



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

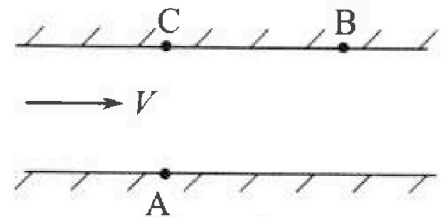
Вариант 09-01

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 отсчета 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.

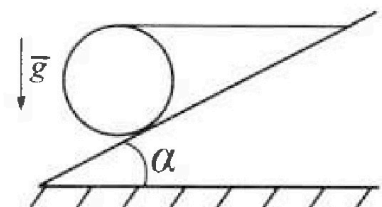
Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

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.

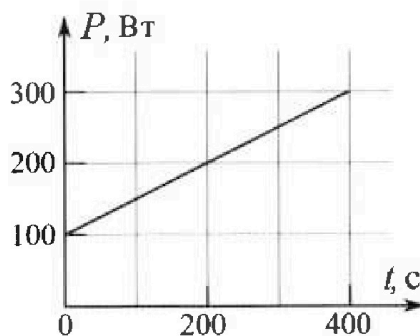
4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $t_0 = 14^\circ\text{C}$, объем воды $V = 2$ л. Сопротивление спирали электроплитки $R = 20$ Ом, сила тока в спирали $I = 5$ А.

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 $\cdot^\circ\text{C}$).

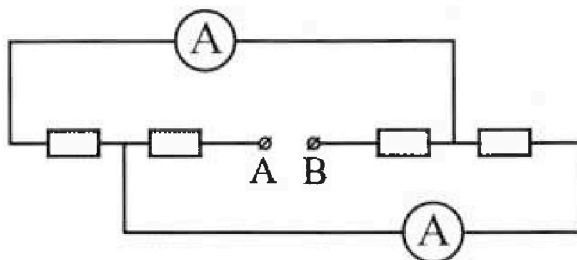


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 20 Ом, у двух других сопротивление по 40 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

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!

$$u^2 = \frac{(v_2 + v_1)^2}{4 \cos^2 \alpha} + v_2^2 - \frac{2(v_2 + v_1)v_2 \cos \alpha}{2 \cos \alpha}$$

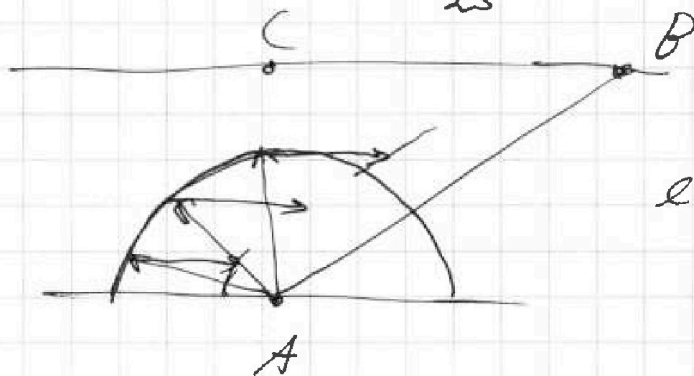
$$u^2 = \frac{(v_2 + v_1)^2}{4 \cos^2 \alpha} + v_2^2 - v_2^2 - v_1 v_2$$

$$u^2 = \frac{(v_2 + v_1)^2}{4 \cos^2 \alpha} - v_1 v_2$$

$$\text{отв. } u = \sqrt{\frac{v_2^2 + v_1^2 + 2v_1 v_2 - 4 \cos^2 \alpha v_1 v_2}{4 \cos^2 \alpha}} = \sqrt{\frac{v_2^2 + v_1^2 + 2v_1 v_2}{4 \cos^2 \alpha}}$$

$$\text{где } v_2 = \frac{250 \text{ м}}{412 \text{ с}}, \quad v_1 = \frac{250 \text{ м}}{182 \text{ с}},$$

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



$$\vec{v}_{ABC} = \vec{v}_{\text{отн}} + \vec{v}_{\text{пер}}$$

если $v < u$.

тогда

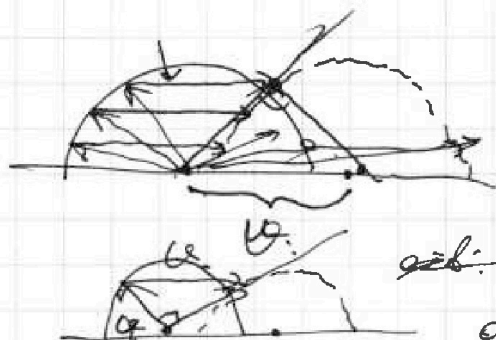
$$v_{ABC} \perp AC$$

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

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

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

если $v > u$.



тогда, min mol з max
будет при проекции
касательной на нуль.

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

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



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!

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

$$l = 240 \text{ м} \quad T_2 = 412 \text{ с}$$

Траектория — прямая.

