



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

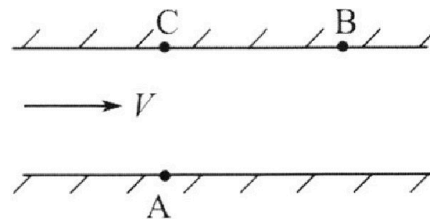
Вариант 09-01

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



1. Пловец трижды переплывает реку. Движение пловца прямолинейное. Скорость пловца в подвижной системе отсчета, связанной с водой, во всех заплывах одинакова по модулю.

В двух первых заплывах А – точка старта, В – точка финиша (см. рис.,  $V$  – неизвестная скорость течения реки). Ширина реки  $AC = d = 70$  м, снос, т.е. расстояние, на которое пловец смещается вдоль реки к моменту достижения противоположного берега,  $CB = L = 240$  м.



Продолжительность первого заплыва  $T_1 = 192$  с, продолжительность второго заплыва  $T_2 = 417$  с.

- 1) Найдите скорости  $V_1$  и  $V_2$  пловца в лабораторной системе отсчета в первом и втором заплывах.
- 2) Найдите скорость  $U$  пловца в подвижной системе отсчета, связанной с водой.
- В третьем заплыве пловец стартует из точки А и движется так, что снос минимальный.
- 3) Найдите продолжительность  $T$  третьего заплыва.

2. Футболист на тренировке наносит удары по мячу, лежащему на горизонтальной площадке и направляет мяч к вертикальной стенке. После абсолютно упругого соударения со стенкой мяч падает на площадку. Наибольшая высота, на которой находится мяч в полете,  $H = 16,2$  м.

Расстояние от точки старта до стенки в 5 раз больше расстояния от стенки до точки падения мяча на площадку.

- 1) На какой высоте  $h$  происходит соударение мяча со стенкой?
- 2) Найдите продолжительность  $t_1$  полета мяча от старта до соударения со стенкой.

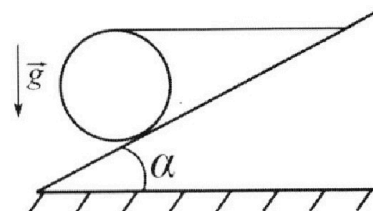
Допустим, что в момент соударения мяча со стенкой на той же высоте  $h$ , стенка движется навстречу мячу со скоростью  $U = 2$  м/с.

- 3) Найдите расстояние  $d$  между точками падения мяча на площадку в случаях: стенка покоится, стенка движется.

Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

3. Однородный шар массой  $m = 3$  кг удерживается на шероховатой наклонной плоскости горизонтальной нитью, прикрепленной к шару в его наивысшей точке. Наклонная плоскость образует с горизонтальной плоскостью угол  $\alpha$  такой, что  $\sin \alpha = 0,6$ .

- 1) Найдите силу  $T$  натяжения нити.
- 2) Найдите силу  $F_{тр}$  трения, действующую на шар.
- 3) При каких значениях коэффициента  $\mu$  трения скольжения шар будет находиться в покое? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.





Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 09-01

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



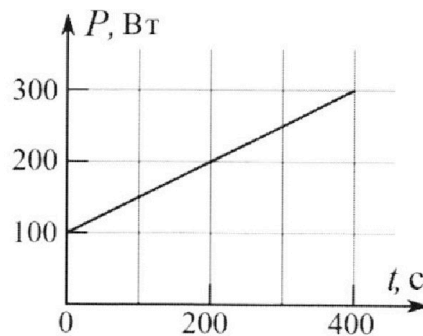
4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды  $\tilde{t}_0 = 14^\circ\text{C}$ , объем воды  $V = 2$  л. Сопротивление спирали электроплитки  $R = 20$  Ом, сила тока в спирали  $I = 5$  А.

Зависимость мощности  $P$  тепловых потерь от времени  $t$  представлена на графике (см. рис.).

1) Найдите мощность  $P_H$  нагревателя.

2) Через какое время  $T$  после начала нагревания температура воды станет равной  $\tilde{t}_1 = 25^\circ\text{C}$ ?

Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, удельная теплоемкость воды  $c = 4200$  Дж/(кг·°C).

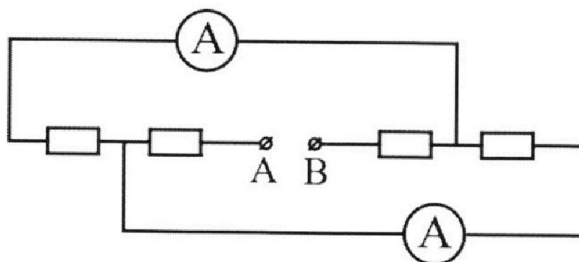


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 20 Ом, у двух других сопротивление по 40 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

После подключения к клеммам А и В источника постоянного напряжения показания амперметров оказались различными. Меньшее показание  $I_1 = 1$  А.

1) Найдите показание  $I_2$  второго амперметра.

2) Найдите напряжение  $U$  источника.



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

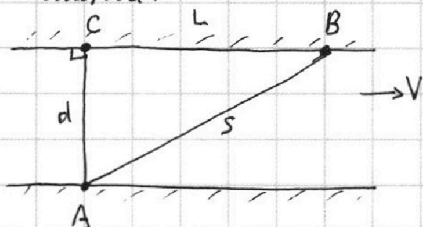
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

Решение:



Пусть длина отрезка AB  
равна  $s$ .

- 1) Так как, по условию, движение плота прямолинейное и в обеих случаях A - точка старта, B - точка финиша, значит, в обеих случаях плот двигался по отрезку AB в лоб.  $CO$
- Тогда  $V_1 = \frac{s}{T_1}$ ,  $V_2 = \frac{s}{T_2}$

По Т. Пифагора для прямоугольного  $\Delta ABC$ :

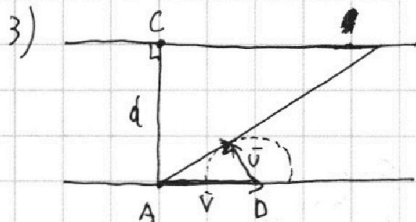
$$s^2 = d^2 + L^2$$

$$s^2 = 4900 + 57600 \Rightarrow s^2 = 100(576 + 49) \Rightarrow s^2 = 62500 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow s = 250 \text{ м}$$

$$V_1 = \frac{250}{102} \text{ м/с} = \frac{125}{51} \text{ м/с} = 1 \frac{29}{51} \text{ м/с}$$

$$V_2 = \frac{250}{417} \text{ м/с}$$



Отложим от точки A вектор скорости течения реки  $\vec{v}$ .  $\vec{AD} = \vec{v}$   
Отложим вектор относительной скорости плота  $\vec{u}$  от конца вектора  $\vec{v}$ .

Тогда конец вектора  $\vec{u}$  ~~находится~~ находится на полуокружности с центром в т. D и радиусом  $u$ .

Заметим, что угол будет минимальным, если скорость плота в лабораторной  $CO$  будет направлена по касательной к этой окружности.

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

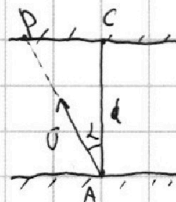
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

2) Заметим, что время второго заплыва никак не больше, чем первое. Значит, вектор скорости пловца  $\vec{v}$  отклонен от линии  $AC$  против часовой стрелки во втором случае.

Пусть угол между линией  $AC$  и вектором  $\vec{v}$  равен  $\alpha$ .

По теореме косинусов для треугольника скорости,

$$v_2^2 = U^2 + V^2 - 2UV \cos(90^\circ - \alpha)$$



Проекция скорости  $\vec{v}$  на  $AC$  равна  $U \cos \alpha$ . Значит

$$T_2 = \frac{d}{U \cos \alpha} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{d}{T_2 U}$$

