



# 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.

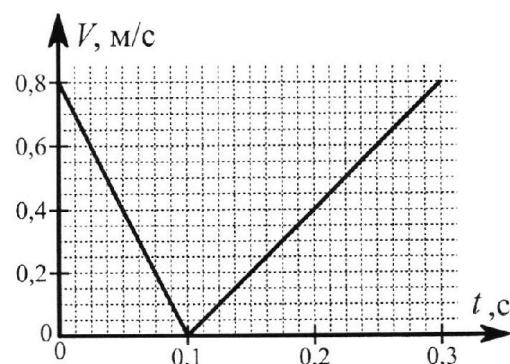
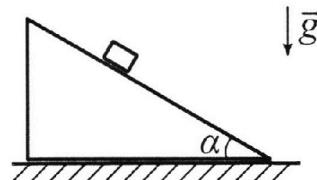
1. Найдите путь  $S$ , пройденный шайбой за время от  $t = 0$  до  $t = 4T$ .
2. Найдите модуль  $F$  горизонтальной силы, действующей на шайбу.
3. Найдите работу  $A$  силы  $F$  за время от  $t = 0$  до  $t = T$ .

**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<sup>2</sup>. 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<sup>2</sup>.

1. Найдите  $\sin \alpha$ , здесь  $\alpha$  – 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  $\mu$  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



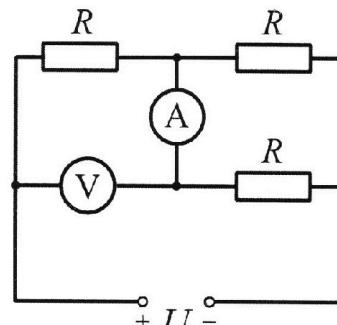
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

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

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 4

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!

Дано:

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

$$m = 0,2 \text{ кг}$$

$$V_0 = 1 \text{ м/с}$$

$$T = 2 \text{ с}$$

$$S = ? \quad (\text{от } t=0 \text{ до } t=T)$$

$$F = ?$$

$$A = ? \quad (\text{от } t=0 \text{ до } t=T)$$

Решение:

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

Так  $\vec{V}(t)$  - это  $\vec{V}_0$  умножи  
на какой-то коэффициент, т.к.

вектор скорости всегда меняет

вдоль одной прямой. Заметим,

что к моменту времени  $t=T$

вектор скорости уже перевер-

нется. Так векторы меняют всегда вдоль

прямой, то мы можем перейти от

векторов к проекциям на ось движения

(прямая)

Все ~~движущиеся~~

ось X

2) Возьмем производную по  $t$  от функции

$$V_x(t).$$

$$\text{т.к. } \left(V_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right)\right)' = \left(V_0 - \frac{V_0}{T} t\right)' = - \frac{V_0}{T} = - \frac{V_0}{T} = -2 \text{ м/с}^2$$

Те ускорение направлено против скорости

в начальный момент

3) Рассмотрим весь путь S протянутый

шайбой за время от 0 до  $t=T$  на 2



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 4

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!

части: движение в сторону напр.  $\vec{V}_0$  и противоположную сторону. ~~Рассмотрим, когда~~

~~тело~~ останавливается

$$V_0 - aT = 0$$

$$V_0 - \frac{V_0}{T} = 0$$

$$T = T, \text{ т.e.}$$

Рассмотрим, когда тело развернется

$$V_x(t) = 0, \text{ т.e. } V_{ex}(1 - \frac{t}{T}) = 0$$

$$t = T$$

шайба

развернется в момент

Используем ~~в~~ формулу перемещения без времени

Путь за время времени от 0 до  $t=T$

$$S_1 = \frac{0^2 - V_0^2}{2a} = \frac{-V_0^2}{2 \cancel{a}} = \frac{V_0 T}{2}$$

Перемещение шайбы  $T$  т.к. тело не меняло направление.  
Путь за время времени от  $t=T$  до  $t=4T$

~~склад~~ скорость при  $t=4T$

$$V_x(t) = V_{ox} \left(1 - \frac{4T}{T}\right) =$$

$$= -3V_{ox} =$$

$$= -3V_0$$

(против оси)

$$S_2 = \frac{\frac{3V_0^2 - 0^2}{2a}}{2} = \frac{3V_0^2}{2 \cancel{a}} = -4,5 V_0 T$$

$S_2$  - получилось от  $T$ , т.к. тело двигалось

против оси движение (направ оси движения =



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  
3 ИЗ 4

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!

