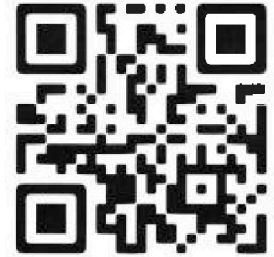




# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

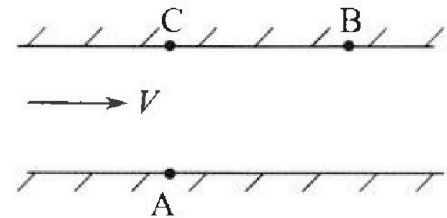
## Вариант 09-02

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.

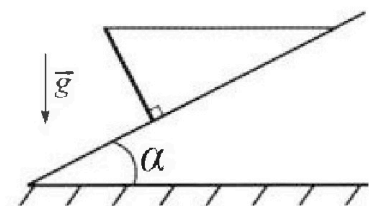
- 1) Найдите наибольшую высоту  $H$ , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время  $t_1$  после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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  $\alpha = 30^\circ$ .

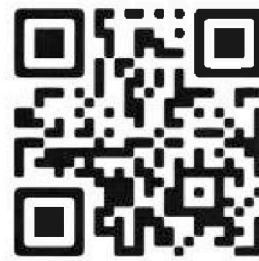


- 1) Найдите массу  $m$  стержня.
- 2) Найдите силу  $F_{тр}$  трения, действующую на стержень.
- 3) При каких значениях коэффициента  $\mu$  трения скольжения стержень будет находиться в покое? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 09-02

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

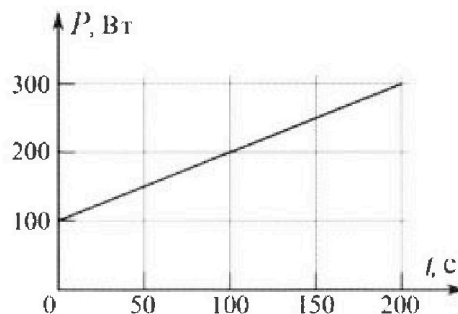


4. Воду объемом  $V = 1$  л нагревают на электроплитке. Начальная температура воды  $\tilde{t}_0 = 16^\circ\text{C}$ . Сопротивление спирали электроплитки  $R = 25$  Ом, напряжение источника  $U = 100$  В. Зависимость мощности  $P$  тепловых потерь от времени  $t$  представлена на графике (см. рис.).

1) Найдите мощность  $P_H$  нагревателя.

2) Найдите температуру  $\tilde{t}_1$  воды через  $T = 180$  с после начала нагревания.

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

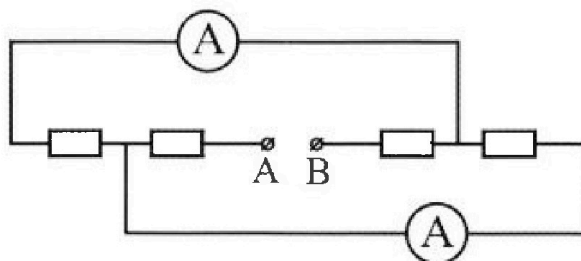


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 30 Ом, у двух других сопротивление по 60 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

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

1) Найдите показание  $I_2$  второго амперметра.

2) Какую мощность  $P$  развивают силы в источнике?



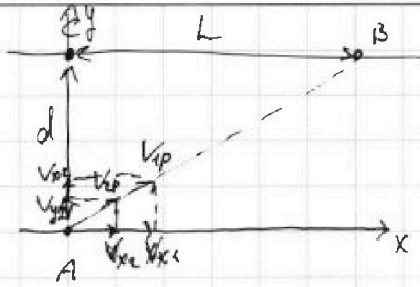
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$AB = \sqrt{d^2 + L^2} = \sqrt{16900} = 130 \text{ м}$$

