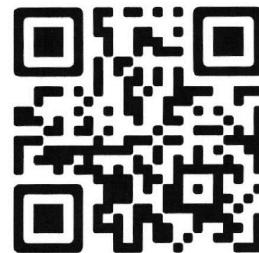




# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 09-02

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



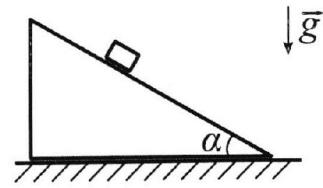
1. Шайба массой  $m=0,4$  кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону  $\vec{V}(t)=\vec{V}_0\left(\frac{t}{T}-1\right)$ , здесь  $\vec{V}_0$  – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости  $V_0 = 2$  м/с, постоянная  $T = 4$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

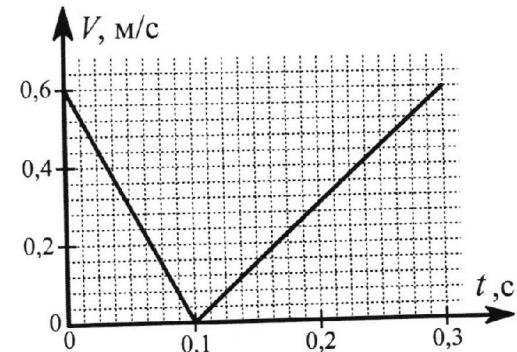
2. Камень брошен под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту. За первые  $T = 2$  с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

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/с<sup>2</sup>.



1. Найдите  $\sin \alpha$ , здесь  $\alpha$  – 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  $\mu$  трения скольжения клина по горизонтальной плоскости клин будет находиться в покое при  $0 < t < 0,3$  с?





# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 09-02



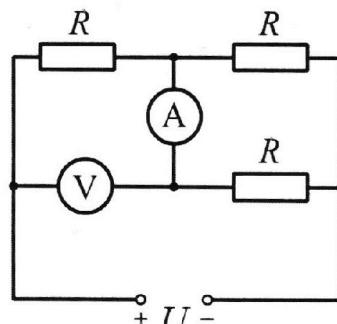
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

4. В электрической цепи (см. схему на рис.) сопротивления трех резисторов одинаковы и равны  $R = 200$  Ом. Цепь подключена к источнику постоянного напряжения  $U = 120$  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  $t_1$  °С, помещают лед, температура которого  $t_2 = -20$  °С. Масса льда равна массе воды. После установления теплового равновесия отношение массы воды к массе льда  $n = 11/9$ .

1. Найдите долю  $\delta$  массы льда, превратившейся в воду.

2. Найдите начальную температуру  $t_1$  воды калориметре.

В теплообмене участвуют только лед и вода. Удельная теплоёмкость льда  $c_L = 2,1 \cdot 10^3$  Дж/(кг·°С), удельная теплоёмкость воды  $c_B = 4,2 \cdot 10^3$  Дж/(кг·°С), удельная теплота плавления льда  $\lambda = 3,36 \cdot 10^5$  Дж/кг, температура плавления льда  $t_0 = 0$  °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**.

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

СТРАНИЦА  
1 из 2

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

н 1

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

При  $t < T$   $\frac{t}{T} < 1 \Rightarrow \vec{v} < 0$  - т.е. маёбда движение

в обратную сторону от  $t=0$  до  $t=T$

За это время из формулы  $\vec{v}(t) = -\vec{v}_0 + \vec{v}_0 \frac{t}{T}$

можно понять, что  $a = \frac{\vec{v}_0}{T}$  - постоянное ускорение маёбда

Найдём путь  $s_1$ , чтобы маёбда прошла маёбда до остановки.

$$s_1 = \left| -v_0 t + \frac{a t^2}{2} \right| = \left| -v_0 T + \frac{v_0 \cdot T^2}{2} \right| = \left| -v_0 T + \frac{v_0 T}{2} \right| = \left| -\frac{v_0 T}{2} \right| = \frac{v_0 T}{2} =$$

= 4 м, поскольку начальная скорость равна  $v_0$  ( $v(0) = v_0$ ).

