



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

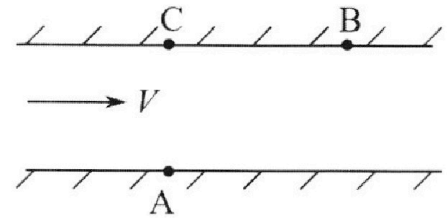
Вариант 09-02

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.

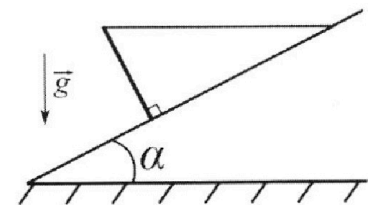
- 1) Найдите наибольшую высоту H , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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.

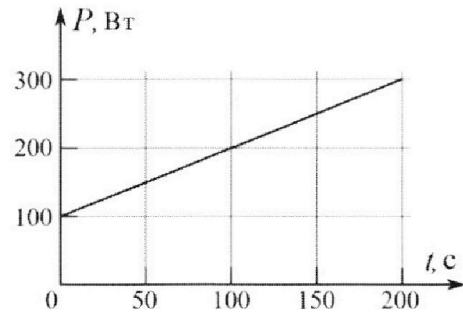
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

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 $\tilde{t}_0 = 16$ °С. 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.

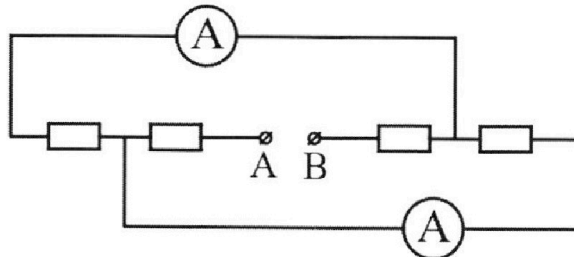
Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°С).

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 А и В источника постоянного напряжения показания амперметров оказались различными. Большее 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!

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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!

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

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

\Rightarrow при минимальном споре $u_{\text{ос}} = 0 \Rightarrow$

мобильность \rightarrow 120 м ос в

Ответ: $V_1 = 1,3 \text{ м ос}, V_2 = \frac{11}{24} \text{ м ос}, u =$
 $\approx \dots, \quad \xi = 120 \text{ м.}$

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!



$$\textcircled{2} \quad \frac{g_2}{t_1} = V \sqrt{1 - \frac{g_1}{t_1 V}} + U$$



$$U = \frac{g_2}{t_1} - V \sqrt{1 - \frac{g_1}{t_1 V}}$$

$$\textcircled{9} \quad \frac{g_2}{t_2} = V \sqrt{1 - \frac{g_1}{t_2 V}} + U$$

$$U = \frac{g_2}{t_2} - V \sqrt{1 - \frac{g_1}{t_2 V}}$$

$$\textcircled{2} = \textcircled{9} \quad \frac{g_2}{t_2} - V \sqrt{1 - \frac{g_1}{t_2 V}} = \frac{g_2}{t_1} - V \sqrt{1 - \frac{g_1}{t_1 V}}$$

$$g_2 \left(\frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_1} \right) - V \sqrt{1 - \frac{g_1}{t_2 V}} = -V \sqrt{1 - \frac{g_1}{t_1 V}}$$

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

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

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

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

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

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!

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

$$\text{или } g_2^4 \left(\frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_1} \right)^2 = 0$$

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

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

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

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

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

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

$$V = \frac{g_2^2 \cdot 2g_1 \cdot \left(\frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_1} \right) + 4 g_2^2 g_1 \left(\frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_1} \right)}{3 g_1^2} \quad \begin{array}{l} \text{минимум} \\ \text{при макс} \\ \text{ср. ариф.} \end{array}$$

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

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

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



1	2	3	4	5	6	7
<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!

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

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

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

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

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

$$t_2 = \frac{1}{4}t = \frac{1}{2g} \sqrt{\frac{8hg}{3}} = \frac{1}{20} \sqrt{\frac{8 \cdot 9,8 \cdot 10}{3}} = \frac{1}{20} \cdot \sqrt{144} = \frac{12}{20} = 0,6 \text{ с}$$

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

~~По закону сохранения энергии~~ Пленка стёрка движется, перевернувшись

в её систему отсчёта, когда мчк вращается в неё горизонтально

• скоростью $V \cdot \cos \alpha + U$, тогда относимся от с

такой же скоростью \Rightarrow в лабораторной системе отсчёта

мчк движется 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!

