



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

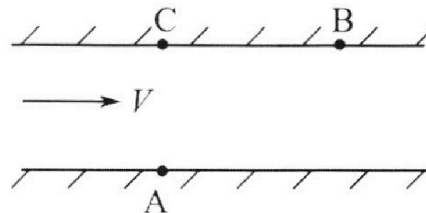
Вариант 09-01



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.

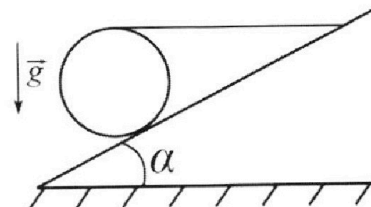
- 1) На какой высоте  $h$  происходит соударение мяча со стенкой?
- 2) Найдите продолжительность  $t_1$  полета мяча от старта до соударения со стенкой.

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



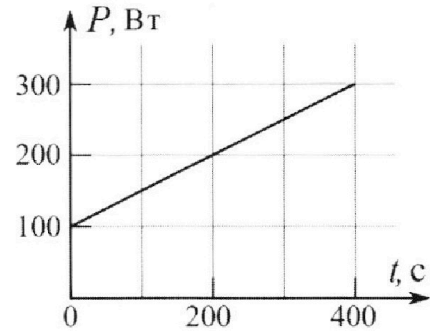
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды  $\bar{t}_0 = 14^\circ\text{C}$ , 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  $\bar{t}_1 = 25^\circ\text{C}$ ?

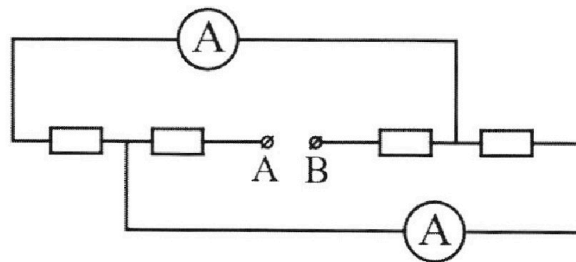
Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, удельная теплоемкость воды  $c = 4200$  Дж/(кг·°C).



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!



~~$$\frac{10}{1920} + \frac{10}{\sqrt{192^2 - 70^2}} = \frac{1}{24}$$~~

Поделим (2) на (4)

~~$$\frac{\frac{70}{417}}{2} + \frac{\frac{70}{417}}{\sqrt{417^2 - 70^2}} = \frac{1}{24}$$~~

~~$$\frac{10}{417 \cdot 2} + \frac{70}{\sqrt{417^2 - 70^2}} = \frac{1}{24}$$~~

~~$$\frac{1}{1920} + \frac{1}{\sqrt{192^2 - 70^2}} = \frac{1}{417 \cdot 2} + \frac{1}{\sqrt{417^2 - 70^2}}$$~~

~~$$\frac{1}{1920} - \frac{1}{417 \cdot 2} = \frac{1}{\sqrt{417^2 - 70^2}} - \frac{1}{\sqrt{192^2 - 70^2}}$$~~

~~$$20 = \frac{1}{192} - \frac{1}{417}$$~~

~~$$\frac{1}{\sqrt{417^2 - 70^2}} - \frac{1}{\sqrt{192^2 - 70^2}}$$~~

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 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!

$$v_1 = \frac{AB}{T_1} ; v_2 = \frac{AB}{T_2}$$

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

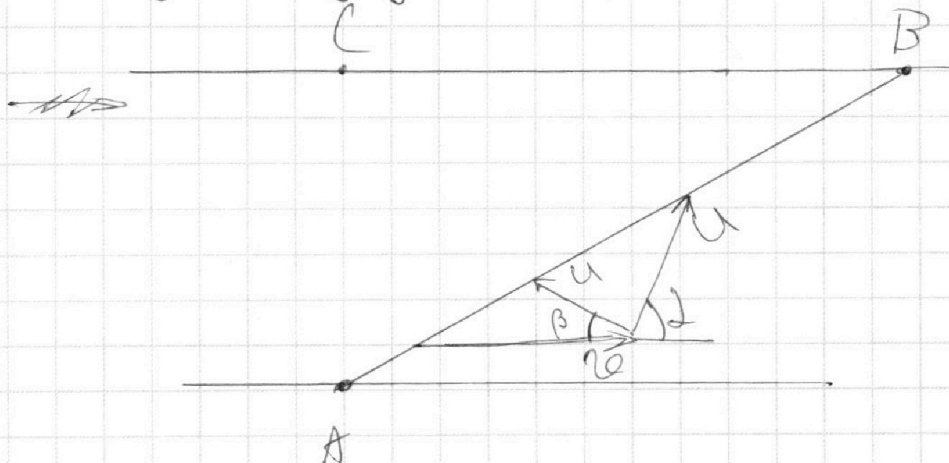
$$v_1 = \frac{250}{192} = \frac{125}{96}$$

