



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

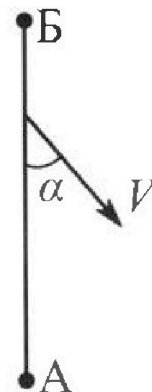


1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Продолжительность полета аппарата по маршруту $A \rightarrow B$ в безветренную погоду составляет $T_0=400$ с. Расстояние AB равно $S=9,6$ км.

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.

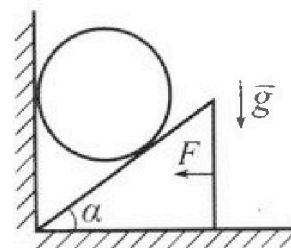


2. Школьник наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через $t_1 = 1$ с и $t_2 = 2$ с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости повернулся на угол $2\beta = 60^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

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

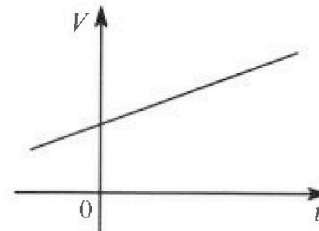
Вариант 09-01



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 .

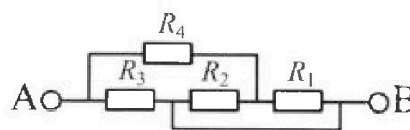
2. Найдите приращение ΔV объема ртути при увеличении температуры от $t_1 = 35^\circ\text{C}$ до $t_2 = 42^\circ\text{C}$. В ответе приведите формулу и число в мм³.

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 $R_{ЭКВ}$ 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 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!

Найдем скорость аппарата в субвиртуальную погоду u :

$$u = \frac{S}{T_0} = \frac{9,6 \text{ км}}{400 \text{ с}} = \frac{9600 \text{ м}}{400 \text{ с}} = \frac{96 \text{ м}}{4 \text{ с}} = 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Найдем скорость аппарата в остальных условиях u' :



Найдем эту скорость с помощью теоремы косинусов:

$$u'^2 = v^2 + u^2 - 2vu \cos \beta$$

$$u'^2 - u^2 - 2v \cos \beta + v^2 - u^2 = 0$$

Из рис. видно, что $\beta = 180^\circ - \alpha$, тогда $\cos \beta = -\cos \alpha$, а из тригонометрического тождества можем выписать $\cos \alpha$:

$$1 = \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,36} = \sqrt{0,64} = \pm 0,8$$

Тогда $\cos \beta = \pm 0,8$.
Значит надо рассмотреть два случая, когда $\cos \beta = -0,8$ и $\cos \beta = 0,8$

Решим это кв. ур-е:

$$D = (2v \cos \beta)^2 - 4(v^2 - u^2) =$$

$$= 4v^2 \cos^2 \beta - 4v^2 + 4u^2 =$$

$$= 4(0,64v^2 - v^2 + u^2) =$$

$$= 4(u^2 - 0,36v^2) = 4(u - 0,6v)(u + 0,6v)$$

$$= 4 \cdot (24 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 0,6 \cdot 16 \frac{\text{м}}{\text{с}}) (24 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 0,6 \cdot 16 \frac{\text{м}}{\text{с}}) =$$

$$= 4 \cdot 14,4 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 33,6 = 4 \cdot 483,84$$

$$1) u'_1 = \frac{2v \cos \beta - \sqrt{D}}{2} \quad \text{т.к. } \cos \beta < 0, \text{ то не имеем физ. смысла}$$

$$u'_2 = \frac{2v \cos \beta + \sqrt{D}}{2} =$$

$$= \frac{2 \cdot 16 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot (-0,8) + \sqrt{483,84}}{2} \approx \frac{-12,8 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 22 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2} \approx 9,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$T_1 = \frac{S}{u'_1} = \frac{9600 \text{ м}}{9,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}} \approx 1100 \text{ с}$$

$$2) u'_1 = \frac{2v \cos \beta - \sqrt{D}}{2} \approx \frac{12,8 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 22 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2} = -9,2 \frac{\text{м}}{\text{с}} - \text{не имеем физ. смысла}$$

$$u'_2 = \frac{2v \cos \beta + \sqrt{D}}{2} \approx \frac{12,8 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 22 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2} \approx 34,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$T_2 = \frac{S}{u'_2} = \frac{9600 \text{ м}}{34,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}} \approx 250 \text{ с}$$



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 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!

