



Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

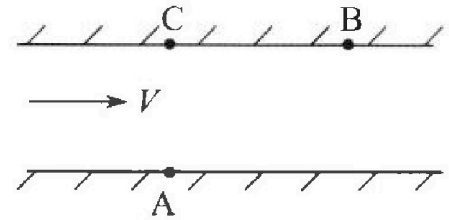
Вариант 09-02

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.

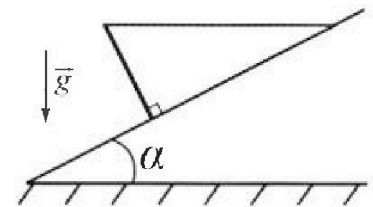
- 1) Найдите наибольшую высоту  $H$ , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время  $t_1$  после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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>.

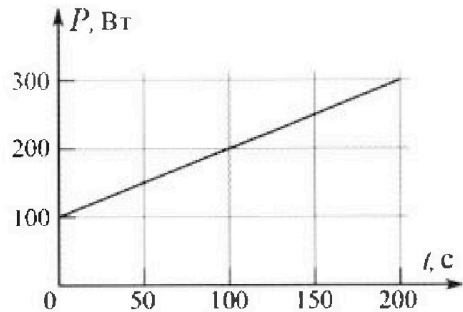
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

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.

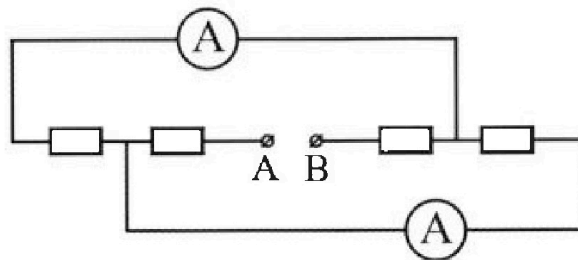
Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, удельная теплоемкость воды  $c = 4200$  Дж/(кг·°С).

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?



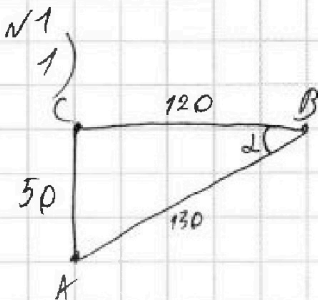
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



по т. Пифагора:

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

$$AB = \sqrt{14400 + 2500} = 130$$

$$S = v \cdot T$$

$$v_1 = \frac{S_{AB}}{T_1} \Rightarrow v_1 = \frac{130 \cdot m}{100 \cdot c} = 1,3 \frac{m}{c}$$

$$v_2 = \frac{S_{AB}}{T_2} \Rightarrow v_2 = \frac{130}{240} = \frac{13}{24} \frac{m}{c}$$

$$v_{x1} = v_1 \cdot \cos \alpha$$

$$v_{x2} = v_2 \cdot \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{12}{13}$$

$$v_{x1}' = \frac{1,3 \cdot 12}{13} = 1,2 \frac{m}{c} = v_{x1} + v$$

$$v_{x2}' = \frac{13 \cdot 12}{24 \cdot 13} = 0,5 \frac{m}{c} = v_{x2} + v$$

$$v_{y1} = \frac{50}{100} = 0,5 \frac{m}{c} \left. \vphantom{v_{y1}} \right\} \Rightarrow v_0^2 = (1,2 - v)^2 + 0,5^2 = (0,5 - v)^2 + \frac{5^2}{24^2}$$

$$v_{y2} = \frac{50}{240} = \frac{5}{24} \frac{m}{c} \left. \vphantom{v_{y2}} \right\} \Rightarrow 1,44 - 2,4v + v^2 + 0,25 = 0,25 - v + v^2 + \frac{25}{24^2}$$

$$1,44 - \frac{25}{24^2} = 1,4v$$

$$\frac{804440}{57600} = 1,4v$$

$$v = \frac{804440}{14 \cdot 57600} = \frac{57460}{57600} \approx 1 \frac{m}{c}$$

