



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

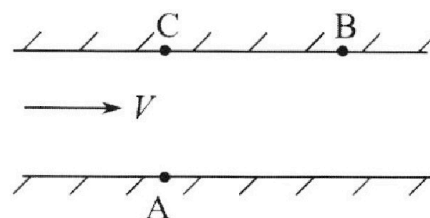
Вариант 09-02

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.

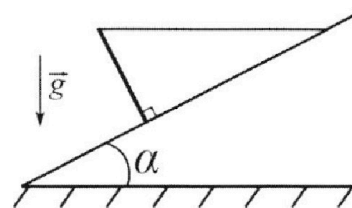
- 1) Найдите наибольшую высоту H , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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

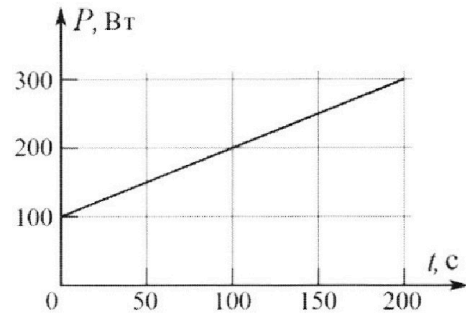
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



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

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

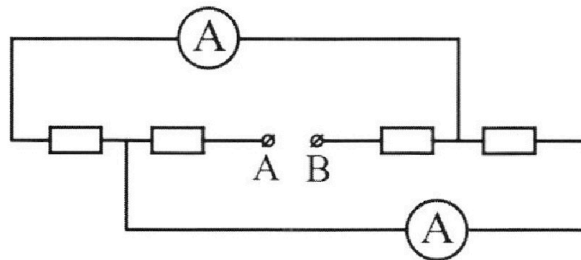
Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°C).



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 $I_1 = 2$ 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!



1. В первом двух замерах между пунктами А и В,

прямая линия \Rightarrow

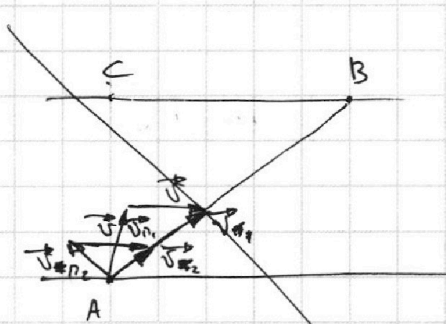
$$|\vec{v}_1| = \frac{|AB|}{T_1} = \frac{\sqrt{|AC|^2 + |CB|^2}}{T_1} = \frac{\sqrt{50^2 + 120^2}}{100} \frac{\text{м}}{\text{с}} = \frac{130}{100} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$|\vec{v}_2| = \frac{|AB|}{T_2} = \frac{\sqrt{|AC|^2 + |CB|^2}}{T_2} = \frac{130}{240} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

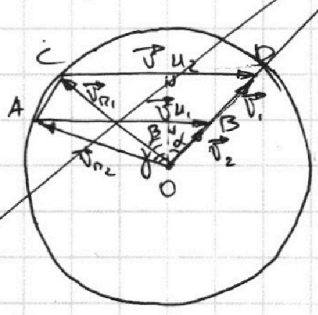
$$\vec{v}_1 = \vec{v}_{n1} + \vec{v} \quad (\vec{v}_{n1} - \text{скорость плота в п.с.о в первом заеме})$$

$$\vec{v}_2 = \vec{v}_{n2} + \vec{v} \quad (\vec{v}_{n2} - \text{скорость плота в п.с.о во втором заеме})$$

$$|\vec{v}_{n1}| = |\vec{v}_{n2}|, \quad \vec{v}_1 \parallel \vec{v}_2 \parallel AB \Rightarrow$$



угол $\angle BAC = \alpha$, $\angle COH_2 = \beta$,
 $\angle AOH_2 = \gamma$



угол $|\vec{v}_{n1}| = |\vec{v}_{n2}| = v_n$

$$\cos \alpha = \frac{|AC|}{|AB|} = \frac{50 \text{ м}}{130 \text{ м}} = \frac{5}{13}$$

$$OH_1 = |\vec{v}_2| \cdot \cos \alpha = \frac{130}{240} \cdot \frac{5 \text{ м}}{13} = \frac{5}{24} \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

$$OH_2 = |\vec{v}_1| \cos \alpha = \frac{130}{100} \cdot \frac{5}{13} \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

$$CH_2 = v_n \cdot \sin \beta; \quad H_2D = |\vec{v}_1| \sin \alpha$$

$$AH_1 = v_n \sin \gamma; \quad H_1B = |\vec{v}_2| \sin \alpha$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



