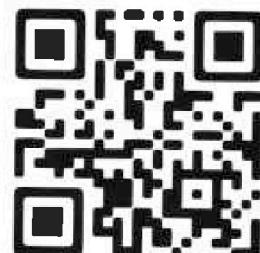




Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 09-02

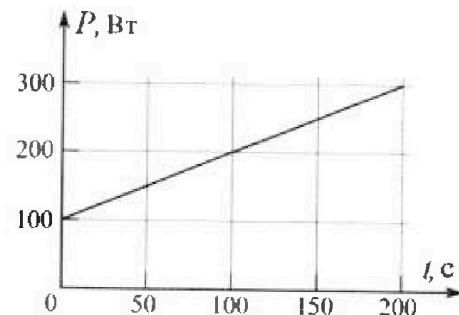


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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.

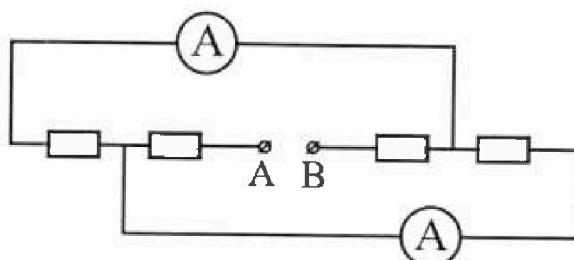
Плотность воды $\rho = 1000\text{ кг}/\text{м}^3$, удельная теплоемкость воды $c = 4200\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$.



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?



**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.

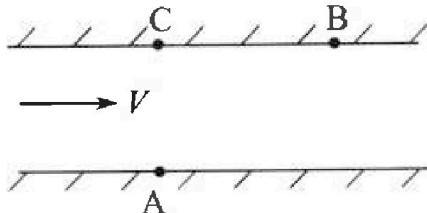
В двух первых заплывах А – точка старта, В – точка финиша (см. рис., V - неизвестная скорость течения реки). Ширина реки $AC = d = 50$ м, снос, т.е. расстояние, на которое пловец смещается вдоль реки к моменту достижения противоположного берега, $CB = L = 120$ м.

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.

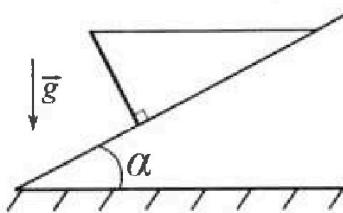
- 1) Найдите наибольшую высоту H , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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.

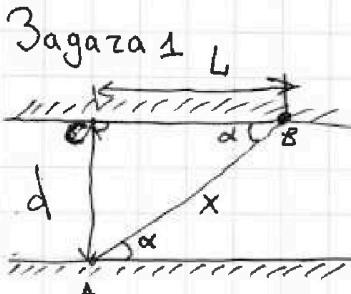
3. Однородный стержень удерживается на шероховатой наклонной плоскости горизонтальной нитью, прикрепленной к стержню в его наивысшей точке. Сила натяжения нити $T = 17,3$ Н. Угол между стержнем и плоскостью прямой. Наклонная плоскость образует с горизонтальной плоскостью угол $\alpha = 30^\circ$.



- 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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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!



$$d = 50 \text{ м}$$

$$L = 120 \text{ м}$$

В первом и втором запасах спортсмен
перемещался вдоль прямой AB,
проходя расстояние AB = x

По теореме Пифагора:

$$x = \sqrt{L^2 + d^2} = \sqrt{50^2 + 120^2} = 130 \text{ м}$$

$$\text{Тогда } V_1 = \frac{x}{T_1} = \frac{130 \text{ м}}{100 \text{ с}} = 1,3 \text{ м/с} \quad (\text{т.к. его скорость по течению} \\ \text{относ. воды не меняется})$$

$$V_2 = \frac{x}{T_2} = \frac{130 \text{ м}}{240 \text{ с}} = \frac{13}{24} \text{ м/с}$$

$$\cos \alpha = \frac{L}{x} = \frac{12}{13} \quad (\text{см. рисунок})$$

Треугольники скоростей для I и II случаев



Запишем теорему косинусов для этих треугольников:

$$1) v_1^2 + v^2 - 2v v_1 \cos \alpha = u^2 \Rightarrow (1) = (2)$$

$$2) v_2^2 + v^2 - 2v v_2 \cos \alpha = u^2$$

$$v_1^2 + v^2 - 2v v_1 \cos \alpha = v_2^2 + v^2$$

$$v_1^2 - 2v v_1 \cos \alpha = v_2^2 - 2v v_2 \cos \alpha \quad -2v v_2 \cos \alpha$$

$$v_1^2 - v_2^2 = 2v v_2 \cos \alpha (v_1 - v_2) \rightarrow (v_1 - v_2)(v_1 + v_2) = 2v v_2 \cos \alpha (v_1 - v_2)$$

(т.к. $v_1 \neq v_2$ можем сократить.)

$$v_1 + v_2 = 2v v_2 \cos \alpha \rightarrow v = \frac{v_1 + v_2}{2 \cos \alpha}$$

$$v = \frac{\frac{13}{10} + \frac{13}{24}}{2 \cdot \frac{12}{13}} = \frac{\frac{156+65}{120}}{2 \cdot 12} \cdot 13 = \frac{221}{120 \cdot 12} \cdot 13 = \frac{2873}{1440} \approx 2 \text{ м/с}$$

Рассмотрим случай с минимальным сносом
Найдём возможное направление скоростей:
полукружность



Минимальное отклонение мы получим в
случае касательной к окружности Стр. 4

Продолжение на стр. 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 checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

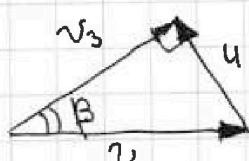
МФТИ



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

Продолжение задачи 1

Получим такой ^{треугольник скоростей}
^{прямоугольный}



v_3 — скорость спортсмена в лабораторной CO

Найдём из предыдущих ур - е

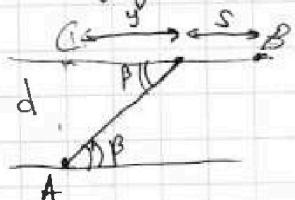
(напр. „1“) $v_1^2 + v^2 = 2vv_1 \cos\alpha = u^2$

$$\begin{aligned} u^2 &= (1,3)^2 + (2)^2 - 2 \cdot 1,3 \cdot 2 \cdot \frac{12}{13} = 1,69 + 4 - 4 \cdot \frac{12}{13} = \\ &= 5,69 - 4,80 = 0,89 \text{ м/с} \end{aligned}$$

$$u = \sqrt{0,89} \text{ м/с}$$

$$\sin\beta = \frac{u}{v} = \frac{\sqrt{0,89}}{2} \quad \cos\beta = 1 - \frac{0,89}{4} = \frac{3,11}{4} \rightarrow \cos\beta = \frac{\sqrt{3,11}}{2}$$

Тогда движение выглядит так:



$$L = S + y \quad (y - \text{расст. от точки } C \text{ до} \\ \text{тр. пути + ширина})$$

$$\sin\beta = \frac{d}{y} \rightarrow y = \frac{d}{\sin\beta}$$

$$\tan\beta = \frac{\sin\beta}{\cos\beta} = \frac{\sqrt{0,89}}{\sqrt{3,11}} = \sqrt{\frac{0,89}{3,11}} \approx 0,535$$

$$y = \frac{50}{0,535} \approx 93$$

$$S = L - y = 120 - 93 = 27 \text{ м}$$

Ответ: 1) $V_1 = 1,3 \text{ м/с}$, $V_2 = \frac{13}{24} \text{ м/с}$; 2) $V = 2 \text{ м/с}$; 3) $S = 27 \text{ м}$.

