



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

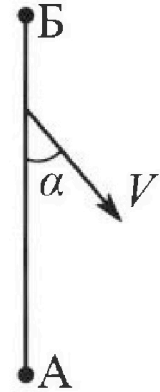


1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Продолжительность полета аппарата по маршруту $A \rightarrow B$ в безветренную погоду составляет $T_0=400$ с. Расстояние AB равно $S=9,6$ км.

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.

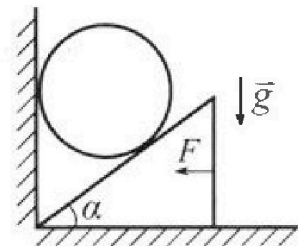
1. Найдите продолжительность T полета от старта до падения на площадку.
2. Найдите максимальную высоту H полета.
3. Найдите радиус R кривизны траектории в момент времени $t_1 = 1$ с.

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

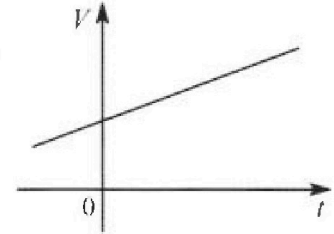
Вариант 09-01

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.

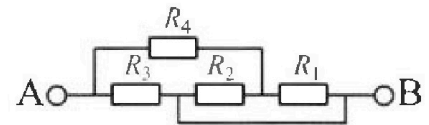


1. Следуя представленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ ртути от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$.
2. Найдите приращение ΔV объема ртути при увеличении температуры от $t_1 = 35^\circ\text{C}$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

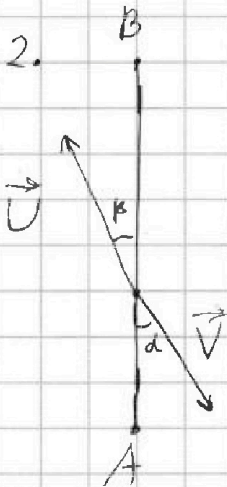
1 2 3 4 5 6 7

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. Аппарат преодолевает расстояние S за время T_0 , тогда его скорость:

$$U = \frac{S}{T_0} = 24 \text{ м/с} \cdot \frac{9600}{400} = 24 \text{ м/с}$$



Чтобы абсолютная скорость аппарата была направлена вдоль AB , её перпендикулярная составляющая должна быть равна нулю, если это выразить:

$$U \sin \beta = V \sin \alpha \quad (1)$$

Пусть составим ^{то} вектор, которая направлена вдоль AB найдем спроецировав \vec{U} и \vec{V} на AB .

$$U_1 = U \cos \beta - V \cos \alpha \quad (2)$$

где U_1 абсолютная скорость аппарата в системе отсчета земли.

Время найдем поделив расстояние на скоростью

$$T_1 = \frac{S}{U_1} \quad (3)$$

из (1) выразим $\sin \beta$:

$$\sin \beta = \frac{V \sin \alpha}{U}$$

зная $\sin \beta$ и $\sin \alpha$ ^{с помощью} через основное тригонометрическое тождество найдем $\cos \beta$ и $\cos \alpha$

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta}$$

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



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!

подставим $\sin \beta$

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{U^2}}$$

подставим найденные значения в (2)

$$U_1 = U \sqrt{1 - \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{U^2}} - V \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$$

и подставим в (3)

$$T_n = \frac{S}{U \sqrt{1 - \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{U^2}} - V \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} = \frac{9600}{24 \sqrt{1 - \frac{8^2 \cdot 0,6^2}{8^2 \cdot 3^2}} - 16 \sqrt{1 - 0,6^2}}$$

$$= \frac{9600}{24 \sqrt{1 - 0,16} - 16 \sqrt{0,64}} = \frac{9600}{24 \sqrt{0,84} - 1,28} = \frac{9600}{48 \sqrt{0,21} - 1,28}$$

$$= \frac{600}{3 \sqrt{0,21} - 0,08} \text{ с}$$

~~3. Вернемся к этой формуле - чем меньше скорость, тем больше (расстояние прибавим только если АВ иначе аттарис будет и он пролетит мимо) тем больше время, рассмотрим ранее найденную формулу~~

