



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

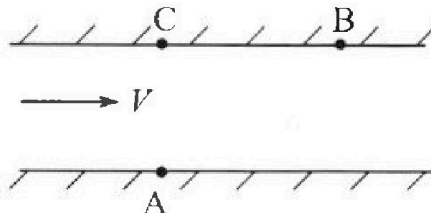
Вариант 09-01

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 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 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.

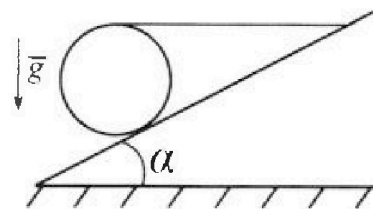
Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

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.

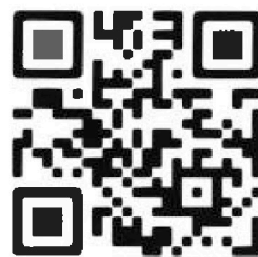




Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 09-01

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



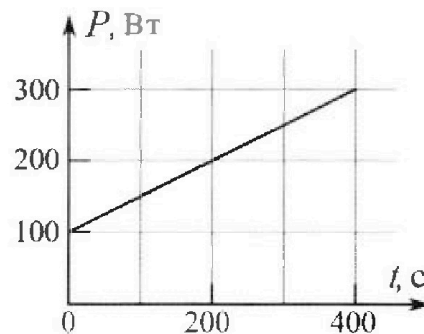
4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 14^\circ\text{C}$, объем воды $V = 2$ л. Сопротивление спирали электроплитки $R = 20$ Ом, сила тока в спирали $I = 5$ А.

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 $\tilde{t}_1 = 25^\circ\text{C}$?

Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°C).

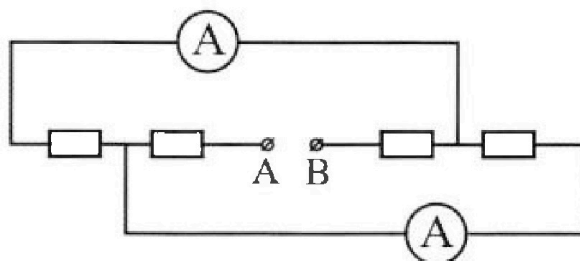


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 20 Ом, у двух других сопротивление по 40 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

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.





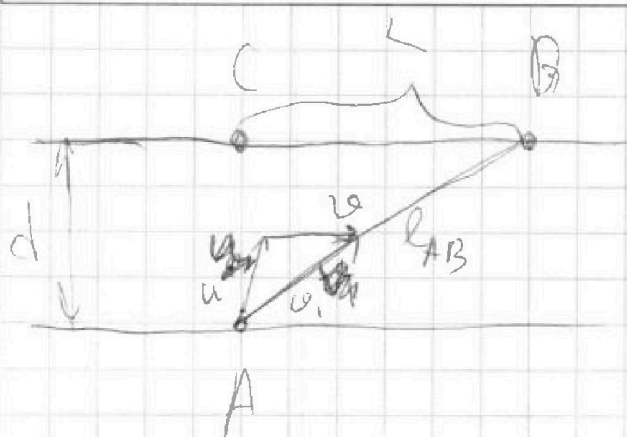
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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



$$L = 240$$

$$d = 70$$

$$70^2 = 4900$$

$$240^2 = 57600$$

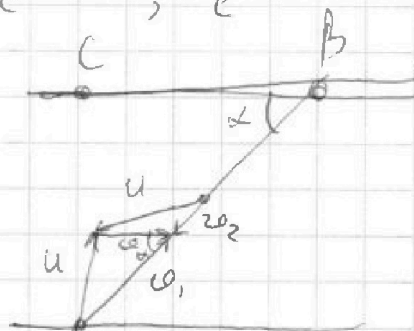
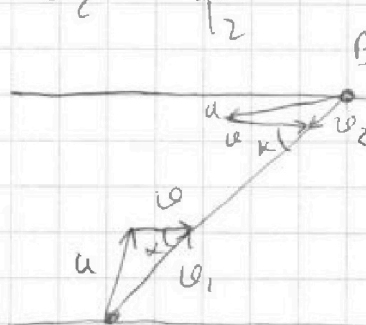
$$62500$$

$$l_{AB} = \sqrt{L^2 + d^2} = 250 \text{ м}$$

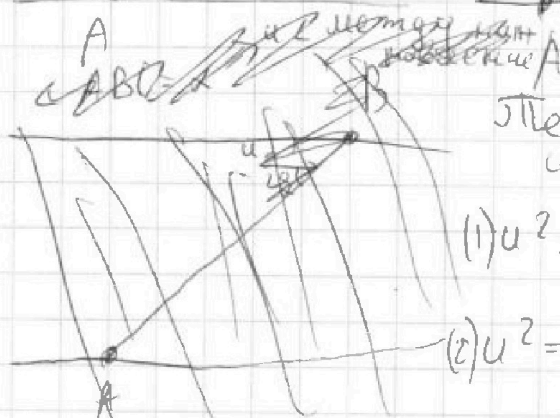
$$v_1 = \frac{l_{AB}}{T_1} = \frac{250 \text{ м}}{192 \text{ с}} = \frac{125}{96} \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 1,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\begin{array}{r} 125,000 \quad 96 \\ 96 \overline{) 1,3020} \\ \underline{290} \\ 288 \\ \underline{200} \\ 192 \\ \underline{80} \end{array}$$

$$v_2 = \frac{l_{AB}}{T_2} = \frac{250 \text{ м}}{417 \text{ с}} \approx 0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



$$\begin{array}{r} 250,000 \quad 417 \\ 417 \overline{) 0,599} \\ \underline{2085} \\ 4150 \\ \underline{3753} \\ 3970 \\ \underline{3753} \\ 217 \end{array}$$