$$v_2 = \frac{250}{417}$$

~~Направим ось координат по  $\vec{AC}$  и по~~

Направим ось  $x$  параллельно  $\vec{CB}$ , а ось  $y$   
направим по  $\vec{AC}$ .

Пусть в первом замыке в системе отсчета воды под углом  $\alpha$ , а во втором  $\beta$ :



Запишем уравнения координат для этих звездочек:

$$\begin{cases} u \sin \alpha T_1 = d & \textcircled{1} \\ u \sin \beta T_2 = d & \textcircled{2} \\ v T_1 + u \cos \alpha T_1 = L & \textcircled{3} \\ v T_2 + u \cos \beta T_2 = L & \textcircled{4} \end{cases}$$

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

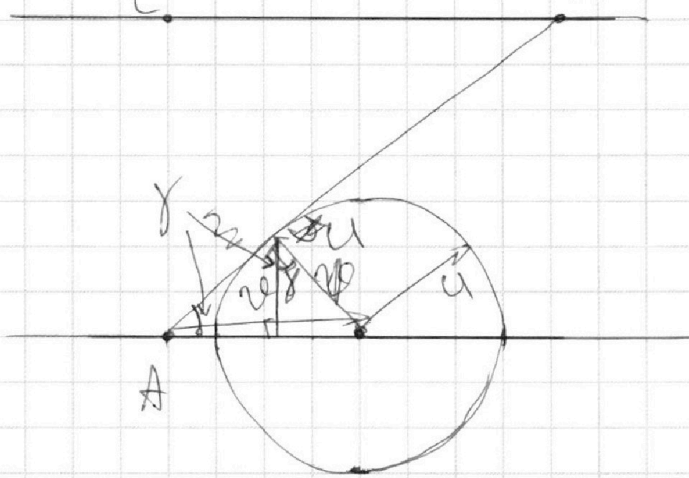
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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!

Отсюда узнаем  $\sin \alpha$ ;  $\sin \beta$ ;  $v$  и  $u$ .



Из этого рисунка можно сделать вывод, что CD — минимальный спуск, так как AD — касательная к окружности радиусом  $u$ .

$$T = \frac{d}{u \cos \alpha} = \frac{d}{u \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} = \frac{d}{u \sqrt{1 - \frac{v^2}{10^2}}} = \frac{d v}{u \sqrt{10^2 - v^2}}$$

Ответ:  $v_1 = \frac{125}{96}$ ,  $v_2 = \frac{250}{417}$ .

Из ① и ②

$$\sin \alpha = \frac{35}{96u}$$

$$\sin \beta = \frac{70}{417u}$$

Теперь наведем ① на ③

$$\frac{u \sin \alpha}{20} + \frac{v}{24} = \frac{7}{24}$$

$$\frac{70}{192} + \frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} = \frac{7}{24}$$

$$\frac{70}{192} + \frac{70}{\sqrt{192^2 - 70^2}} = \frac{7}{24}$$

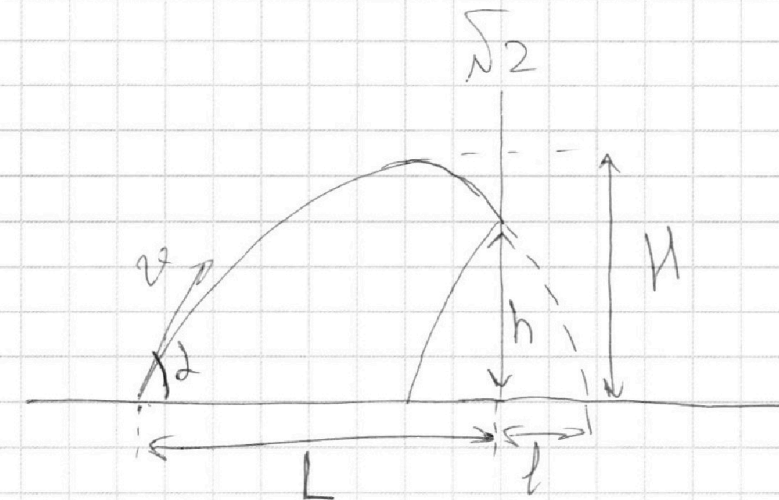
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$L = 5l.$$

