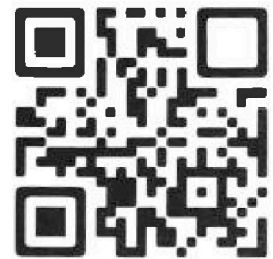




Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02



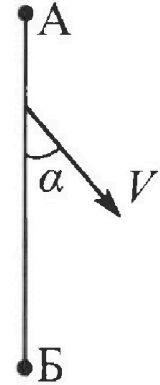
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Аппарат всегда летит по прямой. Продолжительность полета аппарата по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ в безветренную погоду составляет $T_0=200$ с. Расстояние AB равно $S=2$ км.

1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

Допустим, что в течение всего времени полета ветер дует с постоянной скоростью $V = 15$ м/с под углом α к прямой AB (см. рис.), $\sin \alpha = 0,8$.

2. Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту $A \rightarrow B$ в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U .
3. При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ минимальная?
4. Найдите минимальную продолжительность T_{MIN} полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$.



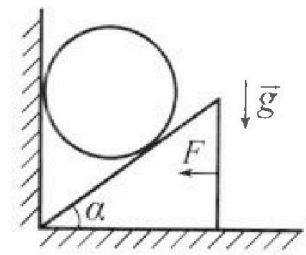
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через $t_1 = 0,5$ с и $t_2 = 1,5$ с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости мяча повернулся на угол $2\beta = 90^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

1. Найдите продолжительность T полета от старта до подъема на максимальную высоту.
2. Найдите дальность L полета от старта до падения на площадку.
3. Найдите радиус R кривизны траектории в малой окрестности высшей точки.

3. Клин с углом α при вершине находится на горизонтальной поверхности (см. рис). На наклонной плоскости клина покоится однородный шар, касающийся вертикальной стенки. Массы шара и клина одинаковы и равны $m=0,4$ кг. Трения нет. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

Систему удерживают в покое горизонтальной силой $F = \sqrt{3}mg$.

1. Найдите угол α , который наклонная плоскость клина образует с горизонтальной поверхностью.



Силу F снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на H шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью. Перемещение шара после соударения до первой остановки равно $h=0,15$ м.

2. Найдите перемещение H шара до соударения.
3. Найдите силу N_1 , с которой вертикальная стенка действует на шар в процессе разгона клина.
4. При каком значении угла α сила N_1 максимальная по величине?
5. Найдите максимальную величину N_{MAX} этой силы.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02

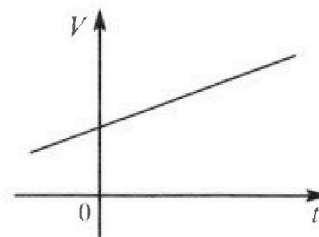


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

4. Для контроля температуры воды в лечебной ванне используют спиртовой термометр. На шкале такого термометра расстояние между отметками $t_0 = 0^\circ\text{C}$ и $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ равно $L=100$ мм. В термометре находится $m=0,04$ г спирта.

Экспериментально установлено, что с ростом температуры объем спирта увеличивается по линейному закону. График зависимости объема V спирта от температуры t , измеренной в градусах Цельсия, представлен на рисунке к задаче. При температуре $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ объем спирта в $\beta = 1,12$ раза больше объема спирта при $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Плотность спирта при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$ считайте равной $\rho = 0,8$ г/см³. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

1. Следуя представленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ спирта от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$.



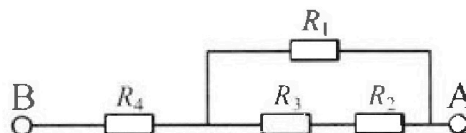
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

2. Найдите убыль $|\Delta V|$ объема спирта при уменьшении температуры воды от $t_1 = 50^\circ\text{C}$ до $t_2 = 40^\circ\text{C}$. В ответе приведите формулу и число в мм³.
3. Найдите площадь S поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм².

5. В цепи, схема которой представлена на рисунке к задаче, сопротивления резисторов $R_1 = 1,2r, R_2 = 2r, R_3 = 4r, R_4 = r$, здесь $r = 5$ Ом.

1. Найдите эквивалентное сопротивление $R_{\text{ЭКВ}}$ цепи.

Контакты А и В подключают к источнику постоянного тока $I = 4$ А.



2. Найдите мощность P , которая рассеивается на всей цепи.
3. На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность? Найдите эту наименьшую мощность P_{MIN} .



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!

Дано: 1) $U = \frac{2S}{T_0} = \frac{4000}{200} = 20 \text{ м/с}$

$T_0 = 200 \text{ с}$

$S = 2 \text{ км}$

$v = 15 \text{ м/с}$

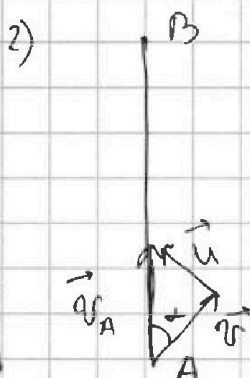
$\sin \alpha = 0,8$

$\alpha_1 = ?$

$T_1 = ?$

$T_{\min} = ?$

$U = ?$



$\vec{v}_A = \vec{v}_0 + \vec{v}_\Pi$

$\vec{v}_A = \vec{U} + \vec{v}$

$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 0,6$

По теор. кос:

$U^2 = v_A^2 + v^2 - 2v_A v \cos \alpha$

$v_A^2 - 2v_A v \cos \alpha - U^2 + v^2 = 0$

$D/4 = v^2 \cos^2 \alpha \mp (v^2 - U^2) = 225 \cdot 0,36 \mp 175 = 256 = 16^2$

$v_A = v \cos \alpha + 16 = 25$

$v_A < v \cos \alpha - 16 = -7$ ($v_A > 0$) $\Rightarrow v_A = 25 \text{ м/с}$

$T_1 = \frac{S}{v_A} = \frac{2000}{25} = 80 \text{ с}$

Ответ: 1) $U = 20 \text{ м/с}$
2) $T_1 = 80 \text{ с}$
3) $\alpha_1 = 90^\circ$
4) $T_{\min} \approx 308 \text{ с} = \frac{400}{\sqrt{2}}$

3) Чтобы добиться T_{\min} , нужно чтобы время из A в B было равно времени из B в A $\Rightarrow \alpha_1 = 90^\circ$

4) $v_{A1} = v_{A2} = \sqrt{U^2 + v^2} = \sqrt{175} = 5\sqrt{7} \Rightarrow T_{\min} = \frac{2S}{v_{A1}} = \frac{4000}{5\sqrt{2}} = \frac{800}{\sqrt{2}} \approx 308 \text{ с}$

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.



1 2 3 4 5 6 7

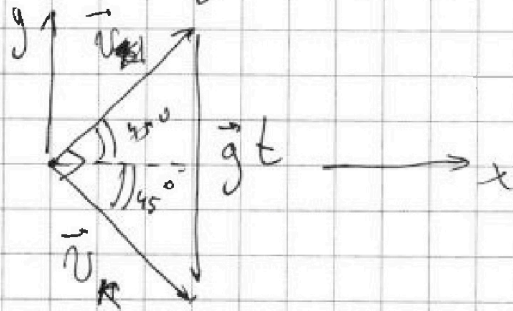
СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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!

Дано
 $2\beta = 90^\circ$
 $t_1 = 0,5 \text{ c}$
 $t_2 = 1,5 \text{ c}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 T, L, R

Вспомогательные методы векторных Δ -об:

$$\vec{v}_k = \vec{v}_n + \vec{g}t \quad (v_k = v_n = v)$$



• м.к скорости увеличилась в геометрическое от t_1 до t_2 , но $t = 1 \text{ c}$:

$$(gt)^2 = 2v^2 \Rightarrow v = \frac{gt}{\sqrt{2}} = \frac{10}{\sqrt{2}} = 5\sqrt{2}$$

• Найдем $v_x = \text{const} = v \cdot \cos 45^\circ = \frac{5\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}}{2} = 5 \text{ м/с}$

$$\vec{v}_n = \vec{v}_0 + \vec{g}t_1$$

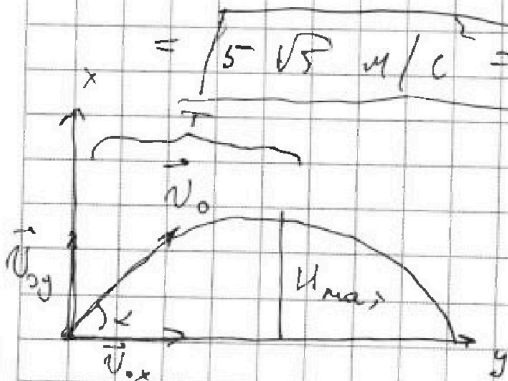
$$\text{OY: } v \cdot \sin 45^\circ = v_{0y} - gt_1 \Rightarrow v_{0y} = v \sin 45 + gt_1 = 5 + 5 = 10 \text{ м/с}^2 \Rightarrow v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2} = \sqrt{25 + 100} =$$

$$= \sqrt{5\sqrt{5}} \text{ м/с} = v_0$$

$$\sin \alpha = \frac{10^2}{5\sqrt{5}} = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

$$L = \frac{v_0^2 \cdot 2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{g}$$



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.



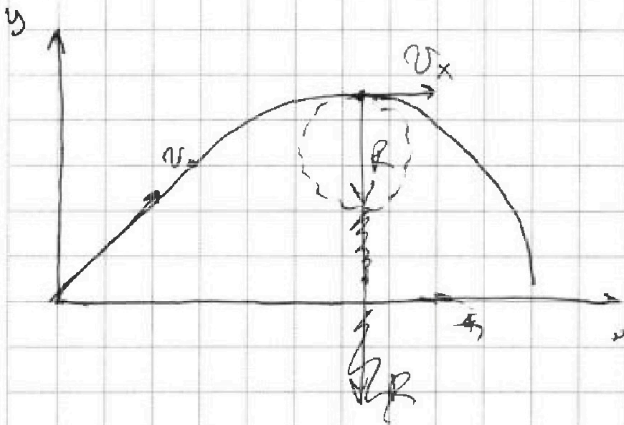
1 2 3 4 5 6 7

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!

$$L_0 = \frac{25 \cdot 125 \cdot 2 \cdot 2}{\sqrt{5} \cdot \sqrt{5} \cdot 10} = \frac{25^5 \cdot 4^2}{10^2} = 10 \text{ м} = L$$

$$L_0 = v_{0x} \cdot T_0 = v_{0x} \cdot 2T \Rightarrow T = \frac{L_0}{2v_{0x}} = \frac{10}{2 \cdot 5} = 1 \text{ с}$$



$$g = a_y = \frac{v^2}{R} = \frac{v_x^2}{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R = \frac{v_x^2}{g} = \frac{25}{10} = 2,5 \text{ м}$$

Ответ: $T = 1 \text{ с}$
 $L = 10 \text{ м}$
 $R = 2,5 \text{ м}$



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
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!

