



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

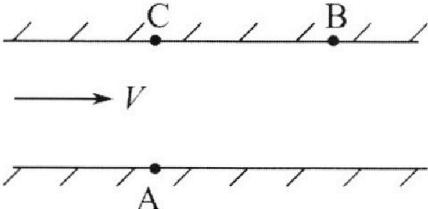
## Вариант 09-02



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.

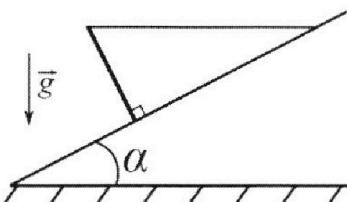
- 1) Найдите наибольшую высоту  $H$ , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время  $t_1$  после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

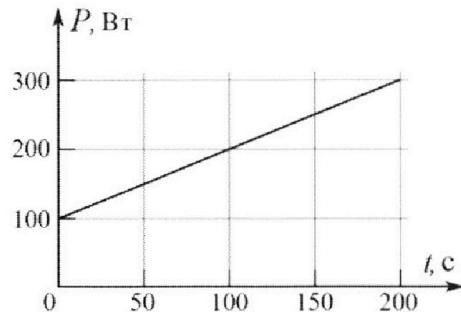
## Вариант 09-02

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

4. Воду объемом  $V = 1\text{л}$  нагревают на электроплитке. Начальная температура воды  $\tilde{t}_0 = 16^{\circ}\text{C}$ . 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  $\tilde{t}_1$  воды через  $T = 180\text{ с}$  после начала нагревания.

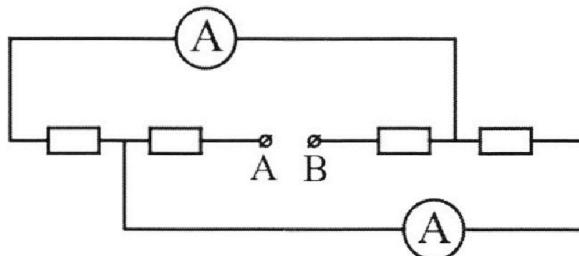
Плотность воды  $\rho = 1000\text{ кг}/\text{м}^3$ , удельная теплоемкость воды  $c = 4200\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot{}^{\circ}\text{C})$ .



5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по  $30\text{ Ом}$ , у двух других сопротивление по  $60\text{ Ом}$ . 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!

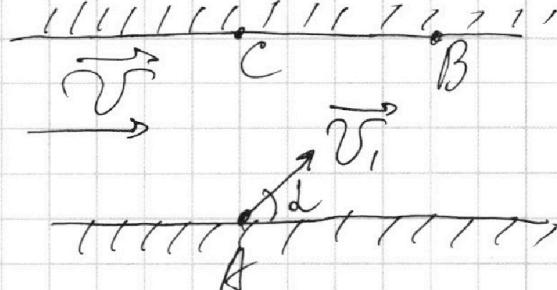
$$AC = d = 50 \text{ м}$$

$$CB = L = 120 \text{ м}$$

$$T_1 = 100 \text{ с}$$

$$T_2 = 240 \text{ с}$$

$$\vec{v}_1, \vec{v}_2, \vec{v}_3, s - ?$$



По т. Пифагора имеем  $\triangle ABC$ :

$$AB^2 = AC^2 + BC^2.$$

$$AB = \sqrt{AC^2 + BC^2} = \sqrt{d^2 + L^2}$$

Обозначим  $AB = p$ .

$$\vec{v}_1 = \frac{p}{T_1} \hat{\vec{v}}_{AC} = \frac{p}{T_1} = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_1}$$

$$\vec{v}_1 = \frac{\sqrt{50^2 + 120^2}}{100} = \frac{\sqrt{100 \cdot 169}}{100} = \frac{130}{100} = 1,3 \text{ м/с}$$

$$\vec{v}_2 = \frac{\sqrt{50^2 + 120^2}}{240} = \frac{130}{240} = \frac{13}{24} \text{ м/с}$$