Сначала запишем уравнения координат для максимальной высоты:

$$\begin{cases} v \cos \alpha t_0 = 3l \\ v \sin \alpha t_0 - \frac{gt_0^2}{2} = 16,2 \text{ м} \end{cases}$$

$$t_0 = \frac{3l}{v \cos \alpha}$$

$$3l \tan \alpha - \frac{9gl^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} = 16,2 \text{ м} \quad (1)$$

И запишем для момента падения мяча на землю:

$$\begin{cases} v \cos \alpha t_2 = 6l \\ v \sin \alpha t_2 - \frac{gt_2^2}{2} = 0 \end{cases}$$

$$t_2 = \frac{6l}{v \cos \alpha}$$

$$6l \tan \alpha - \frac{36gl^2}{2v^2 \cos^2 \alpha} = 0$$

$$l \tan \alpha = \frac{6gl^2}{2v^2 \cos^2 \alpha}; \quad v^2 = \frac{3gl}{\cos^2 \alpha \sin \alpha} \quad (2)$$

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!

подставим ② в ①

$$3l \operatorname{tg} \alpha - \frac{ggl^2}{2 \frac{3gl}{\cos^2 \alpha} \cos^2 \alpha} = 16,2,$$

$$3l \operatorname{tg} \alpha - 1,5l \operatorname{tg} \alpha = 16,2$$

$$1,5l \operatorname{tg} \alpha = 16,2$$

$$l \operatorname{tg} \alpha = 10,8.$$

Запишем уравнение координат для момента столкновения со стеной:

$$\begin{cases} v \cos \alpha t_1 = L \\ v \sin \alpha t_1 - \frac{gt_1^2}{2} = h \end{cases}$$

$$t_1 = \frac{5l}{v \cos \alpha}$$

$$5l \operatorname{tg} \alpha - \frac{25gl^2}{2v^2 \cos^2 \alpha} = h$$

$$h = 5l \operatorname{tg} \alpha - \frac{25gl^2}{2 \frac{3gl}{\cos^2 \alpha} \cos^2 \alpha} = 5l \operatorname{tg} \alpha - \frac{25l \operatorname{tg} \alpha}{6} = 54 - 45 = 9 \text{ м}$$

$$t_1 = \frac{25l^2}{v^2 \cos^2 \alpha} = \frac{3gl \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha \sin^2 \alpha} = \frac{25l \operatorname{tg} \alpha}{3g} = \frac{25 \cdot 10,8}{30} = 9$$

$$t_1 = 3 \text{ с}$$

Запишем уравнение координат для случая с движущейся стеной:

$$v \cos \alpha t + \frac{ut}{6} = 6l + d$$

$$d = \frac{ut}{6};$$

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!

$$v \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = 0$$

$$t \left( v \sin \alpha - \frac{gt}{2} \right) = 0$$

$$v \sin \alpha = \frac{gt}{2},$$

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

$$d = \frac{2v^2 \sin^2 \alpha}{g} = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{3g}$$

$$d^2 = \frac{v^2 v^2 \sin^2 \alpha}{g^2} = \frac{v^2 \cdot 36g \cdot \sin^2 \alpha}{g^2 \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha} = \frac{v^2 \cdot 6 \cdot \tan^2 \alpha}{3 \cdot g} = \frac{4 \cdot 10,8}{30} =$$

$$= 1,44$$

$$d = 1,2 \text{ м.}$$

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



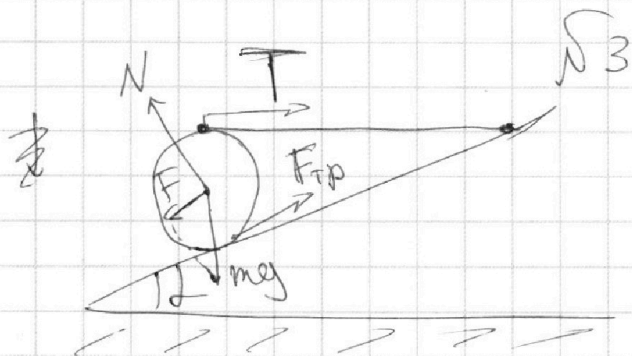
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!



