



Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

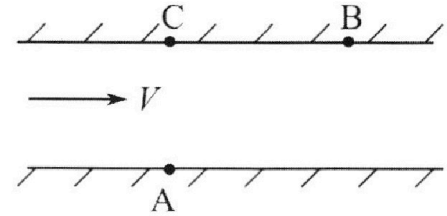
Вариант 09-01

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 отчета 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.

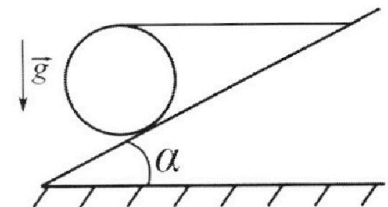
Допустим, что в момент соударения мяча со стенкой на той же высоте  $h$ , стенка движется навстречу мячу со скоростью  $U = 2$  м/с.

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.

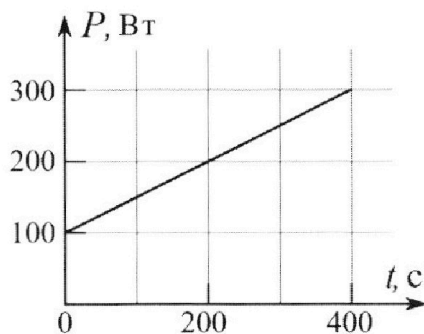
4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды  $\tilde{t}_0 = 14^\circ\text{C}$ , объем воды  $V = 2$  л. Сопротивление спирали электроплитки  $R = 20$  Ом, сила тока в спирали  $I = 5$  А.

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).

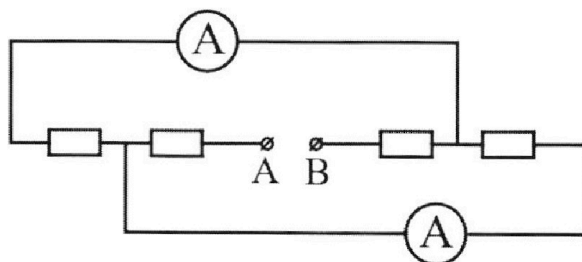


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 20 Ом, у двух других сопротивление по 40 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

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

МФТИ

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

1. Дано:

Движение поезда  
прямолинейное;

A - старт;

B - финиш;

$u = \text{const}$

$AC = d = 70 \text{ м}$

$CB = L = 240 \text{ м}$

$T_1 = 192 \text{ с}$

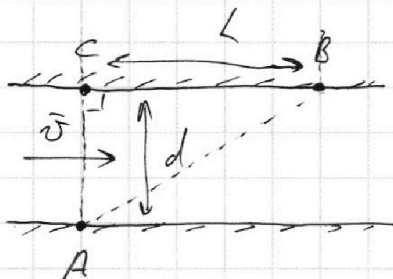
$T_2 = 417 \text{ с}$

Найти:

1)  $V_1, V_2$  - ?

2)  $u$  - ?

3)  $T$  - ? (сумма - мин.)



$$\begin{aligned} AB &= \sqrt{AC^2 + CB^2} = \\ &= \sqrt{(70 \text{ м})^2 + (240 \text{ м})^2} = \\ &= \sqrt{4900 \text{ м}^2 + 57600 \text{ м}^2} = \\ &= \sqrt{62500 \text{ м}^2} = 250 \text{ м} \end{aligned}$$

Движение поезда прямолинейное, при этом в разные моменты времени движется поезда поезда в точках A и B, значит он движется по прямой AB. Тогда

$$V_1 = \frac{AB}{T_1} = \frac{250 \text{ м}}{192 \text{ с}} = \frac{125}{96} \text{ м/с}$$

$$V_2 = \frac{AB}{T_2} = \frac{250 \text{ м}}{417 \text{ с}} = \frac{250}{417} \text{ м/с}, \text{ так как}$$

движение равномерное.

$$\text{Ответ: } V_1 = \frac{125}{96} \text{ м/с}, V_2 = \frac{250}{417} \text{ м/с}$$

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!

