



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 09-01

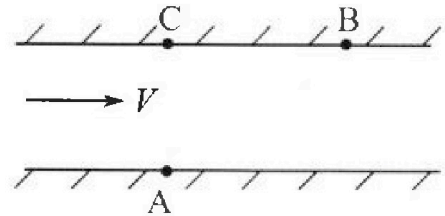
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



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.

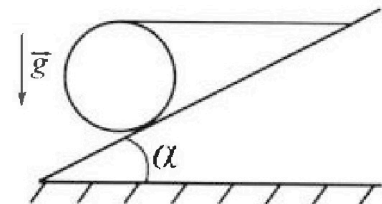
Допустим, что в момент соударения мяча со стенкой на той же высоте h , стенка движется навстречу мячу со скоростью $U = 2$ м/с.

- 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 $\sin \alpha = 0,6$.

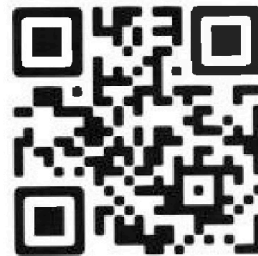
- 1) Найдите силу T натяжения нити.
- 2) Найдите силу $F_{тр}$ трения, действующую на шар.
- 3) При каких значениях коэффициента μ трения скольжения шар будет находиться в покое? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 09-01

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

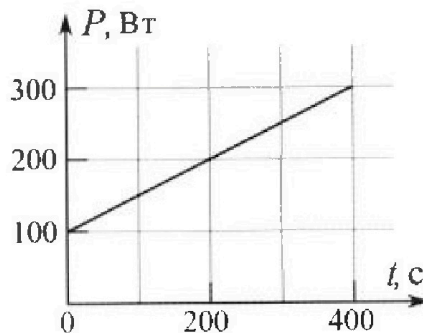


4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 14^\circ\text{C}$, объем воды $V = 2$ л. Сопротивление спирали электроплитки $R = 20$ Ом, сила тока в спирали $I = 5$ А.

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

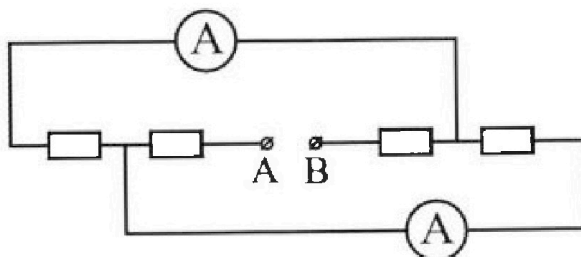
Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°C).



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!

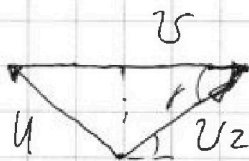
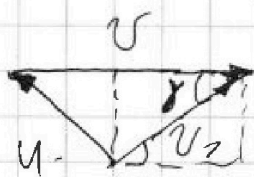
№1

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

$$\text{Тогда } v_{\rightarrow T_1} = AB; \quad v_1 = \frac{250}{192} \text{ (м/с)}$$

$$v_{\rightarrow T_2} = AB; \quad v_2 = \frac{250}{477} \text{ (м/с)}$$

Построим треугольник скоростей для 1 и 2 случаев



В обоих случаях v_1 скорости лодки

(считая течение) направлены под одним углом γ к берегу, при этом $\tan \gamma = \frac{AC}{CB} = \frac{7}{24}$;

$$\cos \gamma = \sqrt{\frac{7}{7 + \frac{49}{576}}} = \sqrt{\frac{7}{\frac{625}{576}}} = \frac{24}{25}$$

По теореме косинусов

$$\begin{cases} u^2 = v^2 + v_1^2 - 2vv_1 \cos \gamma \\ - \\ u^2 = v^2 + v_2^2 - 2vv_2 \cos \gamma \end{cases}$$

$$0 = v_1^2 - v_2^2 - 2vv_1 + 2vv_2 \cos \gamma$$

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!