~~$F = mg \sin \alpha$~~   
 ~~$F = F_{тр} + T \cos \alpha$~~

Затмеем ~~норм~~ моменты, сил действующих на шар:

$$F_{тр} r = T r$$

$$T = F_{тр}$$

Затмеем условие равновесия шара.

$$F = mg \sin \alpha$$

$$F = F_{тр} + T \cos \alpha$$

$$F_{тр} = N \mu$$

$$N = mg \cos \alpha$$

$$F = 3 \cdot 10 \cdot 0,6 = 18 \text{ Н}$$

$$F = F_{тр} + T \cos \alpha$$

$$18 = T + T \cos \alpha$$

$$18 = T(1 + \sqrt{1 - \sin^2 \alpha})$$

$$18 = T(1 + 0,8)$$

$$T = 10 \text{ Н}$$

$$F_{тр} = T = 10 \text{ Н}$$

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!

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \cos \alpha = \mu mg \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \mu \cdot 3 \cdot 10 \cdot 0,8$$

$$10 = \mu \cdot 24$$

$$\mu = \frac{10}{24} = \frac{5}{12} - \text{это граничный случай, как пог-}$$

$$\text{когда } \mu \geq \frac{5}{12}.$$

$$\text{Ответ: } T = 10 \text{ Н}; F_{\text{тр}} = 10 \text{ Н}; \mu \geq \frac{5}{12}.$$

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!

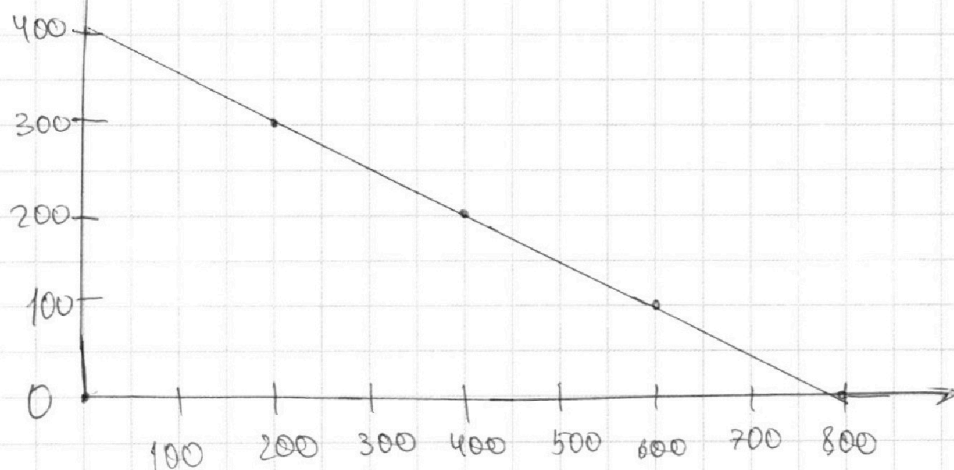


№4

$$P_n = I^2 R = 5^2 \cdot 20 = 500 \text{ Вт}$$

Построим график  $P_3(t)$ , где  $P_3$  — эффективная мощность нагрева.

$P_3, \text{ Вт}$



Площадь под графиком — это тепло, поступившее на нагрев воды.

$$P_3 t = cm \Delta t$$

$$cm \Delta t = 4200 \cdot 2 \cdot (25 - 14) = 92400 \text{ Дж}$$

Площадь под графиком считается по формуле:

$$\frac{400 + 400 - \frac{P}{2}}{2} \cdot T = \left(400 - \frac{P}{4}\right) T = 1600T - \frac{P}{4} T^2$$

$$1600T - \frac{P}{4} T^2 = 92400$$

$$T^2 - 1600T + 92400 = 0$$

$$D = 1600^2 - 4 \cdot 92400 = 2190400 = 1480^2$$

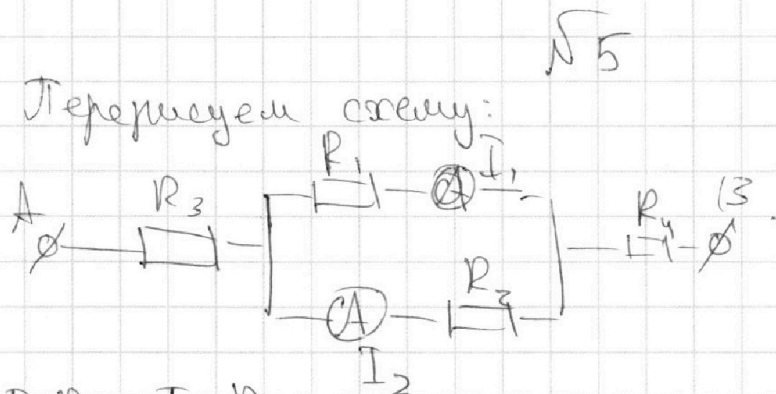
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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



