



# 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.

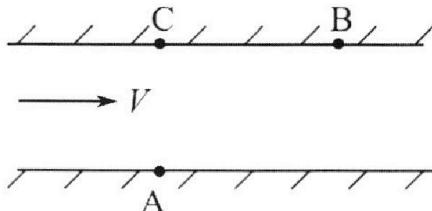
Продолжительность первого заплыва  $T_1 = 192$  с, продолжительность второго заплыва  $T_2 = 417$  с.

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?

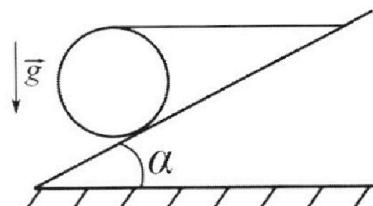
2) Найдите продолжительность  $t_1$  полета мяча от старта до соударения со стенкой.

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 покоятся, 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  $F_{TP}$  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.

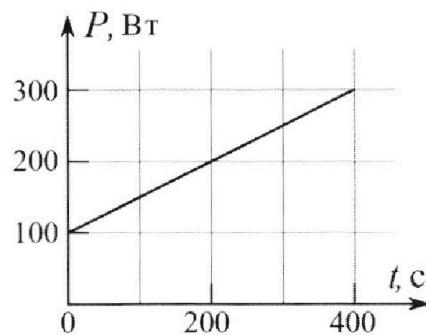
4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды  $\tilde{t}_0 = 14^{\circ}\text{C}$ , объем воды  $V = 2 \text{ л}$ . Сопротивление спирали электроплитки  $R = 20 \Omega$ , сила тока в спирали  $I = 5 \text{ А}$ .

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  $\rho = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ , удельная теплоемкость воды  $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ .

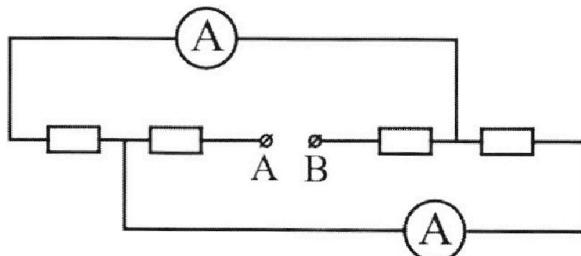


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по  $20 \Omega$ , у двух других сопротивление по  $40 \Omega$ . Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

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

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"/> |

**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 пловца  
предметнейшее,

A - старт;

B - финиш;

$U = \text{const}$

$$AC = d = 70 \text{ м}$$

$$CB = L = 240 \text{ м}$$

$$T_1 = 192 \text{ с}$$

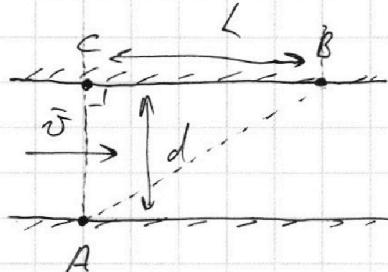
$$T_2 = 417 \text{ с}$$

Найти:

$$1) V_1, V_2 - ?$$

$$2) U - ?$$

$$3) T - ? \text{ (снос - нет.)}$$



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

Движение пловца предметнейшее, при этом в разные моменты времени пловец побывал в точках A и B. Знать 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                        |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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!

2. **Дано:**

удар об стекло  
адекватно упругий;

$$H = 16,2 \text{ м}$$

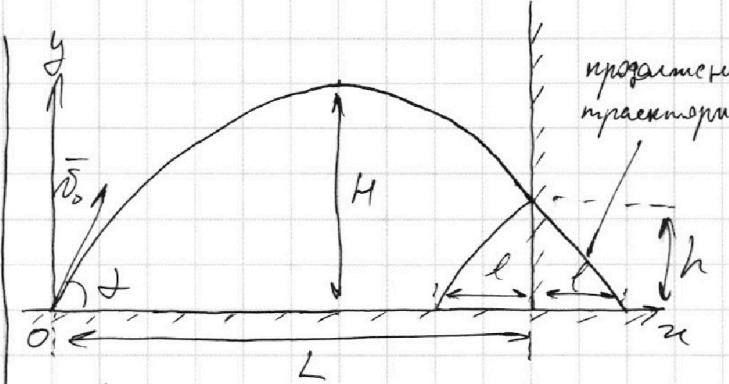
расстояние от стекла  
до стены 8 раз больше  
расстояния от стекла  
до пола падения мяча;  
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

