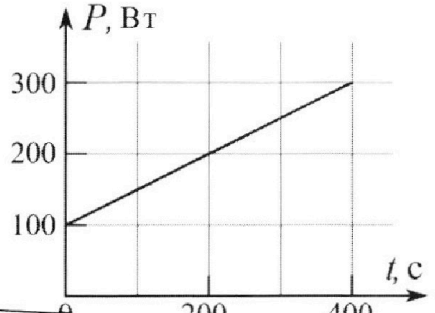
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 09-01

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

4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 14\ ^0\text{C}$, 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 $\tilde{t}_1 = 25\ ^0\text{C}$?

Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м^3, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·^{0}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 A и B источника постоянного напряжения показания амперметров оказались различными. Меньшее показание $I_1 = 1$ А.

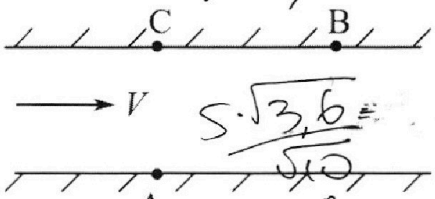
1) Найдите показание I_2 второго амперметра.
2) Найдите напряжение U источника.

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 A – точка старта, B – 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 отчета в первом и втором заплывах.

2) Найдите скорость U пловца в подвижной системе отсчета, связанной с водой.

В третьем заплыве пловец стартует из точки A 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?

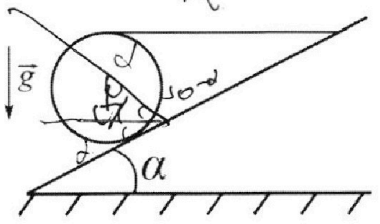
2) Найдите продолжительность t_1 полета мяча от старта до соударения со стенкой.

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/с^2. 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_{TP} трения, действующую на шар.

3) При каких значениях коэффициента μ трения скольжения шар будет находиться в покое? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2.

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

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

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

м.к. $V \parallel CB$ и берегам $\Rightarrow \angle CBA = \angle(V_1 и V_{абс1}) =$

$= \angle(V_2 и V_{абс2})$

ось y $\perp$ берегу $\Rightarrow u_{1y} + v_y = V_{абс1y}$

$u_{2y} + v_y = V_{абс2y}$

$V_{абс1} \cdot \sin\alpha = u_{1y}$

$V_{абс2} \cdot \sin\alpha = u_{2y}$

$V - V_{абс1} \cdot \cos\alpha = u_{1x} \Rightarrow$

$V - V_{абс2} \cdot \cos\alpha = u_{2x}$

$\Rightarrow u_{1y} = \frac{70}{192}\frac{м}{с}$

$u_{2y} = \frac{70}{417}\frac{м}{с}$

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

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

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

м.п. $u_1 = u_2 \rightarrow$

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

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

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

$\Rightarrow 480V$

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

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

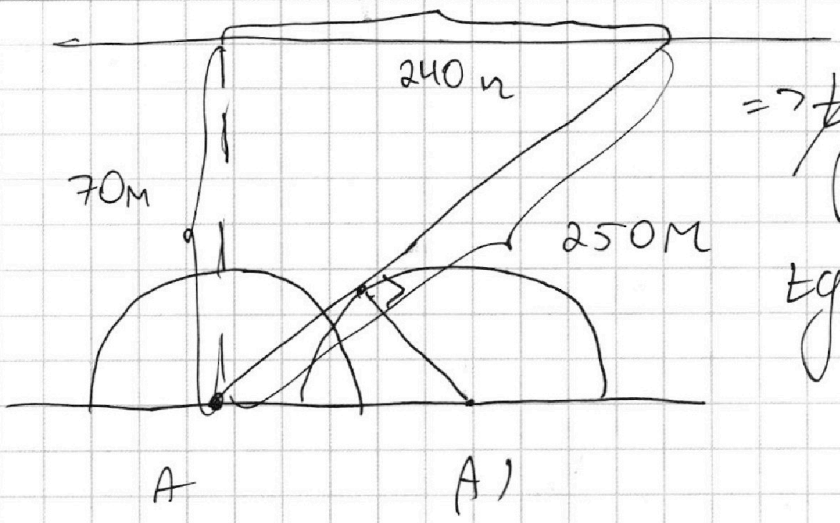
$480\left(\frac{417-192}{192 \cdot 417}\right) = 62500 \cdot \frac{609}{} = 480V \Rightarrow$

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!