Общее з. сложение векторов:

$$\vec{v}_{\text{общ}} = \vec{v}_1 - \vec{v}$$

$$\vec{v}_{\text{общ}} = \vec{v}_2 - \vec{v}$$

$$v_{\text{общ}x} = v_{1x} - v_x = v_1 \cdot \frac{L}{p} - v$$

$$v_{\text{общ}y} = v_{1y} - v_y = v_1 \cdot \frac{d}{p}$$

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!

$$V_{\text{отн}2x} = V_{2x} - V_x = V_2 \cdot \frac{L}{t} - V$$

$$V_{\text{отн}2y} = V_{2y} - V_y = V_2 \cdot \frac{d}{t}$$

$$\text{но } V_{\text{отн}1} = V_{\text{отн}2}.$$

$$V_{\text{отн}1x}^2 + V_{\text{отн}1y}^2 = V_{\text{отн}2x}^2 + V_{\text{отн}2y}^2$$

$$(V_1 \cdot \frac{L}{t} - V)^2 + V_1^2 \cdot \frac{d^2}{t^2} = (V_2 \cdot \frac{L}{t} - V)^2 + V_2^2 \cdot \frac{d^2}{t^2}$$

$$V_1^2 \cdot \frac{L^2}{t^2} + V^2 - 2V_1 V \frac{L}{t} + V_1^2 \cdot \frac{d^2}{t^2} = V_2^2 \frac{L^2}{t^2} + V^2 - 2V_2 V \frac{L}{t} + V_2^2 \cdot \frac{d^2}{t^2}$$

$$+ V_2^2 \cdot \frac{d^2}{t^2}$$

$$\frac{L^2}{t^2} (V_1^2 - V_2^2) + \frac{d^2}{t^2} (V_1^2 - V_2^2) = 2V \frac{L}{t} (V_1 - V_2)$$
$$V = \frac{(V_1 + V_2) \left( \frac{L^2 + d^2}{t^2} \right) \cdot t}{2L} = \frac{(V_1 + V_2) \cdot t}{2L}$$

$$V = \frac{\left( 13 + \frac{13}{24} \right) \cdot 130}{2 \cdot 120} = \frac{\frac{13 \cdot 5 + 13 \cdot 12}{24} \cdot 130}{2 \cdot 120} =$$

$$= \frac{\frac{65 + 156}{120} \cdot 130}{2 \cdot 120} = \frac{221 \cdot 130}{24 \cdot 120} = \frac{2823}{2880} \text{ м/c}$$

$$3) V_{\text{отн}} = \sqrt{V_{\text{отн}1x}^2 + V_{\text{отн}1y}^2} =$$



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"/> |

МФТИ

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

$$\begin{aligned} &= \sqrt{\left(\bar{x}_1 - \frac{d}{p}\right)^2 + \left(\bar{y}_1 - \frac{d}{p}\right)^2} \\ \bar{v}_{\text{окн}} &= \sqrt{\left(\frac{13}{10} \cdot \frac{120}{130} - \frac{2873}{2880}\right)^2 + \left(\frac{13}{10} \cdot \frac{50}{130}\right)^2} = \\ &= \sqrt{925 + \left(\frac{3456 - 2873}{2880}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{583}{2880}\right)^2 + \frac{1}{4}} = \\ &= \sqrt{\frac{339889 + 707380}{2880}} = \sqrt{\frac{547269}{2880}} \end{aligned}$$

Если б 3 заменить на  $\sqrt{2}$ , то он будет вогнут с наименьшим сносом, то он будет вогнут под углом  $45^\circ$ .

