



Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

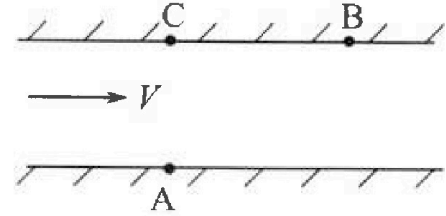
Вариант 09-01

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.

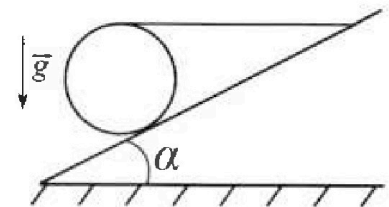
Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

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.

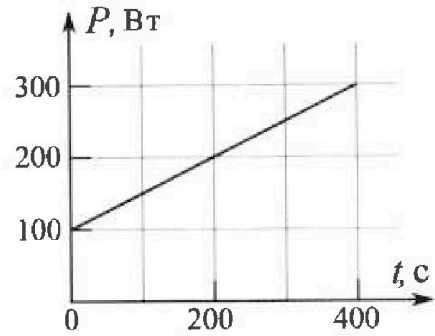


4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды  $t_0 = 14^\circ\text{C}$ , объем воды  $V = 2$  л. Сопротивление спирали электроплитки  $R = 20$  Ом, сила тока в спирали  $I = 5$  А.

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  $t_1 = 25^\circ\text{C}$ ?

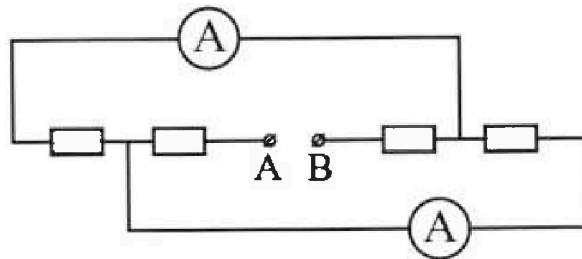
Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, удельная теплоемкость воды  $c = 4200$  Дж/(кг·°C).



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.



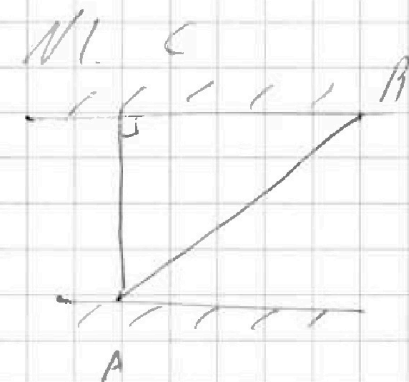
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$1. AB^2 = AC^2 + CB^2$$

$$AB = \sqrt{AC^2 + CB^2} =$$

$$= \sqrt{240^2 + 70^2} = \sqrt{100(24^2 + 7^2)} =$$

$$= \sqrt{576 + 49} = \sqrt{625} = 10 \cdot 25 = 250 \text{ м}$$

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

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

Сумма:  $V = \frac{125}{96} \text{ м/с} = \frac{250}{417} \text{ м/с}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

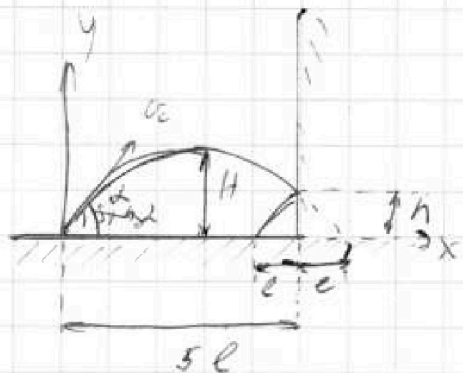
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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



1/2 СТРИЧ



$v_0$  - начальная скорость мяча

$\sin \alpha$  - угол, под которым мяч

начал движение

$v_{0x} = v_0 \cos \alpha$  начальная скорость по  $Ox$

$v_{0y} = v_0 \sin \alpha$  начальная скорость по  $Oy$

$v_x = v_{0x} = v_0 \cos \alpha$  скорость по  $Ox$

$y(t) = v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$  скорость по  $Oy$

$$x = v_0 t$$

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

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

зададим условием остановки

Скорость мяча равна 0 при "закате", т.е.