Найти:

$$1) h - ?$$

$$2) t_1 - ?$$

$$3) d - ? (\mu = 2 \text{ м/с})$$



$l$  - расст. от стекла до точки падения

$L$  - расст от стекла до ~~стены~~ стены

$v_0$  - начальная скорость мяча

$\alpha$  - угол всплеска мяча

$$L = 5l$$

Если бы не было стекла, то дальность полёта мяча  
составила бы  $L + l = 6l$  (п.к. удар об стекло упругий, продолжение  
траектории ~~изменяется~~ за удара ~~изменяется~~  
траектории после удара относительно стекла)

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

Найдем  $t_n$  - время полёта мяча:

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

Значит, что за время  $t_1$ , ~~изменяется~~ мяч прошёл  
по горизонтали расстояние  $L = 5l$ , а за время  $t_n$  - расстояние  
 $6l$ , при этом скорость мяча по горизонтали не изменилась  
по величине, значит  $t_1 = \frac{5l}{v_0} t_n = \frac{5}{6} t_n = \frac{5}{6} \cdot 3,6 \text{ с} = 3 \text{ с}$

Закон изменения ~~изменяется~~ координаты мяча по вертикали:  
 $y(t) = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$

$h$  - высота мяча в момент удара об стекло, 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"/> |

МФТИ

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

Мяч падал после удара об стекло в течение времени  $t_n - t_1 = 0,6 \text{ с}$ , горизонтальная скорость мяча равна  $v_0 \cdot \cos \alpha$ . Если стекла не удаляется от земли, то мяч после удара проходит по горизонтали расстояние  $v_0 \cdot \cos \alpha \cdot (t_n - t_1)$ , а если стекла движутся под мяч со скоростью  $u = 2 \text{ м/с}$  от земли, то скорость мяча после удара об стекло 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:  
$$d = (v_0 \cdot \cos \alpha + u)(t_n - t_1) - v_0 \cdot \cos \alpha \cdot (t_n - t_1) = u(t_n - t_1) = 2 \text{ м} \cdot 0,6 \text{ с} = 1,2 \text{ м}$$

Ответ: 1)  $h = 9 \text{ м}$ ; 2)  $t_1 = 3 \text{ с}$ ; 3)  $d = 1,2 \text{ м}$



- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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

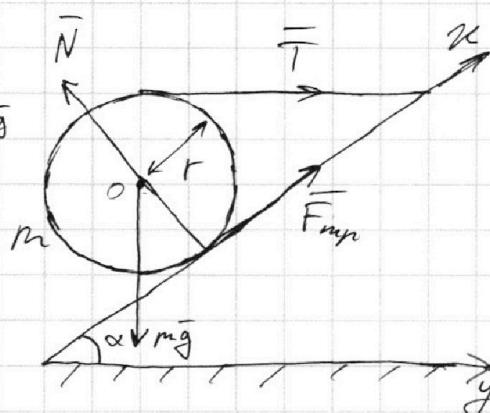
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

3. Дано:

$$\begin{aligned} m &= 3 \text{ кг} \\ \sin \alpha &= 0,6 \\ g &= 10 \text{ м/с}^2 \end{aligned}$$

Найти:

- 1)  $T$  - ?
- 2)  $F_{mp}$  - ?
- 3)  $\mu$  - ?



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

$N$  - сила нормальной реакции опоры  
 $O$  - центр шара,  $r$ -радиус

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

II закон Ньютона (шар покончил)

Введем оси  $x$  и  $y$

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

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

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

$M_{mg} + M_{\bar{N}} + M_{\bar{T}} + M_{\bar{F}_{mp}} = 0$ , где  $M_{mg}, M_{\bar{N}}, M_{\bar{T}}, M_{\bar{F}_{mp}}$  - моменты сил  $mg, \bar{N}, \bar{T}, \bar{F}_{mp}$  соответственно (шар не вращается).