Теорема косинусов.

$$(1) u^2 = v^2 + v_1^2 - 2vv_1 \cos \alpha$$

$$(2) u^2 = v^2 + v_2^2 + 2vv_2 \cos \alpha$$

$\angle ABC = \alpha$, тогда

и угол между направлением v и $AB = \alpha$

и т.к. v направлено $v \parallel BC \Rightarrow \cos \alpha = \frac{240 \text{ м}}{250 \text{ м}} = \frac{24}{25}$



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!

Вычитаем из 2-го уравнения 1-е

$$v_2^2 - v_1^2 + 2v_1v_2\cos\alpha + 2v_1v_2\cos\alpha = 0$$

$$v = \frac{(v_1 - v_2)(v_1 + v_2)}{2(v_1 + v_2)\cos\alpha} = \frac{0,7}{\frac{48}{25}} = \frac{17,5}{48} \frac{\text{м}}{\text{с}} = \frac{35}{96} \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 0,36 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\begin{array}{r} 17500 \\ - 310 \\ \hline 2880 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 35000 \\ - 2880 \\ \hline 32120 \end{array}$$

$$u = \sqrt{v_1^2 + v_2^2 + 2v_1v_2\cos\alpha}$$

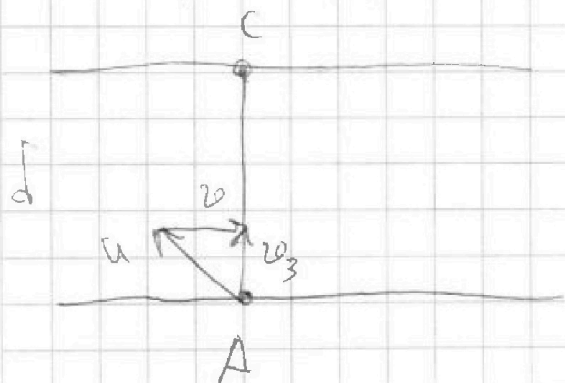
$$\begin{array}{r} 0,35 \\ + 0,35 \\ \hline 0,70 \end{array}$$

$$u = \sqrt{\left(\frac{35}{96}\right)^2 + \left(\frac{35}{96}\right)^2 + 2 \cdot \frac{35}{96} \cdot \frac{35}{96} \cdot 1}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{35}{96}\right)^2 + \left(\frac{35}{96}\right)^2 + \frac{49}{128}} = \sqrt{\frac{49}{128} + \frac{49}{128} + \frac{49}{128}} = \sqrt{\frac{147}{128}}$$

$$\begin{array}{r} 0,35 \\ + 0,35 \\ \hline 0,70 \end{array}$$

$$= \sqrt{0,1896 + 0,78} = \sqrt{0,9696} \approx 0,98 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



$$\frac{d}{v_3} = T$$

$$v_3 = \sqrt{120,256} = 10,98 \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 11 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$T = \frac{700}{0,98 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 700 \frac{\text{с}}{0,98} \approx 714 \text{ с}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

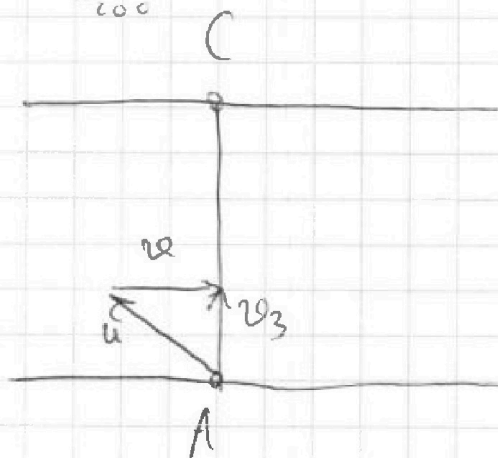
МФТИ

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

$$u = \sqrt{v_1^2 + v_2^2 - 2v_1v_2\cos\alpha} = \frac{\sqrt{1225 + 15625 - 8400}}{96} \approx$$

$$\approx \frac{92}{96} = \frac{46}{48} = \frac{23}{24} \approx 0,96 \frac{\mu}{c}$$

$$\begin{array}{r} 230 \overline{) 24} \\ \underline{216} \\ 140 \\ \underline{120} \\ 200 \end{array}$$



$$v_3 = \sqrt{(0,96)^2 - (0,36)^2} =$$

$$= \sqrt{0,6 \cdot (1,32)} =$$

$$= \sqrt{0,6 \cdot 0,6 \cdot 2,2} = 0,6 \sqrt{2,2} \approx$$

$$\approx 0,6 \cdot 1,5 = 0,9 \frac{\mu}{c}$$

$$\begin{array}{r} \times 1,6 \quad 1,5 \\ \underline{16} \quad \underline{15} \\ 96 \quad 75 \\ \underline{16} \quad \underline{15} \\ 256 \quad 225 \end{array}$$

$$T = \frac{d}{v_3} = \frac{700 \mu}{0,9 \frac{\mu}{c}} \approx 780$$

$$\begin{array}{r} 7000 \overline{) 9} \\ \underline{63} \\ 40 \\ \underline{63} \\ 80 \\ \underline{63} \\ 17 \end{array}$$

