



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Аппарат всегда летит по прямой. Продолжительность полета аппарата по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ в безветренную погоду составляет $T_0=200$ с. Расстояние AB равно $S=2$ км.

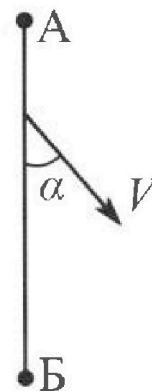
1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

Допустим, что в течение всего времени и полета ветер дует с постоянной скоростью $V = 15$ м/с под углом α к прямой AB (см. рис.), $\sin \alpha = 0,8$.

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 $A \rightarrow B \rightarrow A$ минимальная?

4. Найдите минимальную продолжительность T_{MIN} полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$.



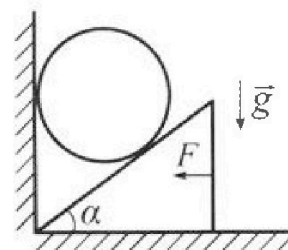
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через $t_1 = 0,5$ с и $t_2 = 1,5$ с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости мяча повернулся на угол $2\beta = 90^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

1. Найдите продолжительность T полета от старта до подъема на максимальную высоту.

2. Найдите дальность L полета от старта до падения на площадку.

3. Найдите радиус R кривизны траектории в малой окрестности высшей точки.

3. Клин с углом α при вершине находится на горизонтальной поверхности (см. рис). На наклонной плоскости клина покоится однородный шар, касающийся вертикальной стенки. Массы шара и клина одинаковы и равны $m=0,4$ кг. Трения нет. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



Систему удерживают в покое горизонтальной силой $F = \sqrt{3}mg$.

1. Найдите угол α , который наклонная плоскость клина образует с горизонтальной поверхностью.

Силу F снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на H шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью. Перемещение шара после соударения до первой остановки равно $h=0,15$ м.

2. Найдите перемещение H шара до соударения.

3. Найдите силу N_1 , с которой вертикальная стенка действует на шар в процессе разгона клина.

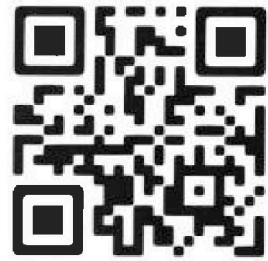
4. При каком значении угла α сила N_1 максимальная по величине?

5. Найдите максимальную величину N_{MAX} этой силы.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02

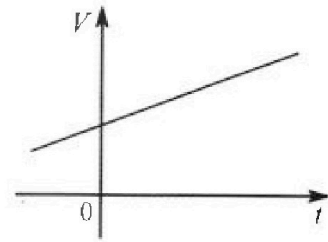


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

4. Для контроля температуры воды в лечебной ванне используют спиртовой термометр. На шкале такого термометра расстояние между отметками $t_0 = 0^\circ\text{C}$ и $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ равно $L=100$ мм. В термометре находится $m=0,04$ г спирта.

Экспериментально установлен о, что с ростом температуры объем спирта увеличивается по линейному закону. График зависимости объема V спирта от температуры t , измеренной в градусах Цельсия, представлен на рисунке к задаче. При температуре $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ объем спирта в $\beta = 1,12$ раза больше объема спирта при $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Плотность спирта при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$ считайте равной $\rho = 0,8$ г/см³. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

1. Следуя представленным опытными данными, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ спирта от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$.



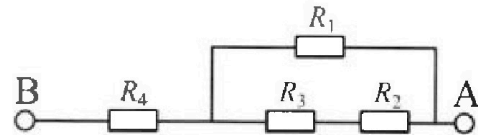
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

2. Найдите убыль $|\Delta V|$ объема спирта при уменьшении температуры воды от $t_1 = 50^\circ\text{C}$ до $t_2 = 40^\circ\text{C}$. 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 $R_1 = 1,2r, R_2 = 2r, R_3 = 4r, R_4 = r$, здесь $r = 5$ Ом.

1. Найдите эквивалентное сопротивление $R_{\text{ЭКВ}}$ цепи.

Контакты А и В подключают к источнику постоянного тока $I = 4$ А.



2. Найдите мощность P , которая рассеивается на всей цепи.
3. На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность? Найдите эту наименьшую мощность P_{MIN} .