$$v_1^2 - v_2^2 = 2v \cos \gamma (v_1 - v_2)$$

$$v = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2 \cos \gamma (v_1 - v_2)} = \frac{v_1 + v_2}{2 \cos \gamma} =$$

$$v^2 = \frac{(v_1 + v_2)^2}{4 \cos^2 \gamma} + v_1^2 - v_1(v_1 + v_2)$$

$$v = \sqrt{\frac{(v_1 + v_2)^2}{4 \cos^2 \gamma} - v_1 v_2} =$$

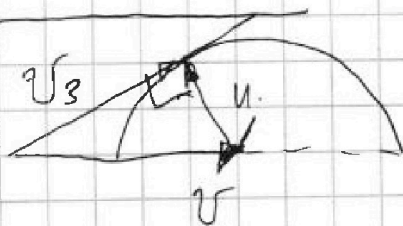
$$= \sqrt{\frac{\left(\frac{250}{792} + \frac{250}{477}\right)^2}{4 \cdot 576} - \frac{250^2}{792 \cdot 477}} = 250 \sqrt{\frac{\left(\frac{7}{792} + \frac{7}{477}\right)^2}{4 \cdot 576} - \frac{7}{792 \cdot 477}}$$

$$= 250 \sqrt{\frac{\left(\frac{7}{702} + \frac{7}{477}\right)^2 \cdot 625}{4 \cdot 576} - \frac{7}{792 \cdot 477}} =$$

$$= 250 \sqrt{\frac{609^2 \cdot 625}{792^2 \cdot 477^2 \cdot 4 \cdot 576} - \frac{7}{792 \cdot 477}} =$$

$$= 250 \sqrt{\frac{609^2 \cdot 625 - 792 \cdot 477 \cdot 4 \cdot 576}{792^2 \cdot 477^2 \cdot 4 \cdot 576}} =$$

$$= 250 \sqrt{\frac{609^2 \cdot 625 - 792 \cdot 477 \cdot 4 \cdot 576}{2 \cdot 792 \cdot 477 \cdot 4 \cdot 576}}$$



подчеркнутое выражение получилось > 0
значит $v < v_3$ — элемент
периодичности — скорость
точка касания вектора v .

минимальный — случается когда v_3 — касательная к полуокружности

сторона 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!

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

$$= \frac{250 \cdot 4 \cdot 792^2 \cdot 16 \cdot 477^2 \cdot 576^2}{\sqrt{250^2 \cdot 600^2 \cdot 625 - 192 \cdot 477 \cdot 4 \cdot 576}}$$

$$= 250 \cdot \frac{7}{\sqrt{\frac{250^2(600^2 \cdot 625 - 192 \cdot 477 \cdot 4 \cdot 576)}{477^2 + 192} - \frac{24}{25}}}$$

Ответ: $v_1 = \frac{250}{792}$ м/с; $v_2 = \frac{250}{477}$ 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 - нач. скорость; α - нач. угол (призмы)
 L - перемещение за весь полет (если бы не была стена);
 L_1 - расстояние от стены до ~~стены~~ точки броска;
 L_2 - от стены до т. падения;
 $L_1 = \frac{L}{6}$; $L_2 = \frac{5L}{6}$

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

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

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

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

$$H = \frac{L \tan \alpha}{2} - \frac{gL^2}{8v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$L = \frac{L \tan \alpha}{6} - \frac{gL^2}{42v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$H = 2H - \frac{75gH^2}{8v_0^2 \sin^2 \alpha}; \quad v_0^2 = \frac{76gH}{\sin^2 \alpha}$$

$$L = \frac{2H}{3} - \frac{75gH^2}{42v_0^2 \tan^2 \alpha \cdot \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha}$$

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

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
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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

$$\cancel{v_0 t_1 \cos \alpha = \frac{L}{6}} \quad \frac{t_1}{t_0} = \frac{L_1}{L_0} = \frac{7}{6}$$

$$t_1 = \frac{t_0}{6}; \quad t_0 = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$t_1 = \frac{v_0 \sin \alpha}{3g}; \quad \text{при этом} \quad v_0^2 \sin^2 \alpha = 2gH$$

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

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

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

Страница 2

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

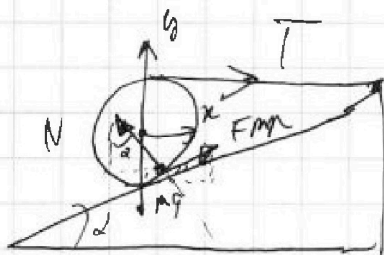
Отметьте крестиком номер задачи.

