



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

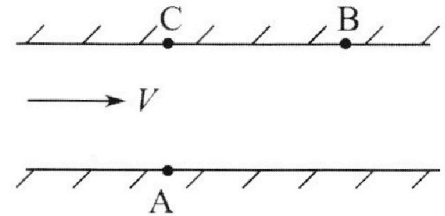
Вариант 09-02

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



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

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



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

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

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

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

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

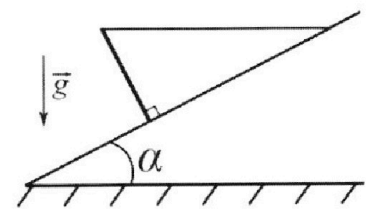
- 1) Найдите наибольшую высоту H , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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

- 3) Найдите скорость U стенки в момент соударения.

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

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



- 1) Найдите массу m стержня.
- 2) Найдите силу $F_{тр}$ трения, действующую на стержень.
- 3) При каких значениях коэффициента μ трения скольжения стержень будет находиться в покое? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 09-02

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

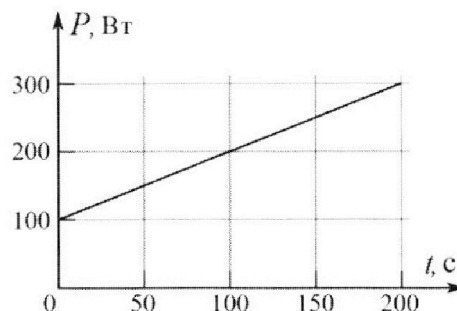


4. Воду объемом $V = 1$ л нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 16$ °С. Сопротивление спирали электроплитки $R = 25$ Ом, напряжение источника $U = 100$ В. Зависимость мощности P тепловых потерь от времени t представлена на графике (см. рис.).

1) Найдите мощность P_H нагревателя.

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

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

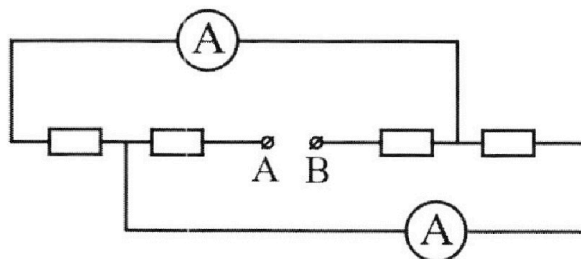


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 30 Ом, у двух других сопротивление по 60 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

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

1) Найдите показание I_2 второго амперметра.

2) Какую мощность P развивают силы в источнике?



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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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



$$\Rightarrow V \cdot 2 \cos \alpha (V_1 - V_2) = V_1^2 - V_2^2 = (V_1 - V_2)(V_1 + V_2) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V \cdot 2 \cos \alpha = V_1 + V_2 \Rightarrow V = \frac{V_1 + V_2}{2 \cos \alpha}$$

Заметим, что $\cos \alpha = \frac{BC}{AB} = \frac{720}{730} = \frac{12}{73} \Rightarrow$

$$\Rightarrow V = \frac{V_1 + V_2}{2 \cos \alpha} = \frac{13 + 13}{2 \cdot \frac{12}{73}} = \frac{13 \cdot 13 \left(\frac{1}{10} + \frac{1}{24} \right)}{24} =$$

$$= \frac{169 \left(\frac{12}{70 \cdot 12} + \frac{5}{24 \cdot 5} \right)}{24} = \frac{169 \left(\frac{12+5}{5 \cdot 24} \right)}{24} = \frac{169 \cdot 17}{120 \cdot 24} =$$

$$= \frac{2873}{2880} \text{ м/с} \approx 1 \text{ м/с}$$

$$\begin{array}{r} 169 \\ \times 17 \\ \hline 1183 \\ 1690 \\ \hline 2873 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13 \\ \times 12 \\ \hline 480 \\ 240 \\ \hline 2880 \end{array}$$

3) угол наименьший \Rightarrow измеры треугольника Δ \vec{V}_3 , \vec{u}_3 \vec{V} , \vec{u}_3

