



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 09-02



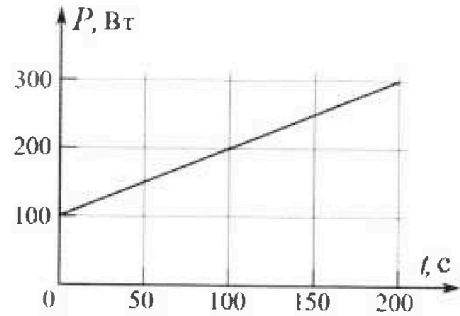
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Воду объемом $V = 1$ л нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $t_0 = 16$ °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 t_1 воды через $T = 180$ с после начала нагревания.

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

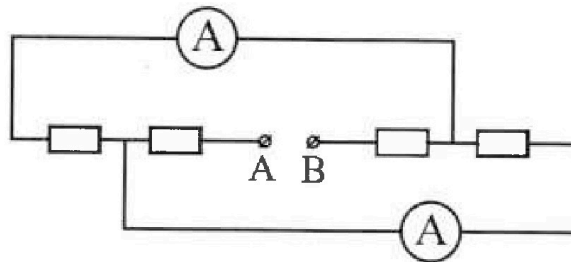


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 30 Ом, у двух других сопротивление по 60 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

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?





Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

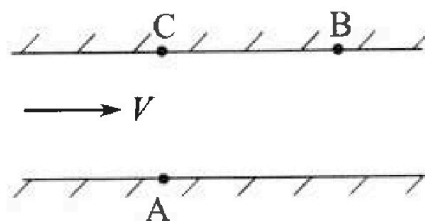
Вариант 09-02



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.

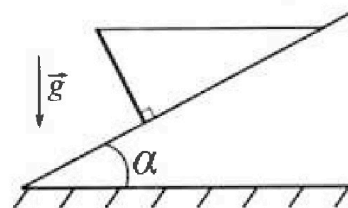
- 1) Найдите наибольшую высоту H , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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.

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!

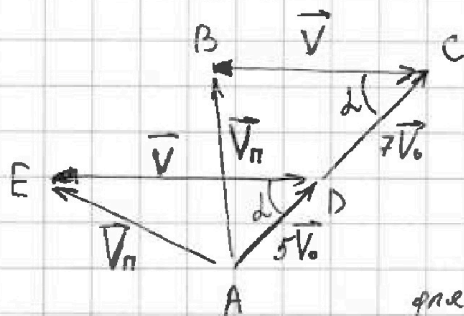
1) S_2 - расстояние AB, тогда $S_2 = \sqrt{d^2 + L^2} = 130 \text{ м}$.

$V_1 = \frac{S_2}{T_1}; V_1 = \frac{13}{10} \frac{\text{м}}{\text{с}}; V_2 = \frac{S_2}{T_2}; V_2 = \frac{13}{24} \frac{\text{м}}{\text{с}}$

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

2) обозначим V_{π} как скорость плывца в системе отсчёта связанной с водой,

а $V_0 = \frac{13}{120} \frac{\text{м}}{\text{с}} \rightarrow V_1 = 12V_0; V_2 = 5V_0$, направления \vec{V}_1 и \vec{V}_2 равны \rightarrow



здесь изображено направление V_{π} в первом и втором замкнутом контуре; $\cos d = \frac{L}{S} = \frac{12}{13}$. Применим теорему косинусов где $\triangle ABC$ и $\triangle ADE$:

$V_{\pi}^2 = V^2 + 144V_0^2 - 2 \cdot \cos d \cdot 12V_0V; V_{\pi}^2 = V^2 + 25V_0^2 - 2 \cdot \cos d \cdot 5V_0V$

$V_{\pi}^2 = V^2 + 144V_0^2 - 2 \cos d \cdot 12V_0V = V^2 + 25V_0^2 - 2 \cos d \cdot 5V_0V$

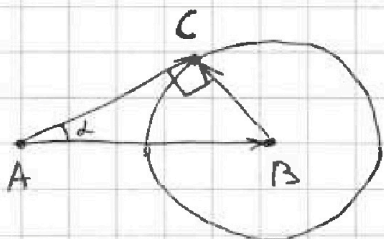
$2 \cdot \cos d \cdot V = 17V_0$

$V = \frac{17V_0}{2 \cos d}; V_0 = \frac{2873}{2880} \approx 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

