



Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

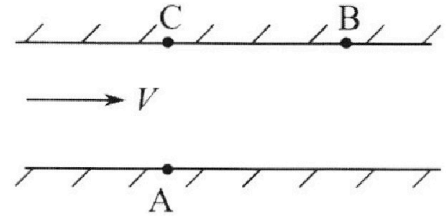
Вариант 09-02

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.

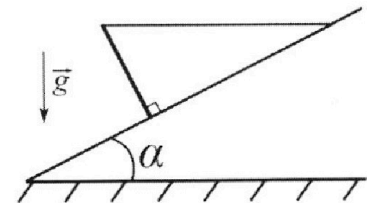
- 1) Найдите наибольшую высоту  $H$ , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время  $t_1$  после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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/с<sup>2</sup>. 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  $\mu$  трения скольжения стержень будет находиться в покое? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 09-02

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

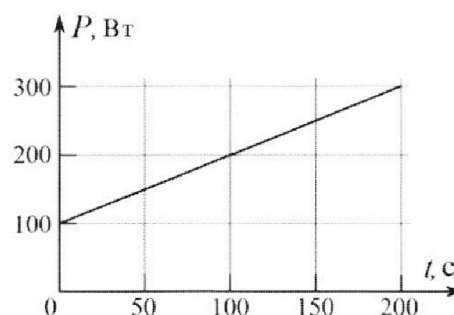


4. Воду объемом  $V = 1$  л нагревают на электроплитке. Начальная температура воды  $\tilde{t}_0 = 16$  °С. Сопротивление спирали электроплитки  $R = 25$  Ом, напряжение источника  $U = 100$  В. Зависимость мощности  $P$  тепловых потерь от времени  $t$  представлена на графике (см. рис.).

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/м<sup>3</sup>, удельная теплоемкость воды  $c = 4200$  Дж/(кг·°С).

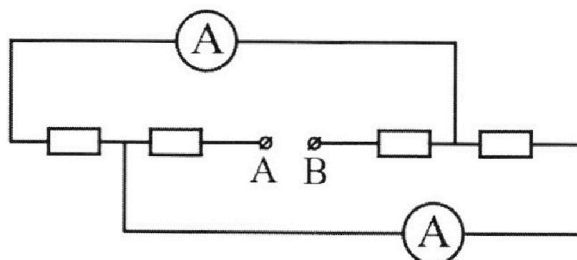


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 30 Ом, у двух других сопротивление по 60 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

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!

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$V = \frac{-\frac{s_1}{t_1} \pm \sqrt{D}}{2} = 4u^2 + 8 \cdot \frac{120}{100} u + \frac{120^2}{100^2} + \frac{50^2}{100^2} = 4u^2 + 4 \cdot \frac{120}{50} u + \frac{16}{100} + \frac{1}{4}$$

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  $u_{\text{max}} = 0 \Rightarrow$

машины движутся в покое  $\Rightarrow$   $\bullet$  120 м от В

$$\text{Ответ: } V_1 = 1,3 \text{ м/с}, V_2 = \frac{11}{24} \text{ м/с}, u =$$

$$= \dots, \quad \xi = 120 \text{ м.}$$

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!



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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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!

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



1  2  3  4  5  6  7

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 упругого удара о:~~

~~По закону сохранения энергии~~ Пленка стержня обрывает, перевернувшись

в её систему отсчёта, когда стержень выскочит в неё горизонтально

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

какой же скоростью  $\Rightarrow$  в лабораторной системе отсчёта

стержень выскочит 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

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~~ <sup>максимум</sup>  $t_1 = 3t_2$ ,  $t_1 + t_2 = t \Rightarrow$

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

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

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

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

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

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



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!



Крупная меду  $Q$  вылетает от пола со скоростью  $V$  и под углом  $\alpha$  <sup>и скоростью</sup> тогда время полета  $t = \frac{2V \cdot \sin \alpha}{g}$  м.к.

начала  $g$  <sup>уменьшавшее</sup> <sup>и замедляясь</sup> вертикальную составляющую,

а потом увеличивается  $u$  раз высота на которой меду упдет

такая же как и в случае падения, но мы можем так считать, тогда замечем, что <sup>горизонтальная</sup> составляющая  $V \cos \alpha$

не мн. и всегда составит  $V \cdot \cos \alpha$  м.к. пока что

менее великий вертикальный модуль скорости, а только не

какому направлению (максим. вертикал. упдет. %

Это значит, что если  $t_1$  - время до остановки по

вертикали, а  $t_2$  - время пока, и до остановки с земли,

то  $h_1$  - расстояние до земли  $= t_1 \cdot V \cdot \cos \alpha$ ,  $h_2$  - макс. см. меду

до земли  $h_2 = t_2 \cdot V \cdot \cos \alpha$ , тогда  $\frac{h_1}{h_2} = \frac{t_1 \cdot V \cdot \cos \alpha}{t_2 \cdot V \cdot \cos \alpha} = \frac{t_1}{t_2} = 1$

$\Rightarrow t_1 = t_2$ , также  $t_1 + t_2 = t$  м.к. это и есть формула пока, до упдет.

