



# Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2023

Вариант 09-01

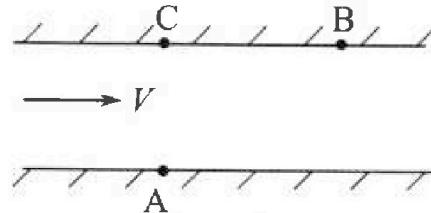


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

**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.

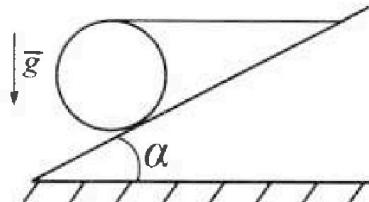
- 1) На какой высоте  $h$  происходит соударение мяча со стенкой?
- 2) Найдите продолжительность  $t$ , полета мяча от старта до соударения со стенкой.

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 покоятся, 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  $F_{tr}$  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

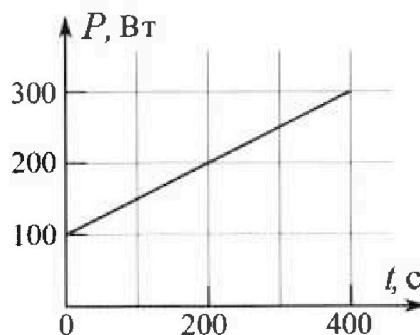
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

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

- Найдите мощность  $P_H$  нагревателя.
- Через какое время  $T$  после начала нагревания температура воды станет равной  $t_1 = 25^{\circ}\text{C}$ ?

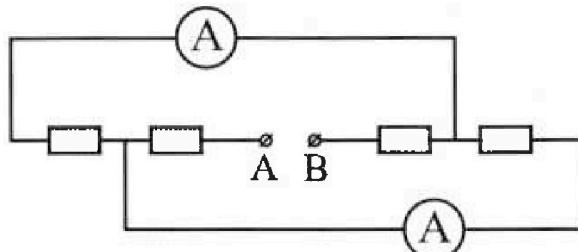
Плотность воды  $\rho = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ , удельная теплоемкость воды  $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ .



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

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

- Найдите показание  $I_2$  второго амперметра.
- Найдите напряжение  $U$  источника.



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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

**МФТИ.**

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

$$U^2 = \frac{(\varphi_2 + \varphi_1)^2}{4 \cos^2 \lambda} + \varphi_2^2 - \frac{2(\varphi_2 + \varphi_1) \varphi_1 \cos \lambda}{2 \cos \lambda}$$

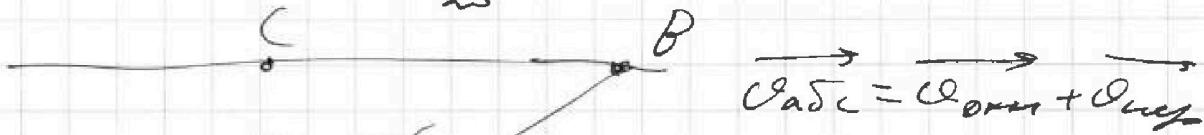
$$U^2 = \frac{(\varphi_2 + \varphi_1)^2}{4 \cos^2 \lambda} + \varphi_2^2 - \varphi_2^2 - \varphi_1 \varphi_2$$

$$U^2 = \frac{(\varphi_2 + \varphi_1)^2}{4 \cos^2 \lambda} - \varphi_1 \varphi_2$$

$$\text{отд. } U = \sqrt{\frac{\varphi_2^2 + \varphi_1^2 + 2\varphi_2 \varphi_1 - 4 \cos^2 \lambda \varphi_1 \varphi_2}{2 \cos \lambda}} = \sqrt{\varphi_2^2 + \varphi_1^2 + 2\varphi_2 \varphi_1 - 4 \cos^2 \lambda \varphi_1 \varphi_2}$$

$$\text{т.е. } \varphi_2 = \frac{250 \text{ см}}{412 \text{ см}}, \quad \varphi_1 = \frac{250 \text{ см}}{182 \text{ см}}$$

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



если  $\varphi < U$ .

то сда

$$v_{abs} + v_c$$

$$v + v_{abs}^2 = U^2$$

$$v_{abs} = \sqrt{U^2 - v^2}$$

$$d = v_{abs} \cdot T \Rightarrow T = \frac{d}{v_{abs}}$$

тогда. will move to next

будет если проекции  
касательных нулю.



$$\text{зб. } v_{abs}^2 = \sqrt{v^2 + v_1^2}$$

$$\text{орб. } v_{abs} \cdot T = \frac{d}{v^2 - v_1^2}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

$$\begin{aligned} d &= 20 \text{ м} & T_1 &= 192 \text{ с} \\ l &= 240 & T_2 &= 417 \text{ с} \end{aligned}$$

