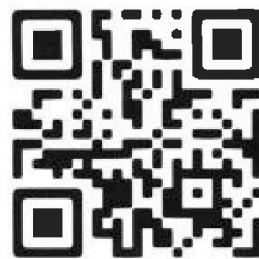


Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

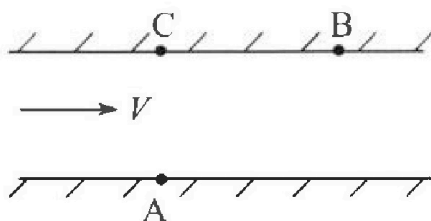
Вариант 09-02

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  $AC = d = 50$  м, снос, т.е. расстояние, на которое пловец смещается вдоль реки к моменту достижения противоположного берега,  $CB = L = 120$  м.



Продолжительность первого заплыва  $T_1 = 100$  с, продолжительность второго заплыва  $T_2 = 240$  с.

- 1) Найдите скорости  $V_1$  и  $V_2$  пловца в лабораторной системе отсчета в первом и втором заплывах.
- 2) Найдите скорость  $V$  течения реки.

В третьем заплыве пловец стартует из точки А и движется так, что снос наименьший.

- 3) На каком расстоянии  $S$  от точки В выше по течению финиширует пловец в третьем заплыве?

2. Футболист на тренировке наносит удары по мячу, лежащему на горизонтальной площадке и направляет мяч к вертикальной стенке. После абсолютно упругого соударения со стенкой на высоте  $h = 5,4$  м мяч падает на площадку. Расстояние от точки старта до стенки в 3 раза больше расстояния от стенки до точки падения мяча на площадку.

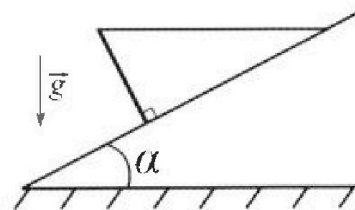
- 1) Найдите наибольшую высоту  $H$ , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время  $t_1$  после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

Допустим, что в момент соударения мяча со стенкой на высоте  $h$ , стенка движется навстречу мячу. Расстояние между точками падения мяча на поле в случаях: стенка покоится, стенка движется,  $d = 1,8$  м.

- 3) Найдите скорость  $U$  стенки в момент соударения.

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 стержень удерживается на шероховатой наклонной плоскости горизонтальной нитью, прикрепленной к стержню в его наивысшей точке. Сила натяжения нити  $T = 17,3$  Н. Угол между стержнем и плоскостью прямой. Наклонная плоскость образует с горизонтальной плоскостью угол  $\alpha = 30^\circ$ .



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



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 09-02

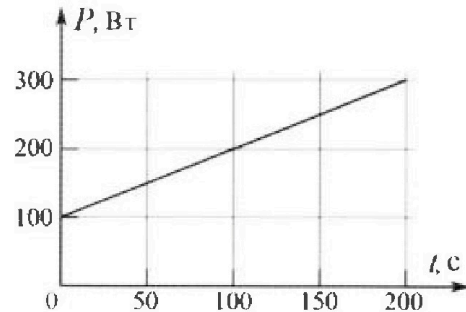
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



4. Воду объемом  $V = 1$  л нагревают на электроплитке. Начальная температура воды  $t_0 = 16$  °С. Сопротивление спирали электроплитки  $R = 25$  Ом, напряжение источника  $U = 100$  В. Зависимость мощности  $P$  тепловых потерь от времени  $t$  представлена на графике (см. рис.).

- 1) Найдите мощность  $P_H$  нагревателя.
- 2) Найдите температуру  $t_1$  воды через  $T = 180$  с после начала нагревания.

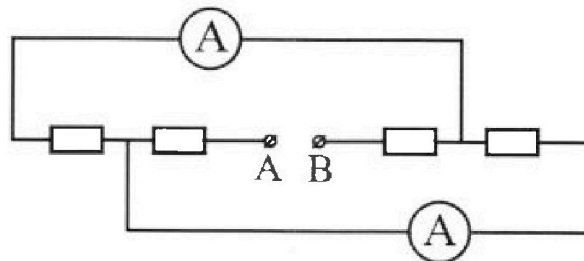
Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, удельная теплоемкость воды  $c = 4200$  Дж/(кг·°С).



