



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

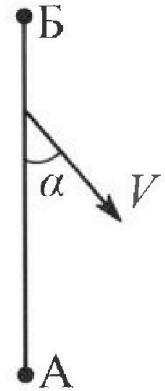


1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Продолжительность полета аппарата по маршруту $A \rightarrow B$ в безветренную погоду составляет $T_0=400$ с. Расстояние AB равно $S=9,6$ км.

1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

Допустим, что в течение всего времени полета ветер дует с постоянной скоростью $V = 16$ м/с под углом α к прямой AB (см. рис.) таким, что $\sin \alpha = 0,6$.

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 $A \rightarrow B \rightarrow A$ максимальная? Движение аппарата прямолинейное.
4. Найдите максимальную продолжительность $T_{\max}$ полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$. Движение аппарата прямолинейное.



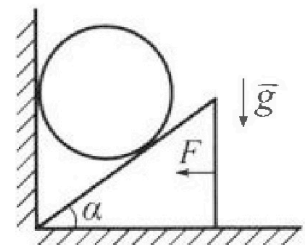
2. Школьник наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через $t_1 = 1$ с и $t_2 = 2$ с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости повернулся на угол $2\beta = 60^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

1. Найдите продолжительность T полета от старта до падения на площадку.
2. Найдите максимальную высоту H полета.
3. Найдите радиус R кривизны траектории в момент времени $t_1 = 1$ с.

3. Клин с углом при вершине $\alpha = 30^\circ$ находится на горизонтальной поверхности. На наклонной плоскости клина покоится однородный шар (см. рис.), касающийся вертикальной стенки. Массы шара и клина одинаковы и равны $m=1$ кг. Трения нет. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

1. Найдите горизонтальную силу F , которой систему удерживают в покое.

Силу F снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на $H=0,8$ м шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью.



2. Найдите перемещение h шара после соударения до первой остановки.
3. Найдите ускорение a клина в процессе разгона.
4. При каком значении угла α ускорение клина максимальное?
5. Найдите максимальное ускорение $a_{\max}$ клина.

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

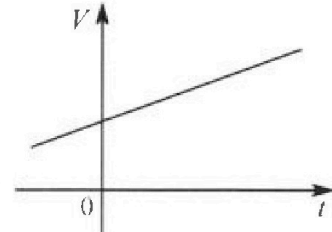
Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. На шкале ртутного термометра расстояние между отметками $t_1 = 35^\circ\text{C}$ и $t_2 = 42^\circ\text{C}$ равно $L=5$ см. В термометре находится $m=2$ г ртути.

Экспериментально установлено, что с ростом температуры объем ртути увеличивается по линейному закону. График зависимости объема V ртути от температуры t , измеренной в градусах Цельсия, представлен на рисунке к задаче. При температуре $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ объем ртути в $\beta = 1,018$ раза больше объема ртути при $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Плотность ртути при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$ считайте равной $\rho = 13,6$ г/см³. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

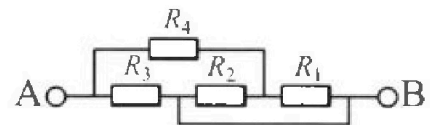


1. Следуя представленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ ртути от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$.
2. Найдите приращение ΔV объема ртути при увеличении температуры от $t_1 = 35^\circ\text{C}$ до $t_2 = 42^\circ\text{C}$. 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 $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 20$ Ом, $R_3 = 10$ Ом, $R_4 = 6$ Ом.

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

Контакты А и В подключают к источнику постоянного напряжения $U=10$ В.