Лтп. 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 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

Черновик

$$\begin{array}{r} 10000 \\ - 8853 \\ \hline 370 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 107 \\ + 93,4 \\ \hline 93,4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 107 \\ \times 9 \\ \hline 963 \end{array}$$

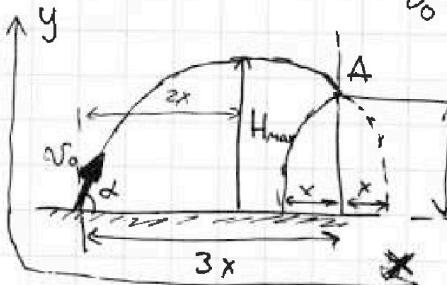
$$\begin{array}{r} 107 \\ \times 3 \\ \hline 321 \end{array}$$

$$\frac{9\pi^2}{2} = 7,2 \rightarrow \frac{14,4}{10} = \frac{144}{100} = 1,2$$

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

Задача 2



v_0 - начальная Т. К. Траектория мяча является параболой, то ~~точка~~ ^{направление} высоты координатной оси - угол, под которым брошено мяч. Отсюда Траектория симметрична относительно (происходит её отражение в точке удара)

H_{\max} - максимальная высота, достигаемая мячом, когда $v_y = 0$, т.е. координата верхней точки по оси $x = 2x$ (если O - начальное положение мяча, x - расстояние от стены до точки падения мяча)

Упр-я движения:

$$1) v_0 \sin \alpha = g t \quad (\text{здесь } t - \text{ время, за которое } \frac{v_0}{g} \text{ мяч}$$

скорость по оси } y \text{ станет } 0)

$$2) v_0 \cos \alpha t = 2x$$

$$3) v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = H_{\max} \rightarrow \frac{gt^2}{2} = H_{\max}$$

для точки A:

$$4) v_0 \cos \alpha t = 3x \quad \Rightarrow \quad t = \frac{3x}{v_0 \cos \alpha} \quad \frac{3}{2} = \frac{t}{t} \rightarrow t = 1,5t$$

$$5) v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = h$$

$$\text{Подставим в ур-я (5): } g t - \frac{gt^2}{2} = h$$

$$15gt^2 - \frac{9}{8}gt^2 = h \rightarrow 6h = \frac{3}{8}gt^2$$

$$(7) \quad \frac{H_{\max}}{h} = \frac{gt^2}{2} \cdot \frac{8}{3} \frac{gt^2}{3} = \frac{4}{3} \rightarrow H_{\max} = \frac{4}{3}h = \frac{4}{3} \cdot \frac{54}{10} =$$

$$= \frac{4}{3} \cdot \frac{27}{5} = \frac{4 \cdot 9}{5} = \frac{36}{5} = 7,2 \text{ м}$$

$$\text{Найдём время } t: 6h = \frac{3}{8}gt^2 \rightarrow t^2 = \frac{8h}{3g} \rightarrow t = \sqrt{\frac{8 \cdot 54}{3 \cdot 10}} =$$

$$= \sqrt{\frac{8 \cdot 1,8}{10}} = \sqrt{\frac{14,4}{100}} = \sqrt{\frac{144}{100}} = 1,2 \text{ с}$$

Тогда время всего движения $2t$ (без учета симметрии)

После соударения мяч пройдет расст. x по оси x :

$$9) v_0 \cos \alpha t_1 = x \quad \frac{(2)}{(9)} = \frac{t}{t_1} = 2 \rightarrow t_1 = \frac{t}{2} = 0,6 \text{ с} \quad (\text{т.п. 6})$$

Городложение задачи на стр. 7



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

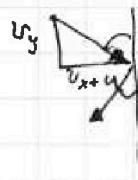
- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/>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

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

МФТИ

Продолжение задачи 2

Заметим, что время движения мяча соударения до
падения на пологую не изменяется, т.к. не
меняется вертикальная составляющая скорости
Первоначально с доски в момент соударения!



$$10) d+x = (v_0 \cos \alpha t_1 + u t_1)$$

$$\text{При этом } 11) x = v_0 \cos \alpha t_1,$$

$$\Rightarrow v_0 \cos \alpha = \frac{x}{t_1}$$

Подставим в уравнение выше:

$$\cancel{\star} \quad \text{Разделим } \frac{(10)}{(11)} = \frac{d+x}{x} = \frac{v_0 \cos \alpha + u}{v_0 \cos \alpha}$$

$$\frac{d}{x} + 1 = 1 + \frac{u}{v_0 \cos \alpha} \rightarrow \frac{d}{x} = \frac{u t_1}{x} \rightarrow u = \frac{d}{t_1} = \frac{1,8 \text{ м}}{0,6 \text{ с}} = 3 \text{ м/с}$$

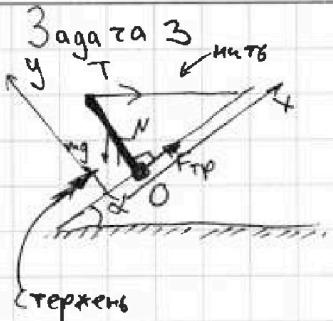
Ответ: 1) $H = 7,2 \text{ м}$, 2) $t_1 = 0,6 \text{ с}$, 3) $u = 3 \text{ м/с}$.

