



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

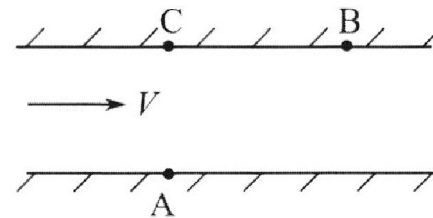
Вариант 09-01

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.

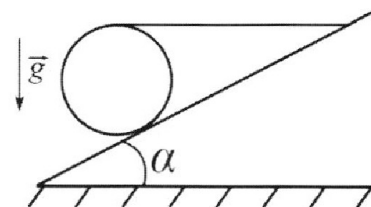
Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

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.



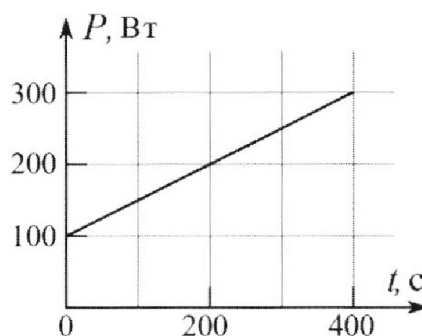
4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 14^\circ\text{C}$, объем воды $V = 2$ л. Сопротивление спирали электроплитки $R = 20$ Ом, сила тока в спирали $I = 5$ А.

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).

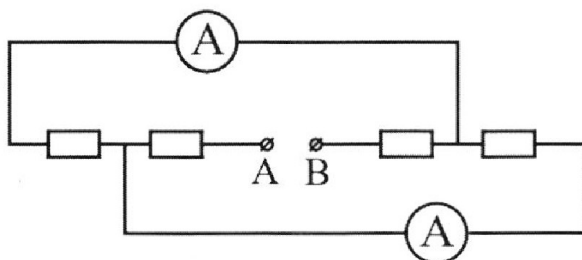


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 20 Ом, у двух других сопротивление по 40 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

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:

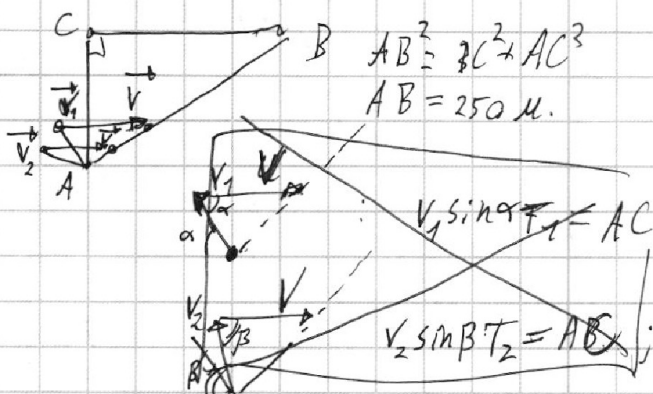
1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



Страница 7



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

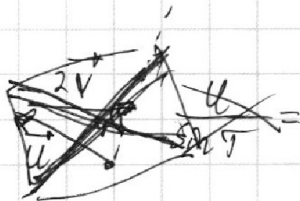
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

Страница 8

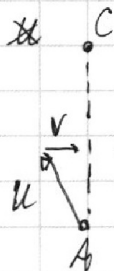


$$u \cos \beta = 2V - \frac{BC}{T_2}$$

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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!

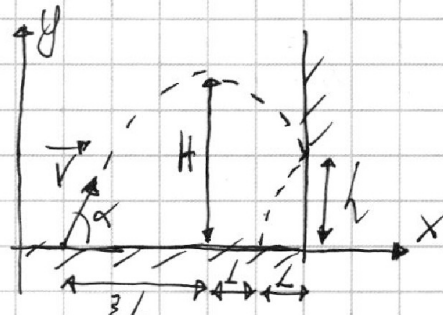
Заходясь в наивысшей точке
энергия мяча $E = m \cdot gh + m \frac{v^2 \cos^2 \alpha}{2}$
В нижней точке $E = m \frac{v^2}{2}$

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

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

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

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



Страница 3

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) тело затратило $5t'$ (до удара)

остальное L тело прошло за t'

где $6L$ - путь тела 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 $5t'$ тело 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 абсолютно вертикальна, то время полета не изменится

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

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.

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!

