



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 $t=T$.

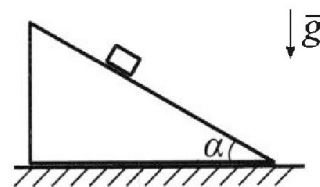
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через $T = 4$ с мяч падает на площадку. Известно, что отношение максимальной и минимальной скоростей мяча в процессе полета $\frac{V_{MAX}}{V_{MIN}} = n = 2$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

1. Найдите максимальную высоту H полета.

2. Найдите горизонтальную дальность S полета.

3. Найдите радиус R кривизны начального участка траектории.

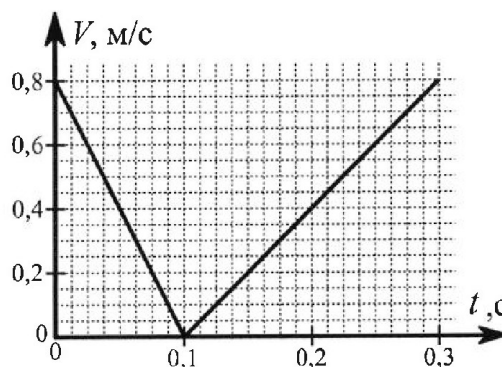
3. На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по покоящемуся клину. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Поступательное движение шайбы до 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/с².



1. Найдите $\sin \alpha$, здесь α – угол, который наклонная плоскость клина образует с горизонтом.

2. Найдите модуль $F_{тр}$ 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 μ трения скольжения клина по горизонтальной плоскости клин будет находиться в покое при $0 < t < 0,3$ с?



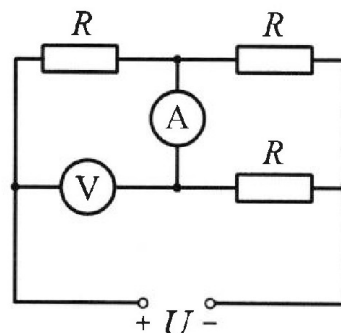
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 09-01

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_V 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 δ массы воды, превратившейся в лед.

2. Найдите начальную температуру t_2 льда.

В теплообмене участвуют только лед и вода. Удельная теплоёмкость льда $c_{\text{л}} = 2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·°С), удельная теплоёмкость воды $c_{\text{в}} = 4,2 \cdot 10^3$ 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 ☐

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!

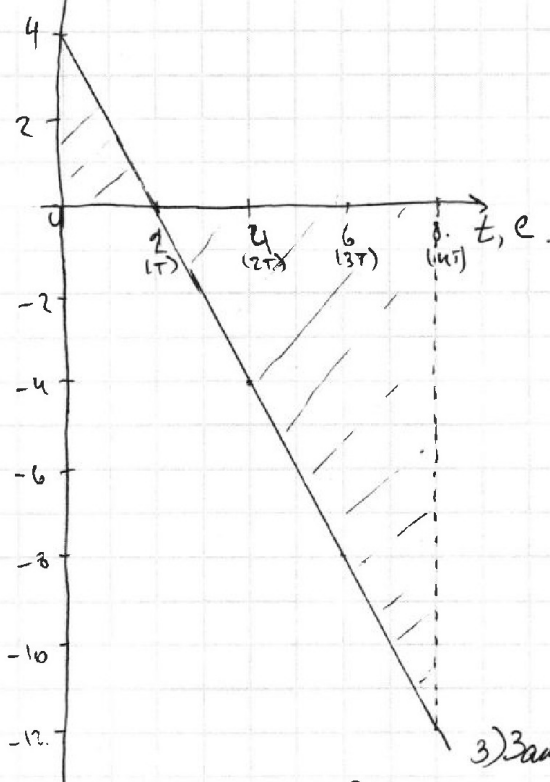
Задача №1.

$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right)$, заметим, что вектор скорости не отклоняется ($\vec{v}_0 = \text{const}$), при этом

$1 - \frac{t}{T} \downarrow \Rightarrow$ скорость модуль скорости равномерно уменьшается, причем равномерно прямолинейно

$\vec{v}(t) = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}} \left(1 - \frac{t}{2\text{с}}\right) = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 2 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot t$, нарисуем график

зависимости $v(t)$.



1) Заметим, что S путь пройденный телом за время $t=0$ до $t=4\text{с}=8\text{с}$, равен площади под графиком от 0с до 8с .

$$S = \frac{2\text{с} \cdot 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2} + \frac{(8-2)\text{с} \cdot 12 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2} = 40\text{м}.$$

2) По горизонтальной на тело действует только сила F , тогда по 3-м.з. для тела на гор. м.

$$ma = F, \quad a = \frac{4 \frac{\text{м}}{\text{с}} - (-12 \frac{\text{м}}{\text{с}})}{8\text{с} - 0\text{с}} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$

$$|F| = 0,2\text{кг} \cdot 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 0,4\text{Н}.$$

3) Заметим, что тело изменило напр. движ. в.

