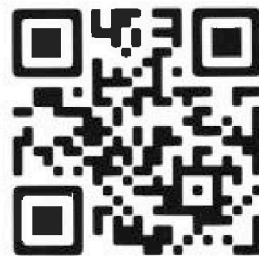




Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

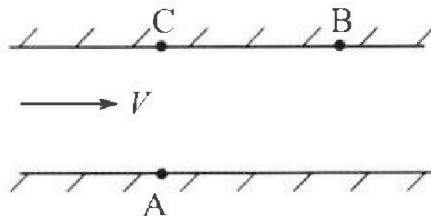
Вариант 09-01

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные  
дроби и радикалы.



1. Пловец трижды переплывает реку. Движение пловца прямолинейное. Скорость пловца в подвижной системе отсчета, связанной с водой, во всех заплывах одинакова по модулю.

В двух первых заплывах А – точка старта, В – точка финиша (см. рис.,  $V$  - неизвестная скорость течения реки). Ширина реки  $AC = d = 70$  м, снос, т.е. расстояние, на которое пловец смещается вдоль реки к моменту достижения противоположного берега,  $CB = L = 240$  м.



Продолжительность первого заплыва  $T_1 = 192$  с, продолжительность второго заплыва  $T_2 = 417$  с.

- 1) Найдите скорости  $V_1$  и  $V_2$  пловца в лабораторной системе отчета в первом и втором заплывах.
- 2) Найдите скорость  $U$  пловца в подвижной системе отсчета, связанной с водой.

В третьем заплыве пловец стартует из точки А и движется так, что снос минимальный.

- 3) Найдите продолжительность  $T$  третьего заплыва.

2. Футболист на тренировке наносит удары по мячу, лежащему на горизонтальной площадке и направляет мяч к вертикальной стенке. После абсолютно упругого соударения со стенкой мяч падает на площадку. Наибольшая высота, на которой находится мяч в полете,  $H = 16,2$  м.

Расстояние от точки старта до стенки в 5 раз больше расстояния от стенки до точки падения мяча на площадку.

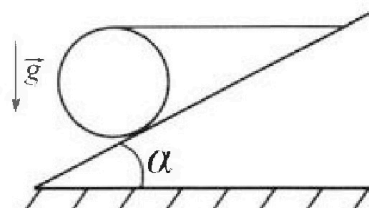
- 1) На какой высоте  $h$  происходит соударение мяча со стенкой?
- 2) Найдите продолжительность  $t_1$  полета мяча от старта до соударения со стенкой.

Допустим, что в момент соударения мяча со стенкой на той же высоте  $h$ , стенка движется навстречу мячу со скоростью  $U = 2$  м/с.

3) Найдите расстояние  $d$  между точками падения мяча на площадку в случаях: стенка покоится, стенка движется.

Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

3. Однородный шар массой  $m = 3$  кг удерживается на шероховатой наклонной плоскости горизонтальной нитью, прикрепленной к шару в его наивысшей точке. Наклонная плоскость образует с горизонтальной плоскостью угол  $\alpha$  такой, что  $\sin \alpha = 0,6$ .



- 1) Найдите силу  $T$  натяжения нити.
- 2) Найдите силу  $F_{тр}$  трения, действующую на шар.
- 3) При каких значениях коэффициента  $\mu$  трения скольжения шар будет находиться в покое? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 09-01



Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

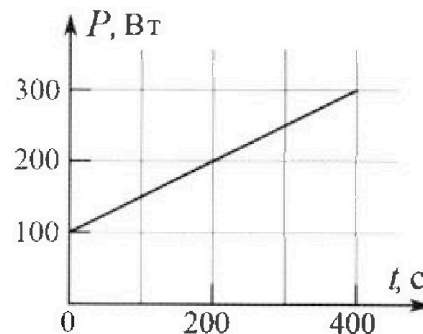
4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды  $t_0 = 14^\circ\text{C}$ , объем воды  $V = 2$  л. Сопротивление спирали электроплитки  $R = 20$  Ом, сила тока в спирали  $I = 5$  А.

Зависимость мощности  $P$  тепловых потерь от времени  $t$  представлена на графике (см. рис.).

1) Найдите мощность  $P_H$  нагревателя.

2) Через какое время  $T$  после начала нагревания температура воды станет равной  $t_1 = 25^\circ\text{C}$ ?

Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, удельная теплоемкость воды  $c = 4200$  Дж/(кг·°C).

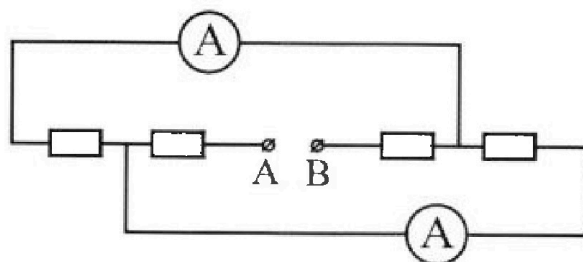


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 20 Ом, у двух других сопротивление по 40 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

После подключения к клеммам А и В источника постоянного напряжения показания амперметров оказались различными. Меньшее показание  $I_1 = 1$  А.

1) Найдите показание  $I_2$  второго амперметра.

2) Найдите напряжение  $U$  источника.



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

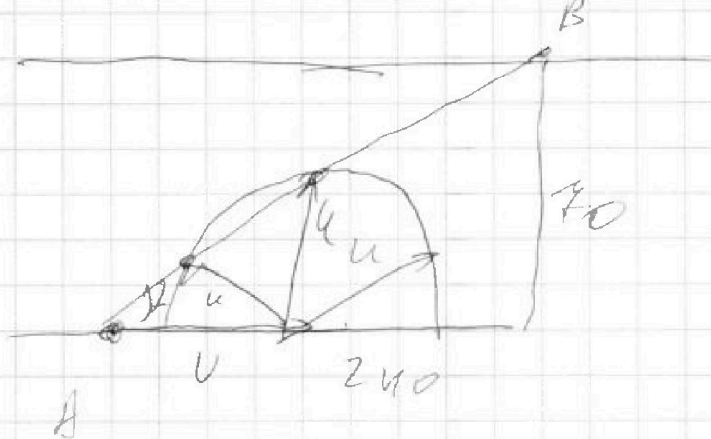
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Опишем вектор скорости вагона  $V$



Вектора скорости  $u$  лежит как поперечность  
конец суммарного вектора определяется  
поправками (т-в). Тут видно 2 случая

$$AB = \sqrt{240^2 + 70^2} = 250 \text{ м}$$

$$V_1 = \frac{L}{T_1} = \frac{250}{1.72} L = \boxed{1.4 \frac{\text{м}}{\text{с}}}$$

$$V_2 = \frac{L}{T_2} = \frac{250}{1.74} L = \boxed{0.14 \frac{\text{м}}{\text{с}}}$$

$$\cos \alpha = \frac{240}{250} = \frac{24}{25} = 0.96$$

Писать для двух направлений

$$V_1^2 = V^2 + V^2 - 2V_1V \cos \alpha \quad a^2 = V_2^2 + V^2 - 2V_2V \cos \alpha$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Приравняем по  $a^2$