Найдём путь  $s_2$  от остановки до времени  $3T$ , значит для

$$\text{сдела } 3T - T = 2T. \quad s_2 = \frac{a t^2}{2} = \frac{\frac{v_0}{T} \cdot (2T)^2}{2} = \frac{\frac{v_0}{T} \cdot 4T^2}{2} = 2v_0 T = 16 \text{ м}$$

Тогда проделанный маёбдом путь равен  $s = s_1 + s_2 = 2.5v_0 T = 20 \text{ м}$

Поскольку сила торможения  $F$  система нет, то по II закону Ньютона

$$F = ma = m \frac{v_0}{T} = 0.2 \text{ Н} - на маёбду действует только сила } F$$

и это движется с ускорением  $a$ .

За время от  $t=0$  до  $t=T$  маёбда замедлится, и как мы

видели, пройдет  $s_1 = 4 \text{ м}$ . Но это первое  $s_1$  - можно считать первым движением поскольку движение было начальным.

Но сила  $F$  направлена против перемещения  $s_1$ , значит



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!

$$A = -F S_1 = -m(v_0/\pi) \cdot \frac{v_0 T}{2} = -m v_0^2 / 2 = -0,8 \text{ дж}$$

Ответ:  $S = 20 \text{ м}$

$$F = 0,2 \text{ Н}$$

$$A = -0,8 \text{ дж}$$

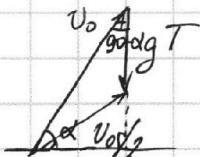
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

Картикуем треугольник скоростей. Пусть начальная скорость равна  $v_0$ .



Запишем теорему косинусов для получившегося

$$\text{треугольника: } \left(\frac{v_0}{2}\right)^2 = v_0^2 + (gT)^2 - 2v_0 gT \cos(90^\circ - \alpha) \Rightarrow$$

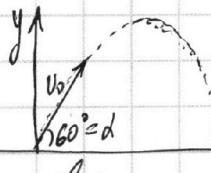
$$\Rightarrow 0,25v_0^2 = v_0^2 + (gT)^2 - 2v_0 gT \sin \alpha$$

$$0,75v_0^2 - 2v_0 gT \sin \alpha + (gT)^2 = 0$$

$$D = 4(gT)^2 \sin^2 \alpha - 4 \cdot 0,75 \cdot (gT)^2 = 4(gT)^2 \sin^2 \alpha - 3(gT)^2 =$$

$$= (gT)^2 (4 \sin^2 \alpha - 3) = (gT)^2 \left(4 \cdot \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 - 3\right) = (gT)^2 \cdot 0 = 0$$

$$v_0 = \frac{2v_0 g T \sin \alpha}{1,5} = \frac{4}{3} v_0 g T \sin \alpha = \frac{4}{3} \cdot 40 \cdot 2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{40}{\sqrt{3}} \text{ м/c}$$



Найдём проекцию скорости начальной  $v_0$

$$\text{по оси } Oy: v_{0y} = v_0 \sin \alpha = \frac{40}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 20 \text{ м/c}$$

$$\text{За } T=2 \text{ с полёта } H = v_{0y} T - \frac{1}{2} g T^2 = 40 \cdot 2 - 20 = 20 \text{ м}$$

$$\text{По оси } OX \text{ камень имеет скорость } v_x = v_0 \cos \alpha = \frac{40}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{2} = \frac{20}{\sqrt{3}} \text{ м/c}$$

$$\text{за время } T=2 \text{ с камень проходит путь } l = T \cdot v_x = \frac{40}{\sqrt{3}} \text{ м}$$

По теореме Пифагора модуль перемещения камня за первые

$$T=2 \text{ с } \text{ равен } |\vec{r}(T)| = \sqrt{H^2 + l^2} = \sqrt{20^2 + \frac{1600}{3}} = \sqrt{400 + \frac{1600}{3}} =$$

$$\sqrt{\frac{1600}{3} + \frac{1600}{3}} = \sqrt{\frac{2800}{3}} = 20\sqrt{\frac{7}{3}} \text{ м}$$

