



Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

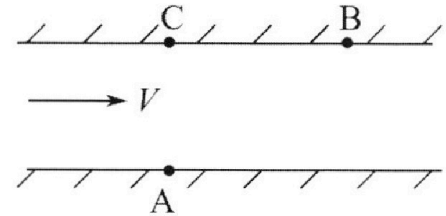
Вариант 09-02

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.

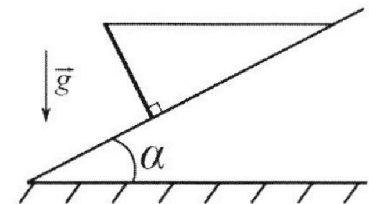
- 1) Найдите наибольшую высоту  $H$ , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время  $t_1$  после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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>.

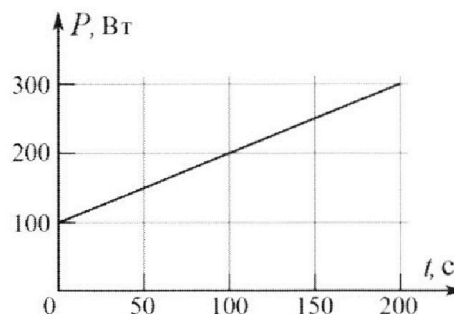
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

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  $\tilde{t}_0 = 16$  °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  $\tilde{t}_1$  воды через  $T = 180$  с после начала нагревания.

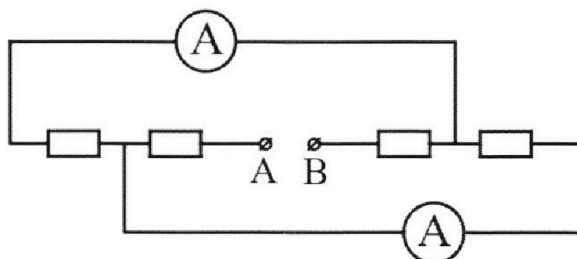
Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, удельная теплоемкость воды  $c = 4200$  Дж/(кг·°С).

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

МФТИ

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

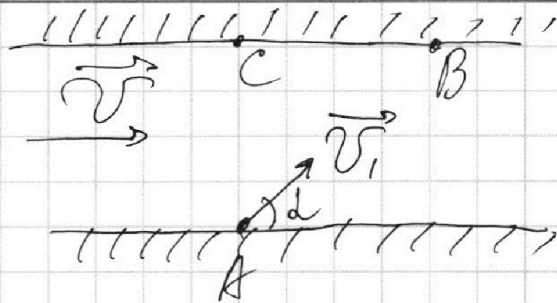
$$AC = d = 50 \text{ м}$$

$$CB = L = 120 \text{ м}$$

$$T_1 = 100 \text{ с}$$

$$T_2 = 240 \text{ с}$$

$$v_1, v_2, v, s - ?$$



По т. Пифагора для  $\triangle ABC$ :

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

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

Обозначим  $AB = l$ .

$$v_1 = \frac{l}{T_1} = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_1} \quad v_2 = \frac{l}{T_2} = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_2}$$

$$v_1 = \frac{\sqrt{50^2 + 120^2}}{100} = \frac{\sqrt{100 \cdot 169}}{100} = \frac{130}{100} = 1,3 \text{ м/с}$$

$$v_2 = \frac{\sqrt{50^2 + 120^2}}{240} = \frac{130}{240} = \frac{13}{24} \text{ м/с}$$

Из сложения скоростей:

$$v_{\text{отн1}} = v_1 - v$$

$$v_{\text{отн2}} = v_2 - v$$

$$v_{\text{отн1x}} = v_{1x} - v_x = v_1 \cdot \frac{L}{l} - v$$

$$v_{\text{отн1y}} = v_{1y} - v_y = v_1 \cdot \frac{d}{l}$$

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!