Гр. 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!



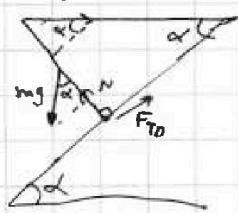
ось y направлена вдоль стержня, ось x вправо

$$T = 17,3 \text{ Н}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

Пусть длина стержня l , т.к. он однородный
можем записать правило моментов относительно

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



(Примеч
в этой
задаче $\sqrt{3} = 1,73$)

$$m = \frac{2T \cos \alpha}{g \sin \alpha} = \frac{2T \cos 30^\circ}{g \sin 30^\circ} = \frac{2 \cdot 17,3 \cdot \sqrt{3}}{10} =$$

$$= 2 \cdot 17,3 \cdot \sqrt{3} \approx 3 \cdot 2 = 6 \text{ кг} \quad (\text{масса стержня})$$

т.к. стержень покосился, можем записать для него ΣF по оси x :

$$F_{Tp} + T \cos \alpha = m g \sin \alpha \rightarrow F_{Tp} = m g \sin \alpha - T \cos \alpha = 6 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} - 17,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \approx$$

$$\approx 30 - 10 \cdot \frac{3}{2} = 30 - 15 = 15 \text{ Н}$$

Запишем аналогично ΣF по оси y :

$$N = T \sin \alpha + m g \cos \alpha = 17,3 \cdot \frac{1}{2} + 6 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{17,3}{2} + \underbrace{2 \cdot 17,3 \cdot \sqrt{3}}_{\text{сила реакции опоры}} \cdot \frac{5 \sqrt{3}}{2} = \\ = 1,73 \cdot 5 + 10 \cdot 1,73 \cdot 3 = 35 \cdot 1,73 = 35 \sqrt{3} \quad (5 \text{ см. выше})$$

$$F_{Tp} \leq \mu N \rightarrow \mu \geq \frac{F_{Tp}}{N} = \frac{15}{35\sqrt{3}} = \frac{3}{7\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{7}$$

$$\mu \geq \frac{3}{7\sqrt{3}}$$

Ответ: 1) $m \approx 6 \text{ кг}$, 2) $F_{Tp} = 15 \text{ Н}$, 3) $\mu \geq \frac{\sqrt{3}}{7}$

$$\mu \geq \frac{\sqrt{3}}{7}$$

ЛТР. 3

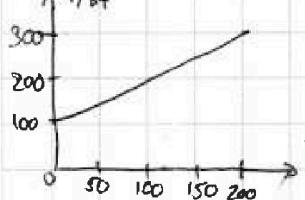


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

Задача 4



$$1) P_H = \frac{U^2}{R} = \frac{100^2}{25} = 400 \text{ Вт}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/m}^3 = 1 \text{ кг/l}$$

(Это формула мощности нагревателя)
(если ρ не правится так, то
 $P = I^2 R = \frac{(U)^2}{R} \cdot R = \frac{U^2}{R}$)

Мощность затрачиваемая идёт на нагрев воды и тратится на тепловые потери

$$P_H T = c V \rho \Delta T + Q_{\text{потеря}}$$

← тепло с теплопотерь

masca
воды

↑ изм-е температуры воды

Qпотерь можем найти из графика $P(t)$. Площадь под

графиком до момента времени T пропорционально кол-во

Qпотерь. Площадь находим, как из трапеции с основаниями

100 и 280, высотой 180)