1 2 3 4 5 6 7

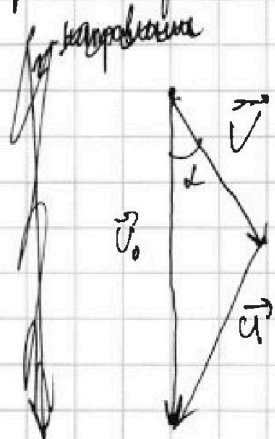
СТРАНИЦА
1 из 9

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!

N 1

Длина маршрута $A \rightarrow B \rightarrow A = 2S = 4000 \text{ м}$, раз во время T_0 , то $U = \frac{2S}{T_0} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Пусть \vec{v}_0 - абсолютная скорость, чтобы отп. зова до б, нужно, чтобы она была направлена по АВ. Ее вектор образуется из суммы 2 векторов: скорости ветра \vec{V} и скорости ат. отн. ветра \vec{U} .



$\sin \alpha = 0,8$ по ОТТ $\cos \alpha = 0,6$.

$V = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

По теореме косинусов $v_0^2 + V^2 - 2Vv_0 \cos \alpha = U^2$

$v_0^2 - v_0 \cdot 2V \cos \alpha + V^2 - U^2 = 0$

$D = 4V^2 \cos^2 \alpha - 4V^2 + 4U^2$

$v_0 = \frac{2V \cos \alpha \pm \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha - V^2 + U^2}}{2}$

$= V \cos \alpha + \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha - V^2 + U^2}$ (знак + потому что $v_0 > 0$)
 (или v_0 имеет смысл без минусов v_0 имеет не смысл без $v_0 > 0$)

$v_{0 \text{ max}} = V \cos \alpha + \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + U^2 - V^2} = 15 \cdot 0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}} + \sqrt{225 \cdot 0,36 + 400 - 225} \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$= 9 \frac{\text{м}}{\text{с}} + \sqrt{81 + 400 - 225} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 9 \frac{\text{м}}{\text{с}} + \sqrt{181} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$T = \frac{S}{v_0} = \frac{2000 \text{ м}}{25 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 80 \text{ с}$

время движения из А в Б



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 из 9

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

Продолжение.

Рассмотрим движение из \vec{b} в A . v_0^1 - абсолютная скорость при движении $\vec{b} \rightarrow A$.

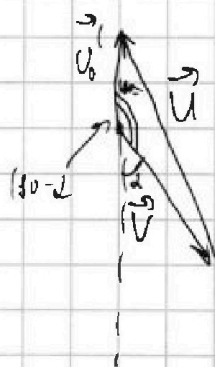
По теореме косинусов:

$$v_0^1{}^2 + V^2 - 2 \cdot v_0^1 \cdot V \cos \alpha (180 - \alpha) = U^2$$

$$v_0^1{}^2 + v_0^1 \cdot 2V \cos \alpha + U^2 - U^2 = 0$$

$$D = 4V^2 \cos^2 \alpha + U^2 - V^2$$

$$v_0^1 = \frac{-2V \cos \alpha \pm \sqrt{4V^2 \cos^2 \alpha + U^2 - V^2}}{2} =$$



знак браться можно по приближенным описанным формул.

$$v_0^1 = -V \cos \alpha + \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + U^2 - V^2}$$

минуса браться не может

т.к. тогда $v_0^1 < 0$ (судя по 2-х отриц. числ.)

T^1 - время движения для этого случая

это $\frac{s}{v_0^1}$

$$\text{Общее время движения, } T + T^1 = s \left(\frac{1}{v_0} + \frac{1}{v_0^1} \right) = s \frac{v_0 + v_0^1}{v_0 v_0^1}$$

для общего случая $\cos \alpha \neq 0, 1$

$$v_0 + v_0^1 = V \cos \alpha - V \cos \alpha + 2 \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + U^2 - V^2}$$

$$v_0 v_0^1 = V \cos \alpha \left(\sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + U^2 - V^2} - V \cos \alpha \right) \left(\sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + U^2 - V^2} + V \cos \alpha \right) =$$

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



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
3 из 9

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

Продолжение $T + T' = \frac{2\sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + U - V^2}}{U^2 - V^2} \cdot S$