Графикория - прямая,

$$v = \frac{s}{t} \quad \text{т.е. } s = l_{AB}$$

$$v_1, v_2 - ?$$

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

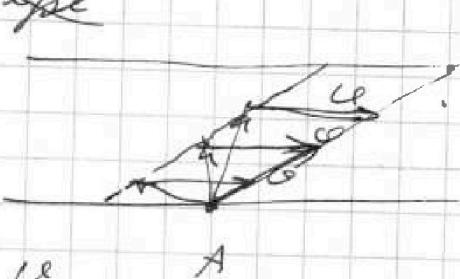
$$U - ?$$

$$T - ?$$

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

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

Решение



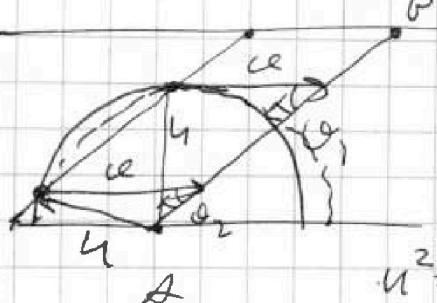
Вектор  $\vec{u}$  лежит  
на  $AB$ .

$$\vec{v}_{\text{abs}} = \vec{v}_{\text{одн}} + \vec{v}_{\text{доп}}$$

коэф  
бенога  $\vec{u}$  - лежит  
на  $AB$ .

$$t.k. u = \text{const}$$

т.к.  $u = \text{const}$ .  
т.к.  $u$  лежит  
на  $AB$ .



т.к.  $u$  лежит  
на  $AB$ .  
т.к.  $u$  лежит  
на  $AB$ .

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

$$u^2 = v^2 + v_2^2 - 2v v_2 \cosh \alpha,$$

$$(v_2 - v_1)(v_2 + v_1) = 2v v_2 \cosh(\alpha_2 - \alpha_1)$$

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

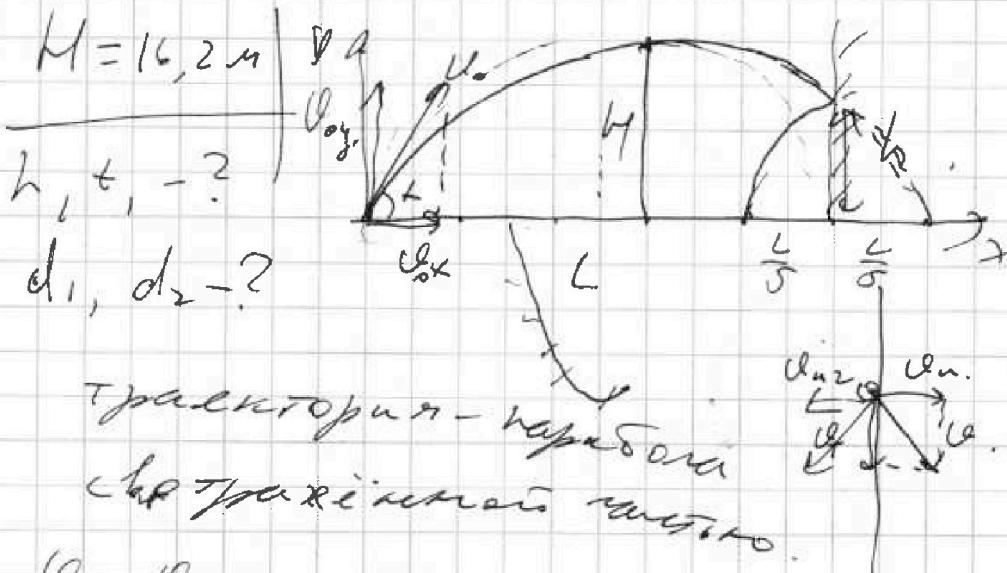
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



- |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ

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



Удар абсолютно жестко  
также упругий  
или импульсно-струйный.

$$L_x = L_0$$

$$v_{oy} = v_{0y} - gt - kvD$$

$$v_x = v_{0x} - kvD$$

H - тормозной изгб по Oy.

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

$$t_{\text{бег}} = 2t_{\text{ног.}} = 2 \cdot \frac{v_{0y}}{g} = \frac{2 \cdot \sqrt{2gh}}{g} = \frac{\sqrt{8h}}{g} = \frac{8 \cdot 16}{10}$$

$$t_{\text{бег}} = \frac{2 \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 16.2}}{10} = \frac{2 \cdot 18}{10} = 3.6 \text{ с.}$$

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

$$\frac{6}{5}L = v_{0x} \cdot t_{\text{бег}}, \quad \text{отл. } t_1 = \frac{t_{\text{бег}} \cdot 5}{6} = \frac{36 \cdot 5}{6} = 30 \text{ с.}$$

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

**МФТИ**

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

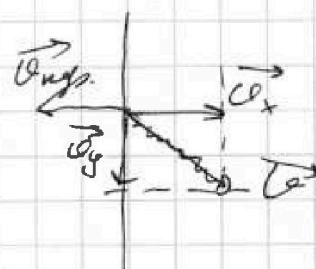
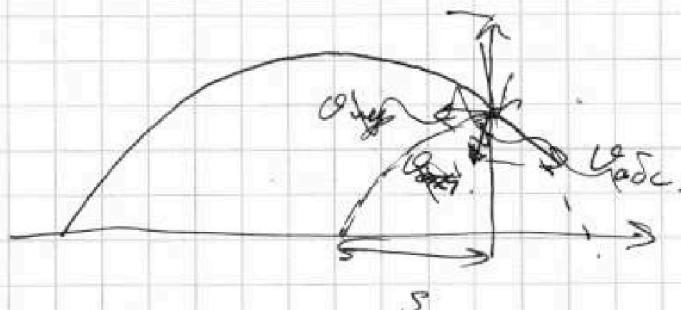
Переходил в АО изолирую со склоном