2. Дано:

удар об стенку  
абсолютно упругий;

$$H = 16,2 \text{ м}$$

расстояние от старта  
до стенки в 5 раз больше

расстояние от стенки  
до точки падения мяча;

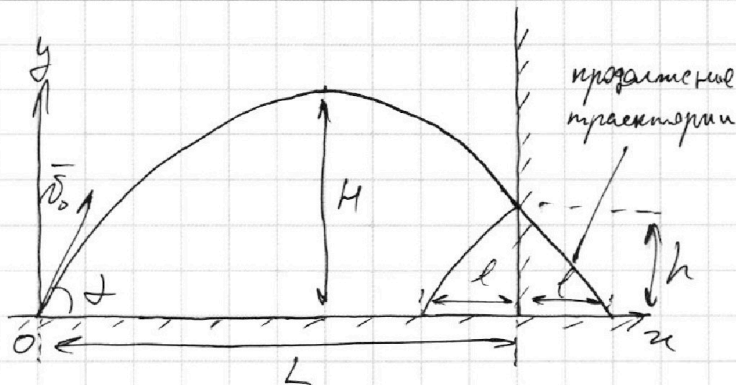
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

Найти:

1)  $h$  - ?

2)  $t_1$  - ?

3)  $d$  - ? ( $u = 2 \text{ м/с}$ )



$l$  - расст. от стенки до точки падения

$L$  - расст. от старта до ~~стенки~~ стенки

$v_0$  - начальная скорость мяча

$\alpha$  - угол вылета мяча

$$L = 5l$$

Если бы не было стенки, то дальность полёта мяча  
составила бы  $L + l = 6l$  (т.к. удар об стенку упругий, продолжение  
траектории ~~идёт дальше~~ до удара симметрично  
траектории после удара относительно стенки)

$$H = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g} = 16,2 \text{ м} \Rightarrow v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha = 324 \text{ м}^2/\text{с}^2 \Rightarrow v_0 \cdot \sin \alpha = 18 \text{ м/с}$$

Пусть  $t_n$  - время полёта мяча:

$$6l = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 2\alpha}{2g} = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t_n \Rightarrow t_n = \frac{2v_0 \cdot \sin \alpha}{g} = 3,6 \text{ с}$$

Заметим, что за время  $t_1$  ~~мяч~~ мяч пролетает  
по горизонтали расстояние  $L = 5l$ , а за время  $t_n$  - расстояние  
 $6l$ , при этом скорость мяча по горизонтали не меняется  
по величине, значит  $t_1 = \frac{5l}{6l} t_n = \frac{5}{6} t_n = \frac{5}{6} \cdot 3,6 \text{ с} = 3 \text{ с}$

Закон изменения ~~координат~~ координаты мяча по вертикали:

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

$h$  - высота мяча в момент удара об стенку, но если

$$h = y(t_1) = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t_1 - \frac{gt_1^2}{2} = 18 \text{ м/с} \cdot 3 \text{ с} - \frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot (3 \text{ с})^2}{2} = 9 \text{ м}$$



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"/>



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

Мяч падает после удара об стену в течение времени  $t_n - t_1 = 0,6$  с, горизонтальная скорость мяча равна  $v_0 \cdot \cos \alpha$ . Если стена не движется отн. земли, то мяч после удара проходит по горизонтали расстояние  $v_0 \cdot \cos \alpha \cdot (t_n - t_1)$ , а если стена движется навстречу мячу со скоростью  $u = 2$  м/с отн. земли, то скорость мяча после удара об стену равна  $v_0 \cdot \cos \alpha + u$ , тогда расстояние, которое мяч проходит по горизонтали после удара равно  $(v_0 \cdot \cos \alpha + u)(t_n - t_1)$ , тогда расстояние  $d$  между точками падения в этих двух случаях равно:

$$d = (v_0 \cdot \cos \alpha + u)(t_n - t_1) - v_0 \cdot \cos \alpha \cdot (t_n - t_1) = u(t_n - t_1) = 2 \text{ м/с} \cdot 0,6 \text{ с} = 1,2 \text{ м}$$

Ответ: 1)  $h = 9$  м; 2)  $t_1 = 3$  с; 3)  $d = 1,2$  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!

3. Дано:

$$m = 3 \text{ кг}$$

$$\sin \alpha = 0,6$$

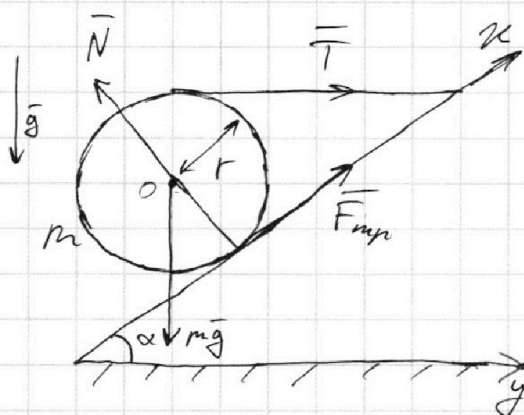
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

Найти:

1)  $T$  - ?