$$V_{0\text{мк}x} = V_{1x} - V_x = V_1 \cdot \frac{L}{r} - V$$

$$V_{0\text{мк}y} = V_{1y} - V_y = V_1 \cdot \frac{d}{r}$$

$$\text{Но } V_{0\text{мк}1} = V_{0\text{мк}2}$$

$$V_{0\text{мк}1x}^2 + V_{0\text{мк}1y}^2 = V_{0\text{мк}2x}^2 + V_{0\text{мк}2y}^2$$

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

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

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

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

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

$$= \frac{65 + 156}{120} \cdot 130 = \frac{221 \cdot 130}{24 \cdot 120} = \frac{2873}{2880} \text{ м/с}$$

$$3) V_{0\text{мк}} = \sqrt{V_{0\text{мк}1x}^2 + V_{0\text{мк}1y}^2} =$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

$$= \sqrt{\left(v_1 \cdot \frac{L}{P} - v\right)^2 + \left(v_1 \cdot \frac{d}{P}\right)^2}$$

$$v_{\text{отн}} = \sqrt{\left(\frac{13}{10} \cdot \frac{120}{130} - \frac{2873}{2880}\right)^2 + \left(\frac{13}{10} \cdot \frac{50}{130}\right)^2} =$$

$$= \sqrt{0,25 + \left(\frac{3456 - 2873}{2880}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{583}{2880}\right)^2 + \frac{1}{4}} =$$

$$= \sqrt{\frac{339889 + 207380}{2880}} = \frac{\sqrt{547269}}{2880}$$

Если в 3 замке индекс делается с наименьшим наклоном, то он движется 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

МФТИ

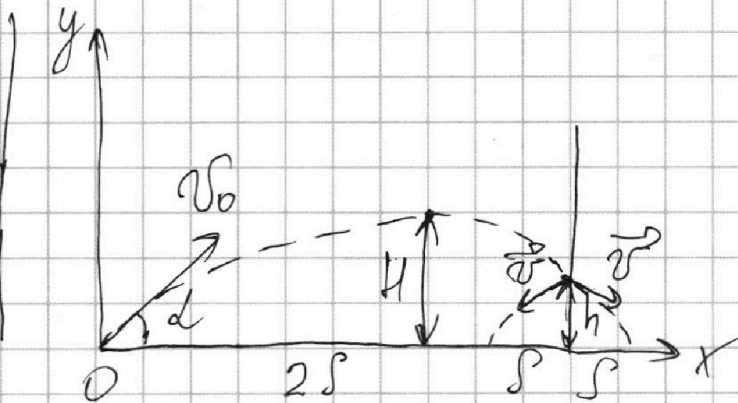
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$d = 1,8 \text{ м}$$

$$h = 5,4 \text{ м}$$

$$S_1 = 3S$$

$H - ?$   $t_1 - ?$   
 $U - ?$



Продумай траекторию полета мяча, ~~то~~ если  $S_1$  совсем не было.

Т.к. соударение абсолютно упругое, то время полета ~~не увеличивается~~ при такой траектории будет тоже самое.

$$v_x(t) = v_0 \cdot \cos \alpha = \text{const.}$$

$$v_y(t) = v_0 \sin \alpha - gt.$$

Обозначим за  $t_0$  - время полета до удара.

$$3S = v_x \cdot t_0$$

$$S = v_x \cdot t_1$$

$$t_0 = 3t_1$$

Для мяча до удара:

~~$$\varphi = \frac{v_0 \sin \alpha \cdot t_0}{\frac{g t_0^2}{2}}$$~~
~~$$\frac{g \cdot 3t_1}{2} = v_0 \sin \alpha$$~~

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!

$$0 = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t_1 - g \cdot \left(\frac{t_1}{2}\right)^2$$

$$2t_1 g = v_0 \cdot \sin \alpha$$

Для точки удара:

$$h = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot 3t_1 - g \cdot \left(\frac{3t_1}{2}\right)^2$$

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

$$h = 1,5t_1^2 g$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{h}{1,5g}}$$

$$2) t_1 = \sqrt{\frac{54}{1,5 \cdot 10}} = \sqrt{\frac{18}{0,5 \cdot 10}} = \sqrt{\frac{36}{10}} = 0,6 \text{ с}$$

1) Для вершины точки:

$$H = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot 2t_1 - g \cdot \left(\frac{2t_1}{2}\right)^2$$

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

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

3)

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

 МФТИ



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

Числовик

3) сумма  $U = 7 =$



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!