В момент времени  $T=2$  с полёт ускорение равно  $g$ ,

$$\text{скорость равна } v_x \text{ т.к. } v_{0x} = v_0 \cos \alpha = 0$$



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                        | 7                        |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

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

Тогда поскольку  $a_y = \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v^2}{a_y}$  в нашем

случае  $v = v_x$ ,  $a_y = g$ , значит  $R = \frac{v_x^2}{g} = \frac{(20)^2}{10} =$

$$= \frac{400}{30} = \frac{40}{3} \approx 13,33 \text{ м} = 13\frac{1}{3} \text{ м}$$

Ответ:  $H = 20 \text{ м}$

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

$$R = \frac{40}{3} \text{ м}$$

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.



- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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"/> |

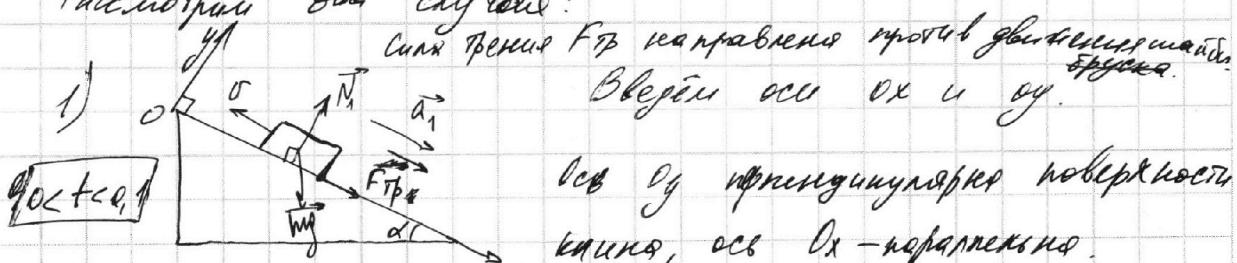
СТРАНИЦА  
1 ИЗ 3

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

Из графика видно, что во время  $0 < t < 0,1\text{с}$  скорость шайбы <sup>увеличивалась</sup> таяла с постоянным ускорением, равным  $a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0,6}{0,1} = 6 \text{ м/с}$ , а во время  $0,1 \text{с} < t < 0,3\text{с}$  скорость <sup>увеличивалась</sup> с постоянным ускорением, равным  $a_2 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0,6}{0,2} = 3 \text{ м/с}$ . Понятно, что если  $a_1 > a_2$ , то в начале ( $0 < t < 0,1\text{с}$ ) шайба скользила вверх по брусту, а потом ( $0,1 \text{с} < t < 0,3\text{с}$ ) скользила вниз по брусту.

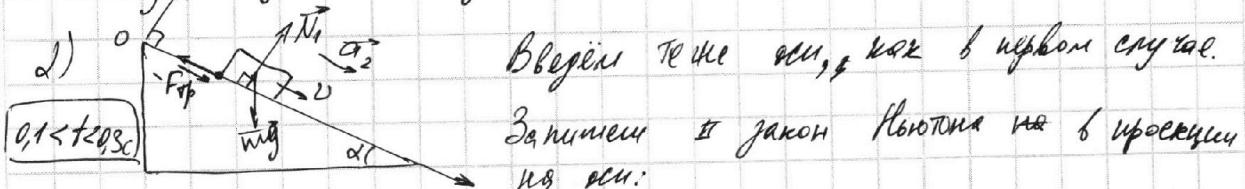
Рассмотрим оба случая:



Запишем II закон Ньютона в проекциях:

$$\text{по оси } Ox: (1) F_{\text{тр}} + mgsin\alpha = ma_1$$

$$\text{по оси } Oy: (2) N_1 = mg \cos\alpha$$



$$\text{по оси } Ox: (3) mgsin\alpha - F_{\text{тр}} = ma_2$$

$$\text{по оси } Oy: (4) N_1 = mg \cos\alpha$$



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

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

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 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!

