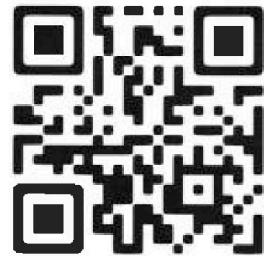


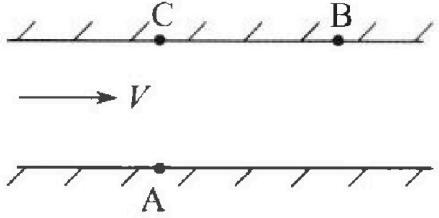
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**
Вариант 09-02



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

1. Пловец трижды переплывает реку. Движение пловца прямолинейное. Скорость пловца в подвижной системе отсчета, связанной с водой, во всех заплывах одинакова по модулю.

В двух первых заплывах А – точка старта, В – точка финиша (см. рис., V – неизвестная скорость течения реки). Ширина реки $AC = d = 50$ м, снос, т.е. расстояние, на которое пловец смещается вдоль реки к моменту достижения противоположного берега, $CB = L = 120$ м.



Продолжительность первого заплыва $T_1 = 100$ с, продолжительность второго заплыва $T_2 = 240$ с.

- 1) Найдите скорости V_1 и V_2 пловца в лабораторной системе отсчета в первом и втором заплывах.
- 2) Найдите скорость V течения реки.

В третьем заплыве пловец стартует из точки А и движется так, что снос наименьший.

- 3) На каком расстоянии S от точки В выше по течению финиширует пловец в третьем заплыве?

2. Футболист на тренировке наносит удары по мячу, лежащему на горизонтальной площадке и направляет мяч к вертикальной стенке. После абсолютно упругого соударения со стенкой на высоте $h = 5,4$ м мяч падает на площадку. Расстояние от точки старта до стенки в 3 раза больше расстояния от стенки до точки падения мяча на площадку.

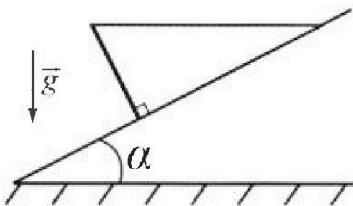
- 1) Найдите наибольшую высоту H , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

Допустим, что в момент соударения мяча со стенкой на высоте h , стенка движется навстречу мячу. Расстояние между точками падения мяча на поле в случаях: стенка покоятся, стенка движется, $d = 1,8$ м.

- 3) Найдите скорость U стенки в момент соударения.

Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

3. Однородный стержень удерживается на шероховатой наклонной плоскости горизонтальной нитью, прикрепленной к стержню в его наивысшей точке. Сила натяжения нити $T = 17,3$ Н. Угол между стержнем и плоскостью прямой. Наклонная плоскость образует с горизонтальной плоскостью угол $\alpha = 30^\circ$.



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



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 09-02

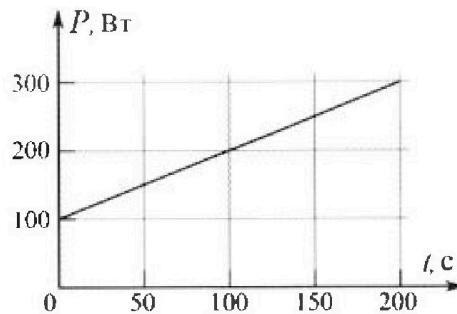


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Воду объемом $V = 1\text{л}$ нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $t_0 = 16^{\circ}\text{C}$. Сопротивление спирали электроплитки $R = 25\text{ Ом}$, напряжение источника $U = 100\text{ В}$. Зависимость мощности P тепловых потерь от времени t представлена на графике (см. рис.).

- 1) Найдите мощность P_H нагревателя.
- 2) Найдите температуру t_1 воды через $T = 180\text{ с}$ после начала нагревания.

