

**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**

**Вариант 09-01**



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

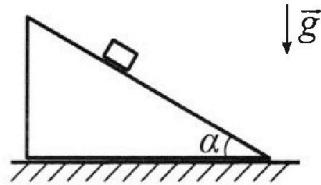
1. Шайба массой  $m=0,2$  кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону  $\vec{V}(t)=\vec{V}_0\left(1-\frac{t}{T}\right)$ , где  $\vec{V}_0$  – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости  $V_0 = 4$  м/с, постоянная  $T = 2$  с.

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  $t=T$ .

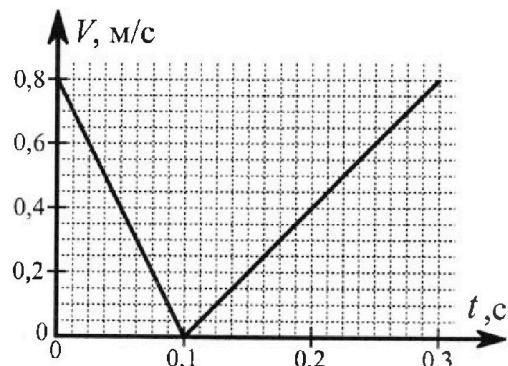
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через  $T=4$  с мяч падает на площадку. Известно, что отношение максимальной и минимальной скоростей мяча в процессе полета  $\frac{V_{MAX}}{V_{MIN}} = n = 2$ . Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Силу сопротивления 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>.

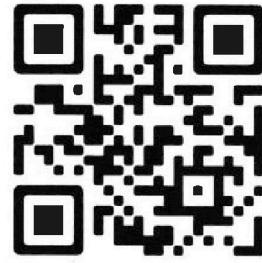


1. Найдите  $\sin \alpha$ , где  $\alpha$  – угол, который наклонная плоскость клина образует с горизонтом.
2. Найдите модуль  $F_{Tp}$  наибольшей силы трения, с которой горизонтальная плоскость действует на клин в процессе движения шайбы по клину при  $0 < t < 0,3$  с.
3. При каких значениях коэффициента  $\mu$  трения скольжения клина по горизонтальной плоскости клин будет находиться в покое при  $0 < t < 0,3$  с?





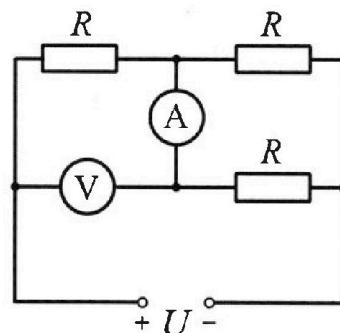
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**



**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  $c_L = 2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}}\text{C})$ , 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"/> 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!

№ 1

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right) \quad v(t) = v_0 - v_0 \frac{t}{T} = 4 - 4 \cdot \frac{1}{2} t = 4 - 2t \frac{m}{s}$$

(всё в eq. (1))

1) В момент  $t=0$   $v(t) = 4 - 2 \cdot 0 = 4 \frac{m}{s} = v_{t=0}$

В момент  $t=4T=4 \cdot 2 = 8s$ ,  $v(t) = 4 - 2 \cdot 8 = 4 - 16 = -12 \frac{m}{s} = v_{t=8s}$

Шайба движется равноускоренно (с  $\ddot{a} < 0$ , т.к.  $v(t) = 4 - 2t$ )

$\Rightarrow$  ~~шайба движется равноускоренно~~ ~~т.к. скорость изменяется линейно~~

~~шайба движется равноускоренно~~

~~шайба движется равноускоренно~~

~~шайба движется равноускоренно~~

То есть  $v(t) = 4 \frac{m}{s} - 2 \frac{m}{s^2} \cdot t \Rightarrow$  ускорение шайбы равно

$\ddot{a} = -2 \frac{m}{s^2}$  ("—" значит, что ускор. противоположн.  $\vec{v}_0$ )

Путь, кот. шайба пройдёт до остановки равен

$$t_{go} = \frac{v_0}{\ddot{a}} = \frac{4 \frac{m}{s}}{-2 \frac{m}{s^2}} = 2s$$

Формула  
равноускор.  
движ.

$$S_{go} = v_0 \cdot t_{go} + \frac{\ddot{a} t_{go}^2}{2} = 4 \cdot 2 + \frac{-2 \cdot 2^2}{2} = 8 - 4 = 4m$$

"—", т.к. шайба замедл.

