



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

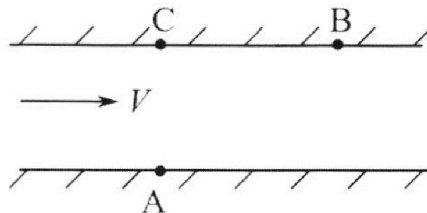
Вариант 09-01

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.

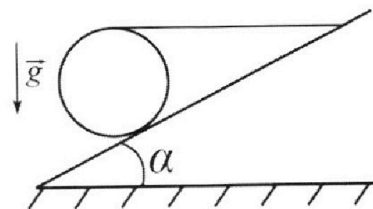
- 1) На какой высоте h происходит соударение мяча со стенкой?
- 2) Найдите продолжительность t_1 полета мяча от старта до соударения со стенкой.

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.



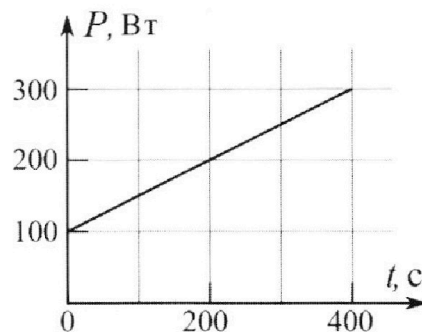
4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 14^\circ\text{C}$, объем воды $V = 2$ л. Сопротивление спирали электроплитки $R = 20$ Ом, сила тока в спирали $I = 5$ А.

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).

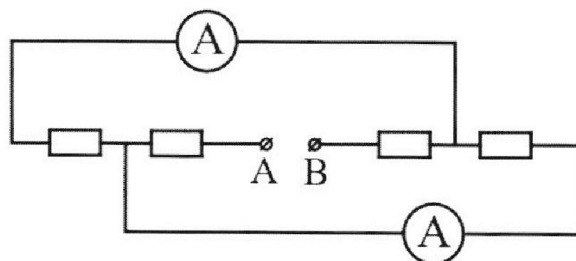


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 20 Ом, у двух других сопротивление по 40 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

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
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

$$\frac{10}{1922} + \frac{10}{\sqrt{192^2 - 70^2}} = \frac{1}{24}$$

Поделим (2) на (4)

$$\frac{\frac{70}{417}}{2} + \frac{\frac{70}{417}}{\sqrt{417^2 - 70^2}} = \frac{7}{24}$$

$$\frac{10}{4172} + \frac{70}{\sqrt{417^2 - 70^2}} = \frac{1}{24}$$

$$\frac{1}{1922} + \frac{1}{\sqrt{192^2 - 70^2}} = \frac{1}{4172} + \frac{1}{\sqrt{417^2 - 70^2}}$$
$$\frac{1}{1922} - \frac{1}{4172} = \frac{1}{\sqrt{417^2 - 70^2}} - \frac{1}{\sqrt{192^2 - 70^2}}$$

$$20 = \frac{192 - 417}{\frac{1}{\sqrt{417^2 - 70^2}} - \frac{1}{\sqrt{192^2 - 70^2}}}$$

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!

$$v_1 = \frac{AB}{T_1} ; v_2 = \frac{AB}{T_2}$$

$$AB = \sqrt{AC^2 + BC^2} = \sqrt{4900 + 57600} = \sqrt{62500} = 250$$

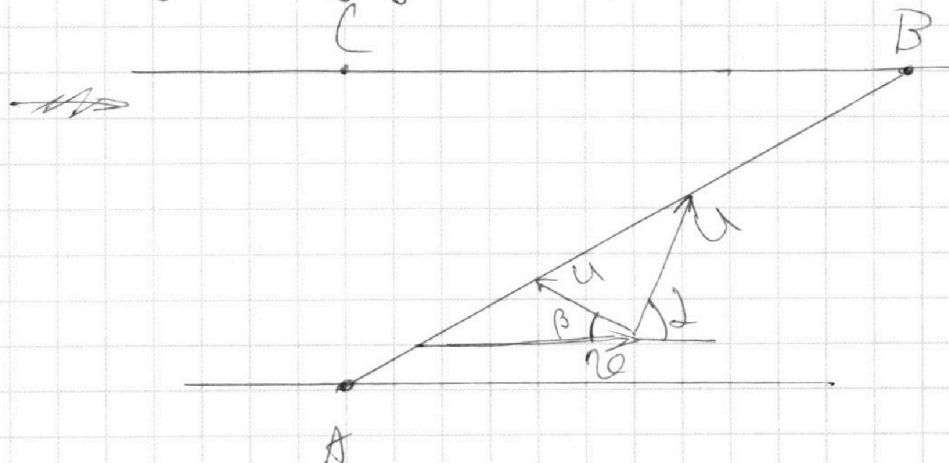
$$v_1 = \frac{250}{192} = \frac{125}{96}$$

$$v_2 = \frac{250}{417}$$

~~Направим ось координат по $\vec{AC}$ и по~~

Направим ось x параллельно $\vec{CB}$, а ось y направим по $\vec{AC}$.