~~$$AB = CD \Rightarrow v_n \sin \beta + |\vec{v}_1| \sin \alpha = v_n \sin \gamma + |\vec{v}_2| \sin \alpha$$~~

~~$$v_n (\sin \beta - \sin \gamma) = \sin \alpha (|\vec{v}_1| - |\vec{v}_2|)$$~~

~~$$\sin \beta - \sin \gamma = \frac{5}{13} \cdot \left(\frac{130}{100} - \frac{130}{240} \right) = \frac{5 \cdot \left(\frac{1}{10} - \frac{1}{24} \right)}{v_n} = \frac{14.5}{240 v_n}$$~~

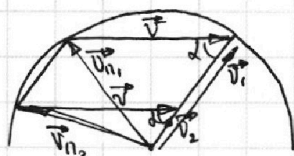
по 7. косинусов

$$v_n^2 = |\vec{v}|^2 + |\vec{v}_1|^2 - 2 \cos \alpha |\vec{v}| |\vec{v}_1|$$

$$v_n^2 = |\vec{v}|^2 + |\vec{v}_2|^2 - 2 \cos \alpha |\vec{v}| |\vec{v}_2|$$

$$\cos \alpha = \frac{|CB|}{|AB|} = \frac{120 \mu\text{m}}{130 \mu\text{m}} = \frac{12}{13}$$

(высота v_x $|\vec{v}_x| = v_x$)



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

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

$$v = \frac{v_1 + v_2}{2 \cos \alpha} = \frac{\frac{130}{100} + \frac{130}{240}}{2 \cdot \frac{12}{13}} = \frac{13 \cdot (24 \cdot 13 + 13 \cdot 10)}{240 \cdot 2 \cdot 12} =$$

~~$$= \frac{13 \cdot 312}{240 \cdot 2 \cdot 12} = \frac{13 \cdot 13}{240} = \frac{169}{240} = \frac{13 \cdot 442}{240 \cdot 2 \cdot 12} =$$~~

$$= \frac{221 \cdot 13}{240 \cdot 12}$$

~~$$v_n = \sqrt{v^2 + v_1^2 - 2 \cos \alpha v \cdot v_1} =$$~~

~~$$v_n^2 = \frac{16900}{10000} = \frac{169}{100}$$~~

~~$$2 \cos \alpha v \cdot v_1 = 2 \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{169}{240} \cdot \frac{130}{100} = \frac{169}{100} \Rightarrow$$~~

~~$$v_n^2 = v^2 \Rightarrow v_n = v = \frac{169}{240} = \frac{2873 \cdot 2}{240 \cdot 10} = \frac{2873}{1200}$$~~

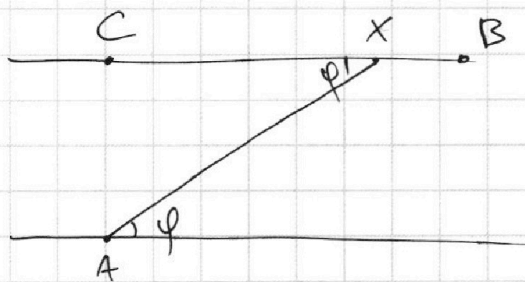
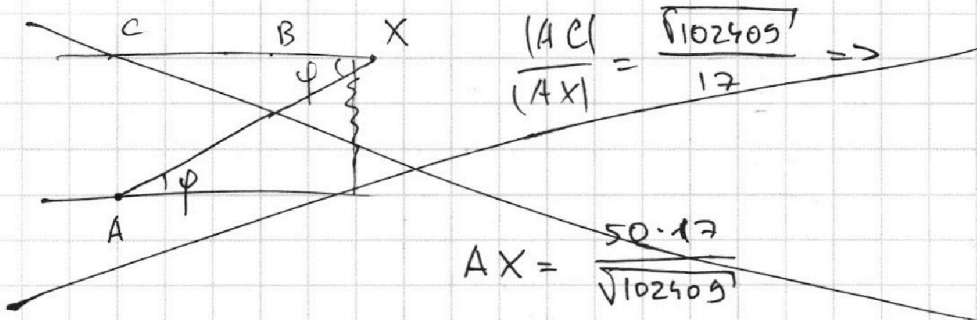
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$\cos \varphi = \sqrt{1 - \sin^2 \varphi}$$