Сложим ур-е ① и ур-е ③:  $2mg \sin \alpha = m a_1 + m a_2$

$$2g \sin \alpha = a_1 + a_2 \quad \text{из условия} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{9}{20} = 0,45$$

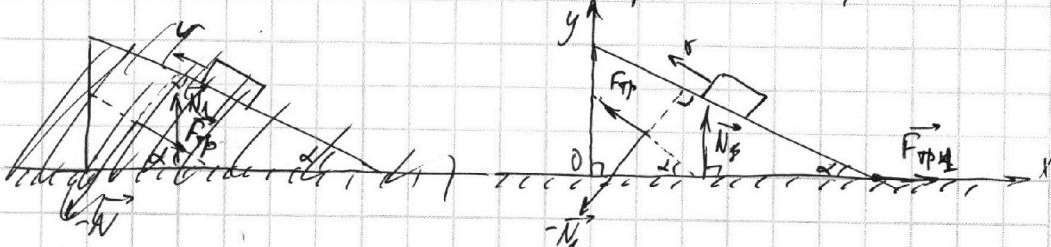
~~Из ур + ② + ④~~  $N$  в обеих случаях ~~const~~.

~~Значит, найдем  $N$ .  $N = mg \cos \alpha = mg \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} =$~~

~~из  $\sqrt{\quad}$  в обоих случаях  $N$  равно. Тогда  $a_{\text{тр}}$  равно.~~

Найдем  $F_{\text{тр}}$ .  $F_{\text{тр}} = ma_1 - mg \sin \alpha = m(a_1 - g \sin \alpha) = m(6 - 4,5) = 0,4 \cdot 1,5 = \frac{2}{5} \cdot \frac{3}{2} = 0,6 \text{ Н.}$

Рассмотрим синус  $m$  в единицах времени  $0 < t < 0,1 \text{ с}$



Введём оси  $ox$  и  $oy$ . Запишем закон Ньютона по оси  $oy$ :

$$N + F_{\text{тр}} \sin \alpha = N \cos \alpha \Rightarrow N = N \cos \alpha - F_{\text{тр}} \sin \alpha = mg \cos^2 \alpha - F_{\text{тр}} \sin \alpha = mg(1 - \sin^2 \alpha) - F_{\text{тр}} \sin \alpha = 4\left(1 - \frac{81}{400}\right) - 0,6 \cdot 0,45 = 4 - 0,81 - 0,27 = 2,92 \text{ Н} = N$$

Найдем  $F_{\text{тр}1}$ . Для этого единица показана;

$$F_{\text{тр}1} = F_{\text{тр}} \cos \alpha + N \sin \alpha = 0,6 \cos \alpha + mg \sin \alpha \cos \alpha = \cos \alpha (0,6 + mg \sin \alpha) = \cos \alpha (0,6 + 4 \cdot \frac{9}{20}) = \cos \alpha \cdot 2,4 \cos \alpha \text{ Н}$$

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



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

СТРАНИЦА  
3 ИЗ 3

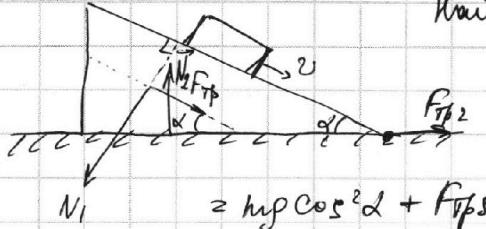
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

При  $\varphi = 0^\circ$  некое время минимальное трение скольжения

$$\mu_1 = \frac{F_{\text{тр}}}{N} = \frac{2,4 \cos \alpha}{28,92} = \frac{60 \cos \alpha}{73}$$

Рассмотрим тоже самое, но во время  $0^\circ < \varphi < 0,3^\circ$

Найдём  $N_2$ : из II з. Кьютона:



$$N_2 = F_{\text{тр}} \sin \alpha + N_1 \cos \alpha =$$

$$N_1 = mg \cos^2 \alpha + F_{\text{тр}} \sin \alpha = 4 - 0,81 + 0,27 = 3,46 \text{ Н}$$

