

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 09-01

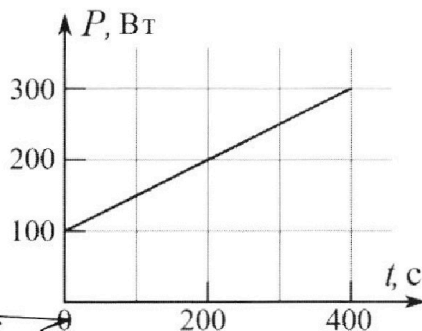
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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.



$$\frac{200}{400} = \frac{1}{2} \cdot 100$$

$$R = 20 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 40 \text{ Ом}$$



$$U = 2 \cdot R + 2 \cdot R_2$$

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

$$U = 120 \text{ В}$$

$$P_H = P$$

$$P_H = 600 \text{ Вт}$$

$$1320 = 24$$



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 09-01

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

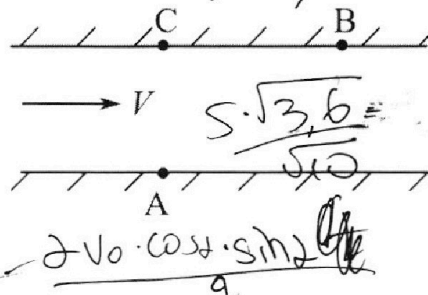
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

$$0,6 \cdot 0,6 \cdot 10 \leftarrow 0,6 \cdot 10 \quad 3,6 \cdot 0,6 \cdot 0,6$$



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.

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

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.

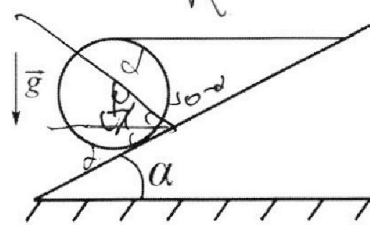
- 3) Найдите расстояние d между точками падения мяча на площадку в случаях: стенка покоится, стенка движется.

$$mg \cdot 6 + 24$$

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.

$$\frac{417}{192} \quad 600 \quad \frac{240}{240}$$

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

$$\frac{mg \cdot 0,8}{3} \quad \frac{mg \cdot 2}{10} \quad \frac{mg \cdot 2}{10}$$

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!

м.п. $V \parallel CB$ и $\vec{d} \text{ параллельно } \Rightarrow \angle CBA = \angle(V, \vec{d}_{\text{св}}) =$
 $= \angle(V, \vec{d}_{\text{св}})$

осв $\perp \vec{d} \Rightarrow U_{cy} + V_y = 0 = V_{\text{св}} \cdot y$
 $U_{cy} + V_y = 0 = V_{\text{св}} \cdot y$

$V_{\text{св}} \cdot \sin \alpha = U_{cy}$

$V_{\text{св}} \cdot \sin \alpha = U_{cy}$

$V - V_{\text{св}} \cdot \cos \alpha = U_{cx}$

$V - V_{\text{св}} \cdot \cos \alpha = U_{cx}$

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

$U_{cy} = \frac{70}{417} \frac{M}{C}$

$U_{cx} = V - \frac{240}{192}$

$U_{cx} = V - \frac{240}{417}$

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

м.п. $U_1 = U_2 \Rightarrow$

$U_{cy}^2 - U_{cy}^2 = U_{cx}^2 - U_{cx}^2$

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

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

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

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

$\Rightarrow 480V \left(\frac{417 - 192}{192 \cdot 417} \right) = 62500 \cdot \frac{608}{628} = 480V \Rightarrow$

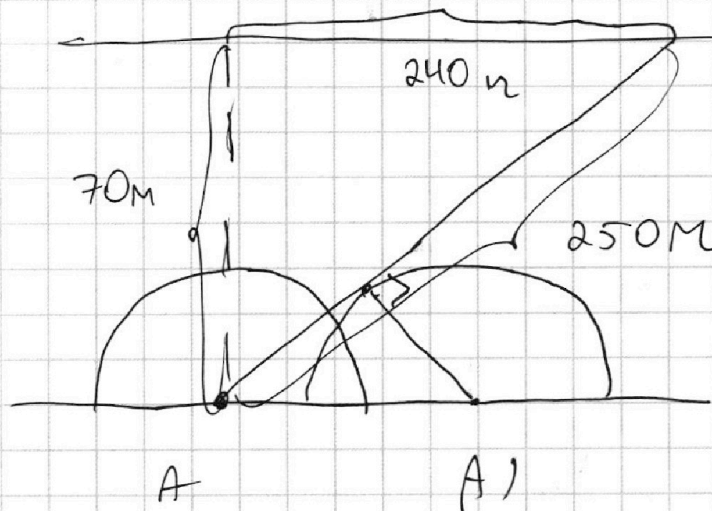
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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