$$\frac{|CX|}{|AX|} = \cos \varphi \Rightarrow$$

$$|CX| = \frac{|AC|}{\sin \varphi} \cdot \cos \varphi = \cancel{|AC|} \cdot \operatorname{ctg} \varphi$$

$$S = |CB| - |CX|$$

Ответ: 1) $v_1 = 1,3 \text{ м/с}$, $v_2 = \frac{13}{24} \text{ м/с}$

2) $v = \frac{221 \cdot 13}{240 \cdot 12} = \frac{2873}{2880} \text{ м/с}$

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

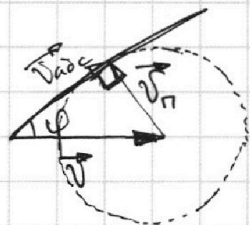
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$v_1^2 < 2 \cos \alpha \cdot v \cdot v_1 \Rightarrow$$

$$v_n^2 < v^2 \Rightarrow v_n < v$$

Тогда, найдем скорость течения от реки, для которой спус будет минимален. Для этого абсолютная скорость (v_{abs}) должна быть под максимальным углом к $\vec{v} \Rightarrow$



\vec{v}_{abs} перп. по касательной к окружности с радиусом v_n

$$\sin \varphi = \frac{v_n}{v}$$

~~$$v_n = \sqrt{v^2 + v_1^2 - 2 \cos \alpha \cdot v \cdot v_1} =$$

$$= \sqrt{\frac{22^2 \cdot 13^2}{240^2 \cdot 12^2} + \frac{165}{100} - \frac{2873}{1200}} =$$

$$= \sqrt{\frac{22^2 \cdot 13^2}{240^2 \cdot 12^2} - \frac{845}{1200}} = \sqrt{\frac{22^2 \cdot 13^2 - 845 \cdot 12 \cdot 24^2}{240^2 \cdot 12^2}} =$$~~

~~$$= \sqrt{\frac{13^4 \cdot 34^2}{24^4 \cdot 10^2} + \frac{13^2}{10^2} - \frac{13^2 \cdot 34}{24 \cdot 10^2}} =$$~~

~~$$= \sqrt{\frac{13^4 \cdot 34^2 + 13^2 \cdot 24^4 - 13^2 \cdot 34 \cdot 24^3}{24^4 \cdot 10^2}} =$$~~

~~$$= \frac{13}{24^2 \cdot 10} \sqrt{\frac{13^2 \cdot 17^2 \cdot 2^2 + 24^4 \cdot 12^4 - 12^3 \cdot 2^3 \cdot 2 \cdot 17}{1}} = \frac{13}{24^2 \cdot 5}$$~~

~~$$\sqrt{102409}$$~~

$$\sin \varphi = \frac{\frac{13}{24^2 \cdot 5} \cdot \sqrt{102409}}{\frac{13^2 \cdot 34 \cdot 17}{24^2 \cdot 5}} = \frac{\sqrt{102409}}{17}$$

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!

$$2ut_1 = d \Rightarrow$$

$$u = \frac{d}{2t_1} = \frac{1,8 \text{ м}}{2 \cdot \frac{6}{10} \text{ с}} = \frac{\frac{18}{10}}{\frac{12}{10}} = 1,5 \text{ м/с}$$

Ответ: 1) $u = 7,2 \text{ м}$

2) $t_1 = 0,6 \text{ с}$

3) $u = 1,5 \text{ м/с}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

$$v_y \cdot 3t_1 + \frac{g(3t_1)^2}{2} = v_y t_1 + \frac{gt_1^2}{2}$$

$$2v_y t_1 = \frac{8gt_1^2}{2}$$

$$v_y = 2gt_1$$

$$H = \frac{v_y^2}{2g} = 2gt_1^2$$

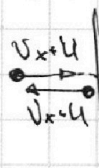
$$v_y t_1 - \frac{gt_1^2}{2} = h = 2gt_1^2 - \frac{gt_1^2}{2} = \frac{3gt_1^2}{2} = 5,4 \text{ м}$$

$$H = \frac{4h}{3} = \frac{4 \cdot 5,4 \text{ м}}{3} = 7,2 \text{ м}$$

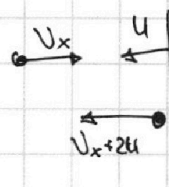
$$t_1 = \sqrt{\frac{H}{2g}} = \frac{6}{10} \text{ с}$$

