



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

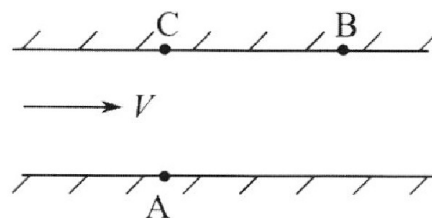
Вариант 09-02

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 $AC = d = 50$ м, снос, т.е. расстояние, на которое пловец смещается вдоль реки к моменту достижения противоположного берега, $CB = L = 120$ м.



Продолжительность первого заплыва $T_1 = 100$ с, продолжительность второго заплыва $T_2 = 240$ с.

- 1) Найдите скорости V_1 и V_2 пловца в лабораторной системе отсчета в первом и втором заплывах.
- 2) Найдите скорость V течения реки.

В третьем заплыве пловец стартует из точки А и движется так, что снос наименьший.

- 3) На каком расстоянии S от точки В выше по течению финиширует пловец в третьем заплыве?

2. Футболист на тренировке наносит удары по мячу, лежащему на горизонтальной площадке и направляет мяч к вертикальной стенке. После абсолютно упругого соударения со стенкой на высоте $h = 5,4$ м мяч падает на площадку. Расстояние от точки старта до стенки в 3 раза больше расстояния от стенки до точки падения мяча на площадку.

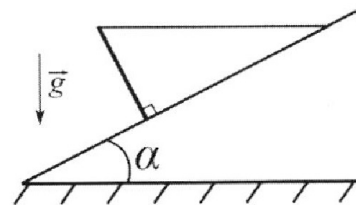
- 1) Найдите наибольшую высоту H , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

Допустим, что в момент соударения мяча со стенкой на высоте h , стенка движется навстречу мячу. Расстояние между точками падения мяча на поле в случаях: стенка покоится, стенка движется, $d = 1,8$ м.

- 3) Найдите скорость U стенки в момент соударения.

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 стержень удерживается на шероховатой наклонной плоскости горизонтальной нитью, прикрепленной к стержню в его наивысшей точке. Сила натяжения нити $T = 17,3$ Н. Угол между стержнем и плоскостью прямой. Наклонная плоскость образует с горизонтальной плоскостью угол $\alpha = 30^\circ$.



- 1) Найдите массу m стержня.
- 2) Найдите силу $F_{тр}$ трения, действующую на стержень.
- 3) При каких значениях коэффициента μ трения скольжения стержень будет находиться в покое? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 09-02

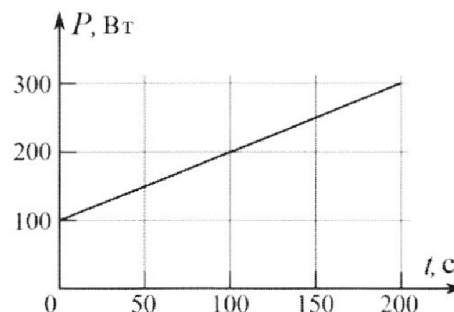
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные
дроби и радикалы.

4. Воду объемом $V = 1$ л нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 16^\circ\text{C}$. Сопротивление спирали электроплитки $R = 25$ Ом, напряжение источника $U = 100$ В. Зависимость мощности P тепловых потерь от времени t представлена на графике (см. рис.).

1) Найдите мощность P_H нагревателя.

2) Найдите температуру $\tilde{t}_1$ воды через $T = 180$ с после начала нагревания.

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

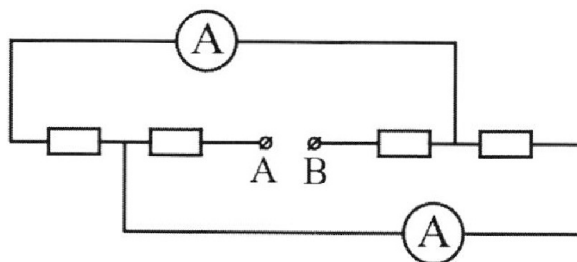


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 30 Ом, у двух других сопротивление по 60 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

После подключения к клеммам A и B источника постоянного напряжения показания амперметров оказались различными. Больше показание $I_1 = 2$ А.

1) Найдите показание I_2 второго амперметра.

2) Какую мощность P развивают силы в источнике?