и тогда $\angle(\vec{V}_3, \vec{u}_3) = 90^\circ$ (\vec{V}_3 - скорость центра

в лоб. системе отсчета, т.е. $\vec{V}_3 = \vec{V} + \vec{u}_3$; \vec{u}_3 -

скорость вращения в Π замкнуто)

$$OB = S$$

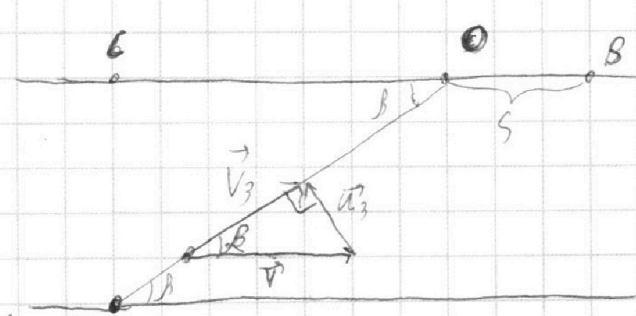
$$\angle(\vec{V}_3, \vec{V}) = \beta \Rightarrow \frac{|\vec{u}_3|}{|\vec{V}_3|} = \frac{u}{V} = \sin \beta$$

$$u^2 = V^2 + V_1^2 - 2 \cos \alpha V_1 V$$

$$= \frac{13^2 \cdot 12^2}{24^2 \cdot 4} + \frac{13^2}{10^2} - 2 \cdot \frac{12}{73} \cdot \frac{13}{10} \cdot \frac{13^2 \cdot 17}{24^2 \cdot 2} = A$$

$$= \frac{13^2 \left(\frac{12^2 \cdot 13^2}{24^2 \cdot 4} + \frac{1}{10^2} - \frac{17}{12 \cdot 20} \right)}{24^2 \cdot 2} \Rightarrow \sin \beta = \frac{13 \cdot \sqrt{\frac{12^2 \cdot 13^2}{24^2 \cdot 4} + \frac{1}{100} - \frac{17}{12 \cdot 20}}}{13 \cdot 17} =$$

$$= \frac{\sqrt{\frac{12^2 \cdot 13^2}{24^2 \cdot 4} + \frac{1}{100} - \frac{17}{12 \cdot 20}}}{17} \cdot 24^2 \cdot 2$$



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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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

М

\vec{u}_1, \vec{u}_2 - скорости точек соответственно

в I и II завитках в СО река

Движение прямолинейное

\Rightarrow рассмотрим Δ -ик

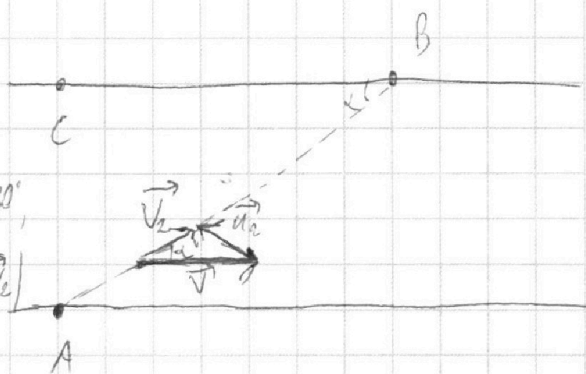
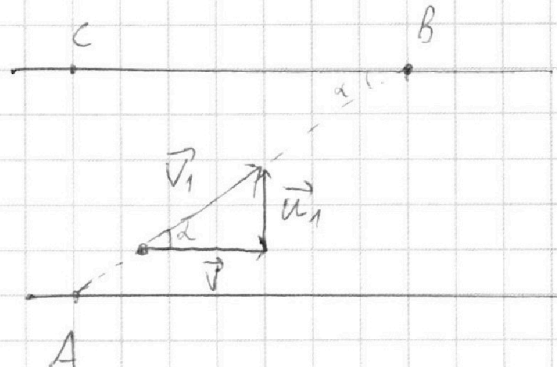
скоростей для плота на

AB: возьмем 2 Δ -ка,

примем $\angle(\vec{V}_1, \vec{u}_1) + \angle(\vec{V}_2, \vec{u}_2) = 180^\circ$,