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



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

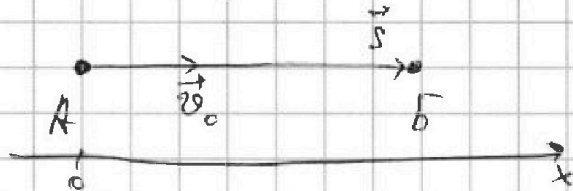
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1. Запишем закон равномерного прямолинейного движения

$$\vec{s} = \vec{v}_0 \cdot t$$

$$\text{ок! } s = u \cdot T_0$$

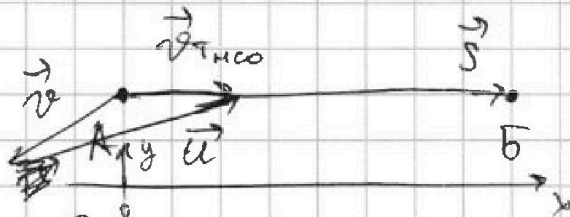
$$u = \frac{s}{T_0} = \frac{3600}{400} = 24 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$



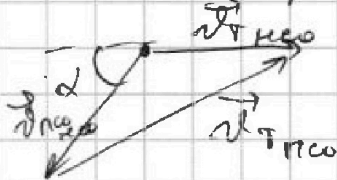
2. Запишем закон относительности:

$$\vec{v}_{\text{тнсо}} = \vec{v}_{\text{тнсо}} + \vec{v}_{\text{псо нсо}}$$

(т - БПЛА
псо - воздух
нсо - земли)



Рассмотрим треугольник скоростей



$$\vec{s} = \vec{v}_0 \cdot t$$

ок

$$\text{ок! } s = v'_{\text{тнсо}} \cdot T_1$$

Структурируем закон относ. на

$$\text{ок! } v \sin \alpha (\vec{v}_{\text{тнсо}})_y = \dots$$

$$\text{ок! } (v_{\text{тнсо}})_y = -v \sin \alpha + (u)_y$$

$$(v_{\text{тнсо}})_y = 0 \Rightarrow (u)_y = v \sin \alpha$$

$$\text{ок! } (v_{\text{тнсо}})_x = -v \cos \alpha + (u)_x \quad (\text{уп. 1})$$



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!

Итого $\frac{1}{2}$

$$T_{BA} = \frac{S}{\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha} + v \cos \alpha}$$

Рассмотрим $T_{обш} = T_{AB} + T_{BA}$

$$T_{обш} = S \left(\frac{1}{\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha} + v \cos \alpha} + \frac{1}{\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha} - v \cos \alpha} \right) = \frac{2S \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}}{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha - v^2 \cos^2 \alpha} = \frac{2S \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}}{u^2 - v^2}$$

Следовательно $T_{обш} = \max$ при $\sin^2 \alpha = \min \Rightarrow$

$$\Rightarrow \alpha = 0 \quad (\sin \alpha = 0)$$

$$4. T_{\max} = \frac{2S \sqrt{u^2}}{u^2 - v^2} = \frac{2S u}{u^2 - v^2} = \frac{2 \cdot 9600 \cdot 24}{24^2 - 16^2} = \frac{418 \cdot 9600}{320} = \frac{348 \cdot 960}{32} = 1440 \text{ (с)}$$

Ответ: 1. $u = 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
2. $T_1 = \frac{6000}{3\sqrt{21}-8} \text{ с}$
3. $\alpha = 0$
4. 1440 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 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!

$$(v_{\text{тисо}})_x = v_{\text{тисо}}' = \frac{S}{T_1}$$

$$\frac{S}{T_1} = (u)_x - v \cos \alpha$$

по Т. Пифагора

$$(u)_x^2 + (u)_y^2 = u^2$$

$$(u)_x = \sqrt{u^2 - (u)_y^2} = \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}$$

$$\frac{S}{T_1} = \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha} + v \cos \alpha$$

$$T_1 = \frac{S}{\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha} + v \cos \alpha}$$

$$T_1 = \frac{9600}{\sqrt{24^2 - 16^2 \cdot 0,6^2} + 16 \cdot 0,8}$$

$$= \frac{9600}{4,8 \sqrt{21} - 12,8} = \frac{96000}{48\sqrt{21} - 128}$$

$$= \frac{6000}{3\sqrt{21} - 8} \quad \left(\frac{6000}{13,9} \approx 431,66 \right)$$

$$3. T_{AB} = \frac{S}{\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha} + v \cos \alpha}$$

Заметим, что при движении из Б в А
изменился угл. 1. $(v_{\text{тисо}})_x = v \cos \alpha + (u)_x$

$$\begin{aligned} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha &= 1 \\ \cos \alpha &= \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \\ \cos \alpha &= \sqrt{1 - 0,6^2} = \\ &= \sqrt{0,64} = 0,8 \end{aligned}$$



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!