Видно, что это ф-я возрастает от $\cos^2 \alpha$ ~~или~~ ^{или} ~~знаем~~ ^{знаем} наименьшее значение будет если $\cos^2 \alpha$ будет наименьшим, а это 0, то есть $\alpha = 90^\circ$. При этом α : $T + T' = \frac{2\sqrt{U^2 - V^2}}{U^2 - V^2} \cdot S =$

$$= \frac{2\sqrt{400 - 225}}{400 - 225} \cdot 2000 = \frac{2\sqrt{175}}{175} \cdot 2000 =$$

$$= \frac{2 \cdot 5\sqrt{7} \cdot 2000}{25 \cdot 7} = \frac{10\sqrt{7} \cdot 80}{7} = \frac{800\sqrt{7}}{7}$$

Стоит отметить, что если при движении из А в Б ~~скорость~~ ^{то есть против движения} ~~прошная~~ ^{прошная} скорость ветра будет против АБ, то при движении из Б в А скорость ветра будет в сторону нашего движения, из-за чего ~~ветер~~ ~~условие~~ ~~судно~~ ~~просто~~ ~~поменяются~~ ~~местами~~, на судно ~~также~~ и произведение это не влияет.

Ответ: 1) $U = 20 \frac{м}{с}$ 2) $T_1 = 80 с$ 3) при $\alpha = 90^\circ$ 4) $T_{min} = \frac{800\sqrt{7}}{7}$



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.

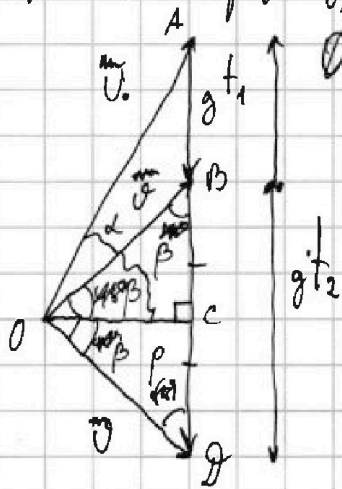
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
4 из 9

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!

п.2

Нарисуем векторы скорости в начале, через t_1 и через t_2 , а также векторы изменения этих скоростей. Пусть в начале была скорость v_0 под углом α к горизонту, а через t_1 и t_2 скорость v . ($2\beta = 90^\circ \Rightarrow \beta = 45^\circ$)



ΔOBD - равноб., а $\angle BOB = 90^\circ \Rightarrow \angle BOC = \angle OBD =$
 $= \angle DOC = \angle ODC = 45^\circ = \beta$
 OC - выс. (т.о.с. и бисс.)
 OC - мед.

$$BC = g \left(\frac{t_2 - t_1}{2} \right) \Rightarrow AC = g \left(\frac{t_2 - t_1}{2} + t_1 \right) = g \left(\frac{t_1 + t_2}{2} \right)$$

$$\angle AOC = \alpha$$

OC - горизонтальное положение скорости, т.е. в наивысшей точке.

$$T = \frac{t_2 - t_1}{2} + t_1 = \frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{0,5c + 1,5c}{2} = 1c \quad \leftarrow \text{Ответ на п.1}$$

Проецируя скорости на гор. ось, направленно в сторону движения это $v \cos \beta$.
 От старта до падения прошло $2T$ времени.

$$L = 2T \cdot v \cos \beta = 2T \cdot [BC] = 2T \cdot g \cdot \frac{t_2 - t_1}{2} = 10 \text{ м} \quad \leftarrow \text{Ответ на п.2}$$

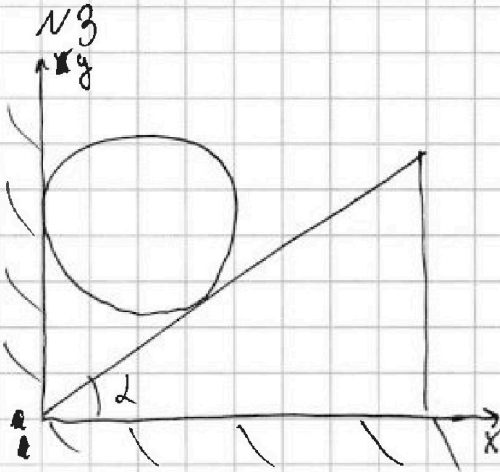
Полное ускорение точки в любой момент времени это $\frac{v_i^2}{R}$, где v_i - ее скорость в данный момент,
 (в нашей задаче то равно g)
 $g = \frac{(v \cos \beta)^2}{R} \Rightarrow R = \frac{(v \cos \beta)^2}{g} = \frac{BC^2}{g} = g \frac{(t_2 - t_1)^2}{4} \quad \leftarrow \text{а } R \text{ - радиус кривизны в данный момент.}$



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
7 ИЗ 9

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!



