



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

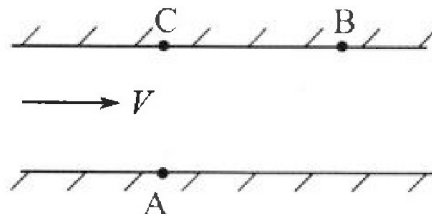
Вариант 09-01

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 отсчета в первом и втором заплывах.
- 2) Найдите скорость U пловца в подвижной системе отсчета, связанной с водой.

В третьем заплыве пловец стартует из точки А и движется так, что снос минимальный.

- 3) Найдите продолжительность T третьего заплыва.

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

Расстояние от точки старта до стенки в 5 раз больше расстояния от стенки до точки падения мяча на площадку.

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

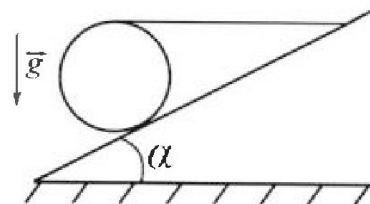
Допустим, что в момент соударения мяча со стенкой на той же высоте h , стенка движется навстречу мячу со скоростью $U = 2$ м/с.

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

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

3. Однородный шар массой $m = 3$ кг удерживается на шероховатой наклонной плоскости горизонтальной нитью, прикрепленной к шару в его наивысшей точке. Наклонная плоскость образует с горизонтальной плоскостью угол α такой, что $\sin \alpha = 0,6$.

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



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 09-01

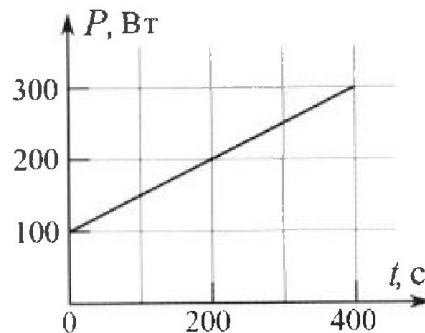
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные
дроби и радикалы.

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

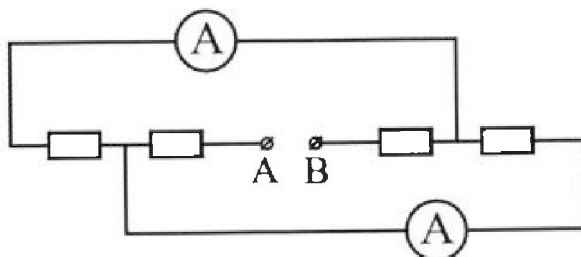
Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°C).



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.





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!

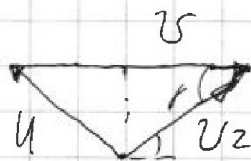
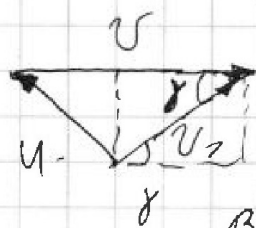
№1

Если A - старт, а B - финиш, а движение прямолинейное, то скорость плывца в лаб. системе отсчета направлена вдоль AB . По теореме Пифагора $AB = \sqrt{AC^2 + CB^2} = 250 \text{ м}$.

Тогда $v_{\rightarrow T_1} = AB$; $v_{\rightarrow} = \frac{250}{192} \text{ (м/с)}$

$v_{\rightarrow T_2} = AB$; $v_{\rightarrow} = \frac{250}{477} \text{ (м/с)}$.

Построим треугольник скоростей для 7 и 2 задачи



В обоих случаях γ скорости плывца (с учетом течения) направлены под одним углом γ к берегу, при этом $\tan \gamma = \frac{AC}{CB} = \frac{7}{24}$;

$$\cos \gamma = \frac{v}{v + \frac{49}{5+6}} = \frac{v}{\frac{625}{5+6}} = \frac{24}{25}$$

По теореме косинусов

$$\begin{cases} u^2 = v^2 + v_{\rightarrow}^2 - 2vv_{\rightarrow} \cos \gamma \\ u^2 = v^2 + v_2^2 - 2vv_2 \cos \gamma \end{cases}$$

$$0 = v_{\rightarrow}^2 - v_2^2 - 2vv_{\rightarrow} + 2vv_2 \cos \gamma$$

Страница 1

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!

$$V_1^2 - V_2^2 = 2 V \cos \gamma (V_1 - V_2)$$

$$V = \frac{V_1^2 - V_2^2}{2 \cos \gamma (V_1 - V_2)} = \frac{V_1 + V_2}{2 \cos \gamma}$$

$$U^2 = \frac{(V_1 + V_2)^2}{4 \cos^2 \gamma} + V_1^2 - V_1(V_1 + V_2)$$

$$U = \sqrt{\frac{(V_1 + V_2)^2}{4 \cos^2 \gamma} - V_1 V_2} =$$

$$= \sqrt{\frac{\left(\frac{250}{792} + \frac{250}{477}\right)^2}{4 \cdot 0.576} - \frac{250^2}{792 \cdot 477}} = 250 \sqrt{\frac{\left(\frac{1}{792} + \frac{1}{477}\right)^2}{4 \cdot 0.576} - \frac{1}{792 \cdot 477}}$$

$$= 250 \sqrt{\frac{\left(\frac{1}{792} + \frac{1}{477}\right)^2 \cdot 0.625}{4 \cdot 0.576} - \frac{1}{792 \cdot 477}} =$$

$$= 250 \sqrt{\frac{609^2 \cdot 0.625}{792^2 \cdot 477^2 \cdot 4 \cdot 0.576} - \frac{1}{792 \cdot 477}} =$$