Пусть в первом запыле в системе отсчета воды под углом α , а во втором β :



Запишем уравнения координат для этих звезд:

$$\begin{cases} u \sin \alpha T_1 = d & ① \\ u \sin \beta T_2 = d & ② \\ v T_1 + u \cos \alpha T_1 = L & ③ \\ v T_2 + u \cos \beta T_2 = L & ④ \end{cases}$$

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

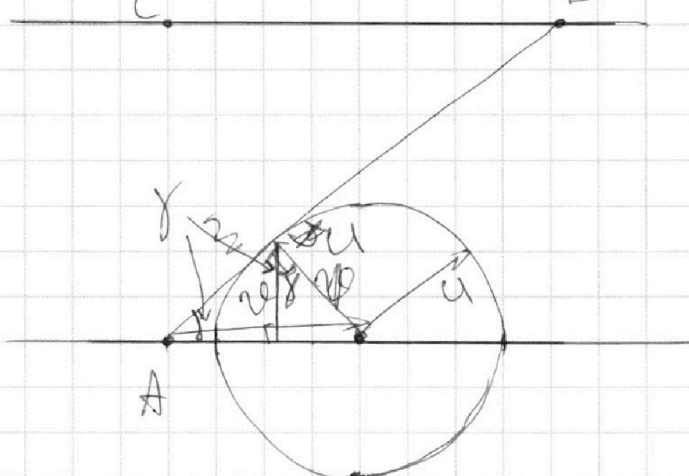
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

Отсюда узнаем $\sin \alpha; \sin \beta; \alpha$ и β . $\square$



Из этого рисунка можно сделать вывод, что CD — минимальный спос, так как AD — касательная к окружности радиусом U .

$$T = \frac{d}{u \cos \theta} = \frac{d}{u \sqrt{1 - \sin^2 \theta}} = \frac{d}{u \sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}} = \frac{d \gamma}{u \sqrt{c^2 - u^2}}$$

~~Ans: $V_1 = \frac{125}{96}$; $V_2 = \frac{250}{417}$~~

~~5~~ 3 ① 4 ②

~~$\sin 2 = \frac{35}{964}$~~

~~$$\sin \beta = \frac{70}{417u}$$~~

Теперь поехали ① на ③

~~$$\frac{u \sin \alpha}{r} + \frac{e g L}{24} = \frac{7}{24}$$~~

$$\frac{\frac{70}{92}}{\frac{70}{92}} + \frac{\sin 2}{\sqrt{1 - \sin^2 2}} = \frac{7}{24}$$

$$\frac{70}{1920} + \frac{70}{192} = \frac{7}{24}$$



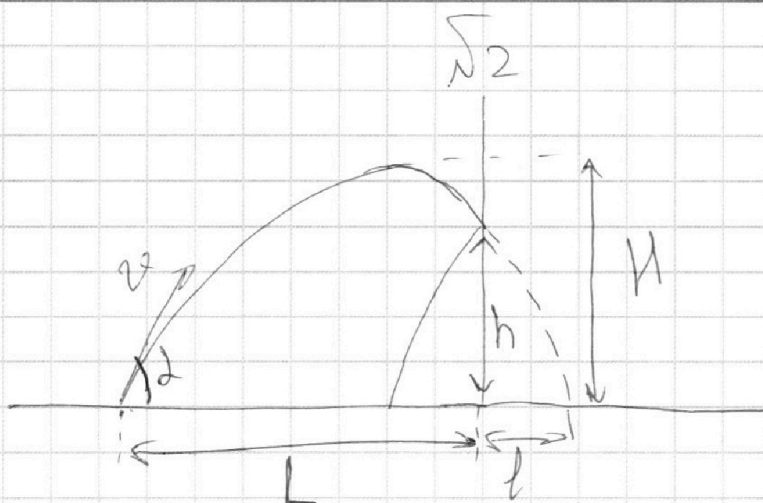
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$L = 5l.$$

Сначала запишем уравнения координат для максимальной высоты:

$$\begin{cases} v \cos 2 t_0 = 3l \\ v \sin 2 t_0 - \frac{gt_0^2}{2} = 16,2 \text{ м} \end{cases}$$

$$t_0 = \frac{3l}{v \cos 2}$$

$$3l \tan 2 - \frac{g \cdot 9l^2}{2v^2 \cos^2 2} = 16,2 \text{ м} \quad (1)$$

И запишем для момента падения мяча на землю:

$$\begin{cases} v \cos 2 t_2 = 6l \\ v \sin 2 t_2 - \frac{gt_2^2}{2} = 0 \end{cases}$$

$$t_2 = \frac{6l}{v \cos 2}$$

$$6l \tan 2 - \frac{36gl^2}{2v^2 \cos^2 2} = 0$$

$$l \tan 2 = \frac{6gl^2}{2v^2 \cos^2 2}; \quad v^2 = \frac{3gl}{\cos 2 \sin 2} \quad (2)$$

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!