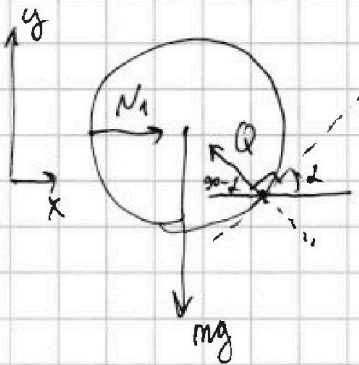
Т.к. система в равновесии, то силы действующие на шар и на клин скомпенсированы.

N_k - сила реакции ~~шара~~ пола на клин

$N_{ст1}$ - сила реакции стены на шар

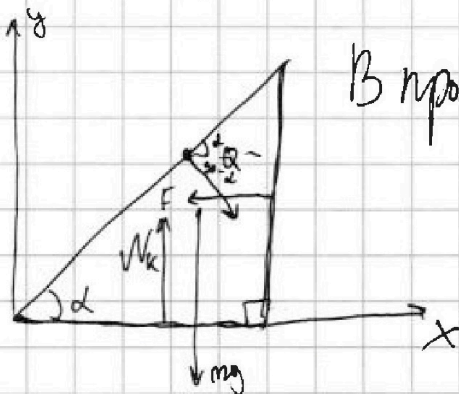
Q - сила взаимодействия между предметами.

Силы действующие на шар:



В проекции на ось y : $mg = Q \cos \alpha$ (1)

Силы действующие на клин:



В проекции на ось x : $Q \sin \alpha = F$ (2)

$$\frac{(1)}{(2)} \operatorname{ctg} \alpha = \frac{mg}{F} = \frac{mg}{mg \cos \alpha} = \frac{1}{\cos \alpha} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$



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

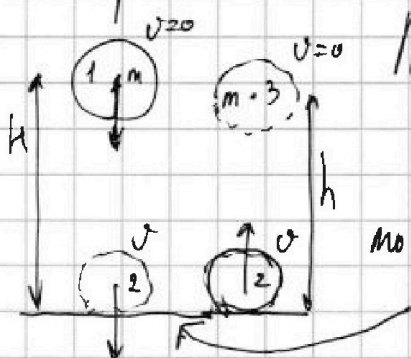
СТРАНИЦА
8 ИЗ 9

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

Продолжение. После снятия силы, шар касается падающего бруса.

Решение



По ЗСЭ $E_{полн1} = E_{полн2} = E_{полн3}$
 Раз удар упругий,
 но скорость не меняется

$$mgH = m \frac{v^2}{2} = mgh$$

$$H = h = 0,15 \text{ м}$$

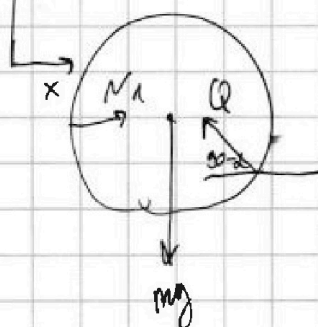
$$v^2 = 2gh = 3 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}$$

Пусть ускорение шара по горизонтали равно $a_{ш}$.

Раз нач. скорость 0, а при прохождении высоты H скорость стала v , то

$$H = \frac{v^2}{2a_{ш}} \Rightarrow a_{ш} = \frac{v^2}{2H} = \frac{3 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{2 \cdot 0,15 \text{ м}} = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = g$$

Единственная сила, движущая шар от стены, это N_1 , но при малейшем отрыве от стены, она пропадает и шар прижимается к стене под силой Q . Этим всё время падения шар касается стены, значит силы N_1 и Q скомпенсированы по оси X : $Q \sin \alpha = N_1 \Rightarrow Q = \frac{N_1}{\sin \alpha}$



II закон Ньютона для оси y : $Q \cos \alpha - mg = ma_{ш}$

$$N_1 = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

$$N_1 \sin \alpha - mg = ma_{ш}$$



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
9 из 9

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

Продолжение.

$$N_1 = \frac{2mg}{\operatorname{ctg} \alpha} = \frac{2 \cdot 0,4 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{\frac{1}{\sqrt{3}}} = 2 \cdot 0,4 \cdot 10 \cdot \sqrt{3} \text{ Н} = 8\sqrt{3} \text{ Н}$$

$$2mg \quad \parallel \quad \operatorname{ctg} \alpha$$

максимальное значение $\operatorname{ctg} \alpha$ достигается при $\alpha = 90^\circ$, а само значение тангенса уходит на бесконечность.