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

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

Если $v < u \Rightarrow$ то мин скор = 0

Ответ: $v_1 = \frac{250}{192} \frac{m}{c}$, $v_2 = \frac{250}{417} \frac{m}{c}$

черновик

Страница 12

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

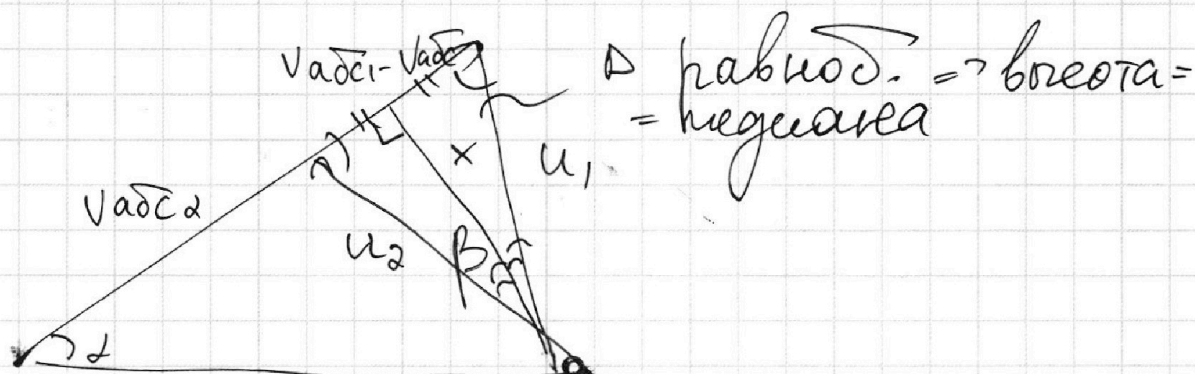
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

шкетчик



$$x = \left(V_{адс2} + \frac{V_{адс1} - V_{адс2}}{2} \right) \cdot \operatorname{tg} \alpha = \frac{V_{адс1} + V_{адс2}}{2} \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{7}{24} \Rightarrow \sqrt{\left(\frac{V_{адс1} - V_{адс2}}{2} \right)^2 + \left(\frac{V_{адс1} + V_{адс2}}{2} \cdot \operatorname{tg} \alpha \right)^2} =$$

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

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

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

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

$$\Rightarrow V_{u2x} = V_{адс2} \cos \alpha \operatorname{tg} \beta = \frac{250 \cdot (417 - 192) \cdot 417 \cdot 192 \cdot 24}{417 \cdot 192 \cdot 2 \cdot 250(417 + 192) \cdot 7}$$

$$u_{0y} = V_{адс2} \sin \alpha \Rightarrow u_{u2y} = \sqrt{u_2^2 - u_{0y}^2} \quad \text{Страница 11}$$

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.

