

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 09-01

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



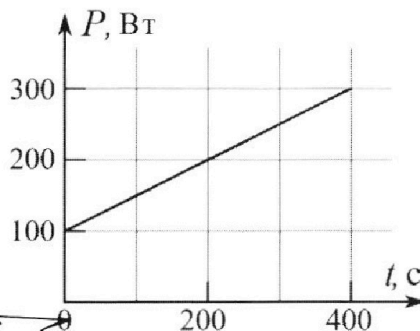
160000 - 92400
15910
160000
- 92400
67600
 $\sqrt{67600} = 260$

4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $t_0 = 14^\circ\text{C}$, объем воды $V = 2$ л. Сопротивление спирали электроплитки $R = 20$ Ом, сила тока в спирали $I = 5$ 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 $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°C).



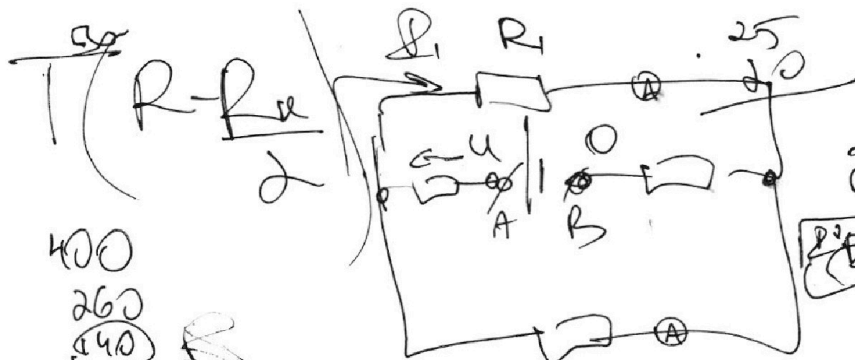
5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 20 Ом, у двух других сопротивление по 40 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

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

- 1) Найдите показание I_2 второго амперметра.
- 2) Найдите напряжение U источника.



$\frac{200}{400} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 100$
26
26
26
 $R = 20 \Omega$
 $t_1 - t_0 = 62$
 $R_1 = 200 \Omega$
 $R_2 = 400 \Omega$



400
260
140
a

$R_H = P$
 $R_H = 600 \Omega$

1 2 3 4 5 6 R_1 R_2
 $\frac{660}{1320} = \frac{1}{2}$

$U = I \cdot R + I_1 \cdot R_1$
 $U = 2 \cdot R + I_1 \cdot R_1$
 $U = 2 \cdot 400 + 1 \cdot 200 = 1000$



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 09-01

$$U = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{g} \cdot t^2$$

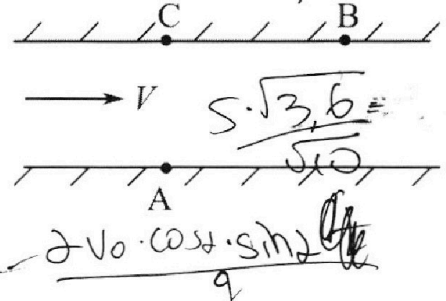
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

$$\sqrt{0,6 \cdot 0,6 \cdot 10} \leftarrow 0,6 \cdot \sqrt{10} \quad 3,6 \cdot 0,6 \cdot 0,6$$



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.

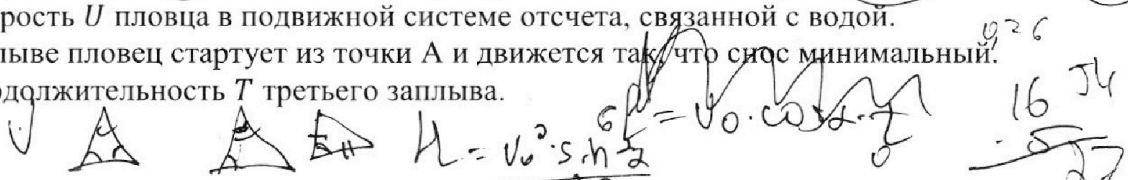


Продолжительность первого заплыва $T_1 = 192$ с, продолжительность второго заплыва $T_2 = 417$ с.

- 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.

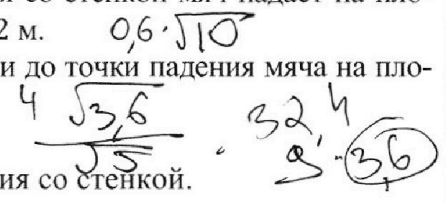


2. Футболист на тренировке наносит удары по мячу, лежащему на горизонтальной площадке и направляет мяч к вертикальной стенке. После абсолютно упругого соударения со стенкой мяч падает на площадку. Наибольшая высота, на которой находится мяч в полете, $H = 16,2$ м. Расстояние от точки старта до стенки 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_1 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.