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

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

$$v_1; v_2 - ?$$

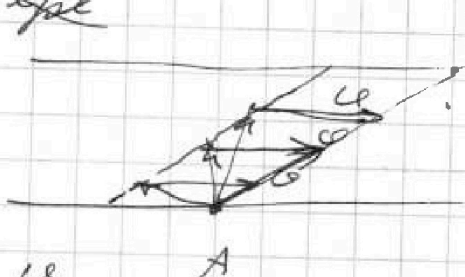
$$v - ?$$

$$t - ?$$

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

$$\text{Отв: } v_2 = \frac{250}{412} \frac{\text{м}}{\text{с}} \left(\frac{l_{AB}}{T_2} \right)$$

Анализ



вектор $\vec{v}_{AB}$ лежит на AB.

$$\vec{v}_{AB} = \vec{v}_{огм} + \vec{v}_{пер}$$

конс векторы $\vec{u}$ — лежит на отр.

т.к. $u = \text{const}$.

$\vec{v} \parallel$ направлению вектора

конс вектора $\vec{u}$ лежит на прямой $\parallel$ вектору $\vec{v}$

т.к. было 2 случая с разными абсол. скор., то 2 т. пересечения.

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

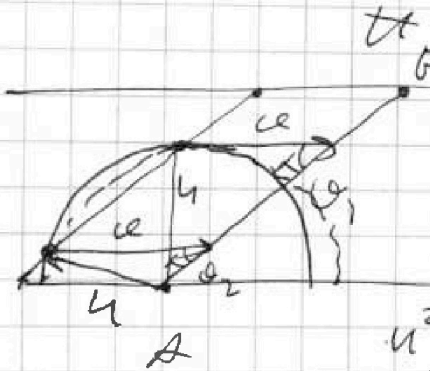
$$u^2 = v^2 + v_1^2 - 2vv_1 \cos \alpha$$

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

$$v = \frac{v_2 + v_1}{2 \cos \alpha} = \frac{\frac{250}{192} + \frac{250}{412}}{2 \cdot \frac{240}{250}} = \frac{250}{2 \cdot 240}$$



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



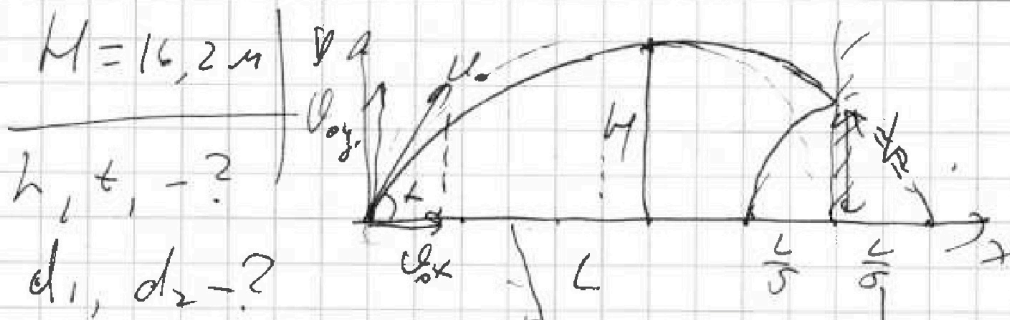
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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 - карбона
траектория - снаряд

$$v_x = v_0$$

$$v_{0y} = v_{0y} - gt - \text{пуо}$$

$$v_x = v_{0x} - \text{пуо}$$

H - вертикальный путь по Oy .

$$H = \frac{v_{0y}^2}{2g} \quad v_{0y} = \sqrt{2gH} = 18 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$t_{\text{виз}} = 2t_{\text{вог}} = 2 \cdot \frac{v_{0y}}{g} = \frac{2 \cdot \sqrt{2gH}}{g} = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 16,2}{10}} = 1,8 \text{ с}$$

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

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

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

$$h = v_{0y}t_1 - \frac{gt_1^2}{2}$$

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

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

удар абсолютно упругий
и симметрично
относительно

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

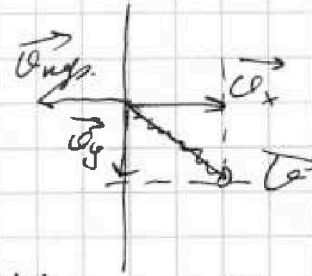
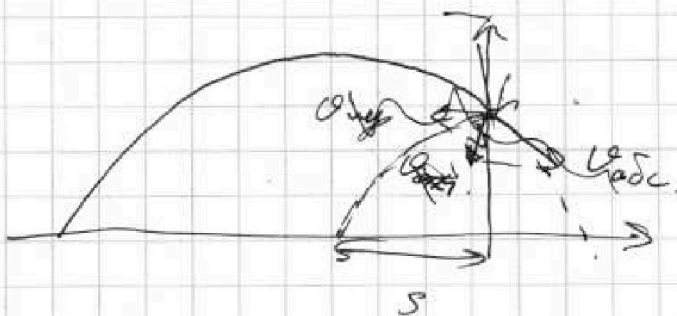
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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 ПЛО плоскостную со скоростью
 $\vec{v}_{abc} = \vec{v}$
 $\vec{v}_{пер} = \vec{u}$
 $\vec{v}_{abc} = \vec{v}_{отн} + \vec{v}_{пер}$
 $\vec{v}_{отн} = \vec{v}_{abc} + \vec{v}_{пер} = \vec{v} - \vec{u}$



$$\vec{v}_{отн\ x} = v_x + v_{пер}$$

$$v_{отн\ y} = v_y$$

$$S = v_{отн\ x} \cdot t_2$$

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

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

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

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

$$t_2 = \frac{-v_y + \sqrt{v_y^2 + 2gh}}{g}$$

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

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

$$S = (v_x + v_{пер}) \cdot t_2$$

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

$$\left(S - \frac{L}{t_1} \right) = \frac{L}{t_1} t_2 + v_{пер} t_2 - \frac{L}{S} \quad \text{или } d = 2 \cdot 0,6 - \frac{4}{5} + \frac{6 \cdot 0,6}{3} = 1,2 \text{ м.}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