↑
это полукруг
помент времени

из ур-я прямой: Возьмём точки $(0; 100)$ и $(200; 300)$

$$P = kt + b \rightarrow 100 = 0 + b \rightarrow b = 100 \text{ Вт}$$

$$300 = 200k + 100 \rightarrow k = 1 \text{ Вт/с}$$

Подставим T :

$$P = 1 \cdot 180 + 100 = 280. \quad \text{Тогда } Q_{\text{потеря}} = \frac{100+280}{2} \cdot 180 = 190 \cdot 180 = \\ = 34200 \text{ Дж}$$

$$\frac{U^2}{R} T = c V \rho \Delta T + Q_{\text{потеря}} \rightarrow \Delta T = \frac{\frac{U^2}{R} T - c V \rho}{c V \rho} = Q_{\text{потеря}} = \\ = \frac{400 \cdot 180 - 34200}{4200 \cdot 1 \cdot 1} = \frac{72000 - 34200}{4200} = \frac{37800}{42} = \frac{945}{10} = 9^\circ \text{C}$$

$$T_1 = T_0 + \Delta T = 16 + 9 = 25^\circ \text{C}$$

↑
конечная
температура воды

Ответ: 1) $P_H = 400 \text{ Вт}$; 2) $T_1 = 25^\circ \text{C}$.

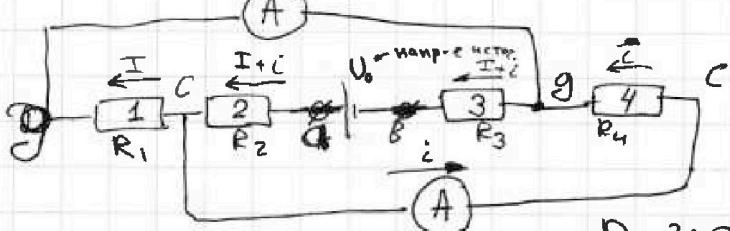
Лр.2

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

Задача 5

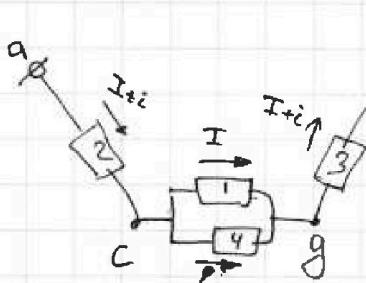


$$R_{01} = 30\Omega$$

$$R_{02} = 60\Omega$$

Обозначим равные
потенциалы на схеме
(из-за малого сопр-я
амп-ов)

Начертим экв. схему



Пусть через резистор „1“ течёт ток I ,
а через резистор „4“ ток i , рассставив
другие токи по I правило Кирхгофа
и перейдём на исходную схему

Пусть $I > i$ (для нас это не имеет значения), а $I \neq i$, т.к.

показания амперетров различны. Т.к. резисторы „1“ и „4“
параллельно, то $R_1 I = R_4 i$, т.к. $I > i$, то $I = i_1 = 2A$

$$\frac{R_1}{R_4} < 1, \text{ т.к. } i < I, R_1 = 30\Omega, R_4 = 60\Omega$$

В силу симметрии схемы, нам не важно, какому значению
состав. сопр-я рез-ра „2“ или „3“ (главное, 2 раза $R_2 + R_3$)

Формула мощности в схеме:

$$P = R_{01} ((I+i)^2 + I^2) + R_{02} ((I+i)^2 + i^2) = 30 \cdot ((2+1)^2 + 2^2) + 60 \cdot ((2+1)^2 + 1^2) = 30 \cdot 13 + 60 \cdot 10 = 390 + 600 = 990 \text{ Вт}$$

Ответ: 1) $I_2 = 1A$, 2) $P = 990 \text{ Вт}$.