$V_{\pi} = \sqrt{V^2 + 25V_0^2 - 2 \cdot \cos d \cdot 5V_0V} = \sqrt{V^2 - \frac{13^2}{24^2} - 2 \cdot \frac{12}{13} \cdot 5 \cdot \frac{13}{120} V^2} = \frac{13}{24} \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

Ответ: $V = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

3) $V_{\pi} < V$, отметим \vec{V} , построим окружность с радиусом V_{π} с



центром в B. Тогда для ^{любой} точки C на окружности скорость плывца \vec{V}_3

имеет начало в A и конец в точке на окружности, диаметр наименьший \rightarrow Ld - наибольший

имеет начало в A и конец в точке на окружности, диаметр наименьший \rightarrow Ld - наибольший

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

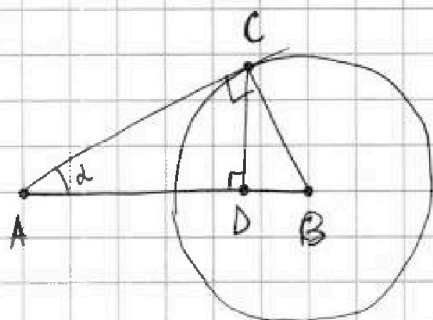
1	2	3	4	5	6	7
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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



L - наибольший изгиб AC - касательная, в этом случае:



пусть один радиус x , тогда

$$\frac{x}{d} = \frac{d}{x} = \frac{DC}{AD} = \operatorname{tg} \alpha.$$

$$x = \frac{d}{\operatorname{tg} \alpha}. \quad \sin \alpha = \frac{13}{24} \approx \frac{1}{2} \rightarrow$$

$$\text{тогда, } \operatorname{tg} \alpha \approx \frac{1}{\sqrt{3}}; \quad x = \sqrt{3} d; \quad x = 50\sqrt{3} \text{ м.}$$

Тогда S - расстояние от B по дуге

пусть в этом случае равно: $S = L + x$; $S = (120 - 50\sqrt{3}) \text{ м}$

Ответ: $S = (120 - 50\sqrt{3}) \text{ м}$.

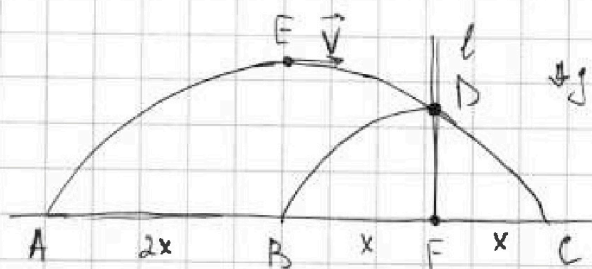
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



1) Отражим участок траектории пара

BD относительно e , пусть CD,

тогда $BF = FC = x$; $AB = 2x$; $AF = 3x$.

рассмотрим $t_0 = 0$, когда пара находится в точке E, тогда:

$$x = V \cdot t_y; \quad 2x = V \cdot t, \quad \text{где } t_y - \text{время по урону о стену,}$$

t - время парения пара, пусть H высота точки E, h - высота точки D (тогда E - вершина параболы).

$$H = \frac{gt^2}{2}; \quad H - h = \frac{gt_y^2}{2}$$

$$\frac{H}{H-h} = \frac{t^2}{t_y^2} = \frac{4x^2}{x^2} = 4; \quad H = 4H - 4h; \quad \text{или } H = \frac{4}{3}h; \quad H = 2,4 \text{ м.}$$

Ответ: $H = 2,4 \text{ м.}$

$$2) t_1 = t - t_y \quad \text{и}; \quad t_y = \frac{x}{V}; \quad t = \frac{2x}{V} \rightarrow t = 2t_y.$$

$$t_1 = \frac{1}{2}t; \quad H = \frac{gt^2}{2}; \quad t = \sqrt{\frac{2H}{g}}; \quad t_1 = \frac{1}{2}t = \sqrt{\frac{2H}{2g}} = \frac{\sqrt{3}}{5} \text{ с}$$

Ответ: $t_1 = \frac{\sqrt{3}}{5} \text{ с.}$

3) Предположим, что он из точки E движется со скоростью

$U+V$, тогда он бы прошел расстояние $2x+2d$, т.к. $t = 2t_y$; тогда

$$t \cdot (U+V) = 2x+2d; \quad t \cdot V = 2x; \quad t(U+V) - t \cdot V = 2d$$

$$U = \frac{2d}{t} = d \cdot \sqrt{\frac{2g}{H}}; \quad U = 3\sqrt{3} \frac{\text{м}}{\text{с.}}$$

