

**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.

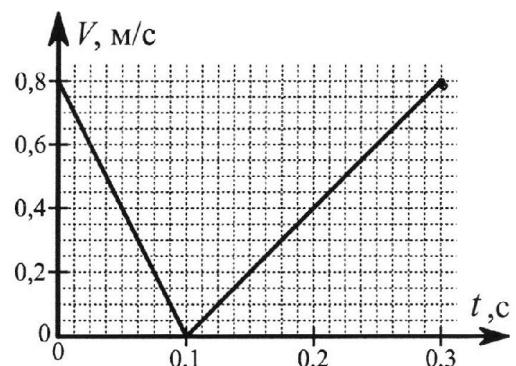
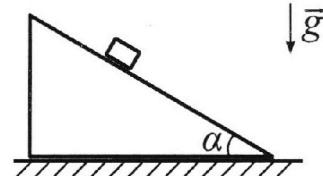
1. Найдите путь  $S$ , пройденный шайбой за время от  $t = 0$  до  $t = 4T$ .
2. Найдите модуль  $F$  горизонтальной силы, действующей на шайбу.
3. Найдите работу  $A$  силы  $F$  за время от  $t = 0$  до  $t = T$ .

**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?





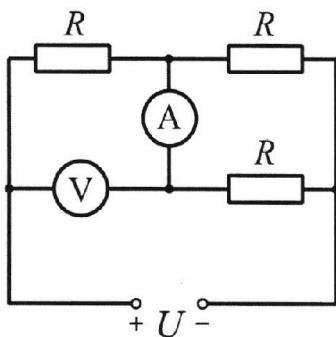
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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  $R = 100$  Ом. Цепь подключена к источнику постоянного напряжения  $U = 30$  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  $t_1 = 10$  °С, 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  $c_L = 2,1 \cdot 10^3$  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.



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

СТРАНИЦА  
1 из 10

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!

$N_1 \quad \vec{v}(t) = \vec{v}_0 \left( 1 - \frac{t}{T} \right)$  (т.к. направление  $\vec{v}$  не меняется, то можно записать в проекции на  $OX$ )  $\vec{v}_0$  закон скорости)

$$\vec{v}_x(t) = v_{0x} \left( 1 - \frac{t}{T} \right)$$

$$\int v_x(t) dt = x_0 + v_{0x} t - \frac{v_{0x} t^2}{2T} = x(t)$$

П.к.  $OX \parallel \vec{v}_0$ , то  $v_{0x} > 0$

$v(4T) = v_{0x} \cdot (-3) < 0$ , значит  $S$  (путь) состоит из двух участков от  $x(0)$  до  $v(T) = 0$  и от

$v(T) = 0$  до  $v(4T)$ :

$$S = |x(T) - x(0)| + |x(4T) - x(T)| = \left| T v_{0x} - \frac{v_{0x} T^2}{2T} \right| + \\ + \left| v_{0x} (4T - T) - \frac{v_{0x}}{2T} \cdot ((4T)^2 - T^2) \right| = \frac{v_0 T}{2} + |3v_{0x} T - 7,5v_{0x} T| \\ = \frac{v_{0x} T}{2} + 4,5v_{0x} T = 5v_{0x} T = 5 \cdot 4 \cdot 2 = 40 \text{ м}$$

$$(v_x(t))' = -\frac{v_{0x}}{T} = a_x(t) = \text{const}$$

$$a_x = -\frac{v_{0x}}{T}$$

Запишем II закон Ньютона: ~~в проекции на  $OX$~~

$$ma_x = F_x \quad m\vec{a} = \vec{F} \Rightarrow \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \cdot \left( 1 - \frac{t}{T} \right) \quad (\vec{v}(t))' = -\frac{\vec{v}_0}{T} = \vec{a} \Rightarrow \vec{F} = \frac{m \cdot [-\vec{v}_0]}{T}$$

$$|\vec{F}| = F = \frac{m \cdot v_0}{T} = 0,2 \cdot \frac{4}{2} = 0,4 \text{ Н}$$

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**.