• Если центр масс шарика опустится на Δh , то точка на клинке поднимется на Δh , а $\alpha = 60^\circ \Rightarrow$

$$\Rightarrow \Delta h = \frac{a_1 t^2}{2}$$

$$\frac{\Delta h}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{a_2 t^2}{2} \Rightarrow \Delta h = \frac{a_2 t^2 \operatorname{tg} \alpha}{2} = \frac{a_1 t^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{a_2 \operatorname{tg} \alpha = a_1}$$

$$\cdot a_2 = \operatorname{tg} \alpha \cdot g + a_2 \operatorname{tg}^2 \alpha$$

$$a_2 (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha) = \operatorname{tg} \alpha \cdot g$$

$$a_2 = \frac{\operatorname{tg} \alpha \cdot g}{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha} = \frac{40^5 \cdot \sqrt{3}}{4} = 2,5 \sqrt{3} \text{ м/с}^2$$

$$\boxed{a_1 = 2,5 \sqrt{3} \text{ м/с}^2} \Rightarrow N_1 = m (g - a_1) \operatorname{tg} \alpha = 0,4 \cdot 2,5 \cdot \sqrt{3} = \boxed{3 \sqrt{3} \text{ Н} = N_1}$$

~~Нужно найти α и N_1~~

$$\boxed{\text{Ответ: } \alpha = 60^\circ \\ N_1 = 3 \sqrt{3} \text{ Н}}$$

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
1 ИЗ 2

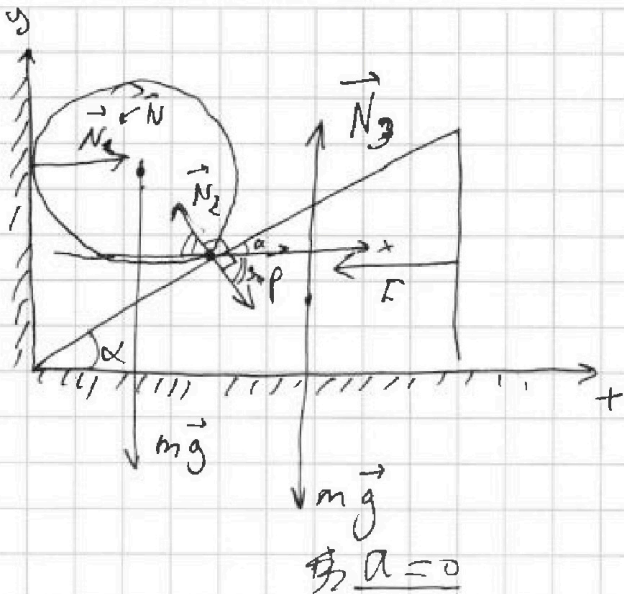
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Дано:

α ;
 $m = 0,4 \text{ кг}$
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

$$F = \sqrt{3} mg$$

α, U, N_1
 α_1
 N_{max}



$$P = N_2 \quad (\text{по 3, 4})$$

$$\vec{a} = 0$$

① Рассмотрим шар:

$$\vec{0} = \vec{N} + m\vec{g} + \vec{N}_2$$

$$\cos(\theta_0 - \alpha) = \sin \alpha$$

OX: $N = N_{2x} = N_2 \cdot \sin \alpha$

OY: $0 = -mg + N_2 \cos \alpha \Rightarrow N_2 \cos \alpha = mg$

$$\Rightarrow \begin{cases} N = N_2 \sin \alpha \\ N_2 = \frac{mg}{\cos \alpha} \end{cases} \Rightarrow N = mg \tan \alpha$$

② Рассмотрим клин:

$$0 = N_3 + m\vec{g} + \vec{F} + \vec{P}$$

OX: $0 = -F + P \sin \alpha$

$$F = P \sin \alpha = N_2 \sin \alpha = \frac{mg \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha} = mg \tan \alpha$$

$$F = mg \tan \alpha = \sqrt{3} mg$$

$$\tan \alpha = \sqrt{3} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

③ $N = mg \tan \alpha = mg \sqrt{3} = 40\sqrt{3} \text{ Н}$

④



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!

Дано:
 $t_0 = 0^\circ \text{C}$
 $t_{100} = 100^\circ \text{C}$
 $l = 100 \text{ мм}$
 $\beta = 1,12 \rho$
 $\rho = 0,6 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$
 $m = 90 \text{ мг}$

① По рисунку видно что график — прямая
 \Rightarrow уравнение $V(t)$ будет иметь вид:

$$V = kt + V_0 : \left(k = \left[\frac{\text{м}^3}{\text{с}} \right] \right)$$

$V = V(t)$

$\Delta V = ?$
 $S = ?$

1) $V_0 = V_0 + kt_0$ (1) ($V_0 = \frac{m}{\rho}$)

2) $V = V_0 + kt_{100}$ (2) ($V_{100} = \beta V_0$)

3) $\frac{(2)}{(1)} : \frac{V}{V_0} = \frac{V_0 + kt_{100}}{V_0 + kt_0} = \beta = \frac{\frac{m}{\rho} + kt_{100}}{\frac{m}{\rho} + kt_0}$

$$\frac{m}{\rho} + kt_{100} = \beta \frac{m}{\rho} + \beta kt_0$$

$$k(t_{100} - \beta t_0) = \frac{m}{\rho}(\beta - 1) \Rightarrow k = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - \beta t_0)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{V(t) = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - \beta t_0)} t + \frac{m}{\rho}}$$

