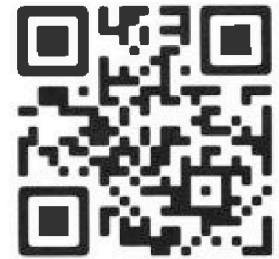




# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

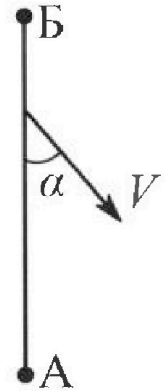


1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Продолжительность полета аппарата по маршруту  $A \rightarrow B$  в безветренную погоду составляет  $T_0=400$  с. Расстояние  $AB$  равно  $S=9,6$  км.

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  $\alpha$  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  $\alpha$  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/с<sup>2</sup>.

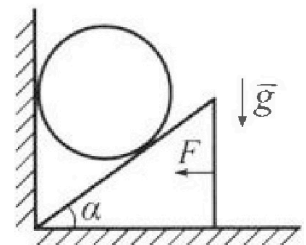
1. Найдите продолжительность  $T$  полета от старта до падения на площадку.
2. Найдите максимальную высоту  $H$  полета.
3. Найдите радиус  $R$  кривизны траектории в момент времени  $t_1 = 1$  с.

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/с<sup>2</sup>.

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  $\alpha$  ускорение клина максимальное?
5. Найдите максимальное ускорение  $a_{MAX}$  клина.



Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

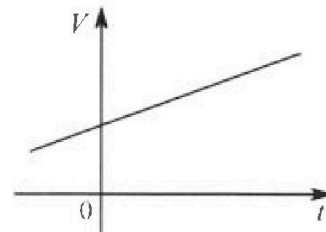
Вариант 09-01

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.

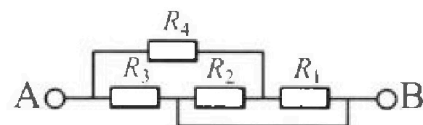
Экспериментально установлено, что с ростом температуры объем ртути увеличивается по линейному закону. График зависимости объема  $V$  ртути от температуры  $t$ , измеренной в градусах Цельсия, представлен на рисунке к задаче. При температуре  $t_{100} = 100^\circ\text{C}$  объем ртути в  $\beta = 1,018$  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/см<sup>3</sup>. 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  $\Delta V$  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 мм<sup>3</sup>.
3. Найдите площадь  $S$  поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм<sup>2</sup>.

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  $P_{\text{MIN}}$ .



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

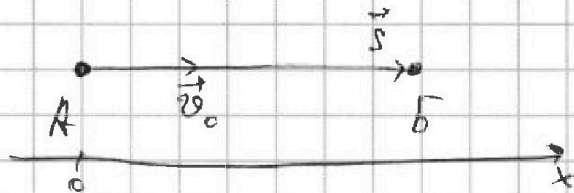
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1. Запишем закон равномерного прямолинейного движения

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

$$\text{ок! } s = u \cdot T_0$$

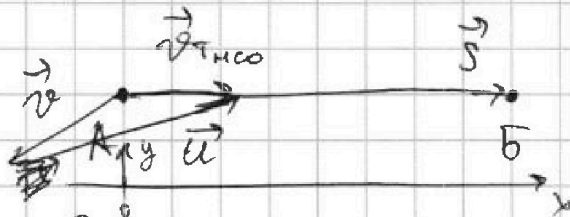
$$u = \frac{s}{T_0} = \frac{3600}{400} = 24 \left( \frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$



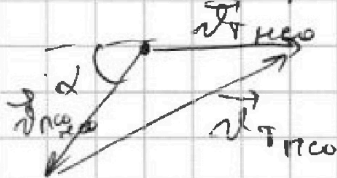
2. Запишем закон относительности:

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

( $\tau$  - БПЛА  
псо - воздух  
нсо - земля)



Рассмотрим треугольник скоростей



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

ок!

$$\text{ок! } s = v_{\tau \text{ нсо}}' \cdot T_1$$

Структурируем закон относ. на

$$\text{ок! } v \cdot \sin \alpha \cdot (v_{\tau \text{ нсо}})_y = \dots$$

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

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

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

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  
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!