1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 10

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!

III. к  $\vec{F} \uparrow \downarrow \vec{V_0}$ , то  $|\vec{F}| = |F_x|$

$$A = \int F \cdot dx = \frac{mv_0}{T} \cdot T$$

$$x(0) = x_0$$

$$x(T) = x_0 + v_{0x}T - \frac{v_{0x}}{2T} \cdot T^2 = x_0 + \frac{v_{0x}T}{2}$$

$$A = \int F \cdot dx = \frac{mv_0}{T} \cdot x \Big|_{x_0}^{x_0 + \frac{v_{0x}T}{2}} = \frac{mv_0}{T} \cdot \left( x_0 - x_0 + \frac{v_{0x}T}{2} \right) =$$

$$= \left\{ v_{0x} = v_0 \right\} = \frac{mv_0^2}{2} = \frac{0,2 \cdot 4^2}{2} = 0,1 \cdot 16 = 1,6 \text{ Дж}$$

$$\text{Решение: } S = 5v_{0x}T = 40 \text{ м}, F = \frac{mv_0}{T} = 0,4 \text{ Н}, A = \frac{mv_0^2}{2} = 1,6 \text{ Дж}$$



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  
3 из 10

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!

$$N_2 \quad V^2 = V_x^2 + V_y^2$$

$$V_x = \text{const} = V_{0x}$$

$$= V_0 \cos \alpha$$

$$V_y(t) = V_{0y} - gt$$

$$V_{\min}, \text{ при } |V_y|_{\min} = 0$$

$$V_{\min} = V_x$$

$V_{\max}$ , при  $|V_y|_{\max}$ , при  $t=0$  и при  $t_{\max}$  - **одинаковы**

$$|V_y|_{\max} = V_{0y}$$

$$V_{\max} = \sqrt{V_{0x}^2 + V_{0y}^2} = V_0$$

$$\frac{V_{\max}}{V_{\min}} = \frac{V_0}{V_{0x}} = 2 = \frac{1}{\cos \alpha} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 60^\circ \Rightarrow \sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \frac{1}{4}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{n} \quad \sin \alpha = \sqrt{\frac{n^2 - 1}{n^2}}$$

~~$$V_y(t) = V_{0y} - gt$$~~

$$T = 2 \cdot \frac{V_{0y}}{g}$$

$$y(t) = V_{0y} t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow y(T) = 0 \Rightarrow T = 2 \frac{V_{0y}}{g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{0y} = \frac{gT}{2} = \frac{10 \cdot 2}{2} = 20 \text{ м/с}$$

$$y_{\max} = H = y\left(\frac{T}{2}\right) = V_{0y} \frac{T}{2} - \frac{gT^2}{8} = \frac{gT^2}{4} - \frac{gT^2}{8} = \frac{gT^2}{8} =$$
$$= \frac{10 \cdot 16}{8} = 40 \text{ м}$$

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**.











СТРАНИЦА  
4 из 10

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!

$$x(t) = v_{0x} t$$

$$x(T) = \int$$

$$\frac{v_{0x}}{\cos \alpha} = v_0 = \frac{v_{0y}}{\sin \alpha}$$

$$v_{0x} = v_0 \cdot \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \left\{ \frac{\frac{1}{n}}{\frac{\sqrt{n^2-1}}{n}} = \frac{1}{\sqrt{n^2-1}} = \operatorname{ctg} \alpha \right\} =$$

