



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

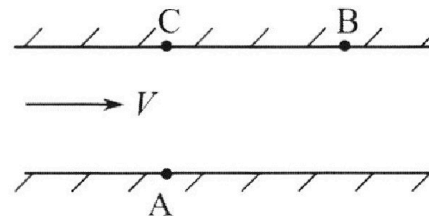
Вариант 09-01

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



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

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



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

- 1) Найдите скорости V_1 и V_2 пловца в лабораторной системе отчета в первом и втором заплывах.
- 2) Найдите скорость U пловца в подвижной системе отсчета, связанной с водой.
- В третьем заплыве пловец стартует из точки А и движется так, что снос минимальный.
- 3) Найдите продолжительность T третьего заплыва.

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

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

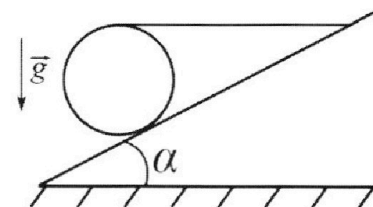
- 1) На какой высоте h происходит соударение мяча со стенкой?
- 2) Найдите продолжительность t_1 полета мяча от старта до соударения со стенкой.

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

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

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/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.

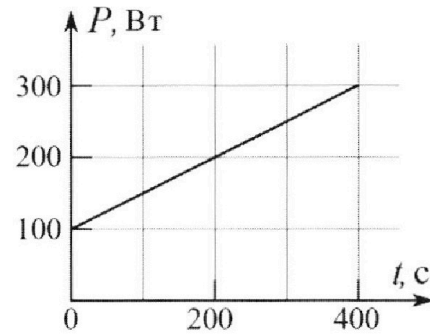


4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 14^\circ\text{C}$, объем воды $V = 2$ л. Сопротивление спирали электроплитки $R = 20$ Ом, сила тока в спирали $I = 5$ А.

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 $\tilde{t}_1 = 25^\circ\text{C}$?

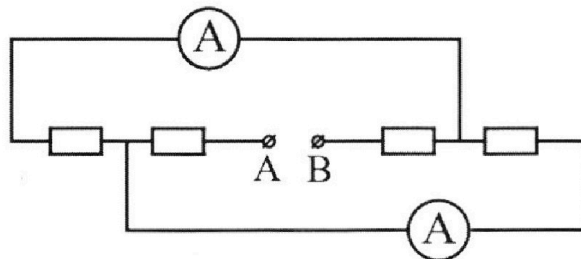
Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°C).



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

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

- 1) Найдите показание I_2 второго амперметра.
- 2) Найдите напряжение U источника.



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

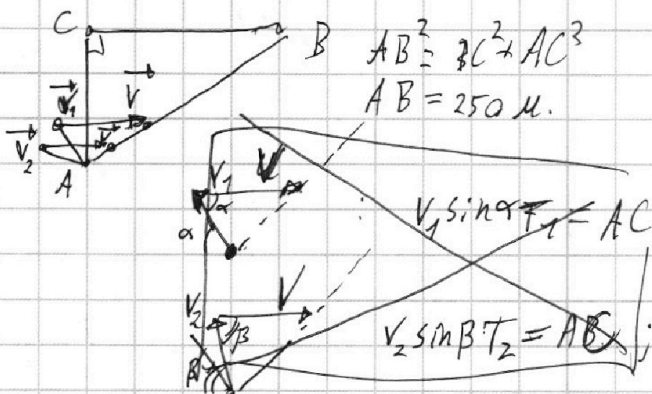
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