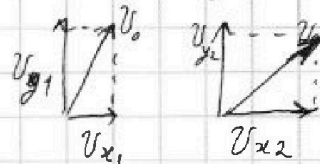
$$v_{x1} = 0,2 \frac{m}{c}$$

$$v_0 = \sqrt{0,04 + 0,25} = \sqrt{0,29}$$

$$v_{x2} = -0,5 \frac{m}{c}$$

Самостоятельная  
скорость Волкова состоит

из  $v_x$  и  $v_y$



$$v_0^2 = v_{x1}^2 + v_{y1}^2 = v_{x2}^2 + v_{y2}^2$$

Ответ: 1)  $v_1 = 1,3 \frac{m}{c}$ ;  $v_2 = 0,5 \frac{m}{c}$  2)  $v = 1 \frac{m}{c}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

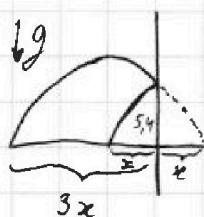
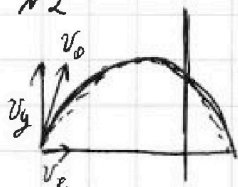
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

N2



① Траектория мяча представляет собой параболу. При упругом соударении мяч продолжит лететь по параболе, только "зеркально" относительно стенки.

Поэтому, если расстояние от точки старта до стенки  $3x$ , а от стенки до падения  $x$ , то весь полет по  $Ox$  (как со стеной, так и без) составляет  $4x$ . При этом каждый отрезок  $x$  мяч пролетает с равной скоростью  $v_x$  (движение по  $Ox$ ), т.е. за равное время.

Пусть  $t_0$  - время всего полета. Тогда  $\frac{t_0 \cdot 3}{4}$  - время до удара:

$$S = v_y \cdot t - \frac{g t^2}{2} \quad 1) 0 = v_y \cdot t_0 - \frac{g t_0^2}{2} \quad v_y t_0 = \frac{g t_0^2}{2}$$

$$2) 5,4 = \frac{v_y \cdot t_0 \cdot 3}{4} - \frac{g t_0^2 \cdot 9}{2 \cdot 16} \quad v_y t_0 = \frac{4 \cdot 5,4}{3} + \frac{g t_0^2 \cdot 9 \cdot 4}{2 \cdot 16 \cdot 3}$$

$$v_y t_0 = 4 \cdot 1,8 + \frac{g t_0^2 \cdot 3}{8}$$

$$\frac{4 g t_0^2}{4 \cdot 2} = 7,2 + \frac{g t_0^2 \cdot 3}{8}$$

$$\frac{g t_0^2}{8} = 7,2 \Rightarrow t_0 = \sqrt{\frac{7,2 \cdot 8}{g}} \approx \sqrt{\frac{57,6}{10}} = \sqrt{5,76} = 2,4 \text{ (с)}$$

Тогда  $H$  мяч достигает в момент времени  $\frac{t_0}{2} = 1,2 \text{ с}$

$$H = v_y \cdot 1,2 - \frac{g \cdot 1,2^2}{2}$$

$$5,4 = 0 = v_y \cdot 2,4 - \frac{g \cdot 2,4^2}{2} \Leftrightarrow 0 = v_y \cdot 1,2 - \frac{g \cdot 2,4^2}{4}$$

$$H = -\frac{g \cdot 1,2^2}{2} + \frac{g \cdot 2,4^2}{4} = \frac{g(2,4^2 - 2 \cdot 1,2^2)}{4} = \frac{g \cdot 1,2^2 \cdot 2(2-1)}{4} = \frac{g \cdot 1,2^2}{2} = \frac{g \cdot 1,44}{2} = 0,72g \approx 7,2 \text{ (м)}$$

$$\textcircled{2} \quad t_1 = \frac{t_0}{4} \quad t_1 = \frac{2,4 \text{ с}}{4} = 0,6 \text{ с}$$

③ В случае, если стенка движется на встречу мячу, его скорость по  $Ox$  относительно стены остается прежней,

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!