$t=2\text{с}=T$ $v(2) = 4\left(1 - \frac{2}{2}\right) = 0$, значит. от $t=0$ до $t=T=2\text{с}$, F совершало отриц. работу (т.к. тело ехало вперед а сила его тормозила) $A = F \cdot S$; $A = 0,4\text{Н} \cdot \frac{(2\text{с}-0\text{с})(4 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 0 \frac{\text{м}}{\text{с}})}{2}$; $A = -1,6\text{Дж}.$

Ответ: $S = 40\text{м}$; $|F| = 0,4\text{Н}$; $A = -1,6\text{Дж}.$

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.



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!

Или тогда $OA = OB = OC = R \Rightarrow OA^2 = OB^2 = OC^2 = R^2$

$$OA = \sqrt{(a-0)^2 + (b-0)^2}; OB = \sqrt{(x_1-a)^2 + (y_1-b)^2}$$

$$OC = \sqrt{(x_2-a)^2 + (y_2-b)^2}$$

$$a^2 + b^2 = (x_1-a)^2 + (y_1-b)^2 = (x_2-a)^2 + (y_2-b)^2$$

~~Решая систему уравнений получаем,~~
~~что $a^2 + b^2 = \frac{80\sqrt{3}}{3}$ м.~~

~~Это получили из того, что в скорости направлены~~
~~по кас. к траектории, α -угол имеет кас. и сек.~~

Т.е. получаеме такая картинка

$\angle AOB = 60^\circ$ (центр окружности $A\hat{O}B = \alpha$)



Так, что

тогда $\triangle AOB$ - $\triangle$ с осн. AB , $AO = OB = R$, тогда,

$$AO = \frac{\frac{S}{2}}{\sin 60} = \frac{80\sqrt{3} \cdot 2}{3 \cdot 2 \cdot \sqrt{3}} = \frac{80}{3}$$

$$\text{Ответ: } R = \frac{80}{3} \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } H = 20 \text{ м; } S = \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{ м; } R = \frac{80}{3} \text{ м}$$

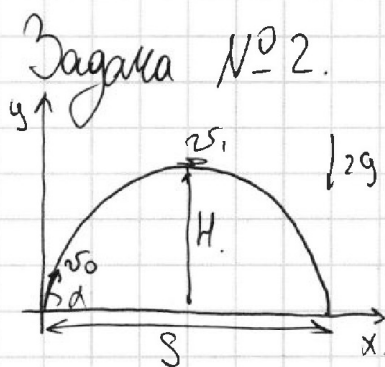


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!



$$v = v_x + v_y, \quad v_x = \text{const} \Rightarrow v_{\max}$$

при $v_y = \text{max}$, т.е. около земли,
 $v_{y\max} + v_x = v_0 = v_{\max}$.

$v_{\min}$ при $v_y = \text{min}$, $v_y = 0$, т.к. в
 верхней точке $v_{\min} = v_x$.

$$\frac{v_{\max}}{v_{\min}} = \eta = 2; \quad \frac{v_0}{v_x} = \eta; \quad v_x = v_{0\cos\alpha}, \quad \frac{v_0}{v_x} = \frac{v_0}{v_{0\cos\alpha}} = \eta,$$

$$\cos\alpha = \frac{1}{\eta}, \quad \sin\alpha = \frac{1}{2}, \quad \alpha = 60^\circ; \quad \sin\alpha = \sqrt{1 - \frac{1}{4}} = \frac{\sqrt{3}}{2}.$$

Траектория полета симметрична отн. центра $\Rightarrow$
 $t_{\text{взл}} - \text{время взлета} \neq t_{\text{п}} - \text{время падения} = \frac{1}{2}T = 2c$.

$$1) H = \frac{v_{0y}^2}{2g}, \quad v_{0y} = v_0 \sin\alpha; \quad H = v_{0y} t_{\text{взл}} + \frac{g t_{\text{взл}}^2}{2}, \quad v_{0y} = 0.$$

$$H = \frac{g \cdot T^2}{8}; \quad H = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot (4\text{с})^2}{8} = 20\text{м}$$

$$H = \frac{v_{0y}^2 - v_{1y}^2}{2g}, \quad v_{1y} = 0; \quad v_{0y} = \sqrt{2Hg}; \quad v_{0y} = \sqrt{2 \cdot 20\text{м} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_{0y} = v_{\sin\alpha}; \quad v = \frac{v_{0y}}{\sin\alpha}; \quad v = \frac{20 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{40\sqrt{3}}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}, \quad v_x = \frac{20\sqrt{3}}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$2) S = v_x T (v_x = \text{const}); \quad S = \frac{20\sqrt{3}}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 4\text{с} = \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{м}.$$

$$\text{Ответ: } H = 20\text{м}; \quad S = \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{м}.$$

