



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

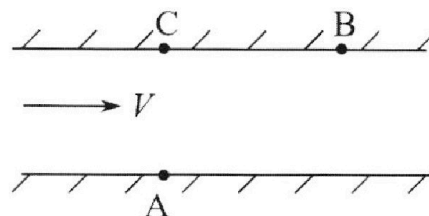
Вариант 09-02

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.

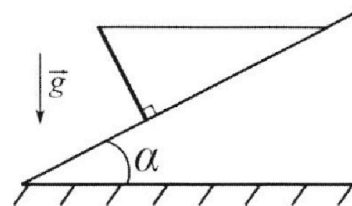
- 1) Найдите наибольшую высоту H , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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

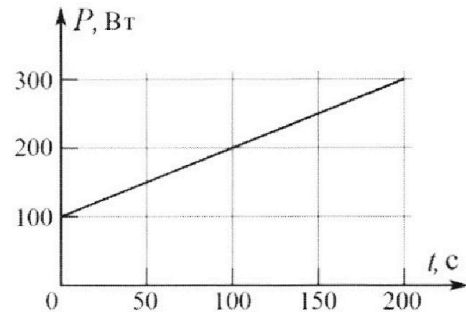
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



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.

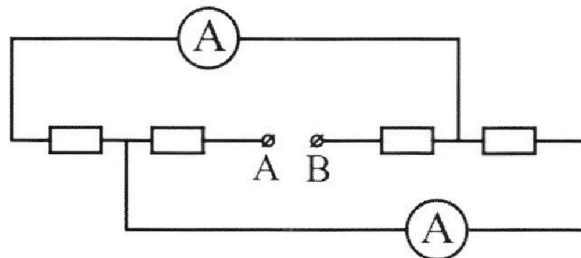
Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°C).



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

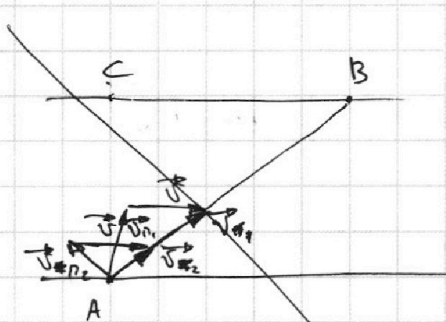
$$|\vec{v}_1| = \frac{|AB|}{T_1} = \frac{\sqrt{|AC|^2 + |CB|^2}}{T_1} = \frac{\sqrt{50^2 + 120^2}}{100} \frac{\text{м}}{\text{с}} = \frac{130}{100} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

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

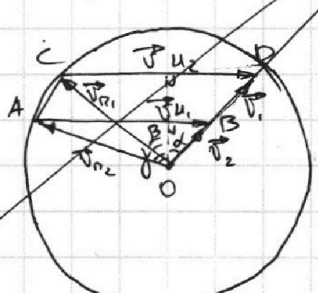
$$\vec{v}_1 = \vec{v}_{n1} + \vec{v} \quad (\vec{v}_{n1} - \text{скорость плота в п.с.о в первом заеме})$$

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

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



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



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

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

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

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

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

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

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!



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

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

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

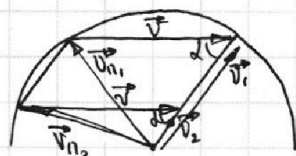
по 7. косинусов

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

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

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

(высота v_x $|\vec{v}_x| = v_x$)