По теореме Пифагора для  $\triangle ACP$ :

$$U^2 T_2^2 = d^2 + (V^2 T_2^2 - S^2)^2$$



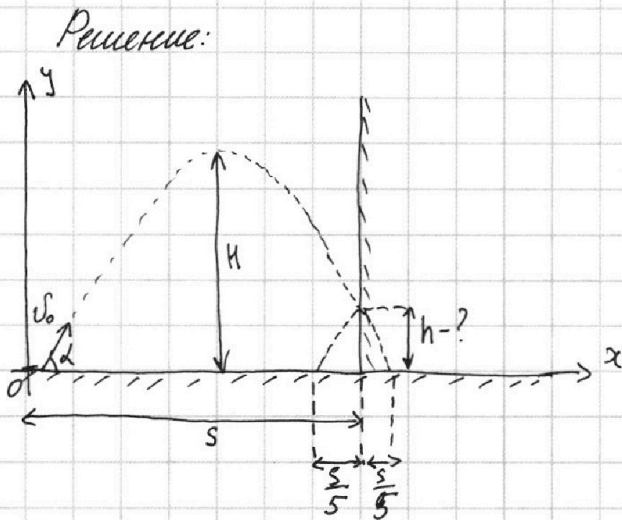
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!



Пусть футболист сообщил мячу начальную скорость  $v_0$ , направленную под углом  $\alpha$  к линии горизонта.

Пусть  $s$  — расстояние от точки старта до стены. Тогда расстояние от точки падения до стены равно  $\frac{1}{5}s$  по условию.

При абсолютно упругом соударении вектор скорости мяча, которую он имел в момент удара, отражается относительно перпендикуляра, восстановленного к стене в точке соприкосновения, а модуль скорости остается прежним.

Значит, траектория мяча после удара симметрична относительно стены той траектории, которую мяч имел бы после этого момента времени, если бы стены не было.

Направим координатную ось  $Ox$  по линии поверхности земли, ось  $Oy$  перпендикулярно ей и поместим начало координат в точку старта.

Закон изменения скорости мяча в проекции на ось

$$Ox: v_x(t) = v_0 \cos \alpha$$

$$Oy: v_y(t) = v_0 \sin \alpha - gt$$

Закон движения мяча в общем виде в проекции на ось

$$Ox: x(t) = v_0 \cos \alpha t$$

$$Oy: y(t) = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

Пусть удар произойдет спустя время  $t_1$  после старта.

$$\text{Тогда (1) } s = x(t_1) = v_0 \cos \alpha t_1; \quad h = y(t_1) = v_0 \sin \alpha t_1 - \frac{gt_1^2}{2}$$

Из равенств, приведенных выше, можно сделать вывод, что время падения мяча после удара равно времени падения мяча при отсутствии стены. Во втором случае мяч упал бы на расстоянии  $s + \frac{1}{5}s$  от точки старта.

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

МФТИ

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!



Пусть  $T$  - полная время полета.

$$T = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$x(T) = \frac{6}{5} S \Rightarrow \frac{6}{5} S = \frac{2v_0^2 \cos \alpha \sin \alpha}{g} \quad (2)$$

В III к. рассмотрим от точки старта до точки наибольшего расстояния от точки падения до стены, то наибольшая точка траектории совпадает с наиб. высотой, на которой находились чел

Из соображений симметрии, это будет момент времени  $\frac{T}{2}$

$$v_y\left(\frac{T}{2}\right) = 0 \Rightarrow v_0 \sin \alpha - g \frac{T}{2} = 0 \Rightarrow \frac{T}{2} = \frac{2v_0 \sin \alpha}{2g} \Rightarrow \frac{T}{2} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$H = y\left(\frac{T}{2}\right) = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \Rightarrow v_0^2 \sin^2 \alpha = 2gH \Rightarrow v_0 \sin \alpha = \sqrt{2gH} \quad (3)$$

Подставим равенство (2) на (1):

$$\frac{6}{5} = \frac{2v_0^2 \cos \alpha \sin \alpha}{g} \cdot v_0 \cos \alpha \cdot t_1$$

$$\frac{6}{5} = \frac{2v_0 \sin \alpha}{t_1 g} \Rightarrow t_1 = \frac{5v_0 \sin \alpha}{3g}$$