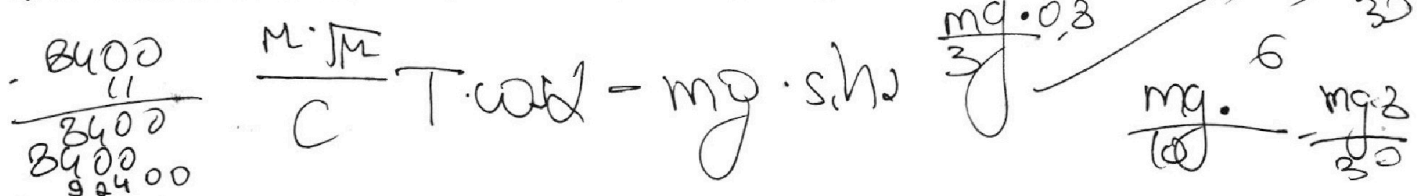
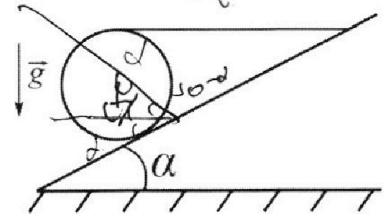
- 3) Найдите расстояние d между точками падения мяча на площадку в случаях: стенка покоится, стенка движется.



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 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 $F_{тр}$ трения, действующую на шар.
- 3) При каких значениях коэффициента μ трения скольжения шар будет находиться в покое? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

м.п. $V \parallel CB$ и \vec{d} перпендикулярно $\Rightarrow \angle CBA = \angle(V_{\vec{d}} \text{ и } V_{\vec{d}CB}) =$
 $= \angle(V \text{ и } V_{\vec{d}CB})$

осв $y \perp \vec{d}$ перпендикулярно $\Rightarrow U_{xy} + V_y = 0 = V_{\vec{d}CB} \cdot y$
 $U_{zy} + V_y = 0 = V_{\vec{d}CB} \cdot z$

$V_{\vec{d}CB} \cdot \sin \alpha = U_{xy}$

$V_{\vec{d}CB} \cdot \sin \alpha = U_{zy}$

$V - V_{\vec{d}CB} \cdot \cos \alpha = U_{1x}$

$V - V_{\vec{d}CB} \cdot \cos \alpha = U_{2x}$

$\Rightarrow U_{1y} = \frac{70}{192} \frac{M}{C}$

$U_{2y} = \frac{70}{417} \frac{M}{C}$

$U_{1x} = V - \frac{240}{192}$

$U_{2x} = V - \frac{240}{417}$

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

м.п. $U_1 = U_2 \Rightarrow$

$U_{1y}^2 - U_{2y}^2 = U_{2x}^2 - U_{1x}^2$

$\frac{4900}{36864} - \frac{4900}{173889} = \frac{57600}{36864} -$

$\frac{57600}{173889} - \frac{480}{417} V + \frac{480}{192} V$

480 V

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

$= 480V \left(\frac{1}{192} - \frac{1}{417} \right) = \frac{57600}{62500} \left(\frac{417^2 - 192^2}{192^2 \cdot 417^2} \right) = 480V \cdot \frac{417-192}{192 \cdot 417}$

$\Rightarrow 480V \left(\frac{417-192}{192 \cdot 417} \right) = 62500 \cdot \frac{608}{608} = 480V \Rightarrow$

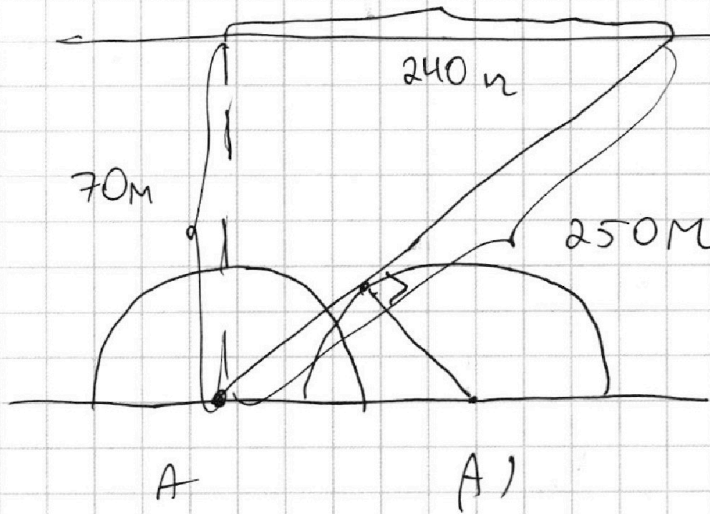
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$\Rightarrow \angle \alpha \beta = \frac{225 \cdot 608 \cdot 24}{250}$$

$$\angle \alpha \beta = \frac{225 \cdot 24}{608 \cdot 7}$$

Если $v \geq u \Rightarrow$ то мин угол это касательная
к окр с центром A)

Если $v < u \Leftrightarrow$ то мин угол = 0

$$\text{Ответ: } v_1 = \frac{250}{192} \frac{\text{м}}{\text{с}}, v_2 = \frac{250}{417} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