$$1) \quad v_{1p} = \frac{130}{100} = 1,3 \text{ м/с}$$

$$v_{2p} = \frac{130}{240} = \frac{13}{24} \text{ м/с}$$

$$v_{x1} = \frac{L}{t_1} = 1,2 \text{ м/с}$$

$$v_{x2} = \frac{L}{t_2} = \frac{120}{240} = \frac{12}{24}$$

$$v_{y2} = \frac{d}{t_1} = 0,5$$

$$v_{y2} = \frac{d}{t_2} = \frac{50}{240} = \frac{5}{24}$$

Ответ: 1)  $v_1 = 1,3 \text{ м/с}$

$$v_c = \frac{13}{24} \text{ м/с}$$

$$v_{x1} = v_{x\pi 1} + v_p$$

$$v_{x2} = v_{x\pi 2} + v_p$$

$$v_{x\pi 1} - v_{x\pi 2} = 0,7 \Rightarrow v_{x\pi 1} = 0,7 + v_{x\pi 2}$$

2)  $v_p \approx 1 \text{ м/с}$

$$v_{\pi} = \sqrt{v_{x\pi 1}^2 + v_{y1}^2} = \sqrt{v_{x\pi 2}^2 + v_{y2}^2}$$

$$2) \quad \text{ответ} = 5 \sqrt{\frac{29}{1,29}}$$

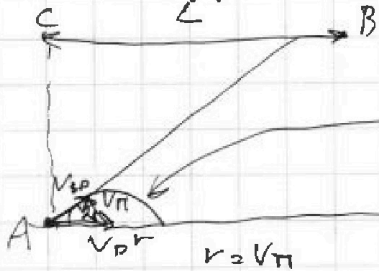
$$(v_{x1} - v_p)^2 + v_{y1}^2 = (v_{x2} - v_p)^2 + v_{y2}^2$$

$$\left(\frac{12}{10} - v_p\right)^2 + \frac{5^2}{10^2} = \left(\frac{12}{24} - v_p\right)^2 + \frac{5^2}{24^2}$$

$$\frac{12^2}{10^2} - \frac{24 v_p + v_p^2}{10} + \frac{25}{10^2} = \frac{12^2}{24^2} - \frac{24 v_p + v_p^2}{24} + \frac{25}{24^2}$$

$$2) \quad v_p = \frac{13^2 \cdot 17}{24^2 \cdot 5} = \frac{2873}{2880} \text{ м/с} \approx 1 \text{ м/с} \Rightarrow \begin{cases} v_{x\pi 1} = 0,2 \\ v_{y1} = 0,5 \end{cases} \quad v_{\pi} = \sqrt{0,2^2 + 0,5^2} = \frac{\sqrt{29}}{10}$$

Скорость будет меньше при касании к отв. с радиус.  $v_{\pi}$



$$v_{y\pi 3} = v_{\pi} \cdot \sin \alpha = \frac{\sqrt{29}}{10} \cdot \frac{\sqrt{1,29}}{1} \Rightarrow$$

$$\cos \alpha = \frac{v_{\pi}}{v_p} \quad \text{масса} \quad v_{x\pi 3} = v_{\pi} \cdot \cos \alpha = \frac{v_{\pi}}{v_p} = 0,29$$

$$v_{3p} = \sqrt{v_{\pi}^2 + v_p^2} = \sqrt{1,29}$$

$$\Rightarrow t = \frac{50}{v_{y\pi 3}} \Rightarrow \text{масса} = v_{x\pi 3} \cdot t = \frac{0,29 \cdot 500}{\sqrt{1,29} \cdot 29} = \frac{29 \cdot 5}{\sqrt{1,29}} = 5 \sqrt{\frac{29}{1,29}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

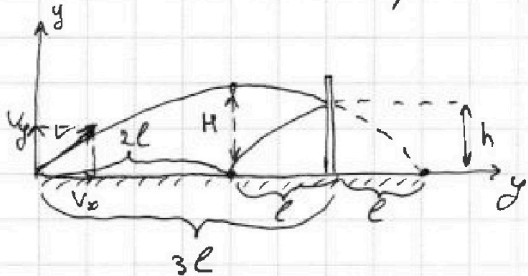
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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!

Если удар упругий то мячик моментально продолжит траекторию полета и моментальная часть будет зеркальной копией части траектории после удара



$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

н.к.  $V_0 = \text{const}$  (н.к., нет сопр. воз)  $\Rightarrow$   
 $t_2$  - время полета до стены и  
 $t_1$  - время полета после стены;

$$t_2 = \frac{3l}{V_x}, t_1 = \frac{l}{V_x} \Rightarrow t_2 = 3t_1 = 3t \Rightarrow \begin{cases} t_2 = 3t \\ t_1 = t \end{cases} \left. \begin{array}{l} T_{\text{полет}} = 4t \\ \text{назем.} \end{array} \right\}$$

