



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

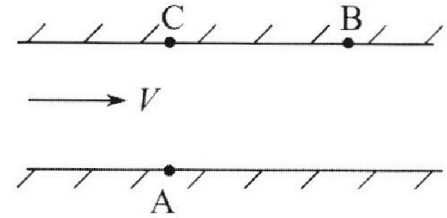
Вариант 09-02

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 $AC = d = 50$ м, снос, т.е. расстояние, на которое пловец смещается вдоль реки к моменту достижения противоположного берега, $CB = L = 120$ м.



Продолжительность первого заплыва $T_1 = 100$ с, продолжительность второго заплыва $T_2 = 240$ с.

- 1) Найдите скорости V_1 и V_2 пловца в лабораторной системе отсчета в первом и втором заплывах.
- 2) Найдите скорость V течения реки.

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

- 3) На каком расстоянии S от точки В выше по течению финиширует пловец в третьем заплыве?

2. Футболист на тренировке наносит удары по мячу, лежащему на горизонтальной площадке и направляет мяч к вертикальной стенке. После абсолютно упругого соударения со стенкой на высоте $h = 5,4$ м мяч падает на площадку. Расстояние от точки старта до стенки в 3 раза больше расстояния от стенки до точки падения мяча на площадку.

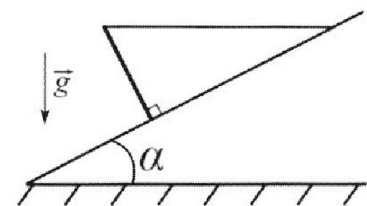
- 1) Найдите наибольшую высоту H , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

Допустим, что в момент соударения мяча со стенкой на высоте h , стенка движется навстречу мячу. Расстояние между точками падения мяча на поле в случаях: стенка покоится, стенка движется, $d = 1,8$ м.

- 3) Найдите скорость U стенки в момент соударения.

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 стержень удерживается на шероховатой наклонной плоскости горизонтальной нитью, прикрепленной к стержню в его наивысшей точке. Сила натяжения нити $T = 17,3$ Н. Угол между стержнем и плоскостью прямой. Наклонная плоскость образует с горизонтальной плоскостью угол $\alpha = 30^\circ$.



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

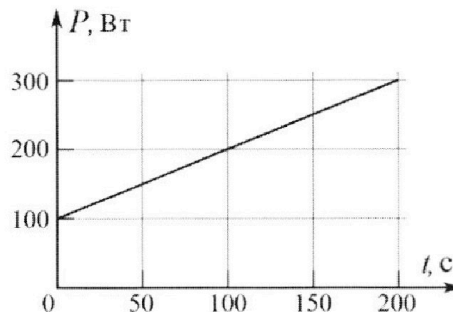
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 09-02

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



4. Воду объемом $V = 1$ л нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 16$ °С. Сопротивление спирали электроплитки $R = 25$ Ом, напряжение источника $U = 100$ В. Зависимость мощности P тепловых потерь от времени t представлена на графике (см. рис.).



1) Найдите мощность P_H нагревателя.

2) Найдите температуру \tilde{t}_1 воды через $T = 180$ с после начала нагревания.

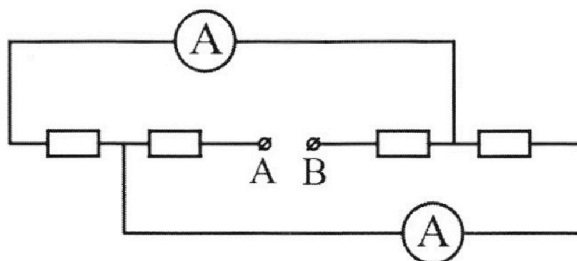
Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°С).

5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 30 Ом, у двух других сопротивление по 60 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

После подключения к клеммам А и В источника постоянного напряжения показания амперметров оказались различными. Большее показание $I_1 = 2$ А.

1) Найдите показание I_2 второго амперметра.