Найдём при каком α время будет минимально.
Обозначим u_1 и u_2 скорости лодки.

Обозначим T время.

При движении "навстречу" время мы промериваем по времени, но в обратном случае промерив вытравиваем. Из ур-я для u_1 в промерив вытравиваем всегда, что время растет $T \sim \frac{1}{u_1}$, а u_1 при движ. "навстречу" вытравиваем за счёт уменьшения $\cos \beta$, а вытравиваем в обрат. случае за счёт меньш. $\cos \beta$, при этом при рел. уб. ур-я получим, что на дискриминант не выведет знак $\cos \beta$. Из этих соображений получим, что мы вытравиваем в u_1 на одну u_2 мы не вытравиваем, но т.к. $T \sim \frac{1}{u_1}$, при вытравиваем в u_1 знак T уменьшается меньше, чем при промерив (от u_1). Тогда промерив в T всегда больше вытравиваем. Но тогда T макс., когда промерив равен вытравив., т.е. $\cos \beta = 0$, или $\beta = 90^\circ$, а $\alpha = 180^\circ$ или 0° . Итог: время будет минимально при $\alpha = 180^\circ$ или 0° .

Итог: время будет минимально при $\alpha = 180^\circ$ или 0° .

$$T_{\max} = \frac{S}{u_1} = \frac{S}{u_1 - u_2} = \frac{3600 \text{ м}}{24 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 16 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 2 \cdot \frac{3600 \text{ м}}{8 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 2 \cdot \frac{3600 \text{ м}}{8 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 900 \text{ с}$$

И.к. лодка возвращается, но независимо от того, куда имеем знак вытравиваем, но на одну u_2 ур. скор. Будет $u_1 = u - v = 24 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 16 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, а на другом $u_2 = u + v = 24 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 16 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, тогда T_{\max} равно:

$$T_{\max} = \frac{S}{u_1} + \frac{S}{u_2} = \frac{3600 \text{ м}}{8 \frac{\text{м}}{\text{с}}} + \frac{3600 \text{ м}}{40 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 1440 \text{ с}$$

Итак, $u = 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, $T_1 = 1400 \text{ с}$, $T_2 = 250 \text{ с}$, $\alpha_1 = 180^\circ$ или $\alpha_2 = 0^\circ$,
 $T_{\max} = 1440 \text{ с}$



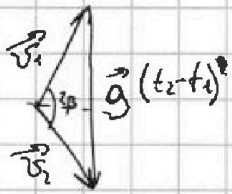
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

III. к. скорости в машине время t_1 и t_2 равны, но ~~скорости~~ в эти моменты мячик находится на одной и той же высоте. За этот период в-ор соверш. поворот на равные углы ~~вокруг~~ вниз и вверх (т.к. мяч. лет. по параболе, за этот период он симметрич. относительно в-ор). Попроб. в-орный центр, скорости за этот промежуток:



III. к. $|\vec{v}_1| = |\vec{v}_2|$, т.к. $\angle 2\beta = 60^\circ$, то мячик равноскоростный, т.е. $|\vec{v}_1| = |\vec{v}_2| = |\vec{g}(t_2 - t_1)|$, из этого находим $|\vec{v}_1|$:

$$|\vec{v}_1| = v = |\vec{g}(t_2 - t_1)| = g(t_2 - t_1) = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot (2\text{с} - 1\text{с}) = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