$\Rightarrow tg\beta = \frac{225 \cdot 608.24}{}$

$tg\beta = \frac{225 \cdot 24}{609 \cdot 7}$

Если $V \geq u \Rightarrow$ то мин скос это касательная к окр с центром A1

Если $V < u \Rightarrow$ то мин скос $= 0$

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

Чистовик

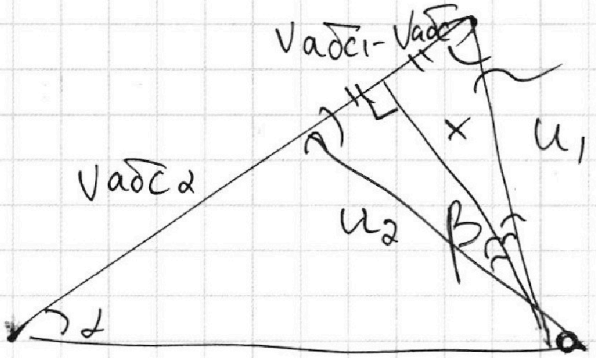
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 [X] 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

Листовик



△ равноб. => высота = медиана

$$x = \left(V_{абс2} + \frac{V_{абс1} - V_{абс2}}{2}\right) \cdot tg\alpha \overset{A?}{=} \frac{V_{абс1} + V_{абс2}}{2} \cdot tg\alpha$$

$$tg\alpha = \frac{7}{24} \Rightarrow \sqrt{\left(\frac{V_{абс1} - V_{абс2}}{2}\right)^2 + \left(\frac{V_{абс1} + V_{абс2}}{2} \cdot tg\alpha\right)^2} =$$

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

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

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

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

$$=> V - u_{2x} = V_{абс2}\cdot\cos\alpha\, tg\beta = \frac{250\cdot(417-192)\cdot 417\cdot 192\cdot 24}{417\cdot 192\cdot 2\cdot 250(417+192)\cdot 7}$$

$u_{2y} = V_{абс2}\cdot\sin\alpha \Rightarrow u_{2x} = \sqrt{u_2^2 - u_{2y}^2}$

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

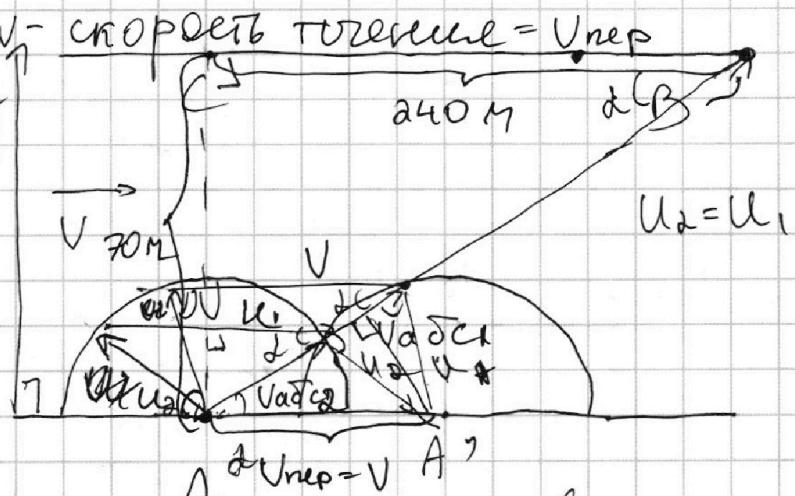
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

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

Задача 1

$AC = d = 70$ м
$CB = h = 240$ м
$T_1 = 192$ с
$T_2 = 417$ с
V_1 - ?
V_2 - ?
U - ?
T - ?