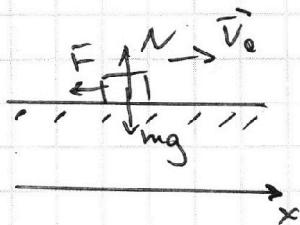
=  $\text{gfr}$  напр.  $V_0$ )

||  
v

$$S = |S_1| + |S_2| = \frac{V_0 T}{2} + \frac{g}{2} V_0 T = 5 V_0 T = 5 \cdot 4 \text{ м} \cdot 2 \text{ с} =$$

=  $40 \text{ м}$  и

2) Тк. несостоь шатка, то  $F_{\text{тр}}$  отсутствует



IIЗИ

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

OC6 x:

$$-F = ma$$

$$-F = -m \frac{V_0}{T}$$

$$F = \frac{m V_0}{T} = \frac{0,2 \cdot 4}{2} = 0,4 \text{ Н}$$

3) За время от  $t=0$  до  $t=T$

тело проехало  $|S_1| = \frac{V_0 T}{2}$

$$A = -F |S_1| = -\frac{m V_0}{F} \cdot \frac{V_0 T}{2} = -\frac{m V_0^2}{2} = -\frac{0,2 \cdot 4^2}{2} =$$

=  $-1,6 \text{ Дн}$  (минус тк сила действовала  
против оси движения, уменьшала кин.  
энергию шайбы)



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  
Ч ИЗ Ч

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:  $S = 5V_0 t T = 40 \text{ м}$

$$F = \frac{m V_0^2}{T} = 0,4 \text{ Н}$$

$$|A| = *1,6 \text{ Дж} = \left| -\frac{m V_0^2}{2} \right|$$



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 4

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!

Дано:

$$T = 4 \text{ с}$$

$$V_{\max} / V_{\min} = n = 2$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$H = ?$$

$$S = ?$$

$$R = ?$$

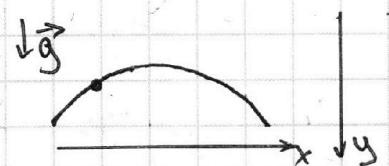
Решение:

1) Выведем формулы для дальности и высоты полета, а также и для времени полета.

Начнем со времени:

~~Тк  $\vec{g} \perp \vec{T}_{\text{на}}$~~

Тк на мяче всегда действует только сила тяжести, то его ускорение в любой момент полета  $\vec{g} \Rightarrow$  это руд (равнокоскор. движ.)



Рассмотрим движение вдоль оси  $y$ , тогда скорость в начальный момент  $v_y = -V_{yo} = -V_0 \sin \alpha$  ( $V_0$  - начальная скорость тела,  $\alpha$  - угол  $\vec{v}_0$  к оси  $y$  в нач. мом.)

В конечный  $v_k = V_{yo} = V_0 \sin \alpha$ , тогда время полета

$$T = \frac{V_k - V_{yo}}{g} = \frac{2V_0 \sin \alpha}{g}$$

Теперь рассмотрим дальность полета, т.e надо рассмотреть это движение в проекции на ось  $x$  ||  $\vec{g}$  поверх. Тк  $\vec{g} \perp OX$ , то  $a_x = 0$



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

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА  
2 из 4

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!