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!

$$\textcircled{1} \frac{s_1}{t_1} = V \cdot \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{s_1}{t_1 V}$$

$$\textcircled{2} \frac{s_2}{t_1} = V \cdot \cos \alpha + u = V \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} + u = V \sqrt{1 - \frac{s_1^2}{t_1^2 V^2}} + u$$

$$\textcircled{3} \frac{s_1}{t_2} = V \cdot \sin \beta \Rightarrow \sin \beta = \frac{s_1}{t_2 V}$$

$$\textcircled{4} \frac{s_2}{t_2} = V \cdot \cos \beta + u = V \sqrt{1 - \sin^2 \beta} + u = V \sqrt{1 - \frac{s_1^2}{t_2^2 V^2}} + u$$

$$\textcircled{5} \left(\frac{s_2}{t_1} + u \right)^2 = V^2 \left(1 - \frac{s_1^2}{t_1^2 V^2} \right) = V^2 - \frac{s_1^2}{t_1^2} \Rightarrow V^2 = \left(\frac{s_2}{t_1} + u \right)^2 + \frac{s_1^2}{t_1^2}$$

$$\textcircled{6} \left(\frac{s_2}{t_2} + u \right)^2 = V^2 \left(1 - \frac{s_1^2}{t_2^2 V^2} \right) = V^2 - \frac{s_1^2}{t_2^2} \Rightarrow V^2 = \left(\frac{s_2}{t_2} + u \right)^2 + \frac{s_1^2}{t_2^2}$$

$$\textcircled{7} \left(\frac{s_2}{t_1} + u \right)^2 + \frac{s_1^2}{t_2^2} = \left(\frac{s_2}{t_2} + u \right)^2 + \frac{s_1^2}{t_1^2}$$

$$\textcircled{8} V^2 - \frac{s_1^2}{t_1^2} - \left(\frac{s_2}{t_1} + u \right)^2 = 0$$

$$D = \frac{s_1^2}{t_1^2} + 4 \left(\frac{s_2}{t_1} + u \right)^2 = 4u^2 + 8 \frac{s_2}{t_1} u + \frac{s_2^2}{t_1^2} + \frac{s_1^2}{t_1^2} = 4u^2 + 8 \cdot \frac{120}{100} u + \frac{120^2}{100^2} + \frac{50^2}{100^2} = 4u^2 + 4 \cdot \frac{120}{50} u + \frac{16}{100} + \frac{1}{4}$$

$$V = \frac{-\frac{s_1}{t_1} \pm \sqrt{D}}{2}$$



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!

$$u = \frac{g_2}{t_1} - \sqrt{1 - \frac{g_1}{t_1 v}} = \frac{120}{100} - 8,16 \cdot \sqrt{1 - \frac{50}{816}} =$$

$$= 1,2 - 8,16 \sqrt{1 - \frac{50}{816}} \quad \text{это минимальная скорость}$$

$\Rightarrow$ при минимальном споре $u_{\text{ср}} = 0 \Rightarrow$
мобильный телефон в точке $\Rightarrow$ ≈ 120 м от В

Ответ: $V_1 = 1,3$ м/с, $V_2 = \frac{11}{24}$ м/с, $u =$
 $\approx$ мин. споре, $l = 120$ 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!



$$\textcircled{2} \quad \frac{s_2}{t_1} = V \sqrt{1 - \frac{s_1}{t_1 V}} + U$$



$$U = \frac{s_2}{t_1} - V \sqrt{1 - \frac{s_1}{t_1 V}}$$

$$\textcircled{9} \quad \frac{s_2}{t_2} = V \sqrt{1 - \frac{s_1}{t_2 V}} + U$$

$$U = \frac{s_2}{t_2} - V \sqrt{1 - \frac{s_1}{t_2 V}}$$

$$\textcircled{2} = \textcircled{9} \quad \frac{s_2}{t_2} - V \sqrt{1 - \frac{s_1}{t_2 V}} = \frac{s_2}{t_1} - V \sqrt{1 - \frac{s_1}{t_1 V}}$$

$$s_2 \left(\frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_1} \right) - V \sqrt{1 - \frac{s_1}{t_2 V}} = -V \sqrt{1 - \frac{s_1}{t_1 V}}$$

$$s_2^2 \left(\frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_1} \right)^2 - 2 s_2 \left(\frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_1} \right) \cdot V \sqrt{1 - \frac{s_1}{t_2 V}} + V^2 \left(1 - \frac{s_1}{t_2 V} \right) = V^2 \left(1 - \frac{s_1}{t_1 V} \right)$$

