



Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

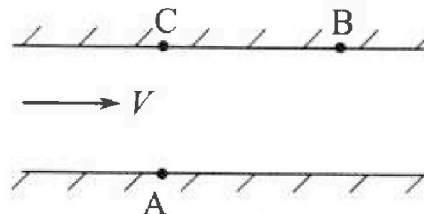
Вариант 09-01



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.

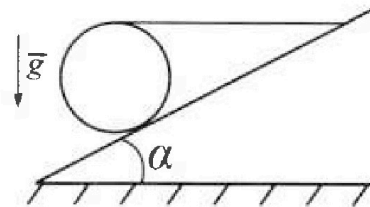
Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

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.

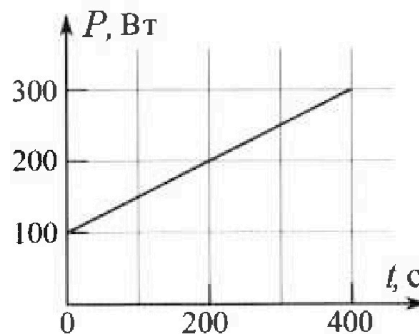
4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды  $t_0 = 14^\circ\text{C}$ , объем воды  $V = 2$  л. Сопротивление спирали электроплитки  $R = 20$  Ом, сила тока в спирали  $I = 5$  А.

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).

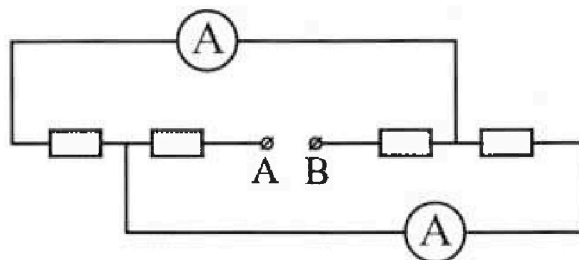


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 20 Ом, у двух других сопротивление по 40 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

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!

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

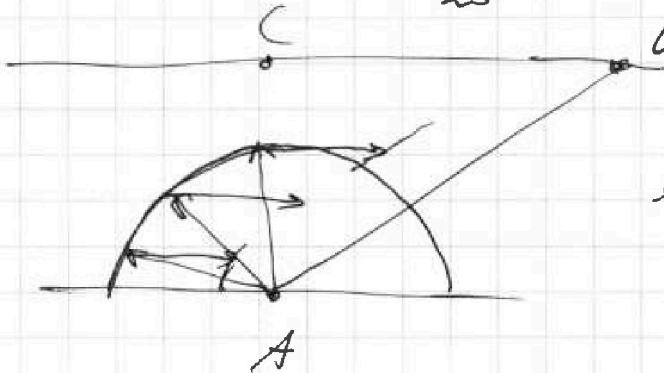
$$u^2 = \frac{(\vartheta_2 + \vartheta_1)^2}{4 \cos^2 \alpha} + \vartheta_2^2 - \vartheta_2^2 - \vartheta_1 \vartheta_2$$

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

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

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

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



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

если  $v < u$ .

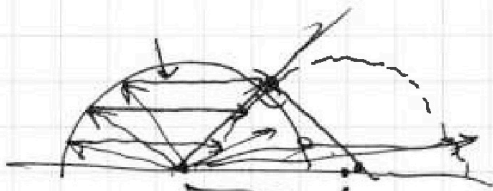
тогда  
 $\vec{v}_{ABC} \perp AC$

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

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

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

если  $v > u$ .



тогда, min угол  $\alpha$  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!

$$d = 20 \text{ м} \quad T_1 = 192 \text{ с}$$

$$l = 240 \text{ м} \quad T_2 = 417 \text{ с}$$

Траектория - прямая

$$v = \frac{S}{t} \quad \text{где } S = l_{AB}$$

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

$v_1; v_2 - ?$

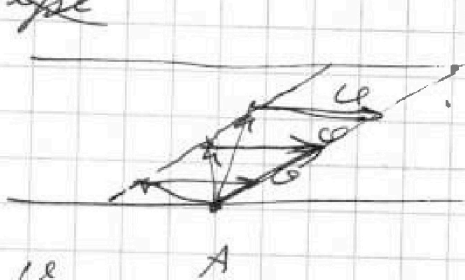
$u - ?$

$T - ?$

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  $\vec{u}_{AB}$  лежит на AB.

$$\vec{u}_{AB} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$$

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

$\vec{u} \parallel$  дуге окружности.

т.к. концы векторов  $\vec{u}$  лежат на прямой  $\parallel$  вектору  $\vec{u}$

т.к. было 2 замкнутых с разным абсол. угл. - то 2 т. пересечения.