черновик

Страница 12

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

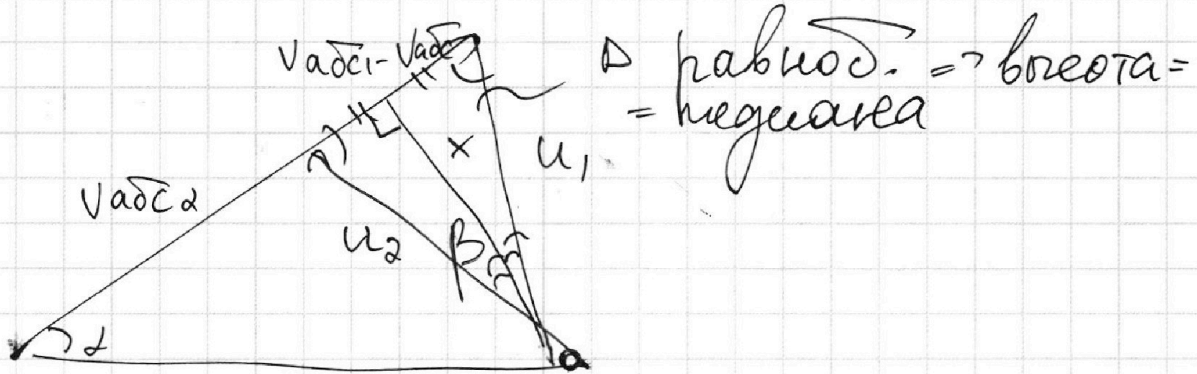
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

методик



$$x = \left(V_{abc\alpha} + \frac{V_{abc\alpha} - V_{abc\alpha}}{2} \right) \cdot \operatorname{tg} \alpha = \frac{V_{abc\alpha} + V_{abc\alpha}}{2} \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{7}{24} \Rightarrow \sqrt{\left(\frac{V_{abc\alpha} - V_{abc\alpha}}{2} \right)^2 + \left(\frac{V_{abc\alpha} + V_{abc\alpha}}{2} \cdot \operatorname{tg} \alpha \right)^2} =$$

$$= u_2 \Rightarrow \sqrt{\left(\frac{250 \cdot \frac{(417 - 192)}{417 \cdot 192}}{2} \right)^2 + \left(\frac{250 \cdot \frac{(417 + 192)}{417 \cdot 192}}{2} \cdot \frac{7}{24} \right)^2} =$$

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

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

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

$$\Rightarrow V = u_2 x = V_{abc\alpha} \cos \alpha \operatorname{tg} \beta = \frac{250 \cdot (417 - 192) \cdot 417 \cdot 192 \cdot 24}{417 \cdot 192 \cdot 2 \cdot 250(417 + 192)} \cdot \frac{7}{24}$$

$u_2 y = V_{abc\alpha} \sin \alpha \Rightarrow u_2 y = \sqrt{u_2^2 - u_2 x^2}$ страница 11

- 1 2 3 4 5 6 7

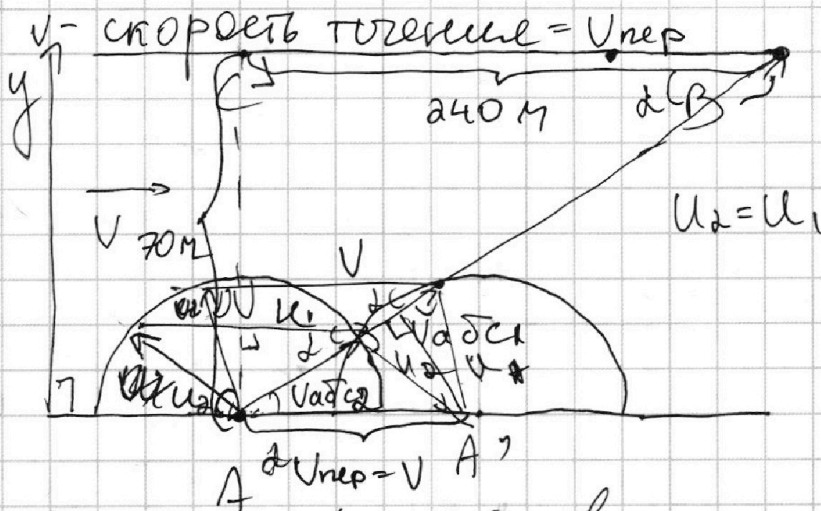
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Задача 1

$AC = d = 70 \text{ м}$
 $CB = l = 240 \text{ м}$

$T_1 = 192 \text{ с}$
 $T_2 = 417 \text{ с}$

$v_1 = ?$
 $v_2 = ?$
 $u = ?$
 $T = ?$



~~u~~ = относительная скорость плывца, т.е.
 u = скорость плывца отнеб. воды

$\vec{v}_{отн} + \vec{v}_{пер} = \vec{v}_{абс}$

Значит плывец и плывец финишировал в B,
а начал у A его абсолютная скорость
должна лететь на прямой AB

$v_{абс1} = v_1$

$v_{абс2} = v_2$

т.е. плывец за разное время
пришел у A в B = т.е. он двигался
с одинаковой $v_{абс}$ направлением
у A в B

по те. Пифагора

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

$\Rightarrow T_1 = \frac{AB}{v_1} \Rightarrow v_1 = \frac{AB}{T_1} = \frac{250 \text{ м}}{192 \text{ с}}$

$T_2 = \frac{AB}{v_2} \Rightarrow v_2 = \frac{AB}{T_2} = \frac{250 \text{ м}}{417 \text{ с}}$

чистовик

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 СО земли \Rightarrow

$$v_{rz} = v \cos \alpha + 2u = \frac{3\sqrt{24}}{\sqrt{24g}} + 2u$$

$T_{об}$ - общее время полета $= 2t = 2 \cdot \frac{3\sqrt{24}}{g}$

\Rightarrow время падения после сгорания =

$T_{об} - t_1 = \frac{\sqrt{24}}{3\sqrt{g}} \Rightarrow d = \frac{\sqrt{24}}{3\sqrt{g}} \cdot (v_{rz} - v \cos \alpha) =$

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

Ответ: $h = \frac{81}{g} = 9 \text{ м}$; $t_1 = 3 \text{ с}$; $d = 2,4 \text{ м}$

$\frac{2 \cdot 324}{g} \Rightarrow$

$3 \cdot 0,36 = 1,08$



2,436
 0,36
 0,65
 1,2
 2,43
 7,7

ЗЕРКАЛО

1,4 1,82

1,2
 1,4
 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 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!