3) $R = R - \text{отр.}, \in O(a;b), \quad A; B; C \in O,$

$A(0;0)$ -начальная позиция $B(x_1; y_1) \in (y_1; y_2)$,

$$\text{где } x_1 = v_x t, \quad x_2 = 2v_x t; \quad y_1 = v_y t + \frac{g t^2}{2}; \quad y_2 = 2v_y t - g t^2$$



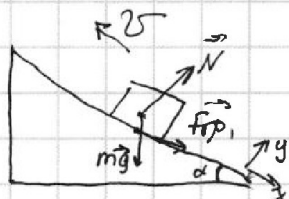
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

Задача 3

- 1) Заметим, что т.к. майба снова ползала после остановки, то изначально майба ехала вверх по склону с ускорением $a_1 = \frac{0,8 \frac{м}{с^2} - 0 \frac{м}{с^2}}{0,1с - 0с} = 8 \frac{м}{с^2}$,
(ускорение направлено вдоль оси x , вниз)
после остановки майба ~~не~~ ползала вниз с ускорением $a_2 = \frac{0,8 \frac{м}{с^2} - 0 \frac{м}{с^2}}{0,3с - 0,1с} = 4 \frac{м}{с^2}$ (уч. в.с. ox).



$$F_{тр1} = \mu N$$

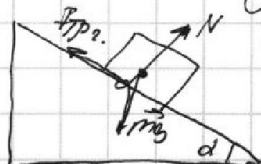
По II з.к. Н. для майбы:

$$m\vec{a}_1 = m\vec{g} + \vec{F}_{тр1} + \vec{N}$$

$$Oy: 0 = -mg \cos \alpha + N$$

$$Ox: ma_1 = mg \sin \alpha + F_{тр1}$$

$$ma_1 = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha \quad (1)$$



По II з.к. Н. для майбы:

$$m\vec{a}_2 = m\vec{g} + \vec{F}_{тр2} + \vec{N}$$

$$Oy: 0 = -mg \cos \alpha + N$$

$$Ox: ma_2 = mg \sin \alpha - F_{тр2}; \quad F_{тр2} = \mu N$$

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

$$(y_{р1} + y_{р2}) m(a_1 + a_2) = 2mg \sin \alpha; \quad \sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g};$$

$$\sin \alpha = \frac{8 \frac{м}{с^2} + 4 \frac{м}{с^2}}{2 \cdot 10 \frac{м}{с^2}} = 0,6$$

(Майба всё время движется по наклонной склону)

- 2) На майбу действуют $F_{тр}'$ — сила трения со стороны майбы (равная по модулю и противоположная ей по напр.) и сила реакции опоры со стороны майбы N'



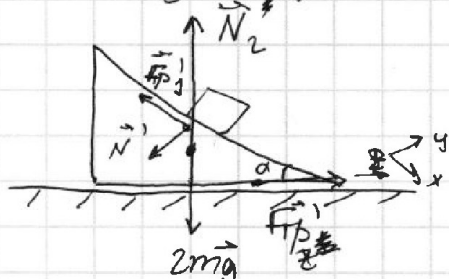
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 из 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!

Метод едем вверх.



По II з.п. и гур кинем.

$$2m\vec{A}_3 = \vec{N}' + \vec{F}_{тр1}' + \vec{N}_2 + 2m\vec{g} + \vec{F}_{тр}'$$

$A_1 = 0$ - кин. покоится.

$$OZ: 0 = F_{тр2}' + 2mg \sin \alpha \cdot N' \sin \alpha - F_{тр1}' \cos \alpha$$

$$F_{тр1}' = \frac{F_{тр2}' \cos \alpha}{F_{тр2}' \cos \alpha + N' \sin \alpha} = \frac{F_{тр2}' \cos \alpha}{F_{тр2}' \cos \alpha + N' \sin \alpha} =$$

$$= \mu mg \cos^2 \alpha + mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha = mg \cos \alpha \left(\frac{\mu g \sin \alpha}{g \cos \alpha} \cdot \cos \alpha + \sin \alpha \right)$$

$$\mu = \frac{a_1 - g \sin \alpha}{g \cos \alpha} \quad (\text{из упр. 1}), \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}; \quad \sin \alpha = 0,8$$

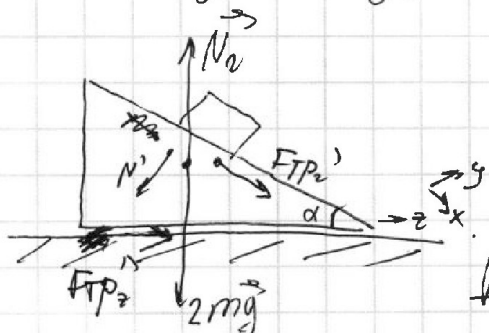
$$F_{тр1}' = mg \cos \alpha \left(\frac{a_1}{g} \right)$$

$$F_{тр1}' = 0,2 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,8 \left(\frac{8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} \right) = 0,64 \text{ Н}$$

$\Rightarrow F_{тр1}'$ вправо от опоры $F_{тр2}' = 0,64 \text{ Н}$ против ОХ.

$$F_{тр2}' = 1,28 \text{ Н} > 0 \quad \text{по осей } OZ.$$

Метод едем вниз.