тогда тело во время всего полета ~~всегда~~ будет  
оси  $x$  движется с постоянной скоростью  
 $\vec{V}_x$  (проекция  $\vec{V}_0$  на ось  $x$ ) ( $|\vec{V}_x| = |\vec{V}_0| \cos \alpha$ )  
 $\Rightarrow$   $S = V_x T = \frac{2 V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$

Теперь к высоте полета. В верхней  
точке траектории ~~т~~ тело имеет только  
горизонтальную компоненту скорости, т.e.  
 $V_0 \cos \alpha$ . Запишем формулу для времени полета  
без проекции на ось  $y$

$$t = \frac{V_y^2}{2g} = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

2)  $V_{\max} = V_0 \leftarrow$  нач. скорость

$$V_{\min} - V_x = V_0 \cos \alpha$$

Утверждение (1) верно в силу того, что

$$V_0 = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}, \quad V_x \text{ в любой момент}$$

а  $V_0$  и  $V_y$  изменяется от  $\Delta$   $\vec{j} \perp \vec{ox}$

след образом ( $\Delta$ - время от момента  
начала полета)



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  
3 из 4

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!

$$V_y(\tau) = V_{y0} - g\tau \quad (0 \leq \tau \leq \frac{2V_0 \sin \alpha}{g})$$

$$V_y^2(\tau) = (V_{y0} - g\tau)^2 \quad (0 \leq \tau \leq \frac{2V_0 \sin \alpha}{g})$$

Заметим, что график этой функции парабола, имеет точку перегиба, на

этой части параболы есть особенность симметрия сама себе, относительно симметрии параболы тк вершина параболы равнозадачка от крайних значений

max достигается в двух точках при  $\tau = 0$  или  $\tau = \frac{2V_0 \sin \alpha}{g}$

$$\frac{V_{max}}{V_{min}} = \frac{l}{\cos \alpha} = n \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{n} \Rightarrow \sin \alpha = \sqrt{\frac{n^2 - 1}{n^2}}$$

в итоге OTT

~~$$H = \frac{V_0^2 (\sin^2 \alpha)}{2gh}$$~~

$$T = \frac{2V_0 \sin \alpha}{g} \Rightarrow V_0 \sin \alpha = \frac{Tg}{2}$$

$$H = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{(gT)^2}{8g} = \frac{gT^2}{8} = \frac{10 \cdot u^2}{8} = 20 \text{ м}$$

$$S = \frac{2V_0^2 \sin^2 \alpha \cos \alpha}{g} = \frac{2V_0^2 \sin^2 \alpha \cos \alpha}{g \sin \alpha} = 2 \cdot \frac{gT^2}{K_2} \cdot \frac{1}{g} \cdot \frac{1}{K} \cdot \frac{X}{K^2 - 1}$$



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  
Ч из Ч

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

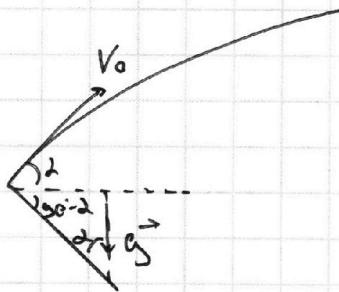
$$= \frac{g T^2}{2 \sqrt{h^2 - 1}} = \frac{10 \cdot 16}{2 \cdot \sqrt{3}} = \frac{10 \cdot 16 \cdot \sqrt{3}}{6} = \frac{16 \cdot 5 \cdot \sqrt{3}}{3} = \\ = \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{ м}$$