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

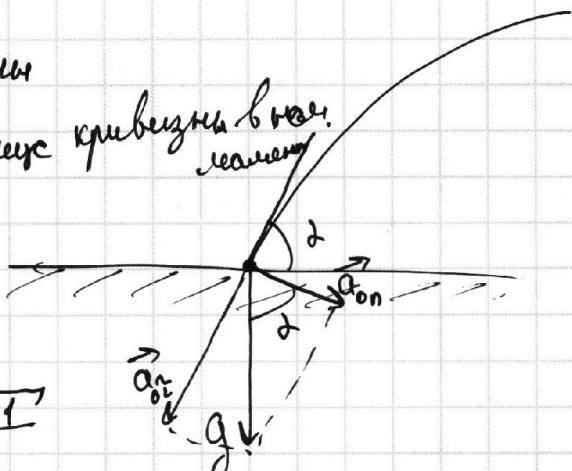
$$S = v_{0x} T = \frac{g T^2}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{n^2-1}} = \frac{10 \cdot 16}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{80}{\sqrt{3}} = \frac{80\sqrt{3}}{3} \mu$$

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

$R$  - радиус кривизны

$$R = R_0 = \frac{v^2}{a_n} - \text{радиус кривизны в начальном}$$

$$a_{on} = g \cos \alpha = \frac{g}{n}$$



$$v_0 = \frac{v_{0x}}{\cos \alpha} = n \cdot v_{0x} =$$

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

$$R_0 = \frac{\frac{g^2 \cdot T^2}{4} \cdot \frac{n^2}{n^2-1}}{\frac{g}{n}} = \frac{g^2 \cdot T^2}{4} \frac{n^3}{n^2-1} = \frac{10 \cdot 16}{4} \cdot \frac{g^2}{3} =$$

$$= \frac{320}{3} \mu$$

Ответ:  $H = \frac{g T^2}{8}$  ~~50~~  $\mu$ ,  $S = \frac{g T^2}{2 \sqrt{n^2-1}} = \frac{80\sqrt{3}}{3} \mu$ ,  $R_0 = \frac{g T^2}{4} \frac{n^3}{n^2-1} = \frac{320}{3}$



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**.

 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА  
5 из 10

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 III. r. шайба движется по наклонному клину, и если после остановки движется по одной прямой, то клин жёстко зафиксирован силой тяжести на.

Введём в СК XY.

Запишем 2<sup>nd</sup> закон

Известна на OY и OY:

$$OY: m a_y = 0 = N - mg \cos \alpha \Rightarrow N = mg \cos \alpha$$

$$OX: m a_x = mg \sin \alpha + F_{Rx}$$

$$a_x = g \sin \alpha + \frac{F_{Rx}}{m}$$

или

$$a_x = g \sin \alpha \pm \mu g \cos \alpha$$

$a_x = \frac{d v_x}{dt} = \cancel{\frac{d v_x}{dt}} \quad / \text{м.к. движение происходит } \cancel{\text{по}}$   
одной прямой и скользить ощущается, то есть

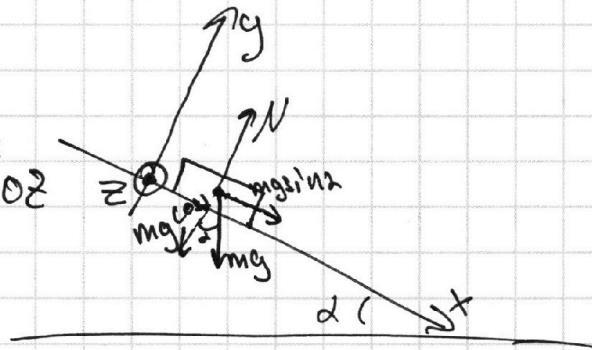
движения по OZ, где нет си (крайне сильны тормоз), нет  $\cancel{\frac{d v_z}{dt}}$

$\cancel{\frac{d v_x}{dt}} = \frac{d v_x}{dt} \quad / \text{касательной к кривой } (v/t)$

$$|a_x| = + \frac{0.8}{0.1} = + 8 \frac{M}{c^2} \quad |a_z| = \frac{0.8}{0.3-0.1} = \frac{0.8}{0.2} = 4 \frac{M}{c^2}$$

~~$a_{xz} < 0$~~  (но есть боковые силы скользящей шайбы)

$$a_{xz} + a_{zz} = 2g \sin \alpha$$





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.

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА

6 ИЗ 10

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!

