



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

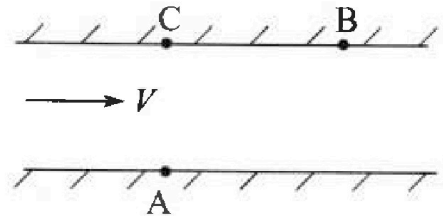
Вариант 09-02

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.

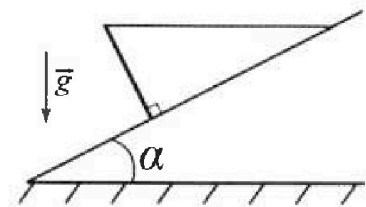
- 1) Найдите наибольшую высоту H , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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

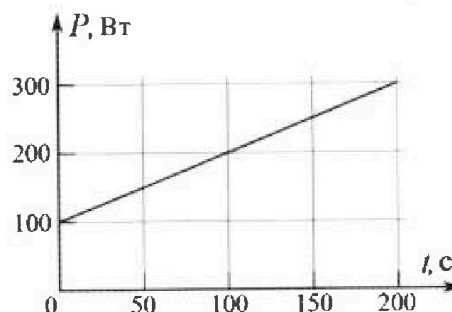
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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).

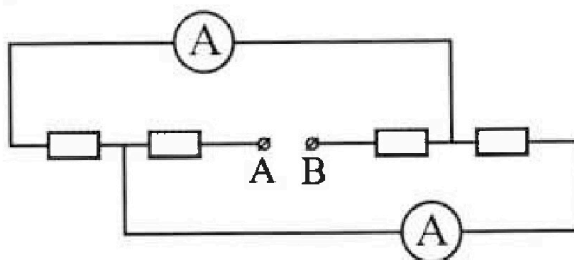


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 30 Ом, у двух других сопротивление по 60 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

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

МФТИ

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

Подставим по значению в уравнение 1:

$$V_1^2 = V_n^2 + \left(\frac{12V_1}{13}\right)^2 - \left(\frac{5V_1}{13}\right)^2$$

$$V_1^2 = V_n^2 + \frac{144V_1^2}{169} - \frac{25V_1^2}{169} = \frac{119V_1^2}{169}$$

$$\text{Значит умножим } V_1^2 = V_n^2 + \frac{119V_1^2}{169}$$

$$\text{т.е. } V_n^2 = \frac{50V_1^2}{169} = \frac{5\sqrt{2}}{13}$$

$$\text{т. Значит } V_n = 5 \cdot \frac{5\sqrt{2}}{13} = \frac{5\sqrt{2}}{13}$$

Справедливо равенство: ~~V_x~~ $V_{y1} T_1 = 50$

$$V_{y1} = \frac{50}{T_1}$$

И это даем: $V_{y1}^2 + V_{x1}^2 = V_n^2$

$$\frac{2500}{T_1^2} + V_{x1}^2$$

$$V_{x1}^2 = V_n^2 - V_{y1}^2$$

$$V_{x1}^2 = \frac{50V_1^2}{169} - \frac{25V_1^2}{169} = \frac{25V_1^2}{169}$$

$$\text{т.е. } V_{x1} = \frac{5}{13} V_1$$

т.е. Справедливо равенство:

$$V_{x1} + V = \frac{12}{13} V_1$$

$$\frac{5}{13} V_1 + V = \frac{12}{13} V_1$$

$$V = \frac{7}{13} V_1 \quad \frac{7}{13} \cdot 10 = 0,7 \cdot 10$$

$$\text{Ответ: } V_1 = 0,7 \text{ м/с} \quad V_2 = 0,542 \text{ м/с} \quad V = 0,7 \text{ м/с}$$

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!

Найти V_1 и V_2

$$V_1 = \frac{AB}{T_1} = \frac{\sqrt{d^2 + l^2}}{T_1} = \frac{130}{100} \approx 1,3 \text{ м/с}$$

$$V_2 = \frac{AB}{T_2} = \frac{\sqrt{d^2 + l^2}}{T_2} \approx \frac{130}{240} \approx \frac{13}{24} \approx 0,542 \text{ м/с}$$

Найти V . Для начала введем обозначения:

V_{x1} - скорость по оси x течения воды в первом заливе

V_{y1} - скорость по оси y перпендикулярной течению в 1 заливе.

V_n - скорость течения относительно берега.

Тогда верно равенство:

$$V_{y1}^2 + (V_{x1} + V)^2 = V_1^2$$

$$V_{y1}^2 + V_{x1}^2 + V^2 + 2V_1 V_{x1} = V_1^2$$

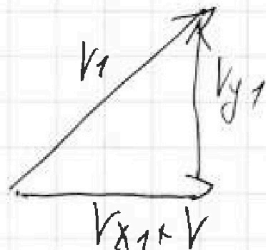
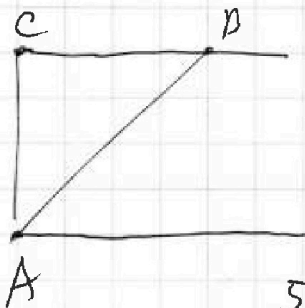
Мы знаем, что $V_{y1}^2 + V_{x1}^2 = V_n^2$

$$\downarrow V_1^2 = V_n^2 + V^2 + 2V_1 V_{x1}$$

Мы знаем, что $V^2 + 2V_1 V_{x1} = (V + V_{x1})^2 - V_{x1}^2$

Значит: $V_1^2 = V_n^2 + (V + V_{x1})^2 - V_{x1}^2$ (1)

Самостоятельно подставьте значения скорости и расстояния.



Т.к они удовлетворяют верно равенство

$$\frac{V_{y1}}{V_1} = \frac{d}{\sqrt{d^2 + l^2}} = \frac{50}{130} = \frac{5}{13}$$

т.е. $V_{y1} = \frac{5}{13} V_1$. Также $\frac{V_{x1} + V}{V_1} = \frac{120}{130} \Rightarrow V_{x1} + V = \frac{12}{13} V_1$

переведем так продолжим.

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!

получаем: $2 \cdot 6 \cdot v \sin \alpha \cdot t_1 - g t_1^2 = 3 \cdot 2h$

$$6 v \sin \alpha \cdot t_1 - 6g t_1^2 = 3H$$

$$3H - 2h = -6g t_1^2 + 9 t_1^2 g$$

$$3H - 2h = 3g t_1^2$$

$$3H = 3g t_1^2 + 2h$$

$$H = g t_1^2 + \frac{2}{3} h$$

Поработаем с формулами:

$3h = 2v \sin \alpha \cdot t_1 - \frac{g}{2} t_1^2$ (связывает время t_1 с

$h = v \sin \alpha (3t_1) - \frac{g}{2} \cdot 9t_1^2$ (высоты h)

(поднимаю за время $3t_1$ на высоту h)

Получим:

$$3h - h = -\frac{3g}{2} t_1^2 + \frac{9}{2} g t_1^2$$

$$2h = \frac{6 t_1^2 g}{2}$$

$$t_1^2 g = \frac{4}{6} h = \frac{2}{3} h$$

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

а $t_1 = \sqrt{\frac{2h}{3g}} = \sqrt{\frac{10,8}{30}} = \sqrt{\frac{3,6}{10}} = \sqrt{0,36} = 0,6 \text{ с.}$

Проверим на следующем:

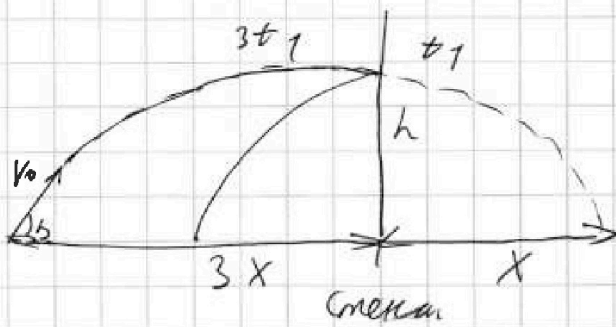
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



1) Т.к удар упругий
я могу представить
весь полет как бросок
мяча с v_0 под углом α
(отзеркалили траекторию
от стены)

Пусть x - расстояние от стены до Δ падения
то $3x$ - от начала до стены

Заменим

t_1 - время полета до

тогда время до столкновения = $3t_1$, а после t_1

Заменим уравнение для H при $t = 2t_1$ (среднее

время полета $2t_1 = \frac{3t_1 + t_1}{2}$ т.к парабола

симметрична относительно вершины

$$\begin{cases} v_0 \sin \alpha \cdot 3t_1 - \frac{g}{2} (3t_1)^2 = h & | \cdot 2 \\ v_0 \sin \alpha t_1 - \frac{g}{2} (t_1)^2 = h \\ v_0 \sin \alpha 2t_1 - \frac{g}{2} 4t_1^2 = H & | \cdot 3 \end{cases}$$

То (переведем)

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!