Найдем  $F_{\text{тр}2}$ , чтобы она направлена вправо:

$$F_{\text{тр}2} = N_1 \sin \alpha - F_{\text{тр}} \cos \alpha = mg (\sin \alpha \cos \alpha) - F_{\text{тр}} \cos \alpha = \\ = \cos \alpha (mg \sin \alpha - F_{\text{тр}}) = \cos \alpha (1,8 - 0,6) = 1,2 \cos \alpha$$

При  $\varphi = 0^\circ$  некое ~~максимальное~~ минимальное трение

$$\mu_2 = \frac{F_{\text{тр}2}}{N_2} = \frac{1,2 \cos \alpha}{3,46} = \frac{30 \cos \alpha}{91}$$

$\mu_1 > \mu_2$ . Значит, чтобы качалка покинула при  $0^\circ < \varphi < 0,3^\circ$

$$\cancel{\text{Но}} \quad \mu \geq \mu_1, \quad \mu_1 = \frac{60 \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}{73} = \frac{60 \cdot \sqrt{319}}{7300} = \\ = \frac{60 \cdot \sqrt{319}}{73 \cdot 20} = \frac{3\sqrt{319}}{73}$$

$$\text{Но } \mu < 1 \Rightarrow \frac{3\sqrt{319}}{73} \leq \mu < 1$$

$$\text{Отсюда: } \sin \alpha = 0,45$$

$$N = 2,92 \text{ Н}$$

$$\frac{3\sqrt{319}}{73} \leq \mu < 1$$



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

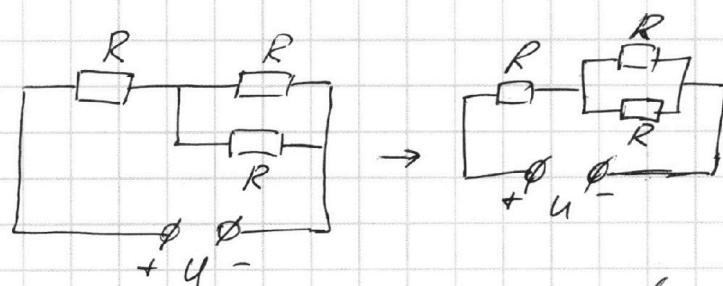
СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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!

✓ 4

Поскольку сопротивление амперметра пренебрежимо мало по сравнению с  $R$ , то будем рассматривать амперметр как идеальный проводник, не имеющий сопротивления.

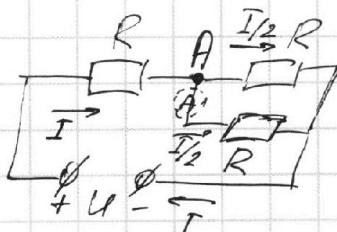
Поскольку сопротивление вольтметра очень велико по сравнению с  $R$ , то его можно учитывать как параллельную цепь. Нарисуем схему, пользуясь этим приближением:



Более einfaches эквивалентное сопротивление током цепи —

$$R_0 = R + \frac{R^2}{2R} = 1,5R, \text{ тогда ток через источник равен}$$

$$I_A = \frac{U}{R_0} = \frac{120}{1,5 \cdot 200} = \frac{120 \cdot 2}{3 \cdot 200} = \frac{40}{100} = 0,4 \text{ A} = I$$



т.к. параллельное подключение  
резистора одношаг сопротивление, то  
в узле А ток делится пополам,

тогда ток через амперметр равен  $I_A = \frac{I}{2} = 0,2 \text{ A}$

точность, выраженная на амперметре очень мала  
т.к.  $P = UI = RI^2$  — у амперметра этот ток равен  $I_A$ , тогда

$I_A^2 = 0,04 \text{ A}$ , а  $R$  очень мало, следовательно мощность из неё тоже  
пренебрежимо мала.



