



160000 - 92400
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023 160000
- 92400
Вариант 09-01



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

$$\sqrt{67600} = \sqrt{10}$$

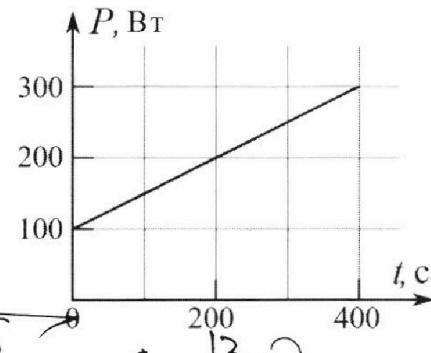
4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $t_0 = 14^{\circ}\text{C}$, объем воды $V = 2 \text{ л}$. Сопротивление спирали электроплитки $R = 20 \Omega$, сила тока в спирале $I = 5 \text{ А}$.

Зависимость мощности P тепловых потерь от времени t представлена на графике (см. рис.).

1) Найдите мощность P_H нагревателя.

2) Через какое время T после начала нагревания температура воды станет равной $t_1 = 25^{\circ}\text{C}$?

Плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$, удельная теплоемкость воды $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$.

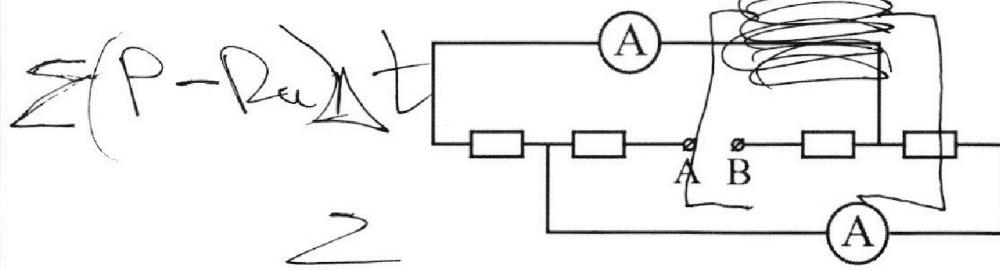


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 20Ω , у двух других сопротивление по 40Ω . Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

После подключения к клеммам А и В источника постоянного напряжения показания амперметров оказались различными. Меньшее показание $I_1 = 1 \text{ А}$.

1) Найдите показание I_2 второго амперметра.

2) Найдите напряжение U источника.

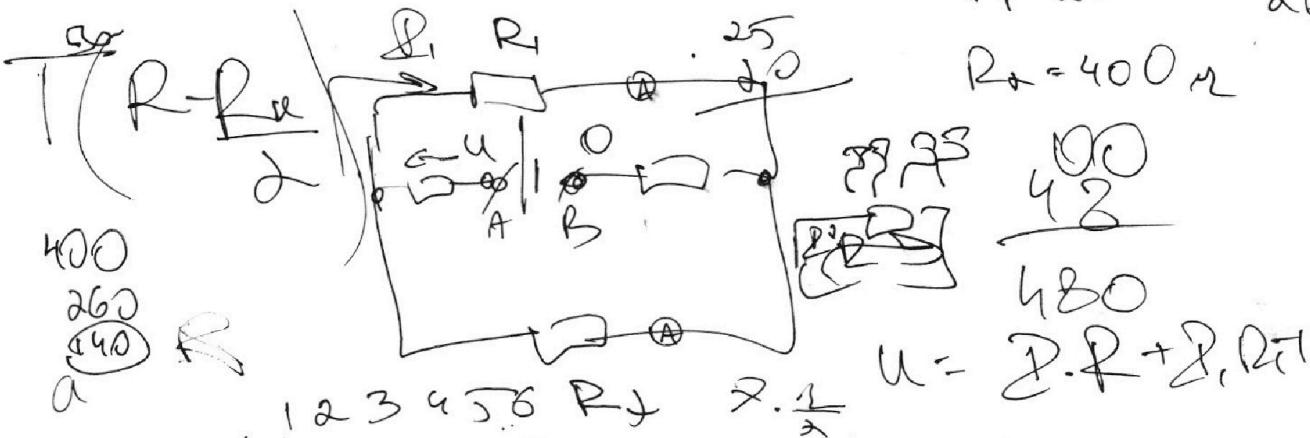


$$\frac{200}{400} = \frac{1}{2} \text{ бит}$$

$$R_{t_1-t_2} = \frac{G}{6} \cdot \frac{56}{62}$$

$$R = 20 \Omega \quad 26$$

$$R = 40 \Omega$$



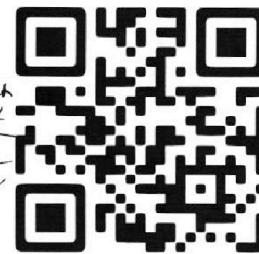
$$U = 2 \cdot 20 + 2 \cdot 40 \quad 26$$



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 09-01

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 $AC = d = 70$ м, снос, т.е. расстояние, на которое пловец смещается вдоль реки к моменту достижения противоположного берега, $CB = L = 240$ м.

Продолжительность первого заплыва $T_1 = 192$ с, продолжительность второго заплыва $T_2 = 417$ с.

- 1) Найдите скорости v_1 и v_2 пловца в лабораторной системе отсчета в первом и втором заплывах.
- 2) Найдите скорость U пловца в подвижной системе отсчета, связанной с водой.

В третьем заплыве пловец стартует из точки А и движется так, что снос минимальный.

- 3) Найдите продолжительность T третьего заплыва.

$$\sqrt{A} \quad \sqrt{B} \quad U = v_0 \cdot \sin \frac{\pi}{2}$$

2. Футболист на тренировке наносит удары по мячу, лежащему на горизонтальной площадке и направляет мяч к вертикальной стенке. После абсолютно упругого соударения со стенкой мяч падает на площадку. Наибольшая высота, на которой находится мяч в полете, $H = 16,2$ м. Расстояние от точки старта до стенки в 5 раз больше расстояния от стенки до точки падения мяча на площадку.

