



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

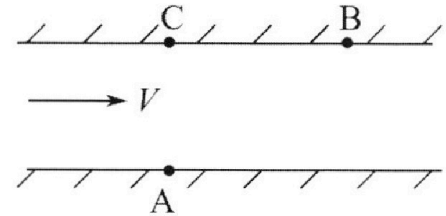
Вариант 09-02

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.

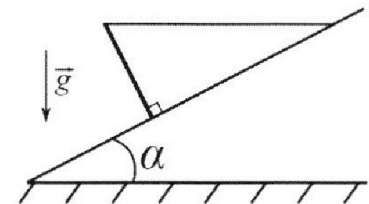
- 1) Найдите наибольшую высоту H , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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/с². 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 μ трения скольжения стержень будет находиться в покое? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

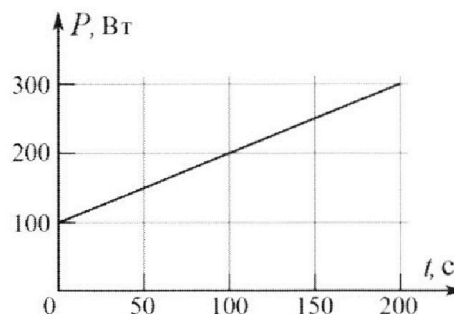
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

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.

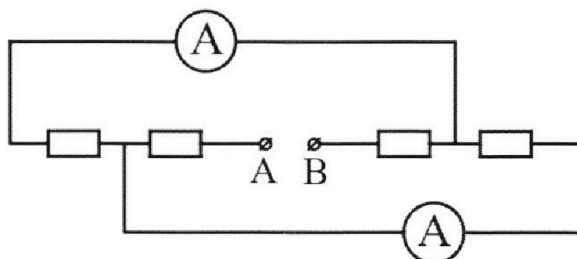
Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°С).

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!

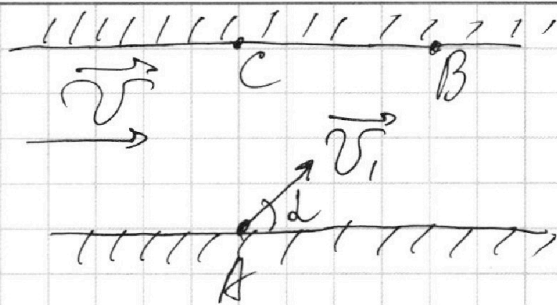
$$AC = d = 50 \text{ м}$$

$$CB = L = 120 \text{ м}$$

$$T_1 = 100 \text{ с}$$

$$T_2 = 240 \text{ с}$$

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



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!

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

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

$$\text{Но } V_{0\text{мг}x} = V_{0\text{мг}y}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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"/>	<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!

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

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

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

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

Если в 3 замке индекс делается с наименьшим наклоном, то он движется под углом 45° .

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!

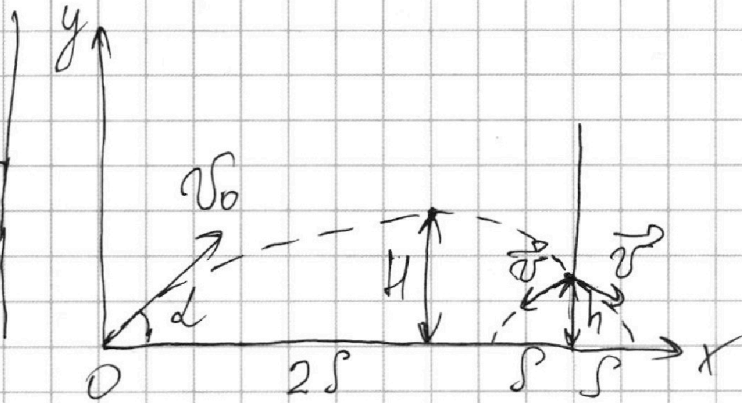
$$d = 1,8 \text{ м}$$

$$h = 5,4 \text{ м}$$

$$S_1 = 3S$$

$$H - ? \quad t_1 - ?$$

$$U - ?$$



Продумай траекторию полета мяча, ~~то если~~
~~бы~~ ~~сначала~~ не было.