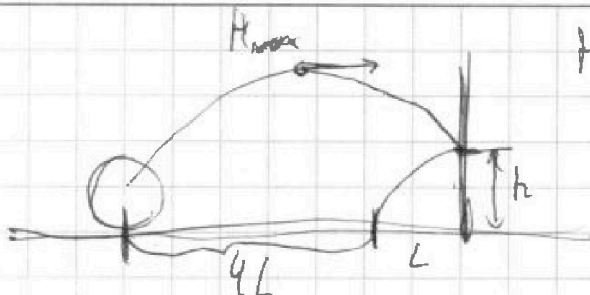
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

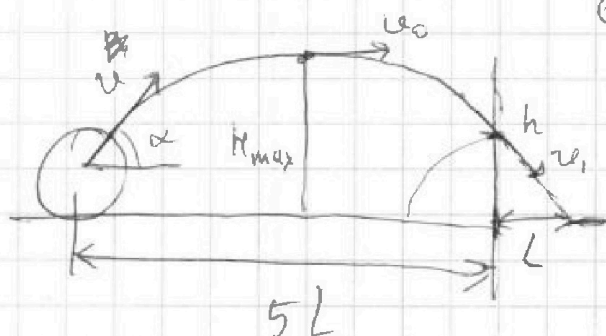
1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$$H_{\text{max}} = 16,7 \text{ м}$$



Если отразится траектория мяча после удара от стенки относительно неё же то эта траектория продолжит траекторию мяча, т.к. удар абсолютно упругий

Тогда максимальной высоты он достигает через $\frac{1}{2}t$ всего полёт

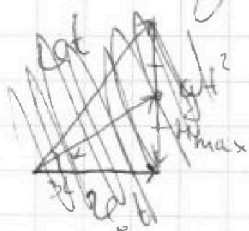
$$v \sin \alpha T - \frac{gT^2}{2} = h(t)$$

$$v \cos \alpha T = L(T)$$

$$v_0 = v \cos \alpha$$

$$(1) \frac{v_1^2 - v_0^2}{2g} = H_{\text{max}} - h$$

$$(2) \frac{v^2 - v_1^2}{2g} = h - \text{в силу симметрии параболы}$$



$$v^2 - v_0^2 = H_{\text{max}} g$$

$$v^2 \sin^2 \alpha = H_{\text{max}} g$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

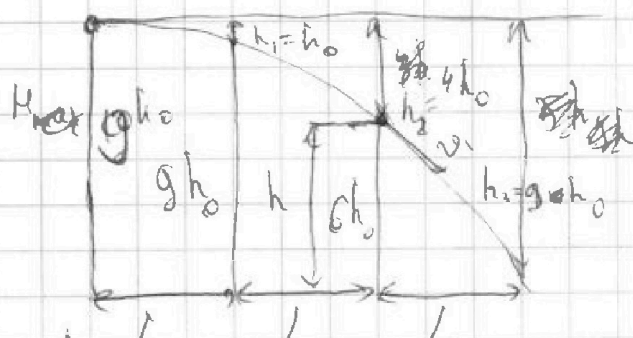
1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

Отношение ~~равных~~ участков для участка
при равноускоренном движении 1:3:5
при последовательных равных участках вре-
мени, тогда возьмем такое время $3t_2$,
то от верхней точки траекторией
до приземления время полета $3t_2$
возьмем от верхней точки траек-
тории, потому что в этом случае
вертикальная составляющая ~~и~~ ^{будет}
а горизонтальная вся ~~и~~ пути равна
по модулю и равна $v_0 = v \cos \alpha$

тогда



$$\text{т.к. } L = v_0 t_2$$

$$\text{и } \frac{g t_2^2}{2} = h_0$$

$$\frac{g t_2^2}{2} - \frac{g t_2^2}{2} = 3 \frac{g t_2^2}{2} = 3 h_0$$

$$\frac{g t_2^2}{2} - \frac{g t_2^2}{2} = 5 \frac{g t_2^2}{2} = 5 h_0$$

$$h_1 = h_0 \quad h_2 = h_0 + 3h_0 = 4h_0$$

$$h_3 = 4h_0 + 5h_0 = 9h_0$$

тогда $H = 6h_0 \Rightarrow h = \frac{2}{3} H = 10,8 \text{ м}$

$$h = 6h_0$$

значит $\frac{h}{H} = \frac{6}{10}$

$$h = 0,6 \cdot 16,2 \text{ м} = 9,72 \text{ м}$$

возьмем ~~тогда~~ ~~тогда~~

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

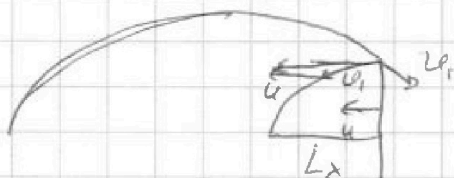
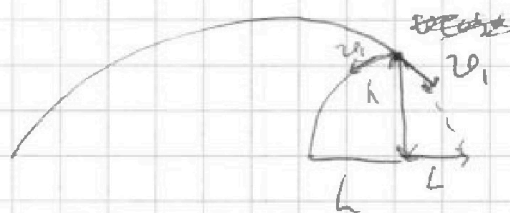
МФТИ

