

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

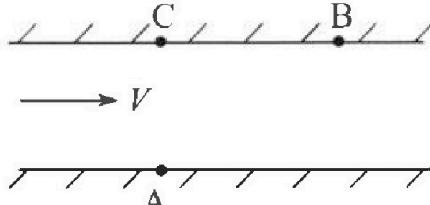
Вариант 09-02



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 упрогого 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.

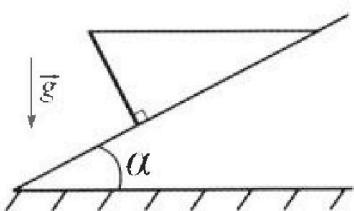
- 1) Найдите наибольшую высоту H , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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 поконится, стенка движется, $d = 1,8$ м.

- 3) Найдите скорость U стенки в момент соударения.

Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. 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_{tr} трения, действующую на стержень.
- 3) При каких значениях коэффициента μ трения скольжения стержень будет находиться в покое? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 09-02

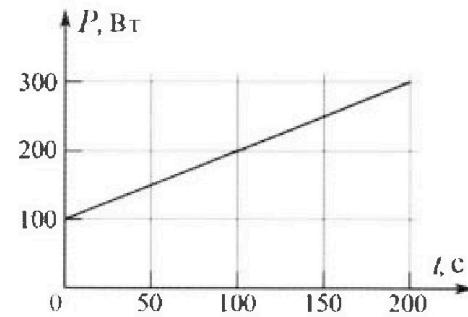


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Воду объемом $V = 1\text{л}$ нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $t_0 = 16^{\circ}\text{C}$. Сопротивление спирали электроплитки $R = 25\text{ Ом}$, напряжение источника $U = 100\text{ В}$. 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 $T = 180\text{ с}$ после начала нагревания.

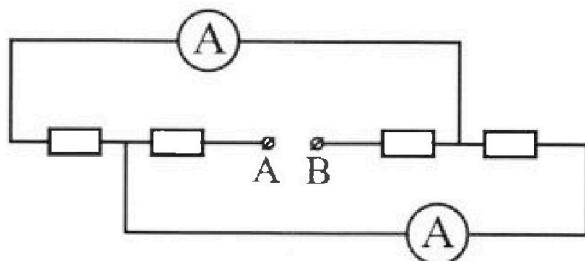
Плотность воды $\rho = 1000\text{ кг}/\text{м}^3$, удельная теплоемкость воды $c = 4200\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$.



5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 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 $I_1 = 2\text{ А}$.

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



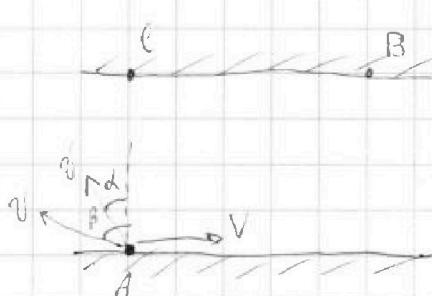
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ.

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



№1

$$120 = (V - \bar{U} \sin \alpha) 100$$

$$120 = (V - \bar{U} \sin \beta) 240$$

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

$$\bar{U} \sin \beta = V - 0,5$$

~~$$8\sqrt{4} = \bar{U} \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = \sqrt{\bar{U}^2 - \bar{U}^2 \sin^2 \beta}$$~~

$$1,2 = V - \bar{U} \sin \alpha$$

$$\bar{U} \sin \alpha = V - 1,2$$

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

$$\left\{ \begin{array}{l} 240 \bar{U} \cos \beta = 50 \\ 100 \bar{U} \cos \alpha = 50 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 240 \sqrt{\bar{U}^2 - \bar{U}^2 \sin^2 \beta} = 50 \\ 100 \sqrt{\bar{U}^2 - \bar{U}^2 \sin^2 \alpha} = 50 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 240 \sqrt{\bar{U}^2 - V^2 + 2,4V - 1,44} = 50 \\ 100 \sqrt{\bar{U}^2 - V^2 + V - 0,25} = 50 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \bar{U}^2 - V^2 + 2,4V - 1,44 = \frac{25}{24^2} \\ \bar{U}^2 - V^2 + V - 0,25 = \frac{1}{4} \end{array} \right.$$

$$\downarrow \\ V = \frac{375}{806,4} \approx \frac{1}{2,15} \Rightarrow \bar{U} \approx \sqrt{0,8} \approx \frac{1}{1,1}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