Т.к. создаешь 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 ~~то же~~.

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

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!



$$0 = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot 4t_1 - g \cdot \left(\frac{4t_1}{2}\right)^2$$

$$4t_1 g = v_0 \cdot \sin \alpha$$

Для точки удара:

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

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

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

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

$$2) t_1 = \sqrt{\frac{54}{1,5 \cdot 10}} = \sqrt{\frac{18}{15 \cdot 10}} = \sqrt{\frac{36}{10}} = 0,6 \text{ с}$$

1) Для верхней 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:

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"/>

МФТИ

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 |
| <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!

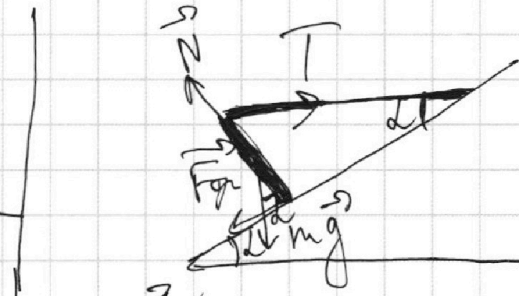
$$T = 173 \text{ Н}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$m = ?$$

$$F_{\text{тр}} = ?$$

$$\mu = ?$$



~~(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

МФТИ

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

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

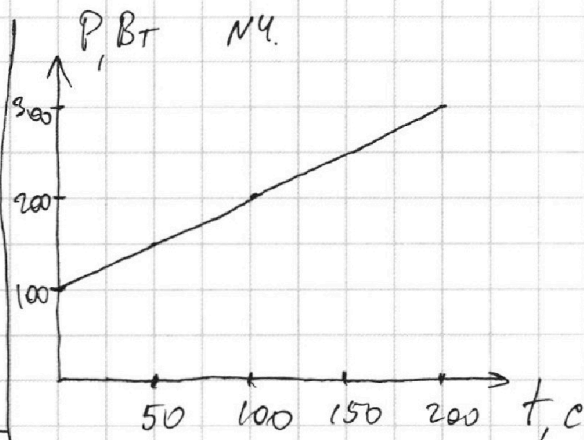
$$V = 1 \text{ л} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

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

$$R = 25 \text{ Ом}$$

$$U = 100 \text{ В}$$

$$P_{\text{н}} = ? \quad T_1 = ?$$



1) По з. Джоуль-Ленца:

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

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

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

2) Уравнение теплового баланса:

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

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

$$P_{\text{ном}}(t)$$

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

$$P_2 = 280 \text{ Вт}$$

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

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!

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

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

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

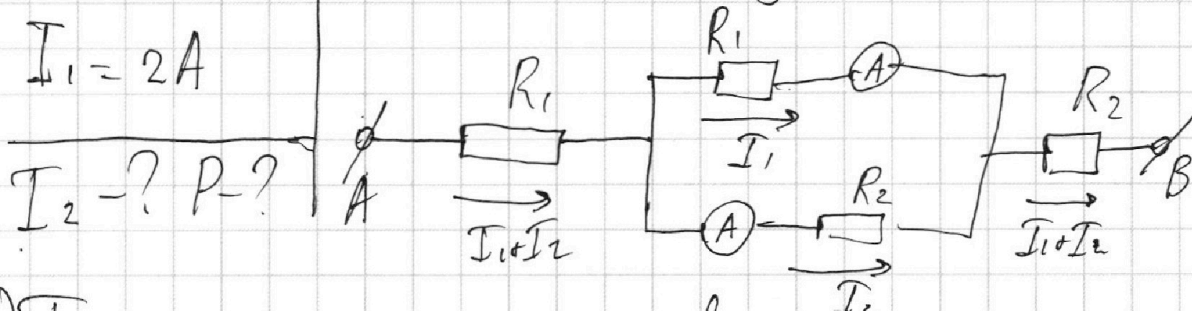
Ответ: 1) 400 Вт 2) 25°C

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 равнозначны! 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 когда обе части выражения будут 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:

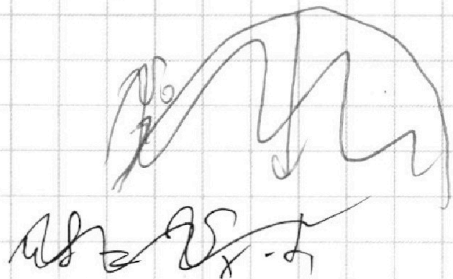
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



Черновик



$$0 = v_{0x} t_1 - \frac{g t_0^2}{2}$$

$$t_1 = \frac{2 v_{0x} t_1}{g}$$

$$t_1 = \frac{v_{0x} t_1}{2g}$$

$$v_{0x} t_1 = 2g t_1$$

$$\frac{v_{0x} t_1}{20} = 2g t_1$$

$$\frac{v_{0x} t_1}{20} = 2g t_1$$

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

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

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

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

$$= \sqrt{0,36} = 0,6 \text{ c}$$

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

$$H = 20 \cdot 0,36 = 7,2 \text{ м}$$

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

$$h = 5g t_1^2 - v_{0y} t_1$$

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

3
36
x15
180
36
540

3
35
x26
210
105
260

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

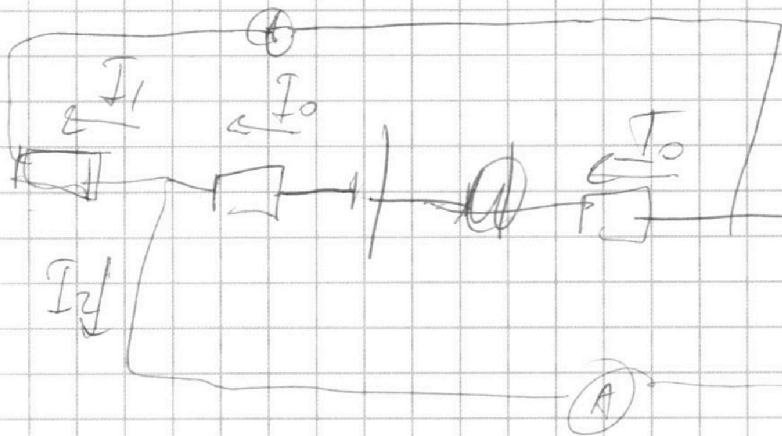
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Черновик

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

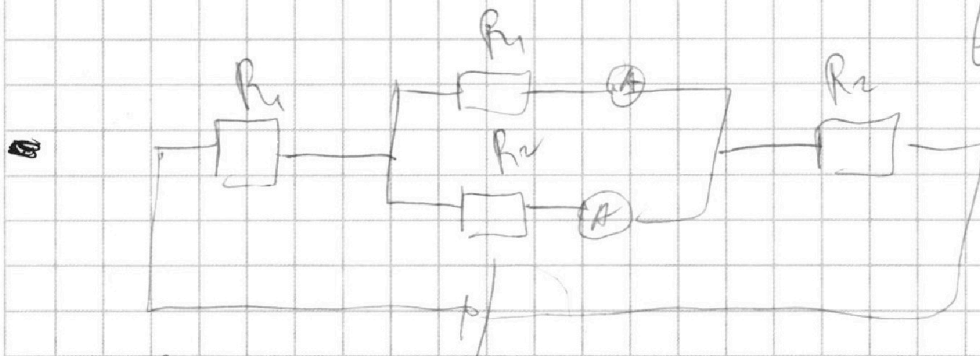
$$P = \frac{U_c}{R_{\Sigma}} = \frac{570 \cdot 380}{110} = 900 \text{ Вт}$$



$$R_{\Sigma} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + R_7 + R_8 + R_9 + R_{10} + R_{11} + R_{12} + R_{13} + R_{14} + R_{15} + R_{16} + R_{17} + R_{18} + R_{19} + R_{20} + R_{21} + R_{22} + R_{23} + R_{24} + R_{25} + R_{26} + R_{27} + R_{28} + R_{29} + R_{30} + R_{31} + R_{32} + R_{33} + R_{34} + R_{35} + R_{36} + R_{37} + R_{38} + R_{39} + R_{40} + R_{41} + R_{42} + R_{43} + R_{44} + R_{45} + R_{46} + R_{47} + R_{48} + R_{49} + R_{50}$$