время двин. врем. двин. врем. двин.

$$t_{после} = 4T - t_{go} = 8 - 2 = 6s$$

шайба нач.  
свои путь после  
остановки  $v=0$   
 $\Rightarrow v_{нач}=0$

$$S_{после} = \frac{\ddot{a} t_{после}^2}{2} = \frac{-2 \cdot 6^2}{2} = 36m$$

итого,  $S = S_{go} + S_{после} = 4 + 36 = 40m$

суммар. путь  
шайбы

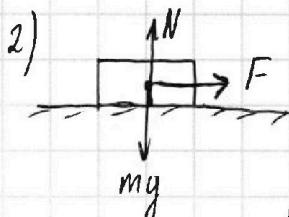


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
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!



\* со земли движ. без ускор  $\Rightarrow$  она инерц. и II З.Н. работает будет  
 $\sum F = ma$  (из II закона Ньютона)

т.к. "поверхность гладкая",

трения нет, так что единственная сила,  
и имеющая проек.,

действ. на шайбу по горизонт. - это сила  $F$  ( $mg$  и  $N \perp$   
горизонт просл. и имеют  $\cos 90=0$ ). Т.о есть  $F=ma$

$$a = 2 \frac{m}{c^2} m = 0,2 \text{ кг} \Rightarrow F = ma = 0,2 \cdot 2 = 0,4 \text{ Н}$$

3)  $A = FS \cos L$ . Как я уже посчитал в ~~шайба~~ пункте  
1, в момент времени  $t = T = 2\pi c$ , шайба остановилась  
и как я уже посчитал,  $S_{go} = 4\text{м} \cdot \cos L = -1$ , т.к.  
 $L = 180^\circ$  (сила и перемещ. направл. в противополож. стороны).

$$\text{Тогда } A = 0,4 \cdot 4 \cdot (-1) = -1,6 \text{ Дж}$$

(Ответ: 1)  $S = 4\text{м}$  2)  $F = 0,4 \text{ Н}$  3)  $A = -1,6 \text{ Дж}$



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

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

СТРАНИЦА  
1 из 2

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

№2

Запишем нач. энергию мяча (сразу поймем что сущ.)

$$E_0 = E_K = \frac{m v_0^2}{2}$$

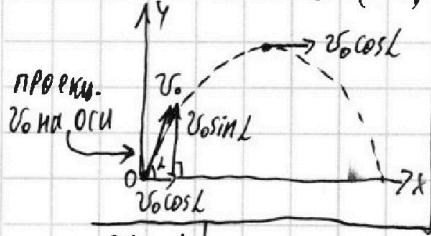
\* примем уровень земли за уровень с нул. энергии = 0. Энергия мяча сопротивл. воздуха пренебрежим. мяча = > мяча сопр. => завис. энерг.

от высоты  $\Rightarrow E(h) = E_0 = \text{const.}$  То есть  $E_0 = \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v^2}{2} + mgh = E(h)$

$$v_0^2 = v^2 + 2gh \quad v^2 = v_0^2 - 2gh \quad v = \sqrt{v_0^2 - 2gh}$$

$v_0, g = \text{const.} \Rightarrow v(h) = \sqrt{v_0^2 - 2gh}$ . Перед выражением с  $h$  ( $-2gh$ ) стоит минус  $\Rightarrow$  чем ( $\uparrow$ )  $h$ , тем меньше ( $\downarrow$ )  $v$ .