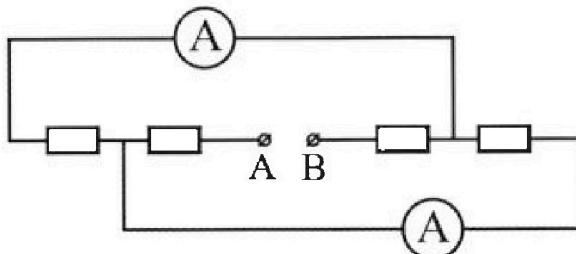
Плотность воды $\rho = 1000\text{ кг}/\text{м}^3$, удельная теплоемкость воды $c = 4200\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$.



5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 30 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 $I_1 = 2\text{ А}$.

- 1) Найдите показание I_2 второго амперметра.
- 2) Какую мощность P развивают силы в источнике?



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

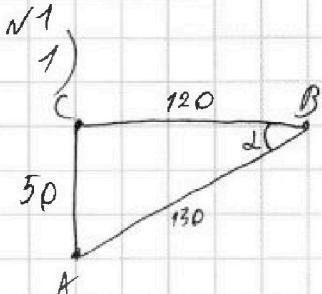
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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



по т. Пифагора:

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

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

$$S = V \cdot T$$

$$V_1 = \frac{S_{AB}}{T_1} \Rightarrow V_1 = \frac{130 \text{ м}}{100 \text{ с}} = 1,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$V_2 = \frac{S_{AB}}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{130}{240} = \frac{13}{24} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$V_{x_1} = V_1 \cdot \cos \alpha$$

$$V_{x_2} = V_2 \cdot \cos \alpha$$

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

$$V_{x_1} = \frac{1,3 \cdot 12}{13} = 1,2 \frac{\text{м}}{\text{с}} = V_{x_1} + V$$

$$V_{x_2} = \frac{13 \cdot 12}{24 \cdot 13} = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}} = V_{x_2} + V$$

$$V_{y_1} = \frac{50}{100} = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad \Rightarrow \quad V_0^2 = (1,2 - V)^2 + 0,5^2 = (0,5 - V)^2 + \frac{5^2}{24^2}$$

$$V_{y_2} = \frac{50}{240} = \frac{5}{24} \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad \Rightarrow \quad 1,44 - 2,4V + V^2 + 0,25 = 0,25 - V + V^2 + \frac{25}{24^2}$$

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

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

$$V = \frac{804440}{14 \cdot 57600} = \frac{57460}{57600} \approx 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

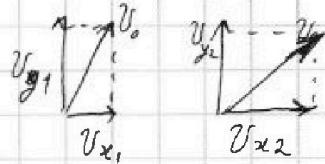
$$V_{x_1} = 0,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$V_0 = \sqrt{0,04 + 0,25} = \sqrt{0,29}$$

$$V_{x_2} = -0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Самостоятельная
скорость мяча вдоль состав

из V_x и V_y



$$V_0^2 = V_x^2 + V_y^2 = V_{x_2}^2 + V_{y_2}^2$$

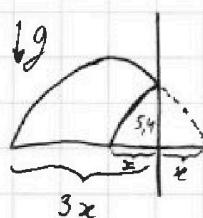
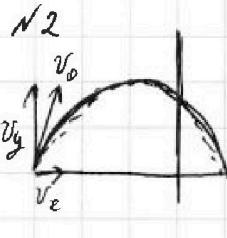


Ответ: 1) $V_1 = 1,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}, V_2 = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ 2) $V = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

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



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

Поэтому, если расстояние от точки старта до стены $3x$, а от стены до падения x , то весь полет по Ox (как со стекой, 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 $\frac{t_0}{4}$ - время до удара:

$$S = v_y \cdot t - \frac{gt^2}{2} \quad 1) 0 = v_y \cdot t_0 - \frac{gt_0^2}{2} \quad v_y t_0 = \frac{gt_0^2}{2}$$

$$2) 5,4 = v_y \cdot t_0 \cdot 3 - \frac{gt_0^2 \cdot 9}{2 \cdot 16} \quad v_y t_0 = \frac{4 \cdot 5,4 + \frac{g t_0^2 \cdot 9 \cdot 4}{2 \cdot 16 \cdot 3}}{3}$$