$|\vec{V}| = |\vec{V}'|, |\vec{u}_1| = |\vec{u}_2|, \angle(\vec{V}, \vec{V}_1) = \angle(\vec{V}, \vec{V}_2)$

~~примем~~ $\angle(\vec{V}, \vec{V}_1) = \alpha, |\vec{u}_1| = |\vec{u}_2| = u$



1) $AB = \sqrt{AC^2 + BC^2} = 130 \text{ м}$

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

$$V_2 = \frac{AB}{T_2} = \frac{130 \text{ м}}{29 \text{ с}} = \frac{13}{29} \text{ м/с}$$

2) $\angle(\vec{V}, \vec{V}_1) = \alpha \Rightarrow \angle(\vec{V}, \vec{V}_2) = \alpha, \angle ABC = \alpha \text{ (м.к. углов)}$

по м.о. треугольн.

$$\left. \begin{aligned} u^2 = |\vec{u}_2|^2 &= V^2 + V_2^2 - 2 \cos \alpha V V_2 \\ u^2 = |\vec{u}_1|^2 &= V^2 + V_1^2 - 2 \cos \alpha V V_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V^2 + V_2^2 - 2 \cos \alpha V V_2 = V^2 + V_1^2 - 2 \cos \alpha V V_1 \Rightarrow$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

~~$$OC = AO \cdot \cos \beta$$
$$s = BC - OC = BC - AO \cos \beta$$
$$\cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = \sqrt{1 - \left(\frac{17^2 \cdot 13^2}{29^2 \cdot 4} + \frac{12}{100} - \frac{12}{12 \cdot 20} \right) \cdot 29^2 \cdot 4}$$
$$\cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = \sqrt{1 - \frac{u^2}{v^2}} = \sqrt{\frac{v^2 - u^2}{v^2}} = \frac{13^2 \cdot 17^2}{v^2}$$
$$= \frac{\sqrt{2 \cos \alpha V_1 V_2 - V_1^2}}{v^2} = \frac{\sqrt{2 \cos \alpha V_1 V_2 - V_1^2}}{v}$$
$$AO = \frac{AC}{\sin \beta} \Rightarrow AO \cos \beta = AC \cdot \frac{\cos \beta}{\sin \beta} = \frac{AC}{\tan \beta}$$
$$\tan \beta = \frac{\sin \beta}{\cos \beta} = \frac{u}{\sqrt{v^2 - u^2}} = \frac{u}{\sqrt{v^2 - u^2}} = \frac{\sqrt{v^2 + V_1^2 - 2 \cos \alpha V_1 V_2}}{\sqrt{2 \cos \alpha V_1 V_2 - V_1^2}}$$

Ответ: $V_1 = 1,3 \text{ м/с}$; $V_2 = \frac{17}{29} \text{ м/с}$

2) $V = \frac{2873}{2880} \text{ м/с} \approx 1 \text{ м/с}$

3) $s = 120 \text{ м} - 50 \cdot \sqrt{\frac{(2873)^2 + 1,3^2 - 2 \cdot \frac{12}{10} \cdot \frac{2873}{2880}}{2 \cdot \frac{12}{10} \cdot \frac{2873}{2880} - \left(\frac{2873}{2880}\right)^2}}$~~

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

$$u^2 = V^2 + V_1^2 - 2 \cos \alpha V_1 V \approx 1 + 1,69 - 2 \cdot \frac{12}{28} \cdot \frac{13}{10} \cdot 1 =$$
$$= 2,69 - 2,4 = 0,29 \Rightarrow u \approx 0,54 \text{ м/с}$$

$$OC = AO \cdot \cos \beta$$

$$AO = \frac{AC}{\sin \beta} \Rightarrow OC = \frac{AC}{\tan \beta}$$

$$S = BC - OC = BC - \frac{AC}{\tan \beta}$$

$$\tan \beta = \frac{u}{\sqrt{7 - \frac{u^2}{V^2}}} = \frac{u}{\sqrt{V^2 - u^2}} = \frac{0,54}{\sqrt{1 - 0,29}} = \frac{0,54}{\sqrt{0,71}} = \frac{0,54}{0,84} \approx 0,64$$