Катанген V Запишем уравнение, описывающее
→ движение тела пока стена не
двигалась, а затем, когда двинулась:

$$\begin{cases} V_0 \cos \alpha t_1 = x \\ V_0 \cos \alpha + V - \text{относ. скорость тела относ.} \\ \text{стены} \end{cases}$$

$$\begin{cases} (V_0 \cos \alpha + V) t_1 = x + d \end{cases}$$

$$\downarrow V_0 \cos \alpha t_1 - V_0 \cos \alpha t_1 + V t_1 = x + d - d$$

$$V_0 V t_1 = d$$

↓

$$V = \frac{d}{t_1} = \frac{d}{\sqrt{\frac{2h}{3g}}}$$

$$V = \frac{1,8}{0,6} = 3 \text{ м/с}$$

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

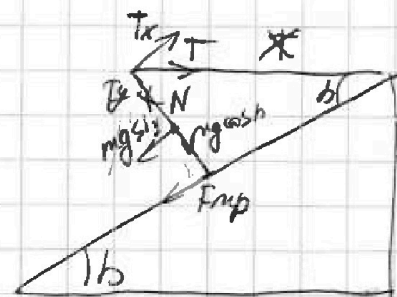
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



Из условия равенства сил

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

↓

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

$$\frac{17,3 \sqrt{3}}{10} \approx 1,73 \sqrt{3} \approx 3 \text{ кг}$$

Из условия равенства сил (силы сцепления с поверхностью)

моментов! (плечо $L = \frac{1}{2}$ длины сферической)

$$m \cdot T \cdot L \cdot \sin \alpha = F_{\text{frp}} L$$

$$F_{\text{frp}} = T \sin \alpha = 17,3 \cdot \frac{1}{2} \approx 8,65 \text{ Н}$$

Из условия коэффициента трения μ (его значения)

$$F_{\text{frp}} = \mu N \quad - \quad N = mg \cos \alpha - T \sin \alpha$$

↓

$$F_{\text{frp}} = \mu (mg \cos \alpha - T \sin \alpha)$$

$$F_{\text{frp}} \geq T \sin \alpha$$

$$\mu (mg \cos \alpha - T \sin \alpha) \geq T \sin \alpha$$

$$\mu \geq \frac{T \sin \alpha}{mg \cos \alpha - T \sin \alpha}$$

$$\mu \geq \frac{T \sin \alpha}{T \cos \alpha - T \sin \alpha}$$

предельное значение:

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!

$$\mu \geq \frac{\sin b}{\frac{\cos^2 b}{\sin b} - \sin b} \rightarrow \mu \geq \frac{\frac{1}{2}}{\frac{\frac{3}{4} - \frac{1}{2}}{\frac{1}{2}}} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{\frac{6}{4} - \frac{2}{4}}{\frac{1}{2}}} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{2}} = 0,5$$

~~т.е. $\mu \geq 0,5$~~

Найти $F_{\text{тр}}$ используя равенство моментов
Относ. центра тяжести, где L - длина стержня.

$$F_{\text{тр}} L = T \cos b L$$

$$F_{\text{тр}} = T \cos b$$

$$F_{\text{тр}} = \frac{17,3 \cdot \sqrt{3}}{2} \approx 15 \approx 15 \text{ Н}$$

Найти коэффициент μ (по условию)

$$F_{\text{тр}} = \mu N \rightarrow N = mg \cos b - T \sin b$$

$$F_{\text{тр}} = \mu (mg \cos b - T \sin b)$$

$$F_{\text{тр}} \geq T \cos b$$

$$F_{\text{тр}} \mu (mg \cos b - T \sin b) \geq T \cos b$$

$$\mu \geq \frac{T \cos b}{mg \cos b - T \sin b}$$

$$\mu \geq \frac{\cos b}{\frac{\cos^2 b}{\sin b} - \sin b} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{\frac{3}{4} - \frac{1}{2}}{\frac{1}{2}}} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3} \rightarrow \mu \geq \sqrt{3}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

Ответ: $m \approx 23 \text{ кг}$; $F_{\text{уп}} \approx 15 \text{ Н}$; $\mu \geq 2\sqrt{3}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

Найдем мощность плитки. $P_H = \frac{U^2}{R} = \frac{100^2}{25} = 400 \text{ Вт}$

Найдем температуру t_1 в сек $T = 180^\circ\text{C}$

Q - кол-во переданной теплоты - найдем по

формуле данного процесса:

$$Q = \frac{100 \cdot (100 + K \cdot 180)}{2} \cdot 180 = \frac{100 + (100 + K \cdot T)}{2} \cdot T$$

где $K = \text{коэф. грани}$ $K = 1 \rightarrow Q = \frac{200 + T}{2} \cdot T = \frac{100 + T}{2} \cdot T$

$$= 100T + \frac{T^2}{2} = 18000$$

Q_c - кол-во сообразенной теплоты:

$$Q_c = PT - 100Q = PT - 100T - \frac{T^2}{2} = (400 - 100)T - \frac{T^2}{2} = 300T - \frac{T^2}{2} = 300T + (300 - \frac{T}{2}) = 180(200) = 37800 \text{ Дж}$$
$$= 37800 \text{ Дж}$$

Найдем t_1 : $t_1 = t_0 + \Delta t$ где Δt - изменение

температуры: Найдем Δt из уравнения теплового баланса:

$$c \cdot V \rho \Delta t = Q_c \rightarrow \Delta t = \frac{Q_c}{c \rho V} = \frac{37800}{4200 \cdot 1000 \cdot 0,001} = 9^\circ\text{C}$$

Значит: $t_1 = t_0 + \Delta t = 16 + 9 = 25^\circ\text{C}$

Ответ: $t_1 = 25^\circ\text{C}$ $P = 400 \text{ Вт}$.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

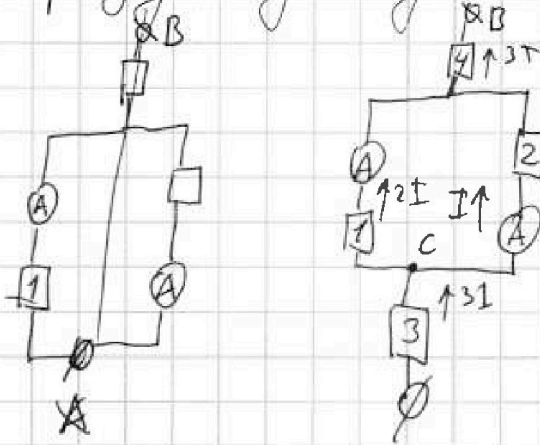
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

Преобразуем данную схему в эту:



Из по схеме видно, что для достижения
условия разности показаний необходимо,
чтобы 1 и 2 резистора были разными
т.е. 30 и 60 Ω соответственно \rightarrow Пусть по резистору проте-
кает ток I то на 1 протекает $I \cdot \frac{60}{30} = 2I$.

Видно, что наибольший ток $= 2I \rightarrow 2I = I_1 = 2A$

Значит $I = 1A$ т.е. $I_2 = I = 1A$.

Температура φ в узле C. А и у него вытекает

ток $2I + I \rightarrow$ значит элемент не и вытекает т.е.
 $3I$.