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

$$\text{O } x: T + F_{mp} \cos \alpha = N \sin \alpha \quad \left\{ \mu - \text{коэф. трения} \right.$$

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

$$T + 0,8 F_{mp} = 0,6 N$$

$$\text{O } y: mg = N \cos \alpha + F_{mp} \sin \alpha$$

$$mg = 0,8 N + 0,6 F_{mp}$$

чтобы колесо не вращалось нужно чтобы

$$T = F_{mp};$$

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

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

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

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

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

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

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!

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \quad (\text{то же самое, 2-й шаг из (1) и (2)})$$

$$v_0^2 \cos^2 \alpha = x^2 \quad \text{или} \quad v_0 \cos \alpha = x$$

$$g \left(\frac{x}{v_0} \right)^2 \sin^2 \alpha = \frac{g \Delta t^2}{2} = x + g \Delta t \quad \text{или} \quad \frac{g x^2 (1 + \tan^2 \alpha)}{2 v^2} = x + g \Delta t$$

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

$$P_H T - Q_n = C \rho V (T_2 - T_1)$$

Q_n - тепловые потери. (идем из формулы по-

лучаю под графиком) $Q_n = \frac{(700 + 700 + kT) \cdot T}{2}$

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

$$400 T - \frac{T^2}{4} = C \rho V (T_2 - T_1) \quad | \cdot 4$$

$$T^2 - 7600 T + 4 C \rho V (T_2 - T_1) = 0$$

$$\sqrt{D} = \sqrt{2560000 - 76 C \rho V (T_2 - T_1)} = \sqrt{2560000 - 76 \cdot 4200 \cdot 77 \cdot 2} = \sqrt{2560000 - 4800000} = \sqrt{-2240000}$$

$$= \sqrt{7600^2 - 76 \cdot 4200 \cdot 77 \cdot 2} = 7040$$

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

но P_H и моменту T_2 равно $700 \cdot \frac{7320 - 280}{2} =$

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

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

страница 1

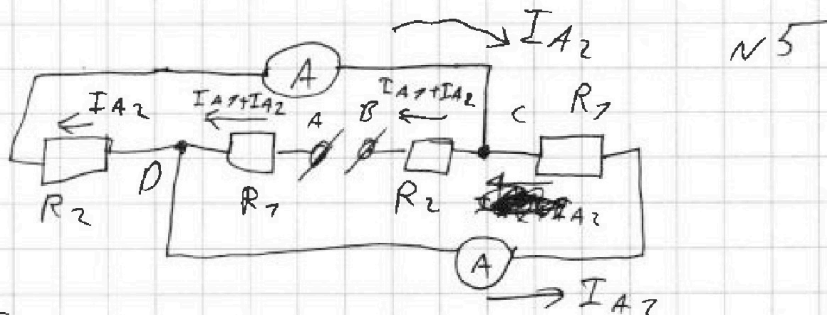
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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 $I_1 \neq I_2$, но результаты параллельно

мы не считаем; I_{A1}

для CD и D $I_{A2} R_2 = I_{A1} R_1$;

$I_{A2} = \frac{I_{A1} R_1}{R_2}$; $I_{A1} R_1 = 20 \text{ В}$; $R_1 = 50 \text{ Ом}$

тогда $I_{A2} = 2 I_{A1}$, значит $I_{A1} < I_{A2}$;

$I_{A1} = 7 \text{ А}$; $I_{A2} = 2 \text{ А}$; $U = R_1 (I_{A1} + I_{A2}) +$

$U = (I_{A1} + I_{A2}) (R_1 + R_2) + I_{A1} R_1 = (3) \cdot (50) + 7 \cdot 20 =$
 $= 200 \text{ В} \quad 220 \text{ В}$