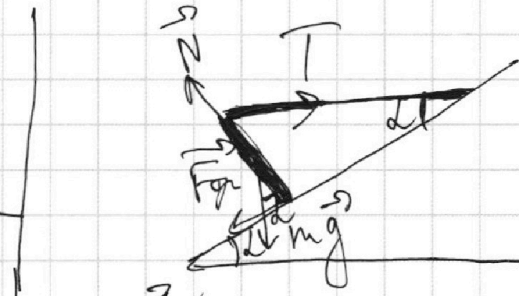
$$T = 173 \text{ Н}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$m = ?$$

$$F_{\text{тр}} = ?$$

$$\mu = ?$$



~~По II з. Ньютона:  
(0y)  $N = mg \cos \alpha + T \sin \alpha$~~

~~(0x)  $T \cos \alpha = mg \sin \alpha + F_{\text{тр}}$~~

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!

$$T = 180 \text{ c}$$

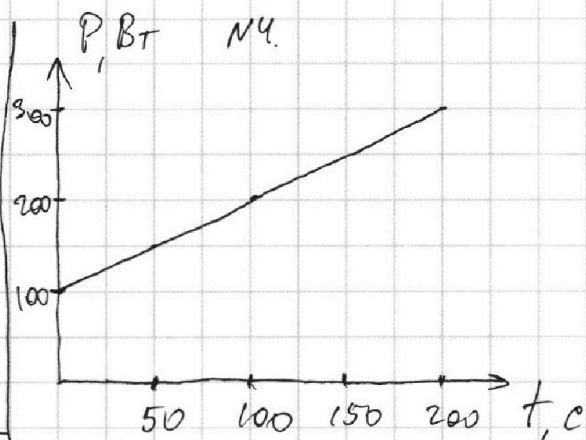
$$V = 1 \text{ л} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

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

$$R = 25 \text{ Ом}$$

$$U = 100 \text{ В}$$

$$P_{\text{н}} = ? \quad T_1 = ?$$



1) По з. Джоуль-Ленца:

$$Q_{\text{н}} = I^2 \cdot R \cdot t$$

$$P_{\text{н}} = I^2 \cdot R = \frac{U^2}{R^2} \cdot R = \frac{U^2}{R} \quad \text{из з. Ома}$$

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

2) Уравнение теплового баланса:

$$Q_{\text{н}} = Q_{\text{в}} + Q_{\text{ном}} \quad (1)$$

$Q_{\text{ном}}$  найдем как мощность под графиком

$$P_{\text{ном}}(t)$$

$$Q_{\text{ном}} = \frac{P_1 + P_2}{2} \cdot T \quad \text{из графика } P_1 = 100 \text{ Вт}$$

$$P_2 = 280 \text{ Вт}$$

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

 МФТИ

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

$$T \left( P_H - \frac{P_1 + P_2}{2} \right) = \rho_b V_{cb} \tau_1 - \rho_b V_{cb} \tau_0$$
$$\tau_1 = \frac{T \left( P_H - \frac{P_1 + P_2}{2} \right) + \rho_b V_{cb} \tau_0}{\rho_b V_{cb}}$$

$$\tau_1 = \frac{180 \cdot \left( 400 - \frac{100 + 280}{2} \right) + 1000 \cdot 10^{-3} \cdot 4200 \cdot 16}{1000 \cdot 10^{-3} \cdot 4200} =$$