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

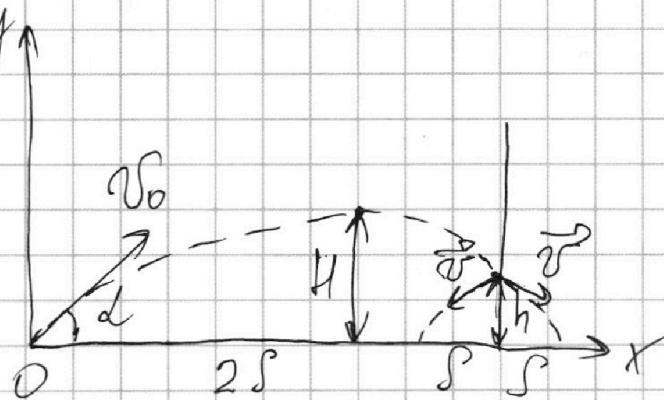
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

$$\begin{aligned}d &= 18 \text{ м} \\h &= 5 \text{ м} \\S_1 &= 3 \text{ м} \\H - ? &+ t_1 - ? \\U - ?\end{aligned}$$



Продолжим траекторию полета мяча, то есть  
он сошел с бровки.

Т.к. соударение абсолютно упругое, то время  
полета ~~на~~ будет таким же, как и траектория  
будет тоже самое

$$V_x(t) = V_0 \cdot \cos \alpha = \text{const.}$$

$$V_y(t) = V_0 \sin \alpha - gt.$$

Обозначим за  $t_{oc}$  - время полета до удара.

$$\int_0^{t_{oc}} 3S = V_x \cdot t_0$$

$$\int_0^{t_{oc}} S = V_y \cdot t_1$$

$$t_0 = 3t_1$$

Далее вычислим  $t_{oc}$ :

$$\begin{aligned}\theta &= \frac{V_0 \sin \alpha \cdot t_0}{g t_0^2} \\&= \frac{V_0 \sin \alpha \cdot 3t_1}{g t_1^2} \\&= \frac{3V_0 \sin \alpha}{gt_1}\end{aligned}$$



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

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

МФТИ

$$0 = V_0 \cdot \sin \alpha \cdot 4t_1 - g \cdot \frac{(4t_1)^2}{2}$$

$$2t_1 g = V_0 \cdot \sin \alpha$$

Для первого удара:

$$h = V_0 \cdot \sin \alpha \cdot 3t_1 - g \cdot \frac{(3t_1)^2}{2}$$

$$h = 6t_1^2 g - \frac{9t_1^2 g}{2}$$

$$h = 15t_1^2 g$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{h}{15g}}$$

$$2) t_1 = \sqrt{\frac{54}{15 \cdot 10}} = \sqrt{\frac{18}{95 \cdot 10}} = \sqrt{\frac{36}{10}} = 0,6 \text{ с.}$$

1) Для второго удара:

$$H = V_0 \cdot \sin \alpha \cdot 2t_1 - g \cdot \frac{(2t_1)^2}{2}$$

$$H = 4t_1^2 g - 2t_1^2 g = 2t_1^2 g$$

$$H = 2 \cdot 0,6^2 \cdot 10 = 7,2 \text{ м.}$$

3)