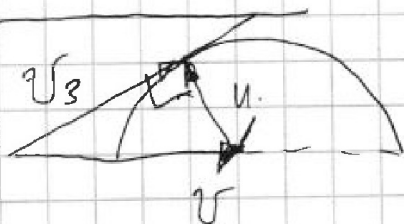
$$= 250 \sqrt{\frac{609^2 \cdot 0.625 - 792 \cdot 477 \cdot 4 \cdot 0.576}{792^2 \cdot 477^2 \cdot 4 \cdot 0.576}} =$$

$$= 250 \sqrt{\frac{609^2 \cdot 0.625 - 792 \cdot 477 \cdot 4 \cdot 0.576}{2 \cdot 792 \cdot 477 \cdot 4 \cdot 0.576}}$$

подкоренное выраж получилось > 0
значит $U < V$ — скосление

полукруглости — скослено

точка касания вектора U .



минимальный скос когда V_3 — касательная к полукругу.

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
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

$$v_3^2 + u^2 = v^2; T_3 = \frac{AB}{v_3} = \frac{AB}{\sqrt{v^2 - u^2}} =$$

$$= \frac{250 \cdot 4 \cdot 792^2 \cdot 16 \cdot 477^2 \cdot 546^2}{\sqrt{250^2 \cdot 600^2 \cdot 625 - 792 \cdot 477 \cdot 4 \cdot 546}}$$

$$= 250 \cdot \frac{7}{\sqrt{\frac{250^2(600^2 \cdot 625 - 792 \cdot 477 \cdot 4 \cdot 546)}{4 \cdot 792^2 \cdot 477^2 \cdot 4^2 \cdot 546^2} - \frac{250 \cdot 250}{477 \cdot 792}}} = \frac{24}{25}$$

$$\text{Ответ: } v_7 = \frac{250}{792} \text{ м/с; } v_2 = \frac{250}{477} \text{ м/с}$$

Страница 3

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



v_0 - искомая скорость; α - угол (признаем)

L - перемещение за весь полет (если бы не было

стены; L_1 - расстояние от стены до ~~начала~~

начала броска; L_2 - от стены до т. падения,

$$L_1 = \frac{L}{6}; \quad L_2 = \frac{5L}{6}$$

$$\cos \alpha \cdot v_0 \Delta t = \pi; \quad \Delta t = \frac{\pi}{v \cos \alpha}$$

$$y = v_0 z \sin \alpha - \frac{g \Delta t^2}{2} = \pi t g d - \frac{g \pi^2}{2 v^2 \cos^2 \alpha}$$

$$\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = H \rightarrow v_0^2 = \frac{2gH}{\sin^2 \alpha}$$

$$\frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} = L \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{H}{L} = \frac{\sin^2 \alpha}{\sin 2\alpha \cos \alpha} = \frac{\tan \alpha}{4} \\ L = \frac{4H}{\tan \alpha} \end{array} \right.$$

$$H = \frac{L \tan \alpha}{2} - \frac{gL^2}{8v^2 \cos^2 \alpha}$$

$$h = \frac{L \tan \alpha}{6} - \frac{gL^2}{42v^2 \cos^2 \alpha}$$

$$H = 2h - \frac{15gH^2}{8v_0^2 \sin^2 \alpha}; \quad v_0^2 = \frac{2gH}{\sin^2 \alpha}$$

$$h = \frac{2H}{3} - \frac{15gH^2}{42v_0^2 \tan^2 \alpha \cdot \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha}$$

$$= \frac{2H}{3} - \frac{2gH^2}{2 \sin^2 \alpha \cdot \frac{2gH}{\sin^2 \alpha}} = \frac{2H^3}{3} - \frac{H}{9} = \frac{5H}{9} = 9 \text{ м}$$

Страница 1

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

$$v_0 \cos \alpha = \frac{L}{6}$$

$$\frac{t_1}{t_0} = \frac{L_1}{L_0} = \frac{7}{6}$$

$$t_1 = \frac{t_0}{6}$$

$$t_0 = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$v_0^2 \sin^2 \alpha = 2 g H$$

$$t_1 = \frac{v_0 \sin \alpha}{3 g}$$

при этом

$$v_0 \sin \alpha = \sqrt{2 g H}; \quad t_1 = \frac{\sqrt{2 g H}}{3 g} = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{2 H}{g}} =$$

$$= \frac{1}{3} \sqrt{3,24} = 0,6 \text{ с}; \quad \text{т.к. вертикальная}$$

составляющая v в момент удара о днит. спелу
не изменился, по значит, что и время движения
от ~~точки~~ точки удара до падения осталось преж-
ним ($5 t_1 = 3 \text{ с}$), а вот горизонтальная
составляющая изменилась на 2 м/с (увели-
лась), значит $d = 5 t_1 u = 5 \cdot 3 \cdot 2 = 30 \text{ м}$.
 $= 2 \cdot 3 = 6 \text{ м}$