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

Страница 7



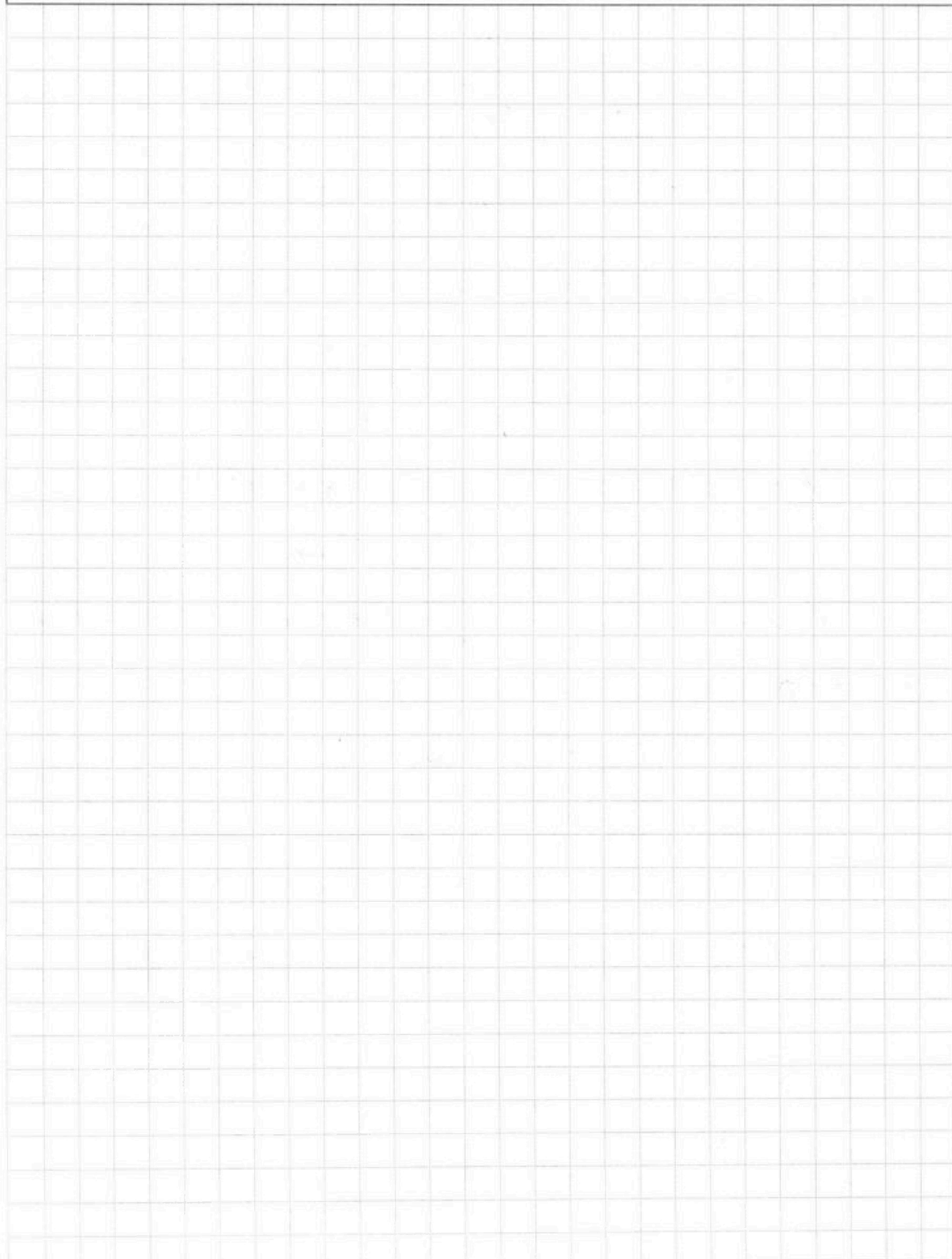
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