~~$$U_1 = U \sqrt{1 - \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{U^2}} - V \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$$~~

~~и рассмотрим как зависит U от $\sin \alpha$~~

3. Итоговая скорость будет находится как векторная сумма

$$\vec{V} + \vec{U}$$



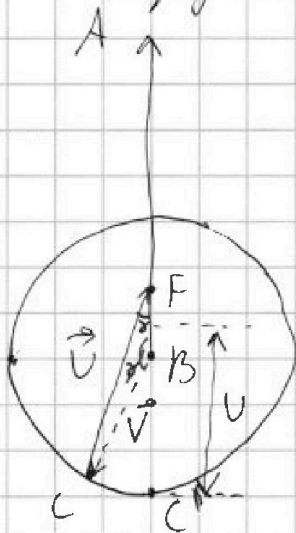
1 2 3 4 5 6 7

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!

при этом направлена ось x вдоль AB (отметить не, что не пролететь мимо B) ведь иначе отарах не попадем в B .

При векторном сложении u откладываем один вектор от концы другого. Нарисуем где будет концы вектора \vec{v} (это будет окружность).



изучаем как меняется радиус BF и скорость от выбора точки C . при этом удобнее рассмотреть угол α .

по теор. косинусов из рисунка видно, что BF (и скорость) минимальна, когда точка C на прямой AB

$\alpha = 0^\circ$ когда v и скорость минимальна время с/з обратной пропорциональности максимальна.

$\alpha = 0^\circ$

4. так как u действие скорости v на обратном пути u вдоль AB компенсируются ей не самой разумно рассмотреть u или перпендикулярную составляющую этой силы и чем оно больше, тем больше увелич. u и перпендикулярная составляющая u , с чем она больше тем меньше ее составляющая вдоль AB , значит $\alpha = 90^\circ$

подставим это в эту зависимость в пункте 2 формулу

$$0,5 T_{MAX} = \frac{9600}{24 \sqrt{1 - \frac{24^2}{16^2}} - 16 \sqrt{1 - 1}} = \frac{9600}{24 \sqrt{1 - \frac{4}{9}}} = \frac{9600}{24 \frac{\sqrt{5}}{3}} = \frac{1200}{\sqrt{5}} = 240\sqrt{5}$$

Ответ: $u = 24 \text{ м/с}$; $T_1 = \frac{600}{9\sqrt{0,21 - 0,08}} \text{ с}$; $\alpha = 0^\circ$; $T_{MAX} = 480\sqrt{5}$

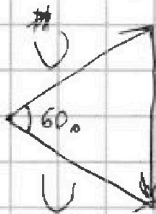


1 2 3 4 5 6 7

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 теской треугольник скоростей:



треугольник равнобедренный
катоеты u и $U = U$ $60 = \frac{180 - 60}{2}$
отсюда
 $U = g(t_2 - t_1)$

и модули скорости равны в симметричных точках траектории, а углы наклона относительно горизонта противоположны. Отсюда, в момент t_1 мяч летит под углом $\frac{60^\circ}{2} = 30^\circ = \beta$

горизонтальная составляющая скорости в любой момент одинакова, найдём её как $U \cos \beta$

вертикальная ^{начальный} в момент начала ~~момента~~ была равна $U \sin \beta + g t_1$

зная вертикальную составляющую начальной скорости найдём время полёта по формуле:

$$T_x = \frac{2(U \sin \beta + g t_1)}{g} = \frac{2(g(t_2 - t_1) + g t_1 \cdot \sin \beta + g t_1)}{g} =$$

$$= \frac{2(0,5g + g)}{g} = \frac{3g}{g} = 3 \text{ с}$$

2. максимальную высоту зная общее время полёта найдём по формуле:

$$H = \frac{g \left(\frac{T}{2}\right)^2}{2} = \frac{g T^2}{8} = \frac{90}{8} = 11,25 \text{ м}$$



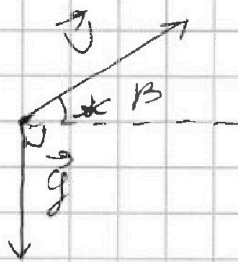
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
24 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!