$$I_1 R_1 = I_2 R_2$$

$I_2 > I_1$ , значит  $R_1 > R_2$ , тогда  $R_1 = 40 \Omega$ ;  $R_2 = 20 \Omega$ .

$$I_1 R_1 = I_2 R_2$$

$$1 \cdot 40 = I_2 \cdot 20$$

$$I_2 = \frac{40}{20} = 2 \text{ A}$$

$$U = (I_1 + I_2)R_3 + (I_1 + I_2)R_4 + I_1 R_1 = (I_1 + I_2)(R_3 + R_4) + I_1 R_1$$

Поскольку  $R_1 \neq R_2$ , то  $R_3 \neq R_4$ , значит  $R_3 + R_4 = 60 \Omega$ .

$$U = (I_1 + I_2)(R_3 + R_4) + I_1 R_1 = 3 \cdot 60 + 1 \cdot 40 = 220 \text{ В}$$

Ответ:  $I_2 = 2 \text{ A}$ ;  $U = 220 \text{ В}$ .



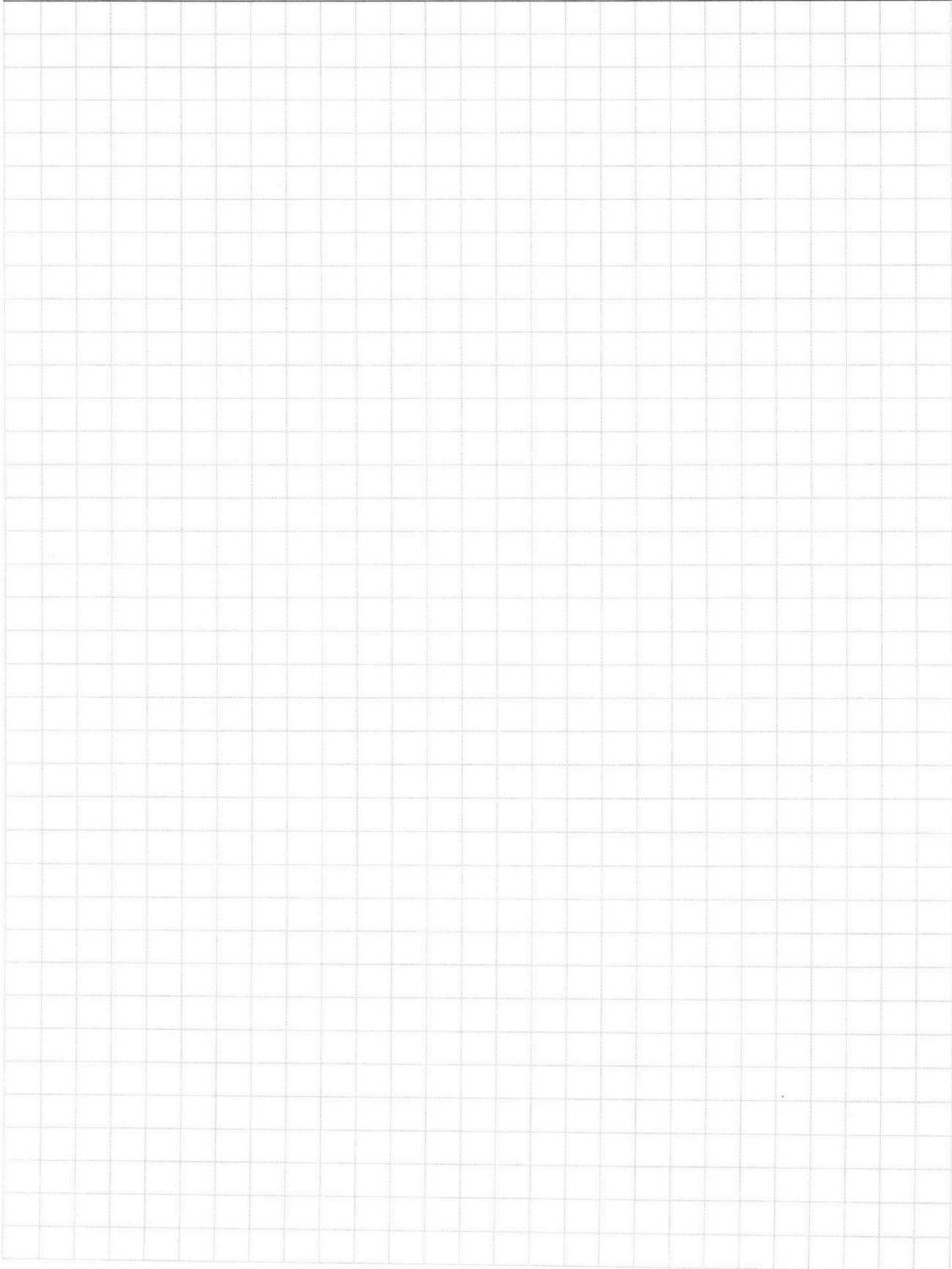
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!