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

**МФТИ**

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

Числовик

3) вопрос  $U = V =$



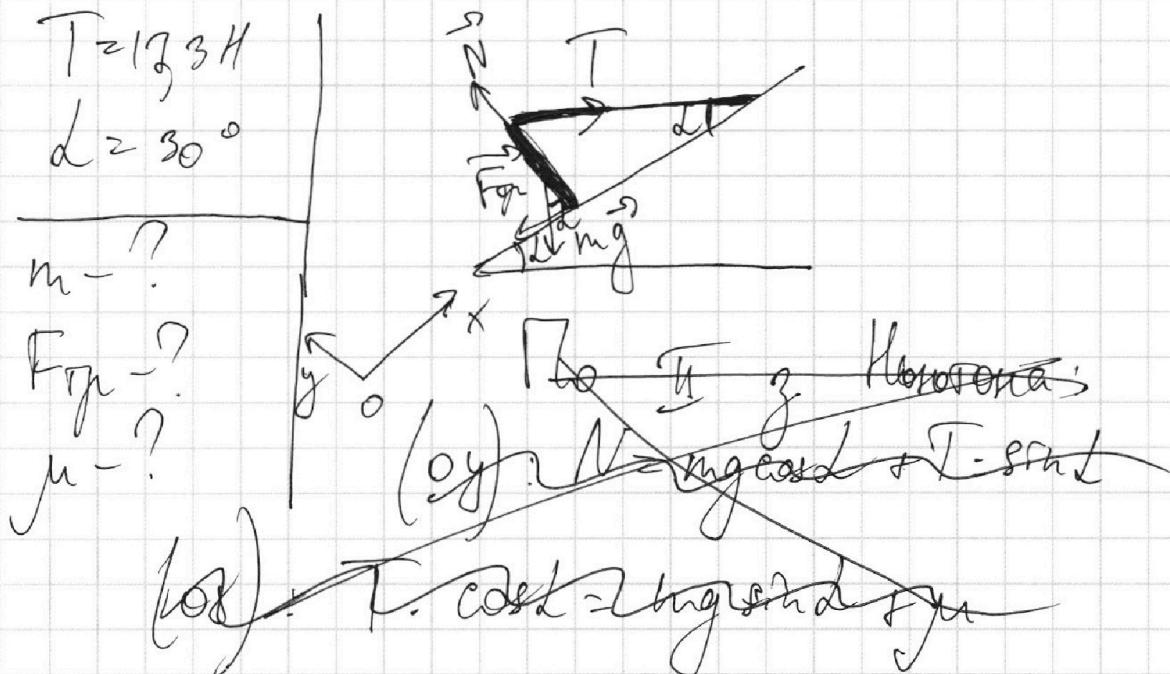
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!





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 checked="" 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!

$$T = 180^\circ\text{C}$$

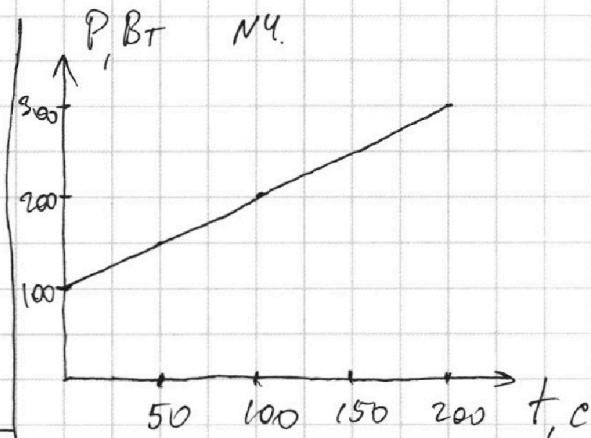
$$V = 1_A = 1 \cdot 10^{-3} \text{ A}^3$$

$$T_0 = 16^\circ\text{C}$$

$$R = 25 \Omega$$

$$U = 100 \text{ V}$$

$$P_H - ? \quad T_1 - ?$$



1) По з. Дюбуэ-Ленуа:

$$Q_H = I^2 \cdot R +$$

$$P_H = I^2 \cdot R = \frac{U^2}{R^2} \cdot R = \frac{U^2}{R} \text{ из з. Ама}$$

$$P_H = \frac{100^2}{25} = \frac{100 \cdot 100}{25} = 400 \text{ Вт}$$

2) Уравнение теплового баланса:

$$Q_H = Q_b + Q_{nom} \quad (1)$$

Q<sub>nom</sub> найдём как разница из уравнения

$$P_{nom}(t)$$

$$Q_{nom} = \frac{P_1 + P_2}{2} \cdot T \text{ из уравнения } P_1 = 100 \text{ Вт}$$

$$P_2 = 280 \text{ Вт.}$$

$$(1): P_H \cdot T = \rho b \cdot V \cdot c b \cdot (T_1 - T_0) + \frac{P_1 + P_2}{2} \cdot T$$



