



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.

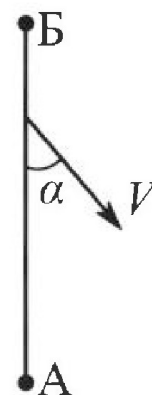
1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

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.

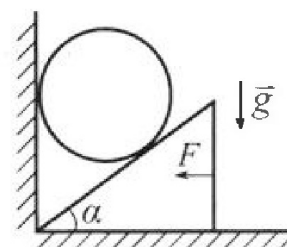
2. Найдите максимальную высоту H полета.

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.

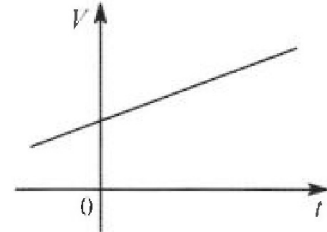
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

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.

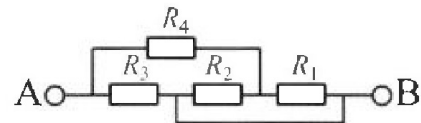


1. Следуя представленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ ртути от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: m , ρ , β , t_0 , t_{100} , t .
2. Найдите приращение ΔV объема ртути при увеличении температуры от $t_1 = 35^\circ\text{C}$ до $t_2 = 42^\circ\text{C}$. 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 ☐

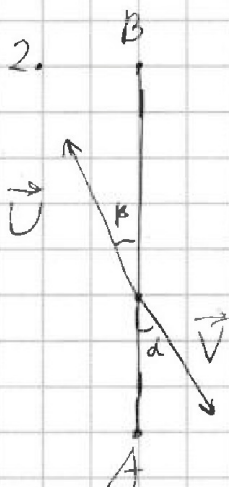
СТРАНИЦА

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, чтобы это вытекало:

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

Пусть составляющая ^{то} 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~~ основного тригонометрического тождества найдем $\cos \beta$ и $\cos \alpha$

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

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



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)

$$T_1 = \frac{S}{U \sqrt{1 - \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{U^2}} - V \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} = \frac{9600}{24 \sqrt{1 - \frac{8^2 \cdot 0,6^2}{8^2 \cdot 3^2}} - 16 \sqrt{1 - 0,6^2}} =$$

$$= \frac{9600}{24 \sqrt{1 - 0,16} - 16 \sqrt{0,64}} = \frac{9600}{24 \sqrt{0,84} - 1,28} = \frac{9600}{24 \cdot 0,9165 - 1,28} =$$

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

3. Вернемся к этой формуле — чем меньше скорость, тем больше (расстояние между точками А и В иначе атарит счетчик и 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

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



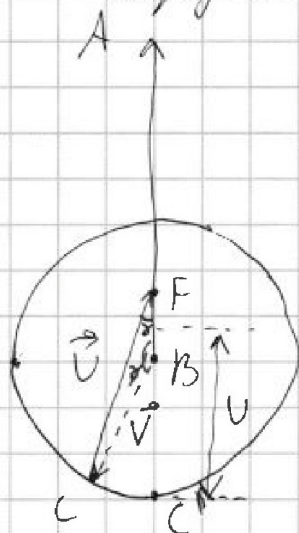
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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 она вдоль линии AB (отать не, что не пролетит мимо B) ведь иначе старая не попадет в B .

При векторном сложении мы откладываем один вектор от конца другого. Нарисуем где будет кончик вектора $\vec{V}$ (это будет окружность).



$\alpha = 0^\circ$

изучаем как меняется радиус окружности от выбора точки C . при этом удобнее рассмотреть угол α .