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

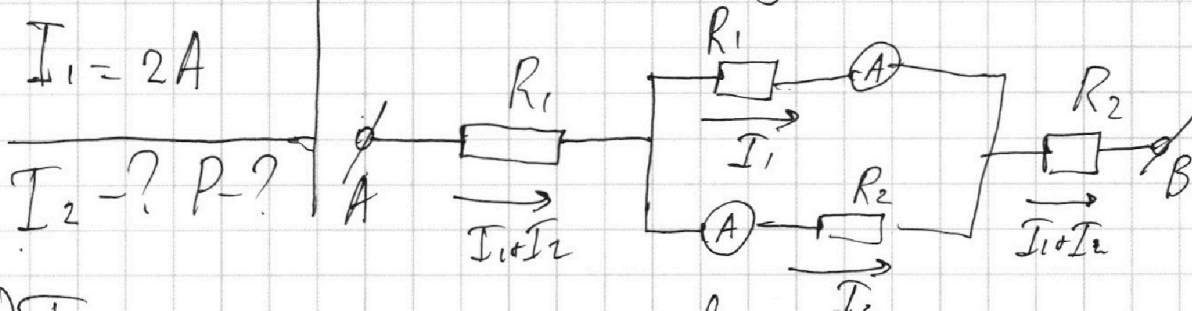
Ответ: 1) 400 Вт 2) 25°C

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!

$R_1 = 30 \text{ Ом}$   
 $R_2 = 60 \text{ Ом}$   
 $I_1 = 2 \text{ А}$

№5.  
Перерисуем схему из условия



1) Т.к. показания амперметров различны, а их сопротивление пренебрежимо малы, то резисторы, соединенные параллельно различны! Обозначим их за резисторы 2 и 3.

$$U_{23} = U_2 = U_3 = I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2$$

Т.к.  $I_1$  наибольшее показание, то чтобы обе части выражения были равны у этого резистора должно быть наименьшее сопротивление, т.е.  $R_1$ .

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

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

2) ~~Второй резистор~~

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!

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

$$I_{\text{одн}} = I_1 + I_2$$

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

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

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

Ответ: 1) 1 А      2) 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



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

Черновик



$$0 = v_{0y} \sin \alpha_0 - \frac{gt_1^2}{2}$$

$$v_{0y} \sin \alpha_0 = \frac{gt_1^2}{2}$$

$$t_1 = \frac{v_{0y} \sin \alpha_0}{g}$$

$$v_{0y} \sin \alpha_0 = 20 t_1$$

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

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

$12 \cdot 0,6 = 7,2$

$$h = v_{0y} \sin \alpha_0 \cdot 3t_1 - \frac{g(3t_1)^2}{2}$$

$$h = 60 t_1^2 - 5 \cdot 9 t_1^2 = 45 t_1^2$$

$$h = 15 t_1^2 \quad t_1 = \sqrt{\frac{54}{15}} = \sqrt{\frac{1,8}{5}} = \sqrt{\frac{36}{10}} =$$