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





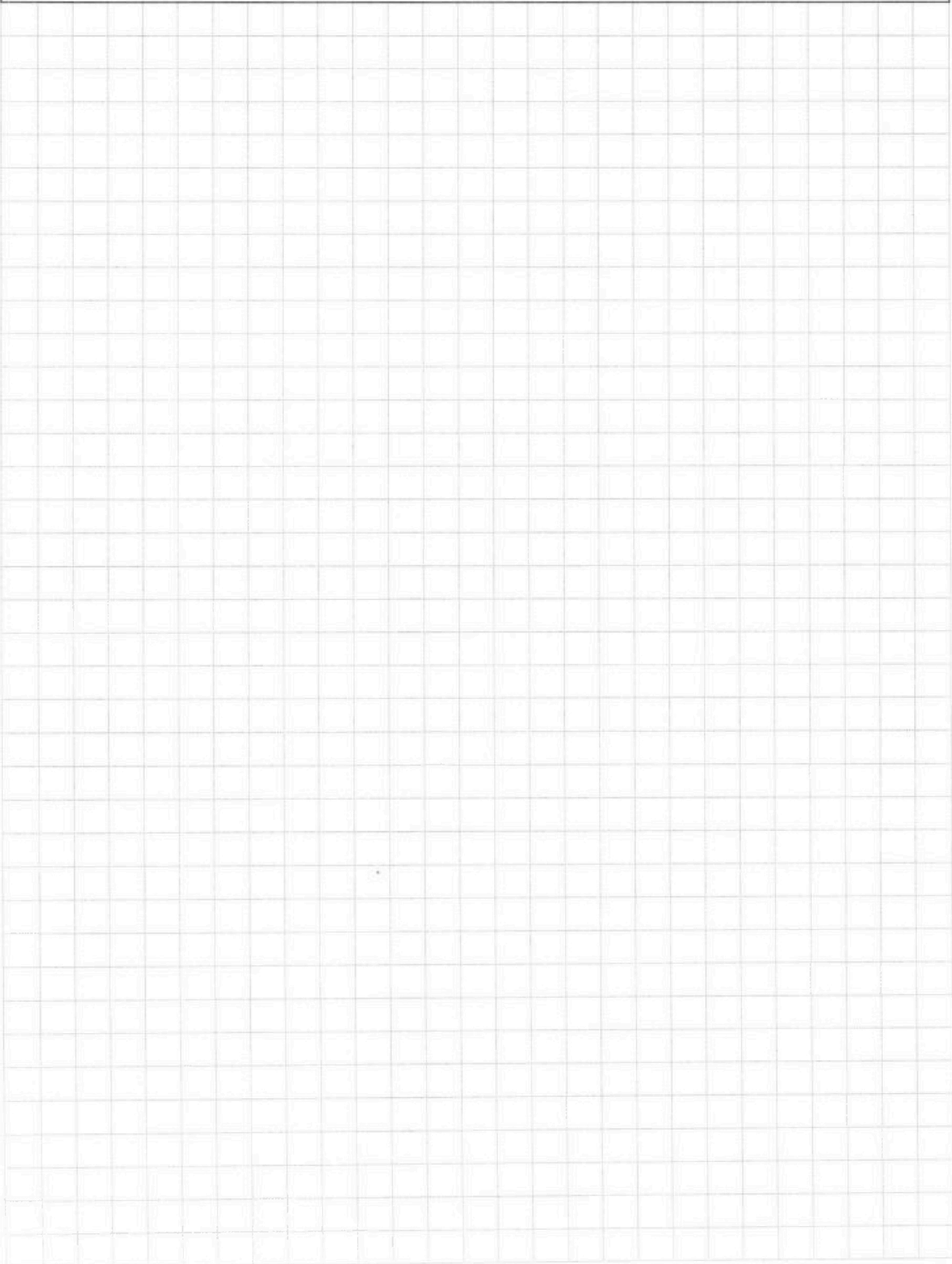
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



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



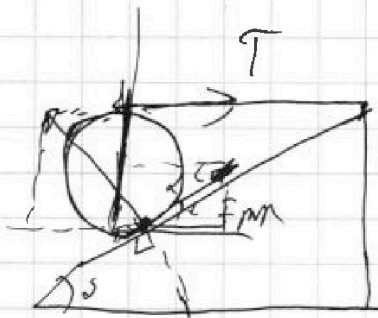
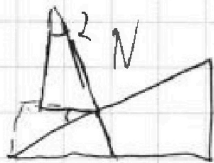
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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. Порча QR-кода недопустима!



$$T = F_{mp}$$



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

$$0,8N + 0,6F_{mp} = mg \quad 3 \quad 1,5$$

$$4N + 3F_{mp} = 750 \text{ Н}$$

~~$$3N + F_{mp} = T + 105 \alpha$$~~

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

$$2,4T + 0,6T = mg; \quad T = 30 \text{ Н} \quad 70$$

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

$$v_1 = \frac{250}{792} = \frac{125}{396} \quad ; \quad v_2 = \frac{250}{474}$$

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

==

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!