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

$$V_1 = \sqrt{2 \cdot \sqrt{0,81} \cdot \sqrt{2(1 \cdot \sqrt{0,4})}} \cdot \sqrt{2 \cdot 0,9(1 + 0,2)} =$$

$$= 1,8 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{2,16} = 2,16$$

$$2,16 \cdot 2 = 4,32$$



вертикальная проекция
скорости не меняется, т.
и направлено горизон-
тально изменялась только
горизонтальная проекция на t

только из-за t шар
отлетит дальше от
стенки d на d

~~и шар приземлится
одновременно
когда $t_0 = t_1$
и $t_1 = \frac{L}{v \cos \alpha}$
тогда $t_0 = \frac{L}{v \cos \alpha}$~~

$$2v t_0 = 2 \cdot \frac{L}{\cos \alpha} = 2 \cdot \frac{0,432}{\cos \alpha} = 0,864 \text{ м}$$

$$\approx 0,86 \text{ м}$$

т.к. шар приземлится одновременно
вертикальная
и горизонтальная
составляющая
одинаковой

$$t_0 = \frac{L}{v \cos \alpha} \quad t_0 = \frac{t_1}{5} \Rightarrow d = v t_0 = \frac{v t_1}{5}$$



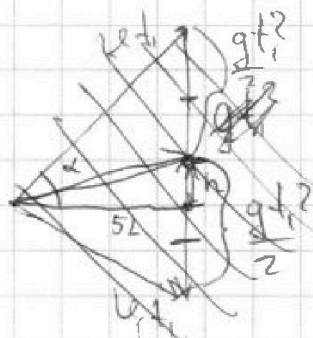
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$$v_0^2 - v_0^2 = H$$

$$2g(1 - \cos^2 \alpha) = 2gH$$

$$v \sin \alpha = \sqrt{2gH}$$

$$\sin \alpha = \frac{\sqrt{2gH}}{v}$$

а также $\sin \alpha$

можно взять из векторного Δ

$$\sin \alpha = \frac{\frac{gt_1^2}{2} + h}{vt_1}$$

$$\frac{\sqrt{2gH}}{v} = \frac{\frac{gt_1^2}{2} + h}{vt_1}$$

$$\sqrt{2gH} t_1 = \frac{gt_1^2}{2} + h$$

$$\frac{g}{2} t_1^2 - \sqrt{2gH} t_1 + h = 0$$

$$D = 2gH - 2gh = 2gH(1 - 0,6) = 0,8gH$$

$$t_1 = \frac{\sqrt{2gH} \pm \sqrt{0,8gH}}{g} = \sqrt{\frac{H}{g}} (\sqrt{2} \pm \sqrt{0,8}) = \sqrt{1,62} (\sqrt{2} \pm \sqrt{0,8})$$

$$t_1 = \sqrt{1,62} (\sqrt{2} + \sqrt{0,8}) \text{ с, помним что } t_1 \neq t_2$$

$$t = \sqrt{1,62} (\sqrt{2} - \sqrt{0,8}) \text{ с это время через}$$

которое мяч делен до точки на высоте h на расстоянии L, а не 5L, т.е.

когда мяч не пролетел даже над высотой точку на высоте H.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

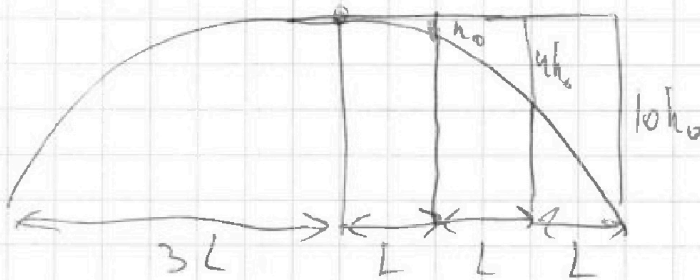
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

пусть t_0 время за которое мяч падает,
 L , т.е. $t_0 = \frac{L}{10 \cos \alpha}$



$$\frac{gt_0^2}{2} = h_0 = \frac{H}{49}$$

$$gt_0^2 = \frac{2H}{49}$$

$$t_0 = \sqrt{\frac{2H}{49g}} = \sqrt{0,324} = \sqrt{4 \cdot 0,081} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,81}{10}} = \frac{0,8}{\sqrt{10}}$$

$$t_1 = \frac{0,8}{\sqrt{10}} \approx \frac{0,8}{3,16} \approx 0,25 \text{ c}$$

$$\text{Полная высота } d = g \frac{t_1^2}{5} \approx 1,2 \text{ м}$$

$$t_0 = \sqrt{\frac{2H}{49g}} = \sqrt{0,36} = 0,6 \text{ c}$$

$$t_1 = 5t_0 = 3 \text{ c}$$

$$\text{Полная } d = \text{ и } t_0 = 1,2 \text{ м}$$

$$\begin{array}{r} 3,3 \\ \times 3,3 \\ \hline 99 \\ 99 \\ \hline 10,89 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3,2 \\ \times 3,2 \\ \hline 64 \\ 96 \\ \hline 10,24 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3,1 \\ \times 3,1 \\ \hline 31 \\ 93 \\ \hline 9,61 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 90,0 \overline{) 3,2} \\ -64 \\ \hline 260 \\ -256 \\ \hline 40 \end{array}$$