$$\vec{v}_{abs} = \vec{v}$$

$$\vec{v}_{abs} = \vec{v}_{par} + \vec{v}_{nep}$$

$$\vec{v}_{nep} = \vec{u}$$

$$\vec{v}_{abs} = \vec{v}_{par} + \vec{v}_{nep} = \vec{v} - \vec{u}$$



$$S = v_{par} \cdot t_2$$

$$x_2 - d - h = v_{par} g t_2 - \frac{g t_2^2}{2}$$

$$h = v_{par} g t_2 + \frac{g t_2^2}{2}$$

$$\frac{g}{2} t_2^2 + v_{par} g t_2 - h = 0.$$

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

$$t_2 = -\frac{v_y}{g} = \frac{v_y}{g} - gt$$

$$t_2 = \frac{-12 + \sqrt{144 + 2 \cdot 10 \cdot 9}}{10} - v_y = \sqrt{2gh} - gt_1 = 18 - 10 \cdot 3 = 12 \text{ с}$$

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

$$S = (v_x + v_{nep}) \cdot t_2$$

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

$$(S - \frac{L}{5}) = \frac{L}{t_1} t_2 + v_{nep} t_2 - \frac{L}{5} \text{ отсюда } d = \frac{2 \cdot 0,6}{8} - \frac{L}{5} + \frac{L \cdot 0,6}{3} = 1,2 \text{ м.}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

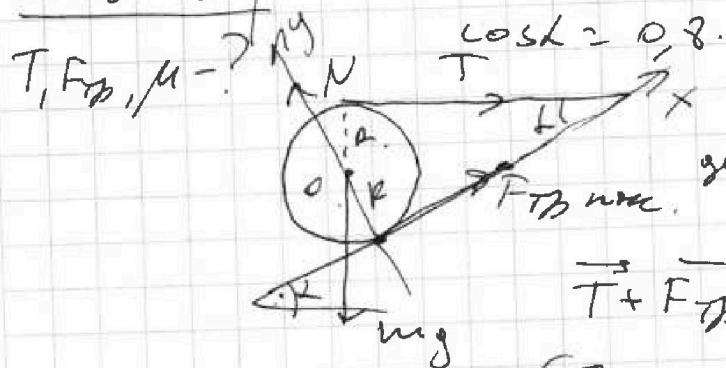
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

**МФТИ**

$$m = 3 \text{ кг} \quad \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1.$$

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

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



тако в начале  
действия  $F_{\text{тр}} \neq 0$ .

затем  $F_{\text{тр}} = 0$ .

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

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

предположим  
что  $\alpha < 0$ :

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

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

$$F_{\text{тр нач}} = T$$

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

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

$$\text{отсюда } T = F_{\text{тр нач}} = 10 \text{ Н.}$$

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

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ.



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

$$\begin{aligned} t_0 &= 14^\circ \text{C} \\ V &= 2 \text{ л} = 2 \text{ дм}^3 \\ R &= 20 \Omega \text{м. отв.} \quad P_m = I^2 R = 25 \cdot 20 = 500 \text{ Вт.} \\ I &= 5 \text{ А.} \\ t_1 &= 25^\circ \text{C} \end{aligned}$$

$$m = \rho V = 2 \cdot 1 = 2 \text{ кг.}$$

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

бога золота не имеет

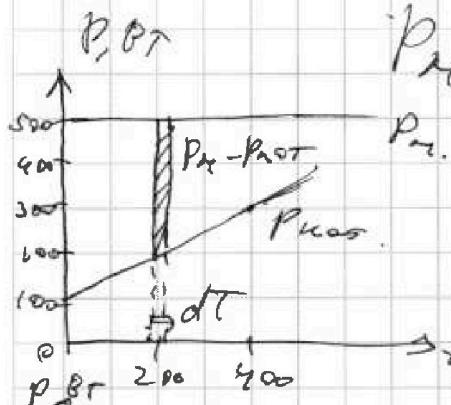
$$\begin{aligned} Q &= c m (t_1 - t_0) = 4,2 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 11 = \\ &= 924 \cdot 10^3 \text{ Дж.} \end{aligned}$$

$$P_{\text{нр}} - ?$$

$$T - ?$$

$dQ$  - тепло, выделяемое  
передаваемое богу за  $dT$  до

$$P_{\text{нр}} \cdot dT - P_{\text{нор}} \cdot dT = dQ$$



$$(P_m - P_{\text{нор}}) \cdot dT = dQ$$

$dQ$   $\rightarrow$  масса тепла, имеющегося  
трансформации  
с стороны

$$P_m \text{ и } P_{\text{нор}}.$$

$$S_{\text{нор}} \Rightarrow = \frac{(P_m - P_n)}{T} \cdot T - T \cdot T \cdot \text{tg} \alpha.$$

$$\text{но } \gamma \cdot \text{tg} \alpha = \frac{100}{200} = \frac{1}{2} \frac{\text{Вт}}{\text{С.}}$$