5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 30 Ом, у двух других сопротивление по 60 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

После подключения к клеммам А и В источника постоянного напряжения показания амперметров оказались различными. Большее показание  $I_1 = 2$  А.

- 1) Найдите показание  $I_2$  второго амперметра.
- 2) Какую мощность  $P$  развивают силы в источнике?



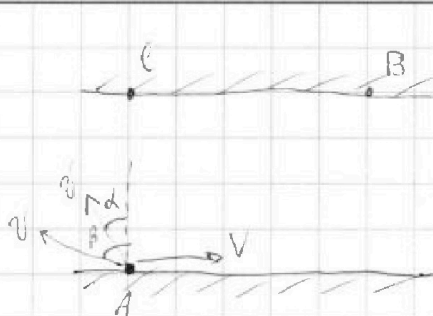
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$120 = (V - v \sin \alpha) 100$$

$$120 = (V - v \sin \beta) 240$$

$$\frac{1}{2} = V - v \sin \beta$$

$$v \sin \beta = V - 0,5$$

$$v \cos \beta = v \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = \sqrt{v^2 - v^2 \sin^2 \beta}$$

$$1, 2 = V - v \sin \alpha$$

$$v \sin \alpha = V - 1, 2$$

$$v \cos \alpha = v \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{v^2 - v^2 \sin^2 \alpha}$$

$$\begin{cases} 240 v \cos \beta = 50 \\ 100 v \cos \alpha = 50 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 240 \sqrt{v^2 - v^2 \sin^2 \beta} = 50 \\ 100 \sqrt{v^2 - v^2 \sin^2 \alpha} = 50 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 240 \sqrt{v^2 - v^2 + 2,4V - 1,44} = 50 \\ 100 \sqrt{v^2 - v^2 + V - 0,25} = 50 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 240 \sqrt{v^2 - v^2 + 2,4V - 1,44} = 50 \\ 100 \sqrt{v^2 - v^2 + V - 0,25} = 50 \end{cases}$$

$$\begin{cases} v^2 - v^2 + 2,4V - 1,44 = \frac{25}{24^2} \\ v^2 - v^2 + V - 0,25 = \frac{1}{4} \end{cases}$$

$$\Downarrow \\ V = \frac{375}{806,4} \approx \frac{1}{2,15} \Rightarrow v \approx \sqrt{0,8} \approx \frac{1}{1,1}$$

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

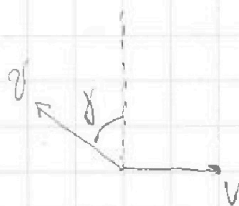
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$V_1 = \frac{\sqrt{120^2 + 50^2}}{100} = \frac{130}{100} = 1,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$V_2 = \frac{\sqrt{120^2 + 50^2}}{240} = \frac{13}{24} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Три мин. еще:



$$v \sin \gamma - V = 0$$

$$\sin \gamma = \frac{V}{v} = \frac{1,1}{2,15} < 1 \Rightarrow \text{Полое может быть} \Rightarrow S = L = 120 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } V_1 = 1,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}; V_2 = \frac{13}{24} \frac{\text{м}}{\text{с}}; V = \frac{325}{606,4} \frac{\text{м}}{\text{с}}; S = 120 \text{ м}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

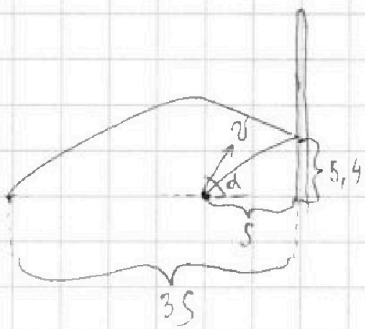
МФТИ

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



№2

П.к. раст. от старта до стенки в 3 раза меньше раст. от ~~не~~ стенки до точки падения, и ~~в~~ горизонтальная составляющая скорости поезда, можно сделать вывод о том, что до стенки летит  $\frac{1}{4}$  всего времени.