Подставим (3):

$$2) \quad t_1 = \frac{5\sqrt{2gH}}{3g} \quad \text{Подставляем значения, } t_1 = 3c$$

$$H = v_0 \sin \alpha \cdot t_1 - \frac{gt_1^2}{2} = \frac{v_0 \sin \alpha \cdot 10v_0 \sin \alpha}{3g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{100v_0^2 \sin^2 \alpha}{9g^2}$$

$$= \frac{10}{3} \cdot \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} - \frac{100}{2 \cdot 9} \cdot \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} \cdot \frac{20}{9}$$

Подставим (3):  $h = \frac{2gH}{g} \cdot \frac{20}{9} = \frac{40}{9} H$

$$h = \frac{40}{9} \cdot 16,2 \text{ м} = 15 \frac{13}{49} \text{ м}$$

$$1) \quad h = v_0 \sin \alpha \cdot t_1 - \frac{gt_1^2}{2} = \frac{5v_0^2 \sin^2 \alpha}{3g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{25v_0^2 \sin^2 \alpha}{9g^2} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} \cdot \frac{5}{18}$$

$$(3) \Rightarrow h = 2H \cdot \frac{5}{18} = \frac{5H}{9}$$

$$h = \frac{5 \cdot 16,2}{9} = \frac{5 \cdot 2 \cdot 8,1}{9} = \frac{81}{9} = 9 \text{ м}$$

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!

3) При абсолютно упругом ударе <sup>модуль</sup> относительной скорости мяча не меняется.

До удара проекция относительно скорости на ось

$$Ox: v_x(t_1) + U$$

$$Oy: v_y(t_1)$$

После удара:

$$Ox: -v_x(t_1) - U$$

$$Oy: v_y(t_1)$$

Абсолютная скорость мяча после удара в проекции на ось

$$Ox: -v_x(t_1) - 2U$$

$$Oy: v_y(t_1)$$

Значит, разность расстояний от точки до двух точек падения равна  $d = 2U(T - t_1)$ , т.е. <sup>про</sup> разности пройденных расстояний скоростей на время летит после удара, т.к. скорость мяча после удара меняется только по оси  $Ox$ .

~~$$d = 2U \left( \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} - \frac{10 v_0 \sin \alpha}{7g} \right) = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \cdot U \cdot \left( 2 - \frac{10}{7} \right) =$$
$$= U \cdot \frac{2 \cdot v_0 \sin \alpha}{g} \cdot \frac{4}{7}$$~~

~~$$\text{Подставим (3), } d = U \cdot \frac{2 \sqrt{2gH}}{g} \cdot \frac{4}{7} = \frac{8}{7} U \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}}$$~~

~~$$d = \frac{8}{7} \cdot 2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 16,2}{10}} = \frac{16}{7}$$~~

$$d = 2U \left( \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} - \frac{5v_0 \sin \alpha}{3g} \right) = \frac{2v_0 \sin \alpha}{3g} \cdot U$$

$$(3) \Rightarrow d = \frac{2}{3} U \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}} \Rightarrow d = \frac{2}{3} \cdot 2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 16,2}{10}} = \frac{4}{3} \sqrt{4 \cdot 0,9} = \frac{4 \cdot 2 \cdot 0,9}{3} =$$

$$= 8 \cdot 0,3 = 2,4 \text{ м}$$

Итого:  $h = 9 \text{ м}, t_1 = 3 \text{ с}, d = 2,4 \text{ м}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

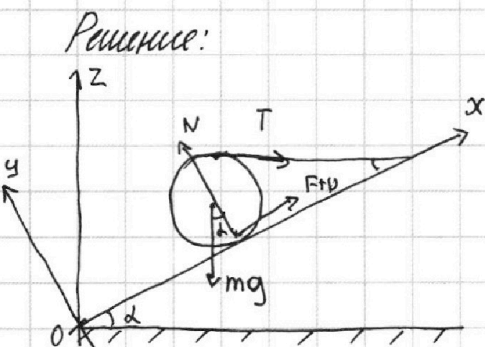
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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



1) Разставим силы, действующие на шар.

~~Для~~

Направим ось  $Ox$  параллельно наклонной плоскости, а ось  $Oy$  перпендикулярно ей.