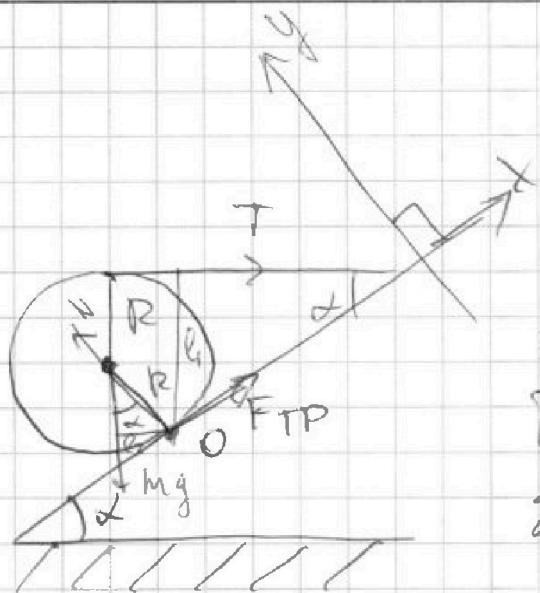
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



т.к. шар удерживается
тогда можно записать

правило моментов
относительно
м. 0
 $T R = F_{TP} R$
 $T = F_{TP}$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$$

$$\text{По } x: F_{TP} + T \cos \alpha = mg \sin \alpha$$

$$F_{TP} \leq \mu N$$

$$T(1 + \cos \alpha) = mg \sin \alpha$$
$$T = \frac{mg \sin \alpha}{1 + \cos \alpha} = \frac{mg \cdot \frac{3}{5}}{1 + \frac{4}{5}} = \frac{mg \cdot \frac{3}{5}}{\frac{9}{5}} = \frac{mg}{3} = 10 \text{ Н}$$

$$\text{По } y: N = mg \cos \alpha + T \sin \alpha = \frac{mg \cdot 4 + 3T}{5} = F_{TP} = 10 \text{ Н}$$

$$T l_1 = mg l_2 \quad l_2 = R \sin \alpha = \frac{3}{5} R$$
$$T \frac{9}{5} R = mg \frac{3}{5} R \quad l_1 = R(1 + \cos \alpha) = \frac{9}{5} R$$
$$T = 10 \text{ Н}$$

$$F_{TP} \leq \mu N$$

$$\frac{10 \text{ Н}}{50 \text{ Н}} = \frac{1}{5}$$

при $\mu \geq \frac{1}{5}$ шар будет находиться в покое

$$F_{TP} = mg \sin \alpha - T \cos \alpha = \frac{3mg - 4T}{5} = 10 \text{ Н}$$

$$\mu \leq \frac{F_{TP}}{N} = \frac{10 \text{ Н}}{50 \text{ Н}} = \frac{1}{5}$$

$$\mu \leq \frac{1}{5}$$

при $\mu \leq \frac{1}{5}$ шар будет в покое

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!



$$P_H = I^2 R = 500 \text{ Вт}$$

$$\Delta \tilde{T} = \tilde{T}_1 - \tilde{T}_0 = 11^\circ \text{C}$$

$$m = \rho \cdot V = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 2000 \text{ см}^3 = 2 \text{ кг}$$

$$c m \Delta \tilde{T} + Q_H = P_H T$$

$$c \rho V (\tilde{T}_1 - \tilde{T}_0) + Q_H = P_H T$$

$$c \rho V (\tilde{T}_1 - \tilde{T}_0) =$$

$$= 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ \text{C}} \cdot 2 \text{ кг} \cdot 11^\circ \text{C} =$$

$$= 8400 \text{ Дж} \cdot 11 = 92400 \text{ Дж}$$

$$Q_H = (P_0 + k T) T$$

где $P_0 = 100 \text{ Вт}$ - начальная
мощность лампы

k - коэффициент наклона графика

$$P(t) \quad k = \frac{100 \text{ Вт}}{200 \text{ с}} = \frac{1}{2} \frac{\text{Вт}}{\text{с}}$$

$$c \rho V (\tilde{T}_1 - \tilde{T}_0) = -\frac{1}{2} T^2 + P_H T$$

$$V \rho c (P_H - P_0) T - c \rho V (\tilde{T}_1 - \tilde{T}_0) = 0$$

$$V \rho c (P_H - P_0) T - c \rho V (\tilde{T}_1 - \tilde{T}_0) = 0$$

$$c \rho V (\tilde{T}_1 - \tilde{T}_0) = P_H T - P_0 T$$

если $T \geq 800 \text{ с}$, вода может закипеть, она не сможет нагреться

в воде в момент $t = 800 \text{ с}$ $P = 500 \text{ Вт}$

то $P = 500 \text{ Вт}$, а $P_H = 500 \text{ Вт} \Rightarrow \text{всё}$

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!