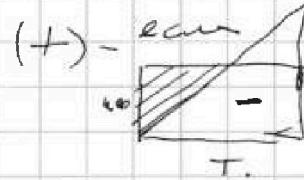
$$S_{\text{нор}} \Rightarrow = (P_m - P_n) T - \frac{T^2}{2} \cdot \text{tg} \alpha \cdot L$$

$$(500 - 100)$$

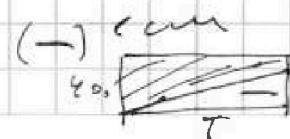
$$T^2 \text{tg} \alpha - (P_m - P_n) T + Q = 0. \text{ б) } S_L \text{ нодеравно.}$$

$$0,25 T^2 - 400 T + 924 \cdot 10^3 = 0.$$

$$T = \frac{200 \pm \sqrt{200^2 - 4 \cdot 130 \cdot 10^3}}{0,25} = \frac{200 \pm 130}{0,25}$$



$$T = \frac{200 + 130}{0,25} = 280 \text{ С.}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

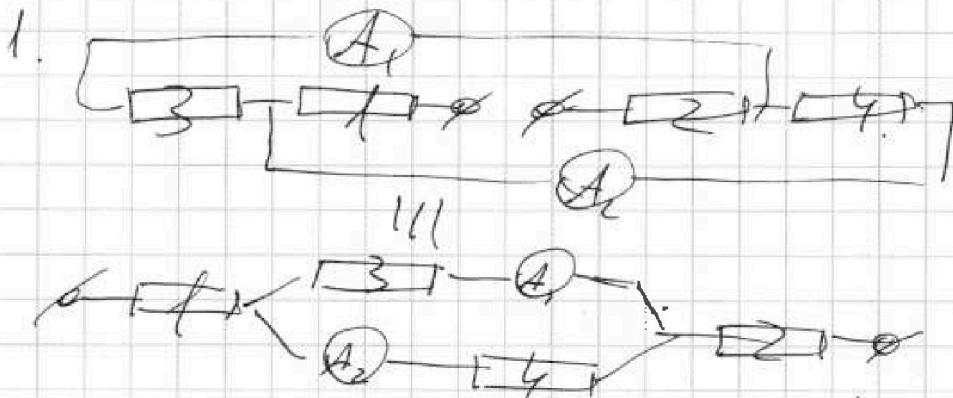
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ.



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



$$T.k. R_3 \cdot I_1 = R_4 \cdot I_2. \quad I_1 \neq I_2. \\ \text{но } I_1 = I_2. \\ R_3 \neq R_4.$$

тако  $R_3 = 20 \Omega$   $R_4 = 40 \Omega$  надо наладить

но тонги в  $R_1$  и  $R_2$  должны быть одинаковы.

$$U_o = (R_1 + R_2) + \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} \cdot I_{oS}$$

$$\frac{60 \cdot 40}{60+40} = \frac{40}{3} \Omega. \quad T.k. R_{oS} = (60 + \frac{40}{3}) \Omega.$$

без о ура начнем обознач

$$из схемы i = 1A = I_1.$$

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

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

$$U_o = 60 \cdot 1,5 + \frac{40 \cdot 1,5}{3} = 90 + 20 = 110V.$$

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

$$U_o = 60 \cdot 3 + \frac{40 \cdot 3}{3} = 220V. \quad \frac{I_2}{I_{oS}} = 1 \cdot \frac{40}{20} = 2. \quad I_{oS} = 3A.$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ.

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

$$d = 20 \text{ м.}$$

$$l = 240 \text{ м.}$$

$$T_1 = 482 \text{ с}$$

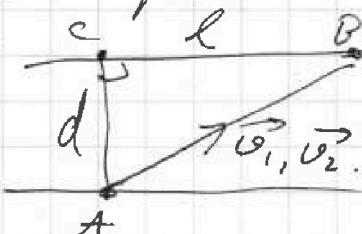
$$T_2 = 412 \text{ с}$$

$$v_1, v_2 - ?$$

$$u - ?$$

$$T_3 - ?$$

т. к. движение плоское  
при постоянной со ско-  
ростью из A в B. то  
мы в 1 в первых beiden оголосках  
и рабочей линии



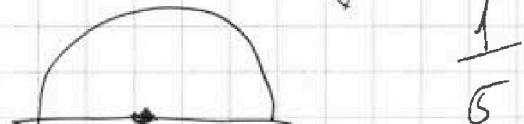
$$l_{AB} = \sqrt{l^2 + d^2} = \sqrt{20^2 + 240^2} = 250 \text{ м.}$$

6 Найти вектор скорости бегущего

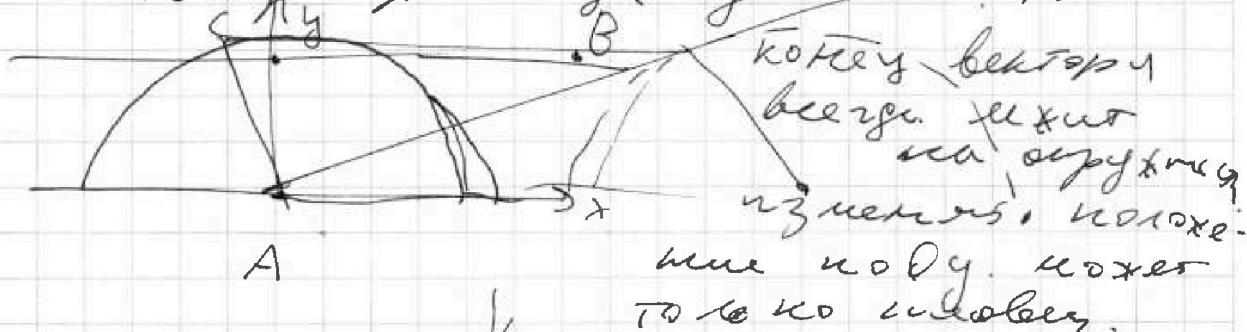
человека из A в B.

