



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

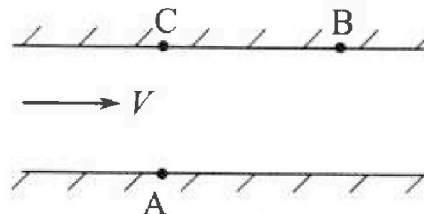
Вариант 09-01



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 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.

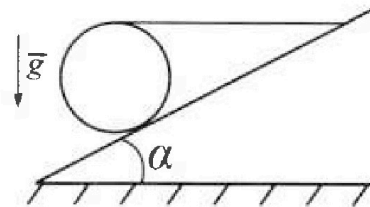
Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

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 α 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 μ трения скольжения шар будет находиться в покое? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 09-01

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

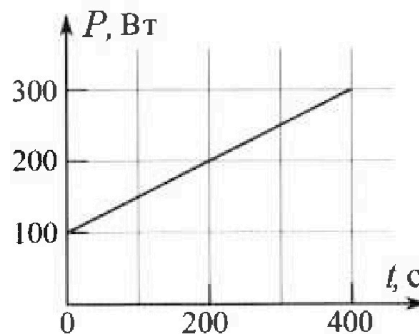
4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $t_0 = 14^\circ\text{C}$, объем воды $V = 2$ л. Сопротивление спирали электроплитки $R = 20$ Ом, сила тока в спирали $I = 5$ А.

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/м³, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°C).

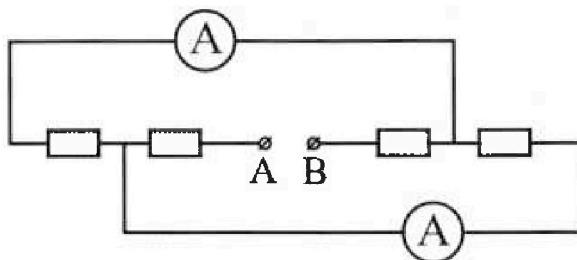


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 20 Ом, у двух других сопротивление по 40 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

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!



$$u^2 = \frac{(\vartheta_2 + \vartheta_1)^2}{4 \cos^2 \alpha} + \vartheta_2^2 - \frac{2(\vartheta_2 + \vartheta_1)\vartheta_2 \cos \alpha}{2 \cos \alpha}$$

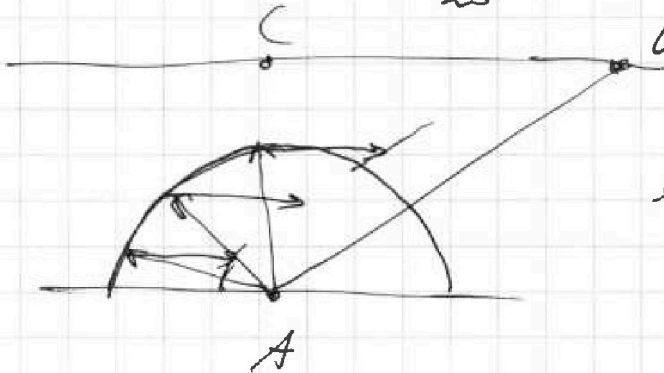
$$u^2 = \frac{(\vartheta_2 + \vartheta_1)^2}{4 \cos^2 \alpha} + \vartheta_2^2 - \vartheta_2^2 - \vartheta_1 \vartheta_2$$

$$u^2 = \frac{(\vartheta_2 - \vartheta_1)^2}{4 \cos^2 \alpha} - \vartheta_1 \vartheta_2$$

$$\text{отв. } u = \frac{\sqrt{\vartheta_2^2 + \vartheta_1^2 + 2\vartheta_1\vartheta_2 - 4 \cos^2 \alpha \vartheta_1 \vartheta_2}}{2 \cos \alpha} = \frac{\sqrt{\vartheta_2^2 + \vartheta_1^2 + 2\vartheta_1\vartheta_2}}{2 \cos \alpha}$$

где $\vartheta_2 = \frac{250 \text{ м}}{412 \text{ с}}$, $\vartheta_1 = \frac{250 \text{ м}}{192 \text{ с}}$

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



$$\vec{v}_{ABC} = \vec{v}_{OM} + \vec{v}_{MP}$$

если $v < u$.

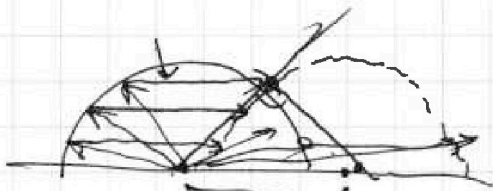
тогда
 $\vec{v}_{ABC} \perp AC$

$$v + v_{ABC}^2 = u^2$$

$$v_{ABC} = \sqrt{u^2 - v^2}$$

$$d = v_{ABC} \cdot T \Rightarrow T = \frac{d}{\sqrt{u^2 - v^2}}$$

если $v > u$.



тогда, min угол α max
 будет при проекции
 касательной на BC .

$$\text{отв. } v_{ABC} = \sqrt{v^2 - u^2}$$

$$\text{отв. } v_{ABC} \cdot T = \frac{d}{v^2 - u^2}$$





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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

$h = 20\text{ м}$ $T_1 = 192\text{ с}$
 $l = 240$ $T_2 = 417\text{ с}$

Траектория — прямая,
 $v = \frac{S}{t}$ где $S = l_{AB}$

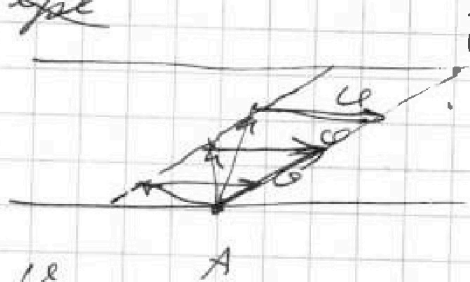
$l_{AB} = \sqrt{240^2 + 20^2} = 250\text{ м.}$

$v_1; v_2 - ?$
 $u - ?$
 $T - ?$

Отв: $v_1 = \frac{250}{192} \frac{\text{м}}{\text{с}} \left(\frac{l_{AB}}{T_1} \right)$

Отв: $v_2 = \frac{250}{417} \frac{\text{м}}{\text{с}} \left(\frac{l_{AB}}{T_2} \right)$

Решение



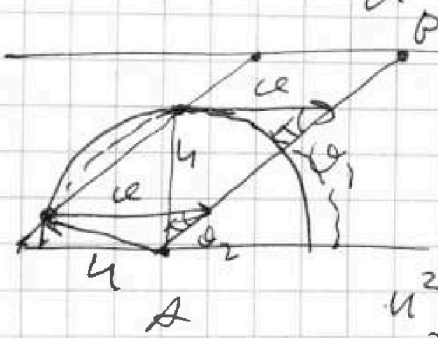
вектор \vec{v}_{AB} лежит на AB.

