



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

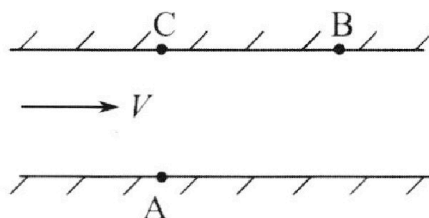
Вариант 09-02

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.

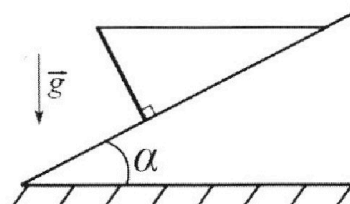
- 1) Найдите наибольшую высоту H , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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



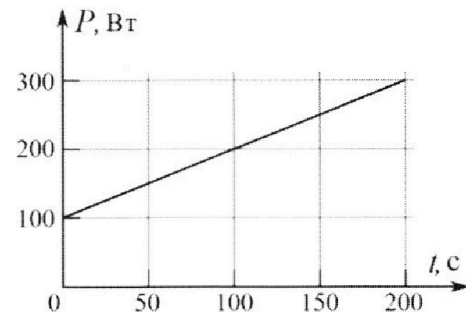
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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).

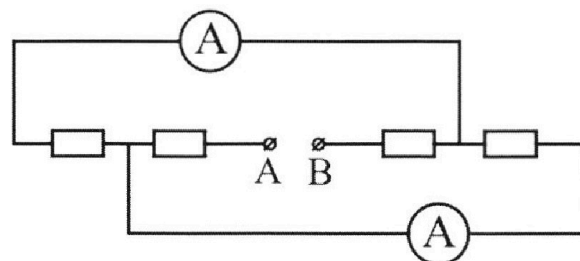


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 30 Ом, у двух других сопротивление по 60 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

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.

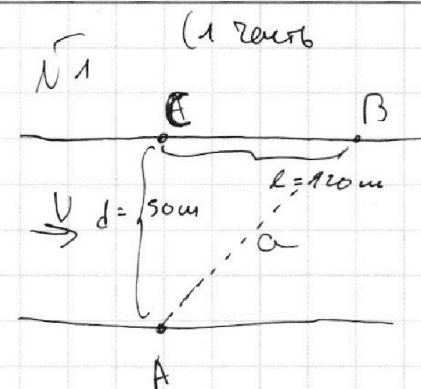
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

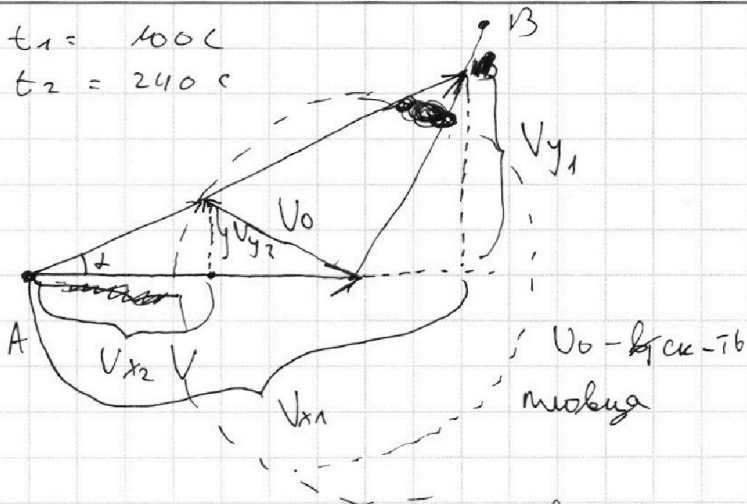
МФТИ

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



$$t_1 = 100 \text{ c}$$

$$t_2 = 240 \text{ c}$$



по т. Пифагора:

$$a = \sqrt{d^2 + l^2} = 130 \text{ м}$$

$$V_1 = \frac{a}{t_1} = 1,3 \text{ м/с}$$

$$V_2 = \frac{a}{t_2} = \frac{13}{24} \text{ м/с}$$

$$V_{x1} = \frac{l}{t_1} = 1,2 \text{ м/с}$$

$$V_{x2} = \frac{l}{t_2} = 0,5 \text{ м/с}$$

$$\cos \alpha = \frac{V_1}{V_{x1}} = \frac{12}{13}$$

по т. кос:

$$V_0 = \sqrt{V_1^2 + V^2 - 2V_1V \cos \alpha}$$

$$V_0 = \sqrt{V_2^2 + V^2 - 2V_2V \cos \alpha}$$

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

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

$$V_{\text{рез}} = \left(\frac{13}{24} + \frac{13}{10} \right) \cdot \frac{13}{24} \approx 1 \text{ м/с}$$