Заметим, что  $\bar{N}$  направлена по нормали к шару, значит либо действует  $\bar{N}$  проходит через  $O$ , а также  $O$  - центр тяжести шара, значит под приложением к  $O$ , следовательно если силы  $mg$  и  $\bar{N}$  равны между собой, тогда:

$$M_{\bar{T}} + M_{\bar{F}_{mp}} = 0$$

Заметим, что  $\bar{T}$  и  $\bar{F}_{mp}$  приложены к внешним толкам шара и направлены по касательной к шару, значит числа сил  $\bar{T}$  и  $\bar{F}_{mp}$  равны  $\Gamma$ , тогда:

$$M_{\bar{T}} + M_{\bar{F}_{mp}} = 0 \Leftrightarrow \bar{T} \cdot r - \bar{F}_{mp} \cdot r = 0 \Leftrightarrow \bar{T} \cdot r = \bar{F}_{mp} \cdot r \Leftrightarrow \bar{T} = \bar{F}_{mp} = F$$

(за  $F$  обозначим величину сил  $\bar{T}$  и  $\bar{F}_{mp}$ )

$$0,8T + F_{mp} = 18 \text{ Н} \Leftrightarrow 0,8F + F = 18 \text{ Н} \Leftrightarrow 1,8F = 18 \text{ Н} \Leftrightarrow \cancel{\bar{T} = \bar{F}_{mp}}$$
 ~~$\bar{T} = \bar{F}_{mp}$~~   $F = 10 \text{ Н} = T = F_{mp}$

Согласуем II закон Ньютона для шара на оси  $y$ :

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

$$\begin{aligned} -N \cdot \sin \alpha + T + F_{mp} \cdot \cos \alpha = 0 &\Leftrightarrow -0,6N + T + 0,8 \mu N = 0 \Rightarrow \mu \geq \frac{0,6N - T}{0,8N} \\ \mu N \geq F_{mp} & \end{aligned}$$

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

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

4. Дано:

$$T_0 = 14^\circ\text{C}$$

$$V = 2 \text{ л}$$

$$R = 20 \text{ Ом}$$

$$I = 5 \text{ А}$$

$$P(t)$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

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

Найти:

$$P_H - ?$$

$$T - ? (T_1 = 25^\circ\text{C})$$

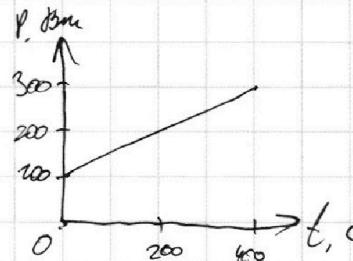


График 1

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

Мощность нагревания равна  $P_H = 500 \text{ Вт}$ .  
мощность термометра зависит от времени  $t$ ,  
как показано на графике 1, тогда мощность  
 $P_0$ , с которой бьет получаем температуру зависят от  
 $t$  как  $P_0 = P_H - P(t)$ .

График  $P_0$  (t):

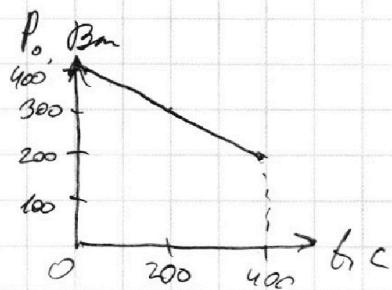


График 2

Причина изменения кривой 2 — температура, нагреваемая  
воздухом за время  $t$ :

$$Q(t) = S_{T_0(t)} = \frac{t \cdot (400 \text{ Вт} + P_0(t))}{2}$$

Температура  $Q_0$ , необходимая для нагревания воздуха до  
 $T_1 = 25^\circ\text{C}$  равна  $Q_0 = c \cdot V \cdot (T_1 - T_0) = 92400 \text{ Дж} = Q(T)$