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

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

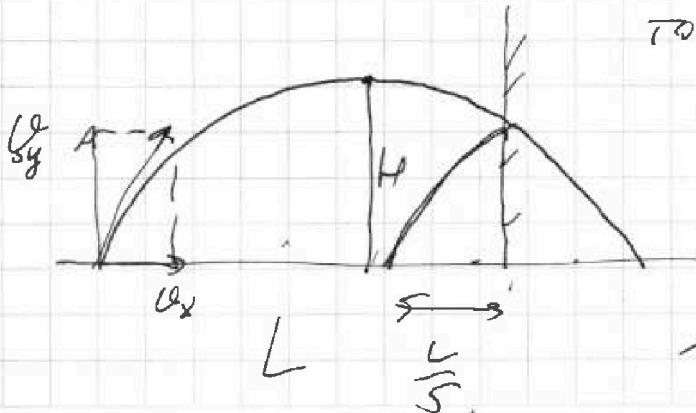


7. К. бегут со ско. бегущего оголоска. то



$$v_g = v_B y - g t = 6.5 \cdot 2.7 \text{ м/с}$$

$$v_r = v_B \cdot \cos \theta$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ

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

$$f = \frac{v_0^2}{g} t^2$$

$$824$$

$$\left( \frac{260}{500-240} + \frac{162}{400} \right) \cdot 2 \cdot g^2$$

$H = v_{0y} t$ . при  $v_{0y} = 0$   $H = 0$ .

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

$$v_{0y} = \sqrt{2gH} = \frac{660}{2} = 330 \text{ m/s}$$

$$\frac{6}{5} L \cos \alpha = v_{0x} \cdot t = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t = \frac{240^2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{g}$$

$$t = \frac{2v_{0y}}{g} = 2 \cdot \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

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

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

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

$$h = v_{0y} t_2 - \frac{g t_2^2}{2} = \frac{2 \cdot g^2 \cdot 2}{2 \cdot g \cdot 18} = \frac{2}{18} = \frac{1}{9} \text{ m}$$

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

$$\frac{6}{5} L = v_{0x} \cdot t_{\text{бес}}$$

$$\frac{6}{5} = \frac{t_{\text{бес}}}{t_1} \quad \left| \begin{array}{l} t_1 = \frac{t_{\text{бес}} \cdot 5}{6} \\ 0,6 = \frac{160 \cdot 5}{6} = 133 \end{array} \right. \quad \frac{400 \cdot 800}{0,6} = 160 \cdot 10^3$$

$$t_{\text{бес}} = \frac{180}{T}$$

$$h = v_{0y} t_1 - \frac{1}{2} g t_1^2$$

$$t_1 = \frac{180}{162} = 1,1 \text{ s}$$

$$400 \cdot \frac{180}{(800 - p_n)} = \frac{180}{54} - 40 = 1,1 \text{ s}$$

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

$$\frac{180}{162} = 1,1 \text{ s}$$

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

$$160 \cdot 10^3$$

$$160 \cdot 10^2$$

$$400 \cdot T - T$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

1 МФТИ

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

$$t.2. Р_{\text{наг}} R_y = 40 \text{ дж}$$

$$\frac{P_2}{2} = 89$$

$$2 \cdot 2 = 924$$

~~$P_T - P_{\text{nаг}} T = C_m \Delta t$~~

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

$$P_T - P_{\text{nаг}} T = C_m \Delta t \quad 2 \cdot 1 \cdot 200 \text{ дж} = 25 \cdot 11 = 275 \text{ дж}$$

$$\uparrow \cdot (P - P_{\text{nаг}})$$

$$Q = \frac{1}{2} \cdot 400 + 500 \cdot P_{\text{nаг}} \cdot T - \text{затрач} = \text{Запас-энерг.}$$

$$\sum P_{\text{nаг}} \cdot dT = P_{\text{nаг}} \cdot T \text{ макс}$$

затрач. энр.

$$Q = C_m \Delta t = 4,2 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 11 = 924 \cdot 10^3 \text{ дж}$$

$$P_T - P_{\text{nаг}} T = Q \quad U^2 = V^2 + V_1^2 + 2 V V_1 \cos \alpha$$

$$T(P - P_{\text{nаг}}) : Q$$

$$U^2 = V^2 + V_2^2 + 2 V V_2 \cos \alpha$$

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

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

$$F_{\text{брон}} = \frac{mg}{\sin \alpha} = \frac{500}{\sin 30^\circ} = 1000 \text{ Н}$$

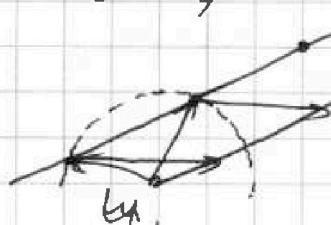
$$= 1000 \text{ Н}$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \quad \cos \alpha = 0,8$$