В момент t_1 скорость \vec{v}_1 направл. под углом β к горизонту (это видно из рис. и из к. в-ор. время t_1), тогда в-ор. центр \vec{v}_2 равен $|\vec{v}_2| = v \cos \beta = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{1}{2} = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. ~~В этот момент мяч находится на высоте h над в-ором.~~

$$W = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m (10)^2 = 50m$$

$$W = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m (5)^2 = 12.5m$$

$$2.5m = 0.5m \Rightarrow \dots$$

А высота параболы в этот мом. время t_1 :

$$h = \frac{1}{2} g t_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 1^2 = 5 \text{ м}$$

Заметим, что т.к. мячик мячик ускор. по сим. параболе, то от мом. t_2 до момента прихода в-ор t_1 , т.е. некое время мячик:

$$T = 2t_1 + (t_2 - t_1) = 2\text{с} + (2\text{с} - 1\text{с}) = 3\text{с}$$

В мом. в-ор t_1 горизонт. сост. \vec{v}_1 равна хор. сост. в-ор t_2 . В любой мом. времени, а равно в-ор (\vec{v}_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
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!

$$|\vec{v}_{ix}| = |\vec{v}_i| \cdot \cos \beta = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \approx 8,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

А время, соотв. в этом направлении будет равно:

$$|\vec{v}_{iy}| = |\vec{v}_i| \cdot \sin \beta = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 0,5 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Тогда можем запис. упр. с грав. возм. под действием силы в этот момент $\frac{d_1+t_1}{2}$, т.е. мом. возм.:

$$H = (|\vec{v}_{iy}| + |\vec{g}| t_1) \frac{t_1+t_2}{2} - |\vec{g}| \left(\frac{t_1+t_2}{2} \right)^2 \approx$$

$$\approx \left(5 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \right) \cdot \frac{1,0+2,0}{2} - \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot (1,50)^2}{2} \approx 22,5 \text{ м} - 11,25 \text{ м} = 11,25 \text{ м}$$

~~В этот момент время t_1 и t_2 равно, равно \vec{g} , а радиус кривизны R равен $|\vec{v}_{ix}|$, тогда R равно $|\vec{v}_{ix}|$ и будет равно $8,5 \text{ м}$.~~

$$R = \frac{|\vec{v}_{ix}|}{|\vec{g}|} = \frac{8,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 0,85 \text{ м}$$

В мом. время t_1 \vec{v}_i направ. под углом $\beta = 30^\circ$ к горизонту, тогда проекция \vec{g} на нормаль к ей в-ру \vec{a} будет равна:

$$\vec{a} = \vec{g} \cos \beta$$

Тогда, радиус кривизны траектории в этот момент будет равен:

$$R = \frac{|\vec{v}_i|^2}{|\vec{a}|} = \frac{100 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{20}{\sqrt{3}} \text{ м} \approx 11 \text{ м}$$

$$\text{Итак, } T=3 \text{ с, } H=11,25 \text{ м, } R \approx 11 \text{ м}$$



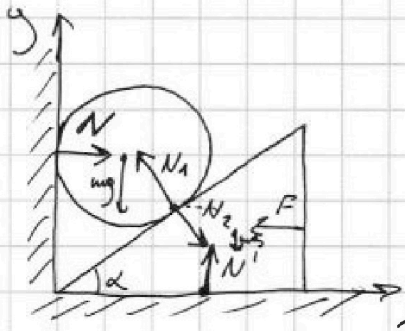
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Из всех действующих на сист. сил горизонт. сист. имеют только F и сила реак. опоры, действ. на шар со стороны стены N , т.к. эти силы равны по модулю. Рассмотрим все силы, действ. на ~~сист.~~ тело.



Силы, действ. на шар:

$$x: N = N_1 \cos \alpha \quad N_1 \sin \alpha$$

$$y: mg = N_1 \sin \alpha \quad N_1 \cos \alpha$$

Т.к. силы раскл. по модулю, то можем записать N и F .

$$\begin{cases} F = N_1 \sin \alpha \\ mg = N_1 \cos \alpha \end{cases}$$

Решим эту сист.:

$$\frac{F}{mg} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$F = mg \tan \alpha = 1 \text{ м} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \approx 5.8 \text{ Н}$$

После прекращения действ. горизонт. силы, действ. на шар, сила равна F по модулю.