Ответ: $U = 3\sqrt{3} \frac{\text{м}}{\text{с.}}$

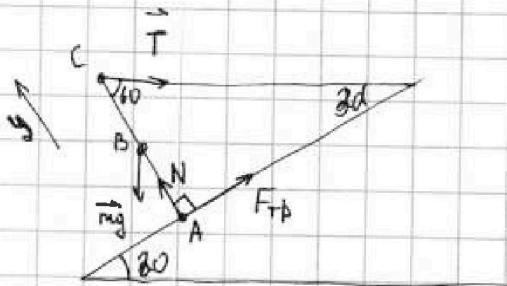
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



1) условие равновесия стержня относительно точки A:

сумма всех моментов сил равна 0:
пусть L - длина стержня, тогда:

$$\frac{L}{2} \cdot \cos 60 \cdot mg = L \cdot \sin 60 \cdot T.$$

$$m = 2T \cdot \operatorname{tg} 60 \cdot \frac{1}{g}; \quad m = 3,46 \sqrt{3} \text{ кг.}$$

Ответ: $m = 3,46 \sqrt{3} \text{ кг}$

2) запишем условие равновесия относительно точки B:
сумма всех сил равна 0:

$$T \cdot \frac{L}{2} \cdot \sin 60 = F_{\text{тр}} \cdot \frac{L}{2}; \quad F_{\text{тр}} = T \cdot \sin 60; \quad F_{\text{тр}} = 8,65 \sqrt{3} \text{ Н}$$

Ответ: $F_{\text{тр}} = 8,65 \sqrt{3} \text{ Н}$

3) условие равновесия:

сумма всех сил равна 0, запишем это проекцией на

ось y , которая параллельна AC:

$$y: N = \sin 60 \cdot mg + \sin 30 \cdot T = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot mg + \frac{1}{2} T; \quad N = 60,55 \text{ Н.}$$

$$F_{\text{тр}} \leq \mu \cdot N \rightarrow \mu \geq \frac{F_{\text{тр}}}{N}; \quad \mu \geq \frac{\sqrt{3}}{7}.$$

Ответ: при $\mu \geq \frac{\sqrt{3}}{7}$.

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

Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:

МОТИ

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) $P_H = \frac{U^2}{R}$; $P_H = 400 \text{ Вт}$.

Ответ: $P_H = 400 \text{ Вт}$.

2) Рассмотрим промежуток времени от 0 до 180:

~~График тепловых потерь линейный~~ из графика тепловых

потерь можно вывести взять точки $(0; 100)$ и $(180; 200)$, что:

$P(t) = 100 + t$. график тепловых потерь линейный тогда средняя

показатель на промежутке от 0 до 180 ~~потери~~ ~~весь~~ ~~нагревание~~ ~~разница~~: $P_{\text{ср}} = \frac{P(0) + P(180)}{2} =$

$$= \frac{100 + 100 + 180}{2} = 100 + \frac{180}{2}$$

$$Q_1 = Q_2$$

$$P_H \cdot T = c_B \cdot \rho \cdot V \cdot (\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0) + P_{\text{ср}} \cdot T$$

$$T \left(\frac{U^2}{R} - 100 - \frac{T}{2} \right) = c_B \cdot \rho \cdot V (\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0)$$

$$\tilde{t}_1 (t, t_0) = \frac{T \left(\frac{U^2}{R} - 100 - \frac{T}{2} \right)}{c_B \cdot \rho \cdot V} + \tilde{t}_0; \quad \tilde{t}_1 = 25^\circ \text{C}$$

Ответ: $t_1 = 25^\circ \text{C}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

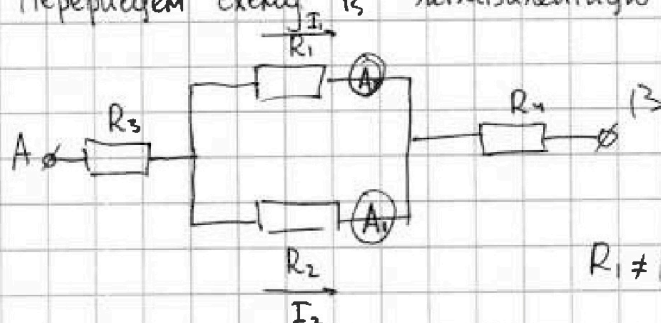
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

1) Проверим схему R_3 эквивалентную ей:



Заметим, что если

$R_1 = R_2$, то $I_1 = I_2$, тогда

$R_1 \neq R_2$, без определения величины

т.к. $I_1 > I_2$, то $R_1 < R_2 \rightarrow R_1 = 30 \Omega, R_2 = 60 \Omega, R_3 = 30 \Omega, R_4 = 60 \Omega$. Тогда $U_1 = U_2$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} = 2; \quad I_2 = \frac{1}{2} I_1; \quad I_2 = 1 \text{ A.}$$

Ответ: 1 А.