$\vec{v}_{AB} = \vec{v}_{00m} + \vec{v}_{up}$
 $\vec{v}_{AB} = \vec{u} + \vec{v}$

концы векторов \vec{u} — лежат на одной т.к. $u = \text{const}$.

$\vec{v} \parallel$ дуге окружности.
 концы векторов \vec{u} лежат на прямой \parallel вектору \vec{v}
 т.к. было 2 замкнутых разности абсол. и др. — то 2 т. пересечения.

$\cos \alpha = \frac{BE}{AB} = \frac{l_{AB}}{l_{AB}} = \frac{240}{250}$



$u^2 = v^2 + v_2^2 - 2vv_2 \cos \alpha$
 $u^2 = v^2 + v_1^2 - 2vv_1 \cos \alpha$

$(v_2 - v_1)(v_2 + v_1) = 2v \cos \alpha (v_2 - v_1)$
 $v = \frac{v_2 + v_1}{2 \cos \alpha} = \frac{\frac{250}{192} + \frac{250}{417}}{2 \cdot \frac{240}{250}} = 250$

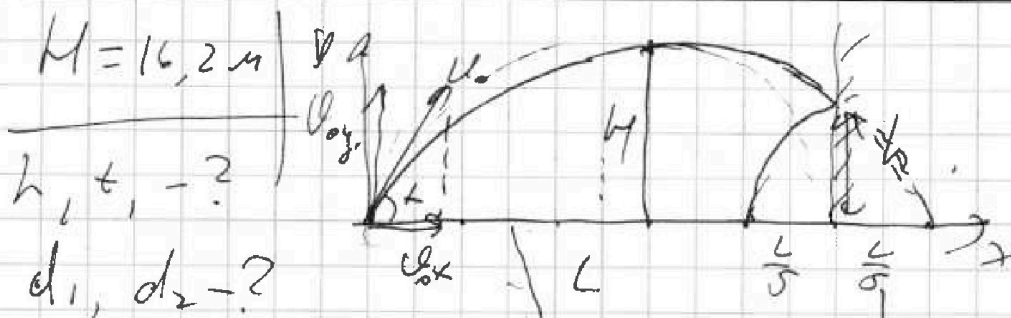
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



траектория - парабола
с вершиной в центре

удар абсолютно упругий
↓
v_н симметрично v_л

$$v_x = v_0$$

$$v_{0y} = v_{0y} - g t - k v D$$

$$v_x = v_{0x} - k D$$

M - термозной угол по Oy

$$M = \frac{v_{0y}^2}{2g} \quad v_{0y} = \sqrt{2gM} = 18 \frac{m}{c}$$

$$t_{виз} = 2 t_{уог} = 2 \cdot \frac{v_{0y}}{g} = \frac{2 \cdot \sqrt{2gM}}{g} = \sqrt{\frac{2M}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 16,2}{10}} = 1,8 \text{ c}$$

$$t_{виз} = \frac{2 \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 16,2}}{10} = \frac{2 \cdot 18}{10} = 3,6 \text{ c}$$

$$L = v_{0x} \cdot t_1 \quad \frac{6}{5} L = v_{0x} \cdot t_{виз}$$

$$\text{отв. } t_1 = \frac{t_{виз} \cdot 5}{6} = \frac{3,6 \cdot 5}{6} = 3 \text{ c}$$

$$h = v_{0y} t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$$

$$v_{0x} = \frac{L}{t_1}$$

$$\text{отв. } h = 18 \cdot 3 - \frac{10 \cdot 9}{2} = 9 \text{ м}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

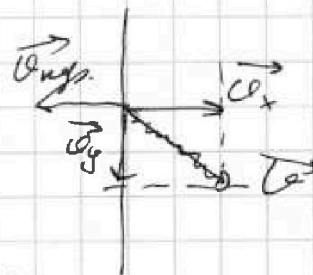
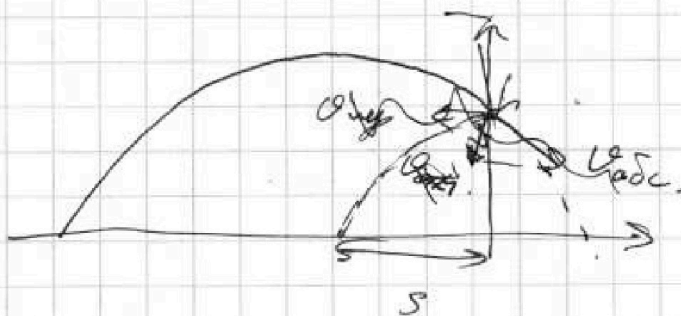
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 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!

Переходим в ИСО сложившуюся со скоростью
 $\vec{v}_{abc} = \vec{v}$
 $\vec{v}_{пер} = \vec{u}$
 $\vec{v}_{abc} = \vec{v}_{отн} + \vec{v}_{пер}$
 $\vec{v}_{отн} = \vec{v}_{abc} + \vec{v}_{пер} = \vec{v} - \vec{u}$



$$v_{отн\ x} = v_x + v_{пер}$$

$$v_{отн\ y} = v_y$$

$$S = v_{отн\ x} \times t_2$$

$$x_2 - 0 - h = -v_{отн\ y} t_2 - \frac{gt_2^2}{2}$$

$$h = v_{отн\ y} t_2 + \frac{gt_2^2}{2}$$

$$\frac{g}{2} t_2^2 + v_{отн\ y} t_2 - h = 0$$

$$t_2 = \frac{-v_y \pm \sqrt{v_y^2 + 2gh}}{g} \quad \text{отриц. кор не подходит}$$

$$-v_y = v_{0y} - gt$$

$$t_2 = \frac{-12 + \sqrt{144 + 2 \cdot 10 \cdot 8}}{10} \quad -v_y = \sqrt{2gh} - g \cdot t_1 = 18 - 10 \cdot 3 = 12 \frac{m}{c}$$

$$t_2 = \frac{-12 + 18}{10} = 0,6 \text{ c}$$

$$S = (v_x + v_{пер}) \cdot t_2$$

$$S = \left(\frac{L}{t_1} + v_{пер} \right) \cdot t_2$$

$$\left(\frac{L}{t_1} + v_{пер} \right) \cdot t_2 = \frac{L}{5} \quad \text{или: } d = 2 \cdot 0,6 - \frac{L}{5} + \frac{L \cdot 0,6}{3} = 1,2 \text{ м}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

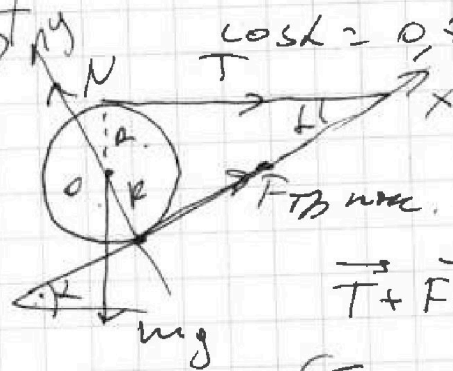
ЛФТИ

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

$m = 3 \text{ кг}$
 $\sin \alpha = 0,6$

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

$T, F_{\text{тр}}, \mu - ?$



тело в покое
 \Rightarrow
 значит $F_{\text{тр}}$ покоя.