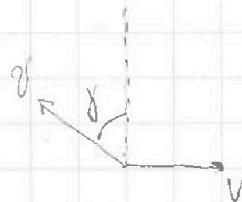
МФТИ

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

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

$$V_2 = \frac{\sqrt{100^2 + 50^2}}{200} = \frac{13}{20} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Три силы действуют:



$$U \sin \theta \cdot V = 0$$

$$\sin \theta = \frac{V}{U} = \frac{1,3}{2,13} < 1 \Rightarrow \text{Последний момент равен нулю} \Rightarrow S = L = 120 \text{ м}$$

$$\text{Однако: } V_1 = 1,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}; V_2 = \frac{13}{20} \frac{\text{м}}{\text{с}}; V = \frac{325}{866,4} \frac{\text{м}}{\text{с}}; S = 120 \text{ м}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

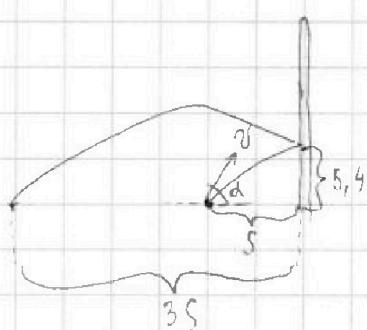
- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 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!

$\sqrt{2}$

Из рассл. от стартма до стены б/з реага мячика
расст. от стены до точки падения, и горизонтальная составляющая скорости постоянна,
можно сделать вывод о том что мяч, что до
стены летит $\frac{1}{4}$ всего времени



$$v \cos \alpha \cdot \frac{t}{4} = 5$$

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

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

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

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

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

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



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" 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!

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

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

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

Задача 1. К. после удара о стекло мяч прошел

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

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

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

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

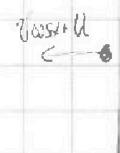
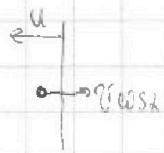
$$g \sin \alpha = 12$$

$$t_1 = \frac{1,5 \cdot 12}{70} = 1,8 \text{ с}$$

Вариант 1)

Вариант 1)

Вариант 2)



Вариант 2)

$$v_0 \cos \alpha = 0$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

МФТИ

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

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

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

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

$$U t = 1,2$$

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

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

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

$$U = 0,5 \frac{U}{t}$$

Ответ: 7,2 м; 1,8 в; 0,5 $\frac{U}{t}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

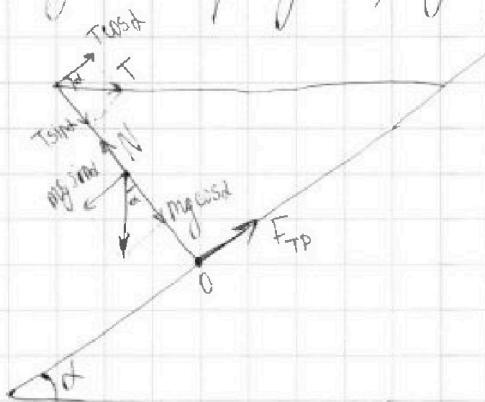
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

Сделали рисунок, где расставили все силы:



1) Относительно точки 0:

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

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

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

$$F_{Tp} = mg \sin \alpha - T \cos \alpha = 6 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} - 17,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 30 - 5 \cdot 1,73 \cdot \sqrt{3} = 30 - 15 = 15 \text{ Н}$$

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

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

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

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

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 |
| <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

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

2) Чтобы найти \hat{T}_i , нужно знать (РАБОТУ) энергии потерянной веда из-за Р термовых потерь. Для этого т. д. Ударик-Чаплыгин, надо найти коэф. потерь веда и найти поглощую под ним. $k = \frac{(300-100) \text{ Вт}}{200 \text{ с}} = 1 \frac{\text{Вт}}{\text{с}}$

Поскольку понимаем, что расп. б = 100 Вт \Rightarrow

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

При $t = 180 \text{ с}$:

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

Посчитали энергию переданную наревателю

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

$$Q_H - Q_H = Cm \Delta t = CPV \Delta t$$

$$72000 - 34200 = 4200 \cdot 1 \cdot (\hat{T}_i - 16)$$

$$\frac{37800}{4200} = \hat{T}_i - 16$$

$$\hat{T}_i = 9 + 16 = 25^\circ\text{C}$$

Ответ: 400 Вт; 25°C

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

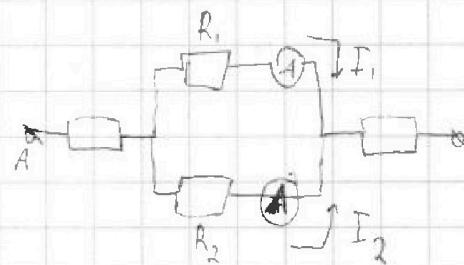
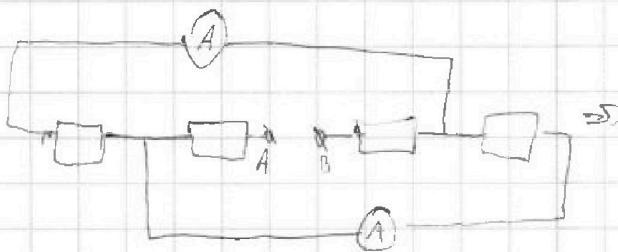
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