2) Какую мощность P развивают силы в источнике?



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 программа

$$2 \sqrt{T_1 T_2} L - 2 \sqrt{T_1^2 T_2^2} L = +T_2 d^2 + T_1^2 d^2 + L^2 T_1^2 + L^2 T_2^2$$

$$V = \frac{(T_1^2 - T_2^2)(d^2 + L^2)}{2LT_1T_2(T_1 - T_2)}$$

$$V = \frac{(T_1 + T_2)(d^2 + L^2)}{2LT_1T_2}$$

$$V = \frac{2842}{2880} \text{ м/с} \quad \frac{2873}{2880} \text{ м/с}$$



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

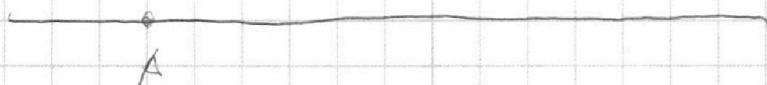
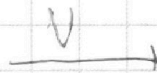
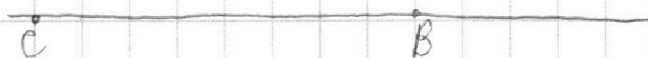
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" 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!

№ 1 черновик



Мы разложим скорости течения на горизонтальную и вертикальную составляющие V_{1x}, V_{1y} и V_{2x}, V_{2y} соответственно

Условие 1

$$T_1 \cdot V_{1y} = d \rightarrow$$

$$VT_1 - T_1 \cdot V_{1x} = L$$

Условие 2

$$T_2 \cdot V_{2y} = d$$

$$VT_2 - V_{2x}T_2 = L$$

В CO, связанную с водой

$$(V_{1x} - V)^2 + (V_{2x} - V)^2 = (V_{2y} - V_{1y})^2$$

$$V_{1x}^2 = V_{2x}^2 = V_{1y}^2 = d^2$$

$$\frac{(VT_2 - L)^2}{T_1^2}$$

$$\frac{T_2^2 (VT_2 + L)^2 + 2VT_2L - T_1^2 (VT_2^2 + L^2 + 2VT_2L)}{T_1^2 + T_2^2} = \frac{T_2^2 d^2 - T_1^2 d^2}{T_1^2}$$

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

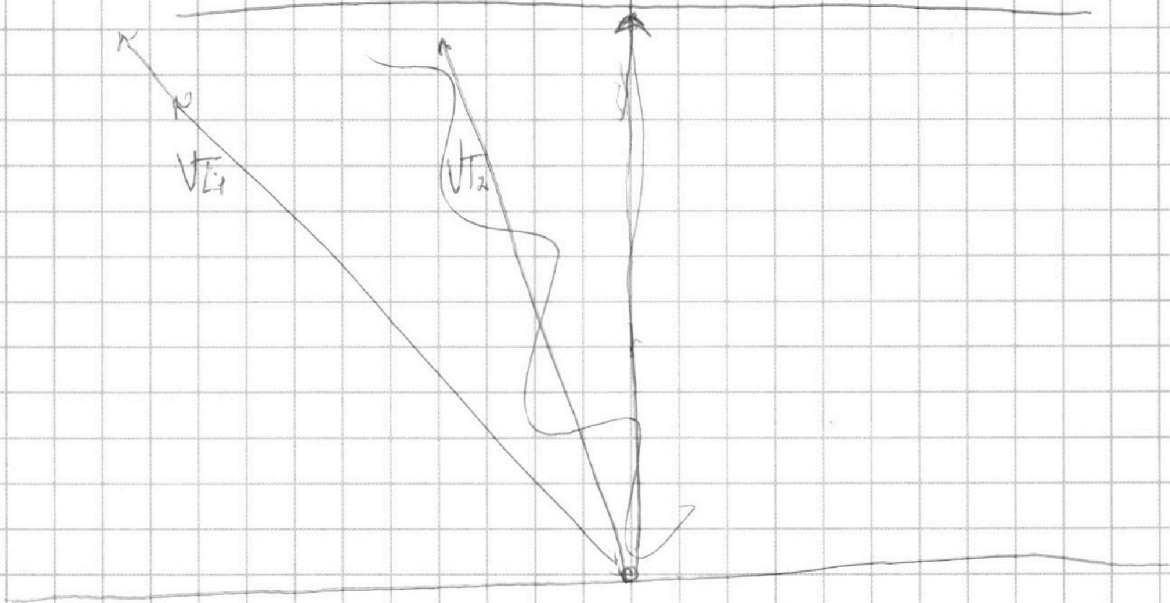
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input checked="" 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!