Страница 2

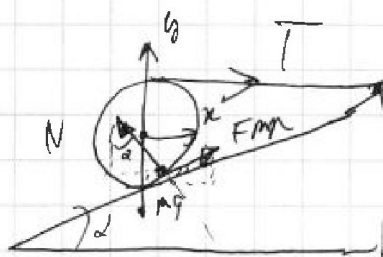
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



N 3

N - нормальная
сила реакции
опоры

$$\sum X: T + F_{\text{тр}} \cos \alpha = N \sin \alpha \quad \left\{ \mu - \text{коэф. трения} \right.$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,36} = 0,8$$

$$T + 0,8 F_{\text{тр}} = 0,6 N$$

$$\sum Y: mg = N \cos \alpha + F_{\text{тр}} \sin \alpha$$

$$mg = 0,8 N + 0,6 F_{\text{тр}}$$

чтобы колесо не вращалось нужно чтобы

$$T = F_{\text{тр}};$$

$$1,8 T = 0,6 N; \quad N = 3 T$$

$$mg = 2,4 T + 0,6 T; \quad T = \frac{mg}{3} = 10 \text{ Н}$$

$$F_{\text{тр}} = 10 \text{ Н}; \quad F_{\text{тр max}} = \mu N;$$

$$\cancel{F_{\text{тр max}} \leq \mu N}; \quad F_{\text{тр}} \leq \mu N; \quad \mu \geq \frac{F_{\text{тр}}}{N}$$

$$\mu \geq \frac{1}{3}$$

$$\text{Ответ: } T = 10 \text{ Н}, \quad \cancel{F_{\text{тр}} = 10 \text{ Н}}; \quad \mu \geq \frac{1}{3}$$

страница 1



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

МФТИ

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

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \quad (\text{то что справа, 2-й член с отриц. знаком})$$

$$v_0 t_{\cos \alpha} = x; \quad v \cos \alpha; \quad y = v_0 t \sin \alpha - \frac{g t^2}{2} = x \tan \alpha - \frac{g x^2 (1 + \tan^2 \alpha)}{2 v^2}$$

$$P_H = I^2 R = 25 \cdot 20 = 500 \text{ (Вт)}$$

$$P_H T - Q_n = C P V (t_2 - t_0)$$

Q_n - тепловые потери (найдены с помощью по-
каза на графике) $Q_n = \frac{(700 + 700 + kT) \cdot T}{2}$

$$k = \frac{200}{400} = \frac{1}{2} \left(\frac{\text{Вт}}{\text{C}} \right); \quad Q_n = 700 T + \frac{T^2}{4}$$

$$400 T - \frac{T^2}{4} = C P V (t_2 - t_0) \quad 1.9$$

$$T^2 - 7600 T + 4 C P V (t_2 - t_0) = 0$$

$$\sqrt{D} = \sqrt{2560000 - 75 C P V (t_2 - t_0)} = \sqrt{2560000 - 75 \cdot 4200 \cdot 77 \cdot 2} = \sqrt{2560000 - 75 \cdot 4200 \cdot 77 \cdot 2} = 7040$$

$$= \sqrt{7600^2 - 75 \cdot 4200 \cdot 77 \cdot 2} = 7040$$

$$T = \frac{7600 \pm 7040}{2}; \quad T_1 = 280 \text{ C}; \quad T_2 = 7320 \text{ C}$$

Но P_H в моменту T_2 равно $700 \cdot \frac{7320}{2} =$

$= -560 \text{ Вт}$, а лампочка не могла перейти в

режим холодничка ($I^2 > 0; R \geq 0$). Ответ: 280 C

страница 1



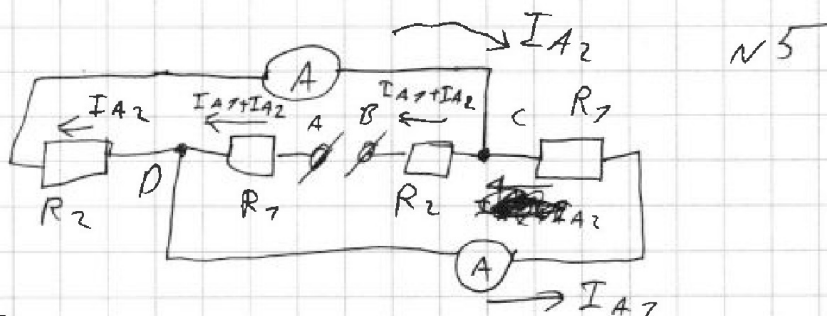
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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