Шажа  $\frac{1}{8}$

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

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

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

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

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

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

$$d = 0$$

$$4. T_{\max} = \frac{2S \sqrt{u^2}}{u^2 - v^2} = \frac{2S u}{u^2 - v^2} = \frac{2 \cdot 9600 \cdot 24}{24^2 - 16^2}$$

$$= \frac{418 \cdot 9600}{320} = \frac{348 \cdot 960}{32} = 1440 \text{ (с)}$$

Отвеч: 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!

$$(v_{\text{Тисо}})_x = v_{\text{Тисо}}' = \frac{S}{T_1} \quad \#$$

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

по т. Пифагора

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

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

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

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

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

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

$$= \frac{6000}{3\sqrt{21} - 8} \quad \left( \frac{6000}{13,9} \approx 431,66 \right) \quad \left( \frac{6000}{5,8} \approx 1034,48 \right)$$

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

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

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



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

без времени в проекции на ось:  $s_y = 0$

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

$s_y = 0$  (м.к. с ~~на~~ уровнем поверхности перемещено на уровень поверхности)

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

найдём  $v_{0y}$ :

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

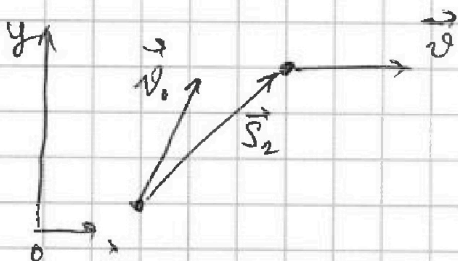
а  $\vec{g} \perp$  поверхности Земли, то  $\angle(\vec{v}_1; \text{Земля}) = \beta \Rightarrow$

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

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

$$T = 3 \text{ (с)}$$

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



$$s_y = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2 a_y}$$

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



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

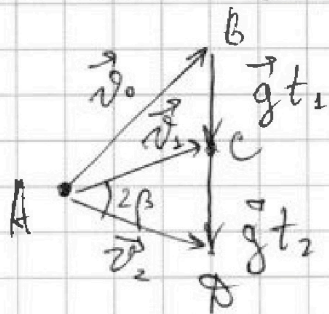
СТРАНИЦА  
1 из 2

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 можно/не можем быть более 2 раз.



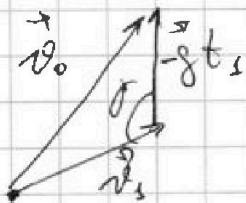
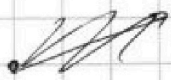
так как известно, что  $v_1 = v_2$ , а угол  $\angle CAD = 60^\circ$ , то  $ACD - \text{p/c} \Rightarrow v_3 = v_2 = CD =$

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

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

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

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

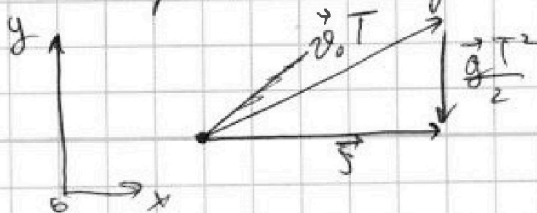


$\gamma = 180^\circ - 2ACD = 120^\circ$   
запишем  $\gamma$ -косинусов

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

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

Рассмотрим всё графически:





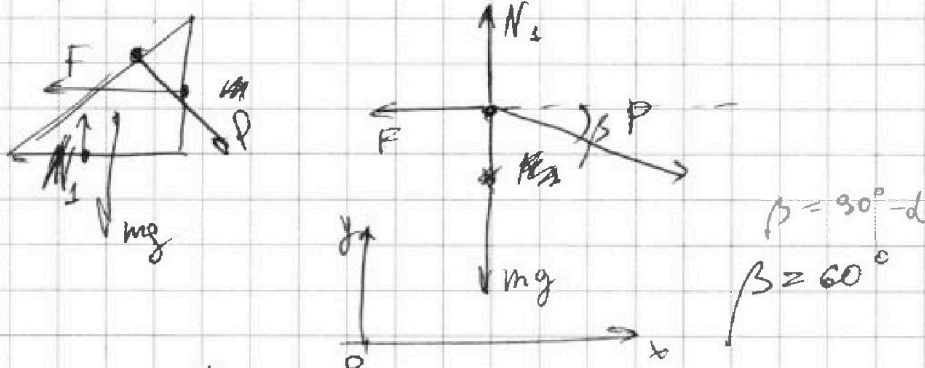
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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.