- 1) На какой высоте h происходит соударение мяча со стенкой?

- 2) Найдите продолжительность t , полета мяча от старта до соударения со стенкой.

Допустим, что в момент соударения мяча со стенкой на той же высоте h , стенка движется навстречу мячу со скоростью $U = 2$ м/с.

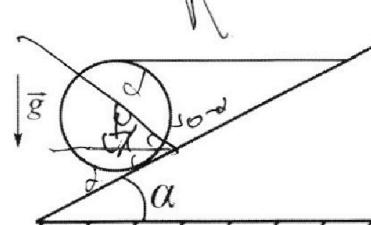
- 3) Найдите расстояние d между точками падения мяча на площадку в случаях: стенка покоятся, стенка движется.

$$mg \cdot 6 + 24$$

$$16,2 \quad 91$$

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.

$$\bullet \frac{417}{192} \quad 608 \quad \frac{240}{240}$$



3. Однородный шар массой $m = 3$ кг удерживается на шероховатой наклонной плоскости горизонтальной нитью, прикрепленной к шару в его наивысшей точке. Наклонная плоскость образует с горизонтальной плоскостью угол α такой, что $\sin \alpha = 0,6$.

- 1) Найдите силу T натяжения нити.

- 2) Найдите силу F_{TP} трения, действующую на шар.

3) При каких значениях коэффициента μ трения скольжения шар будет находиться в покое? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

$$\frac{8400}{8400} \quad \frac{11}{11}$$

$$\frac{m \cdot \sqrt{m}}{c}$$

$$T \cdot \cos \alpha - mg \cdot \sin \alpha$$

$$\frac{mg \cdot 0,8}{3}$$

$$\frac{3}{30} \quad \frac{10}{30}$$

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"/> |

МФТИ

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

$$\text{m.r. } V \parallel CB \text{ и } \text{деформ} \Rightarrow \angle CBA = \angle(V_u \cup V_{\text{деф}}) = \angle(V_u \cup V_{\text{деф}})$$

$$\text{OCB y } \perp \text{деформ} \Rightarrow u_{xy} + v_y = 0 = V_{\text{деф}} y \\ u_{zy} + v_y = 0 = V_{\text{деф}} z y$$

$$V_{\text{деф}} \cdot \sin \alpha = u_{xy}$$

$$V_{\text{деф}} \cdot \sin \alpha = u_{zy}$$

$$V - V_{\text{деф}} \cdot \cos \alpha = u_{zx} =$$

$$V - V_{\text{деф}} \cdot \cos \alpha = u_{zy}$$

$$\Rightarrow u_{xy} = \frac{70}{192} \frac{M}{c}$$

$$u_{zy} = \frac{70}{417} \frac{M}{c}$$

$$u_{zx} = V - \frac{240}{192} =$$

$$u_{zy} = V - \frac{240}{417}$$

$$\text{затухание} \cos \alpha = \frac{24}{25} \\ \sin \alpha = \frac{7}{25}$$

$$\text{m.r. } u_1 = u_2 \Rightarrow$$

$$u_{xy}^2 - u_{zy}^2 = u_{zx}^2 - u_{zy}^2$$

$$\frac{4800}{36864} - \frac{4900}{173889} = \frac{57600}{36864} - \frac{57600}{173889} - \frac{480}{417} V + \frac{480}{192} V$$

$$\Rightarrow 480 V$$

$$4900 \left(\frac{1}{192^2} - \frac{1}{417^2} \right) - 57600 \left(\frac{1}{417^2} - \frac{1}{192^2} \right) =$$

$$= 480 V \left(\frac{1}{192} - \frac{1}{417} \right) = \frac{874}{62500} \left(\frac{417^2 - 192^2}{192^2 \cdot 417^2} \right) = 480 V \cdot \frac{417 - 192}{192 \cdot 417}$$

$$= 480 V \left(\frac{225}{192 \cdot 417} \right) = \frac{603}{62500} \cdot 480 V = 480 V \approx 721$$



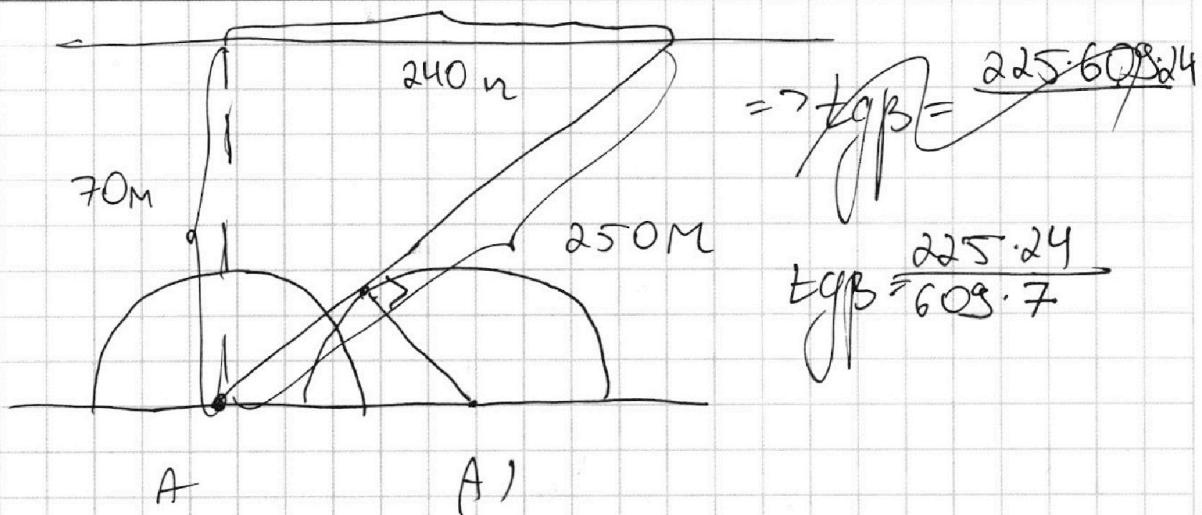
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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