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

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

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

Тогда Н мяч достигает стены времени $\frac{t_0}{2} = 1,2 \text{ с}$

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

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

$$H = -\frac{g \cdot 1,2^2}{2} + \frac{g \cdot 2,4^2}{4} = \frac{g(2,4^2 - 2 \cdot 1,2^2)}{4} = \frac{g \cdot 1,2^2 \cdot 2(2-1)}{4} = \frac{g \cdot 1,2^2 \cdot 144}{2} = 0,72g \approx 7,2 \text{ (м)}$$

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

③ В случае, если стена 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"/> |

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

МФТИ

а относительно земли его скорость по Ox возрастает на

U - скорость отдачи: $U_x \cdot t_1 + d = (U_x + U) \cdot t_1$,

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

$$\underline{U_x t_1} + 1,8 = \underline{U_x t_1} + Ut_1,$$

$$Ut_1 = 1,8$$

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

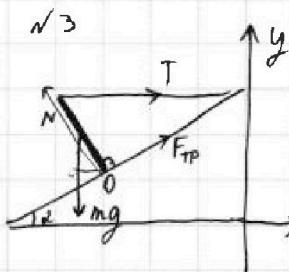
решение которой представлено на странице:

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



1

2

3

4

5

6

7

$$\text{В точке вращения } O: \sum M = 0 \quad l \cdot \sin \alpha$$

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

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

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

$$m = 3,46 \sqrt{3} \text{ кг}$$

2

no O_x :

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

no O_y :

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

$$\begin{cases} 17,3 + \frac{F_{TP} \sqrt{3}}{2} = \frac{N}{2} \\ 3,46 \sqrt{3} = \frac{N \cdot \sqrt{3}}{2} + \frac{F_{TP}}{2} \end{cases}$$

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

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

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

3

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

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

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

~~$$\mu = \frac{N \sin \alpha - T}{N} = \frac{\sin \alpha - \frac{1}{N}}{\frac{1}{N}} = 0,5 - \frac{17,3}{75}$$~~

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



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!

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

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

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

$$R = 25 \Omega \quad P_a = \frac{U^2}{R} = \frac{100^2}{25} = 400 \text{ Вт}$$
$$U = 100 \text{ В}$$

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

Причуда под графиком количество потерянного тепла.

Рассмотрим в графике. Он является линейным, т.е.

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

Подставим значения:

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

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

Тогда найдем площадь:

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

Площадь, которое ушло на нагрев воды, равно выделившему теплу из источника минус потери:

$$Q_B = Q_n - Q_p$$

$$Q_B = P_a \cdot T - Q_p$$

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

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

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

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

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

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

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"/> |

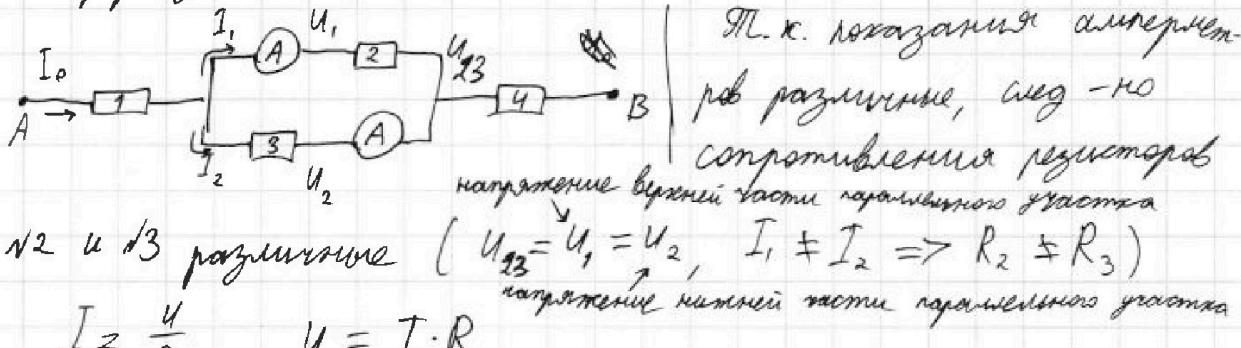
МФТИ.