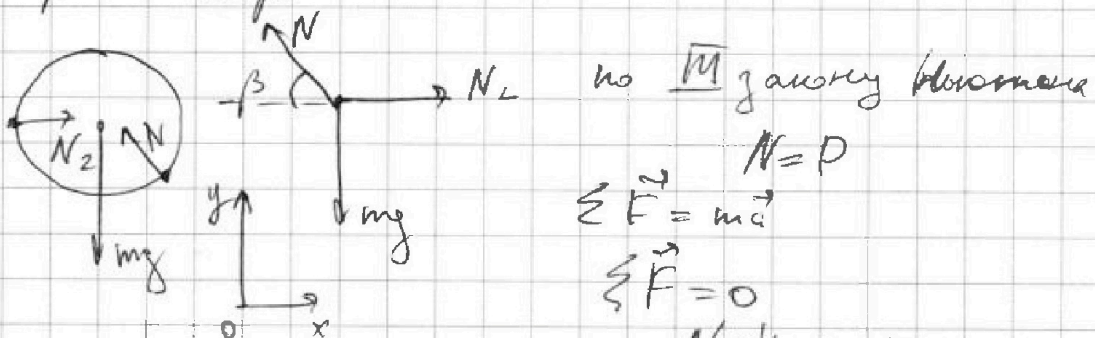


$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \quad \text{II закон Ньютона}$$

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

Ох:  $P \cos \beta - F = 0$

Рассмотрим шар:



но II 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 стены.





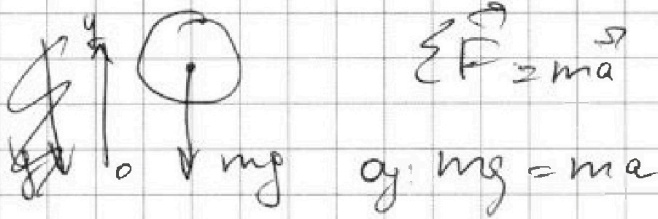
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

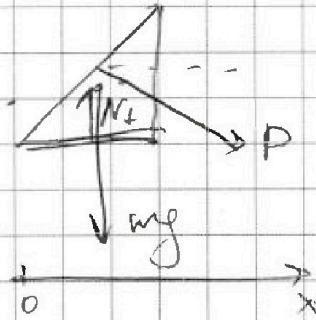
ударил шарик  $\rightarrow$  шарик по вертикали  
длина равномерно, а значит  
и поверхности клина, значит



$a = g$ , значит скорость,

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

3. Рассмотрим шар на клине



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

$$\text{об: } P \cos \alpha = ma$$

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

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

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

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

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

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



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!

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

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

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

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

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

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

$$P_{\min} = P_2 = 0,8 \text{ (Вт)}$$

Ответы. 1.  $R_{\text{экв}} = 5 \text{ Ом}$   
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.

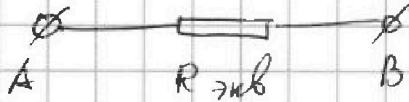


1  2  3  4  5  6  7

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  $\Delta t$ :

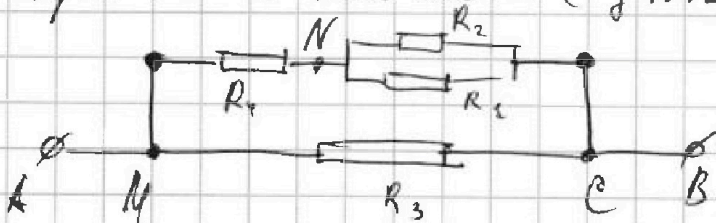
$$Q = U \cdot I \cdot \Delta t$$

Разделим на  $\Delta t$ , и по закону Ома запишем  $I = U/R$ :

$$P = \frac{U^2}{R_{\text{экв}}}$$

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

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  $\Delta t$ :

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

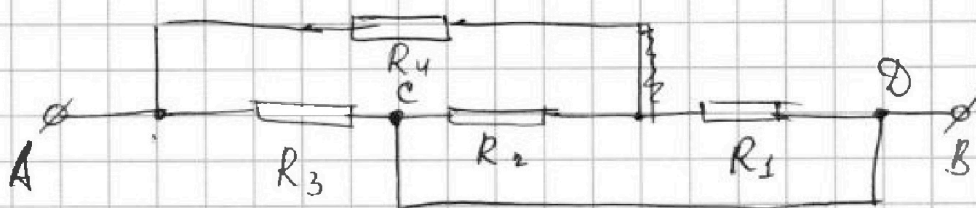
$$U_{MC} = U_{AB} = U_{MN} + U_{NC} = I_0 R_1 + I_0 \frac{R_2 R_1}{R_2 + R_1}$$



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.