По II з.п. и гур кинем.

$$2m\vec{A}_2 = \vec{N}' + \vec{F}_{тр2}' + \vec{N}_2 + 2m\vec{g} + \vec{F}_{тр}''$$

$A_2 = 0$ - кин. покоится

$$OZ: 0 = +F_{тр2}'' - N' \sin \alpha + F_{тр1}' \cos \alpha$$

$$F_{тр2}'' = F_{тр1}' \cos \alpha + N' \sin \alpha =$$

$$= -\mu mg \cos^2 \alpha + mg \cos \alpha \sin \alpha = mg \cos \alpha \left(\sin \alpha - \frac{\mu g \sin \alpha}{g} \right) =$$

$$= mg \cos \alpha \left(2 \sin \alpha - \frac{a_1}{g} \right); \quad F_{тр2}'' = 0,2 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \left(2 \cdot 0,6 - \frac{8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} \right)$$

$$F_{тр2}'' = 0,8 \text{ Н} > 0, \quad \text{по осей } OZ.$$



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

1
☐

2
☐

3
☒

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
3 из 3

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

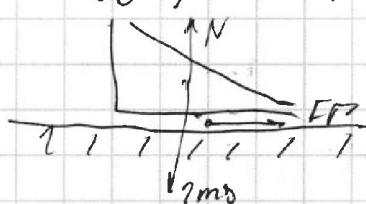
$$F_{тр. \text{ макс}} = F_{тр} = 1,28 \text{ Н.}$$

3) $F_{тр} = \mu \cdot 2mg$, при $F_{тр. \text{ макс}}$ μ - макс.

$$\mu = \frac{F_{тр}}{2mg}; \mu = \frac{1,28 \text{ Н}}{2 \cdot 0,2 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 0,32.$$

$$\mu \geq \frac{mg \sin \alpha}{2mg} = \frac{a_1}{g} = \frac{\sin \alpha \cdot a_1}{2g}.$$

~~Решение~~ при $\mu < 0,32$, если будет скользить, значит $F_{тр. \text{ макс}}$ в покое при $\mu \geq 0,32$.
(везде рассматриваем max силу трения)



$$F_{тр} = \mu N, N = 2mg.$$

~~Ответ~~ Ответ: $\sin \alpha = 0,6$.

$$F_{тр} = 1,28 \text{ Н.}$$

$$\mu \geq 0,32.$$



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
☐

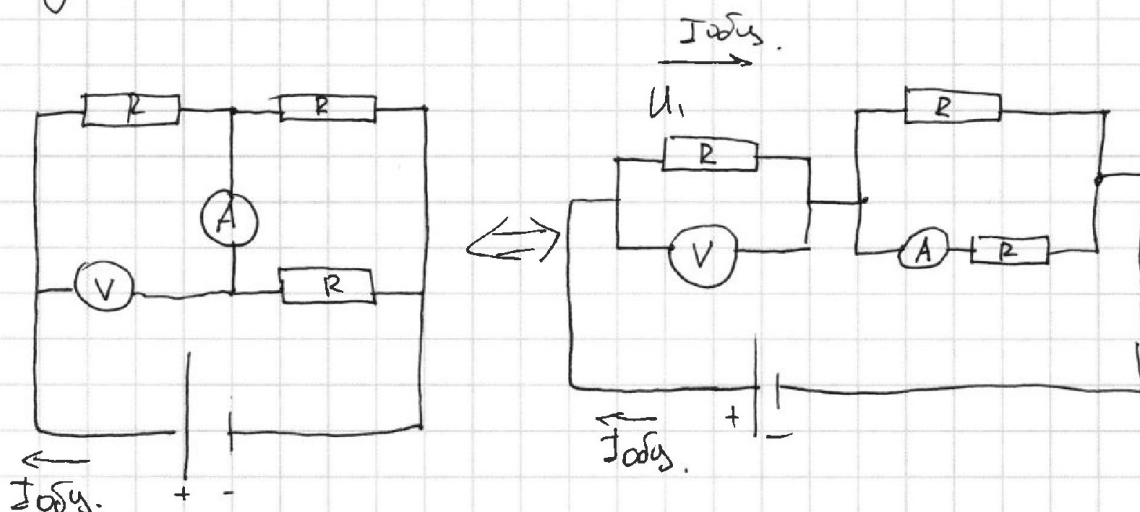
6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
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!

Задача №4.