Косинусы

$$V_1^2 + V^2 - 2V_1V \cos \alpha = V_2^2 + V^2 - 2V_2V \cos \alpha$$

$$V_1^2 - V_2^2 = 2 \cos \alpha V (V_1 - V_2)$$

$$V_1 + V_2 = 2 \cos \alpha V$$

$$V = \frac{V_1 + V_2}{2 \cos \alpha} = \frac{1,3}{2 \cdot 0,96} \approx 0,67 \text{ м/с}$$

$$u^2 = V_1^2 + V^2 - 2V_1V \cos \alpha =$$

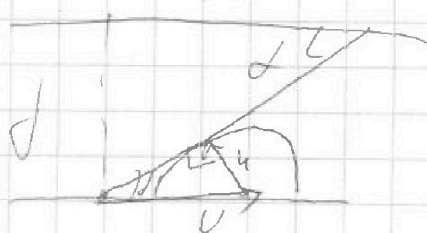
$$= 1,3^2 + 0,67^2 - 2 \cdot 1,3 \cdot 0,67 \cdot 0,96 =$$

$$= 1,69 - 1,64 \approx 0,05$$

$$u = \sqrt{0,05} \approx 0,22 \text{ м/с}$$

Скорость минимальной когда скорость

направлена по касательной



$$\cos \alpha = \frac{d}{r} = \frac{u}{V}$$

$$r = d \frac{V}{u} \approx 165 \text{ м}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$f_{\text{доп}} = \frac{0,84}{2} \approx \frac{1}{2,4} \approx \frac{5}{12} = \text{полюса на}$$

широкопоровую трубку  $5:12:13$

$$z_{\text{доп}} = \sqrt{2 + x^2} = \frac{d}{5} = 13 = 182 \text{ м.}$$

$$V' = \sqrt{V^2 - u^2} = \frac{V}{13} \cdot 12 = \frac{12}{13} \cdot \frac{27}{13} = 1,84 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$T = \frac{L'}{V'} \approx 100 \text{ секунд.}$$

Ответ:  $V_1 = 1,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ;  $V_2 = 0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ;  $u = 0,84 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ;

$T = 100 \text{ сек.}$

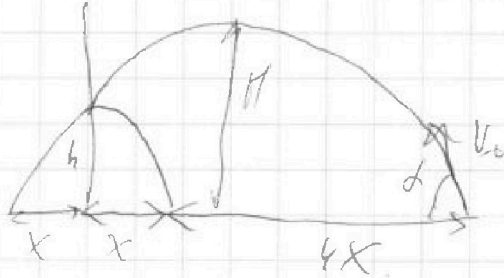
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

**МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Пронзет участок параболы  $x$  за время  $t$ .

Отсюда видно, что дальность полета  $= 6x$

$$L = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{g} = 6x$$

$$x = \frac{2V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{6g} = \frac{V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{3g}$$

Максимальная высота полета  $= \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = H$

$$V_0 \sin \alpha = \sqrt{2gH}$$

Уравнение параболы. Высшая точка  $y = H, x = 5x$

$$y = x \sin 2\alpha - \frac{gx^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} \quad (\text{здесь } x \text{ — переменная, а } V_0 \text{ — введенный параметр})$$

$$H = 5 \frac{V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{3g} \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} - \frac{g \cdot 25 \cdot V_0^4 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha}{2V_0^2 \cos^2 \alpha \cdot 9g^2}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$h = \frac{5}{3} \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} - \frac{25}{18} \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} =$$

$$= \frac{5}{18} \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} = \frac{5}{18} \cdot \frac{2gH}{g} =$$

$$= \frac{5}{9} H = \frac{5 \cdot 16,2}{9} = \boxed{9 \text{ м}}$$

$$t_1 = \frac{5x}{v_0 \cos \alpha} = 5 \cdot \frac{v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{2g v_0 \cos \alpha} = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}} =$$

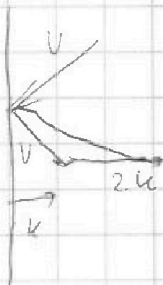
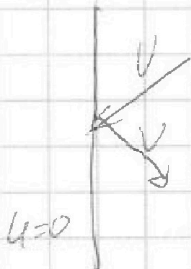
$$= \frac{5}{3} \sqrt{\frac{16,2}{5}} = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{81}{25}} =$$

$$= \frac{5}{3} \cdot \frac{9}{5} = \boxed{3 \text{ с}}$$

При увеличении скорости сечения

вектор скорости после удара  $\vec{v}' = \vec{v} + 2\vec{u}$ .

$\vec{v}$  - вектор скорости тела до столкновения



Удар в обоих случаях происходит ~~в~~ на  
одинаковой высоте, проекция скорости на вертикаль



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Эддингская = время полета эддингское  
в проекции на горизонталь  $v_0$   
в первом случае  $v_0$  скорость  
на  $2u$  больше  $\Rightarrow$  разность расстояний  
 $d = 2u \cdot t'$ ;  $t'$  - время полета от  
эджинга до падения

по горизонтальной он пролетает  $x$ ,  
прямая проекция скорости на  
горизонталь  $= v_0 \cos \alpha \Rightarrow$

$$t_1 = \frac{x}{v_0 \cos \alpha} = \frac{v_0^2 \sin \alpha + \cos \alpha}{2g v_0 \cos \alpha} = \frac{v_0 \sin \alpha}{2g} =$$
$$= \frac{1}{3} \sqrt{\frac{24}{g}}$$

$$d = 2u \cdot t_1 = \frac{2u}{3} \sqrt{\frac{24}{g}} = \frac{2}{3} \cdot 2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 162}{5}} = \frac{2}{3} \cdot 2 \cdot \frac{3}{5} =$$
$$= 4 \cdot 0,6 = \boxed{2,4 \text{ м}}$$

Ответ:  $h = 9 \text{ м}$ ;  $t = 3 \text{ с}$ ;  $d = 2,4 \text{ м}$ .

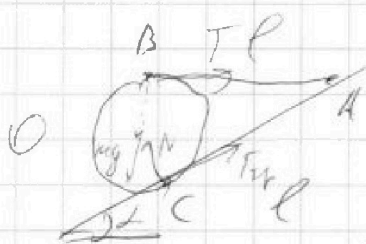
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Запишем 2 уравнения моментов относительно точки A и O.