$$s_2^2 \left(\frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_1} \right)^2 + V^2 \left(1 - \frac{s_1}{t_1 V} - 1 + \frac{s_1}{t_2 V} \right) = 2 s_2 \left(\frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_1} \right) V \sqrt{1 - \frac{s_1}{t_2 V}}$$

$$s_2^4 \left(\frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_1} \right)^4 + 2 s_2^2 \left(\frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_1} \right)^2 V^2 \left(\frac{s_1}{t_2 V} - \frac{s_1}{t_1 V} \right) + V^4 \left(\frac{s_1}{t_1 V} - \frac{s_1}{t_2 V} \right)^2 = 4 s_2^2 \left(\frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_1} \right)^2$$

$$s_2^4 \left(\frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_1} \right)^4 + 2 s_2^2 \left(\frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_1} \right)^2 V \left(\frac{s_1}{t_2} - \frac{s_1}{t_1} \right) + V^2 \left(\frac{s_1^2}{t_1^2} - 2 \frac{s_1^2}{t_1 t_2} + \frac{s_1^2}{t_2^2} \right) =$$

$$- 4 s_2^2 \left(\frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_1} \right)^2 \cdot V \left(V - \frac{s_1}{t_2} \right) = 0$$

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!

$$-3V^2 \left(\cancel{g_1^2 \left(\frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_1} \right)^2} + V g_2^2 \left(\frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_1} \right)^2 \left(2 \cdot g_1 \left(\frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_1} \right) - 4 \frac{g_1}{t_2} \right) \right) \\ \text{или } g_2^4 \left(\frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_1} \right)^2 = 0$$

$$V^2 - 3V^2 g_1^2 + V g_2^2 \cdot 2g_1 \left(\frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_1} - \frac{2}{t_2} \right) + g_2^4 \left(\frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_1} \right)^2 = 0$$

$$3V^2 g_1^2 + 2V g_2^2 g_1 \left(\frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_1} \right) - g_2^4 \left(\frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_1} \right)^2 = 0$$

$$D = 4 \cdot g_2^4 g_1^2 \left(\frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_1} \right)^2 + g_2^4 \left(\frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_1} \right)^2 \cdot 4 \cdot 3 \cdot g_1^2 =$$

$$= 4 g_2^4 g_1^2 \left(\left(\frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_1} \right)^2 + 3 \left(\frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_1} \right)^2 \right) =$$

$$= 4 g_2^4 g_1^2 \left(\frac{1}{t_2^2} + \frac{1}{t_1^2} + \frac{2}{t_1 t_2} + \frac{3}{t_2^2} - \frac{6}{t_1 t_2} + \frac{3}{t_1^2} \right) =$$

$$= 4 g_2^4 g_1^2 \left(\frac{2}{t_2} + \frac{2}{t_1} \right)^2$$

$$V = \frac{g_2^2 \cdot 2g_1 \cdot \left(\frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_1} \right) \pm 4 g_2^2 g_1 \left(\frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_1} \right)}{3 g_1^2} \quad \begin{array}{l} \text{минимальная} \\ \text{для максим.} \\ \text{ср. ср.} \end{array}$$

$$\Rightarrow V = \frac{6 g_2^2 \left(\frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_1} \right)}{3 g_1} = 2 \frac{g_2^2}{g_1} \left(\frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_1} \right) = \frac{120^2}{50} \cdot 2 \left(\frac{1}{240} + \frac{1}{100} \right) =$$

$$= \frac{144 \cdot 2 \cdot 100 \cdot \left(\frac{1}{240} + \frac{1}{100} \right)}{50} = 144 \cdot 4 \cdot \left(\frac{1}{240} + \frac{1}{100} \right) =$$

$$= \frac{17 \cdot 12 \cdot 4}{100} = 8,16 \text{ м/с}$$



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!

После того как найдем t_2 (в условии t_1 , но мы не знаем)

$$t_2 = t - t_1 = t - \frac{3}{4}t = \frac{1}{4}t$$

$$t = \frac{2V \cdot \sin \alpha}{g} = \frac{2}{g} \cdot \sqrt{V^2 \cdot \sin^2 \alpha}$$

$$V^2 \cdot \sin^2 \alpha = \frac{h}{3} \cdot 8g$$

$$t = \frac{2}{g} \sqrt{\frac{8hg}{3}}$$

$$t_2 = \frac{1}{4}t = \frac{1}{2g} \sqrt{\frac{8hg}{3}} = \frac{1}{20} \sqrt{\frac{8 \cdot 9.8 \cdot 10}{3}} = \frac{1}{20} \cdot \sqrt{144} = \frac{12}{20} = 0.6 \text{ c}$$