Т.к. $R_b \gg R$ и $R_A \ll R$, перерисуем схему.

$$R_{0\text{сх}} = R + \frac{R \cdot R}{2R} = \frac{3}{2}R$$

$$1) I = I_{0\text{сх}} = \frac{U}{R_{0\text{сх}}} = \frac{2U}{3R}; I = \frac{2 \cdot 30 \text{ В}}{3 \cdot 100 \Omega} = 0,2 \text{ А.}$$

$$2) U_b = U_1 = I_{0\text{сх}} \cdot R = \frac{2U}{3R} \cdot R = \frac{2}{3}U = \frac{2}{3} \cdot 30 \text{ В} = 20 \text{ В}$$

парал. сег.

$$3) P = I_{0\text{сх}} \cdot U = \frac{2U^2}{3R}; P = \frac{2 \cdot (30 \text{ В})^2}{3 \cdot 100 \Omega} = 6 \text{ Вт.}$$

Ответ: $I = 0,2 \text{ А}$; $U_b = 20 \text{ В}$; $P = 6 \text{ Вт}$.



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.



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!

Задача №5.

$$m_b = V_b \cdot \rho_b ; m_n = V_n \cdot \rho_n$$

$$m_n = m_b$$

$$V_n \cdot \rho_n = V_b \cdot \rho_b$$

$$V_b = V_n \cdot \frac{\rho_n}{\rho_b}$$

V_b - изначальный
объем воды.

V_b' - объем воды после
теплового равновесия.

~~V_n~~

V_n - изначальный объем льда

V_n' - объем льда посл. т.р.

$$\Delta V_n = V_n' - V_n$$

- 1) m_b - изначальная масса воды.
 m_b' - масса воды после теплового равновесия (т.р.)
 m_n - изн. масса льда
 m_n' - масса льда после т.р.
 Δm - то сколько воды превратилось в лед
 $\delta = \frac{m_b}{\Delta m}$

$$m_b = m_n \text{ по условию ; } m_b' = m_b - \Delta m$$

$$m_n' = m_n + \Delta m$$

$$\frac{m_n'}{m_b'} = \eta \text{ по усм ; } \frac{m_n + \Delta m}{m_b - \Delta m} = \eta ;$$

$$m_n + \Delta m = \eta \cdot m_b - \eta \cdot \Delta m ; \Delta m = \frac{\eta \cdot m_b - m_n}{1 + \eta}$$

$$\delta = \frac{m_b}{\Delta m} = \frac{m_b \cdot (1 + \eta)}{\eta \cdot m_b - m_n} = \frac{m_b (1 + \eta)}{\eta \cdot m_b - m_b} = \frac{1 + \eta}{\eta - 1}$$

$$\delta = \frac{1 + \frac{9}{7}}{\frac{9}{7} - 1} = \frac{16}{2} = 8 = \frac{1}{8} = 0,125$$

- 2) Заметим, что т.к. вода начала замерзать,
но при этом не замерзла полностью,
конечная температура смеси $t_k = 0^\circ \text{C}$.



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
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!

Т.к. система "лед + вода" - замкнута, то $Q_1 = Q_2$.

Q_1 - количество отдачи воды телом

Q_2 - количество принятого ледом тепла.

$$Q_1 = c_b \cdot m_b \cdot (t_1 - t_k) + \lambda \Delta m; \quad Q_2 = c_n \cdot m_n \cdot (t_k - t_2)$$

$$Q_1 = Q_2; \quad t_2 = -\frac{c_b \cdot m_b (t_1 - t_k) + \lambda \Delta m}{c_n \cdot m_n} + t_k =$$

$$= -\frac{c_b m_b (t_1 - t_k) + \lambda \cdot (\eta m_b - m_n)}{c_n \cdot m_n} + t_k =$$

$$= -\frac{c_b (t_1 - t_k) (\delta + \eta) + \lambda (\eta - \delta)}{c_n \cdot (\delta + \eta)} + t_k;$$

$$t_2 = -\frac{4,2 \cdot 10^3 \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} (10^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) (\delta + \frac{9}{7}) + 3,36 \cdot 10^5 \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} (\frac{9}{7} - 1)}{2,1 \cdot 10^3 \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (1 + \frac{9}{7})} + 0^\circ\text{C};$$

$$t_2 = -40^\circ\text{C}.$$

Ответ: $\delta = 0,125; t_2 = -40^\circ\text{C}.$



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!

Черновик

$$(a-2x)^2 + (b-y_2)^2 = (a-x)^2 + (b-y_1)^2 = a^2 + b^2$$

$$-4x^2 + 4x^2 - 2by_2 + y_2^2 = 0$$
$$-2ax + x^2 - 2by_1 + y_1^2 = 0$$

$$4ax - 2by_2 + y_2^2 + 8by_1 + 4y_1^2 = 0$$

$$(a - \frac{40\sqrt{3}}{3}bt)^2 + (b - 40t + 200t^2)^2 = 0$$

$$\frac{80a\sqrt{3}}{3}bt + \frac{1600}{3}bt^2 - 80btb + 400t^2 = 0$$

$$-4a \cdot \frac{20\sqrt{3}}{3}bt + \frac{4 \cdot 400}{3}bt^2 - 4b \cdot 40bt + 1600t^2 = 0$$