$\alpha$  относительно земли его скорость по  $Ox$  возрастает на

$U$  - скорость течения:  $v_x \cdot t_1 + d = (v_x + U) \cdot t_1$

$$v_x \cdot t_1 + 1,8 = (v_x + U) \cdot t_1$$

$$\underline{v_x t_1} + 1,8 = \underline{v_x t_1} + U t_1$$

$$U t_1 = 1,8$$

$$U \cdot 0,6 = 1,8$$

$$U = 3 \frac{m}{c}$$

Ответ: 1)  $H = 7,2$  м    2)  $t_1 = 0,6$  с    3)  $U = 3 \frac{m}{c}$

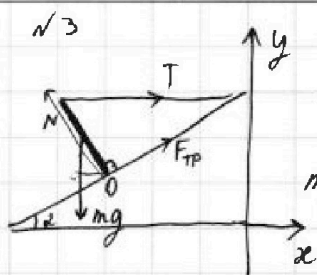
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7



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



В точке вращения O:  $\Sigma M = 0$  *l-длина стержня*

$$mg \cdot \frac{l \cdot \sin \alpha}{2} = T \cdot l \cdot \cos \alpha$$

$$\frac{mg \cdot \sin \alpha}{2} = T \cos \alpha$$

$$\frac{mg}{4} = T \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow m = \frac{T \sqrt{3} \cdot 4}{2g} = \frac{17,3 \sqrt{3} \cdot 2}{10} = 3,46 \sqrt{3} \text{ (кг)}$$

$$m = 3,46 \sqrt{3} \text{ кг}$$

2) по O<sub>x</sub>:

$$T + F_{TP} \cos \alpha = N \sin \alpha$$

по O<sub>y</sub>:

$$mg = N \cos \alpha + F_{TP} \cdot \sin \alpha$$

$$\begin{cases} 17,3 + \frac{F_{TP} \sqrt{3}}{2} = \frac{N}{2} \\ 34,6 \sqrt{3} = \frac{N \cdot \sqrt{3}}{2} + \frac{F_{TP}}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} N = 34,6 + F_{TP} \sqrt{3} \\ N = \frac{69,2 \sqrt{3} - F_{TP}}{\sqrt{3}} = 69,2 - \frac{F_{TP}}{\sqrt{3}} \end{cases}$$

$$\Rightarrow 69,2 - \frac{F_{TP}}{\sqrt{3}} = 34,6 + F_{TP} \sqrt{3}$$

$$34,6 = F_{TP} \left( \sqrt{3} + \frac{1}{\sqrt{3}} \right)$$

$$F_{TP} = \frac{34,6 \cdot \sqrt{3}}{4} = 8,65 \sqrt{3} \text{ (Н)}$$

3)

$$F_{TP} = N \cdot \mu \Rightarrow T + N \cdot \mu \cdot \cos \alpha = N \cdot \sin \alpha$$

$$N = \frac{T + F_{TP} \cdot \cos \alpha}{\sin \alpha} \Rightarrow N = \frac{17,3 + 8,65 \sqrt{3} \cdot \sqrt{3}}{2}$$

~~$$N = 8,65 + \frac{8,65 \cdot 3}{4} = 8,65 + 6,4875 = 15,1375 \text{ (Н)}$$~~

~~$$\mu = \frac{N \sin \alpha - T}{N} = \sin \alpha - \frac{T}{N} = 0,5 - \frac{17,3}{15,1}$$~~

$$N = 8,65 + \frac{8,65 \cdot 3}{4} = 15,1375 \text{ (Н)}$$



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!

$$\mu = \frac{N \cdot \sin \alpha}{N \cos \alpha} = \frac{T}{N \cos \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{T}{N \cos \alpha} = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{17,3 \cdot 2}{15,1375 \cdot \sqrt{3}}$$

$$\mu = \frac{F_{TP}}{N} = \frac{8,65 \sqrt{3}}{15,1375} \approx 0,57 \sqrt{3}$$

Ответ: 1)  $m = 3,46 \sqrt{3} \text{ м}$     2)  $F_{TP} = 8,65 \sqrt{3} \text{ Н}$

3)  $\mu \geq 0,57 \sqrt{3}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

N 4

$$R = 25 \text{ Ом} \quad P_n = \frac{U^2}{R} = \frac{10000}{25} = 400 \text{ Вт}$$

$$U = 100 \text{ В}$$

$$P = \frac{Q}{t} \quad P \cdot t = Q$$

Площадь под графиком — количество потерянного тепла.  
Разберемся в графике. Он является линейным, т.е.