2) Рассчитаем полное сопротивление схемы:

$$R = R_3 + R_4 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}, \quad \text{где } R_3 + R_4 = 30 \Omega + 60 \Omega = 90 \Omega.$$

и общий ток по всей цепи:

$$I = I_1 + I_2 *$$

$$P = I^2 \cdot R = (I_1 + I_2)^2 \cdot \left(R_3 + R_4 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \right); \quad P = 990 \text{ Вт}$$

Ответ: 990 Вт.



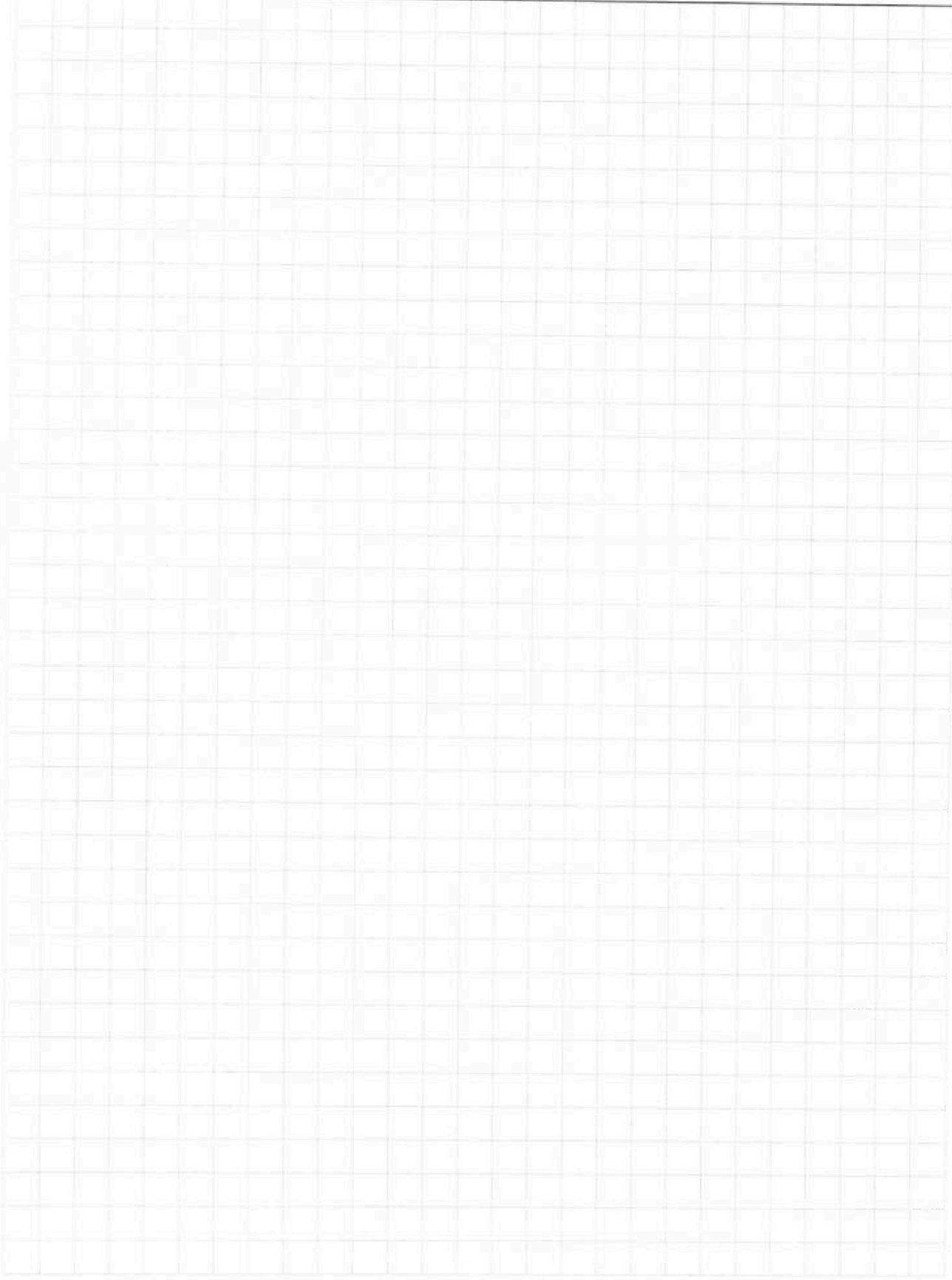
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