~~Заметим, что после горизонтального удара о:~~

~~По закону сохранения энергии~~ После столкновения, переходя в её систему отсчёта, когда мяч влетает в неё горизонтально с скоростью $V \cdot \cos \alpha + U$, тогда выталкиваем от с

такой же скоростью $\Rightarrow$ в лабораторной системе отсчёта

мяч вылетает со скор. $V \cdot \cos \alpha + U + U = V \cdot \cos \alpha + 2U$,

когда мы знаем, что $V \cdot \cos \alpha \cdot t_2 + d = (V \cdot \cos \alpha + 2U) \cdot t_2$

тогда!

$$d = 2U \cdot t_2$$

$$U = \frac{d}{2t_2} = \frac{1.8}{2 \cdot 0.6} = 1.5 \text{ м/с}$$

Ответ: $H = h_{\text{max}} = 7.2 \text{ м}$, $t_1(t_2) = 0.6 \text{ c}$, $U = 1.5 \text{ м/с}$

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!

$$h = V \cdot \sin \alpha \cdot t_1 - \frac{g t_1^2}{2} = 5,4 \text{ м}$$

вернемся к ~~уравнению~~ ^{максимум} ~~уравнению~~ $t_1 = 3t_2$, $t_1 + t_2 = t \Rightarrow$

$$\Rightarrow t_1 + \frac{1}{3}t_1 = t \Rightarrow t_1 = \frac{3}{4}t = \frac{3}{4} \cdot \frac{2V \cdot \sin \alpha}{g}$$

~~подставим~~ ~~подставим~~ t_1 в уравнение:

$$h = V \cdot \sin \alpha \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{2V \cdot \sin \alpha}{g} - \frac{g \cdot \left(\frac{3}{4}t\right)^2 \cdot \frac{4V^2 \sin^2 \alpha}{g^2}}{2} =$$

$$= \frac{V^2 \cdot \sin^2 \alpha}{g} \cdot \frac{3}{2} - \frac{g}{8} \cdot \frac{V^2 \cdot \sin^2 \alpha}{g} \cdot \frac{3}{8} \cdot \frac{3}{8}$$

запишем это.

Заметим, что максимальную высоту мы найдем в
тот момент, когда он больше не может двигаться вверх
и еще это происходит в момент T , то

$$V \cdot \sin \alpha - gT = 0$$

$$V \cdot \sin \alpha = gT$$

$$T = \frac{V \cdot \sin \alpha}{g} = \frac{2V \sin \alpha}{2g} = \frac{1}{2}t \Rightarrow h_{\text{max}} = V \cdot \sin \alpha \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{2V \cdot \sin \alpha}{g} -$$

$$- \frac{g \left(\frac{1}{2}t\right)^2 \cdot \frac{4V^2 \sin^2 \alpha}{g^2}}{2} = \frac{V^2 \cdot \sin^2 \alpha}{g} - \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{V^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$= \frac{h}{\frac{3}{8}} \cdot \frac{1}{8} = \frac{h}{3} \cdot 4 = \frac{5,4}{3} \cdot 4 = 7,2 \text{ м}$$

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

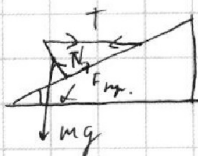
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

Нарисуйте картинку и распишите
силы!



N - сила реакции
опоры.
 $F_{тр}$ - сила трения
 mg - сила тяжести
 T - сила натяжения.

Когда раз ~~на~~ скорость равна 0, то сумма всех сил
действующих на него = 0. Запишем проекции сил на

вертикальную и горизонтальную оси!

$$\begin{aligned} (1) \quad N \cdot \cos \alpha + F_{тр} \cdot \sin \alpha &= mg \\ (2) \quad T + F_{тр} \cdot \cos \alpha &= N \cdot \sin \alpha \end{aligned} \quad \left| \text{если } \alpha = 30^\circ \right.$$

также нагрузка не возникает $\Rightarrow$ момент сил относительно точки равен 0. Запишем уравн. моментов.

$$(3) \quad T \cdot \cos \alpha \cdot \frac{1}{2} = F_{тр} \cdot \frac{1}{2}$$

известно, всего у нас 3 уравн не связанных друг из друга и
3 неизвестных. решим систему.