Как и писала ранее, скорость ост. по модулю одинаковой
в со. степи. Когда степь движется навстречу ~~мы~~ ~~мне~~ со
скоростью u

в со. степи



в со. земли



на вертикальную компоненту это не влияет \Rightarrow
время ~~аналогично~~ ~~так~~ ~~как~~ в случае при $u = 0 \Rightarrow$

$$(v_x + 2u)t_1 - v_x t_1 = d \Rightarrow$$

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 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!

2. После упругого удара мяч полностью сохраняет свою скорость (v с.о. стены, расм. пока неподвижную стену),

~~\Rightarrow летит по траектории, зеркальной~~ ~~относительно~~ только её

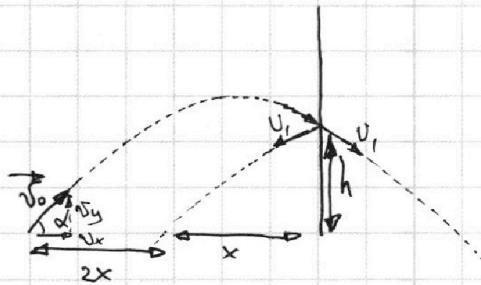
направление ~~от~~ ~~стены~~ зеркально от стены \rightarrow

летит по траектории, зеркальной той траектории, по которой полетел до удара. Мяч летит по параболе, расст. от

точки старта до стены ($3x$) в 3 раза больше чем от

точки падения до стены (x) \Rightarrow стена стоит дальше, чем

вершина параболы.



нуль τ - время до

удара

v_y - проекция v_0 на Oy

v_x - проекция v_0 на Ox ,

$\vec{g} \parallel Oy \Rightarrow |v_x| = \text{const}$

(и до, и после удара)

$$v_x \tau = 3x$$

$$v_x t_1 = x$$

$$v_y \tau + \frac{g\tau^2}{2} = h$$

$$v_y t_1 + \frac{g t_1^2}{2} = h$$

$$H = v_y \left(\frac{v_y}{g} \right) + \frac{g \left(\frac{v_y}{g} \right)^2}{2} = \frac{v_y^2}{g} + \frac{1}{2} \frac{v_y^2}{g} = \frac{1}{2} \frac{v_y^2}{g}$$

$$v_x \tau = 3v_x t_1 \Rightarrow \tau = 3t_1$$

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

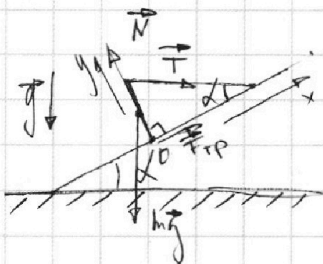
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

3.



N - сила норм. реакции опоры

состояние покоя $\Rightarrow \Sigma F = 0 \Rightarrow$

$$F_{TP} + T \cos \alpha = mg \sin \alpha \quad (\text{на оси } OX)$$

$$N = mg \cos \alpha + T \sin \alpha \quad (\text{на оси } OY)$$

$$F_{TP} = \mu N$$

~~$$\mu N + T \cos \alpha = mg \sin \alpha$$~~

~~$$\mu (mg \cos \alpha + T \sin \alpha) + T \cos \alpha = mg \sin \alpha \quad | : \cos \alpha$$~~

~~$$\mu mg + \mu T \tan \alpha + T = mg \tan \alpha$$~~

Заменим правило моментов для системы отсч. т. 0

~~$$T \cos \alpha$$~~

~~$$T \sin(90^\circ - \alpha) = mg \sin \alpha \quad T \sin \alpha = mg \cos \alpha \Rightarrow$$~~

~~$$T \cos \alpha = mg \sin \alpha$$~~

$$mg = T \cdot \tan \alpha$$

$$m = \frac{T \tan \alpha}{g} = \frac{17,3 \text{ Н} \cdot \sqrt{3}}{3 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = \frac{17,3 \sqrt{3}}{300} \text{ кг}$$