Найдём P , $P = (3I)^2 R$. Найдём: $R \cdot R =$

R состоит из резисторов 3 и 4 по 30 и 60 Ω соответственно
и резисторы 1 и 2 по 30 и 60 Ω соответственно. \rightarrow

$$R = 30 + 60 + \frac{1}{\frac{1}{30} + \frac{1}{60}} = 90 + 20 = 110 \text{ Ом}$$

$$\text{Значит } P = 9I^2 R = 9 \cdot 1^2 \cdot 110 = 990 \text{ Вт}$$

Ответ: $P = 990 \text{ Вт}$; $I_2 = 1A$

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!

$$VT_1 + V_n T_1 \cos \alpha = VT_2 + V_n \cos \beta T_2$$

$$VT_1 + V_n T_1 \cos \alpha = VT_2 + V_n T_2 \cdot \sqrt{1 - \frac{T_1^2 \sin^2 \alpha}{T_2^2}}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \beta} = \frac{\cos \alpha}{\sin \beta}$$

$$\frac{\cos 60}{\cos 30} = \frac{\sin 30}{\sin 60}$$

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

$$\frac{\sin 45}{\sin 30} = \frac{\cos 30}{\cos 45}$$

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

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\cos \beta}{\cos \alpha}$$

$$\frac{\sin 45}{\sin 30} =$$

$$V_2^2 = V^2 + V_n^2 + 2VV_n \sqrt{1 - \frac{T_1^2 \sin^2 \alpha}{T_2^2}}$$
$$V_1^2 = V^2 + V_n^2 + 2VV_n \sqrt{1 - \frac{T_2^2 \sin^2 \alpha}{T_1^2}}$$

$$(V + V_n \sqrt{1 - \frac{T_1^2 \sin^2 \alpha}{T_2^2}}) T_1 = V + V_n \sqrt{1 - \frac{T_2^2 \sin^2 \alpha}{T_1^2}} T_2$$

$$\frac{V_2^2 - V^2}{V_n} = V_n \left(V_n + 2V \sqrt{\frac{T_2^2 \sin^2 \alpha}{T_1^2}} \right)$$

$$V_n (T_2 - T_1) =$$

$$VT_1 + V_n T_1 \sqrt{1 - \frac{T_2^2 \sin^2 \alpha}{T_1^2}} = VT_2 + V_n T_2 \sqrt{1 - \frac{T_1^2 \sin^2 \alpha}{T_2^2}}$$

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
<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!

$$(V + V_n \cos \beta) T_1 = (V + V_n \cos \beta) T_2 \quad \cos \beta = \frac{T_1}{T_2} \sin \alpha$$

$$V_2^2 =$$

$$V_1^2 =$$

$$V_2^2 = \left(\frac{(V + V_n \cos \beta) T_1}{T_2} \right)^2 + \left(\frac{V T_1}{T_2} \sin \alpha \right)^2$$

$$V_2^2 = \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^2 \left((V + V_n \cos \beta)^2 + (V \sin \alpha)^2 \right)$$

$$V_2^2 = \frac{T_1^2}{T_2^2} \left(V^2 + V_n^2 \cos^2 \beta + 2 V V_n \cos \beta \right)$$

$$(V + V_n \cos \beta) T_1 = \left(V + V_n \sqrt{1 - \frac{T_1^2 \sin^2 \alpha}{T_2^2}} \right) T_2$$

$$V_1^2 = (V + V_n \cos \beta)^2 + (V_n \sin \beta)^2$$

$$V_1^2 = V^2 + V_n^2 \cos^2 \beta + 2 V V_n \cos \beta + V_n^2 \sin^2 \beta$$

$$V_1^2 = V_n^2 + V^2 + 2 V V_n \cos \beta$$

$$V_2^2 = V^2 + V_n^2 \cos^2 \beta + 2 V V_n \cos \beta + V_n^2 \sin^2 \beta$$

$$\# \left\{ \begin{aligned} V_2^2 &= V^2 + V_n^2 + 2 V V_n \cos \beta \\ V_1^2 &= V^2 + V_n^2 + 2 V V_n \cos \beta \end{aligned} \right.$$

$$\# \frac{1}{V_n} (V + V_n \cos \beta) T_1 = (V + V_n \cos \beta) T_2$$



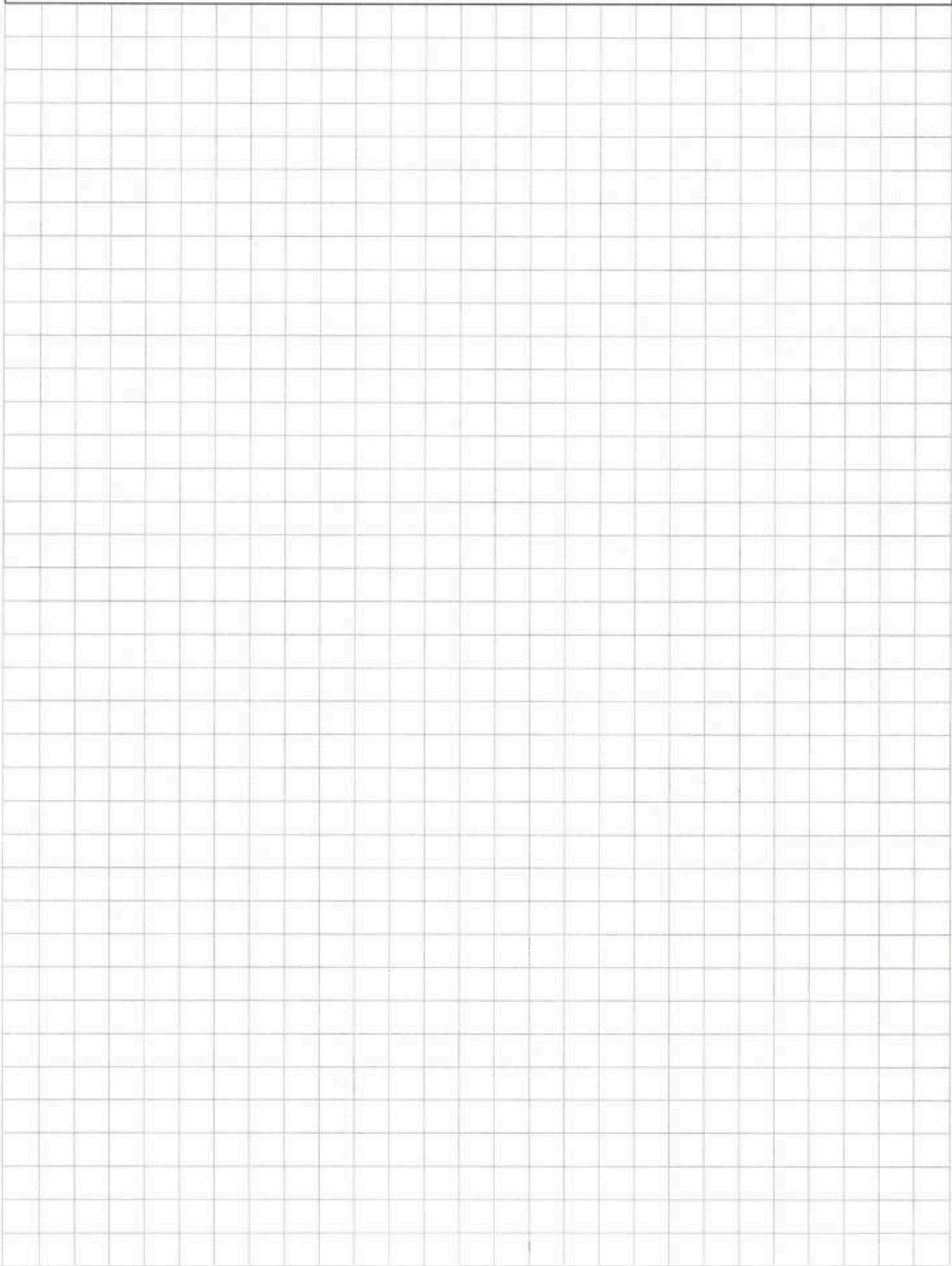
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