② $V(50) = \frac{0,04 \cdot 0,12}{0,8 \cdot 100} \cdot 50 + \frac{0,04}{0,6} = \frac{0,04 \cdot 0,06}{0,08} + \frac{0,04}{0,6} =$
 $= \frac{0,04 \cdot 0,12}{100 \cdot 100 \cdot 0,8} + 0,05 = 0,003 + 0,05 = 0,053 \text{ см}^3 = 53 \text{ мм}^3$

$V(40) = \frac{0,04 \cdot 0,12}{0,8 \cdot 100} \cdot 40 + 0,05 = \frac{0,04 \cdot 0,12}{100 \cdot 100 \cdot 0,8} + 0,05 =$
 $= \left(\frac{24}{10000} + 0,05 \right) \text{ см}^3 = 52,4 \text{ мм}^3$

$|\Delta V| = |V(40) - V(50)| = 0,6 \text{ мм}^3$

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

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!

$$\textcircled{3} \quad V(0) = \frac{m}{\rho} = \frac{0,04}{0,8} = 0,05 \text{ м}^3 = 50 \text{ мм}^3$$

$$V(100) = \frac{0,04 \cdot 0,12}{0,8} + 0,05 = 0,006 + 0,05 = 0,056 \text{ м}^3 = 56 \text{ мм}^3$$

$$\Delta V_1 = 6 \text{ мм}^3 = S \cdot L \Rightarrow S = \frac{\Delta V_1}{L} = \frac{6}{100} = 0,06 \text{ мм}^2$$

Ответ: $\textcircled{1} \quad V(t) = \frac{m(\beta-1)}{\rho(t_{100}-\beta t_0)} t + \frac{m}{\rho}$

$\textcircled{2} \quad |\Delta V| = 0,6 \text{ мм}^3$

$\textcircled{3} \quad S = 0,06 \text{ мм}^2$



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

1 2 3 4 5 6 7

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!

Дано:

$$R_1 = 1,2r$$

$$R_2 = 2r$$

$$R_3 = 4r$$

$$R_4 = r$$

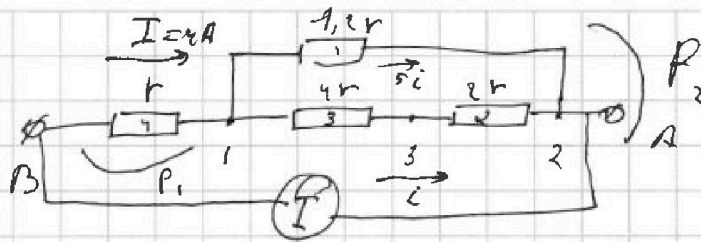
$$r = 50 \Omega$$

$$I = 4 \text{ A}$$

$R_{\text{экв}}$

P

P_{min}



$$\textcircled{1} R_{132} = 6r \Rightarrow R_{1234} = \frac{1,2r \cdot 6r}{3,2r} = r$$

$$R_{\text{экв}} = 2r = 100 \Omega$$

$$\textcircled{2} P = P_1 + P_2 = I^2 r + I^2 r \quad (\text{т.к. соединены параллельно } R_{1234} = R_4 = r)$$

$$P = 2I^2 r = 160 \text{ Вт}$$

$\textcircled{3}$ 1) Используя закон Ома и 2 раза Кирхгофа рассчитаем токи в цепи:

$$I = 6i = 4 \text{ A} \Rightarrow i = \frac{2}{3} \text{ A}$$

2) найдем $P_{\text{вкл}}$ на каждом резисторе:

$$P_4 = 36i^2 r$$

$$P_1 = 1,2r \cdot 25i^2 = 30i^2 r$$

$$P_3 = 4i^2 r$$

$$P_2 = 2i^2 r \leftarrow P_{\text{min}} = 2 \cdot \frac{4}{9} \cdot 5 = \frac{40}{9} \text{ Вт}$$

$$\text{Ответ: } R_{\text{экв}} = 100 \Omega; P = 160 \text{ Вт}; P_{\text{min}} = \frac{40}{9} \text{ Вт}$$

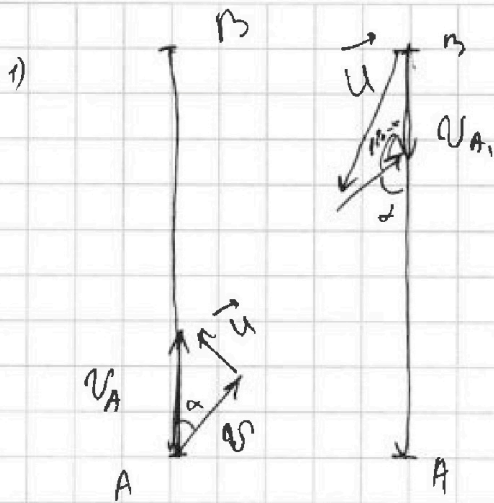
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



$$1) U^2 = v_A^2 + v^2 - 2v_A v \cdot \cos \alpha$$

$$x^2 - 30tx - 175 = 0$$

$$2) U^2 = v_A^2 + v^2 - 2v_A v \cdot \sin \alpha$$

$$m^2 - 30my - 175 = 0$$

$$1) D_1 = 225t^2 + 175$$

$$x = 15t + \sqrt{225t^2 + 175}$$

$$T_1 = \frac{S}{15t + \sqrt{225t^2 + 175}}$$

$$2) D_1 = 225y^2 + 175$$

$$m = 15y + \sqrt{225y^2 + 175}$$

$$T_1 = \frac{S}{15y + \sqrt{225y^2 + 175}} = \frac{S}{15\sqrt{1-t^2} + \sqrt{400-t^2}}$$

$$y = \frac{2000}{15t + \sqrt{225t^2 + 175}} + \frac{2000}{15\sqrt{1-t^2} + \sqrt{400-t^2}} \quad \text{Min}$$