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 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!

$$\frac{U^2}{R} \cdot T = c_B \cdot m \cdot g \cdot V \cdot (t - t_0) + T \cdot \left(\frac{P_0 + P_{180}}{2} \right)$$

$$400T = 4200 \cdot 142 \cdot (t - 16) \quad T = 180$$

$$210T = 9200 (t - 16)$$

$$T = 20(t - 16)$$

$$g = t - 16$$

$$t = 25.$$

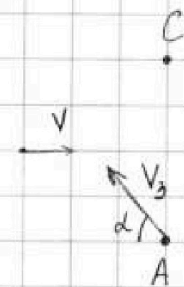
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\frac{S}{t_1}}{\frac{S}{t_2}} = \frac{t_2}{t_1} = \frac{12}{5} \quad t = \frac{d}{V_3 \cdot \sin \alpha} \quad V_1 = \frac{12}{5} V_2$$

$$\frac{S}{t} = V$$

$$L_3 = t \cdot (V_3 \sin \alpha - V - V_3 \cos \alpha)$$

$$= \frac{dV}{V_3 \sin \alpha} - \frac{dV_3 \cos \alpha}{dV_3 \sin \alpha} = \frac{V}{V_3 \sin \alpha} - \cot \alpha$$



$$1) V_1 \cdot \sin \alpha \cdot t = d$$

$$V \cdot \sin \alpha = \frac{50}{100}$$

$$2) t(V + V_1 \cos \alpha) = L$$

$$V + V_1 \cos \alpha = \frac{1200}{100}$$

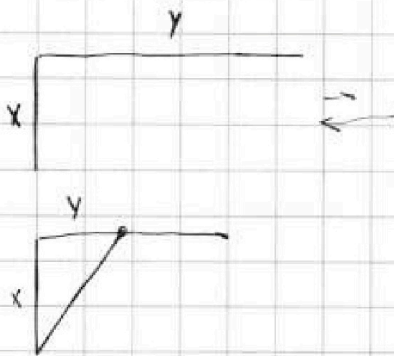
$$V_{1y} = \frac{1}{2}$$

$$V_{1x} = \frac{5}{4} \cdot \frac{6}{5}$$

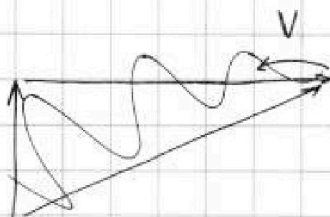
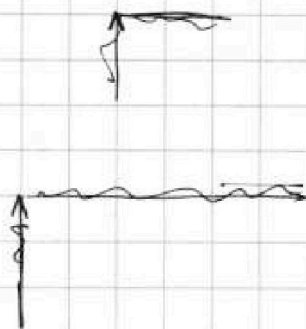
$$V_1 = \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{25}{36}} = \sqrt{\frac{9}{36} + \frac{25}{36}} = \sqrt{\frac{34}{36}}$$

$$V_{2y} = \frac{50}{240} = \frac{5}{24}$$

$$V_{2x} = \frac{120}{240} = \frac{1}{2}$$



P_{π}



$$P = d \cdot (t - t_w)$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

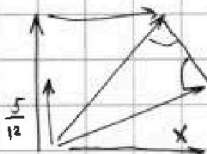
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



V_n



$V \cdot t$

$x = 2V$

$(\frac{5}{12} V_y^2)^2 + V_{x1}^2 = V_y^2 + V_{x2}^2$

$(\frac{5}{12} V_y^2)^2 + (V_x + x)^2 = V_y^2 + V_x^2 \quad 3x$

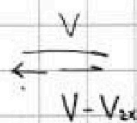
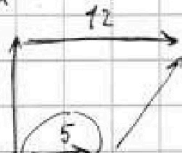
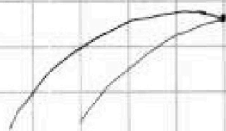
$2 V_x \cdot x$