Если $V \geq u \Rightarrow$ то мин скоc это касательное
к окр с центром A,

Сам $V < u \Rightarrow$ то мин скoс = 0

$$\text{Одним: } V_1 = \frac{250}{192} \frac{\text{м}}{\text{с}}, V_2 = \frac{250}{417} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

чего бы

Страница 12

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



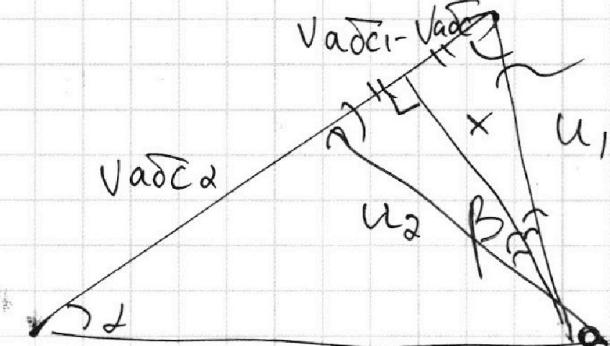
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

МФТИ

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

Черновик

$V_{\text{abs}1} - V_{\text{abs}2}$ Δ равнод. \Rightarrow бреота =
 u_1 u_2 негидравла



$$x = \left(V_{\text{abs}2} + \frac{V_{\text{abs}1} - V_{\text{abs}2}}{2} \right) \cdot \frac{\alpha}{\tan \alpha} = \frac{V_{\text{abs}1} + V_{\text{abs}2}}{2} \cdot \tan \alpha$$

$$\tan \alpha = \frac{7}{24} \Rightarrow \sqrt{\left(\frac{V_{\text{abs}1} - V_{\text{abs}2}}{2}\right)^2 + \left(\frac{V_{\text{abs}1} + V_{\text{abs}2}}{2} \cdot \tan \alpha\right)^2} = \\ \Rightarrow u_2 = \sqrt{\frac{250 \left(\frac{417 - 192}{417 \cdot 192}\right)}{2} + \left(\frac{250 \cdot (417 + 192)}{417 \cdot 192} \cdot \frac{7}{24}\right)^2} = \\ = \frac{250}{2} \sqrt{\frac{(417 - 192)^2}{(417 \cdot 192)^2} + \frac{(417 + 192)^2 \cdot 49}{(417 \cdot 192)^2 \cdot 576}} =$$

$$= \frac{250}{2 \cdot (417 \cdot 192)} \cdot \sqrt{(417 - 192)^2 + \frac{(417 + 192)^2 \cdot 49}{576}} \Rightarrow$$

$$\frac{125}{417 \cdot 192 \cdot 24} \cdot \sqrt{576(417 - 192)^2 + (417 + 192)^2 \cdot 49}$$

$$\Rightarrow V = u_2 x = V_{\text{abs}2} \cos \alpha \tan \beta = \frac{250 \cdot (417 - 192) \cdot 417 \cdot 192 \cdot 24}{417 \cdot 192 \cdot 24 \cdot 250(417 + 192) \cdot 7} \\ u_2 y = V_{\text{abs}2} \sin \alpha \Rightarrow u_2 x^2 + u_2 y^2 = \overline{R^2 \sin^2 \alpha}$$

Страница 11



- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" 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!

Задача 1.

$$AC = d = 70 \text{ м}$$

$$CB = h = 240 \text{ м}$$

$$T_1 = 192 \text{ с}$$

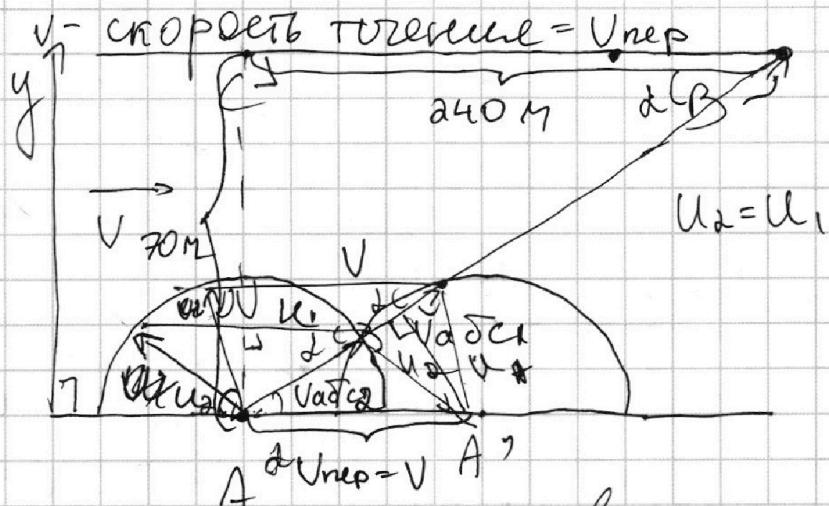
$$T_2 = 417 \text{ с}$$

$$V_1 - ?$$

$$V_2 - ?$$

$$U - ?$$

$$T - ?$$



~~V = Относительное движение пловца, т.е.~~
~~V = скорость пловца относ. берегу~~

$$\vec{V}_{\text{отн}} + \vec{V}_{\text{неп}} = \vec{V}_{\text{вод}}$$

Скорость пловца фиксируется в в.,
 а наряду с А его абсолютные скорости
 должны лежать на прямой AB

$$V_{\text{вод}} = V_1$$

$$V_{\text{вод}} = V_2$$

т.к. пловец за разное время
 придет из А в В \Rightarrow он движался
 с разной скоростью $V_{\text{вод}}$ направлениями
 из А в В

но т.к. Пифагора

$$AB = \sqrt{AC^2 + BC^2} = \sqrt{4900 + 57600} = 250 \text{ м}$$

$$\Rightarrow T_1 = \frac{AB}{V_1} \rightarrow V_1 = \frac{AB}{T_1} = \frac{250 \text{ м}}{192 \text{ с}}$$

$$T_2 = \frac{AB}{V_2} \rightarrow V_2 = \frac{AB}{T_2} = \frac{250 \text{ м}}{417 \text{ с}}$$

Черновик

Страница 10

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!