$$(1) \quad T \cdot \cos \alpha = F_{тр}$$

(1)

$$(2) \quad T + T \cdot \cos^2 \alpha = N \cdot \sin \alpha$$

(2)

$$\frac{T(1 + \cos^2 \alpha)}{\sin \alpha} = N$$

(1) (2)

$$\frac{T(1 + \cos^2 \alpha)}{\sin \alpha} \cdot \cos \alpha + T \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha = mg$$

$$m = \frac{T(1 + \cos^2 \alpha) \cdot \cos \alpha + T \cdot \cos \alpha \cdot \sin^2 \alpha}{\sin \alpha \cdot g} = \frac{T(\cos \alpha + \cos^3 \alpha + \cos \cdot \sin^2 \alpha)}{\sin \alpha \cdot g}$$

$$= \frac{17,7 \cdot \left(\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{3\sqrt{3}}{8} + \frac{\sqrt{3}}{8} \right)}{2 \cdot 10} = \frac{17,7 \cdot \left(\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{4\sqrt{3}}{8} \right)}{20} = \frac{17,7 \cdot \sqrt{3}}{5}$$

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!



Мы знаем, что мощность это

$$P = UI = \frac{U^2}{R} = I^2 R \quad \text{где } U - \text{напряжение } R - \text{сопр.,}$$

$$I - \text{сила тока.} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_{\text{н}} - \text{мощность нагревателя} = \frac{U^2}{R} = \frac{100^2}{25} = 400 \text{ Вт.}$$

теперь известно, что $P \cdot \tau = Q$ где τ - время, P - мощность
нагревателя, Q - количество теплоты

известно, что $P = P_{\text{н}} - P_{\text{т}}$ где $P_{\text{т}}$ - мощность потерь в
окружающей среде. Тогда $Q = (P_{\text{н}} - P_{\text{т}}) \cdot \Delta \tau$ - где $\Delta \tau$ время

нагрева воды, тогда $Q_{\text{обз}} = \left(P_{\text{н}} - \frac{P_{\text{т}0} + P_{\text{т}к}}{2} \right) \cdot \tau_1$ - где $P_{\text{т}0}$ -

начальная мощность потерь

это как и к. уадрик

$P_{\text{т}к}$ - конечная мощность потерь.

линейной, а значит $Q_{\text{н}}$ - количество теплоты равно

мощности погрешности термометра, которая будет как $\frac{P_{\text{т}0} - P_{\text{т}к}}{2} \cdot \tau$

$$\Rightarrow Q_{\text{обз}} = c \cdot m \cdot \Delta t \quad \text{где } c - \text{теплоемкость воды, } m - \text{масса воды, } \Delta t - \text{изм.}$$

температуры, масса $\Delta t = \frac{Q_{\text{обз}}}{c \cdot m} = \frac{(P_{\text{н}} - \frac{P_{\text{т}0} + P_{\text{т}к}}{2}) \cdot \tau_1}{c \cdot m} =$

$$= \frac{(400 - 190) \cdot 180}{4200 \cdot 1} = \frac{210 \cdot 180}{4200} = 9^\circ \Rightarrow t_1 = t_0 + \Delta t = 16 + 9 =$$

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

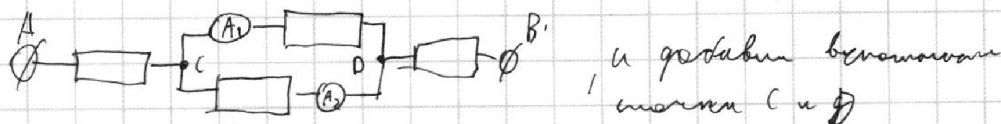
Ответ: $P_{\text{н}} = 400 \text{ Вт}$, $t_1 = 25^\circ \text{C}$.

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!



Нарисуем цепь эквивалентную той, что в условии:



Тогда покажем A_1 и A_2 разноточны, а это покажем по соединению, но сопротивлению резисторов (они разны $\Rightarrow$)

$$\Rightarrow I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2 \quad \text{причем } R_1 = 60 \text{ м} \Omega \text{ и } R_2 = 60 \text{ м} \Omega$$

и 30 Ом, раз мы знаем, что I_1 больше I_2 и мы знаем

$$\text{что } R_1 \neq R_2, \text{ то мы } 2 \cdot 60 = I_2 \cdot 30 \text{ или } 2 \cdot 10 = I_2 \cdot 60$$

$$\textcircled{1} \quad I_2 \geq \frac{2 \cdot 60}{30} = 4 \text{ А не подходит т.к. } I_2 > I_1$$

$$\textcircled{2} \quad I_2 = \frac{2 \cdot 30}{60} = 1 \text{ А подходит } \Rightarrow I_2 = 1 \text{ А, и это}$$