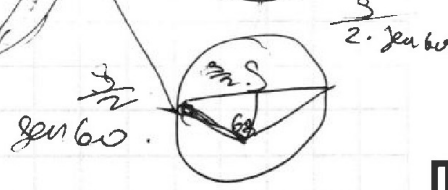
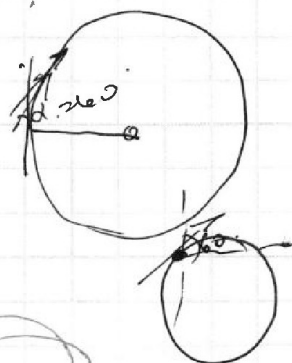
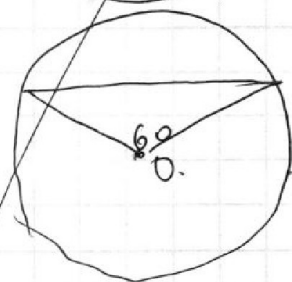
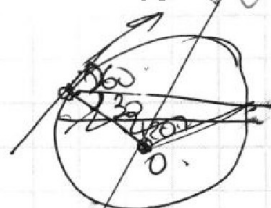
$$\frac{a}{\sqrt{3}} + b \cdot 0, b = -\frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$a^2 + b^2 = a^2 +$$

$$-2a \cdot \frac{20\sqrt{3}}{3}bt + 4b \cdot 200t^2 = 0$$

$$\frac{a}{\sqrt{3}} + b \cdot 0$$

$$a^2 + b^2 = a^2 + \frac{a^2}{3} = \frac{4a^2}{3}$$



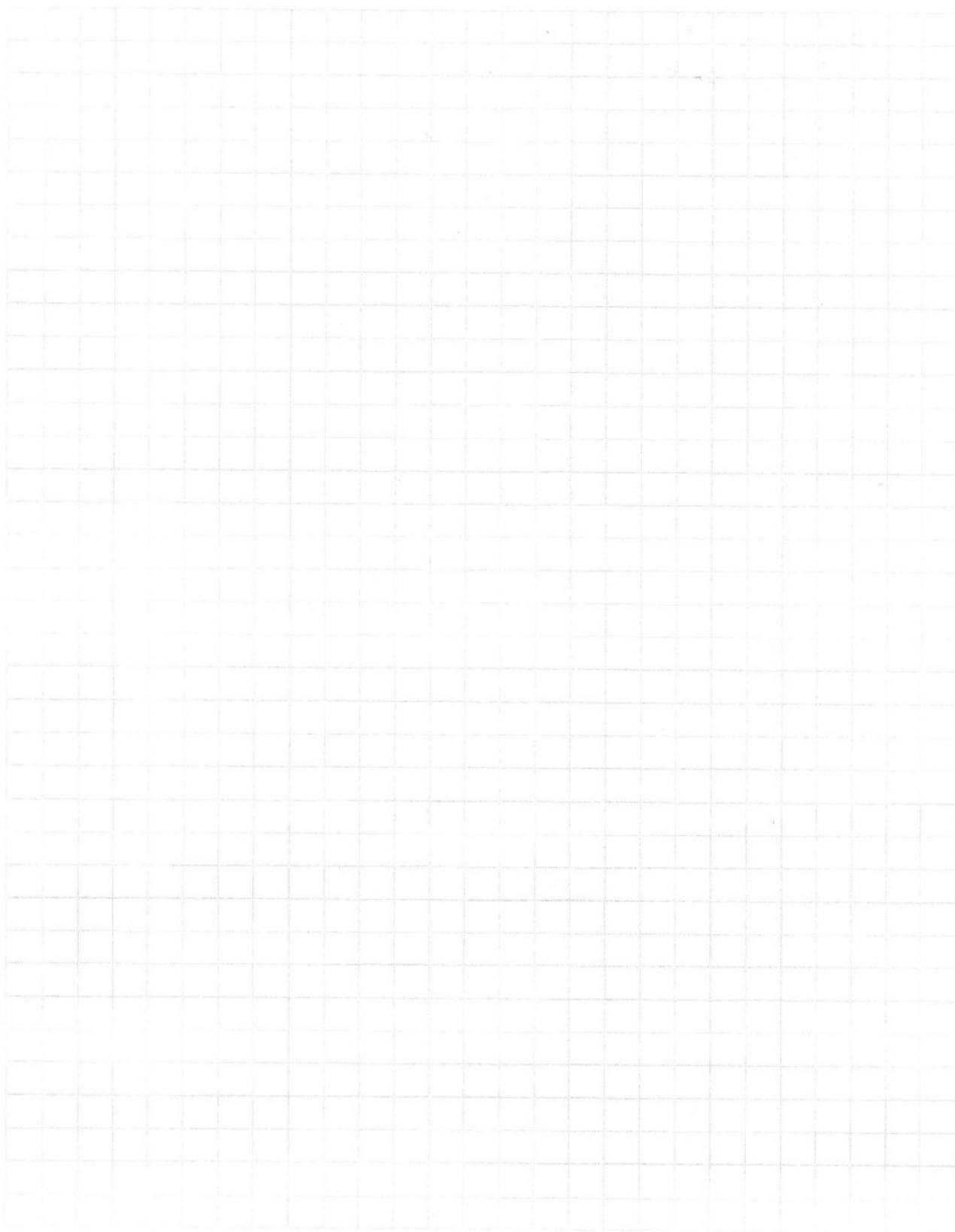


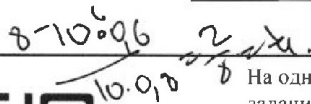
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ 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!



