



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

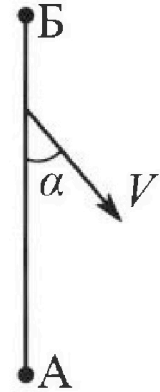


1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Продолжительность полета аппарата по маршруту  $A \rightarrow B$  в безветренную погоду составляет  $T_0=400$  с. Расстояние  $AB$  равно  $S=9,6$  км.

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>.

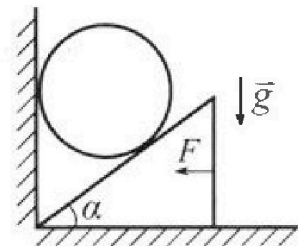
1. Найдите продолжительность  $T$  полета от старта до падения на площадку.
2. Найдите максимальную высоту  $H$  полета.
3. Найдите радиус  $R$  кривизны траектории в момент времени  $t_1 = 1$  с.

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.



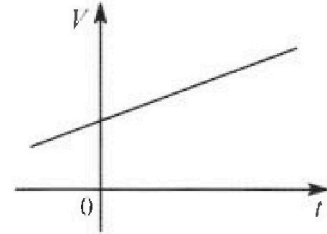
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

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.

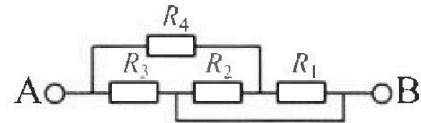


1. Следуя представленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема  $V(t)$  ртути от температуры  $t$ , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины:  $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$ .
2. Найдите приращение  $\Delta V$  объема ртути при увеличении температуры от  $t_1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

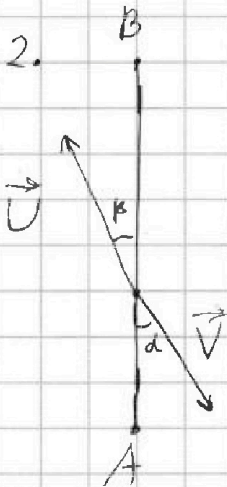
1  2  3  4  5  6  7

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 составляющая <sup>у</sup>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  $\sin \alpha$  <sup>с помощью</sup> 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 атакует самолет 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 находиться как векторная сумма

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



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.

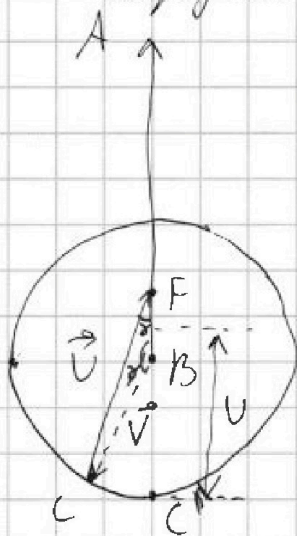
1  2  3  4  5  6  7

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!

при этом направлена ось  $x$  вдоль берега  $AB$  (отметить не, что не пролететь мимо  $B$ ) ведь иначе старая не попадет в  $B$ .

При векторном сложении еще откладывали один вектор от концы дуги. Нарисуем где будет концы вектора  $\vec{V}$  (это будет окружность).



изучаем как меняется  $\alpha$   $\alpha$  от выбора точки  $C$ .  
при этом удобнее рассмотреть угол  $\alpha$ .

по теор. косинусов из рисунка видно, что  $\vec{BF} \perp \vec{BF}$  (итоговая скорость) минимальна, когда точка  $C$  на прямой  $AB$

$\alpha = 0^\circ$  когда  $\vec{V}$  итоговая скорость минимальна время с  $\alpha$  обратная пропорциональности максимальна.

$\alpha = 0^\circ$

4. так как скорость действия скорости  $V$  на обратном пути  $\vec{V}$  вдоль  $AB$  складывается ей не самой разумно рассмотреть  $\vec{V}$  и  $\vec{V}$  перпендикулярную составляющую этой силы и чем она больше, тем больше увеличатся 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:  $U = 24$  м/с;  $T_1 = \frac{600}{9\sqrt{0,21} - 0,08}$  с;  $\alpha = 0^\circ$ ;  $T_{MAX} = 480 \sqrt{5}$

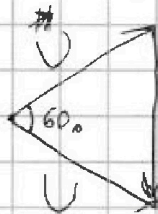


1  2  3  4  5  6  7

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

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 <sup>начальный</sup> 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:

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



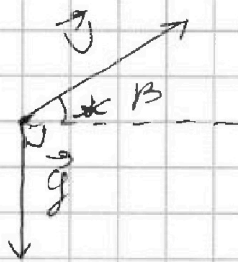
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

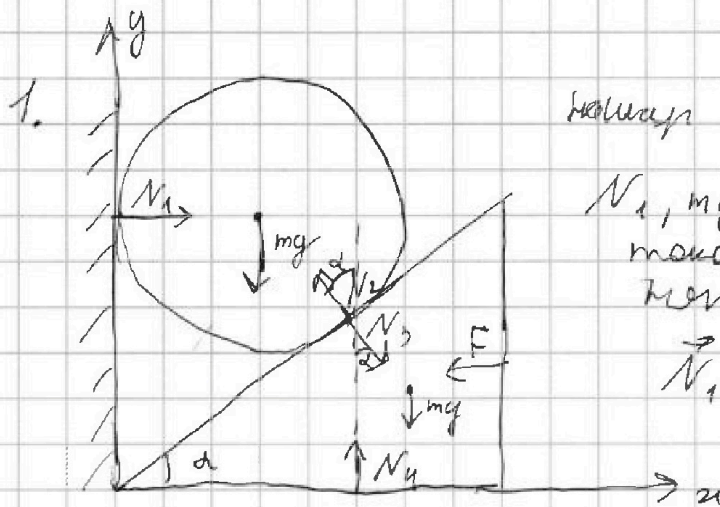


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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  
показан. Размеры  
не даны:

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

В проекции на ось  $x$ :

$$N_2 \sin \alpha = N_1$$

на ось  $y$ :

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

На шар также действуют силы  $N_3; F; N_4; mg$

Угол наклона шар 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

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

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  $\alpha$  этой величины  $\alpha$ . 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 равномерного шара  $a_m$ :

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

узнаем за какой время шар будет достигать вершины:

треугольники  $N_2, N_1, N_3, N_4$  подобны,  
но  $N_2$  перпендикулярно  $N_3$

то  $u$  и  $a$   $a_m$  направлено вниз запишем сразу в проекции на ось  $y$ :

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

то 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  $a_{\text{ш}} = \text{ctg} \alpha$  найдем время  $t$ , за которое шар прошел  $H$ :

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

$$t = \sqrt{\frac{2H}{a \text{ctg} \alpha}}$$

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

$$v_0 = g t = g \sqrt{\frac{2H}{a \text{ctg} \alpha}}$$

найдем время ~~с~~ ~~остающегося~~ расстояния до станички в верхней точке траектории по формуле максимальной высоты

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

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

4. Вернемся к формуле из пункта 3.

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

если рассмотреть график  $\text{tg} \alpha$  и  $\text{ctg} \alpha$  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!

↑  
 максимум 3 задачи  
 найдем производную  $tg\alpha + ctg\alpha$ ,

если начало упростили

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

$tg\alpha + ctg\alpha$  минимально, когда  $\sin\alpha\cos\alpha$  максимально

найдём, когда производная  $0 = \sin\alpha \cdot \cos\alpha = 0$

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

мы хотим, чтобы  $\cos^2\alpha - \sin^2\alpha = 0$

когда  $\cos^2\alpha = \sin^2\alpha$ ;  $\cos\alpha = \sin\alpha$

значит  $\alpha = 45^\circ$

$$\alpha = 45^\circ$$

№ 5. найдем  $\alpha = 45^\circ$  в

$$a = \frac{g}{tg\alpha + ctg\alpha} = \frac{10}{tg45 + ctg45} = \frac{10}{1+1} = 5 \text{ м/с}^2$$

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

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



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. <sup>функция</sup> выражение зависимости объема  $V = kt + b$

при чем, когда  ~~$t=0$~~   <sup>$t=0$</sup>   $V = b$

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

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

так же из условия мы знаем  $\rho$  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 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!

$$= \frac{2 \cdot 1,018 - 2}{13,6 \cdot 100} \cdot \frac{42}{10} - \frac{2 \cdot 1,08 - 2}{13,6 \cdot 100} \cdot 35 =$$