Пл.к $I_7 \neq I_2$, но результаты расчетов
не симметричны; ~~Пл.к~~

для ~~сд~~ сн D $I_{A2} R_2 = I_{A7} R_1$;

$I_{A2} = \frac{I_{A7} R_1}{R_2}$; ~~Пл.к~~ $R_2 = 20 \Omega$; $R_1 = 50 \Omega$

тогда $I_{A2} = 2 I_{A7}$, значит $I_{A7} < I_{A2}$;

$I_{A7} = 7 \text{ A}$; $I_{A2} = 2 \text{ A}$; $U = R_1(I_{A7} + I_{A2}) +$

$U = (I_{A7} + I_{A2})(R_1 + R_2) + I_{A7} R_1 = (3) \cdot (50) + 7 \cdot 20 =$
 $= 200 \text{ B. } 220 \text{ B}$

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

Страница 7



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

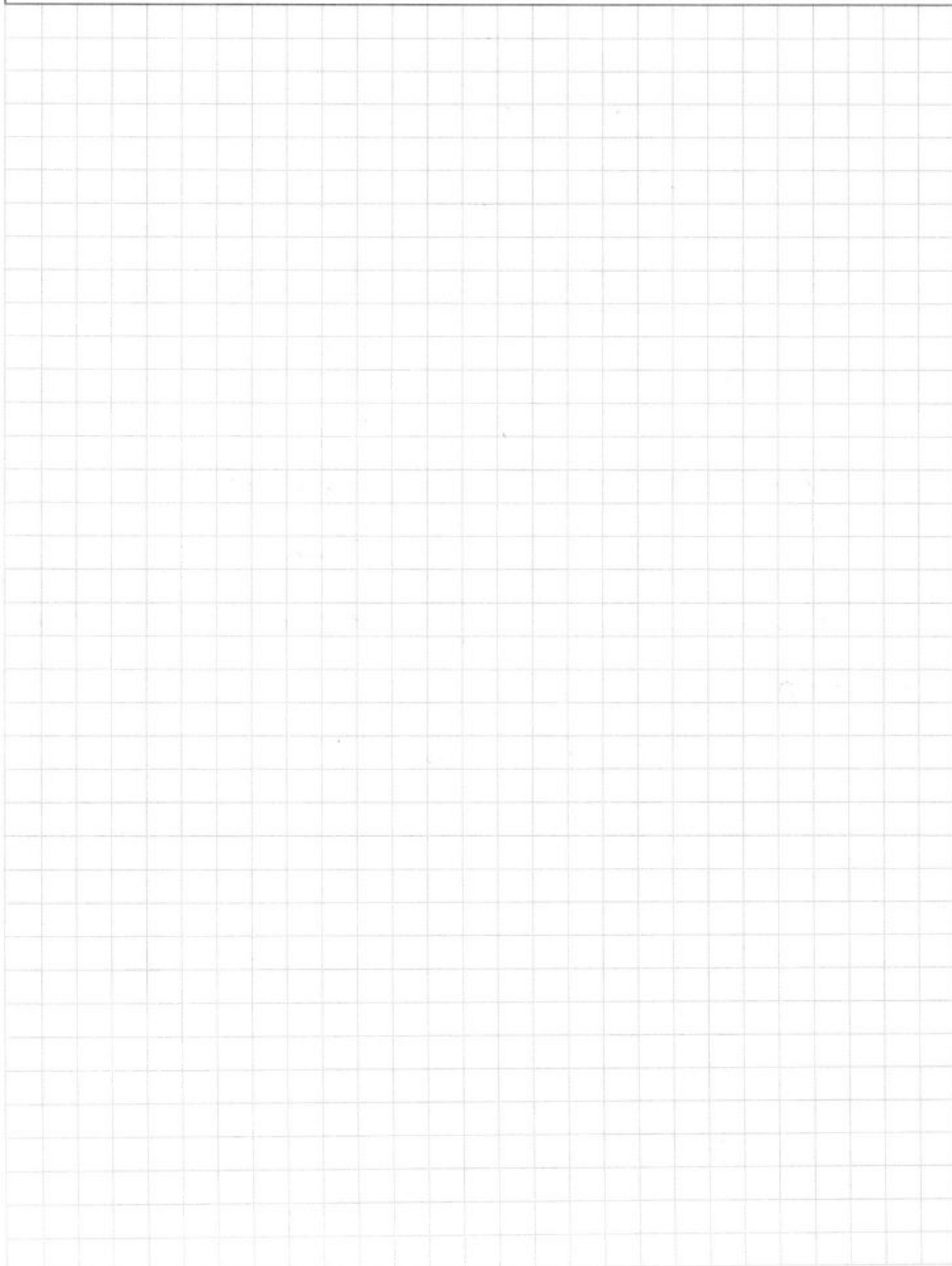
5
☐

6
☐

7
☐



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





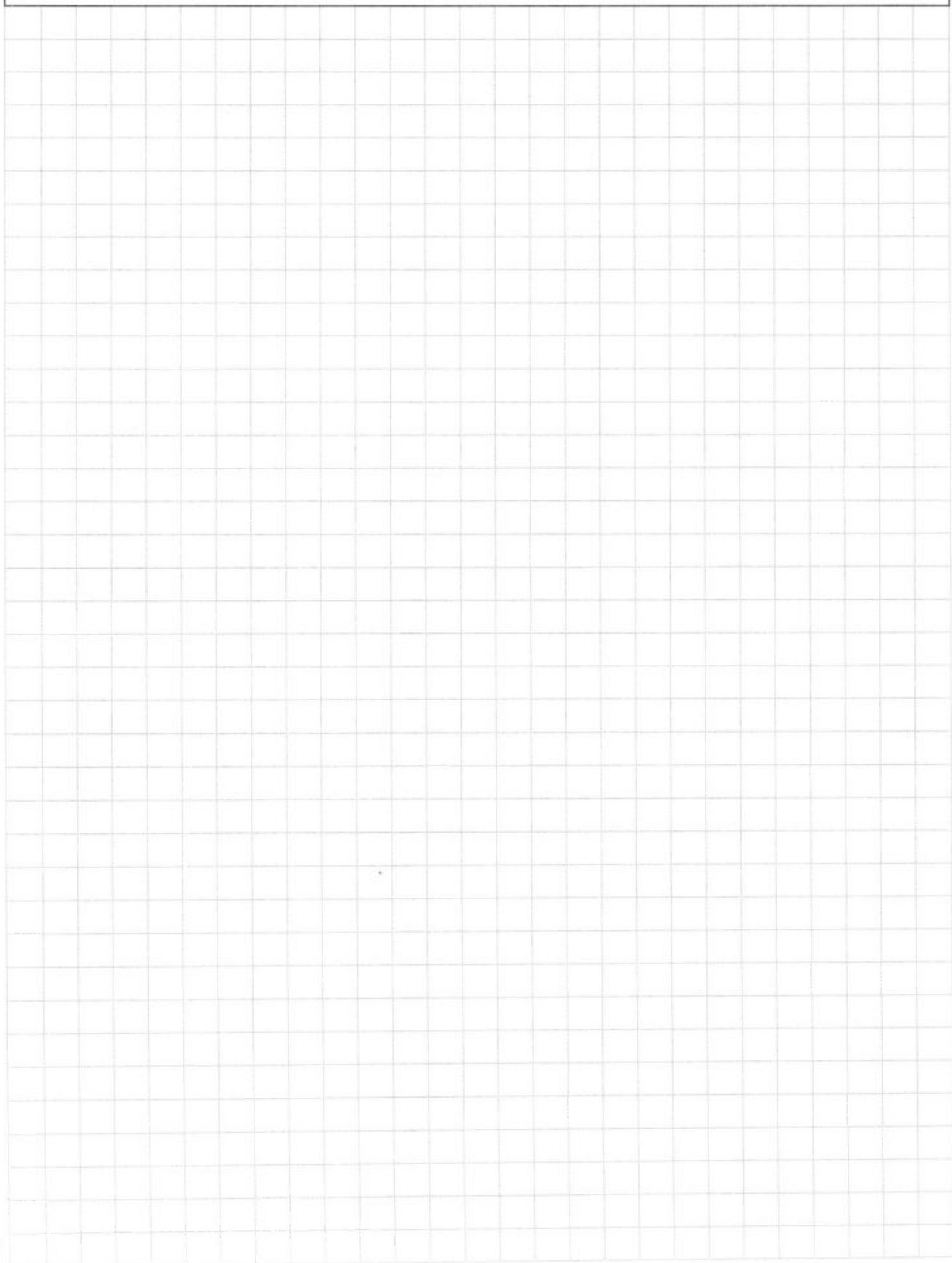
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