~~перейдем обратно в СО земли~~

$$v_x = v \cdot \cos \alpha + \Delta u = \frac{3\sqrt{24}}{\sqrt{24}} + \Delta u$$

~~Тогда - общее время движения тела =~~

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

~~\Rightarrow время полета после соуда-
рения с стенкой равно~~

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

$$= \frac{\sqrt{24}}{3\sqrt{g}} (v_x - v \cdot \cos \alpha) = \frac{2\sqrt{24}}{3\sqrt{g}} = \frac{4\sqrt{32,4}}{3 \cdot \sqrt{10}} \text{ м}$$

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

~~Страница зачеркнута~~

перейдем обратно в СО земли

$$v_x = v \cdot \cos \alpha + \Delta u = \frac{3\sqrt{24}}{\sqrt{24}} + \Delta u$$

Тогда - общее время движения тела =

$$= \Delta t = \frac{6\sqrt{24}}{3\sqrt{g}} \Rightarrow \text{время полета после соуда-}$$

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

$$= \frac{\sqrt{24}}{3\sqrt{g}} \cdot \Delta u = \frac{4 \cdot \sqrt{32,4}}{3 \cdot \sqrt{10}} \text{ м}$$

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

черновик

Страница 9

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

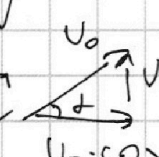
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 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!

движение Δy стенки и равно $= l \Rightarrow$
по оси x без прохода $6l$

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


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

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

\Rightarrow без пролета $5l$ по оси x до сгорания

$$\Rightarrow t_1 = \frac{5l}{v_0 \cdot \cos \alpha} = \frac{5 \sqrt{2H}}{3 \sqrt{10}} = \left(\frac{5 \sqrt{2} \cdot 4}{3 \cdot \sqrt{10}} \right) \text{с} = 3 \text{с}$$

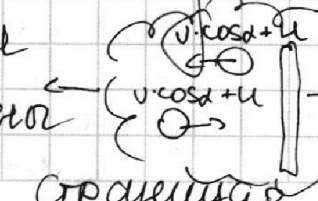
В самый последний момент он был у реки

$$t = \frac{3 \sqrt{2H}}{3 \sqrt{10}} = \sqrt{\frac{2H}{10}} \Rightarrow \Delta H = \frac{g t^2}{2} = \frac{g}{2} \cdot \frac{4 \sqrt{2H}}{g} =$$

$$\Delta t = t - t_1 = \frac{2 \sqrt{2H}}{3 \sqrt{10}} \Rightarrow \Delta H = \frac{g \Delta t^2}{2} = \frac{g}{2} \cdot \frac{4 \sqrt{2H}}{g} = \frac{4}{g} H = h = H_{\max} - \Delta H = \frac{5}{g} H = 9 \text{м}$$

\Rightarrow Время движения меча не зависит от движения стенки т.к. проекция скорости меча на ось y не меняется

$v \cdot \cos \alpha$
 $u = 2H/v_0$
в CO земн. шестовик \rightarrow в CO ствол \rightarrow м.к. удар абсол. упругий



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

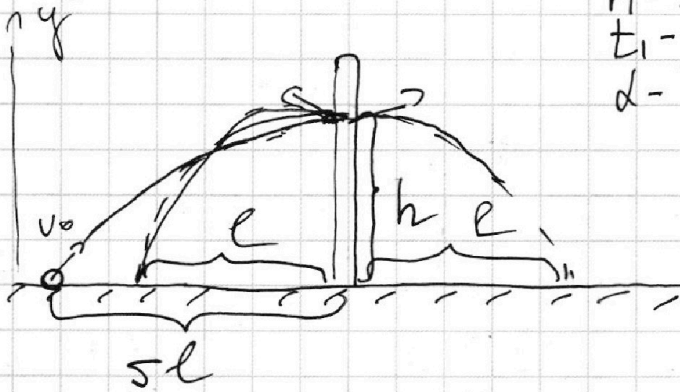
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Задача 2

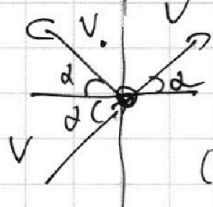
$U = 2 \text{ м/с}$

$U_{\text{max}} = 16,2 \text{ м}$
 $h - ?$
 $t_1 - ?$
 $d - ?$

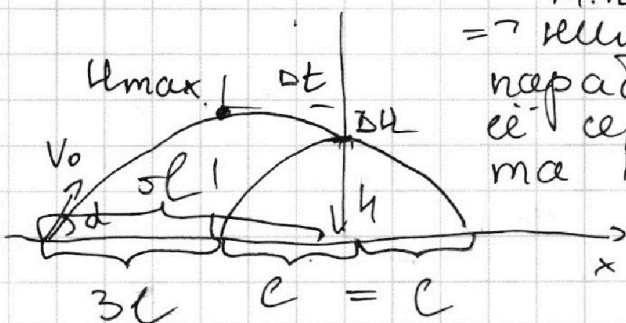
v_0 - начальная скорость



Т.к. удар с стенкой абс. упругий \Rightarrow мез (не изменил скорость и удар к горизонту (под которым была до направления скорости) меза в отсутствие стенки \Rightarrow траектории меза после соударения с стенкой