$\frac{4}{3} h = H$

$2,4$

d



$\frac{V_x + V_{2nx}}{V_y} = \frac{12}{5}$

$8,65 \mid 60,55$

$\frac{V_{1nx} + V}{V - V_{2nx}} = \frac{5}{12} \frac{12}{5}$

$5V + 5V_{1x} = 12V - 12V_{2x}$

$5V_{1nx} = 7V - 12V_{2nx}$

$6 = 7V - 6$

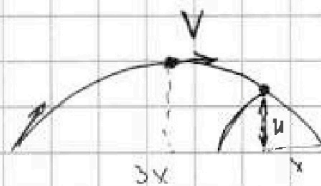
$\times \frac{865}{7} \mid 6055$

$\frac{12}{7} = V$

$\frac{2}{5} \mid \frac{1}{4}$

$865 \mid 6055$

$\frac{1}{7}$



$V \cdot t = 2x$

$t = \frac{2x}{V}$

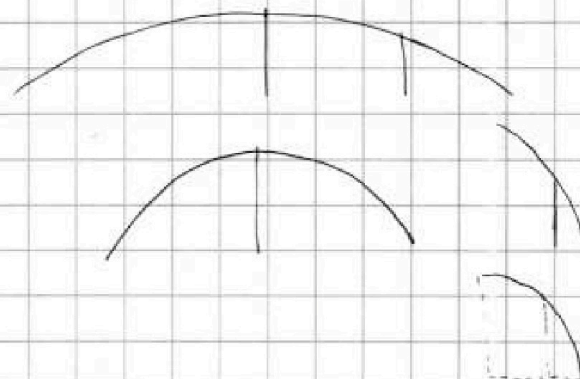
$t_y = \frac{x}{V}$

$H = \frac{gt^2}{2}$

$V \cdot t_y = x$

$h = \frac{gt_y^2}{2}$

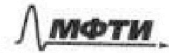
$\frac{H}{h} = \frac{t^2}{t_y^2} = \frac{4x^2}{x^2} = 4$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.
 Отметьте крестиком номер задачи,
 решение которой представлено на странице:



- 1 2 3 4 5 6 7

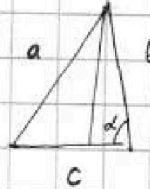


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
 страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\times \frac{17}{13}$$

$$V_0 = \frac{13}{120}$$

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



$$\begin{array}{r} 5765 \\ \sqrt{5765} \\ \hline 2880 \end{array}$$

$$x^2 = V^2 + 25V_0^2 - 2 \cdot \cos \alpha \cdot 5V \cdot V$$

$$\sin \alpha = \frac{5}{13}$$

$$2 \cos \alpha \cdot V = 17V_0$$

$$\frac{24}{13} \cdot V = 17 \cdot \frac{13}{120} = \frac{13^2}{24^2} \cdot \frac{17}{85}$$

$$V = \frac{2873}{2880} \approx 1$$



$$\begin{array}{r} 169 \\ \sqrt{169} \\ \hline 13 \end{array}$$

$$x = \sqrt{1 + \frac{13^2}{24^2} - 2 \cdot \frac{12}{13} \cdot 5 \cdot \frac{13}{120} \cdot 1} = \sqrt{1 + \frac{13^2}{24^2} - \frac{13}{24}} = \frac{13}{24}$$

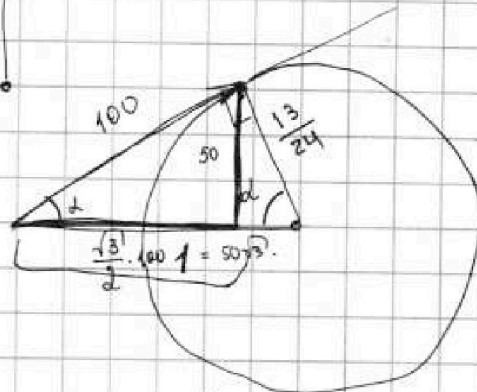
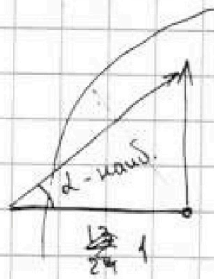
$$V_n = \frac{13}{24}$$

$$\cos \alpha = \frac{13}{24}$$

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

$$11.37$$

$$120$$



$$1 - \frac{13^2}{24^2} = \frac{24^2 - 13^2}{24^2} = \frac{11 \cdot 37}{24^2}$$

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

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{13^2}{24^2}} = \frac{1}{2}$$

$$\sin \alpha = \frac{13}{24} \approx \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{12}$$

$$120$$

$$N = 5 \cdot 3 \cdot 3,46 + 8,65$$

$$51,9$$

$$\begin{array}{r} 51,9 \\ 2,65 \\ \hline 60,55 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3,46 \\ \sqrt{15} \\ \hline 1730 \\ 346 \\ \hline 51,90 \end{array}$$