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

$$F_{TP} = T \tan \alpha \sin \alpha - T \cos \alpha =$$

$$= T \left(\frac{\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha}{\cos \alpha} \right) =$$

$$= 17,3 \text{ Н} \cdot \left(\frac{\frac{1}{4} - \frac{3}{4}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} \right) = 17,3 \text{ Н} \cdot \frac{-\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = -17,3 \text{ Н} \cdot \frac{\sqrt{3}}{3}$$

y ось получило отриц. значение $\Rightarrow \vec{F}_{TP}$ направлена в

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

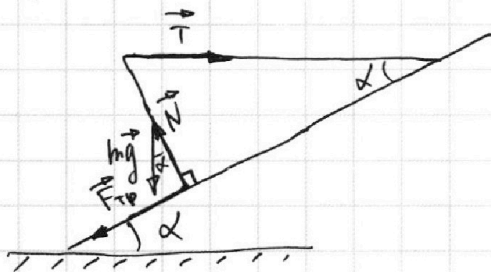
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

противоположную сторону

$$F_{\text{тр}} \leq \mu N$$



$$N = mg \cos \alpha + T \sin \alpha =$$

$$= T \tan \alpha \cos \alpha + T \sin \alpha =$$

$$= 2T \sin \alpha = T = 17,3 \text{ Н}$$

$$|\vec{F}_{\text{тр}}| \leq \mu |\vec{N}| \Rightarrow \mu \geq \frac{|\vec{F}_{\text{тр}}|}{|\vec{N}|} = \frac{17,3 \text{ Н} \cdot \frac{\sqrt{3}}{3}}{17,3 \text{ Н}} = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow$$

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

Ответ: 1) $m = \frac{173\sqrt{3}}{300} \text{ кг}$

2) $F_{\text{тр}} = \frac{173\sqrt{3}}{30} \text{ Н}$

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

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!

4.

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

et

Запишем ур-е теплового баланса, где Q_n - потерянная теплота.

$$cm(\tilde{T}_1 - T_0) = P_H T + Q_n$$

$$m = V\rho = 1\text{ м} \cdot 1000 \text{ кг/м}^3 = 1 \text{ кг}$$

$Q_n =$

где малое Δt , $P = \text{const} \Rightarrow \Delta Q_n = P \Delta t \Rightarrow$

$$Q_n = \sum P_i \Delta t \text{ (здесь } \Rightarrow \text{)}$$

Q_n численно равно площади под графиком

$P(t)$

$$Q_n = 100 \text{ Вт} \cdot 180 \text{ с} + \frac{1}{2} (180 \text{ с} \cdot 180 \text{ Вт})^* = 34200 \text{ Дж}$$

* т.к. ур-е прямой $P(t) \equiv \int P = 1 \frac{\text{Вт}}{\text{с}} \cdot t + 100 \text{ Вт}$

$$\tilde{T}_{1, cm} = P_H T - Q_n - cm \tilde{T}_0 \Rightarrow$$

$$\tilde{T}_1 = \frac{P_H T - Q_n - cm \tilde{T}_0}{cm} = \frac{400 \text{ Вт} \cdot 180 \text{ с} - 34200 \text{ Дж} + (4200 \cdot 1 \cdot 16) \text{ Дж}}{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 1 \text{ кг}} =$$

$$= 7200 \left(\frac{72000 - 34200 + 67200}{4200} \right) ^\circ\text{C} = 25 ^\circ\text{C}$$

Ответ: 1) $P_H = 400 \text{ Вт}$

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!



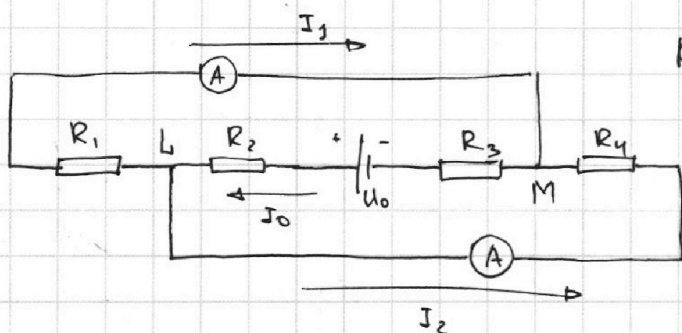
5.