Страница 7



$$AB^2 = BC^2 + AC^2$$

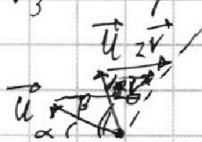
$$AB = 250 \text{ м.}$$

$$V_1 \sin \alpha \cdot T_1 = AC$$

$$V_2 \sin \beta \cdot T_2 = AB$$

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

$V_3 = \text{скорость}$ $u = \text{скорость течения в подвижной С.О. реки.}$



$$u^2 + 4V^2 - 4Vu \cos \beta = \frac{AB^2}{T_2^2}$$

$$2V - u \cdot \cos \beta = \frac{BC}{T_2}$$

$$u^2 + 4V^2 - 4Vu \cos \alpha = \frac{AB^2}{T_1^2}$$

$$2V - u \cos \alpha = \frac{BC}{T_1}$$

$$u(\cos \alpha - \cos \beta) = BC \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$4Vu(\cos \alpha - \cos \beta) = AB^2 \left(\frac{1}{T_1^2} - \frac{1}{T_2^2} \right)$$

$$\Rightarrow 4V \cdot BC \cdot \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) = AB^2 \left(\frac{1}{T_1^2} - \frac{1}{T_2^2} \right) \left(\frac{1}{T_2} + \frac{1}{T_1} \right)$$

$$V = \frac{AB^2 (T_1 + T_2)}{4BC T_1 T_2}$$

$$V + V - \cos \beta u = \frac{BC}{T_2} \quad \cos^2 \beta u^2 = \left(\frac{BC}{T_2} - V \right)^2$$

$$V_1^2 \cos^2 \beta + V_1^2 \sin^2 \beta = \left(\frac{BC}{T_2} - V \right)^2 \Rightarrow V_1^2 = \frac{AC^2}{T_2^2} + \frac{AB^2}{T_2^2} - \frac{2BCV}{T_2} + V^2 =$$

$$= \frac{AB^2}{T_2^2} + \frac{AB^4 (T_1 + T_2)^2}{16 BC^2 T_1^2 T_2^2} - \frac{AB^2 (T_1 + T_2)}{2 T_1 T_2} = \frac{AB^2}{T_2^2} \left(\frac{T_2 - T_1}{2 T_1} + \frac{AB^2 (T_1 + T_2)^2}{16 BC^2 T_1^2} \right)$$

$$V_1 = \frac{AB}{T_2} \sqrt{\frac{8 BC^2 T_1 T_2 - 8 BC^2 T_1^2 + AB^2 (T_1 + T_2)^2}{16 BC^2 T_1^2}} = \frac{AB}{4 BC T_1 T_2} \sqrt{8 BC^2 T_1 T_2 - 8 BC^2 T_1^2 + AB^2 (T_1 + T_2)^2}$$

$$+ AB^2 (T_1 + T_2)^2$$

Аналогичным образом получим $V_2 = \frac{AB}{4 BC T_1 T_2} \sqrt{8 BC^2 T_1 T_2 - 8 BC^2 T_2^2 + AB^2 (T_1 + T_2)^2}$

$$+ AB^2 (T_1 + T_2)^2$$

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

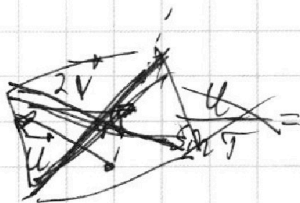
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

Страница 8

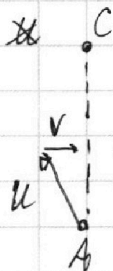


$$u \cos \beta = 2v - \frac{BC}{T_2}$$

$$\begin{cases} u^2 \cos^2 \beta = 4v^2 - 4v \frac{BC}{T_2} + \frac{BC^2}{T_2^2} \\ u^2 \sin^2 \beta = \frac{AC^2}{T_2^2} \end{cases}$$

$$u^2 = 4v^2 - 4v \frac{BC}{T_2} + \frac{BC^2}{T_2^2} + \frac{AC^2}{T_2^2} = \frac{AB^2}{T_2^2} \left(\frac{T_1 + T_2}{T_1} + \frac{AB^2 (T_1 + T_2)^2}{4 BC^2 T_1^2} \right)$$

$$u = \frac{AB}{T_2} \sqrt{\frac{AB^2 (T_1 + T_2)^2}{4 BC^2 T_1^2} - \frac{T_2}{T_1}}$$