подставим ② в ①

$$3l + gl - \frac{ggl^2}{2 \frac{3gl}{\cos^2 \alpha} \cos^2 \alpha} = 16,2,$$

$$3l + gl - 1,5l + gl = 16,2$$

$$1,5l + gl = 16,2$$

$$l + gl = 10,8.$$

Запишем уравнение координат для момента столкновения со стеной:

$$\begin{cases} v \cos \alpha t_1 = L \\ v \sin \alpha t_1 - \frac{gt_1^2}{2} = h \end{cases}$$

$$t_1 = \frac{5l}{v \cos \alpha}$$

$$5l + gl - \frac{25gl^2}{2v^2 \cos^2 \alpha} = h$$

$$h = 5l + gl - \frac{25gl^2}{\frac{3gl}{\cos^2 \alpha} \cos^2 \alpha} = 5l + gl - \frac{25l + gl}{6} = 54 - 45 = 9 \text{ м.}$$

$$t_1 = \frac{25l^2}{v^2 \cos^2 \alpha} = \frac{\frac{25gl^2}{\cos^2 \alpha}}{\frac{3gl}{\cos^2 \alpha}} = \frac{25l + gl}{3g} = \frac{25 \cdot 10,8}{30} = 9$$

$$t_1 = 3 \text{ с.}$$

Запишем уравнение координат для случая с движущейся стеной:

$$v \cos \alpha t + \frac{ut}{6} = 6l + d$$

$$d = \frac{ut}{6}; \quad \cancel{6l}$$

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!

$$v \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = 0$$

$$t(v \sin \alpha - \frac{gt}{2}) = 0$$

$$v \sin \alpha = \frac{gt}{2},$$

$$t = \frac{2v \sin \alpha}{g}$$

$$d = \frac{2v^2 \sin \alpha}{g} = \frac{v^2 \sin \alpha}{3g}$$

$$d^2 = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{g^2} = \frac{v^2 \cdot 3 \lg \cdot \sin^2 \alpha}{g^2 \cos \alpha \sin \alpha} = \frac{v^2 \cdot \lg}{3 \cdot g} = \frac{4 \cdot 10,8}{30} =$$
$$= 1,44$$

$$d = 1,2 \text{ м.}$$

$$\text{Ответ: } h = 9 \text{ м; } t_1 = 3 \text{ с; } d = 1,2 \text{ м.}$$

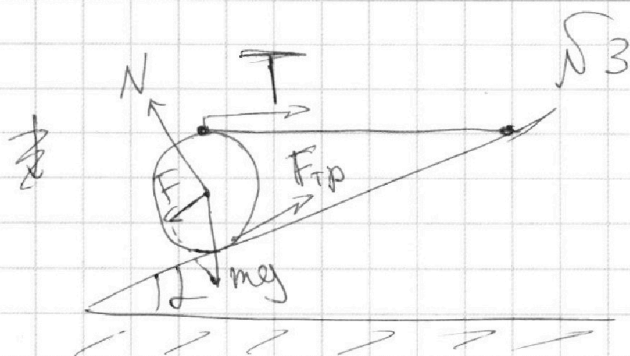
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



~~$F = mg \sin 12$~~
 ~~$F = F_{тр} + T \cos 12$~~

Запишем ~~механические~~ моменты сил действующих на шар:

$$F_{тр} r = T r$$

$$T = F_{тр}$$

Запишем условие равновесия шара.

$$\begin{cases} F = mg \sin 12 \\ F = F_{тр} + T \cos 12 \\ F_{тр} = N \mu \\ W = mg \cos 12 \end{cases}$$

$$F = 3 \cdot 10 \cdot 0,6 = 18 \text{ Н}$$

$$F = F_{тр} + T \cos 12$$

$$18 = T + T \cos 12$$

$$18 = T(1 + \sqrt{1 - \sin^2 12})$$

$$18 = T(1 + 0,98)$$

$$T = 10 \text{ Н}$$

$$F_{тр} = T = 10 \text{ Н}$$



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!

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \cos \alpha = \mu mg \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \mu \cdot 3 \cdot 10 \cdot 0,8$$

$$10 = \mu \cdot 24$$

$$\mu = \frac{10}{24} = \frac{5}{12} - \text{это граничный случай, как по-} \\ \text{скольку } \mu \geq \frac{5}{12}.$$

$$\text{Ответ: } T = 10 \text{ Н}; F_{\text{тр}} = 10 \text{ Н}; \mu \geq \frac{5}{12}.$$