2000	26
× 2	308
4000	26
- 18	× 26
3982	156
18	+ 52
1998	276

$$1-t^2 = y_1$$

$$y_1 = -t^2 + 1$$

$$t_1 = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{2000}{\sqrt{175}} + \frac{2000}{20}$$

$$\alpha = 90^\circ \Rightarrow v_A = \sqrt{U^2 - v^2} = \sqrt{400 - 225} = \sqrt{175} = \sqrt{25 \cdot 7} = 5\sqrt{7}$$

$$T = \frac{S}{v_A} = \frac{2000}{5\sqrt{7}} = \frac{400}{\sqrt{7}} = \frac{800}{\sqrt{7}}$$

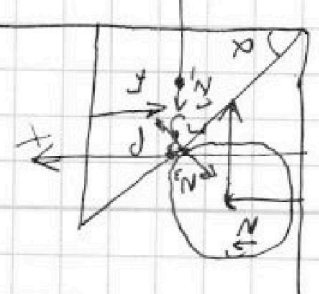
$$N = N_3 \sin \alpha \Rightarrow N_3 = \frac{F}{\sin \alpha}$$

$$0 = N + N_3 + mg$$

$$0 = N - N_3 \sin \alpha$$

$$0 = N + N_1 + 2mg$$

$$0 = N - F \sin \alpha = F \cos \alpha$$



$$\cos(110 - 90) = -\cos(80)$$

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

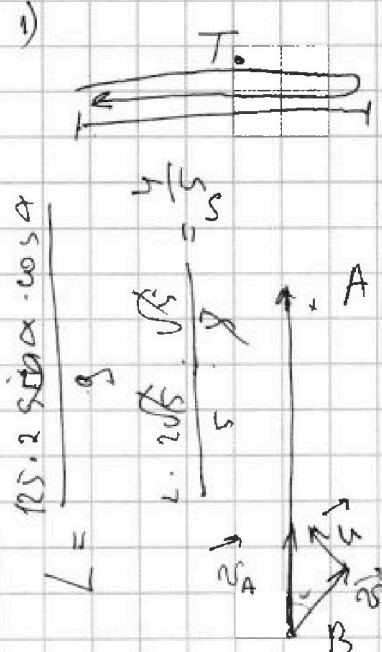
СТРАНИЦА
___ ИЗ ___

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!



$\cos \alpha = \frac{25}{35} = \frac{5}{7}$
 $\sin \alpha = \frac{\sqrt{35^2 - 25^2}}{35} = \frac{2\sqrt{30}}{35}$

Dano:
 $T_0 = 200 \text{ c}$
 $S = 2 \text{ km}$
 $v = 154 \text{ /c}$
 $\sin \alpha = \frac{2\sqrt{30}}{35}$



$2S = uT_0$
 $u = \frac{2S}{T_0} = \frac{4000}{200} = 20 \text{ km/c}$

$u^2 = v_A^2 + v^2 - 2v_A v \cos \alpha$

$v_A^2 - 2v_A v \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} + v^2 - u^2 = 0$

$x^2 - 30x + 175 = 0$

$x^2 - 49x + 175 = 0$

$D = 49^2 - 4 \cdot 175 = 256 = 16^2$

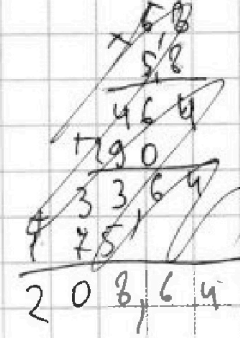
$x_1 = 9 + 16 = 25 = v_A$

$x_2 = 9 - 16 = -7 \text{ (nem)}$

$T_{\min} = \frac{S}{v_A} + \frac{S}{v} = \frac{2000}{35} + \frac{2000}{154}$

$1 - 0,64 = 0,36$
 $\sqrt{0,36} = 0,6$

$v_A = \sqrt{4^2 - 2^2} = \sqrt{12} = 3,46$



$v_A^2 - 2v_A v - u^2 = 0$
 $x^2 - 30x - 20 = 0$
 $D = 225 + 20 = 245$

$T = \frac{S}{v_A} = \frac{2000}{25} = 80 \text{ c}$

$x^2 - 30x + 175 = 0$

$D = 9 \cdot 225 + 175 = 245$

$\alpha = 0^\circ$

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.