переидем обратно в CO земли \Rightarrow

$$v_n = v \cos \alpha + \omega u = \frac{3\sqrt{24}}{\sqrt{24}} + \omega u$$

Тогда общее время полета $= 2t = 2 \frac{3\sqrt{24}}{3\sqrt{g}}$

\Rightarrow время падения после сбрасывания =

$$T_{\text{пад}} - t_1 = \frac{\sqrt{24}}{3\sqrt{g}} \Rightarrow d = \frac{\sqrt{24}}{3\sqrt{g}} \cdot (v_n - v \cos \alpha) =$$

$$= \frac{\sqrt{24}}{3\sqrt{g}} \cdot \omega u = \frac{\sqrt{2} \cdot 3\sqrt{24}}{3\sqrt{10}} \cdot 4 = \frac{4\sqrt{324}}{3\sqrt{10}} \text{ м} = 0,6$$

Ошибки: $h = \frac{81}{9} = 9 \text{ м}$; $t_1 = 3 \text{ с}$; ~~Падение 2,4 м~~

$\frac{2 \cdot 3\sqrt{24}}{g} \Rightarrow 3 \cdot 0,36 \frac{2,36}{10}$

18,36

12,05

4,63

1,218

1,42

1,82

1,42

ЗРИОБУР

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!

*перейдем обратно в соединение

$$V_R = V \cdot \cos \alpha + \Delta u = \frac{3 \sqrt{3} g}{\sqrt{24}} + \Delta u$$

Тод - Однократное движение тела =

$$= 2t = \frac{6 \sqrt{24}}{3 \sqrt{g}}$$

время полета после соудара -
рассеяние с стенкой равно

$$= T_{od} - t_1 = \frac{\sqrt{24}}{3 \sqrt{g}}$$

$$\Rightarrow d = \frac{\sqrt{24}}{3 \sqrt{g}} (V_R - V \cdot \cos \alpha)$$

$$= \frac{\sqrt{24}}{3 \sqrt{g}} (V_R - V \cdot \cos \alpha) = \frac{24}{3 \sqrt{g}}$$

$$\text{Ошибки: } h = 9 \text{ м; } t_1 = 3 \text{ с; } d = 2,4 \text{ м}$$

Альтернативное выражение

перейдем обратно в соединение

$$V_R = V \cdot \cos \alpha + \Delta u = \frac{3 \sqrt{3} g}{\sqrt{24}} + \Delta u$$

Тод - Однократное движение тела =

$$= 2t = \frac{6 \sqrt{24}}{3 \sqrt{g}} \rightarrow \text{время полета после соудара-} \\ \text{рассеяния с стенкой равно}$$

$$= T_{od} - t_1 = \frac{\sqrt{24}}{3 \sqrt{g}} \Rightarrow d = \frac{\sqrt{24}}{3 \sqrt{g}} (V_R - V \cdot \cos \alpha)$$

$$= \frac{\sqrt{24}}{3 \sqrt{g}} \cdot \Delta u = \frac{4 \cdot \sqrt{3} \sqrt{24}}{3 \cdot \sqrt{10}} \text{ м}$$

$$\text{Ошибки: } h = 9 \text{ м; } t_1 = 3 \text{ с; } d = 2,4 \text{ м}$$

человек

станица 9



- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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!

движение по стеклу и равна $= l \Rightarrow$
но оно \times ~~же~~ проходит $6l$

$$H = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g} \Rightarrow v_0 \cdot \sin \alpha = \sqrt{2gH}$$

$$6l = \frac{v_0 \cdot \cos \alpha \cdot 2t}{1} \Rightarrow t = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{g} \Rightarrow 6l = \frac{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{g}$$

$$\Rightarrow 3lg = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot v_0 \cdot \cos \alpha \Rightarrow \frac{3lg}{v_0 \cdot \cos \alpha} = \frac{3lg}{\sqrt{2H}}$$

\Rightarrow ~~же~~ пролетел sl но оно \times ~~же~~ соударение

$$t_1 = \frac{sl}{v_0 \cdot \cos \alpha} = \frac{\sqrt{2H}}{3\sqrt{g}} = \left(\frac{\sqrt{3} \cdot \sqrt{4}}{3 \cdot \sqrt{10}} \right) C = 3C$$

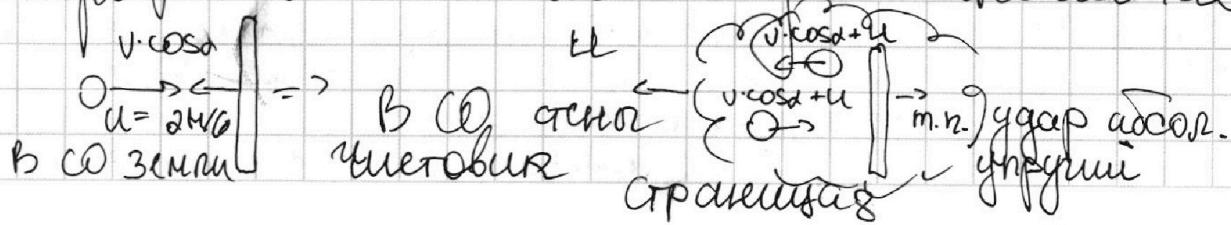
В самой башне можн ои похлажь

$$t = \frac{3\sqrt{2H}}{3\sqrt{g}} = \frac{\sqrt{2H}}{\sqrt{g}} = \cancel{\frac{\sqrt{2H}}{\sqrt{g}}} = \cancel{\frac{\sqrt{2H}}{\sqrt{g}}} = \cancel{\frac{\sqrt{2H}}{\sqrt{g}}} =$$

$$\Delta t = t - t_1 = \frac{2\sqrt{2H}}{3\sqrt{g}} = \Delta H = \frac{g \Delta t^2}{2} = \frac{g \cdot 4 \cdot \frac{1}{9} \cdot 4}{2} =$$

$$= \frac{4}{9} H = h = h_{\max} - \Delta H = \frac{5}{9} H = 9m$$

\Rightarrow Время движения мяча не зависит
от движения стекла т.к. проекции
скорости мяча на ось y не изменяются