№ продолжение 2



$$V_{1x}T_1 - VT_1 = -L$$

$$V_{2x}T_2 - VT_2 = -L$$

$$V_{1y}T_1 = d$$

$$V_{2y}T_2 = d$$

$$V_{1y}^2 + V_{1x}^2 =$$

$$V_1^2 = V_{1y}^2 + (V_{1x} - V)^2 =$$
$$\left(\frac{d}{T_1}\right)^2 + \left(\frac{L}{T_1}\right)^2$$

$$= \frac{16900}{100^2} \quad V_1 = \frac{13}{100} \text{ м/с}$$

$$V_2^2 = V_{2y}^2 + (V_{2x} - V)^2 = \frac{d^2 + L^2}{T_2^2}$$

$$= \frac{16900}{240^2} \quad V_2 = \frac{13}{24} \text{ м/с}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!



из условия
 α - угол по которому падает мяч
 V_0 - нач. ср.
 t_B - время до столкн.

тогда время до софф

$$\frac{h}{4} = t_B \quad t_B = \frac{\sin \alpha V_0}{g}$$

$$\sin \alpha V_0 \frac{h}{4} = h + g \frac{36}{70} \frac{t_B^2}{2}$$

$$\frac{3}{4} = \frac{\sin^2 \alpha V_0^2}{2g} = h$$

но

$$\frac{\sin^2 \alpha V_0^2}{2g}$$

$$\Rightarrow h = 7,2 \text{ м} \Rightarrow \sin \alpha V_0 = 12 \text{ м/с} \quad t_B = 0,6 \text{ с}$$

вп. $t_{\text{софф}}$ - от момента до софф

$$t_{x_1} = x_1 \frac{\sin \alpha V_0}{g} = 2,4 \text{ с} \quad t_1 = t_B - t_{\text{софф}}$$

$$\sin \alpha V_0 t_{\text{софф}} - \frac{gt_{\text{софф}}^2}{2} = h$$

макс. $t_{\text{софф}} = t_B$

$$t_{\text{софф}} = \frac{\sin \alpha V_0 + \sqrt{\sin^2 \alpha V_0^2 - 2gh}}{g}$$

$$t_1 = \frac{\sin \alpha V_0 - \sqrt{\sin^2 \alpha V_0^2 - 2gh}}{g} = 0,6 \text{ с}$$

$$(2,4 + V_0 \cos \alpha) t_1 = d + V_0 \cos \alpha t_1$$

$$d = \frac{d}{2,4}$$

$$V = 1,5 \text{ м/с}$$

Ответ: а) $h = 7,2 \text{ м}$
б) $t_1 = 0,6 \text{ с}$
в) $V = 1,5 \text{ м/с}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