$\vec{T} + \vec{F}_{\text{тр покоя}} + m\vec{g} + \vec{N} = 0$
 $\begin{cases} F_{\text{тр покоя}} + T \cdot \cos \alpha - mg \cdot \sin \alpha = 0 \\ N - T \sin \alpha - mg \cos \alpha = 0 \end{cases}$

условие моментов
 относительно O :

$F_{\text{тр покоя}} \cdot R = T \cdot R$
 $F_{\text{тр покоя}} = T$

$F_{\text{тр покоя}} (1 + \cos \alpha) = mg \sin \alpha$
 $F_{\text{тр покоя}} = \frac{mg \cdot \sin \alpha}{1 + \cos \alpha}$
 $F_{\text{тр покоя}} = \frac{3 \cdot 10 \cdot 0,6}{1,8} = 10 \text{ Н}$

$F_{\text{тр покоя}} \leq \mu N$

отв: $T = F_{\text{тр покоя}} = 10 \text{ Н}$

$N = T \sin \alpha + mg \cos \alpha$
 $N = 10 \cdot 0,6 + 3 \cdot 10 \cdot 0,8 = 30 \text{ Н}$

$\mu \geq \frac{F_{\text{тр покоя}}}{N} = \frac{10}{30} = \frac{1}{3}$

отв: $\mu \geq \frac{1}{3}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

$t_0 = 14^\circ\text{C}$
 $V = 2.1 = 2 \text{ кг}$
 $R = 20 \text{ Ом}$
 $I = 5 \text{ А}$
 $t_1 = 25^\circ\text{C}$
 $P_{\text{н}} - ?$
 $T - ?$

$m = \rho V = 2.1 = 2 \text{ кг}$

отв. $P_{\text{н}} = I^2 R = 25 \cdot 20 = 500 \text{ Вт}$

когда золотом измерить

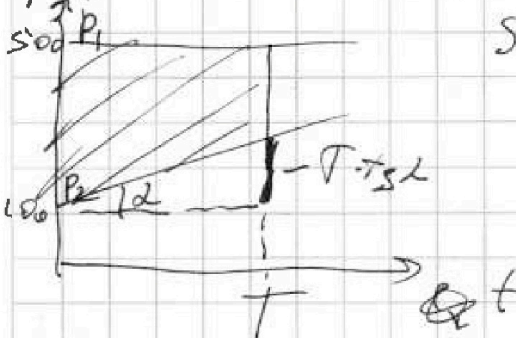
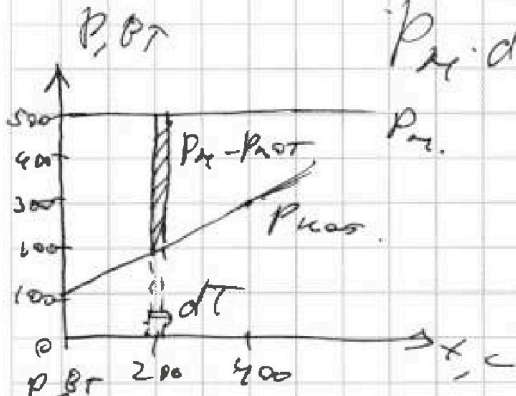
$Q = cm(t_1 - t_0) = 4.2 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 11 = 924 \cdot 10^3 \text{ Дж}$

dQ - тепло передано массе ~~передаваемое~~ dQ за dt

$P_{\text{н}} \cdot dt - P_{\text{пот}} \cdot dt = dQ$

$(P_{\text{н}} - P_{\text{пот}}) \cdot dt = dQ$

dQ имеет равную площадь ~~трапеции~~ с $P_{\text{н}}$ и $P_{\text{пот}}$



$S_{\text{трап}} = \frac{P_1 - P_2}{2} \cdot T = T \cdot T \cdot k$

но $k = \frac{100}{200} = \frac{1}{2} \frac{\text{Вт}}{\text{с}}$

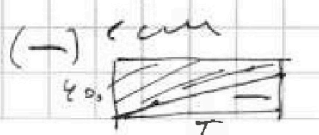
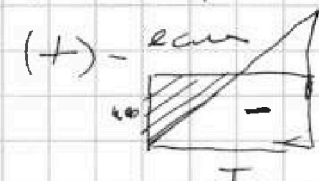
$S_{\text{трап}} = (P_1 - P_2) T = \frac{T^2}{2} \cdot k$
 $\Rightarrow (500 - 100)$

$T^2 \cdot k - (P_1 - P_2) T + Q = 0$ в СИ подставлю.

$0.25 T^2 - 400 T + 924 \cdot 10^3 = 0$

$T = \frac{200 \pm \sqrt{200^2 - 23.1 \cdot 10^3}}{0.25} = \frac{200 \pm 130}{0.25}$

отв. $T = \frac{200 - 130}{0.25} = 280 \text{ с}$



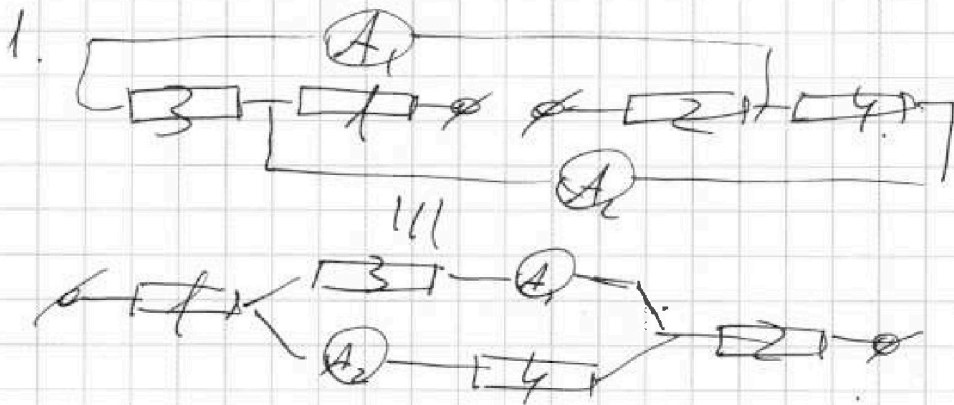
На одной странице можно оформлять только одну задачу.
 Отметьте крестиком номер задачи,
 решение которой представлено на странице:



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!