полюс по оси  $OY$

$$V_y \cdot t_2 + \frac{g t_2^2}{2} = h \Rightarrow V_y \cdot 3t + \frac{g (3t)^2}{2} = h$$

$$V_y \cdot T - \frac{g T^2}{2} = 0 \Rightarrow V_y = \frac{g T}{2} = 2gt$$

$$\Rightarrow 6gt^2 - 4,5gt^2 = 5,4 \Rightarrow 1,5 \cdot 10 \cdot t^2 = 5,4 \Rightarrow t^2 = \frac{5,4}{15} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{540}{15 \cdot 100}} = \frac{6}{10} \text{ c} \Rightarrow T = \frac{24}{10} \text{ c} \Rightarrow t_1 = t = \frac{6}{10} \Rightarrow \boxed{2) t_1 = 0,6 \text{ c}}$$

н.к. траектория этой части полета парабола то её нук будет по центру, а значит на половине времени полета  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow V_y \cdot \frac{T}{2} - \frac{g \cdot (\frac{T}{2})^2}{2} = H \Rightarrow H = \frac{2gt \cdot \frac{4t}{2}}{2} - \frac{g \cdot 4t^2}{2}$$

$$\Rightarrow H = 4gt^2 - 2gt^2 = 2gt^2 = 2 \cdot 10 \cdot \frac{6}{10} \cdot \frac{6}{10} = 7,2 \text{ м} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{1) H = 7,2 \text{ м}}$$

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"/>	<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. Печать QR-кода недопустима!

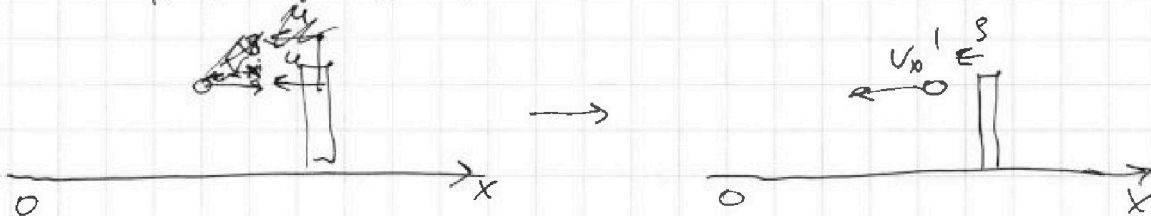
(продолжение)

для того чтоб найти скорость  $V_{x'}$  мяча по оси  $Ox$

в случае движения стены перейдем в сист. отсчета

относ. стены тогда  $V_{x1} = V_x - (-u)$ , а потом  
перейдем обратно в сист отсчета относительно земли:

$$V_x = (-V_{x1} - u) = V_x + 2u$$



тогда  $S = V_x \cdot t$

- без сб. стены }  
- с сб. стены }  $\Rightarrow$

$$S' = V_{x'} \cdot t = V_x t + 2ut$$

$$\Rightarrow |S' - S| = 1,8 = V_x t + 2ut - V_x t = 2ut \rightarrow$$

$$\Rightarrow 2ut = 1,8 \Rightarrow ut = 0,9 \Rightarrow u \cdot 0,6 = 0,9 \Rightarrow u = 1,5 \text{ м/с} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{3) u = 1,5 \text{ м/с}}$$

Ответ: 1)  $H = 7,2 \text{ м}$

2)  $t_1 = 0,6 \text{ сек}$

3)  $u = 1,5 \text{ м/с}$

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

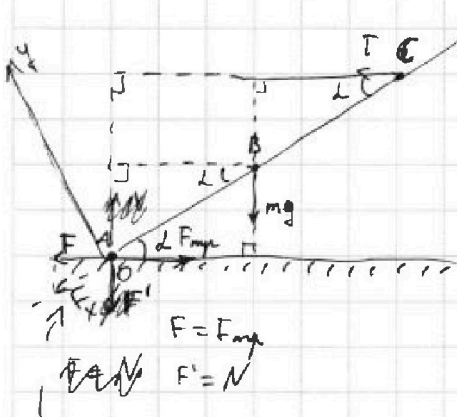
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7



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

обозначим длину стержня за  $l$



рассмотрим правило моментов относительно  $m. A$

$$mg \cdot \left( \frac{l}{2} \cdot \cos \alpha \right) = T \cdot (l \cdot \sin \alpha)$$

$$mg \cdot \frac{l}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = T \cdot l \cdot \frac{1}{2} \quad | : \frac{l}{2}$$

$\uparrow$   $\cos 30^\circ$                        $\uparrow$   $\sin 30^\circ$

$$mg \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = T \Rightarrow m = \frac{2 \cdot T}{g \cdot \sqrt{3}} = \frac{2 \cdot 17,3}{10 \cdot \sqrt{3}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m = \frac{3,46}{\sqrt{3}} \text{ кг} \Rightarrow \boxed{1) m = \frac{3,46}{\sqrt{3}} \text{ кг}}$$