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

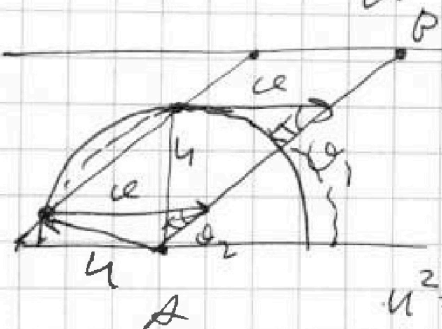
$$u^2 = v^2 + v_1^2 - 2vv_1 \cos \alpha$$

$$(v_2 - v_1)(v_2 + v_1) = 2v \cos \alpha (v_2 - v_1)$$

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



$$\cos \alpha = \frac{d}{l_{AB}} = \frac{20}{250}$$



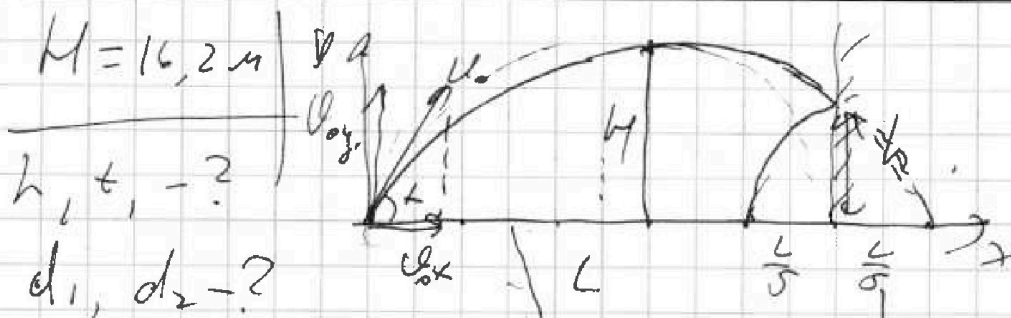
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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  
центр тяжести - центр инерции

Удар абсолютно упругий  
↓  
ЦМ симметрично стержню.

$$v_x = v_0$$

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

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

$M$  - термозной штырь по  $Oy$ .

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

$$t_{виз} = 2 t_{вог} = 2 \cdot \frac{v_{0y}}{g} = \frac{2 \cdot \sqrt{2gM}}{g} = \sqrt{\frac{2M}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 16}{10}} = \frac{8 \cdot 16}{10}$$

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

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

$$\frac{6}{5} L = v_{0x} \cdot t_{виз} \quad \text{отл. } t_1 = \frac{t_{виз} \cdot 5}{6} = \frac{3,6 \cdot 5}{6} = 3 c$$

$$h = v_{0y} t_1 - \frac{g t_1^2}{2} \quad \text{И } v_{0x} = \frac{L}{t_1}$$

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

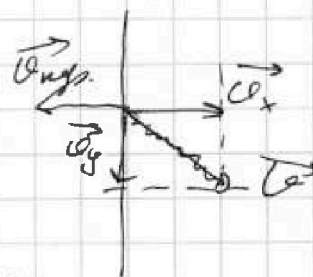
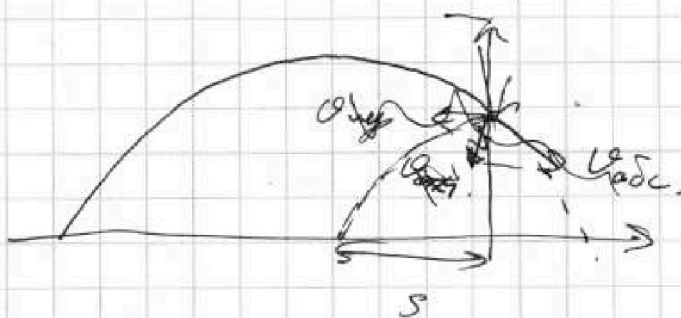
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- 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 ПСО 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. Порча QR-кода недопустима!

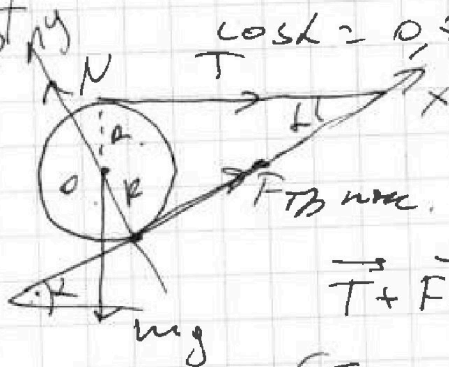
$m = 3 \text{ кг}$   
 $\sin \alpha = 0,6$

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

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

$\cos \alpha = 0,8$

$T, F_{\text{тр}}, \mu - ?$



тело в покое

действ.  $F_{\text{тр}}$  покал.