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

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

3. S найдем по формуле:

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

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

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

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



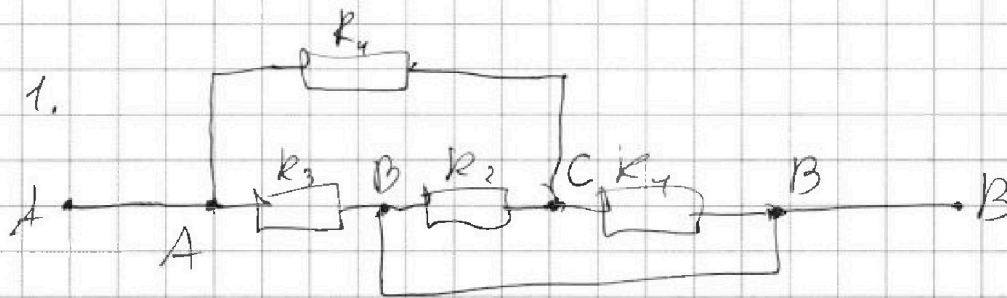
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

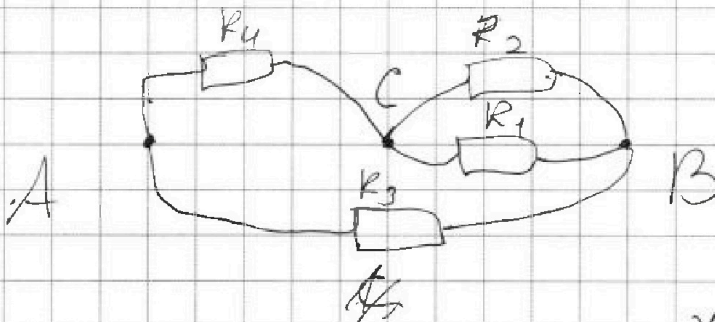
СТРАНИЦА

1 из 3

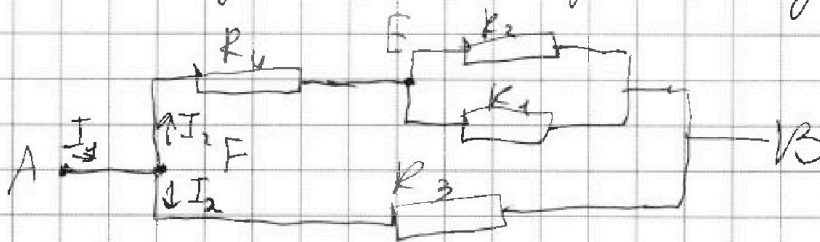
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



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 ~~R<sub>12</sub>~~  $R_{124} = R_3$ , 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:  $R_{\text{экв}} = 5 \text{ Ом}$ ;  $20 \text{ Вт}$ ;  $0, P = 20 \text{ Вт}$ ;  $P_{\min} = 0,8 \text{ Вт}$

на  $R_2$ ;  $P_{\min} = 0,8 \text{ Вт}$





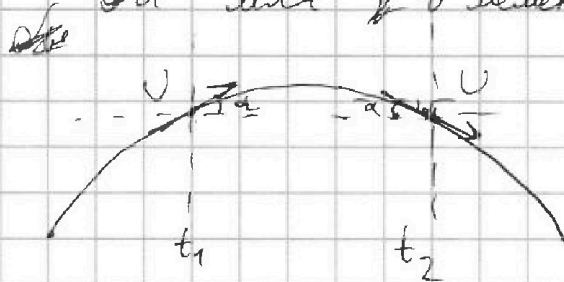
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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  $\mu$  в моменты  $t_1$  и  $t_2$