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!

$$T \left( P_h - \frac{P_1 + P_2}{2} \right) = pbVcb F_1 - pbVcb F_0$$

$$F_1 = \frac{T \left( P_h - \frac{P_1 + P_2}{2} \right) + pbVcb F_0}{pbVcb}$$

$$F_1 = \frac{180 \cdot \left( 400 - \frac{100 + 280}{2} \right) + 1000 \cdot 1 \cdot 10 \cdot 4200 \cdot 16}{1000 \cdot 1 - 10 \cdot 4200} =$$

$$= \frac{180 \cdot 210}{4200} + 16 = \frac{18}{2} + 16 = 25^{\circ}\text{C}.$$

Ответ: 1) 400 Вт 2) 25°C



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

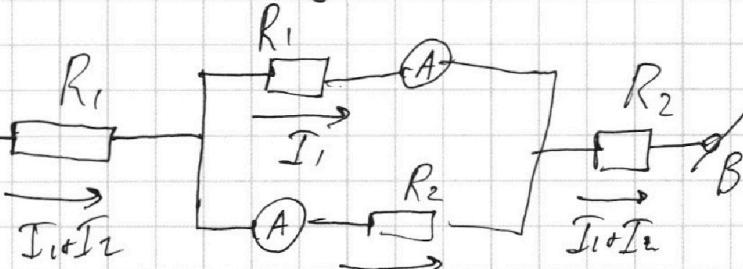
$$R_1 = 30 \Omega$$

$$R_2 = 60 \Omega$$

$$I_1 = 2 A$$

$$I_2 - ? \quad P - ?$$

№5.  
Перерисуем схему из учебника



1) Т.к. показание амперметров различно, а их соединение параллельное, то разности сопротивлений должны быть одинаковы! Обозначим их за  $R_1$  и  $R_2$ .

$$U_{13} = U_{23} = U_3 = I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2$$

Т.к.  $I_1$  - наибольшее показание, то тогда обе разности сопротивлений равны и это разница должна быть наименьшим соединением, т.е.  $R_1$ .

$$I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2$$

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

а) ~~Найдите токи в цепи~~



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!

$$2) P = U_{\text{общ}} \cdot I_{\text{общ}}$$

$$I_{\text{общ}} = I_1 + I_2$$

$$U_{\text{общ}} = (I_1 + I_2) \cdot R_1 + I_1 \cdot R_1 + (I_1 + I_2) \cdot R_2 = \\ = (I_1 + I_2)(R_1 + R_2) + I_1 \cdot R_1.$$

$$P = ((I_1 + I_2)(R_1 + R_2) + I_1 \cdot R_1) \cdot (I_1 + I_2)$$

$$P = ((24) \cdot (30 + 60) + 2 \cdot 30) \cdot (1 + 2) = \\ = (3 \cdot 90 + 60) \cdot 3 = 330 \cdot 3 = 990 \text{ Br}.$$

Ответ: 1) 1A 2) 990 Br

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

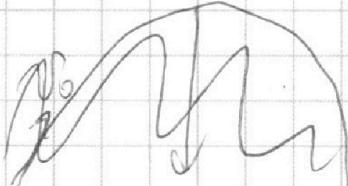


- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!