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

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

4. так как посто действие скорости V на обратном пути с/з вдоль AB компенсируются ей не самой разную рассмотрим лишь перпендикулярную составляющую этой силы и чем оно больше, тем больше увеличится и перпендикулярная составляющая U , с чем она больше тем меньше ее составляющая вдоль AB , значит $\alpha = 90^\circ$ подставим это в уже полученную в пункте 2 формулу

$$0,5 T_{\max} = \frac{9600}{24 \sqrt{1 - \frac{24^2}{16^2}} - 16 \sqrt{1 - 1}} = \frac{9600}{24 \sqrt{1 - \frac{4}{9}} - 16 \sqrt{\frac{5}{9}}} = \frac{9600}{24 \frac{\sqrt{5}}{3} - 16 \frac{\sqrt{5}}{3}} = \frac{9600}{8 \sqrt{5}} = 240 \sqrt{5}$$

Ответ: $U = 24 \text{ м/с}$; $T_1 = \frac{600}{9 \sqrt{0,21} - 0,08} \text{ с}$; $\alpha = 0^\circ$; $T_{\max} = 240 \sqrt{5}$

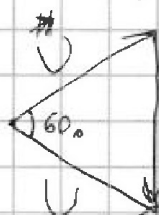


1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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 равносторонний
поскольку $U = U$ $60 = \frac{180 - 60}{2}$
отсюда
 $U = g(t_2 - t_1)$

модули скорости равны в симметричной точке 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~~ компонента 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:

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



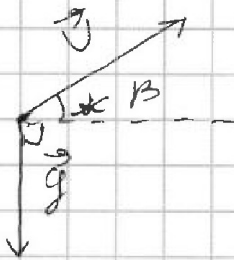
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

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

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

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

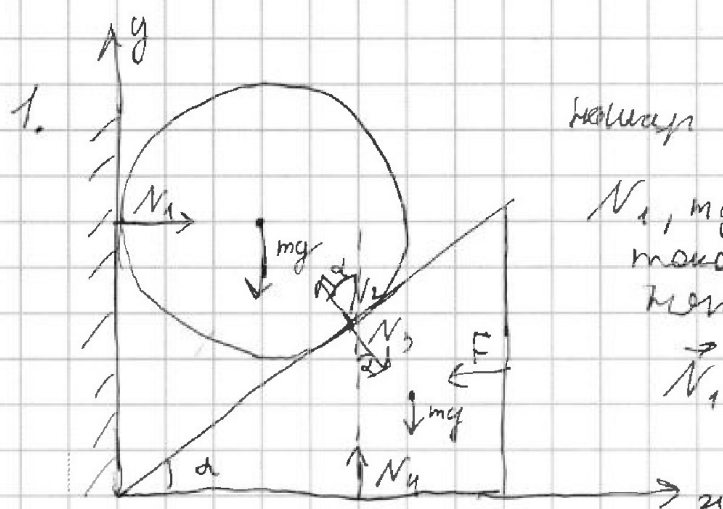


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Наличие действующих сил

N_1, mg, N_2 . Чтобы шар
покоился, требуется баланс
сил:

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

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 $N_3; F; N_4; mg$

чтобы он тоже покоился: $\vec{N}_3 + \vec{N}_4 + m\vec{g} + \vec{F} = \vec{0}$
причем $N_3 = N_2$ (2)

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

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

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

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 начнет действовать сила равная F , которую F до α этой величины α . тогда в проекции на ось x :

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

3. ~~клин шар~~ шар падает на поверхность клина, которую освещают клин, поэтому a для центра масс шар a_m :

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

узнаем за какое время шар будет возмущиваться a_m :

треуго N_2, N_1, N_3, N_4 падающие,
но N_2 перпендикулярно N_3

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

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

и 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):

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

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



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 :

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

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

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

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

найдем время ~~до остановки~~ расстояние до остановки в верхней точке траектории по формуле максимальной высоты

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

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

4. Вернемся к формуле из пункта 3.

$$Q = \frac{g}{t g \alpha + c t g \alpha}$$

а максимум, когда $t g \alpha + c t g \alpha$ минимально

если рассмотреть график $t g$ и $c t g$ 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!

