



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.

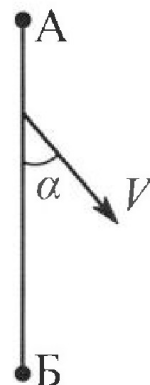
1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

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.

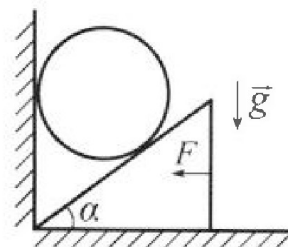
3. Найдите радиус R кривизны траектории в малой окрестности высшей точки.

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.

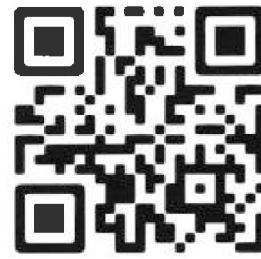
4. При каком значении угла α сила N_1 максимальная по величине?

5. Найдите максимальную величину N_{MAX} этой силы.

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 09-02

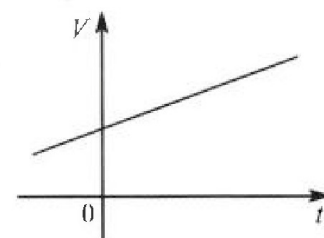
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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: $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$.



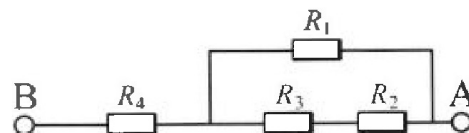
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

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} .



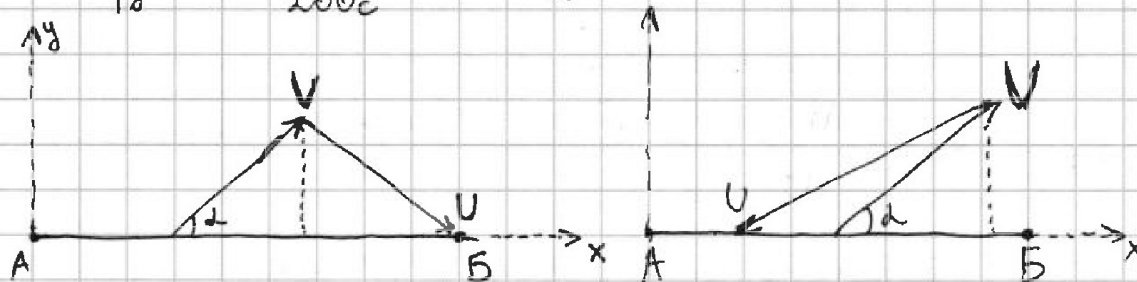
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 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!

реш.

$$U = \frac{2S}{T_0} = \frac{4000 \text{ м}}{200 \text{ с}} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$



Введем ось Ox вдоль AB , перпенд. ей Oy .

Тогда $V_y = U_y$. Скорость лодки отн. земли из A в B .

$V_{\text{пл}} = V_x + U_x$, а обратно $V_{\text{пл}} = U_x - V_x$

$$\text{Тогда: } T_{\text{пл}} = \frac{S}{V_{\text{пл}}} + \frac{S}{V_{\text{пл}}} = \frac{S}{V_x + U_x} + \frac{S}{U_x - V_x} =$$

$$= S \frac{U_x - V_x + V_x + U_x}{U_x^2 - V_x^2} = 2S \frac{U_x}{U_x^2 - V_x^2}$$

$$U_x^2 - V_x^2 = (U^2 - U_y^2) - (V^2 - V_y^2) = U^2 - V^2 \Rightarrow$$

$$T_{\text{пл}} = 2S \frac{U_x}{U^2 - V^2} = 2S \frac{\sqrt{U^2 - (V \sin \alpha)^2}}{U^2 - V^2} =$$

$$= 2 \cdot 2000 \text{ м} \cdot \frac{\sqrt{20^2 - 12^2} \text{ м/с}}{20^2 - 15^2 (\text{м/с})^2} = 2 \cdot 2000 \text{ м} \cdot \frac{16 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{175 (\frac{\text{м}}{\text{с}})^2} =$$

$$= \frac{2560}{4} \text{ с}.$$



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
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!

