



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

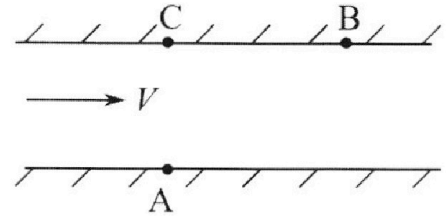
Вариант 09-02

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.

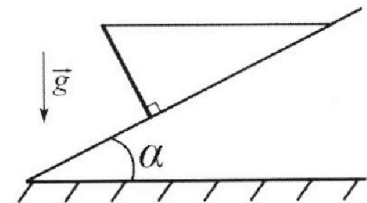
- 1) Найдите наибольшую высоту H , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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.

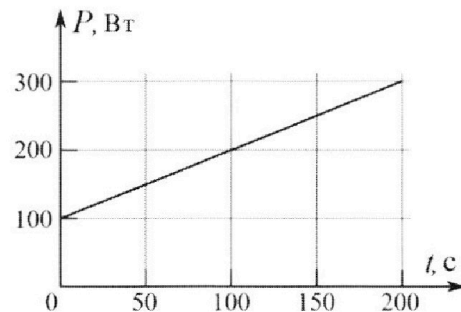


4. Воду объемом $V = 1$ л нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 16$ °С. Сопротивление спирали электроплитки $R = 25$ Ом, напряжение источника $U = 100$ В. Зависимость мощности P тепловых потерь от времени t представлена на графике (см. рис.).

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).

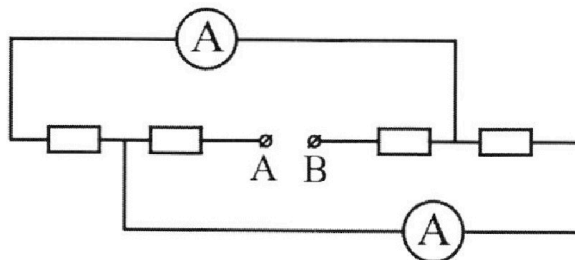


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 30 Ом, у двух других сопротивление по 60 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

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
<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!

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

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

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

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

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

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

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

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

$$D = \frac{s_1^2}{t_1^2} + 4 \left(\frac{s_2}{t_1} + u \right)^2 = 4u^2 + 8 \frac{s_2}{t_1} u + \frac{s_2^2}{t_1^2} + \frac{s_1^2}{t_1^2} = 4u^2 + 8$$

$$V = \frac{-\frac{s_1}{t_1} \pm \sqrt{D}}{2} = 4u^2 + 8 \cdot \frac{120}{100} u + \frac{120^2}{400^2} + \frac{50^2}{100^2} = 4u^2 + 4 \cdot \frac{120}{50} u + \frac{66}{100} + \frac{1}{4}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



1 2 3 4 5 6 7

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 $u_{\text{ос}} = 0 \Rightarrow$

скорость звука в воде \Rightarrow ≈ 120 м/с

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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!

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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, переориентируясь

в её системе отсчёта, когда мик вращается в неё горизонтально

скоростью $V \cdot \cos \alpha + U$, тогда ориентируем ось с

такой же скоростью \Rightarrow в лабораторной системе отсчёта

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

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 ~~макс~~ $t_1 = 3t_2$, $t_1 + t_2 = t \Rightarrow$

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

~~максимум~~ подставим t_1 в уравнение:

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

зачем так? $\frac{3}{8}$

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

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

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

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

максимум высоты
или H

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:



1	2	3	4	5	6	7
<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!