Стр. 1

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

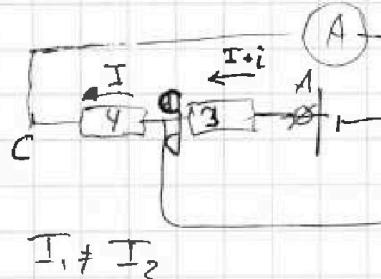
МФТИ

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

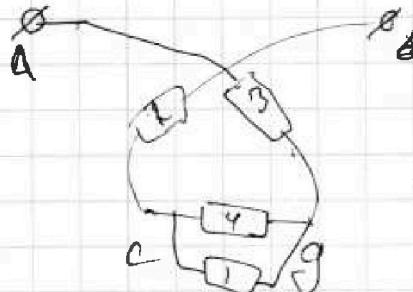
Черновик

$$R_1 = 30\Omega$$

$$R_2 = 60\Omega$$



$$I_1 \neq I_2$$



$$\cancel{I} \neq i \rightarrow R_1 + R_2$$

$$\text{Пусть } I > i \rightarrow R_1 = 60\Omega, R_2 = 30\Omega$$

$$iR_1 = IR_2$$

$$i = I \frac{R_2}{R_1} = I \frac{30}{60} = \underline{\underline{1A}}$$

$$P = (I + i)^2 (R_1 + R_2) + \cancel{I^2} 4 \cdot 30 + 1 \cdot 60 = 810 + 120 + 60 = \\ = 930 + 60 = \underline{\underline{990 \text{ Вт}}}$$

$$\frac{U^2}{R} = P_{\text{богн}} + P_{\text{потер}}$$

$$\frac{100 \cdot 100}{25} = 400 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{потер}} = \alpha (T_f - T_{\text{окр}})$$

Через 100с $P_B \text{ в 2 раза} \uparrow \Rightarrow (T_f - T_0)$

$$\frac{U^2}{R} t = cV_0 \Delta T + P_B t$$

$$\frac{100^2}{152} \frac{180}{152} \frac{324+18}{342} \frac{42}{378}$$

$$\frac{720}{342} \frac{42}{378}$$

$$P = kt + 100$$

$$k = \frac{100}{100} = 1 \text{ Вт}$$

$$38000 - 38000 = 42000 \text{ Вт}$$

$$400 \cdot 180 = 38000 + 4200 \cdot 100 \cdot t$$

$$340 = 420 \cdot t$$

$$t = \frac{340}{420} = \frac{17}{21} \text{ с}$$

$$P_T = 180 \cdot 1 + 100 = 280 \text{ Вт}$$

$$K = \frac{100 + 280}{2} \cdot 200 =$$

$$= 380 \cdot 100 = 38000 \text{ Вт}$$

Когда нет тепла, в машине транспортной

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

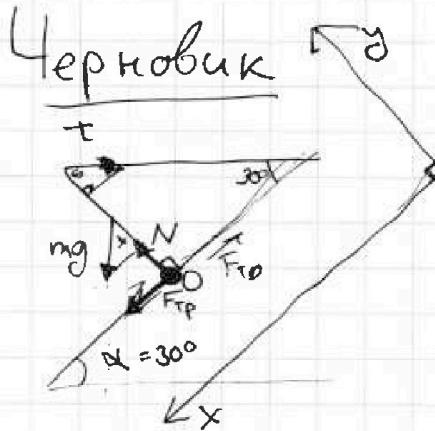
Отметьте крестиком номер задачи,

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!



$$N - T \cos 60^\circ - mg \cos 30^\circ = 0$$

Применение моментов относительно O:

~~$$mg \cos 30^\circ = T \sin 60^\circ$$~~
~~$$mg \sin 30^\circ$$~~

$$\begin{aligned} T \cos \alpha &= mg \sin \alpha \quad m = \frac{T \operatorname{tg} \alpha}{g} \\ T \sin \alpha &= mg \cos \alpha \\ m &= \frac{T \operatorname{tg} \alpha}{g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} mg \sin \alpha &= 2 T \cos \alpha \\ m &= \frac{2 T \cos \alpha}{g \sin \alpha} = \frac{17,3 \cdot 2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{10 \cdot \frac{1}{2}} = \end{aligned}$$

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

~~$$\begin{aligned} (\text{если } b_3 \neq 0) \\ 2T_0 - 3 = 1,73 \\ T_0 m = 3k2 \end{aligned}$$~~

$$\begin{aligned} \operatorname{ctg} 30^\circ &= \sqrt{3} \\ &\approx 1,73 \end{aligned}$$

~~$$mg \cos \alpha = 2 T \sin \alpha$$~~
~~$$m = \frac{2 T \operatorname{tg} \alpha}{g}$$~~