Т. к. $R_3 \cdot I_1 = R_4 \cdot I_2$. $I_1 \neq I_2$.
 $R_3 \neq R_4$.
 но у нас.

либо $R_3 = 20 \text{ Ом}$, $R_4 = 40 \text{ Ом}$ либо наоборот.
 но тогда и R_1 и R_2 будут известны.

$$U_0 = (R_1 + R_2) + \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} \cdot I_{05}$$

состав
60 Ом

или состав
 $\frac{20 \cdot 40}{20 + 40} = \frac{40}{3} \text{ Ом}$

Т. к. $R_{05} = (60 + \frac{40}{3}) \text{ Ом}$.

без учета влияния обмотки

из что $i = 1 \text{ A} = I_1$.

Если $R_3 = 20 \text{ Ом} \rightarrow R_4 = 40 \text{ Ом}$
 $I_2 = I_1 \cdot \frac{R_3}{R_4} = 1 \cdot \frac{1}{2} = 0,5 \text{ A}$

$I_{05} = I_1 + I_2 = 1,5 \text{ A}$

$U_0 = 60 \cdot 1,5 + \frac{40 \cdot 1,5}{3} = 90 + 20 = 110 \text{ В}$

Если $R_3 = 40 \text{ Ом} \rightarrow R_4 = 20 \text{ Ом}$

$I_2 = 1 \cdot \frac{40}{20} = 2 \text{ A}$

$U_0 = 60 \cdot 3 + \frac{40 \cdot 3}{3} = 220 \text{ В}$

$I_{05} = 3 \text{ A}$

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. Печать QR-кода недопустима!

$$d = 70 \text{ м.}$$

$$l = 240 \text{ м.}$$

$$T_1 = 182 \text{ с}$$

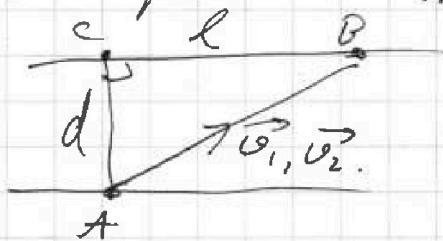
$$T_2 = 412 \text{ с.}$$

$$v_1, v_2 - ?$$

$$u - ?$$

$$T_3 - ?$$

Т.к. два берега параллельны и ширина реки постоянна, то путь в первом случае равен l_{AB}



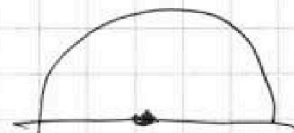
$$l_{AB} = \sqrt{l^2 + d^2} = \sqrt{240^2 + 70^2} = 250 \text{ м.}$$

в ИСО вектор скорости берега

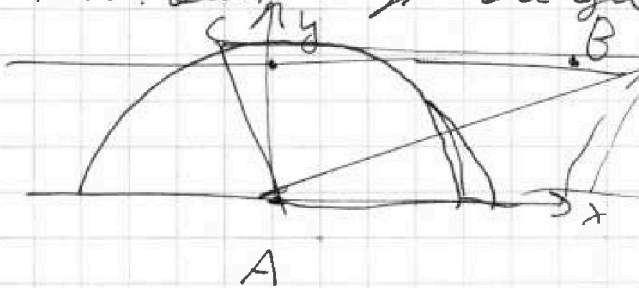
направлен из А в В.

$$v_1 = \frac{l_{AB}}{T_1} = \frac{250}{182} = \frac{125}{91} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

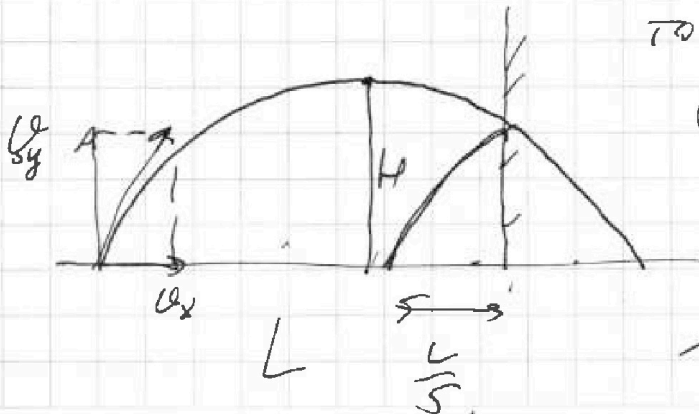
$$v_2 = \frac{l_{AB}}{T_2} = \frac{250}{412} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



Т.к. берег реки движется, то

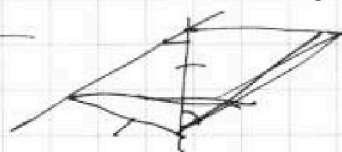


концы вектора берега движутся по окружности, изменяя положение и координаты точек, может то же самое.



$$v_y = v_0 \sin \alpha = v_0 \sin \alpha$$

$$v_x = v_0 \cos \alpha$$



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!

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

824

$$\left(\frac{260}{500-240} + 400 \right) \cdot 2g \cdot 280$$

H - высота мяча по Oy.

$$H = \frac{v_{0y}^2}{2g} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$v_{0y} = \sqrt{2gH} = \frac{660}{2} = 330$$

$$\frac{6}{5}L \sin \alpha = v_{0x} \cdot t = v_0 \cos \alpha t = \frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$$

$$t = 2t_{\text{max}} = 2 \cdot \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