То есть  $v$  (макс) достиг. при  $h$  (макс)



В верх. точке траектории вся скорость мяча направ. по горизонт. (иначе мяч бы верт. проекции, и это не была бы верх. точка). (см. рис. 1)

Рис. 1

Горизонт. проекц. скорости = const; т.к. по горизонт. на

максимально не действует силы тяжести  $\Rightarrow \frac{v_{\max}}{v_{\min}} = \frac{v_0}{v_0 \cos L} = 2 \quad \frac{1}{\cos L} = 2$

$\cos L = \frac{1}{2} \Rightarrow L = 60^\circ$  время, за кот. мяч достиг верх. (•) траек.

$y(t) = v_0 \sin L t - \frac{gt^2}{2} \quad t_{\text{высот}} = \frac{v_0 \sin L}{g} \Rightarrow y(t_{\text{высот}}) = v_0 \sin L t_{\text{высот}} - \frac{g t_{\text{высот}}^2}{2}$

$$= v_0 \sin L \cdot \frac{v_0 \sin L}{g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{v_0^2 \sin^2 L}{g^2} = \frac{v_0^2 \sin^2 L}{g} - \frac{v_0^2 \sin^2 L}{2g} = \frac{v_0^2 \sin^2 L}{2g} = H$$

$t_{\text{высот}} = \frac{v_0 \sin L}{g} = T/2 \quad v_0 = \frac{gT}{2 \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{40 \cdot 4}{\sqrt{3}} = \frac{M}{C}$

т.к. траектория симметр. относ. главн. оси



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!

$$v_0 = \frac{40}{\sqrt{3}} \text{ м} \quad \sin L = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \quad H = \frac{\frac{40^2}{3} \cdot \frac{3}{4}}{2 \cdot 10} = \frac{40^2}{80} = \frac{40 \cdot 2 \cdot 20}{80} = 20 \text{ м}$$

$$2) x(t) = v_0 \cos L t$$

$$x(T) = v_0 \cos L T = L \quad L = \frac{40}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{2} \cdot 4 = \frac{40 \cdot 2}{\sqrt{3}} = \frac{80}{\sqrt{3}} \text{ м}$$

3)

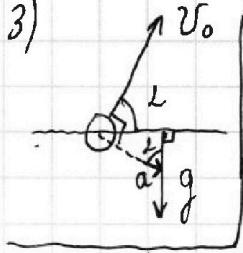


РИС. 2

Чтобы найти  $R_{kp}$  (радиус кривизны), нужно найти центр., перпендикуляр скорости (см. рис. 2)

$$g \cos L = 10 \cdot \frac{1}{2} = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = a_4 \quad \text{центростр.}$$

$$a_4 = \frac{v^2}{R} \quad R_{kp} = \frac{v^2}{a_4} = \frac{\left(\frac{40}{\sqrt{3}}\right)^2}{5} = \frac{1600}{3 \cdot 5} = \frac{320}{3} \text{ м}$$

Ответ: 1)  $H = 20 \text{ м}$  2)  $L = \frac{80}{\sqrt{3}} \text{ м}$  3)  $R_{kp} = \frac{320}{3} \text{ м}$

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

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

На графике видно, что шайба всё время ускоряется (затем) (в смыше, что  $v \neq \text{const}$ )  $\Rightarrow$  с  $t=0$  до  $t=0,3\text{s}$  шайба была на накл. плоск. клина; в некот. момент,  $v_{\text{ш}}=0 \Rightarrow$  она ската вверх, останов. и поехала вниз,  $\rightarrow$  Клип поконится  $\Rightarrow$  ergo (0) инерциальная по клинч.