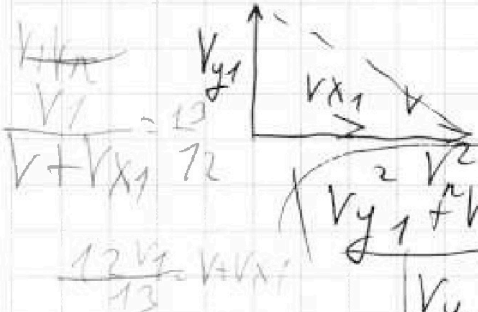
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$V_{x1} = V \cos \alpha$$

$$V_1^2 = 2V^2 + 2V_{x1}V$$

$$V_2^2 = 2V^2 + 2V_{x2}V$$



$$V_{y1}^2 + V_{x1}^2 + V^2 + 2V_{x1}V = V_1^2$$

$$V_{y2}^2 + V_{x2}^2 + V^2 + 2V_{x2}V = V_2^2$$

$$\frac{V_{x2}}{V_{x1}} = \frac{T_1^2}{T_2^2}$$

$$V_{y1}^2 + V_{x1}^2 = 2V^2 + 2V_{x1}V$$

$$V_{x1}^2 + V_{y1}^2 = V_{x2}^2 + V_{y2}^2$$

$$V_{x1}^2 + V_{y1}^2 = \frac{V_{x1}^2 T_1^4}{T_2^4} + V_{y2}^2$$

$$\begin{cases} 2V_{x1}V = V_1^2 - V_{x1}^2 \\ 2V_{x2}V = V_2^2 - V_{x2}^2 \end{cases}$$

$$V_2^2 - V_1^2 = 2V(V_{x2} - V_{x1})$$

$$\frac{2V_{x2}V_2^2}{V_1^2} = \frac{V_{x2}}{V_1^2}$$

$$V_{y2} - V_{y1} = V_{x1} \left(1 - \frac{T_1^4}{T_2^4} \right)$$

$$\frac{130}{T_2^2} = \frac{130}{T_2^2} \cdot \frac{T_1^2}{130} = \frac{V_{x2}}{V_{x1}}$$

$$\frac{130}{T_1^2}$$

$$\frac{V + V_{x1}}{V + V_{x2}} =$$

$$V_{x1}^2 = V^2 - V_{y1}^2$$

$$V_{y1} = \left(\frac{5}{13} V \right)$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

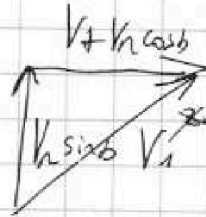
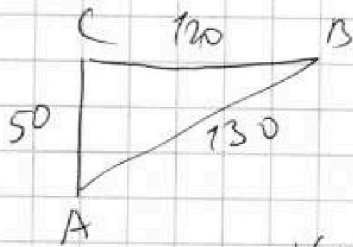
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 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!

$$V_1 = \frac{130}{T_1} \quad V_2 = \frac{130}{T_2}$$



$$\frac{V_1}{V_n \sin b} = \frac{13}{5}$$

$$V_n \sin b = \frac{5V_1}{13}$$

$$\frac{V_1}{V + V_n \cos b} = \frac{13}{12}$$

$$V + V_n \cos b = \frac{12V_1}{13}$$

$$\frac{V_n \sin b}{V + V_n \cos b} = \frac{5}{12}$$

$$V + V_n \cos b = \frac{12V_1}{13}$$

$$V_n \sin b T_1 = 50$$

$$\frac{5V_1}{13} \cdot T_1 = 50$$

$$\frac{5V_1}{13} = \frac{5}{12} \cdot \frac{50}{V + V_n \cos b}$$

$$\sin b = \frac{V_n T_1}{50}$$

$$\frac{5V_1}{13(V + V_n \cos b)} = \frac{5}{12}$$

$$V_n \sin b = \frac{V_n T_1}{50} = \frac{5V_1}{13}$$

$$12V_n T_1 = 250V_1$$

$$V_n^2 = \frac{50 \cdot 5V_1}{13T_1}$$

$$V_n = \sqrt{\frac{50 \cdot 5V_1}{13T_1}} \approx 50$$

$$V_n = \sqrt{\frac{50 \cdot 13V_1}{13T_1}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

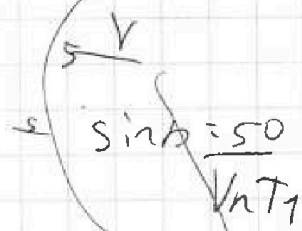
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{V_1}{v_n \sin b} = \frac{13}{5} \rightarrow V_1 v_n \sin a = \frac{5}{13} V_1 \quad V_{y1} = \frac{5}{13} V_1$$

$$v_n \sin a b = \frac{50}{T_1}$$

$$\frac{v_n \sin a b}{V + v_n \cos a b} = \frac{5}{12}$$

$$V_{x1} + V = \frac{12}{13} V_1$$



$$V + v_n \cos b T_1 = V T_2$$

$$V T_1 T_2 + v_n \cos b T_1 T_2 = L T_2$$

$$V T_2 T_1 + v_n \cos b T_1 T_2 = L T_1$$

$$v_n \cos b T_1 T_2 - v_n \cos b T_1 T_2 = L(T_2 - T_1)$$

$$v_n \sin a b = \frac{5}{13} V_1$$

$$\frac{5}{13} V_1 = \frac{v_n \sin a b}{T_1 v_n}$$

$$v_n \cos b T_1 T_2 - v_n$$

$$v_n \sin b T_1 = v_n \sin b T_2$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\sin b}{\sin a b}$$

$$v_n T_1 T_2 (\cos b - \cos b) = L(T_2 - T_1)$$

$$v_n = \frac{L(T_2 - T_1)}{T_1 T_2 (\cos b - \cos b)}$$

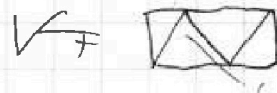
$$V^2 = (V + v_n \cos a b) T_1 = (V + v_n \cos b) T_2$$

$$\left(\frac{12}{5} v_n \sin b \right) T_1 = \left(\frac{12}{5} v_n \sin a b \right) T_2$$