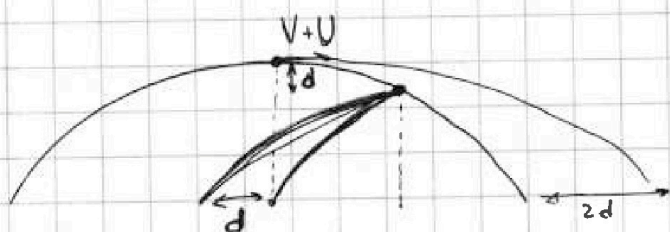
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



~~119~~
60,85

$$1.8 \cdot 5 = \frac{g}{\sqrt{3}} = 3\sqrt{3} \quad H = \frac{gt^2}{2} \quad t = \sqrt{\frac{2H}{g}} \quad t_1 = \frac{t}{2} = \sqrt{\frac{H}{2g}}$$

$$t(V+U) - t \cdot V = 2d$$

$$\frac{119}{7} \Big| \frac{7}{17}$$

24

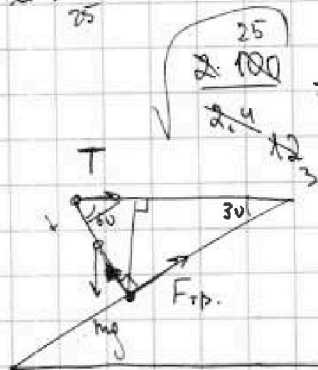
$$\sqrt{\frac{2 \cdot 24}{2 \cdot 100}} = \frac{24}{25}$$

$$\sqrt{t \cdot U} = 2d$$

$$U = \frac{2d}{t} = \frac{2d}{\sqrt{\frac{2H}{g}}} = \frac{2d}{\sqrt{\frac{2 \cdot 24}{2 \cdot 100}}} = \frac{5}{\sqrt{3}} d$$

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

$N \cdot \mu - \max$



~~N \cdot \mu \geq F_{fr}~~

$$\mu \cdot N \geq F_{fr}$$

$$\mu \geq \frac{F_{fr}}{N}$$

8,65

$$V = \frac{1}{12} V_1 \quad V =$$

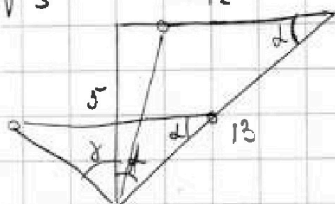
8,65

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \alpha$$

$$144 - 25 = 119$$

$$34,6 \cdot \sqrt{3}$$

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



$$V = \frac{13}{12} V_0 = \frac{1}{12} V_1 = \frac{1}{5} V_2$$

$$x^2 = V^2 + 25V_0^2 - 2 \cdot \cos \alpha \cdot 5V_0 \cdot V = V^2 + 144V_0^2 - 2 \cdot \cos \alpha \cdot 12V_0 \cdot V$$

$$2 \cos \alpha (12V_0 V - 5V_0 V) = 119 V_0^2$$

$$V = \frac{13 \cdot 17}{24}$$

$$2 \cdot \cos \alpha \cdot 7V = 119$$

$$2 \cos \alpha V = 17 V_0$$

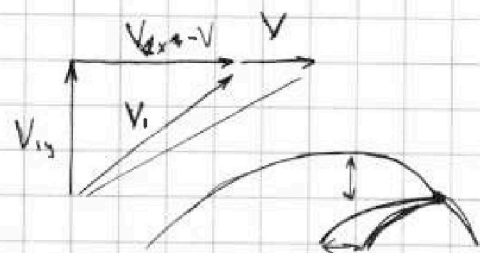
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$\begin{array}{r} \times 24 \\ 24 \\ \hline 96 \\ 48 \\ \hline 576 \\ \hline 3 \\ \hline 27 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3 \\ \hline 192 \end{array}$$

$$V_n = \sqrt{V_{1y}^2 + (V_{1x} - V)^2} = \sqrt{V_{2y}^2 + (V_{2x} + V)^2}$$

$$V_{1y}^2 + V_{1x}^2 - 2V_{1x}V + V^2 = V_{2y}^2 + V_{2x}^2 + 2V_{2x}V + V^2$$

$$\frac{1}{1} + \frac{25}{36} - 2 \cdot \frac{5}{6}V + V^2 = \frac{25}{576} + \frac{1}{4} + 2 \cdot \frac{1}{2}V + V^2$$