$\perp$ (прог)

Возьмем формулу (которую я писал ранее) времени ^{полета} от T_n от α .

$$T_n = 2S \frac{\sqrt{U^2 - (V \sin \alpha)^2}}{U^2 - V^2}.$$

Заметим, что при увеличении

$\sin \alpha$ числитель уменьшается, значит и T_n уменьш.

Максимальное значение $\sin \alpha = 1$ при $\alpha = 90^\circ$.

$$\text{Значит: } T_{\min} = 2S \frac{\sqrt{U^2 - V^2}}{U^2 - V^2} = \frac{2S}{\sqrt{U^2 - V^2}} =$$

$$= \frac{4000 \text{ м}}{\sqrt{175 \frac{\text{м}}{\text{с}}}} = \frac{800}{\sqrt{4}} \text{ с; при } \alpha = 90^\circ.$$

Ответ: 1) $U = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; 2) $T_1 = \frac{2560}{4} \text{ с}$; 3) При $\alpha \neq 90^\circ$.

$$4) T_{\min} = \frac{800}{\sqrt{4}} \text{ с}$$

$$T_1 = \frac{S}{V_x + U_x} = \frac{2000 \text{ м}}{\sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha} + \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha}} = \frac{2000 \text{ м}}{9 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 16 \frac{\text{м}}{\text{с}}} =$$

$$= \frac{2000 \text{ м}}{25 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 80 \text{ с}.$$

Ответ: 1) $U = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; 2) $T_1 = 80 \text{ с}$; 3) $\alpha = 90^\circ$

$$4) T_{\min} = \frac{800}{\sqrt{4}} \text{ с}$$



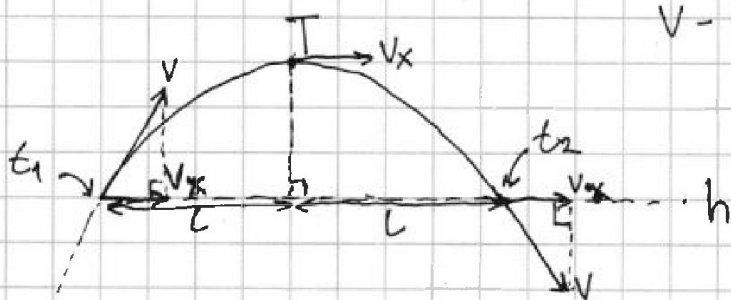
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

№2. ~~При падении~~ ^{Броске} под углом к горизонту тело на одинаковой высоте имеет одинаковый модуль скорости. Это следует из закона сохранения энергии. А значит в моменты t_1 и t_2 тело было на одинаковой высоте. Т.к. тело сохраняет свою горизонтальную скорость, то высшая точка, то есть вершина параболы, была между этими моментами t_1 и t_2 , ровно по середине.

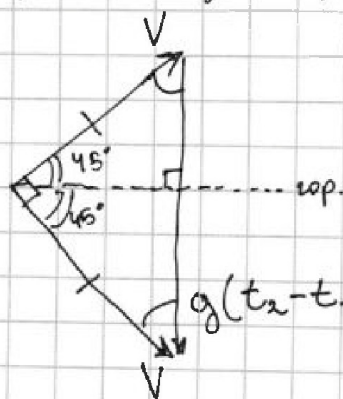


V - скорость в мом. t_1 и t_2 .

$$V_x = \text{const.}$$

$$T = \frac{t_2 + t_1}{2} = \underline{1 \text{ с.}}$$

Теперь нарисуем треуго. скоростей для моментов t_1 и t_2 .



Это равноб. прямоуго. тр.

А значит у него равные углы, а угол между вектором скорости и горизонтом равен $\frac{90^\circ}{2} = 45^\circ$.

А это значит, что в моменты

t_1 и t_2 $V_x = V_y$. Из треуго. скоростей видно, что:

$$V_y = \frac{g(t_2 - t_1)}{2} = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}} = V_x.$$



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!

№2

Мы получили, что $V_x = 5 \frac{m}{c}$. И эта горизонт. скорость сохраняется на протяжении всего полета.