значение и покажем второй амперметр, тогда

получаем общее сопротивление и общий ток в

$$\text{цепи: } R_{\text{общ}} = 90 + \frac{1}{\frac{1}{60} + \frac{1}{30}} = 90 + 20 = 110 \text{ Ом,}$$

60+30 сопротивление резисторов

$$I_{\text{общ}} = I_1 + I_2 = 2 + 1 = 3 \text{ А, } \Rightarrow P_{\text{общ}} = UI = \frac{U^2}{R} = I^2 R =$$

$$= 3 \cdot 110 = 330 \text{ Вт.}$$

Ответ: $I_2 = 1 \text{ А, } P = 330 \text{ Вт.}$

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

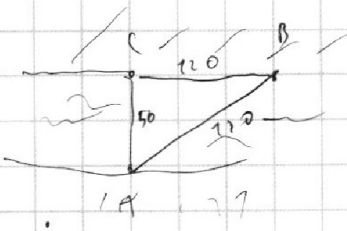
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

①



$$5^2 + 12^2 = 13^2$$

$$25 + 144 = 169$$

$$\begin{array}{r} 543 \\ - 2118 \\ \hline 241 \end{array}$$

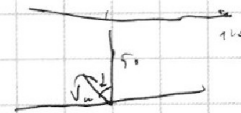
$$\begin{array}{r} 184 \\ \times 184 \\ \hline 72 \\ 72 \\ \hline 72 \end{array}$$

$$V_1 = \frac{130}{100} = 1,3 \text{ м/с}$$

$$V_2 = \frac{130}{240} = \frac{13}{24} \text{ м/с}$$

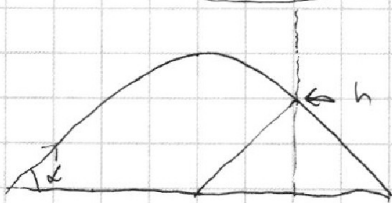
$$V_{1n} = \frac{1}{2} \text{ м/с} \rightarrow \text{модуль не лад.}$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{12}{5} = \frac{6}{5} \text{ м/с}$$



$$\begin{cases} \frac{50}{V_n \cdot \cos \alpha} = \frac{120}{V_p + V_n \sin \alpha} = 100 \\ \frac{50}{V_n \cdot \cos \beta} = \frac{120}{V_p + V_n \sin \beta} = 240 \end{cases}$$

②



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

$$h_{\max} = V \cdot \frac{t}{2} \cdot \sin \alpha = \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{g}$$

$$= g \cdot \frac{4V^2 \sin^2 \alpha \cdot \frac{1}{g}}{2} - \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{g} - \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{g \cdot 2} = \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$h_1 = V \cdot t \cdot \frac{3}{4} \cdot \sin \alpha - \frac{g \cdot \left(\frac{t}{4}\right)^2}{2}$$

$$= V \cdot \frac{2V \sin \alpha}{g} \cdot \frac{3}{4} \sin \alpha - \frac{g \cdot 4V^2 \sin^2 \alpha \cdot \frac{9}{16}}{2g^2} = \frac{3}{2} \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{g} - \frac{9}{8} \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{g} = \frac{3}{8} \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{g}$$