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

$$v \cdot t \cdot \cos \alpha = L$$

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

$$L = \frac{L \cdot \epsilon g \alpha}{6} - \frac{g L^2 (1 + \epsilon g^2)}{72 v^2}$$

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

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

$$H = \frac{L \cdot \epsilon g \alpha}{3} - \frac{g L^2 (1 + \epsilon g^2)}{72 v^2}$$

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

$$t_0 = \frac{L}{v \cos \alpha}$$

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

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

$$L = \frac{4H}{\epsilon g \alpha} - \frac{g \frac{16H^2}{\epsilon^2 g^2 \alpha^2} (1 + \epsilon g^2)}{72 v^2} = \frac{2gH^2 (1 + \epsilon g^2)}{9 v^2 \epsilon g^2 \alpha^2}$$

$$v^2 = \frac{2gH}{\sin^2 \alpha} \cdot \frac{2gH^2 (1 + \epsilon g^2)}{9 v^2 \epsilon g^2 \alpha^2} =$$

$$= \frac{H(1 + \epsilon g^2)}{2 \cos^2 \alpha \cdot \epsilon g^2 \alpha^2} = H \quad h = \frac{4H}{\alpha} - \frac{H}{g} = \frac{72H - 24}{78} = \frac{704}{78} = \frac{762}{78}$$

$$L = \frac{4H}{\epsilon g \alpha} - \frac{g H^2}{2 v^2 \cos^2 \alpha} = H \epsilon g \alpha - \frac{g H^2 \epsilon g^2 \alpha}{4gH}$$

$$\alpha = \frac{2H}{3 \epsilon g} \quad \left\{ \frac{4gH^2 \epsilon g^2 \alpha}{4gH \cdot 9 \epsilon g^2 \alpha} = \frac{H}{9} \right.$$

31 5
78
- 78
78
+ 78
78
78
78
78

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

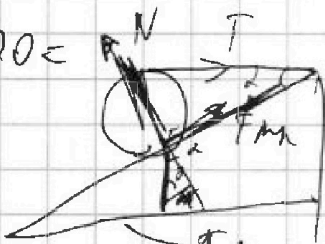
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 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!