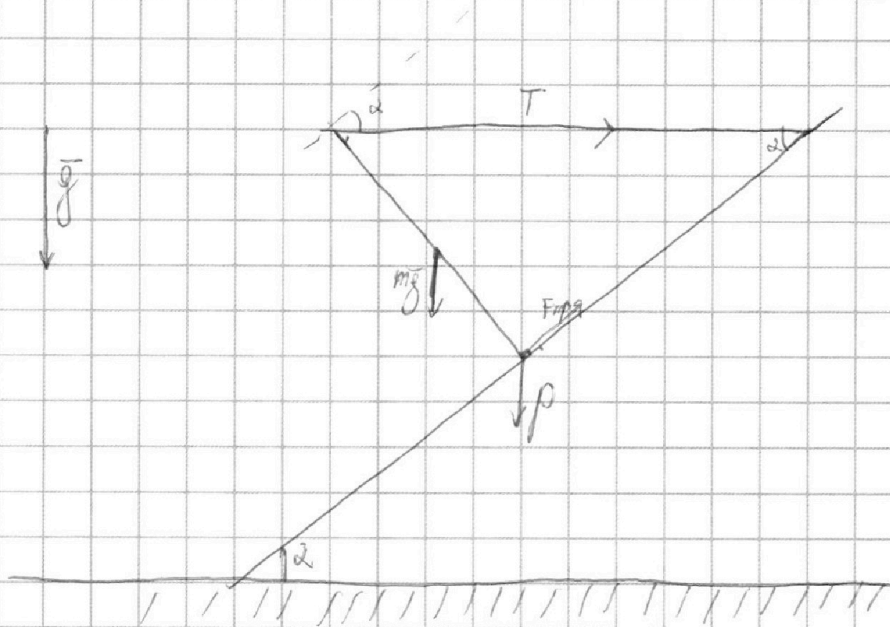
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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



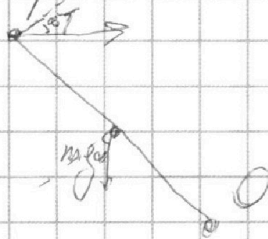
№3 черновик



2) Рассмотрим стержень как рычаг с центром
в центре масс. $T \cos \alpha = F_{пр}$

$$F_{пр} = \frac{17,3}{2} \cdot \sqrt{3} \text{ Н} = 8,65 \text{ Н}$$

1) Рассмотрим стержень в центре в точке касания
стержня и стены



$$mg \cos \alpha = 2T \cos \alpha$$

$$m = \frac{2T}{g}$$

$$m = 3,46 \text{ кг}$$

Ответ: 1) $m = 3,46 \text{ кг}$
2) $F_{пр} = 8,65 \text{ Н}$

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!

№4 чистовик

миллины

$P_H \rightarrow$ вычислим как среднее значение квадрата напряжения на элемент и соотв

$$1) P_H = \frac{U^2}{R} = 400 \text{ Вт}$$

2) запишем баланс:

$$P_H \cdot T = P_{cp} T + c V_0 (\tilde{E}_1 - E_0)$$

P_{cp} - среднее значение мощности за граничное время от 0 до T

$$\frac{T(P_H - P_{cp}) + c V_0 E_0}{c \cdot V_0 \rho} = \tilde{E}_1$$

$$P_{cp} = \frac{P(T) - P_0}{2} = 90 \text{ Вт}$$

$$P(L) = 100 \text{ Вт}$$

$$29 \frac{\text{л}}{\text{с}} = \tilde{E}_1$$

Ответ: 1) $P_H = 400 \text{ Вт}$
2) $\tilde{E}_1 = 29 \frac{\text{л}}{\text{с}}$

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!

№ 5 (продолжение)

числа в Вк

Рассмотрим два случая

$$R_2 = 30 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 60 \text{ Ом}$$

и наоборот

сл. 1

$$I \cdot R_2 = \alpha$$

$$90 \text{ В} = \alpha \Rightarrow \beta = 150 \text{ В}$$

$$I \cdot R_3 = \epsilon - \beta$$

$$\beta + I R_2 = \epsilon$$

$$330 \text{ В} = \epsilon$$

$$P = \epsilon I \quad (\epsilon - 0) \cdot I = 990 \text{ Вт}$$

или
на 1 Вт

сл. 2

$$I \cdot R_2 = \alpha \quad \alpha = 180 \text{ В} \Rightarrow \beta = 240 \text{ В}$$