$$v_n \sin b T_1 = d$$

$$v_n \sin a b T_2 = d$$

$$(V + v_n \cos b) T_2 = L$$



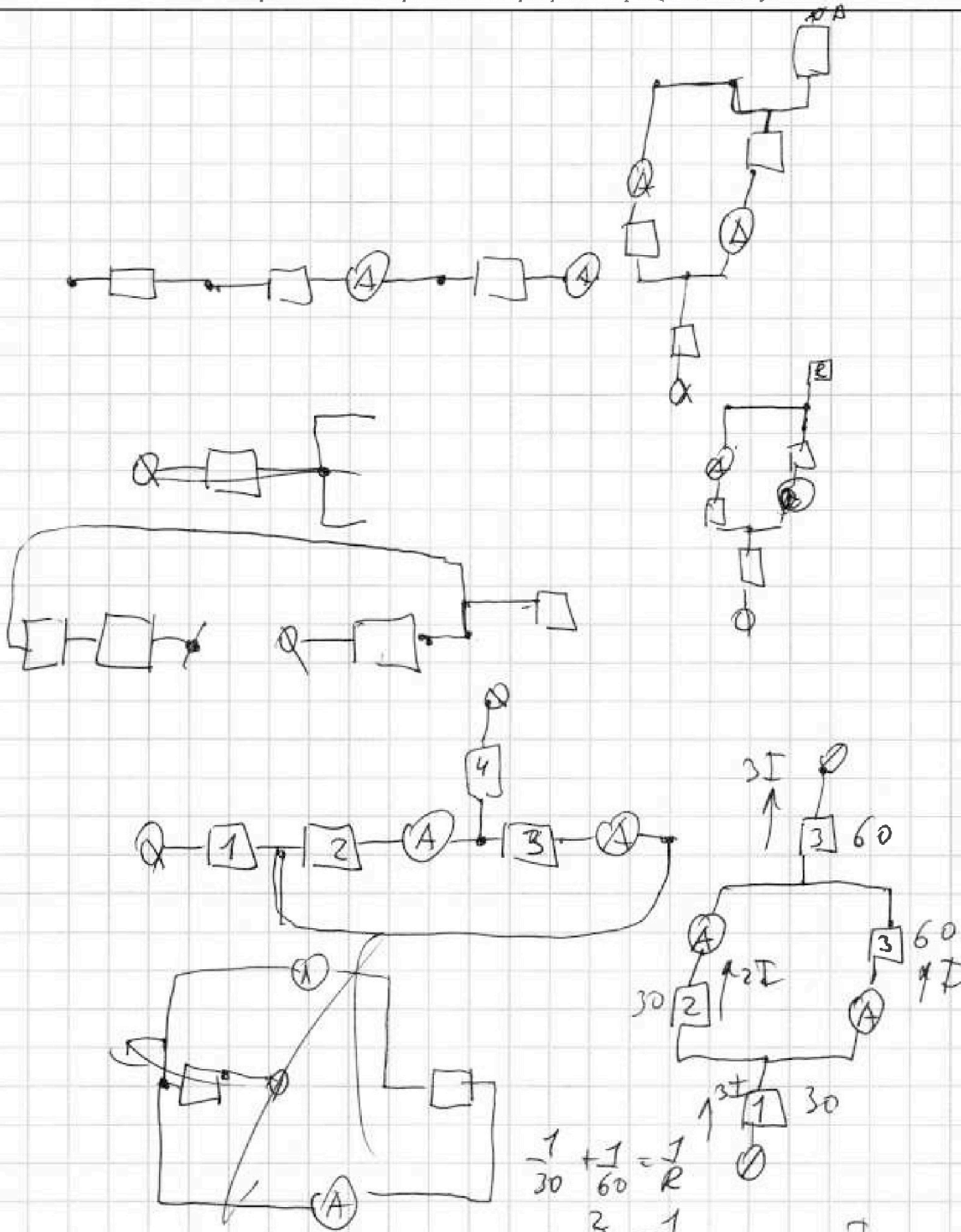
На одной странице можно оформлять только одну задачу.
 Отметьте крестиком номер задачи,
 решение которой представлено на странице:



- 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!



$$\frac{1}{30} + \frac{1}{60} = \frac{1}{R}$$

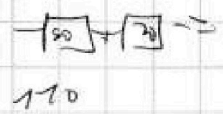
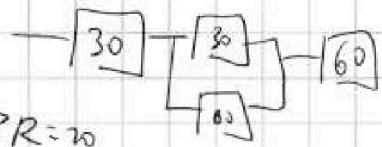
$$\frac{3}{60} = \frac{1}{R}$$

$$I = 1A$$

$$P = I^2 R$$

$$P = 3 \cdot 110 = 9 \cdot 110 = 990$$

$$\frac{1}{20} = \frac{1}{R} \Rightarrow R = 20$$



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!



$$\frac{U}{R} = P = \frac{400}{100} = 400 \text{ Вт}$$

$$Q = \frac{100 + (100 + 180) \cdot 180}{2} = \frac{380 \cdot 180}{2} = 190 \cdot 180$$

$$\begin{array}{r} 7 \\ \times 18 \\ \hline 152 \\ 190 \\ \hline 34200 \text{ Дж} \end{array}$$

$$4 Q_c = Pt - Q = 400 \cdot 180 - Q = 400 \cdot 180 - 180 \cdot 190 = 180(400 - 190) = 180 \cdot 210 = 37800$$

$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 18 \\ \hline 168 \\ 210 \\ \hline 378 \end{array}$$

$$t_1 = t_0 + \Delta t$$

$$m c_m \Delta t = Q_c$$

$$m = 0$$

$$37800 / 4200 = 9$$

$$c_m \Delta t = \frac{Q_c}{m} = \frac{37800}{4200 \cdot 1} = 9^\circ \text{C}$$

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!

$$T \sin b = F_{\text{уп}}$$

$$T \sin b \cdot 2L = mg \cos b \cdot L$$

$$mg \cos b = 2T \sin b \cos b$$

$$T \cos b = mg \sin b \quad \mu \geq \frac{\cos b}{\sin b}$$

$$\frac{T \cos b}{\sin b} = 2T \cos b$$

$$mg = \frac{T \cos b}{\sin b}$$

$$mg \cos b = 2T \cos b$$

$$\frac{T \cos b}{\sin b} = \frac{mg}{\sin b}$$

$$\frac{T \cos b}{\sin b} = \frac{2T \sin b}{\cos b}$$

$$\frac{T \cos b \cos b}{\sin b} = 2T \cos b$$

$$\frac{\cos^2}{\sin b} = 2 \cos b$$

$$2 \cdot \frac{1}{2} = 1 \quad \begin{cases} 2T \sin^2 = T \cos^2 \\ 2 \sin^2 = \cos^2 \end{cases}$$

$$\frac{3}{4}$$

$$\begin{cases} mg \sin b = T \cos b \\ mg \sin b = 2T \cos b \end{cases}$$

$$mg = \frac{T \cos b}{\sin b}$$

$$mg \cos b = 2T \sin b$$

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

$$L \sin b \cdot mg = 2T \sin b \cdot L$$

$$mg \sin b = 2T \sin b$$

$$mg = 2T$$

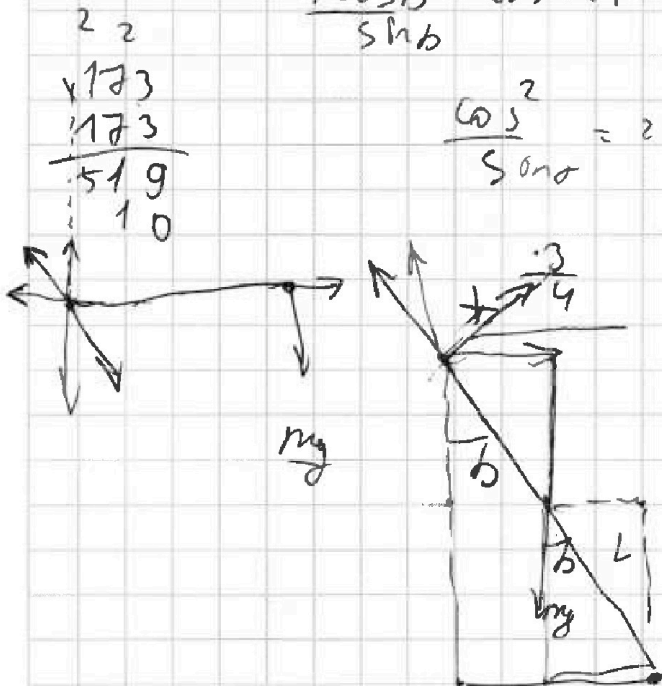
$$mg \sin b = T \cos b$$

$$mg \cos b = N$$

$$T \cos b = mg \sin b$$

$$mg \cos b - T \sin b = N$$

$$T \sin b = mg \cos b =$$



2 2
√173
√173
519
10

$$\frac{3}{8} = \frac{1}{2}$$

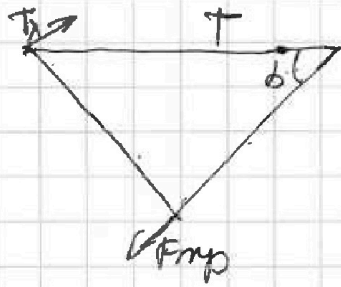
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$F_{trp} = T \cos \alpha = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