3) Радиус кривизны

$$R_n = \frac{V^2}{g h}$$

$$a_n = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V^2}{a_n}$$

$a_n$  - нормальное ус. б. как. шен  
проекция нормального ус. на ось  $\vec{V_0}$



$$a_n = g \cos \alpha$$

$$\text{т. } R = \frac{V_0^2}{g \cos \alpha} = \frac{2 V_0^2 \sin^2 \alpha}{2 \sin^2 \alpha g \cos \alpha} = \\ = \mu \cdot \frac{2}{\sin^2 \alpha \cos \alpha} =$$

$$= \mu \cdot \frac{4}{2} \cdot \frac{h^2}{h^2 - 1} \cdot n =$$

$$= \frac{g T^2}{4 \pi \rho \mu} \cdot \frac{h^3}{h^2 - 1} = \frac{10 \cdot 16}{4 \pi \rho \mu} \cdot \frac{2^3}{3} =$$

$$= \frac{320}{3} \text{ м}$$

Ответ:

$$\mu = \frac{g T^2}{2} = 20 \text{ м}$$

$$S = \frac{g T^2}{2 \sqrt{h^2 - 1}} = \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{ м}$$

$$R = \frac{g T^2 h^3}{4 \pi \rho \mu (h^2 - 1)} = \frac{320}{3} \text{ м}$$



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                        |
| <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 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!

Дано:

$$m = 0,2 \text{ кг}$$

$$2m = 0,4 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

+ график

$$\sin \alpha = ?$$

$$F_{\text{тр}} = ?$$

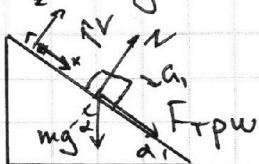
$$\mu = ?$$

Решение:

1) В условии сказано, что шайба движется по наклонному краю  $\Rightarrow$  у шайбы нет ни скорости, ни ускорения  $\Rightarrow$  скорость

2) На графике видны 2 участка:

Первый участок - это торможение, второй - ускорение. Тк первый - торможение, то шайбу толкали сверху (вдоль склона).



II ЗН

$$\vec{N} + \vec{mg} + \vec{F}_{\text{трв}} = \vec{ma}$$

$$\text{Oчб } \vec{N} = mg \cos \alpha$$

$$\text{Oчб } \times F_{\text{трв}} + mg \sin \alpha = ma,$$

По закону Ам-Кулонка  $F_{\text{трв}} = \mu N$ , тогда

$$\mu N + mg \sin \alpha = ma,$$

$$\mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = ma, (1)$$





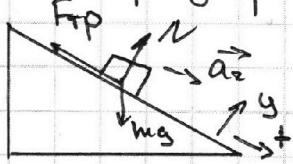
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

Теперь рассмотрим второй участок, когда  
тело развернулось



II ЗН:

$$N + mg \rightarrow + F_{Tp} \leftarrow = ma_2$$

осб y:  $N = mg \cos \alpha_2$

осб x:  $mg \sin \alpha_2 - F_{Tp} = ma_2$

Угол засечка Ам. Кулона  $F_{Tp} = \mu N$

$F_{Tp} = \mu mg \cos \alpha_2$

$$mg \sin \alpha_2 - \mu mg \cos \alpha_2 = ma_2 \quad (2)$$

Сложим (1) и (2)

$$2 \mu g \sin \alpha_2 = \mu (a_1 + a_2)$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{a_1 + a_2}{2g}$$

$a_1$  и  $a_2$  - это ускорения, те модули коэф.

какие они

$$a_1 = \frac{0,8 \text{ м/с}^2}{0,1 \text{ м/с}^2} = 8 \text{ м/с}^2$$

$$a_2 = \frac{0,8 \text{ м/с}^2}{0,2 \text{ с}} = 4 \text{ м/с}^2$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{8+4}{20} = \frac{12}{20} = \frac{3}{5}$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{\sqrt{5^2 - 3^2}}{5} = \frac{4}{5}$$



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"/> |

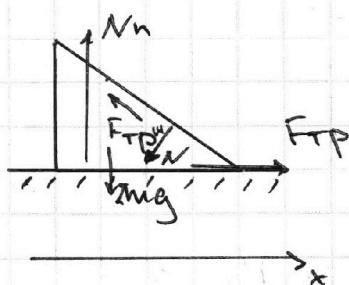
СТРАНИЦА  
3 из 5

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!

