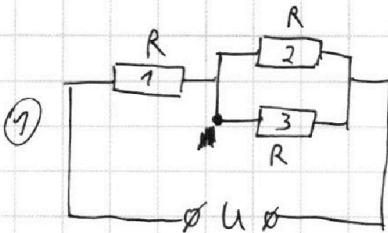
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
1 из 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!

(N4)

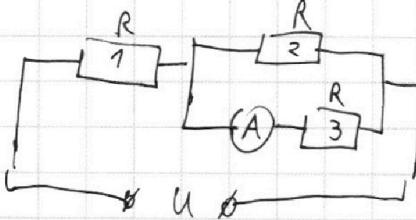
Перерисуем схему без вольтметра и амперметра
(через В. ток не течёт); (через А. ток течёт без сопротивл.)



резисторы 2 и 3 подключены параллельно,
а резистор 1 к ним подкл. последовательно.
Тогда общее сопротивление цепи равно
 $R_{общ} = R + \frac{R}{2} = 1,5R$

$$\text{З-н Ома: } I = \frac{U}{R_{общ}} = \frac{120}{1,5R} = \frac{120}{300} = 0,4 \text{ A}$$

на схеме АМПЕРМЕТР НАХОДИТСЯ В



Через АМПЕРМЕТР течёт
ТАКОЙ же ток, как
через резистор 3.
(послед. подкл.).
Найдем силу тока в
резисторе 3 с помощью
первой схемы.

Рассв. I_1 , I_2 , I_3 - сила тока через резисторы 1, 2 и 3
 U_1 , U_2 , U_3 - напряжение на резисторах 1, 2 и 3 соответственно,
 $U_2 = U_3$. (Обозначим $U_2 = U_3 = U_{23}$). $I_1 = I_2 + I_3$

$$\text{З-н Ома: } I_1 = \frac{U_1}{R} = \frac{2U_{23}}{R} \Rightarrow U_1 = 2U_{23}$$

$$U_1 + U_{23} = U ; \quad 3U_{23} = U ; \quad U_{23} = \frac{U}{3}$$

$$\text{З-н Ома: } I_3 = \frac{U_3}{R} = \frac{U_{23}}{R} = \frac{U}{3R} = \frac{120}{3 \cdot 200} = 0,2 \text{ A} = I_A$$

На резисторе 1 рассеивается мощность

$$P_1 = \frac{U_1^2}{R} = \frac{4U_{23}^2}{R} = \frac{4U^2}{9R}$$

На резисторах 2 и 3 рассеивается мощность

$$P_{23} = \frac{2U_{23}^2}{R} = \frac{2U^2}{9R}$$



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
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!

(нч продолжение)

На амперметре не рассеив. мощность, т.к. его сопротивление мало, на вольтметре не рассеив. мощность, т.к. ток через него мал.

$$\text{Тогда } P = P_1 + P_{23} = \frac{4U^2}{9R} + \frac{2U^2}{9R} = \frac{6U^2}{9R} = \frac{2U^2}{3R} = \frac{2 \cdot 120V \cdot 120V}{3 \cdot 200\Omega} = \\ = \underline{\underline{48 \text{ Вт}}}$$

Ответ: 1. $I = 0,4 \text{ A}$

2. $I_A = 0,2 \text{ A}$

3. ~~P~~ $P = 48 \text{ Вт}$

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.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!

1. Пусть изначально масса воды равнялась m и масса льда равнялась m .

$$\text{Пусть масса расставшегося льда} = \Delta m \quad \delta = \frac{\Delta m}{m}$$

тогда после установления теплового баланса

$$\text{масса воды} = m + \Delta m$$

$$\text{масса льда} = m - \Delta m$$

$$\frac{m + \Delta m}{m - \Delta m} = \frac{11}{9}; \quad 11m - 11\Delta m = 9m + 9\Delta m$$

$$2m = 20\Delta m; \quad \delta = \frac{\Delta m}{m} = \underline{\underline{0,1}}$$

$$\Delta m = 0,1m$$

$$\Delta m = \underline{\underline{\delta m}}$$

2.

т.к. весь лёд не расстал, то конечная температура смеси равна $t_0 = 0^\circ C$

Кол-во теплоты, к-ое получил лёд, пошло на нагрев льда (1) до темп. плавл. и на плавление (2) льда, массой Δm .

$$(1): Q_1 = c_1 m (t_0 - t_2) = c_1 m (-t_2) \quad (2): Q_2 = \lambda \Delta m = \lambda \delta m$$

$$\text{вода отдала кол-во теплоты } Q_B = c_B m (t_1 - t_0) = c_B m t_1,$$

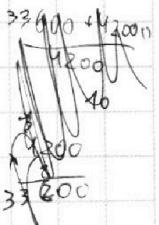
$$Q_1 + Q_2 = Q_B; \quad -c_1 \cancel{m} t_2 + \lambda \delta m = c_B \cancel{m} t_1,$$

$$t_1 = \frac{\lambda \delta - c_1 t_2}{c_B} = \frac{336000 \frac{J}{K} \cdot 0,1 + 2100 \frac{J}{K \cdot ^\circ C} \cdot 20^\circ C}{4200 \frac{J}{K \cdot ^\circ C}} =$$

$$= \underline{\underline{18^\circ C}}$$

$$\text{Отврт.}: \quad \delta = 0,1$$

$$t_1 = 18^\circ C$$



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.