$$AC = d = 70 \text{ м}$$

$$CB = L = 240 \text{ м}$$

$$T_1 = 192 \text{ с}$$

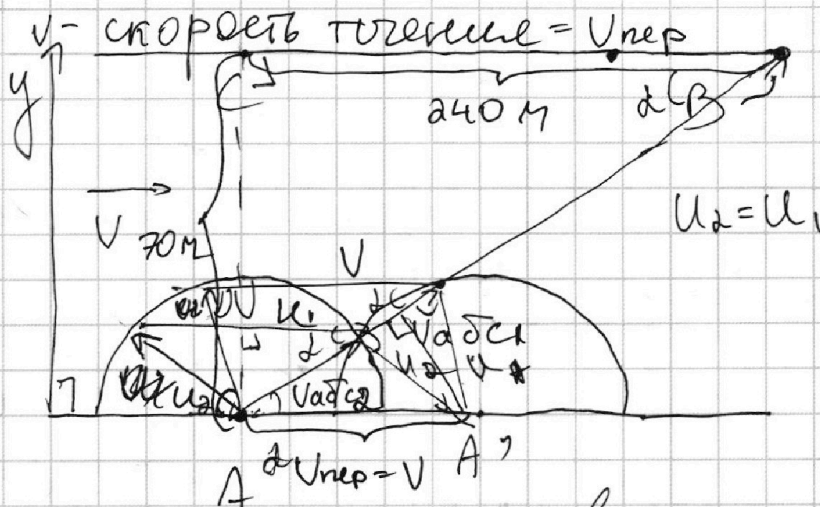
$$T_2 = 417 \text{ с}$$

$$V_1 = ?$$

$$V_2 = ?$$

$$U = ?$$

$$T = ?$$



~~относительная~~ скорость пловца, т.е.
 U — скорость пловца отне. воды

$$\vec{V}_{огн} + \vec{V}_{пер} = \vec{V}_{абс}$$

чтобы плыть и плвец 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. плвец за разное время
пришел у A в B — 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

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!

перейдем обратно в со земли $\Rightarrow$

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

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

$\Rightarrow$ время падения после сгорания =

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

$$= \frac{\sqrt{24}}{3\sqrt{g}} \cdot 2u = \frac{\sqrt{24} \cdot 324}{3 \cdot 10} \cdot 4 = \frac{4\sqrt{324}}{3 \cdot 5} \text{ м } 0,6$$

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

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

$$\frac{2 \cdot 324}{10} = 64,8$$

$$\frac{2 \cdot 324}{10} = 64,8$$

$$12,52$$

$$0,36$$

$$0,6 \cdot 5$$

$$12,52$$

$$24,3$$

$$77$$

$$12,52$$

$$14$$

$$2$$

ЗЕРКАЛО

$$1,4$$

$$1,2 \cdot 2$$

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!

~~перейдем обратно в со зенши~~

~~$$v_x = v \cdot \cos \alpha + a t = \frac{3\sqrt{24}}{\sqrt{24}} + a t$$~~

~~Тогда - общее время движение тела =~~

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

~~→ время полета после соуда-
рения с стенкой равно~~

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

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

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

~~Страница завершена~~

перейдем обратно в со зенши

$$v_x = v \cdot \cos \alpha + a t = \frac{3\sqrt{24}}{\sqrt{24}} + a t$$

Тогда - общее время движение тела =

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

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

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

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 $\vec{v}_0$ стенки и $v_0 \cos \alpha = l \Rightarrow$
по оси x без преодоления $6l$

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

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

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

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

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

В самой верхней точке он был zero

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

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

$$= \frac{4}{9} H = h = H_{\max} - \Delta H = \frac{5}{9} H = 3M$$

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

В (0) стоя $\left(\begin{matrix} v \cdot \cos \alpha \\ u = 2H/v \end{matrix} \right) \Rightarrow$ в (0) стоя $\left(\begin{matrix} v \cdot \cos \alpha + u \\ 0 \end{matrix} \right) \rightarrow$ т.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