3. рассмотрим момент t_1 , скорость U направлена под углом β к горизонту



найдем, чему равно нормальное ускорение a_n

$$a_n = g \sin \beta$$

выразим нормальное ускорение a_n через радиус кривизны R

$$a_n = \frac{U^2}{R}$$

получаем $a_n = \frac{U^2}{R} = g \cos \alpha$

$$g \cos \beta = \frac{U^2}{R}$$

$$R = \frac{U^2}{g \cos \beta} = \frac{g^2 (t_2 - t_1)^2}{g \cos \beta} = \frac{10}{2/\sqrt{3}} = \frac{10\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3} \text{ м}$$

Ответ: $T = 3 \text{ с}$; $H = 11,25 \text{ м}$; $R = 5\sqrt{3} \text{ м}$

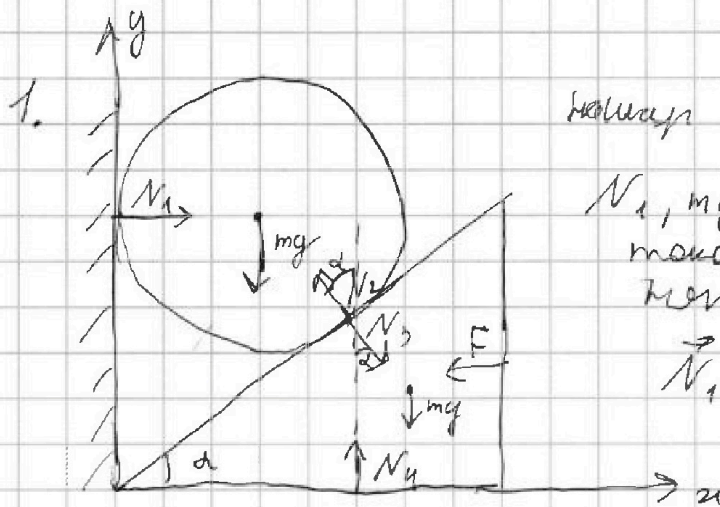
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 4

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!



Нормаль действующим силам

N_1, mg, N_2 . Угол наклона
показывая формулы выведем
формулы:

$$\vec{N}_1 + m\vec{g} + \vec{N}_2 = \vec{0}$$

В проекции на ось x :

$$N_2 \sin \alpha = N_1$$

на ось y :

$$N_2 \cos \alpha = mg \quad (1)$$

Для блока действуют силы $N_3; F; N_4; mg$

Угол наклона блок неподвижен: $\vec{N}_3 + \vec{N}_4 + m\vec{g} + \vec{F} = \vec{0}$
причем $N_3 = N_2$ (2)

нас интересует в проекции на ось x т.к. F горизонтальная

$$F = N_3 \sin \alpha \quad (3)$$

$$\text{Из (1): } N_2 = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

зная (2) подставим в (3)

$$F = mg \tan \alpha = \frac{10}{\sqrt{3}} = \frac{10\sqrt{3}}{3} \text{ Н}$$



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
2 из 4

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!