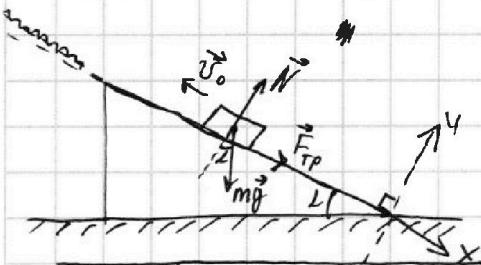


Рис. 3

1) Найдём ускорение шайбы до остановки:

$$a_{\text{до}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 0,8}{0,1 - 0} = \frac{-0,8}{0,1} = -8 \text{ m/s}^2$$

Ускорение внизу  $\Rightarrow$  оно  $\gg$  ускорению вверху

\*  $F_{\text{тр}}$  направ. против.

Уотн

Найдём ускорение шайбы после остановки:

$$a_{\text{после}} = \frac{0,8 - 0}{0,3 - 0,1} = \frac{0,8}{0,2} = 4 \text{ m/s}^2$$

Эту разницу в ускор. создаёт  $F_{\text{тр}}$ . \*  $a_{\text{do}} < 0$ , т.к. ускор. направ. против  $\vec{v}$

Do остановки: (Запиш. II 3.и. в проекции на ось x)

$$\sum F = ma_{x_1} = \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{mg} \sin L = \mu \vec{N} + \vec{mg} \sin L. \quad \text{На ось y:}$$

$$\sum F = ma_{y_1} = mg \cos L + \vec{N} = 0 \quad (\text{иначе шайба отрвётся от клина}) \Rightarrow a_{y_1} = 0$$

$$mg \cos L = N. \quad ma_{x_1} = \mu mg \cos L + mg \sin L = mg(\mu \cos L + \sin L) \quad a_{y_1} = 0$$

$$ma_{x_1} = g(\mu \cos L + \sin L).$$

После остановки: (Запиш. II 3.и. на (впр.) ось y:

$$\sum F = ma_{y_2} = \vec{N} + \vec{mg} \cos L = 0 \quad (\text{иначе шайба отрв. от клина})$$

$$N = mg \cos L$$

$$\sum F = ma_{x_2} = mg \sin L + \vec{F}_{\text{тр}}. \quad ma_{x_2} = mg \sin L - \mu N = mg \sin L - \mu mg \cos L$$

$$a_{x_2} = g(\sin L - \mu \cos L) \quad a_{y_2} = g(\mu \cos L + \sin L - \sin L - \mu \cos L) = 2g \sin L$$



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.

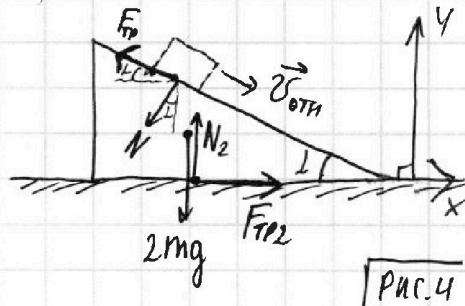
- |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|------------------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

$$a_{\text{гор}} + a_{\text{после}} = 2g \sin L \quad \sin L = \frac{a_{\text{гор}} + a_{\text{после}}}{2g} = \frac{8+4}{2 \cdot 10} = \frac{12}{20} = \frac{6}{10} = 0,6$$

2)



Запишем II 3.4. для величины:

$$\text{На } O_x: F_{T1} \cos L + N \sin L + F_{T2} = ma_x = 0 \quad (\text{T.K. } a_x = 0)$$

$$\text{На } O_y: 2mg + N \cos L + N_2 = 0 \quad (\text{T.K. } a_y = 0)$$

$$F_{T1} \cos L + N \sin L = F_{T2} \quad 2mg + N \cos L = N_2$$

$$F_{T2} = \sqrt{N^2 + N^2 \sin^2 L} = N(\mu \sin L) = mg \cos L (\mu + \sin L)$$

$$\cos L = \sqrt{1 - \sin^2 L} = \sqrt{1 - 0,6^2} = 0,8 \quad (\text{одн. триг. тождество})$$

$$a_{\text{гор}} = g / (\mu \cos L + \sin L) \quad \mu = \frac{\alpha_{\text{гор}} - \sin L}{\cos L} = \frac{\sin^2 L + \cos^2 L - \sin L}{\cos L}$$

$$= \frac{0,6 - 0,6}{0,8} = \frac{0,8 - 0,6}{0,8} = \frac{0,2}{0,8} = \frac{1}{4} = 0,25$$

$$F_{T2} = mg \cos L (\mu + \sin L) = 0,2 \cdot 10 \cdot 0,8 \cdot (0,25 + 0,6) = 4 \cdot 0,85 = 3,4 \text{ Н}$$