№2

$$v \cos \alpha \cdot \frac{t}{4} = S$$

$$v \sin \alpha \cdot \frac{t}{4} - \frac{g \cdot \frac{t}{4}^2}{2} = 5,4$$

$$v \sin \alpha \cdot \frac{S}{v \cos \alpha} - \frac{g \cdot \frac{S^2}{v^2 \cos^2 \alpha}}{2} = 5,4$$

$$4S = \frac{v^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$S = \frac{v^2 \sin 2\alpha}{4g}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \cdot \frac{v^2 \sin 2\alpha}{4g} - \frac{g \cdot v^4 \sin^2 2\alpha}{16g^2 \cdot v^2 \cos^2 \alpha \cdot 2} = \frac{2v^2 \sin^2 \alpha}{4g} - \frac{v^2 \sin^2 2\alpha}{32 \cos^2 \alpha g}$$

$$= \frac{2v^2 \sin^2 \alpha}{4g} - \frac{v^2 \sin^2 2\alpha}{8g} = \frac{3v^2 \sin^2 \alpha}{8g} = 5,4$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!



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

$$\frac{H}{5,4} = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2g} \cdot \frac{8g}{38^2 \sin^2 \alpha} = \frac{4}{3}$$

$$H = 5,4 \cdot \frac{4}{3} = 7,2 \text{ м}$$

Д<sub>1</sub> П. К. после удара о стену шар пролетит

$$\frac{3}{4} \text{ всего пути } t_1 = \frac{3}{4} t$$

$$t_1 = \frac{3}{4} t = \frac{3}{4} \cdot \frac{2v \sin \alpha}{g} = \frac{1,5v \sin \alpha}{g}$$

$$\frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2g} = 7,2$$

$$v^2 \sin^2 \alpha = 7,2 \cdot 2g = 7,2 \cdot 20 = 144$$

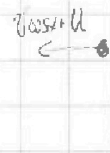
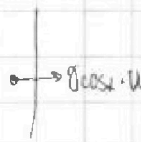
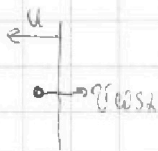
$$v \sin \alpha = 12$$

$$t_1 = \frac{1,5 \cdot 12}{10} = 1,8 \text{ с}$$

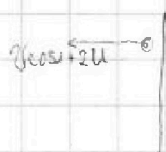
В лоб с. 0 (1)

В с. 0 лобом (1)

В с. 0 лобом (2)



В лоб с. 0 (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!

$$\frac{3}{4} t \cdot v \cos \alpha = \frac{3}{4} t (v \cos \alpha + 2u) - 1,8$$

$$\frac{3}{4} t \cdot v \cos \alpha = \frac{3}{4} t v \cos \alpha + \frac{6}{4} u t - 1,8$$

$$\frac{6}{4} u t = 1,8$$

$$u t = 1,2$$

$$\frac{3}{4} t = t,$$

$$t = \frac{4}{3} t, = 2,4$$

$$u \cdot 2,4 = 1,2$$

$$u = 0,5 \frac{m}{c}$$

$$\text{Ответ: } 2,4 \text{ м; } 1,8 \text{ с; } 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

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 checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

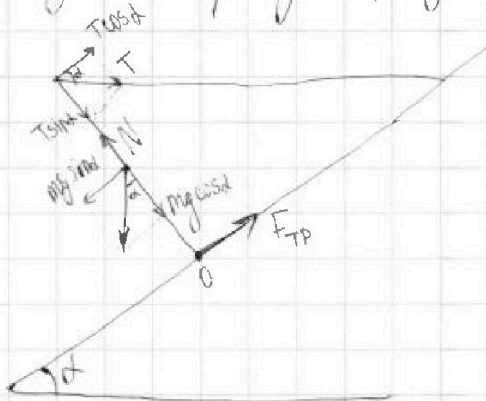
МФТИ

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



1/3

Сделаем рисунок, где расставим все силы:



1) Амперсильно точки O:

$$mg \sin \alpha = 2T \cos \alpha$$

$$m = \frac{2T \cos \alpha}{g \sin \alpha} = \frac{2 \cdot 17,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{10 \cdot \frac{1}{2}} = \frac{1,73 \cdot \sqrt{3}}{\frac{1}{2}} = 2 \sqrt{3} \cdot 1,73 \approx 6 \text{ кг}$$

2)

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

$$F_{TP} = mg \sin \alpha - T \cos \alpha = 6 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} - 17,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 30 - 5 \cdot 1,73 \sqrt{3} =$$

$$= 30 - 15 = 15 \text{ Н}$$

3)

$$F_{TP} = N \mu = (T \sin \alpha + mg \cos \alpha) \mu$$

$$15 = \left( 6 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{10 \sqrt{3}}{2} \right) \mu \cdot 2 \cdot \frac{17,3}{2} \mu = 60,55 \mu$$

$$\mu = \frac{15}{60,55} \approx 0,25$$

$$\mu \in [0,25; +\infty)$$

Ответ: 6 кг; 15 Н;  $\mu \geq 0,25$ .



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

$$1) P_H = \frac{U^2}{R} = \frac{100^2}{25} = 4 \cdot 100 = 400 \text{ Вт}$$

2) Чтобы найти  $\bar{T}_1$ , нужно знать скалько энергии потеряна вода из-за  $P$  тепловых потерь. Для этого т. к. график - прямая, надо найти коэф наклона графика и найти площадь под ним.  $k = \frac{(300-100) \text{ Вт}}{200 \text{ с}} = 1 \frac{\text{Вт}}{\text{с}}$

Поскольку понимаем, что коэф.  $b = 100 \text{ Вт} \Rightarrow$

$$\Rightarrow P = kt + b = 1t + 100$$

При  $t = 180 \text{ с}$ :

$$P = 180 \cdot 1 + 100 = 280 \text{ Вт} \Rightarrow Q_n = \frac{100 + 280}{2} \cdot 180 = 380 \cdot 90 = 34200 \text{ Дж}$$

Посчитаем энергию переданную нагревателем:

$$Q_H = P_H \cdot 180 \text{ с} = 400 \cdot 180 = 72000 \text{ Дж}$$

$$Q_H - Q_n = cm \Delta t = c \rho V \Delta t$$

$$72000 - 34200 = 4200 \cdot 1 \cdot (\bar{T}_1 - 16)$$

$$\frac{37800}{4200} = \bar{T}_1 - 16$$

$$\bar{T}_1 = 9 + 16 = 25^\circ \text{C}$$

Ответ: 400 Вт; 25°C.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

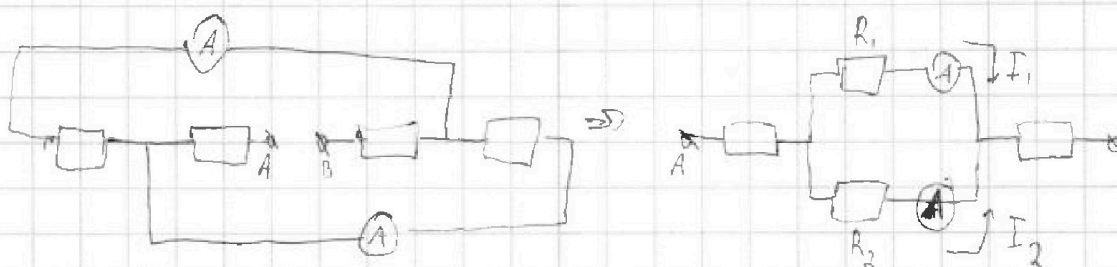
МФТИ

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



15

Перерисуем схему, чтобы было удобнее работать:



$$I_1 R_1 = I_2 R_2$$

$$I_1 > I_2 \Rightarrow R_1 < R_2 \Rightarrow R_1 = 30 \text{ Ом}, R_2 = 60 \text{ Ом}$$