25

Переписуем схему, чтобы было удобнее работать:



$$I_1, R_1 = I_2, R_2$$

$$I_1 > I_2 \Rightarrow R_1 < R_2 \Rightarrow R_1 = 30 \Omega, R_2 = 60 \Omega$$

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

$$I_0 = I_1 + I_2 = 3A$$

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

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

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

$$\therefore 90 + 20 = 110 \Omega$$

~~$$P_1 = I_1^2 \cdot R_1 = 2^2 \cdot 30 = 120 \text{ Вт}$$~~

↓

~~$$P_2 = I_2^2 \cdot R_2 = 1^2 \cdot 60 = 60 \text{ Вт}$$~~

$$V_0 = I_0 \cdot R_0 = 3 \cdot 110 = 330 \text{ В}$$

$$P = V_0 \cdot I_0 = 330 \cdot 3 = 990 \text{ Вт}$$

Ответ: 1A; 990 Вт.

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

Отметьте крестиком номер задачи,

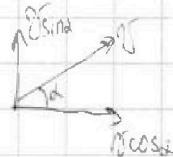
решение которой представлено на странице:

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

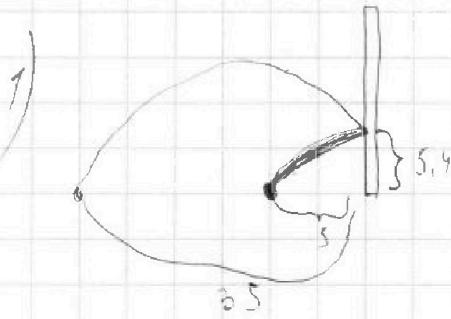


$$t = \frac{V \sin \alpha}{g}$$

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

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

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



$$V \cos \alpha \cdot t = S$$

$$V \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{3.2} = 5.4$$

$$V \sin \alpha \cdot \frac{S}{V \cos \alpha} - \frac{g \cdot \frac{S^2}{V^2 \cos^2 \alpha}}{3.2} = 5.4$$

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

$$S = \frac{V^2 \sin 2\alpha}{9.8}$$

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

$$\frac{38^2 \sin^2 2\alpha}{8g} \cdot \frac{H}{5.4} = \frac{38^2 \sin^2 2\alpha}{8g} \cdot \frac{8g}{38^2 \sin^2 2\alpha} = \frac{\sin \alpha \cdot \frac{V^2 \sin 2\alpha}{9.8}}{\cos \alpha \cdot \frac{V^2 \sin 2\alpha}{9.8}} = \frac{g \cdot \frac{V^2 \sin^2 2\alpha}{16g \cdot 8 \cos^2 \alpha \cdot 2}}{9.8} = \frac{2V^2 \sin^2 2\alpha}{49} - \frac{V^2 \sin^2 2\alpha}{3.2 \cos^2 \alpha \cdot g} = \frac{2V^2 \sin^2 2\alpha}{49} - \frac{V^2 \sin^2 2\alpha}{9.8} = \frac{2V^2 \sin^2 2\alpha \cdot 9.8}{49 \cdot 9.8} = \frac{38^2 \sin^2 2\alpha}{8g} = 5.7$$

$$H = \frac{5.4}{3.5} = 1.5 \cdot 4 = 7.2 \text{ м}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

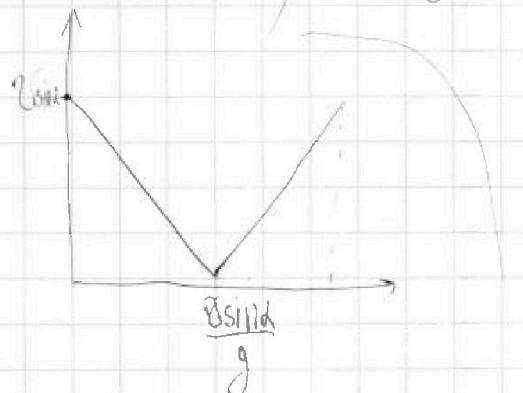
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> |