Теперь рассмотрим, чему равна высота  $h'$  в какой-то момент

времени с начальной точки, до упдет. Эта высота

~~не вылетит~~ ~~будет~~ ~~вертикальная~~ ~~ком. скор.~~ и  $g \Rightarrow$

$\Rightarrow$  мы можем сказать, что  $h' = V \cdot \sin \alpha \cdot t' - \frac{g(t')^2}{2}$  м.к.

где  $t'$  - время с начала меду <sup>на высоте</sup>  $h'$  ~~до~~ ~~данное~~ в ~~уравнении~~ ~~можно~~ ~~так~~ ~~выразить~~. Сделаем это:

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

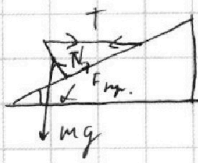
- 1  2  3  4  5  6  7

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 берем  $\Rightarrow$  сумма сил  $x$  и  $y$  может быть равна 0. Запишем уравн. движения.

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

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

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

(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
<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 а.к. калмукского у меня нет, но ~~остатки то макс.~~  
~~Из уравн. 1) следует, что!~~

$$F_{\text{уп.}} = T \cos \alpha = 17,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \text{помогите считать макс то кем же вынесете}$$

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

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

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

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

Заметим, что  
но все равно,  
а.к. вышло не совсем  
будет на порядок  $\Rightarrow$  не  
считаем.

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

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 в нем

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

это как и к. график

$P_{T_k}$  - конечная мощность теплопотерь.

$t_1 = 180$  сек. данное время

линейно, а значит  $Q_k$  - конечная мощность равна

мощности при максимальной температуре, 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,  $\Delta t$  - 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:

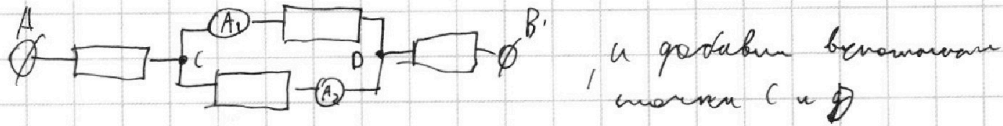


1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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

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

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

$60 + 30$  — это ветвь резистора

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

$$= 3 \cdot 110 = 330 \text{ Вт.}$$

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

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

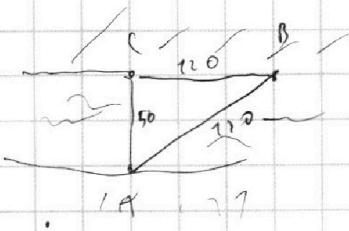
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 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



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

~~$25 + 944 = 13^2$~~  ①

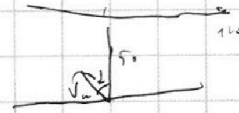
$$\begin{array}{r} 54 \overline{) 3} \\ \underline{24} \phantom{0} \\ 24 \phantom{0} \\ \underline{24} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ \times 4 \\ \hline 72 \\ 72 \\ \hline 144 \end{array}$$

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

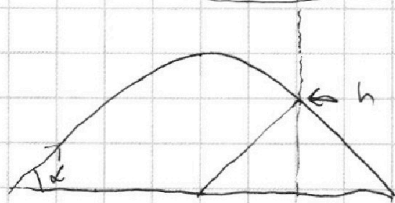
~~$V_{1n} = \frac{1}{2} \text{ м/с}$  →  $\text{модуль не лад.}$~~

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



$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{50}{V_n \cdot \cos \alpha} = \frac{120}{V_p + V_n \sin \alpha} = 100 \\ \frac{50}{V_n \cdot \cos \beta} = \frac{120}{V_p + V_n \sin \beta} = 240 \end{array} \right.$$