~~рассмотрим правило моментов относительно  $m. B$ :~~

~~строим проекции  $mg$  и  $T$  на ось  $OB$ :~~

~~$$m g_x = -mg \cdot \sin \alpha$$

$$T_x = -T \cdot \cos \alpha$$~~

~~$$m g_x + T_x = F_x \Rightarrow F_x = \frac{3,46}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{2} + 1,73 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{1,73 \cdot 1}{\sqrt{3}} + \frac{1,73 \cdot \sqrt{3}}{2} =$$~~

~~$$= \frac{1,73 \cdot 2 \cdot \sqrt{3}}{6} + \frac{1,73 \cdot 3 \cdot \sqrt{3}}{6} =$$~~

~~$$= \frac{1,73 \cdot 5 \cdot \sqrt{3}}{6}$$~~

~~$$F = F_x \cdot \cos \alpha = \frac{1,73 \cdot 5 \cdot \sqrt{3}}{6} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{1,73 \cdot 5}{4} \Rightarrow 2,1375 \text{ Н}$$~~

~~$$\Rightarrow 2) F_{\text{max}} = 2,1375 \text{ Н}$$~~

~~$$F' = F_x \cdot \sin 30^\circ = \frac{1,73 \cdot 5 \cdot \sqrt{3}}{12} \Rightarrow N \cdot \mu \geq F_{\text{max}} \Leftrightarrow \frac{1,73 \cdot 5 \cdot \sqrt{3}}{12} \cdot \mu \geq \frac{1,73 \cdot 5}{4}$$~~

~~$$3) \mu \geq \sqrt{3} \quad \text{Ответ: } 1) m = \frac{3,46}{\sqrt{3}} \text{ кг} \quad 2) F_{\text{max}} = 2,1375 \text{ Н} \quad 3) \mu = \sqrt{3}$$~~

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!

По графику видно, что  $P_{\text{пол.от.}} \neq$  меняется линейно, коэф. наклона

$$k = \frac{300 - 100}{200} = 1 \Rightarrow \text{мы можем вычислить среднюю } P_{\text{пол.от.}}$$

и умножить на время  $T (= 180 \text{ с})$  и получим сколько энергии  
потерялось во время этого нагрева

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

$$2) P_{\text{пол.от. ср.}} = \frac{100 + (100 + 180 \cdot k)}{2} = \frac{380}{2} = 190 \text{ Вт}$$

} тогда:

$$Q_{\text{водн}} = (P_H - P_{\text{пол.от. ср.}}) \cdot T = m \cdot c \cdot (T_1 - T_0)$$

$$m \cdot v = \rho \cdot V_0 = \\ = \frac{1000 \text{ кг}}{\text{м}^3} \cdot \frac{1 \text{ м}^3}{1000 \text{ кг}} \\ = 1 \text{ кг}$$

$$(400 - 190) \cdot 180 = 1 \cdot 4200 \cdot (T_1 - 16^\circ)$$

$$210 \cdot 180 = 4200 (T_1 - 16^\circ) \quad | : 4200 \cdot 21 : 100$$

$$21 \cdot 18 = 42 \cdot (T_1 - 16) \quad | : 21$$

$$18 = 2 \cdot (T_1 - 16) \quad | : 2$$

$$9 = T_1 - 16^\circ \Rightarrow T_1 = 25^\circ$$

Ответ: 1)  $P_H = 400 \text{ Вт}$

$$2) T_1 = 25^\circ$$

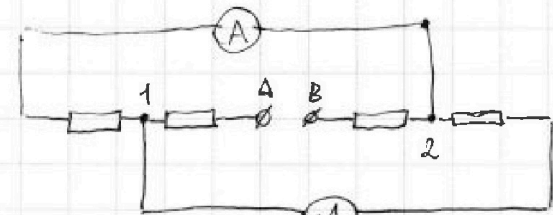
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

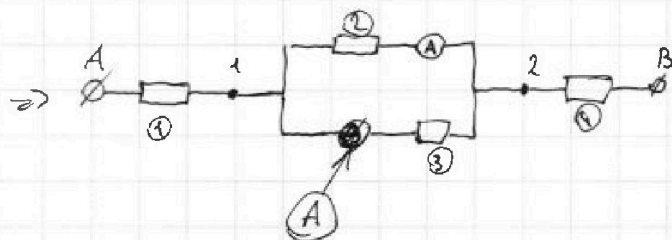
1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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