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

$$T = \left( 800 - \sqrt{640000 - 365600} \right)^2 \text{ с} \Leftrightarrow$$

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

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 Ом,  
у двух других - 40 Ом.  
сопротивление  
амперметров мало;

$$I_1 = 1A$$

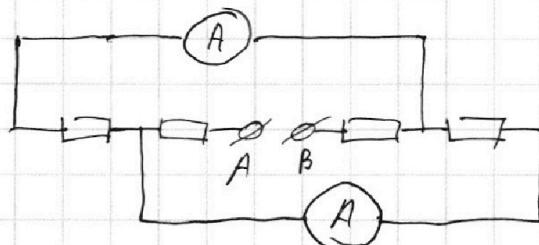
$$I_2 > I_1, I_1 < I_2$$

Найти:

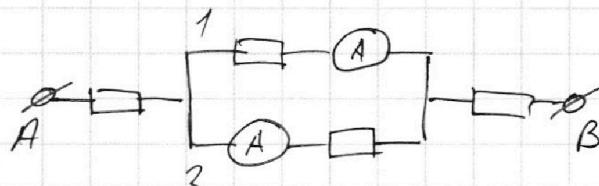
$$I_2 - ?$$

$$U - ?$$

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 Ом и 20 Ом соответственно. Пусть  
напряжение на участках 1 и 2 равно  $U_0$ , тогда по закону Ома  
 $I_1 = \frac{U_0}{40\text{ Ом}} = 1A \Rightarrow U_0 = 40V \Rightarrow I_2 = \frac{U_0}{20\text{ Ом}} = \frac{40}{20} \text{ А} = 2A$ .

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

$$I = I_1 + I_2 = 1A + 2A = 3A$$

Остались два резистора ~~40 Ом~~ имеет сопротивления  
20 Ом и 40 Ом, при этом сила тока на них равна  $I = 3A$ ,  
тогда напряжение на них равно  $I \cdot 20 \text{ Ом}$  и  $I \cdot 40 \text{ Ом}$ ,  
тогда общее напряжение сети  $U$  равно:

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

Ответ: 1)  $I_2 = 2A$ ; 2)  $U = 220V$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

**МФТИ**

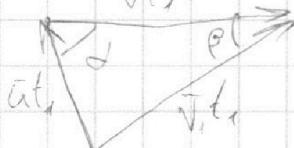
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

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

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

~~$$M_{AB} = (25 \cdot 2)^2 = 625 + 4 \cdot 50$$~~

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

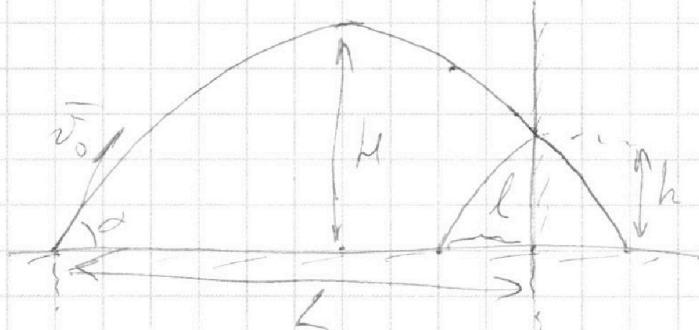


$$\bar{V}_1 t_1 = \bar{V}_2 t_2 + \bar{V}_3 t_3$$

~~$$V_2^2 t_2^2 = V_3^2 t_3^2 = V_1^2 t_1^2 + 2 \bar{V}_1 \bar{V}_3 t_1 t_3$$~~

~~$$V_2^2 t_2^2 = V_3^2 t_3^2$$~~

$$0 = V^2 - 2 V_1 V_3 \cos \alpha \Rightarrow V = 2 V_1 \cos \alpha$$



$$V_y(t) = V_0 \sin \alpha + gt$$

$$y(t) = V_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

$$H = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$L = s l$$

$$L + l = s l = \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{g} = V_0 \cdot \cos \alpha \cdot t_n \Rightarrow t_n = \frac{2V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g \cdot V_0 \cos \alpha} = \frac{2V_0 \sin 2\alpha}{g}$$

$$H = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{g} = 16,2 \text{ м} \Rightarrow V_0^2 \sin^2 \alpha = 324 \text{ м}^2/\text{s}^2 \Rightarrow V_0 \sin \alpha = 18 \text{ м/с}$$

$$H = y\left(\frac{l}{s} t_n\right) = V_0 \cdot \sin \alpha \cdot \frac{l}{s} t_n - \frac{g l^2}{s^2}$$