$$I_2 = I_1 \frac{R_1}{R_2} = 2 \cdot \frac{30}{60} = 1 \text{ А}$$

$$I_0 = I_1 + I_2 = 3 \text{ А}$$

~~$$P_1 = I_0^2 R_1 = 3^2 \cdot 30 = 270 \text{ Вт}$$~~

~~$$P_2 = I_0^2 R_2 = 3^2 \cdot 60 = 540 \text{ Вт}$$~~

~~$$P_3 = I_1^2 R_1 = 2^2 \cdot 30 = 120 \text{ Вт}$$~~

~~$$P_4 = I_2^2 R_2 = 1^2 \cdot 60 = 60 \text{ Вт}$$~~

$$R_0 = 30 + 60 + \frac{30 \cdot 60}{30 + 60} = 90 + \frac{1800}{90} =$$

$$= 90 + 20 = 110 \text{ Ом}$$

↓

$$U_0 = I_0 \cdot R_0 = 3 \cdot 110 = 330 \text{ В}$$

$$P = U_0 \cdot I_0 = 330 \cdot 3 = 990 \text{ Вт}$$

Ответ: 1 А; 990 Вт.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

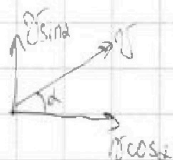
Отметьте крестиком номер задачи,

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!



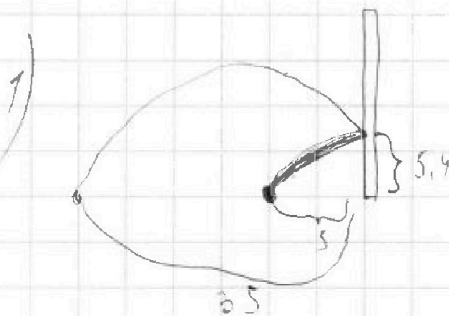
✓ 2  

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

$$L = \frac{v \cos \alpha \cdot 2v \sin \alpha}{g} = \frac{2v^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$$

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

$$H = v \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{g} - \frac{g^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$



$$v \cos \alpha \cdot t = 5$$

$$v \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} = 5.4$$

$$v \sin \alpha \cdot \frac{5}{v \cos \alpha} - g \frac{5^2}{2 v^2 \cos^2 \alpha} = 5.4$$

$$5 \tan \alpha = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{g \cos^2 \alpha}$$

$$5 = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{g \cos^2 \alpha}$$

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

$$\frac{5 \cdot \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{g \cos^2 \alpha}}{5.4} = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2g} \cdot \frac{2g}{v^2 \sin^2 \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \cdot \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{4g} = \frac{g \cdot v^2 \sin^2 \alpha}{16g^2 \cos^2 \alpha \cdot 2}$$

$$= \frac{2v^2 \sin^2 \alpha}{4g} = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2g \cos^2 \alpha} = \frac{2v^2 \sin^2 \alpha}{4g} = \frac{v^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha}{g \cos^2 \alpha \cdot g}$$

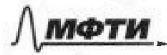
$$H = \frac{1}{5.4} \cdot \frac{5}{2} = 1.8 = 7.2 \text{ м}$$

$$= \frac{2v^2 \sin^2 \alpha}{4g} = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{3v^2 \sin^2 \alpha}{8g} = 5.4$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

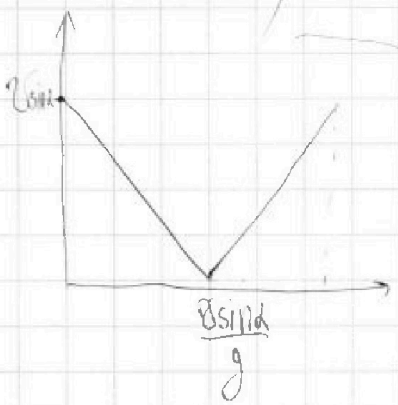
1     2     3     4     5     6     7



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



$\begin{array}{r} 1,73 \\ 1,73 \\ \hline 519 \\ 173 \\ \hline 3,4029 \end{array}$