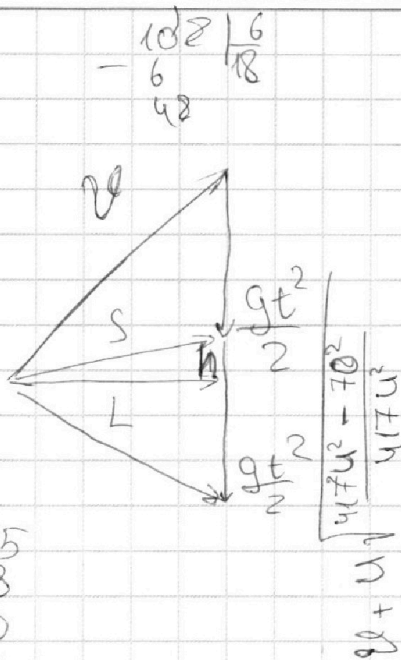
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

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



$\times 25$   
 $18$   
 $200$   
 $250$   
 $450$

$t_0 = \frac{3l}{v \cos \alpha}$

$3l = v \cos \alpha t_0$

$16,2 \text{ m} = v \sin \alpha t_0$

$6l = v \cos \alpha t_2$

$0 = v \sin \alpha t_2$

~~$5l = v \cos \alpha t$~~

~~$h = v \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$~~

~~$t_2 = \frac{6l}{v \cos \alpha}$~~

~~$v \sin \alpha \cdot \frac{6l}{v \cos \alpha} - \frac{g \cdot 18l}{2v^2 \cos^2 \alpha} = 0$~~

~~$6l + g l - \frac{g \cdot 18l}{2v^2 \cos^2 \alpha} = 0$~~

~~$6l + g l = \frac{g \cdot 18l}{2v^2 \cos^2 \alpha}$~~

~~$tg \alpha = \frac{3g l}{2v^2 \cos^2 \alpha}$~~

~~$tg \alpha = \frac{3g l}{2v^2 \cos^2 \alpha}$~~

~~$v^2 = \frac{3g l}{\cos^2 \alpha \sin \alpha}$~~

$3l + g l - \frac{g \cdot 18l}{2v^2 \cos^2 \alpha} = 16,2$

$3l + g l - \frac{g \cdot 18l}{2v^2 \cos^2 \alpha} = 16,2 \cos \alpha \sin \alpha = \frac{3g l}{2v^2}$

$3l + g l - \frac{g \cdot 3l + g l}{2} = 1,5l + g l = 16,2$

$l + g l = 10,8$

$5l = v \cos \alpha t$

$5l + g l - \frac{g \cdot 25l}{2v^2 \cos^2 \alpha} = 54 - \frac{25l + g l}{6}$

$10 + 0,8 = 10,8$

$= \frac{25 \cdot 10,8}{6} + 54 = 54 - 45 = 9$

$h = 9 \text{ m}$   
 $t = 3 \text{ s}$   
 $d = 1,44 \text{ m}$

$g t_0^2 / 2 = 16,2$

$u^2 = \frac{(5-4\sqrt{2})^2}{16} + \frac{35^2}{96}$

$54 - 25 \cdot 1,8 = 32,4$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

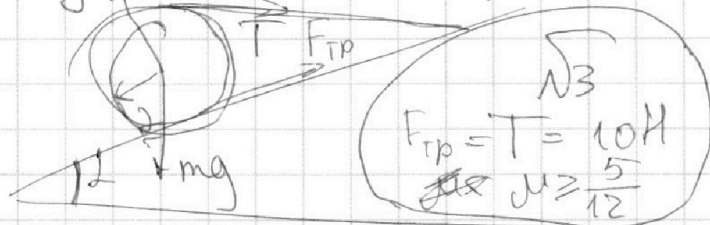
- 1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