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

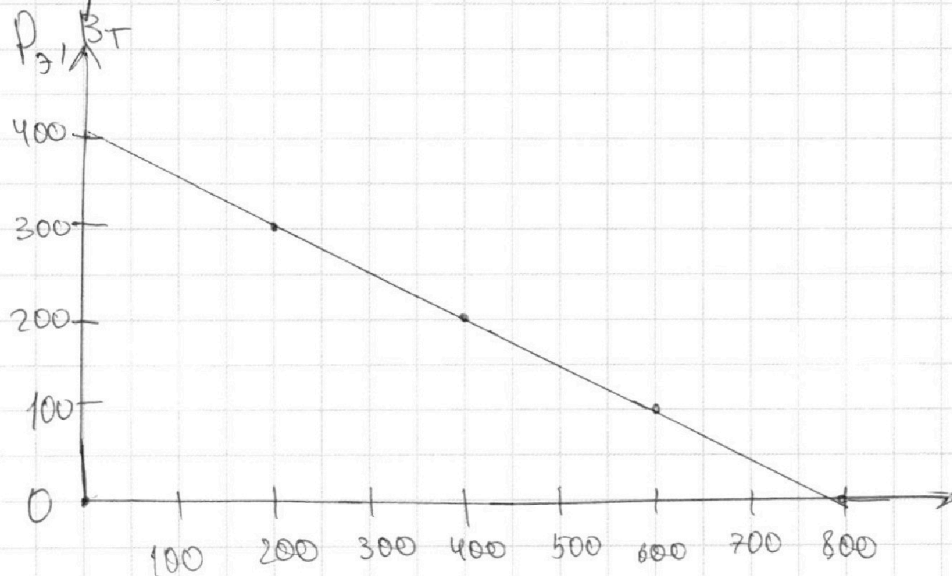
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



54

$$R_n = I^2 R = 5^2 \cdot 20 = 500 \text{ Вт}$$

Построим график $P_3(t)$, где P_3 — эррективная мощность нагрева.



Площадь под графиком — это тепло, поступившее на нагрев воды.

$$P_3 t = cm \Delta t$$

$$cm \Delta t = 4200 \cdot 2 \cdot (25 - 14) = 92400 \text{ Дж.}$$

Площадь под графиком считается по формуле:

$$\frac{400 + 400 - \frac{I^2}{2}}{2} \cdot T = \left(400 - \frac{I^2}{4}\right) T = 1600 T - \frac{T^2}{4}$$

$$1600 T - \frac{T^2}{4} = 92400$$

$$T^2 - 1600 T + 92400 = 0$$

$$D = 1600^2 - 4 \cdot 92400 = 2190400 = 1480^2$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

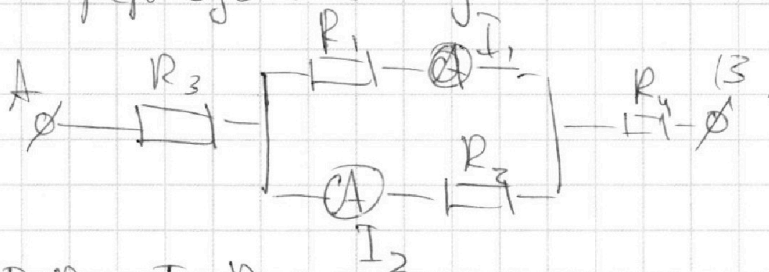
МФТИ

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



№ 5

Перерисуем схему:



$$I_1 R_1 = I_2 R_2$$

$I_2 > I_1$, значит $R_1 > R_2$, тогда $R_1 = 40 \Omega$; $R_2 = 20 \Omega$.

$$I_1 R_1 = I_2 R_2$$

$$1 \cdot 40 = I_2 \cdot 20$$

$$I_2 = \frac{40}{20} = 2 \text{ A}$$

$$U = (I_1 + I_2)R_3 + (I_1 + I_2)R_4 + I_1 R_1 = (I_1 + I_2)(R_3 + R_4) + I_1 R_1$$

Поскольку $R_1 \neq R_2$, то $R_3 \neq R_4$, значит $R_3 + R_4 = 60 \Omega$.

$$U = (I_1 + I_2)(R_3 + R_4) + I_1 R_1 = 3 \cdot 60 + 1 \cdot 40 = 220 \text{ В}.$$