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

N5

Перерисуем схему:



N2 и N3 различие ($U_{23} = U_1 = U_2, I_1 \neq I_2 \Rightarrow R_2 \neq R_3$)

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

$$I_1 \cdot R_2 = I_2 \cdot R_3, \quad I_1 > I_2 \Rightarrow R_2 < R_3$$

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

$$I_2 = 1A$$

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

$$I_0 = I_1 + I_2$$

$$I_0 = 2A + 1A = 3A$$

$$U_0 = U_1 + U_{23} + U_4 = I_0 \cdot R_1 + \cancel{I_0 \cdot R_3} U_{23} + I_0 \cdot R_4$$

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

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

$$P = U \cdot I$$

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

Ответ: 1) 1A 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"/> |

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

 МФТИ

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

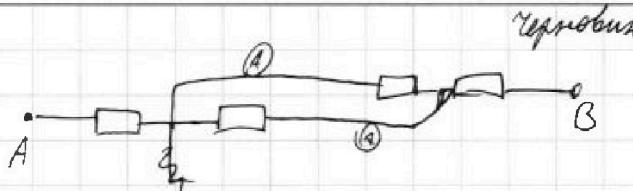
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



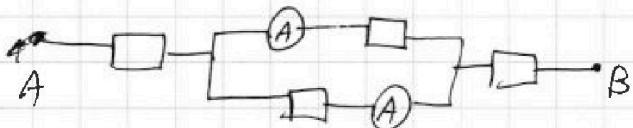
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

МФТИ

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



$$2 \cdot \frac{24}{30} + \frac{1}{60} = \frac{1}{R_{AB}}$$



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

$$20 + 60 + 20 = 100$$

$$P_K = P_u - P_r$$

$$P_r' = 400 - 280 = 120 \text{ Вт}$$

$$R = 25 \Omega$$

$$P_u = 400 \text{ Вт}$$

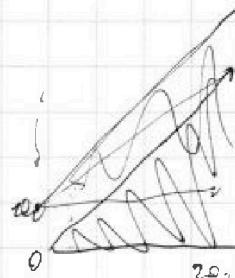
$$U = 120 \text{ В}$$

$$P_K = \alpha (\tilde{E} - E_K)$$

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

$$P \cdot t = Q$$

$$280$$



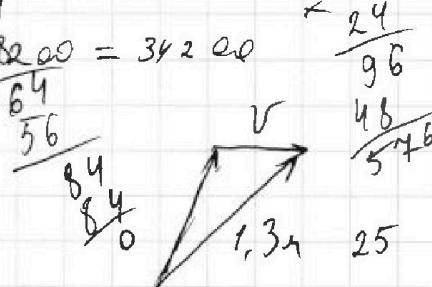
$$I = 4 \text{ A}$$

$$U_{x_1}^1 + U_{y_1}^2 =$$

$$= U_{x_2}^1 + U_{y_2}^2$$

$$100 \cdot 180 + \frac{180 \cdot 180}{2} = 18000 + \frac{90000}{2} = 34200$$

$$400 \cdot 180 =$$



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

$$\begin{array}{r} 80444 \\ 5760 \\ \hline 22844 \end{array} \times \begin{array}{r} 576 \\ 194 \\ 2304 \\ \hline 2304 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 378142 \\ 24819 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14280 \\ 55640 \\ \hline 80444 \end{array} - \begin{array}{r} 57600 \\ 576100 \\ \hline 57600 \end{array} = \frac{2500}{57600}$$

$$1 - \frac{14}{5760} = \frac{14000}{57600} = 0,00$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