Если бы сила трения не было, то точка шара касавшаяся плоскости, когда сила трения есть, стало бы двигаться против оси  $Ox$ .

Значит, сила трения приложена в точке касания и направлена ~~против~~ по оси  $Ox$ .

Пусть  $N$  — нормальная сила реакции опоры. Она направлена перпендикулярно плоскости.

Запишем условия равновесия шара в проекции на ось  $Ox$ :

$$-mg \sin \alpha + F_{\text{тр}} + T \cos \alpha = 0 \quad (1)$$

на ось  $Oy$ :

$$N - mg \cos \alpha - T \sin \alpha = 0 \quad (2)$$

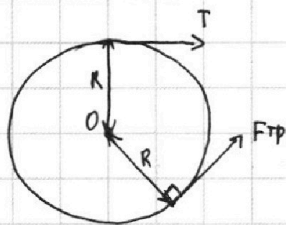
~~Направим ось  $Oz$  перпендикулярно линии горизонта.~~

~~Уд. равновесия в проекции на ось  $Oz$ :~~

~~$$+mg + F_{\text{тр}} \sin \alpha + N \cos \alpha = 0$$~~

~~Исключим未知 из этих уравнений:~~

~~$$\begin{cases} -mg \sin \alpha + F_{\text{тр}} + T \cos \alpha = 0 \\ N - mg \cos \alpha - T \sin \alpha = 0 \\ -mg + F_{\text{тр}} \sin \alpha + N \cos \alpha = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F_{\text{тр}} = mg \sin \alpha - T \cos \alpha \\ N = mg \cos \alpha + T \sin \alpha \\ -mg + mg \sin^2 \alpha - T \cos \alpha \sin \alpha + mg \cos^2 \alpha + T \sin \alpha \end{cases}$$~~



Пусть радиус шара равен  $R$ .

Запишем правило моментов относительно центра шара  $O$ .

Линии действия сил тяжести и нормальной реакции опоры проходят через центр. Значит, моменты этих сил равны 0.

$$T \cdot R - F_{\text{тр}} \cdot R = 0 \Rightarrow F_{\text{тр}} = T \quad (3)$$



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"/>



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

Подставим (3)  $\rightarrow$  (1)

$$-mg \sin \alpha + T + T \cos \alpha = 0$$

$$T = \frac{mg \sin \alpha}{1 + \cos \alpha} = \frac{mg \sin \alpha}{1 + \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}$$

$$T = \frac{3 \cdot 10 \cdot 0,6}{1 + \sqrt{1 - 0,36}} \text{ Н} = \frac{18}{1 + 0,8} \text{ Н} = 10 \text{ Н}$$

$$2) \quad F_{\text{тр}} = T = 10 \text{ Н}$$

$$3) \quad (1) \Rightarrow F_{\text{тр}} = mg \sin \alpha + T \cos \alpha$$

$$(3) \Rightarrow F_{\text{тр}} = mg \sin \alpha - F_{\text{тр}} \cos \alpha \Rightarrow F_{\text{тр}} = mg \sin \alpha \cdot \frac{1}{1 + \cos \alpha}$$

Шар находится в покое, если:

$F_{\text{тр}} \leq \mu N$  - максимальное значение

$$(3), (2) \Rightarrow N = mg \cos \alpha + F_{\text{тр}} \sin \alpha$$

значит,  $mg \sin \alpha \cdot \frac{1}{1 + \cos \alpha} < \mu (mg \cos \alpha + F_{\text{тр}} \sin \alpha)$

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!

Решение:

1) По закону Джоуля-Ленца,  $P_H = I^2 R$   
 $P_H = (25 \cdot 20) \text{ Вт} = 500 \text{ Вт}$

2) Кол-во теплоты, необходимое для нагрева воды до температуры  $\tilde{t}_1$ :  
 $Q = c V \rho (\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0) = 4200 \cdot 0,002 \cdot 1000 \cdot (25 - 14) = 92400 \text{ Дж}$   
За время  $T$  нагревается отведенное количество теплоты  
 $Q_1 = P_H T$ .

Заметим, что количество теплоты, которое было потеряно  
тепленно равно площади под графиком в определенной  
прямую время.