$$\frac{25}{36} - \frac{25}{576} = V + \frac{5}{3}V = \frac{8}{3}V$$

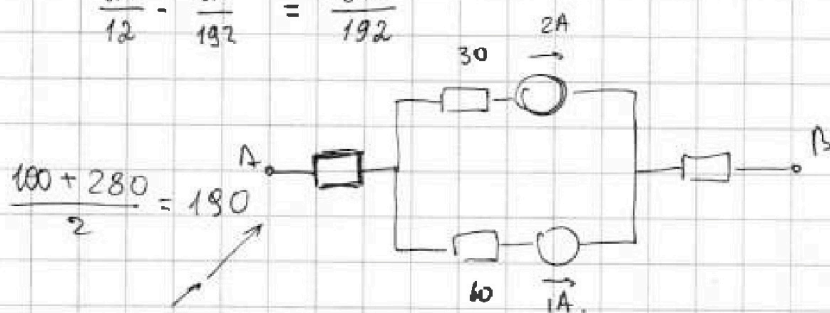
$$\frac{25}{12} - \frac{25}{192} = \frac{375}{192}$$

$$10 + 5 + 6$$

$$\frac{16}{12}$$

$$\frac{16}{192}$$

$$\begin{array}{r} \times 25 \\ 16 \\ \hline 150 \\ \hline 25 \\ \hline 400 \end{array}$$



$$\frac{100 + 280}{2} = 190$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{10}{24} = \frac{5}{12}$$

$$I_B = 3A$$

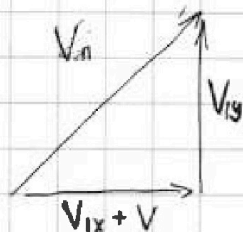
$$R = 30 + 60 + \frac{20 \cdot 60}{80} = 110$$

$$P = U \cdot I = I^2 R =$$

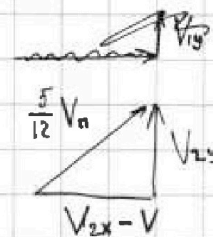
$$= 9 \cdot 110 = 990$$

$$S_1 - S_2 = d$$

$$90 + 20$$



$$V_{1y}^2 + V_{1x}^2 = V_{2x}^2 + V_{2y}^2$$



$$\frac{25}{144} V_n^2 = V_{2y}^2 + V_{2x}^2 - 2V_{2x}V$$

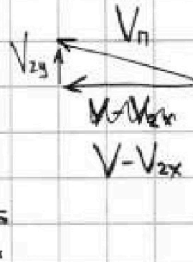
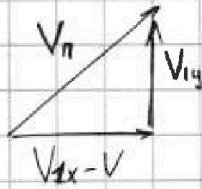
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$\frac{5}{6} - \frac{1}{2} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3} \cdot 36$$

$$V_{1x}^2 + V_{1y}^2 - 2V_{1x}V + V^2 = V_{2y}^2 + V_{2x}^2 - 2VV_{2x} + V^2$$

$$\frac{6}{5} - \frac{1}{2} = \frac{12}{10} - \frac{5}{10} = \frac{7}{10}$$

$$V_{1x}^2 - V_{2y}^2 = 2V(V_{1x} - V_{2x})$$

$$\frac{25}{36} - \frac{25}{16} = 24V$$

$$\frac{13}{16} \cdot 25 = \frac{24V}{8}$$

$$24^2 \cdot 25$$

$$\frac{1250}{128} = 10,9$$

$$\frac{36}{25} - \frac{25}{24^2} = \frac{7}{5} V$$

$$\frac{297^2}{576 \cdot 5}$$

$$1 - \frac{3}{128}$$

$$36 \cdot 576 - 625 = 7 \cdot 576 \cdot 5 V$$



$$2873 = 576 \cdot 5 V$$

$$13^2 \cdot 10^2$$

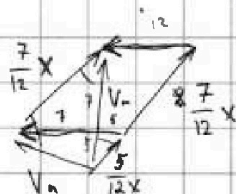
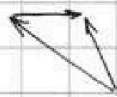
$$\begin{array}{r} 576 \\ \times 36 \\ \hline 3456 \\ 1728 \\ \hline 20736 \\ - 625 \\ \hline 20111 \\ \hline 14 \\ \hline 61 \\ - 55 \\ \hline 51 \\ - 49 \\ \hline 21 \end{array}$$

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

$$= \sqrt{\quad} = 130 \text{ м.}$$

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

$$V_2 = \frac{13}{24}$$



$$X = V_1$$