Черновик



Абс. Абс. т.

$$0 = V_{0 \sin \alpha} t - \frac{g t^2}{2}$$

$$\frac{V_0 \sin \alpha}{g} = \frac{2 V_{0 \sin \alpha}}{t}$$

$$t_1 = \frac{V_{0 \sin \alpha}}{g}$$

$$V_{0 \sin \alpha} = 20 t_1$$

$$\frac{400 t_1}{20} = 20 t_1$$

$$\frac{400 t_1}{20} = 20 t_1$$

$$h = V_{0 \sin \alpha} \cdot 3t_1 - \frac{g (3t_1)^2}{2}$$

$$h = 60 t_1^2 - 5 \cdot g t_1^2$$

$$h = 15 t_1^2$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{54}{15}} = \sqrt{\frac{18}{5}} = \sqrt{\frac{36}{10}} =$$

$$= \sqrt{36} = 6 \text{ с.}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 36 \\ \times 15 \\ \hline 180 \\ 36 \\ \hline 540 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 35 \\ 36 \\ \times 16 \\ \hline 240 \\ 36 \\ \hline 540 \end{array}$$

~~Итого 36 с. 540~~

$$H = 20 \cdot 0.36 = 2 \cdot 36 = 72 \text{ м}$$

$$0 = h + (V_{0 \sin \alpha} - 3gt_1)t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$$

$$126 - 72 = 54$$

$$h = 35 g t_1^2 - V_{0 \sin \alpha} t_1$$

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

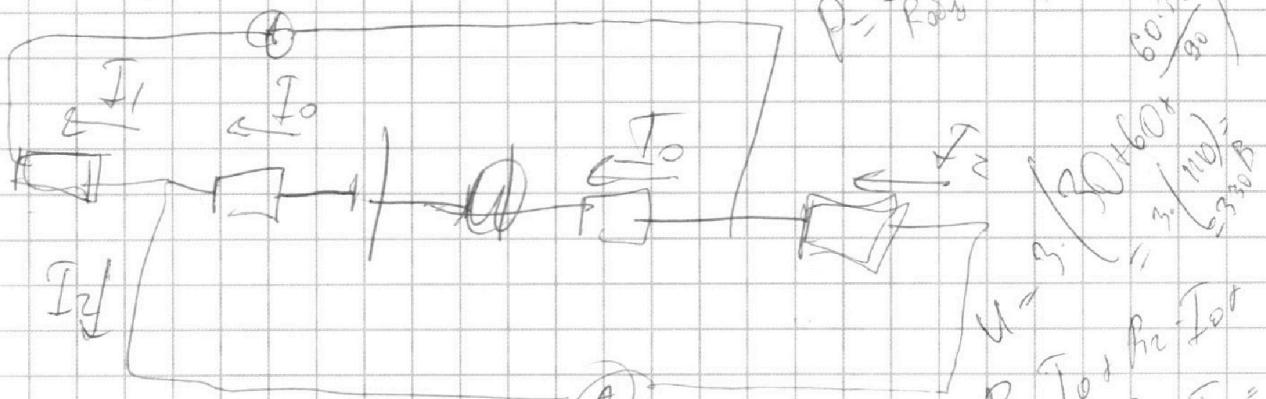
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