материала
мощности $\checkmark$ будет уходить на
мало потерь $\Rightarrow$ поле $T \geq 800^\circ\text{C}$ $\checkmark$ установится в $T = 800^\circ\text{C}$
см $\Delta \tilde{T} + P_0 T + \frac{P(T) - P_0 T}{2} = P_H T$ $\checkmark$ будет сохраняться

$$Q_1 = c m \Delta \tilde{T} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 2 \text{ кг} \cdot 11^\circ\text{C} = 92400 \text{ Дж} = 92,4 \text{ кДж}$$

$$Q_1 = (P_H - P_0) T + \frac{P_0 - P(T) T}{2}$$

$$Q_1 = (P_H - \frac{P_0}{2}) T - \frac{P(T) T}{2}$$

$$P(T) = (P_0 + kT)$$

$$\frac{(P_0 + kT) T}{2} - (P_H - \frac{P_0}{2}) T + Q = 0$$

$$\cancel{b = P_H - \frac{P_0}{2} = 450}$$

$$\frac{1}{4} T^2 + (P_0 - P_H) T + Q = 0$$

$$b = P_0 - P_H = -400$$

$$a = \frac{1}{4}$$

$$c = Q$$

$$D = b^2 - 4ac = 160000 - 92400 = 67600$$

$$\cancel{T = 900 \pm 260} \quad T = \frac{400 \pm 10 \sqrt{676}}{\frac{1}{2}} = 800 \pm 520$$

$$T \leq 800^\circ\text{C}, \Rightarrow T = 800 - 520 = 280^\circ\text{C}$$

$\checkmark$ т.к. если $T > 800^\circ\text{C}$

то до этого уже установилась $\tilde{T} = 25^\circ\text{C}$, т.к. с малыми
временами $T = 800^\circ\text{C}$ $\checkmark$ перестает меняться

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

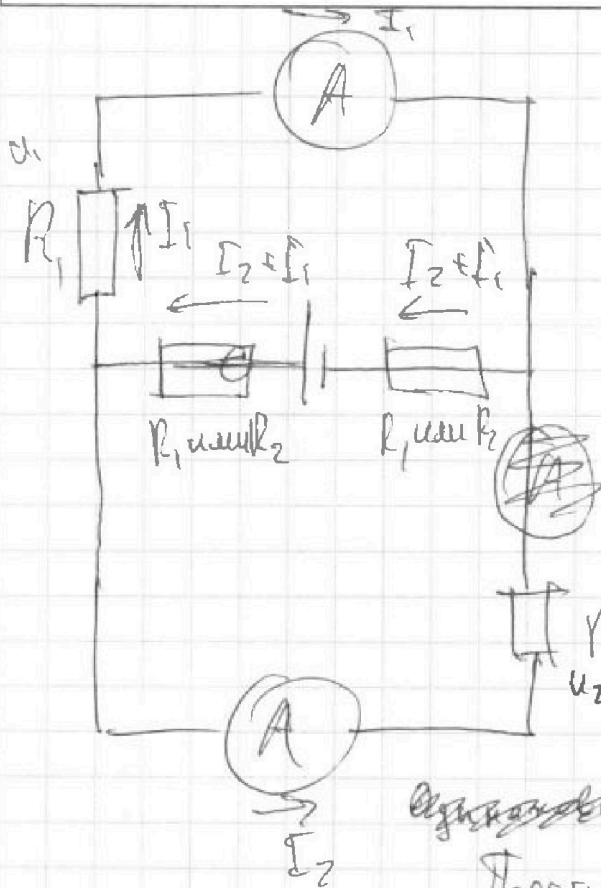
Отметьте крестиком номер задачи,

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!



Сопротивления резисторов R_1 и R_2 разные т.к. если бы они были одинаковыми

то через них пошел бы одинаковый ток, а по условию

они разные

Пусть через R_1 пошел

Если R_1 и R_2 одинаковые то $U_1 = I_1 R_1$, $U_2 = I_2 R_2$ ток I_1 тогда через R_2 пошел I_2 т.к. параллельное соединение $I_1 R_1 = I_2 R_2$ если $R_1 = R_2$, то $I_1 = I_2 \rightarrow$ противоречие т.к. R_1 с Амперметром и R_2 с

Верхняя часть схемы из R_1 и A_1 и нижняя часть из A_2 и R_2 параллельна

$$I_1 R_1 = U \quad \text{и} \quad I_2 R_2 = U$$

$$I_1 R_1 = I_2 R_2 \quad \text{если } I_1 \text{ меньше, то } I_2 > I_1$$

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!

$$I_2 = I_1 \frac{R_1}{R_2}$$

, тогда $R_1 = 40 \text{ Ом}$

$$I_2 = 1 \text{ А} \frac{40 \text{ Ом}}{20 \text{ Ом}} = 2 \text{ А}$$

$R_2 = 20 \text{ Ом}$ м.к.