$$d = 2U \cdot t_2$$
$$U = \frac{d}{2t_2} = \frac{1,8 \text{ м}}{2 \cdot 0,6} = 1,5 \text{ м/с}$$

Ответ: $H = h_{\text{max}} = 7,2 \text{ м}$, $t_1(t_2) = 0,6 \text{ с}$, $U = 1,5 \text{ м/с}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

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

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:

$$h = V \cdot \sin \alpha \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{2V \cdot \sin \alpha}{g} - \frac{g \cdot \left(\frac{3}{4}t\right)^2 \cdot \frac{4V^2 \sin^2 \alpha}{g^2}}{2} =$$
$$= \frac{V^2 \cdot \sin^2 \alpha}{g} \cdot \frac{3}{2} - \frac{g}{8} \cdot \frac{V^2 \cdot \sin^2 \alpha}{g} \cdot \frac{3}{8}$$

зачем так?

Заметим, что максимальную высоту мы получаем в тот момент, когда он больше не может двигаться вверх и это происходит в момент t , но

$$V \cdot \sin \alpha - g t = 0$$

$$V \cdot \sin \alpha = g t$$

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

максимум высоты
или H

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

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

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

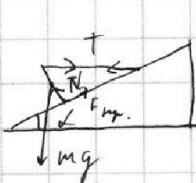
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



Нарисуем картинку и разобьем сил!



N - сила реакции опоры
 F_{fr} - сила трения
 mg - сила тяжести
 T - сила натяжения

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

вертикальную и горизонтальную оси!

$$① N \cdot \cos \alpha + F_{fr} \cdot \sin \alpha = mg \quad \left| \text{если } \alpha = 30^\circ \right.$$

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

также картинка не возмущает \Rightarrow момент сил относительно центра тоже равен 0. Запишем уравн. моментов.

$$③ T \cdot \cos \alpha \cdot \frac{l}{2} = F_{fr} \cdot \frac{l}{2}$$

иногда, если у нас 3 уравн. не связанных друг из друга и 3 неизвестных, лучше начинать.

$$④ T \cdot \cos \alpha = F_{fr}$$

①

$$⑤ T + T \cdot \cos^2 \alpha = N \cdot \sin \alpha$$

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

③ ②
 \rightarrow
 ④

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

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

$$= \frac{17,7 \cdot \left(\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{3\sqrt{3}}{8} + \frac{\sqrt{3}}{8} \right) \cdot \frac{1}{2}}{17,7 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10} = \frac{17,7 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{5}{4}}{17,7 \cdot \frac{5}{2}} = \frac{\sqrt{3}}{4}$$

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!



Из у.к. ~~калькулятора~~ у меня нет, но ~~остатки~~ ~~то~~ ~~макс.~~
~~уравн.~~ $\textcircled{1}$ следует, что!

$$F_{\text{гор.}} = T \cos \alpha = 17,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \text{помогает считать}$$

Заметим, что $F_{\text{гор.}} = N \cdot \mu$, тогда, из $\textcircled{2}$ $N = \frac{T(1 + \cos^2 \alpha)}{\sin \alpha}$

$$= \frac{17,3(1 + \frac{3}{4})}{\frac{1}{2}} = 34,6 \cdot \frac{7}{8} \quad \text{мага}$$

$$N \cdot \mu = T \cdot \cos \alpha$$
$$\mu = \frac{T \cos \alpha}{N} = \frac{17,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{34,6 \cdot \frac{7}{8}} = \frac{\sqrt{3} \cdot 2}{7}$$

Заметим, что
но все равно,
у.к. ~~выбор~~ ~~регр.~~ ~~не~~
~~будет~~ ~~на~~ ~~магн.~~ \Rightarrow ~~не~~
~~считается.~~

Ответ: $\mu = \frac{17,3 \cdot \sqrt{3}}{5}$, $F_{\text{гор.}} = 17,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$, $N = \frac{\sqrt{3} \cdot 2}{7}$

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 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!



Мы знаем, что мощность это

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

I - сила тока. \Rightarrow

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

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

известно, что $P = P_H - P_T$ где P_T - мощность теплопотерь в
данный момент. Тогда $Q = (P_H - P_T) \cdot \Delta \tau$ - где $\Delta \tau$ время

нагревания воды, тогда $Q_{\text{обг}} = \left(P_H - \frac{P_{T_0} + P_{T_k}}{2} \right) \cdot \tau_1$ - где P_{T_0} -

начальная мощность теплопотерь

это как и к. график

P_{T_k} - конечная мощность теплопотерь.