$$= \sqrt{0,36} = 0,6 \text{ с.}$$

~~$$h = 15 \cdot 0,36 = 5,4$$~~

$$H = 20 \cdot 0,36 = 7,2 \text{ м}$$

$$0 = h + (v_{0y} \sin \alpha_0 - 3gt_1) t_1 - \frac{gt_1^2}{2}$$

$$h = 5gt_1^2 - v_{0y} \sin \alpha_0 t_1$$

$$12,6 - 7,2 = 5,4$$

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

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

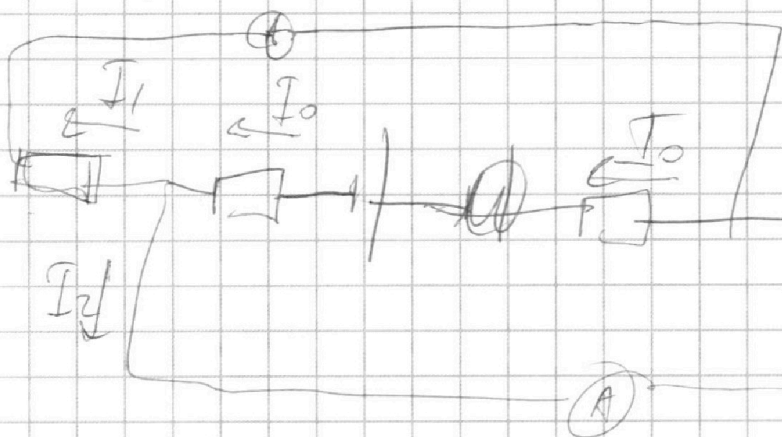
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Черновик

$$AS = \sum \cos \alpha \cdot g \cdot r_1$$

$$P = \frac{U_c}{R_{\Sigma}} = \frac{570 \cdot 380}{110} = 900 \text{ Вт}$$



$$R_1 I_0 + R_2 I_0 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} I_0 = U_c$$

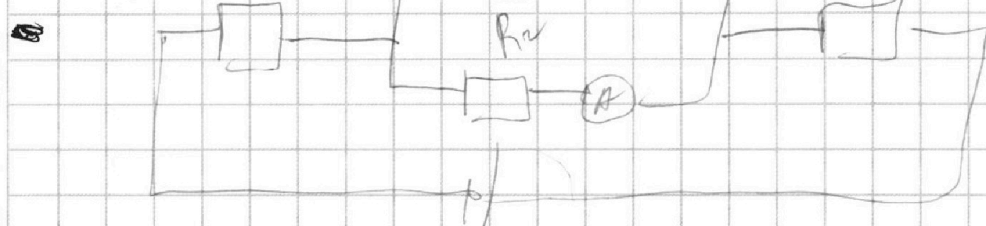
$$I_2 = \frac{I_1}{2}$$

$$I_0 = I_1 + I_2 = 3 \text{ А}$$

~~$$R_1 I_0 + R_2 I_0 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} I_0 = U_c$$~~

~~$$1800 + 90 = 1890$$~~

~~$$U_c = I_0 \cdot R_{\Sigma}$$~~

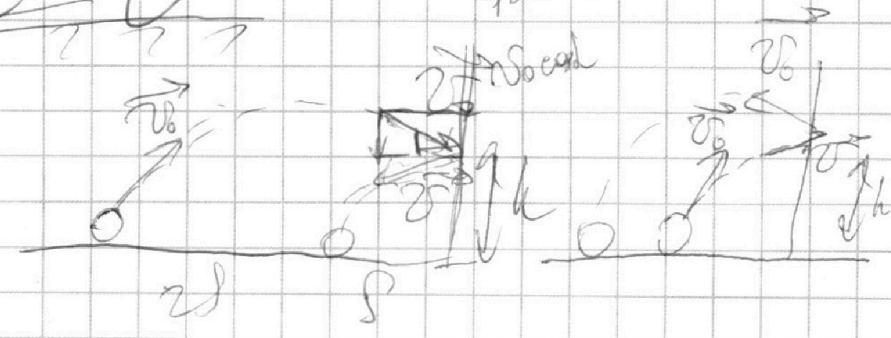
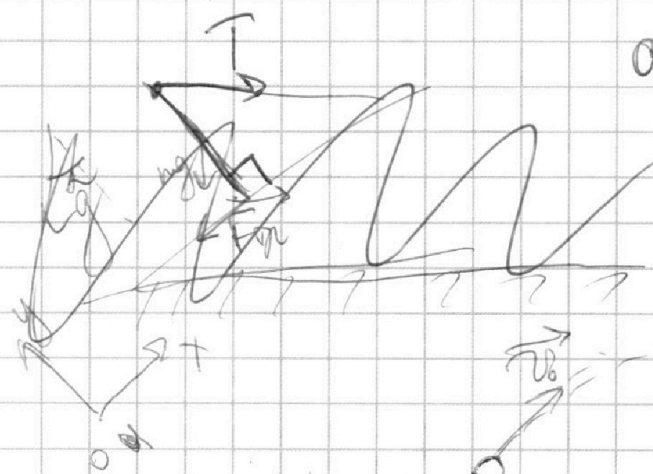


~~$$R_1 I_1 + R_2 I_2 + R_3 I_3$$~~

$$h = 5,4 \text{ м}$$

$$g_x = g \sin \alpha$$

$$g_y = g \cos \alpha$$



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!