иначе $I_2 = \frac{1}{2} I_1$

иначе

Значит $U = I_1 R_1 + (I_1 + I_2)(R_1 + R_2) =$

$$= 40 \text{ В} + 3 \text{ А} \cdot 60 \text{ Ом} = 220 \text{ В}$$

~~О~~ $U = 220 \text{ В}$



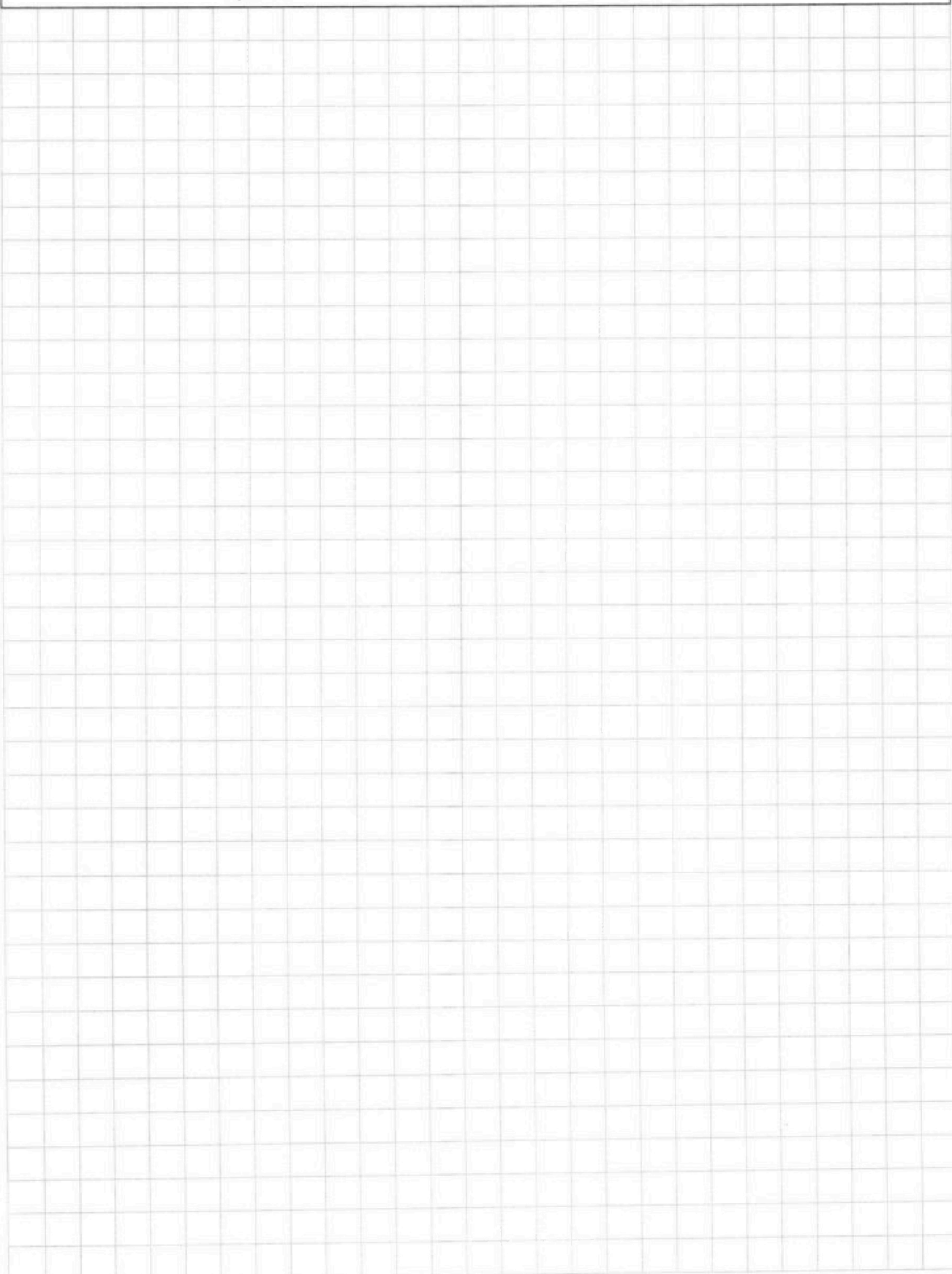
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!





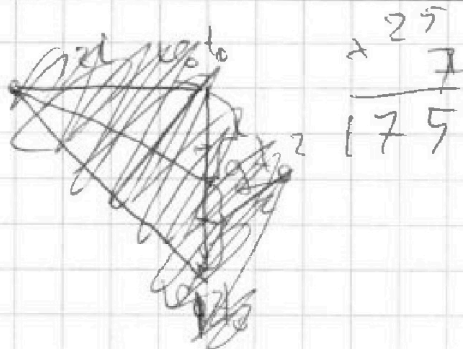
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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



$$\begin{array}{r} \times 25 \\ 7 \\ \hline 175 \end{array}$$



$$h = \frac{gt_0^2}{2}$$

$$h = \frac{1}{10} H$$

$$\frac{1}{5} H = gt_0^2$$

$$\sqrt{\frac{35^2}{96^2} + \frac{125^2}{96^2} - \frac{2 \cdot 35 \cdot 125}{96^2} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{H}{5g}} = t_0$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{5H}{g}} = \sqrt{\frac{81}{10}} = \sqrt{8.1}$$