$$S = 120 - \frac{50}{0,64} \approx 120 - 78 = 42 \text{ м}$$

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

2) $V = \frac{2873}{2880} \text{ м/с}$

3) $S = 42 \text{ м}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

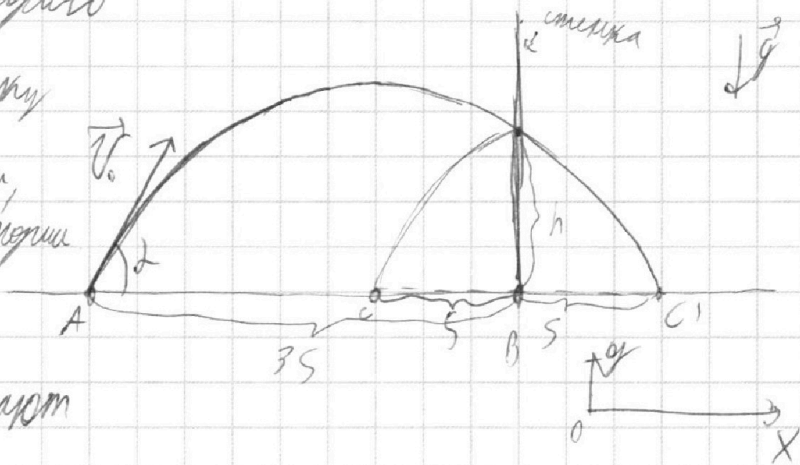
1 2 3 4 5 6 7



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

№2

отразившийся шарик
после удара о стенку
отражается шарик,
когда I часть параллели
(часть до удара) +
+ отражённая часть, дают



параболу \rightarrow можем рассматривать эту стенку,
как досок к горизонту

A - точка старта мяча, B - основание стенки,

C - точка падения мяча, C' - с округом откл. B

$\square BC = S \Rightarrow AB = 3S, BC' = S$

\square начальная скорость мяча v_0 , и угол α

ведем систему координат (Ox - горизонт, Oy - вверх)

Ox : ~~мысленно~~ $x(t) = v_0 \cos \alpha t$

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

1) Запомним что H-max на середине пути

\square за t_1 - мяч по ~~пути~~ Ox пройдет S

$v_0 \cos \alpha t_1 = S$

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

$$\left. \begin{aligned} 6V_0 \sin \alpha t_1 - \frac{g \cdot (6t_1)^2}{2} \cdot 2 &= 2h \\ 6V_0 \sin \alpha t_1 - \frac{g \cdot (2t_1)^2}{2} \cdot 3 &= 3H \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3H - 2h = g \left(\frac{9t_1^2}{2} \cdot 2 - \frac{4t_1^2}{2} \cdot 3 \right) = g t_1^2 (9 - 6) = 3g t_1^2$$

$$H_{\max} \Rightarrow V_y(t) = 0 \Rightarrow V_0 \sin \alpha t_1 - g t_1 = 0 \Rightarrow$$
$$\Rightarrow 2V_0 \sin \alpha t_1 - \frac{g \cdot (2t_1)^2}{2} = H$$

$$2g t_1 \cdot 2t_1 - g \cdot 2t_1^2 = H \Rightarrow H = 2g t_1^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_1^2 = \frac{H}{2g} \Rightarrow 3H - 2h = 3g t_1^2 = 3g \cdot \frac{H}{2g} = \frac{3}{2} H$$

$$\Rightarrow \left(\frac{3}{2} + 3 \right) H = 2h \Rightarrow H = \frac{2h}{4.5} = \frac{4h}{9} = \frac{4 \cdot 54}{9} = 4 \cdot 6 = 24$$

~~$\Rightarrow H$~~

$$3V_0 \sin \alpha t_1 - \frac{g \cdot (3t_1)^2}{2} = h$$

$$3 \cdot 2g t_1 \cdot t_1 - g \cdot \frac{9}{2} t_1^2 = h \Rightarrow t_1^2 \cdot g (6 - 4.5) = h \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_1^2 = \frac{h}{g} \cdot \frac{2}{3}$$

$$t_1^2 = \frac{h}{g} \cdot \frac{2}{3} = \frac{H}{2g} \Rightarrow H = h \cdot \frac{4}{3} = 54 \cdot \frac{4}{3} = 18 \cdot 4 = 72 \text{ м}$$

2) Заметим, что время полета камня t_1 можно найти,

$$\text{что и так в условии спрашивается} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{H}{2g}} =$$
$$= \sqrt{\frac{72}{2 \cdot 10}} = \sqrt{3.6} = 1.8 \text{ с}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



1	2	3	4	5	6	7
<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!