Черновик

$AC = d = 50 \text{ м}$

$CB = L = 120 \text{ м}$

$AB = r = 130 \text{ м}$

$T_1 = 100 \text{ с}$

$T_2 = 240 \text{ с}$

$\vec{v}$

$\vec{v}_1$   $\cos \alpha = \frac{L}{r}$

$\cos L = \frac{12}{13}$   $\sin L = \frac{5}{13}$

$\vec{v}_{ax} = v_x + v_{1x} = v + v_1$

$\vec{v}_{ay} = v_y + v_{1y} = v \cdot \frac{5}{13}$

$400 \cdot 180 = 380 \cdot 90$

$Q = 72000 - 34200 = 37800$

$\frac{1}{T_1^2} = v_a^2 \cdot \frac{1}{r^2} + v_0^2 + 2v_0 v \cdot \frac{L}{r^2}$

$\frac{1}{T_2^2} = v_a^2 \cdot \frac{1}{r^2} + v_0^2 + v_0^2 \cdot \frac{L^2}{r^2} + 2v_0 v \cdot \frac{L}{r^2}$

$v_1 = v + v_0$

$v_1 \cdot \frac{d}{r} = v_0$

$\frac{v^2}{R} \cdot r = \frac{100 + 2 \cdot 180}{2} \cdot 2000 + \rho b v \cdot cb \cdot (T_1 - T_0)$

$\frac{v^2}{R} = \frac{1000 \cdot 1000}{25} = 400 \text{ В}$

$I_0 = I_{max}$

$I_1 = \frac{\frac{v^2}{R} - 380 \cdot 90 + \rho b v \cdot cb \cdot T_0}{\rho b v \cdot cb}$



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!



Черновик

$$\begin{array}{r} 126 \\ 288 \\ \times 288 \\ \hline 2304 \\ 2304 \\ \hline 586 \\ 586 \\ \hline 82944 \end{array}$$

$$V = \sqrt{V_0^2 \cos^2 \alpha + 2gh} \quad (1)$$

$$V_0^2 (\cos^2 \alpha \sin^2 \alpha) + g^2 t^2 = V^2 \sin^2 \alpha + g^2 t^2$$

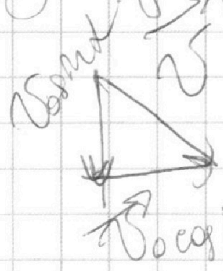
$$\sin \alpha \cos \alpha = \frac{V \sin \alpha}{g t} \quad t_2 = \frac{V \sin \alpha}{g}$$

$$\begin{array}{r} 29,16 \\ 20 \\ \hline 1458 \\ 1458 \\ \hline 10 \\ 10 \\ \hline 1458 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 583 \\ 583 \\ \times 249 \\ \hline 4664 \\ 2915 \\ \hline 57588 \end{array}$$

$$h = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha - g t_2^2}{2g} = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha - g \left(\frac{V \sin \alpha}{g}\right)^2}{2g} = \frac{81g}{2g} = \frac{81}{2}$$

$$h = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$



$$\begin{aligned} \sin \beta &= \frac{d}{L} \\ \cos \beta &= \frac{L}{L} = 1 \\ \sin \beta &= \frac{L}{L} = 1 \end{aligned}$$

$$V_{01} = V_{02} = V_0 = 130$$

$$\frac{d}{V_0 \cos \beta} = \frac{L}{V_0 \cos \beta} = T_1$$

$$\frac{d}{V_0 \cos \beta} = T_1$$

$$\frac{d}{V_0 \cos \beta} = T_1$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ 288 \\ \times 112 \\ \hline 586 \\ 288 \\ \hline 5456 \\ 288 \\ \hline 288 \end{array}$$