$$tg = \frac{3}{4}$$

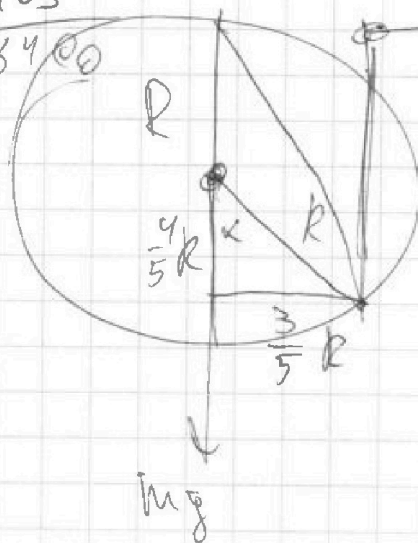
$$\mu \geq \frac{3}{4} \sqrt{\frac{1225 + 15625 - 8400}{96^2}} = \frac{96}{50}$$

$$\begin{array}{r} 16850 - 8400 = \\ = 8450 \quad \frac{92}{96} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 35 \\ \times 35 \\ \hline 175 \\ 109 \\ \hline 1225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 50H \\ 120H + 30H \\ \hline 3125 \\ \times 5 \\ \hline 15625 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 35 \\ \times 240 \\ \hline 14100 \\ \hline 8400 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 70 \cdot 70 \\ \times 70 \\ \hline 92 \\ \times 92 \\ \hline 184 \\ 828 \\ \hline 8464 \\ 47 \\ \hline 48 \end{array}$$

$$mg \frac{3}{5} R = T \frac{9}{5} R$$

$$T = 10H$$



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!

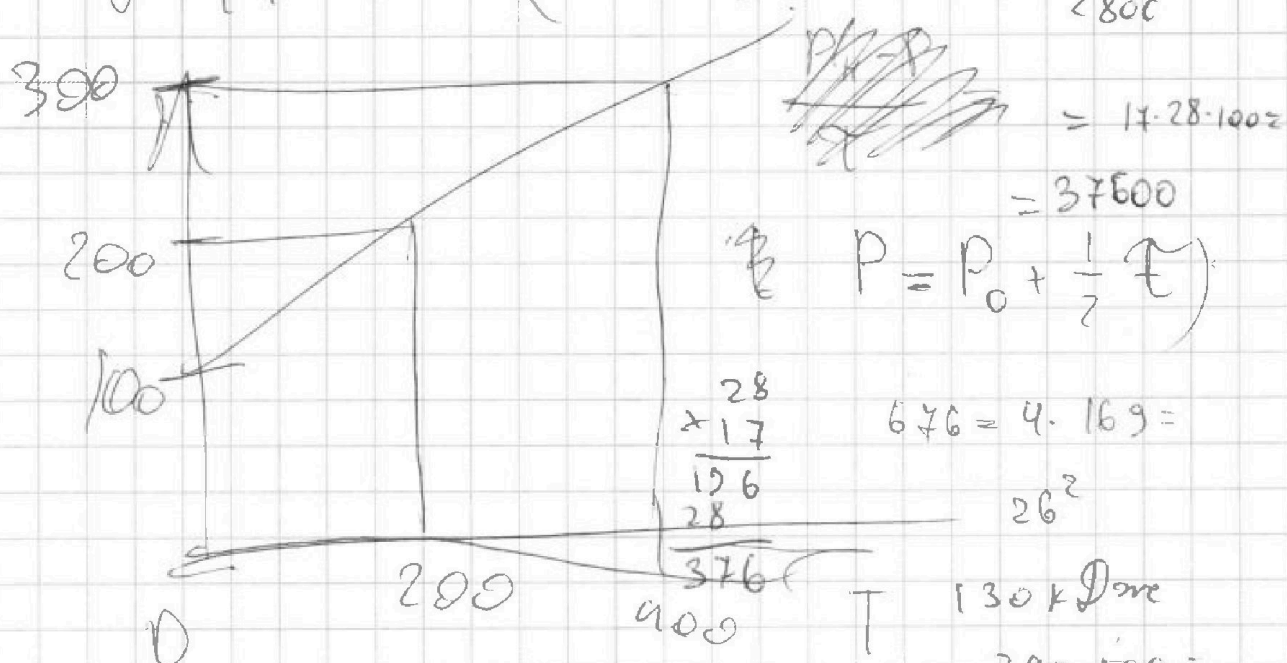
$$c_p V (\tilde{T}_1 - \tilde{T}_0) + P \tau = P_H \tau$$

$$c_p V (\tilde{T}_1 - \tilde{T}_0) = (P_H - P) \tau$$

$$240 \text{ Вт}$$

$$\frac{140}{2} \cdot 280 + 100 \cdot 280 =$$

$$2800$$



$$\tilde{T}_0 = 14^\circ \text{C}$$

$$u = I R$$

$$P_H = \frac{I^2 R}{2} = \frac{25^2 \cdot 20}{2} = 6250 \text{ Вт}$$

$$V = 2 \text{ л} \quad R = 20 \Omega$$

$$I = 5 \text{ А}$$

$$P_H = 2 (\tilde{T} - \tilde{T}_0)$$

$\tilde{T}_0$ — комнатная температура

$$500 \cdot 800 = 400000 \text{ Дж} = 400 \text{ кДж}$$

$$100 \cdot 800 =$$

$$\frac{500 - 100}{2} \cdot 800 = 80000 + 160000$$