возможны разные времена \Rightarrow

$$\Rightarrow V > V_0$$

$$V_0 = \sqrt{V_{y1}^2 + (V - V_{x2})^2} = 1 \text{ м/с}$$

$$V_{y1} = V_{x1} \cdot \tan \alpha = 0,5 \text{ м/с}$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{5}{13} \Rightarrow V_{y2} = \frac{6}{13}$$

$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{5}{12}$$

$$\Rightarrow V_1^2 - 2V_1V \cos \alpha = V_2^2 - 2V_2V \cos \alpha$$

$$= \left(\frac{13}{24} + \frac{13}{10} \right) \cdot \frac{12}{2 \cdot 13} = \frac{1}{2} \cdot \frac{13}{10} = 0,65 \text{ м/с}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

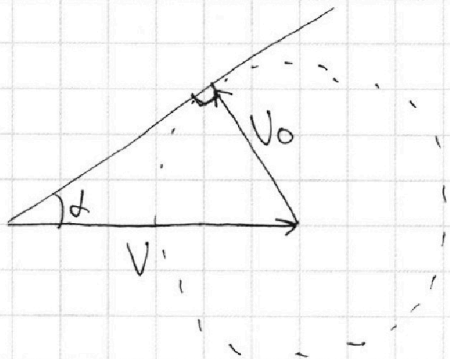
1	2	3	4	5	6	7
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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



(2 решеб



$$\begin{aligned}U_0 &\approx \sqrt{0,5^2 + (1,2 - 1)^2} \\ &= \sqrt{0,25 + 0,04} \text{ м/с} = \\ &= \sqrt{0,29} \text{ м/с} \\ \sin \alpha &= \frac{\sqrt{0,29}}{1} = \\ &= \sqrt{0,29}\end{aligned}$$

$$\frac{d}{l_0} = \sqrt{0,29} \quad \text{и}$$

$$l_3 = \frac{d}{\sqrt{0,29}} = \frac{50}{\sqrt{0,29}} \text{ м}$$

$$\begin{aligned}S &= 120 - \frac{50}{\sqrt{0,29}} \text{ м} = \\ &\approx 20 \text{ м}\end{aligned}$$

Ответ: 1) 1,3 м/с и $\frac{13}{24}$ м/с

2) 1 м/с

3) 20 м

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

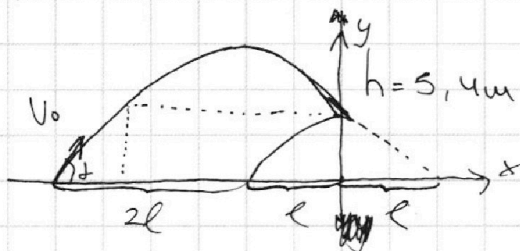
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

$\sqrt{2}$ (1 часть)



v_0 - нач. ск; α - угол

удар абсолютно упругий \Rightarrow

\Rightarrow не будет там стены, мяч

бы летел зеркально относительно

оси отскока

Заметим, что

такие мяч находимся

на высоте $h = 5,4$ м, когда был к стене в 3 л.

Ближе, чем стена, из-за симметрии отн. вершины

пусть до стены 3л. $a_x = 0 \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = \frac{l_1}{l_2}$ т.е.

~~они~~ он был на высоте h через t_x и $3t_x$ от броска.

$$v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = h; \quad \text{и} \quad \frac{g}{2} t^2 - \frac{v_0 \sin \alpha t}{x} + h = 0$$

$$v_0 \sin \alpha = x$$

$$D = x^2 - 2gh$$

$$t = \frac{x \pm \sqrt{x^2 - 2gh}}{g}$$

$$x + \sqrt{x^2 - 2gh} = 3x - 3\sqrt{x^2 - 2gh}$$

$$4\sqrt{x^2 - 2gh} = 2x$$

$$12x^2 = 32gh$$

$$x = \sqrt{\frac{16}{6}gh} = 4\sqrt{\frac{54 \text{ м}^2}{6 \text{ с}^2}} = 12 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

$$\frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = H \quad (2 \text{ часть})$$