закон перемещения: $\vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$

без времени в проекции на ось: $2s_y =$

$$0y: s_y = v_{0y} T + \frac{g T^2}{2}$$

$s_y = 0$ (м.к. с того уровня откуда перемещались на уровень поверхности)

$$v_{0y} = \frac{g T}{2}; \quad T = \frac{2 v_{0y}}{g}$$

найдём v_{0y} :

$$v_{0y} = v_{1y} + g t_1, \text{ м.к. } \angle ACD = 60^\circ,$$

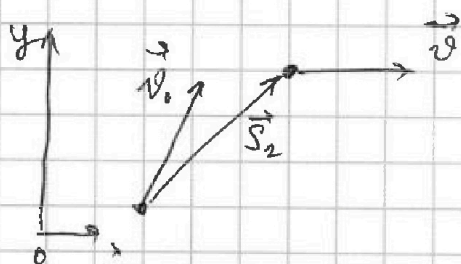
а $\vec{g} \perp \text{поверхности Земли}$, то $\angle(\vec{v}_1; \text{Земля}) = \beta \Rightarrow$

$$\rightarrow v_{1y} = v_1 \cdot \sin \beta.$$

$$v_{0y} = v_1 \sin \beta + g t_1 = 15 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

$$T = 3 (\text{с})$$

2. Рассмотрим момент времени, когда высота максимальна. В этот момент $\angle(\vec{v}; \vec{g}) = 90^\circ$



$$s_y = \frac{v_y^2 - v_{0y}^2}{2a_y}$$

$$H = \frac{v_{0y}^2}{2g} = \frac{225}{20} = 11,25 (\text{м})$$



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

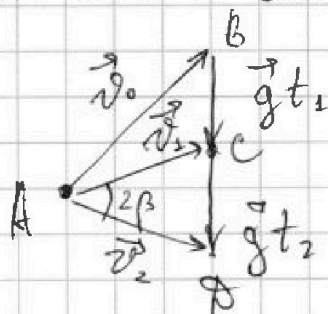
1 из 2

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!

1. запишем закон равнопеременного движения

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} t$$

видно, что при $a = \text{const}$ одна и та же скорость достигается (но (по модулю) не может быть более 2 раз.



так как известно, что $v_1 = v_2$, а угол $\angle CAD = 60^\circ$, то $ACD - \text{р/с} \Rightarrow v_3 = v_2 = CD =$

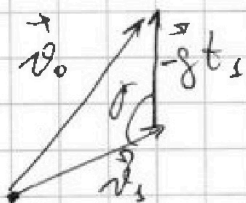
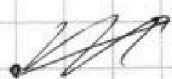
$$= gt_2 - gt_1 = 10 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

~~$$v_1 = v_0 + gt_1$$~~

~~$$v_0 = v_1 - gt_1$$~~

$$\vec{v}_1 = \vec{v}_0 + \vec{g} t_1$$

$$\vec{v}_0 = \vec{v}_1 - \vec{g} t_1$$

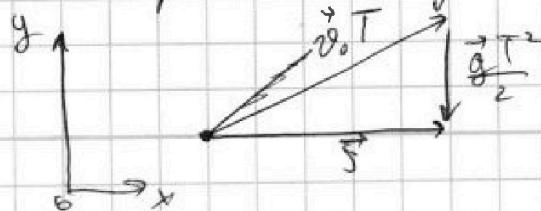


$\gamma = 180^\circ - 2ACD = 120^\circ$
запишем. γ. косинусов

$$v_0^2 = v_1^2 + (gt_1)^2 - 2v_1(gt_1)\cos\gamma$$

$$v_0 = \sqrt{v_1^2 + (gt_1)^2 - 2v_1gt_1\cos\gamma} = \sqrt{3} \cdot 10 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

Рассмотрим всё движение:





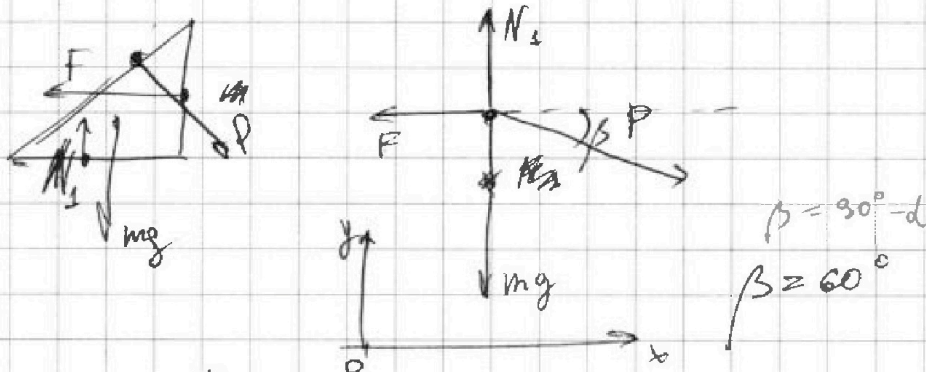
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

1. Рассмотрим силы, действующие на клин в ИСО, связанной с Землей.

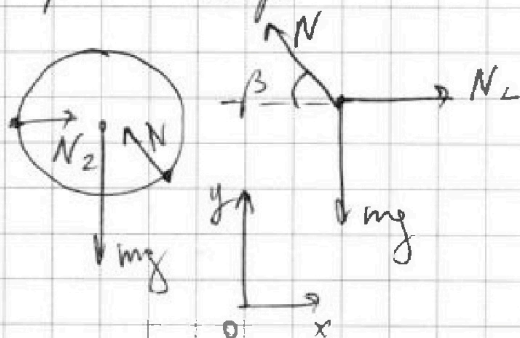


$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \quad \text{II закон Ньютона}$$

т.к. в нашей $a = 0 \Rightarrow \sum \vec{F} = 0$

ох: $P \cos \beta - F = 0$

Рассмотрим шар:



по III закону Ньютона

$$N = P$$

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\sum \vec{F} = 0$$

оу: $N \sin \beta - mg = 0$

$$F = P \cos \beta, \quad P = N = \frac{mg}{\sin \beta}$$

$$F = mg \cdot \cot \beta = \frac{\sqrt{3}}{3} mg$$

2. После окончания действия силы F , клин будет двигаться равномерно в направлении, обратном F , тогда у шара произойдет отрыв от поверхности. ~~стено, из-за чего шарик будет двигаться вправо~~



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.

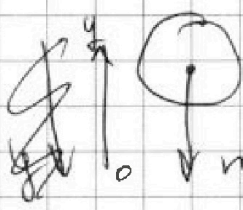
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

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!

ударная сила $\vec{F}$ направлена $\rightarrow$ прав по вертикали
длина $\vec{F}$ пропорциональна $\vec{a}$ значит

и поверхности клина, значит



$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

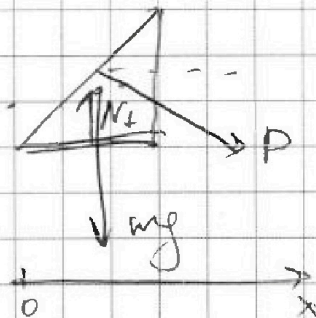
$$\text{отсюда: } mg = ma$$

$a = g$, значит скорость,

которую он наберет после удара будет
направлена вверх, а значит шар остановится
на высоте $h = H$

Реш

3. Рассмотрим силу на клин



$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\text{отсюда: } P \cos \alpha = ma$$

$$a = \frac{F}{m}$$

$$4. \quad a = \frac{P \cos(90^\circ - \alpha)}{m} = \frac{mg \sin \alpha \cos(90^\circ - \alpha)}{m \sin(90^\circ - \alpha)}$$

$$a = \max \text{ при } \alpha \rightarrow 90^\circ$$

5



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!