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



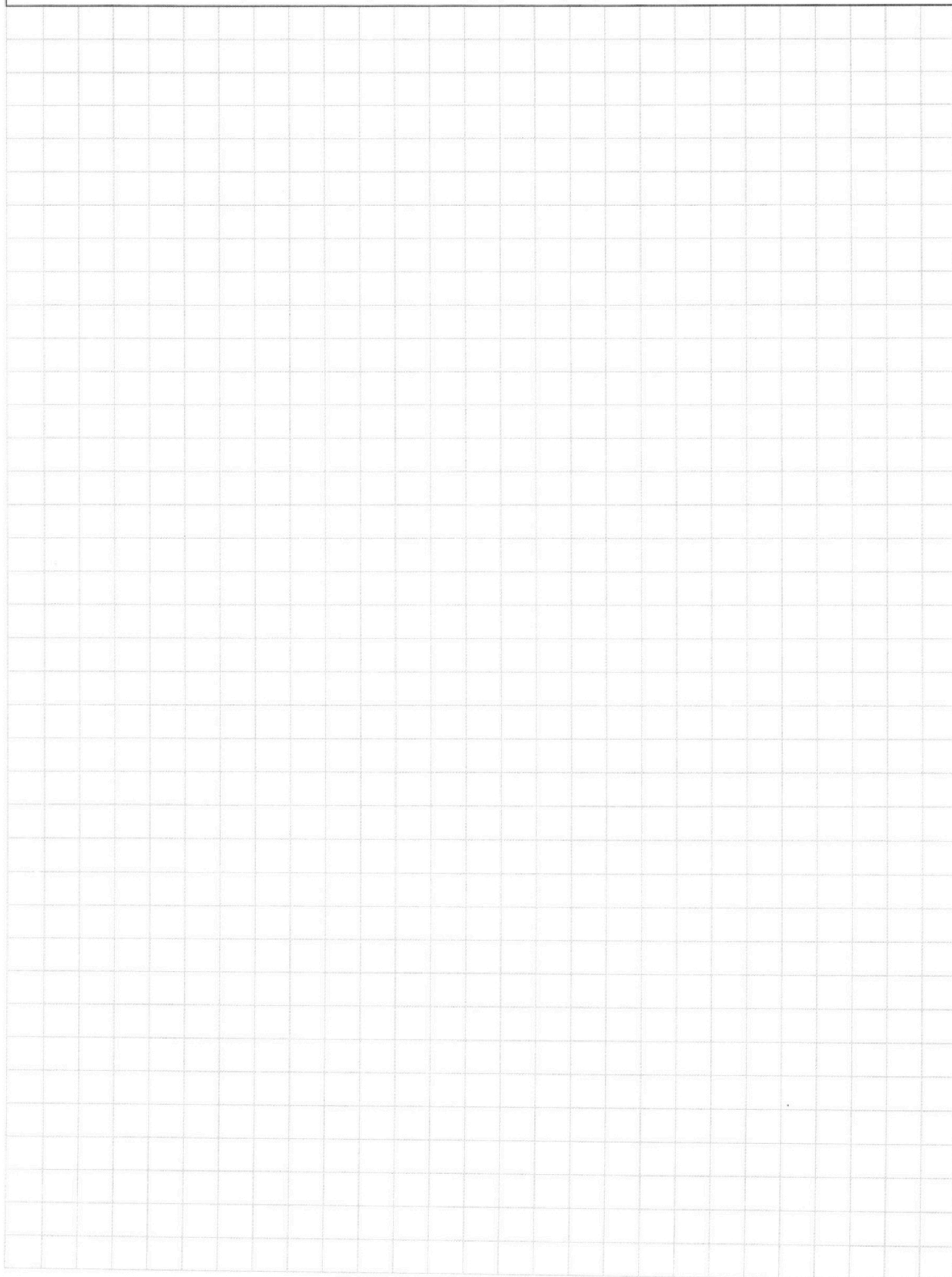
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



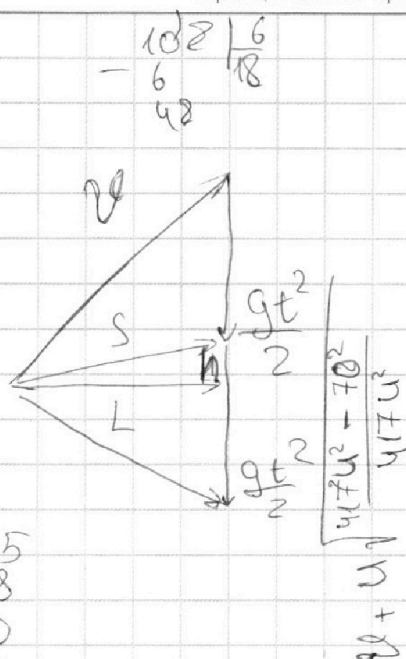
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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



$$t_0 = \frac{3l}{v \cos \theta}$$

$$3l = v \cos 2 t_1$$

$$16,2 \text{ m} = v \sin \alpha \cdot t_0$$

$$bf = V \cos \alpha \cdot t_s$$

$$0 = v \sin 2t,$$

~~$$y = v \cos 2t$$~~

$$h = v \sin 2t - \frac{gt^2}{2}$$

$$t_2 = \frac{6l}{v \cos \alpha}$$

$$\cancel{r} \sin 2 \cdot \frac{6l}{\cancel{r} \cos 2} \quad p2$$

$$6l + gL - \frac{g \cdot 18l}{2 \cos 21} = 0$$

$$\cancel{rl} + gL = \frac{g \cdot 18L}{\cancel{2g^2} \cos^2}$$

$$tg \alpha = \frac{3g l}{\omega^2 r \cos^2 \alpha}$$

$$\sin \angle = \frac{392}{202}$$

$$2l^2 = \frac{3gl}{\cos 2 \sin \theta}$$

$$54 - 25 \cdot 1,8 =$$

324.