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

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

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

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

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

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

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

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

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

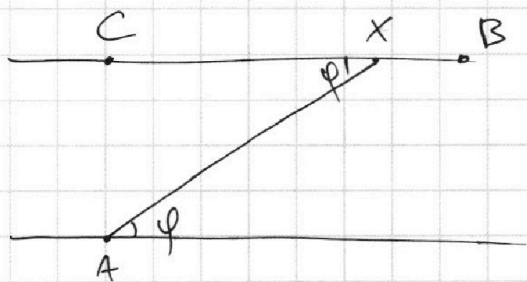
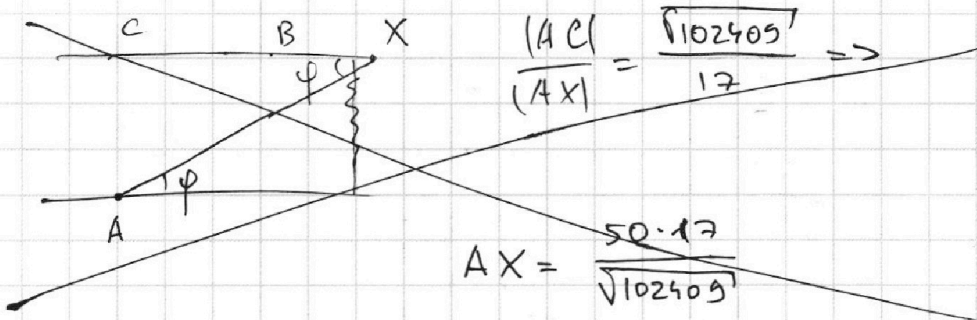
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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

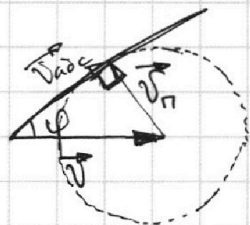
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



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

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

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



\vec{v}_n 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

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.а. стены, расм. пока неподвижную стену),

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

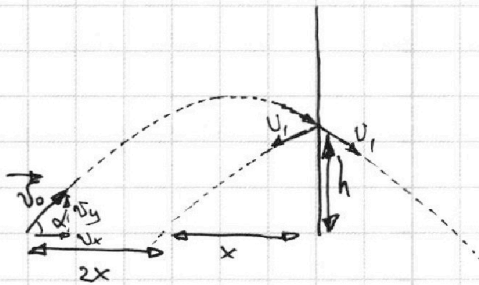
направление ~~от~~ ~~стены~~ зеркально от стены \rightarrow

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.

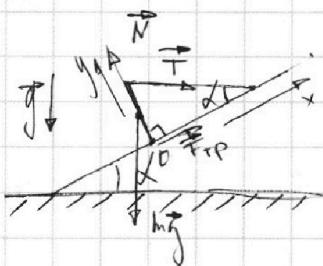
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

стержень горизонтален $\Rightarrow \Sigma F = 0 \Rightarrow$

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

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

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

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

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

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

Заменим правило моментов для стержня отн. к O

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

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

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

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

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

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

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

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

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

γ не получилось отриц. значение $\Rightarrow \vec{F}_{\text{тр}}$ направлена в

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

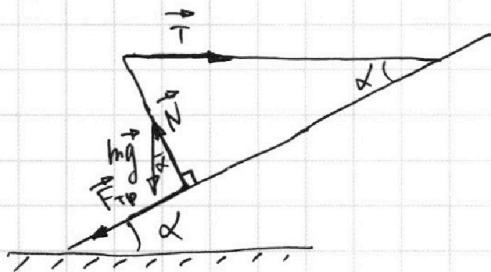
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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

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.

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

Ет

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

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

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

$Q_n =$

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 $P(t) = \frac{1}{c} P \cdot t + 100 \text{ Вт}$

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

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

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

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!



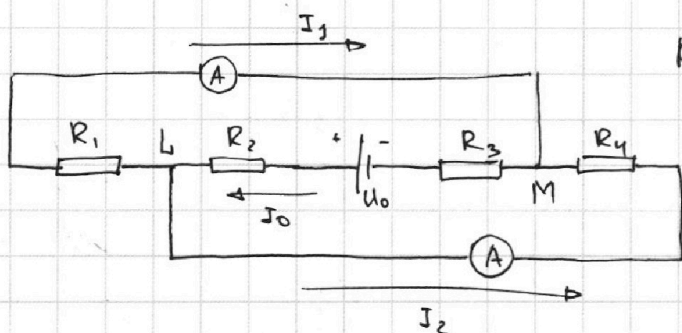
5.