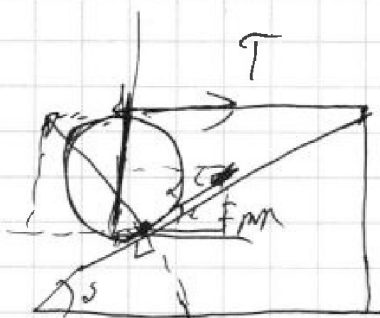
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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. Печать QR-кода недопустима!



$$T = F_{mp}$$



$$N \cos 2 + F_{mp} \sin 2 = mg$$

$$0,8 N + 0,6 F_{mp} = mg \quad 3 \quad 1.5$$

$$4N + 3F_{mp} = 750 \text{ Н}$$

$$3N + 4F_{mp} = 750 \text{ Н}$$

$$1,8T = 0,6N; \quad N = 3T$$

$$2,4T + 0,6T = mg; \quad T = 30 \text{ Н}$$

$$F_{mp} \leq \mu N \quad N \geq \frac{F_{mp}}{\mu} = \frac{7}{3}$$

$$v_1 = \frac{250}{792} = \frac{125}{396}$$

$$; \quad v_2 = \frac{250}{474}$$

$$v = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{\frac{250}{792} + \frac{250}{474}}{2} = \frac{24}{25}$$

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!