~~V - относительная скорость пловца, т.е.~~
U - скорость пловца относ. воды

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

Чтобы тело и пловец финишировал в B, а начал из A его абсолютная скорость должна лежать на прямой AB

$V_{абс1} = V_1$

$V_{абс2} = V_2$

т.к. пловец за разное время прибыл из A в B $\Rightarrow$ он двигался с разными $V_{абс}$ направленными из A в B

по th Пифагора

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

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

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

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

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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 =>

$V_к = V\cos\alpha + 2u = \frac{3\sqrt{gl}}{\sqrt{24g}} + 2u$

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

=> время падения после соударения =

$T_{об} - t_1 = \frac{\sqrt{24}}{3\sqrt{g}} \Rightarrow t = \frac{\sqrt{24}}{3\sqrt{g}} \cdot (V_к - V\cdot\cos\alpha) =$

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

Ответ: $h = \frac{81}{g} = 9$ м ; $t_1 = 3$ с;

$\frac{2\cdot 3\sqrt{24}}{g}$ => $3\cdot 0{,}36$ $\frac{2{,}36}{10}$ $\frac{43{,}6}{10}$ 036 $18\cdot\sqrt{2}$

ЧЕРНОВИК

$\frac{1{,}4}{2}$ $1{,}8\cdot 2$ $\frac{1{,}4}{2}$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:
1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐
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

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

Тоб - общее время движения тела =

$= \alpha t = \frac{6\sqrt{24}}{3\sqrt{g}} \Rightarrow$ время полета после соударения с стенкой равно

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

$= \frac{\sqrt{24}}{3\sqrt{g}} (V_к - V \cdot \cos\alpha) = \frac{24\sqrt{24}}{3\sqrt{g}} = \frac{4\sqrt{32,4}}{3\sqrt{10}}$ м

Ответ: $h = 9$ м; $t_1 = 3$ с; $d = 2,4$ м

~~Другим способом~~

перейдем обратно в СО земли

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

Тоб - общее время движения тела =

$= \alpha t = \frac{6\sqrt{24}}{3\sqrt{g}} \Rightarrow$ время полета после соударения с стенкой равно

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

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

Ответ: $h = 9$ м; $t_1 = 3$ с; $d = 2,4$ м

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

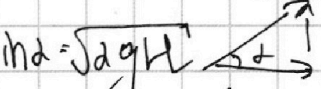
1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

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

движение бр стенки и равна $= l \Rightarrow$
по оси x мяч преодолел $6l$

$H = \frac{V_0^2 \cdot \sin^2\alpha}{2g} \Rightarrow V_0 \cdot \sin\alpha = \sqrt{2gH}$



$6l = \frac{V_0 \cdot \cos\alpha \cdot 2t}{1} \Rightarrow t = \frac{V_0 \cdot \sin\alpha}{g} \Rightarrow 6l = \frac{2 V_0^2 \cos\alpha \cdot \sin\alpha}{g}$

$\Rightarrow 3lg = V_0 \cdot \sin\alpha \cdot V_0 \cdot \cos\alpha \Rightarrow V_0 \cdot \cos\alpha = \frac{3l\sqrt{g}}{\sqrt{2H}}$

$\Rightarrow$ Мяч пролетел $5l$ по оси x до соударения

$\Rightarrow t_1 = \frac{5l}{V_0 \cdot \cos\alpha} = \frac{5\sqrt{2H}}{3\sqrt{g}} = \left(\frac{5\sqrt{32,4}}{3\cdot\sqrt{10}}\right) c = 3c$

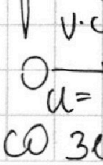
В самой высшей точке он был через

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

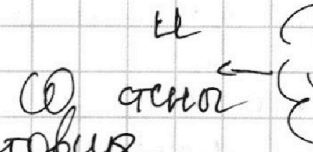
$\Delta t = t - t_1 = \frac{2\sqrt{2H}}{3\sqrt{g}} \Rightarrow \Delta H = \frac{g \Delta t^2}{2} = \frac{g}{2} \cdot \frac{4}{9} \cdot \frac{2H}{g} =$

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

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



$\Rightarrow$ В СО стенки



удар абсол. упругий

В СО земли мячиков

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

Задача 2

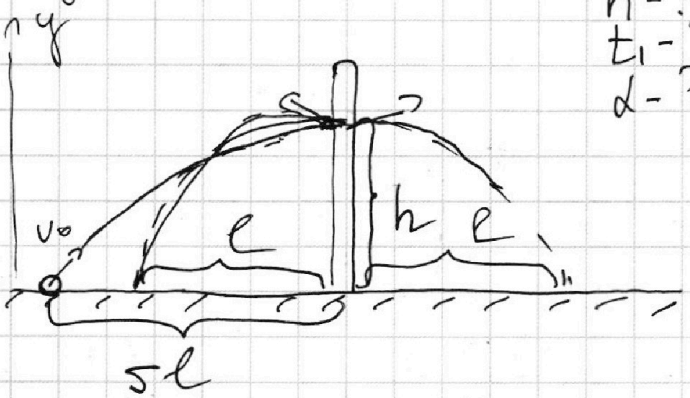
$u = 2$ м/с

$H_{max} = 16{,}2$ м

h - ?