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

МФТИ

$$m = 3 \text{ кг}$$

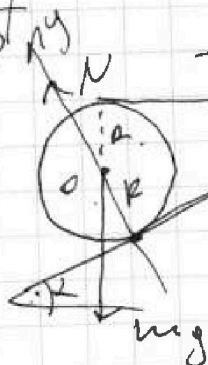
$$\sin \alpha = 0,6$$

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

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

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

$T, F_{\text{тр}}, \mu - ?$



Тело в покое

действ. $F_{\text{тр}}$ покоя.

$$\vec{T} + \vec{F}_{\text{тр покоя}} + m\vec{g} + \vec{N} = 0$$

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

уравнение моментов
относ. т. O:

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

$$F_{\text{тр покоя}} = T$$

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

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

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

$$F_{\text{тр покоя}} \leq \mu N$$

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

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

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

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

$$\text{отв. } \mu \geq \frac{1}{3}$$

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!

$$t_0 = 14^\circ\text{C}$$

$$V = 2.1 = 2.1 \text{ м}^3$$

$$R = 20 \text{ Ом}$$

$$I = 5 \text{ А}$$

$$t_1 = 25^\circ\text{C}$$

$$P_{\text{н}} = ?$$

$$T = ?$$

$$m = \rho V = 2.1 = 2 \text{ кг}$$

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

вода поглощает

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

dQ - тепло передано воде за dt

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

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

dQ имеет одинаковую
знаменатель с $P_{\text{н}}$ и $P_{\text{пот}}$

$$S_{\text{вод}} = (P_1 - P_2) \cdot T - T \cdot T \cdot \gamma_k$$

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

$$S_{\text{вод}} = (P_1 - P_2) T - \frac{T^2}{2} \gamma_k$$

$$T^2 \gamma_k - (P_1 - P_2) T + Q = 0 \text{ в СИ подставлю}$$

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

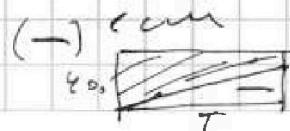
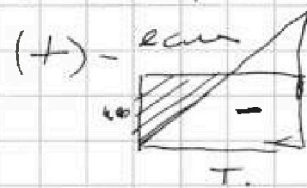
$$T = \frac{200 \pm \sqrt{200^2 - 23.1 \cdot 10^3}}{0.25} = \frac{200 \pm 130}{0.25}$$

$$T_1 = 2330 \text{ с}$$

отб.

20

$$T = (200 - 130) \cdot 4 = 280 \text{ с}$$



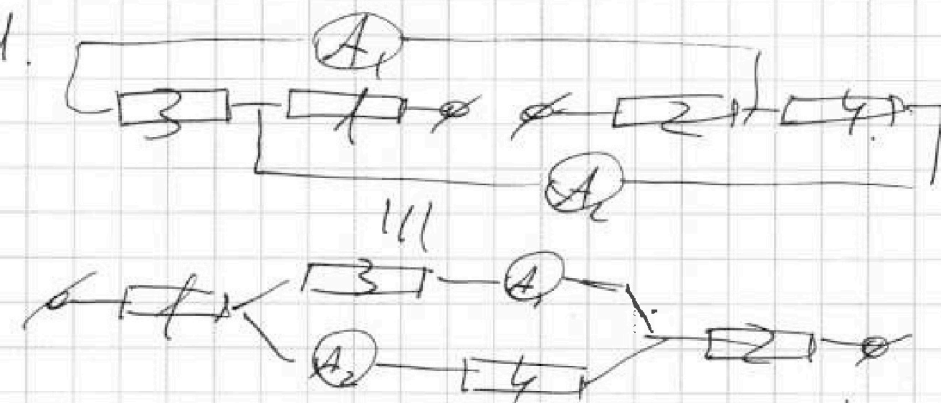
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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

либо $R_3 = 20 \Omega$, $R_4 = 40 \Omega$ либо наоборот
 но тогда и R_1 и R_2 будут равными.

$$U_0 = (R_1 + R_2 + \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4}) \cdot I_{0.5}$$

$\frac{60 \cdot 40}{60 + 40}$

т. е. $R_{0.5} = (60 + \frac{40}{3}) \Omega$

без учета влияния обмотки

из что $I = 1A = I_1$

Если $R_3 = 20 \Omega \rightarrow R_4 = 40 \Omega$
 $I_2 = I_1 \cdot \frac{R_3}{R_4} = 1 \cdot \frac{1}{2} = 0.5A$