$$10 + 0,8 = 10,8$$

$$= \frac{25 \cdot 108}{6} + 54 = 25 \cdot 18 + 54 = 450 + 54 = 504$$

$$3l \tan \theta = \frac{g \cdot 9l^2}{220^2 \cos^2 \theta} = 16.2$$

$$3l + g2 - \frac{g \cdot g l^2 \cdot t^2}{2 \cdot g l^2 \cdot \cos^2 \theta} = 162 \cos 2 \sin 2 = \frac{392}{202} = \frac{392}{202}$$

$$36 \text{ tgl} - \frac{36 \text{ tgl}}{2} = 1,5 \text{ tgl} = 16,2$$

$$L + gL = 10,8$$

$$5l = v \cos 2t \quad t = \frac{5l}{v \cos 2t}$$

$$5 \text{ l + g2} - \frac{8 \cdot 25 \text{ l}^2}{220^2 \cos^2 2} = 54 - \frac{25 \text{ l + g2}}{6}$$

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!

$$t^2 = \frac{25l^2}{v^2 \cos^2 \alpha} = \frac{25l^2}{3g \cos^2 \alpha} = \frac{25l + g^2}{3g} = \frac{25 \cdot 10,8}{3 \cdot 10} = \frac{25 \cdot 3,6}{10} = 9$$

$$t = 3 \text{ с.}$$

$$2(T - T_0)$$

$$P = I^2 R = 25 \cdot 20 = 500 \text{ Вт.}$$

$$Q = cm\Delta t = 4000 \cdot 2 \cdot 11 = 88000 \text{ Дж.}$$

$$v \cos \alpha t + \frac{gt^2}{2} = 6l + \frac{gt^2}{2}$$

$$v \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = 0$$

$$t(v \sin \alpha - \frac{g}{2}) = 0$$

$$v \sin \alpha - \frac{g}{2} = 0$$

$$t = \frac{2v \sin \alpha}{g}$$

$$\mu \geq \frac{5}{12}$$

$$mg \sin \alpha = F_{\text{тр}} + T \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = T \quad 30 \cdot 0,6 = T + 0,8T = 1,8T$$

$$T = \frac{30 \cdot 0,6}{1,8} = \frac{30}{3} = 10$$

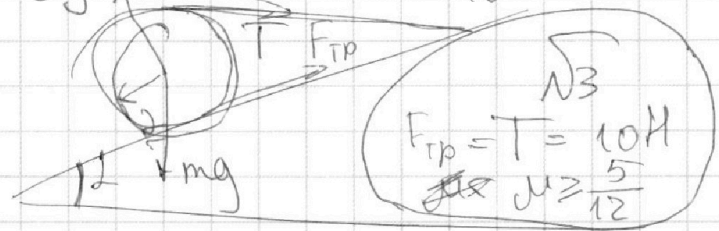
$$F_{\text{тр}} = T = 10 \text{ Н}$$

$$\mu = \frac{10}{24}$$

$$\mu = \frac{5}{12}$$

$$F_{\text{тр}} = 10$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \cos \alpha = \mu mg \cdot 0,8 = \mu \cdot 30 \cdot 0,8 = 24\mu = 10$$



$$8400 \times 11 = 92400 \text{ Дж.}$$

$$d = \frac{Ut}{6} = \frac{2Uv \sin \alpha}{6g}$$

$$= \frac{U^2 v^2 \sin^2 \alpha}{3g^2}$$

$$d^2 = \frac{U^2 v^2 \sin^2 \alpha}{3g^2} = \frac{U^2 36g \sin^2 \alpha}{3g^2 \cos \alpha \sin \alpha}$$

$$= \frac{U^2 l + g^2}{3g} = \frac{4 \cdot 10,8}{30} =$$

$$= \frac{4 \cdot 3,6}{10} = \frac{14,4}{10} = 1,44 \text{ м.}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

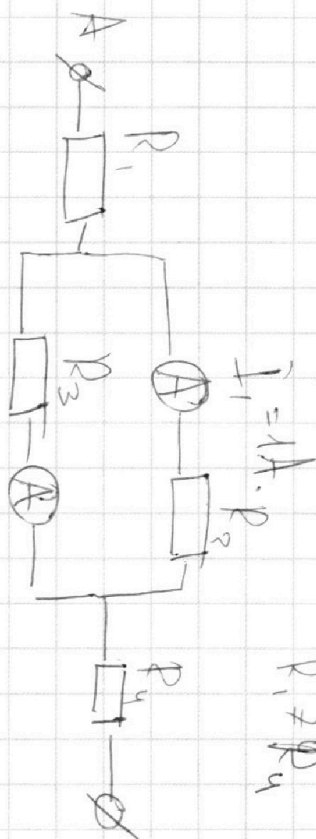
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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



$$U = (I_1 + I_2)(R_1 + R_2) + I_1 R_3 = 3 \cdot 60 + 40 = 220 \text{ В}$$

$$R_2 \neq R_3, \quad R_2 = 40, \quad R_3 = 20, \quad R_1 + R_2 = 60 \text{ Ом}$$