Пусть сопр. резисторы - $R_1, R_2, R_3,$

R_4 (см. рис.), напр. ис источ-

ника U_0 , ток через

источник I_0 .



$$I_0 = I_1 + I_2$$

напр. Напряж. между точками L и M (U_{LM}) равно!

$$U_{LM} = I_1 R_1 = I_2 R_4.$$

$$I_1 \neq I_2, \quad I_1 > I_2 \Rightarrow R_1 < R_4 \Rightarrow R_1 = 30 \Omega = r,$$

$$R_4 = 60 \Omega = R$$

$$\text{Тогда } I_2 = \frac{I_1 r}{R} = \frac{2 \text{ A} \cdot 30 \Omega}{60 \Omega} = 1 \text{ A}$$

$$U_0 = I_0 (R_2 + R_3) + I_1 R_1 = (I_1 + I_2) (r + R) + I_1 r =$$

$$= (1 \text{ A} + 2 \text{ A}) (30 \Omega + 60 \Omega) + 2 \text{ A} \cdot 30 \Omega =$$

$$= (3 \cdot 90 + 60) \text{ B} = 330 \text{ B}$$

$$P = U_0 I_0 = 330 \text{ B} \cdot (2 \text{ A} + 1 \text{ A}) = ~~990 \text{ B}~~ 990 \text{ B}$$

$$\text{Ответ: } 1) I_2 = 1 \text{ A}$$

$$2) P = 990 \text{ B}$$

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!

$$\begin{array}{r} \times 13 \\ 17 \\ \hline 119 \\ \times 17 \\ \hline 289 \\ \times 169 \\ \hline 2601 \\ \times 1734 \\ \hline 289 \\ \hline 48841 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 144 \\ \times 144 \\ \hline 576 \\ \times 576 \\ \hline 1442 \\ \times 20736 \\ \hline 4 \\ \hline 82944 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 144 \\ \times 12 \\ \hline 288 \\ \times 144 \\ \hline 1728 \\ \times 17 \\ \hline 12096 \\ \times 1728 \\ \hline 29376 \end{array}$$

100000

~~10~~

$$\begin{array}{r} 1 \\ 48541 \\ \times 82944 \\ \hline 131785 \\ 29376 \\ \hline 102409 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 102409 \mid 13 \\ 102 \quad 183 \\ \hline 840 \\ 39 \\ \hline 79 \end{array}$$

$$102409 \mid 17$$

$$\begin{array}{r} 102409 \mid 23 \\ 82 \quad 145 \\ \hline 104 \\ 792 \\ \hline 120 \\ 715 \\ \hline 59 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 220 \\ 13 \\ \hline 663 \\ \times 221 \\ \hline 2873 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 240 \\ \times 12 \\ \hline 480 \\ \times 24 \\ \hline 2880 \end{array}$$

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. Порча QR-кода недопустима!



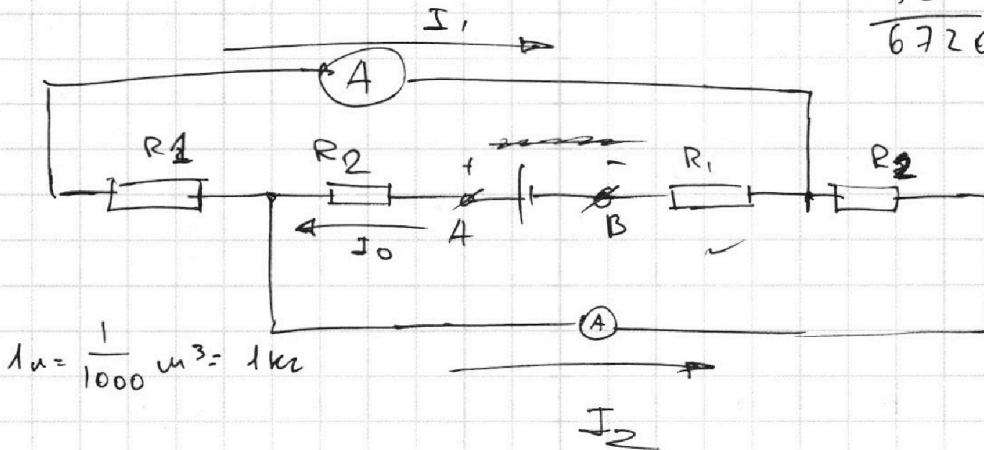
$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$$

$$\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\sqrt{1 - \frac{1}{4}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