Пусть  $P_0$  - мощность тепловых потерь в момент  $t = 0$ ,  
 $P_T$  - мощность тепловых потерь в момент  $t = T$ .

Тогда кол-во потерянной теплоты  $Q_2 = \frac{(P_0 + P_T) \cdot T}{2}$

Получаем, что  $Q = Q_1 - Q_2$   
 $c V \rho (\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0) = P_H T - T \frac{(P_0 + P_T)}{2}$  (1)

~~$T = \frac{c V \rho (\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0)}{P_H - \frac{P_0 + P_T}{2}}$~~

Зависимость  $P(t)$  является линейной и может быть описана,  
как  $P(t) = P_0 + k t$ , где  $k$  - коэффициент

На графике видно, что  $P_0 = 100 \text{ Вт}$ ,  $P(200) = 200$   
Значит,  $200 = 100 + k \cdot 200 \Rightarrow k = \frac{1}{2}$ .

Тогда  $P_T = P_0 + \frac{1}{2} T$

Значит, уравнение (1) имеет вид:  $c V \rho (\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0) = P_H T - \frac{1}{4} T^2 - T P_0$

$\frac{1}{4} T^2 + T(P_0 - P_H) + c V \rho (\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0) = 0 \mid \cdot 4 \Rightarrow T^2 + 4T(P_0 - P_H) + 4Q = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow T = -2(P_0 - P_H) \pm \sqrt{4(P_0 - P_H)^2 - 4Q}$   ~~$\pm \sqrt{4(P_0 - P_H)^2 - 4Q}$~~

Подставим значения:

$T = 800 \pm 2 \sqrt{67600} = 800 \pm 20 \sqrt{4 \cdot 13^2} = 800 \pm 20 \cdot 2 \cdot 13 =$

$= 800 \pm 520.$

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!

$$\text{Значит, } \begin{cases} T = 1320 \text{ с} \\ T = 280 \text{ с} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T = 22 \text{ мин} \\ T = 4\frac{2}{3} \text{ мин} \end{cases}$$

Два ответа говорят о том, что в какой-то момент мощность  
тепловой станции настолько большой, что вода начинает кипеть.

Ответ:  $P_{\text{н}} = 500 \text{ Вт},$

$$T = 22 \text{ мин} \text{ или } T = 4\frac{2}{3} \text{ мин.}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

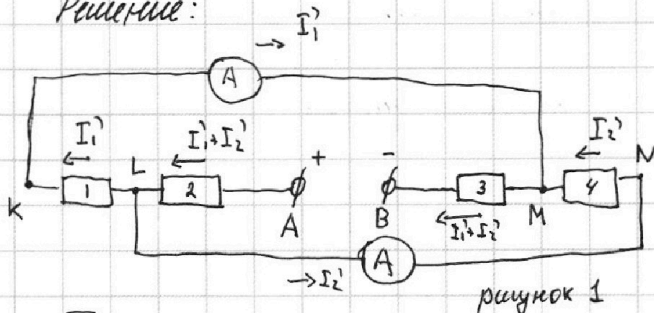
1  2  3  4  5  6  7



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

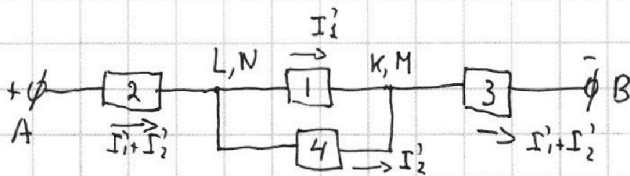


Решение:



Обозначим узлы буквами К, Л, М, N. и пронумеруем резисторы. (см. рисунок 1)

1) П.к. амперметры идеальны, то данная цепь эквивалентна следующей:



Расставим токи в обеих цепях, текущие при подключении источника. Пусть через резистор 1 течёт ток  $I_1$ , а через резистор 4 течёт ток  $I_2$

Показания амперметров равны значениям токов через резисторы 1 и 4, напряжения на которых равны. П.к. как показания вольтметра, то сопротивления резисторов  $R_1$  и  $R_4$ , на 1-м и 4-м соответственно, равны. ~~отсюда, как~~

Сопротивления одного в два раза больше сопротивления другого. Значит, ток на первом в два раза меньше, чем на втором.