↑
нужен производную $\tan \alpha + c \tan \alpha$,

для начала упростим

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

$\tan \alpha + c \tan \alpha$ минимально, когда $\sin \alpha \cos \alpha$ максимально
найдём, когда производная $\sin \alpha \cos \alpha = 0$

$$\text{производную находим так: } \sin \alpha \cdot \sin \alpha + \cos \alpha \cdot \cos \alpha = \\ = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$$

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

$$\alpha = 45^\circ$$

№ 5. подставляем $\alpha = 45^\circ$ в

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

$$\text{Ответ: } F = \frac{3\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{10\sqrt{3}}{3}; h = 0,2 \text{ м}; a = 2,5\sqrt{3} \text{ м/с}^2;$$

$$\alpha = 45^\circ; a_{\max} = 5 \text{ м/с}^2$$



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} Уравнение зависимости будет $V = kt + b$

или тем, когда $t = 0$ $V = b$

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

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

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

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

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

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

подставим найденное значение 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!

$$= \frac{2 \cdot 1,018 - 2}{13,6 \cdot 100} \cdot 42 - \frac{2 \cdot 1,08 - 2}{13,6 \cdot 100} \cdot 35 =$$

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

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

3. S найдем по формуле:

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

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

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

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

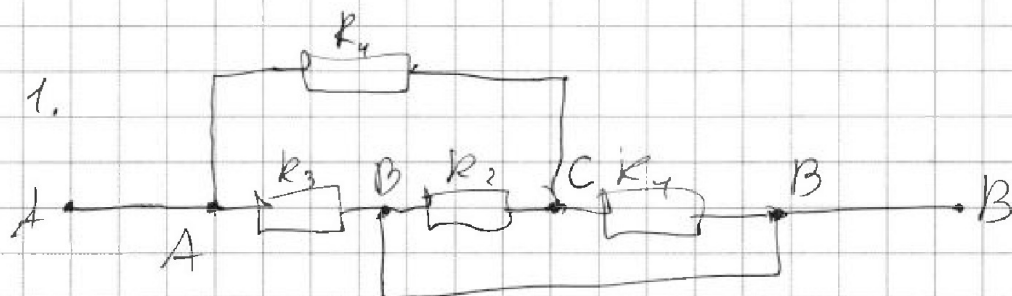
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



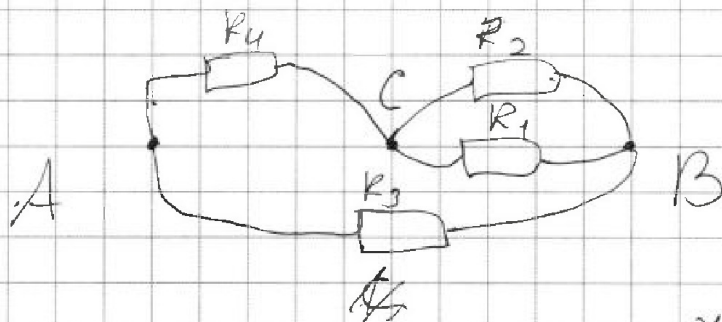
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
7 из 3

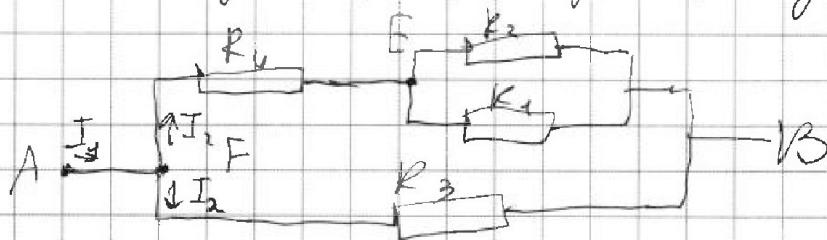
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



воспользуемся методом перемычек, нулевой точки соединенные перемычкой (провода без сопротивления) однократно, затем выведем 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!

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

Или этим же можно, стоит это отметить,

что ~~R_{12}~~ $R_{124} = R_3$, 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:

$$R_{ЭКВ} = \frac{R_{124} R_3}{R_{124} + R_3} = \frac{100}{20} = 5 \text{ Ом}$$

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

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{1000}{5} = 200 \text{ Вт}$$

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, R_3, R_4 - масштабируем
высчитаем 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!