Значит: $L = 2TV_x = 10m$, т.к. T - время от старта до вершины, тогда время всего полета $2T$.

Теперь найдем радиус кривизны R в верхней точке.

В верхней точке скорости равны $V_x = 5 \frac{m}{c}$. При этом, эффективное центростремительное ускорение

$$a_{эф} = g.$$

$$\text{Значит: } R = \frac{V_x^2}{a_{эф}} = \frac{5^2 (\frac{m}{c})^2}{10 \frac{m}{c^2}} = 2,5 m.$$

Ответ: 1) $T = 1c$; 2) $L = 10m$; 3) $R = 2,5m$.

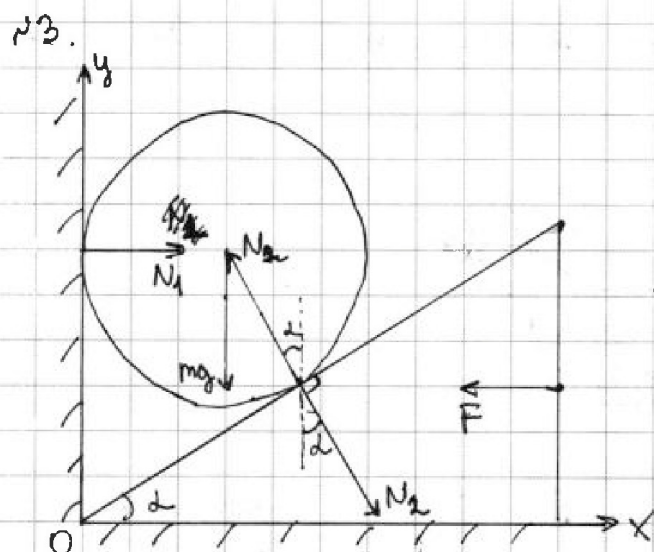


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 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!



Рассставим силы, действ. на шар и шар.

В проекции на ось OX для шара:

$$N_2 \sin \alpha = F \Rightarrow N_2 = \frac{F}{\sin \alpha}$$

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

В проекции на ось OY для шара.

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

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

Т.к. шар абсолютно упруго столкнулся с полом, то он отпрыгнул с такой же скоростью, с которой приземлился, а отпрыгнул он на h . Значит:

$$h = \frac{V^2 - 0^2}{2g} \Rightarrow V = \sqrt{2gh} = \sqrt{3} \frac{m}{e} - \text{скорость с которой он отпрыгнул.}$$



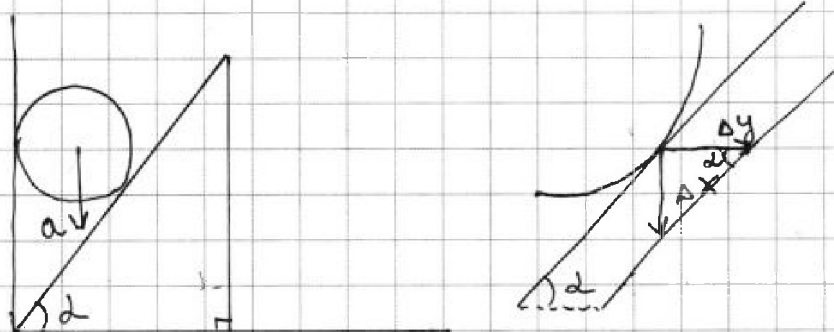
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Пусть шар начнет двигаться ~~с~~ с ускорением a .



Если шар сместится на малое Δx , то кин сместится на $\Delta y = \frac{\Delta x}{\tan \alpha}$. Значит ускорение кин $\frac{a}{\tan \alpha}$