$$P = K \cdot t + b, \quad b = 100$$

Подставим значения:

$$200 = K \cdot 100 + 100$$

$$K = 1 \Rightarrow \text{если } T = 180^\circ\text{C}, \quad P = 180 + 100 = 280 \text{ (Вт)}$$

Тогда найдем площадь:

$$S = Q_n = 100 \cdot 180 + \frac{(280 - 100) \cdot 180}{2} = 18000 + 90 \cdot 180 = 34200 \text{ (Дж)}$$

Тепло, которое ушло на нагрев воды, равно выделив-  
шемуся теплу из источника минус потери:

$$Q_B = Q_H - Q_n$$

$$Q_B = P_H \cdot T - Q_n$$

$$Q_B = 400 \cdot 180 - 34200 = 72000 - 34200 = 37800 \text{ (Дж)}$$

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta \tilde{T}, \quad \rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V$$

$$37800 = 4200 \cdot 1000 \cdot 0,001 \cdot \Delta \tilde{T} \quad V = 1 \text{ л} = 0,001 \text{ м}^3$$

$$\Delta \tilde{T} = \frac{37800}{4200} = \frac{378}{42} = 9 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

$$\tilde{T}_1 = \tilde{T}_0 + \Delta \tilde{T}$$

$$t_1 = 16^\circ\text{C} + 9^\circ\text{C} = 25^\circ\text{C}$$

Ответ: 1) 400 Вт 2) 25°C



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:

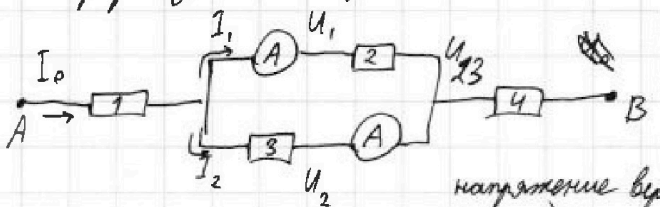
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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

N5

Перерисуем схему:



П.к. показания ампермет-  
ров различные, след -но  
сопротивления резисторов

N2 и N3 различные

$$(U_{23} = U_1 = U_2, I_1 \neq I_2 \Rightarrow R_2 \neq R_3)$$

$$I_2 = \frac{U}{R} \quad U = I \cdot R$$

$$U_1 = U_2$$

$$I_1 \cdot R_2 = I_2 \cdot R_3,$$

$$I_1 > I_2 \Rightarrow R_2 < R_3$$

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

$$I_2 = 1 \text{ A}$$

$U_1 = U_2 = U_{23} = I_1 \cdot R_2 = 60 \text{ (В)}$  - напряжение параллельного участка.

$$I_0 = I_1 + I_2$$

$$I_0 = 2 \text{ A} + 1 \text{ A} = 3 \text{ A}$$

$$U_0 = U_1 + U_{23} + U_4 = I_0 \cdot R_1 + U_{23} + I_0 \cdot R_4$$

т.к. один из оставшихся резисторов имеет сопротив-  
ление 30 Ом, а другой 60 Ом, то:

$$U_0 = 3 \cdot 60 + 60 + 3 \cdot 30 = 330 \text{ (В)}$$

$$P = U \cdot I$$

$$P = U_0 \cdot I_0 = 330 \cdot 3 = 990 \text{ Вт}$$

Ответ: 1) 1 A    2) 990 Вт



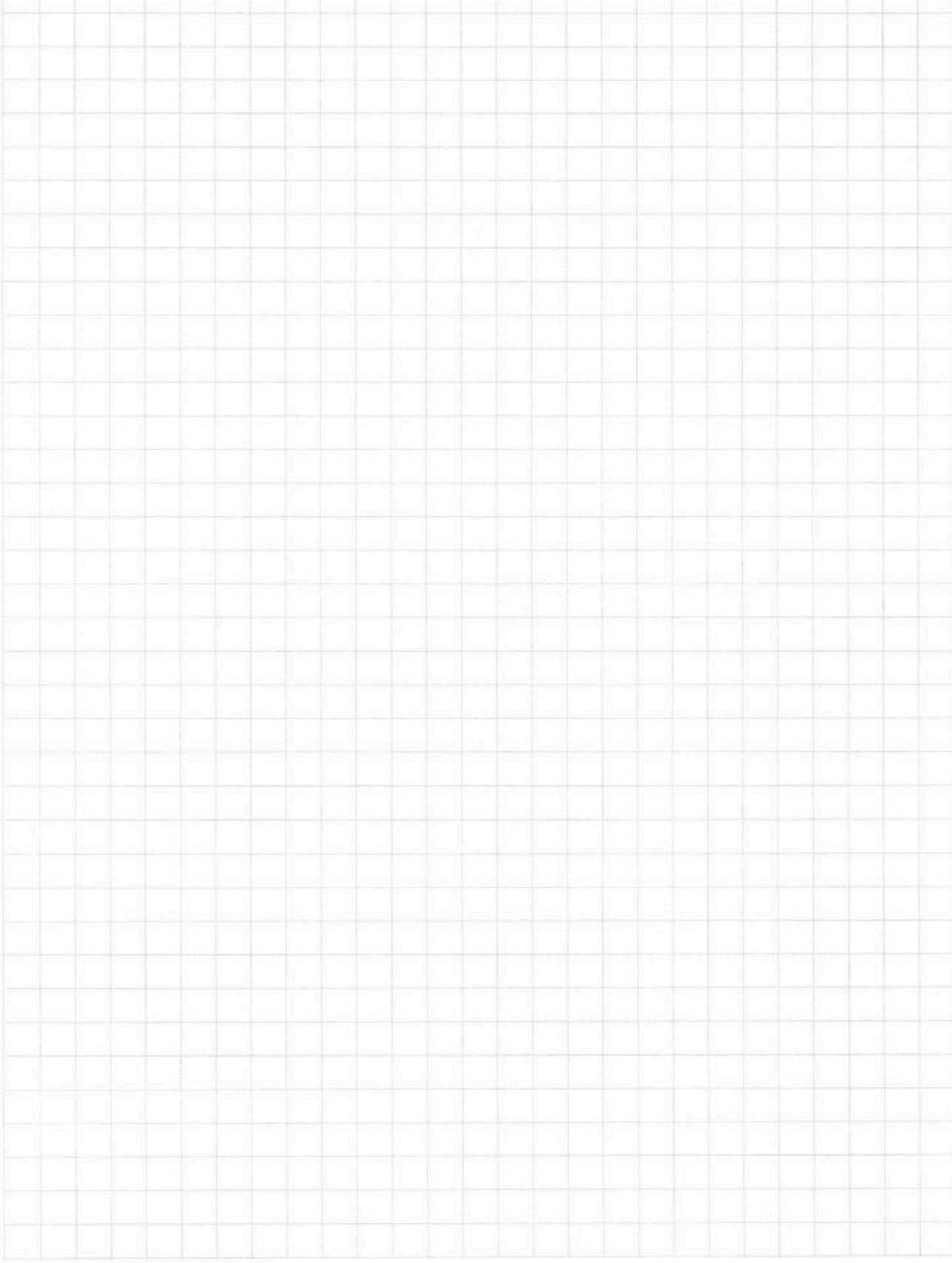
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:

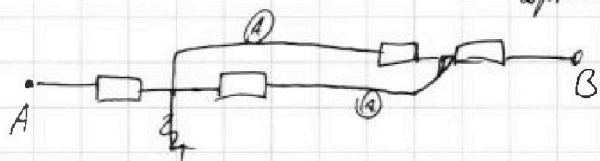
- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