4. 3. По вертикали на клин действует сила тяжести F , которую F до α этой величины α . тогда в проекции на ось x :

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

3. Клин шар подал на эту высоту которую освободил клин, поэтому a для ускорения шара a_m :

$$a_m = a \text{ tg } \alpha$$

узнаем за какой время шар улетит вправо α вправо:

треугольнику N_2, N_1, N_3, N_4 параллельно,
но N_2 перпендикулярно N_3

но u и m и a_m направлено вниз запишем сразу в проекции на ось y :

$$m a_m = m a \text{ tg } \alpha = mg - N_2 \cos \alpha \quad (1)$$

но для клина сразу в проекции на ось x :

$$ma = N_3 \sin \alpha = N_2 \sin \alpha \quad (2)$$

$$\text{из (2)} \quad N_2 = \frac{ma}{\sin \alpha}$$

подставим в (1):

$$m a \text{ tg } \alpha = mg - m a \text{ tg } \alpha$$

$$a = \frac{g}{\text{tg } \alpha + \text{ctg } \alpha} = \frac{10}{\frac{1}{\sqrt{3}} + \frac{\sqrt{3}}{1}} = \frac{10}{\frac{1}{\sqrt{3}} + \frac{3}{\sqrt{3}}} = \frac{10\sqrt{3}}{4} = 2,5\sqrt{3} \text{ м/с}^2$$



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
3 из 4

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. зная, что $a_{\text{ш}} = \cot \alpha g$ найдем время t , за которое шар прошел H :

$$H = \frac{a_{\text{ш}} t^2}{2} = \frac{a \cot \alpha t^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{\cot \alpha g}}$$

к этому тогда его скорость v_0 в момент и сразу же после упругого соударения:

$$v_0 = g t = g \sqrt{\frac{2H}{\cot \alpha g}}$$

найдем время ~~с момента~~ расстояние до станины в верхней точке траектории по формуле максимальной высоты

$$h = \frac{v_0^2}{2g} = g \cdot \frac{2H}{\cot \alpha g} : 2g = \frac{gH}{\cot \alpha g} = \frac{8}{2,5} = \frac{32}{10} = 3,2 \text{ м}$$

$$h = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{4a^2 H^2}{2g} = \frac{2a^2 H^2}{g} = \frac{2 \cot^2 \alpha g^2 H}{2g \cot \alpha g} = \frac{\cot \alpha g H}{g} = \frac{2,5 \cdot 0,8}{10} = 0,2 = 0,2 \text{ м}$$

4. Вернемся к формуле из пункта 3.

$$a = \frac{g}{t g \alpha + c t g \alpha} \quad \begin{array}{l} a \text{ максимально, когда} \\ t g \alpha + c t g \alpha \text{ минимально} \end{array}$$

если рассмотреть график $t g \alpha$ и $c t g \alpha$ максимум у них это бесконечность, так что точка экстремума будет соответствовать минимуму.



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
4 ИЗ 4

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!

↑
нужно отметить 3 задачи
найдем производную $\text{tg} \alpha + c \text{tg} \alpha$,

если мы ее упростим

$$\text{tg} \alpha + c \text{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} + \frac{c \sin \alpha}{\sin \alpha} = \frac{\sin \alpha + c \cos \alpha}{\sin \alpha \cos \alpha} = \frac{1}{\sin \alpha \cos \alpha}$$

$\text{tg} \alpha + c \text{tg} \alpha$ минимально, когда $\sin \alpha \cos \alpha$ максимально
найдём, когда производная $0 = \sin \alpha \cdot \cos \alpha = 0$

производная максимума: $\sin \alpha \cdot \cos \alpha + \cos \alpha \cdot (-\sin \alpha) =$
 $= \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$

мы хотим, чтобы $\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = 0$
 тогда $\cos^2 \alpha = \sin^2 \alpha$; $\cos \alpha = \sin \alpha$
 следовательно $\alpha = 45^\circ$

$\alpha = 45^\circ$

№ 5. найдем $\alpha = 45^\circ$ в

$$a = \frac{g}{\text{tg} \alpha + c \text{tg} \alpha} = \frac{10}{\text{tg} 45^\circ + c \text{tg} 45^\circ} = \frac{10}{1+1} = 5 \text{ м/с}^2$$

Ответы: $F = \frac{3\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{10\sqrt{3}}{3}$; $h = 0,2 \text{ м}$; $a = 2,5\sqrt{3} \text{ м/с}^2$;
 $\alpha = 45^\circ$; $a_{\text{max}} = 5 \text{ м/с}^2$



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!