②



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

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

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

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

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



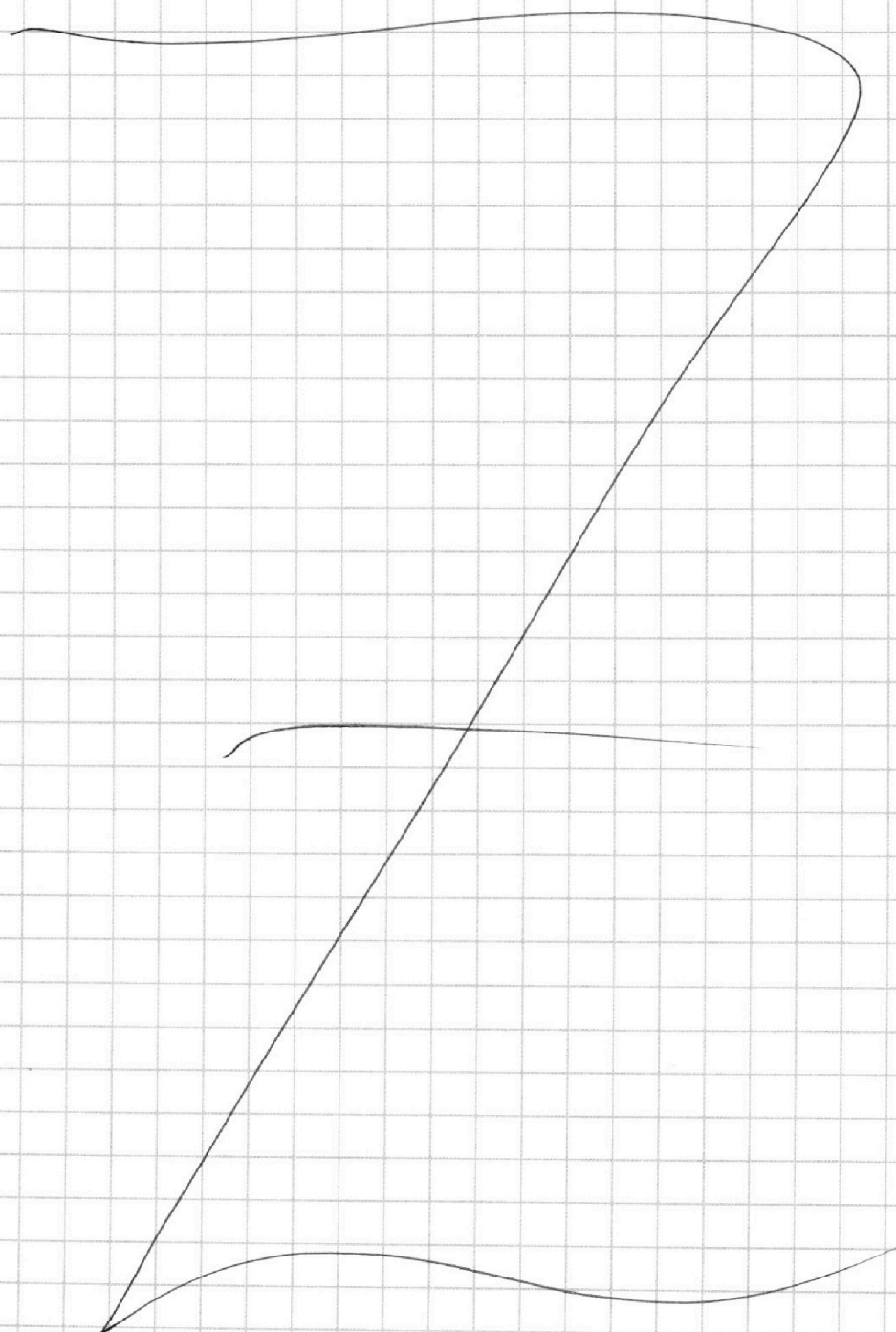
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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



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



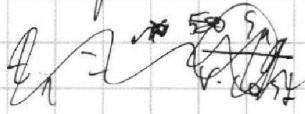
Заметим, что  $s = v \cdot t \Rightarrow v_1 = \frac{s}{t_1}, v_2 = \frac{s}{t_2}$   
 $s$  - перемещение ~~по~~ <sup>это AB, а  $AB^2 = BC^2 + AC^2 \Rightarrow$</sup>

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

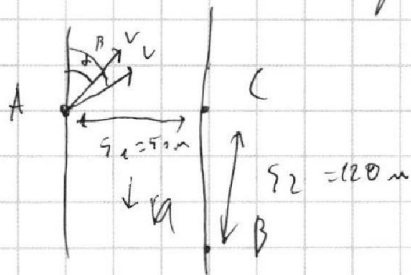
$$\Rightarrow v_1 = \frac{130}{100} = 1,3 \text{ м/с}, v_2 = \frac{130}{240} = \frac{13}{24} \text{ м/с}$$

Теперь пусть он ~~идет~~ <sup>идет</sup> под камнем; но у него  $t$  в  $v$   
 раз и под камнем; но у него  $1,3$  в  $v$  второй раз, тогда

$\vec{v}$  - разложить в проекции на  $x$  и  $y$  координаты и  $u$   
 на ось  $x$  и  $y$  в  $u$   $s_1 = 50 \text{ м}, s_2 = 120 \text{ м}$



Нарисуем картинку:



где  $v$  - скор. мальчика  $u$  - пеш.