$$I_1 = 1 \text{ А}$$

$$I_1 R_2 = I_2 R_3$$

$$1 \cdot 40 = I_2 \cdot 20 \Rightarrow I_2 = 2 \text{ А}$$

$$I_2 = 2 \text{ А}$$

$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{40} + \frac{1}{20} = \frac{3}{40}$$

$$R_{23} = \frac{40}{3}$$

$$U = \frac{147^2 u^2 - 70^2}{417} = \frac{5}{4}$$

$$U = \frac{\sqrt{196^2 u^2 - 35^2}}{96} = \frac{5}{4}$$

$$u^2 = \frac{(5-42)^2}{16} + \frac{35^2}{96}$$

$$96^2 u^2 - 35^2 = 24^2 (5-42)^2$$

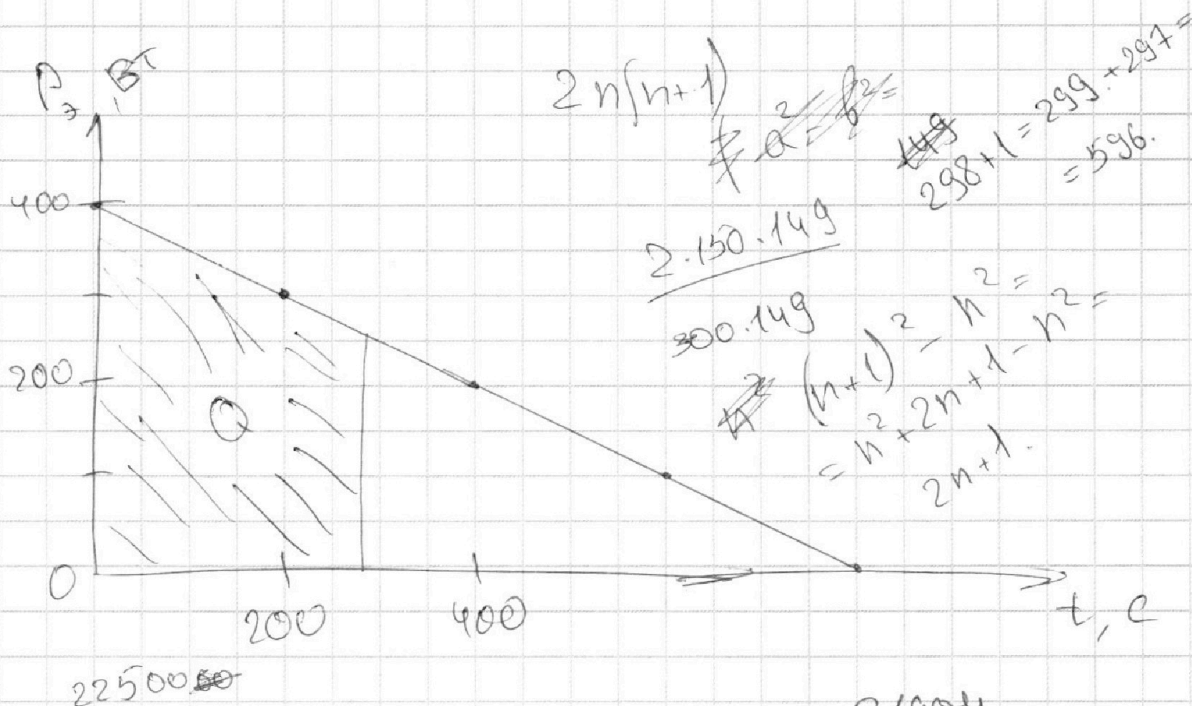
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



~~22500~~

$$P = 400 - \frac{t}{2}$$

$$Q = \frac{400 + 400 - \frac{t}{2}}{2} \cdot t = \left(400 - \frac{t}{4}\right) t$$

$$1600t - t^2 = 92400$$

$$t^2 - 1600t + 92400 = 0$$

$$D = 1600^2 - 4 \cdot 92400 = 2560000 - 369600$$

$$t = \frac{1600 \pm \sqrt{2190400}}{2} = \frac{1600 \pm 1480}{2} = 800 \pm 740$$

21904

148
+ 148
148
2920
14800

18904

$\sqrt{4}$
 $P_n = 500 \text{ Bt}$
 $T = 60 \text{ сек.}$

924
+ 924
3696

$t = 1540$
 $t = 60 \text{ c.}$

2560000
- 369600
2190400

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!