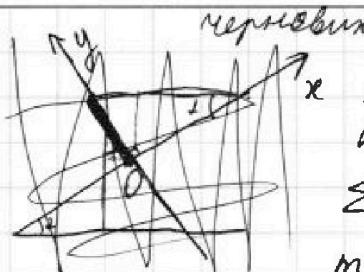
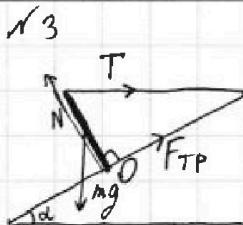
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ.



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



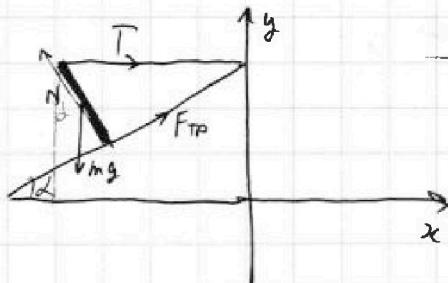
В точке вращения O:

$$\sum M = 0 \quad \text{б-длина стержня}$$

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

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

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



$$m = 3,46 \sqrt{3} \text{ кг}$$

no Ox:

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

no Oy:

$$\begin{array}{r} 865000 \\ 756875 \\ \hline 1081250 \\ 1053625 \\ \hline 216250 \end{array} \quad \begin{array}{r} 151375 \\ 0,571 \\ \hline \end{array}$$

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

$$\left\{ \begin{array}{l} 17,3 + F_{TP} \sqrt{3} = \frac{N}{2} \\ 34,6 \sqrt{3} = \frac{N \cdot \sqrt{3}}{2} + \frac{F_{TP}}{2} \end{array} \right. \Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} N = 34,6 + F_{TP} \sqrt{3} \\ N = 69,2 \sqrt{3} - \frac{F_{TP}}{\sqrt{3}} = 69,2 - \frac{F_{TP}}{\sqrt{3}} \end{array} \right.$$

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

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

Относим. точки центра стержня:

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

$$\times \begin{array}{r} 8,65 \\ 3 \\ \hline 25,95 \end{array} \quad \begin{array}{r} 4 \\ 6,4875 \\ \hline 28 \\ 20 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8,65 \\ 8 \\ \hline 2,1625 \end{array} \quad \begin{array}{r} 4 \\ 25 \\ \hline 24 \\ 10 \\ \hline 20 \end{array}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ.



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

Чертёж

$$1,2 - \theta_{x_1} = 0,5 - \theta_{x_2}$$

$$U_{x_1} + U = 1,2$$

$$U_{x_2} + U = 0,5$$

$$U_1^2 = U_{y_1}^2 + U_{x_1}^2$$

$$U_2^2 = U_{y_2}^2 + U_{x_2}^2$$

$$U_{x_1} = 1,2 - U$$

$$U_{x_2} = 0,5 - U$$

$$U_{x_1} = \sqrt{U_1^2 - 0,25}$$

$$U_{x_2} = \sqrt{U_2^2 - \frac{25}{24^2}}$$

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

$$+ 15,1375 \frac{1}{2}$$

$$15,1375 \frac{1}{2}, 30,2750$$

$$\begin{array}{r} 15,1375 \\ 665 \\ \hline 17,3000 \\ 15,1375 \\ \hline 2,16250 \end{array}$$