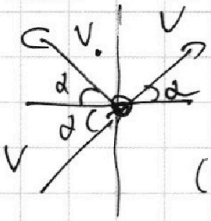
t_1 - ?

α - ?

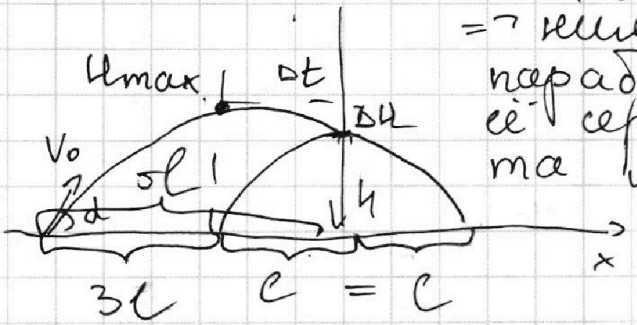


V_0 - начальная скорость

Т.к. удар с стенкой абс. упруги $\Rightarrow$ мяч не изменил скорость и угол к горизонту (под которым была направление скорость мяча в отсутствии стенки $\Rightarrow$ траектория мяча после соударения с стенкой



зеркально симметрична траектории мяча если бы стенки не было (симметрична относ. стенки)



т.к. траектория движение $\Rightarrow$ парабола $\Rightarrow$ вершина параболы находится на её середине т.е. 3ℓ от старта мяча

Мы знаем длину полета х мяча т.к. от старта до стенки 5ℓ, а потом мяч пролетел еще ℓ, а (т.к. траектория движение после соударения об стенку совпадает с возможным

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!

$F_{тр} = \mu_{min} N = \frac{mg}{3} \Rightarrow \mu_{min} = \frac{1}{3}$

$F_{тр} = \frac{mg}{3} = const$

$N = mg = const \Rightarrow$ самый маленький возможный $\mu_{min} \Rightarrow$ если $\mu \geq \mu_{min}$ $F_{тр} < F_{тр\,скольж}$ → тело будет находиться в покое

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

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
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

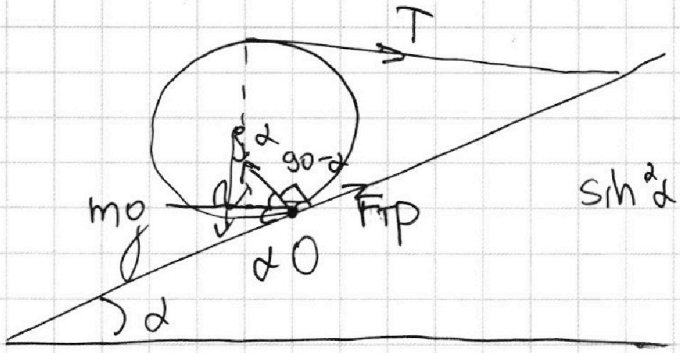
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

МФТИ

Задача 3

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

т.к. тело покоится $\Rightarrow$
$\sum M = 0$ относ. любой оси



Основное тригонометр. тождество:

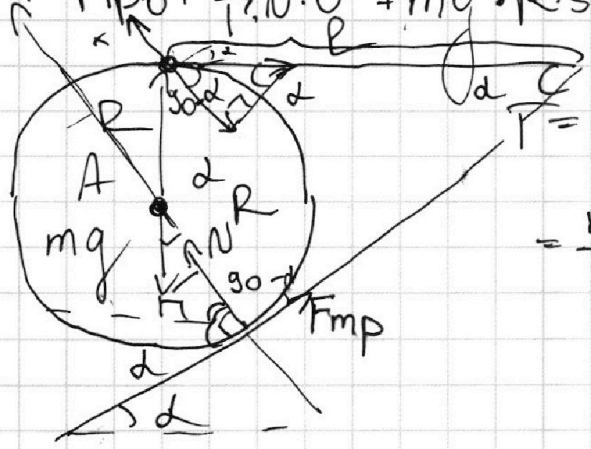
$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1 \Rightarrow$

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

$\cos\alpha = 0,8$

Момент сил относ. O:

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



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

Момент сил относ. A:

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

II З.Н. на ось x для m:

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

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

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!