На осб X:

$$F_{Tp} + mg \sin \alpha = T \sin 60^\circ$$

$$F_{Tp} = 17,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 60 \cdot \frac{1}{2} = 15 - 30 = 15H$$

$$T \sin 60^\circ + F_{Tp} = mg \sin 30^\circ$$

$$F_{Tp} = 30 - 17,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 15H$$

$$H \geq \frac{15}{1,73 \cdot 35}$$

$$H \geq \frac{3}{1,73 \cdot 2} = \frac{3}{\sqrt{3} \cdot 2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$F_{Tp} \leq H/N$$

$$30 \cdot 1,73 + 60 \cdot \frac{1,73}{2} =$$

$$= 1,73 \cdot (30 + 5) =$$

$$= 1,73 \cdot 35$$

На осб y:

$$N = mg \cos 30^\circ + T \cos 60^\circ$$

$$= 60 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + 17,3 \cdot \frac{1}{2} =$$

$$= 30\sqrt{3} + 17,3$$

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

$$\frac{v_0 \cos \alpha + u}{v_0 \cos \alpha} = \frac{d+x}{x}$$

$$v_0 \cos \alpha + u = \frac{d}{x} \cdot v_0 \cos \alpha$$

$$x = v_0 \cos \alpha t$$

$$v = \frac{x}{t}$$

$$(v_0 \cos \alpha + u) t_2 = d + x$$

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

$$\frac{-89 | 311}{890} \quad \frac{311}{931}$$

$$-622$$

$$\frac{2680}{-2488}$$

$$\frac{1920}{-1866}$$

$$\frac{54}{-1866}$$

$$\frac{311}{2488}$$

$$t_2 = 0,6c$$

$$u \cdot 0,6c = 1,84$$

$$\frac{5000}{54} \approx 0,54$$

$$(0,16)^2 = 0,256$$

$$(0,5)^2 = \frac{25}{100}$$

$$(0,6)^2 = \frac{36}{100}$$

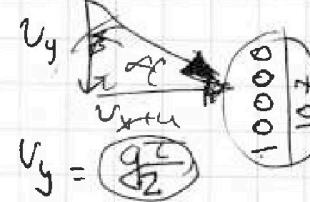
$$\frac{53}{159} \quad \frac{54}{270}$$

$$\frac{2809}{2916}$$

$$\frac{5000}{54} \quad \frac{54}{108}$$

$$\frac{54}{320} \quad \frac{54}{486}$$

$$\frac{54}{486} \quad \frac{54}{486}$$



$$v_x = v_0 \cos \alpha$$

$$v_y = v_0 \sin \alpha$$

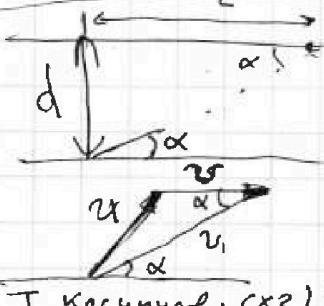
$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$v = \sqrt{v_0^2 \cos^2 \alpha + v_0^2 \sin^2 \alpha}$$

$$v = \sqrt{v_0^2 (\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha)}$$

$$v = \sqrt{v_0^2}$$

$$v = v_0$$



T. косинусов: (x_2)

$$v_1^2 + v_2^2 - 2 v_1 v_2 \cos \alpha = u^2$$

$$v_1^2 + v_2^2 - 2 v_1 v_2 \cos \alpha = u^2$$

$$v_1^2 - 2v_1 v_2 \cos \alpha = v_2^2 - 2v_1 v_2 \cos \alpha$$

$$v_1^2 - v_2^2 = 2v_1 v_2 \cos \alpha (v_1 - v_2)$$

$$v_1 + v_2 = 2v \cos \alpha$$

$$v = \frac{v_1 + v_2}{2 \cos \alpha} = \frac{\frac{13}{10} + \frac{13}{24}}{2 \cdot \frac{12}{13}} = \left(\frac{13}{10} + \frac{13}{24} \right) \cdot \frac{13}{24} = -\frac{71440}{76800}$$

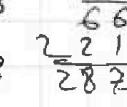
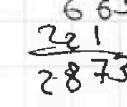
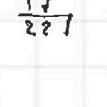
$$\frac{17}{51} \quad \frac{17}{51}$$

$$\frac{221}{663} \quad \frac{221}{663}$$

$$\frac{221}{663} \quad \frac{221}{663}$$

$$\frac{221}{663} \quad \frac{221}{663}$$

$$\frac{221}{663} \quad \frac{221}{663}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