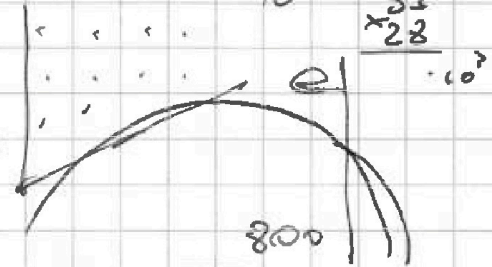
$$\frac{6}{5}L = \frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$$

$$2t_{\text{max}} = 2 \cdot \frac{v_{0y}}{g} = \frac{2 \cdot \sqrt{2gH}}{g} = \frac{2 \cdot 18}{g} = 3.6 \text{ c.}$$

$$S = v_{0x} \cdot t_2$$

$$h = v_{0y} t_2 - \frac{gt_2^2}{2}$$

$$2 \cdot g^2 \cdot 2$$



$$L = v_{0x} \cdot t_1$$

$$\frac{6}{5}L = v_{0x} \cdot t_1 \cos \alpha$$

$$\frac{6}{5} = \frac{t_1 \cos \alpha}{t_1}$$

$$t_{\text{пол}} = \frac{2T}{g}$$

$$t_1 = \frac{t_{\text{пол}} \cdot 0.6}{6} = 3.6 \cdot 5 = 36$$

$$h = v_{0y} t_1 - \frac{g}{2} t_1^2$$

$$400 \cdot \frac{(500 - p_n)}{2} \cdot \frac{18}{3} - 4g = g$$

$$\frac{180}{444} \cdot 2 \cdot 169 \cdot 10^3$$

$$200 \pm \sqrt{40 \cdot 10^3 - 46 \cdot 2 \cdot 10^3}$$

$$400 \cdot T - T$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

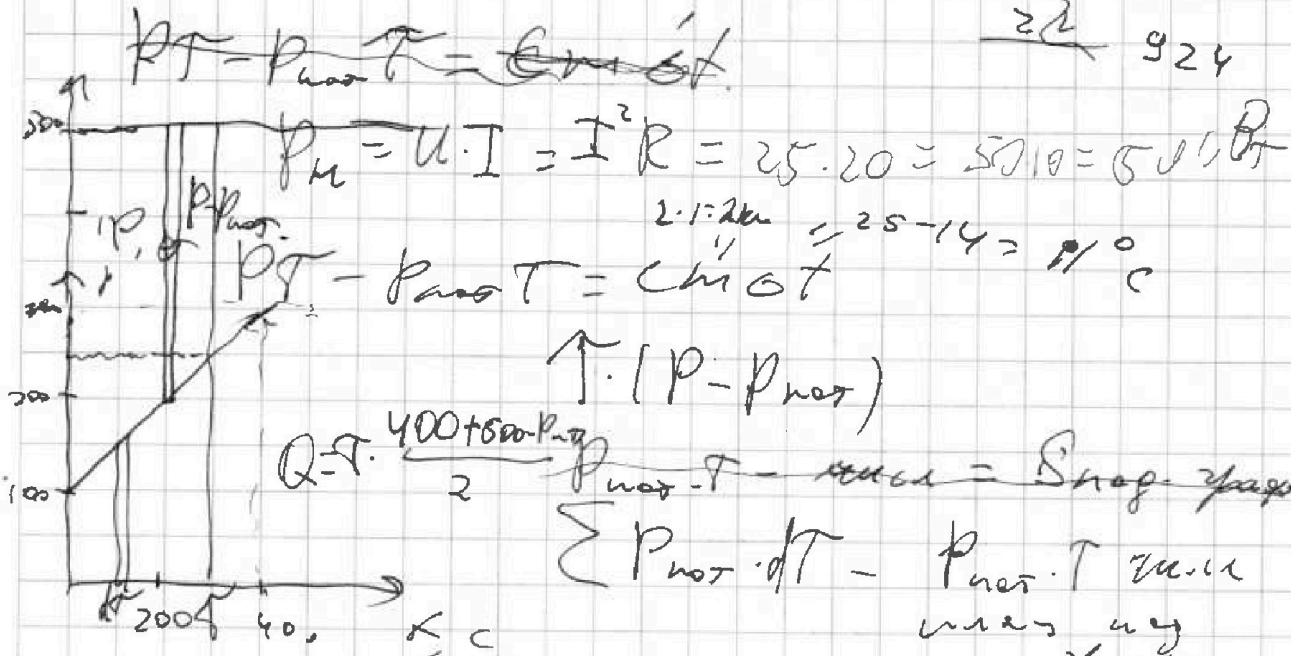
- 1 2 3 4 5 6 7

ЛМОТИ

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

1.2. Пусть $R_4 = 40 \text{ Ом}$

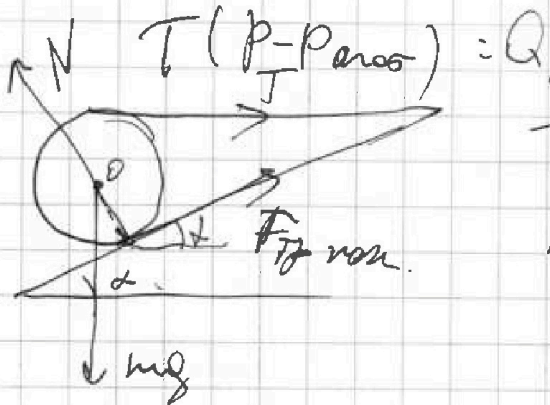
$$\begin{array}{r} 2 \cdot 89 \\ \hline 924 \end{array}$$



$$Q = C m_0 t = 4,2 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 11 = 924 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

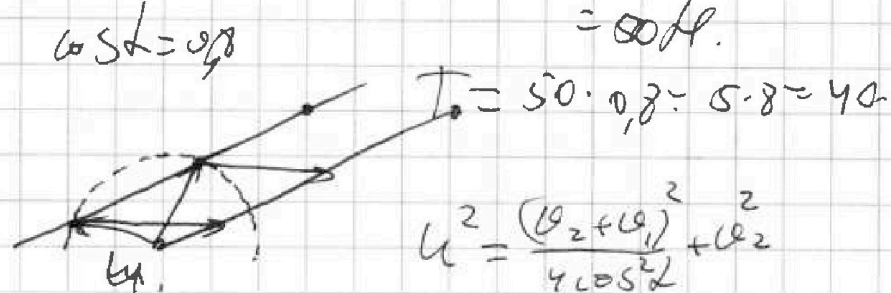
$$P_T - P_{max} T = Q$$

$$\begin{aligned} U^2 &= U^2 + U_1^2 + 2 U U_1 \cos \alpha \\ U^2 &= U^2 + U_2^2 + 2 U U_2 \cos \alpha \\ 2 U \cos \alpha (U_2 - U_1) &= \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} T &= F_{тр \text{ max}} \cdot \cos \alpha \\ m g &= F_{тр \text{ max}} \cdot \sin \alpha \\ F_{тр \text{ max}} &= \frac{m g}{\sin \alpha} = \frac{500}{0,8} \\ &= 625 \text{ Н} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha &= 1 \\ 8 - 0,36 &= 0,64 \\ 0,8 & \end{aligned}$$



$$U^2 = \frac{(U_2 + U_1)^2}{4 \cos^2 \alpha} + U_2^2$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