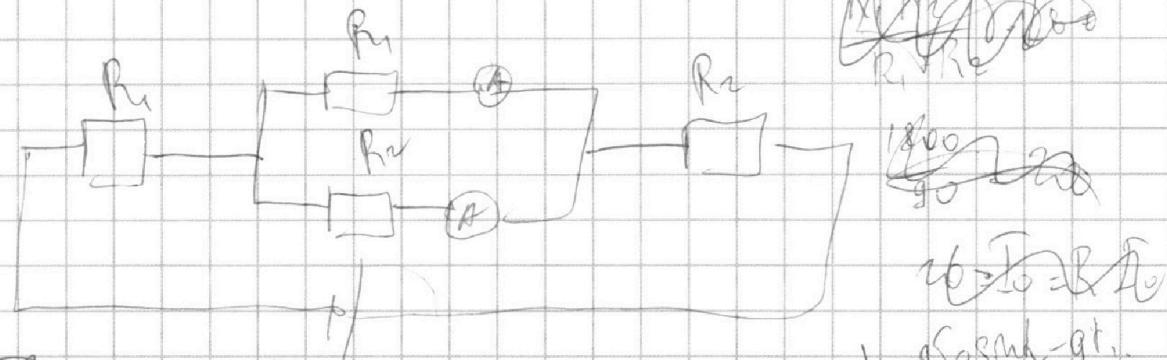
**МФТИ**

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

Черновик

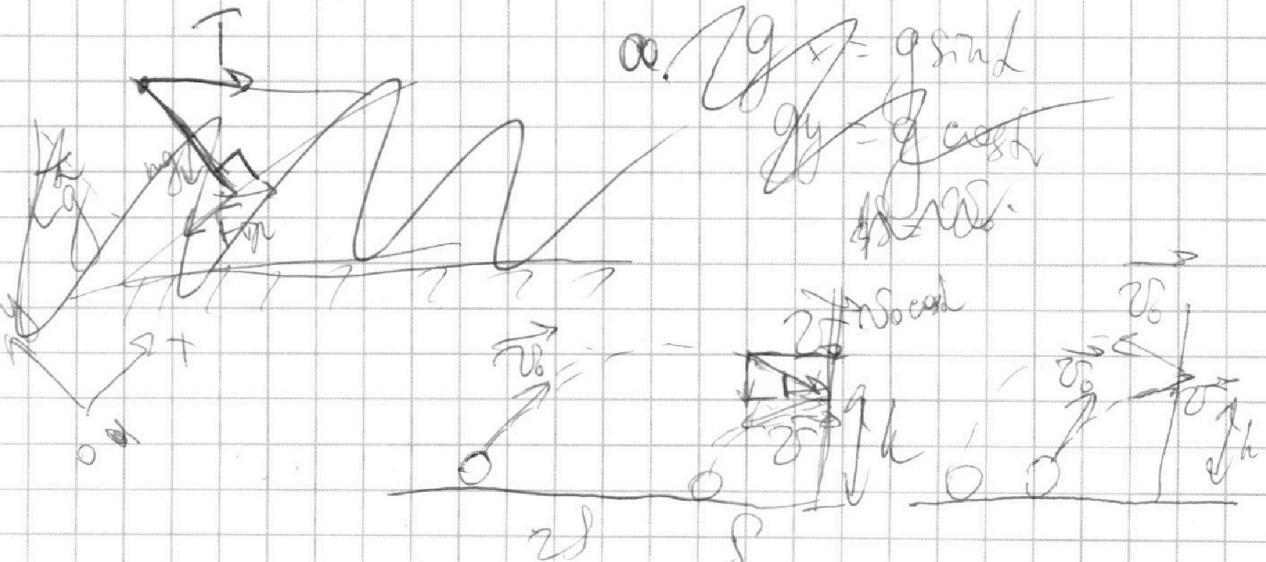


$$T_2 = \frac{I_1}{2} \quad T_0 = T_1 + T_2 = 3A.$$



ПР. Дана

$$h = 5,4 \text{ м.}$$



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!

Чертёжный угол  $25^\circ$

$$AC \cdot d = 50 \text{ м}$$

$$CB = L = 120 \text{ м} \quad T_1 = 100 \text{ с}$$

$$AB = l = 130 \text{ м} \quad T_2 = 240 \text{ с}$$

$$\frac{l}{T_1} = V_{\text{авс}} = \frac{14400}{16000} = 0.90 \text{ м/с}$$

$$400 \cdot 180 = 380 \cdot 90 + Q \Rightarrow Q = 72000 - 34200 = 37800$$

$$\frac{l^2}{T_1^2} = \frac{V_0^2 \cdot d^2}{l^2} + (V_0^2 + 2V_0 \cdot \frac{l}{T_1})$$

$$\frac{l^2}{T_2^2} = \frac{V_0^2 \cdot d^2}{l^2} + (V_0^2 + 2V_0 \cdot \frac{l}{T_2})$$

$$V_0 = V_1 + V_2 \cdot \frac{180 - 380 \cdot 90 + l \cdot 16}{16000} = \frac{90(800 - 380)16}{16000} = \frac{90 \cdot 420 + 16}{1600} =$$