$$\frac{x^2}{2g} = H = \frac{144}{20} \text{ м} = 7,2 \text{ м}$$

пусть t_0 - все время полета

$$\text{так как } 2V_0 \sin \alpha = g t_0 \Rightarrow t_0 = 2,4 \text{ с}$$

$$t_1 = \frac{t_0}{4} = 0,6 \text{ с}$$

Заметим, что после отражения от стенки V_x

стала равна $V_0 \cos \alpha + 2u$ т.к. в со стенку она не

изменилась ; $d = 1,8 \text{ м}$

пусть расстояние до 1 падения l_1 , до 2 l_2

$$l_1 = V_0 \cos \alpha t_1$$

$$l_2 = (V_0 \cos \alpha + 2u) t_1$$

$$l_2 - l_1 = d = 2u t_1$$

$$u = \frac{d}{2t_1} = 1,5 \text{ м/с}$$

Ответ: 1) 7,2 м 2) 0,6 с 3) 1,5 м/с

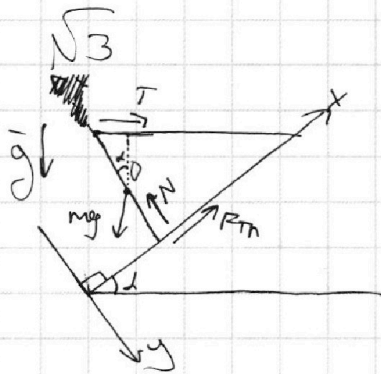
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$T = 17,3 \text{ Н} ; \quad \alpha = 30^\circ ; \quad g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

пусть l - длина стержня

Запишем правило моментов отн. O - середины
мышки:

$$T \cdot \frac{l}{2} \cos \alpha = F_{Tp} \cdot \frac{l}{2}$$

$$F_{Tp} = T \cos \alpha = 17,3 \text{ Н} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 15 \text{ Н}$$

II зч на Ox для стержня:

$$T \cos \alpha + F_{Tp} - mg \sin \alpha = 0$$

$$M = \frac{T \cos \alpha + F_{Tp}}{g \sin \alpha} = \frac{30 \text{ Н}}{5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 6 \text{ кг}$$

II зч на Oy для стержня:

$$mg \cos \alpha + T \sin \alpha - N = 0$$

$$N = mg \cos \alpha + T \sin \alpha = 30 \text{ Н} + 8,654 = 38,65 \text{ Н}$$

$$\mu = \frac{F_{Tp}}{N} = \frac{15}{38,65} \Rightarrow \text{или } \mu \geq \frac{1500}{3865}$$

Ответ: 1) 6 кг 2) 15 Н 3) $\mu \geq \frac{1500}{3865}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



№4

$$t_0 = 16^\circ \text{C}$$

$$V = 1 \text{ м}$$

$$U = 100 \text{ В}$$

$$\tau = 180 \text{ с}$$

$$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$C = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$$

m масса воды

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

$$m = \rho V = 1 \text{ кг}$$

$$\text{через } 180 \text{ с } P_2 = P_1 + 200 \text{ Вт} \cdot \frac{180}{200} =$$

$$= 100 \text{ Вт} + 180 \text{ Вт} = 280 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{ср}} = \frac{P_1 + P_2}{2} = 190 \text{ Вт}$$

~~Закон Ньютона - Риммента:~~

$$P_1 = \lambda (t_0 - t_1)$$

УТБ:

$$Cm(t_1 - t_0) = P_H \tau - P_{\text{ср}} \tau = \tau (P_H - P_{\text{ср}})$$

$$t_1 = t_0 + \frac{\tau (P_H - P_{\text{ср}})}{Cm} = 16^\circ \text{C} + 9^\circ \text{C} = 25^\circ \text{C}$$

Ответ: 1) 400 Вт 2) 25°C

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

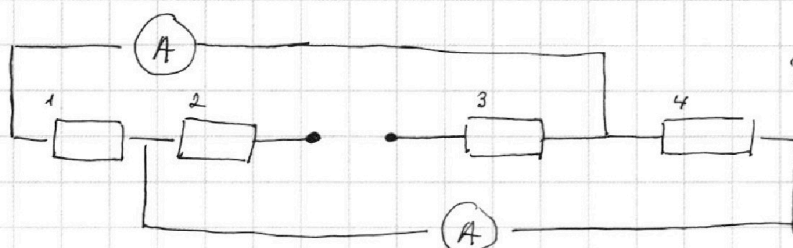
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



№5

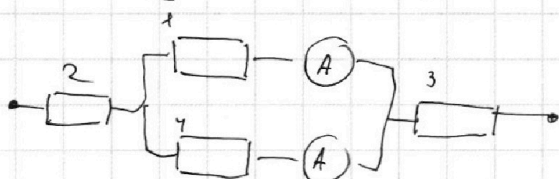


$$R = 30 \Omega$$

$$2R = 60 \Omega$$

$$I_1 = 2 \text{ A}$$

Перерисуем схему:



Показания на амперметрах разные $\Rightarrow R_1 \neq R_4 \Rightarrow$

\Rightarrow одно из них R , другое $2R$ (например пусть

$$R_1 = R; \quad R_4 = 2R)$$

Через меньшее сопр. течет больший ток

$$R \cdot I_1 = 2R \cdot I_2; \quad I_2 = \frac{I_1}{2} = 1 \text{ A}$$

$$I_0 = I_1 + I_2 = 3 \text{ A} \quad (\text{весь ток})$$

$$R_0 = R + 2R + \frac{2R \cdot R}{2R - R} = 3\frac{2}{3}R = 110 \Omega \quad (\text{экв. сопр.})$$

$$P = I^2 R = 990 \text{ Вт}$$

Ответ: 1) 1 A 2) 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

МФТИ

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



$\sqrt{4}$

$V = 1 \text{ м}$

$t_0 = 16^\circ \text{C}$

$m = \rho V = 1 \text{ кг}$

$$\frac{180 \cdot 216}{4200} =$$

$$= 180 \cdot \frac{21}{4200} =$$

$R = 25 \Omega$

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

$U = 400 \text{ В}$

$P_1 = 100 \text{ Вт}; P_2 = 300 \text{ Вт}$

$\tau = 180 \text{ с}$

Рассмотрим промежуток в 200 с

$$P = 4000 \frac{\text{м}}{\text{м}^2}$$

$$P_{\text{ср}} = \frac{P_1 + P_2}{2} = 200 \text{ Вт}$$

$$C = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

Закон Ньютона - Рихмана:

m - масса воды

1) $P_1 = 100 \text{ Вт}$

t_x - темп. атмосферы

Пусть в момент $t_2 = 200 \text{ с}$

$$P_1 = \alpha (t_0 - t_x)$$

тем. воды t_2

$$P_2 = 300 \text{ Вт}$$

$$Cm(t_2 - t_0) = P_H \tau - P_{\text{ср}} \tau$$

$$P_2 = \alpha (t_2 - t_x)$$

$$t_2 = t_0 + \frac{\tau (P_H - P_{\text{ср}})}{Cm}$$

$$\frac{t_0 - t_x}{t_2 - t_x} = \frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{3}$$

$$= 16^\circ \text{C} + \frac{200 \text{ с} \cdot 200 \text{ Вт}}{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}}$$

$$3t_0 - 3t_x = t_2 - t_x$$

$$t_x = \frac{3t_0 - t_2}{2} = \frac{3 \cdot 16^\circ \text{C} - 21^\circ \text{C}}{2} = 11.25^\circ \text{C}$$

$$= 25 \frac{14}{21}^\circ \text{C}$$

$$\alpha = \frac{P_1}{t_0 - t_x} = \frac{100 \text{ Вт}}{\frac{99}{21}^\circ \text{C}} \approx 21 \frac{\text{Вт}}{^\circ \text{C}}$$

$$Cm(t_1 - t_0) = \tau (P_H - P_{\text{ср}}')$$

P.S: $P_{\text{ср}}'$ - средняя мощность на промежутке в 180 с

$$P_{\text{ср}}' = \frac{P_1 + P_2 - 200 \text{ Вт} \cdot \frac{10}{200}}{2} = 190 \text{ Вт}$$

$$t_1 = t_0 + \frac{\tau (P_H - P_{\text{ср}}')}{Cm} = 25^\circ \text{C}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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



$$\begin{array}{r} 4 \quad 2 \\ 0,185 \\ 0,185 \\ \hline 0,37 \\ 680 \\ 000 \\ \hline 0,7225 \end{array}$$

$$1,69 + 0,7225 = 2,4125$$

$$\begin{array}{r} 1,69 \\ 0,7225 \\ \hline 2,4125 \end{array}$$

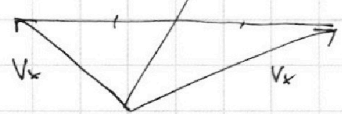
$$\frac{1}{2,4} = \frac{5}{12}$$

$$\begin{array}{r} 1,17 \\ 1,13 \\ \hline 2,3 \end{array}$$

$$\frac{13}{12}$$

$$\begin{array}{r} 144 \\ 12 \\ \hline 156 \end{array}$$

$$\frac{24}{40} = \frac{12}{5}$$



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

$$\left(\frac{13}{24} - \frac{12}{24} \right) \left(\frac{22}{24} \right)$$

~~108~~

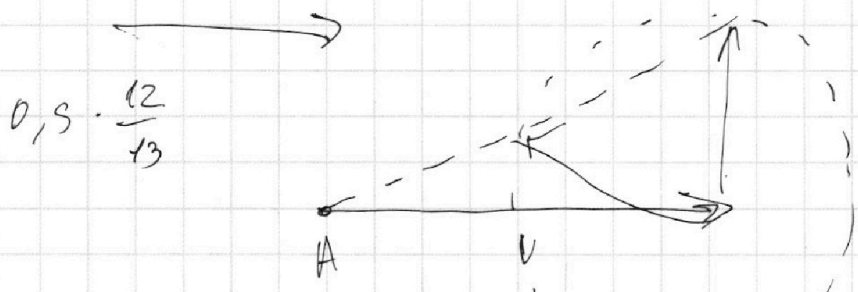
$$13 \cdot 12 + 13 \cdot 5 = 221$$

$$= 65 + 156 = 221$$

$$V = \frac{221}{120}$$

$$\left(\frac{13}{24} + \frac{12}{24} \right) \cdot \frac{12}{13} = \frac{22}{24}$$