$$\beta + I R_3 = \epsilon$$

$$\epsilon = 330 \Rightarrow P = 990 \text{ Вт}$$

Ответ: а) $I_2 = 1 \text{ А}$
б) $P = 990 \text{ Вт}$

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

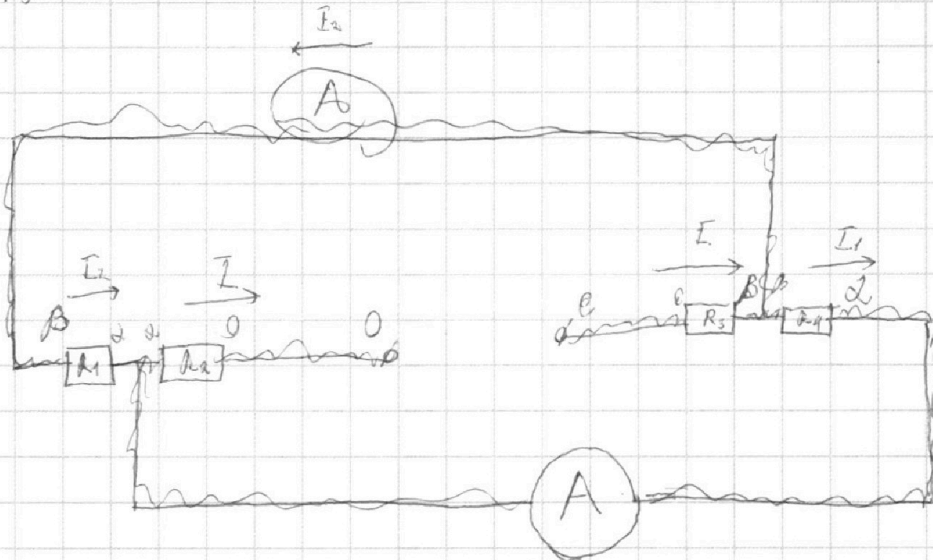
МФТИ

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



кислотных

№5



Поставим потенциалы и выразим ток I_1

$$\begin{cases} I_2 = \frac{\beta - \alpha}{R_1} \\ I = \frac{\alpha - \beta}{R_3} \\ I = \frac{\alpha}{R_2} \\ I_1 = \frac{\beta - \alpha}{R_4} \end{cases}$$

$$I = I_1 + I_2$$

Будем считать, что I_1 на нижнем амперметре, в противном случае, решения и ответы будут аналогичны вплоть до замены переменных.

$$\text{Тогда } R_4 = 300 \text{ м} \text{ и } R_1 = 600 \text{ м} \Rightarrow \beta - \alpha = 60 \text{ В} \Rightarrow I_2 = \frac{60 \text{ В}}{600 \text{ м}}$$