3) Заметим, что после соударения скорость мяча изменилась только по горизонтальной (на $2V$ увеличилась) \Rightarrow

\Rightarrow мяч ~~отменился~~ рассмотрим

$$(V_0 \cos \alpha + 2V) \cdot t_1 = V_0 \cos \alpha t_1 + 2V t_1 =$$
$$= 5 + 2V t_1$$

$$d = (5 + 2V t_1) - 5 = 2V t_1 \Rightarrow V = \frac{d}{2t_1} = \frac{1,8}{2 \cdot 0,6} = \frac{3}{4} = 0,75 \text{ м/с}$$

ответ: 1) $H = 7,2 \text{ м}$; 2) $t_1 = 0,6 \text{ с}$; 3) $V = 0,75 \text{ м/с}$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

№3
Заметим, что угол между нитью и касательной к поверхности равен 2

2) Определим координаты в касательной плоскости в точке O , тогда запишем

УВУР(O):

$$mg \cdot l_1 - T \cdot l_2 = 0$$

$$\Rightarrow 2l - \text{длина стержня} \Rightarrow l_1 = l \cdot \sin 2$$

$$l_2 = 2l \cdot \sin(90-2) = 2l \cos 2$$

$$m = \frac{T l_2}{mg l_1} = \frac{T}{g} \cdot \frac{2 \cos 2}{\sin 2} = \frac{2T}{g \sin 2} = \frac{2 \cdot 77,3}{10 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}} = \frac{2 \cdot 77,3 \cdot \sqrt{3}}{10}$$

$$= 6 \text{ кг}$$

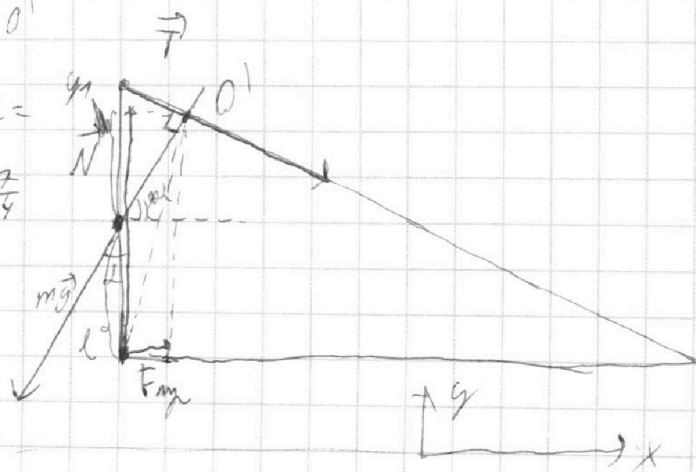
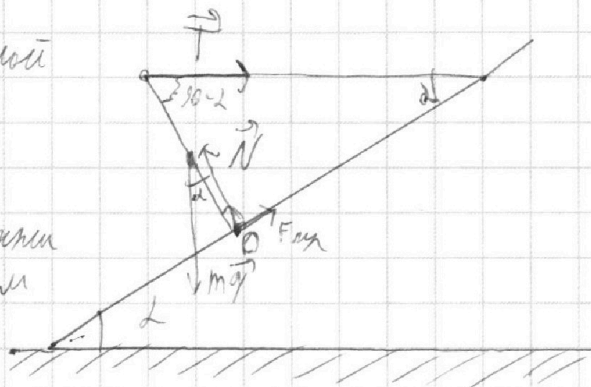
2) Воспользуемся теоремой Оуэнса, тогда $m\vec{g}$, \vec{T} и $\vec{N} + \vec{F}_{\text{оп}}$ пересекаются в одной точке (O')