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

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

$$P_3 = \frac{I_0}{2} \cdot R_3 = 10 \text{ Вт}$$

$$P_4 = \frac{I_0}{2} \cdot R_4 = 6 \text{ Вт}$$

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 ; $P_{\min} = 0,8 \text{ Вт}$



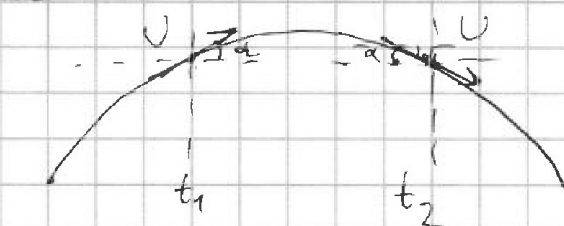
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☒ 6 ☒ 7 ☒

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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

1. Нарисуйте траекторию и скорости где бы мяч μ в моменты t_1 и t_2



модули скорости
равны на симметричных
участках траектории,
а углы скорости
горизонтали противоположны
 $2\alpha = 60^\circ \quad \alpha = 30^\circ$

проекции движения мяча начатое в t_1 и закончилось в t_2

построим треугольник

436

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

$$\begin{array}{r} 4 \\ 36 \\ \hline 2 \\ 252 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1360 \\ \hline 9 \end{array}$$

$$\frac{m(p-1)}{\rho(t_{100}-pt_0)} + \frac{m}{\rho} = \frac{m}{\rho} \left(\frac{p-1}{t_{100}-pt_0} \cdot t + 1 \right)$$