$$MN =$$

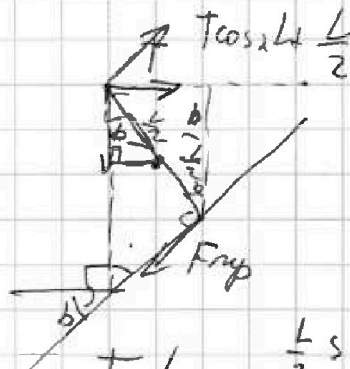
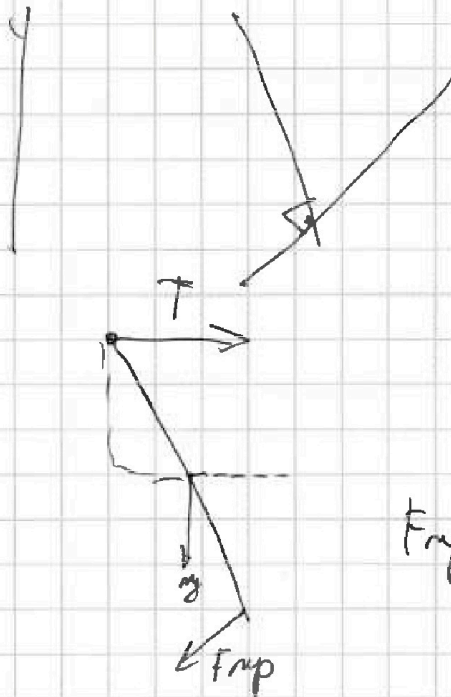
$$F_{trp} = T \cos \alpha$$

$$T \cos \alpha = mg$$

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

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

$$T L - T = \frac{mg s}{2}$$



$$\frac{T L}{2} = \frac{L}{2} \sin \alpha T$$

$$T \frac{L}{2}$$

$$F_{trp} \frac{L}{2} = T \frac{L}{2} \sin \alpha$$

$$F_{trp} = T \sin \alpha$$



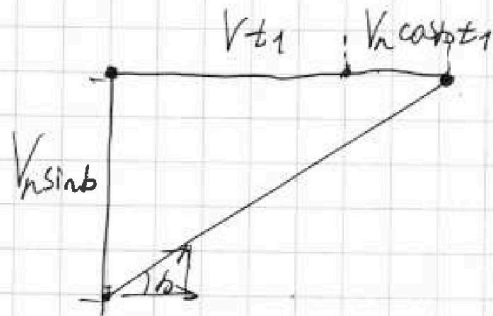
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$(V + V_n \cos \alpha) / v_1 = L$$

$$V_n \sin \alpha =$$

$$V_n \sin \alpha \cdot T_1 = V_n \sin \beta \cdot T_2$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{T_2}{T_1} \quad (1)$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$(V + V_n \cos \alpha) T_1 = (V + V_n \cos \beta) T_2 \quad (2)$$

$$\frac{\sin^2 \alpha}{\sin^2 \beta} = \frac{T_2^2}{T_1^2}$$

$$\frac{V + V_n \cos \alpha}{V + V_n \cos \beta} = \frac{T_2}{T_1} \quad (3)$$

$$V_1^2 = (V + V_n \cos \alpha)^2 + (V_n \sin \alpha)^2 \quad (4; 5)$$

$$V_2^2 = (V + V_n \cos \beta)^2 + (V_n \sin \beta)^2$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{V + V_n \cos \alpha}{V + V_n \cos \beta}$$

$$\sin \alpha (V + V_n \cos \beta) = \sin \beta (V + V_n \cos \alpha)$$

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!

$$V_n \sin \alpha T_1 = V_n \sin \beta T_2$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} (1)$$

$$(V + V_n \cos \alpha) T_1 = (V + V_n \cos \beta) T_2$$

$$V T_1 + V_n \cos \alpha T_1 = V T_2 + V_n \cos \beta T_2$$

$$\cancel{V T_1} \quad \cancel{V T_2} \quad \cancel{V T_2} - \cancel{V T_1} = V_n (T_1 \cos \alpha - T_2 \cos \beta)$$

$$\sin \beta = \frac{T_1 \sin \alpha}{T_2}$$

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = \sqrt{1 - \frac{T_1^2 \sin^2 \alpha}{T_2^2}}$$

$$(V + V_n \cos \alpha) T_1 = (V + V_n \cos \beta) T_2$$

$$V^2 T_1^2 = (V + V_n \cos \alpha)^2 T_1^2 + (V \sin \alpha)^2 T_1^2$$

$$(V + V_n \cos \beta)^2 T_2^2 - T_1^2 V^2 = (V + V_n \cos \alpha)^2 T_1^2 - (V + V_n \cos \alpha)^2 T_1^2$$

$$+ (V \sin \alpha)^2 - (V \sin \alpha)^2$$

$$(V + V_n \cos \beta)^2 T_2^2 - T_1^2 V^2 = (V \sin \alpha)^2$$

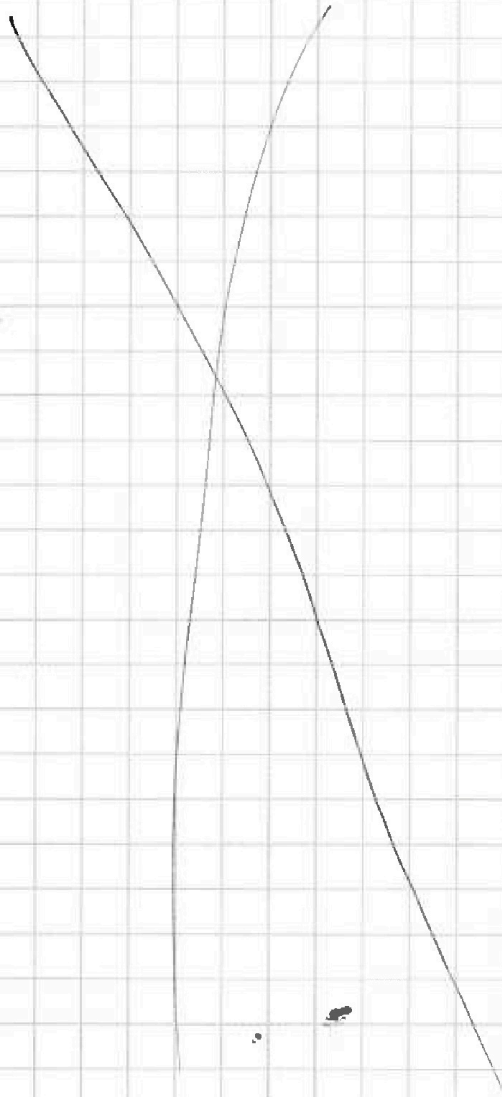


На одной странице можно оформлять только одну задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 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!





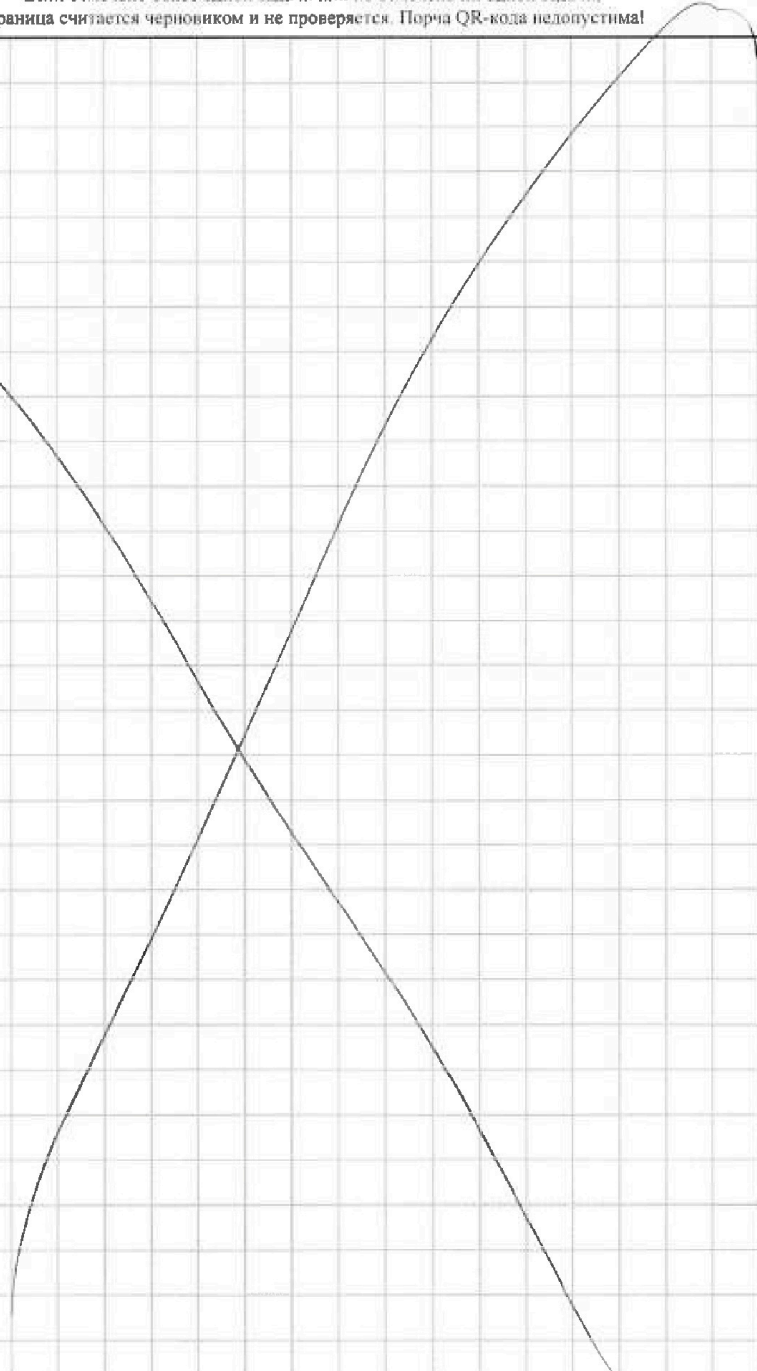
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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