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

$$\begin{cases} F_{\text{тр}} + T \cdot \cos \alpha - mg \cdot \sin \alpha = 0 \\ N - T \sin \alpha - mg \cos \alpha = 0 \end{cases}$$

условие моментов  
 относительно  $O$ :

$F_{\text{тр}} \cdot R = T \cdot R$

$F_{\text{тр}} = T$

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

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

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

$F_{\text{тр}} \leq \mu N$

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

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

$N = 10 \cdot 0,6 + 3 \cdot 10 \cdot 0,8 = 30 \text{ Н}$

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

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!

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

$m = \rho V = 2.1 = 2 \text{ кг}$

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

когда золотом измерить

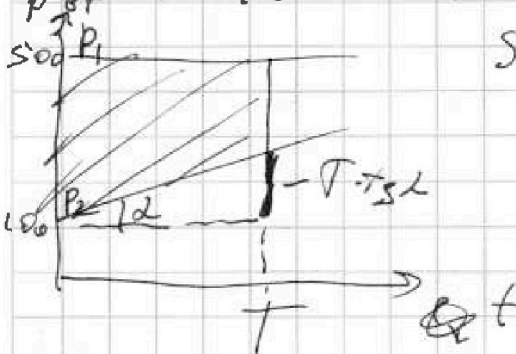
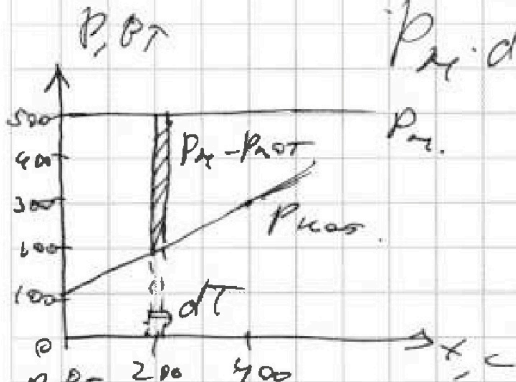
$Q = cm(t_1 - t_0) = 4.2 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 11 = 924 \cdot 10^3 \text{ Дж}$

$dQ$  - тепло передано массе  
 перепадом  $\Delta T$  за  $dt$

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

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

$Q$  имеет одинаковую  
 значение с стороны  
 $P_{\text{н}}$  и  $P_{\text{пот}}$



$S_{\text{пот}} = (P_1 - P_2) \cdot T - T \cdot T \cdot \gamma$

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

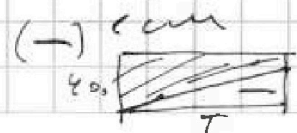
$S_{\text{пот}} = (P_1 - P_2) T - \frac{T^2}{2} \gamma$   
 $= (500 - 100) T - \frac{T^2}{2} \cdot \frac{1}{2}$

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

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

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

$T_1 = 2330 \text{ с}$  отб.  
 $T_2 = \frac{200 - 130}{0.25} = 280 \text{ с}$



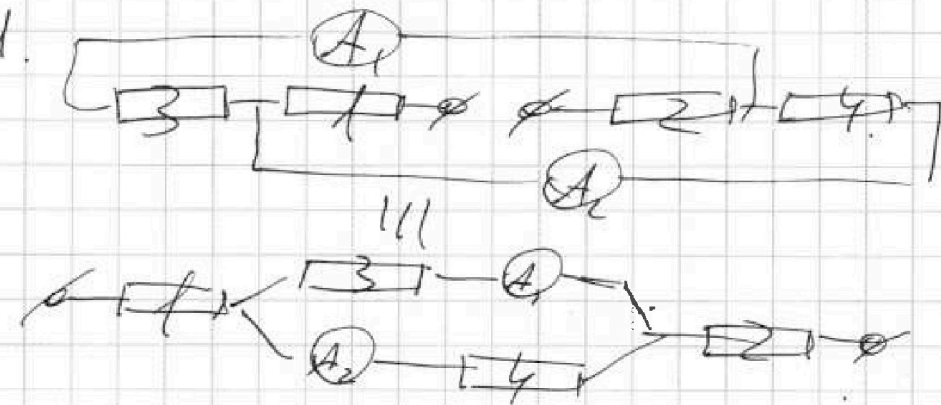


На одной странице можно оформлять только одну задачу.  
 Отметьте крестиком номер задачи,  
 решение которой представлено на странице:

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  $R_3 = 20 \Omega$ ,  $R_4 = 40 \Omega$  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  
 $60 \Omega$

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

т. к.  $R_{05} = (60 + \frac{40}{3}) \Omega$

без оных значений однозначно!

из что  $i = 1A = I_1$ .