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

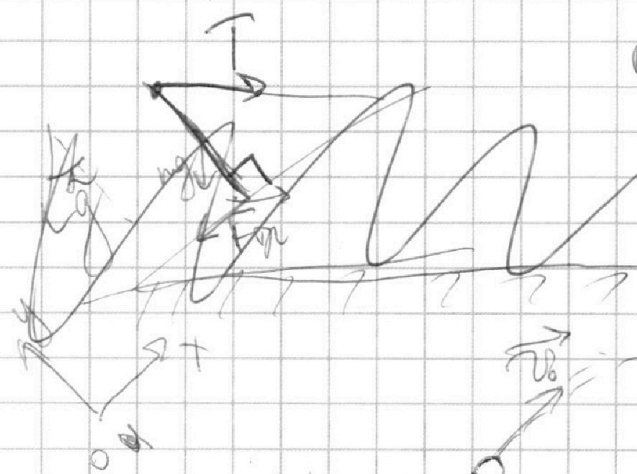
$$I_0 = I_1 + I_2 = 3 \text{ А}$$



$$U = I_0 \cdot R_{\Sigma} = 3 \cdot 1800 = 5400 \text{ В}$$

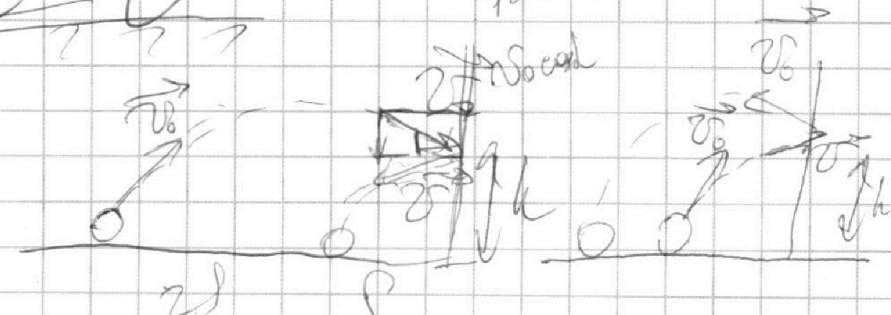
~~R1, R2, R3, R4~~

$$h = 5,4 \text{ м}$$



$$\omega \cdot \rho_x = g \sin \alpha$$

$$\rho_y = g \cos \alpha$$



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 $\cos \alpha = \frac{L}{r}$

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

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

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

$400 \cdot 180 = 380 \cdot 90$

$Q = 72000 - 34200 = 37800$

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

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

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

$\frac{v^2}{R} \cdot r = \frac{100 + 200}{2} \cdot 2000 + \rho b v \cdot cb \cdot (T_1 - T_0)$

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

$I_0 = I_{max}$

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

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

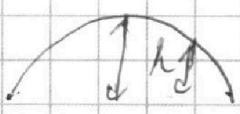
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

Черновик




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

$$l = 130 \text{ м.}$$

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

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

Вектор



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

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

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

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

$$v_0 = \frac{5 \cdot 13}{10 \cdot 12} = \frac{13}{24}$$

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

$h = \frac{4,59 \text{ м}}{2} = 2,295 \text{ м}$

$h = \frac{13,5 \text{ м}}{2} = 6,75 \text{ м}$

$h = \frac{18 \text{ м}}{2} = 9 \text{ м}$

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

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

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

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

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

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