Эту схему можно преобразовать след. способом  $\Rightarrow$



т.к.  $R_1$  - преобразованная  $\Rightarrow$

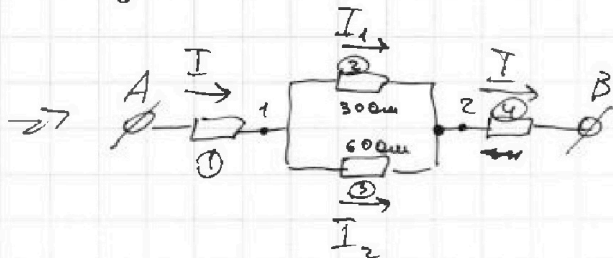
$\Rightarrow$  что  $R_2$  и  $R_3$  след. параллельно, но по ним могут течь разные токи  $\Rightarrow R_2 \neq R_3$

тогда один из них имеет  $V_1 = 60$  Ом, а другой  $V_2 = 30$  Ом  
т.к.  $I_1 = 2$  А и  $I_1 > I_2 \Rightarrow I_1$  течет по резистору с сопр.  $V_2 = 30$  Ом  
без огранич. обтекать по  $R_2$  тогда:

$$I_1 \cdot R_2 = I_2 \cdot R_3 \Rightarrow 1) 2 \cdot 30 = I_2 \cdot 60 \Rightarrow I_2 = 1 \text{ А}$$

$\downarrow$                        $\downarrow$                        $\downarrow$   
 $2 \text{ А}$      $V_2 = 30 \text{ Ом}$      $V_1 = 60 \text{ Ом}$

тогда весь ток  $I = I_1 + I_2 = 3 \text{ А} \Rightarrow$



т.к. резистор с сопр.  $V_1$  и  $V_2$  по два  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  два параллельно оставшихся резистора имеют один сопр.  $V_1$ , а второй  $V_2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow 2) P = R_1 I^2 + R_2 I_1^2 + R_3 I_2^2 + R_4 I^2 =$$

$$= \underbrace{(R_1 + R_4)}_{V_1 + V_2 = 90} \cdot \underbrace{I^2}_{3^2} + 30 \cdot 2^2 + 60 \cdot 1^2 = \frac{90 \cdot 9}{810} + \frac{30 \cdot 4}{120} + 60 = 990 \text{ Вт}$$

Ответ: 1)  $I_2 = 1 \text{ А}$     2)  $P = 990 \text{ Вт}$



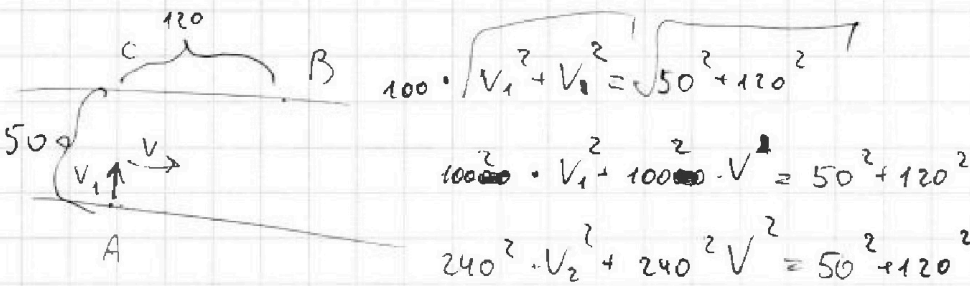
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$V_1^2 + V^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{6}{5}\right)^2$$

$$V_2^2 + V^2 = \left(\frac{5}{24}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2$$

$$V_1^2 - V_2^2 = \frac{36}{25} - \frac{25}{24^2}$$

$$P_{\text{нагрев}} = \frac{200 \cdot 180}{200} = 180 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{нагрев}} = \frac{230 \cdot 100}{2} \cdot 180 = \frac{380}{2} \cdot 180 = 190 \cdot 180 \text{ Дж}$$

$$P_R = U \cdot I = \frac{U^2}{R} = \frac{100 \cdot 100}{25} = 400 \text{ Вт}$$

$$P_H \cdot t - Q_{\text{нагрев}} = m \cdot c \cdot \Delta t$$

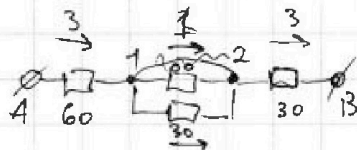
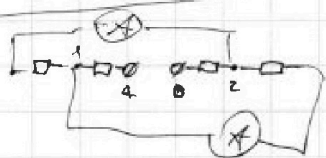
$$210 \cdot 180 = 1 \cdot 4200 \cdot \Delta t$$

$$\Delta t = 9^\circ \Rightarrow \gamma_R = 25^\circ$$

$$I_1 \cdot r_1 = I_2 \cdot r_2$$

$$2 \cdot 30 = I_2 \cdot 60$$

$$I_2 = 1$$



$$\sum P = \frac{3 \cdot 60^2}{810} + \frac{3 \cdot 30^2}{27} + \frac{60 \cdot 1^2}{60} + \frac{30 \cdot 2^2}{120} = 60 \cdot 10 + 30 \cdot 13 = 990 \text{ Вт}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