значит N_{\max} может быть любым

Ответ: 1) $\alpha = 60^\circ$ 2) $h = 0,15 \text{ м}$ 3) $N_1 = 8\sqrt{3} \text{ Н}$

4) $\alpha = 60^\circ$ 5) ~~или~~ любое большее.



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
5 ИЗ 9

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!

н4

Раз зависимость линейна, то $V(t) = k \cdot t + b$, из рас. видно, что $b \neq 0$

Для $t = t_0$ $V = \frac{m}{\rho} = k \cdot t_0 + b$ (1) (1)-(2) $(1-\beta) \frac{m}{\rho} = k t_0 - k t_{100}$

Для $t = t_{100}$ $V = \beta \frac{m}{\rho} = k t_{100} + b$ (2)

Подставим в (1)

$$k = \frac{m(\beta-1)}{\rho(t_{100}-t_0)}$$

$$\frac{m}{\rho} = \frac{m}{\rho} \cdot \frac{\beta-1}{t_{100}-t_0} \cdot t_0 + b$$

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

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

← Ответ на пункт 1

Подставим числа в формулу $V(t) = t \cdot 6 \cdot 10^{-5} \frac{\text{см}^3}{\text{с}} + \frac{1}{200} \text{см}^3$

$$V(t_1) = 310 \cdot 10^{-5} \text{см}^3 + 50 \cdot 10^{-3} \text{см}^3 = 53 \cdot 10^{-3} \text{см}^3 = 53 \text{мм}^3$$

$$V(t_1) = k t_1 + b \quad V(t_2) = 270 \cdot 10^{-5} \text{см}^3 + 50 \cdot 10^{-3} \text{см}^3 = 52,4 \text{мм}^3$$

$$V(t_2) = k t_2 + b$$

$$|\Delta V| = V(t_1) - V(t_2) = k(t_1 - t_2) = \frac{m}{\rho} (\beta-1) \frac{t_1 - t_2}{t_{100} - t_0} = 53 \text{мм}^3 - 52,4 \text{мм}^3 = 0,6 \text{мм}^3$$

Пометок между t_0 и t_{100} - 99шт \Rightarrow отрезков между увеличениями $99 \cdot 1 = 100$ шт

отрезков между делениями $\frac{L}{100} = 1 \text{мм}$

Отрезков между t_1 и t_2 10шт, значит

h - расстояние между ними
 $h = 10 \cdot 1 \text{мм} = 10 \text{мм}$

$$S = \frac{|\Delta V|}{h} = \frac{0,6 \text{мм}^3}{10 \text{мм}} = 0,06 \text{мм}^2$$

← Ответ на п.3

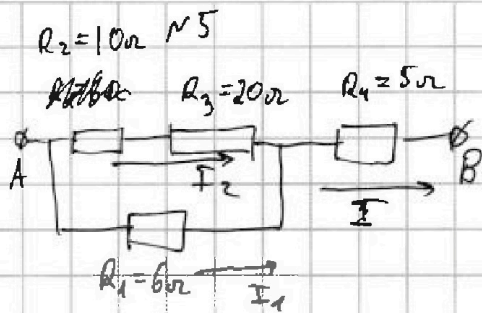


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
6 ИЗ 9

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!



Общее сопрот. $R_{\text{экв}} = R_4 + \frac{R_1(R_2+R_3)}{R_1+R_2+R_3} =$
 $= \left(5 + \frac{6 \cdot 30}{36}\right) \Omega = 10 \Omega$

После подключения теперь между A и B мерем $I = 4 \text{ A}$.

Ищем по R_1 мерем I_1 , а по R_2 и R_3 — I_2 . Тогда $I_2(R_2+R_3) = I_1 R_1$,
а $I_1 + I_2 = I$ — по I прав. Кирхгофа.

$$I_2 \cdot 30 \Omega = I_1 \cdot 6 \Omega$$

$$I_1 = 5 I_2$$

$$5 I_2 + I_2 = I = 4 \text{ A}$$

$$6 I_2 = 4 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{2}{3} \text{ A}$$

$$I_1 = \frac{10}{3} \text{ A}$$

Посчитаем мощности на

каждом резисторе:

$$P_1 = I_1^2 \cdot R_1 = \frac{100 \cdot 6}{9} \text{ Вт} = \frac{600}{9} \text{ Вт}$$

$$P_2 = I_2^2 \cdot R_2 = \frac{4}{9} \cdot 10 \text{ Вт} = \frac{40}{9} \text{ Вт}$$

$$P_3 = I_2^2 \cdot R_3 = \frac{4 \cdot 20}{9} \text{ Вт} = \frac{80}{9} \text{ Вт}$$

$$P_4 = I^2 \cdot R_4 = 80 \text{ Вт} = \frac{720}{9} \text{ Вт}$$

Видно, что $P_{\text{min}} = P_2 = \frac{40}{9} \text{ Вт}$

ка на R_2 .