зеркально симметричны траектории меза если до стенки не было (симметрична отн. стенке)



т.к. траектории движение \Rightarrow мез парабола \Rightarrow вершина парабола находится на ее середине т.е. $3l$ от старта меза

Мез имеет длину полета x меза т.к. от старта до стенки $5l$, а потом мез пролетел мез l , а т.к. траектории движение после соударения до стенки совпадают с возможным именован 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!

$$F_{\text{тр}} = \mu N_{\text{min}} = \frac{mg}{3} \Rightarrow \mu_{\text{min}} = \frac{1}{3}$$

$$F_{\text{мп}} = \frac{mg}{3} = \text{const}$$

$N = mg = \text{const} \Rightarrow$ самый
меньший возможный
 $\mu_{\text{min}} \Rightarrow$ если $\mu \geq \mu_{\text{min}}$ $F_{\text{тр}} < F_{\text{спр}} = \text{const}$
 \rightarrow тело будет скользить вправо

$$\text{Ответ: } T = \frac{mg}{3} = 10 \text{ Н}; N = mg = 30 \text{ Н}; \mu \geq \frac{1}{3}$$

Страница 6

Черновик

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

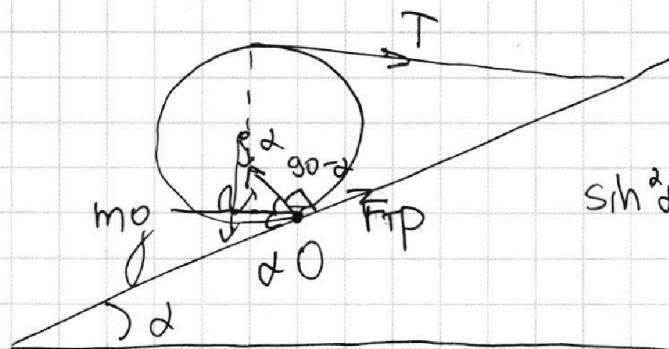
МФТИ

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

Задача 3

м.р. тело покоится \Rightarrow
 $\Sigma M = 0$ относ. модбей оси

$m = 3KR$
 $\sin \alpha = 0,6$
 $T = ?$
 $F_{тр} = ?$
 $N = ?$

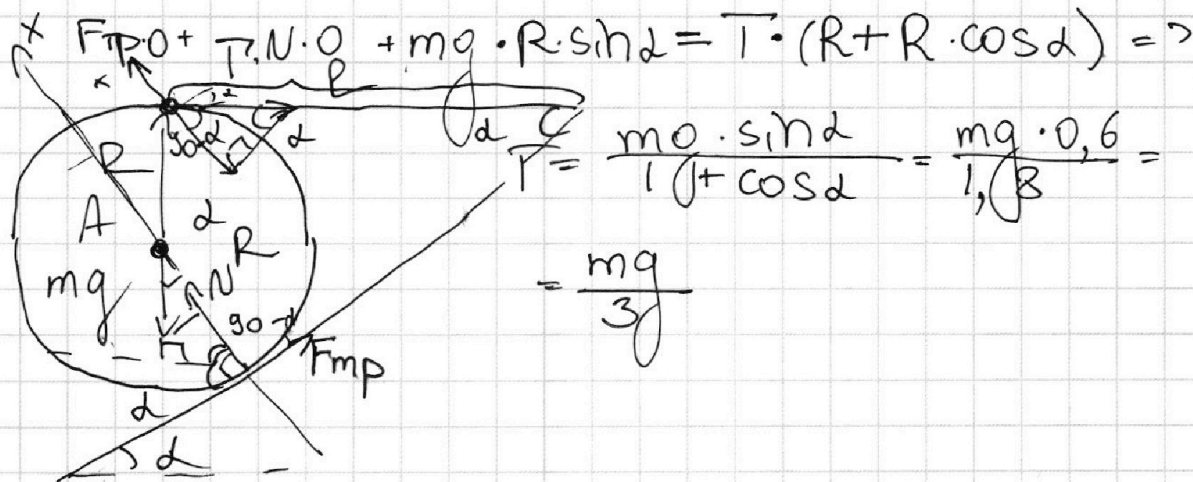


основное тригонометр.
 тождество:

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

$\cos \alpha = 0,8$

Момент сил относ. O:



$$F_{тр} \cdot 0 + T \cdot N \cdot 0 + mg \cdot R \cdot \sin \alpha = T \cdot (R + R \cdot \cos \alpha) \Rightarrow$$

$$T = \frac{mg \cdot \sin \alpha}{1 + \cos \alpha} = \frac{mg \cdot 0,6}{1,8} =$$

$$= \frac{mg}{3}$$

Момент сил относ. A:

$T \cdot R + mg \cdot 0 + N \cdot 0 = F_{тр} \cdot R \Rightarrow F_{тр} = T = \frac{mg}{3}$

З.к. на ось x где m:

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

МФТИ

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"/>

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

$$\Rightarrow T = \frac{400 \pm \sqrt{160000 - 92400 \cdot 4 \cdot 4}}{0,25 \cdot 2} = \frac{400 \pm \sqrt{67600}}{0,5} =$$

$$= \frac{400 \pm 260}{0,5} = \begin{cases} 280 \text{ c} - \text{в первом рау} \\ 1320 \text{ c} - \text{когда температура} \Rightarrow \emptyset \end{cases}$$

т.к. этот случай обусловлен тем что как будто бы тепловые потери будут расти всегда даже при уменьшении темп. разности, а это не так

Ответ: $P_{\text{н}} = 500 \text{ Вт}$; $T = 280 \text{ c}$

Страница 4

Шестовик

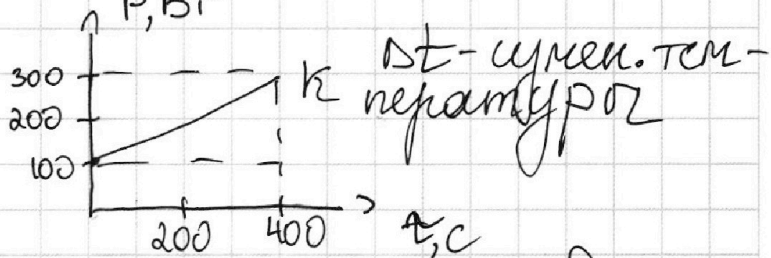
1 2 3 4 5 6 7

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



Задача 4 τ -время с начала нагревания $P_n = I^2 \cdot R = \frac{500^2 \cdot 200}{1} = 500$
 $P_n = I \cdot U = 4200$ ВТ

- $I = 5$ А
- $R = 200$ Ом
- $t_0 = 14^\circ$ C
- $V = 2$ м³
- $\rho = 1000$ кг/м³
- $c = 4200$ Дж/(кг·°C)
- $t_1 = 25^\circ$ C
- $P_n = ?$
- $T = ?$



$$P(\tau) = a \cdot k + b \Rightarrow k = \frac{\Delta P}{\Delta \tau} = \frac{200 \text{ ВТ}}{400 \text{ с}} = \frac{1}{2}$$

$$b = 100 \text{ ВТ} \Rightarrow P(\tau) = \frac{1}{2} \tau + 100$$

Рассмотрим маленький момент времени $\Delta \tau$ когда тепловые потери постоянны \Rightarrow
 $(P_n - P) \cdot \Delta \tau = \Delta t \cdot m \cdot c_b \Rightarrow \sum (P_n - P) \cdot \Delta \tau = \sum \Delta t \cdot m \cdot c_b =$

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

$$= P_n \cdot T - \sum (P \cdot \Delta \tau) = m \cdot c_b \cdot (t_1 - t_0)$$

площадь под графиком $P(\tau)$ от P_0 до P_k

P_0 - начальное тепловыделение при $\tau = 0$

P_k - конечное тепловыделение при $\tau = T$

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

$$P(\tau) = \frac{1}{2} \tau + 100 \Rightarrow$$

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

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

Черновик 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

МФТИ

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

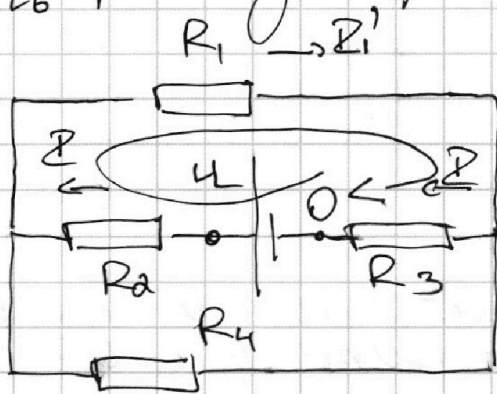
=> т.к. Σ меньше покал => к этому амперметру подключим резистор большего сопротивления - меньше

$$\left. \begin{aligned} \Sigma_1 &= \frac{\beta - \alpha}{R_{40 \text{ Ом}}} \\ \Sigma_2 &= \frac{\beta - \alpha}{R_{20 \text{ Ом}}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{\Sigma_1}{\Sigma_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \Sigma_2 = 2\Sigma_1 = 2A$$

т.к. мы догадались что резистором равным
=> это сопротивление резистора через который
течет ток 20 Ом т.к. мы знаем, что Σ течет
через резистор 40 Ом

$$\Sigma = \Sigma_1' + \Sigma_2' = \Sigma_1 + \Sigma_2 = 1A + 2A = 3A$$

=> по правилу Кирхгофа обходим
цепь



$$\Rightarrow R_1 I_1' = \beta - \alpha = \Sigma \cdot R_{40} = 40 \text{ В}$$

$$U = R_1 I_1' + \Sigma R_2 + \Sigma R_3 \Rightarrow U = R_1 I_1' + \Sigma (R_2 + R_3) \Rightarrow$$