Отн O.

$$T \cdot R = F_{\text{тр}} \cdot R \quad (\text{масса сферы не важна} = 0)$$

$$T = F_{\text{тр}} \quad (1)$$

Уравнение моментов отн A:

$$mg \cdot l = N \cdot l \quad (\text{плечи одинаковые, т.к. AB и AC - касательные из одной точки})$$

AB и AC - касательные из одной точки

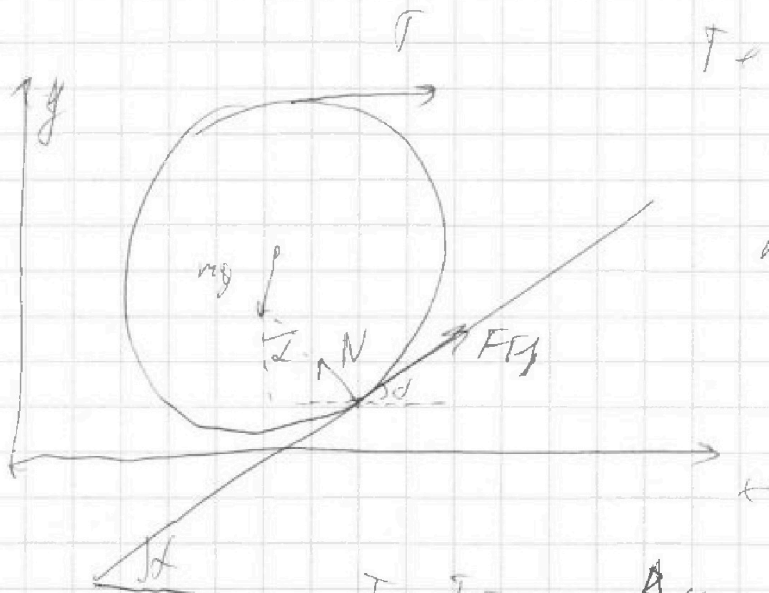
$$\Rightarrow mg = N \quad (2)$$

Равенство сил на O:

$$T + F_{\text{тр}} \cos \alpha = N \sin \alpha \quad (3)$$

по O<sub>y</sub>:

$$mg = N \cos \alpha + F_{\text{тр}} \sin \alpha \quad (4)$$



подставим (1) и (2) в (3)

$$T + T \cos \alpha = N \sin \alpha + mg \sin \alpha$$

$$\text{получаем } T = mg \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} = mg \frac{0,6}{1 + \sqrt{1 - 0,36}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$= 3 \cdot 10 \frac{0,6}{1,8} = 10 \text{ Н}$$

$$T = F_{\text{тр}} = 10 \text{ Н}$$

П.к. это сила трения коня, поэтому больше  
чем сила трения шасси

$$F_{\text{сх}} = \mu N = \mu mg$$

$$F_{\text{тр}} \leq \mu mg$$

$$\frac{F_{\text{тр}}}{mg} \leq \mu$$

$$\frac{5,4 \text{ Н}}{1 \cdot 10 \text{ Н}} \leq \mu$$

$$0,54 \leq \mu$$

$$\text{Ответ: } T = F_{\text{тр}} = 10 \text{ Н}; \mu \geq 0,54$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$P_H = UI = I^2 R = 25 \cdot 20 = 500 \text{ Вт}$$

Для нагрева 2 л воды на  $17^\circ\text{C}$

можно получить энергию

$$Q = VPC(t_1 - t_0) = Q_{\text{н}} - P_0 Q_{\text{от}}$$

$Q_{\text{от}}$  можно считать как площадь под

графиком  $P(t)$

$$P(t) = P_0 e^{-\lambda t} \quad ; \quad P_0 = 500 \text{ Вт}$$

$$\int_0^T P(t) dt =$$

$$= P_0 T + \frac{\lambda T^2}{2}$$

$$Q = P_H T - P_0 T - \frac{\lambda T^2}{2} = (P_H - P_0) T - \frac{\lambda T^2}{2}$$

$$VPC(t_1 - t_0) = (P_H - P_0) T - \frac{\lambda T^2}{2} \quad | \cdot 2$$

$$2VPC(t_1 - t_0) = 2(P_H - P_0) T - \lambda T^2 = 0$$

$$\lambda T^2 - 2(P_H - P_0) T + 2VPC(t_1 - t_0) = 0$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$D = 4(P_H - P_0)^2 - 8 \alpha V P C (t_1 - t_0) =$$

$$= 4 \cdot 400^2 - 8 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 4200 \cdot 11 =$$

$$= 4 \cdot 400 (400 - \frac{1}{2} 21 \cdot 11) = 4 \cdot 400 \cdot 169 =$$

$$= (2 \cdot 20 \cdot 13)^2 \text{ Вт}^2 = (520)^2 \text{ Вт}^2$$

$$T_1 = \frac{2(P_H - P_0) + \sqrt{D}}{2 \alpha} = \frac{800 + 520}{1} = 1320 \text{ сек}$$

$$T_2 = \frac{800 - 520}{1} = 280 \text{ сек}$$

Хочется отметить первый корень, но он имеет физический смысл  $P_{\text{возд}} \neq P_{\text{возд}} - T_0$  нагреета до всей максимальной температуры и начнет остывать, означать он будет в течение какого-то времени и температура дойдет до  $25^\circ\text{C}$ . Смысл первого корня очевиден.

Ответ:  $P_H = 500 \text{ Вт}$ ;  $T_1 = 280 \text{ сек}$ ;  $T_2 = 1320 \text{ сек}$ .

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Так как показания амперметров различны,  
то схема звонки не симметрична  
варианты, ~~какие~~ возможные комбинации  
резисторов слева направо

- 1) 20 40 40 20  
2) 40 20 20 40

Отказывают (иногда показывается одинаково)

Отказала звонки

20 40 20 40

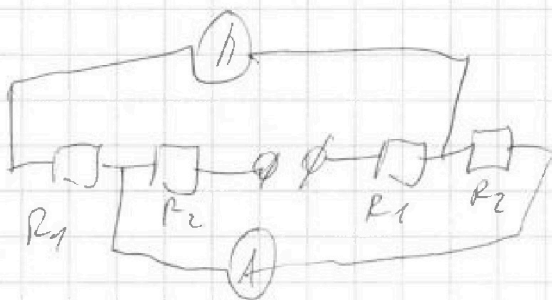
40 20 40 20, но они симметричны

относительно поворота схемы (если в первом

случае через верхний резистор идет

$I_1$   $I_2$   $I_1$   $I_2$  через нижний  $I_2$ ,  $I_1$   $I_2$

второй схеме через верхний  $I_2$ , через  
нижний  $I_1$ )



Перепишем эту схему  
размещая вводы в  
право и лево



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

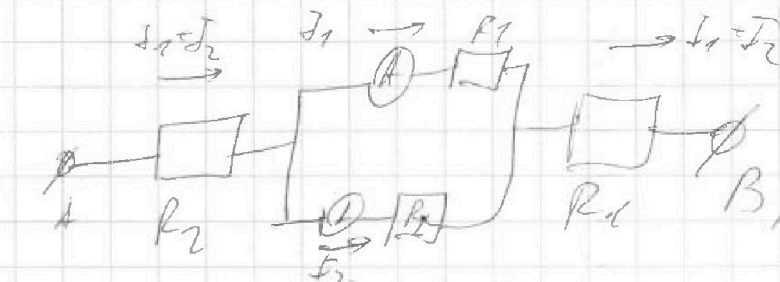
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Пусть  $R_1 > R_2$  ( $R_1 = 40 \text{ Ом}$ ;  $R_2 = 20 \text{ Ом}$ ).