Суммарная мощность $P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 =$

$$= \frac{600 + 40 + 80 + 720}{9} \text{ Вт} = \frac{1440}{9} \text{ Вт} = 160 \text{ Вт}$$

Ответ: 1) $R_{\text{экв}} = 10 \Omega$ 3) $P_{\text{min}} = P_2 = \frac{40}{9} \text{ Вт}$

2) $P = 160 \text{ Вт}$

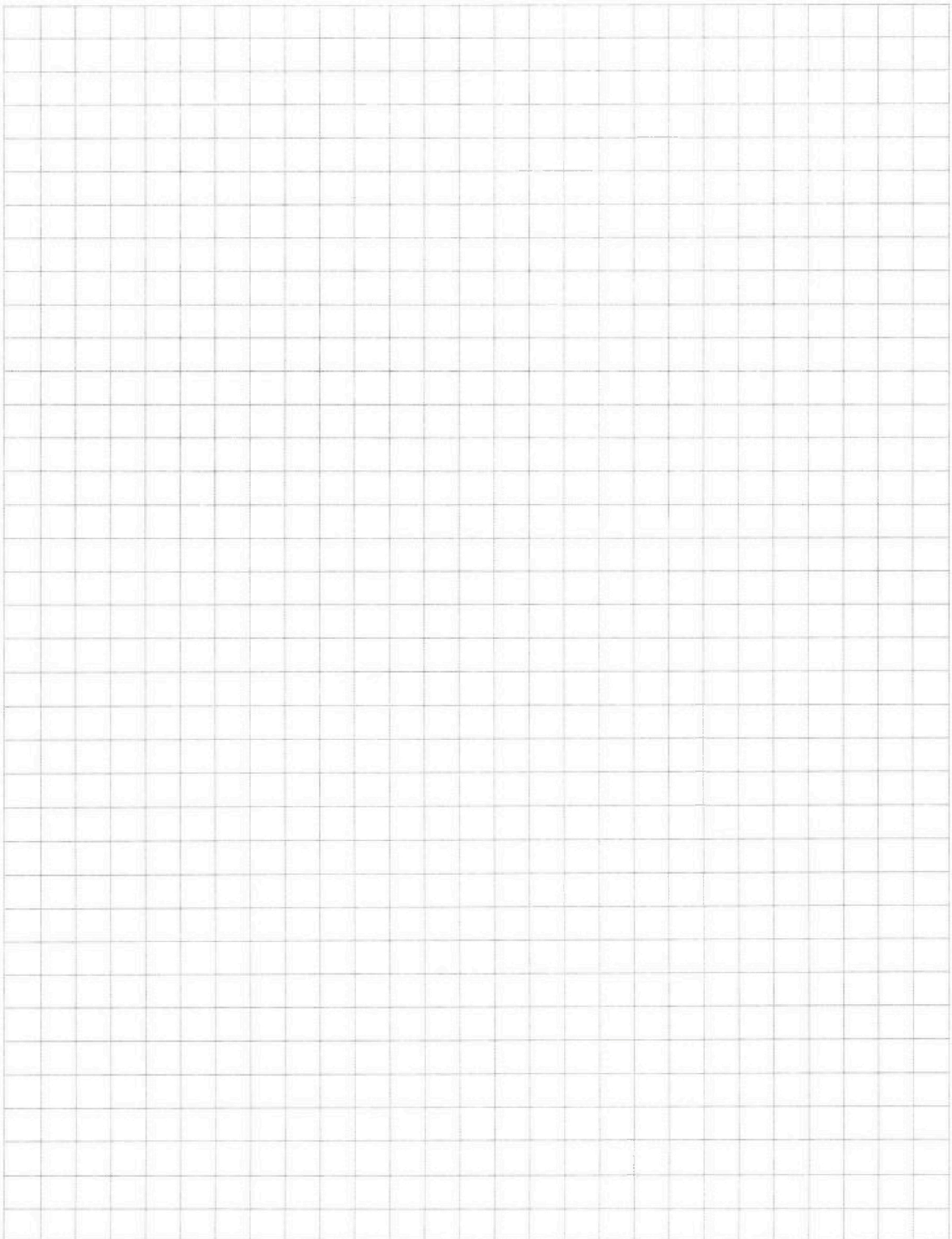


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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!