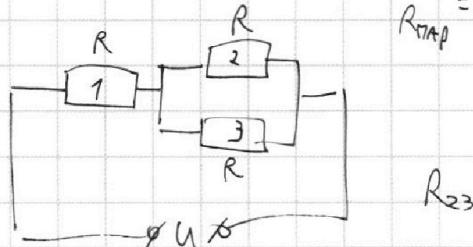
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

СТРАНИЦА
ИЗ

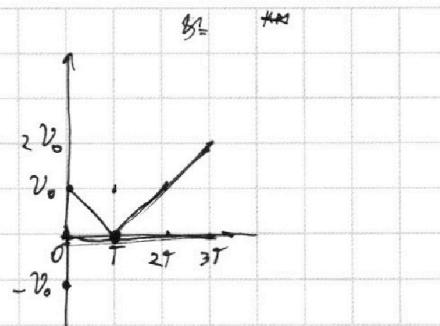
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Черновик

Бл



$$\frac{1}{R_{\text{пар}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R}$$



$$R_{\text{пар}} = R + \frac{R^2}{2R} = 1,5R$$

$$\frac{12}{30} = 0,4$$

$$I = \frac{U}{1,5R} = \frac{120}{300} A = 0,4 A$$

$$I_1 = I_2 + I_3 = I_{23}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ \times 378 \\ \hline 756 \end{array}$$

$$I_1 = \frac{U}{R} = \frac{2U_{23}}{R}$$

$$\frac{756}{2} = 378$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R} \quad I_3 = \frac{U_3}{R}$$

$$Q = I^2 R f$$

$$\frac{33600 + 42000}{4200} = \frac{75600}{4200}$$

$$P = I^2 R = UI = \frac{U^2}{R}$$

$$\frac{378}{21} = \frac{126}{7} = 18$$

$$R = \frac{U}{I} \quad I = \frac{U}{R}$$

$$\begin{array}{r} 126 \\ \times 7 \\ \hline 846 \end{array}$$

$$\frac{120 \cdot 120}{3 \cdot 400} = 4 \cdot 12 = 48$$

$$\begin{array}{r} 126 \\ \times 7 \\ \hline 846 \end{array}$$

Бл

$$\frac{m + \Delta m}{m - \Delta m} = \frac{11}{9}$$

$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha$$

$$11m - 11\Delta m = 9m + 9\Delta m$$

$$2m = 20\Delta m \quad \delta = \frac{\Delta m}{m} = 0,1$$

Бл

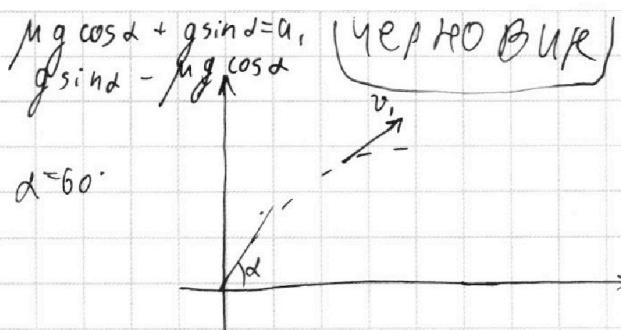


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

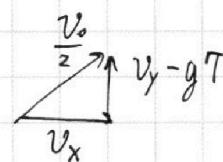
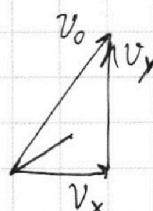
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по **каждой из задач** нумеруются **отдельно**. Порча QR-кода недопустима!



$$a_y = \frac{m v^2}{R}$$

$$R = \frac{v^2}{a_n}$$

$$\begin{aligned} \sin \alpha &= \frac{\sqrt{3}}{2} \\ \cos \alpha &= \frac{1}{2} \\ \sqrt{400 + \frac{1600}{3}} &= \sqrt{\frac{2800}{3}} = 10\sqrt{\frac{28}{3}} = \\ &= 20\sqrt{\frac{7}{3}} \\ \frac{1}{\sqrt{3}} &= \frac{1}{3} \end{aligned}$$



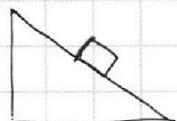
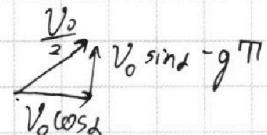
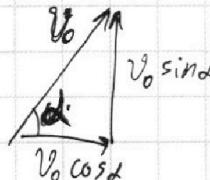
$$y = v_y T - \frac{g T^2}{2}$$

$$v_0^2 = v_y^2 + v_x^2$$

$$x = v_x T$$

$$\frac{v_0^2}{4} = v_x^2 + v_y^2 - 2g v_y T + g^2 T^2$$

$$\frac{v_y^2 - v_{0y}^2}{2g}$$



$$\frac{81}{400} + x^2 = \frac{400}{400}$$

$$v_0^2 (\cos^2 \alpha - \frac{1}{4})$$

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

$$- 2 v_0 \sin \alpha g T + g^2 T^2$$

$$\frac{319}{400} =$$

$$v_0^2 (\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha - \frac{1}{4}) - 2 \sin \alpha g T v_0 + g^2 T^2$$

$$\frac{3}{4} v_0^2 - 2 \sin \alpha g T v_0 + g^2 T^2 = 0$$

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

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

$$v_0 = 4 \sin \alpha g T$$



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**.

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!