если скорость в направлении  $Ox$  равна 0

Скорость по  $Ox$  равна 0, т.е.  $v_x = 0$ , то по-

скольку  $v_x = v_0 \cos \alpha$ , то  $\cos \alpha = 0$

Рассмотрим, как мяч движется по  $Ox$  равно-

6l

$$6l = v_0 \cos \alpha t_{17}, t_{17} - \text{время полета мяча}$$

Рассмотрим, как мяч движется по  $Oy$  равно-

$$5l = v_0 \sin \alpha t_{17}, t_{17} - \text{время полета мяча}$$

отметят

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!

$$\frac{11}{12} \quad \frac{t_0}{5t_0} = \frac{v_0 \cos \alpha \cdot t_0}{v_0 \cos \alpha \cdot t_1}$$

$$\frac{t_0}{5} = \frac{t_1}{t_1}$$

$$t_1 = \frac{5}{2} t_0$$

$$t_1 = \frac{5}{2} \cdot \frac{v_0 \sin \alpha \cdot t_0}{g}$$

$$= \frac{5 v_0 \sin \alpha \cdot t_0}{2g}$$

не стартует  
 $y(t_0) = 0$ , за время  $t_0$  летит

уровня на землю

$$v_0 \sin \alpha \cdot t_0 - \frac{g t_0^2}{2} = 0 \quad | : t_0$$

$$v_0 \sin \alpha = \frac{g t_0}{2}$$

$$t_0 = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g}$$

Маяк помещен в том месте H в. В этом месте,  
решить  $\frac{t_1}{2}$

$$y(t_0) = H$$

$$H = \frac{v_0 \sin \alpha \cdot t_0}{2} - \frac{g t_0^2}{8} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} - \frac{4 v_0^2 \sin^2 \alpha \cdot 2g}{8g^2} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} - \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

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

$$y(t_1) = h$$

$$h = \frac{v_0 \sin \alpha \cdot t_1}{2} - \frac{g t_1^2}{2} = \frac{5 v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} - \frac{25 g v_0^2 \sin^2 \alpha}{2 \cdot 4g^2} =$$

$$= \frac{15 v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} - \frac{30 v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} - \frac{25 v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{5 v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$\frac{h}{H} = \frac{5 v_0^2 \sin^2 \alpha \cdot 2g}{18g \cdot v_0^2 \sin^2 \alpha} = \frac{5 \cdot 2}{18} = \frac{5}{9}; \quad h = \frac{5}{9} H = \frac{5}{9} \cdot 16.2 = 9 \text{ м}$$

$$h = 9 \text{ м}$$

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!



№ 2 СРД/4  
Рассмотрим время полета мяча с высоты  
точки H

Т.к.  $\sigma_y$  в том момент  $v_y = 0$ , то:

$$-H = -\frac{g t_n^2}{2}$$

$$t_n = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 16,4}{10}} = \sqrt{\frac{2^2 \cdot 0,2 \cdot 81}{5}} = \sqrt{\frac{2^2 \cdot 9^2}{5^2}} = \frac{18}{5} = 3,6 \text{ с.}$$

$$t_1 = \frac{5}{6} t_n = \frac{5}{6} \cdot \frac{18}{5} = 3 \text{ с.}$$

$$t_2 = 3 \text{ с.}$$

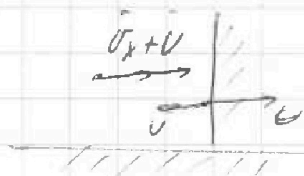
$$t_2 = t_n - t_1 = 3,6 - 3 = 0,6 \text{ с.} - \text{время полета мяча}$$

после отскока.

$l = v_x \cdot t_2$  - расстояние, на которое мяч отскочил от  
неподвижной стенки.

Наблюдатели рядом с мячом по оси  $XOX$   
при движущейся стенке! Видят так: мяч  
кружится по часовой стрелке по  $OY$  оси не выде-  
лет!

Период в  $20$  стенок:



до отскока

после отскока

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!

1/2 стр 4/4

В СО стержень длиной  $l$  движется со скоростью  $v_x + u$ .

Перемещение  $d$  стержня в СО земли.