$$I_2 = 1 \text{ А}$$



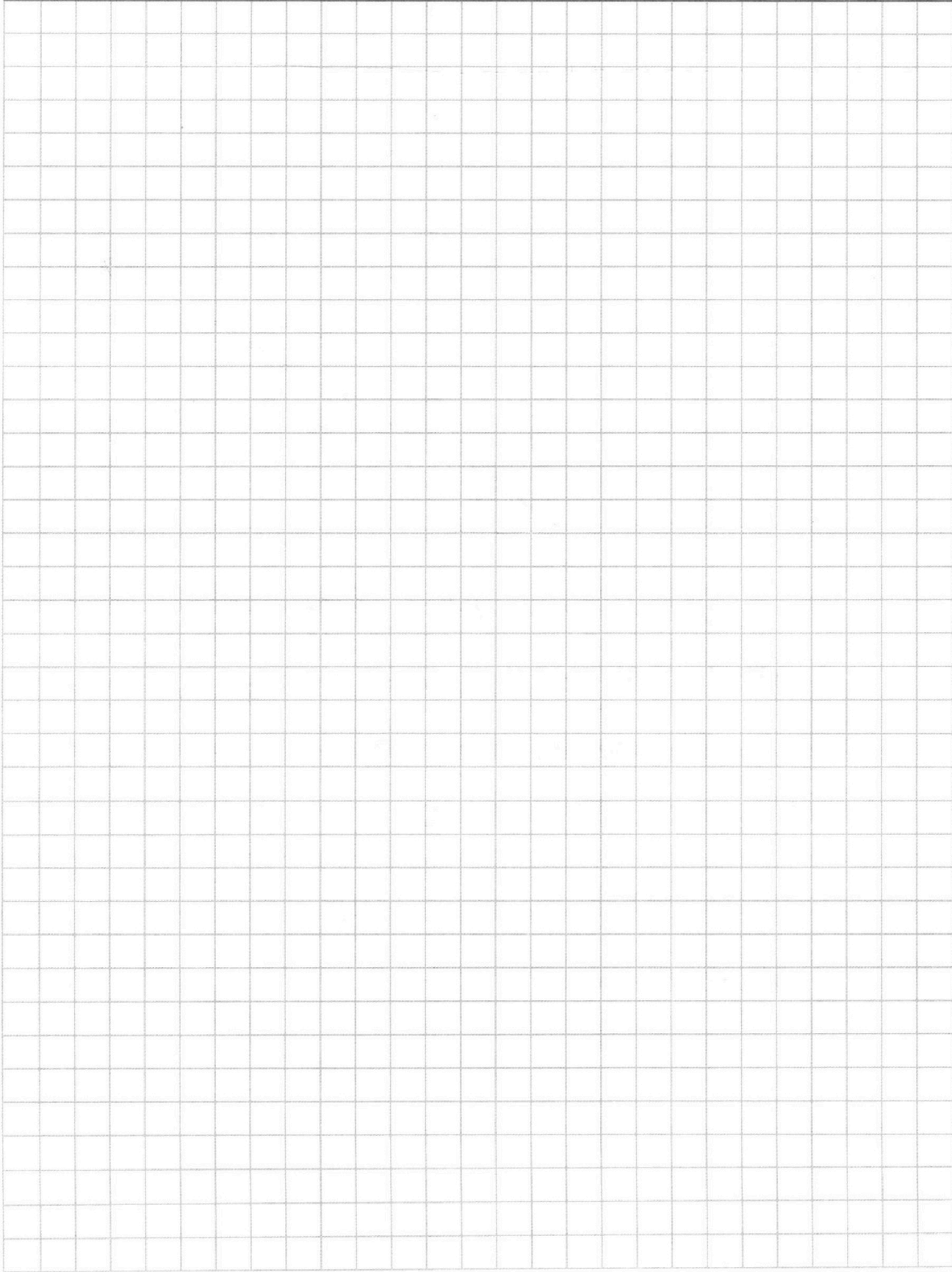
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