Купим путь \vec{v} ~~и~~ ^и ~~изменим~~ ^{изменим} ~~он~~ ^{он} ~~путь~~ ^{путь} v и
 под углом α тогда время полета $t = \frac{2v \cdot \sin \alpha}{g}$ м.к.
 Сначала g ~~и~~ ^{уменьшаем} ~~замедляем~~ ^{вертикальную} ~~вертикальную~~ ^{компоненту}
 а потом увеличиваем α ~~раз~~ ^{раз} ~~высоты~~ ^{высоты} ~~на~~ ^{на} ~~которой~~ ^{которой} ~~путь~~ ^{путь} ~~улетит~~
 назад - не как и в случае ~~назад~~ ^{назад} ~~то~~ ^{то} ~~мы~~ ^{мы} ~~получим~~ ^{получим} ~~макс~~
~~импульс~~ ^{импульс} ~~тогда~~ ^{тогда} ~~заменим~~ ^{заменим} ~~и~~ ^и ~~вертикальную~~ ^{вертикальную} ~~комп.~~ ^{комп.} v
 не ~~изм.~~ ^{изм.} ~~и~~ ^и ~~всегда~~ ^{всегда} ~~составим~~ ^{составим} $v \cdot \cos \alpha$ ~~и~~ ^и ~~то~~ ^{то}
 тем ~~самым~~ ^{самым} ~~вертикальную~~ ^{вертикальную} ~~компоненту~~ ^{компоненту} ~~скорости~~ ^{скорости} ~~а~~ ^а ~~только~~ ^{только} ~~не~~
~~меняем~~ ^{меняем} ~~направление~~ ^{направление} ~~(~~ ⁽ ~~максимум~~ ^{максимум} ~~горизонтальной~~ ^{горизонтальной} ~~ураг.)~~ ^{ураг.)}
 Это ~~значит~~ ^{значит} ~~что~~ ^{что} ~~если~~ ^{если} t_1 - ~~время~~ ^{время} ~~до~~ ^{до} ~~стативов~~ ^{стативов} ~~и~~ ^и
~~метки~~ ^{метки} ~~а~~ ^а t_2 - ~~время~~ ^{время} ~~полета~~ ^{полета} ~~и~~ ^и ~~до~~ ^{до} ~~компилирования~~ ^{компилирования} ~~с~~ ^с ~~землей~~ ^{землей} ~~,~~
~~то~~ ^{то} s_1 - ~~расстояние~~ ^{расстояние} ~~до~~ ^{до} ~~метки~~ ^{метки} $= t_1 \cdot v \cdot \cos \alpha$ s_2 - ~~расст.~~ ^{расст.} ~~от~~ ^{от} ~~метки~~ ^{метки}
~~до~~ ^{до} ~~метки~~ ^{метки} ~~полета~~ ^{полета} $= t_2 \cdot v \cdot \cos \alpha$ ~~тогда~~ ^{тогда} $\frac{s_1}{s_2} = \frac{t_1 \cdot v \cdot \cos \alpha}{t_2 \cdot v \cdot \cos \alpha} = \frac{t_1}{t_2} = 1$

$\Rightarrow t_1 = t_2$ ~~на~~ ^{на} ~~основе~~ ^{основе} $t_1 + t_2 = t$ м.к. ~~то~~ ^{то} ~~и~~ ^и ~~есть~~ ^{есть} ~~формула~~ ^{формула}
~~полета~~ ^{полета} ~~до~~ ^{до} ~~метки~~ ^{метки} ~~и~~ ^и ~~до~~ ^{до} ~~земли~~ ^{земли}.

Теперь ~~покажем~~ ^{покажем} ~~что~~ ^{что} ~~равно~~ ^{равно} ~~высота~~ ^{высота} h' ~~в~~ ^в ~~конце~~ ^{конце} ~~и~~ ^и ~~тогда~~ ^{тогда}
~~высота~~ ^{высота} ~~с~~ ^с ~~начальной~~ ^{начальной} ~~высоты~~ ^{высоты} ~~и~~ ^и ~~до~~ ^{до} ~~земли~~ ^{земли}. ~~Для~~ ^{Для} ~~высоты~~ ^{высоты}
~~не~~ ^{не} ~~важно~~ ^{важно} ~~будет~~ ^{будет} ~~вертикальная~~ ^{вертикальная} ~~комп.~~ ^{комп.} ~~скор.~~ ^{скор.} ~~и~~ ^и $g \Rightarrow$
 \Rightarrow ~~мы~~ ^{мы} ~~можем~~ ^{можем} ~~сказать~~ ^{сказать} ~~что~~ ^{что} $h' = v \cdot \sin \alpha \cdot t' - \frac{g \cdot t'^2}{2}$ м.к.
~~где~~ ^{где} t' - ~~время~~ ^{время} ~~полета~~ ^{полета} ~~до~~ ^{до} ~~метки~~ ^{метки} h'
 g ~~направлена~~ ^{направлена} ~~в~~ ^в ~~сторону~~ ^{сторону} ~~снизу~~ ^{снизу} ~~тогда~~ ^{тогда} h ~~и~~ ^и ~~тогда~~ ^{тогда} ~~данное~~ ^{данное} ~~в~~
~~уравнении~~ ^{уравнении} ~~можно~~ ^{можно} ~~как~~ ^{как} ~~выразить~~ ^{выразить}. ~~Сделаем~~ ^{Сделаем} ~~это~~ ^{это}:

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

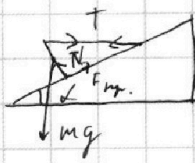
- 1 2 3 4 5 6 7

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 разложим силы!