$v_x' = v_x + v + v = v_x + 2u$ .  $v_x'$  - скорость стержня после удара

комплексированная скорость по ОХ

$$v_1 = v_x' t_1 = t_1 (v_x + 2u)$$

$t_1$  - расстояние, которое прошли стержень после удара от ускоренной стержня

$$d = v_1 t_1 - v t_1 = t_1 (v_x + 2u) - t_1 v_x = t_1 (v_x + 2u - v_x) = 2 t_1 u$$
$$= 2 t_1 \frac{u}{v_x} = 2 \cdot 0,6 \cdot 2 = 2,4 \text{ м}$$

$$d = 2,4 \text{ м}$$

Ответ: 1)  $h = 9 \text{ м}$

2)  $t_1 = 3 \text{ с}$

3)  $d = 2,4 \text{ м}$

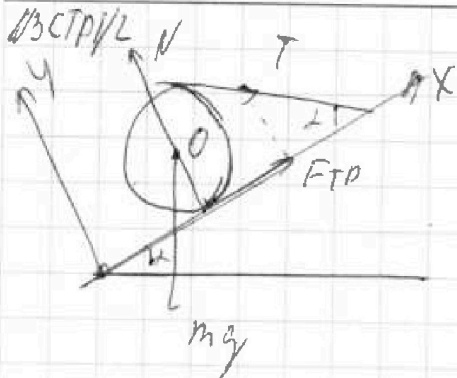
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



Затем найдем равновесие  
Законим бы на себя, чтобы  
какая-то сила по Ох:

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

Затем правило моментов

Относительно точки O - центра шара

$$T \cdot r - F_{\text{тр}} \cdot r = 0 \quad r - \text{радиус шара}$$

$$T = F_{\text{тр}}$$

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

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

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

$$T = \frac{mg \sin \alpha}{1 + \cos \alpha} =$$

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

$$= \frac{30 \cdot 0,6}{1,8} = \frac{30}{3} = 10 \text{ Н.}$$

$$F_{\text{тр}} = T = 10 \text{ Н.}$$

2. Законим бы на шар по Оу:

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

Минимальная сила трения тогда, + все равно  
мы же равновесие шара считаем к



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!

13 С1Р2/2

Сила трения скольжения, Т.е.  $\mu N$ .

$$F_{TP} = \mu N$$

$$N = \frac{F_{TP}}{\mu} = \frac{T}{\mu}$$

$$-mg \cos \alpha + \frac{T}{\mu} = T \sin \alpha = 0$$

$$\frac{T}{\mu} = mg \cos \alpha - T \sin \alpha$$

$$\mu = \frac{T}{mg \cos \alpha - T \sin \alpha} = \frac{10}{3 \cdot 10 \cdot 0,8 - 10 \cdot 0,6} = \frac{10}{24 - 6} = \frac{10}{18} = \frac{5}{9}$$

Минимальная  $\mu = \frac{5}{9}$ , т.е.  $\mu \geq \frac{5}{9}$

Ответ: 1)  $T = 10 \text{ Н}$

2)  $F_{TP} = 10 \text{ Н}$

3)  $\mu \geq \frac{5}{9}$ .

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"/>

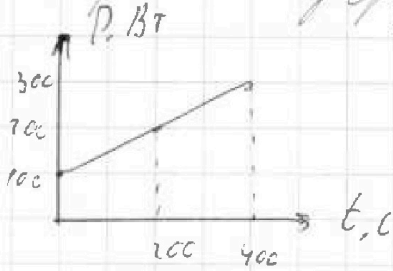
МФТИ

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

14. СТР1/2

$$1. P_H = UI = IR \cdot I = I^2 R = 5^2 \cdot 10 = 25 \cdot 10 = 500 \text{ Вт}$$

2. Проанализируем график  $P(t)$ .



Граф  $P(t)$  - линейной ф-ции  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow P(t) = P_0 + kt, \text{ из графика}$$

$$P_0 = 100 \text{ Вт.}$$

т  $P(200) = 200$

$$P(200) = 200$$

$$P_0 + kt = 200$$

$$kR = \frac{200 - P_0}{t} = \frac{200 - 100}{200} = 0,5 \frac{\text{Вт}}{\text{с}}$$

Зависимость средней температуры железа

от времени железа температура пропорциональна от

времени:

$$Q_H = \frac{P_0 + P}{2} \cdot t = \frac{P_0 + P_0 + kt}{2} \cdot t = P_0 t + \frac{k t^2}{2}$$