1. Зная, что $V_0 = \frac{m}{\rho}$, а $V_{100} = V_0 + k(t_{100} - t_0)$,
где k - коэф. пропорциональности.

$$V_{100} = \beta V_0$$

$$V_0(\beta - 1) = k(t_{100} - t_0)$$

$$k = \frac{V_0(\beta - 1)}{t_{100} - t_0} = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)}$$

т.к. $V(t)$ - линейная пропорциональность, то

$$V = kt + b$$

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

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

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

$$2. \Delta V = V(t_2) - V(t_1) = \frac{(t_2 - t_1)}{(t_{100} - t_0)} \cdot \frac{m(\beta - 1)}{\rho}$$

$$\Delta V = \frac{4}{100} \cdot \frac{2 \cdot 0,018}{13,6} = \frac{0,252}{1360} (\text{см}^3) = \frac{63}{340} (\text{мм}^3)$$

$$= \frac{63}{340} (\text{мм}^3)$$

$$3. \Delta V = S \cdot h \Rightarrow S = \frac{\Delta V}{h} = \frac{63}{340 \cdot 50} = \frac{63}{17000} (\text{мм}^2)$$



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.

☐☐☐☐☒☐☐

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!

$$U_{MN} = U_{AB} \cdot \frac{R_4}{R_4 + \frac{R_2 R_1}{R_2 + R_1}} = 6 \text{ (В)}$$

$$U_{NC} = U_{AB} \cdot \frac{\frac{R_2 R_1}{R_2 + R_1}}{R_4 + \frac{R_2 R_1}{R_2 + R_1}} = 4 \text{ (В)}$$

$$P_1 = \frac{U_{NC}^2}{R_1} = \frac{4^2}{5} = 3,2 \text{ (Вт)}$$

$$P_2 = \frac{U_{NC}^2}{R_2} = \frac{4^2}{20} = 0,8 \text{ (Вт)}$$

$$P_3 = \frac{U_{AB}^2}{R_3} = \frac{10^2}{10} = 10 \text{ (Вт)}$$

$$P_4 = \frac{U_{MN}^2}{R_4} = \frac{6^2}{6} = 6 \text{ (Вт)}$$

$$P_{min} = P_2 = 0,8 \text{ (Вт)}$$

Ответы. 1. $R_{AB} = 5 \text{ Ом}$
2. $P = 20 \text{ Вт}$
3. $P_{min} = 0,8 \text{ Вт}$



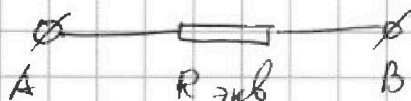
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

2. Рассмотрим эквивалентную схему



Запишем закон Джоуля-Ленца за некоторый промежуток Δt :

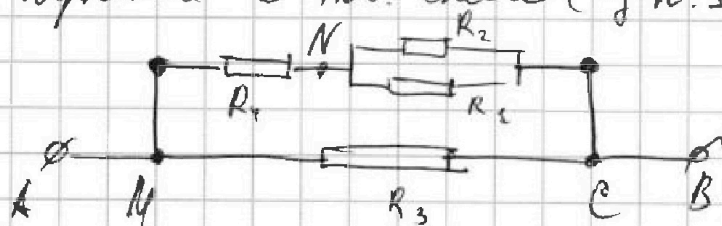
$$Q = U \cdot I \cdot \Delta t$$

Разделим на Δt , и по закону Ома запишем I ($I = \frac{U}{R}$):

$$P = \frac{U^2}{R_{\text{экв}}}$$

$$P = \frac{10^2}{5} = 20 \text{ (Вт)}$$

3. Вернемся к экв. схеме (см. п. 1)



Найдем P_i для каждого R_i . У Закона сохранения зарядов для узла N:

$$\sum q = 0$$

Разделим на малое время Δt :

$$\sum I = 0 \Rightarrow I_{MN} = I_{NC} - I_0$$

$$U_{MC} = U_{AB} = U_{MN} + U_{NC} = I_0 R_1 + I_0 \frac{R_2 R_1}{R_2 + R_1}$$



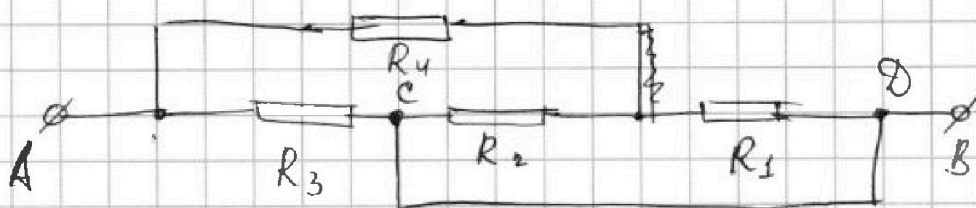
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



1. Запишем закон Ома для участка CD по проводящему проводу.