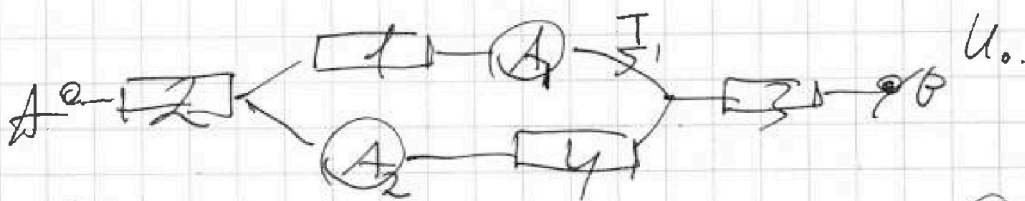
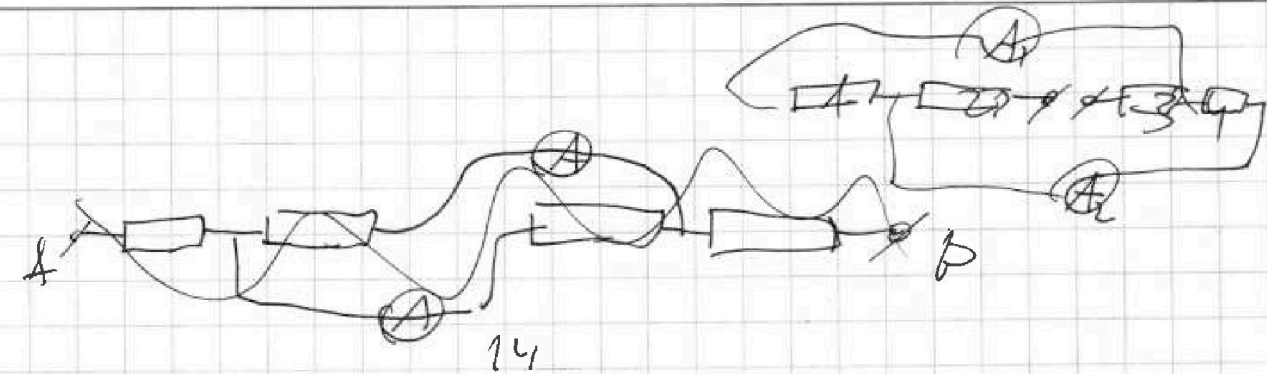
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

МФТИ

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



Пусть I_1 показывает амперметр A_1 ,
 есм. нет, то через верхний конденсатор.

$$I_0 = I_1 + I_2$$

$$U_0 = (I_2 + I_1) \cdot \left(R_2 + R_3 + \frac{R_1 \cdot R_4}{R_1 + R_4} \right)$$

$$I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_4$$

1. Пусть $R_1 = 20 \text{ Ом}$, тогда

1. Пусть $R_1 = 20 \text{ Ом}$.

1.1 Пусть $R_4 = 20 \text{ Ом}$ тогда $R_2, R_3 = 400$

тогда $I_2 = I_1 = 1 \text{ А}$.

$$I_0 = 2 \text{ А}$$

$$U_0 = 2 \cdot \left(40 + 40 + \frac{20 \cdot 20}{40} \right) = 180 \text{ В}$$

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!



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

$$\frac{d^2}{L} = \frac{2Lg}{\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2}} - L$$

$$2Lg = \frac{(d^2 + L) \left(\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} \right)}{2}$$

$$Lg = \frac{(4800 + 240) \left(\frac{1}{0.92} + \frac{1}{4.12} \right)}{2}$$

$$\frac{245}{24 + 120} = \frac{4.12 + 1.92}{4.12 \cdot 1.92 \cdot 2}$$

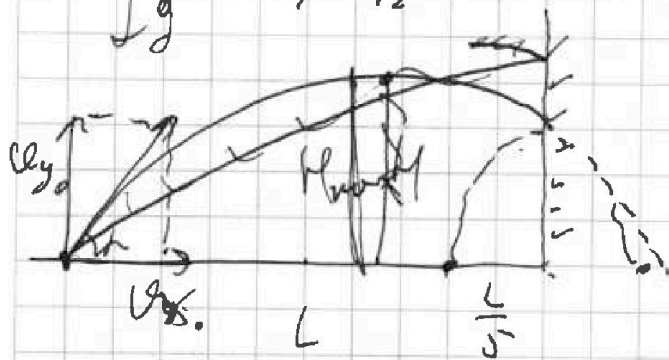
$$245 + 120 \cdot 4.8 = 248$$

$$209 \times \frac{4.6}{30} = 60g$$

$$\frac{3125 \cdot 10g}{24 \cdot 4.12 \cdot 1.92 \cdot 2} = 2880$$

$$\frac{2880}{245} = 13g$$

$$3125$$



$$u_x = u \cdot \cos \alpha$$

$$u_y = u \sin \alpha - gt$$

~~M~~ M_{max} u_{max}

задача бы была:

$$h = u_0 t - \frac{g}{2} t^2$$

$$t_{max} = \frac{u_0}{g}$$

$$M = \frac{u_0^2}{g} - \frac{g \cdot u_0^2}{2gt}$$

$$u_1^2 - 2u_0 u_1 \cos \alpha = u_2^2 - 2u_0 u_2 \cos \alpha$$

$$u_2^2 - u_1^2 = 2u_0 \cos \alpha (u_2 - u_1)$$

$$M = \frac{u_0^2}{2g}$$

$$\frac{162}{81} = 2$$

$$1 \cdot (u_2 - u_1)(u_2 + u_1) = 2u_0 \cos \alpha (u_2 - u_1)$$

$$2g = \frac{u_2 + u_1}{2 \cos \alpha}$$

$$u_0 = \sqrt{2gH} = \sqrt{2 \cdot 9.8 \cdot 1.62}$$

$$u_0 =$$

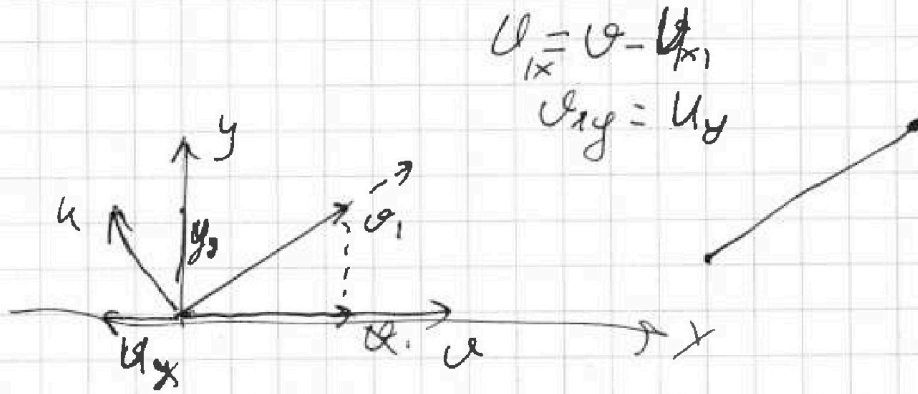
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