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!

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

также картинка не возмущает \Rightarrow сумма сил имеет значение только равен 0. Запишем уравн. движения.

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

прекрасно, ведь у нас 3 уравн. не связанных друг из друга и 3 неизвестных, решим систему.

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

(1)

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

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

(3) (2)

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

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

$$m = \frac{\sin \alpha \cdot g \left(\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{3\sqrt{3}}{8} + \frac{\sqrt{3}}{8} \right)}{17,7} = \frac{17,7 \cdot \left(\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{3\sqrt{3}}{8} + \frac{\sqrt{3}}{8} \right) \cdot g}{17,7} = \frac{17,7 \cdot \sqrt{3}}{5} \cdot g$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

Из а м.к. калмупломога у мери кем, но ~~оставим то макс.~~
~~уравн.~~ Из уравн. ① выведем, что!

$$F_{\text{уп.}} = T \cos \alpha \quad \text{или} \quad 17,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \text{или} \quad \text{помогите решить}$$

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

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

$$N \cdot \mu = T \cdot \cos \alpha$$

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

Заметим, что
но все равно,
м.к. выдано репр. не
будет на бумаге \Rightarrow не
считается.

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

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 $P \cdot t = Q$ где t - время, P - мощность
нагревателя, Q - количество теплоты

известно, что $P = P_H - P_T$ где P_T - мощность теплоотдачи в
окружающую среду. Тогда $Q = (P_H - P_T) \cdot \Delta t$ - где Δt время

нагревания, тогда $Q_{\text{обж}} = \left(P_H - \frac{P_{T_0} + P_{T_k}}{2} \right) \cdot t_1$ - где P_{T_0} -

начальная мощность теплоотдачи

это как и к. график

P_{T_k} - конечная мощность теплоотдачи.

$t_1 = 180$ сек. действительное время,

линейный, а график Q_k - поперечная площадь равна

площади поперечной теплоотдачи, которая вычисляется как $\frac{P_{T_0} - P_{T_k}}{2} \cdot t_1$

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

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

$$\text{температуры, масса } \Delta t = \frac{Q_{\text{обж}}}{c \cdot m} = \frac{\left(P_H - \frac{P_{T_0} + P_{T_k}}{2} \right) \cdot t_1}{c \cdot m} =$$

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

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

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:

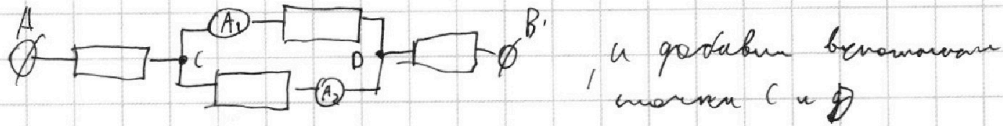


1 2 3 4 5 6 7

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 означает
соединение, но сравнимые размеры (или разрыв \Rightarrow)

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

30 Ом, раз нам сказано, что I_1 больше I_2 и нам пока

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

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

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

значение и покажем второй амперметр, тогда

получаем общее сопротивление и общий ток в

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

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

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

$$= 3 \cdot 110 = 330 \text{ Вт.}$$

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

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

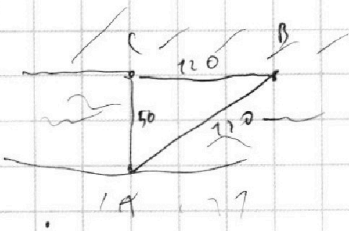
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

МФТИ

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

①



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

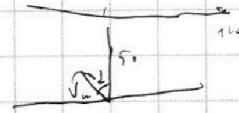
~~$$25 + 144 = 169 \quad \text{⓪}$$~~

$$\begin{array}{r} 54 \overline{) 3} \\ \underline{24} \\ 24 \\ \underline{24} \\ 0 \end{array}$$

$$V_1 = \frac{130}{100} = 1,3 \text{ м/с} \quad V_2 = \frac{130}{240} = \frac{13}{24} \text{ м/с}$$

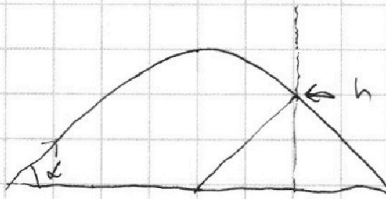
~~$$V_{1n} = \frac{1}{2} \text{ м/с} \rightarrow \text{модуль не лад.}$$~~