$$h = y\left(\frac{l}{s} t_n\right) = V_0 \cdot \sin \alpha \cdot \frac{l}{s} t_n - \frac{g l^2}{s^2} = 18 \text{ м/с} \cdot 0,6 \text{ с} - \frac{10 \text{ м}^2 \cdot 36 \text{ м}^2}{72} =$$

$$= 10,8 \text{ м} - \frac{72,0}{72} \text{ м} = 9 \text{ м}$$

~~$$6l \cdot \cos \alpha \cdot \cos \alpha \cdot 36 \text{ м}^2 = 2l \cdot \cos^2 \alpha \cdot 36 \text{ м}^2$$~~

$$V_0 \cdot \cos \alpha \cdot \frac{l}{s} t_n = l$$

$$(V_0 \cdot \cos \alpha + 2 \text{ м/с}) \cdot \frac{l}{s} t_n = l \quad | \Rightarrow l^2 \cdot t_n^2 = 2 \text{ м/с} \cdot \frac{l}{s} t_n = 1,2 \text{ м}$$

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

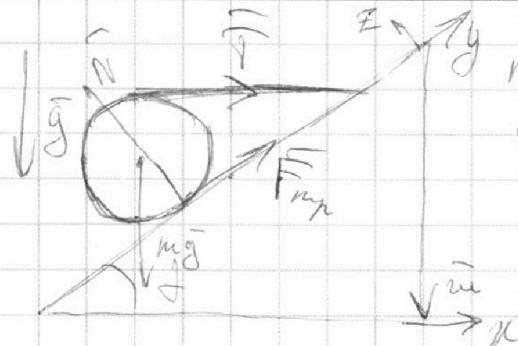
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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



$$mg - N + T + F_{mpr} = 0$$

$$x: -N \cdot \sin \alpha + T + F_{mpr} \cos \alpha = 0$$

$$y: -mg \cdot \cos \alpha + N - T \cdot \sin \alpha = 0$$

$$z: mg - N \cdot \cos \alpha - F_{mpr} \cdot \sin \alpha = 0$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,8N + 0,6F_{mpr} = 30M \\ N - 0,6T = 0,8 \cdot 30M = 24M \end{array} \right.$$

$$N = 24M + 0,6T$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,8T + F_{mpr} = 18M \\ -0,6N + T + 0,8F_{mpr} = 0 \end{array} \right.$$

$$F_{mpr} = 18M - 0,8T$$

$$-0,6N + T + 0,8F_{mpr} = 0$$

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

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

$$-0,64T = 0$$

$$T = F_{mpr} = F$$

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

$$T \leq \mu N$$

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

У

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

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

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

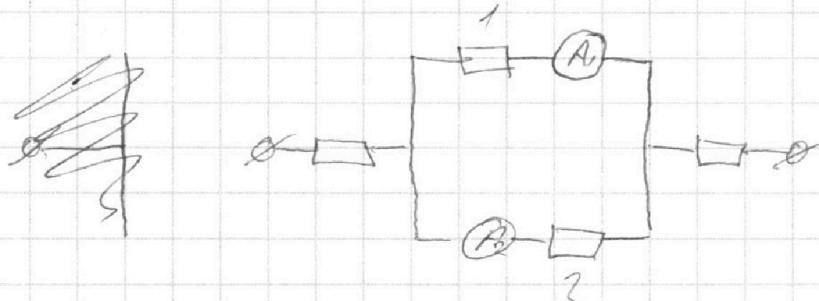
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <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!



$$I_1 = 1A \Rightarrow R_1 = 20 \Omega$$

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

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

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

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

$$\text{смкт} = 4200 \text{ Дж/К} \cdot ^\circ\text{C} - 242 \cdot 11^\circ\text{C} = 84000 + 8400 = 92400 \text{ Дж} \Rightarrow$$

$$650 \cdot 150 \Rightarrow$$

$$(400 \text{ Дж} + 400 \text{ Дж} - \frac{1}{2} \text{ смкт} \cdot T) \cdot T = 184800 \text{ Дж} \Rightarrow$$

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

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

$$274000 \quad 270400$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

**МФТИ**

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