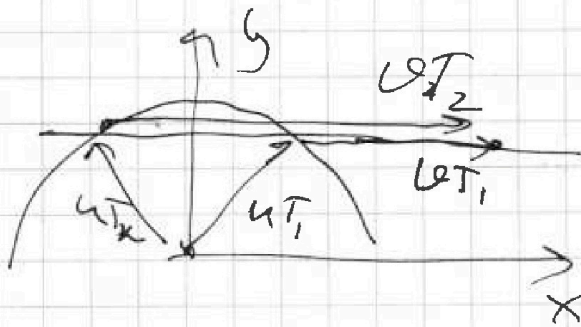
МФТИ

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



$$u_{1x} = u - u_{x1}$$

$$u_{1y} = u_y$$



$$u_{2x} = u - u_{x2}$$

$$u_{2y} = u_y$$

~~d =~~

$$d = \frac{u_{y1} \cdot T_1}{\sin \alpha}$$

$$d = u_{y2} \cdot T_2$$

$$L = (u - u_{x1}) \cdot T_1$$

$$L = (u - u_{x2}) \cdot T_2$$

$$u_{x1}^2 + u_{y1}^2 = u_{x2}^2 + u_{y2}^2 \Rightarrow u = \sqrt{u_{x1}^2 + u_{y1}^2}$$

$$u = \sqrt{u_{x2}^2 + u_{y2}^2}$$

~~d =~~

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

$$u_{x1} T_1 = L = u_{x2} T_2$$

$$u_{x2} T_2 = L = u_{x1} T_1$$

$$u - \frac{L}{T_1}$$

$$\left(\frac{d}{T_1} - \frac{d}{T_2}\right) \left(\frac{d}{T_1} + \frac{d}{T_2}\right) = \left(u - \frac{L}{T_2} - u + \frac{L}{T_1}\right) \left(u - \frac{L}{T_2} + u - \frac{L}{T_1}\right)$$

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

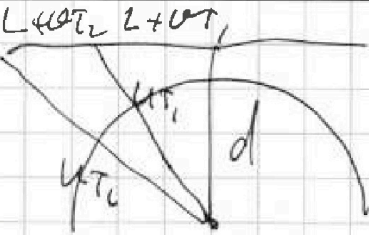
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$d^2 + (L + vT_1)^2 = u^2 T_1^2$$

$$d^2 + (L + vT_2)^2 = u^2 T_2^2$$

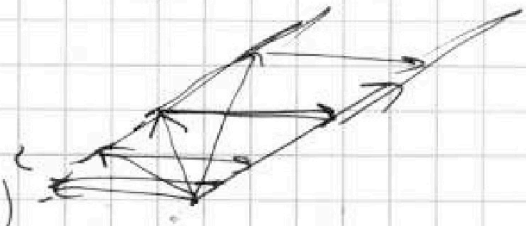
$$d^2 + L^2 + 2LvT_2 + v^2 T_2^2 = u^2 T_2^2$$

$$v^2 T_2^2 + 2LvT_2 + (d^2 + L^2 - u^2 T_2^2) = 0$$

$$v = \frac{-2LvT_2 \pm \sqrt{4L^2v^2 T_2^2 - 4(d^2 + L^2 - u^2 T_2^2)}}{2T_2^2}$$

$$v = \frac{-L + \sqrt{L^2 - d^2 + u^2 T_2^2}}{T_2} = -240 \text{ km/h}$$

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{d^2 + (L + vT_1)^2}{d^2 + (L + vT_2)^2}$$



$$d^2 T_1^2 + L^2 T_1^2 + 2LvT_1^2 = d^2 T_2^2 + L^2 T_2^2 + 2LvT_2^2$$

$$d^2 (T_1^2 - T_2^2) + L^2 (T_1^2 - T_2^2) = 2Lv(T_1^2 - T_2^2)$$

$$-(T_1 - T_2)(T_1 + T_2)(d^2 + L^2) = 2Lv(T_1 - T_2)$$

$$v = \frac{(T_1 + T_2)(d^2 + L^2)}{2LT_1 T_2}$$

$$u^2 T_1^2 = d^2 + L^2 + 2Lv \frac{(T_1 + T_2)(d^2 + L^2)}{2LT_1 T_2} + \frac{(T_1 + T_2)^2 (d^2 + L^2)}{4L^2 T_1 T_2^2}$$

$$u^2 T_1^2 = d^2 + L^2 + \frac{(T_1 + T_2)(d^2 + L^2)}{T_1} + \frac{(T_1 + T_2)^2 (d^2 + L^2)}{4L^2 T_1 T_2^2}$$

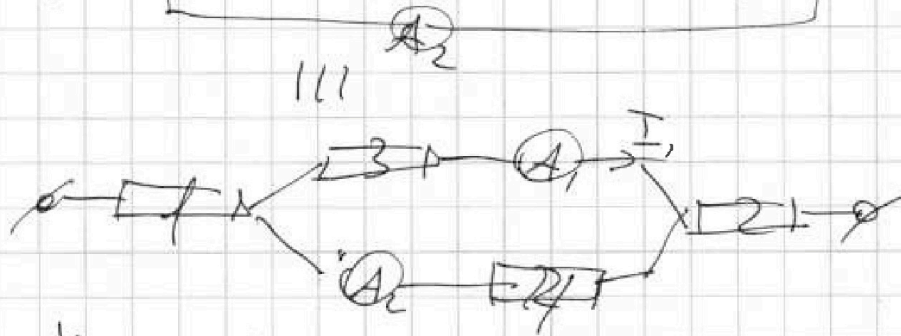
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



$$S = 250 \text{ мВ}$$

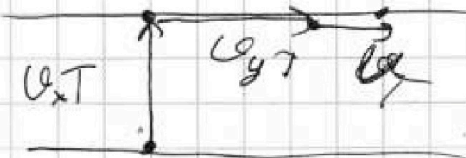
$$\frac{180}{3} = 60 \text{ мВ}$$

1. $R_3 = 20 \text{ Ом}$.

2. $R_4 = 20 \text{ Ом}$.

~~тогда $I_1 \cdot R_3 = I_2 \cdot R_4$~~

$I_1 = I_2 = 1 \text{ А} \Rightarrow \text{нет}$.