$$u = 2 \text{ м/с}$$

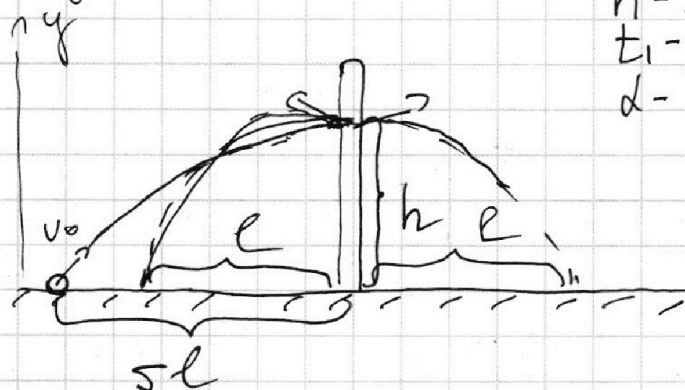
$$H_{\max} = 16,2 \text{ м}$$

$$h - ?$$

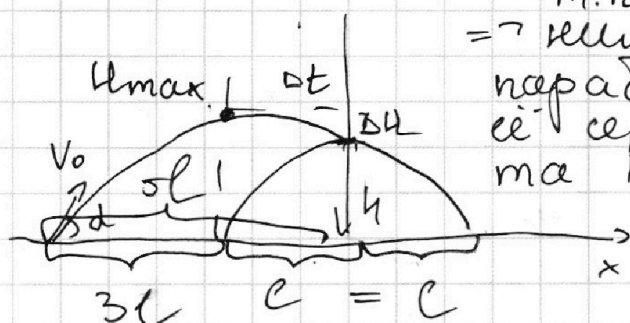
$$t_1 - ?$$

$$d - ?$$

V_0 - начальная
скорость



Т.к. удар с стенкой абс. упругий $\Rightarrow$
мне не изменил скорость и удар к
горизонту (под которым была до направ-
ленна скорость) меня в отсутствии стенки
 $\Rightarrow$ траектории меня после соударения с
стенкой зеркально симметричны
траектории меня если
до стенки не было
(симметрична отн. стенке)



т.к. траектории движе-
 $\Rightarrow$ ние парабола $\Rightarrow$ вершина
параболы находится на
ее середине т.е. $3l$ от стар-
та меня

Мы знаем длину полета x меня т.к. от
старта до стенки $5l$, а потом меня пролетел
мне l , а т.к. траектории движение после соу-
дарения до стенки совпадают с возможным
иногда 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
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

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
маленький возможный
 $\mu_{\text{min}} \Rightarrow$ если $\mu \geq \mu_{\text{min}}$ $F_{\text{тр}} < F_{\text{спольз}}$
 $\rightarrow$ тело будет наход. в покое

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

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
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

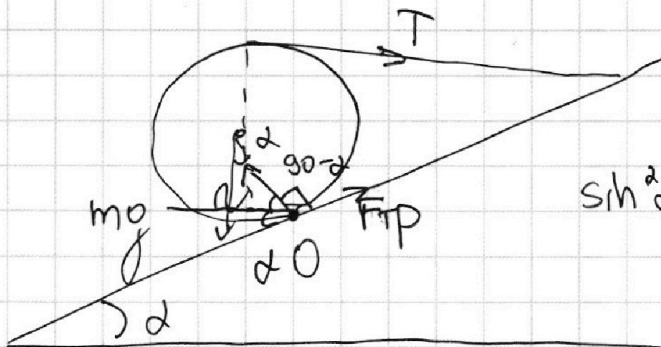
МФТИ

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 покрывается $\Rightarrow$
 $\Sigma M = 0$ относ. модбей оси

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



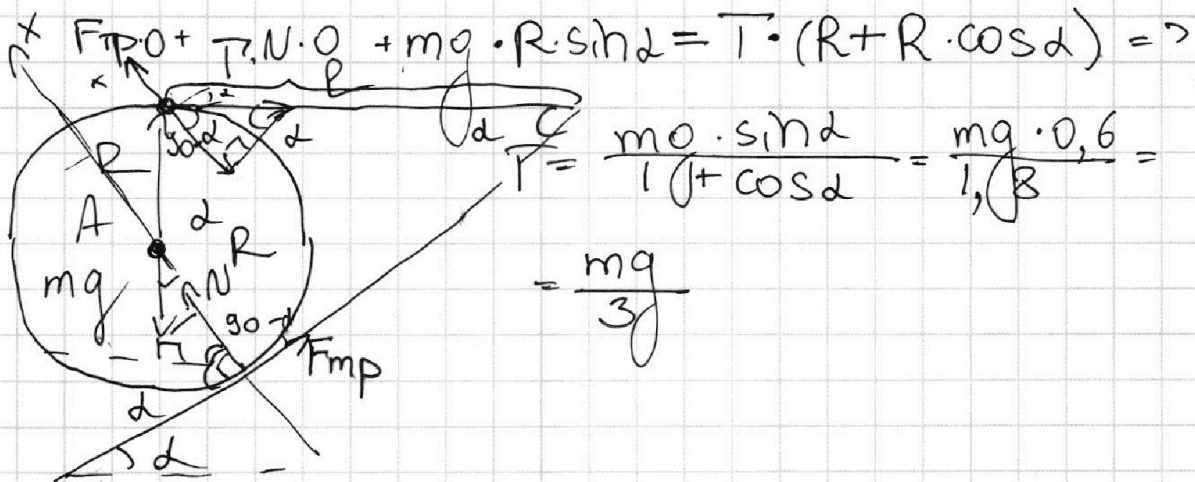
основное тригонометр.
тождество:

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

$$\cos^2 \alpha = 0,8^2 \Rightarrow$$

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

Момент сил относ. O:



$$T = \frac{mg \cdot \sin \alpha}{1 + \cos \alpha} = \frac{mg \cdot 0,6}{1,8} = \frac{mg}{3}$$

Момент сил относ. A:

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

И 3.к. на ось x где m:

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

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

черновик страница 15



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!

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

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

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

Ответ: $P_{\text{н}} = 500 \text{ Вт}$; $T = 280^\circ\text{C}$

Страница 4

Черновик

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 $\frac{I^2 \cdot R}{1} = 500$
 нагревание $P_n = I \cdot U =$ ~~420~~ Вт

$$I = 5 \text{ A}$$

$$R = 200 \text{ m}$$

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

$$V = 2 \text{ m}^3$$

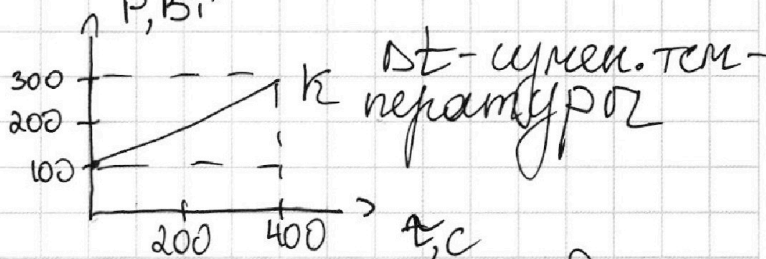
$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$c = 4200 \text{ J/(kg} \cdot ^\circ \text{C)}$$

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

$$P_n = ?$$

$$T = ?$$



$$P(\tau) = \tau \cdot k + b \Rightarrow k = \frac{\Delta P}{\Delta \tau} = \frac{200 \text{ Вт}}{400 \text{ c}}$$

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

Рассмотрим маленький момент времени $\Delta \tau$
 когда тепловые потери постоянны $\Rightarrow$

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

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

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

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

P_0 - начальное тепловыделение при $\tau = 0$

P_n - конечное тепловыделение при $\tau = T$

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

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

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

$$P_0 = 100 \text{ Вт}$$

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

Черновик Страница 3

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!

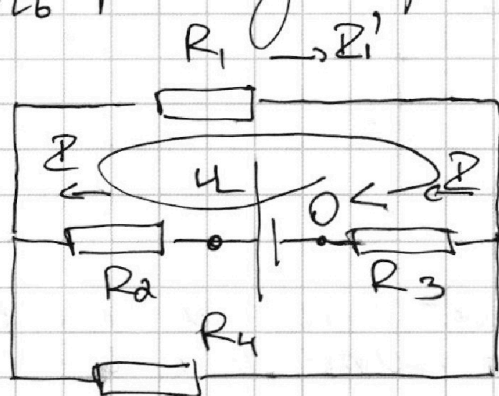
=> т.к. I_1 меньше пока, => к этому амперметру подключен резистор большего сопротивления

$$\begin{aligned} I_1 &= \frac{\beta - \alpha}{R_{40 \text{ Ом}}} \\ I_2 &= \frac{\beta - \alpha}{R_{20 \text{ Ом}}} \end{aligned} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow I_2 = 2I_1 = 2 \text{ A}$$