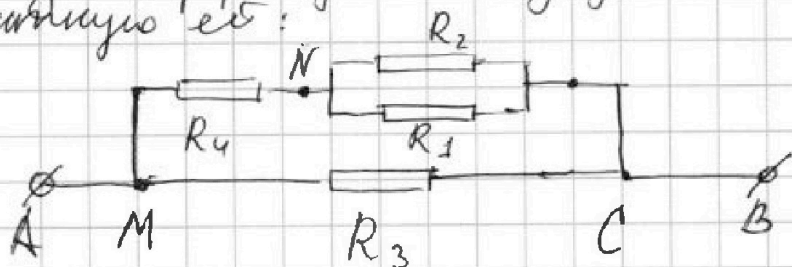
$$U = R \cdot I$$

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

П.к. провод, то  $R = 0 \rightarrow \varphi_D - \varphi_C = 0$ ;

$\varphi_D \rightarrow \varphi_C = \varphi_D$ , (аналогично  $\varphi_D = \varphi_B$ )

Тогда перерисуем исходную схему в эквивалентную ей:



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

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

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

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



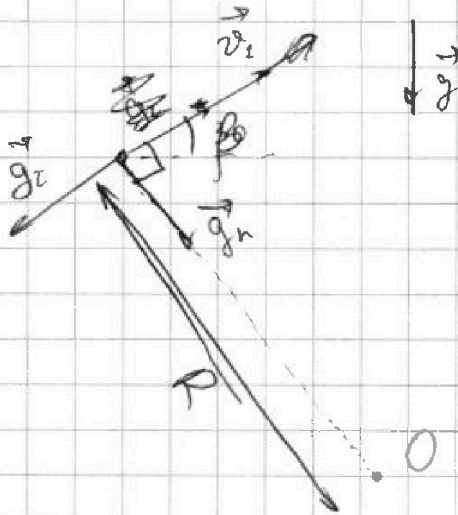
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
3 ИЗ 3

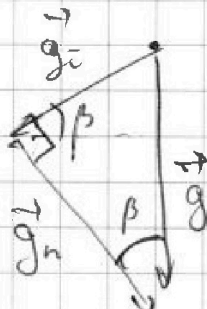
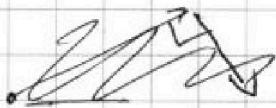
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

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



т.О - моментальный центр вращения  
рассмотрим  $g$  как результат сложения суммарно 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.

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

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

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!

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

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

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 24 \\ \hline 96 \\ 48 \\ \hline 576 \\ - 92,16 \\ \hline 483,84 \end{array}$$

Уравнение

$$\begin{array}{r} 56 \\ 13,8 \\ \times 13,8 \\ \hline 1104 \\ 414 \\ \hline 11044 \end{array}$$

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

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

$$(24 - 9,6) | (24 + 9,6)$$

$$\begin{array}{r} 14,4 \\ \hline 12^2 \\ 10 \end{array} \quad \begin{array}{r} 33,6 \\ \hline 4^2 - 3 \cdot 7 \\ 10 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4.8384 \\ 24192 \\ 12096 \\ 6048 \\ 3024 \\ 1512 \\ 756 \\ 378 \\ 189 \\ 63 \\ 21 \\ 7 \\ 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 60000 | 59 \\ 59 \cdot 1016 \\ \hline 100 \end{array}$$

$$48 \sqrt{21}$$

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

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

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

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

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

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

$$\sqrt{21} = 8$$

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

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

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

$$9,10 \sqrt{21} \cdot 36$$

$$\frac{189}{189}$$

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

$$2ab =$$

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



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  
\_\_ 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!

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

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

$$2ab = \frac{35721 - 129}{16}$$

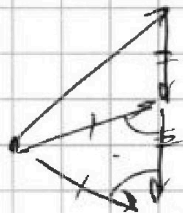
$$ab = \frac{35593}{32}$$

$$a = \frac{35593}{32b} = \frac{189}{4} - b$$

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

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

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



~~8~~

$$\begin{array}{l} 8 \cdot 40 \\ 2 \cdot 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 22 \\ 5 \\ \hline 11 \\ 2 \end{array}$$

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

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

$$\begin{array}{r} 2 \\ + 480 \\ 3 \\ \hline 7440 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1018 \\ 7 \\ \hline 126 \\ 0,252 \end{array}$$

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

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

$$17000$$

$$\begin{array}{r} 1560 \overline{) 2} \\ 680 \\ \hline 340 \end{array}$$

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