Страница 4

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

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

$$\cos \alpha = 0,8, \text{ т.к. } \cos^2 \alpha = 0,64 \text{ и } \alpha < 90^\circ$$

Рассмотрим моменты, относительно

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

$$mg \sin \alpha = T(1 + \cos \alpha)$$

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

Рассмотрим силы на ось y:

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

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 сумму сил на ось X:

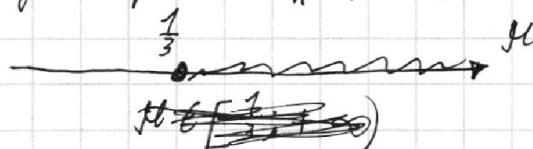
$$N \cdot 1 + F_{\text{тр}} \cdot 0 - mg \cdot \cos \alpha - T \cdot \sin \alpha = 0, \text{ т.к. тело покоится}$$

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

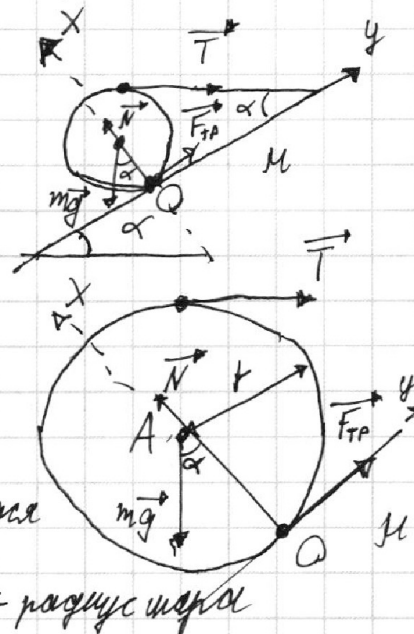
~~Сила трения всегда~~

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.



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!

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:

$$T \cdot \frac{T\alpha + 2\beta}{2} - \text{мощность по графику, где}$$

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

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

3) К моменту времени T , вода получит: $pVc_0 \Delta t$ - тепла,

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

$$\text{Из пунктов 1-3 } \Rightarrow P_H T - T \cdot \frac{T\alpha + 2\beta}{2} = pVc_0 \Delta t$$

$$T \cdot \frac{T\alpha + 2\beta}{2} - P_H T + pVc_0 \Delta t = 0 \quad | \cdot 2$$

$$\alpha T^2 + (2\beta - 2P_H)T + 2pVc_0 \Delta t = 0$$

$$D = 4(\beta - P_H)^2 - 4(2\alpha pVc_0 \Delta t) = 4(160000 - 2 \cdot 4200 \cdot 11) =$$

$$= 400(1600 - 4 \cdot 231) = 1600(400 - 231) = 1600 \cdot 169 > 0; 2 \text{ реш.}$$

$$T_{1,2} = \frac{2P_H - 2\beta \pm 520}{2\alpha} = \frac{2 \cdot 500 - 2 \cdot 100 \pm 520}{2 \cdot 4} = 800 \pm 520$$

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

теплопотерь рассчитан на $T < 400^\circ \text{C}$

$$\Rightarrow T = 280^\circ \text{C}$$

Ответ: $P_H = 500 \text{ Вт}; T = 280^\circ \text{C}$.

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.

объяснение, почему $T = 1320^\circ \text{C}$ - неверный ответ.

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

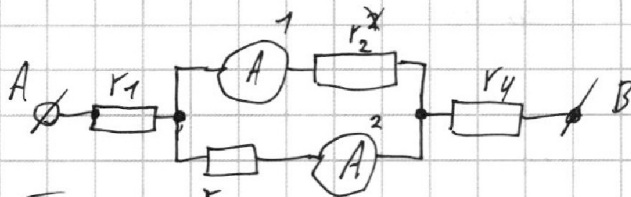
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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



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

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

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

$$\text{Сопротивление цепи: } R_{\text{общ}} = r_1 + r_4 + \frac{r_2 r_3}{r_2 + r_3} = 60 + \frac{40 \cdot 20}{40 + 20} = 60 + \frac{40}{3} =$$

$$= \frac{220}{3} \text{ Ом.}$$

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐

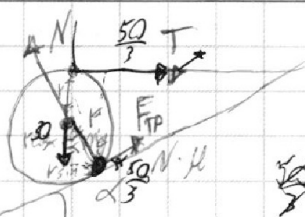
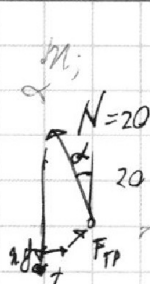
МФТИ

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



Черновик

Страница 9



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

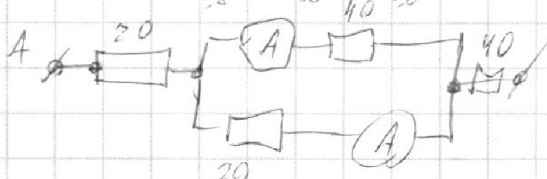
$$5 \cdot \frac{6^2}{10} = 10$$

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

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

$$T(1 + \cos \alpha) = mg$$

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



$$I_1 40X = 20 I_2 \Rightarrow I_2 = 2I_1 = 2A$$

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

$$P_H = I^2 R = 500 \text{ Вт}$$

$$P_H T - \frac{T^2}{4} - 100T = pVc \Delta t$$

$$T^2 + (100 - P_H) T - pVc \Delta t = 0$$

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

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

$$v \sin \alpha = 18$$

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

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

$$6 v \cos \alpha = 10 \text{ м}$$

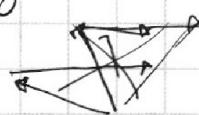
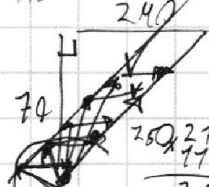
$$v \cos \alpha = 5 \text{ м/с}$$