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

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

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

Если  $R_3 = 40 \Omega \rightarrow R_4 = 20 \Omega$

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

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

$I_{05} = 3A$

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!

$$d = 70 \text{ м.}$$

$$l = 240 \text{ м.}$$

$$T_1 = 182 \text{ с}$$

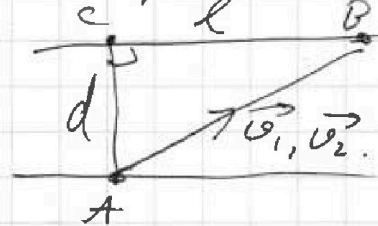
$$T_2 = 412 \text{ с.}$$

$$v_1, v_2 - ?$$

$$u - ?$$

$$T_3 - ?$$

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



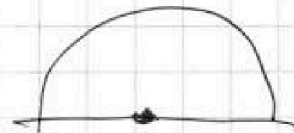
$$l_{AB} = \sqrt{l^2 + d^2} = \sqrt{240^2 + 70^2} = 250 \text{ м.}$$

в ИСО вектор скорости берега

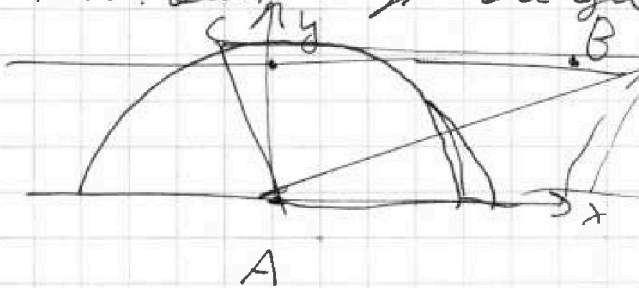
направлен из A в B.

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

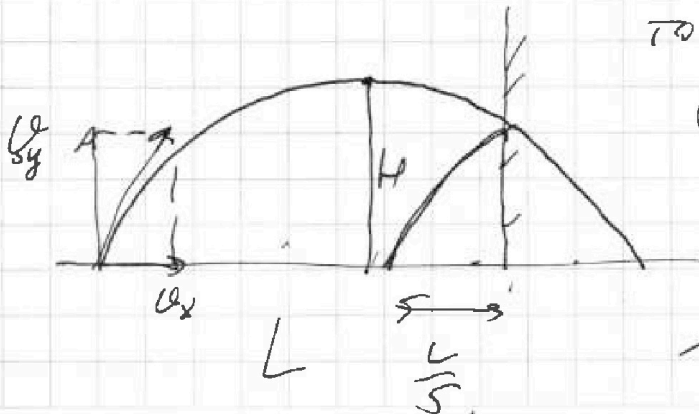
$$v_2 = \frac{l_{AB}}{T_2} = \frac{250}{412} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



Т.к. берег реки движется, то

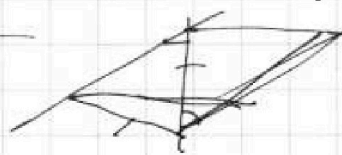


концы вектора берега движутся по окружности, изменяя положение и координаты точек, может то же самое.



$$v_y = v_{0y} - g \cdot t = v_0 \sin \alpha - g \cdot t$$

$$v_x = v_0 \cos \alpha$$



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

$$\begin{array}{r} 260 \quad 162 \quad 81 \\ 500 - 240 \quad + 400 \\ \hline 2 \end{array} \quad 2 \cdot g$$

H - высота мяча над O<sub>г</sub>.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

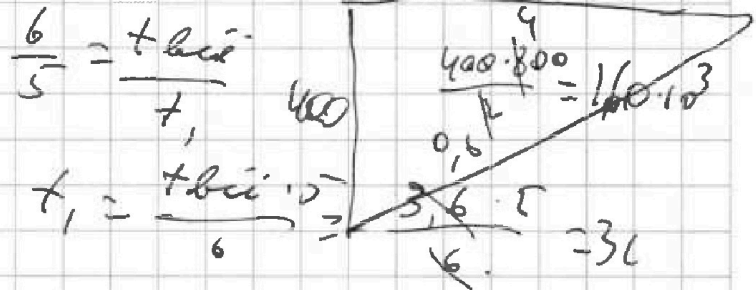
$$\frac{6}{5}L = v_{0x} \cdot t_1 \sin \alpha$$

$$t_1 = \frac{5L}{v_0}$$

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

$$400 \frac{(500 - p_n)}{2} \cdot \frac{18}{3} - 4.9 = g$$

$$200 \pm \sqrt{40 \cdot 10^3 - 46.2 \cdot 10^3}$$



$$\frac{180}{244} \quad 40 \cdot 10^3 - 23 \cdot 10^3$$

$$\begin{array}{r} 180 \\ 244 \\ \hline 324 \\ 162 \\ \hline 81 \end{array} \quad \begin{array}{r} 169 \cdot 10^3 \\ 169 \cdot 10^2 \end{array}$$