$$\frac{d}{V_0 \cos \beta} = \frac{L}{V_0 \cos \beta} = T_1$$

$$\frac{d}{V_0 \cos \beta} = \frac{L}{V_0 \cos \beta} = T_1$$

$$\frac{d}{V_0 \cos \beta} = \frac{L}{V_0 \cos \beta} = T_1$$

$$\begin{array}{r} 13 \\ 12 \\ \hline 26 \\ 13 \\ \hline 156 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 156 \\ 65 \\ \hline 221 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 221 \\ 13 \\ \hline 663 \\ 221 \\ \hline 2873 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ 12 \\ \hline 60 \\ 24 \\ \hline 288 \end{array}$$

$$\frac{d}{V_0 \cos \beta} = \frac{L}{V_0 \cos \beta} = T_1$$

$$\frac{d}{V_0 \cos \beta} = \frac{L}{V_0 \cos \beta} = T_1$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

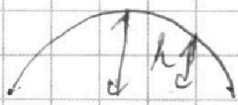
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**МФТИ**

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

Черновик

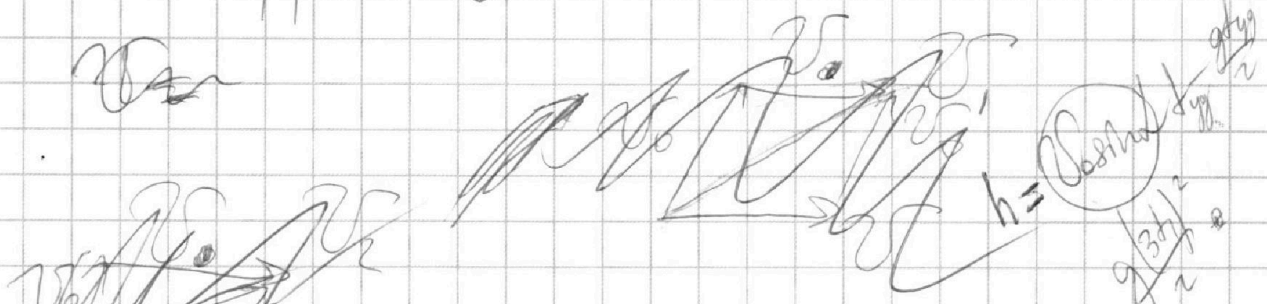
$$l = 130 \text{ м.}$$



$$v_2 = \frac{l}{T_2} = \frac{130}{240} = \frac{13}{24} \text{ м/с}$$

$$v_1 = \frac{l}{T_1} = \frac{130}{100} = 1,3 \text{ м/с}$$

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



$$v_1 \cdot \frac{l}{T} = v + v_0 \cdot \sin \alpha$$

$$v_0 \cdot \frac{d}{T} = v_0 \cdot \cos \alpha$$

$$\frac{13}{10} \cdot \frac{12}{13} = v + v_0 \cdot \frac{5}{13}$$

$$\frac{13}{10} \cdot \frac{5}{13} = v_0 \cdot \frac{12}{13}$$

$$v_0 = \frac{5 \cdot 13}{10 \cdot 12} = \left( \frac{13}{24} \right)$$

$$v = \frac{12}{10} - \frac{13}{24} \cdot \frac{5}{13} = \frac{12}{10} - \frac{5}{24} = \frac{144 - 25}{120} = \frac{119}{120}$$

$$v_0 \cos \alpha \cdot t_{yg} = 3l$$

$$v_0 \cos \alpha \cdot t_1 = l$$

$$t_{yg} = 3t_1$$

$$0 = (v_0 \sin \alpha - g t_1) \cdot t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$$

$$\frac{g t_1^2}{2} = v_0 \sin \alpha \cdot t_1 - g t_1^2$$