$$v = 2 \text{ м/с}$$

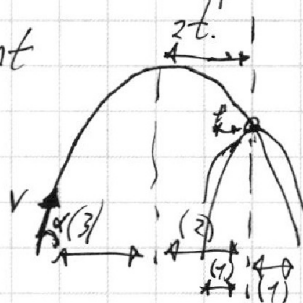
$$(v \cos \alpha + u) t' - v \cos \alpha t' = ut' = \frac{1}{2} g t'^2$$

$$11 \cdot 2 \cdot 4200 =$$

$$500 \cdot 400 - 200 \cdot 400 = 300 \cdot 100$$



$$\alpha = \frac{1}{2}; \quad \beta = 100$$



$$z_2 = 2t'^2 g = H - h \quad t' = \frac{g}{6} = 0,6 \text{ с}$$

$$2t'^2 g + \frac{g}{2} t'^2 = h = 5 \text{ м}$$

$$h = H - z_2 = 5 \text{ м}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

Черновик. Страница 5

$V_1 \sin \alpha T_1 = AC$
 $(V \cos \alpha + u) T_1 = BC$

$V_2 \sin \beta T_2 = AC$
 $(-V \cos \beta + u) T_2 = BC$

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

$V_1 \sin \alpha T_1 = AC$
 $V_2 \sin \beta T_2 = AC$

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

$4u \cdot CB (T_1 - T_2) = \frac{AB^2}{T_1 T_2}$
 $4u \cdot CB = \frac{AB^2}{T_1 T_2} \cdot \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2}$

$4u \cdot CB = \frac{AB^2}{T_1 T_2} \cdot \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2}$
 $4u \cdot CB = \frac{AB^2}{T_1 T_2} \cdot \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2}$

$V_1 \sin \alpha T_1 = AC$
 $V_2 \sin \beta T_2 = AC$

$2u - V_1 \cos \alpha T_1 = \frac{BC}{T_1}$
 $2u - V_2 \cos \beta T_2 = \frac{BC}{T_2}$

$V_1 (\cos \beta - \cos \alpha) = T_2 BC \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$

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

$T_1^2 - T_1^2 \cos^2 \alpha = T_2^2 - T_2^2 \cos^2 \beta$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

Черновик

Справочная

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

$$V_3^2 = V_1^2 - 2V_1 u \cos \beta + u^2 = \frac{AB^2}{T_1^2} - \frac{AB^2}{T_2^2} + \frac{AB^2}{BC^2} \left(\frac{1}{T_1^2} - \frac{1}{T_2^2} \right)$$

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

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

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

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

$$\sqrt{BC^2 - \frac{AB^2 (T_1 + T_2)}{2 T_2} + \frac{AB^4 (T_1 + T_2)^2}{16 BC^2 T_2^3}} + AB^2 = \frac{V_3}{\sin \gamma} = \frac{V_{11}}{\sin \alpha} = \frac{V_{12}}{\sin \beta}$$

$$AB \sqrt{1 + \frac{AB^2 (T_1 + T_2)}{16 BC^2 T_2^2} - \frac{T_1}{2 T_2}} = 240 - 86 = 154$$

$$\frac{T_2 - T_1 + \frac{AB^2 (T_1 + T_2)}{16 BC^2 T_2^2}}{2 T_2} = \sqrt{\frac{9 BC^2 T_2^2 - 8 BC^2 T_1 T_2 + AB^2 (T_1 + T_2)^2}{16 BC^2 T_2^3}}$$

$$= \frac{AB \sqrt{AB^2 (T_1 + T_2)^2 - 8 BC^2 T_1 T_2 + 3 BC^2 T_2^2}}{4 BC T_2 T_1}$$

$$V_3 \sin \alpha T_1 = AC$$

$$V_3 \sin \beta T_2 = AC$$

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

$$V_3 \cos \beta = u - \frac{BC}{T_2}$$

$$V_3 \cos \alpha = u - \frac{BC}{T_1}$$

$$V_3 (\cos \beta - \cos \alpha) = \frac{BC}{T_1} - \frac{BC}{T_2}$$

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

$$\frac{6259}{16} \cdot \frac{3827}{64} = \frac{250}{4 \cdot 240 \cdot 139}$$

$$\frac{63}{139} \approx \frac{1}{24}$$



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!