тогда максимальный ток через  
резистор ~~состоит~~ и амперметр через

резистор  $R_1$

$$I_1 R_1 = I_2 R_2$$

$$I_2 = I_1 \frac{R_1}{R_2} = 2 \text{ А}$$

$$U = (I_1 + I_2)(R_1 + R_2) + I_1 R_1 =$$

$$= 3 \text{ А} \cdot 60 \text{ Ом} + 1 \text{ А} \cdot 40 \text{ Ом} = 220 \text{ В}$$

Ответ:  $I_2 = 2 \text{ А}$ ;  $U = 220 \text{ В}$ .

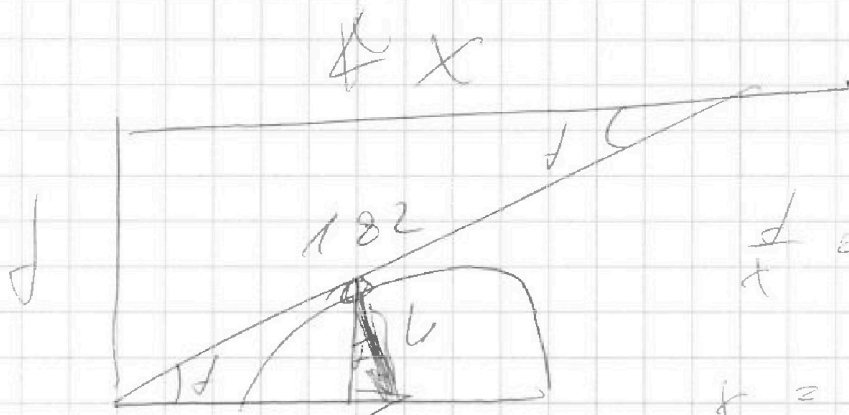
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\frac{d}{x} = \frac{u}{V}$$

$$x = \frac{dV}{u} = \frac{2}{0,84} = 2,38$$

$$t = \frac{V}{\sqrt{d^2 + u^2}}$$

$$t = \frac{d}{u \cos \alpha}$$

$$\frac{140}{0,84}$$

$$\begin{array}{r} 2,4 \\ \times 2,4 \\ \hline 168,0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,3 \\ \times 2,3 \\ \hline 167,0 \end{array}$$

≠

$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 0,84} \\ \underline{168} \\ 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 182 \overline{) 184} \\ \underline{182} \\ 2 \end{array}$$

$$\frac{1}{2,4} = \frac{5}{12}$$

$$\begin{array}{r} 200 \overline{) 184} \\ \underline{168} \\ 16 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 13 \\ \hline 14 \\ \hline 132 \end{array}$$

$$\frac{2}{13} \cdot 182$$

$$= \frac{29}{13}$$

$$\begin{array}{r} 24 \overline{) 13} \\ \underline{13} \\ 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 24 \overline{) 184} \\ \underline{110} \\ 74 \\ \underline{60} \end{array}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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"/>

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$V = \frac{V_1 + V_2}{2 \cos \alpha} = \frac{V_1 + V_2}{2}$$

$$\frac{250}{1000} = \frac{5}{8} = 0,625$$

$$V_1 = \frac{250}{192} \approx 1,3 \frac{м}{с}$$

$$V_2 = \frac{250}{414} \approx 0,6 \frac{м}{с}$$

$$V = \frac{1,3 + 0,6}{2 \cdot 0,96} = \frac{1,9}{2 \cdot 0,96} \approx 2 \frac{м}{с}$$

$$U^2 = V^2 + V_1^2 - 2VV_1 \cos \alpha$$

$$U^2 = 4 + 1,69 - 2 \cdot 2 \cdot 1,3 \cdot 0,96 =$$
$$= 5,69 - 5,2 \cdot 0,96 \approx 0,4$$

$$U = \sqrt{0,4} \frac{м}{с} \approx 0,84 \frac{м}{с}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,83 \\ 0,83 \\ \hline 249 \\ \hline 0,6889 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,84 \\ \times 0,84 \\ \hline 336 \\ 642 \\ \hline 0,7056 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,96 \\ 52 \\ \hline + 192 \\ \hline 480 \\ \hline 4992 \\ \hline 52 \end{array}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1     2     3     4     5     6     7



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\frac{\sin(2\alpha)}{\sin \alpha} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{1500 \text{ м}^3}{36 \text{ ч} / 0,8}$$

$$\frac{\sin 2\alpha \cos \alpha + \sin \alpha \cos 2\alpha}{\sin \alpha} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\sin 2\alpha \cos \alpha + \cos 2\alpha \sin \alpha = \frac{T_2}{T_1}$$

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

$$= 2 \cdot \left(\frac{24}{25}\right)^2 - 1 = 0,8432 = \frac{2 \cdot 24^2 - 25^2}{25}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,26 \\ 0,96 \\ + 526 \\ \hline 864 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,9216 \\ \times 2 \\ \hline 1,8432 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 24 \\ 48 \\ + 96 \\ \hline 24 \\ \hline 336 \end{array}$$

$$0,9216$$

$$\sin 2\alpha = 2 \cdot \frac{24}{25} \cdot \frac{24}{25} =$$

$$= \frac{24^2 + 24^2 - 25^2}{25^2} =$$

$$= \frac{24^2 + 49 - 25^2}{25^2} = \frac{523}{25}$$

$$= \frac{336}{25^2}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 24 \\ \hline 96 \\ 480 \\ \hline 576 \end{array}$$

$$\frac{336}{25^2} \cos \alpha +$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1     2     3     4     5     6     7

**МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$u^2 = \frac{(v_1 + v_2)^2}{4 \cos^2 \beta} - v_1 v_2 = \frac{L^2 \left( \frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} \right)^2}{4 \cdot \frac{3}{L^2}} - \left( \frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} \right)^2 L^2$$