линейный, а график Q_k - поперечная площадь равна

$\tau_1 = 180$ сек. данному времени

площади поперечной теплопотери, которая вычисляется как $\frac{P_{T_0} - P_{T_k} \cdot \tau_1}{2}$

$$\Rightarrow Q_{\text{обг}} = c \cdot m \cdot \Delta t$$

где c - теплоемкость воды, m - масса воды, Δt - изменение

$$\text{температуры, масса } \Delta t = \frac{Q_{\text{обг}}}{c \cdot m} = \frac{\left(P_H - \frac{P_{T_0} + P_{T_k}}{2} \right) \cdot \tau_1}{c \cdot m} =$$

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

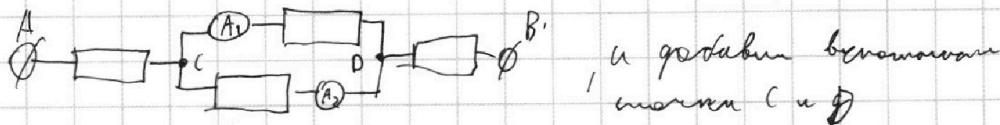


1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

Нарисуем цепь эквивалентно той, что в условии!



Вуз покажет A_1 и A_2 разнятся, а это значит, что

соединение, но сравнимые размеры (или разрыв \Rightarrow)

$$\Rightarrow I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2 \text{ при } R_1 = 60 \text{ м } 30 \text{ Ом и } R_2 = 60 \text{ м } 30 \text{ Ом}$$

то I_1 больше I_2 и мы можем

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

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

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

значение и покажем второй амперметр, тогда

получаем общее сопротивление и общий ток в

$$\text{цепи: } R_{\text{общ}} = 90 + \frac{1}{\frac{1}{70} + \frac{1}{60}} = 90 + 20 = 110 \text{ Ом,}$$

\uparrow $\frac{1}{70} + \frac{1}{60}$ сумм. проводим CD
 $60 + 30$ абсолютный разрыв

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

$$= 3 \cdot 110 = 330 \text{ Вт.}$$

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



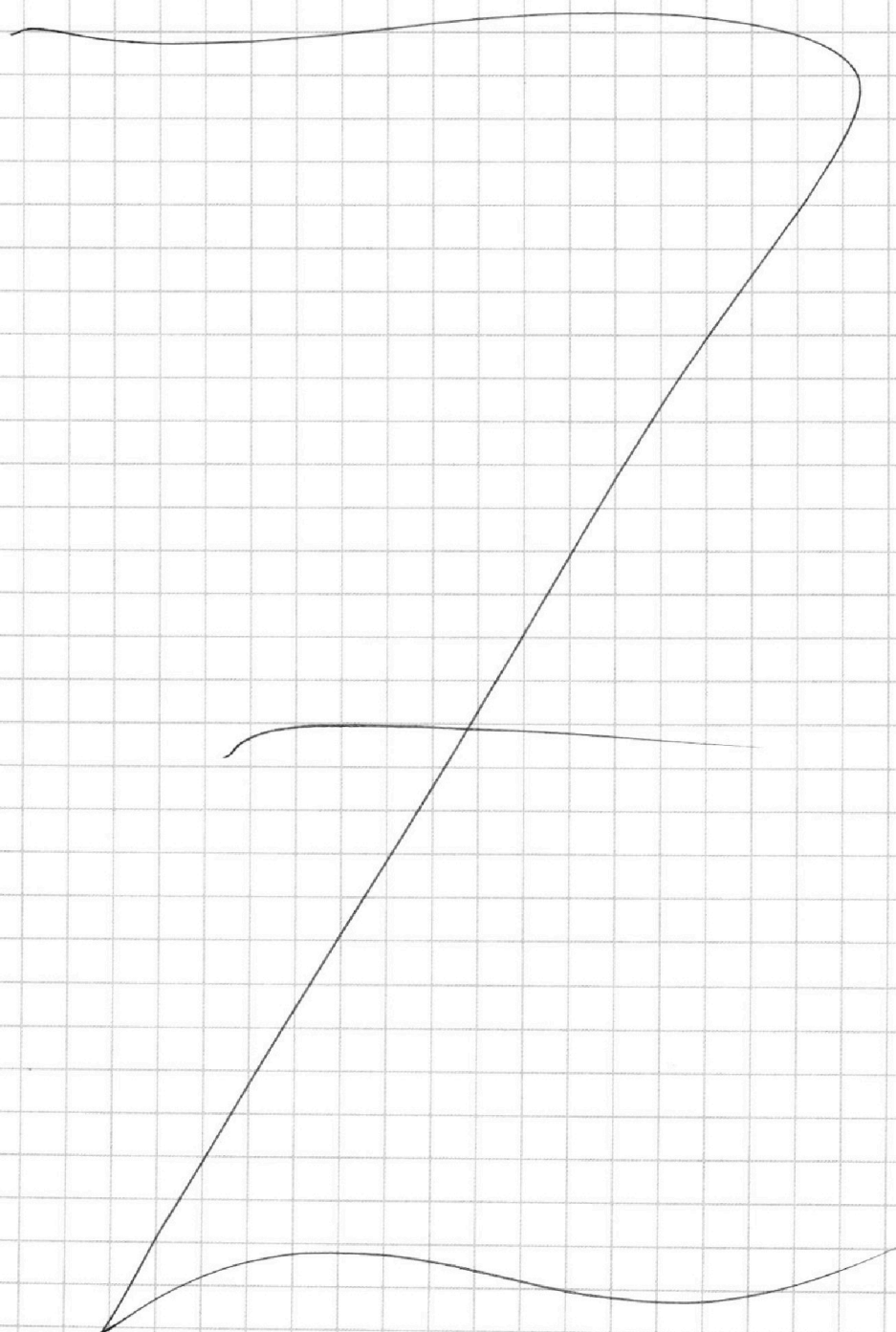
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!