1. ^{функция} выражение зависимости объема $V = kt + b$

при чем, когда ~~$t=0$~~ ^{$t=0$} $V = b$

найдем V_0 - объем при $t=0$, тогда у нас есть b

$$V_0 = \frac{m}{\rho}$$

так же из условия мы знаем ρ из условия при t_{100} и t_0

$$\rho = \frac{k t_{100} + m/\rho}{k t_0 + m/\rho}$$

$$\text{отсюда } \rho k t_0 + \frac{\rho m}{\rho} = k t_{100} + m/\rho$$

$$\rho k t_{100} - k t_{100} = \frac{m}{\rho} - \frac{\rho m}{\rho}$$

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

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

подставим найденные величины в

$$V = kt + b$$

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

$$2. \Delta V = V(t_2) - V(t_1) =$$

$$= \frac{\rho m - m}{\rho(\rho t_0 - t_{100})} t_2 + \frac{m}{\rho} - \frac{\rho m - m}{\rho(\rho t_0 - t_{100})} t_1 - \frac{m}{\rho} =$$



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!

$$= \frac{2 \cdot 1,018 - 2}{13,6 \cdot 100} \cdot \frac{42}{100} - \frac{2 \cdot 1,018 - 2}{13,6 \cdot 100} \cdot 35 =$$

$$= \frac{0,036}{1360} \cdot 42 - \frac{0,036}{1360} \cdot 35 = \frac{0,036}{1360} \cdot 7 \text{ см}^3 =$$

$$\frac{0,252}{1360} \text{ см}^3 = \frac{25,2}{136} \text{ мм}^3$$

3. S найдем по формуле:

$$S = \frac{\Delta V}{L} = \frac{25,2}{136 \cdot 50} = \frac{25,2}{6800} = \frac{2,52}{680} \text{ мм}^2$$

$$S = \frac{\Delta V}{L} = \frac{25,2}{136 \cdot 50} = \frac{25,2}{6800} = \frac{2,52}{680} \text{ мм}^2$$

$$\text{Формула: } V(t) = \rho(t_{200} - t_0) \cdot t + \frac{m}{\rho};$$

$$\Delta V = \frac{25,2}{136} \text{ мм}^3; \quad S = \frac{2,52}{680} \text{ мм}^2$$



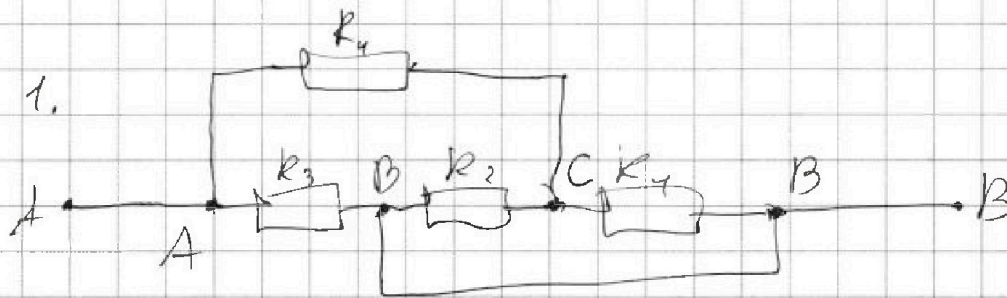
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