П.к.  $I_1$  - наименьшее показание, то  $I_2 = 2I_1 = 2A$

2) Пусть  $R_1, R_2, R_3, R_4$  - сопротивления резисторов 1, 2, 3, 4 соответственно. Б.к. пусть  $R_4 > R_1$ . Тогда  $R_4 = 40 \Omega, R_1 = 20 \Omega$ .

$$I_1' = 1A, I_2' = 2A.$$

$$\text{По закону Ома, } U = I_{\text{общ}} \cdot R_{\text{общ}} = (I_1' + I_2') \cdot R_2 + I_1' R_1 + (I_1' + I_2') \cdot R_3 = (I_1' + I_2') (R_1 + R_3) + I_1' R_1$$

$$U = (1A + 2A) (40\Omega + 20\Omega) + 2A \cdot 20\Omega = 3A \cdot 60\Omega + 40V = 220V$$

Ответ:  $I_2 = 2A, U = 220V$ .



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

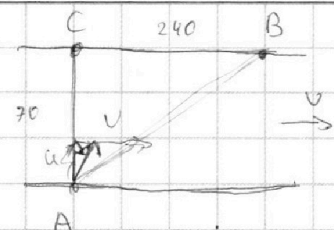
Отметьте крестиком номер задачи,

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!



$$AB = 490 + \frac{240}{48} \cdot \frac{240}{9800}$$

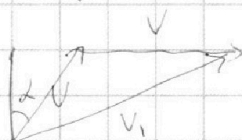
$$V_1 = \frac{AB}{T_1} \quad T =$$

$$V_1^2 = U^2 + V^2 - 2UV \cos(90^\circ + \alpha)$$

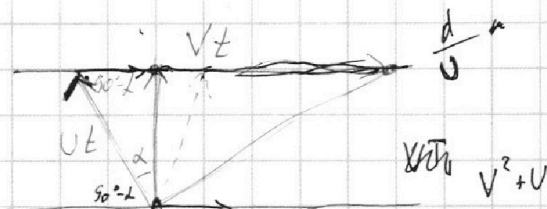
$$= U^2 + V^2 + 2UV \cos(90^\circ - \alpha)$$

$$V_1^2 = U^2 + V^2 + 2UV \sin \alpha$$

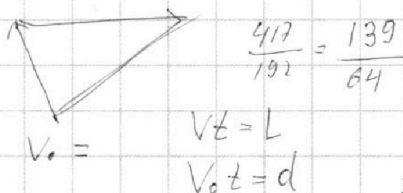
$$T_1 = \frac{d \frac{125}{98}}{U \cos \alpha}$$



$$T_2 = \frac{d}{U \cos \beta} \quad \frac{T_2}{T_1} = \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{417/192}{384/12}$$



$$T_1 = \frac{d}{U \cos \alpha}$$



$$V_1 t = L$$

$$V_0 t = d$$

$$\frac{16,2/2}{2} \cdot \frac{192}{91}$$

$$T_1^2 V^2 + U^2 \cos^2 - 2UV \cos \alpha$$

B CO logu

$$VT = L$$

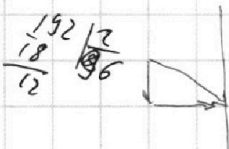
$$\frac{d}{U} = d$$

$$\frac{240}{240} \cdot \frac{9600}{57600} = 25 \cdot 25$$

$$v_x(t) = v_0 \cos \alpha$$

$$v_y(t) = v_0 \sin \alpha - gt$$

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$



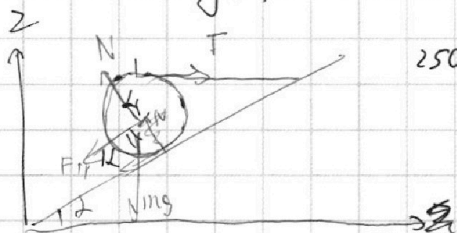
$$T_1 = \frac{d}{U \cos \alpha}$$

$$x(t) = v_0 \cos \alpha t$$

$$y(t) = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$\frac{10}{7} = \frac{100}{2 \cdot 49} = \frac{10 \cdot 14 - 100}{2 \cdot 49} = \frac{40}{2 \cdot 49} = \frac{20}{49} = \frac{d}{2 \cdot 49}$$