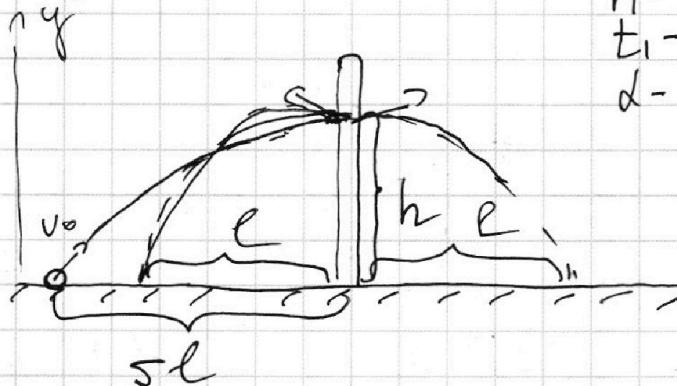
- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ

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

Задача 2

$$U = 2 \text{ м/с}$$

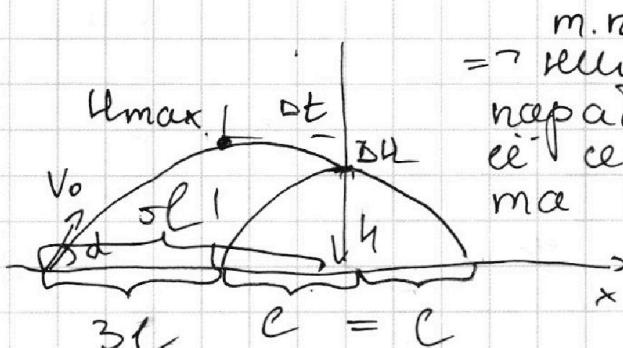


$$\begin{aligned} h_{\max} &= 16,2 \text{ м} \\ h &=? \\ t_1 &=? \\ d &=? \end{aligned}$$

v_0 - начальная
скорость

Т.к. удар с стекной асс. упругий \Rightarrow
шар не изменит скорость и угол к
горизонту (под которым бьёт в направ-
лении скорости шара в отсутствии стекки)

\Rightarrow траектория шара после соударения с
стеккой \leftarrow зеркально симметрична
траектории шара если
об стекле не было
(симметрия относ. стекки)



м.н. траектории движение -
 \Rightarrow шар параллелен \Rightarrow вершина
параллоли находиться на
ее середине м.н. $3l$ от стек-
ма шара

Мог бы быть движение полета x шара м.н. от
старт до стеклы $3l$, а потом шар пролетел
еще l , а м.н. траектории движение после са-
мостоятельное об стекле совпадает с бою шаром
шаром. Страница 7



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!

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \frac{m g}{3} \Rightarrow \mu_{\min} = \frac{1}{3}$$

$$F_{\text{тр}} = \frac{m g}{3} = \text{const}$$

$N = m g = \text{const}$ \Rightarrow самогл
качественный волчокогей
 $\mu_{\min} \Rightarrow$ если $\mu \geq \mu_{\min}$ $F_{\text{тр}} < F_{\text{тр} \text{ скольж}}$
 \rightarrow тело будем находить в покое

$$\text{Ошибки: } T = \frac{m g}{3} = 10 \text{ H; } N = m g = 30 \text{ H; } \mu \geq \frac{1}{3}$$

Страница 6

Черновик

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

Задача 3

m.R. Тело подъема \Rightarrow
 $\sum M = 0$ относ. штобы оси

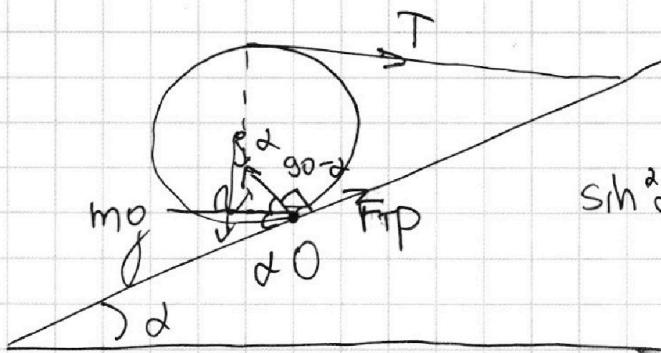
$$m = 3\sqrt{2}$$

$$\sin \alpha = 0,6$$

$$T - ?$$

$$F_{Tp} - ?$$

$$m - ?$$

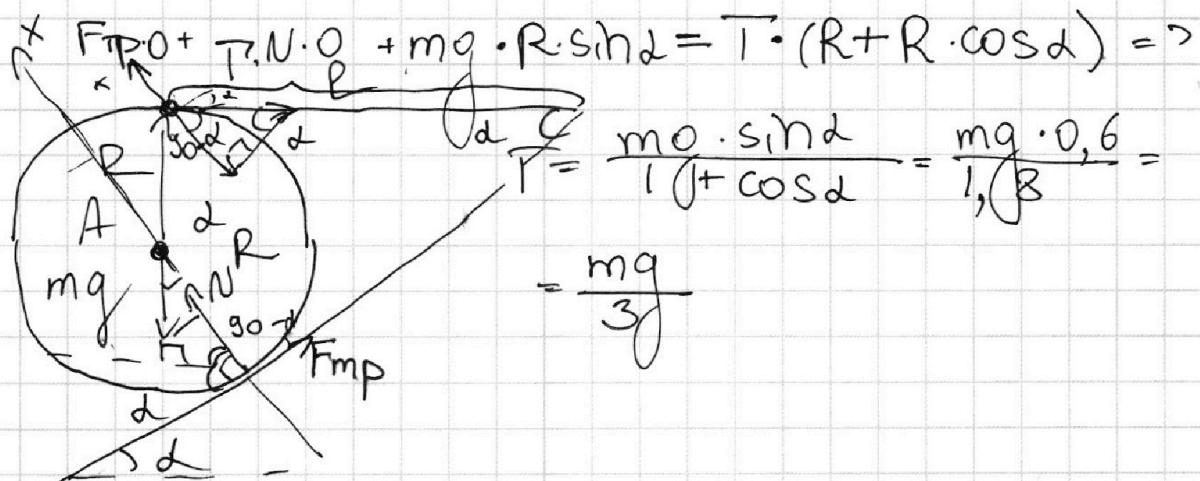


Основное уравнение:
моменто:

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow \cos^2 \alpha = 0,8 \Rightarrow$$

$$\cos \alpha = 0,8$$

Момент сил относ. О:



$$T \cdot R + mg \cdot R \cdot \sin \alpha + N \cdot R = T \cdot (R + R \cdot \cos \alpha) \Rightarrow \\ T = \frac{mg \cdot \sin \alpha}{1 + \cos \alpha} = \frac{mg \cdot 0,6}{1,8} = \frac{mg}{3}$$

Момент сил относ. А:

$$T \cdot R + mg \cdot R + N \cdot R = F_{Tp} \cdot R \Rightarrow F_{Tp} = T = \frac{mg}{3}$$

№ 3. Н. на об. с. где m:

$$N - mg \cdot \cos \alpha - T \cdot \sin \alpha = ma_x = 0 \Rightarrow$$

$$N = T \cdot \sin \alpha + mg \cdot \cos \alpha = \frac{mg}{3} \cdot \frac{6}{10} + mg \cdot \frac{8}{10} = mg$$

Черновик Справочник №5

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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

$$\Rightarrow T = \frac{400 \pm \sqrt{160000 - 32400 \cdot 4 \cdot 4}}{0,25 \cdot 2} = \frac{400 \pm \sqrt{67600}}{0,5} =$$

$$= \frac{400 \pm 260}{0,5} = [280\text{C} - \text{6 первогї рах} \\ 1320\text{C} \text{ кондаж теплоізоляції} \Rightarrow \emptyset]$$

т.к. в цьому випадку обумовлено тем, що
на підлогу будуть дати теплоізоляції будуть
расти більше, але при умовах високих
температур, та єто не так

Об'єм: $P_u = 500 \text{ Вт}; T = 280\text{C}$

Страница 4

Черновик

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ.

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

Задача 4 T -брзкое нагревание с нагрева $P_H = \frac{R^2 \cdot U}{R, ВТ} = \frac{5^2 \cdot 100}{1} = 2500$ Вт

$$R = 5\Omega$$

$$R = 200\text{Ом}$$

$$t_0 = 14^\circ\text{C}$$

$$V = 2\sqrt{2}$$

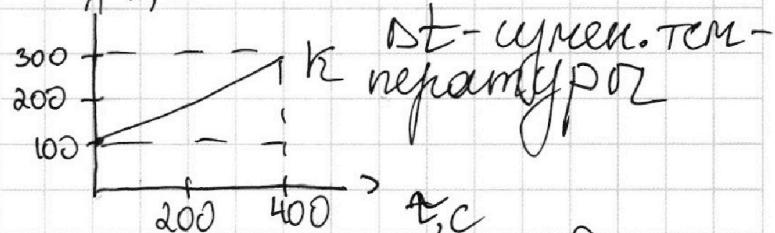
$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

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

$$t_1 = 25^\circ\text{C}$$

$$P_H - ?$$

$$T - ?$$



$$P(t) = T \cdot k + b \Rightarrow k = \frac{\Delta P}{\Delta T} = \frac{200 \text{ Вт}}{200^\circ\text{C}} = 1 \text{ Вт/}^\circ\text{C}$$

$$= \frac{1}{2} \quad b = 100 \text{ Вт} \Rightarrow P(T) = \frac{1}{2} T + 100$$

Рассмотрим маленький элемент времени Δt
когда тепловые потери постоянны $= ?$

$$(P_H - P) \cdot \Delta t = \Delta t \cdot m \cdot c_b \Rightarrow \sum (P_H - P) \cdot \Delta t = \sum \Delta t \cdot m \cdot c_b =$$

$$m = V \cdot \rho_b = 2 \text{ кг} = \sum ((P_H - P) \cdot \Delta t) = m \cdot c_b \sum \Delta t$$

$$= P_H \cdot T - \sum (P \cdot \Delta t) = m \cdot c_b \cdot (t_1 - t_0)$$

площадь под графиком $P(\tilde{T})$ от P_0 до P_K

P_0 - начальное теплоизделие при $\tilde{T} = 0$

P_K - конечное теплоизделие при $\tilde{T} = T$

$$\sum (P \cdot \Delta \tilde{T}) = \frac{P_0 + P_K}{2} \cdot T \Rightarrow P_K = \frac{1}{2} T + 100 \text{ м.к.}$$

$$P_H \cdot T - \frac{P_0 + \frac{1}{2} T + P_K}{2} \cdot T = m \cdot c_b \cdot (t_1 - t_0) =$$

$$= 500 \cdot T - 100T - \frac{1}{4} T^2 = 8400 \cdot 11 \Rightarrow \frac{1}{4} T^2 - 400T + 92400$$