Температура железа возрастает пропорционально

$$Q_H = Q_H + Q \quad Q_H - \text{теплота от нагревателя, } Q - \text{теплота, } Q_{\text{железа}} -$$

$$P_H T = P_0 T + \frac{k T^2}{2} + m c (t_1 - t_0) \quad P_H = \rho V \quad \text{средняя скорость}$$

$$\frac{k T^2}{2} + T(P_0 - P_H) + m c (t_1 - t_0) = 0 \quad P_H = \rho V$$

$$D = (P_0 - P_H)^2 - 4 \cdot \frac{k}{2} \cdot m c (t_1 - t_0) = (P_0 - P_H)^2 - 2k \rho V c (t_1 - t_0)$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

$$T = \frac{P_H - P_C \pm \sqrt{(P_H - P_C)^2 - 2k \rho V C (t_1 - t_0)}}{2 \cdot k} = \text{м/с}$$

$$= \frac{P_H - P_C \pm \sqrt{(P_H - P_C)^2 - 2k \rho V C (t_1 - t_0)}}{2 \cdot k}$$

$$P_H - P_C = 500 - 100 = 400 \text{ Н}$$

$$\sqrt{(P_H - P_C)^2 - 2k \rho V C (t_1 - t_0)} = \sqrt{(400)^2 - 2 \cdot 0,5 \cdot 1000 \cdot 0,002 \cdot 400(25-14)} =$$

$$= \sqrt{160000 - 8400 \cdot 11} = \sqrt{2^4 \cdot 10^4 - 10^2 \cdot 2^2 \cdot 21 \cdot 7 \cdot 3 \cdot 11} =$$

$$= \sqrt{2^4 \cdot 5^4 - 2^4 \cdot 5^2 \cdot 7 \cdot 3 \cdot 11} = \sqrt{2^2 \cdot 5^2} \sqrt{2^2 \cdot 5^2 - 7 \cdot 3 \cdot 11} =$$

$$= \sqrt{207} \sqrt{400 - 231} = 20 \sqrt{169} = 20 \cdot 13 = 260$$

$$T = \frac{400 \pm 260}{0,5}$$

$$T = \frac{140}{0,5} = 2800; \frac{660}{0,5} = 1320 \text{ с}$$

Ответ:  $P_H = 500 \text{ Н}$

$$T = 2800$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

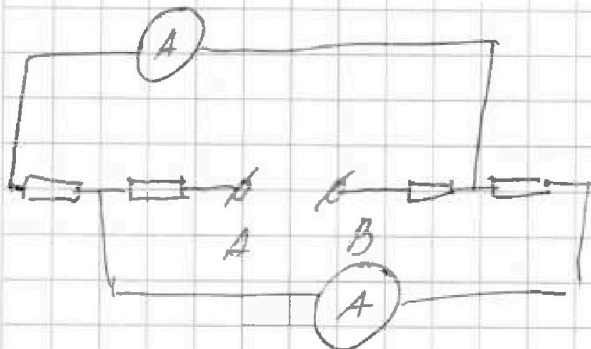
1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

МФТИ

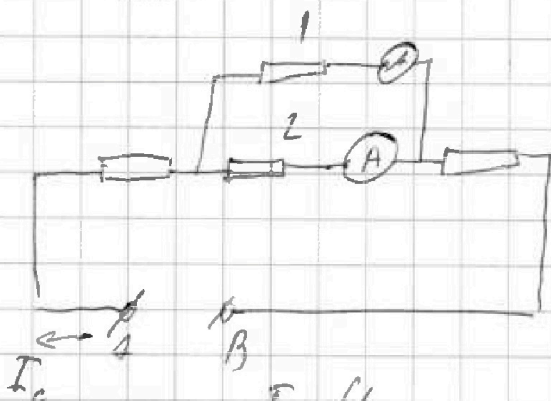
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



№5. СТР 1/2



Живая клетка  
схема:



Даны:  $I = \frac{U}{R}$ , значит на ~~этом~~ из резисторов  
 имеет сопротивление  $40 \Omega$ , при этом  
 сила тока на нем  $1 \text{ A}$ , а напряжение -  
 $40 \text{ В}$

На другом резисторе в параллельном  
 цепи же  $40 \text{ В}$ , при этом его сопротивление  
 $20 \Omega$ , а сила тока на нем  $I_2 = \frac{40 \text{ В}}{20 \Omega} = 2 \text{ A}$

на живых клетках  
 схема верно, это  
 есть 2 параллельных  
 резистора - амперметра,  
 все параллельно  
 параллельно  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  напряжения на  
 резисторах равны  $40 \text{ В}$   
 равны. Большая сила  
 тока будет на резисторе  
 с меньшим сопротивлением

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!