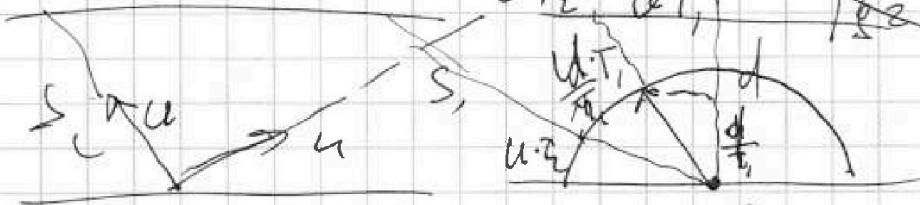


~~$u_{x,T_1} = d = u_{x,T_2}$~~

~~$u_{T_1} - u_{y,T_1} = L = u_{T_2} - u_{y,T_2}$~~

В это время Водя.

$$\frac{139}{64} = \frac{139}{64} \approx 2.2$$



$$u_{T_1}^2 + d^2 = u_{T_1}^2$$

$$u^2 = u^2 + \frac{d^2}{T_1^2}$$

$$u_{T_2}^2 + d^2 = u_{T_2}^2$$

$$u^2 = u^2 + \frac{d^2}{T_2^2}$$

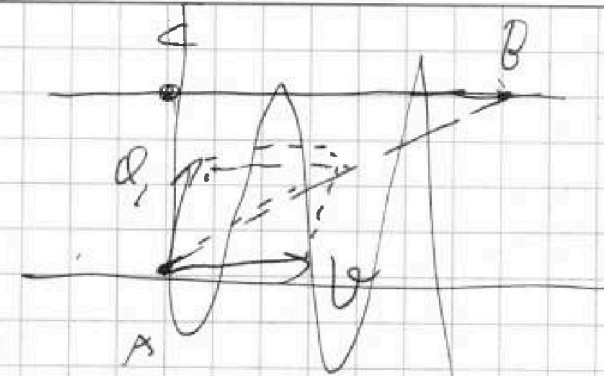
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

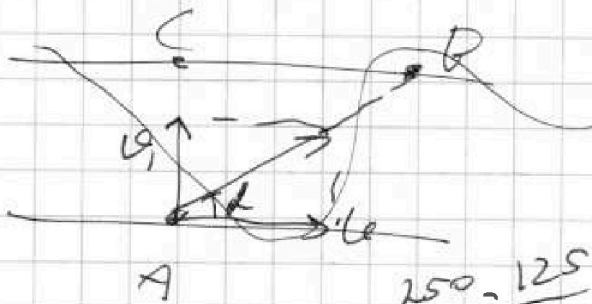
1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

МФТИ

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



длина отрезка CB то
он в первом случае
задает плоскость
⊥ пути.

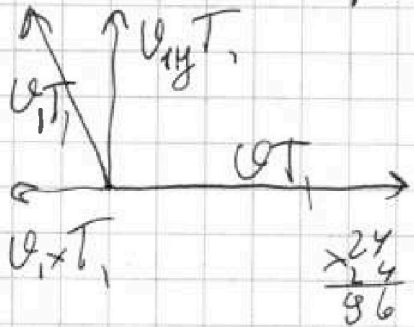


$$L = \frac{v_1}{v} = \frac{BC}{AC} = \frac{L}{d}$$

$$\frac{L}{d} = \frac{L}{d} \cdot \frac{v}{v}$$

$$v_1 = \frac{L}{d} \cdot v$$

$$\frac{250}{182} = \frac{125}{96}$$



$$d = v_{1y} T_1$$

$$L = v_{T1} - v_{1x} T_1$$

$$v_{1y} = \frac{d}{T_1} = \frac{20}{182}$$

$$v_{1x} T_1 = \frac{24}{96}$$

$$v_{1x} = \frac{48}{96}$$

$$v_{1x} = \frac{L}{T_1} + v = v_1 \frac{L}{T_1}$$

$$d = v_{2y} T_2$$

$$= 10 \cdot \sqrt{48^2 + 24^2}$$

$$L = v_{2y} T_2 - v_{2x} T_2$$

$$v_1 = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_1} = \frac{250}{182}$$

$$v_{2y} = \frac{d}{T_2}$$

$$5 \times 6 + 49 = v_2 = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_2} = \frac{250}{182}$$

$$625 = v^2$$

$$v_{2x} = v - \frac{L}{T_2}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

$m = 3 \text{ кг}$

$\sin \alpha = 0,6$

$T = ?$

$F_{\text{тр}} = ?$

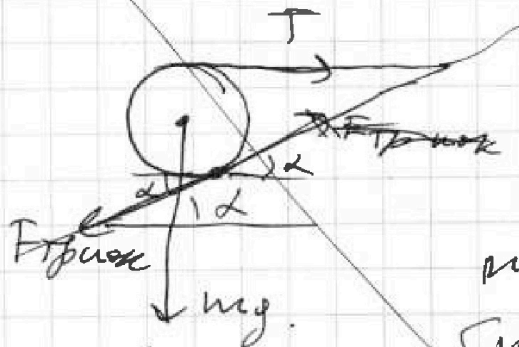
$\mu = ?$

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

$0,36 + \cos^2 \alpha = 1$

$\cos \alpha = \sqrt{0,64}$

$\cos \alpha = 0,8$



т.к. тело в покое то действует

$F_{\text{тр}}$ покоя.

$\vec{mg} + \vec{T} + \vec{F}_{\text{тр покоя}} = 0$

$mg = F_{\text{тр покоя}} \cdot \sin \alpha$

$T = F_{\text{тр покоя}} \cdot \cos \alpha$

$F_{\text{тр}}$ направлена
вгору вдоль склона.

чтобы уравновесить T

$F_{\text{тр покоя}} = \frac{mg}{\sin \alpha}$

$F_{\text{тр покоя}} = \frac{3 \cdot 10}{0,6} = 50 \text{ Н}$

$mg = F_{\text{тр покоя}} \cdot \sin \alpha + N \cdot \cos \alpha$

$F_{\text{тр покоя}} \cdot \cos \alpha = \frac{mg \cdot \cos \alpha}{\sin \alpha}$

$N \cdot \sin \alpha = T + F_{\text{тр покоя}} \cdot \cos \alpha = 50 \cdot 0,8 = 40 \text{ Н}$

или так:

$F_{\text{тр покоя}} \cdot \mu = T \cdot \mu$

$F_{\text{тр покоя}} = T$

$F_{\text{тр покоя}} = T$

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

$F_{\text{тр покоя}} (1 + \cos \alpha) = mg \sin \alpha$

$F_{\text{тр покоя}} = \frac{mg \sin \alpha}{1 + \cos \alpha}$

$d^2 \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \left(\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} \right) = L \cdot \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \cdot (2v - L \left(\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} \right))$

$d^2 \left(\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} \right) = L \cdot (2v - L \left(\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} \right))$



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!