$$400 \cdot T - T$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

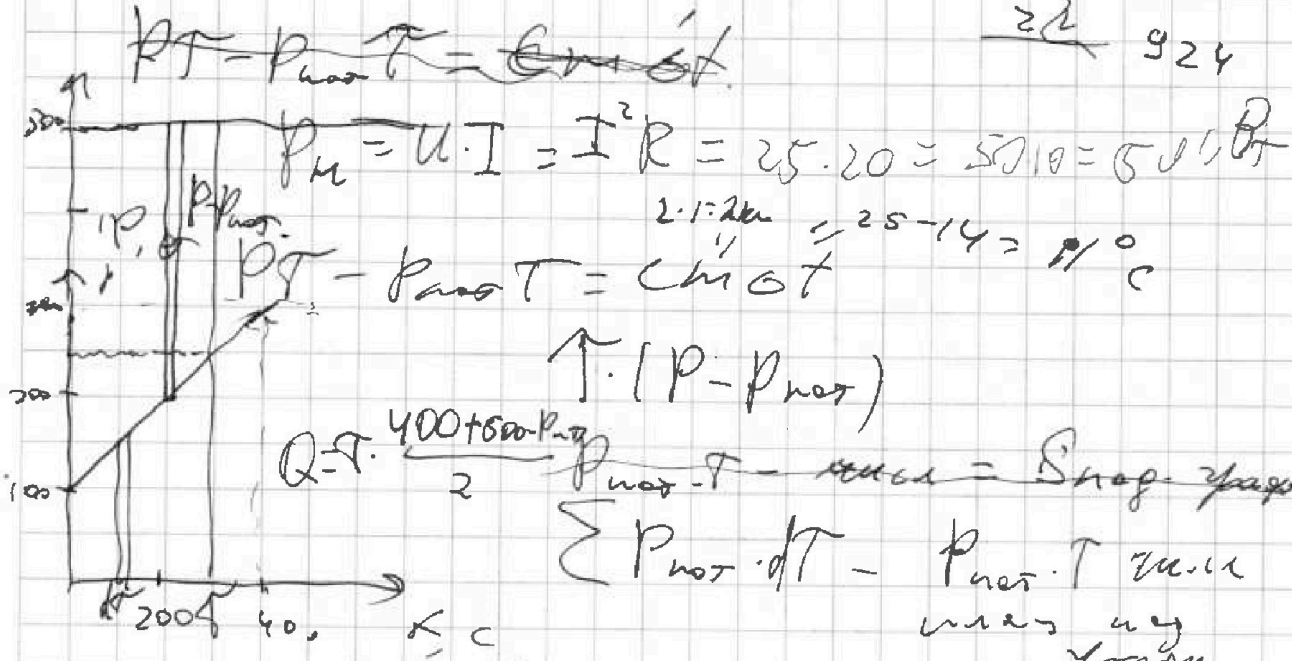
1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

ЛМОТИ

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

1.2.  $P_{уст} R_y = 400 \text{ Вт}$

$$\begin{array}{r}
 89 \\
 22 \\
 \hline
 924
 \end{array}$$



$$Q = C m \Delta T = 4,2 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 11 = 924 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