$I_{0.5} = I_1 + I_2 = 1.5A$

$U_0 = 60 \cdot 1.5 + \frac{40 \cdot 1.5}{3} = 80 + 20 = 100B$

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

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

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

$I_{0.5} = 3A$

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. Понча QR-кода недопустима!



$$d = 20 \text{ м.}$$

$$L = 240 \text{ м.}$$

$$T_1 = 182 \text{ с}$$

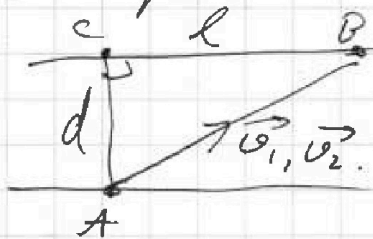
$$T_2 = 412 \text{ с.}$$

$$v_1, v_2 - ?$$

$$u - ?$$

$$T_3 - ?$$

Т.к. движение плывы
прямолинейное и равномерное
идет от А в В. то
пути в обоих случаях одинаковы
и равен L_{AB}



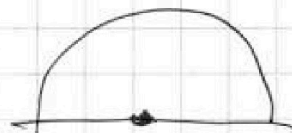
$$L_{AB} = \sqrt{L^2 + d^2} = \sqrt{20^2 + 240^2} = 250 \text{ м.}$$

в НСО вектор скорости плывы

направлен из А в В.

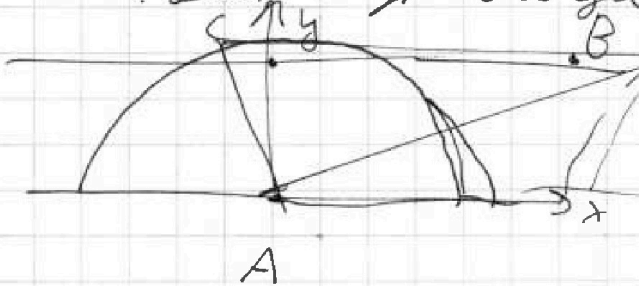
$$v_1 = \frac{L_{AB}}{T_1} = \frac{250}{182} = \frac{125}{91} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

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

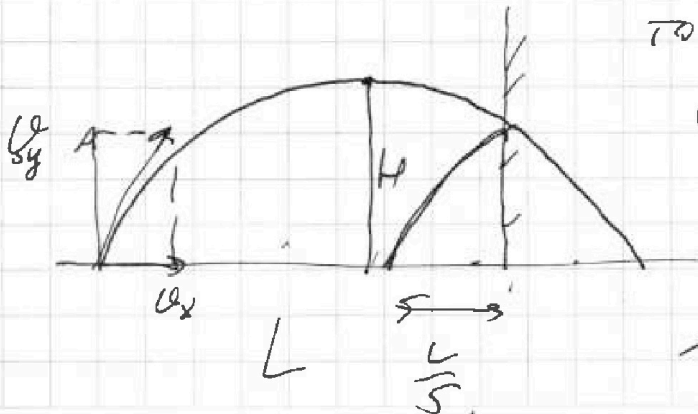


$$\frac{1}{5}$$

Т.к. плывы плывет со скоростью одинаковой, то

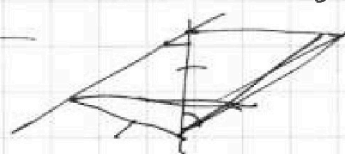


концы вектора
плывы и плывы
изменяются, положение
плывы плывет
то же ко плывы.



$$v_y = v_{oy} - g \cdot x = v_0 \sin \alpha \cdot g \cdot x$$

$$v_r = v_0 \cdot \cos \alpha$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

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

МФТИ

~~$$A = \frac{1}{2} g t^2$$~~

824

$$\begin{array}{r} 260 \quad 162 \mid 81 \quad 2.9 \\ (500 - 240) + 400 \\ \hline 2 \quad -280 \end{array}$$

4- Точка высека в Ог.

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

$$v_{oy} = \sqrt{2gH} \quad \frac{660}{2} = 330 \cdot \frac{280}{280}$$

$$\frac{6}{5} L \sin \theta = v_{px} \cdot t = v_0 \cos \theta t = \frac{240^2 \sin \theta \cos \theta}{g}$$

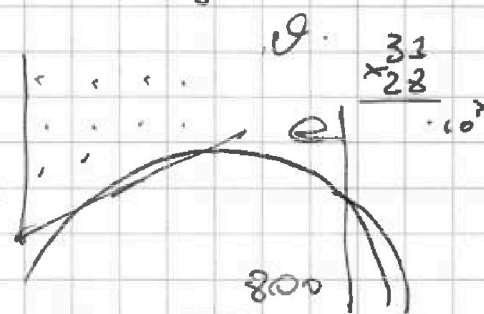
$$f = 2\alpha_{\text{avg}} = 2 \cdot \frac{U \sin \alpha}{g}$$