$$v^2 \sin^2 \alpha = 2gH$$

$$v \cos \alpha =$$

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

$$h = \frac{L \sin \alpha}{\sin \alpha} = \frac{g L^2 (1 + \sin^2 \alpha)}{2 v^2}$$

$$v_0^2 = \frac{g L}{\sin \alpha}$$

$$t_0 = \frac{2 \sqrt{2gH}}{g} = 2 \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$H = \frac{L \sin \alpha}{\sin \alpha} = \frac{g L^2 (1 + \sin^2 \alpha)}{2 v^2}$$

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

$$t_0 = \frac{t_0}{\sin \alpha}$$

$$t_0 = \frac{2 v \sin \alpha}{g}$$

$$t_0 = \frac{v \sin \alpha}{g}$$

$$L = \frac{4H}{\sin \alpha}$$

$$\frac{H}{L} =$$

$$\frac{\sin^2 \alpha}{2 \sin \alpha} =$$

$$\frac{\sin \alpha}{4 \cos \alpha} =$$

$$\frac{\sin \alpha}{4}$$

$$h = \frac{4H}{\sin \alpha}$$

$$= \frac{g L^2 (1 + \sin^2 \alpha)}{2 v^2}$$

$$= \frac{2 g H^2 (1 + \sin^2 \alpha)}{g v^2 \sin^2 \alpha}$$

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

$$= \frac{2 g H^2 (1 + \sin^2 \alpha)}{2 g H^2 (1 + \sin^2 \alpha)} =$$

$$\frac{78 \cdot 9H}{\sin^2 \alpha} \cdot \sin^2 \alpha$$

$$= \frac{H (1 + \sin^2 \alpha)}{2 \cos^2 \alpha \cdot \sin^2 \alpha} = H$$

$$h = \frac{4H}{\sin \alpha} - \frac{H}{\sin \alpha} = \frac{72H - 24}{78} = \frac{704}{78} = \frac{762}{78}$$

$$h = \frac{g L^2}{2 v^2 \cos^2 \alpha} = \frac{g L^2}{2 v^2 \cos^2 \alpha}$$

$$= \frac{g L^2 \sin^2 \alpha}{4 g H}$$

$$h =$$

$$\frac{24}{3 \sin^2 \alpha}$$

$$\frac{4 g H^2 \sin^2 \alpha}{4 g H \cdot 3 \sin^2 \alpha} = \frac{H}{3}$$

$$\begin{array}{r} 78 \\ - 78 \\ \hline 1784 \\ - 1784 \\ \hline 0 \end{array}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

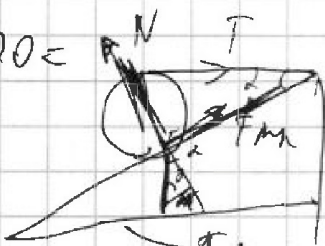
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

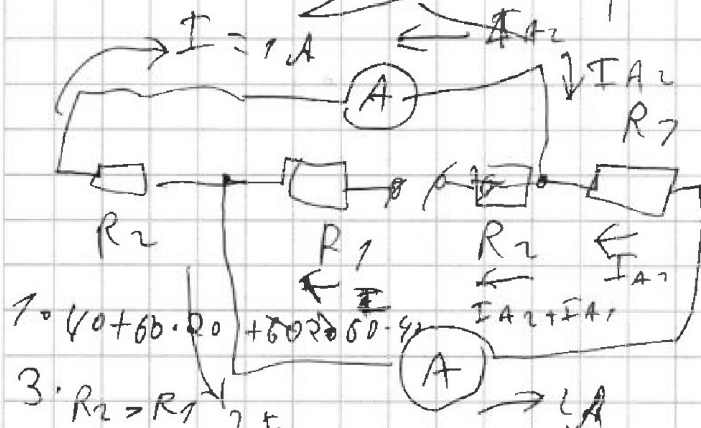
$$40 + 80 + 720 = 220$$



$$\begin{array}{r} 704 \\ 704 \\ \hline 476 \\ 0,6mg + 704 \\ \hline 70876 \\ 0,6(mg + T) \end{array}$$

$$\begin{aligned} 0,8mg + 0,5T &= N \\ 0,6mg + 0,8T &= F_{\mu} \\ T &= F_{\mu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0,8mg + 0,5T &= N \\ 0,6mg + 0,8T &= T \\ 0,6mg &= 0,2T \end{aligned}$$