2)  $F_{\text{тр}}$  - ?

3)  $\mu$  - ?



$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 0,8$$

$\vec{N}$  - сила нормальной реакции опоры

$O$  - центр шара,  $r$  - радиус

$$m\vec{g} + \vec{N} + \vec{T} + \vec{F}_{\text{тр}} = \vec{0} \quad -$$

II закон Ньютона (шар покоится)

Введем оси  $x$  и  $y$

$$\text{"x": } -mg \cdot \sin \alpha + T \cdot \cos \alpha + F_{\text{тр}} = 0 \Rightarrow$$

$$0,8 T + F_{\text{тр}} = 0,6 mg = 0,6 \cdot 3 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 18 \text{ Н}$$

Выберем точку  $O$  за ось вращения шара и рассмотрим правило моментов сил:

$$M_{m\vec{g}} + M_{\vec{N}} + M_{\vec{T}} + M_{\vec{F}_{\text{тр}}} = 0, \text{ где } M_{m\vec{g}}, M_{\vec{N}}, M_{\vec{T}}, M_{\vec{F}_{\text{тр}}} - \text{ моменты сил } m\vec{g}, \vec{N}, \vec{T}, \vec{F}_{\text{тр}} \text{ соответственно (шар не вращается)}.$$

Заметим, что  $\vec{N}$  направлена по нормали к шару, значит линия действия  $\vec{N}$  проходит через  $O$ , а также  $O$  - центр тяжести шара, значит  $m\vec{g}$  приложена к  $O$ , следовательно плечи сил  $m\vec{g}$  и  $\vec{N}$  равны нулю, тогда:

$$M_{\vec{T}} + M_{\vec{F}_{\text{тр}}} = 0$$

Заметим, что  $\vec{T}$  и  $\vec{F}_{\text{тр}}$  приложены к внешней точке шара и направлены по касательной к шару, значит плечи сил  $\vec{T}$  и  $\vec{F}_{\text{тр}}$  равны  $r$ , тогда:

$$M_{\vec{T}} + M_{\vec{F}_{\text{тр}}} = 0 \Leftrightarrow T \cdot r - F_{\text{тр}} \cdot r = 0 \Leftrightarrow T \cdot r = F_{\text{тр}} \cdot r \Leftrightarrow T = F_{\text{тр}} = F$$

(за  $F$  обозначим величину сил  $\vec{T}$  и  $\vec{F}_{\text{тр}}$ )

$$0,8 T + F_{\text{тр}} = 18 \text{ Н} \Leftrightarrow 0,8 F + F = 18 \text{ Н} \Leftrightarrow 1,8 F = 18 \text{ Н} \Leftrightarrow F = 10 \text{ Н} = T = F_{\text{тр}}$$

Спроецируем II закон Ньютона для шара на ось  $y$ :

$$\text{"y": } -N \cdot \sin \alpha + T + F_{\text{тр}} \cdot \cos \alpha = 0 \Rightarrow N = \frac{T + F_{\text{тр}} \cdot \cos \alpha}{\sin \alpha} = 30 \text{ Н}$$

$$-N \cdot \sin \alpha + T + F_{\text{тр}} \cdot \cos \alpha = 0 \Rightarrow -0,6 N + T + 0,8 \mu N = 0 \Rightarrow \mu \geq \frac{0,6 N - T}{0,8 N}$$

$$\mu \geq \frac{18 \text{ Н} - 10 \text{ Н}}{24 \text{ Н}} \Rightarrow \mu \geq \frac{8 \text{ Н}}{24 \text{ Н}} \Rightarrow \mu \geq \frac{1}{3}$$

Ответ: 1)  $T = 10 \text{ Н}$ ; 2)  $F_{\text{тр}} = 10 \text{ Н}$ ; 3)  $\mu \geq \frac{1}{3}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7



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

И. Дано:

$$t_0 = 14^\circ\text{C}$$

$$V = 2 \text{ л}$$

$$R = 20 \text{ Ом}$$

$$I = 5 \text{ А}$$

$$P(t)$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$$

Найти:

$$P_H - ?$$

$$T - ? (t_1 = 25^\circ\text{C})$$

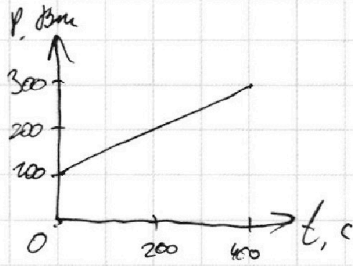


график 1

Закон Джоуля-Ленца:  $P_H = I^2 R = (5 \text{ А})^2 \cdot 20 \text{ Ом} = 500 \text{ Вт}$

Мощность нагревателя равна  $P_H = 500 \text{ Вт}$ , мощность теплоотдачи зависит от времени  $t$ , как показано на графике 1, тогда мощность  $P_0$ , с которой вода получает тепло, зависит от  $t$  как  $P_0 = P_H - P(t)$ .