$$\sqrt{u^2 - v^2} T = AC$$

$$T = \frac{AC}{\sqrt{u^2 - v^2}}$$

$$= \frac{AC}{\sqrt{3v^2 - 4v \frac{BC}{T_2} + \frac{AB^2}{T_2^2}}} = \frac{AC \cdot T_2}{AB \sqrt{\frac{3 AB^2 (T_1 + T_2)^2}{16 BC^2 T_1^2} - \frac{T_1 + T_2}{T_1} + 1}}$$

$$= \frac{AC \cdot T_2}{AB \sqrt{\frac{3 AB^2 (T_1 + T_2)^2}{16 BC^2 T_1^2} - \frac{T_2}{T_1}}}$$

$$\text{Ответ: } v_1 = \frac{AB}{4 BC T_1 T_2} \cdot \sqrt{8 BC^2 T_1 T_2 - 8 BC^2 T_2^2 + AB^2 (T_1 + T_2)^2}$$

$$v_2 = \frac{AB}{4 BC T_1 T_2} \cdot \sqrt{8 BC^2 T_1 T_2 - 8 BC^2 T_1^2 + AB^2 (T_1 + T_2)^2}$$

$$u = \frac{AB}{T_2} \sqrt{\frac{AB^2 (T_1 + T_2)^2}{4 BC^2 T_1^2} - \frac{T_2}{T_1}}; \quad T = \frac{AC \cdot T_2}{AB \sqrt{\frac{3 AB^2 (T_1 + T_2)^2}{16 BC^2 T_1^2} - \frac{T_2}{T_1}}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

Выходясь в наивысшей точке
энергия мяча $E = m \cdot gh + m \frac{v^2 \cos^2 \alpha}{2}$
В нижней точке $E = m \frac{v^2}{2}$

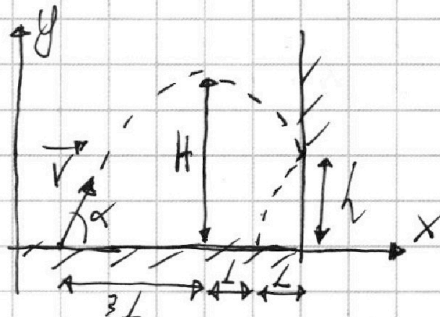
Страница 3

П.к. E сохраняется (по закону) \Rightarrow

$$\Rightarrow m \frac{v^2}{2} = mgh + m \frac{v^2 \cos^2 \alpha}{2} \quad | : m$$

$$v^2 \cos^2 \alpha + v^2 \sin^2 \alpha = 2gh + v^2 \cos^2 \alpha$$

$$v^2 \sin^2 \alpha = 2gh \Rightarrow v \sin \alpha = \sqrt{2gh} = 18 \text{ м/с}$$



П.к. по модулю проекция v на ось x : т.е. $v \cos \alpha$

не изменяется (т.к. $|v \cos \alpha| = |-v \cos \alpha|$)

то по пройденному пути можно определить время полета.

Пройдя $5L$ (на оси x) мяч затратил $5t'$ (до удара)

остальное L мяч прошёл за t'

Тогда $6L$ - путь мяча по оси x ; $6t'$ - суммарное время полета

$v \sin \alpha = g \cdot 3t'$, т.к. в этот момент скорость на ось $y = 0$

$$6t' = \frac{2v \sin \alpha}{g} = 3,6 \text{ с} \Rightarrow \text{в момент } 5t' = 3 \text{ с происходит}$$

удар со стенкой. За интервал от $3t'$ до $5t'$ мяч перемещается на $H-h$ метров, причем $v_y = 0$ м/с (по оси y)

$$H-h = (5t'-3t')^2 g \Rightarrow h = H - 2t'^2 g = 16,2 - 7,2 = 9 \text{ м.}$$

Если стенка движется со скоростью U , то после удара скорость мяча на ось x : $-v \cos \alpha - U$, а по модулю:

П.к. проекция скорости на ось y после удара не меняется, т.к. стена задана вертикально, то время полета неизменно

$$\text{Тогда } d = (v \cos \alpha + U)t' - v \cos \alpha t' = Ut' = 2 \cdot 0,6 = 1,2 \text{ м}$$

расстояние между точками падения.