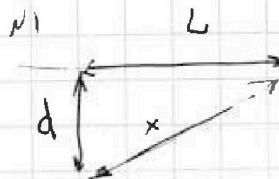


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

МФТИ

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

Черновик



$$x^2 = d^2 + L^2$$

$$x = \sqrt{2500 + (120)^2} = \sqrt{50^2 + 120^2} = \sqrt{(10 \cdot 5)^2 + (12 \cdot 10)^2} =$$

$$\begin{array}{r} 05 \\ \times 54 \\ \hline 6 \\ 1605 \\ 2675 \\ \hline 2675 \end{array}$$

$$0,286223$$

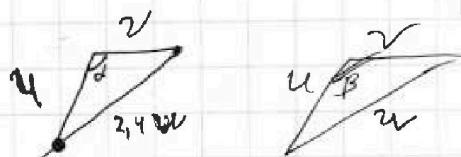
$$= 10 \sqrt{25 + 144} = 130 \text{ м}$$

$$\begin{array}{r} 5000 \\ \times 53 \\ \hline 977 \\ 230 \\ -212 \\ \hline 53 \\ \times 9 \\ \hline 477 \\ 212 \\ \hline 18 \\ \times 8 \\ \hline 144 \end{array}$$

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

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

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{28}{10} \cdot \frac{24}{53} = 2,4$$



$$5,76w^2 = u^2 + v^2 - 2uv \cos \alpha$$

$$w^2 = u^2 + v^2 - 2uv \cos \beta$$

$$4,76w^2 =$$

$$\begin{array}{r} 1,74 \\ \times 12 \\ \hline 10 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,4 \\ \times 2,4 \\ \hline 96 \\ 18 \\ \hline 576 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,8 \quad 89 | 311 \\ \times 8 \\ \hline 0,286 | 311 \\ \times 8 \\ \hline 2488 \\ -2680 \\ \hline 210 \\ -1866 \\ \hline 540 \\ -311 \\ \hline 229 \end{array}$$

$$\frac{g\tau^2}{2} = H \quad \tau^2 = \frac{7,2 \cdot 3,6 \cdot 9}{30 \cdot 10} = \frac{1944}{300} = 64,8 \text{ м}$$

$$\frac{3}{2} - \frac{9}{8} = \tau = \sqrt{0,362} = 0,6 \text{ с}$$

$$t_1 = \frac{24-18}{16} = \frac{6}{16} = \frac{3}{8} \text{ с} \quad t_2 = \frac{\pi}{2} = 0,5 \text{ с}$$

$$\begin{array}{r} N2 \\ 1) \quad 1920 \\ -1866 \\ \hline 540 \\ -311 \\ \hline 229 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2488 \\ -2680 \\ \hline 210 \\ -1866 \\ \hline 540 \\ -311 \\ \hline 229 \end{array}$$



$$v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = h$$

$$v_0 \sin \alpha t = 3x$$

$$v_0 \sin \alpha t = g \tau \quad (\text{в нач. точки})$$

$$v_0 \cos \alpha t = ?x \quad (H = \frac{26}{3} = 7,2 \text{ м})$$

$$v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = H$$

$$\frac{t}{\tau} = \frac{3}{2} \quad \frac{54}{30} = \frac{27}{15} = \frac{9}{5} \quad v_0 \sin \alpha t = \frac{9}{5} x$$

$$gt\tau - \frac{g\tau^2}{2} = h \quad 1,5gt^2 - g \cdot \frac{9}{8}\tau^2 = h \quad \frac{9\tau^2}{2} = H \quad H = \frac{4}{3}h =$$

$$\left(\frac{3}{2} - \frac{9}{8}\right)g\tau^2 = \frac{3}{8}g\tau^2 \quad \frac{H}{h} = \frac{1}{2} \cdot \frac{8}{3} = \frac{4}{3} = 1,33 \quad \frac{9}{5} \cdot 4 = \frac{36}{5}$$

$$\frac{12-9}{8} = \frac{3}{8}$$