т.к. мы знаем что R_1 и R_4 не равны =>
 $R_2 \neq R_3 \Rightarrow R_2 + R_3 = R_{20} + R_{40} \Rightarrow$

$$U = \Sigma \cdot R_{40} + \Sigma (R_{20} + R_{40}) = 40 + 180 = 220 \text{ В}$$

Ответ: $\Sigma_2 = 2A$; $U = 220 \text{ В}$ Числовой граница

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

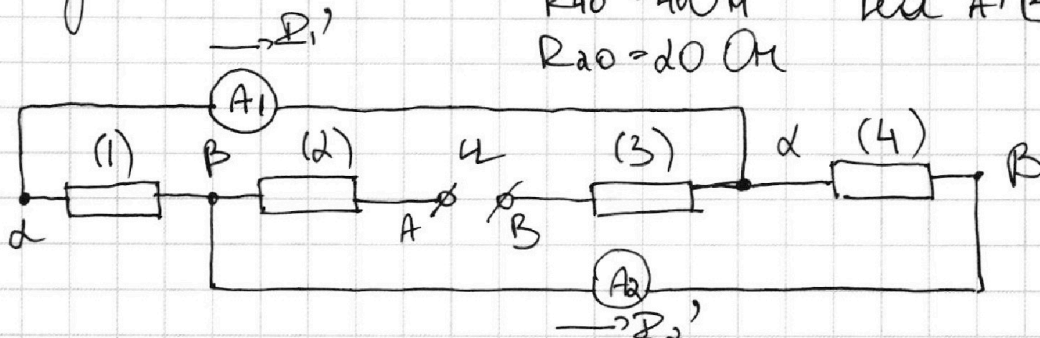
МФТИ

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

Задача 5

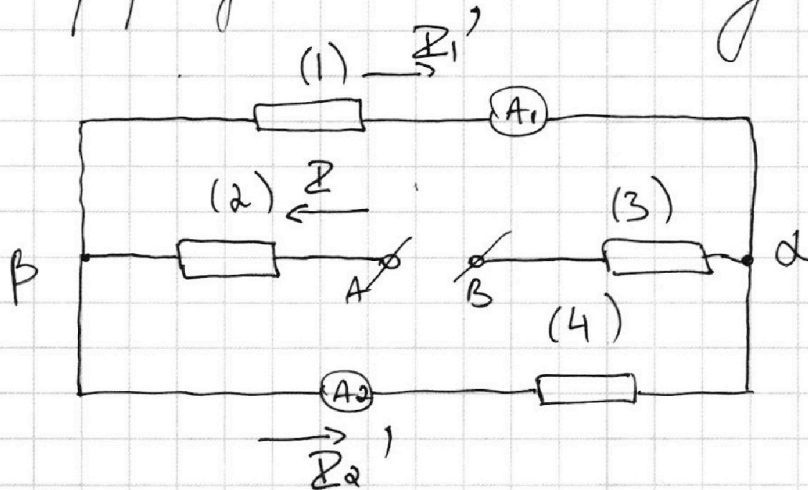
и-напряжение
на A/B

$R_{40} = 40 \text{ Ом}$
 $R_{20} = 20 \text{ Ом}$



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

Перерисуем эквивал. схему



Пусть ток течет как показано на схеме,
если я не угадал с напр. тока, то будет
отриц. ничего не изменится

$I_1 \neq I_2' \Rightarrow I_1 = \frac{U - \alpha}{R_1}$

$= 3 - \text{н Ом} \Rightarrow \text{т.к. } I_1 \neq I_2' \Rightarrow R_1 \neq R_4$

$I_2 = \frac{U - \alpha}{R}$

\Rightarrow резистор может принимать значения
больше 20 Ом или 40 Ом

Чистовик

страница 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!

Зреловик

$$\begin{array}{r}
 240 \\
 \cdot 240 \\
 \hline
 000 \\
 960 \\
 480 \\
 \hline
 57600 \\
 4800 \\
 \hline
 57600
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 3 \\
 26 \\
 26 \\
 \hline
 156 \\
 52 \\
 \hline
 676
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 676 \\
 26 \\
 \hline
 52 \\
 156 \\
 \hline
 57600 \\
 4800 \\
 \hline
 62500
 \end{array}$$

2/6
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

$$\begin{array}{r}
 676 \\
 26 \\
 \hline
 52 \\
 156 \\
 \hline
 57600 \\
 4800 \\
 \hline
 62500
 \end{array}$$

3
4
5
6
7
8
9
10
11
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 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!

$$U = \frac{62500 \cdot 609}{417 \cdot 192 \cdot 480} = U = \frac{3125003}{192 \cdot 417 \cdot 48}$$

$$U_{\text{из}} = 3$$

$$\frac{4900}{192} - \frac{4800}{417} = \frac{57600}{192} - \frac{4900}{417} = \frac{57600}{417} - \frac{480}{417} +$$
$$+ \frac{480}{192} \rightarrow 52500 \left(\frac{417^2 - 192^2}{192 \cdot 417} \right) = 480U \left(\frac{417 - 192}{192 \cdot 417} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{52500 \cdot 609}{192 \cdot 417 \cdot 480} = U$$

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"/>	<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!

$$\begin{array}{r} 3125 \\ \cdot 203 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 375 \\ 6250 \\ \hline 634375 \end{array} \quad \begin{array}{r} 57600 \\ - 4900 \\ \hline 52500 \end{array} \quad \begin{array}{r} 15 \\ 75 \\ 15 \\ \hline 25 \\ 25 \\ \hline 75 \\ 50 \\ 5 \end{array}$$

$$634375 -$$

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

Уровень

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

$$3125 \cdot 203 = 634375$$

$$\begin{array}{r} 75040 \\ 10720 \\ 42880 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 91 = 500 \cdot 0.182 \\ 6250 \cdot 203 = 1268750 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4470240 \\ 4470240 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 500 \\ 160 \\ 3 \\ \hline 800 \end{array}$$

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!