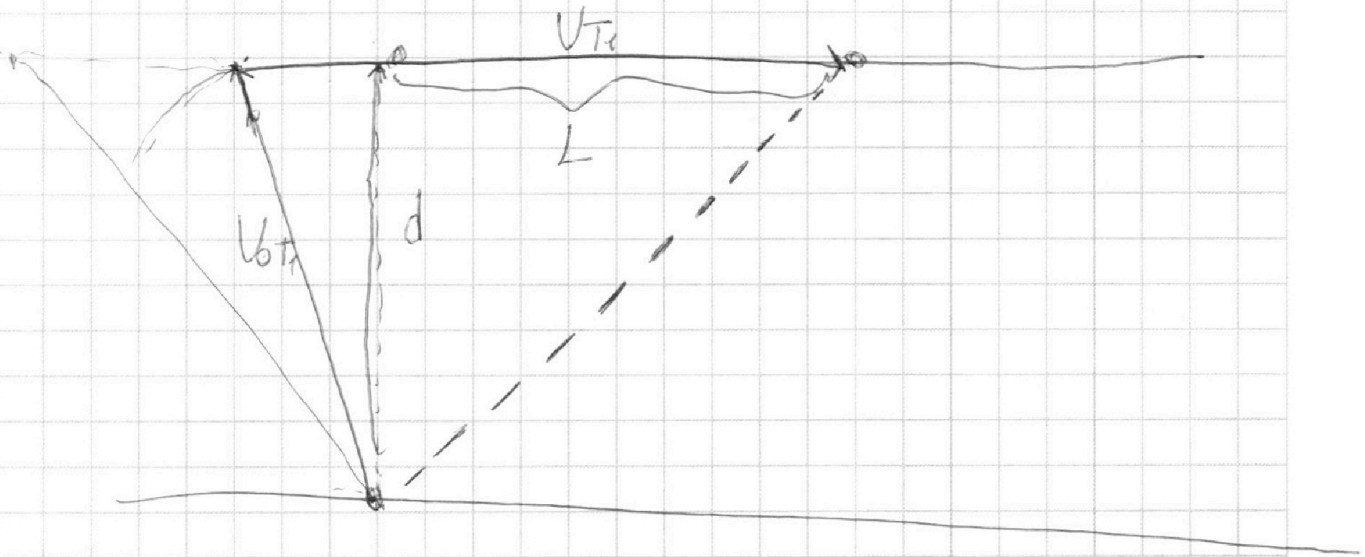
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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"/>

МФТИ

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



$$V_0 = \frac{d}{T_1} + \frac{V_{1x}}{1}$$

$$(V_{1x} - V) T_1 = L$$

$$\frac{V - L}{T_2} = V_{2x}$$

$$(V - V_{2x}) T_1 = L$$

$$V = \frac{L + V_{2x} T_1}{T_1}$$

$$(V - V_{2x}) T_2 = L$$

$$V (T_1 - T_2) = V_{2x} T_1 - V_{2x} T_2$$

$$V_{1x}^2 - V_{2x}^2 = -V_{1y}^2 + V_{1y}^2 \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{V_{1x} T_1 - V_{2x} T_2}{T_1 - T_2} \frac{V_{1y}}{V_{2y}} = \frac{T_2}{T_1}$$

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!



числовое
 α - угол по которому метал был в начале. V_0 - нач. скорость металла. t_0 - время за которое металл достигнет поверхности.
 Тогда время до ссы со стеной $\frac{6}{4} t_0$ $t_0 = \frac{\sin \alpha V_0}{g}$ *затем металл спускается*

соотн $\sin \alpha V_0 \frac{6}{4} t_0 = h + g \frac{36}{16} \frac{t_0^2}{2}$

$$\frac{\sin^2 \alpha V_0^2}{32g} (48 - 36) = h$$

$$\frac{3}{4} \cdot \frac{\sin^2 \alpha V_0^2}{2g} = h, \text{ но}$$

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

$H = 4,2 \text{ м} \Rightarrow \sin \alpha V_0 = 12 \text{ м/с}$ t_0 - полное время

от старта до падения, $t_{\text{ссы}}$ время от старта до соударения со стеной

$t_0 = \frac{2 \sin \alpha V_0}{g} = 2,4 \text{ с}$ $t_1 = t_0 - t_{\text{ссы}}$ *нужно $t_{\text{ссы}}$*

$\sin \alpha V_0 t_{\text{ссы}} - g \frac{t_{\text{ссы}}^2}{2} = h$ $t_{\text{ссы}} = \frac{\sin \alpha V_0 + \sqrt{\sin^2 \alpha V_0^2 - 2gh}}{g}$

$$t_1 = \frac{\sin \alpha V_0 - \sqrt{\sin^2 \alpha V_0^2 - 2gh}}{g} = 0,6 \text{ с}$$