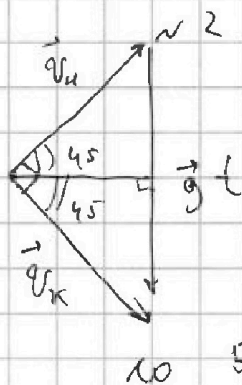


1 2 3 4 5 6 7

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!

$$\vec{v}_k = \vec{v}_n + \vec{g}t$$



$$\vec{v}_k = \vec{v}_n = v \quad t = 1$$

$$g^2 t^2 = 2v^2$$

$$v^2 = \frac{(gt)^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{(gt)^2}{2}}$$

$$= \frac{gt}{\sqrt{2}} = \frac{10}{\sqrt{2}} = 5\sqrt{2}$$

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t \quad // 95^\circ$$

$$OY: v \sin 45 = v_{0y} = 5$$

$$5 = v_{0y} = 5$$

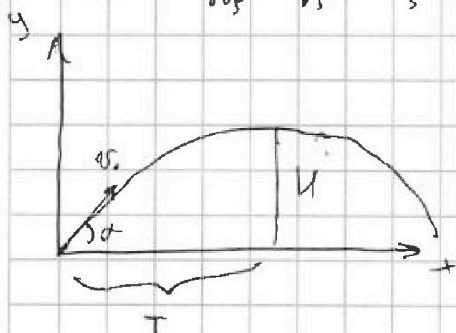
$$v_{0y} = 10 \Rightarrow v_0 = \sqrt{100 + 15} = \sqrt{125} = 5\sqrt{5}$$

$$\sin \alpha = \frac{10}{5\sqrt{5}} = \frac{2}{\sqrt{5}} = \frac{2\sqrt{5}}{5}$$

$$\frac{\sqrt{2\sqrt{5}}}{5} = \frac{2}{5}$$

$$\frac{2}{2\sqrt{5}} = 1$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{4}{25}} = \sqrt{\frac{21}{25}} = \frac{\sqrt{21}}{5}$$



$$T = \frac{T_0}{2}$$

$$L = \frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} = \frac{2 \cdot 125 \cdot \frac{2}{5}}{10} = \frac{125 \cdot 4}{100} = \frac{5 \cdot 4}{1} = 20$$

$$L = v_0 \cos \alpha T_0 = 5$$

$$T_0 = \frac{5}{v_0 \cos \alpha} = \frac{5}{5\sqrt{5} \cdot \frac{2}{5}} = 1$$

$$L = \frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} = \frac{2 \cdot 125 \cdot \frac{2}{5} \cdot \frac{\sqrt{5}}{5}}{10} = 5$$

$$\vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{g}t^2}{2}$$

$$h_{02} = (h - v) \times$$

$$OY: L = v_0 \cos \alpha T_0 \Rightarrow \frac{T_0}{2\sqrt{5} \cos \alpha} = \frac{5}{5\sqrt{5} \cdot \frac{2}{5}}$$

$$h_x - h_{02} = x$$

$$2v^2 = 100$$

$$v^2 = 50$$

$$v = 5\sqrt{2} \Rightarrow v_x = \frac{5\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}}{2} = 5$$

$$\frac{100}{5} = 20$$

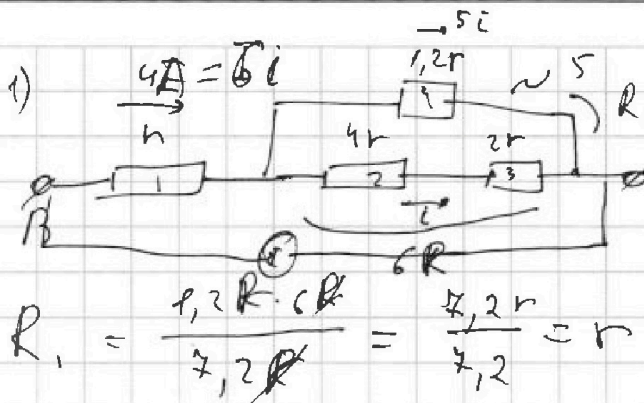


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$R_1 = \frac{1,2R \cdot 6R}{7,2R} = \frac{7,2r}{7,2} = r$$

$$R_0 = 2r = 10 \text{ Ом}$$

$$P_0 = 16 \cdot 5 + 6 \cdot \frac{100}{9} + 30 \cdot \frac{4}{9} = 90 + \frac{200}{3} + \frac{40}{3} = 160$$

1) $4A = 6i \Rightarrow i = \frac{4}{6} A = \frac{2}{3} A$

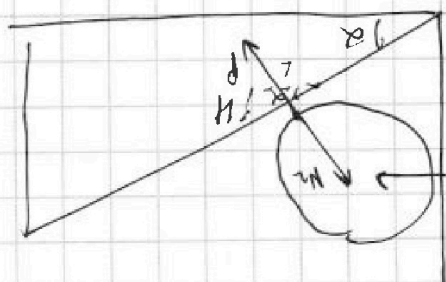
$$P_0 = 16 \cdot 5 + 6 \cdot \frac{100}{9} + 30 \cdot \frac{4}{9} = 90 + \frac{200}{3} + \frac{40}{3} = 160 \text{ Вт}$$

$$P_1 = 36i^2 r = 36 \cdot \left(\frac{2}{3}\right)^2 \cdot r = 16r = 160 \text{ Вт}$$

$$P_2 = 4i^2 r = 4 \cdot \left(\frac{2}{3}\right)^2 \cdot r = \frac{16}{9}r = 160 \text{ Вт}$$

$$P_3 = 2i^2 r = 2 \cdot \left(\frac{2}{3}\right)^2 \cdot r = \frac{8}{9}r = 80 \text{ Вт}$$

$$P_4 = 25i^2 \cdot 1,2 = 30i^2 r = 30 \cdot \left(\frac{2}{3}\right)^2 \cdot r = 40r = 400 \text{ Вт}$$



$$V = kT + V_0$$

$$P = kT + P_0$$

$$V_{100} = 112 \text{ В}$$

$$P_{100} = 18 \frac{\text{Вт}}{\text{А}}$$

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!