2) Для ответа на ~~заг.~~ вопрос рассмотрим  
~~коэффициент трения~~ какие силы действуют на кирпич.  
на III зи

В сбоку сил.

Силы:



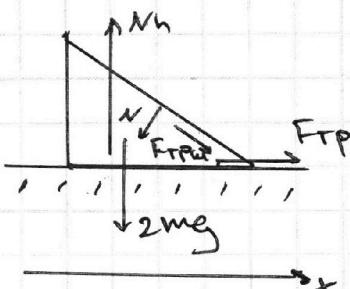
III зи

$$\vec{F}_{trp} + \vec{N}_h + \vec{F}_{trph} + \vec{N} - 2\vec{mg} = 0$$

Оси x:

$$F_{trp} - F_{trph} \cos \alpha - N \sin \alpha = 0$$

Силы:



II зи

$$\vec{F}_{trp} + \vec{N} + \vec{N}_h + \vec{F}_{trph} + 2\vec{mg} = 0$$

Оси x:

$$F_{trp} + F_{trph} \cos \alpha - N \sin \alpha = 0$$

$$|F_{trp}| = |N \sin \alpha - F_{trph} \cos \alpha|$$

Очевидно сила трения в первом случае больше. Чем в 2-м зи

$$N = mg \cos \alpha$$

$$F_{trph} = \mu mg \cos \alpha$$

$$\Rightarrow F_{trp} = \mu mg \cos^2 \alpha + mg \cos \alpha \sin \alpha$$



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  
Ч 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!

Будет

Вернемся к первой ситуации и найдем

$\mu$

$$\mu mg \cos^2 \alpha + mg \sin \alpha = \mu a,$$

$$\mu = \frac{a, -g \sin \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{8^2 - 10 \cdot \frac{3}{5}}{\frac{4}{5} \cdot 10} = \\ = \frac{(8-6) \frac{25}{4}}{8} = \frac{1}{4}$$

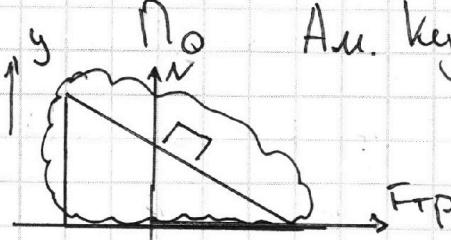
$$F_{TP} = \mu mg \cos^2 \alpha + mg \cos^2 \alpha \sin \alpha = (a, -g \sin \alpha) m \cos^2 \alpha$$

$$= \frac{1}{4} \cdot 0,2 \cdot 10 \cdot \frac{4^2}{5^2} + 0,2 \cdot 10 \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} = \frac{32}{25}$$

$$= 0,02 \cdot 10 \cdot \frac{1}{5^2} (4 + 12) = \frac{2,16}{25} = \frac{32}{25} = 1,28 \text{ Н}$$

$$N = 3mg \approx 13 \text{ Н}$$

Ан. Курочкин



$$3mg$$

$$\mu >$$

$$F_{TP} = \mu N$$

$$\mu = \frac{F_{TP}}{N} = \frac{F_{TP}}{3mg} = \frac{a, \cos^2 \alpha}{3g}$$

$$\mu = \frac{1,28}{6} = \frac{12,128}{600} = \frac{64}{300} = \left(\frac{64}{3}\right) \cdot \frac{1}{100} \approx$$

$$\approx 0,213$$

Объединение  
теста в систему



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!

$$\text{Ortsvektor: 1) } \sin\alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{3}{5}$$

$$\begin{aligned} 2) \quad F_{\text{тр}} &= (a_1 - g \sin\alpha) m \cos\alpha + mg \cos\alpha \sin\alpha = \\ &= ma_1 \cos\alpha = 1,28 \text{ N} \end{aligned}$$

$$3) \quad \mu \geq \frac{a_1 \cos\alpha}{3g} \approx 0,213$$



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 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!