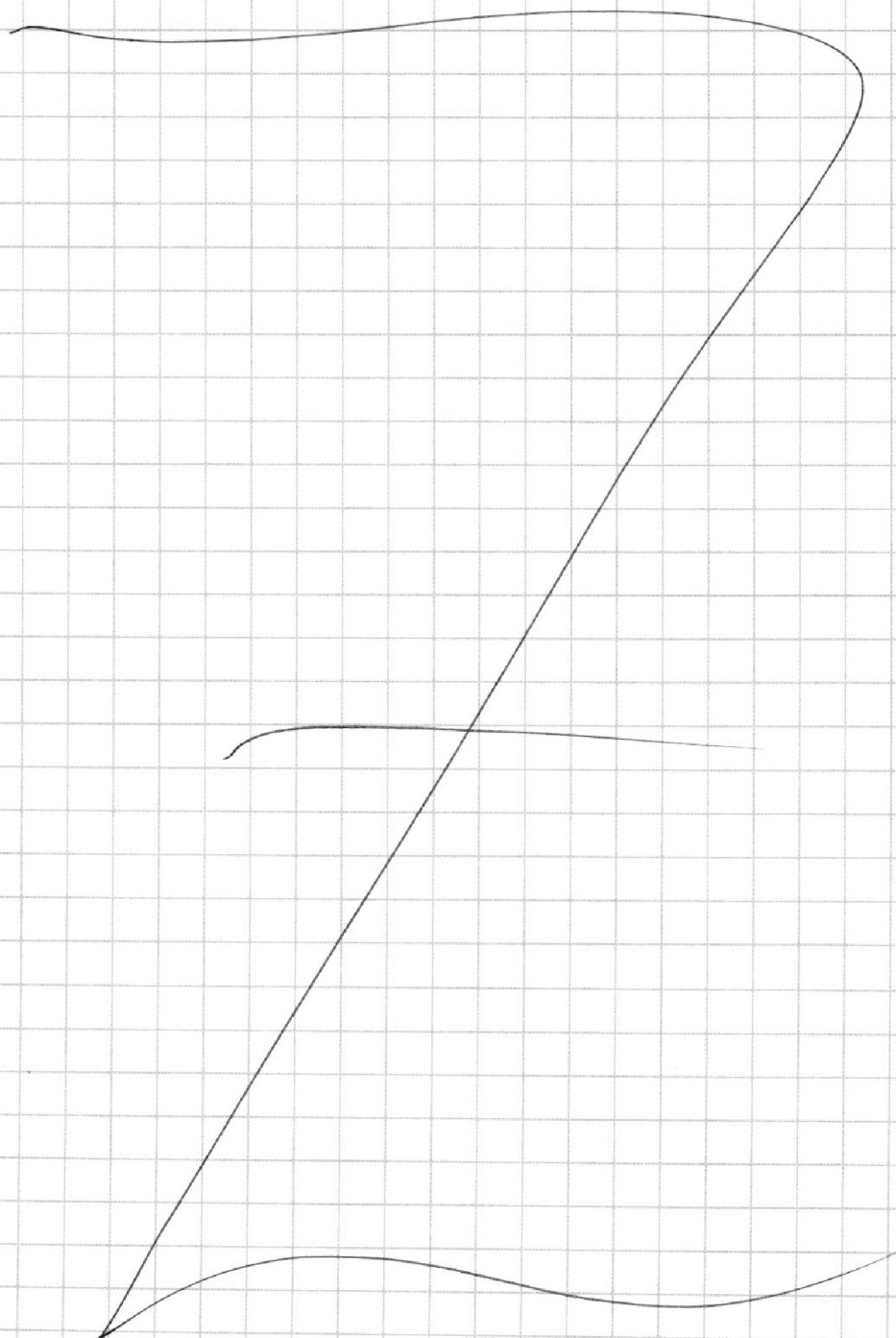
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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!

Заметим, что $s = v \cdot t \Rightarrow v_1 = \frac{s}{t_1}, v_2 = \frac{s}{t_2}$,
 s - перемещение ~~по гипотенузе~~ ^{это AB , а $AB^2 = BC^2 + AC^2 \Rightarrow$}

$$\Rightarrow AB = \sqrt{BC^2 + AC^2} = \sqrt{2500 + 14400} = 150$$

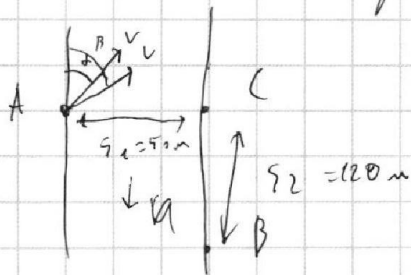
$$\Rightarrow v_1 = \frac{150}{100} = 1,5 \text{ м/с}, v_2 = \frac{150}{240} = \frac{5}{8} \text{ м/с}.$$

Теперь пусть он ~~идет~~ ^{идет} под углом α к BC и β к AC , тогда

AC - разложение движения на x и y координаты и BC на движение вдоль этих осей. $s_1 = 50 \text{ м}, s_2 = 120 \text{ м}$



Нарисуем картинку:



где v - скор. мальчика u - перем.