10:43

$$\begin{array}{r} 4200 \\ \times 16 \\ \hline 25200 \\ + 4200 \\ \hline 67200 \end{array}$$



$$1 \mu = \frac{1}{1000} \text{ м}^3 = 1 \text{ к}^2$$

270

$$J_0 = J_1 + J_2$$

~~$$J_0 = J_1 + J_2$$~~

$$U_0 = J_0 (R_2 + R_1) + J_1 R_1$$

$$J_1 R_2 = J_2 R_2 \Rightarrow$$

$$y = \frac{8}{2} x$$

$$\begin{array}{r} 180 \\ 100 \\ \hline 7200 \end{array}$$

$$\frac{8}{10}$$

~~$$\begin{array}{r} 7 \\ \times 150 \\ 90 \\ \hline 16200 \end{array}$$~~

280

34200

$$\begin{array}{r} 72000 \\ + 67200 \\ \hline 139200 \\ - 34200 \\ \hline 105000 \end{array}$$

7200

$$\begin{array}{r|l} 105000 & 4200 \\ 8400 & 25 \\ \hline 21000 & \\ \hline 21000 & \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4200 \\ \times 16 \\ \hline 25200 \\ + 4200 \\ \hline 67200 \end{array}$$

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!

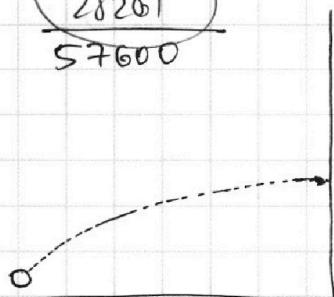


$$\left(\frac{169}{240}\right)^2 +$$

$$\frac{28261}{57600}$$

2500

$$\begin{array}{r} 68 \\ 169 \\ \hline 1521 \\ 1014 \\ 169 \\ \hline 28561 \end{array}$$



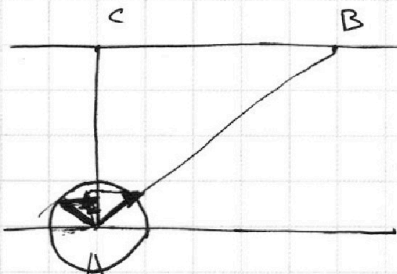
$$\begin{array}{r} 130 \\ \hline 90 \end{array}$$

$$\frac{16900}{10000}$$

$$\begin{array}{r} 120 \\ \hline 240 \\ \hline 14400 \\ + 2500 \\ \hline 16900 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 24 \\ \hline 13 \\ \hline 172 \\ \hline 24 \\ \hline 342 \end{array}$$

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



$$\begin{array}{r} 312 \overline{) 12} \\ 24 \\ \hline 72 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 5,4 \\ \hline 21,6 \end{array}$$

$$312 = 2 \cdot 156$$

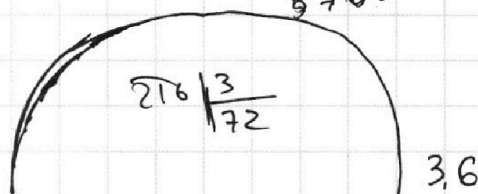
$$\frac{72}{10}$$

$$\begin{array}{r} 240 \\ \hline 240 \\ \hline 96 \\ \hline 57600 \end{array}$$

$$\frac{216}{30}$$

$$2 \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{130}{100} \cdot \frac{130}{240}$$

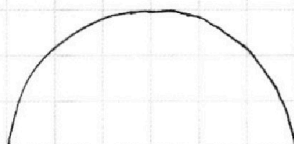
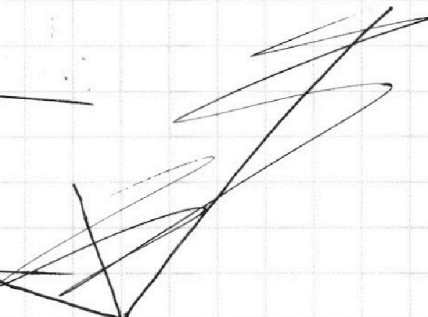
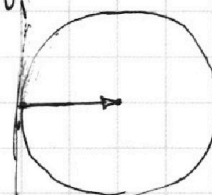
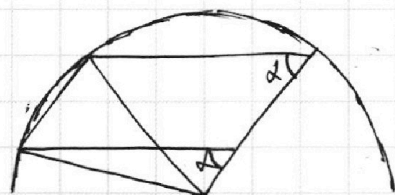
$$\frac{2}{10}$$



$$\frac{36}{100}$$

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

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



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!