~ 3

$b = \frac{0,04}{0,8} = \frac{4^2}{80} = \frac{1}{20}$

N mg m, F

$N_u = Q \sin \alpha$
 ~~$mg = Q \cos \alpha$~~

~~$mg + Q \cos \alpha = N_k$~~

$Q = \frac{m \cdot g}{\cos \alpha}$ $K = \frac{0,04 \cdot 10 \cdot 12}{2 \cdot 80 \cdot 100} = \frac{4 \cdot 12 \cdot 10^{-5}}{2 \cdot 80} = 3 \cdot 10^{-5}$

$Q = \frac{0,04 \cdot 10 \cdot 12}{2 \cdot 80 \cdot 100} = 3 \cdot 10^{-5}$

$mg \cdot R = Q \cdot R \cdot \cos \alpha$ $F = mg \cdot \tan \alpha$

$0,5 mg = m \cdot g \cdot \tan \alpha$ $\tan \alpha = 0,5$ $\alpha = 26,6^\circ$

$3 \cdot 10^5 + 0,05$
 $3 \cdot 10^{-3} + 50$

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!

$U = 20 \frac{m}{c}$
 $V = 15 \frac{m}{c}$

$N_{01} =$
 N_{02}

$N_{01} = V \cos \alpha + \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + U^2 - V^2}$
 $N_{02} = -V \cos \alpha + \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + U^2 - V^2}$

$N_{01}^2 + V^2 + N_{02} \cdot 2V \cos \alpha = U^2$
 $N_{01}^2 + N_{02}^2 = 2\sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + U^2 - V^2}$

$mg - Q \cos \alpha = ma_n$
 $mg \sin \alpha = ma_x$
 $N_x = mg + Q \cos \alpha$

$h = \frac{v^2 - v_0^2}{2ga_n}$

$U = \frac{a_n t^2}{2}$
 $h = 65$
 $h = 80$

$mg h = \frac{mv^2}{2}$
 $2gh = a_n^2 t^2$

$25 \cdot 4 = 100$
 $25 \cdot 40 = 1000$
 $25 \cdot 40 \cdot 2 = 2000$

$Q = mg$
 $N_1 = Q \sin \alpha$

$25 \cdot 7 = 175$
 $175 + 225 = 400$
 $400 / 25 = 16$

$25 \cdot 7 = 175$
 $175 + 225 = 400$
 $400 / 25 = 16$

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

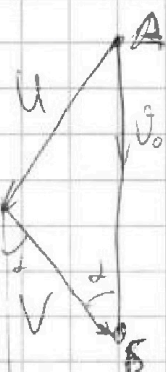
$$\frac{2S}{T_0} = \frac{400g}{241}$$

$$20\hat{e} = U$$

$$V = 15\hat{e}$$

$$\sin \alpha = 0,8 \quad \cos \alpha = 0,6 \quad \tan \alpha = \frac{4}{3}$$

$$\frac{2,8}{0,6} = \frac{2^4}{\beta_3}$$



$$V_0^2 + V^2 - 2 \cdot V_0 \cdot V \cdot \cos \alpha = U^2$$

$$V_0^2 - 2V_0 \cdot 2V \cos \alpha + (V^2 - U^2) = 0 \quad \frac{575}{275}$$

$$D = 4V^2 \cos^2 \alpha - 4(V^2 - U^2)$$

$$V_0 = \frac{2V \cos \alpha + \sqrt{4V^2 \cos^2 \alpha - 4(V^2 - U^2)}}{2} = V \cos \alpha + \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha - V^2 + U^2}$$

$$T_1 = \frac{S}{V_0}$$

$$a = \omega^2 \cdot R + \frac{v^2}{R} = 15 \cdot 0,6 + \sqrt{16 \cdot 225 \cdot 0,6 + 400 - 225} = 9 + \sqrt{310} = V_0$$