Заметим уравнения под $\sin$ и $\cos$,

$$\textcircled{1} t_1 = \frac{s_1}{v \cdot \sin \alpha}$$

$$\textcircled{2} t_2 = \frac{s_2}{v \cdot \sin \beta}$$

$$\textcircled{3} t_1 = \frac{s_2}{v \cdot \cos \alpha + u}$$

$$\textcircled{4} t_2 = \frac{s_1}{v \cdot \cos \beta + u}$$

ура у нас 4 уравн. и 4 неизв.: t, β, v, u . Найдём u

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

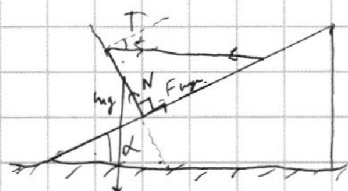
1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☒ 6 ☒ 7 ☒

МФТИ

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



3



$$mg = N \cdot \cos \alpha + F_{fr} \cdot \sin \alpha \quad (1)$$

$$T + F_{fr} \cdot \cos \alpha = N \cdot \sin \alpha \quad (2)$$

$$T \cdot \cos \alpha = F_{fr} = N_y$$

$$(2) \quad T = N \sin \alpha - N_y \cdot \cos \alpha$$

$$(2) \quad T = N \sin \alpha - T \cos^2 \alpha$$

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

$$T = \frac{N \sin \alpha - y \cdot \cos \alpha}{\sin \alpha - y \cdot \cos \alpha}$$

$$\frac{mg - T \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{T + T \cos^2 \alpha}{\sin \alpha}$$

$$m = \frac{T(1 + \cos^2 \alpha) \cdot \cos \alpha + T \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{\sin \alpha \cdot g}$$

$$\frac{T \cdot (\cos \alpha + y \cdot \sin \alpha)}{\sin \alpha - y \cdot \cos \alpha} = mg$$

1 (9)

$$P_T = L(t_0 - t_c)$$

$$\frac{1}{240} + \frac{1}{100} = \frac{100 + 240}{24000} =$$

$$P_H = \frac{W^2}{R} = \frac{10000}{25} = 400 \text{ Вт}$$

$$= \frac{340}{24000} = \frac{17}{1200}$$

$$L \cdot (t_0 - t_c) = 100$$

$$P_T = 100 + X$$

$$(P_H - P_T) \cdot t = L \cdot \Delta t$$

$$P_{T_{\text{н}}} = 190$$

$$\Delta t = \frac{P_H - P_T}{L} \cdot \tau = \frac{400 - 190}{1200} \cdot 1200$$

$$\begin{array}{r} 178 \\ \times 58 \\ \hline 1424 \\ 8960 \\ \hline 10274 \end{array}$$

$$816 - 90 = 766$$

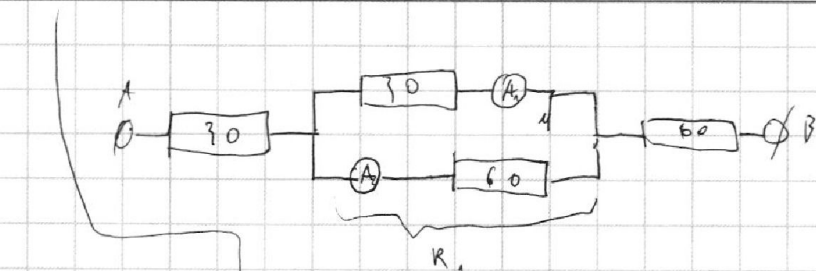
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



5

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

$$\cos^2 \varphi = 1 - \sin^2 \varphi$$

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

$$U \cdot \sin p + u = \frac{U \cdot \sin p + u}{\sqrt{2}}$$

$$I_1 = 2A$$

$$I_2 = 1A$$

$$I_{\text{сум}} = 3A$$

$$R_{\text{сум}} = R_1 + 60$$

$$110$$

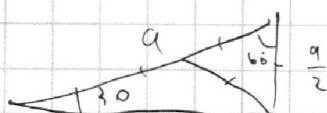
$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{30} + \frac{1}{60} = \frac{3}{60} = \frac{1}{20}$$

$$R_1 = 20$$

$$u = R \cdot I$$

$$u = 330B$$

$$P = 330 \cdot 3 = 990 \text{ BT}$$



$$\frac{a^2}{4} + b^2 = a^2$$

$$b^2 = a^2 - \frac{a^2}{4} = a^2 \left(\frac{3}{4} \right)$$

$$\frac{U \cdot \cos \varphi}{50} = \frac{U \cdot \sin p + u}{200} = 240$$

$$\frac{U \cdot \cos \varphi}{50} = \frac{U \cdot \sin p + u}{200} = 100$$