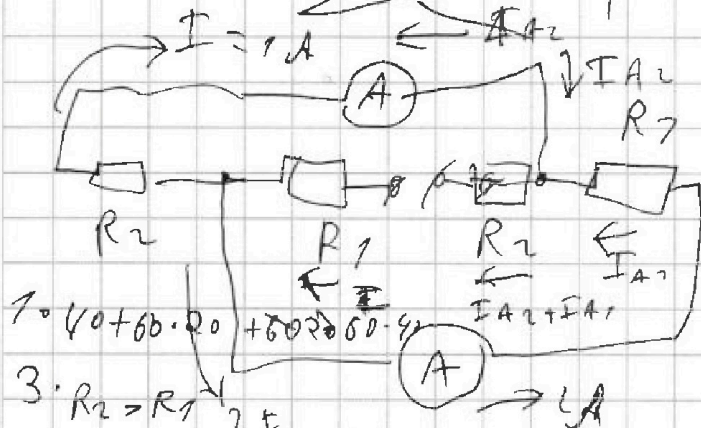
$$40 + 80 + 720 = 220$$



$$mg \sin \alpha = \frac{704}{476}$$

$$0,6mg + 704 = 70876$$

$$0,6(mg + T)$$



$$0,8mg + 0,5T = N$$

$$0,6mg + 0,8T = F_{mp}$$

$$T = F_{mp}$$

$$1 \cdot 40 + 60 \cdot 20 + 60 \cdot 20 = 60 \cdot 4$$

$$3 \cdot R_2 = R_1 \cdot 2 \Omega$$

$$I_2 = 2 \text{ A}; \quad U = 3 \text{ A} \cdot 20 \Omega = 60 \text{ В}$$

$$0,8mg + 0,6T = N$$

$$0,6mg + 0,8T = T$$

$$0,6mg = 0,2T$$

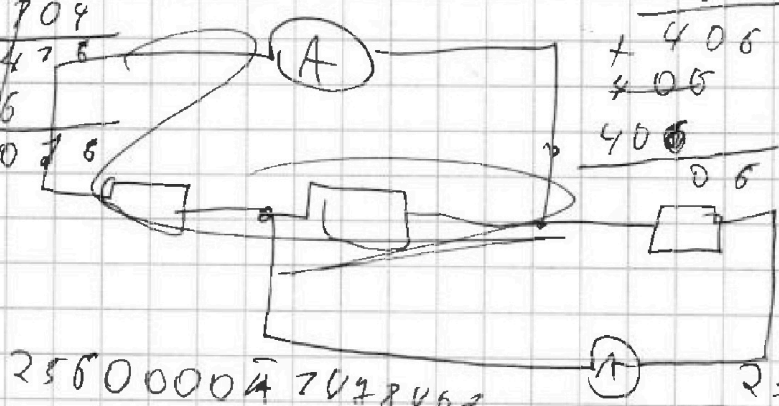
$$F_{mp} = T = 3mg; \quad 0,8mg + 0,5mg = N$$

$$N = 1,3mg$$

$$F_{mp} = 3mg$$

NN

$$\begin{array}{r} 22 \cdot 22 \cdot 704 \\ \hline 4200 \\ 22 \\ \hline 84 \\ + 84 \\ \hline 82400 \\ 15 \\ \hline 5544 \\ + 924 \\ \hline 7478400 \end{array}$$



$$2560000 \text{ A} \quad 7078462$$

$$700 (25600 - 74784)$$

108

$$\begin{array}{r} 704 \\ 704 \\ \hline + 406 \\ 406 \\ \hline 406 \\ 06 \\ \hline 25600 \\ 74784 \\ \hline 70784 \end{array}$$

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!



$$\frac{L}{L_{max}} = \frac{1}{6}; \quad \frac{t}{t_0} = \frac{7}{6}; \quad t_0 = 6t$$

$$\begin{cases} H_{max} = 3Ut \sin \alpha = \cancel{92} \cancel{92} \frac{9t^2}{2} \\ h = Ut \sin \alpha - \frac{g t^2}{2} \cdot 1 \cdot g \end{cases}$$

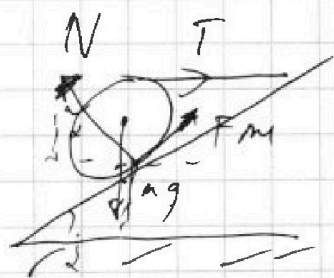
$$\cancel{2h} - H_{max} = 6Ut \sin \alpha \quad \cancel{2h} - H_{max} = 6Ut \sin \alpha$$

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

$$\cancel{2h} - H_{max} = \frac{72 U^2 \sin^2 \alpha}{g}; \quad \left(\frac{U^2 \sin^2 \alpha}{2g} = H_{max} \right)$$

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

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



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

$$N \sin \alpha = T + \cancel{F_{mp} \cos \alpha}$$

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

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

$$N \cos \alpha + F_{mp} \sin \alpha = mg; \quad F_{mp} = mg - N \cos \alpha$$

$$N \sin \alpha = T + \frac{0,8N}{2} + 0,6 F_{mp} = mg$$

$$0,6N = *$$

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!

$$\begin{cases} Ut = d \\ \dot{U}t = L \end{cases}$$

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

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

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

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

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

$$P = I^2 R = 500 \text{ Вт}$$

$P, \text{ Вт}$



200 с 400

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

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

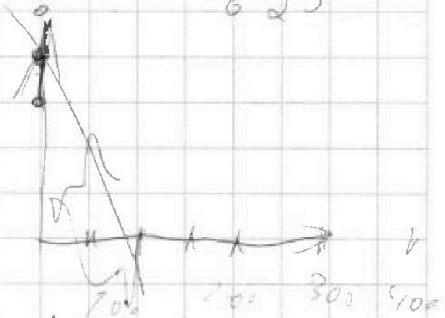
$$= P \tau_1 - \frac{2 \Delta P \tau_1^2}{2 \tau_0} = c m \cdot \Delta t$$