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

$$2f_{\text{max}} = 2 \cdot \frac{v_{\text{oy}}}{g} = \frac{2 \cdot \sqrt{2gh}}{g} = \frac{2 \cdot 18}{10} = 3.6 \text{ s}$$

$$S = V_{\text{avg}} \times t_r$$

$$h = v_{\text{max}} \cdot t_2 - \frac{g \cdot t_2^2}{2} \quad \frac{-11}{2 \cdot 9} = 18$$



$$L = Q_{ox} \cdot t_1$$

$$\frac{6}{5}L = 0_{ox} \cdot t_{bei}$$

$$\frac{6}{5} = \frac{+6 \text{ kN}}{+1}$$

$$\rho_L = \frac{\sigma_T}{T}$$

$$t_1 = \frac{+6 \text{ cm}}{6} = \frac{3,6 \cdot 5}{6} = 30$$

$$h = \log t_1 - p$$

50. $\frac{400 + (500 - p_n)}{2} \times \frac{18}{3} = 54 - 42 = 9$

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

$400.T - T$

$\frac{180}{244}$

$329 \mid 2$

$162 \mid 2$

81

$40 \cdot 10^3 - 23 \cdot 10^3$

$169 \cdot 10^3$

$169 \cdot 10^2$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

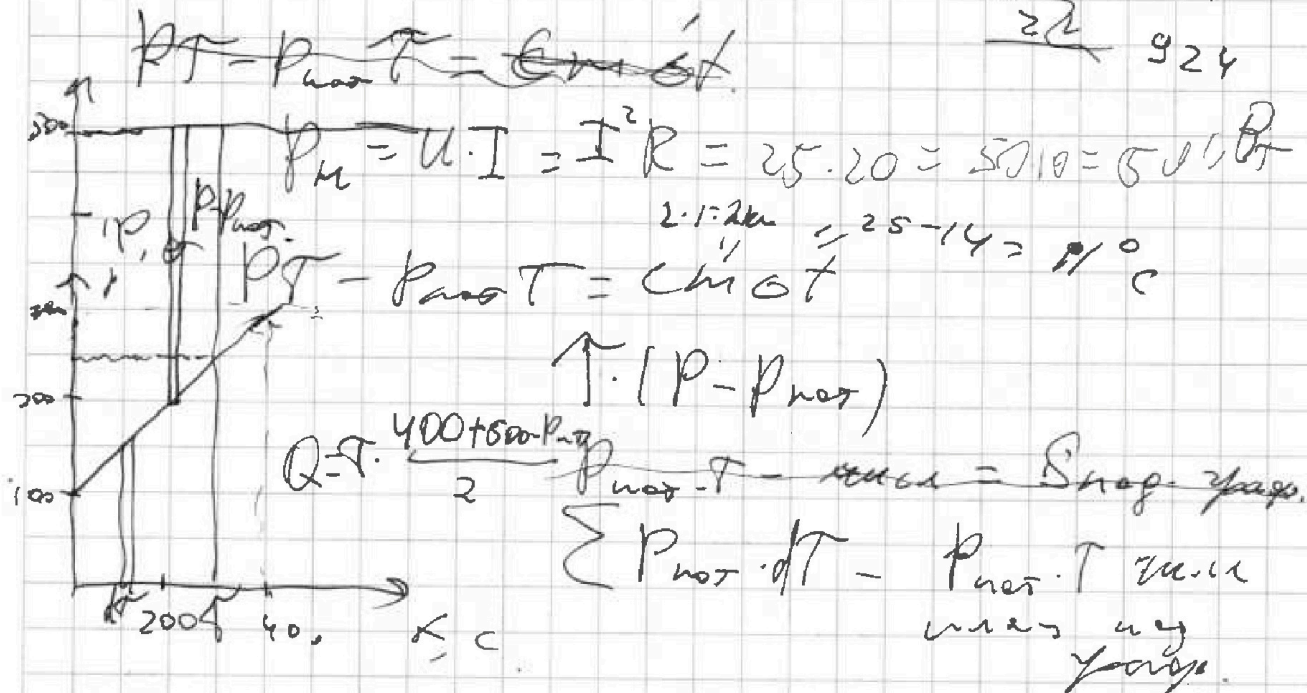
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

1.2. $P_{\text{уст}} R_y = 40 \text{ Вт}$

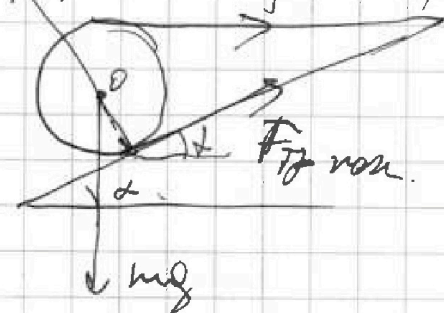
$$\begin{array}{r} 2 \cdot 84 \\ 22 \\ \hline 924 \end{array}$$



$$Q = cm_0 t = 4,2 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 11 = 924 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