$$t_1 = \frac{3}{4} t + \frac{3}{4} \cdot \frac{2v \sin \alpha}{g} = \frac{1,5 v \sin \alpha}{g}$$

$$\frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2g} = 7,2$$

$$\frac{2v \sin \alpha}{g} = 4,8$$

$$S = v \cos \alpha \cdot \frac{t}{2}$$

$$4,8 = v \cos \alpha \cdot \frac{t}{2} = 2v \cos \alpha \sin \alpha$$

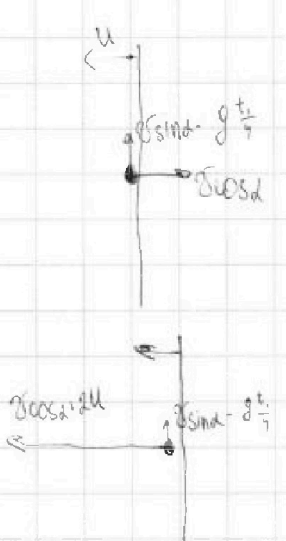
$$v^2 \sin^2 \alpha = 7,2 \cdot 2g = 144 - g = 144$$

$$v \sin \alpha = 12$$

$$v \cos \alpha = 1,8$$

$$t_1 = \frac{1,5 \cdot 12}{10} = 1,8 \text{ c}$$

3)

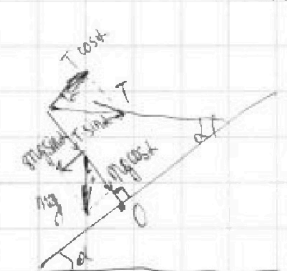


$$\frac{3}{4} t \cdot v \cos \alpha = \frac{3}{4} t (v \cos \alpha + 2U) - 1,8$$

$$v \cos \alpha = v \cos \alpha + 2U - 1,8$$

$$U = 0,9 \frac{m}{c}$$

Ответ: 7,2 м; 1,8 с; 0,9 м/с



$$mg \sin \alpha = 2T \cos \alpha$$

1)

$$m = \frac{2T \cos \alpha}{g \sin \alpha} = \frac{2 \cdot 11,5 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{10 \cdot \frac{1}{2}} = 1,73 \cdot \frac{\sqrt{3}}{1} = 2 \cdot \sqrt{3} \cdot 1,73 \approx 6 \text{ кг}$$

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!



$$2) F_{TP} = \cancel{mg} = \cancel{mg \cos \alpha} + T \sin \alpha$$

$$F_{TP} = mg \sin \alpha = 6 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} = 30 \text{ Н}$$

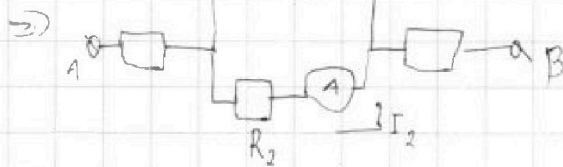
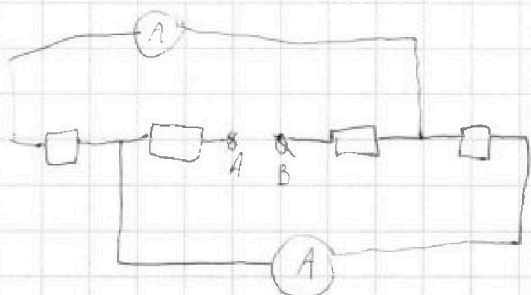
$$3) 30 \text{ Н} = (mg \cos \alpha + T \sin \alpha) \mu = \left( 6 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{10\sqrt{3}}{2} \right) \mu = \left( 7 \cdot \frac{10\sqrt{3}}{2} \right) \mu =$$