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!

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

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

$$R_4 = 60 \Omega = R$$

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

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

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

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

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

Ответ: 1) $I_2 = 1A$

2) $P = 990 B \cdot T$

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!



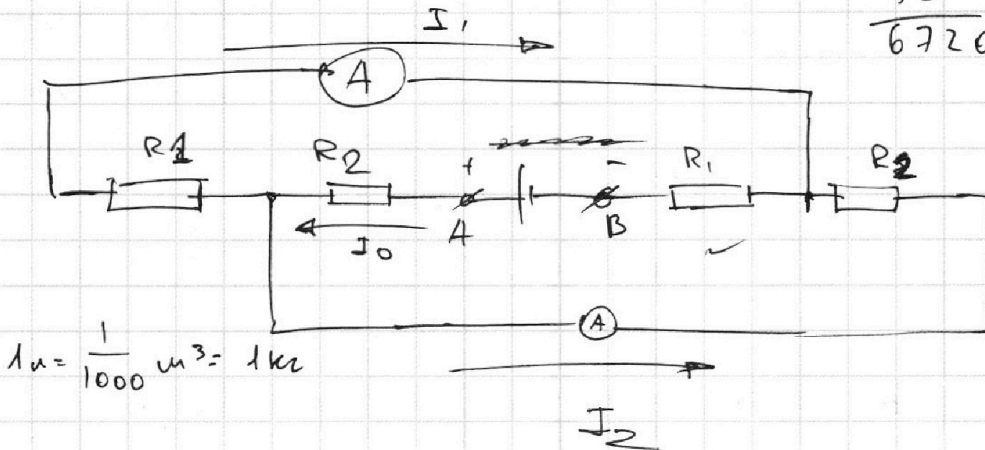
$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$$

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

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

10:43

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



$$1 \mu = \frac{1}{1000} \text{ m}^3 = 1 \text{ k}^2$$

270

$$I_0 = I_1 + I_2$$

~~$$I_0 = I_1 + I_2$$~~

$$U_0 = I_0 (R_2 + R_1) + I_1 R_1$$

$$I_1 R_2 = I_2 R_2 \Rightarrow$$

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

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

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

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

280

34200

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

7200

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

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

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

$$\begin{array}{r} \times 120 \\ 120 \\ \hline 240 \\ \times 12 \\ 14400 \\ + 2500 \\ \hline 16900 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 24 \\ \times 13 \\ \hline 172 \\ - 24 \\ \hline 312 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 130 \\ \times 130 \\ \hline 90 \\ \hline 16900 \\ \hline 10000 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} 312 \overline{) 12} \\ 24 \overline{) 26} \\ \hline 72 \end{array}$$

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

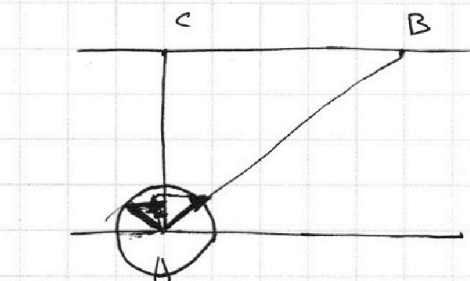
$$312 = 2 \cdot 156$$

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

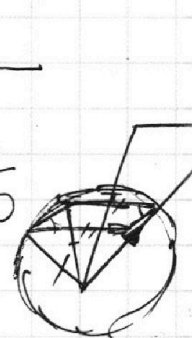
$$\begin{array}{r} 240 \\ \times 240 \\ \hline 96 \\ \times 48 \\ \hline 57600 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} 216 \overline{) 3} \\ \hline 3,6 \\ \hline 36 \\ \hline 100 \end{array}$$