Дано:

$$R = 100 \Omega$$

$$U = 30V$$

$$R_v \gg R$$

$$R_A \ll R$$

$$I_A = ?$$

$$U_B = ?$$

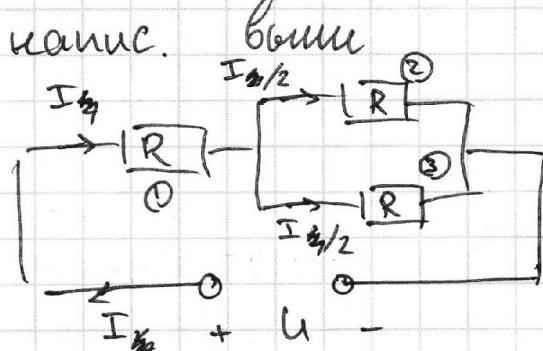
$$P = ?$$

Решение:

1) Тк  $R_v \gg R$ , то Вольтметр можно рассматривать как разрыв цепи, а амперметр  $\Rightarrow$  проводом, тк  $R_A \ll R$  первичной

2) Приведем схему с учетом, того

что напис.



тк сопр. первого и второго резисторов  
треугольно  
равны параллельно между собой токи равны току,

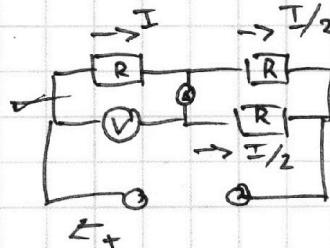
тк  $I_A/2$  (в силу Закона Ома)

$$I = \frac{U}{R_2} = \frac{U}{R + R_2} = \frac{U}{1,5R} = \frac{30V}{1,5 \cdot 100\Omega} = \frac{20V}{100\Omega} \Theta$$

$R_2$  -  $\Rightarrow$  эквивалентное сопр. цепи  $\Theta 0,2A$

3) Вольтметр  $U$  подключен  $\parallel$  к первому резистору

$$\Rightarrow U_B = IR = \frac{U}{1,5} = 0,2A \cdot 100\Omega$$



и) мощность, которая

рассасывается в цепи - это мощность, которая



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!

вырабатывается на истоминке.

по закону Омауля - Ленца  $P = I \cdot U = 0,2A \cdot 30V = 6W$

$$\frac{U}{1,5R} \cdot U = \frac{U^2}{1,5R}$$

ответ: 1)  $I = \frac{U}{1,5R} = 0,2A$

2)  $U_B = \frac{U}{1,5} = 20V$

3)  $P = \frac{U^2}{1,5R} = 6W$



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 7СТРАНИЦА  
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!

Дано:

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

$$m_B = m_i^m$$

$$\frac{m_i}{m_B} = n = \frac{9}{4}$$

$$\delta = ?$$

$$t_2 = ?$$

Решение:

$m_B$  - масса

$m_L$  - масса

$m_i$  - масса

$m_B'$  - масса

воды

льда

льда

воды

до

до

после

после

начала теплообмена

начала теплообмена

после контакта

теплообмена

окончания

окончания

1) Тк  $\theta$  после того, как теплообмен завершился, в калориметре есть и вода, и лед, то температура смеси  $0^\circ\text{C}$ ,  $t_K = 0^\circ\text{C}$

$t_K$  - температура смеси после окончания теплообмена

2) Тк  $n > 1$  ( $n = \frac{9}{4}$ ), то во время теплообмена

вода остывала до  $0^\circ\text{C}$ , потом часть

ее кристаллизовалась, а лед параллельно

с этим нагревался до  $0^\circ\text{C}$  (но не таял!)