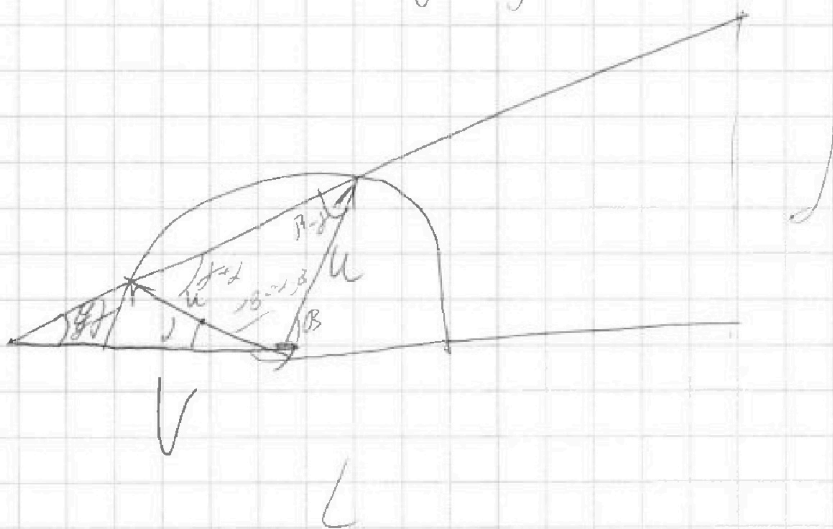
$$u = L^2 \left( \frac{L^2 \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)^2}{9 L^2} - \left( \frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} \right)^2 \right) =$$

$$= L^2$$

$$f \cdot L = \beta - \beta$$

$$f \cdot L = \beta - \beta$$

$$f \cdot L = \beta - \beta$$



$$\frac{L}{u \cos \beta} = T_1$$

$$\frac{L}{u \sin \alpha} = T_2$$

$$\frac{u \sin \alpha}{u \cos \beta} = \frac{T_1}{T_2}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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"/>

**МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$= 4 \cdot 400^2 - 8 \cdot 4200 \cdot 11 =$$

$$= 400 (4 \cdot 400 - 2 \cdot 4200 \cdot 11) =$$

$$= 4 \cdot 400 (400 - 21 \cdot 11) = 4 \cdot 400 \cdot 169 =$$

$$= (2 \cdot 20 \cdot 13)^2$$

$$\begin{array}{r} \times 21 \\ \times 11 \\ \hline 231 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 400 \\ - 231 \\ \hline 169 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 13 \\ \times 40 \\ \hline 520 \end{array}$$

$$f_1 = \frac{2 \cdot 400 \pm \sqrt{D}}{2} = 2 \cdot 400 \pm 2 \cdot 20 \cdot 13 =$$

$$= 2 \cdot 400 \pm 520 = 800 \pm 520 = 1320 \text{ (ок)}$$

$$800 - 520 = \boxed{280 \text{ (ок)}}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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"/>

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$400 < 631$$

$$= (20 + x)^2 = 631$$

~~631~~

$$\begin{array}{r} 21 \\ 821 \\ \hline + 21 \\ 42 \\ \hline 441 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8 \\ 20 \\ \hline 29 \\ 261 \\ \hline 58 \\ 841 \end{array}$$

$$D = 4 \cdot 400^2 + 8 - \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 4200 \cdot 11 =$$

$$= 400(4 \cdot 400 + 2 \cdot 42 \cdot 11) =$$

$$= 4 \cdot 400(400 + 21 \cdot 11) = 4 \cdot 400 \cdot 631$$

$$(P_H - P_0) t - \frac{d}{2} t^2 = V P_C (t_H - t_0)$$

$$\frac{d}{2} t = [(P_H - P_0) t + V P_C (t_H - t_0)] = 0$$

$$D = 4 \cdot 400^2 - 4 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 4200 \cdot 11$$

$$= 4 \cdot 400^2 - 8 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 4200 \cdot 11 =$$

$$= 4 \cdot 400^2 - 8 \cdot 4200 \cdot 11 = 400(4 \cdot 400)$$



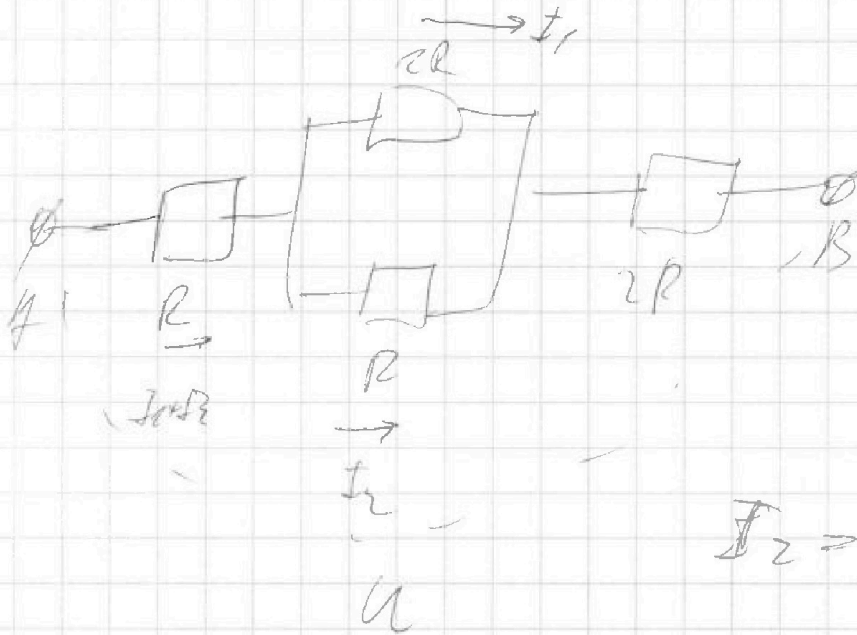
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$I_2 = 2A \quad U = 2A \cdot R$$

$$U_0 = R(I_1 + I_2) = 2I_1 R = R(3I_1 + I_2) =$$

$$= R(5 \cdot I_1) = 20 \text{ k} \cdot 5 \cdot 1A = 1000 \text{ В.}$$

$$U^2 = V_1^2 + \frac{(V_1 + V_2)^2}{4 \cos^2 \alpha} - 2 V_1 \frac{V_1 + V_2}{2} =$$