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

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

построим треугольник

456

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

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

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

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



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

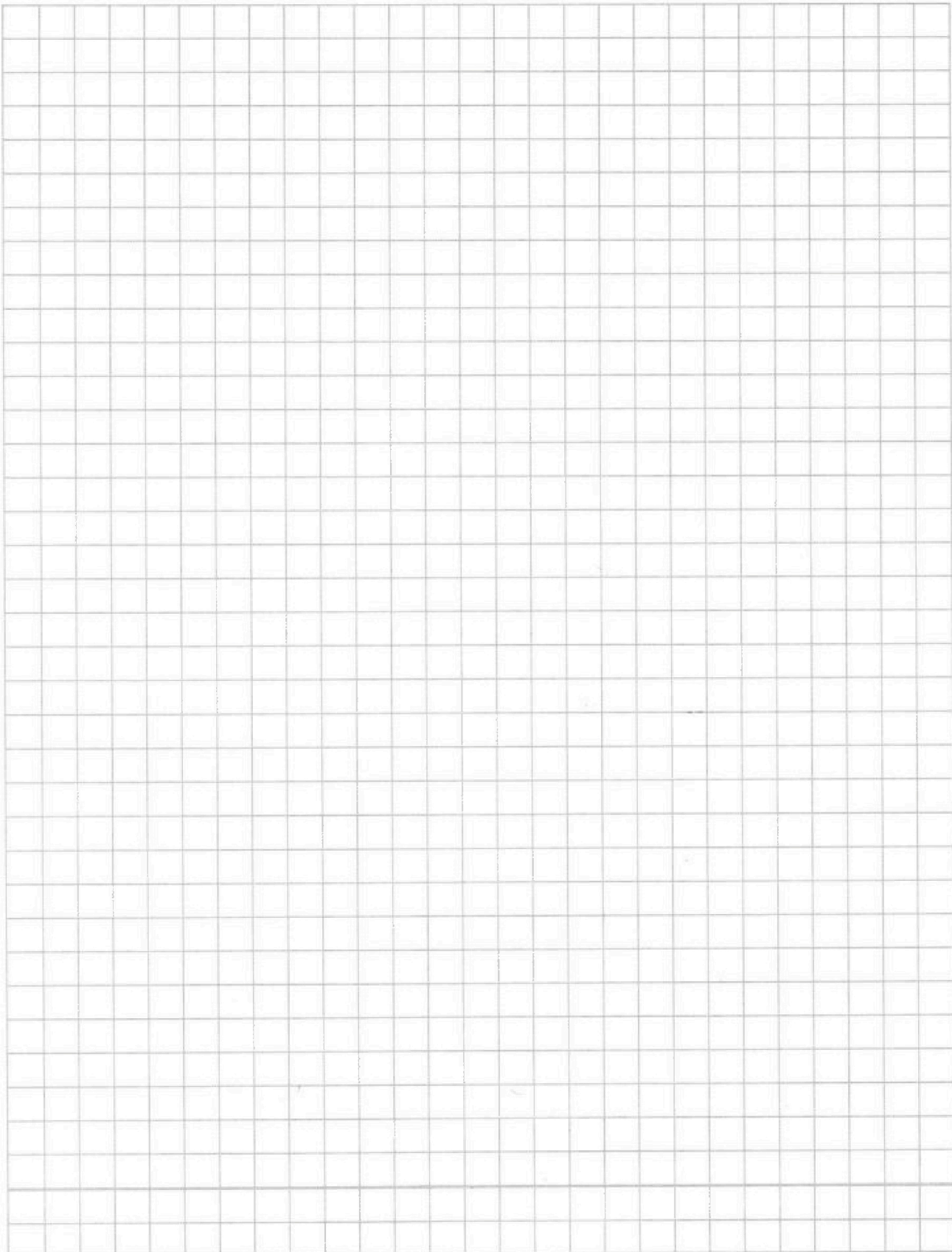
5

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!



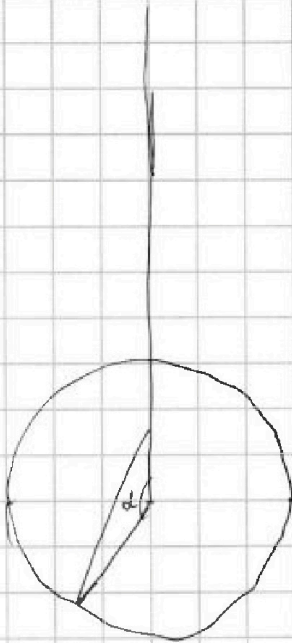


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



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

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

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

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

$$U_1 =$$

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

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

$$a = N_2 \sin \alpha$$

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

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

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

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

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

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

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

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



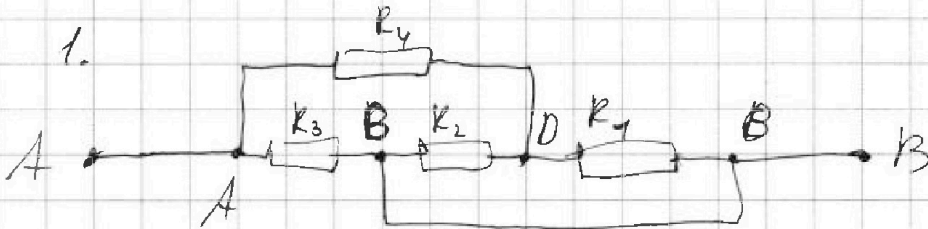
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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.