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

$$= \frac{400 \pm 260}{0{,}5} = \begin{cases} 280\,^{\circ}C - \text{в первый раз} \\ 132\,^{\circ}C \text{ когда теплопотери} = 0 \end{cases}$$

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

Ответ: $P_н = 500$ Вт; $T = 280\,^{\circ}C$

Чистовик

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

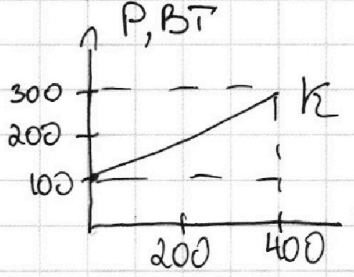
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

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

Задача 4 τ - время с начала нагревания $P_н = I \cdot U = \frac{I^2 \cdot R}{1} = 500$ Вт

$I = 5$ А
$R = 200$ м
$t_0 = 14$ °C
$V = 2$ л
$\rho = 1000$ кг/м^3
$C = 4200$ Дж/(кг·°C)
$t_1 = 25$ °C
$P_н$ - ?
T - ?



Δt - измен. температур

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

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

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

$(P_н - P) \cdot \Delta\tau = \Delta t \cdot m \cdot C_в \Rightarrow \sum (P_н - P) \cdot \Delta\tau = \sum \Delta t \cdot m \cdot C_в =$

$m = V \cdot \rho_в = 2$ кг $= \sum ((P_н - P) \cdot \Delta\tau) = m \cdot C_в \sum \Delta t$

$= P_н \cdot T - \sum (P \cdot \Delta\tau) = m \cdot C_в \cdot (t_1 - t_0)$

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

P_0 - начальные теплопотери при $\tau = 0$

$P_к$ - конечные теплопотери при $\tau = T$ $\Rightarrow$

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

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

$P_0 = 100$ Вт

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

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

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!

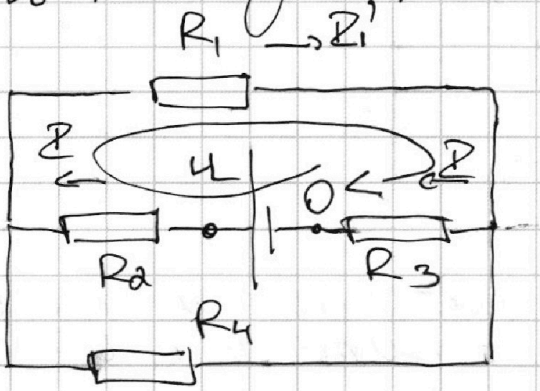
=> т.к. R_1 меньшее пока => к этому амперметру подключен резистор большего сопротивления

$$R_1 = \frac{\beta - \alpha}{R_{40}\ Ом}$$
$$R_2 = \frac{\beta - \alpha}{R_{20}\ Ом} \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow R_2 = 2R_1 = 2A$$

т.к. мы доказали что резистор разного => что сопротивление резистора через который течет ток 20 Ом т.к. мы знаем что R_1 течет через резистор 40 Ом

$$I = I_1' + I_2' = I_1 + I_2 = 1A + 2A = 3A$$

=> по правилу Кирхгофа обойдем цепь



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

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

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

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

Ответ: $I_2 = 2A$; $U = 220\ В$ Чистовик Страница 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 ☐