$$P_T - P_{\text{уст}} T = Q$$

$$T(P - P_{\text{уст}}) = Q$$

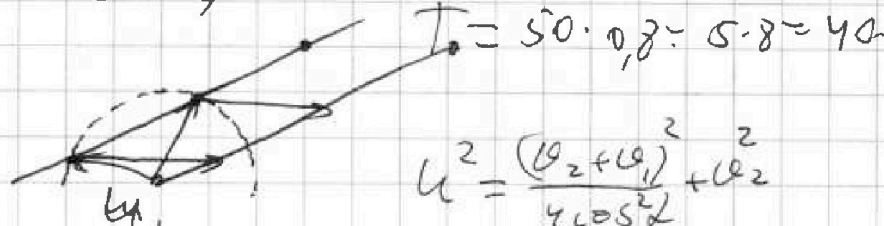


$$\begin{aligned} U^2 &= U_1^2 + U_2^2 + 2U_1U_2 \cos \alpha \\ U^2 &= U_1^2 + U_2^2 + 2U_1U_2 \cos \alpha \\ 2U \cos \alpha (U_2 - 0) &= \\ T &= F_{\text{тр. max}} \cdot \cos \alpha \end{aligned}$$

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

$$F_{\text{тр. max}} = \frac{mg}{\sin \alpha} = \frac{500}{0,8} = 625 \text{ Н}$$

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



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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

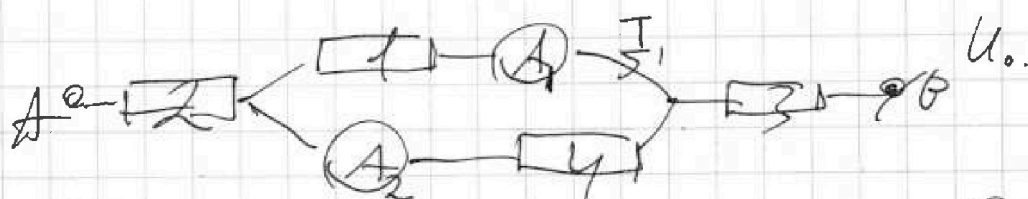
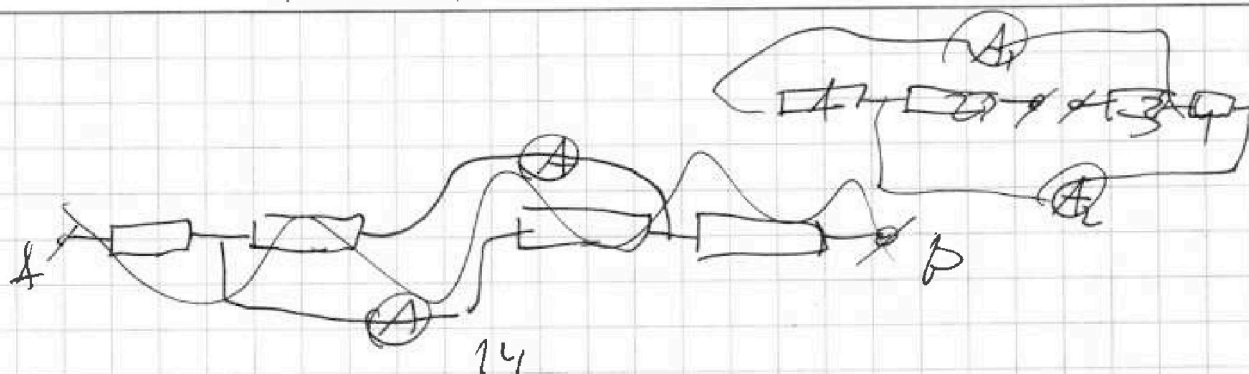
Отметьте крестиком номер задачи,

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 — показание амперметра (A_1) ,
 есм. нет, то перевернем картинку.

$$I_0 = I_1 + I_2$$

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

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

1. Пусть $R_1 = 20 \text{ Ом}$, тогда

1. Пусть $R_1 = 20 \text{ Ом}$.

1.1 Пусть $R_4 = 20 \text{ Ом}$

тогда $R_2, R_3 = 400$

$R_2, R_3 = 40 \text{ Ом}$

тогда $I_2 = I_1 = 1 \text{ А}$.

$$I_0 = 2 \text{ А}$$

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

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!

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

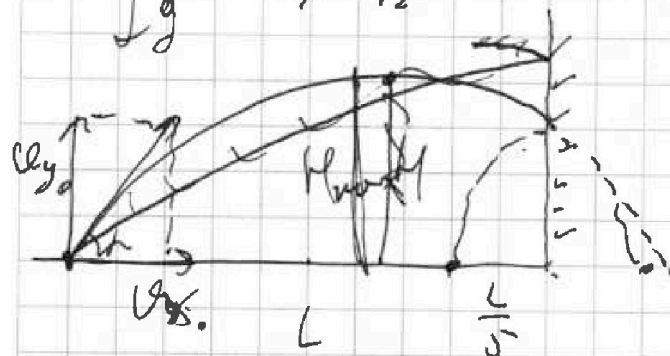
$$\frac{d^2}{L} = \frac{2Lg}{\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2}} - 1$$