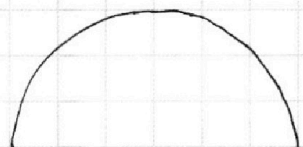
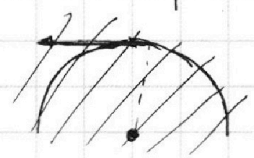
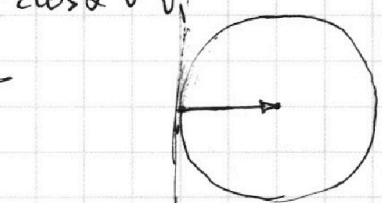
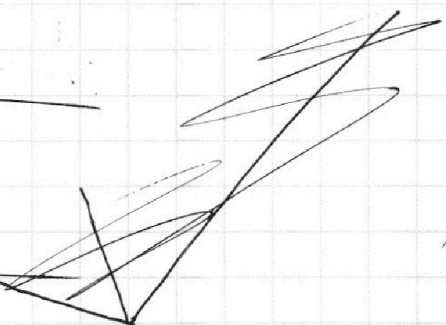
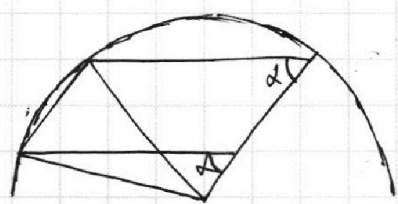


$$2 \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{130}{100} \cdot \frac{130}{240} \cdot \frac{2}{10}$$



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

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



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!



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

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

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

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

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

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

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

$= \frac{d}{\sin \alpha} - \frac{d}{\sin \alpha} + \frac{d \sin \alpha}{\sin \alpha} + \cos \alpha \frac{d}{\sin \alpha} \cos \alpha$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

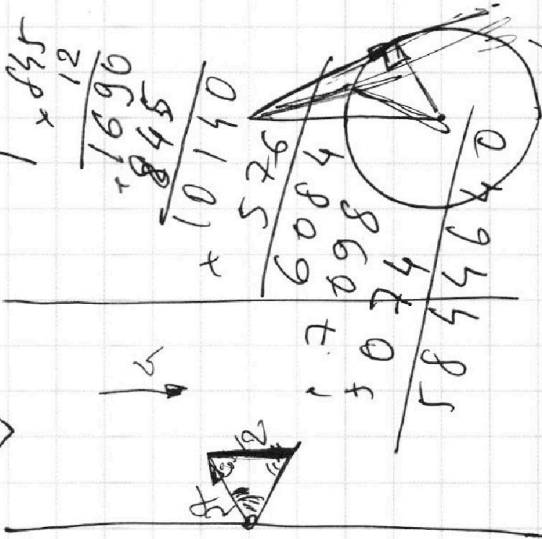
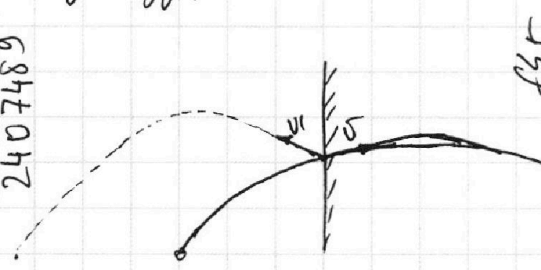
Если стенка стоит до вершины параболы, отраженная скорость имеет такую же скорость по оси OX, и

~~равную по~~ такую же по оси

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

120
120
240
240
480
480
960
960
1920

8252129
5844640
2407489



v_{35}
 $\frac{1690}{12}$
 845
 10140
 576
 6084
 098
 744
 5844640

25
25
50
96
48
576

4221
4221
8442
16884
48841
437569
169
4293046
16841
8252129

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

$$\varphi' = 45^\circ - \frac{\alpha}{2} \quad \alpha = 90^\circ$$

2873
2028
845

169
12
338
169
2028

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

221
169
12
338
169
8