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

$$0,8$$

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



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



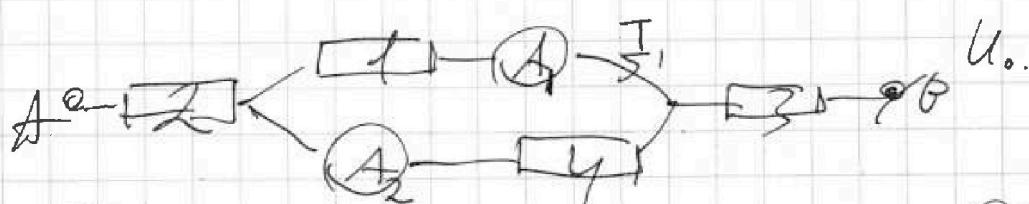
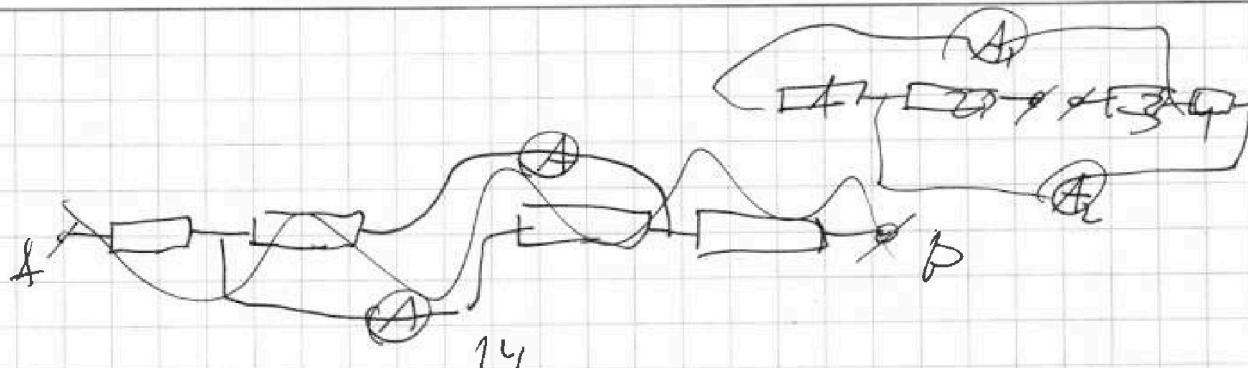
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

**МФТИ**

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



Русс  $I_1$ , попозже амперметр  $(A_1)$   
если нет, то первая намертво.

$$I_o = I_1 + I_2.$$

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

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

1. Дадо  $R_1 = 20 \Omega$ , тогда

1. ~~2~~ Дадо  $R_1 = 20 \Omega$ .

1.1 Дадо  $R_4 = 20 \Omega$  тогда  $R_2, R_3 = 40 \Omega$

$$\text{тогда } I_2 = I_1 = 1A.$$

$$R_2, R_3 = 40 \Omega.$$

$$I_o = 2A.$$

$$U_o = R \cdot (40 + 40 + \frac{20 \cdot 20}{40}) = 180 \text{ В.}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

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

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

↓g

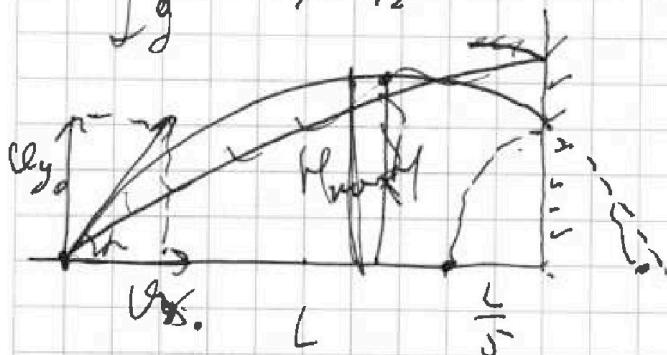
$$\frac{d^2}{L} = \frac{\left( \frac{d^2}{L} + L \right) \left( \frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} \right)}{2}$$

$$d = \left( \frac{4800}{240} + 240 \right) \left( \frac{1}{c_9} + \frac{1}{41x} \right)$$

$$\left( \frac{240}{24} + 120 \right) \left( \frac{41x + 182}{41x \cdot 192 \cdot 2} \right)$$

$$\frac{240 + 120 \cdot 182}{24} = 248$$

$$\begin{array}{r} 3125 \cdot 203 \times 96 \cdot 30 \\ \hline 24 \cdot 41x \cdot 192 \cdot 2 \end{array} \quad \begin{array}{r} 2880 \\ \hline 245 \end{array} \quad \begin{array}{r} 600 \\ \hline 3125 \end{array}$$



$$V_x = V \cdot \cos \alpha$$

$$V_y = V \sin \alpha - g t$$

Минимум высоты

запись без единиц:

$$f(t) = V t - \frac{g t^2}{2}$$

$$t_{\text{мин}} = \frac{V}{g}$$

$$V^2 - 2V \cos \alpha \cdot t_{\text{мин}} = V^2 - 2V \cos \alpha \cdot \frac{V}{g}$$