$$= V_1^2 + \frac{(V_1 + V_2)^2}{4 \cos^2 \alpha} - V_1^2 - V_1 V_2 =$$

$$= \frac{V_1^2 + 2V_1 V_2 + V_2^2 - 4V_1 V_2 \cos^2 \alpha}{4 \cos^2 \alpha}$$



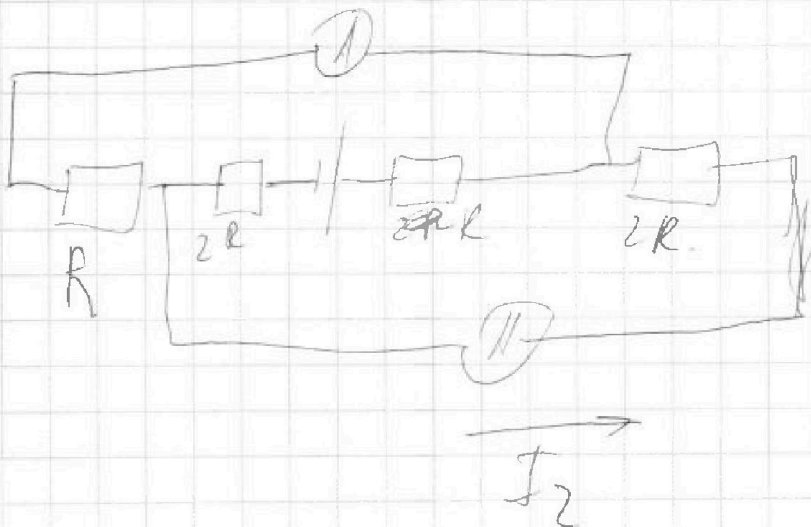
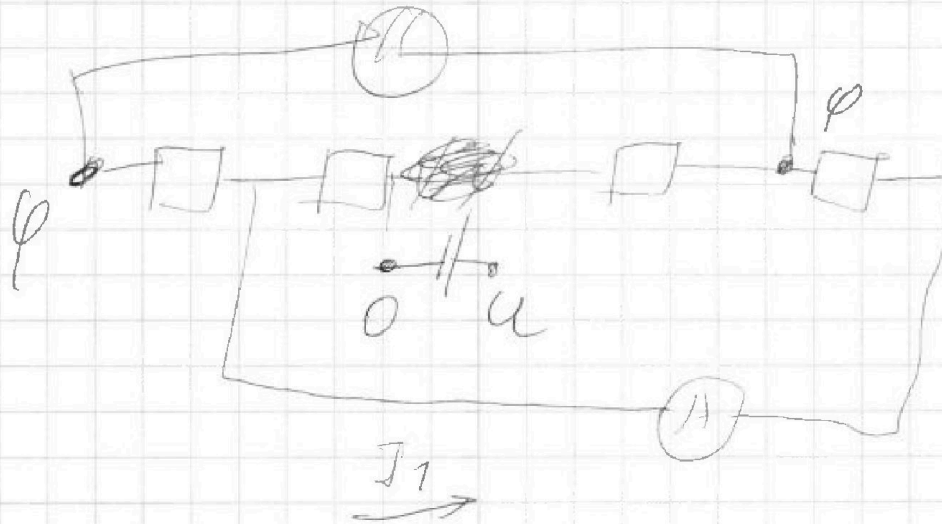
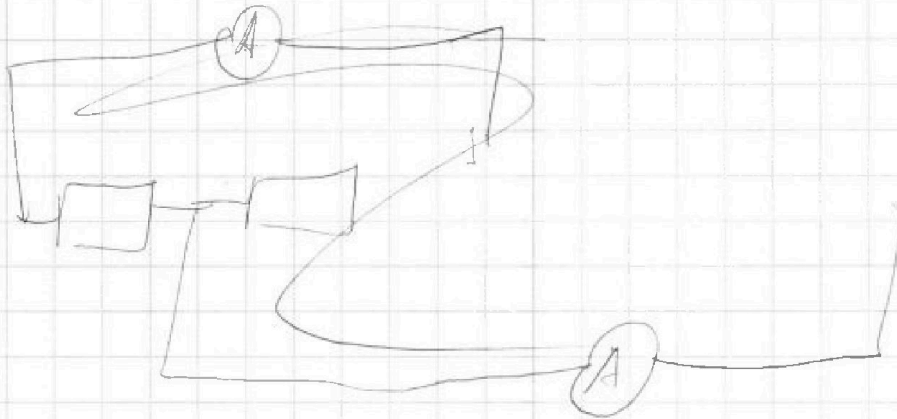
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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"/> |



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!





На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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"/>

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется, Порча QR-кода недопустима!

$$Q = VPC(t_1 - t_0) = P_H t - Q_{\text{пер}}$$

$$Q_{\text{пер}} = \frac{P_0 + P_0 + \cancel{P_0} + t}{2} t =$$

$$P_0 = 4000$$

$$d = \frac{1}{2} \frac{131}{1000}$$

$$P_H t = \frac{1}{2} (P_0 + \frac{d}{1000} t) t = VPC(t_1 - t_0)$$

$$\cancel{P_0 t + \frac{d}{2} t^2} = \cancel{VPC(t_1 - t_0)} \cdot 2$$

$$2P_0 t + d t^2 = 2VPC(t_1 - t_0)$$

$$d t^2$$

$$(P_H - P_0) t = \frac{d}{2} t^2 = VPC(t_1 - t_0)$$

$$2(P_H - P_0) t = d t^2 = 2VPC(t_1 - t_0)$$

$$d t^2 - 2(P_H - P_0) t + 2VPC(t_1 - t_0) = 0$$

$$D = 4(P_H - P_0)^2 + 8VPC(t_1 - t_0) =$$

$$= 4 \cdot 400^2 + 8 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4200 \cdot 11 =$$

$$= 4 \cdot 100 (4 \cdot 400 + 4 \cdot 42 \cdot 11) = 16 \cdot 100 (400 + 42 \cdot 11) =$$

$$= 16 \cdot 100 \cdot \cancel{400} \cdot \cancel{42} \cdot \cancel{11}$$

$$\begin{array}{r} 42 \\ \times 11 \\ \hline 42 \\ 420 \\ \hline 462 \end{array}$$

631

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:

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"/>

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$P_K = I^2 R = 25 \cdot 20 = 500 \text{ Вт}$$

$$m = V P$$

$$Q = (t_1 - t_0) m C = V P C (t_1 - t_0) =$$

$$= P_H t - \int_0^t P_{\text{пот}}(t) dt$$

$$P_{\text{пот}}(t) = 100 \text{ Вт} + \frac{1}{2} \frac{600 \text{ Вт}}{C} \cdot t$$

$$P_H t -$$

$$\int P_{\text{пот}}(t) dt = 100 \text{ Вт} \cdot t + \frac{1}{2} \frac{600 \text{ Вт}}{C} \frac{t^2}{2}$$

$$= 100 t + \frac{1}{4} t^2$$

$$V P C (t_1 - t_0) = 500 t - 100 t - \frac{1}{4} t^2 =$$

$$= 400 t - \frac{1}{4} t^2 = V P C (t_1 - t_0) = 2 \cdot 4200 \cdot \frac{90}{1000}$$

$$= 2 \cdot 4200 \cdot 11 \cdot 0.1 \text{ Дж}$$

$$400 t - \frac{1}{4} t^2 = 8 \cdot 4200 \cdot 11$$

$$t^2 - 1600 t + 8 \cdot 4200 \cdot 11 = 0$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- 1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$5x = v_0 \cos \alpha t_1 \quad t_1 = \frac{5x}{v_0 \cos \alpha}$$

$$h = v_0 \sin \alpha t_1 - \frac{gt_1^2}{2}$$

$$h = v_0 \sin \alpha \cdot \frac{5x}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g \frac{25x^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha}}{2} = \frac{25x^2}{2} =$$

$$= 5x \tan \alpha - \frac{25x^2 g}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} =$$

$$= 5x \tan \alpha - \frac{25g \cdot 5^2 v_0^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha \cdot 18g} =$$

$$= 5x \tan \alpha - \frac{25 v_0^2 \sin^2 \alpha}{18g} =$$

$$= 5 \frac{v_0^2 2g \sin \alpha \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{6g} - \frac{25 v_0^2 \sin^2 \alpha}{18g} =$$

$$= \frac{5}{3} v_0^2 \sin^2 \alpha - \frac{25 v_0^2 \sin^2 \alpha}{18g}$$

$$= \frac{5}{18} \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} = \frac{5}{18} \cdot 2H = \boxed{\frac{5}{9} H}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