Т.к. соударение шара с поверхностью упругое, то кинет. энергия не (т.к. и сила упруг. деформации) т.к. кин. энергия до удара была равна кинет. энергии при остановке. Первая осн. теорема гласит, когда шар вновь соударится на той же высоте, т.к. при остановке кин. энергия равна нулю. Т.о., после соуд., шар осн. на выс. $h = H = 0,8 \text{ м}$.

Рассмотрим силу, действ. на сист. во время падения т.е. пока шар и шар еще соприкасаются, сила по модулю F . Тогда по 2 закону Ньютона:

$$F = 2m a' \quad \text{где } a' \text{ - ускор. сист.}$$



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!

При этом единств. гор. сила, действ. на камень, равна $N_2 \sin \alpha$, при этом N_2 равно N_1 по модулю, а $N_1 \sin \alpha = N$, т.к. шар скользит к стене, а зм. и не сдвигается от неё. Угол, образуемый, сн. в гориз. напр. со нт. действ. силой, равен α по модулю, а зм. и равна F , т.е.

$$F = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m} \approx \frac{5,8 \text{ Н}}{1 \text{ кг}} = 5,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$N = N_1 \sin \alpha$ - верно для шара в любой момент, пока он соприкасается с землей. $a \sim F$, $F = N$ (по модулю), сн. $a \sim N$, сн. $a \sim N_1$ и $a \sim \sin \alpha$, при этом верт. сн. $N_1 \cos \alpha$ (пока действ. F) и равна mg , а вот гор. увели. Тогда a макс, когда $\sin \alpha \rightarrow 1$, но $\sin \alpha \neq 1$, т.к. когда описанная ситуация невозможна.

Тогда макс. ускор. камня будет опреи. к горизонту.

$$\text{Угол, } F \approx 5,8 \text{ Н, } h = 0,8 \text{ м, } \alpha \rightarrow 90^\circ, a = 5,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}, a_{\text{max}} \rightarrow \infty$$



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!

Выведем формулу завис. $V(t)$:

$$V = \frac{m}{\rho} \cdot \left((t-t_0) \frac{\beta-t}{t_{100}-t_0} + 1 \right), \text{ где } m \text{ —}$$

масса, ρ — его плотность, t_0 — нач. темп., t_{100} — темп. кипения при t_{100} — температура кипения при t_0 — температуре, β — темп. кипения при t_0 (при $t > 0$), а ρ — плотность воды при t_0 .

Из этой формулы найдем прирост объема ΔV в процессе кипения.

$$\Delta V = \frac{m}{\rho} \left((t_2-t_0) \frac{\beta-t}{t_{100}-t_0} + 1 \right) - \frac{m}{\rho} \left((t_1-t_0) \frac{\beta-t}{t_{100}-t_0} + 1 \right) =$$

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

$$= \frac{22}{13,6 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}} \cdot \frac{1,018 - t}{100^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}} (42^\circ\text{C} - 35^\circ\text{C}) = \frac{22 \cdot 0,018 \cdot 7^\circ\text{C}}{13,6 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 100^\circ\text{C}} =$$

$$= \frac{0,036 \cdot 7}{1360} \text{ см}^3 \approx \frac{36 \cdot 7}{1360} \text{ мм}^3 \approx \frac{252}{1360} \text{ мм}^3 \approx 0,2 \text{ мм}^3$$

Поскольку расстояние от поверхности кипения до поверхности кипения равно L , то $\Delta V = LS$, тогда:

$$S = \frac{\Delta V}{L} \approx \frac{0,2 \text{ мм}^3}{50 \text{ мм}} \approx 0,004 \text{ мм}^2$$

$\propto \frac{\beta-t}{t_{100}-t_0} (t-t_0)$, т.к. при кипении масса воды не будет изменяться, тогда масс. объем воды сост. $\frac{m}{\rho} \left((t-t_0) \frac{\beta-t}{t_{100}-t_0} + 1 \right)$, для нашего объема к этому значению нужно прибавить объем при t_0 , т.е. $\frac{m}{\rho}$. Отсюда все получилось.