Заметим уравнения ~~под~~ <sup>на</sup> ~~с~~ <sup>д</sup>

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

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

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

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

ура у нас 4 уравн. и 4 неизв.:  $t, \alpha, v, u$ . Найдём  $u$



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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

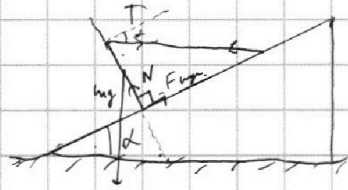
- 1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

**МФТИ**

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



3



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1 (9)

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

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

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

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

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

$$P_T = 100 + X$$

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

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

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

$$\begin{array}{r} 178 \\ \times 58 \\ \hline 1424 \\ 896 \\ \hline 10264 \end{array}$$

$$816 - 90 = 766$$

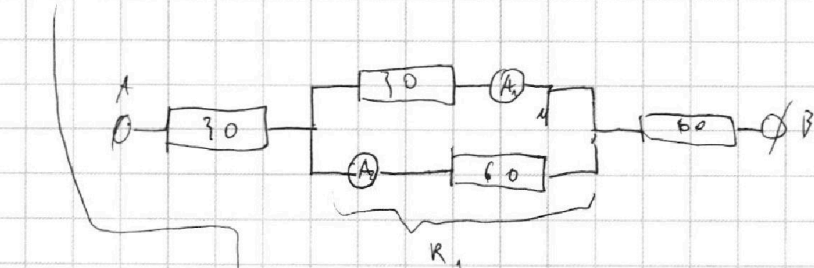
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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

$$I_1 = 2A$$

$$I_2 = 1A$$

$$I_{\text{общ}} = 3A$$

$$R_{\text{общ}} = R_1 + 30 = 20 + 30 = 50$$

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

$$R_1 = 20$$

$$U = R \cdot I$$

$$U = 330V$$

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

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

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

$$I_2^2 \sin^2 \varphi = I_1^2 \cos^2 \varphi$$

$$I_2^2 (1 - \cos^2 \varphi) = I_1^2 \cos^2 \varphi$$

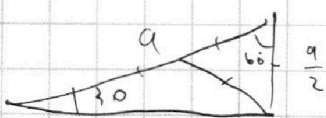
$$I_2^2 - I_2^2 \cos^2 \varphi = I_1^2 \cos^2 \varphi$$

$$I_2^2 = \cos^2 \varphi (I_1^2 + I_2^2)$$

$$\cos^2 \varphi = \frac{I_2^2}{I_1^2 + I_2^2} = \frac{1}{4 + 1} = \frac{1}{5}$$

$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

$$\sin \varphi = \frac{2}{\sqrt{5}}$$



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

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

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

$$\frac{U \cdot \cos \varphi}{50} = \frac{U \cdot \sin \varphi + U}{20}$$

$$U \cdot \cos \varphi = 5U \cdot \left(\frac{\sin \varphi}{20} + \frac{1}{20}\right)$$

$$U \cdot \cos \varphi = 5U \cdot \frac{\sin \varphi + 1}{20}$$

$$\cos \varphi = \frac{5(\sin \varphi + 1)}{20}$$

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

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

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

$$\cos^2 \varphi - 2 \cos \varphi + 1 = 0$$

$$(\cos \varphi - 1)^2 = 0$$

$$\cos \varphi = 1$$

$$\varphi = 0$$

$$\frac{U \cdot \cos \varphi}{50} = \frac{U \cdot \sin \varphi + U}{20}$$

$$U \cdot \cos \varphi = 5U \cdot \left(\frac{\sin \varphi}{20} + \frac{1}{20}\right)$$

$$U \cdot \cos \varphi = 5U \cdot \frac{\sin \varphi + 1}{20}$$

$$\cos \varphi = \frac{5(\sin \varphi + 1)}{20}$$

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

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

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

$$\cos^2 \varphi - 2 \cos \varphi + 1 = 0$$

$$(\cos \varphi - 1)^2 = 0$$

$$\cos \varphi = 1$$

$$\varphi = 0$$