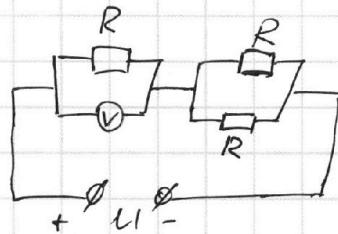
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

Будет пересущее схему, то оставим в ней вольтметр  
и удалим амперметр.



Поскольку резисторы и вольтметр подключены параллельно, то  
это напряжение во них равно,  
а вот ток через вольтметр очень малень-  
кий, т.к. сопротивление вольтметра очень велико по сравнению  
с R. Т.к. мощность равна  $P=UI$ , а I очень маленький, то  
P очень мало и можно  $\approx 0$  не учитывать.

$$\text{Решение} \quad P = I^2 R + \left(\frac{I}{2}\right)^2 R \cdot 2 = 0,16 \cdot 200 + 0,04 \cdot 200 \cdot 2 = \\ = \frac{200^2}{100} \cdot 16 + \frac{0,04 \cdot 2 \cdot 200^2}{100} \cdot 4 = 2 \cdot 16 + 2 \cdot 2 \cdot 4 = 32 + 16 = 48 \text{ Вт}$$

Ответ:  $I = 0,4 \text{ А}$

$$I_A = 0,2 \text{ А}$$

$$P = 48 \text{ Вт}$$



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**.

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

№ 5

16) Рассмотрим изначально массу льда и воды равна  $m$ , т.к. они равны по условию, а после теплового равновесия масса льда это  $m_1$ , масса воды это  $m_2$ .

$$\text{Тогда по условию } n = \frac{m_B}{m_A} = \frac{11}{9} \Rightarrow m_B = nm_A$$

Поскольку вода не выливалась до этого времени и не масса содержимого сосуда за это время не изменилась, то  $m_B + m_A = 2m \Rightarrow m_A = 2m - m_B \Rightarrow$

$$\Rightarrow m_B = n(2m - m_B) \Rightarrow m_B = 2nm - nm_B \Rightarrow (1+n)m_B = 2nm \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_B = \frac{2nm}{1+n} = \frac{\frac{22}{9}m}{\frac{20}{9}} = \frac{22}{20}m = \frac{11}{10}m = 1,1m \Rightarrow m_A = 2m - m_B =$$

$$= 0,9m$$

Тогда в воду превратилось 90% массы льда равных

$$\delta = \frac{m - m_A}{m_A} = \frac{0,1m}{m} = 0,1$$

Т.е. поскольку в калориметре остается 1 льда и 9 льда, то у каждого из них температура  $0^\circ\text{C}$ . Температура установившегося равновесия  $m=0,1m$  льда и его нагревание на  $-t_2^\circ\text{C}$  равно

$$c_B m_B (t_0 - 0^\circ\text{C}) = c_B m t_1 = 0,1m t_1 + t_2 c_A m_A = 0,1m t_1 + t_2 c_A m$$

$$c_B t_1 = 0,1 + t_2 c_A \Rightarrow t_1 = \frac{0,1 + t_2 c_A}{c_B} = \frac{33600 + 42000}{4200} =$$

$$= \frac{336}{42} + 10 = 18^\circ\text{C}.$$

Ответ:  $\delta = 0,1$ ;  $t_1 = 18^\circ\text{C}$



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

6

1

1

1

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!



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 —

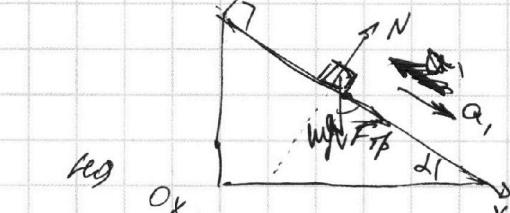
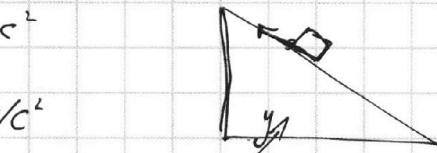
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

$$a_1 = \frac{0,6}{0,1} = 6 \text{ м/с}^2$$

$$a_2 = \frac{0,6}{0,2} = 3 \text{ м/с}^2$$

$$0y: \mu N \sin \alpha + mg$$

$$1 - \frac{81}{400}$$



$$\# \left( \frac{g}{10} \right)^2 = \frac{81}{400} \Rightarrow 1 - \frac{81}{400} = \frac{319}{400}$$