$$\begin{cases} U \sin 2 = \frac{70}{192} \\ U \sin \beta = \frac{70}{417} \\ 2 + U \cos 2 = \frac{7240}{192} \\ 2 + U \cos \beta = \frac{240}{417} \end{cases}$$

$$\sin 2 = \frac{417}{192} \sin \beta$$

$$U(\sin 2 - \sin \beta) = \frac{70}{192} - \frac{70}{417}$$

$$4(\sin 2 - \frac{417}{192} \sin \beta) = \frac{70}{192} - \frac{70}{417}$$

$$\frac{225}{192} \sin \beta = \frac{70 - \frac{70}{417}}{192}$$

$$\sin \beta = \frac{70 - \frac{70}{417}}{225 U}$$

$$\cos 2 = \sqrt{1 - \sin^2 2}$$

$$\frac{U \cos 2}{T_3} = 70$$

$$T_3 = \frac{70}{U \cos 2}$$

$$2 + U \sqrt{1 - \sin^2 2} = \frac{240}{192} = \frac{10}{8}$$

$$2 + 14(\sin 2 - \sin \beta) = 45(U \sin \beta \sin 2)$$

$$14 \left(\frac{225}{192} \sin \beta \right) = 45 \left(U \frac{417}{192} \sin^2 \beta \right)$$

$$70 \sin \beta = 417 U \sin^2 \beta$$

$$\cos \beta = \frac{70}{417 U}$$

$$\sin 2 = \frac{417}{192} \cdot \frac{70}{417 U} = \frac{70}{192 U} = \frac{35}{96 U}$$

$$2 + 96 \sqrt{96^2 U^2 - 35^2} = 120 - 96 U$$

$$\sqrt{96^2 U^2 - 35^2} = \frac{5}{4}$$

$$96^2 U^2 - 35^2 = \frac{25}{16}$$

$$96^2 U^2 = \frac{25}{16} + 35^2 = \frac{25 + 22050}{16} = \frac{22075}{16}$$

$$96 U = \sqrt{\frac{22075}{16}} = \frac{\sqrt{22075}}{4}$$

$$U = \frac{\sqrt{22075}}{384}$$

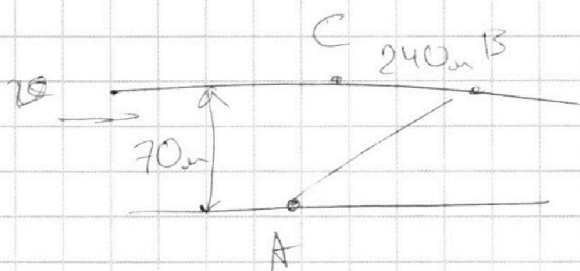
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

[illegible]

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

МФТИ



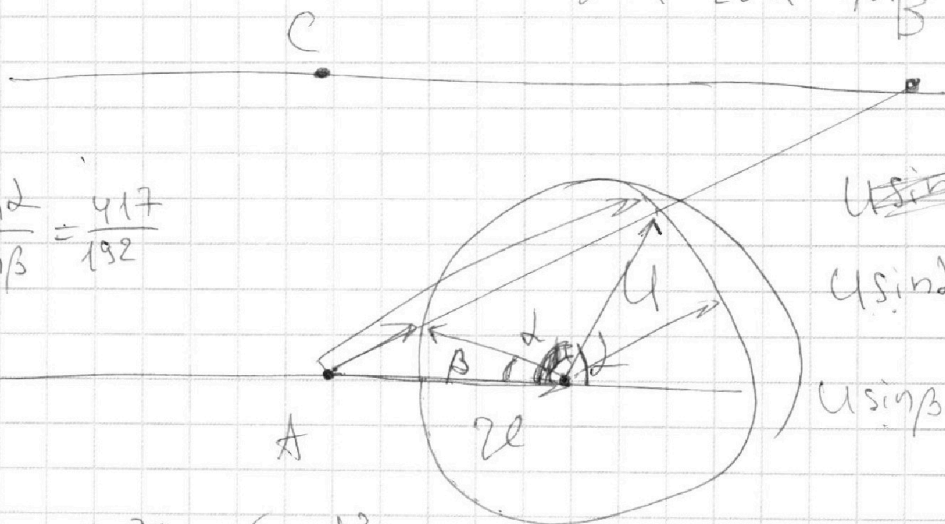
$$\sqrt{70^2 + 240^2} = 10\sqrt{49 + 576}$$

$$l = 10 \sqrt{49 + 576} = 10 \sqrt{625} = 250 \text{ m}$$

$$v_i = \frac{l}{T_i} = \frac{250}{192} = \frac{125}{96}$$

$$r_2 = \frac{P_1}{T_2} = \frac{250}{417} \times$$

$$\frac{417^2}{192^2} = \frac{a^2}{b^2 + c^2 - 2bc \cos \angle A}$$



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{417}{192}$$

~~U.S. ind. =~~

$$4 \sin 2 = \frac{70}{192}$$

$$u \sin \beta = \frac{70}{417}$$

$$\cancel{417} \left(\frac{250}{192} \right)^2 - \left(\frac{250}{417} \right)^2 = 2VU \cos \beta - 2VU \cos \alpha$$

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!

$$T = \frac{1600 \pm \sqrt{1480^2}}{2}$$

$$T = 60 \text{ с}$$

$T = 1540 \text{ с}$, X не удовлетворяет, так как нам требуется
первый нагрев до ~~60~~ 25° .

Ответ: ~~P_n~~ $P_n = 500 \text{ Вт}$; $T = 60 \text{ с}$.