$$\begin{array}{r} 52 \\ 52 \\ \hline 104 \\ 250 \\ \hline 354 \\ + \\ 169 \\ \hline \end{array}$$



$$0,5 \cdot \frac{12}{13}$$

$$0,25 +$$

$$\left(\frac{25}{24} \right) \cdot \left(\frac{1}{24} \right) = \frac{5}{24} = 0,25 +$$

$$\frac{1}{9} + \frac{12}{10} = 0,13$$

$$180 - 180 + \beta - \gamma = 1,7 - 0,13$$

$\beta = \gamma$

$$180 - \beta - \gamma$$

$$\sqrt{1,3^2 + 0,85^2 - 1,7 \cdot 1,3 \cdot \frac{13}{12}} = (1,3 - 1,2) (1,3 + 1,2) = 2,5 \cdot 0,1$$

$$\sqrt{1,3^2 + \frac{1,7^2}{4} - 1,7 \cdot 1,3 \cdot \frac{13}{6}}$$

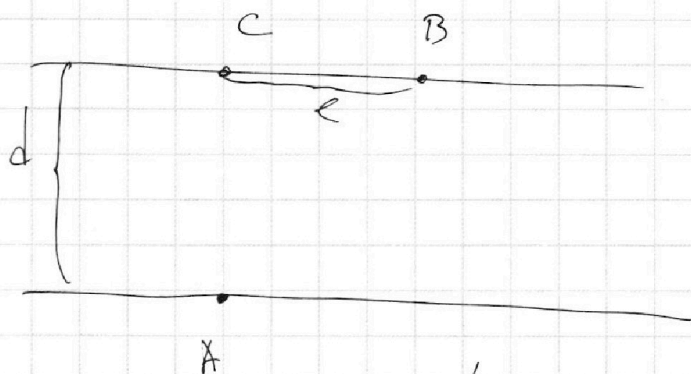
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

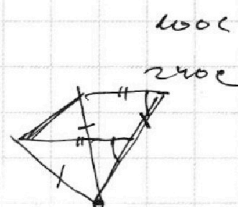
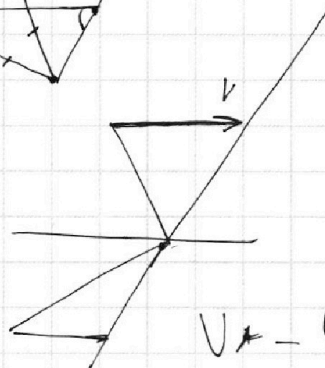
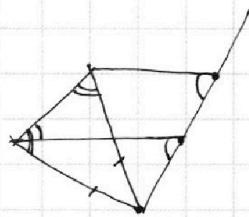
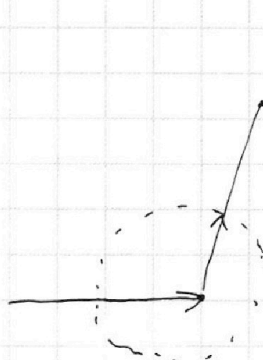


$$l = 120 \text{ м}$$

$$d = 50 \text{ м}$$

$$130$$

$$\frac{50}{240} = \frac{5}{24}$$



$$0,5 \text{ м/с}$$

$$1,2 \text{ м/с}$$

$$V_A - U_x \cos \alpha = \frac{l}{T}$$

$$U + U_x \cos \alpha = \frac{120 \text{ м}}{100 \text{ с}} = 1,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$U - U_x \cos \alpha = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$V + V_x \cos \beta = 1,2 \text{ м/с}$$

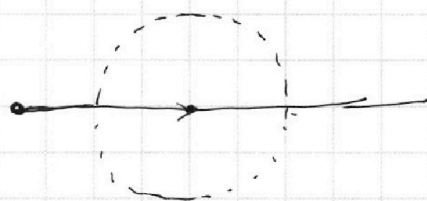
$$V - V_x \cos \beta = 0,5 \text{ м/с}$$

$$U + U_x \cos \alpha = 0,5 \text{ м/с} \quad (\sin \alpha)$$

$$V + V_x \cos \beta = 1,2 \text{ м/с} \quad (\cos \alpha)$$

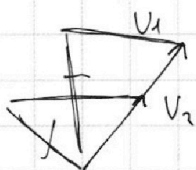
$$V \sin \alpha = \frac{5}{24} \text{ м/с}$$

$$V_x \sin \beta = 0,5 \text{ м/с}$$



$$U + U_x \cos \alpha = 0,5 \text{ м/с}$$

$$U + U_x \cos \alpha = 1,2 \text{ м/с}$$



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!