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

$$U^2 = U^2 + U_1^2 + 2 U U_1 \cos \alpha$$

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

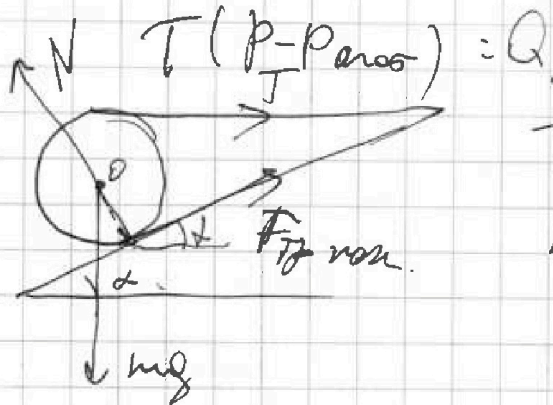
$$2 U \cos \alpha (U_2 - U_1) =$$

$$T = F_{T \text{ max}} \cdot \cos \alpha$$

$$m g = F_{T \text{ max}} \cdot \sin \alpha$$

$$F_{T \text{ max}} = \frac{m g}{\sin \alpha} = \frac{1500}{0,3}$$

$$= 500 \text{ Н}$$

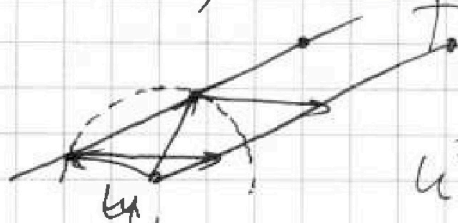


$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\cos \alpha = 0,8$$

$$8 - 0,36 = 0,64$$

$$0,8$$



$$T = 50 \cdot 0,8 = 5 \cdot 8 = 40$$

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

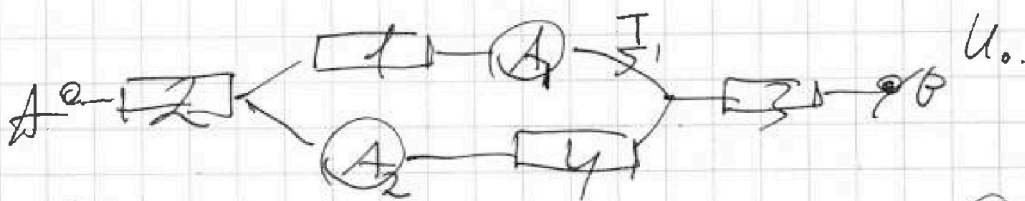
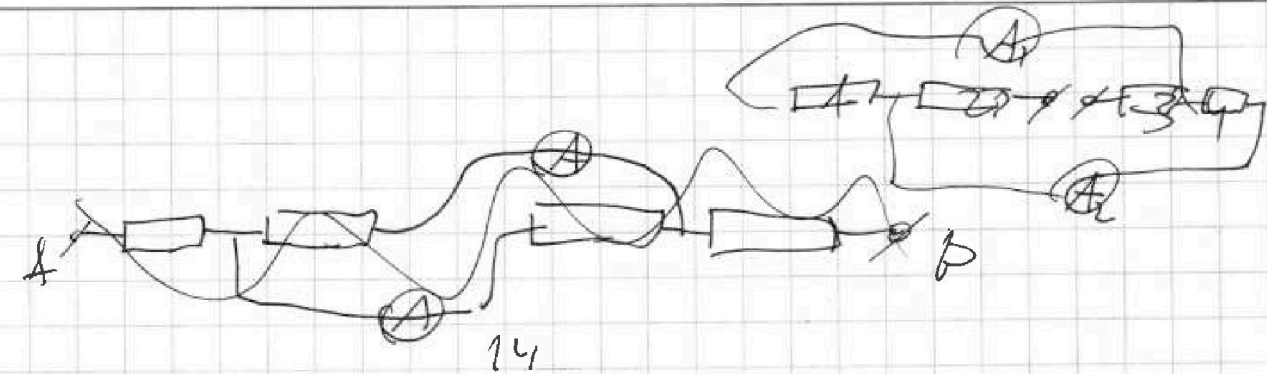
Отметьте крестиком номер задачи,

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  $(A_1)$ ,  
если нет, то через верхний конденсатор.

$$I_0 = I_1 + I_2$$

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

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

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  $I_2 = I_1 = 1 \text{ А}$ .

$$I_0 = 2 \text{ А}$$

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

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!



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

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

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

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

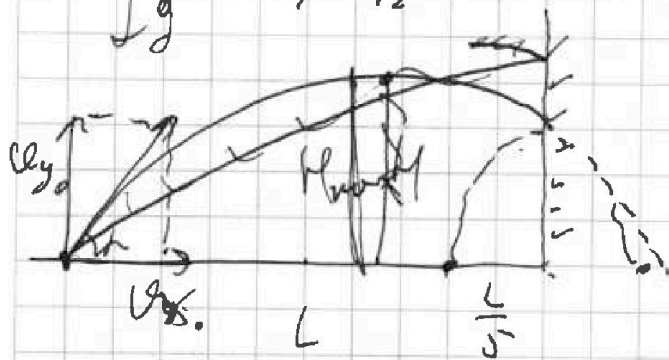
$$\frac{245}{24 + 120} = \frac{4.12 + 1.92}{4.12 \cdot 1.92 \cdot 2}$$

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

$$3125 \cdot 10^9 = 24 \cdot 4.12 \cdot 1.92 \cdot 2 \cdot 139$$

$$209 \times \frac{46}{30} = 609$$

$$\frac{2880}{245} = 3125$$



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

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

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

задача бы была:

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

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

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

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

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

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

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

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

$$2u_0 = \frac{u_2 + u_1}{2 \cos \alpha}$$

$$u_0 = \sqrt{2gM} = \sqrt{2 \cdot 81 \cdot 162}$$

$$u_0 =$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

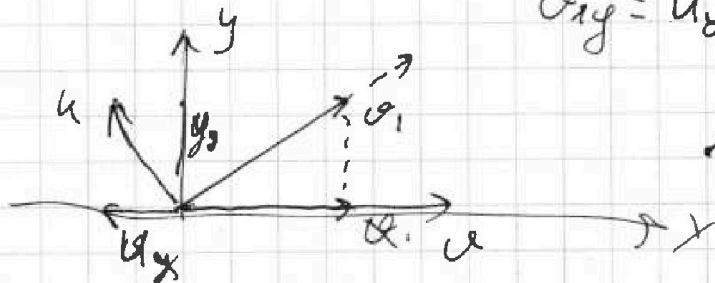
МФТИ

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



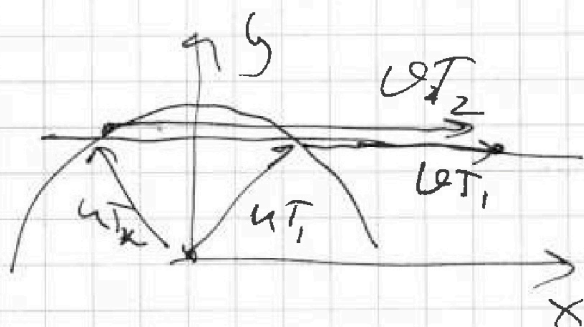
$$U_{1x} = U - U_{x1}$$

$$U_{1y} = U_y$$



$$U_{2x} = U - U_{x2}$$

$$U_{2y} = U_y$$



~~d =~~

$$d = \frac{U_{y1} \cdot T_1}{U_y}$$

$$d = \frac{U_{y2} \cdot T_2}{U_y}$$

$$L = (U - U_{x1}) \cdot T_1$$

$$L = (U - U_{x2}) \cdot T_2$$

$$U_{x1}^2 + U_{y1}^2 = U_{x2}^2 + U_{y2}^2 = U^2 = U_{x1}^2 + U_{y1}^2$$

$$U = \sqrt{U_{x2}^2 + U_{y2}^2}$$

~~d =~~

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

$$U_{x1} T_1 = U T_1 - L$$

$$U_{x2} T_2 = U T_2 - L$$

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

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

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

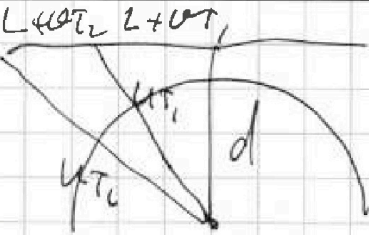
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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. Печать QR-кода недопустима!



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

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

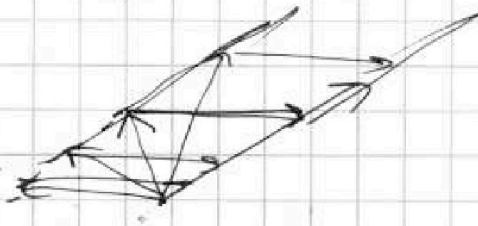
$$d^2 + L^2 + 2LvT_2 + v^2 T_2^2 = u^2 T_2^2$$

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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



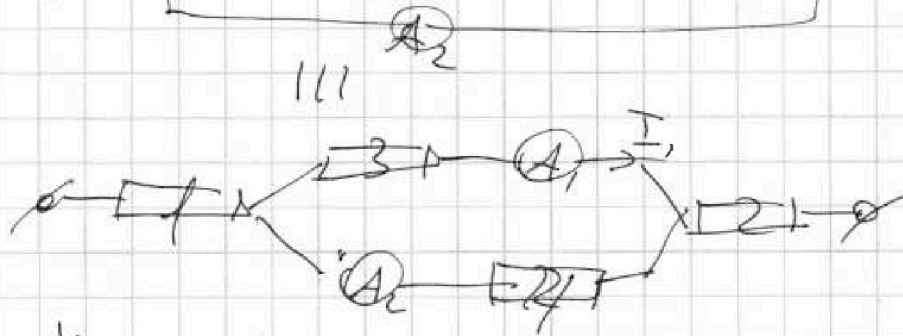
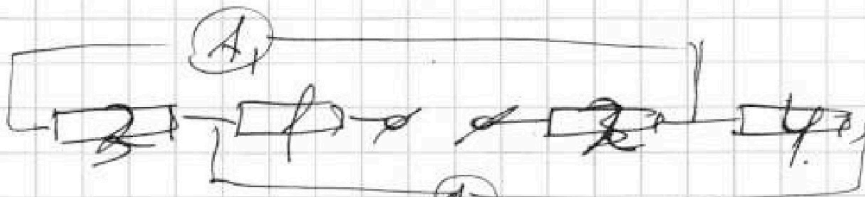
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7



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



$$S = 250 \text{ мВ}$$

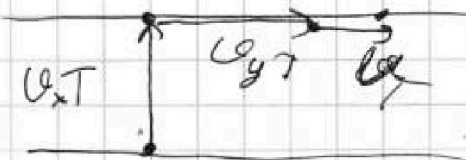
$$\frac{180}{3} = 60 \text{ мВ}$$

1.  $R_3 = 20 \text{ Ом}$ .