по 5. Кирпичи // 5 стр 2/2

$$I_0 = I_1 + I_2 = 1A + 1A = 2A.$$

Сила тока  $I_0$  такая же, как и  $I_1$  и  $I_2$  равна 3A

сопротивления  $R_1$  и  $R_2$  параллельно

$$R_{\text{пар}} = \frac{20 \cdot 40}{20 + 40} = \frac{800}{60} = \frac{80}{6} = \frac{40}{3} (\text{Ом})$$

Эквивалентное сопротивление  $R_0$  равно  $R_0 +$

$$R_0 = 20 + 40 = \frac{40}{3} = \frac{60 + 40}{3} = \frac{100}{3} (\text{Ом})$$

напряжения  $U$  источника равно

$$U = I_0 R_0 = \frac{100}{3} \cdot 3 = 100 \text{ В}$$

$$\text{Отсюда: } I_1 = 2A$$

$$U = 100 \text{ В}$$



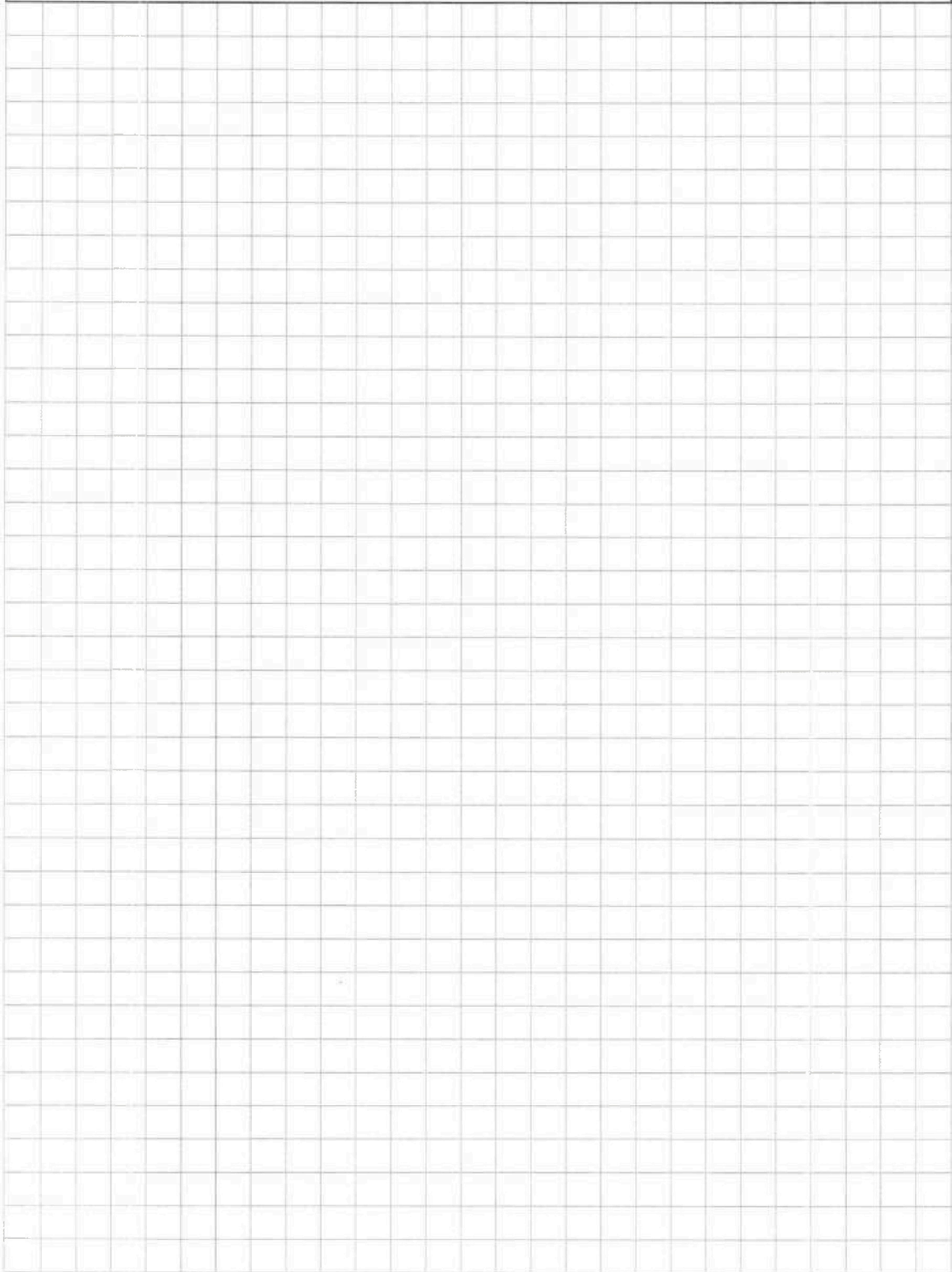
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