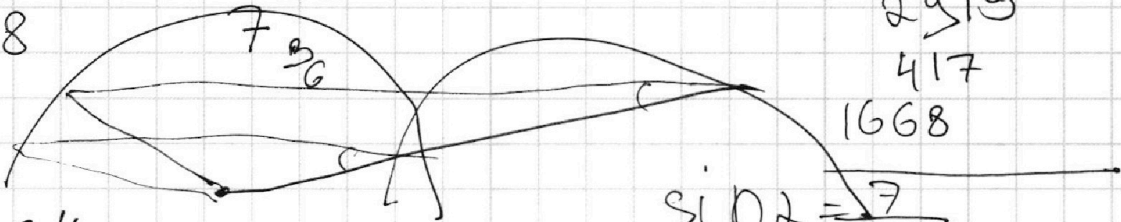
$$\begin{array}{r} 892 \\ - 192 \\ \hline 384 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 192 \\ 96 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 417 \\ - 41 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ 417 \\ - 417 \\ \hline 2919 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1728 \\ 192 \end{array}$$



$$36864$$

$$\sin \alpha = \frac{7}{25} \quad 173889$$

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

$$U_{адс} \cdot \sin \alpha = U_2 \cdot y$$

$$U_{адс} \cdot \sin \alpha = U_{1y}$$

$$U_{ax}^2 + U_{1x}^2 = U_{1y}^2 + U_{2y}^2$$

$$U - U_{2x} = U_{адс} \cdot \cos \alpha$$

$$U - U_{1x} = U_{адс} \cdot \cos \alpha$$

$$\begin{array}{r} 240 \\ 192 \\ \hline 36864 \\ V^2 \end{array}$$

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

$$U_{адс} \cdot \cos \alpha =$$

$$U - \frac{240}{192}$$

$$U_{2y} = \frac{70}{192}$$

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

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

$$\begin{array}{r} 5 \\ 52 \\ 1 \\ 24 \\ - 24 \\ \hline 90 \\ 48 \end{array}$$

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

$$576$$

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!

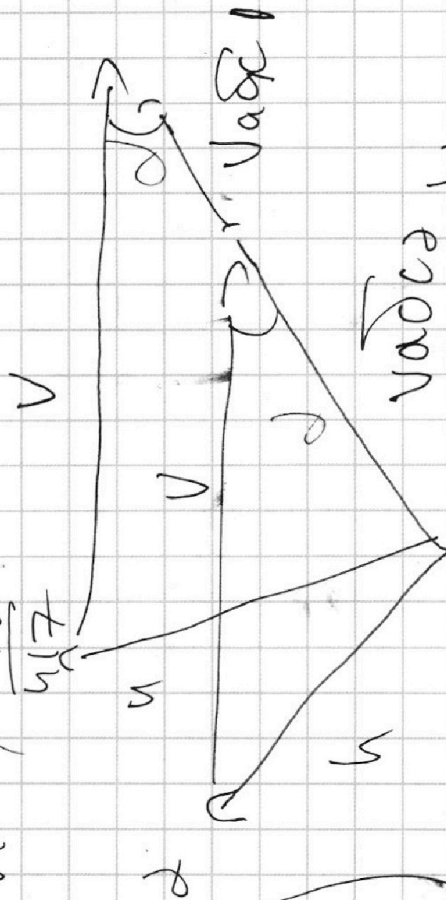


Черновик

$$\max T_2 - V \cdot T_2 =$$

$$\frac{20}{192} \cdot \frac{7}{25} \cdot \frac{7}{25}$$

$$\frac{7}{25}$$



$$\frac{V T_1 - 240}{192}$$

$$\frac{4900}{192} + \frac{4900}{192} = \frac{9800}{192}$$

$$\max = \frac{V T_1 - 240}{192}$$

$$\max = \frac{V T_1 - 240}{192}$$

$$\frac{490}{192} \cdot \frac{7}{25} \cdot \frac{7}{25}$$

$$V T_2 - \max T_2 = 240$$

$$V(T_2 - T_1) = (\max T_2 - T_1)$$

$$V(T_2 - T_1) = V T_2 - T_1$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

Черновик

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

$$v_0 t - u \cdot x' t =$$

$$= v_0 t - u \cdot x' t$$

$$6lg =$$

5t

t

~~5t~~

$$3lg = 5ug \quad (v_0 \cos \alpha)$$

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

$$\frac{3lg}{5u} = v_0 \cdot \cos \alpha$$

$$6l = 2v_0 \cos \alpha \cdot \sqrt{u \cdot 2g}$$

$$\frac{2g}{5l}$$

6.

32,4

0,6

3

$$v_0 \cdot g \cdot t$$

$$\frac{101.417}{0.5e}$$

- 417