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

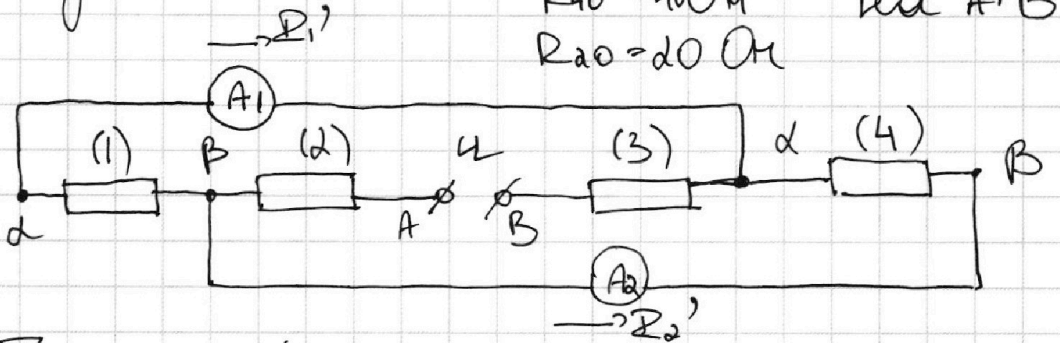
МФТИ

Задача 5

U - напряжение на AB

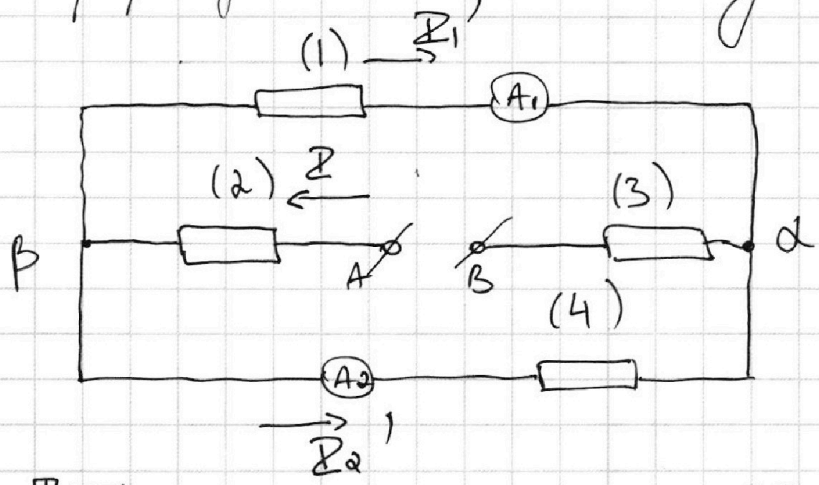
$R_{10} = 40$ Ом

$R_{20} = 20$ 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 ошибся с направ. тока, то ~~ничего~~ ответ ничего не изменится

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

$= 3$-й Ома $\Rightarrow$ т.к. $I_1' \neq I_2' \Rightarrow R_1 \neq R_2$

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

$\Rightarrow$ резистор может принимать значения сопротивления 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 ☐

МФТИ

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

Сергеевич

240
240

000
960
480

57600
4900
---
576 00

156
26

52
676

676
26

52
156

25
25

125

576 00
4900

6250 0

675

35
35

1 2 3 4 5 6 7 8 9

250

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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

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

$R = \frac{62500 \cdot 609}{417 \cdot 192 \cdot 480} = V = \frac{3125 \cdot 203}{192 \cdot 417 \cdot 48}$

3.

$U_y =$

$\frac{4900}{192^2} - \frac{4900}{417^2} = \frac{57600}{192^2} - \frac{4900}{417^2} \frac{57600}{417^2} - \frac{480}{417V} +$

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

$\rightarrow$

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

4

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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

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

3125
·203

9375
6250

634375

3
·240
·48

1120
960

10720
417

75040
10720
42880

4470240

57600 − 4900 = 52500

57600 − 4900

15 / 15
75
15

25
25
75
50
57

Чернобелов

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!