Итак, $\Delta V \approx 0,2 \text{ мм}^3$, $S \approx 0,004 \text{ мм}^2$



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
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!

Мощность, выделенная на всей цепи P равна:

$$P = UI = 10В \cdot 2А = 20ВТ$$

Найдём, на каком резисторе выделенная мощность, это осущ., когда $I^2 R = \min$, здесь I - ток через рез., R - сопр. рез. Найдём мин. это значит, выразим его через I_2 - ток, текущий через рез. R_2 , все соотн. мощ. осущ. мин. т.е. это и в первой части решит задачу.

$$P_1 = I_1^2 R_1 = (4I_2)^2 \cdot 5\Omega = 80I_2^2 \cdot \Omega$$

$$P_2 = I_2^2 R_2 = I_2^2 \cdot 20\Omega = 20I_2^2 \cdot \Omega$$

$$P_3 = I_3^2 R_3 = (5I_2)^2 \cdot 10\Omega = 250I_2^2 \cdot \Omega$$

$$P_4 = I_4^2 R_4 = (5I_2)^2 \cdot 6\Omega = 150I_2^2 \cdot \Omega$$

Здесь добавим чирки, суммарно рассмотрим конкретный симулятор. Даже можно проверить при обозначениях.

Отсюда видно, что $P_{\min} = P_2$, при этом суммарная мощность равна $P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 500I_2^2 \cdot \Omega$, тогда, зная зная P можем найти P_{\min} .

$$P_{\min} = P \cdot \frac{20I_2^2 \cdot \Omega}{500I_2^2 \cdot \Omega} = \frac{P}{25} = \frac{20ВТ}{25} = 0,8ВТ$$

Итого, $R_{экв} = 5\Omega$, $P = 20ВТ$, $P_{\min} = 0,8ВТ$

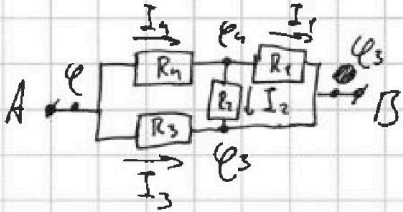


1 2 3 4 5 6 7

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!

Нарисуем эквивалентную схему:



Рассм. на эти потенциалы и ток.

По закону Кирхгофа:

$$I_4 = I_1 + I_2 \quad (1)$$

R_1 и R_2 соединены параллельно, т.е. на них одинаков ток, тогда $R_1 I_1 = R_2 I_2 \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{20\Omega}{5\Omega} = 4$

Из этого следует, и выраж. 1:

$$I_4 = I_1 + I_2 = 4I_2 + I_2 = 5I_2$$

Как видно из рассмотрен. ток., падение напряж. на φ_1 до φ_3 такое же, как и на R_1 и R_2 или только на R_2 , т.е. одинаков ток на R_1 и R_2 равно току на R_3 , тогда $R_3 I_3 = R_1 I_4 + R_2 I_2$

$$R_3 I_3 = 5R_1 I_2 + R_2 I_2$$

$$\frac{I_3}{I_2} = \frac{5R_1 + R_2}{R_3} = \frac{5 \cdot 6\Omega + 20\Omega}{10\Omega} = 5$$

Теперь можем замаскировать это напряжение на всей цепи AB равно $U_0 = R_3 I_3$, а общий ток $I_0 = I_3 + I_4$, исходя из этого можем найти экв. сопротивление.

$$R_{экв} = \frac{U_0}{I_0} = \frac{R_3 I_3}{I_3 + I_4} = \frac{5R_3 I_2}{5I_2 + 5I_2} = R_3 \cdot \frac{I_2}{2I_2} = \frac{R_3}{2} = 5\Omega$$

Пит. $\varphi - \varphi_3 = 10В = U$, сила тока на всей цепи I можно найти.

$$I = \frac{U}{R_{экв}} = \frac{10В}{5\Omega} = 2А$$

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!