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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

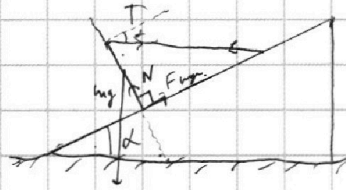
- 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

МФТИ

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



3



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

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

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

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

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

$$T = N \sin \alpha - y \cdot \cos \alpha$$

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

$$mg = N (\cos \alpha + y \cdot \sin \alpha)$$

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

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

1 (9)

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

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

$$P_M = \frac{W^2}{R} = \frac{10000}{25} = 400 \text{ BT}$$

$$= \frac{3 \text{ A} \cdot \text{A}}{24000} = \frac{17}{1200}$$

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

$$P_T = 100 + X$$

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

$$P_{T_{\text{н}}} = 190$$

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

$$\begin{array}{r} 178 \\ \times 58 \\ \hline 1424 \\ 890 \\ \hline 10264 \end{array}$$

$$816 - 90 = 766$$

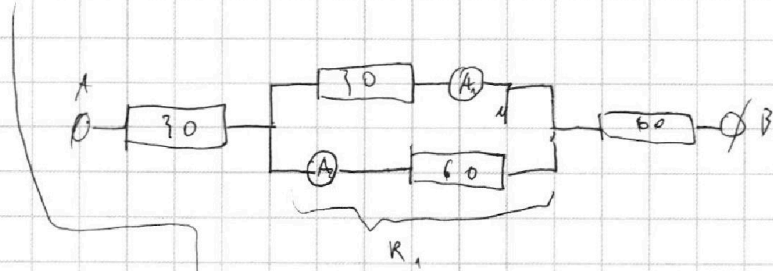
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$V \cdot \sin \varphi + U = \frac{U}{\sqrt{2}}$$

$$V \cdot \sin \varphi + U = \frac{U}{\sqrt{2}}$$

$$I_1 = 2 \text{ A}$$

$$I_2 = 1 \text{ A}$$

$$I_{\text{св}} = 3 \text{ A}$$

$$R_{\text{св}} = R_1 + 60$$

$$R_1 = 20$$

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

$$R_1 = 20$$

$$U = R \cdot I$$

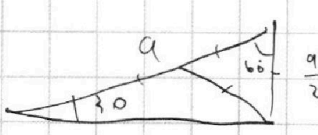
$$U = 330 \text{ В}$$

$$P = 330 \cdot 3 = 990 \text{ Вт}$$

$$I = I_1 \sin \varphi + I_2 \cos \varphi = 1$$

$$I_1 \sin \varphi + I_2 \cos \varphi = 1$$

$$I_1 \sin \varphi + I_2 \cos \varphi = 1$$



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

$$b^2 = a^2 \left(1 - \frac{1}{4}\right) = a^2 \frac{3}{4}$$

$$b = a \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\frac{U \cdot \cos \varphi}{\sqrt{2}} = \frac{220}{\sqrt{2}}$$

$$U \cdot \cos \varphi = 220$$

$$\frac{U \cdot \cos \varphi}{\sqrt{2}} = \frac{100}{\sqrt{2}}$$

$$U \cdot \cos \varphi = 100$$