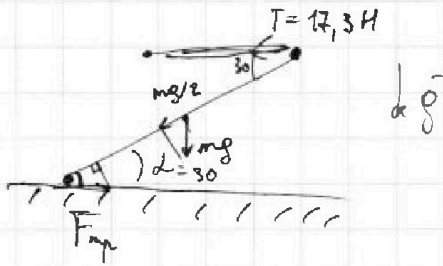
1  2  3  4  5  6  7



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

$$\begin{aligned} mg \sin 30 &= T \cdot \cos 30 + F \cdot \cos 30 \\ mg \cos 30 &= T \cdot \sin 30 + F \sin 30 \end{aligned}$$

$$\begin{cases} \frac{mg}{2} = \frac{17,3 \cdot \sqrt{3}}{2} - \frac{F_{\text{mp}} \cdot \sqrt{3}}{2} \quad | \cdot \sqrt{3} \\ mg \frac{\sqrt{3}}{2} = -17,3 + \frac{F_{\text{mp}}}{2} \end{cases}$$



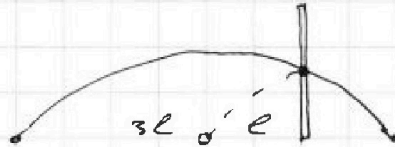
$$mg \frac{\sqrt{3}}{2} = -F_{\text{mp}} \cdot \cos 30 + T \cdot \cos 30$$

$$mg \cdot \cos 30$$

$$\begin{cases} mg \sqrt{3} = 17,3 \cdot 3 - F_{\text{mp}} \cdot 3 \\ mg \sqrt{3} = F_{\text{mp}} - 17,3 \end{cases}$$

$$17,3 \cdot 3 = 3 F_{\text{mp}}$$

②



$$\Rightarrow H = \frac{v_y^2}{2g} \Rightarrow T = \frac{4 \cdot 3}{5} = \frac{12}{5} \text{ c}$$

$$v_y \cdot 3t - \frac{gt^2}{2} = 5,4$$

$$v_y \cdot 4t = \frac{g \cdot 16t^2}{2}$$

$$v_y = 2gt$$

$$6gt^2 - 4,5gt^2 = 5,4$$

$$1,5gt^2 = 5,4$$

$$15 \cdot t^2 = \frac{54}{10} \Rightarrow t^2 = \frac{54}{15 \cdot 10 \cdot 5} = \frac{3}{5} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{3}{5}}$$

$$H = v_y \cdot \frac{T}{2} - \frac{g \left(\frac{T}{2}\right)^2}{2}$$

$$gt \cdot 4t - \frac{g \cdot 16t^2}{2} =$$

$$= 2gt^2 = 2 \cdot 10 \cdot \frac{3}{5}$$

$$\frac{10 \cdot 3}{2 \cdot 5} = \frac{9}{5} = 2,2$$

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

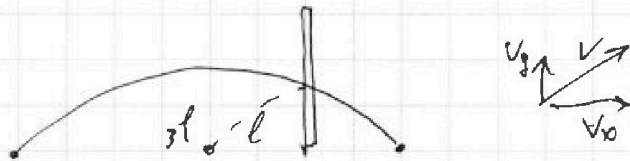
Отметьте крестиком номер задачи,

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!



$$V_y \cdot t - \frac{g t^2}{2} = 2h = 10,8 \text{ м}$$

$$V_y \cdot t - \frac{g t^2}{2} = 0$$

$$V_y = g t \Rightarrow V_y = 2g t$$

$$12g t^2 - 9g t^2 = 10,8$$

$$30 t^2 = 10,8$$

$$t^2 = \frac{108}{30} = \frac{36}{10} \Rightarrow t = \frac{6}{10} \text{ с} \Rightarrow \frac{108}{30} = \frac{36}{10}$$