3) Пусть замерзла вода массой  $\Delta m$ , тогда

$$m_i = m_A + \Delta m = m + \Delta m$$

$$m_B' = m_B - \Delta m = m - \Delta m$$

$$\frac{m + \Delta m}{m - \Delta m} = h \quad \text{тогда } \delta = \frac{\Delta m}{m}$$

$$m + \Delta m = h(m - \Delta m)$$

$$m(n-1) = \Delta m(n+1)$$

$$m_B c_B(t_K - t_1) + m_L c_L(t_K - t_2) - \lambda \Delta m = m \cdot \frac{n-1}{n+1} \quad (1)$$

Подставим (1) в УТБ

$$m_B c_B(t_K - t_1) + m_L c_L(t_K - t_2) - \lambda \cdot \frac{n-1}{n+1} = 0 \quad \delta = \frac{\Delta m}{m} = \frac{n-1}{n+1} = \frac{1}{8}$$



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  
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!

$$c_B(t_k - t_1) + c_A(t_k - t_2) - \lambda \frac{n-1}{n+1} = 0$$

$$c_B(t_k - t_1) - \lambda \frac{n-1}{n+1} = c_A(t_2 - t_k)$$

подставим  $t_k = 0$

$$-c_B t_1 - \lambda \frac{n-1}{n+1} = c_A t_2$$

$$t_2 = - \frac{c_B t_1 + \lambda \frac{n-1}{n+1}}{c_A} = - \frac{4200 \cdot 10 + 336 \cdot 10^2 \cdot \frac{1}{8}}{2100} =$$

$$= - \left( 20 + \frac{336}{21 \cdot 8} \right) = - \left( 20 + \frac{42}{21} \right) = -40^\circ\text{C}$$

$$\begin{array}{r} -336 \\ -32 \\ \hline 16 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3 \\ 2 \\ \hline 42 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\text{Ответ: } \delta = \frac{n-1}{n+1} = \frac{1}{3}$$

$$t_2 = - \frac{c_B t_1 + \lambda \frac{n-1}{n+1}}{c_A} = -40^\circ\text{C}$$



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!

$$m_1 = m_B$$

$$m_A' = m + \Delta m$$

~~$m_B(t_k - t_1) + m_A$~~

$$m_B' = m - \Delta m$$

$$c_A m_A (t_k - t_2) = m_B c_B (t_1 - t_k) + \lambda \Delta m$$

$$m \quad m + \Delta$$

$$m_B c_B (t_k - t_1) + c_A m_A (t_k - t_2) - \lambda \Delta m = 0$$

$$\frac{\frac{3}{4} - 1}{\frac{3}{4} + 1} = \frac{\frac{9-4}{4}}{\frac{9+4}{4}} = \frac{2}{16} = \frac{1}{8}$$

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

$$\frac{4200 \cdot 10 + 336 \cdot 10^3 \cdot \frac{1}{8}}{2100} =$$

$$\begin{array}{r} 336 \\ - 32 \\ \hline 16 \end{array} \quad \begin{array}{r} 336 \\ \hline 16 \end{array} \quad \begin{array}{r} 8 \\ \hline 42 \end{array}$$

$$= 20 + \frac{336}{21} \cdot \frac{1}{8}$$

$$\begin{array}{r} 420 \\ - 210 \\ \hline 210 \\ - 210 \\ \hline 0 \end{array} =$$

$$T = u_C$$

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

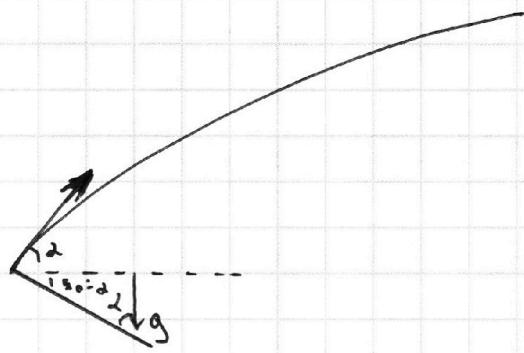
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$



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  
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!