Теперь запишем 2 и 3. Контон для шара и кин:

$$mg - N_2 \cos \alpha = ma.$$

$$N_2 \sin \alpha = m \frac{a}{\tan \alpha}$$

$$\text{Также: } N_2 \sin \alpha = N_1 = \frac{ma}{\tan \alpha}$$

$$N_2 = \frac{ma}{\tan \alpha \cdot \sin \alpha}; \quad \cancel{mg} \neq mg - \frac{ma}{\tan^2 \alpha} = ma.$$

$$mg = ma \left(1 + \frac{1}{\tan^2 \alpha} \right) \Rightarrow a = \frac{g}{1 + \frac{1}{\tan^2 \alpha}} = \frac{g \cdot \tan^2 \alpha}{\tan^2 \alpha + 1}$$

$$\text{при } \alpha = 60^\circ \quad a = 4,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}. \quad \text{Тогда:}$$

$$h = \frac{v^2 - 0^2}{2a} \Rightarrow h = \frac{3 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)^2}{15 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 0,2 \text{ м}$$

$$N_1 = \frac{ma}{\tan \alpha} = \frac{0,4 \text{ кг} \cdot 4,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{\sqrt{3}} = \frac{3}{\sqrt{3}} \text{ Н} = \sqrt{3} \text{ Н}.$$



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
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!

N3 (прод.)

$$N_1 = \frac{ma}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{mg \operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg}^2 \alpha + 1} = \frac{mg}{\operatorname{tg} \alpha + \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha}}. \quad \text{Для максимиз.}$$

N_1 надо минимизировать $\operatorname{tg} \alpha + \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha}$ для наименьших.

Пусть $\operatorname{tg} \alpha = x$. Тогда надо минимизировать функцию

$$f(x) = x + \frac{1}{x}. \quad \text{Из неравенства о средних:}$$

$$x + \frac{1}{x} \geq 2\sqrt{x \cdot \frac{1}{x}} = 2. \quad \text{Это достигается при } x = 1.$$

То есть $\operatorname{tg} \alpha = 1 \Rightarrow \underline{\alpha = 45^\circ}$. А $N_{\max}$ тогда:

$$N_{\max} = \frac{mg}{2} = \underline{2H}.$$

Ответ: 1) $\alpha = 60^\circ$; 2) $H = 0,2 \text{ м}$;

3) $N_1 = \sqrt{3}H$; 4) При $\alpha = 45^\circ$;

5) $N_{\max} = 2H$.



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!

р4

Зависимость $V(t)$ имеет вид:

$$V = kt + b. \quad \text{Тогда:}$$

$$V_0 = kt_0 + b = \frac{\rho m}{\rho} \quad - \text{исходный объем при } t_0.$$

$$V_{100} = kt_{100} + b = \frac{\rho m \beta}{\rho} \quad - \text{объем при } t_{100}.$$

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

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

если подставить b $t_0 = 0^\circ\text{C}$.

$$b = \frac{\rho m}{\rho} - kt_0 = \frac{\rho m}{\rho} \left(1 - \frac{(\beta - 1)t_0}{t_{100} - t_0} \right) = \frac{\rho m}{\rho}.$$

Тогда зависимость:

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

$$\Delta V = V_1 - V_2 = \frac{\rho m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} t_1 + \frac{\rho m}{\rho} - \left(\frac{\rho m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} t_2 + \frac{\rho m}{\rho} \right).$$

$$= \frac{\rho m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} (t_1 - t_2) = \frac{0,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 0,042 \cdot 0,12}{100^\circ\text{C}} \cdot 10^\circ\text{C}$$

$$= \frac{0,042 \cdot 0,12 \cdot 10^\circ\text{C}}{0,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 100^\circ\text{C}} = \frac{4 \cdot 10^{-2} \cdot 12 \cdot 10^{-2} \cdot 10 \text{ см}^3}{0,8 \cdot 10^{-1} \cdot 10^2} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ см}^3$$



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.



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!

рч

$$\Delta V = 6 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 = \underline{0,6 \text{ мм}^3}$$

Тогда: $S = \frac{\Delta V}{\Delta L}$, где ΔL - измен. уровня спирта.