$$\rightarrow T = \frac{24}{10} \text{ с}$$

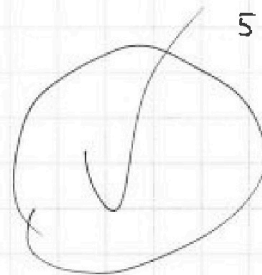
$$\frac{g t^2}{2} = H$$

$$30 t^2 = H$$

$$\frac{30 \cdot 24}{10} = 72 = H$$

$$\frac{30 \cdot 24}{10} = \frac{6}{10} \cdot \frac{6}{10} = 7,2 \text{ м} = H \quad 1)$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 24 \\ 24 \\ \hline 96 \\ 48 \\ \hline 576 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 540 \overline{) 75} \\ 45 \\ \hline 90 \end{array}$$

$$\frac{540}{15} = \frac{180}{5} = 36$$

2)  $t = 0,6 \text{ с}$

3)  $V_x \cdot t -$

$$(V_x + 2u) \cdot t - V_x \cdot t = 2u \cdot t = 1,8 \text{ м}$$

$$u \cdot t = 0,9$$

$$u = 6 = 9$$

$$u = 1,5 \text{ м/с}$$

$$V_x + u \cdot t$$

$$\frac{18}{150} = \frac{9}{75} = \frac{3}{25}$$

$$\frac{54}{24} \cdot \frac{18}{5} = \frac{18}{50} = \frac{9}{25} = \frac{3}{5}$$

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!

I

$V_x$

$$\ast (V + V_0) \cdot 100 = 120 \quad V + V_0 = 1,2$$

$$\ast V_y \cdot 100 = 50 \rightarrow V_y = 0,5 \text{ м/с}$$

II

$$(V + V_x') \cdot 240 = 120 \quad 0,5 \quad V + V_x' = 0,5$$

$$V_x - V_x' = 0,7$$

$$V_x' = V_x - 0,7$$

$$V_y^2 \cdot 240 = 50 \rightarrow V_y' = \frac{5}{24}$$

$$V^2 = V_x^2 + V_y^2$$

$$V^2 = V_x'^2 + V_y'^2$$

$$\uparrow = V_x^2 + 0,25 = V_x^2 - 1,4V_x + 0,49 + \frac{25}{24^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1,4V_x = \frac{24}{24^2} + \frac{250}{24^2} = \frac{24 \cdot 24 + 2500}{10 \cdot 24^2}$$

$$= 14V_x$$

$$V_x = \sqrt{\left( \frac{24^3 + 2500}{10 \cdot 24^2 \cdot 14} \right)^2} + \frac{1}{4}$$

$$24 + 250$$

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!



$$V_x + V_p = 1,2 \quad V_p = \frac{13^2 \cdot 34}{24^2 \cdot 10^5} \quad V_x' + V_p = 0,5$$

$$V_y = 0,5 \quad V_y' = \frac{5}{24}$$

$$1,2^2 - 2 \cdot 24 V_p + V_p^2 + 0,5^2 = 0,5^2 - V_p + V_p^2 + \left(\frac{5}{24}\right)^2 \quad V_{x1} = V_{x2} + 0,7$$

$$1,4 V_p = \left(\frac{12}{10} - \frac{5}{24}\right) \left(\frac{12}{10} + \frac{5}{24}\right) \quad (1,2 - V_p)^2 + \frac{25}{100} = \left(\frac{12}{24} - V_p\right)^2 + \frac{25}{24^2}$$

$$\frac{1,2 \cdot 24 - 5}{24} \cdot \frac{1,2 \cdot 24 + 5}{24} = \frac{12^2}{24^2} - \frac{24 V_p + V_p^2}{24^2} + \frac{25}{24^2}$$

$$V_p = \frac{23,6 \cdot 33,8}{1,4 \cdot 24^2}$$

46  
169  
17  
1183  
169  
2873  
2880

$\times 24$   
 $\frac{12^2}{10^2} - \frac{24 V_p + V_p^2}{10} + \frac{25}{10} =$   
 $\frac{12^2}{24^2} - \frac{24 V_p + V_p^2}{24^2} + \frac{25}{24^2}$

$$\begin{aligned} V_x + V_p &= 1,2 \\ V_x' + V_p &= 0,5 \end{aligned} \quad \begin{aligned} V_x - V_x' &= 0,7 \\ V_x &= 0,7 + V_x' \end{aligned}$$