Чертёжник Страница 3

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

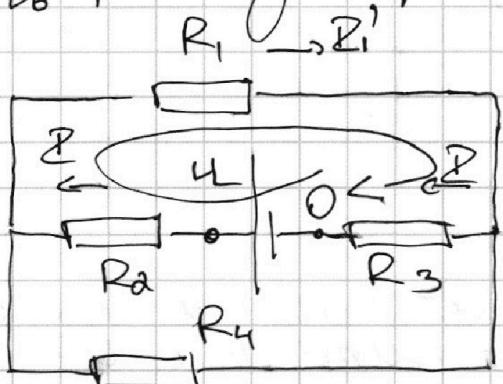
=> m.r. Z_1 меньшее напряжение \Rightarrow к этому амперметру подключен резистор большего сопротивления

$$Z_1 = \frac{\beta - d}{R_{40\Omega\text{m}}} \quad Z_2 = \frac{\beta - d}{R_{20\Omega\text{m}}} \quad \Rightarrow \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow Z_2 = dZ_1 = 2A$$

m.r. мог допускать что первое значение напряжения
 \Rightarrow это сопротивление резистора перед которым ток 20 мА, т.к. мог знать что Z_1 течет
через резистор 40 Ом

$$Z = Z_1' + Z_2' = Z_1 + Z_2 = 1A + 2A = 3A$$

\Rightarrow ПДО правильную зарядку киргоза обидели



$$\Rightarrow R_1 Z_1' = \beta - d = Z_1 R_{40} = 40V$$

$$U = R_1 Z_1' + Z_2 R_2 + Z_3 R_3 \Rightarrow U = R_1 Z_1' + Z(R_2 + R_3) \Rightarrow$$

m.r. мог знать что R_1 и R_4 не равны \Rightarrow

$$R_2 \neq R_3 \Rightarrow R_2 + R_3 = R_{20} + R_{40} \Rightarrow$$

$$U = Z_1 R_{40} + Z(R_{20} + R_{40}) = 40 + 180 = 220V$$

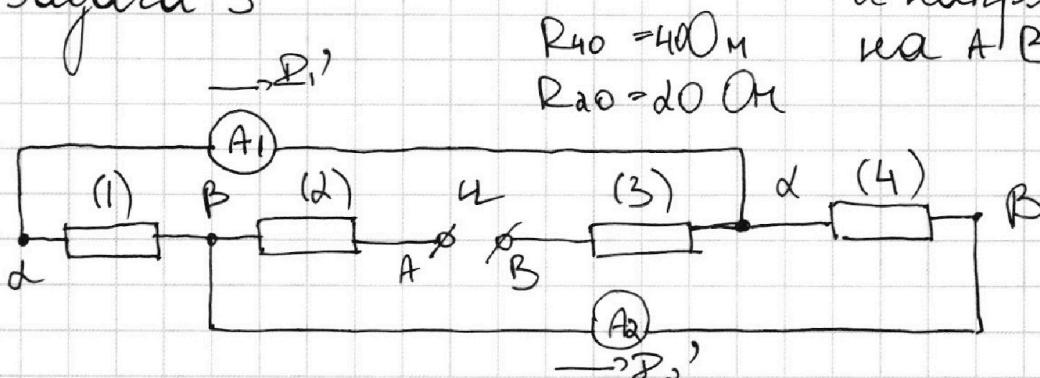
Ответ: $Z_2 = 2A$; $U = 220V$ Числовик страница 2



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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!

Задача 5'



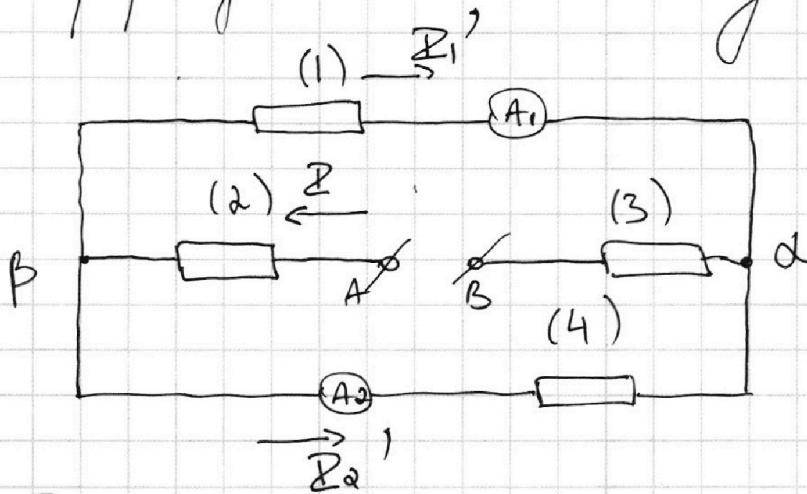
$$R_{40} = 40 \Omega$$

$$R_{20} = 20 \Omega$$

и напряжение
на А В

Т.к. амперметр идеален \Rightarrow напряжение на
его концах равно 0

Перерисуем активную схему



Пусть ток течет как показано на схеме,
если и не угадал с направлением тока, то изображение
отрицательного не изменится

$$R_1' \neq R_2' \Rightarrow R_1' = \frac{B-d}{R_1}$$

$$= 3 - 1 \Omega = m.R. R_1' + R_2' \Rightarrow R_1 + R_2$$

$$R_2' = \frac{B-d}{R}$$

\Rightarrow решетка имеет прямолинейные сопротивле-
ния 20 Ом или 40 Ом



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!

МФТИ

Зерновик

$$\begin{array}{r} 240 \\ \times 40 \\ \hline 000 \\ \begin{array}{l} \cancel{9} \\ 6 \end{array} \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 26 \\ \hline 156 \\ \hline 52 \\ \hline 676 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 57600 \\ -4900 \\ \hline 8600 \\ \begin{array}{l} \cancel{5} \\ 7 \end{array} \end{array}$$
$$216$$

$$\begin{array}{r} 676 \\ \times 26 \\ \hline 52 \\ 156 \\ \hline 57600 \\ -4900 \\ \hline 8600 \\ \begin{array}{l} \cancel{5} \\ 7 \end{array} \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 25 \\ \hline 25 \\ 25 \\ \hline 625 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 250 \\ \times 35 \\ \hline 125 \\ 25 \\ \hline 875 \end{array}$$

250

148
148
148
148
148

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"/> |

МФТИ



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

$$R = \frac{62500 \cdot 603}{417 \cdot 192 \cdot 480} = V = \frac{3125 \cdot 203}{192 \cdot 417 \cdot 48}$$

$$U_{xy} = 3.$$

$$\frac{4900}{192^2} - \frac{4900}{417^2} = \frac{57600}{192^2} - \frac{4900}{417^2} = \frac{57600}{417^2} - \frac{480}{417} +$$
$$+ \frac{480}{192} V \rightarrow 52500 \left(\frac{417^2 - 192^2}{192^2 \cdot 417^2} \right) = 480V \left(\frac{417 - 192}{192 \cdot 417} \right)$$