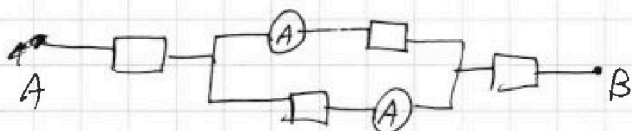
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Черновик



$$\frac{21}{2 \cdot 30} + \frac{1}{60} = \frac{1}{R_{23}}$$



$$\frac{60}{3} = 20$$

$$20 + 60 + 20 = 110$$

$$I^2 \cdot R_0$$

$$P_H = P_U - P_T$$

$$P_H' = 400 - 280 = 120 \text{ Вт}$$

$$R = 25 \text{ Ом}$$

$$P_U = 400 \text{ Вт}$$

$$U = 100 \text{ В}$$

$$I = 4 \text{ А}$$

$$U_{x_1}^2 + U_{y_1}^2$$

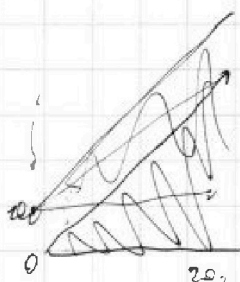
$$= U_{x_2}^2 + U_{y_2}^2$$

$$P_H = \alpha (\bar{\epsilon} - \epsilon_x)$$

$$P = \frac{Q}{t}$$

$$P \cdot t = Q$$

$$280$$



$$100 \cdot 180 + \frac{180 \cdot 180}{2} = 18000 + 16200 = 34200$$

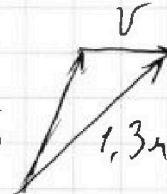
$$400 \cdot 180 =$$

$$\begin{array}{r} 804440 \\ 14 \\ \hline 157460 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 40 \\ 104 \\ \hline 64 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 64 \\ 56 \\ \hline 84 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 84 \\ 84 \\ \hline 0 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 24 \\ 24 \\ \hline 96 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 48 \\ 576 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 72000 \\ 34200 \\ \hline 37800 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 80444 \mid 5760 \times 14 \\ 5760 \quad 14 \\ \hline 22844 \quad 14 \\ 2304 \\ 576 \\ \hline 82944 \\ 2520 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14280 \\ 55640 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 804440 \mid 57600 \\ 40320 \quad 14 \\ \hline 401240 \quad 14 \\ 840 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 576 \quad 144 \\ 576 \quad 100 \\ \hline 2500 \\ 57600 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 378 \mid 42 \\ 248 \quad 9 \end{array}$$

$$1 - \frac{14}{5760}$$

$$\begin{array}{r} 14000 \quad 5760 \\ 0,00 \end{array}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

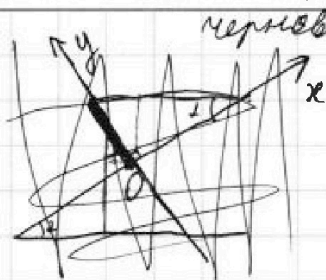
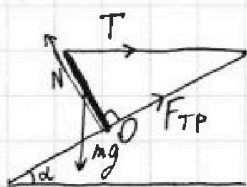
- 1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

**МФТИ**

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



№3

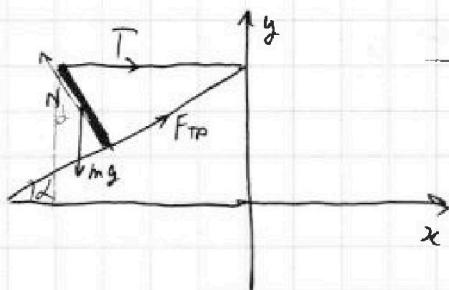


~~по Ox:~~  
 В точке вращения O:  
 $\Sigma M = 0$      $l$ -длина стержня  
 $mg \cdot \frac{l}{2} \cdot \sin \alpha = T \cdot l \cdot \cos \alpha$

$$\frac{mg \cdot \sin \alpha}{2} = T \cdot \cos \alpha$$

$$\frac{mg}{4} = T \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow m = \frac{T \cdot \sqrt{3} \cdot 42}{2g} = \frac{17,3 \cdot \sqrt{3} \cdot 2}{10} = 3,46\sqrt{3} \text{ (кг)}$$

$$m = 3,46\sqrt{3} \text{ кг}$$



~~по Ox:~~  
 $T + F_{TP} \cos \alpha = N \cdot \sin \alpha$

~~по Oy:~~

$$\begin{array}{r} 86500 \mid 151375 \\ 756875 \mid 0,571 \\ \hline 1081250 \\ 1059625 \\ \hline 216250 \end{array}$$