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

$$Lg = \frac{\left(\frac{4800}{240} + 240 \right) \left(\frac{1}{0.92} + \frac{1}{412} \right)}{2}$$

$$\frac{245}{24 + 120} \left(\frac{412 + 192}{412 \cdot 192 \cdot 2} \right) = 248$$

$$\frac{3125 \cdot 109}{24 \cdot 412 \cdot 192 \cdot 2} = 609$$



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

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

Минимум

graph by calculator

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

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

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

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

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

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

$$M = \frac{u_0^2}{g} - \frac{u_0^2}{2g \cos^2 \alpha}$$

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

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

$$u_0 = \sqrt{2gM} = \sqrt{2 \cdot 9.8 \cdot 162}$$

$$u_0 =$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

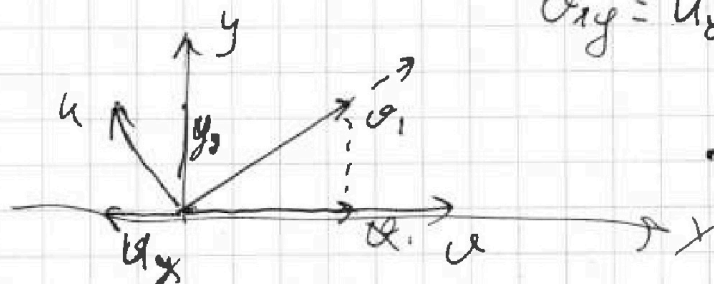
МФТИ

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



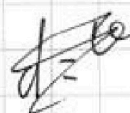
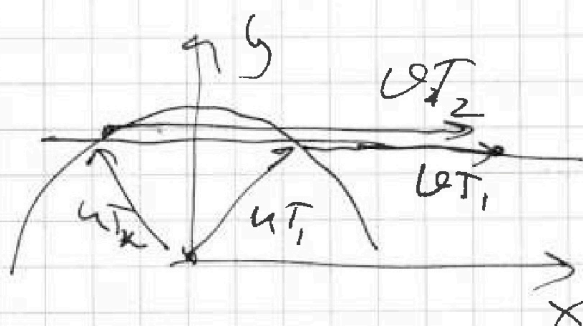
$$U_{1x} = U - U_{x1}$$

$$U_{1y} = U_y$$



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

$$U_{2y} = U_y$$



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

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

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

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

$$U_{x1}^2 + U_{y1}^2 = U^2 + U_{y2}^2 \Rightarrow U = \sqrt{U_{x1}^2 + U_{y1}^2}$$

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

~~дгсб~~

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

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

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

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

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

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

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

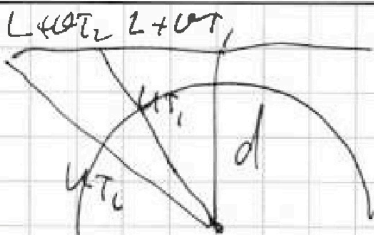
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



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

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

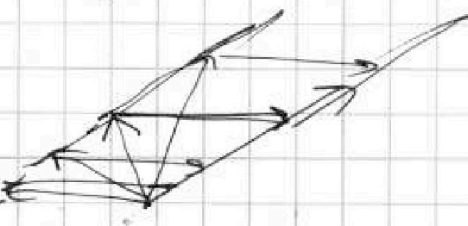
$$d^2 + L^2 + 2LvT_2 + v^2 T_2^2 = u^2 T_2^2$$

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

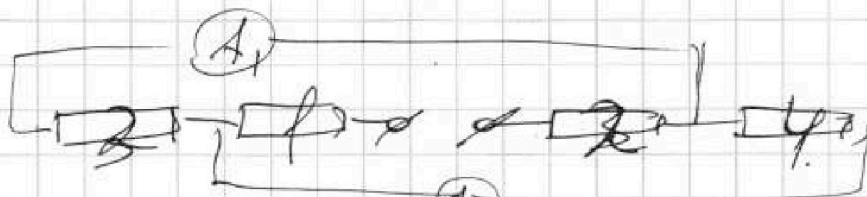
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

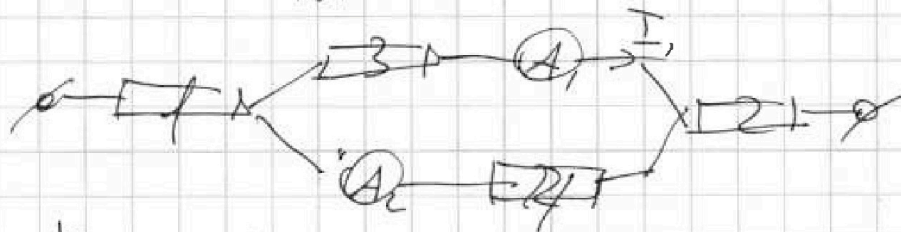
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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