Биссектриса перпендикуляра

$$y = y_1 + l = l \cos 2 \cdot \cos 2 + l = l(\cos^2 2 + 1) = l\left(\frac{3}{4} + 1\right) = l \frac{7}{4}$$

$$x = (l \cos 2) \cdot \cos(90-2) = l \cos 2 \sin 2 = l \cdot \frac{\sqrt{3}}{4}$$

$$\frac{N}{F_{\text{оп}}} = \frac{l \cdot \frac{7}{4}}{l \cdot \frac{\sqrt{3}}{4}} = \frac{7}{\sqrt{3}}$$



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 checked="" 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!

 МФТИ



Заменим T на равновесие груза mg (спроецируем на меру силы), тогда:

$$T \cdot \cos(90^\circ - \alpha) + mg \cdot \cos \alpha - N = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N = T \sin \alpha + mg \cos \alpha = 17,3 \cdot \frac{1}{2} + 6 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} =$$

$$= 5 \cdot 1,73 + 6 \cdot 5 \cdot \sqrt{3} \approx 3,73 = 5 \cdot 1,73 (1 + 6) = 35 \cdot 1,73 \text{ Н}$$

$$F_{\text{нгр}} = N \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{35 \cdot 1,73 \cdot \sqrt{3}}{2} \approx 3 = 15 \text{ Н}$$

$$3) \mu = \frac{F_{\text{нгр}}}{N} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \mu \geq \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Ответ: 1) 6 ВВ ; 2) $F_{\text{нгр}} = 15 \text{ Н}$; 3) $\mu \geq \frac{\sqrt{3}}{2}$

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!

№4
1) (воспользуемся законом Джоуля-Ленца)

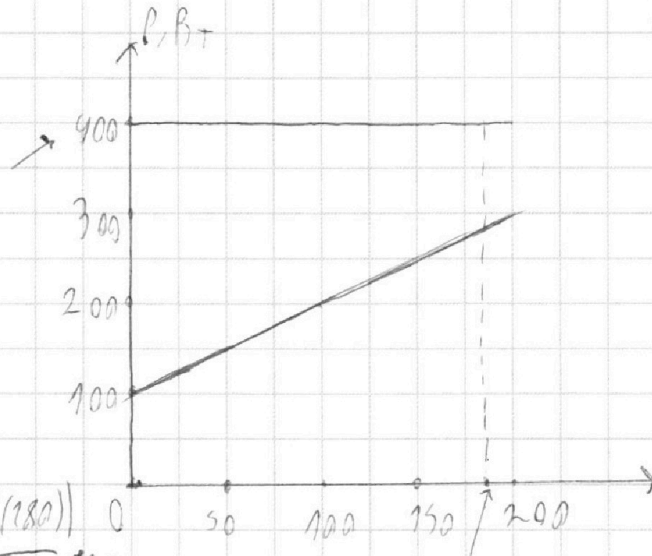
$$P_H = \frac{U^2}{R} = \frac{100 \cdot 100}{29} = 4 \cdot 100 = 400 \text{ Вт}$$

2) заметим что

суммарное под-во
теплоты (Q) переданная P_H

воде - это площадь
метра у поверхности

$P_H(t)$ и $P(t)$



$$Q = \frac{(P_H(10) - P(0)) + (P_H(180) - P(180))}{2} \cdot 180 \leq \text{племур, } 180$$

$$Q = \frac{400 - 100 + 400 - P(180)}{2} \cdot 180 = (700 - P(180)) \cdot 90$$

Значит $P(180)$:

$$\text{I } P(t) = Kt + b \Rightarrow b = 100, K = \frac{200 - 100}{100 - 0} = \frac{100}{100} = 1$$

$$\Rightarrow Q = (700 - (1 \cdot 180 + 100)) \cdot 90 = 420 \cdot 90$$

$$Q = cm(\tilde{T}_1 - \tilde{T}_0); m = V \cdot \rho = 1 \text{ л} \cdot \underbrace{1000 \text{ кг/м}^3}_{\text{племур}} = 1 \text{ кг}$$

$$\tilde{T}_1 = \frac{Q}{cm} + \tilde{T}_0 = \frac{4200 \cdot 9}{4200 \cdot 1} + 16 = 9 + 16 = 25^\circ \text{C}$$