~~$mg + F_{TP} \sin \alpha = N \cdot \cos \alpha + F_{TP} \cdot \sin \alpha$~~

~~$$\begin{cases} 17,3 + \frac{F_{TP} \sqrt{3}}{2} = \frac{N}{2} \\ 34,6\sqrt{3} = \frac{N \cdot \sqrt{3}}{2} + \frac{F_{TP}}{2} \Leftrightarrow \end{cases} \begin{cases} N = 34,6 + F_{TP} \sqrt{3} \\ N = \frac{69,2 \sqrt{3} - F_{TP}}{\sqrt{3}} = 69,2 - \frac{F_{TP}}{\sqrt{3}} \end{cases}$$~~

~~$69,2 - \frac{F_{TP}}{\sqrt{3}} = 34,6 + F_{TP} \sqrt{3}$~~

~~$34,6 = F_{TP} \left( \sqrt{3} + \frac{1}{\sqrt{3}} \right) = \frac{4 F_{TP}}{\sqrt{3}} \Rightarrow F_{TP} = \frac{34,6 \cdot \sqrt{3}}{4} = 8,65\sqrt{3} \text{ (Н)}$~~

Относит. точки центра стержня:

$$\begin{array}{r} + 6,4875 \\ 8,6500 \\ \hline 15,1375 \\ 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 8,65 \\ 3 \\ \hline 25,95 \mid 4 \\ 2410 \\ \hline 1635 \\ 200 \\ \hline 20 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8,65 \mid 4 \\ 8 \mid 2,1625 \\ \hline 6 \\ 4 \\ \hline 25 \\ 24 \\ \hline 10 \end{array}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7



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



*черновик*

$$\begin{cases} 1, 2 - v_{x1} = 0,5 - v_{x2} \\ v_{x1} + v = 1,2 \\ v_{x2} + v = 0,5 \\ v_1^2 = v_{y1}^2 + v_{x1}^2 \\ v_2^2 = v_{y2}^2 + v_{x2}^2 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} v_{x1} &= 1,2 - v \\ v_{x2} &= 0,5 - v \\ v_{x1} &= \sqrt{v_1^2 - 0,25} \\ v_{x2} &= \sqrt{v_2^2 - \frac{25}{24^2}} \end{aligned}$$

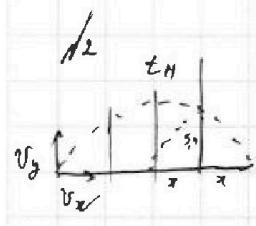
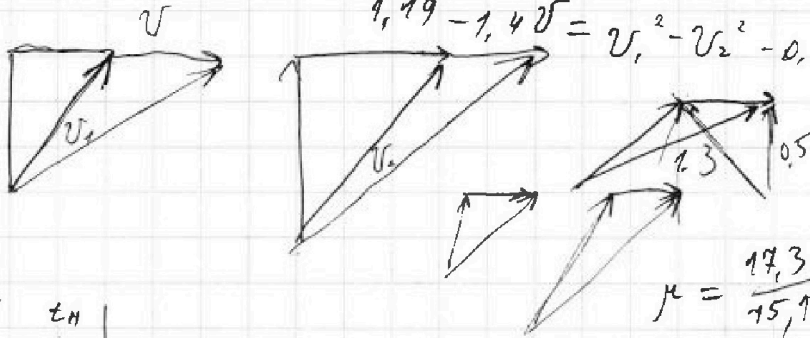
$$\frac{1,2}{2 \cdot \sqrt{3}}$$

$$\frac{15,13,75}{665} \quad \frac{30,2750}{14,3000}$$

$$\frac{17,3000}{15,1375} \quad \frac{30,275}{2,16250}$$

$$\begin{aligned} 1,44 - 2,4v + v^2 &= v_1^2 - 0,25 \\ 0,25 - v + v^2 &= v_2^2 - \frac{25}{24^2} \\ 4,19 - 1,4v &= v_1^2 - v_2^2 - 0,25 + \frac{25}{24^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{TP} &= T \cdot \cos \alpha \\ N_{TP} &= T \cdot \sin \alpha \\ \mu &= \frac{17,3 \cdot \sqrt{3}}{2 \cdot 15} \\ F_{TP} &= T \cdot \sin 30^\circ \\ \frac{17,3}{2} &= 8,65 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} H &= v_y \cdot t_H - \frac{g \cdot t_H^2}{2} \\ 0 &= v_y \cdot 2t_H - \frac{g \cdot 4t_H^2}{2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v_y \cdot t_H &= \frac{g \cdot t_H^2}{2} + H \\ v_y \cdot t_H &= \frac{2g \cdot t_H^2}{2} = g \cdot t_H^2 \end{aligned}$$