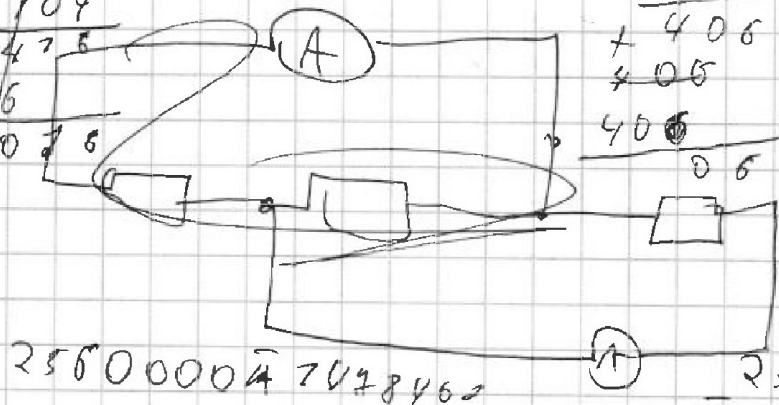
$$\begin{aligned} 1 \cdot 40 + 60 \cdot 20 + 60 \cdot 20 &= 10 \cdot 4 \\ 3 \cdot R_2 &= R_1 \cdot 2 \\ I_2 &= 2 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{\mu} &= T = 3mg \\ 0,8mg + 0,5mg &= N \end{aligned}$$

$$N = 1,3mg$$

$$F_{\mu} = 3mg$$

$$\begin{array}{r} 22 \cdot 22 \cdot 704 \\ 4200 \\ 22 \\ \hline 84 \\ 84 \\ \hline 82400 \\ 16 \\ \hline 5544 \\ 924 \\ \hline 7478400 \end{array}$$



$$100(25600 - 74784)$$

$$108$$

$$\begin{array}{r} 704 \\ 704 \\ \hline 406 \\ 406 \\ \hline 406 \\ 06 \\ \hline 25600 \\ 74784 \\ \hline 10876 \end{array}$$

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!

$$\frac{L}{L_{\text{max}}} = \frac{1}{6}; \quad \frac{t}{t_0} = \frac{2}{6}; \quad t_0 = 6t$$

$$\begin{cases} H_{\text{max}} = 3Ut \sin \alpha = \frac{29t^2}{2} \\ h = Ut \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} \end{cases} \quad | \cdot 9$$

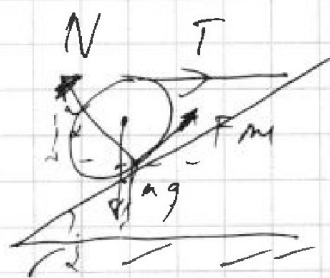
$$2h - H_{\text{max}} = 6Ut \sin \alpha \quad 2h - H_{\text{max}} = 6Ut \sin \alpha$$

$$t = \frac{2h \sin \alpha}{3g} \quad 3t = \frac{2h \sin \alpha}{g}; \quad 6t = \frac{2h \sin \alpha}{g}$$

$$2h - H_{\text{max}} = \frac{12U^2 \sin^2 \alpha}{g}; \quad \left(\frac{U^2 \sin^2 \alpha}{2g} = H_{\text{max}} \right)$$

$$2h = 73H_{\text{max}}$$

$$h = \frac{73H_{\text{max}}}{2} = \frac{73 \cdot 70,2}{2} \text{ (м)}$$



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

$$N \sin \alpha = T + \cos \alpha$$

$$N \sin \alpha = T + mg \cos \alpha$$

$$T = N \sin \alpha - mg \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = mg - N \cos \alpha$$

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

$$N \sin \alpha = T + \frac{0,8N}{0,6N} + 0,6F_{\text{тр}} = mg$$

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!

$$\begin{cases} U_t = d \\ U_t = L \end{cases}$$

$$\frac{U}{U} = \frac{d}{L}; \quad v = \frac{UL}{d}$$

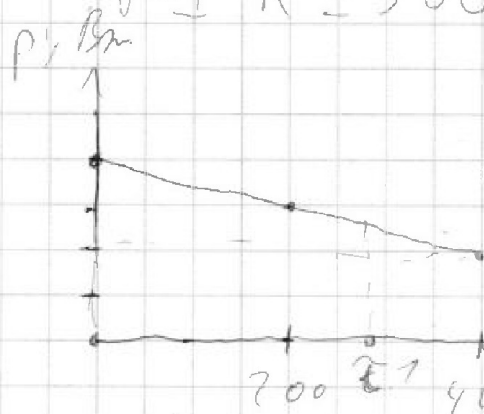
$$10^2 (24^2 + 4^2) = 576 + 4900$$

$$AB = 10 \cdot 250 = 2500 \text{ м}$$

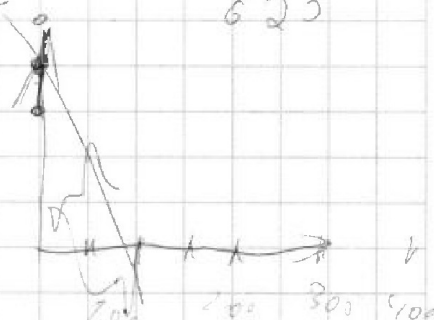
$$U_1 T_1 = 250; \quad U_1 = \frac{250}{192}$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \quad U_2 = \frac{250}{474}$$

$$P = I^2 R = 500 \text{ Вт}$$



$$K = \frac{\Delta P}{\tau_0}$$



$$Q = \frac{(P_1 + P_2) \cdot \tau_1}{2} = \frac{(2P_1 - \frac{\Delta P \tau_1}{\tau_2}) \cdot \tau_1}{2}$$