Ответ: $h = 9 \text{ м}$; $5t' = 3 \text{ с}$; $d = 1,2 \text{ м}$; где h - высота, на которой мяч ударяется; $5t' = 3 \text{ с}$ - момент времени от старта до удара со стенкой. d - расстояние между точками падения.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

Страница 4

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

$$\cos^2 \alpha = 1 - 0,6^2 = 0,64$$

$$\cos \alpha = 0,8, \text{ т.к. } \alpha < 90^\circ$$

Рассмотрим моменты, относительно

$$\text{т. О: } mg \cdot r \cdot \sin \alpha - T \cdot r (1 + \cos \alpha) = 0$$

$$mg \sin \alpha = T (1 + \cos \alpha) \quad \text{т.к. тело покоится}$$

$$T = mg \cdot \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} = 3 \cdot 10 \cdot \frac{0,6}{1,8} = 10 \text{ Н}$$

Рассмотрим силы на ось y:

$$-mg \cdot \sin \alpha + N \cdot 0 + F_{\text{ТР}} + T \cdot \cos \alpha = 0 \quad \text{т.к. тело покоится}$$

$$-3 \cdot 10 \cdot 0,6 + F_{\text{ТР}} + 10 \cdot 0,8 = 0$$

$$F_{\text{ТР}} = 18 - 8 = 10 \text{ Н}$$

Рассмотрим силы на ось x:

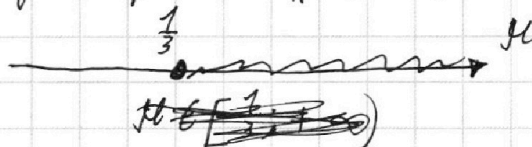
$$N \cdot 1 + F_{\text{ТР}} \cdot 0 - mg \cdot \cos \alpha - T \cdot \sin \alpha = 0, \text{ т.к. тело покоится}$$

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

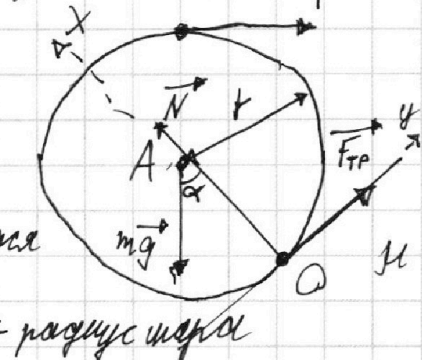
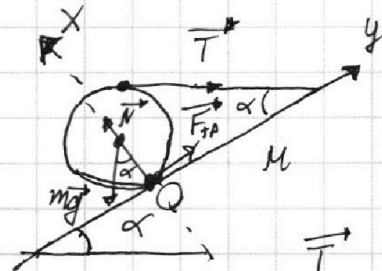
~~Сила трения всегда~~

Для силы трения всегда верно: $F_{\text{ТР}} \leq N \cdot \mu$

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



Ответ: $T = 10 \text{ Н}$; $F_{\text{ТР}} = 10 \text{ Н}$; при $\mu \geq \frac{1}{3}$ шар находится в покое.



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!

Страница 2

$$P_H = I^2 R = 5^2 \cdot 20 = 500 \text{ Вт}$$

1) К моменту T , нагреватель даст $P_H T$ - тепла

2) К моменту T , тепловые потери составят:

$$T \cdot \frac{T\alpha + 2\beta}{2} - \text{площадь под графиком, где}$$

$$P = T\alpha + \beta - \text{т.к. характер графика линейный}$$

где $\alpha = \frac{137}{20}$, $\beta = 100$

$$\text{где } \alpha = \frac{1}{2} \frac{\text{Вт}}{\text{с}}; \beta = 100 \text{ Вт} - \text{из графика.}$$