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

$$\tau_1 =$$

$$+ \frac{474}{192} = \frac{5109}{192}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ 24 \\ \hline 96 \\ + 48 \\ \hline 576 \\ + 396 \\ \hline 972 \\ + 49 \\ \hline 625 \end{array}$$



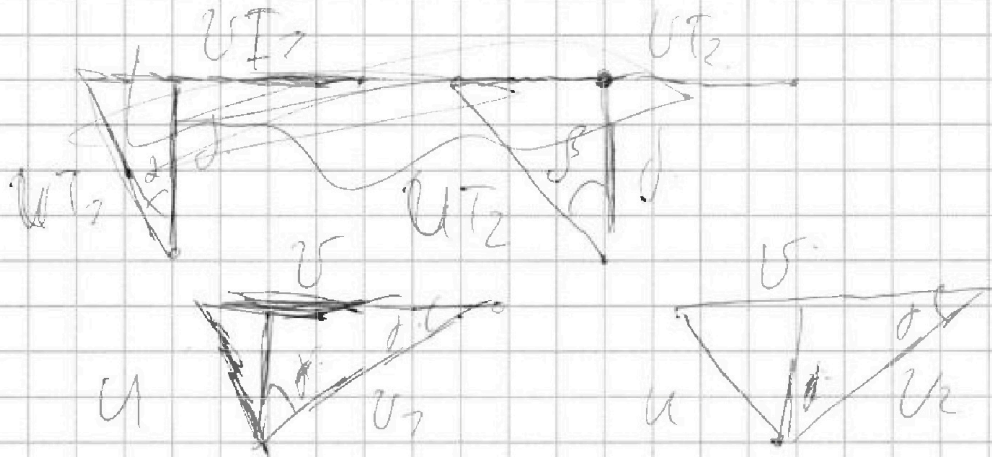
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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



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

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

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

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

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

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!

$$\begin{array}{r}
 \overset{7}{5} \overset{3}{5} \overset{4}{3} 587 \\
 \underline{625} \\
 71041620 \\
 + 2467205 \\
 \hline
 734839525 \\
 + 332748600 \\
 \hline
 345988125
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \overset{1}{7} \overset{3}{4} 77 \\
 \underline{516} \\
 2502 \\
 + 2979 \\
 \hline
 2785 \\
 + 2185 \\
 \hline
 250192
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \overset{8}{5} \overset{3}{5} \overset{4}{3} 587 \\
 \underline{6} \\
 3327486 \\
 3 \\
 \underline{792} \\
 4 \\
 \hline
 268
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \overset{2}{2} \overset{5}{5} \overset{7}{7} \overset{9}{9} 2 \\
 \underline{376} \\
 4 7 5 7 \\
 \hline
 250792 \\
 \underline{468} \\
 2007536 \\
 + 2797752 \\
 \hline
 2787344 \\
 + 798744456
 \end{array}$$

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!



$$\frac{250}{792} + \frac{250}{474}$$

$$250 \left(\frac{25}{24} \cdot \frac{250 \cdot 25}{24} \left(\frac{1}{792} + \frac{1}{474} \right) \right)$$

$$\frac{24}{25}$$

$$= \frac{62500}{24} \left(\frac{609}{792 \cdot 474} \right)$$

$$u^2 = \frac{62500}{792^2} + \frac{62500}{474^2}$$

$$u = \sqrt{\frac{2u^2 + U^2}{4 \cos^2 \delta} - U^2} =$$

$$= \sqrt{\frac{250}{792} + \frac{250}{474}} = \frac{250^2 \cdot 25^2 \left(\frac{1}{792} + \frac{1}{474} \right)^2}{4 \cdot 24^2}$$

$$\frac{62500}{792 \cdot 474}$$

$$792 \cdot 474$$

$$\begin{array}{r} 3237 \\ 609^2 \quad 353587 \\ \underline{625} \\ 2467905 \\ \underline{3327762} \\ 553587 \end{array}$$

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