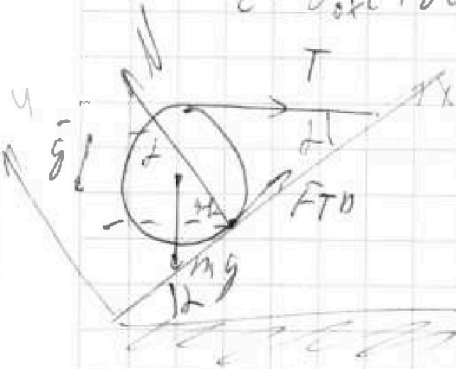
$$t = 0,6 \text{ с}$$

$$u = \frac{1}{mg \cos \alpha}$$

1.  $u_{ox} t$

2.  $(u_{ox} + u) t$

$$t = u_{ox} t + u t - u_c t +$$



$$-mg \cos \alpha + \frac{T}{\mu} - T \sin \alpha = 0$$

$$\frac{T}{\mu} = mg \cos \alpha + T \sin \alpha$$

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

$$\text{Or: } -mg \sin \alpha + F_{TP} + T \cos \alpha = 0$$

$$T - F_{TP} = \mu N \quad \mu = \frac{T}{N}$$

100 + 100 +

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

$$-mg \sin \alpha + T + T \cos \alpha = 0 \quad 4 \cdot 17 / 3$$

$$y: -mg \cos \alpha + \mu - T \sin \alpha = 0 \quad T = \frac{mg \sin \alpha}{1 + \cos \alpha} \quad \begin{array}{l} 3 \\ 11 \\ 9 \\ 27 \end{array} \quad \begin{array}{l} 1739 \\ 11 \\ 9 \\ 27 \end{array}$$

$$x: -mg \sin \alpha + F_{TP} + T \cos \alpha = 0$$

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

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

$$mg (\mu \cos \alpha - \sin \alpha) + T (\mu \sin \alpha + \cos \alpha) = 0$$

$$T = -mg (\mu \cos \alpha - \sin \alpha)$$

$$u \sin \alpha + \cos \alpha$$

$$UI = IR I$$

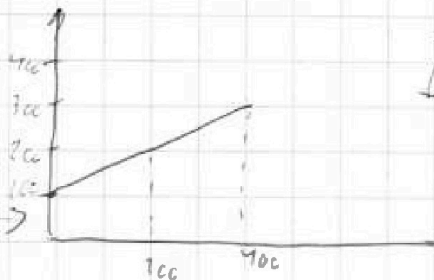
$$-T \cdot R$$

$$\frac{UI}{T} = IR \quad 96 \text{ В}$$

$$P = 0,5 t + 100$$

$$IR \cdot t =$$

$$\begin{array}{l} 190 \\ 96 \\ 181 \end{array} \quad \begin{array}{l} 1 \\ 2 \\ 3 \end{array} \quad \begin{array}{l} 29.3 \\ 173 \end{array}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

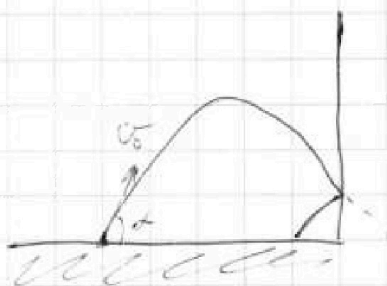
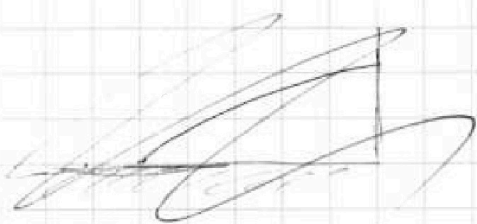
Отметьте крестиком номер задачи,

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!