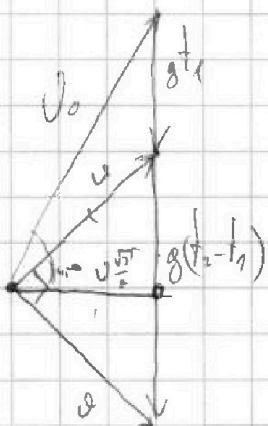
$$135 + 400 - 225 = 310$$

~2

$$\vec{v} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$\frac{v_0 \sin \alpha}{g} = l = 10$$

$$v_0 \sin \alpha = g t_1 + g \frac{t_2 - t_1}{2} = g \left(t_1 - \frac{t_1}{2} + \frac{t_2}{2} \right) = g \left(\frac{t_1 + t_2}{2} \right) = g t_2 = 2 = 10\hat{e}$$



$$L = 2\vec{l} \cdot v_0 \cos \alpha = 2 \cdot 10 \cdot \frac{v_0}{2} = 2 \cdot 10 \cdot g \cdot \left(\frac{t_2 - t_1}{2} \right) = 5 \cdot 1 = 10 \mu$$

$$R = \frac{(v_0/2)^2}{g} = \frac{g^2 \cdot (t_2 - t_1)^2}{g} = g \cdot \frac{(t_2 - t_1)^2}{4} = \frac{10 \cdot 1}{4} = 2,5 \mu$$

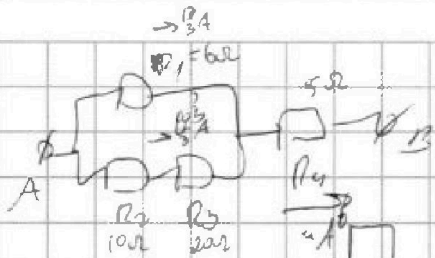
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



$$R_0 = 5 + \frac{30 \cdot 6}{30 + 6} = 10.2$$

$$\frac{16}{80}$$

$$6I_1 = 30I_2$$

$$I_1 + I_2 = 84^3$$

$$P = \left(\frac{2}{3}\right)^2 \cdot 30 + \left(\frac{10}{3}\right)^2 \cdot 6 + 4 \cdot 5 = \frac{4 \cdot 30}{9} + \frac{100 \cdot 6}{9} + 20 = \frac{120 + 600}{9} + 20 = 84 + 20 = 104$$

$$I_1 = 5I_2$$

$$P_1 = \frac{100}{9} \cdot 6 = \frac{200}{3} = \frac{600}{9}$$

$$= 84 + 20 = 104$$

$$6I_2 = 4$$

$$P_2 = \frac{80}{9} \cdot 10 = \frac{800}{9}$$

$$P_{2-min} = \frac{40}{3} A$$

$$I_2 = \frac{2}{3} A$$

$$P_3 = \frac{4}{9} \cdot 20 = \frac{80}{9}$$

$$I_1 = \frac{10}{3} A$$

$$P_4 = 80 \text{ Вт} = \frac{200}{3}$$

$$V = kt + b$$

$$k \cdot t_{100} + b = \beta \cdot V_0$$

$$k \cdot t_0 + b = V_0$$

$$k(t_{100} - t_0) = (\beta - 1) \frac{m}{\rho_0}$$

$$\frac{m}{\rho_0} = \frac{t_{100} - \beta t_0}{t_{100} - t_0}$$

$$V = 3 \cdot 10^{-5} t + \frac{0.04 \cdot 1}{0.8 \cdot \frac{800}{200}}$$

$$V(t) = \frac{m(\rho - 1)}{(t_{100} - t_0)\rho_0} t + \frac{m}{\rho_0} \frac{(t_{100} - \beta t_0)}{(t_{100} - t_0)}$$

$$k = \frac{m(\rho - 1)}{(t_{100} - t_0)\rho_0}$$

$$\frac{0.04 \cdot 0.12}{100 \cdot 0.8} t + \frac{0.04}{0.8}$$

$$b = \frac{m}{\rho_0} - \frac{m(\rho - 1)t_0}{(t_{100} - t_0)\rho_0} = \frac{m(t_{100} - t_0) - m(\rho - 1)t_0}{(t_{100} - t_0)\rho_0}$$

$$\frac{4 \cdot 12 \cdot 10^{-3}}{1 \cdot 8 \cdot 10} + \frac{0.04 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 10^{-1}}$$

$$m \frac{(t_{100} - t_0) - (\rho - 1)t_0}{(t_{100} - t_0)\rho_0} = \frac{t_{100} - \rho t_0}{(t_{100} - t_0)\rho_0}$$