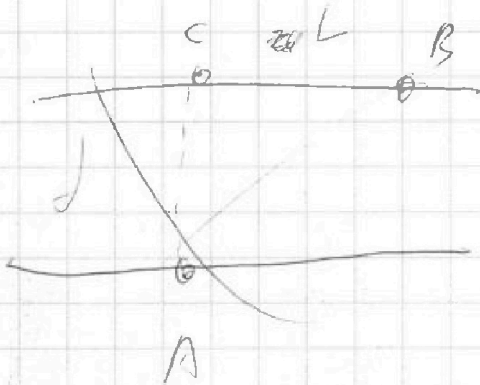
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

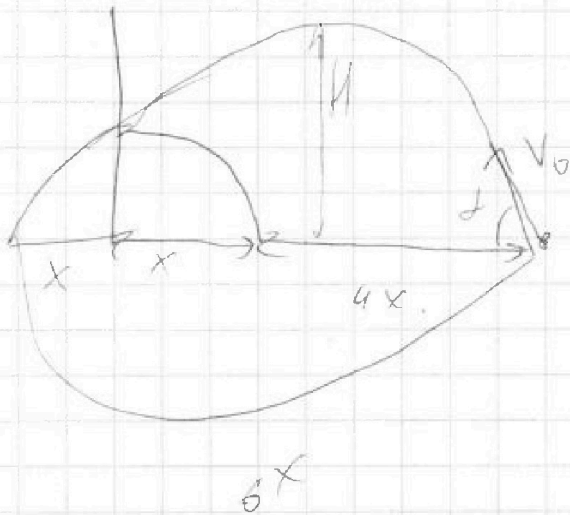
**МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$L = V_0 \cos \alpha t = 6x$$

$$H = V_0 \sin \alpha \frac{t}{2} - \frac{g t^2}{8}$$



$$H = V_0 \sin \alpha \frac{V_0 \sin \alpha}{g} - \frac{g \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2}}{2}$$

$$= \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{g} - \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$H = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$V_0 \cos \alpha \frac{2 V_0 \sin \alpha}{g} = 6x$$

$$V_0 \cos \alpha t = 6x$$

$$0 = V_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

$$\frac{g t^2}{2} = V_0 \sin \alpha t$$

$$g t = 2 V_0 \sin \alpha$$

$$t = \frac{2 V_0 \sin \alpha}{g}$$

$$\frac{t}{2} = \frac{V_0 \sin \alpha}{g}$$

$$\frac{V_0^2 \sin^2 2\alpha}{g} = 6x$$

$$x = \frac{V_0^2 \sin^2 2\alpha}{6g}$$

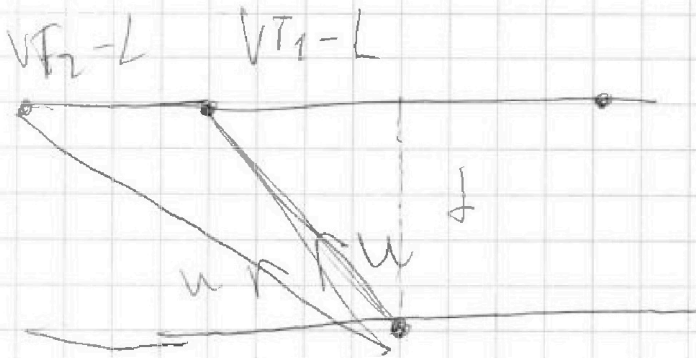
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1     2     3     4     5     6     7



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\cos \alpha = \frac{240}{250}$$

$$= \frac{24}{25}$$

$$(V_2 - L)^2 + d^2 = u^2 T_2^2$$

$$1920 = 8 \cdot 60 \cdot \frac{12}{60} \cdot 60$$

$$= 3,2 \text{ сек.}$$

$$(V_1 - L)^2 + d^2 = u^2 T_1^2$$

$$4176 = 6 \text{ мин } 58 \text{ сек.}$$

$$u^2 = V_1^2 + V_2^2 - 2V_1V_2 \cos \alpha$$

$$u^2 = V_2^2 + V^2 - 2V_2V \cos \alpha$$

$$= 6,95 \text{ мин}$$

$$V_1^2 - 2V_1V \cos \alpha = V_2^2 - 2V_2V \cos \alpha$$

$$V_1^2 - V_2^2 = 2V_1V \cos \alpha - 2V_2V \cos \alpha$$

$$V_1^2 - V_2^2 = V \cdot 2 \cos \alpha (V_1 - V_2)$$

$$V_1 - V_2 = V \cdot 2 \cos \alpha$$

$$V = \frac{V_1 + V_2}{2 \cos \alpha} = \frac{250 \left( \frac{1}{4,7} + \frac{1}{7,92} \right)}{2 \cdot \frac{24}{25}} = 250 \cdot \frac{4,7 + 7,92}{2 \cdot 24}$$

$$2085$$

$$\frac{22,240}{2,240}$$

$$250 \cdot \frac{12,62}{2,240}$$

$$29 \cdot 250 \left( \frac{1}{6,95} + \frac{1}{3,2} \right)$$

$$25 \cdot 250 \cdot \frac{10,15}{22,24}$$

48

48.

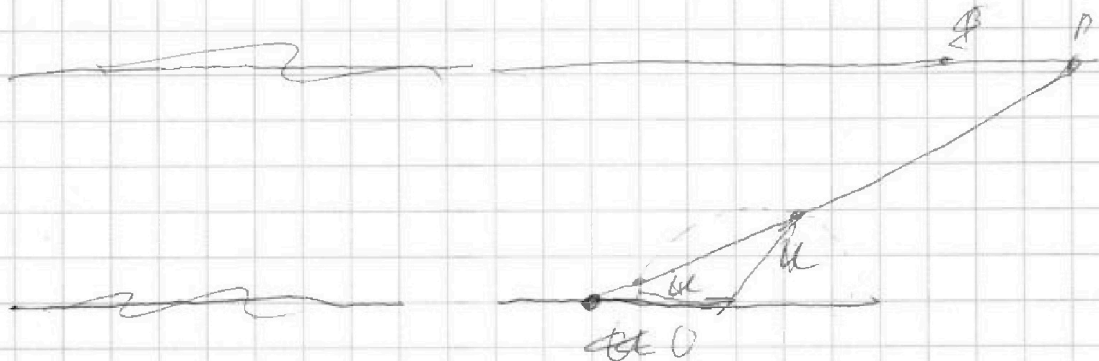
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