$$U_0^2 = U_{y1}^2 + (U - U_{x1})^2$$

$$U_0^2 = U_{y2}^2 + (U_{x2} - U)^2$$

$$U_{y1}^2 + \cancel{U^2} - 2UU_{x1} + U_{x1}^2 = U_{y2}^2 + \cancel{U_{x2}^2} - 2UU_{x2} + \cancel{U^2}$$

$$2U(U_{x1} - U_{x2}) = U_{y1}^2 - U_{y2}^2$$

$$U = \frac{U_{y1}^2 - U_{y2}^2}{2(U_{x1} - U_{x2})} = \frac{1}{4}$$

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

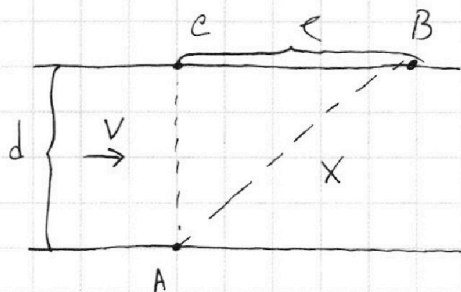
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

МФТИ

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

№1



$$d = 50 \text{ м}; \quad l = 120 \text{ м}$$

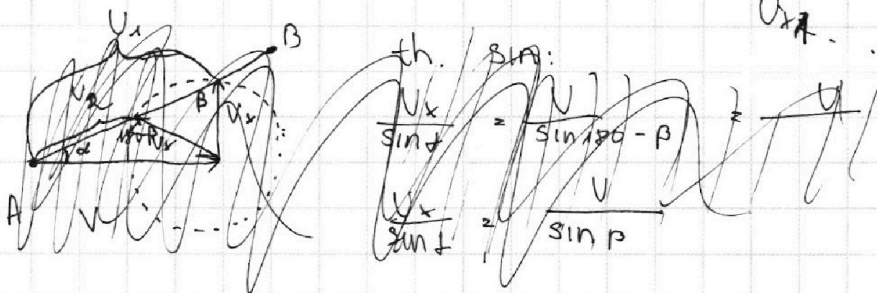
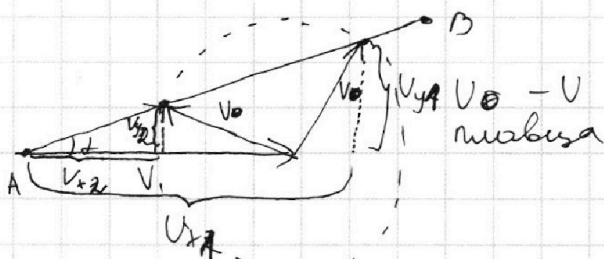
$$t_1 = 100 \text{ с}; \quad t_2 = 240 \text{ с}$$

по т. Пифагора:

$$x = \sqrt{50^2 + 120^2} = 130 \text{ м}$$

$$v_1 = \frac{x}{t_1} = 1,3 \text{ м/с}$$

$$v_2 = \frac{x}{t_2} = \frac{13}{24} \text{ м/с}$$



т.к. возможны **разные** времена, $v > v_x$

$$v_{x1} = \frac{120 \text{ м}}{100 \text{ с}} = 1,2 \text{ м/с}$$

$$v_{y1} = \sqrt{v_1^2 - v_{x1}^2} = 0,5 \text{ м/с}$$

$$v_{x2} = \frac{120 \text{ м}}{240 \text{ с}} = 0,5 \text{ м/с}$$

$$v_{y2} = \sqrt{v_2^2 - v_{x2}^2} = \frac{5}{24} \text{ м/с}$$

$$\tan \alpha = \frac{v_{y1}}{v_{x1}} = \frac{1}{2,4}$$

$$v_0^2 = (v - v_{x1})^2$$

$$v_0^2 = (v + v_{x2})^2$$

$$v - v_{x1} = v_{x2} - v$$

$$v_0^2 = (v_{x2} - v)^2 \quad \Rightarrow \quad v = \frac{v_{x1} + v_{x2}}{2} = 0,85 \text{ м/с}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