$$= P \tau_1 - \frac{\Delta P \tau_1^2}{2 \tau_0} = C m \Delta t$$

$$\frac{P \Delta \tau_1^2}{2 \tau_0} - P \tau_1 + C m \Delta t = 0, \quad \sqrt{D} = \sqrt{P^2 - \frac{2 C m \Delta t P}{\tau_0}}$$

$$\tau_1 =$$

$$\begin{array}{r} 474 \\ + 192 \\ \hline 666 \end{array}$$



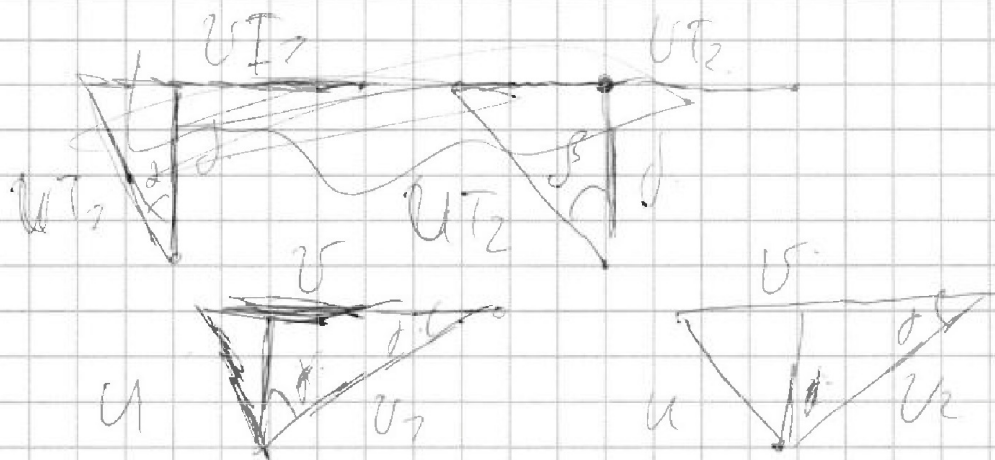
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$U^2 = U_1^2 + U_2^2 - 2U_1U_2 \cos \gamma$$

$$\begin{cases} U^2 = U_1^2 + U_2^2 - 2U_1U_2 \cos \gamma \\ U^2 = U_1^2 + U_2^2 - 2U_1U_2 \cos \gamma \end{cases}$$

$$U_1^2 - U_2^2 - 2U_1U_2 \cos \gamma + 2U_1U_2 \cos \gamma = 0$$

$$U = \frac{U_1^2 - U_2^2}{2(U_1 - U_2) \cos \gamma} = \frac{U_1 + U_2}{2 \cos \gamma}$$

$$U^2 = \frac{(U_1 + U_2)^2}{4 \cos^2 \gamma} + U_1^2 - U_1(U_1 + U_2)$$

$$U^2 = \sqrt{\frac{(U_1 + U_2)^2}{4 \cos^2 \gamma} - U_1U_2}$$

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!

$$\begin{array}{r}
 732 \quad 3 \quad 4 \\
 553587 \\
 \underline{625} \\
 + 2467805 \\
 7104162
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 + 73839525 \\
 332748600 \\
 \hline
 345988125
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 732 \quad 3 \quad 4 \\
 767 \\
 \underline{516}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 2502 \\
 + 2979 \\
 2185 \\
 \hline
 250192
 \end{array}$$

~~Матрица 200 =~~

$$\begin{array}{r}
 82 \quad 3411 \\
 553587 \\
 \underline{6} \\
 3327486
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 3 \\
 792 \\
 \underline{4} \\
 168
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 76 \\
 474 \\
 \underline{548} \\
 + 2502
 \end{array}$$

~~609~~
~~474~~

23

$$\begin{array}{r}
 250792
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 3346 \\
 4347 \\
 \hline
 250792
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 468
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 2007536
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 2797752
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 74344
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 798744456
 \end{array}$$



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!

$$\frac{250}{702} + \frac{250}{474} = 250 \left(\frac{25}{702} + \frac{25}{474} \right) = \frac{250 \cdot 25}{24} \left(\frac{1}{702} + \frac{1}{474} \right)$$

$$\frac{24}{25} = \frac{8250}{24} \left(\frac{609}{702 \cdot 474} \right)$$
$$u^2 = \frac{62500}{702^2} + \frac{62500}{474^2} -$$

$$u = \sqrt{\frac{2u^2 + v^2}{4 \cos^2 \theta} - uv \cos \theta} =$$

$$= \sqrt{\frac{250}{702} + \frac{250}{474} - \frac{250^2 \cdot 25^2 \left(\frac{1}{702} + \frac{1}{474} \right)^2}{4 \cdot 24^2}}$$

$$82500$$

$$702 \cdot 474$$

$$\begin{array}{r} 3237 \\ 2724 \\ 53587 \\ \hline 625 \\ 2467905 \\ \hline 3327762 \\ \hline 53587 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8 \\ 609^2 \\ \hline 609 \\ + 5487 \\ \hline 54181 \\ \hline 553587 \\ \hline 625 \\ + 2467905 \\ \hline 7104762 \end{array}$$