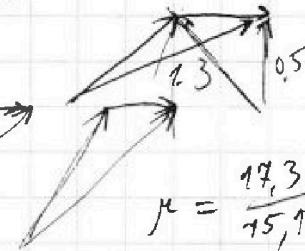
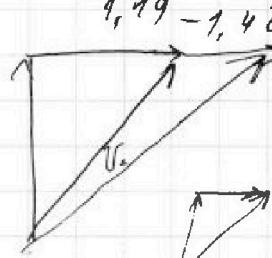
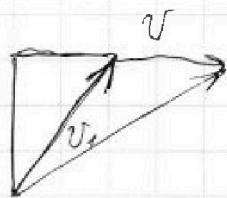
$$F_{\text{р}} = T \cdot \cos 2$$

$$N \cdot \mu = T \cdot \cos 2$$

$$1,44 - 2,4U + U^2 = U_1^2 - 0,25$$

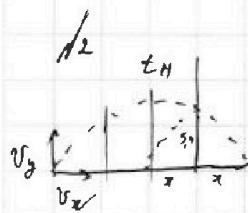
$$0,25 - U + U^2 = U_2^2 - \frac{25}{24^2}$$

$$1,19 - 1,4U = U_1^2 - U_2^2 - 0,25 + \frac{25}{24^2} \quad \mu = \frac{17,3 \sqrt{3}}{24^2}$$



$$F_{\text{р}} = T \cdot \sin 30^\circ$$

$$\frac{17,3}{2} = 8,65$$



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

$$0 = U_y \cdot 2t_H - \frac{g \cdot 4t_H^2}{2}$$

$$U_y \cdot t_H = \frac{1 + g t_H^2}{2} + 6 \times \frac{17,3}{2}$$

$$U_y \cdot t_H = \frac{2g t_H^2}{2} = g t_H^2$$

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

$$H = \frac{g t_H^2}{2} \quad 2,4^2 = 12 \cdot 2^2$$

$$\frac{34,6}{32} \mid \frac{9}{8,65} \quad 1,2^2 = \frac{2 \cdot 0,6^2}{R} \times \frac{2,4 \cdot 0,72}{24}$$

$$\begin{aligned} 1,44 &= t_H^2 \cdot \frac{48}{576} \\ t_H &= 1,2 \end{aligned}$$

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

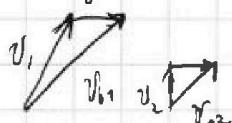
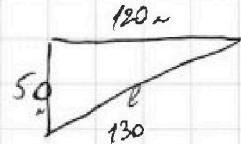
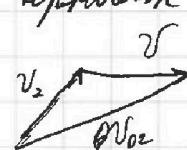
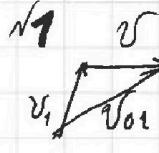


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

МФТИ.

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

Черновик

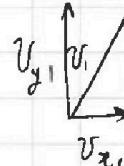


$$l = \sqrt{120^2 + 50^2} = \sqrt{14400 + 2500} = 130$$

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

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

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



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

$$2) v_{x1} + v = \frac{120}{240} = \frac{1,2}{2} \frac{m}{s}$$

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

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

$$1,2 - v_{x2} = 0,5 - v_{y2}$$

$$v_{x1} = 1,2 - v$$

$$5) \sqrt{v_{y1}^2 + v_{x1}^2} = v_1$$

$$6) \sqrt{v_{y2}^2 + v_{x2}^2} = v_2$$

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

$$\begin{array}{c} 1,3^2 = 0,5^2 + (1,2 - v)^2 \\ \cancel{1,3^2 = 0,5^2 + (1,2 - v)^2} \\ \cancel{\frac{13^2}{24^2} = \frac{5^2}{24^2} + (0,5 - v)^2} \end{array}$$

$$\cancel{169 = 0,25 + 144 - 2,4v + v^2}$$

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

$$\cancel{\frac{12 - 12}{24^2}}$$

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

$$\cancel{2v = 2v} \\ v = 1 \frac{m}{s}$$

$$v_{y1}^2 + (v_{x1} + v)^2 = v_1^2$$

$$0,25 + 144$$