$$= \left( 7 \cdot \frac{17,3}{2} \right) \mu = 7 \cdot 8,65 \mu$$

$$\mu = \frac{30}{60,55} \approx 0,5$$

$$\begin{array}{r} \times 8,65 \\ 7 \\ \hline 60,55 \end{array}$$

~~$\mu \in [0,5, +\infty)$~~   $\mu \in [0,5, +\infty)$



$$I_0 = I_1 + I_2 = 3 \text{ A}$$

$$P_1 = I_1^2 R_1 = 3^2 \cdot 30 = 270 \text{ Вт}$$

$$P_2 = I_2^2 R_2 = 3^2 \cdot 60 = 540 \text{ Вт}$$

$$P_3 = I_1^2 R_1 = 1^2 \cdot 30 = 30 \text{ Вт}$$

$$P_4 = I_2^2 R_2 = 1^2 \cdot 60 = 60 \text{ Вт}$$

$$I_1 R_1 = I_2 R_2$$

$$I_1 > I_2 \Rightarrow R_1 < R_2 \Rightarrow R_1 = 30 \text{ Ом}, R_2 = 60 \text{ Ом}$$

$$I_2 = I_1 \cdot \frac{R_1}{R_2} = 2 \cdot \frac{30}{60} = 1 \text{ A}$$

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

$$1) P_H = \frac{U^2}{R} = \frac{100^2}{25} = 400 = 400 \text{ Вт}$$

2) Чтобы найти  $\bar{t}$ , нужно знать сколько энергии потеряна вода из-за  $R$  темп. потерь. Для этого т.к. график, надо найти коэф. наклона графика и найти площадь под ним.  $k = \frac{(300-100) \text{ Вт}}{200 \text{ с}} = 1 \frac{\text{Вт}}{\text{с}}$

~~найти~~ Также поминим, что коэф.  $b = 100 \text{ Вт}$   
 $\Rightarrow P = kt + b = 1t + 100$

При  $t = 180 \text{ с}$

$$P = 1 \cdot 180 + 100 = 280 \text{ Вт} \Rightarrow Q_H = \frac{100 + 280}{2} \cdot 180 = 380 \cdot 90 = 38000 - 3800 = 34200 \text{ Дж}$$

Рассчитаем энергию переданную нагревателем:

$$Q_H = P_H \cdot 180 \text{ с} = 400 \cdot 180 = 400 \cdot (200 - 20) = 400 \cdot 2 \cdot (100 - 10) = 800(100 - 10) = 80000 - 8000 = 72000 \text{ Дж}$$

$$Q_H - Q_H = C m \Delta t = C \rho V \Delta t$$

$$72000 - 34200 = 4200 \cdot 1 \cdot (\bar{t} - 16)$$

$$\frac{37800}{4200} = \bar{t} - 16$$

$$\bar{t} = 9 + 16 = 25^\circ \text{C}$$

72000  
- 34200  
-----  
37800

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"/>

**МОТИ**

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



$$V \cos \alpha \cdot 100 = 50 \Rightarrow V = \frac{50}{2 \cos \alpha}$$

$$- V \sin \alpha \cdot 100 + V \cdot 100 = 120$$

$$V \cos \beta \cdot 240 = 50 \quad \frac{\cos \beta}{240} = \frac{50}{240} = \frac{5}{24} \quad \frac{\cos \beta}{\cos \alpha} = \frac{5}{12}$$

$$240V - 240V \sin \beta = 120$$

$$\frac{1 - \sin^2 \beta}{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{5}{12}$$

$$\frac{1 - \sin^2 \beta}{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{25}{144}$$

$$144 - 144 \sin^2 \beta = 25 - 25 \sin^2 \alpha$$

$$25 \sin^2 \alpha = 144 \sin^2 \beta - 119$$

$$100V - \frac{100 \cos \alpha}{2 \cos \alpha} = 240V - \frac{240 \sin \beta}{2 \cos \alpha}$$

$$\frac{240 \sin \beta - 100 \sin \alpha}{2 \cos \alpha} = 190V$$

$$V_1 = \frac{\sqrt{120^2 + 50^2}}{100} = \frac{130}{100} = 1,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$V_2 = \frac{\sqrt{120^2 + 100^2}}{240} = \frac{160}{240} = \frac{2}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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



$$120 = (V - v \sin \alpha) 100$$

$$120 = (V - v \sin \beta) 240$$

$$\frac{1}{2} = V - v \sin \beta$$

$$v \sin \beta + 0,5 = V$$

$$v \sin \beta = V - 0,5$$

$$v \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = \sqrt{v^2 - v^2 \sin^2 \beta}$$