МФТИ



111



$$S = 250 \text{ м}$$

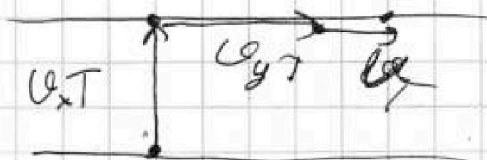
$$\frac{180}{3} = 60$$

$$1. R_3 = 20 \text{ Ом}$$

$$1. R_4 = 20 \text{ Ом}$$

$$I \cdot R_3 = I \cdot R_4$$

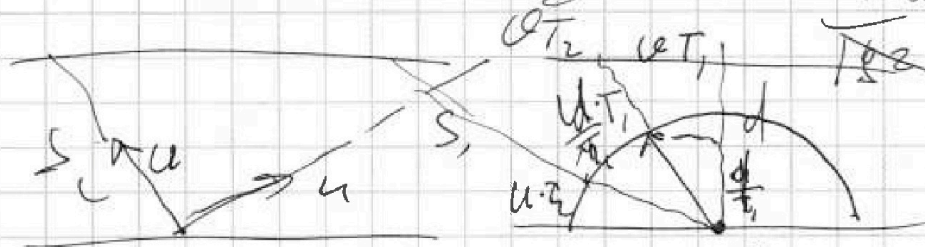
$$I_1 = I_2 = 1 \text{ А} \Rightarrow \text{нет}$$



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

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

В это время Баба.



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

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

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



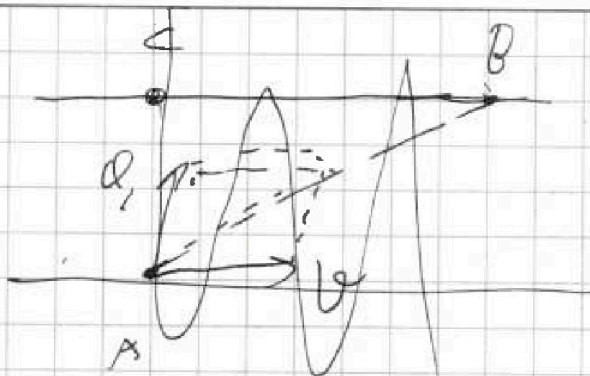
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

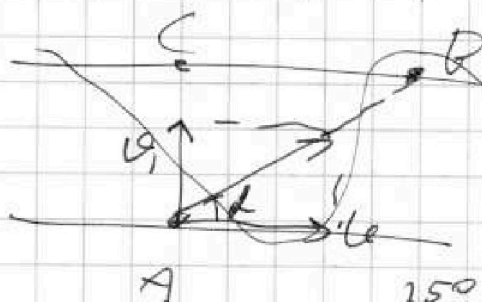
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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
зависит от угла
 $\angle$ при A.

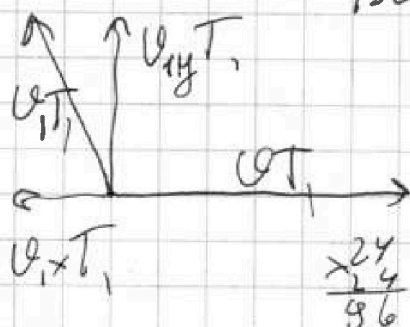


$$\frac{250}{182} = \frac{125}{96}$$

$$L = \frac{v_x}{v} = \frac{BC}{AC} = \frac{L}{cl}$$

$$\frac{L}{v} = \frac{L}{cl}$$

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



$$\frac{24}{96}$$

$$\frac{48}{96}$$

$$T_2 = \frac{48}{96}$$

$$\sqrt{20^2 + 240^2}$$

$$= 10 \sqrt{48 + 240}$$

$$48 \cdot 12$$

$$86 \cdot 1$$

$$296$$

$$526 + 49 =$$

$$625 = 25^2$$

$$d = v_y T_1$$

$$L = v T_1 - v_x T_1$$

$$v_y = \frac{d}{T_1} = \frac{20}{182}$$

$$v_x = \frac{L}{T_1} + v = v + \frac{L}{T_1}$$

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

$$v_2 = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_2} = \frac{250}{48}$$

$$d = v_y T_2$$

$$L = v T_2 - v_x T_2$$

$$v_y = \frac{d}{T_2}$$

$$v_x = v - \frac{L}{T_2}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐

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

МФТИ

$$m = 3 \text{ кг}$$

$$\sin \alpha = 0,6$$

$T = ?$

$F_{\text{тр}} = ?$

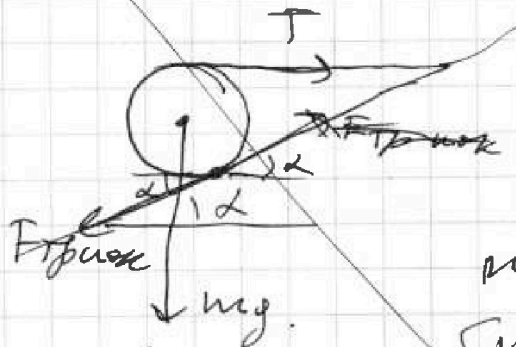
$\mu = ?$

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

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

$$\cos^2 \alpha = 0,64$$

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



т.к. тело в покое
то действует

$F_{\text{тр}}$ покоя.

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

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

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

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

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

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

$$= 50 \cdot 0,8 = 40 \text{ Н}$$

$F_{\text{тр}}$ направлена

вверх вдоль склона.

чтобы уравновесить T

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

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

или:

$$F_{\text{тр}} \cdot \mu = T$$

$$F_{\text{тр}} = \frac{T}{\mu}$$

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

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

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

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

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

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



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐



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