\*\*\*\*

\* Если брать случай, когда шайба едет наверх по клину,

$$F_{T2} = N \sin L - F_{T1} \cos L \quad N, \sin L, F_{T1}, \cos L > 0 \Rightarrow$$

$$N \sin L - F_{T1} \cos L < N \sin L + F_{T1} \cos L \Rightarrow F_{T1} < F_{T2} \Rightarrow \text{Рассмотренный}\\ \text{мной случай - } \max F_{T2}$$

\*\* Такие важно отметить что  $a_x, a_x, m, g, \cos L, \sin L, \mu, a_{\text{гор}}, a_{\text{после}} = \text{const} \Rightarrow F_{T1}, F_{T2}, N, mg, F_{T1} = \text{const.}$



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  
3 из 3

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

$$3) 2mg + N\cos\angle = N_2 \quad F_{tr} = \mu N_2 \quad \mu = \frac{F_{tr}}{N_2} \quad 2mg + mg\cos\angle \cdot \cos\angle = N_2$$

$$\cancel{mg(2+\cos^2\angle)} = N_2 \quad N_2 = 0,2 \cdot 10 \cdot (2+0,8^2) = 2 \cdot 2,64 = \cancel{5,28}$$

$$\mu = \frac{3,4}{5,28} \leftarrow \text{Это краинее значение}, \text{ при кот. кмн не будет скольз.}$$

Если  $\mu$  будет меньше, то  $\mu N_2$  будет < необход.  $F_{tr}$ , чтобы кмн не скользил.

Опять же, если брать случай, когда шайба едет по кмн вверх, то  $F_{tr} = \mu N_2 \leftarrow F_{tr} = \mu N_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow \mu < \mu$ . Нужно такое  $\mu$ , чтобы кмн не начал скользить либо один из методов  $\Rightarrow$  нужно брать больший  $\mu$ .

(Ответ: 1)  $\sin\angle = 0,6$  2)  $F_{tr} = 3,44$  3)  $\mu \geq \frac{3,4}{5,28}$   $(1,2,4,3,3,4,5,28)$



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

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

СТРАНИЦА  
1 из 1

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

№ 4

Перерисуем схему с учётом 8 сопротивлений приборов

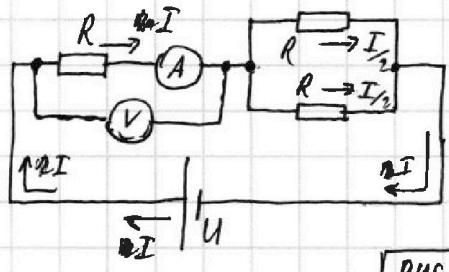


Рис. 5

1) Пусть через катушку из соед. паралл. резисторов течёт ток  $I_2$  (ток растр. обратно пропор. сопр., а сопр. одинак  $\Rightarrow$  и ток одинак.)

Тогда весь ток в цепи (ток, идущий

через источн. =  $I$ ).