$$V_1 \cdot \frac{c}{l} = V_0 \cdot \frac{280}{180}$$

$$\frac{U^2}{R} \cdot R = \frac{100 + 380}{2} \cdot 2000 + j \rho b V \cdot c b \cdot (f_1 - f_0)$$

$$\frac{U^2}{R} = \frac{1000 \cdot 400}{25} = 400 \cdot R_0$$

$$f_1 = \frac{\frac{U^2 \cdot c}{R} - 380 \cdot 90 + \rho b V c b f_0}{\rho b V c b} =$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

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

МФТИ.

*Черновик*

$\sqrt{V_0} = \sqrt{U_0 \cos \alpha_0 + U_0^2 \sin^2 \alpha_0} = \sqrt{U_0^2 \left( \cos^2 \alpha_0 + \sin^2 \alpha_0 \right)} = U_0$

$U_0 = \sqrt{U_0^2 - V_{0\perp}^2}$

$V_{0\perp} = \frac{V_0 \sin \alpha_0}{\cos \alpha_0} = \frac{V_0}{\cos \beta}$

$U_0 = \sqrt{U_0^2 - \frac{V_0^2}{\cos^2 \beta}} = \sqrt{U_0^2 \left( 1 - \frac{1}{\cos^2 \beta} \right)} = U_0 \sqrt{1 - \frac{1}{\cos^2 \beta}}$

$T_0 = \frac{U_0}{g} = \frac{U_0}{9.81}$

$T_0 = \frac{U_0}{g} = \frac{U_0}{9.81} = \frac{13}{9.81} = 1.32$

$\frac{d}{T_0 \cos \beta} = \frac{d}{T_1 \cos \beta} = \frac{d}{T_2 \cos \beta}$

$\frac{d}{T_1 \cos \beta} = \frac{50 \cdot 10}{13 + 240} = \frac{500}{245} = \frac{25}{122} = \frac{25}{106}$

$\frac{d}{T_2 \cos \beta} = \frac{50 \cdot 10}{240} = \frac{500}{240} = \frac{25}{120} = \frac{25}{100}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



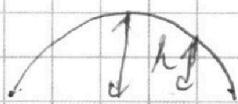
- |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

МФТИ

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

Чертёж

$$l = 180 \text{ м}$$



$$U_2 = \frac{l}{T_2} = \frac{130}{240} = \frac{13}{24} \text{ м/с}$$

$$\beta = 90^\circ - \alpha$$

$$U_1 = \frac{l}{T_1} = \frac{130}{100} = 1.3 \text{ м/с}$$

Рисунок



$$U_1 = U + U_0 \cdot \sin \alpha$$

$$U_1 \cdot \frac{l}{p} = U_0 \cdot \cos \alpha$$

$$U_1 \cdot \frac{13}{10} = U + U_0 \cdot \frac{5}{13} \text{ м/с}$$

$$U_1 \cdot \frac{5}{10} = U_0 \cdot \frac{12}{13} \quad U = \frac{12}{10} - \frac{13}{13} \cdot \frac{5}{8} =$$

$$U_0 = \frac{5 \cdot 13}{10 \cdot 12} = \frac{13}{24} \text{ м/с}$$

$$= \frac{12}{10} - \frac{5}{13} \cdot \frac{5}{8} = \\ 144 - 25 = \\ 119 =$$

$$U_0 \cos \alpha \cdot t_{fg} = 35$$

$$t_{fg} = 35 \text{ с}$$

$$U_0 \cos \alpha \cdot t_1 = 8$$

$$t_1 = 35 \text{ с}$$

$$0 = (U_0 \sin \alpha - g) t_1 - \frac{1}{2} g t_1^2 = U_0 \sin \alpha - g t_1$$

$$g t_1 = U_0 \sin \alpha$$