3) К моменту времени T , вода получит: $\rho V c_0 \Delta t$ - тепла,

$$\text{где } \Delta t = \tilde{t}_1 - \tilde{t}_0 = 11^\circ \text{C}$$

$$\text{Из пунктов 1-3 } \Rightarrow P_H T - T \cdot \frac{T\alpha + 2\beta}{2} = \rho V c_0 \Delta t$$

$$T \cdot \frac{T\alpha + 2\beta}{2} - P_H T + \rho V c_0 \Delta t = 0 \quad | \cdot 2$$

$$\alpha T^2 + (2\beta - 2P_H)T + 2\rho V c_0 \Delta t = 0$$

$$D = 4(\beta - P_H)^2 - 4(2\alpha \rho V c_0 \Delta t) = 4(1600 - 2 \cdot 4200 \cdot 11) =$$

$$= 400(1600 - 4 \cdot 237) = 1600(400 - 237) = 1600 \cdot 169 > 0; 2 \text{ реш.}$$

$$T_{1,2} = \frac{2P_H - 2\beta \pm 520}{2\alpha} = \frac{2 \cdot 500 - 2 \cdot 100 \pm 520}{2 \cdot \frac{137}{20}} = 800 \pm 520$$

$$\Rightarrow \begin{cases} T = 280 \text{ с} \\ T = 1320 \text{ с} \end{cases} - \text{не удовлетворяет условию, т.к. график}$$

теплопотерь рассчитан на $T < 400 \text{ с}$

$$\Rightarrow T = 280 \text{ с}$$

Ответ: $P_H = 500 \text{ Вт}; T = 280 \text{ с}$.

Когда P_H сравняется с теплопотерями, тогда установится баланс и теплопотери перестанут увеличиваться, в противном случае температура объекта начнет падать до 0 К, что неверно.

объясните, почему $T = 1320 \text{ с}$ - неверный ответ.

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

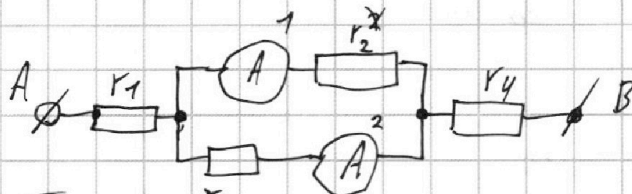
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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



страницы d 1



П.к. показания 1 и 2 амперметров разные \Rightarrow

$$\Rightarrow r_3 \neq r_2, \text{ т.к. } I_1 < I_2; I_1 r_2 = I_2 r_3 \Rightarrow r_2 > r_3$$

$\Rightarrow r_1 = 20 \text{ Ом}; r_4 = 40 \text{ Ом}$ (от их перестановки цепь не меняется).

$$r_2 = 40 \text{ Ом}; r_3 = 20 \text{ Ом}$$

$$I_1 r_2 = I_2 r_3 \Rightarrow I_2 = \frac{I_1 r_2}{r_3} = 2 I_1 = 2 \text{ A}$$

Суммарный ток в цепи $I_0 = I_1 + I_2 = 3 \text{ A}$

$$\text{Сопротивление цепи: } R_{\text{общ}} = r_1 + r_4 + \frac{r_2 r_3}{r_2 + r_3} = 60 + \frac{800}{60} = 60 + \frac{40}{3}$$