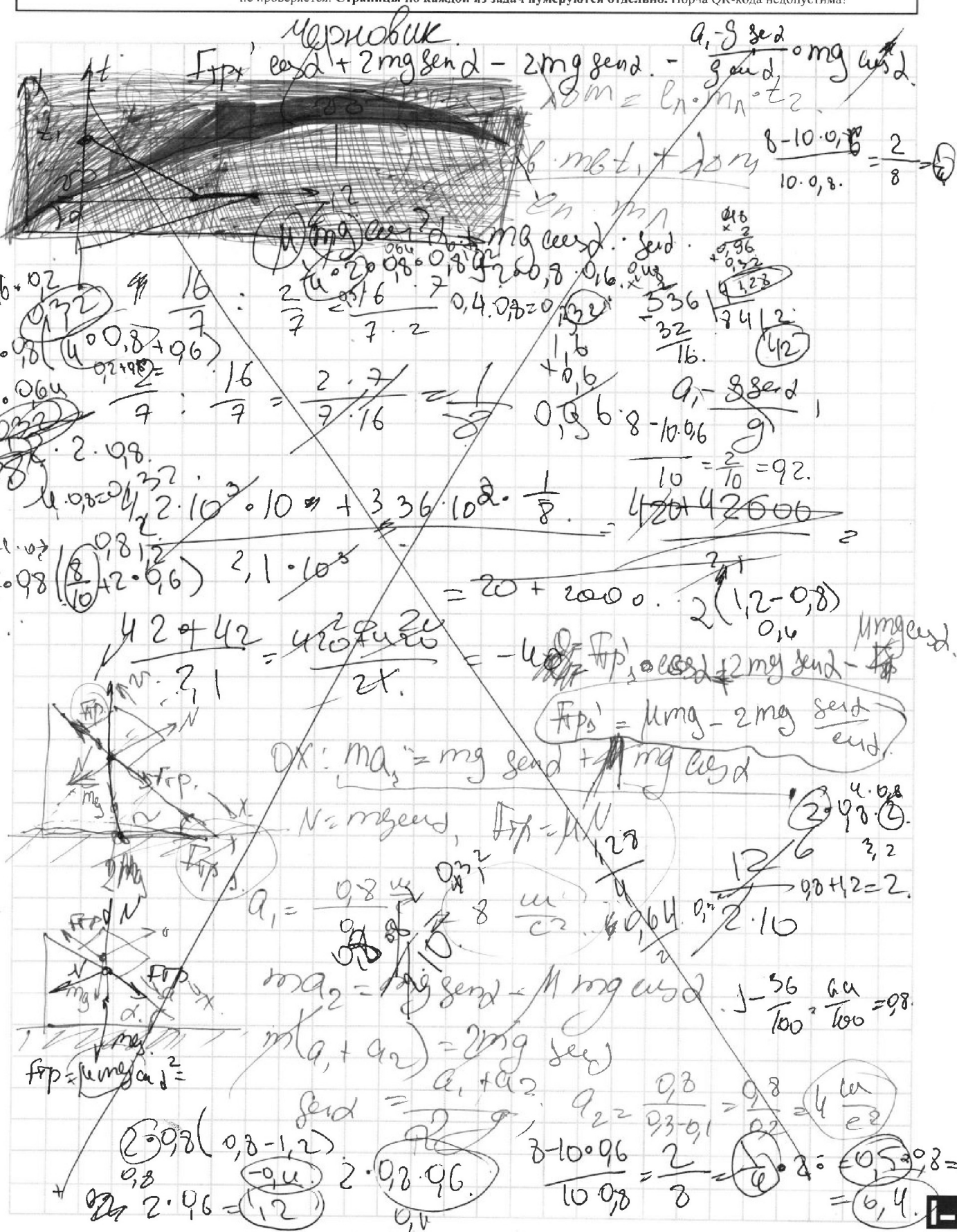


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!