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

$$H_2 \quad ay: F_{T_p} + mg \sin \alpha = ma_1$$

$$N = mg \cos \alpha \quad (1)$$

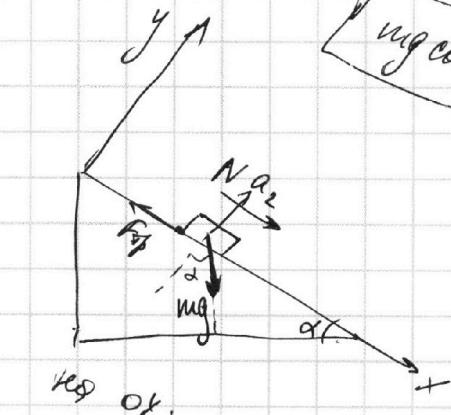
$$mg \cos \alpha \cdot \mu + mg \sin \alpha = ma_1 \quad (2)$$

$$mg \cos \alpha \cdot \mu + mg \sin \alpha = ma_1$$

$$(1) + (2) = mg \sin \alpha = \mu N (a_1 + a_2)$$

$$2g \sin \alpha = 9 \text{ м/с}^2$$

$$\sin \alpha = \frac{9}{20} = \underline{\underline{0,45}}$$



$$H_2 \quad ay: mg \sin \alpha - f_Tp = ma_2 \quad (3)$$

$$N = mg \cos \alpha \quad (4)$$

$$mN - f_Tp = ma_2 - mg \sin \alpha =$$

$$0,81$$

$$0,27$$

$$\frac{364}{36} \sqrt[4]{\frac{4}{9}} = 0,54$$

$$-\frac{292}{28} \sqrt[4]{\frac{4}{73}} = -\frac{12}{72}$$

$$0,09$$

$$\mu = \frac{ma_2 - mg \sin \alpha}{mg \cos \alpha}$$

$$\frac{9}{20} \cdot 4 = \frac{9}{5} = 1,8$$

$$\frac{24 \cdot 100}{10 \cdot 292} = \frac{60}{73}$$

$$\frac{18 \cdot 100}{10 \cdot 364} = \frac{30}{9}$$

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!

$$v = 2 \cdot \left( \frac{t}{4} - 1 \right) = 2(0,25t - 1) = 0,5t - 2 \text{ - линейно}$$

$$a = 0,5 \text{ м/с}$$

$$v_1 = -2 \text{ м/с} \quad v_2 = 4 \text{ м/с}$$

$$v = -2 + 0,5t$$

$$a(t) = 0,5$$

$$v_{\text{ср}} = \frac{s}{t}$$

$$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$s = v_0 t + \frac{0,5t \cdot t^2}{2}$$

$$0,4 \cdot 4 : 2 = 0,4 \cdot 2 = 0,8 \text{ м}$$

чертеж

$$\frac{-2 + 4}{2} = 1 \text{ м/с} \cdot 3 \text{ с} = 12 \text{ м}$$

$$ma = F = 0,8 \cdot 0,4 = 0,32 \text{ Н}$$

до окт. начнёт ехать время  $t$  тогда это время это промежуток

$$-2 \rightarrow 0 \text{ за } T \Rightarrow s_{\text{окт}} = \left| \frac{-2+0}{2} \right| = -1 \cdot T = -4 \text{ м} = 4 \text{ м}$$

$$s_{\text{окт}} = \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$s_2 = 2 \cdot 4 + \frac{0,4 \cdot 4^2}{2} = -8 + \frac{8}{2} = 4 \text{ м}$$