$$= \frac{220}{3} \text{ Ом.}$$

$$U = R_{\text{общ}} \cdot I_0 = \frac{220}{3} \cdot 3 = 220 \text{ В}$$

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

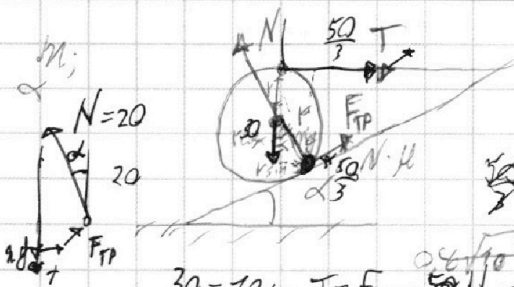
МФТИ

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



Черновик

Страница 9



$$r^2 + 2r^2 \cos \alpha + r^2 = 2r^2(1 + \cos \alpha)$$

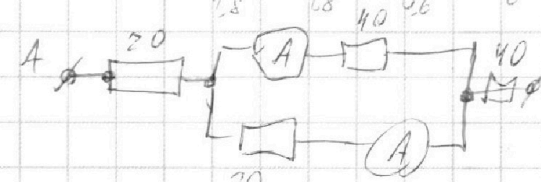
$$5^2 \cdot \frac{6}{10} = 10$$

$$0,8 \cdot 9,6 r^2 = \frac{6r}{\sqrt{10}} = 0,6 \sqrt{10} r$$

$$30 = 10 + 20 T = F_{TP} = \frac{50}{3} H = N \mu$$

$$T = \frac{mg}{1,8} = \frac{30}{1,8} = \frac{10}{0,6} = \frac{100}{6} = \frac{50}{3}$$

- 1 2 3 4 5
✓ ✓ ✓ ✓ ✓



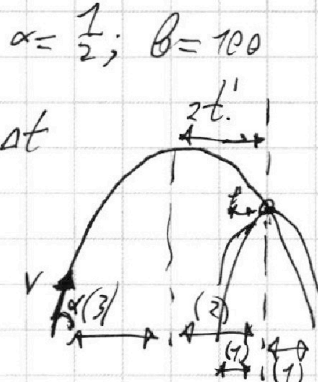
$$11 \cdot 2 \cdot 4200 = 300 \cdot 400 - 200 \cdot 400 = 300 \cdot 100$$

$$I_1 \cdot 40 \Omega = 20 I_2 \Rightarrow I_2 = 2 I_1 = 2 A$$

$$\frac{1}{40} + \frac{2}{20} = \frac{3}{40} \Rightarrow \frac{3A}{40 + 60} = \frac{40 + 60}{3} = \frac{220}{3} \Omega$$

$$P_H = I^2 R = 500 \text{ Вт}$$

$$P_H T = \frac{T^2}{4} - 100 T = p V c \Delta t$$



$$T^2 + (100 - P_H) T - p V c \Delta t = 0$$

$$D = 1600 + 4 \cdot 2 \cdot 4200 \cdot 11$$

$$v^2 \sin^2 \alpha = 2gH = 324 = 18^2$$

$$v \sin \alpha = 18$$

$$t = \frac{2v \sin \alpha}{g} = 3,6 \text{ с}$$

$$t V \cos \alpha = \frac{2v^2 \cos \alpha \sin \alpha}{g}$$

$$= 3,6 \cdot V \cos \alpha = 6 \text{ м}$$

$$6 V \cos \alpha = 10 \text{ м}$$

$$V \cos \alpha = 5 \text{ м}$$

$$V = 2 \sqrt{6}$$

$$(V \cos \alpha + u) t' - v \cos \alpha t' = u t' = \dots$$

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!

Черновик **Страница 5**

$V \cdot \sin \alpha \cdot T_1 = AC$
 $(V \cos \alpha + u) T_1 = BC$

$V_1 \cdot \sin \alpha \cdot T_1 = AC$; $(V_1 \cos \alpha + u) T_1 = BC$
 $V_2 \cdot \sin \beta \cdot T_2 = AC$; $(-V_2 \cos \beta + u) T_2 = BC$

$V_1^2 \sin^2 \alpha + u^2 + 2uV_1 \cos \alpha + V_1^2 \cos^2 \alpha = V_1^2 + 2uV_1 \cos \alpha + u^2 = \frac{AC^2}{T_1^2}$
 $V_2^2 \sin^2 \beta + u^2 - 2uV_2 \cos \beta + V_2^2 \cos^2 \beta = \frac{AC^2}{T_2^2}$

$u T_1 - \frac{AC^2}{T_1} = CB$
 $u T_2 - \frac{AC^2}{T_2} = CB$

$4u(V_2 \cos \beta - V_1 \cos \alpha) = \frac{AB^2}{T_1 T_2} = AB^2$
 $4u \cdot CB (T_2 - T_1) = \frac{AB^2}{T_1 T_2} \cdot \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2}$
 $4u CB = AB^2 \cdot \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2}$