Черч:

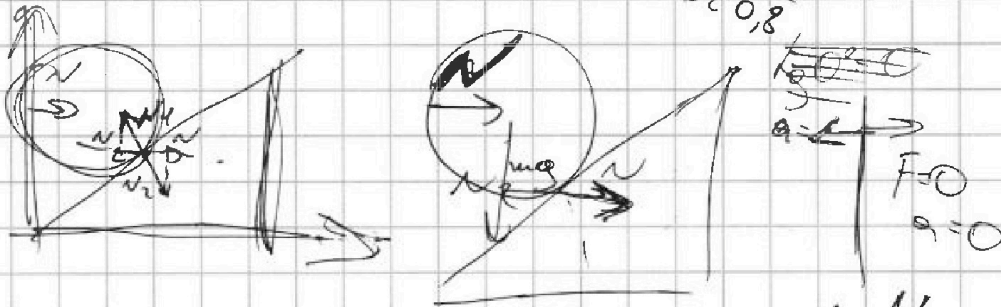
~~1000/16~~

$$\begin{array}{r} 43 \\ 176 \\ + 6 \\ \hline 1056 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 33 \\ 176 \\ + 5 \\ \hline 880 \end{array}$$

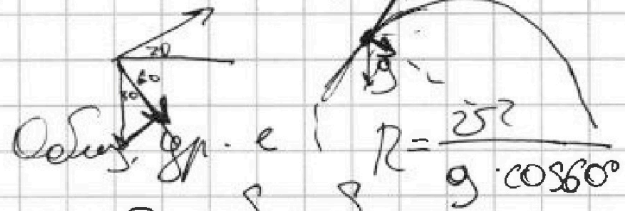
$$\begin{array}{r} 67 \\ 176 \\ + 178 \\ + 408 \\ + 220 \\ \hline 1020,8 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 200 \\ - 18 \\ \hline 182 \end{array}$$



Суммарн: mg, mg, N', N

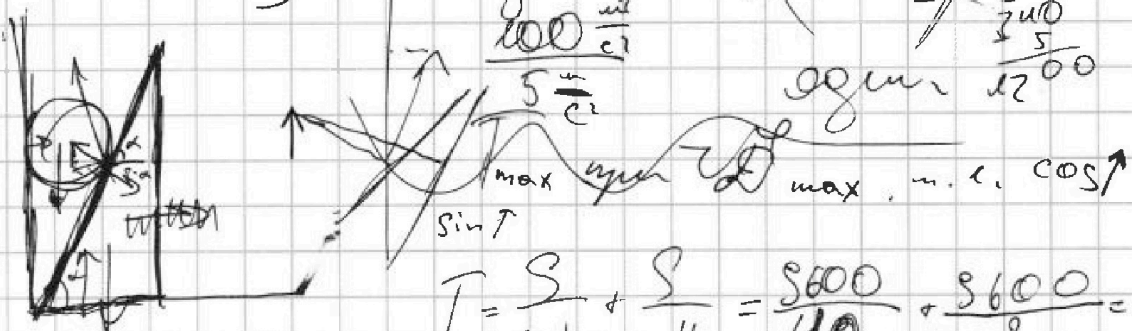
~~$N = N_1$~~



$$T = T_1 + T_2 = \frac{S}{u'} + \frac{S}{u''} =$$

$$= \frac{S}{2v \cos \beta t} + \frac{S}{2v \cos \beta}$$

Case $N' = 2mg$ не верно



$$= 240 + 240 \cdot 5 = 1440$$

$N = N_1 \sin \alpha$
 $N \uparrow \rightarrow \sin \alpha \uparrow \text{ или } N_1 \uparrow$