Мы знаем, что расстояние между $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ и

$t_0 = 0^\circ\text{C}$ - $L = 100 \text{ мм}$. А значит:

$$\Delta L = \frac{(t_1 - t_2)}{(t_{100} - t_0)} L = 10 \text{ мм}.$$

Тогда: $S = \frac{\Delta V}{\Delta L} = \frac{0,6 \text{ мм}^3}{10 \text{ мм}} = \underline{0,06 \text{ мм}^2}.$

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

2) $\Delta V = \frac{m(\rho - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} (t_1 - t_2) = 0,6 \text{ мм}^3$

3) $S = 0,06 \text{ мм}^2.$



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 2

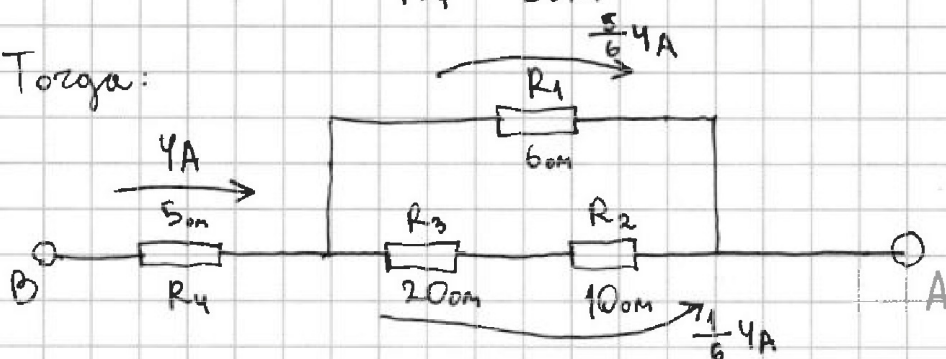
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N5

$$r = 5 \text{ ом} \Rightarrow R_1 = 6 \text{ ом} ; R_2 = 10 \text{ ом} ; R_3 = 20 \text{ ом}$$

$$R_4 = 5 \text{ ом.}$$

Тогда:



$$R_{\text{экв}} = R_4 + \frac{(R_3 + R_2) R_1}{(R_3 + R_2) + R_1} = 5 \text{ ом} + \frac{30 \text{ ом} \cdot 6 \text{ ом}}{36 \text{ ом}} =$$
$$= \underline{10 \text{ ом}} \quad I_4 = I;$$

Расставим токи.

$$I_1 + I_3 = I_4$$

$$I_4 = 4 \text{ A} ; I_3 = I_2 ; R_1 I_1 = (R_3 + R_2) I_3 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_1 = I_4 \cdot \frac{(R_3 + R_2) R_1}{(R_3 + R_2) + R_1} = \frac{5}{6} \cdot 4 \text{ A}$$

$$I_3 = I_2 = I_4 \cdot \frac{R_1}{(R_3 + R_2) + R_1} = \frac{1}{6} \cdot 4 \text{ A.}$$

$$P = I^2 R_{\text{экв}} = 4^2 \cdot 10 \text{ ом} = \underline{160 \text{ Вт.}}$$

$$P_4 = I_4^2 R_4 = 80 \text{ Вт.} ; P_1 = \frac{8}{6} \cdot 4 = I_1^2 R_1 = \frac{400}{6} \text{ Вт}$$

$$P_3 = I_3^2 R_3 = \frac{320}{36} \text{ Вт} ; P_2 = I_2^2 R_2 = \frac{160}{36} \text{ Вт.}$$



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

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!

NS (прод.)

Минимальное из P_x это $P_2 = \frac{160}{36} \text{ Вт} = \frac{40}{9} \text{ Вт} = P_{\min}$
на 2м резисторе.

Ответ: 1) $R_{\text{экв}} = 10 \text{ Ом}$ 2) $P = 160 \text{ Вт}$

3) на 2м: $P_{\min} = \frac{40}{9} \text{ Вт}$.