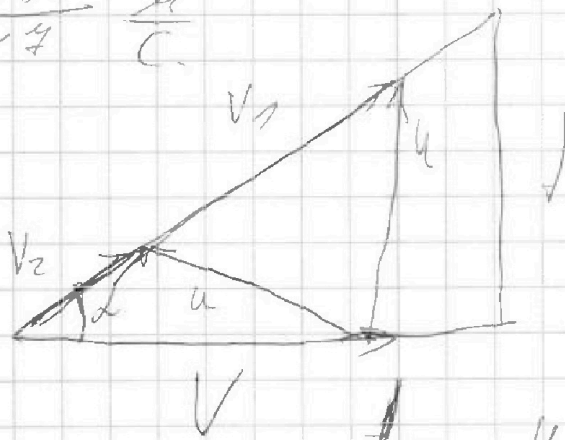
$$AB = \sqrt{40^2 + 2250} = \sqrt{4^2 + 22^2} \cdot 10 = 25 \cdot 10 = 250 \text{ м.}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 24 \\ \hline 48 \\ + 96 \\ \hline 576 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 576 \\ \hline 42 \\ \hline 625 \end{array}$$

$$V_1 = \frac{AB}{T_1} = \frac{250}{192} = \frac{125}{96} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$V_2 = \frac{AB}{t_2} = \frac{250}{417} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



$$u^2 = V_1^2 + V^2 - 2V_1V \cos \alpha$$

$$u^2 = V_2^2 - V^2 - 2V_2V \cos \alpha$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

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

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

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

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

$$T = 3 \cdot 10 \frac{0,6}{1 \cdot 0,8} = 7,5 \cdot 10 \frac{3}{4} = 22,5 \text{ Н}$$

$$F_{\text{тр}} = 10 \text{ Н}$$

$$N = mg = T \frac{T \cos \alpha}{\sin \alpha} = 22,5 \cdot 1,5 = 33,75 \text{ Н}$$

$$\Rightarrow F_{\text{тр}} \leq \mu N$$

$$10 \leq \mu \cdot 33,75$$

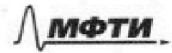
$$\frac{1}{3} \leq \mu$$

$$\mu \geq \frac{1}{3}$$

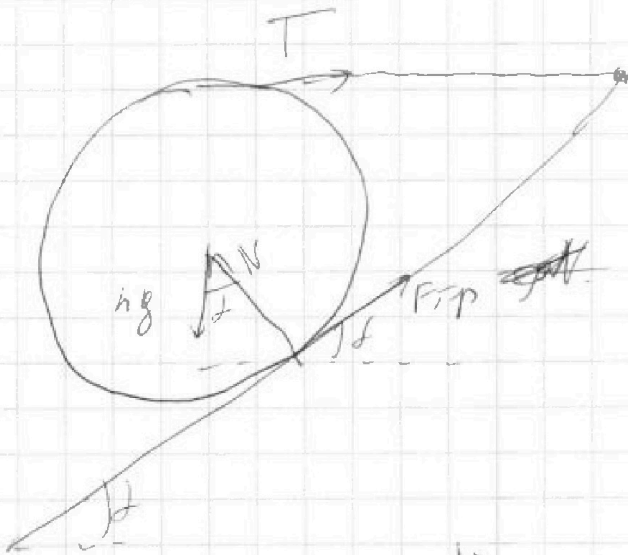
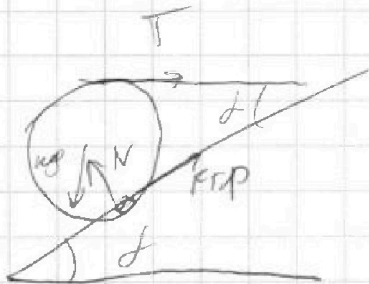
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$T = F_{\text{тр}} \cdot \frac{1}{\mu} \cdot \frac{1}{\cos \alpha}$   
или  $\frac{1}{\mu} \cdot \frac{1}{\cos \alpha}$

~~$F_{\text{тр}} = \mu N \cos \alpha = N \mu \cos \alpha$~~

~~$T = N(\mu \sin \alpha - \mu \cos \alpha)$~~

~~$m g = N \cos \alpha + F_{\text{тр}} \sin \alpha$~~

~~$m g = N(\cos \alpha + \mu \sin \alpha)$~~

~~$m g = N \cos \alpha + F_{\text{тр}} \sin \alpha$~~

$m g = N \cos \alpha + T \sin \alpha$

$T + F_{\text{тр}} \cos \alpha = N \sin \alpha$

$N = \frac{m g \cos \alpha}{\sin \alpha}$

$T + T \cos \alpha = N \sin \alpha$

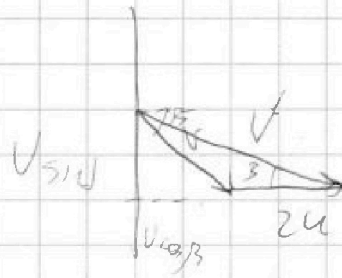
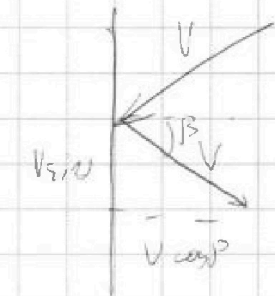
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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"/>

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Проекция на вертикаль постоянна  $\Rightarrow$  время одинаково  $\Rightarrow$  разность между горизонтальными проекциями  $= 24 \cdot \Delta t$ .

$$\text{Время падения} = \frac{h}{V \cos \beta} = \frac{x}{V_0 \cos \alpha} = \frac{V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{V_0 \cdot 38 \cos \alpha}$$

$$= \frac{V_0 \sin \alpha}{38} = \frac{\sqrt{2gH}}{38} = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}} =$$

$$= \frac{1}{3} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 16,1}{9,8}} = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{81}{25}} = \frac{1}{3} \cdot \frac{9}{5} = 0,6 \text{ с.}$$

$$\Rightarrow J = 24 \Delta t = 2 \cdot 2 \cdot 0,6 = 24 \text{ м.}$$

$$J = 24 \cdot \frac{1}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{2}{3} \text{ м} \sqrt{\frac{2H}{g}}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:

- 1     2     3     4     5     6     7

**МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\frac{5}{9} \times 16,2 =$$

$$1,8 \times 5 =$$

$$= \frac{9}{5} \cdot 5 = \boxed{9 \text{ м.}}$$

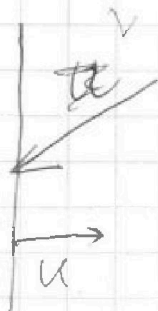
$$\begin{array}{r} 16,2 \\ - 9 \\ \hline 72 \\ - 42 \\ \hline 42 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16,2 \\ \times 5 \\ \hline 81,0 \end{array}$$

$$t_1 = \frac{5x}{V_0 \cos \alpha} = \frac{5 \cdot 2 \cdot V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{6 V_0 \cos \alpha}$$

$$= \frac{5}{3} \frac{V_0 \sin \alpha}{g} = \frac{5}{3} \frac{\sqrt{2gH}}{g} = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$= \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2 \cdot 16,1}{9,8}} = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{81}{25}} = \frac{5 \cdot 9}{3 \cdot 5} = \boxed{3 \text{ с}}$$



формула  $g$  и  $V_0 \sin \alpha$   
 точка падения  $x = \frac{8V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{3 \cdot g}$

BCO — время