$$U_{\Sigma} = I_{\Sigma} \cdot R_{\Sigma} \quad R_{\Sigma} = R + \frac{R \cdot R}{R+R} = R(1+0,5) = 1,5R \quad (R_A \rightarrow 0, R_V \rightarrow \infty)$$

$$I_{\Sigma} = \frac{U_{\Sigma}}{R_{\Sigma}} = \frac{30}{1,5 \cdot 100} = \frac{20}{100} = 0,2A$$

$$2) U_V = I(R + R_A) \approx IR = 0,2 \cdot 100 = 20V$$

3) Мощность, которая рассеивается в цепи - это ~~это~~ суммарная мощность всех элементов.  $P = UI = I^2 R$

$$P_{\Sigma} = 2P_{R_{II}} + P_{\text{послед}} + P_A + P_V + P_{\text{источн}} \leftarrow \begin{array}{l} \text{мощн.} \\ \text{источн.} \\ \text{из паралл. соед. рез.} \\ \text{мощн. послу} \\ \text{соед. рез. Ампер.} \\ \text{мощн.} \\ \text{всего} \end{array}$$

$$P_{\Sigma} = 2 \cdot \left( (30-20) \cdot \frac{0,2^2}{2} \right) + 20 \cdot 0,2 + R_A \cdot 0,2^2 + R_V \cdot I^2 + 30 \cdot 0,2 =$$

$$= 2 \cdot 1 + 4 + 6 = 2 + 4 + 6 = 12W$$

(Ответ: 1)  $I = 0,2A$  2)  $U_V = 20V$  3)  $P = 12W$

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

$$1) P = \frac{m_{12}}{m_{82}} = \frac{9}{7} \quad 7m_{12} = 9m_{82}$$

массы воды ( $m_{82}$ ) и льда ( $m_{12}$ )  
после установл. терм. баланса

$M_{11} = m_{82}$  и  $M_{81} = M$  - массы  
воды и льда сразу после плавления  
льда в калориметре

Масса никуда не девалась и никакуда не попала  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow M_{12} + M_{82} = M_{81} + M_{11} \quad M_{12} = \frac{9}{7} M_{82}$$

$$\frac{16}{7} M_{82} = 2M_{81} \quad \frac{M_{82}}{M_{81}} = \frac{14}{16} = \frac{7}{8} \quad M_{82} = \frac{7}{8} M_{81}$$

$$M_{82} = (1-\delta) M_{81} \quad 1-\delta = \frac{7}{8} \quad \underline{\delta = \frac{1}{8}}$$

$$2) Q = c_{\text{const}} \quad Q = \lambda m$$

$$Q_{\text{полн}} = M_{11} \cdot C_1 \cdot \Delta t_1 \quad Q_{\text{отг}} = M_{81} \cdot C_8 \cdot (t_1 - 0) + \delta M_{81} \cdot \lambda$$

$Q_{\text{отг}} = Q_{\text{полн}}$ , т.к. по условию теплообмен проходил только  
между водой и льдом.

$$M_{11} \cdot C_1 \cdot \Delta t_1 = M_{81} \cdot (C_8 t_1 + \delta \lambda) \quad M_{11} = M_{81} \Rightarrow C_1 \Delta t_1 = C_8 t_1 + \delta \lambda$$

$$\Delta t_1 = \frac{C_8 t_1}{C_1} + \frac{\delta \lambda}{C_1} = 2 \Delta t_1 + \frac{\delta \lambda}{C_1} = 2 \cdot 10 + \frac{\frac{1}{8} \cdot 3,36 \cdot 10^5}{2,1 \cdot 10^3} = 20 + \frac{0,42 \cdot 10^5}{2,1 \cdot 10^3} =$$

$$= 20 + \frac{42 \cdot 10^3}{2,1 \cdot 10^3} = 20 + \frac{42}{21} = 20 + 20 = 40^\circ\text{C}$$

Конеч. темп. содерж. калориметра  $= 0^\circ\text{C} = t_{\text{плав. льда}} = t_{\text{замерз воды}} \Rightarrow$

$\Rightarrow$  лёд нагревался на  $\Delta t_1 = 40^\circ\text{C}$  и принял  $40^\circ\text{C} \Rightarrow t_2 = 0 - 40 = \underline{-40^\circ\text{C}}$

(Ответ: 1)  $\delta = \frac{1}{8}$  2)  $t_2 = -40^\circ\text{C}$



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

1

2

3

4

5

6

7

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!