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

$$(V - V \cos \alpha)(V + V \cos \alpha) = 2V \cos \alpha \cdot (V - V \cos \alpha)$$

$$V^2 = V^2 \cos^2 \alpha$$

$$\begin{array}{r} 140 \\ \hline 10 \\ \hline 10 \end{array} \quad \begin{array}{r} 10 \\ \hline 10 \\ \hline 10 \end{array}$$

$$\theta = V \cdot \sin \alpha$$

$$M = \frac{V^2}{g} - \frac{g \cdot V^2}{2g t}$$

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

$$\begin{array}{r} 162 \\ \hline 81 \\ \hline 9 \end{array}$$

$$V_0 = \sqrt{2gM} = \sqrt{2 \cdot 9.8 \cdot 162}$$

$$V_0 =$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

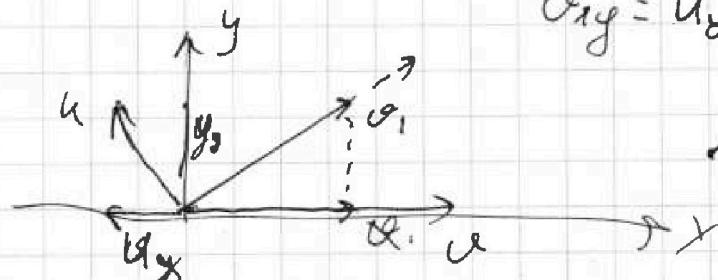
- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------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

**МФТИ**

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

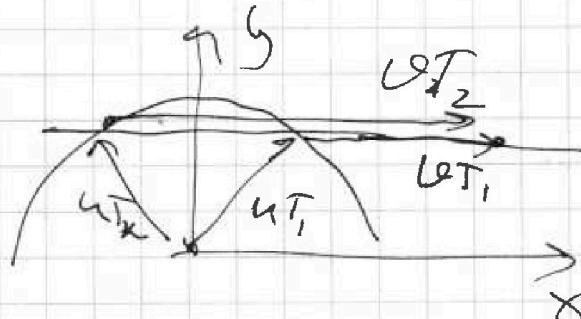
$$U_{1x} = U - U_{x_1}$$

$$U_{1y} = U_y$$



$$U_{2x} = U - U_{x_2}$$

$$U_{2y} = U_y$$



~~$$d = \frac{U_{y_1} \cdot T_1}{\alpha}$$~~

~~$$d = U_{y_2} \cdot T_2$$~~

$$L = (U - U_{x_1}) \cdot T_1$$

$$L = (U - U_{x_2}) \cdot T_2$$

$$U_{x_1}^2 + U_{y_1}^2 = U_{x_2}^2 + U_{y_2}^2 \quad U = \sqrt{U_{x_1}^2 + U_{y_1}^2}$$

$$U = \sqrt{U_{x_2}^2 + U_{y_2}^2}$$

~~для d~~

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

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

$$U_{x_1} T_1 = U T_2 - U T_1$$

~~d~~

$$U_{x_2} T_2 = U T_2 - U$$

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

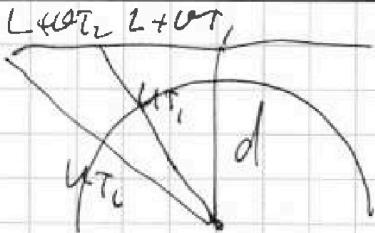
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ

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



$$d^2 + (L + \theta r)^2 = u^2 T_1^2$$

$$d^2 + (L + \theta r)^2 = u^2 T_2^2$$

$$d^2 + L^2 + 2L\theta r + \theta^2 r^2 = u^2 T_2^2$$

$$\theta^2 r^2 + 2L\theta r + (d^2 + L^2 - u^2 T_2^2) = 0$$

$$\theta = \frac{-L - \sqrt{L^2 - d^2 + u^2 T_2^2}}{T_2}$$

$$\theta = \frac{-L + \sqrt{L^2 - d^2 + u^2 T_2^2}}{T_2} = -\cancel{240} \cancel{+}$$

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



$$\frac{d^2 T_1^2}{d^2 (T_1^2 - T_2^2)} + \frac{L^2 T_1^2}{L^2 (T_1^2 - T_2^2)} + 2L\theta T_1 T_2 \cancel{\frac{\theta^2 r^2}{T_2^2}} = \frac{d^2 T_2^2}{d^2 (T_2^2 - T_1^2)} + \frac{L^2 T_2^2}{L^2 (T_2^2 - T_1^2)} + 2L\theta T_1 T_2 \cancel{\frac{\theta^2 r^2}{T_1^2}}$$

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

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

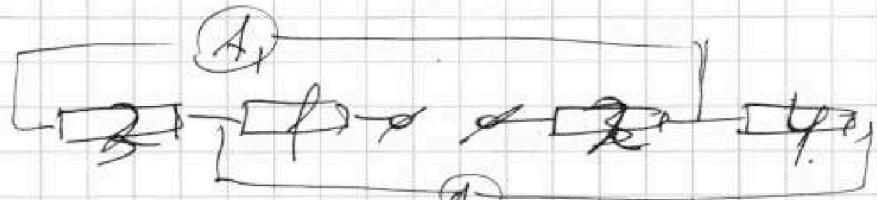
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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



$$S = 250 \text{ м}^2$$

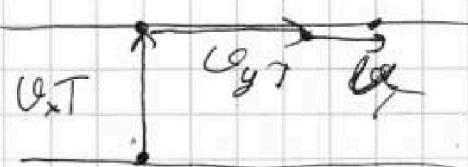
$$\frac{180 + 12}{3} = 60 \text{ А}$$

$$1. R_3 = 20 \Omega \text{м.}$$

$$1. R_4 = 20 \Omega \text{м.}$$

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

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

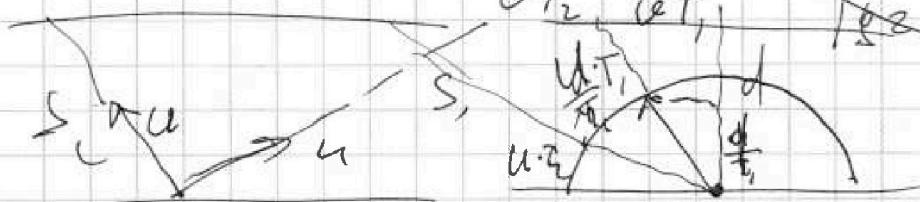


$$U_{x1} T_1 = d = U_{x2} T_2$$

$$(U_{x1} - U_{y1}) T_1 = L = (U_{x2} - U_{y2}) T_2$$

В это время Ваге.