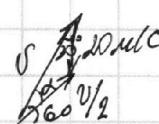
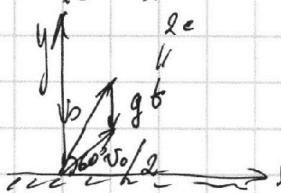
$$= \frac{0,4 \cdot 8^2}{2} = 12,8 \text{ м} = 12,8 \text{ м} \text{ на промежуток } 2 \text{ с} \Rightarrow \text{перемещение } 12,8 \text{ м}$$

$$F = ma = 0,32 \text{ Н}$$

$$A = F \cdot S = 0,32 \cdot 12 = 3,84 \text{ дж}$$

Всё т.к.  $0 \rightarrow T$  прошло расстояние 4 м  $\Rightarrow A = -4 \cdot 0,2 = -0,8 \text{ дж}$

$$v_{y2}^2 = \frac{40}{\sqrt{3}} \cdot \sin 60 = \frac{40}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 20 \text{ м/с} \Rightarrow \text{за } 2 \text{ с } v_y = 20 \Rightarrow H = v_0 t - \frac{gt^2}{2} = 20 \cdot 2 - \frac{10 \cdot 4}{2} =$$



$$H = v_0^2 \cdot \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 4 = 20 - 20 = 0 \text{ м}$$

$$\cos 30 = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$0,75 v^2 + 20 \sqrt{3} + 400 = 0$$

$$\left(\frac{v}{2}\right)^2 = v^2 + 20^2 - 400 \cdot \cos 30$$

$$D = 1200 - 4 \cdot 0,75 \cdot 400 =$$

$$= 1200 - 1200 = 0 \Rightarrow v = \frac{-8 \cdot 20\sqrt{3}}{2 \cdot 1,5} = \frac{20\sqrt{3} \cdot 2}{3} = \frac{40\sqrt{3}}{3} = \frac{40}{\sqrt{3}} \text{ м/с}$$



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**.

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

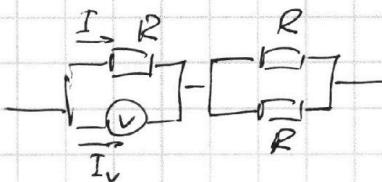
СТРАНИЦА  
ИЗ

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!

$$\frac{V\Phi}{200} = \frac{4}{10} = 0,4A$$

$$I_A = 0,1A$$

$$P =$$



$$RI = R_V I_V + I_A \quad UI = I R T = I^2 R$$

~~П~~  $P = UI \Rightarrow$  преобразование

$$P = 0,4^2 \cdot 200 + 0,2^2 \cdot 200 \cdot 2 = 0,16 \cdot 200 + 0,04 \cdot 2 \cdot 200 = \\ = 32 + 4 \cdot 2 \cdot 2 = 32 + 16 = 48,8W$$

$$m - t_1, {}^\circ C - \text{без } m - \text{всегда } -20 {}^\circ C$$

$$\frac{m_B}{m_A} = \frac{u}{g}$$

$$m_B = 1,1m$$

$$m_B = 0,9m$$

$$cmf_t = 0,1mcd + c_1 m_B \cdot 20 {}^\circ C$$

$$t_1 \cdot 4200 = 0,1 \cdot 336000 + 2100 \cdot 20$$

$$t_1 = \frac{336000 + 42000}{4200} = \boxed{\frac{378000}{4200}} =$$

$$\frac{336}{42} = \frac{168}{21} = \frac{8-6}{2} = 8$$

$$\frac{3}{5} \cdot \frac{9}{20} = \frac{27}{100}$$

$$t_1 = 1,08 - \frac{319}{149} \sqrt{2}$$

$$\frac{9}{5} + \frac{8}{5} = \frac{17}{5} = 3,4$$

$$\frac{336}{42} \cancel{142} \quad \frac{786}{36} \cancel{18}$$

$$\frac{336}{42} \cancel{13} \quad \frac{168}{18} \cancel{13} \quad \frac{16}{16}$$

$$\frac{319}{28} \cancel{14} \quad \frac{13}{13}$$

$$\frac{319}{26} \cancel{12} \quad \frac{13}{13}$$

0,02 - 0,05t'0