$$V(50) = \frac{m \cdot 0,12}{0,8 \cdot 100} \cdot 50 + \frac{m}{0,8} = \frac{0,04 \cdot 0,12}{20} \cdot 50 + \frac{0,04}{0,8} =$$

$$\frac{4 \cdot 4 \cdot 10}{100 \cdot 100 \cdot 8} = 0,003 + 0,05 = 0,035 \text{ см}^3 = 0,035 \cdot 1000 \text{ мм}^3 = 35 \text{ мм}^3$$

$$\frac{0,04 \cdot 0,12 \cdot 40}{0,8 \cdot 100} = \frac{0,04 \cdot 0,12}{20} = \frac{0,02 \cdot 0,12}{10} =$$

$$= \frac{2 \cdot 12}{100 \cdot 10 \cdot 100} = \frac{24}{10000} \text{ см}^3 =$$

$$V(50) = \frac{0,04 \cdot 0,12 \cdot 0,05}{0,8 \cdot 100} \cdot 50 + \frac{0,04}{0,8} = \frac{0,04 \cdot 0,05}{0,8} + \frac{4 \cdot 10}{100 \cdot 8} =$$

$$= \frac{4 \cdot 4 \cdot 10}{100 \cdot 100 \cdot 8} = \frac{3}{1000} \text{ см}^3$$

$$\frac{0,04 \cdot 0,12 \cdot 40}{0,8 \cdot 100} = \frac{4 \cdot 12 \cdot 4 \cdot 10}{100 \cdot 100 \cdot 10 \cdot 8} = \frac{24}{10000} = 0,0024 \text{ см}^3$$

$$\Delta V = 0,6 \text{ мм}^3$$

$$V(0) = 0,05 \text{ см}^3$$

$$V(100) = \frac{0,04 \cdot 0,12}{0,8} + 0,05 = \frac{4 \cdot 12 \cdot 10}{100 \cdot 100 \cdot 8} = \frac{1}{1000} = 0,001$$

$$= 0,056$$

$$\Delta V = 0,006 \text{ см}^3 = 6 \text{ мм}^3 = S \cdot 100 \text{ мм} \Rightarrow S = \frac{6}{100}$$

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!

$$V_0 = \frac{m}{\rho} \quad \beta = \frac{M \cdot \rho_2}{\rho_1 \cdot M} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \Rightarrow \rho_2 = \beta \rho$$

$$V_{100} = \frac{m}{\rho_2}$$

$$V_0 = V_0 + kt_0$$

$$V_{100} = kt_{100} + V_0$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \sqrt{3}$$

$$1 - \cos^2 \alpha = 3 \cos^2 \alpha$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{1}{4}$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{2}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{3} \cos \alpha \quad \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{3} \cos \alpha$$

$$D = P + N_1 + F \sin \alpha$$

$$N = N_3 \sin \alpha$$

$$D = N + 2mg + F$$

$$\beta = \frac{kt + m\rho}{m\rho} \Rightarrow \beta m\rho = kt + m\rho$$

$$k = \frac{\beta m\rho - m\rho}{t} = \frac{m\rho(\beta - 1)}{t}$$

$$\beta = \frac{V_{100}}{V_0} = \frac{kt_{100} + V_0}{kt_0 + V_0} = \beta = \frac{kt_{100} + \frac{m}{\rho}}{kt_0 + \frac{m}{\rho}}$$

$$\beta = \beta kt_0 + \frac{\beta m}{\rho} = kt_{100} + \frac{m}{\rho}$$

$$k(t_{100} - t_0) = \frac{m}{\rho}(\beta - 1)$$

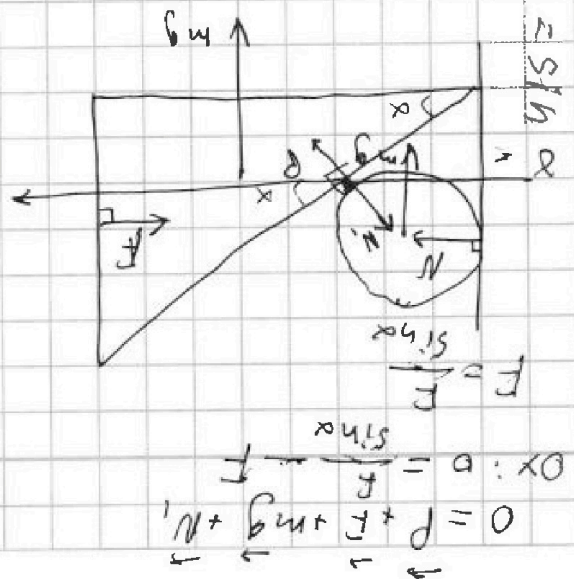
$$k = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} \quad N = P$$

$$V(t) = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} t + \frac{m}{\rho}$$