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



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

②



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

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

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

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

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



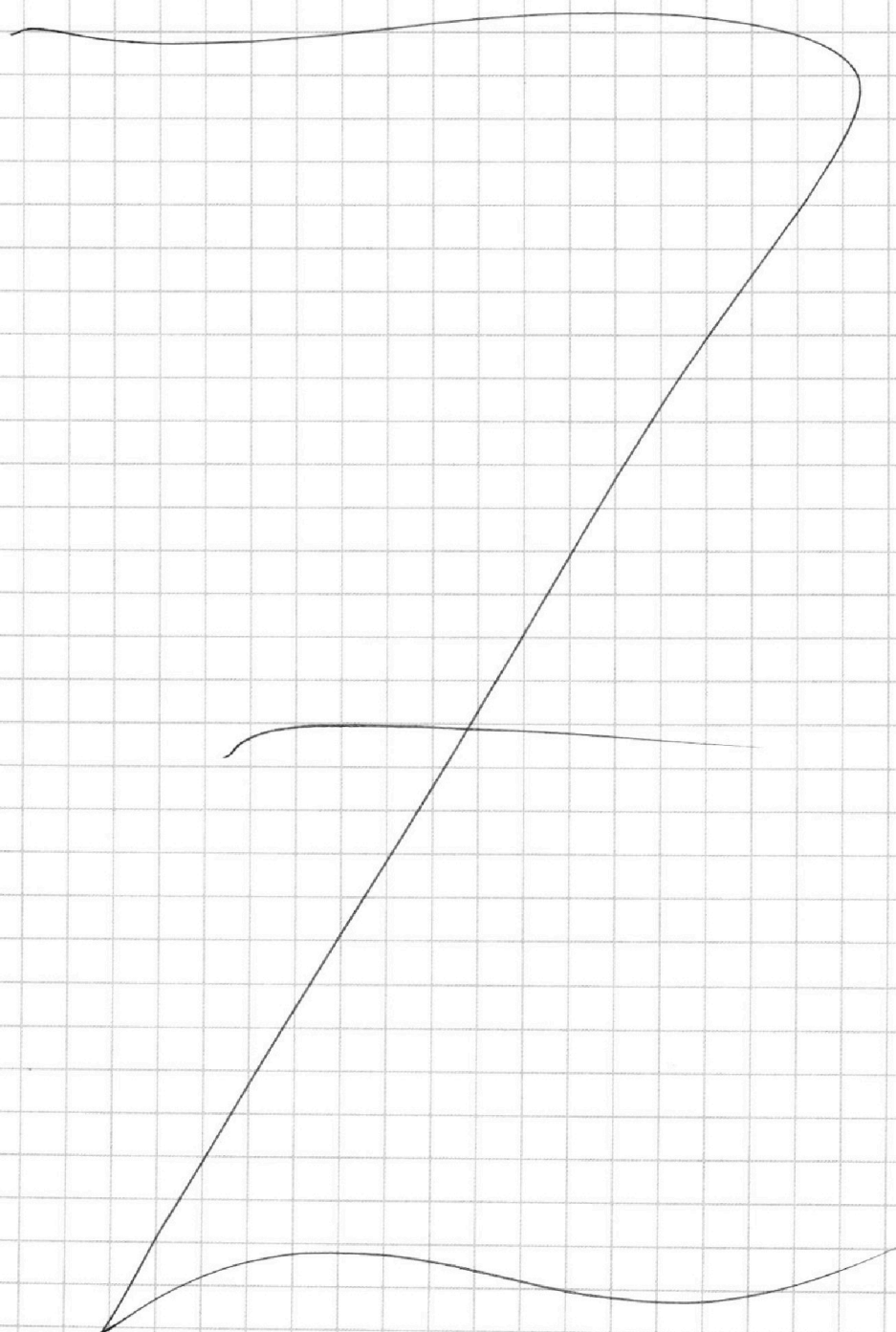
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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
<input checked="" 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!