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
☐

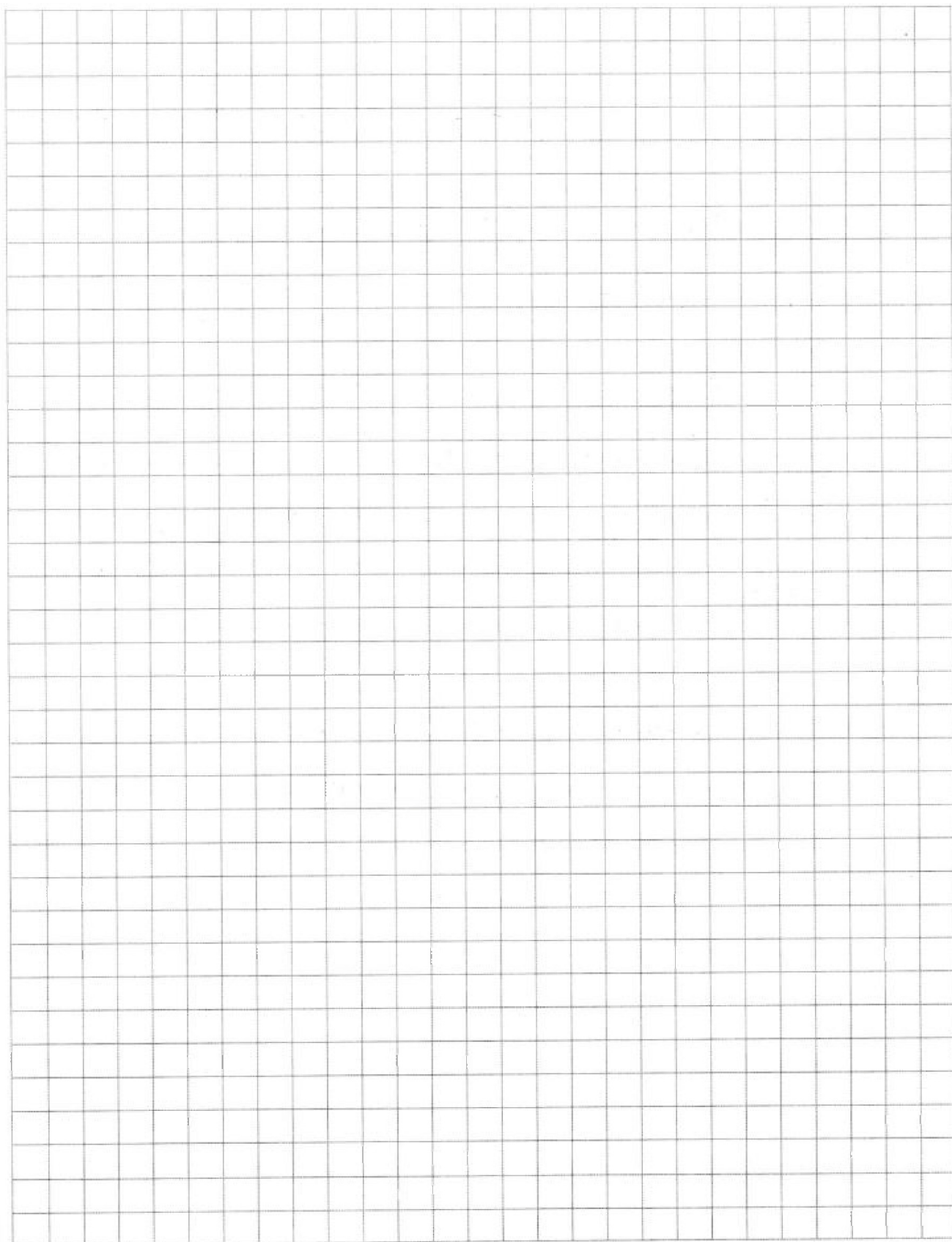
5
☐

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!





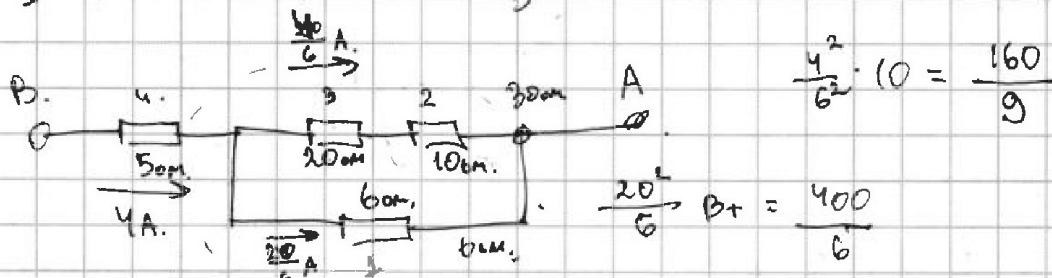
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

$$R_1 = 1,2 \cdot 5 \quad R_2 = 10 \quad R_3 = 20 \quad R_4 = 5$$



$$R_{экв} = R_4 + \frac{(R_3 + R_2)R_1}{R_1 + R_2 + R_3} = 5 + \frac{30 \cdot 6}{36} = 10 \text{ Ohm}$$