МФТИ

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

$$\sqrt{v_{y1}^2 + v_{x1}^2} + v^2 + 2v_{x1}v = v_1^2$$

||₂

$$\sqrt{v_n^2} \quad v^2$$

$$v_n^2 + v^2 + 2v_{x1}v = v_1^2$$

$$= (v + v_{x1})^2 - v_{x1}^2$$

$$v_n^2 + (v + v_{x1})^2 - v_{x1}^2$$

$$v_{x1}^2 = v_n^2 - v_{y1}^2$$

$$v_{y1}^2 = \frac{v_n^2}{v^2}$$

$$\frac{v_{y1}}{v_1} = \frac{5}{13}$$

$$v_{y1} = \frac{5}{13} v_1$$

$$v_{y1}^2 = \left(\frac{5}{13} v_1\right)^2$$

$$\frac{v_1}{(v + v_{x1})^2} = \frac{13}{12}$$

$$\frac{v_1}{v + v_{x1}} = \frac{13}{12}$$

$$\frac{v_{y1}}{v_1} = \frac{5}{13}$$

$$v + v_{x1} = \frac{12}{13} v_1$$

$$\left(\frac{13}{13}\right)^2 v_1^2 + \dots = \frac{25 \cdot 5^2}{13^2}$$

$$v_{y1} = \frac{5}{13} v_1$$

$$v_{y1}^2 = \frac{25}{169}$$

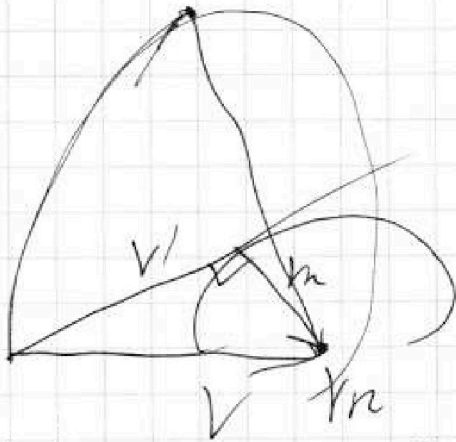
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

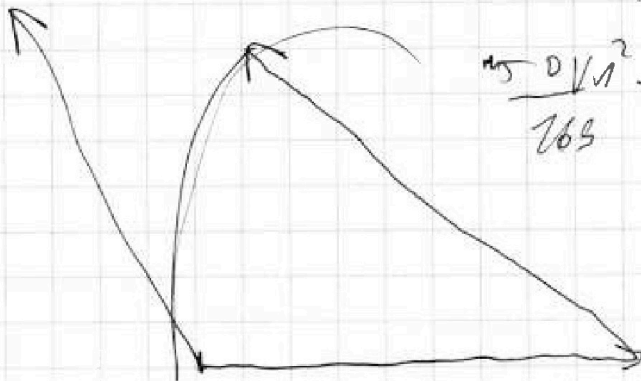
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input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

МФТИ

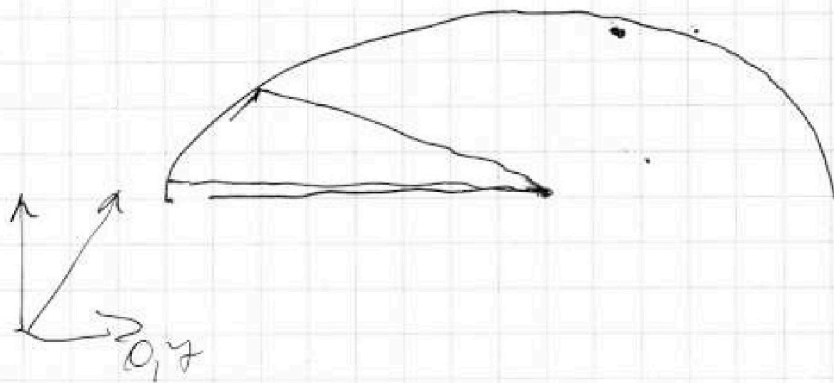
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$v_1 = \sqrt{V^2 - v_2^2} = \frac{\sqrt{49 - 50}}{\sqrt{169}}$$



$$\frac{50 \sqrt{1^2} - 49 \sqrt{2}}{169}$$



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!

$$\frac{\sin b}{\cos b} = \frac{V_x}{V_y} \frac{V_y}{V_x} = \frac{V \sin b}{V + V \cos b}$$

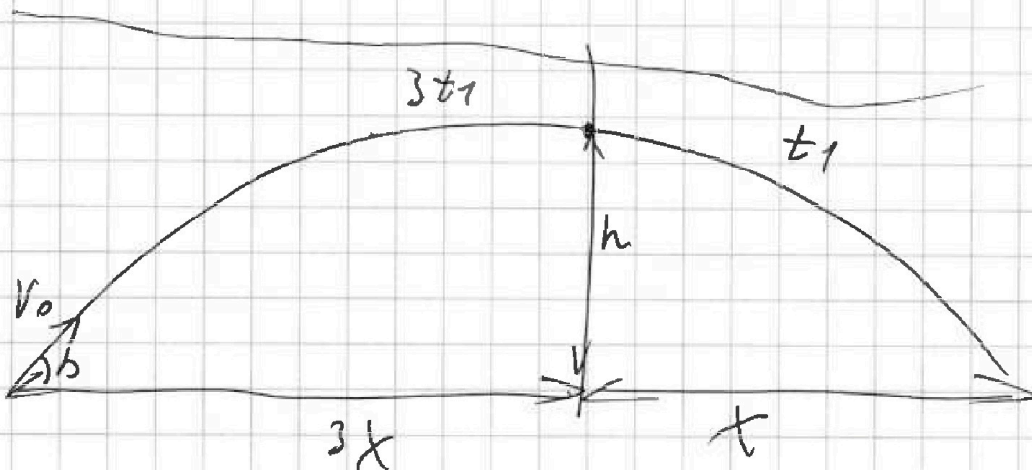
$$\frac{\cos b}{\sin b} = \frac{V \sin b}{V} + \frac{\sin b}{\cos b}$$

$$120 \cdot 50 V \sin b = 130 V$$

$$120 \cdot 50 V \sin b - 120 \cdot 50 V \cos b = 130 \cdot 50 V \sin b - 120 \cdot 130 V \cos b$$
$$+ 130 \cdot 70 V \cos b$$

$$120 \cdot 50 V \sin b - 120 \cdot 120 V \cos b = 130 \cdot 50 V \sin b$$
$$- 130 \cdot 50 V \cos b$$