т.к. мы догадываем, что резистором равным
=> это сопротивление резистора через который
течет ток 20 Ом т.к. мы знаем, что I_1 течет
через резистор 40 Ом

$$I = I_1' + I_2' = I_1 + I_2 = 1 \text{ A} + 2 \text{ A} = 3 \text{ A}$$

=> по правилу Кирхгофа обходим
цепь



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

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

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

$$U = I_1 R_{40} + I(R_{20} + R_{40}) = 40 + 180 = 220 \text{ В}$$

Ответ: $I_2 = 2 \text{ A}$; $U = 220 \text{ В}$ Числовой границей

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

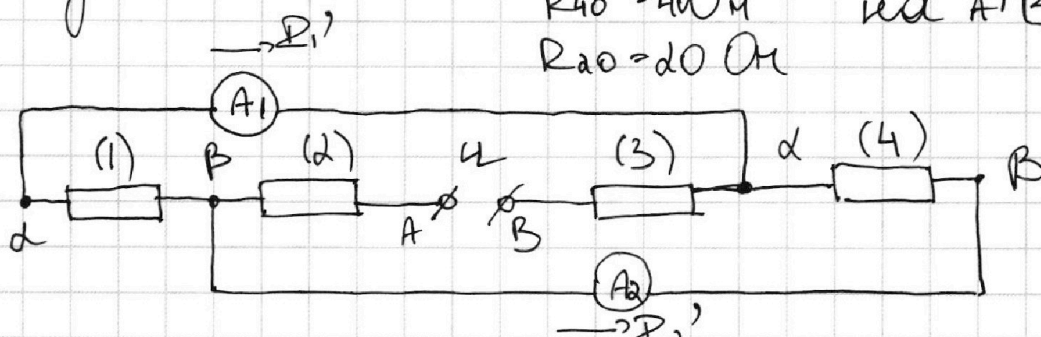
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Задача 5

и-напряжение
на A B

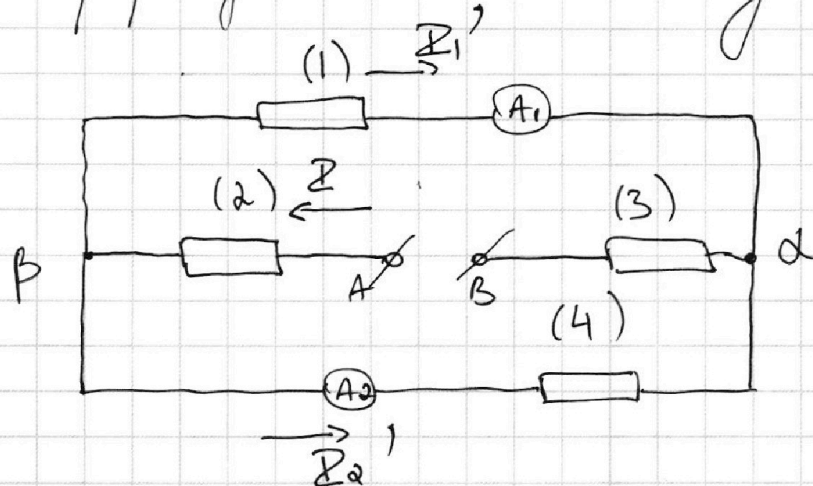
$$R_{40} = 40 \text{ Ом}$$

$$R_{20} = 20 \text{ Ом}$$



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. значение (не уменьшится)

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

$$= 3 \text{ и } 0 \text{ ма} \Rightarrow \text{т.к. } I_1 \neq I_2 \Rightarrow R_1 \neq R_4$$

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

$\Rightarrow$ резистор может принимать эквив. сопротивление
или 20 Ом или 40 Ом

Черновик

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
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐



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

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

$$u_{\text{из}} = 3$$

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

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

и



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

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

$$\begin{array}{r} 9375 \\ 6250 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 57600 \\ - 4900 \\ \hline \end{array}$$