$$V_0 \quad a_n = g \cos \alpha$$

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

$$V = V_0 \left( 1 - \frac{t}{T} \right)$$

$$\begin{aligned} \frac{V_0^2}{g \cos \alpha} &= \\ &= \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{g \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha} = \\ &= \frac{T}{\sin^2 \alpha \cos^2 \alpha} \end{aligned}$$

$$a = \frac{dV}{dt} = \frac{dV}{dT} \frac{dT}{dt}$$

$$dS = V_0 \left( 1 - \frac{t}{T} \right) dt$$

$$\int_0^S dS = \int_0^t V_0 \left( 1 - \frac{t}{T} \right) dt$$

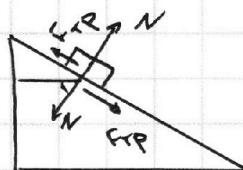
$$S = V_0 \left($$

$$V_0$$

$$\left( V_0 - \frac{V_0 t}{T} \right)_+ =$$

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

$$- \frac{V_0}{T} = -2 \text{ m/s}$$



$$F_{TP} \cos \alpha - N \sin \alpha = 2ma$$

$$\mu N \cos \alpha - N \sin \alpha = 2ma$$



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!

$$H = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = (V_0 \sin \alpha)^2 \cdot \frac{1}{2g} = \frac{g T^2}{8} \cdot \cancel{\frac{g}{8}} =$$

$$= \frac{g T^2}{8}$$

$$\frac{2 V_0^2 \sin^2 \alpha \cos \alpha}{g \sin \alpha} = \frac{2 \cos \alpha}{g \sin \alpha} \cdot \frac{g^2 T^2}{K^2} =$$

$$= \frac{T^2 g}{2} \cdot \frac{1}{K} \cdot \frac{K}{\sqrt{n^2 - 1}} =$$

$$= \frac{T^2 g}{2 \sqrt{n^2 - 1}} = \frac{16 \cdot 10}{2 \cdot \sqrt{8}} = \frac{80 \sqrt{2}}{3}$$

$$\frac{g T^2}{4} \cdot \frac{1}{g} \cdot \frac{1}{K} \cdot \frac{n^2}{n^2 - 1} =$$

$$\frac{V_0^2}{g \cos \alpha} = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{V_0^2 \sin^2 \alpha} \cdot \frac{l}{g \cos \alpha \sin^2 \alpha} =$$

$$= \frac{g T^2 n}{4(n^2 - 1)}$$

$$= \frac{g^2 T^2}{4} \cdot \frac{1}{g \cos \alpha \sin^2 \alpha} = \frac{g T^2}{4}$$

$$= \frac{4^2 \cdot 10}{4 \cdot 4} \cdot \frac{l^2}{K^2} \cdot \frac{2^2}{2^2 - 1} = \frac{16 \cdot 10 \cdot 8}{3} = \frac{1280}{3}$$

$$= \frac{4 \cdot 10 \cdot 2}{3} = \frac{80}{3}$$



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"/> 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!

$$R = \frac{V_0^2}{g \cos \alpha} = \frac{2V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$4 \cdot 8 = 32$$

$$\frac{10 \cdot 4^2 \cdot 2^3}{\pi \cdot (4-1)} = \frac{320}{3}$$

$$V_0^2 \sin^2 \alpha \cdot \frac{1}{g \cos \alpha \sin^2 \alpha} = \\ = \frac{g^2 T^2 h^3}{g \pi g (h^2 - 1)}$$

$$\frac{128}{300} \approx \frac{64}{300}$$

$$\frac{10 \cdot 4^2 \cdot 2^3}{\pi (4-1)} = \frac{10 \cdot 4 \cdot 8}{3} = \\ = \frac{64}{3} \cdot 21,33 = \frac{320}{3}$$

$$\frac{a \cdot -g \sin \alpha}{\cos^2 \alpha} \cdot mg \cos^2 \alpha =$$

$$0,2 \cdot 8 \cdot \frac{4}{5} = \frac{32}{25}$$



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  
\_ 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!