$\sin b$



$$V_0 \sin \alpha \cdot 2 \cdot 3t_1 - \frac{g}{2} (3t_1)^2 = h$$
$$3 \left(V_0 \sin \alpha \cdot 2t_1 - \frac{g}{2} 4t_1^2 \right) = H$$

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!

$$\frac{V + V_n \cos \beta}{V + V_n \sin \beta} = \operatorname{tg} \frac{50}{120} \quad \frac{V_1}{V + V_n \cos \beta} = \frac{130}{120}$$

$$50V + 50V_n \cos \beta = 50V + 50$$

$$120V + 120V_n \cos \beta = 50V + 50V_n \sin \beta$$

$$70V = V_n (50 \sin \beta - 120 \cos \beta)$$

$$V_n = \frac{70V}{50 \sin \beta - 120 \cos \beta}$$

$$V_n^2 =$$

$$120V_1 = 130V + 130V_n \cos \beta$$

$$V_n = \frac{70V}{50 \sin \beta - 120 \cos \beta}$$

$$120V_1 = 130V + \frac{130 \cdot 70V \cos \beta}{50 \sin \beta - 120 \cos \beta}$$

$$50 \sin \beta - 120 \cos \beta$$

$$\frac{V_1}{V_2} =$$

$$V_{x1} T_1 = V_{x2} T_2$$

$$V_y$$

$$(V + V_n \cos \beta) T_1 = (V + V_n \cos \beta) T_2$$

$$V + V_n \cos \beta \sqrt{1 - \sin^2 \beta}$$

$$\left(V + \frac{70V \cos \beta}{50 \sin \beta - 120 \cos \beta} \right) T_1 = \left(V + \frac{70V \cos \beta}{50 \sin \beta - 120 \cos \beta} \right) T_2 \sqrt{1 - \frac{130^2}{120^2}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

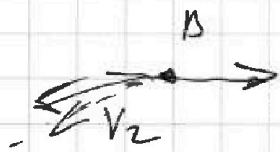
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

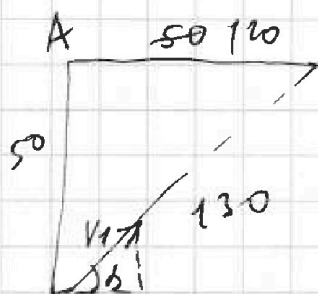
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

c



$$BC = 120 \text{ m} = L$$

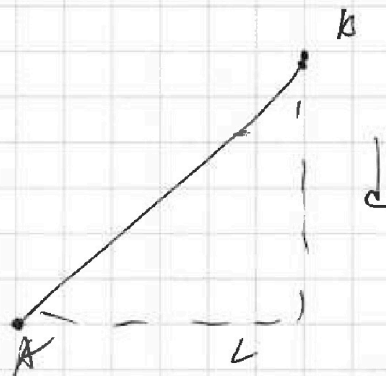
$$AC = d = 50 \text{ m}$$



$$T_1 = \frac{S}{v}$$

$$T_1 = \frac{d}{V_1 \sin \alpha}$$

$$T_2 =$$



$$T_1 = \frac{AB}{V_1} = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{V_1}$$

$$V_1 \sin \alpha T_1 = d = 50$$

$$V_1 \cos \alpha T_1 = 120$$

$$V_1^2 T_1^2 = 50^2 + 120^2$$

$$V_1 T_1 = 130$$

$$V_1 = \frac{130}{T_1} = \frac{130}{100} = 1,3 \text{ m/c}$$

$$AB = \sqrt{d^2 + L^2}$$

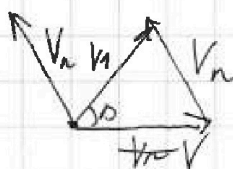
$$T_1 = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{V_1}$$

$$V_1 = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_1}$$

$$V_1 =$$

$$V_1 = \frac{130 \text{ m}}{100} = 1,3 \text{ m/c}$$

V_1



$$V_2 = \frac{24 \cdot 130}{240} = \frac{13 \cdot 130}{24} = 20,5416 \approx 20,542 \text{ m/c}$$

$$\begin{array}{r} 130 \overline{) 24} \\ 120 \\ \hline 20 \\ 96 \\ \hline 40 \\ 24 \\ \hline 160 \\ 144 \\ \hline 160 \dots \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 40 \\ 24 \\ \hline 160 \\ 144 \\ \hline 160 \dots \end{array}$$

$$\dots$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

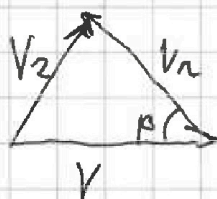
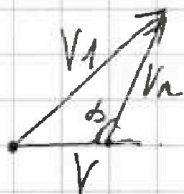
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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

$$V_1 = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_1}, \quad V_2 = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_2}$$

$$V_1 = \frac{130}{200} = 1,3 \text{ м/с} \quad V_2 = \frac{130}{240} = 0,542 \text{ м/с}$$



$$\begin{cases} V_1^2 = V_n^2 + V^2 - 2VV_n \cos \alpha \\ V_2^2 = V_n^2 + V^2 - 2VV_n \cos \beta \end{cases}$$

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

$$x: \quad V + V_n \cos \alpha = \frac{L}{T_1}$$

$$y: \quad \frac{V \sin \alpha}{T_1} = \frac{d}{T_1}$$

$$V_1^2 = (V + V_n \cos \alpha)^2 + (V_n \sin \alpha)^2$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

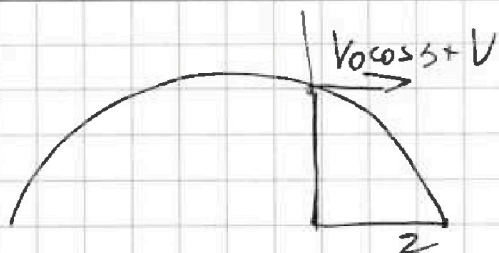
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- 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!



$$V \cos \alpha t_1 = z$$

$$(V \cos \alpha + U) t_1 = z + d$$

$$\begin{cases} V \cos \alpha t_1 = z \\ V \cos \alpha t_1 + U t_1 = z + d \end{cases}$$

$$U t_1 = d$$

$$U = \frac{d}{t_1}$$

$$U = \frac{d}{\sqrt{\frac{2z}{3g}}} = \frac{1,8}{0,6} = 3 \text{ м/с}$$

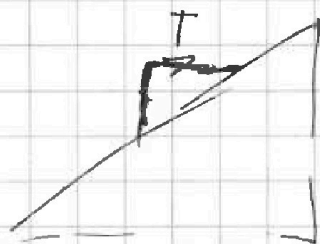
$$mg \sin \alpha = T \cos \alpha$$

$$mg \cos \alpha = FN$$

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

$$T = mg \tan \alpha$$

$$m = \frac{T \cos \alpha}{g \sin \alpha} = \frac{T}{g \tan \alpha}$$



$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

$$\begin{cases} 6 \cos \alpha t_1 - g \cdot t_1^2 = 2h \\ 6 \cos \alpha t_1 - \frac{3g}{2} t_1^2 = 3H \end{cases}$$

$$3H - 2h = -6g t_1^2 + g t_1^2$$

$$3H - 2h = 3 t_1^2 g$$

$$3H = 3 t_1^2 g + 2h$$

$$H = t_1^2 g + \frac{2}{3} h$$

Найдем t_1

$$\begin{cases} h = v \cos \alpha t_1 - \frac{g}{2} t_1^2 \\ h = v \cos \alpha 3t_1 - \frac{g}{2} 9t_1^2 \end{cases}$$

$$\begin{array}{r} 108 \mid 3 \\ \underline{90} \\ 18 \end{array}$$

$$2 \cos \alpha$$

$$3h - h = -\frac{g}{2} t_1^2 \cdot 3 + \frac{g}{2} 9t_1^2$$

$$2h = \frac{6 t_1^2 g}{2}$$

$$2h = 3 t_1^2 g$$

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

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

$$= \frac{4 \cdot 18}{3 \cdot 1} = 7,2 \text{ м.}$$

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