2.  $R_4 = 20 \text{ Ом}$ .

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

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

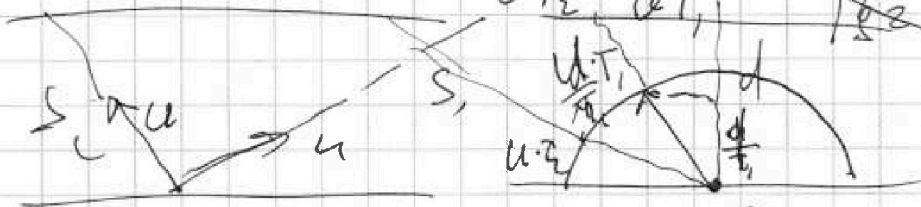


~~$u_{x,T_1} = d = u_{x,T_2}$~~

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

В это время Водя.

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



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

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

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

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

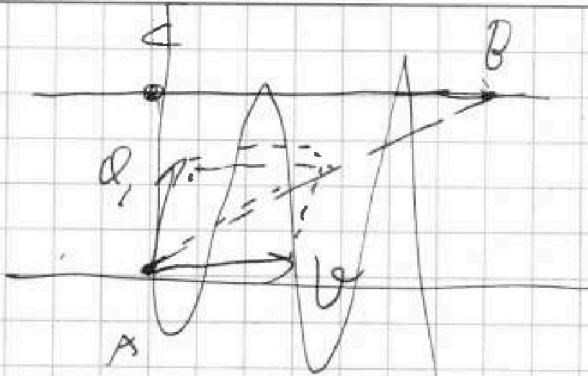
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

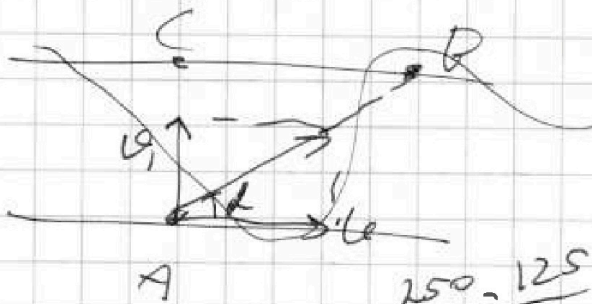
- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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



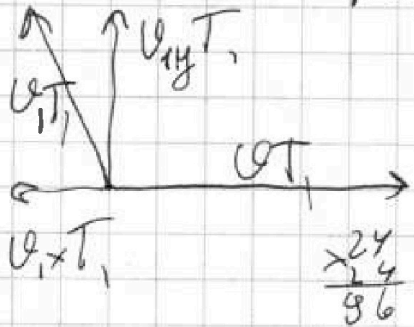
длина отрезка CB то  
он в первом случае  
задает плоскость  
↓ перпен.



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

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

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



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

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

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

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

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

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

$$d = v_{2y} T_2 = 10 \sqrt{48^2 + 24^2}$$

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

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

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

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

$$625 = v^2$$

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

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!

$m = 3 \text{ кг}$

$\sin \alpha = 0,6$

$T = ?$

$F_{\text{тр}} = ?$

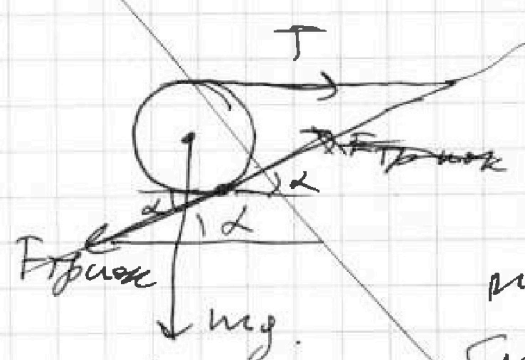
$\mu = ?$

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

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

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

$\cos \alpha = 0,8$



т.к. тело в покое  
то действует  
 $F_{\text{тр}}$  покоя.

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

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

$T = F_{\text{тр}} \cdot \cos \alpha$

$F_{\text{тр}}$  направлена  
вдоль вверх вниз.  
чтобы уравновесить  $T$

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

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

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

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

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

или:

$F_{\text{тр}} \cdot \mu = T$

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

$F_{\text{тр}} = T$

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

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

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

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

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



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!