График  $P_0(t)$ :

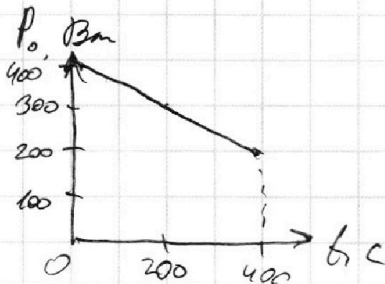


график 2

Тогда площадь под графиком 2 — теплота, полученная водой за время  $t$ :

$$Q(t) = S_{\Gamma_{P_0(t)}} = \frac{t \cdot (400 \text{ Вт} + P_0(t))}{2}$$

Теплота  $Q_0$ , необходимая для нагревания воды до  $t_1 = 25^\circ\text{C}$  равна  $Q_0 = c\rho V \cdot (t_1 - t_0) = 92400 \text{ Дж} = Q(T)$

$$Q(T) = 92400 \text{ Дж} \Rightarrow \frac{T \cdot (400 \text{ Вт} + P_0(T))}{2} = 92400 \text{ Дж} \Rightarrow$$

$$T = \left( 800 - \sqrt{640000 - 365600} \right) \text{ с} \neq$$

Ответ: 1)  $P_H = 500 \text{ Вт}$ ; 2)  $T = 800 - \sqrt{270400} \text{ с}$



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 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!

5. Дано:

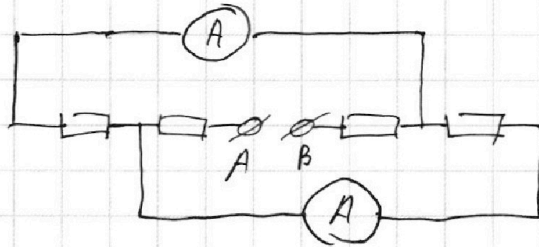
схема;  
у двух резисторов  
сопротивление  $20 \text{ Ом}$ ,  
у двух других —  $40 \text{ Ом}$ ;  
сопротивление  
амперметров мало;  
 $I_1 = 1 \text{ А}$   
 $I_2 \neq I_1$ ,  $I_1 < I_2$

Найти:

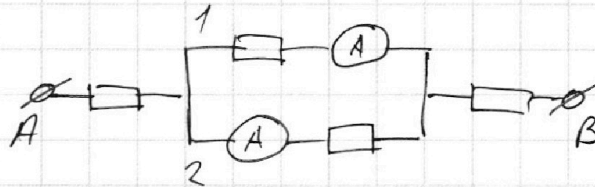
$I_2$  — ?

$U$  — ?

Данная схема:



Эквивалентная схема:



Обозначим на эквивалентной схеме участки 1 и 2.  
Участки 1 и 2 параллельны, при этом  $I_2 > I_1$ , значит  
сопротивление на участке 1 больше, чем сопротивление на  
участке 2, значит резисторы на участках 1, 2 имеют  
сопротивления  $40 \text{ Ом}$  и  $20 \text{ Ом}$  соответственно. Пусть  
напряжение на участках 1 и 2 равно  $U_0$ , тогда по закону Ома  
 $I_1 = \frac{U_0}{40 \text{ Ом}} = 1 \text{ А} \Rightarrow U_0 = 40 \text{ В} \Rightarrow I_2 = \frac{U_0}{20 \text{ Ом}} = \frac{40 \text{ В}}{20 \text{ Ом}} = 2 \text{ А}$ .