$2 \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{13^2 \cdot 34}{24 \cdot 10} \cdot \frac{13}{10}$

$2 \cos \alpha = \frac{13^2 \cdot 34}{24 \cdot 10^2}$

$\frac{13^4 \cdot 34^2}{24^4 \cdot 10^2} + \frac{13^2}{10^2} - \frac{13^2 \cdot 34}{24 \cdot 10^2}$

$\frac{\sqrt{25}}{2}$

$\frac{2\sqrt{25}}{2} \cdot \frac{2d}{\sqrt{25}}$

$\frac{(2-5)}{\sqrt{5}} d$

$\frac{d}{\sin \alpha} = (5 - \cos \alpha \cdot 5) \frac{d}{\sin \alpha \cdot 5}$

$= \frac{d}{\sin^2 \alpha} + \frac{d \sin \alpha}{\sin \alpha} + \cos \alpha \frac{d}{\sin \alpha} \cos \alpha$

$\frac{13^2}{10} + \frac{13}{24} = \frac{13 \cdot 12 - 2 + 13 \cdot 10}{12 \cdot 2 \cdot 10}$

$2 \cdot \frac{12}{13} = \frac{12 \cdot 2}{13}$

$\frac{13^2 (24 + 10)}{24 \cdot 10} = 2$

$(2u + v_x) t_x = \frac{g}{2} t_x^2$

$0 = -\frac{d}{\sin \alpha} + d - d \cot^2 \alpha \sin \alpha$

$0 = -d + d(\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha)$

$\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha = 1$
 $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$
 $2 \sin^2 \alpha = 2 \Rightarrow \sin^2 \alpha = 1 \Rightarrow \sin \alpha = 1$

$X = \frac{2d}{\sin \alpha} - d \cot \alpha$

$\dot{x} = (d \sin^{-1} - d \cos d \sin^{-1} d)$

$= -1 d \sin d^{-2} - d(\cos d \sin^{-1} d + \cos d (\sin^{-1} d)') =$

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. Мяч летит по параболе, и отскакивает от стенки.

Если стенка стоит до вершины параболы, отраженная скорость имеет такую же скорость по оси OX, и

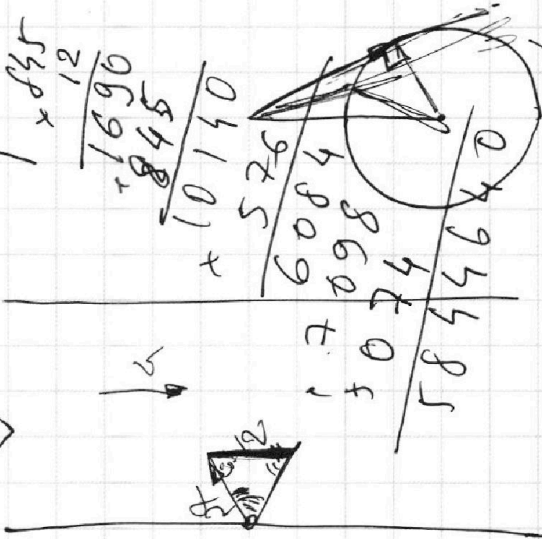
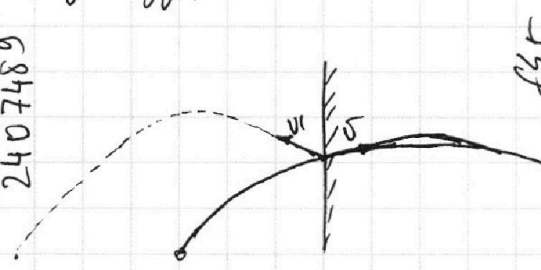
~~дальнюю по такую же по оси~~

Если стена нах. до вершины параболы, то которой до удара летит мяч.

120
120
240

2000
4400
6900

8252129
5844640
2407489



25
25
50
48
576

4221
4221
8442
125 452
13 48841
54
312
130
221 48841
437569
169
293046
16841
8252129

$$\varphi = \frac{1}{2} (180^\circ - (90^\circ - \alpha)) = 45^\circ + \frac{\alpha}{2}$$

$$\varphi' = 45^\circ - \frac{\alpha}{2}$$

$$\alpha = 90^\circ$$

2873
2028
845

169
12
338
169
2028

2407489

2407489
13
18519
110
104
67
65
24
33
118
117
452

169
12
338
169
8