Ответ: 1) 400 Вт, 2) $\tilde{T}_1 = 25^\circ \text{C}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

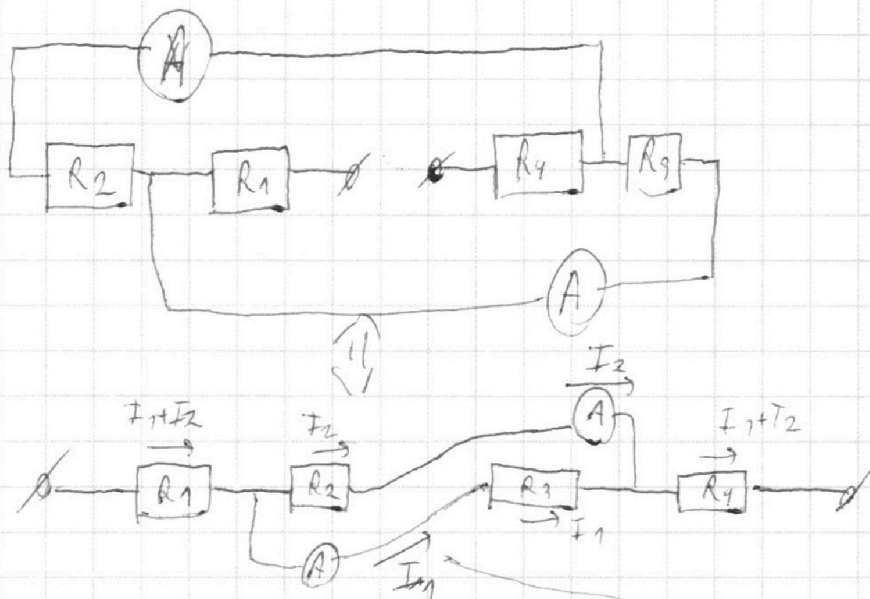
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

N5



1) Контурная "симметричная" \Rightarrow ЧУО, тогда
(м.е. симметрия ~~не выполняется~~, если ~~сдвинуть~~ этот ток за I_2)

через R_2 ток I_2 , через R_3 ток I_1 , через R_1, R_4 - ток $I_1 + I_2$

по II закону Кирхгофа:

$$R_2 I_2 - R_3 I_1 = 0 \Rightarrow I_2 = \frac{R_3}{R_2} I_1$$

Заметим, что если $\frac{R_3}{R_2} = 1$, то $I_1 = I_2$ - ток делится
пополам м.к. $I_1 \neq I_2$, если $\frac{R_3}{R_2} = \frac{60}{30}$, то $I_2 > I_1$ - ток делится
пополам пополам $\Rightarrow \frac{R_3}{R_2} = \frac{30}{60} = \frac{1}{2} \Rightarrow I_2 = I_1 \cdot \frac{1}{2} = 2 \cdot \frac{1}{2} = 1A$

$$2) P = U \cdot I = U \cdot (I_1 + I_2)$$

напомним, м.к. $R_2 \neq R_3$

$$U = R_1(I_1 + I_2) + I_1 R_3 + R_4(I_1 + I_2) = (I_1 + I_2)(R_1 + R_4) + I_1 R_3$$

□ ~~проблем~~
контурная

$$= (2+1) \cdot (60+30) + 2 \cdot 30 = 3 \cdot 90 + 60 = 330B \Rightarrow$$



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"/>



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

$$P = U \cdot I = 330 \cdot (1 + 2) = 990 \text{ Вт}$$

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



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



$$1 + 1,69 - 2 \cdot \frac{12}{73} \cdot 1,3 \cdot 1 = 2,69 - 2,9 = 0,29$$

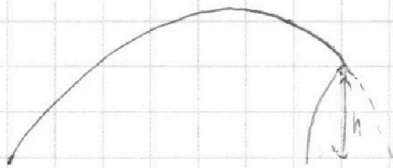
$$1 + \frac{169}{24^2} - 2 \cdot \frac{42^1}{28} \cdot \frac{169}{24} = \frac{169}{24^2} =$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 24 \\ \hline 90 \\ 48 \\ \hline 576 \end{array}$$