III. r. вначале скорость шайбы увеличивалась, а потом возрасала, можно ~~предположить~~ предположить, что вначале шайба двигалась вверх, а потом вниз

Значит:  $a_{1x} = 8 \text{ м/с}$  и  $a_{2x} = 4 \text{ м/с}$

$$a_{1x} + a_{2x} = 2g \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{a_{1x} + a_{2x}}{2g} = \frac{12}{20} = \frac{3}{5} = 0,6 \Rightarrow \cos \alpha = 0,8$$

$$F_{TP} = m \cdot |a_x - g \sin \alpha| =$$

$$= 0,2 \cdot |8 - 6| = 0,4 \text{ Н} = mg \cos \alpha \cdot \mu$$

$$\mu_0 = \frac{F_{TP}}{mg \cos \alpha} = \frac{|a_{1x} - g \sin \alpha|}{g \cos \alpha} = \frac{2}{10 \cdot 0,8} = 0,25$$

Проведем оси  $Ox'$  и  $Oy'$  коэффиц. при. сопротивления между кинетикой и шайбой

Запишем II з. д на  $Ox'$

$$2m \cdot a_{x'} = 0 = F_{TP}' - N \sin \alpha \pm F_{TP} \cos \alpha$$

I случай

$$F_{TP_1}' = |N \sin \alpha + F_{TP} \cdot \cos \alpha|$$

$$F_{TP_1}' = N \cdot |\sin \alpha + \mu \cos \alpha|$$

$$F_{TP_1}' = N \cdot |\sin \alpha + \frac{|a_{1x} - g \sin \alpha|}{g}|$$

$$F_{TP_1}' = mg \cos \alpha \sin \alpha + m(a_{1x} - g \sin \alpha) \cos \alpha$$

$$= 0,2 \cdot (10 \cdot 0,8 \cdot 0,6 + 2 \cdot 0,8) = 0,2 \cdot (4,8 + 1,6) = 0,2 \cdot 10 \cdot 0,6 \cdot 0,8 - 2 \cdot 0,8 = 0,2 \cdot 4,8 - 1,6 =$$

II случай:

$$F_{TP_2}' = |N \sin \alpha - F_{TP} \cos \alpha|$$

$$F_{TP_2}' = N \cdot |\sin \alpha - \mu \cos \alpha|$$

$$F_{TP_2}' = N \cdot |\sin \alpha - \frac{|a_{1x} - g \sin \alpha|}{g}|$$

$$F_{TP_2}' = m |g \sin \alpha \cos \alpha - \frac{a_{1x} - g \sin \alpha}{\cos \alpha}|$$

I-



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА  
3 ИЗ 10

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

$$F_{TP_1}^1 = 0,2 \cdot 6,4 = 1,28 \text{ Н}$$

$$F_{TP_1}^1 > F_{TP_2}^1$$

$$F_{TP_2}^1 = 0,2 \cdot 3,2 = 0,64 \text{ Н}$$

$$F_{TP_2}^1 = m (2g \sin \alpha - a_{1x}) \cos \alpha$$

$$F_{TP_{MAX}}^1 = F_{TP_1}^1 = m (2g \sin \alpha - g \sin \alpha + a_{1x}) \cos \alpha = ma_{1x} \cos \alpha = 1,28 \text{ Н}$$

II. случай:  $F_{TP_{MAX}} = \mu N'$

Запишем II г. И. ОУ

$$2m A_y = 0 = N' - N \cos \alpha \pm F_{tp} \sin \alpha - 2mg$$

$$N' = N (\cos \alpha \pm \mu \sin \alpha) + 2mg$$

I случай:

$$F_{TP_2}^1 = \mu_{kp_2} N'_1$$

$$\mu = \frac{F_{TP_2}^1}{N'_1} = \frac{m (2g \sin \alpha - a_{1x}) \cos \alpha}{mg \cos \alpha (\cos \alpha + \mu \sin \alpha)} = \frac{(2g \sin \alpha - a_{1x}) \cos \alpha}{g \cos \alpha + \mu g \sin \alpha} = \frac{2.10.0.6 - 8}{10.0.6 + 0.25 \cdot 10.0.6} = \frac{4}{1.5} = \frac{8}{29.5} = \frac{8}{59}$$