МФТИ

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

$$\begin{matrix} 1,73 \\ 1,73 \\ 51,9 \\ 1,73 \\ 1,73 \\ 3,4029 \end{matrix}$$

$$t = \frac{\pi}{4} t_1 + \frac{\pi}{4} \cdot \frac{28 \sin \alpha}{g} = \frac{1,58 \sin \alpha}{g}$$



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

$$V^2 \sin^2 \alpha = 48$$

$$V^2 \cos^2 \alpha = 28 \sin$$

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

$$V \sin \alpha = 12$$

$$V^2 \cos^2 \alpha = 48$$

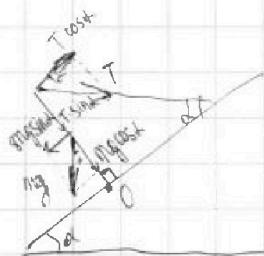
$$t_1 = \frac{1,5 \cdot 12}{40} = 1,8 \text{ с}$$

$$V \cos \alpha = \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + 2U} - 1,8$$

$$V \cos \alpha = \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + 2U} - 1,8$$

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

$$\text{Ответ: } 7,2 \text{ м; } 1,8 \text{ с; } 0,9 \frac{m}{s}$$



$\sqrt{3}$

$$mg \sin \alpha = (\mu g \cos \alpha + T \sin \alpha) \sqrt{3}$$

1)

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

$$m = \frac{2T \cos \alpha}{g \sin \alpha} = \frac{2 \cdot 17,5 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{10 \cdot \frac{1}{2}} = 1,73 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 2 \cdot \sqrt{3} \cdot 1,73 \approx 6 \text{ кг}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

$$2) F_{Tp} = Mg \cdot \frac{1}{2} (\mu \cos \alpha + T \sin \alpha)$$

$$F_{Tp} = Mg \sin \alpha = 6 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} = 30 \text{ H}$$

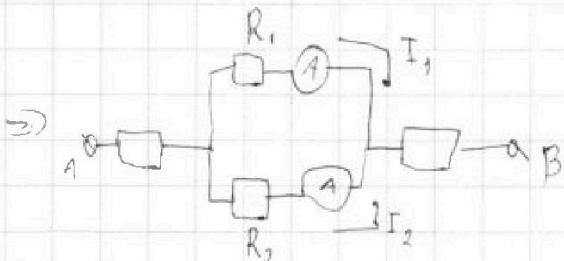
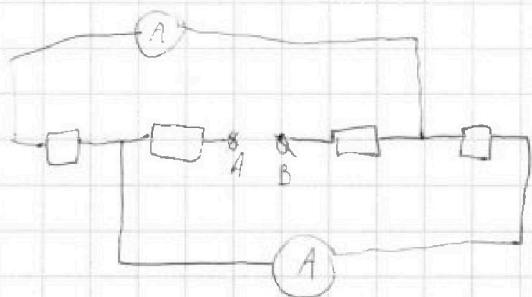
$$3) 30 \text{ H} = (mg \cos \alpha + T \sin \alpha) \mu = \left(6 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{10\sqrt{3}}{2} \right) \mu = \left(7 \frac{10\sqrt{3}}{2} \right) \mu = \\ = \left(7 \cdot \frac{17\sqrt{3}}{2} \right) \mu = 7 \cdot 8,65 \mu$$

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

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

~~МЕЛ~~ $\mu \in [0,5, +\infty)$

15



$$I_0 = 18 \text{ A}, I_1 + I_2 = 3 \text{ A}$$

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

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

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

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

$$I_1, R_1 = I_2, R_2$$

$$I_1 > I_2 \Rightarrow R_1 < R_2 \Rightarrow R_1 = 30 \Omega, R_2 = 60 \Omega$$

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

144

$$1) P_1 = \frac{U^2}{R} = \frac{100^2}{25} = 400 \text{ Вт}$$

2) Чтобы найти \tilde{t} , нужно знать сколько энергии потерпела вода из-за Р тепло. Поэтому для этого

так устроено, надо найти коэф. налипания усадки и найти

$$\text{поглощать теплоемк. } k = \frac{(300-100)8\text{т}}{200 \text{ с}} = 1 \frac{\text{Вт}}{\text{с}}$$

~~значит~~ Понимаем понимаем, что коэф. б = 100 Вт.

$$\Rightarrow P = k \tau + b = 1t + 100$$

$$\text{При } t = 180 \text{ с}$$

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

Посчитали сколько переданную наружу получили.