$$\frac{U_{x2}}{T_2} = \frac{159}{64} \approx 2.5$$



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

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

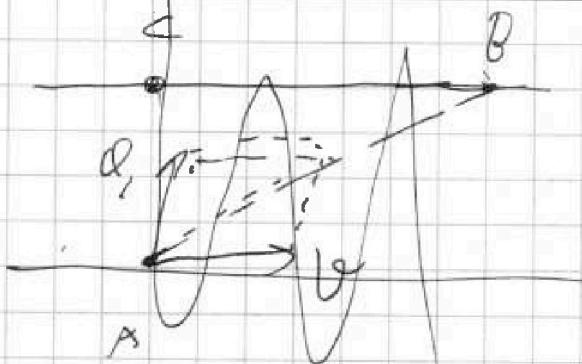
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

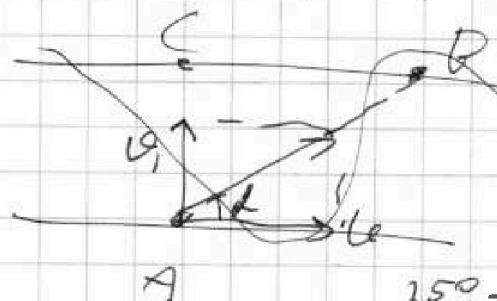
- |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

1 МФТИ.

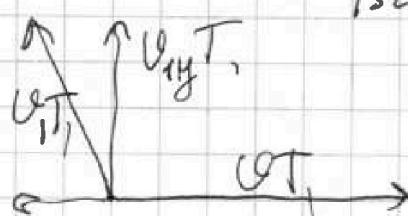
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



если число СВ го  
дом в первых двух  
записях различна  
то оно



$$f_{\text{el}} = \frac{v_0}{d} = \frac{R \omega}{AC} = \frac{L}{el}$$



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



$$v_0 = \frac{L}{d} \cdot \omega$$

$$d = v_0 T_1, \quad \frac{25}{125}$$

$$L = v_0 T_1 - v_{0x} T_1, \quad \frac{125}{50}$$

$$v_{0y} = \frac{d}{T_1} = \frac{25}{182}$$

$$\cancel{\text{т. к. } T_2 > T_1, \frac{48}{50}}$$

$$\sqrt{d^2 + L^2}:$$

$$d = v_{0y} T_2 = 10 \cdot \sqrt{48} + 25 \cdot \frac{48}{12}$$

$$L = v_{0y} T_2 - v_{0x} T_2 = \frac{86 \cdot 1}{96} \cdot 12$$

$$v_{0y} = \frac{d}{T_2}$$

$$v_{0x} = v_0 - \frac{L}{T_2}$$

$$v_{0x} = \frac{L}{T_1} + v_0 = \omega + \frac{L}{T_1}$$

$$\omega = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_1} = \frac{25}{182}$$

$$v_{0y} = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_2} = \frac{25}{142}$$

$$625 = v^2$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- |                          |                          |                                     |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ



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

$$m = 3kz.$$

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

$$T - ?$$

$$F_{Tb} - ?$$

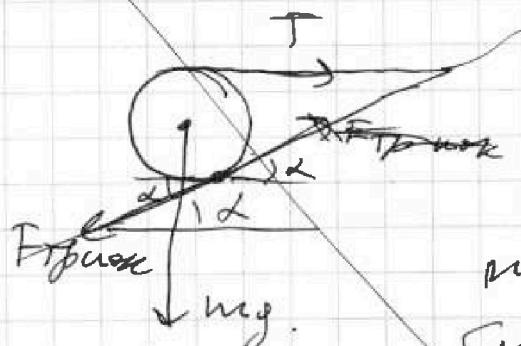
$$\mu - ?$$

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

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

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

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



т. к. zero в наклон  
то действует

$F_{Tb}$  наклон.

$$mg + T + F_{Tb\text{ наклон}} = 0$$

$$mg = F_{Tb\text{ наклон}} \cdot \sin \alpha$$

$$T = F_{Tb\text{ наклон}} \cdot \cos \alpha$$

$$F_{Tb\text{ наклон}} = \frac{mg}{\sin \alpha}$$

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

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

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

$$= 50 \cdot 0,8 = 40 \text{ Н.}$$

отсюда D:

$$F_{Tb\text{ наклон}} \cdot R = T \cdot R$$

$$F_{Tb\text{ наклон}} = T$$

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

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

$$F_{Tb\text{ наклон}} + mg \sin \alpha = mg \sin \alpha$$

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

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

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



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

 МФТИ

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