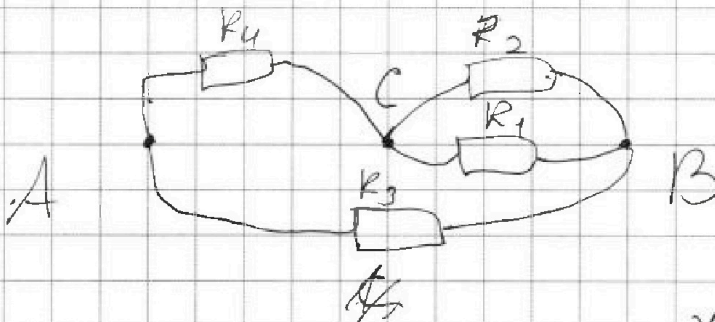
СТРАНИЦА

1 из 3

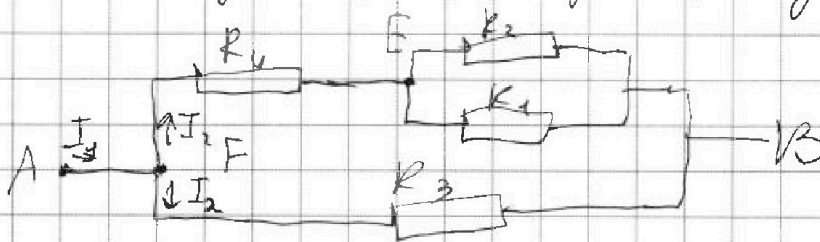
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



воспользуемся методом перемычек, нулевой точки соединенные перемычкой (проводом без сопротивления) одномоментно, затем вытисним точки в ряд и соединим так, как они были соединены.



получим такую схему:



т.к. R_2 и R_1 соединены параллельно заменим их резистором R_{12} с сопротивлением:

$$\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

т.к. R_4 и R_{12} будут соединены последовательно заменим их резистором R_{124} с сопротивлением:



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!

$$R_4 + R_{12} = R_4 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 10 \Omega = R_3$$

Или этим же можно, стоит это отметить,

что ~~R₁₂~~ $R_{124} = R_3$, поэтому
в точке F ток разделится поровну
и $I_2 = I_3 = \frac{I_1}{2}$

т.к. R_{124} и R_3 соединены параллельно:

$$R_{ЭКВ} = \frac{R_{124} R_3}{R_{124} + R_3} = \frac{10 \Omega}{20} = 5 \Omega$$

2. зная $R_{ЭКВ}$ и U найдем P по формуле:

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{100}{5} = 20 \text{ Вт}$$

3. как мы выяснили в ходе решения пункта 1.
через R_4 пройдет ток $I_2 = \frac{I_1}{2}$, а через R_3 ток $I_3 = \frac{I_1}{2}$,

в точке E ток I_2 разделится в отношении $\frac{R_1}{R_2}$

$$\text{тогда ток через } R_2 \text{ } I_2 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} = I_1 \cdot \frac{R_1}{2(R_1 + R_2)}$$

$$\text{а через } R_1 \text{ } I_2 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} = I_1 \cdot \frac{R_2}{2(R_1 + R_2)}$$

найдем $R_1, R_2, P_1, P_2, P_3, P_4$ - массажируем
указав все это на R_1, R_2, R_3, R_4 соответственно

$$P_1 = \frac{U^2}{R_{ЭКВ}} \text{ зная, что } I_1 = \frac{U}{R_{ЭКВ}} = 2 \text{ А}$$



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
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!

$$P_1 = R_1 \cdot \left(I_1 \cdot \frac{R_2 R_3}{2(R_1 + R_2)} \right)^2 = 5 \cdot \left(2 \cdot \frac{20}{50} \right)^2 = 5 \cdot \frac{16}{25} = \frac{16}{5} = 3,2 \text{ Вт}$$

$$P_2 = R_2 \cdot \left(I_1 \cdot \frac{R_1}{2(R_1 + R_2)} \right)^2 = 20 \cdot \left(2 \cdot \frac{5}{50} \right)^2 = 0,8 \text{ Вт}$$

$$P_3 = \frac{I_4}{2} \cdot R_3 = 10 \text{ Вт}$$

$$P_4 = \frac{I_4}{2} \cdot R_4 = 6 \text{ Вт}$$

меньше всего ~~в~~ P_2 на R_2

$$P_{\min} = P_2 = 0,8 \text{ Вт}$$

Ответ: $R_{\text{экв}} = 5 \text{ Ом}$; 20 Вт ; $0, P = 20 \text{ Вт}$; $P_{\min} = 0,8 \text{ Вт}$