$V_x$

$$V_1 \cdot 100 = \sqrt{2500 + 14400}$$

$$V_2 \cdot 240 = \sqrt{2500 + 14400}$$

$$V_1 = \frac{169}{10}$$

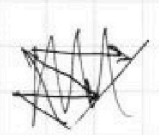
$$V_2 = \frac{1690}{24}$$

$\frac{845}{87} \overline{) 12}$   
050  
48  
20

$$V_1 \cdot 100 = 1300 \quad V_1 = 1,34 \text{ м/с}$$

$$V_2 \cdot 240 = 130 \quad V_2 = \frac{24}{13} \text{ м/с}$$

5760  $\overline{) 2880}$   
4  
17  
16  
24  
16  
86  
48  
576



$$V_x^2 + \left(\frac{5}{24}\right)^2 = V_x'^2 + 4 V_x + 0,49 + 0,25$$

$$1,4 V_x' = \frac{25}{576} - \frac{74}{100}$$

$$12^2 \cdot 24 - 24^3 V_p + 10 + 25 \cdot 24^2 = 12^2 \cdot 10^2 + 24^2 \cdot 10^2 \cdot V_p + 25 \cdot 10^2$$

$$12^2 \cdot 14 \cdot 34 + 25 \cdot 14 \cdot 34 = 24^2 \cdot 10 \cdot 14 \cdot V_p$$

$$169 \cdot 34 = 576 \cdot 10 \cdot V_p \Rightarrow$$

544  
576  
 $\times 74$   
2304  
4032  
42624  
+144  
25

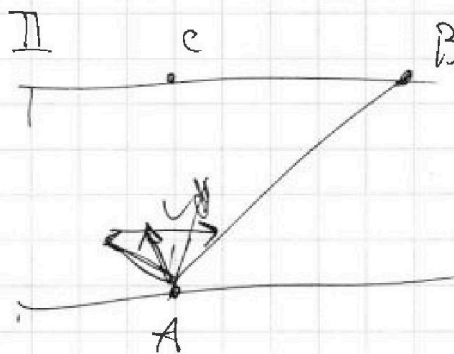
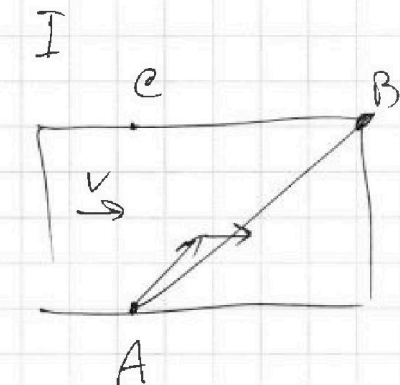
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1     2     3     4     5     6     7

МФТИ

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



$$V_{x1} + V = 12$$

$$V_{y1} = \frac{1}{2} \text{ м/с}$$

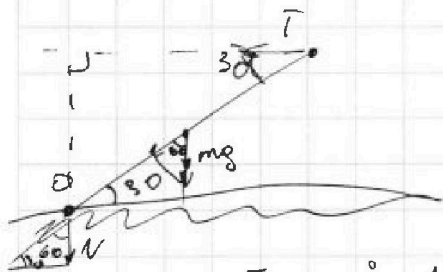
$$(V_{x2} + V) = \frac{1}{2}$$

$$V_{y2} = \frac{5}{24}$$

$$F_y = \frac{1,73 \cdot 8 \cdot \sqrt{3}}{124} \cdot 11 \approx \frac{173,5}{4} \approx 43,4 \text{ Н} > \frac{5}{\sqrt{3}}$$

$V_1$

3



$$\frac{1}{2} \cdot \cos 30^\circ \cdot mg = T \cdot \frac{1}{2} \cdot \sin 30^\circ$$

$$mg \cos 30^\circ = 17,34 \text{ Н} \quad | : g$$

$$m \cdot \cos 30^\circ = 1,73$$

$$m \cdot \sqrt{3} = 3,46$$

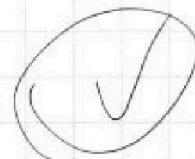
$$1) m = \frac{3,46}{\sqrt{3}} \text{ кг}$$

$$2) F_{\text{н}} = T$$

$$3) N = \frac{mg}{2} \quad F_{\text{н}} = \frac{mg}{2} \cdot 11 > T$$

$$11 > \frac{2T}{mg} = \frac{2 \cdot 1,73}{3,46 \cdot \sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\begin{array}{r} 17,312 \\ 16,1 \overline{) 17,312} \\ \underline{1,3} \\ 1,2 \\ \underline{1} \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 8,65 \overline{) 4} \\ 8 \\ \underline{0,6} \\ 6 \\ \underline{15} \\ 12 \\ \underline{30} \end{array}$$

$$\frac{17,312}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\frac{17,312 \cdot \sqrt{3}}{\sqrt{3} \cdot 2} = \frac{17,312}{2}$$

$$\approx N \cdot 11 = \frac{17,3}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{3,46 \cdot \sqrt{3}}{\sqrt{3}} = 17,3$$