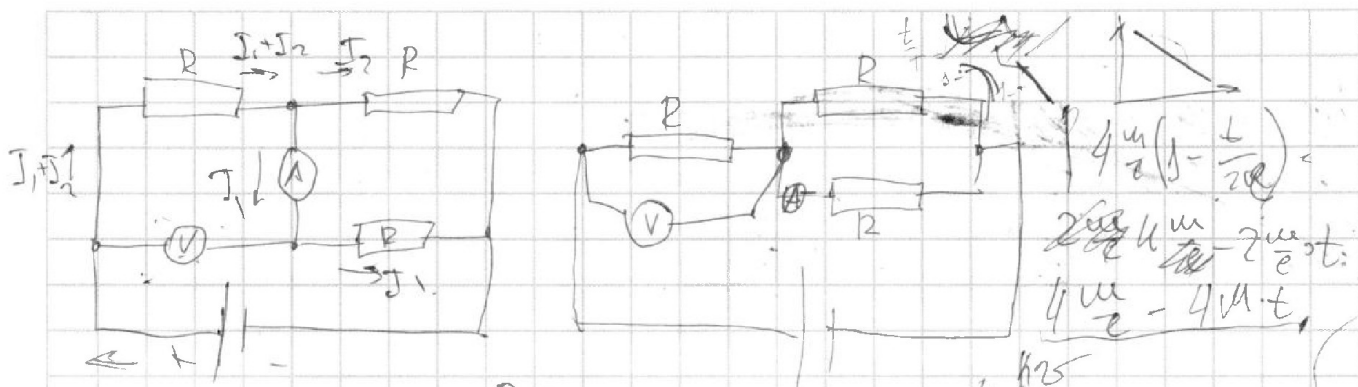


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$R_{\text{общ}} = R + \frac{R \cdot R}{2R} = \frac{3}{2}R$$
$$1) I_{\text{общ}} = I_1 + I_2 = \frac{2U}{3R}$$

$$2) U_R = R \cdot I_{\text{общ}} = R \cdot \frac{2U}{3R} = \frac{2}{3}U$$

$$3) P = I \cdot U = U \cdot \frac{2U}{3R} = \frac{2U^2}{3R}$$

$$P = I^2 R + I^2 R = 3R I^2 = 3 \cdot \frac{4U^2}{9R} = \frac{4U^2}{3R}$$

$$\frac{2 \cdot 36 \cdot 30}{3 \cdot 100} = 6$$

$$m_B = V_B \cdot \rho = m_A = V_A \cdot \rho$$
$$\frac{V_B}{V_A} = \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{8}{9}$$

Мог. канц.

$$\Delta V = \frac{9}{10} - \frac{2}{9} = \frac{81-20}{90} = \frac{61}{90}$$

$$\frac{V_B}{V_A} = \frac{10 \cdot 10}{90 \cdot 9} = \frac{10}{81}$$

$$\frac{1}{3} + \frac{9}{7} = \frac{16}{7} : \frac{9}{7} = \frac{16 \cdot 7}{7 \cdot 9} = \frac{16}{9}$$

$$10V_B = 9V_A$$
$$V_B = 0.9V_A = \frac{9}{10}V_A$$

$$\frac{V_A}{V_B} = \frac{10}{9}, \quad 7V_A = 9V_B$$
$$V_B = \frac{7}{9}V_A$$



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!

Черновик.

$v_{\max} = v$
 $v_{\min} = v_x$

$v_{\max} = v$, $v_{\min} = v_{\text{end}}$, $\frac{v}{v_{\text{end}}} = ?$, $\cos \alpha = \frac{1}{2}$, $\alpha = 60^\circ$.

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

$t = \frac{v_{\text{end}}}{g}$, $v = \frac{tg}{\sin \alpha} = \frac{T \cdot g}{2 \sin \alpha} = \frac{40 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{40\sqrt{3}}{3}$

$H = \frac{v_0^2 - v^2}{2g}$, $H = \frac{40^2 - \left(\frac{40\sqrt{3}}{3}\right)^2}{2 \cdot 10} = \frac{80}{3}$

$H = \frac{gt^2}{2} = \frac{10 \cdot 2 \cdot 4}{2} = 20 \text{ м}$

$4 = v^2 t - \frac{gt^2}{2} = \frac{40}{3}$

$S = t \cdot v_{\text{end}} = 20 \text{ м}$

$v_y = gt$, $v_y = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 2 \text{ с} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$H = \frac{v_y^2}{2 \cdot 10} = \frac{20^2}{20} = 20 \text{ м}$

$v = \frac{v_y}{\sin \alpha} = \frac{20 \cdot ?}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{40\sqrt{3}}{3}$, $S = \frac{20\sqrt{3}}{3} \cdot 4 \text{ с} = \frac{80\sqrt{3}}{3}$

$\frac{400}{3} t^2 - \frac{40\sqrt{3}}{3} t \cdot x + x^2 - 1600 t^2 - 20 t y + y^2 = 0$

$x = \frac{20\sqrt{3}}{3} t$

$y_1 = 400 t^2 - 50 t^2$
 $y_2 = 400 t^2 - 20 t^2$

$\frac{40\sqrt{3}}{3} (20\sqrt{3} t - 20) = (20\sqrt{3} - 150 t^2) (600 t - 250 t^2 - 20)$
 $\frac{40\sqrt{3}}{3} (20\sqrt{3} t - 20) = \left(\frac{40}{3} - 150 t\right) (600 t - 250 t^2 - 20)$