\Rightarrow

$$\frac{52500 \cdot 603}{192 \cdot 417 \cdot 480} = V$$

u

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"/> |

МФТИ

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

$$\begin{array}{r} 3125 \\ \times 23 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8375 \\ - 57600 \\ \hline 6250 \\ \hline 52500 \end{array}$$

$$634375 - 57600 =$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 240 \\ \times 48 \\ \hline 1120 \\ 960 \\ \hline \end{array}$$

$$- 4800 \quad 75$$

Уровень

$$\begin{array}{r} 10720 \\ 417 \\ \hline 75040 \end{array}$$

$$18 = 80\% \text{ от } 218$$

$$\begin{array}{r} 10720 \\ 91 = 80\% \text{ от } 1329 \\ 42880 \\ \hline \end{array}$$

80%

$$4470240$$

091

$$4470240$$

8

800

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

$$\begin{array}{r} \begin{array}{r} 932 \\ \cdot 192 \\ \hline 384 \\ 172 \\ 192 \\ \hline 36864 \end{array} & \begin{array}{r} 192 \\ 96 \\ \hline 1668 \end{array} & \begin{array}{r} 417 \\ - 41 \\ \hline 7 \end{array} & \begin{array}{r} 19 \\ 417 \\ 417 \\ \hline 2919 \\ 417 \\ \hline 1668 \\ \sin \alpha = 7 \\ 25 173889 \end{array} \end{array}$$

$$U_{A\overline{DC}x} \cdot \sin \alpha = U_2 \cdot y$$

$$\cos \alpha = \frac{24}{25}$$

$$173889$$

$$U_{A\overline{DC}x} \cdot \sin \alpha = U_{1y}$$

$$U_{A\overline{DC}x}^2 = U_{1x}^2 + U_{1y}^2$$

$$U - U_{2x} = U_{A\overline{DC}x} \cos \alpha$$

$$\cancel{\begin{array}{r} 240 \\ 192 \\ \hline 48 \end{array}} \quad 36864$$

$$U - U_{1x} = U_{A\overline{DC}x} \cos \alpha$$

$$= \frac{70^2}{192^2} - \frac{70^2}{417^2}$$

$$U_{A\overline{DC}x} \cos \alpha =$$

$$\sqrt{\frac{240}{192}}$$

$$U_{1y} = \cancel{\frac{70}{192}} \frac{70}{417}$$

$$U - \frac{240}{417} ?$$

$$\frac{70}{192}$$

$$U_{1y} = \frac{70}{192} \cancel{\frac{70}{67}}$$

$$\sqrt{\frac{24}{417}}$$

$$-76$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ - 24 \\ \hline 0 \end{array}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

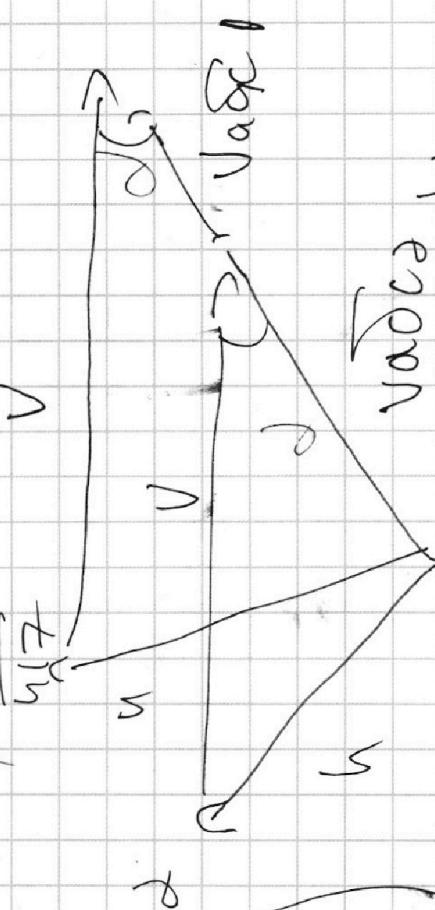


- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

Max. $T_d - V_{dC}$



$$I = \frac{U_1}{R_1} + \frac{U_1}{R_2}$$



$$I = \frac{12}{10} + \frac{12}{5} = 4A$$

$$4900 \Omega$$

$$+$$

$$T_d = 4900 \times 4 = 19600 \Omega$$

$$V_{dC}$$

$$T_d = 19600 \Omega$$

$$V_{dC} = T_d - V_{dC}$$

$$= 19600 - 19600 = 0$$

$$V_{dC} = 0$$

$$0$$

$$V_{dC} = T_d - V_{dC}$$

$$= 19600 - 19600 = 0$$

$$V_{dC} = 0$$

$$V_{dC} = 0$$

$$0$$

$$V_{dC} = 0$$

$$0$$

$$V_{dC} = 0$$

$$0$$

$$0$$

$$0$$

$$0$$

$$0$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!



Черновик

$$v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha$$

$$\frac{h}{6l} = \frac{\frac{2g}{2v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha \cdot \sin^2 \alpha}}{g}$$

st

t

~~ст~~

$$v_0 t - u_2 \cdot x_0 t =$$

$$v_0 t_x - u_2 \cdot x_0 t$$

$$6lg = 0$$

$$3lg = 5lg \quad v_0 \cos \alpha$$

$$v_0 \cdot \sin \alpha = \sqrt{H \cdot 2g}$$

$$\frac{3lg}{\sqrt{H}} = v_0 \cdot \cos \alpha$$

$$6l = \frac{2v_0 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha \cdot \sqrt{H \cdot 2g}}{g}$$

2g
3l

чт
чт

6.

32,4

0,6

3

$v_0 \cdot g t$
32,4

$$\frac{701 \cdot 111}{0,5 e}$$

-111