Сила тока в цепи (обозначим её за  $I$ ) равна суммарной  
силе тока на участках 1 и 2, т.к. они параллельны:

$$I = I_1 + I_2 = 1 \text{ А} + 2 \text{ А} = 3 \text{ А}$$

Оставшиеся два резистора ~~имеют~~ имеют сопротивления  
 $20 \text{ Ом}$  и  $40 \text{ Ом}$ , при этом сила тока на них равна  $I = 3 \text{ А}$ ,  
тогда напряжение на них равно  $I \cdot 20 \text{ Ом}$  и  $I \cdot 40 \text{ Ом}$ ,  
тогда общее напряжение цепи  $U$  равно:

$$U = U_0 + I \cdot 20 \text{ Ом} + I \cdot 40 \text{ Ом} = 40 \text{ В} + 60 \text{ В} + 120 \text{ В} = 220 \text{ В}$$

Ответ: 1)  $I_2 = 2 \text{ А}$ ; 2)  $U = 220 \text{ В}$

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!

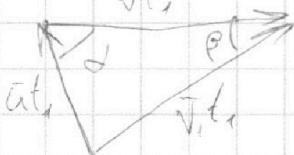


$$AB = \sqrt{AC^2 + BC^2} = \sqrt{4900 \text{ м}^2 + 57600 \text{ м}^2} = 2\sqrt{62500 \text{ м}^2} = 250 \text{ м}$$

$$24 \cdot 24 = 2 \cdot 12 \cdot 2 \cdot 12 = 4 \cdot 144 = 288 \cdot 2 = 576$$

$$125 \cdot 2 = 250$$

$$v_1 = \frac{AB}{t_1} = \frac{250 \text{ м}}{192 \text{ с}} = \frac{125}{96} \text{ м/с}$$

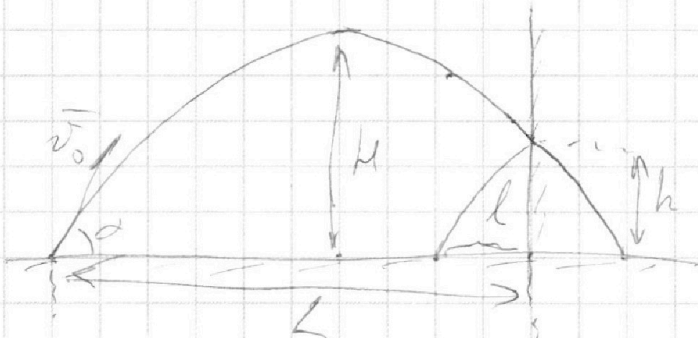


$$\vec{v}_1 t_1 = \vec{u} t_1 + \vec{v}_1 t_1$$

$$v^2 t_1^2 = u^2 t_1^2 + v_1^2 t_1^2 + 2 \vec{u} \cdot \vec{v}_1 t_1^2$$

$$v^2 = u^2 + v_1^2 + 2 u v_1 \cos \alpha$$

$$0 = u^2 - 2 u v_1 \cos \alpha \Rightarrow u = 2 v_1 \cos \alpha$$



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

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

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

$$L = 5l$$

$$L + l = 6l = v_0^2 \sin^2 \alpha \cdot \frac{1}{g} = v_0 \cos \alpha \cdot t_h \Rightarrow t_h = \frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g \cdot v_0 \cos \alpha} = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = 16.2 \text{ м} \Rightarrow v_0^2 \sin^2 \alpha = 324 \text{ м}^2/\text{с}^2 \Rightarrow v_0 \sin \alpha = 18 \text{ м/с}$$

$$H = y\left(\frac{1}{2} t_h\right) = v_0 \sin \alpha \cdot \frac{1}{2} t_h - \frac{g t_h^2}{2}$$

$$h = y\left(\frac{1}{6} t_h\right) = v_0 \sin \alpha \cdot \frac{1}{6} t_h - \frac{g t_h^2}{12} = 18 \text{ м/с} \cdot 0.6 \text{ с} - \frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot 36 \text{ с}^2}{12}$$

$$= 10.8 \text{ м} - \frac{72 \cdot 10}{12} \text{ м} = 9 \text{ м}$$

~~$$6l = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{1}{6} t_h \Rightarrow v_0 \cos \alpha = \frac{5}{6} t_h$$~~

$$v_0 \cos \alpha \cdot \frac{1}{6} t_h = l$$

$$(v_0 \cos \alpha + 2 \text{ м/с}) \cdot \frac{1}{6} t_h = l \quad \left| \begin{array}{l} \cdot 6 \\ - \end{array} \right. \Rightarrow l^2 - l = 2 \text{ м/с} \cdot \frac{1}{6} t_h = 1.2 \text{ м}$$