$u = \frac{AB^2 (T_2 - T_1)}{4 CB T_1 T_2} = \frac{25^2 \cdot 235}{4 \cdot 24 \cdot 192 \cdot 477}$

$V_1 \cdot \sin \alpha \cdot T_1 = AC$; $V_3 \sin \beta \cdot T_2 = AC$
 $2u - V_3 \cos \beta = \frac{BC}{T_2}$; $(2u - V_3 \cos \beta) T_1 = BC$
 $2u - V_3 \cos \beta = \frac{BC}{T_2}$
 $V_3 (\cos \beta - \cos \alpha) = \frac{1}{T_2} BC \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$

$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{T_2}{T_1}$
 $1 - \cos^2 \alpha = \frac{T_2^2}{T_1^2} (1 - \cos^2 \beta)$
 $T_1^2 - T_1^2 \cos^2 \alpha = T_2^2 - T_2^2 \cos^2 \beta$

$\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} =$	$\frac{477}{192}$
$\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} =$	$\frac{192}{225}$

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!

Черновик Справка α, β

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

$V_3^2 = V_2^2 - 2V_2 u \cos \beta + u^2$

$V_1^2 - V_3^2 = 2V_2 u (\cos \alpha + \cos \beta)$

$u = \frac{AB^2}{BC} \cdot \frac{T_1 + T_2}{T_1 T_2}$

$V_3 \sin \alpha T_1 = AC$

$V_3 \sin \beta T_2 = AC$

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

$V_1 = V_3 - 2V_3 \cos \alpha + u^2$

$V_1^2 = V_3^2 - 4V_3 u \cos \alpha + u^2 = \frac{AB^2}{T_1^2}$

$V_3^2 - 4V_3 u \cos \beta + u^2 = \frac{AB^2}{T_2^2}$

$4V_3 u (\cos \beta - \cos \alpha) = AB^2 \left(\frac{1}{T_2^2} - \frac{1}{T_1^2} \right)$

$u = \frac{AB^2 (T_1 + T_2)}{4 BC T_1 T_2}$

$(2u - V_3 \cos \alpha) T_1 = BC = T_2 (2u - V_3 \cos \beta)$

$T_1 = \frac{AB^2 (T_1 + T_2)}{4 BC T_2}$

$\sqrt{BC^2 - \frac{AB^2 (T_1 + T_2)}{2 T_2} + \frac{AB^4 (T_1 + T_2)^2}{16 BC^2 T_2^2}} + AB^2 = V_1 \frac{2048 \cdot 139}{6250 \cdot 21}$

$240 - 86 = 154$

$\frac{T_2 - T_1 + \frac{AB^2 (T_1 + T_2)^2}{16 BC^2 T_2^2}}{2 T_2} = \sqrt{\frac{8 BC^2 T_2^2 - 8 BC^2 T_1 T_2 + AB^2 (T_1 + T_2)^2}{16 BC^2 T_2^2}}$

$= \frac{AB^2 (T_1 + T_2)^2 - 8 BC^2 T_1 T_2 + 8 BC^2 T_2^2}{4 BC T_2 T_1}$

Handwritten calculations on the right side of the page:

$\frac{19214}{16} = 1198$

$\frac{32 \cdot 16}{3} = 179$

$\frac{BC \cdot 4113}{3} = 179$

$\frac{1}{T_1} = \frac{1}{T_2}$

$\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} = \frac{2}{T_1 T_2}$

$\frac{6250 \cdot 203}{16 \cdot 139 \cdot 64} = 250 \cdot 0.609$

$4 \cdot 240 \cdot 411 \cdot 139$

$\frac{63 \cdot 1}{139} = \frac{1}{24}$

$\frac{V_3}{\sin \gamma} = \frac{V_{11}}{\sin \alpha} = \frac{V_{12}}{\sin \beta}$



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!