$$\frac{2}{13,6} \left(\frac{0,018}{1,00} \cdot 42 + 1 \right)$$



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
☒

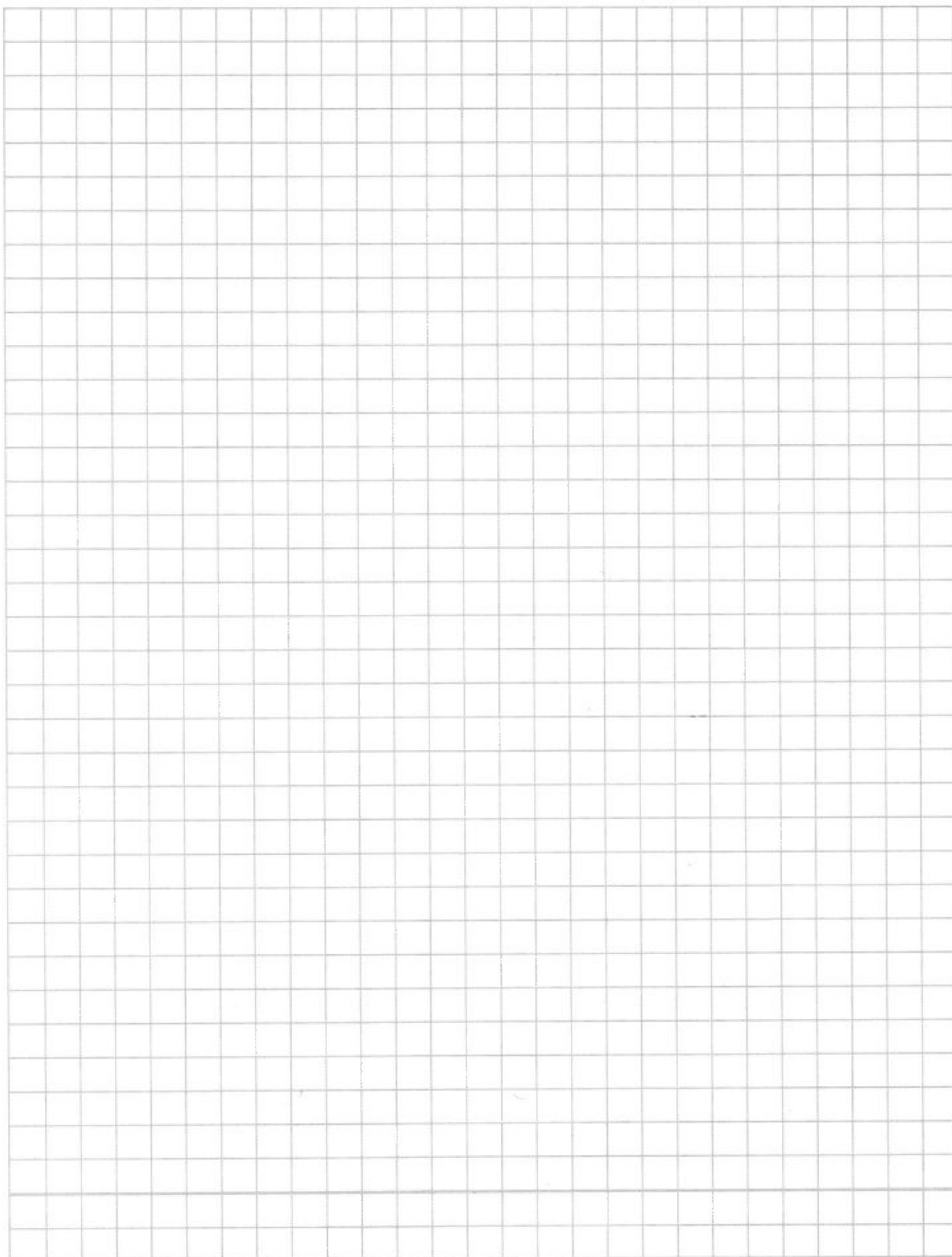
5
☒

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
☐

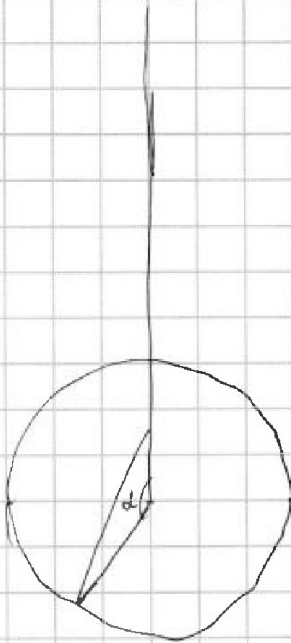
5
☐

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!



$$V^2 = U_2^2 + V_1^2 - U_2 V_1 \cos \alpha$$

$$U_2^2 - U_2 V_1 \cos \alpha - V^2 + U^2 = 0$$

$$U_2 = \frac{V_1^2 \cos^2 \alpha + 4(V^2 + U^2)}{2}$$

$$U_2 = \frac{-V_1 \cos \alpha - \sqrt{V_1^2 \cos^2 \alpha + 4(V^2 + U^2)}}{2}$$

$$U_1 =$$

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

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

$$a = N_2 \sin \alpha$$

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

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

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

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

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

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

$$\frac{gt^2}{2} \quad \frac{ga^2}{2g^2} = \frac{4}{2g} = 0,2$$

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



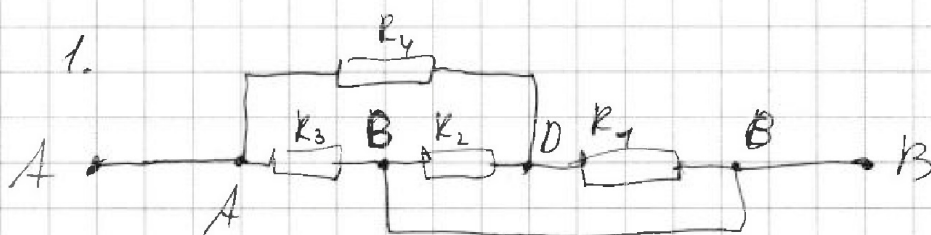
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☒ 6 ☒ 7 ☒

СТРАНИЦА

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 восстановлении методом перемычек, находим точки (в нашем случае точки C) единичного, затем данные нарисованные в ряд и соединим так, как они были соединены.