на R_2 ; $P_{\min} = 0,8 \text{ Вт}$



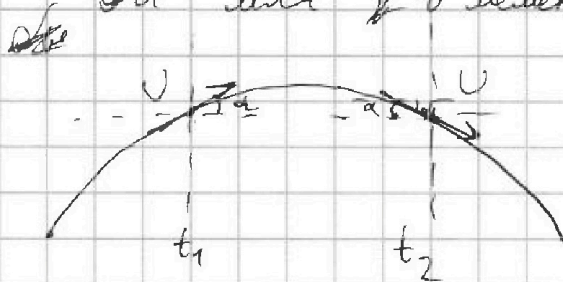
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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

1. Нарисуйте траекторию и исследуйте где бы маяк μ в моменты t_1 и t_2



модуль скорости
равен на симметричных
участках траектории,
а углы смежные
горизонтально противоположны
 $2d = 60^\circ \quad d = 30^\circ$

~~на рисунке~~ движение маяка начнется в t_1 и закончится в t_2

направление траектории

456

$$36 \cdot 36 = 0,004$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ 36 \\ \hline 252 \end{array} \quad \frac{1360}{9}$$

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

$$\frac{2}{13,6} \left(\frac{0,018}{100} - 42 + \dots \right)$$



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

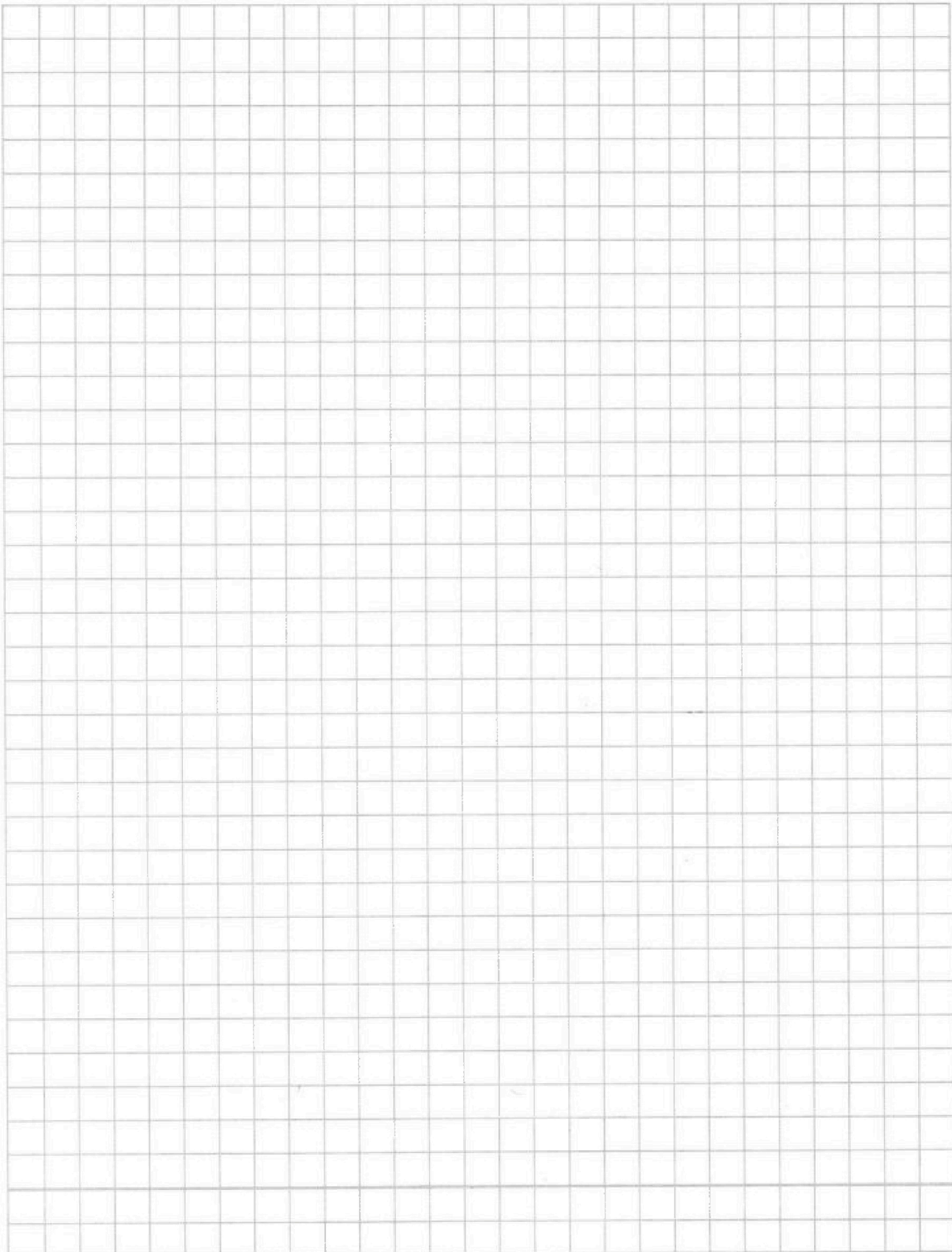
5

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!



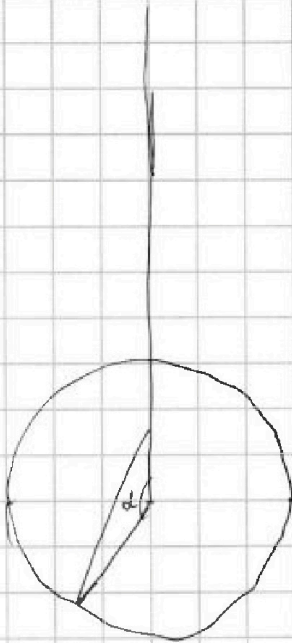


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$U^2 = U_2^2 + V^2 - U_2 V \cos \alpha$$

$$U_2^2 - U_2 V \cos \alpha - V^2 - U^2 = 0$$

$$U_2 = \frac{V \cos \alpha \pm \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + 4(V^2 + U^2)}}{2}$$