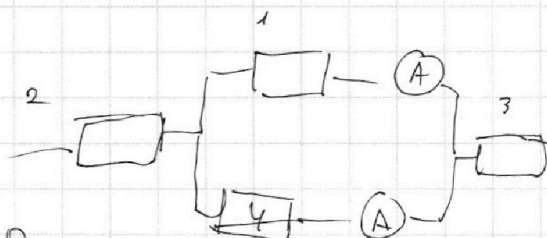
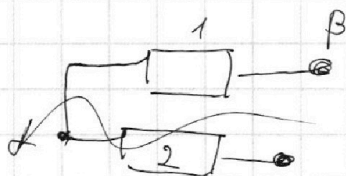
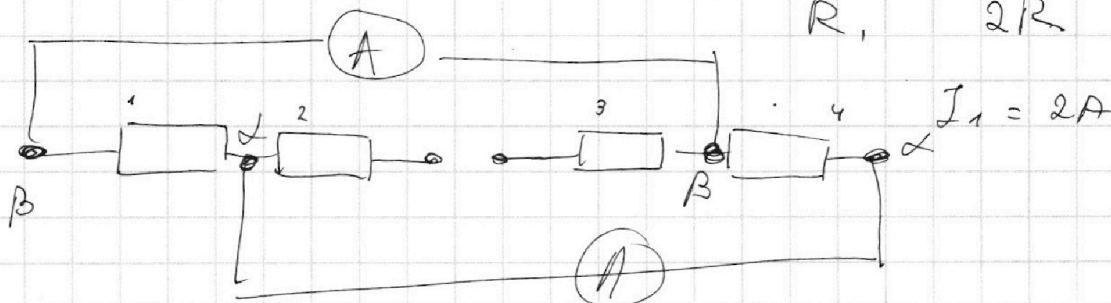
МФТИ

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



$$I_1 = 2A$$

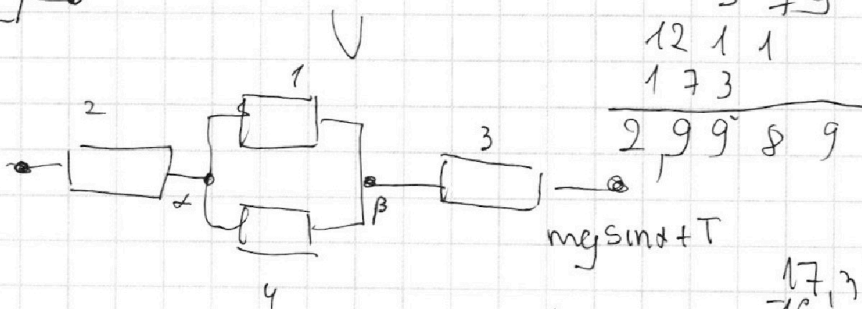
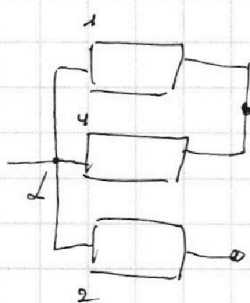
$$R, \quad 2R$$



$$R = 25 \Omega$$

$$U = 100V$$

$$t_0 = 16^\circ C$$



$$\begin{array}{r} 5 \\ 2 \quad 2 \\ 1,73 \\ 1,73 \\ \hline 5,79 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \quad 1 \quad 1 \\ 1 \quad 7 \quad 3 \\ \hline 2,99 \quad 8 \quad 9 \end{array}$$

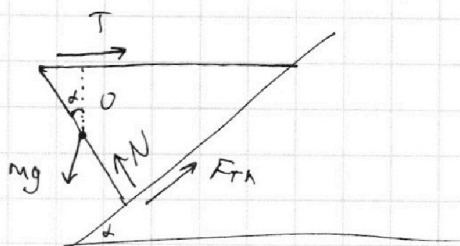
$$mgs \sin \alpha + T$$

$$\frac{110}{950}$$

$$\begin{array}{r} 17,3 \quad | \quad 2 \\ -16,13 \\ \hline 1,17 \\ -1,2 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{l} 8,65 \\ 8,65 \end{array}$$

$$F_{TP} \cdot \frac{l}{2} = T \cdot \frac{l}{2} \cos \alpha \quad \frac{30,65}{38,65}$$

$$F_{TP} = T \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{17,3 \cdot 1,73}{2} \approx 15H$$



$$T \cdot \frac{l}{2} F_{TP} \cos \alpha = N \sin \alpha$$

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!



$$R = 25 \Omega$$

$$C = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$$

$$V = 1 \mu \Rightarrow m = 1 \text{ кг}$$

$$t_0 = 16^\circ \text{C}$$

$$U = 100 \text{ В}$$

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

$$\begin{array}{r} 221 \\ 38,65 \\ \hline 11,855 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ 9 \\ \hline 40000 \\ 189 \end{array}$$

$$P = \lambda(t_1 - t_0)$$

100 :

$$100 \text{ Вт} = \lambda(t_1 - 16^\circ \text{C})$$

$$\frac{400}{42} = \frac{100}{21} = 9 \frac{11}{21}$$

300 Вт :