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

$$t^2 = \frac{25l^2}{v^2 \cos^2 \alpha} = \frac{25l^2}{3g \cos^2 \alpha} = \frac{25l \operatorname{tg} \alpha}{3g} = \frac{25 \cdot 10,8}{3 \cdot 10} = \frac{25 \cdot 3,6}{10} = 9$$

$$t = 3 \text{ c.}$$



$$P = T^2 \rho = 25 \cdot 20 = 500 \text{ BT.}$$

$$Q = cmvt = 4000 \cdot 2 \cdot 11 = 88000$$

$$8400 \cdot 11 = 92400 \text{ Дж.}$$

$$v \cos \alpha t + \frac{gt^2}{2} = 6l + d$$

$$v \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = 0$$

$$t \left( v \sin \alpha - \frac{gt}{2} \right) = 0$$

$$v \sin \alpha - \frac{gt}{2} = 0$$

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

$$\mu \geq \frac{5}{12}$$

$$mg \sin \alpha = F_{TP} + T \cos \alpha$$

$$F_{TP} = T \quad 30 \cdot 0,6 = T + 0,8T = 1,8T$$

$$T = \frac{30 \cdot 0,6}{1,8} = \frac{30}{3} = 10$$

$$F_{TP} = T = 10 \text{ H}$$

$$\mu = \frac{10}{24}$$

$$\mu = \frac{5}{12}$$

$$F_{TP} = 10$$

$$F_{TP} = \mu N = \mu mg \cos \alpha = \mu mg \cdot 0,8 = \mu \cdot 30 \cdot 0,8 = 24\mu = 10$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7



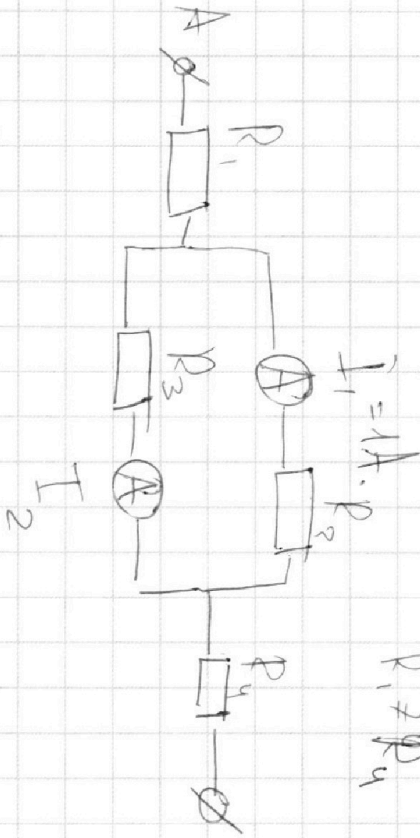
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$U = (I_1 + I_2)(R_1 + R_2) + I_1 R_3 = 3 \cdot 60 + 40 = 220 \text{ В}$$

$R_2 \neq R_3$   
 $R_2 = 40$   
 $R_3 = 20$   
 $R_1 + R_2 = 60 \text{ Ом}$

$U = 220$   
 $I_2 = 2 \text{ A}$   
 $U = 220 \text{ В}$



$I_1 = 1 \text{ A}$

$I_1 = 1 \text{ A}$   
 $I_2 = 2 \text{ A}$   
 $1 \cdot 40 = R_3 \cdot 2 \cdot I_2$   
 $R_3 = 2$   
 $I_2 = 2 \text{ A}$

$$R_2 = R_1 + R_2 + R_{23} = R_1 + R_2 + R_3 = 60 + \frac{800}{60} = 60 + \frac{80}{6} = \frac{360 + 80}{6} = \frac{440}{6}$$

$$R_2 = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_2 R_3 + R_1 R_3 + R_1 R_2} = \frac{60 \cdot 40 \cdot 2}{40 \cdot 2 + 60 \cdot 2 + 60 \cdot 40} = \frac{4800}{440} = \frac{120}{11}$$