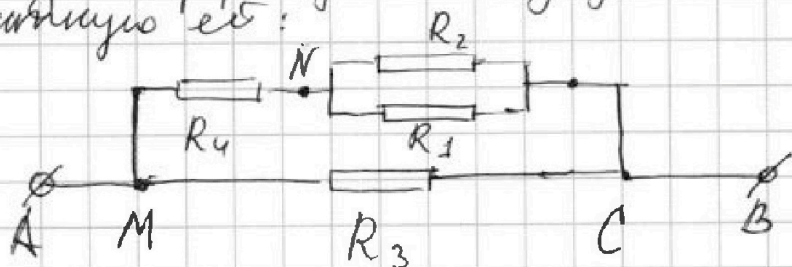
$$U = RI$$

$$\varphi_D - \varphi_C = R \cdot I_{CD}$$

т.к. провод, то $R = 0 \Rightarrow \varphi_D - \varphi_C = 0$;

$$\varphi_D \Rightarrow \varphi_C = \varphi_D, \text{ (аналогично } \varphi_D = \varphi_B \text{)}$$

Тогда перерисуем исходную схему в эквивалентную ей:



$$R_{\text{экв}} = R_{NC} = R_2^{-1} + R_1^{-1} \Rightarrow R_{NC} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{MC} = R_{NC} + R_{MN} = R_4 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{AB} = \frac{R_3 \cdot R_{MC}}{R_3 + R_{MC}} = \frac{R_3 \left(R_4 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \right)}{R_3 + R_4 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}} = R_{\text{экв}}$$

$$R_{\text{экв}} = \frac{10 \cdot \left(6 + \frac{20 \cdot 5}{20 + 5} \right)}{10 + 6 + \frac{20 \cdot 5}{20 + 5}} = \frac{100}{20} = 5 \text{ (Om)}$$



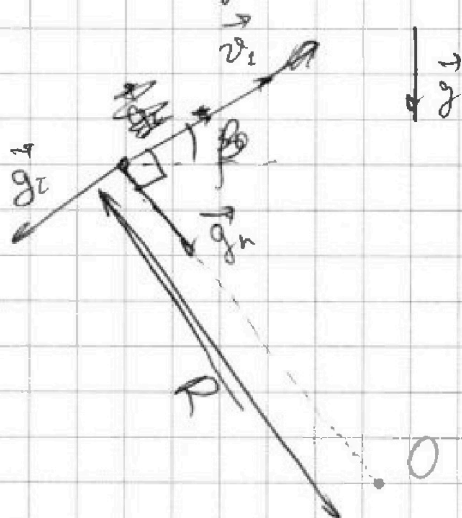
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
3 из 3

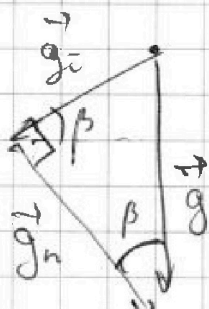
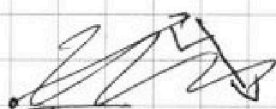
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

3. Рассмотрим движение ~~на~~ в $t_1 = 1$ с



т. О - моментальный центр вращения
рассмотрим g как результат сложения
тангенциального и нормального ускорения

$$\vec{g} = \vec{g}_t + \vec{g}_n$$



$$\cos \beta = \frac{g_n}{g} \Rightarrow g_n = g \cos \beta$$

из движ. по окр.

$$g_n = \frac{v_1^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v_1^2}{g_n} = \frac{v_1^2}{g \cos \beta}$$

$$R = \frac{10^2}{10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{20}{\sqrt{3}} = \frac{20\sqrt{3}}{3} \text{ (м)}$$