II случай

$$F_{TP_1}^1 = \mu_{kp_1} N'_2$$

$$\mu_{kp_2} = \frac{F_{TP_2}^1}{N'_2} = \frac{m g a_{1x} \cos \alpha}{m g \cos \alpha (\cos \alpha - \mu \sin \alpha)} = \frac{a_{1x}}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha} = \frac{10.0.6}{10.0.6 - 0.25 \cdot 10.0.6} = \frac{16}{13}$$

$$\mu_{kp_1} < \mu_{kp_2} \rightarrow \mu_{MAX} = \mu_{kp_2}, \mu \leq \frac{16}{13}$$

Следовательно:  $\sin \alpha = \frac{a_{1x} + a_{2x}}{2g} = 0.6$ ,  $F_{TP_{MAX}}^1 = ma_{1x} \cos \alpha = 1.28 \text{ Н}$ ,  $\mu \leq \frac{a_{1x}}{g \cos \alpha - \mu g \sin \alpha} =$

$$= \frac{16}{13}$$

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  
8 ИЗ 10

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!

$$\mu_{kp_1} = \frac{m \cdot (2g \sin\alpha - a_{1x}) \cos\alpha}{mg \cos\alpha (\cos\alpha + \mu \sin\alpha) + 2mg} = \frac{(2 \cdot 10 \cdot 0,6 - 8) \cdot 0,8}{10 \cdot 0,8 \cdot (0,8 + 0,25 \cdot 0,6) + 20} = \frac{3,2}{24,6} = \frac{32}{246} = \frac{8}{63}$$

$\cancel{\mu_{kp_2}}$  II случай:

$$F'_{TP_1} = \mu_{kp_2} \cdot N'_2$$

$$\mu_{kp_2} = \frac{F'_{TP_1}}{N'_2} = \frac{m a_{1x} \cos\alpha}{mg \cos\alpha (\cos\alpha - \mu \sin\alpha) + 2mg} = \frac{a_{1x} \cos\alpha}{g \cos\alpha (\cos\alpha - \mu \sin\alpha) + 2mg} = \frac{8 \cdot 0,8}{10 \cdot 0,8 \cdot (0,8 - 0,25 \cdot 0,6) + 20}$$

$$= \frac{6,4}{24,6} = \frac{64}{246} = \frac{16}{63}$$

$$\mu_{kp_1} = \frac{8}{63} < \mu_{kp_2} = \frac{16}{63} \Rightarrow \mu \leq \mu_{kp_2} = \frac{a_{1x} \cos\alpha}{g \cos\alpha (\cos\alpha - \mu \sin\alpha) + 2mg} = \frac{16}{63}$$

Ответ:  $\sin\alpha = \frac{a_{1x} + a_{2x}}{2g} = 0,6$ ,  $F'_{TP_{MAX}} = m a_{1x} \cos\alpha = 1,28 \text{ Н}$ ,

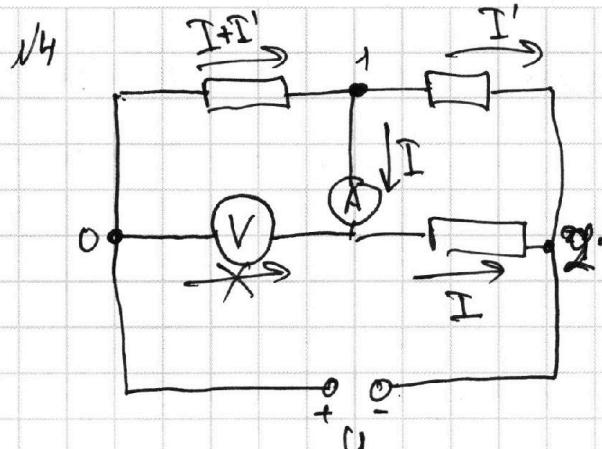
$$\mu \leq \frac{a_{1x} \cos\alpha}{g \cos\alpha (\cos\alpha - \mu \sin\alpha) + 2mg} = \frac{16}{63}$$