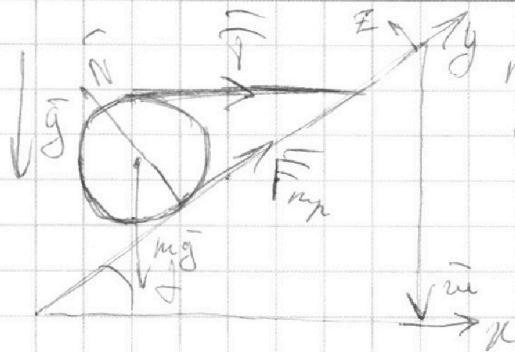
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7



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



$$m\vec{g} - N + \vec{T} + \vec{F}_{mp} = \vec{0}$$

$$\begin{aligned} \text{"x": } & -N \cdot \sin \alpha + T + F_{mp} - mg \sin \alpha = 0 \\ \text{"y": } & -mg \cdot \sin \alpha + T \cdot \cos \alpha + F_{mp} = 0 \\ \text{"z": } & -mg \cdot \cos \alpha + N - T \cdot \sin \alpha = 0 \\ \text{"w": } & mg - N \cdot \cos \alpha - F_{mp} \cdot \sin \alpha = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{cases} 0,8N + 0,6F_{mp} = 30M \\ N - 0,6T = 0,3 \cdot 30M = 24M \\ 0,8T + F_{mp} = 18M \\ -0,6N + T + 0,8F_{mp} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} N = 24M + 0,6T \\ F_{mp} = 18M - 0,8T \\ -0,6N + T + 0,8F_{mp} = 0 \end{cases}$$

$$-0,6(24M + 0,6T) + T + 0,8(18M - 0,8T) = 0 \Rightarrow$$

$$-14,4M - 0,36T + T + 14,4M - 0,64T = 0$$

$$-0,6N + T$$

$$T = F_{mp} = F$$

$$0,8F + F = 18M \Rightarrow F = 10M$$

$$T \leq \mu N$$

$$\mu N \geq F_{mp}$$

$$-0,6N + T + 0,8F_{mp} \geq 0 \Rightarrow -0,6N + T + 0,8\mu N \geq 0$$

$$-18M + 10M + 24M \cdot \mu \geq 0 \Rightarrow \mu \geq \frac{1}{3}$$

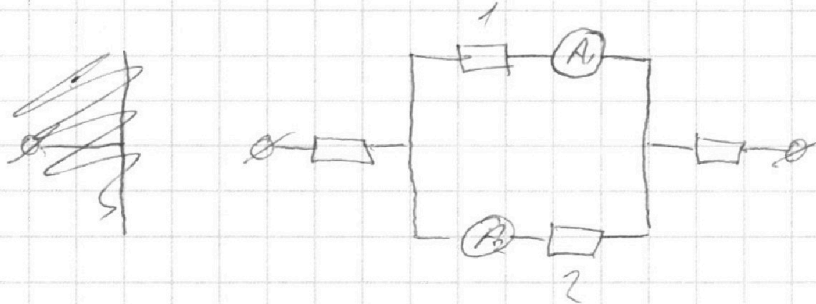
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

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



$$I_1 = 1A \Rightarrow R_1 = 20 \text{ Ohm}$$

$$U^2 = V^2 + V_1^2 - 2VV_1 \cos \beta = V^2 + V_1^2 - \frac{48}{25} VV_1$$

$$U^2 = V^2 + V_2^2 - 2VV_2 \cos \beta$$

$$d = U \cdot \sin \alpha \cdot t \Rightarrow t = \frac{d}{U \cdot \sin \alpha}$$

$$L = (V - U \cdot \cos \alpha) t = \frac{V \cdot d}{U \cdot \sin \alpha} - \frac{U \cdot \cos \alpha \cdot d}{U \cdot \sin \alpha} =$$

$$cm \Delta t = 4200 \text{ Дж/кг} \cdot \text{C} - 2 \text{ кг} \cdot 11^\circ \text{C} = 84000 + 8400 = 92400 \text{ Дж} \Rightarrow$$

$$636 \cdot 150 =$$

$$(400 \text{ Вт} + 400 \text{ Вт} - \frac{1}{2} \text{ Дж/кг} \cdot \text{C} \cdot T) \cdot T = 184800 \text{ Дж} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2} T^2 + 800 \text{ Вт} \cdot T + 184800 \quad 2 \cdot 184800 = 369600$$

$$T = \frac{800 + \sqrt{640000 - 369600}}{2}$$

$$\frac{274000}{2} = 270400$$



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!