$$v_0 \sin \alpha = g \frac{L}{2}$$



$$Ox: F_{tr} + mg \sin \alpha + T \cos \alpha = 0$$

$$Oy: N - mg \cos \alpha - T \sin \alpha = 0$$

$$Oz: N \cos \alpha - F_{tr} \sin \alpha - mg = 0$$

$$\frac{16,2 \cdot 40}{49} = \frac{6480}{49} = \frac{158}{113} = \frac{127}{310}$$

$$U^2 T_1^2 + V^2 T_1^2 - 2UV T_1^2 \sin \alpha = U^2 T_2^2 + V^2 T_2^2 - 2UV T_2^2 \sin \beta$$

$$UT_2^2 = d^2 + T_2^2 V^2 - S^2$$

$$\frac{L}{\sin \alpha} = \frac{mg \sin \alpha - T \cos \alpha}{N \cos \alpha + mg}$$

$$N \cos \alpha + mg = mg \sin \alpha - T \cos \alpha \sin \alpha$$

$$U^2 + V^2 + 2UV \sin \alpha = V_2^2$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

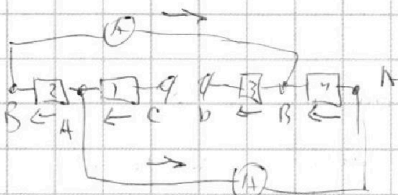
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:



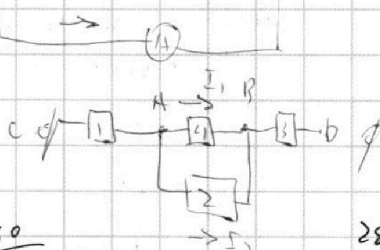
- 1  2  3  4  5  6  7



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



$$\frac{10}{7} - \frac{50}{19} = \frac{20}{49} \quad 2 - \frac{10}{7} = \frac{14-10}{7}$$



$$\frac{162}{4} = \frac{648}{99}$$

$$\frac{648}{49} \Big| \frac{99}{15} = \frac{258}{245} = \frac{13}{13}$$

$$\frac{5}{3} = \frac{25}{18}$$

$$\frac{1320}{120} \Big| \frac{60}{22} = \frac{120}{120}$$

$$\frac{280}{240} \Big| \frac{60}{40}$$

$$t_1 = \frac{2V_0 \sin \alpha \cdot 5}{3 \cdot 9}$$

mm

$$L_1 = \frac{5 \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 16,2}}{10 \cdot 3}$$

$$= \frac{5 \cdot \sqrt{4 \cdot 81}}{10 \cdot 3} = \frac{5 \cdot 2 \cdot 9}{10 \cdot 3}$$

$$2 \cdot 10 \cdot 16,2 = 2 \cdot 2 \cdot 10 \cdot 8,1$$

$$T \cdot R = R \cdot r \cdot \cos \alpha \cdot \frac{R}{\cos \alpha}$$

$$-mg \sin \alpha + T + T \cos \alpha = 0$$

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

$$-mg \sin \alpha + F_{Tg} + T \cos \alpha = 0 \quad 1 - 0,36 = 0,64$$

$$P = \alpha (L_{exp} - L)$$

$$IK^2 L$$

$$\frac{13}{40}$$

$$UI =$$

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

$$4200$$

$$-11$$

$$42$$

$$42$$

$$46200$$

$$-2$$

$$92400$$

$$\frac{P_0 + P_0 + \frac{1}{2} T}{2} = \frac{640000 + 92400}{2} = 366200$$

$$T P_0 + \frac{1}{4} T^2$$

4

$$-2(100 - 500)$$

90

400

200

26  
520

$$\frac{460000 - 92400}{67600}$$

$$676 = 4 \cdot 16 \cdot 9$$

$$4 \cdot 160000 = 640000 - 92400$$