~~576~~

$$\begin{array}{r} 7 \\ \times 17 \\ \hline 119 \\ 119 \\ \hline 289 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1690 \\ - 1198 \\ \hline 5420 \end{array}$$



$$3 \underbrace{V_0 \sin \alpha}_{2gt_1} t_1 - g \cdot \frac{1}{2} t_1^2 = h$$

$$6gt_1^2 - gt_1^2 \cdot \frac{1}{2} = h \Rightarrow t_1^2 \cdot g \left(6 - \frac{1}{2}\right) = h \Rightarrow$$

$$t_1^2 = \frac{h}{g} \cdot \frac{2}{3} = \frac{4}{2g} \Rightarrow H = h \cdot \frac{2}{3}$$

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

$$V_1 = \frac{130}{100} = \frac{13}{10}$$

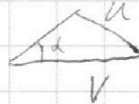
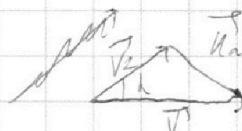
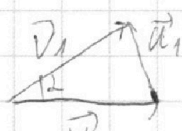
$$V_2 = \frac{130}{210} = \frac{13}{21}$$

~~17,3~~

$$\begin{array}{r} 240 \\ - 73 \\ \hline 167 \end{array}$$

2,5

$$u^2 = V^2 + V_1^2 - 2 \cos \alpha V V_1 = V^2 + V_2^2 - 2 \cos \alpha V V_2$$



$$\begin{array}{r} 1300 \\ - 120 \\ \hline 1180 \\ - 96 \\ \hline 1084 \end{array}$$

$$V_1^2 - V_2^2 = 2 \cos \alpha V (V_1 - V_2)$$

$$2 \cos \alpha V = V_1 + V_2 \Rightarrow V = \frac{V_1 + V_2}{2 \cos \alpha} = \frac{\frac{13}{10} + \frac{13}{21}}{\frac{2}{\sqrt{3}}} = \frac{29}{13}$$

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!



$$1,69 - 2 \cdot \frac{12}{73} \cdot 1,3 = 1,4 \cdot \frac{24}{13} (1,3 - 0,54)$$

$$1,4 \cdot \frac{24}{13} (1,3 - 0,54)$$

$$1,8 \cdot 0,76$$

$$\begin{array}{r} 0,76 \\ \times 18 \\ \hline 608 \\ 76 \\ \hline 1368 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 0,54 \\ \hline 0,54 \\ \hline 276 \\ \hline 270 \\ \hline 0,2916 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 0,53 \\ \times 0,53 \\ \hline 159 \\ 265 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$1 - 0,29 = 0,71$$

$$\begin{array}{r} 0,54 \\ \times 0,71 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 71 \\ \hline 71 \\ 707 \\ \hline 778 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 85 \\ \hline 85 \\ \hline 725 \\ 680 \\ \hline 7225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 84 \\ \hline 84 \\ \hline 336 \\ 672 \\ \hline 7056 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 540 \quad | \quad 71 \\ \hline 430 \\ - 426 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 540 \quad | \quad 84 \\ \hline 504 \\ \hline 360 \\ - 376 \\ \hline 24 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 84 \\ \hline 7 \\ \hline 498 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 84 \\ \hline 8 \\ \hline 512 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 96 \\ \times 169 \\ \hline 17 \\ \hline 1183 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5000 \quad | \quad 64 \\ \hline 448 \\ \hline 520 \\ - 512 \\ \hline 80 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 3 \\ \times 64 \\ \hline 78 \\ \hline 512 \\ 998 \\ \hline 4992 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 120,0 \\ - 78,1 \\ \hline 41,9 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 169 \\ \times 17 \\ \hline 1183 \\ 169 \\ \hline 2873 \end{array}$$

$$13 \left(\frac{1}{10} + \frac{1}{24} \right) \cdot 13 = 24$$

$$= \frac{169(5+2)}{24 \cdot 24 \cdot 5} = \frac{769 \cdot 77}{24^2 \cdot 5}$$

31130