$$N = N_1 \sin \alpha = F$$

$$N_1 = \frac{F}{\sin \alpha}$$

$$D = N + F \sin \alpha \Rightarrow N = F$$



$$\cos(180 - (90 + \alpha)) = -\cos(90 + \alpha) = \sin \alpha$$

$$D = P + F + mg + N_1$$

$$Dx: 0 = \frac{F}{\sin \alpha} - F$$

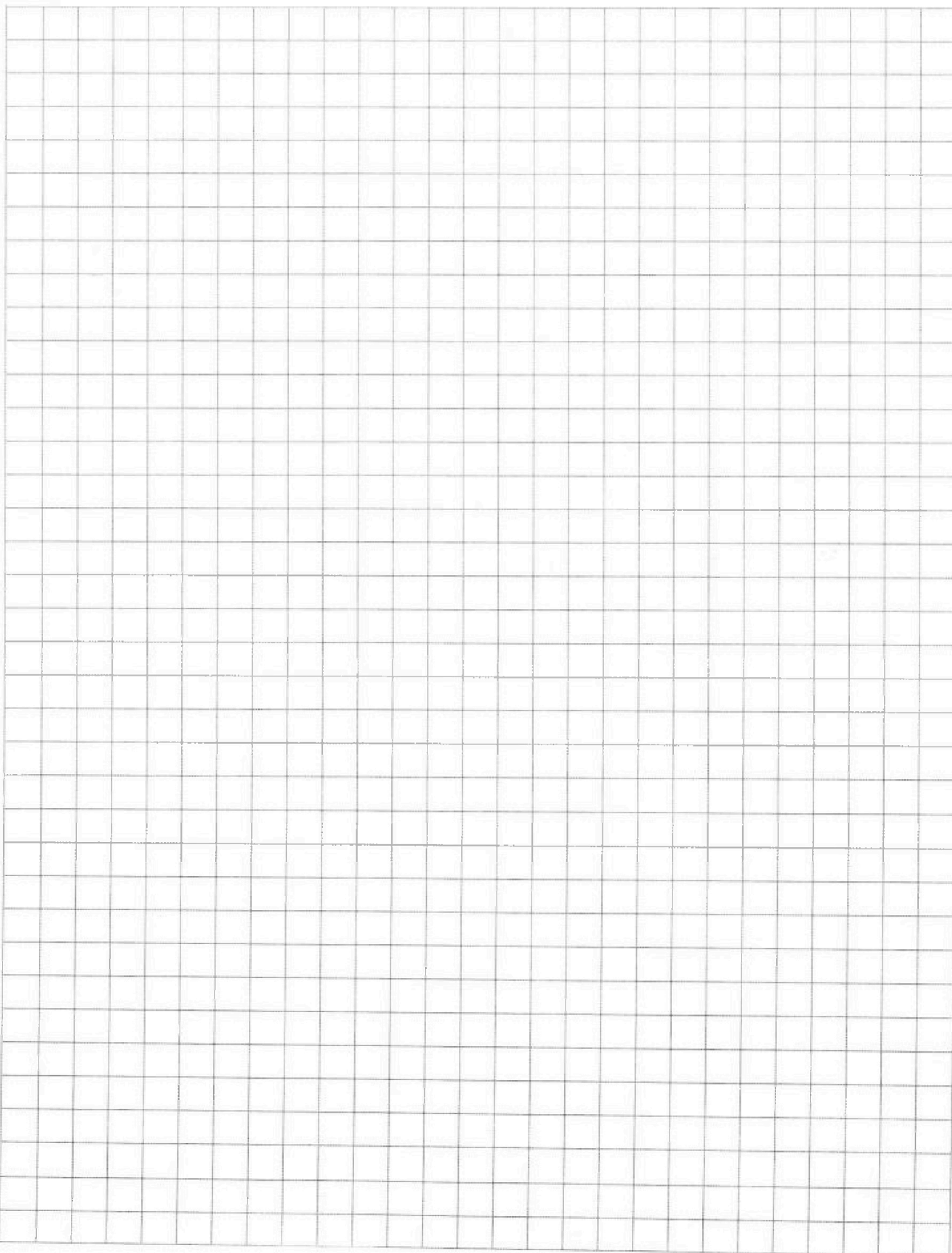


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!





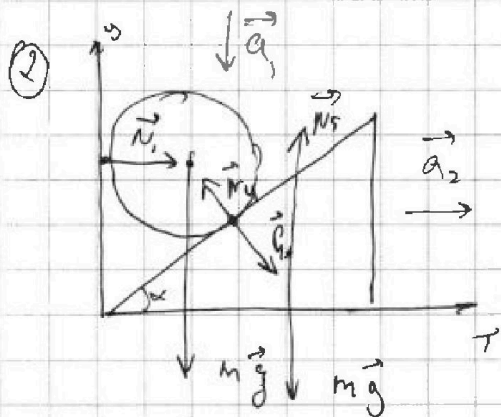
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

① $N = mg \operatorname{tg} \alpha \Rightarrow N_1 - \max$ если $\operatorname{tg} \alpha - \max$



$N_2 = P_1$ (по 3 закону Ньютона)

Рисун. шар:

$$m \vec{a}_1 = m \vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2$$

OY: $-m a_1 = -m g + N_2 \cos \alpha$

$$m a_1 = m g - N_2 \cos \alpha \Rightarrow N_2 = \frac{m(g - a_1)}{\cos \alpha}$$

Ox: $0 = N_1 - N_2 \sin \alpha$

$$N_1 = N_2 \sin \alpha = \frac{m(g - a_1) \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha} = N_1 \Rightarrow N_1 = m(g - a_1) \operatorname{tg} \alpha$$

Рисун. блок:

$$m \vec{a}_2 = \vec{N}_2 + m \vec{g} + \vec{P}_1$$

Ox: $m a_2 = P_1 \cdot \sin \alpha \Rightarrow m a_2 = m(g - a_1) \operatorname{tg} \alpha$

$$a_2 = g \operatorname{tg} \alpha - a_1 \operatorname{tg} \alpha$$

• Воспользуемся методом вирт. перемещ., чтобы найти

соотнош: $\frac{a_1}{a_2}$