192 · 192 = 384

1728

192

36864

192 / 96

417 · 41

417 · 417 = 2919

1668

417

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

25 | 173889

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

$u_{абс} \cdot \sin\alpha = u_2 \cdot y$

$v_{абс} \cdot \sin\alpha = u_{1y}$

$u_{2x}^2 + u_{1x}^2 = u_{1y}^2 - u_{2y}^2$

$v - u_{2x} = v_{абс} \cdot \cos\alpha$

$v - u_{1x} = v_{абс} \cdot \cos\alpha$

$v_{абс} \cdot \cos\alpha =$

$u_{2y} = \frac{70}{412}$

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

$v = \frac{240}{192}$

$v = \frac{240}{417}$

$\frac{70}{192}$

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

173889

36864

24 · 24 = 96

48

576

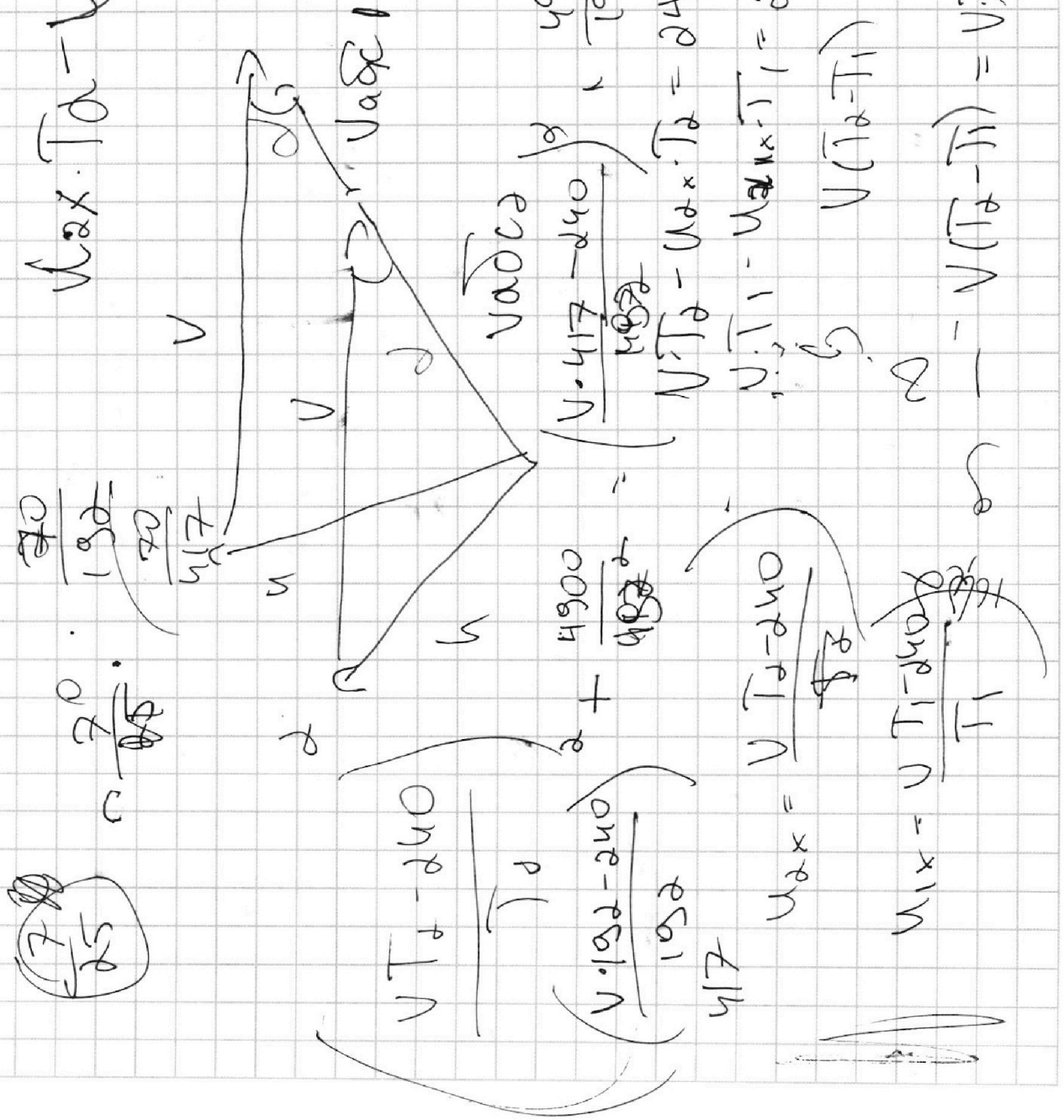
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



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

$H = \frac{V_0^2 \cdot \sin^2\alpha}{2g}$

$6l = \frac{2V_0^2 \cdot \cos\alpha \cdot \sin\alpha}{g}$

$5t$ t

$V_0 \cdot t - u_2 \cdot x \cdot t =$

$= V \cdot 2x - u \cdot -x' \cdot t$

$6lg = 0$

$3lg = \sqrt{4g}$ $V_0 \cos\alpha$

$V_0 \cdot \sin\alpha = \sqrt{H \cdot 2g}$

$\frac{3l\sqrt{g}}{\sqrt{H}} = V_0 \cdot \cos\alpha$

$6l = \frac{2V_0 \cos\alpha \cdot \sqrt{H \cdot 2g}}{g}$

u, g

$5l$

6. 32,4 0,6

3 $V_0 \cdot gt$ $\frac{3261}{}$

$\frac{T61 \cdot t1H}{0 \le \rho}$

$-t1H$