$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha$$

$$v_x = v_0 \cos \alpha$$

$$v_y = v_0 \sin \alpha - g t \quad t_n = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g}$$

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

$$y = v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

$$t = t_n, \quad v_y = 0:$$

$$v_0 \sin \alpha - g t = 0$$

$$t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$x = \frac{5}{6} L = \frac{50 \cdot 9.8 \cdot 2}{6g}$$

$$v_0 \cos \alpha t_n = \frac{5}{6} v_0 \cos \alpha t_n$$

$$y = h = \frac{5}{6} v_0 \sin \alpha t_n - \frac{g t_n^2}{2}$$

$$h = \frac{v_0 \sin \alpha t_n}{2} - \frac{g t_n^2}{8}$$

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

$$\frac{h}{H} = \frac{3}{16}$$

$$h = \frac{50 \sin^2 \alpha}{g} - \frac{25 \cdot 9.8 \sin^2 \alpha}{2g} = L = v_0 \cos \alpha t$$

$$= \frac{25 \cdot 9.8 \sin^2 \alpha}{2g} - \frac{25 \cdot 9.8 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{20 v_0^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g}$$

$$= \frac{50 \cdot 9.8 \sin^2 \alpha}{2g} - 5$$

$$\frac{v_{0x}}{v_0} = \cos \alpha$$

$$\frac{x \cdot 16}{10} = \frac{L^2 \cdot 0.2 \cdot 81}{5} = \frac{2 \cdot 9}{5}$$

$$16 \cdot 5 = 2 \cdot 81 + 1 = 81$$

$$16 \cdot 10 \cdot 0.2 \cdot 81$$

$$0.2 = \frac{1}{5}$$



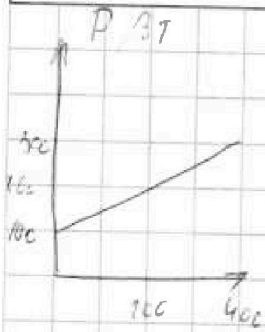


На одной странице можно оформлять только одну задачу.  
 Отметьте крестиком номер задачи,  
 решение которой представлено на странице:

- 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!



$$D(t) = 0,5t + 100$$

$$P(t) = kt + P_0$$

$$A = D_0 \cdot t + \frac{D \Delta t}{2} = P_0 t + \frac{100 + 0,5t}{2} \cdot t + \frac{D_0 t^2}{2} =$$

$$= 1,5 P_0 t + \frac{D \Delta t^2}{2} \quad 2 =$$

$$\frac{D_0 + P_0 + D \Delta t}{2} \cdot t = P_0 t + \frac{D \Delta t^2}{2}$$

$$I R^2 - P_0 t - \frac{D \Delta t^2}{2} = \rho V C (t - t_0)$$

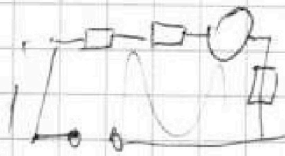
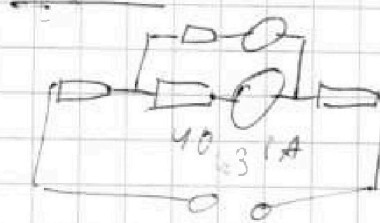
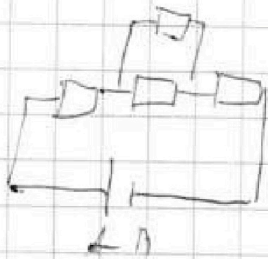
$$\frac{20 \cdot 40}{60} = \frac{800}{60} = \frac{40}{3} \quad 2 \cdot 3 + 20 \cdot 60 + 100 =$$

$$= 1163$$

$$R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} + R_3$$

$$40 \cdot 3$$

$$10 \cdot 2 \cdot 4$$





На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.  
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



1	2	3	4	5	6	7
<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!