$$U^2 = \left( \frac{5-40}{16} \right)^2 + \frac{35^2}{96^2}$$

$$96^2 U^2 - 35^2 = 24^2 (5-40)^2$$

$$96 + \frac{\sqrt{96^2 U^2 - 35^2}}{96} = \frac{5}{4}$$

$$96 + \frac{\sqrt{417^2 U^2 - 70^2}}{417} = \frac{5}{4}$$



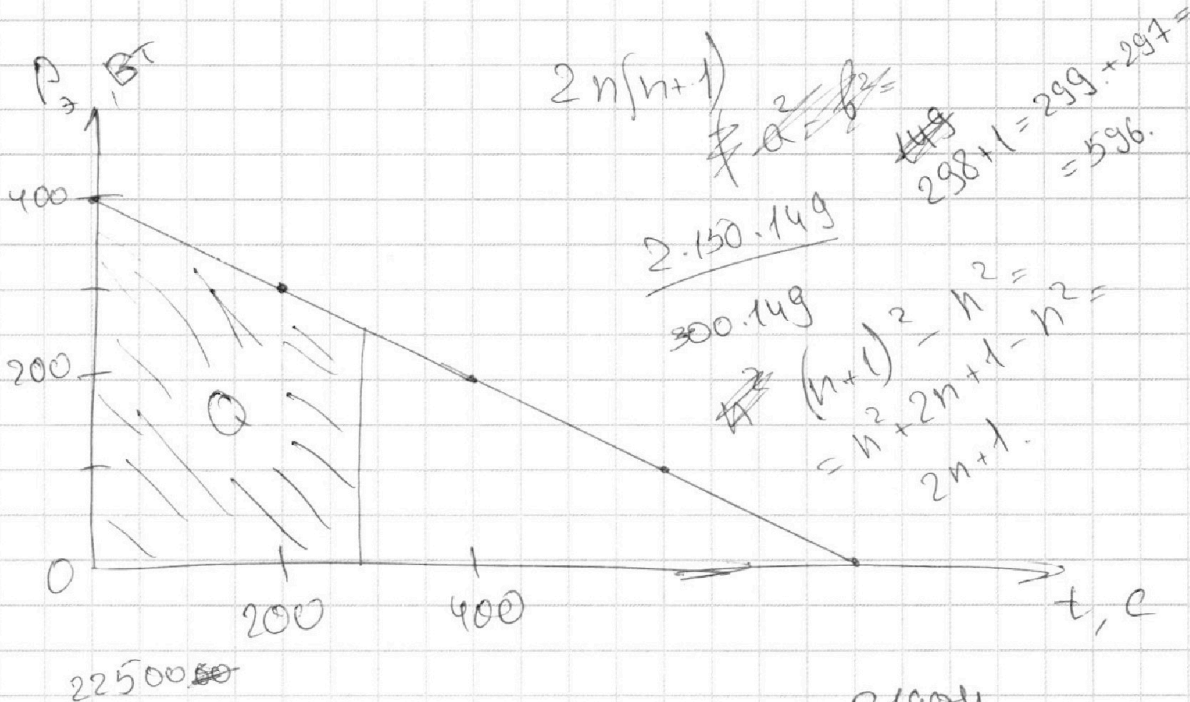
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



~~22500~~

$$P = \del{500} 400 - \frac{t}{2}$$

$$Q = \frac{400 + 400 - \frac{t}{2}}{2} \cdot t = \left(400 - \frac{t}{4}\right) t$$

21904  
148  
+ 148  
148  
2920  
14800

18904  
 $\sqrt{4}$   
 $P_n = 500 \text{ Вт}$   
 $T = 60 \text{ сек.}$

$$1600t - t^2 = 92400$$

$$t^2 - 1600t + 92400 = 0$$

924  
+ 3696

$$D = 1600^2 - 4 \cdot 92400 = 2560000 - 369600$$

$$t = \frac{1600 \pm \sqrt{2190400}}{2} = \frac{1600 \pm 1480}{2} = \frac{2560000 - 369600}{2} = \frac{2190400}{2}$$

$$t = \del{1540}$$

$$t = 60 \text{ с.}$$

2190400.





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!

$$T = \frac{1600 \pm \sqrt{1480^2}}{2}$$

$$T = 60 \text{ с}$$

$T = 1540 \text{ с}$ ,  $X$  не удовлетворяет, так как как требуется  
первый нагрев до ~~60~~  $25^\circ$ .

Ответ:  ~~$P_n$~~   $P_n = 500 \text{ Вт}$ ;  $T = 60 \text{ с}$ .