$$15$$

$$75$$

$$15$$

$$25$$

$$25$$

$$75$$

$$50$$

$$57$$

$$634375 -$$

$$57600 -$$

$$4900$$

$$3$$

$$240$$

$$48$$

$$1120$$

$$960$$

$$10720$$

$$412$$

$$18 = 50 \cdot 5 \cdot 15$$

$$75040$$

$$10720$$

$$42880$$

$$91 = 50 \cdot 10 \cdot 15$$

$$500$$

$$160$$

$$5$$

$$800$$

$$4470240$$

$$4470240$$

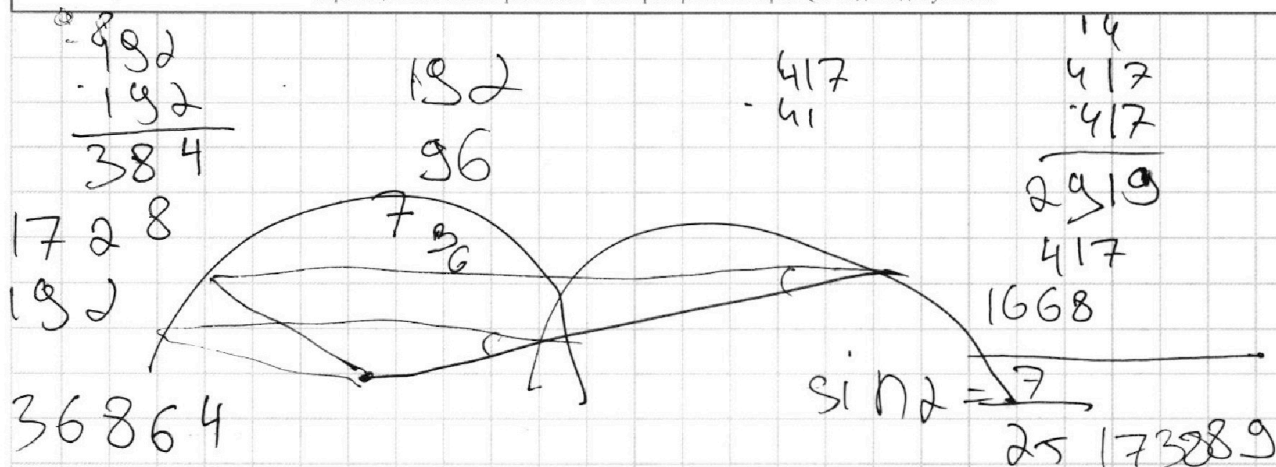
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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

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

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

$$U - U_{ax} = V_{адс\alpha} \cdot \cos \alpha$$

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

$$V_{адс\alpha} \cdot \cos \alpha =$$

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

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

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

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

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

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

$$\frac{24}{192} = \frac{1}{8}$$

$$576$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

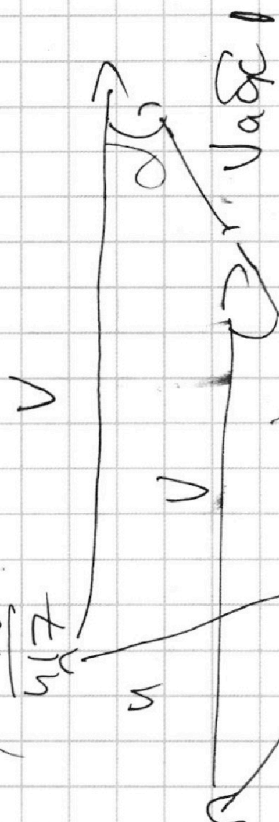
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Черновик

$$u_{2x} \cdot T_2 - u_{1x} \cdot T_1 =$$

$$\frac{70}{25} \cdot \frac{20}{100} \cdot \frac{20}{100} = \frac{28}{125}$$

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



$$\frac{u_{2x} \cdot T_2 - u_{1x} \cdot T_1}{\rho \cdot (u_{2x} \cdot T_2 - u_{1x} \cdot T_1)}$$

$$u_{2x} = \frac{u_{1x} \cdot T_1 - u_{2x} \cdot T_2}{T_1 - T_2}$$

$$u_{1x} = \frac{u_{2x} \cdot T_2 - u_{1x} \cdot T_1}{T_2 - T_1}$$

$$u_{2x} \cdot T_2 - u_{1x} \cdot T_1 = 240$$

$$u_{2x} \cdot T_2 - u_{1x} \cdot T_1 = (u_{2x} \cdot T_2) - (u_{1x} \cdot T_1)$$

$$u_{2x} \cdot T_2 - u_{1x} \cdot T_1 = 240$$

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!



Черновик

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

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

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

$$6lg =$$

5t

t

~~5t~~

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

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

$$\frac{3l\sqrt{g}}{\sqrt{u}} = v_0 \cdot \cos \alpha$$

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

2g
5l

u g

6.

32,4

0,6

3

32,4

$$v_0 \cdot g \cdot t$$

$$\frac{v_0 \cdot t \cdot h}{0,5 \rho}$$

- t h