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

$$Q_{\eta} - Q_H = Cm \Delta t = C\rho Vat$$

$$72000 - 34200 = 4200 \cdot 1 \cdot (\tilde{t}_1 - 16)$$

$$\frac{37800}{4200} = \tilde{t}_1 - 16$$

$$\tilde{t}_1 = 9 + 16 = 25^{\circ}\text{C}$$

72000
34200
37800

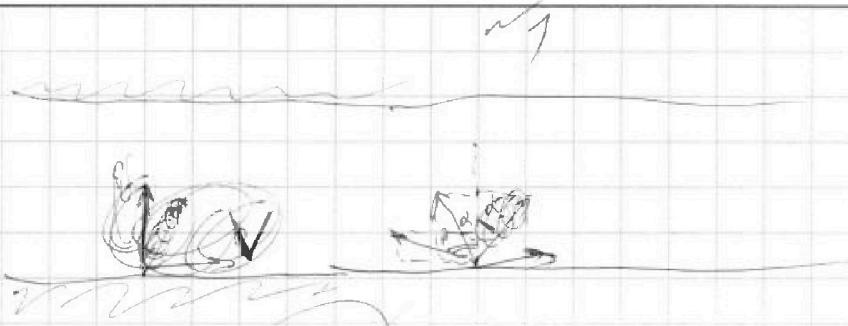
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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



$$V \cos \alpha \cdot 100 = 50 \Rightarrow V = \frac{1}{2 \cos \alpha}$$

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

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

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

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

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

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

$$25 \sin^2 \alpha = 144 \sin^2 \beta - 19$$

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

$$\frac{240 \sin \beta - 100 \sin \alpha}{2 \cos \alpha} = 140V$$

$$V_1 = \frac{\sqrt{120^2 - 100^2}}{100} = \frac{130}{100} = 13 \frac{\pi}{c}$$

$$V_2 = \frac{\sqrt{120^2 - 240^2}}{240} = \frac{130}{240} = 13 \frac{\pi}{24} \frac{c}{c}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

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

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

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

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

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

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

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

$$\left\{ \begin{array}{l} \vartheta^2 - V^2 + V - 0,25 = \frac{25}{24^2} \\ \vartheta^2 - V^2 + 2,4V - 1,44 = \frac{1}{4} \end{array} \right.$$

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

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

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

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

$$100 \sqrt{\vartheta^2 - \vartheta^2 \sin^2 \alpha} = 50$$

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

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

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

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

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

$$\begin{array}{r} 576 \\ \times 4 \\ \hline 2304 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 576 \\ \times 13 \\ \hline 2304 \end{array}$$

100 - 120 + 120 - 100

$$\vartheta^2 - \frac{1}{2,15^2} + \frac{25}{2,15} - 1,44 = \frac{1}{4}$$

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

$$\begin{array}{r} 8064 \mid 3750 \\ 7500 \mid 2,150 \\ \hline 5640 \\ - 3750 \\ \hline 18900 \\ - 18900 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3750 \mid 14 \\ 28 \\ \hline 95 \\ - 80 \\ \hline 15 \\ - 14 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3750 \mid 14 \\ 28 \\ \hline 95 \\ - 80 \\ \hline 15 \\ - 14 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3750 \mid 14 \\ 28 \\ \hline 95 \\ - 80 \\ \hline 15 \\ - 14 \\ \hline 1 \end{array}$$



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!

$$\begin{array}{r} \times 2,15 \\ 2,4 \\ \hline 1260 \\ + 130 \\ \hline 5,160 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 2,15 \\ 2,15 \\ \hline 1095 \\ + 215 \\ \hline 430 \\ \hline 4,6225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 916000 \\ 916025 \\ \hline 0,9 \\ - 25 \\ \hline \end{array}$$

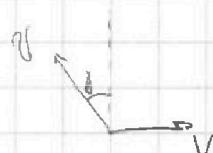
$$0^2 + \frac{4,16}{4,6225} - 1,44 = 0,25$$

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

$$\textcircled{a} = 0 \approx \sqrt{0,8} = \sqrt{\frac{2 \cdot 4}{10}} = 2 \sqrt{\frac{1}{5}} \approx \frac{2}{2,2} = \frac{1}{1,1}$$

~~$$\begin{array}{r} \times 2,3 \\ 2,3 \\ \hline 69 \\ + 46 \\ \hline 5,29 \end{array}$$~~

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



$$\sqrt{-85 \sin y} \textcircled{a} = 0$$

$$V = 85 \sin y$$

$$\frac{1}{2,15} = \frac{8108}{1,1}$$

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

$\sin y < 1 \Rightarrow$ Такой момент быть не может

$$\Leftrightarrow S = CB : L = 120 \text{ м}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

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

 МФТИ