$$P_{\text{сн}} = 300 \text{ Вт} \quad \Delta T = 2000 \text{ с}$$

$$\frac{40000}{9} \approx 4444$$

$$\begin{array}{r} 722 \\ 38,65 \\ \hline 15460 \end{array}$$

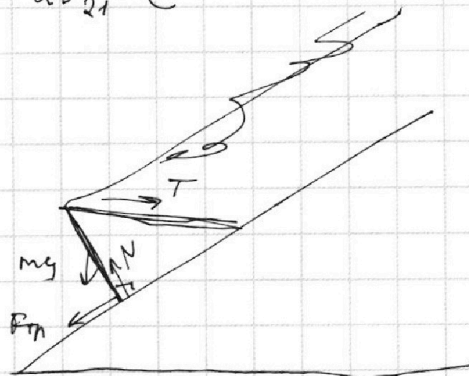
0,3

$$P_H \Delta T - P_{\text{сн}} \Delta T = c m \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{2000 \cdot 200 \text{ Вт} - 300 \text{ Вт} \cdot 2000}{4200 \cdot 1 \text{ кг}} = 9 \frac{11}{21}^\circ \text{C}$$

$$t_1 = 25 \frac{11}{21}^\circ \text{C}$$

\vec{g}



$$T = 17,3 \text{ Н}$$

$$\angle = 30^\circ$$

$$\begin{array}{r} 15,00 \\ 38,65 \\ \hline 40,4 \end{array}$$

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!



$$d = 1,8 \text{ м}$$



$$400 \text{ Вт} = d(t_0 - t_x)$$

$$300 \text{ Вт} = d(t_2 - t_x)$$

$$cm(t_2 - t_0) = \frac{2ud}{420} = 2$$

$$100$$

$$16 - 11 \frac{6}{21}$$

$$5 \frac{6}{21} = 5^{15} v_0 \cos \alpha + u$$

$$4 \frac{15}{21} v_0 \cos \alpha + 2u$$

$$\frac{99}{21} v_0 \sin \alpha$$

$$l_1 = v_0 \cos \alpha \cdot 6$$

$$l_2 = (v_0 \cos \alpha + 2u) t$$

$$d = 2ut$$

$$1,8 \text{ м} = 1,2 \text{ с} \cdot u$$

$$16 + \frac{180 \cdot 2ud}{4200} =$$

$$\frac{24}{21} = 16 +$$

$$\frac{124}{48}$$

$$\frac{304}{21}$$

$$16 \frac{5}{21}$$

$$42 - \frac{200}{21}$$

$$\frac{936}{4} = 234$$

$$\frac{13}{10}$$

$$\frac{341}{21} \cdot \frac{21}{16}$$

$$= 21 - \frac{100}{21} =$$

$$\frac{338}{16 \cdot 16}$$

$$\frac{441 - 400}{21} =$$

$$\frac{48}{23}$$

$$\boxed{268}$$

$$\frac{504}{268}$$

$$\frac{237}{21}$$

$$= 24 - \frac{100}{21} =$$

$$\frac{536}{21}$$

$$504$$

$$\frac{237}{21} = 11 \frac{6}{21}$$

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!

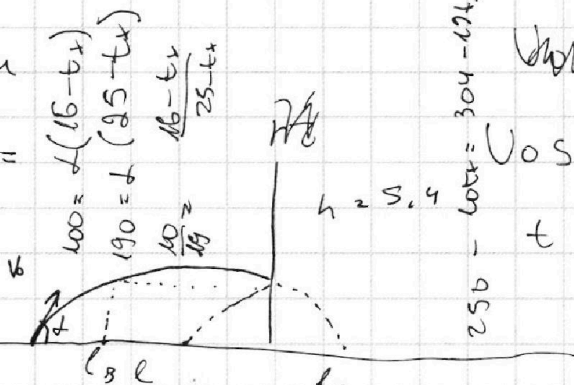


$$h = 5,4 \text{ м}$$

$$s = \frac{v^2}{2g}$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$v = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 5,4} = 10,2 \text{ м/с}$$



V_0 \sin \alpha

$$v_0 \sin \alpha = gt$$

$$t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} = 1,2 \text{ с}$$

$$v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = h$$

$$v_0 \cos \alpha t_1 = l$$

$$v_0 \cos \alpha t_2 = 3l$$

V_0 \sin \alpha

$$\frac{g}{2} t^2 - v_0 \sin \alpha t + h = 0$$

$$D = v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh$$

$$t = \frac{v_0 \sin \alpha \pm \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh}}{g}$$

$$v_0 \sin \alpha = x$$

$$\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} =$$

$$\frac{v^2}{2g} =$$

$$\frac{v^2}{2g} = \frac{2h}{2g} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$\frac{v^2}{2g} = \frac{2h}{2g}$$

$$x \pm \sqrt{x^2 - 2gh}$$

$$12x^2 = 32gh$$

$$x = \sqrt{\frac{16}{3} gh}$$

$$= 4 \sqrt{\frac{54}{3}} = 24$$

$$= 24 \text{ м}$$

$$x + \sqrt{x^2 - 2gh} = 3x - 3\sqrt{x^2 - 2gh}$$

$$4\sqrt{x^2 - 2gh} = 2x$$

$$16x^2 - 32gh = 4x^2$$