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

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА  
10 ИЗ 10

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!



$$\varphi_1 - \varphi_2 = I(R + R_A) \approx IR = I'R \Rightarrow I' = I \Rightarrow I + I' = 2I$$

$$\varphi_0 - \varphi_2 = U = 2I \cdot R + IR = 3IR$$

$$I = \frac{U}{3R} = \frac{30}{3 \cdot 100} = 0,1A = 100mA$$

$$U_B = \varphi_0 - \varphi_1 + IR_A \approx \varphi_0 - \varphi_1 = 2I \cdot R = 2 \cdot 0,1 \cdot 100 = 20V$$

~~$$\Phi = \frac{U}{I_{\text{total}}} = \frac{U}{I+I'} = \frac{U}{2I}$$~~
$$U_B' = \frac{U}{3R} \cdot 2R = \frac{2}{3}U = 20V$$

$$P = U \cdot I_{\text{total}} = U(I + I') = 2UI = 2 \cdot U \cdot \frac{U}{3R} = \frac{2}{3} \frac{U^2}{R} =$$

$$= \frac{2}{3} \cdot \frac{30^2}{100} = \frac{9 \cdot 2}{3} = 6 W$$

Ответ:  $I = \frac{U}{3R} = 100mA$ ,  $U_B = \frac{2}{3}U = 20V$ ,  $P = \frac{2}{3} \frac{U^2}{R} = 6W$



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  7

СТРАНИЦА  
9 из 10

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

$m_0$  - начальная масса воды и лодки (по отдельности)

$m_A, m_B$  - конечные массы лодки воды соответственно

$$n = \frac{m_A}{m_B}$$

$$m_A - m_0 = \Delta m$$

$$m_B - m_0 = -\Delta m$$

масса ~~разделенная~~ замещающей воды

$$n = \frac{m_0 + \Delta m}{m_0 - \Delta m} = 1 + \frac{2\Delta m}{m_0 - \Delta m} = \frac{\Delta m}{m_0}$$

$$n - 1 = \frac{2\Delta m}{m_0 - \Delta m}$$

$$(n-1) \cdot (m_0 - \Delta m) = 2\Delta m$$

$$m_0(n-1) = \Delta m(2 + n-1)$$

$$\Delta = \frac{\Delta m}{m_0} = \frac{n-1}{n+1} = 1 - \frac{2}{n+1} = 1 - \frac{2}{7+1} = 1 - \frac{14}{16} = \frac{1}{8}$$

Запишем ур-е теплового баланса:

$$C_B m'_0 \cdot (t_1 - t_0) + 2 \cdot m'_0 \cdot \Delta = C_A \cdot m'_0 \cdot (t_0 - t_2)$$

$$t_0 - t_2 = \frac{C_B \cdot (t_1 - t_0) + \Delta \cdot 2}{C_A}$$

$$t_2 = t_0 - \frac{C_B(t_1 - t_0) + \Delta \cdot 2}{C_A} = \cancel{\frac{(C_B(t_1 - t_0) + \Delta \cdot 2)}{C_A}} t_0 - \frac{C_B}{C_A} \cdot (t_1 - t_0) -$$

$$-\frac{2}{C_A} \cdot \frac{n-1}{n+1} = 0 - \frac{4,2}{2,1} \cdot 10 - \frac{336}{2,1} \cdot \frac{1}{8} = -5 - \frac{42}{2,1} = -5 - 20 =$$

$$= -25^\circ C$$

$$\text{Ответ: } \Delta = \frac{n-1}{n+1} = \frac{1}{8}, t_2 = t_0 - \frac{C_B}{C_A} (t_1 - t_0) - \frac{2}{C_A} \cdot \frac{n-1}{n+1} = -25^\circ C$$