$$240 \sqrt{v^2 - (V - 0,5)^2} = 50$$

$$v^2 - V^2 + V - 0,25 = \frac{25}{24^2}$$

$$v^2 - V^2 + 2,4V - 1,44 = \frac{1}{4}$$

$$2,4V - 1,44 + 0,25 = \frac{1}{4} - \frac{25}{24^2}$$

$$\frac{1}{4} - \frac{25}{576} = \frac{144 - 25}{576} = \frac{119}{576}$$

$$2,4V = \frac{119}{576} + 1,44 - \frac{1}{4} = \frac{119 + 400 - 144}{576} = \frac{375}{576}$$

$$V = \frac{375}{1,4 \cdot 576} = \frac{375}{806,4} \approx \frac{1}{2,15}$$

$$\frac{1}{2,15} = \frac{1}{2,15} = \frac{1}{2,15}$$

$$v^2 - \frac{1}{2,15^2} + \frac{2,4}{2,15} - 1,44 = \frac{1}{4}$$

$$v^2 + \frac{2,4 \cdot 2,15 - 1}{2,15^2} - 1,44 = \frac{1}{4}$$

$$\begin{array}{r} 8064 \overline{) 3750} \\ 7500 \quad 2,1514 \\ \hline 5640 \\ - 3750 \\ \hline 18900 \\ - 16750 \\ \hline 21500 \end{array}$$

$$1,2 = V - v \sin \alpha$$

$$v \sin \alpha = V - 1,2$$

$$v \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{v^2 - v^2 \sin^2 \alpha}$$

$$100 \sqrt{v^2 - (V - 1,2)^2} = 50$$

$$25^2 - V^2 + 2,4V - 1,44 = \frac{1}{4}$$

$$\begin{array}{r} \times 24 \\ \times 24 \\ \hline 96 \\ + 48 \\ \hline 576 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 576 \overline{) 4} \\ 4 \quad 191 \\ \hline 17 \\ - 16 \\ \hline 16 \\ - 16 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 576 \\ \times 1,1 \\ \hline 2304 \\ 576 \\ \hline 8064 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3750 \overline{) 14} \\ 28 \quad 267,25 \\ \hline 95 \\ - 88 \\ \hline 110 \\ - 98 \\ \hline 120 \\ - 112 \\ \hline 80 \\ - 80 \\ \hline 0 \end{array}$$



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!



$$\begin{array}{r} \times 2,15 \\ 2,4 \\ \hline 430 \\ + 4300 \\ \hline 5,760 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 2,15 \\ 2,15 \\ \hline 1075 \\ + 215 \\ \hline 430 \\ + 43225 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} - 416000 \mid 46225 \\ 416025 \mid 0,9 \\ \hline - 25 \end{array}$$

$$v^2 + \frac{4,16}{4,6225} - 1,44 = 0,25$$

$$v^2 = 1,44 + 0,25 - \frac{4,16}{4,6225} \approx 1,44 + 0,25 - 0,9 = 1,69 - 0,9 \approx 0,8$$

$$v \approx \sqrt{0,8} = \sqrt{\frac{2,4}{3}} = 2\sqrt{\frac{1}{5}} \approx \frac{2}{2,2} = \frac{1}{1,1}$$

~~$$\begin{array}{r} \times 2,3 \\ 2,3 \\ \hline 69 \\ + 48 \\ \hline 5,29 \end{array}$$~~

$$\begin{array}{r} \times 2,2 \\ 2,2 \\ \hline 44 \\ + 44 \\ \hline 4,84 \end{array}$$



$$V - v \sin \alpha = 0$$

$$V = v \sin \alpha$$

$$\frac{1}{2,15} = \frac{\sin \alpha}{1,1}$$

$$\frac{1,1}{2,15} = \sin \alpha$$

$\sin \alpha < 1 \Rightarrow$  Путь может быть  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow S = CB \cdot L = 120 \text{ м}$$



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 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!