$$U_2 = \frac{V \cos \alpha - \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + 4(V^2 + U^2)}}{2}$$

$$U_1 =$$

$$a \operatorname{tg} \alpha = \cancel{N_2} mg - N_2 \cos \alpha$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} + \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} =$$

$$a = N_2 \sin \alpha$$

$$\frac{\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}{\cos \alpha \sin \alpha} = \frac{1}{\cos \alpha \sin \alpha}$$

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

$$a \operatorname{tg} \alpha = mg - a \operatorname{ctg} \alpha$$

$$\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = 0$$

$$a (\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha) = mg$$

$$a = \frac{mg}{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha}$$

$$\frac{gt^2}{2} \cdot \frac{gu^2}{2gt^2} = \frac{4}{2g} = 0,2$$

$$h = \frac{gt^2}{2}$$



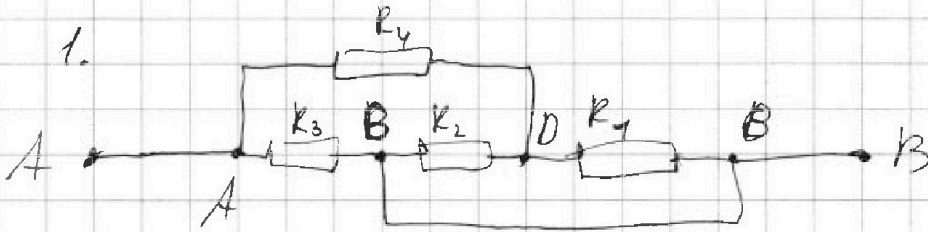
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА

Физ _

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~~ Воспользуемся методом перемычек, между всеми точками (в нашем случае точки C) соединяем, затем данные нарисуем в ряд и соединим так, все они были соединены.