$$5,4 = v_y \cdot \frac{t_H \cdot 3}{2} - \frac{g \cdot (t_H \cdot 3)^2}{2}$$

$$\frac{g \cdot t_H^2}{2} + H = g \cdot t_H^2$$

$$H = \frac{g \cdot t_H^2}{2} \quad 2,4 = 1,2 \cdot 2^2$$

$$v_y \cdot t_H = \frac{1,8 \cdot 2}{3,4} + \frac{g \cdot t_H^2 \cdot 9 \cdot 2}{4 \cdot 8 \cdot 8}$$

$$\frac{346}{32} \Big| \frac{4}{8,65} \quad 1,2^2 = \frac{2 \cdot 0,6^2}{2} = 0,36 \cdot 2 = 0,72$$

$$\begin{aligned} v_y \cdot t_H &= 3,6 + \frac{g \cdot t_H^2 \cdot 3}{4} = g \cdot t_H^2 \\ 3,6 &= \frac{g \cdot t_H^2}{4} \end{aligned}$$

$$\frac{144}{4} = t_H^2 \cdot \frac{48}{576}$$

$$t_H = 1,2$$

$$\frac{1}{\sqrt{3}} + \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{4}{\sqrt{3}}$$

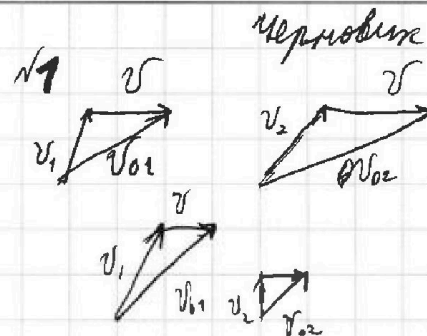
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7



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

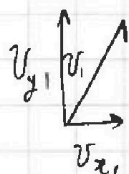


$$l = \sqrt{120^2 + 50^2} = \sqrt{14400 + 2500} = 130$$

$$v_{01} = \frac{130}{100} = 1,3 \frac{m}{c}$$

$$v_{02} = \frac{130}{240} = \frac{13}{24} \frac{m}{c}$$

$$\begin{array}{r} \times 130 \\ 130 \\ \hline 39 \\ 13 \\ \hline 16900 \end{array}$$



$$1) v_{y1} = \frac{50}{100} = 0,5 \frac{m}{c}$$

$$2) v_{x1} + v = \frac{120}{240} = \frac{12}{24} \frac{m}{c}$$

$$3) v_{y2} = \frac{50}{240} = \frac{5}{24} \frac{m}{c}$$

$$4) v_{x2} + v = \frac{120}{240} = 0,5 \frac{m}{c}$$

$$1,2 - v_{x2} = 0,5 - v_{x2} \Rightarrow v_{x1} = 1,2 - v$$

$$v_{x2} = 0,5 - v$$

$$5) \sqrt{v_{y1}^2 + v_{x1}^2} = v_{01}$$

$$6) \sqrt{v_{y2}^2 + v_{x2}^2} = v_{02}$$

$$1,3^2 = 0,5^2 + (1,2 - v)^2$$

$$\frac{13^2}{24^2} = \frac{5^2}{24^2} + (0,5 - v)^2$$

$$169 = 0,25 + 144 - 2,4v + v^2$$

$$\frac{169 - 25}{24^2} = 0,25 - v + v^2 = \frac{1}{4} - 2,4v + v^2$$

$$\frac{12 \cdot 12}{12 \cdot 2}$$

$$0,25 = 0,25 - v + v^2$$

$$v = v$$

$$v = 1 \frac{m}{c}$$

$$v_{y1}^2 + (v_{x1} + v)^2 = v_{01}^2$$

$$0,25 + 144$$