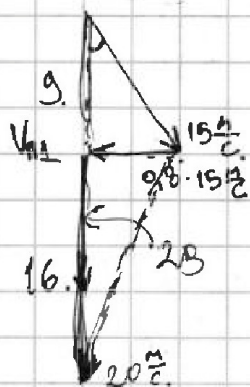
$$P = I^2 R = 4^2 \cdot 10 = 160 \text{ Вт.}$$

$$V = \frac{2S}{T_0} = \frac{4 \text{ км}}{200 \text{ с}} = \frac{4000 \text{ км}}{200 \text{ с}} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$20 \quad 400 - 225 = 175.$$

$$\sin \alpha = 0,8.$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - 0,64} = 0,6.$$



$$V_{n1}^2 + 15^2 - 2 \cdot V_{n1} \cdot 15 \cdot 0,6 = 20^2.$$

$$T_0 = \frac{S}{V_{n1}} + \frac{S}{V_{n2}}$$

$$T_0 = \frac{S}{V + U}$$

$$V_{n1}^2 - 18V_{n1} - 175 = 0.$$

$$D = 324 + 4 \cdot 175 =$$

$$20^2 - 12^2 = 400 - 144 = 256 = 16^2$$

$$T_0 = \frac{S}{V_x + V_y} + \frac{S}{V_y - V_x} = \frac{S(V_y - V_x + V_y + V_x)}{(V_x + V_y)(V_y - V_x)}$$

$$16 - 9, \quad 20^2 - x^2 - (15^2 - x^2)$$

$$175 = 5 \cdot 5 \cdot 7.$$

$$\frac{324}{2560}.$$

$$\frac{1000}{25} = 40. \quad \frac{40 \cdot 4 \cdot 16}{4} = \frac{2560}{4}.$$

$$\frac{1000}{25} = 40.$$

$$80.$$

$$36 \cdot$$



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!

$$V_0 = \rho m$$

$$V_{100} = \rho m \beta.$$

$$V = kt + b.$$

$$V_0 = \rho m + kt_0.$$

$$V_{100} = kt_{100} + \rho m = \rho m \beta.$$

$$N \cdot \cos \alpha = F.$$

$$kt_{100} = \rho m (\beta - 1). \quad N = \frac{F}{\cos \alpha}.$$

$$kt_0 + b = \rho m$$

$$kt_{100} + b = \rho m \beta.$$

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

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

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

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

$$x_1 = -2.$$

$$x^2 + 1 = 2x$$

$$D = 4 - 4 = 0.$$

$$x + \frac{1}{x} = 2\sqrt{1}$$

$$x + \frac{1}{x} = \frac{2}{x^2} = \frac{1}{2}.$$

$$x = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad 2x^2 = 1.$$

$$g \frac{1}{2} = V_y$$

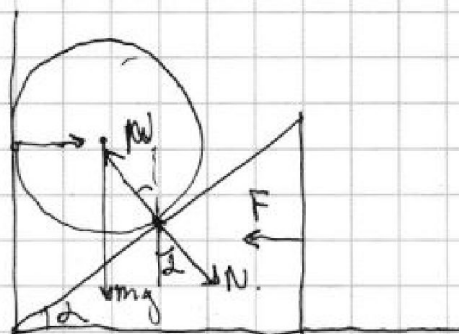
$$V_y = 10 \frac{m}{s}.$$

$$\frac{1}{2x^2} = 1.$$

$$1 - \frac{1}{2} \frac{1}{x^2} = 0.$$

$$x + \frac{1}{x}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}}.$$



$$N \cdot \sin \alpha = mg.$$

$$F \cdot \tan \alpha = mg.$$

$$\tan \alpha = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 30^\circ.$$

$$V = \frac{gt}{\sqrt{2}} = \frac{10}{\sqrt{2}} \frac{m}{s}.$$

$$\frac{\sin^2}{\cos^2} + \sin^2 + \cos^2 = 1 - \frac{1}{x^2} = 0.$$