Ответ

1. $T = 3$ с

2. $H = 11,25$ м

3. $R = \frac{20\sqrt{3}}{3}$ 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
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!

$$16 \times \frac{3}{5} = \frac{48}{5} = 9,6$$

$$\begin{array}{r} 9,6 \\ \times 9,6 \\ \hline 576 \\ 864 \\ \hline 9216 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 24 \\ \hline 96 \\ 48 \\ \hline 576 \\ - 9216 \\ \hline 483,84 \end{array}$$

Черновик

$$\begin{array}{r} 36 \\ 13,8 \\ \times 13,8 \\ \hline 1104 \\ 414 \\ \hline 11044 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ \times 18 \\ \hline 144 \\ 18 \\ \hline 324 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 336 \mid 2 \\ 168 \mid 2 \\ 84 \mid 2 \\ 42 \mid 2 \\ 21 \mid 3 \\ 7 \mid 7 \\ 1 \end{array}$$

$$(24 - 9,6) \mid (24 + 9,6)$$

$$14,4$$

$$33,6$$

$$\frac{12^2}{10}$$

$$\frac{4^2 \cdot 3 \cdot 7}{10}$$

$$\begin{array}{r} 483,84 \\ 241,92 \\ 12096 \\ 6048 \\ 3024 \\ 1512 \\ 756 \\ 378 \\ 189 \\ 63 \\ 21 \\ 7 \\ 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 60000 \mid 53 \\ 53 \mid 1016 \\ 100 \end{array}$$

$$48 \sqrt{21}$$

$$48 \sqrt{21}$$

$$8 \sqrt{9 - 1,44}$$

$$8 \sqrt{1,8}$$

$$\frac{64 \cdot 18}{10}$$

$$\frac{48 \cdot 21}{100}$$

$$(v_{\text{Тнео}}^1)^2 = \sqrt{u^2 - (v \sin \alpha)^2} = v \cos \alpha$$

$$8 \sqrt{21} = 8$$

$$a + b = \frac{189}{4}$$

$$8 - 2 \sqrt{\frac{189}{4}}$$

$$a^2 + b^2 = 8$$

$$\left(\frac{189}{4}\right)^2$$

$$2ab =$$

$$a = \frac{189}{4} - b = \sqrt{8^2 - b^2}$$

$$8 \sqrt{7,56}$$

$$0,10 \sqrt{21 \cdot 36}$$



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!

$$a + b = \frac{189}{4}$$

$$a^2 + b^2 = 8$$

$$2ab = \frac{35721 - 128}{16}$$

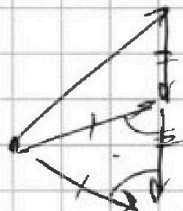
$$ab = \frac{35593}{32}$$

$$a = \frac{35593}{328} = \frac{189}{4} - b$$

$$+ b^2 = \frac{189}{4} + \frac{35593}{32} = 0$$

$$b = \frac{35721}{16} - \frac{35593}{8}$$

$$\begin{array}{r} 7189 \\ \times 189 \\ \hline 1401 \\ 1512 \\ 189 \\ \hline 35721 \\ 128 \\ \hline 35593 \end{array}$$



~~8.90~~

$$\begin{array}{l} 8.90 \\ 2^6 \cdot 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 225 \\ \times 111 \\ \hline 225 \\ 225 \\ 225 \\ \hline 2475 \end{array}$$

$$\frac{S}{\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha} - v \cos \alpha}$$

$$\frac{S}{\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha} - v \cos \alpha}$$

$$\begin{array}{r} 2480 \\ \times 3 \\ \hline 7440 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0.018 \\ \times 7 \\ \hline 0.126 \end{array}$$

$$\frac{J}{A-B} + \frac{S}{A+B} = S \left(\frac{2A}{A^2 - B^2} \right) =$$

$$= \int \frac{2 \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}}{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha - v \cos^2 \alpha} =$$

$$\begin{array}{l} 100 + 100 = \\ + 200 = \frac{1}{2} \\ \sqrt{300} \end{array}$$

17000

$$\begin{array}{r} 1500 \overline{) 2} \\ 680 \\ \hline 340 \end{array}$$