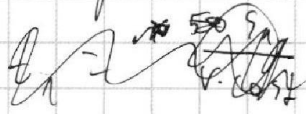
Заметим, что $s = v \cdot t \Rightarrow v_1 = \frac{s}{t_1}, v_2 = \frac{s}{t_2}$
 это AB , а $AB^2 = BC^2 + AC^2 \Rightarrow$
 s - перемещение по ~~высоте~~

$$\Rightarrow AB = \sqrt{BC^2 + AC^2} = \sqrt{2500 + 14400} = 130$$

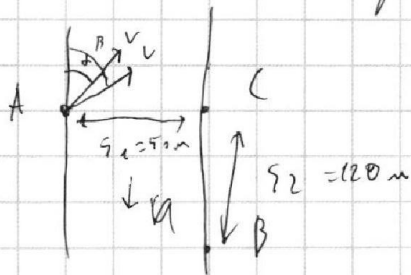
$$\Rightarrow v_1 = \frac{130}{100} = 1,3 \text{ м/с}, v_2 = \frac{130}{240} = \frac{13}{24} \text{ м/с}$$

Теперь пусть он ~~идет~~ под камнем; но у него t в y -
 раз и под камнем; но у него $|y| \neq 0$ второй раз, тогда

$\vec{r} =$ радиус-вектор выписан на x и y координатах и $|\vec{r}|$
 на выписане вдоль z -оси. $s_1 = 50 \text{ м}, s_2 = 120 \text{ м}$



Нарисуем картинку:



где v - скор. тела, u - перем.

Заметим уравнение под u
 $u = v \cdot t$

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

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

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

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

ура у нас 4 уравн. и 4 неизв.: t, α, v, u . Найдем их

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

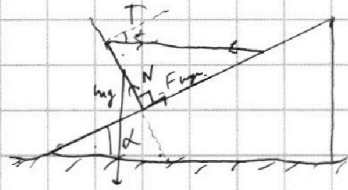
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



3



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

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

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

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

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

$$T = \frac{N \sin \alpha - y \cdot \cos \alpha}{1 - \cos^2 \alpha}$$

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

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

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

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

1 (9)

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

$$\frac{1}{240} + \frac{1}{100} = \frac{100 + 240}{24000} = \frac{340}{24000}$$

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

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

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

$$P_T = 100 + X$$

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

$$P_{T_{gr}} = 190$$

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

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

$$816 - 90 = 766$$

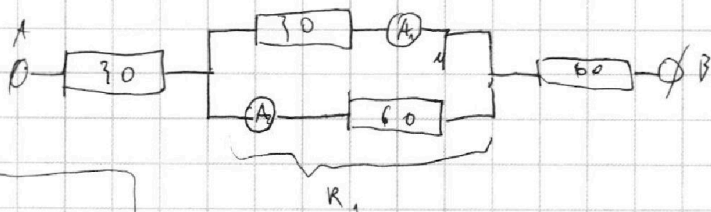
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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



$$U \cdot \sin \varphi + U = \frac{U \cdot \sin \varphi + U}{\frac{1}{60} + \frac{1}{30}}$$

$$I_1 = 2A$$

$$I_2 = 1A$$

$$I_{\text{общ}} = 3A$$

$$R_{\text{общ}} = R_1 + 30 = 50$$

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

$$R_1 = 20$$

$$U = R \cdot I$$

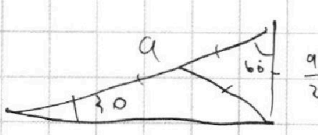
$$U = 330V$$

$$P = 330 \cdot 3 = 990W$$

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

$$I_2 \sin \varphi = I \cos \varphi$$

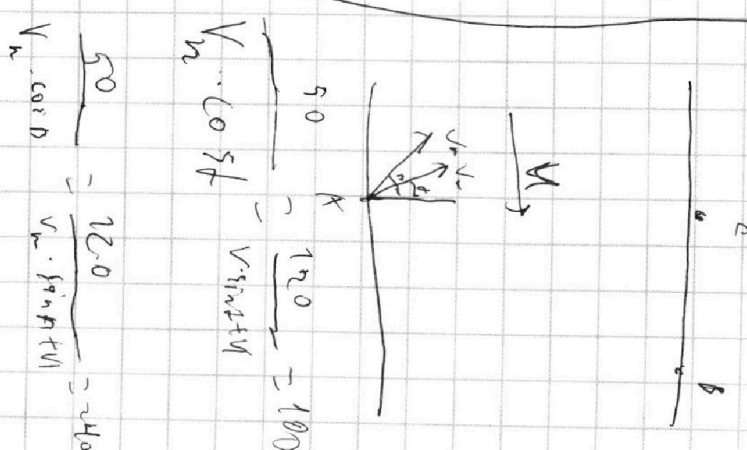
$$I_2 \sin^2 \varphi = I \sin \varphi \cos \varphi$$



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

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

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



$$\frac{U_m \cdot \cos \varphi}{U_m \cdot \sin \varphi + U} = \frac{50}{120 + 240} = \frac{50}{360}$$