$(2U + V \cos \alpha) t_1 = d + V \cos \alpha t_1$

$$2U = \frac{d}{t_1}$$

$$U = \frac{d}{2t_1}$$

$$U = 1,5 \text{ м/с}$$

Ответ: а) $H = 4,2 \text{ м}$
 б) $t_1 = 0,6 \text{ с}$
 в) $U = 1,5 \text{ м/с}$

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

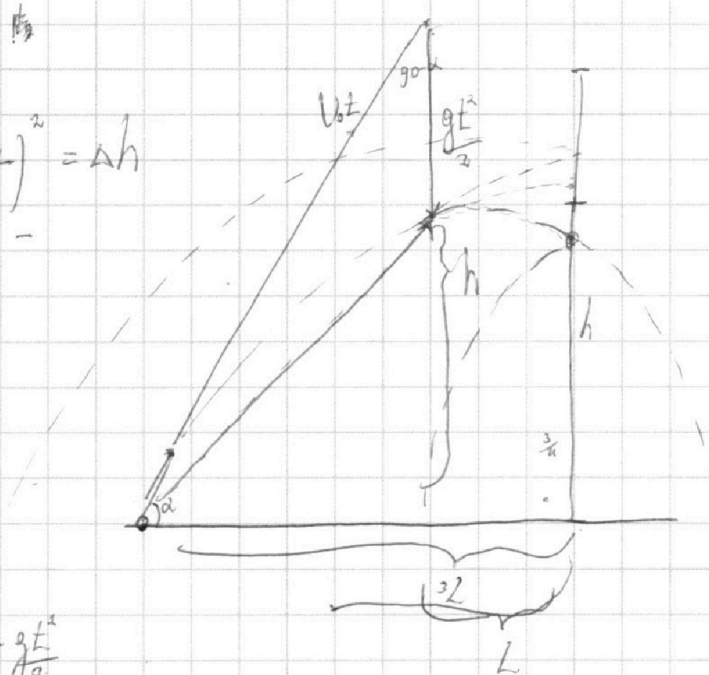
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$g \cdot \left(\frac{V_0 \sin \alpha}{4g} \right)^2 = \Delta h$$

$$\frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{32g} = \Delta h$$

$$\frac{100}{32}$$



$$y(t) = V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$\frac{3L \tan^2 \alpha - \frac{3L^2 g}{2V_0^2 \cos^2 \alpha}}{2} = h$$

$$y(t_2) = \frac{4}{8} - \frac{46}{36} = h$$

$$V_0 \cos \alpha \cdot t = 4L$$

$$\frac{3L}{V_0 \cos \alpha} = t$$

$$V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = h$$

$$\sin \alpha V_0 t = h + \frac{gt^2}{2}$$

$$\sin \alpha V_0 \frac{4L}{\cos \alpha} = h + \frac{g \cdot \frac{16L^2}{36}}{2} \quad \left| \begin{array}{l} V_0 \sin \alpha \cdot V_0 \cos \alpha = 2L \\ g \end{array} \right.$$

$$\frac{\sin^2 \alpha V_0^2 \cdot \frac{6}{4}}{8} = h + \frac{36 \sin^2 \alpha V_0^2}{16 \cdot 29}$$

$$\frac{(48 - 36) \sin^2 \alpha V_0^2}{32g} = h$$

$$\frac{56}{32g} \sin^2 \alpha V_0^2 = h$$

$$\frac{3}{8} \frac{\sin^2 \alpha V_0^2}{g} = h$$

$$\frac{\sin^2 \alpha V_0^2}{29} = h$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

Знаем $t_{\text{полн}}$ · $t_{\text{возв}}$ находим из $V_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2} = h$

$$t_1 = t - t_{\text{возв}}$$

$$(V_0 + V_0) t_{\text{возв-земли}} = d + V_0 \cos \alpha t_{\text{возв-земли}}$$

$$\frac{g t^2}{2} - V_0 \sin \alpha t + h = 0$$

$$t = \frac{V_0 \sin \alpha \pm \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh}}{g}$$

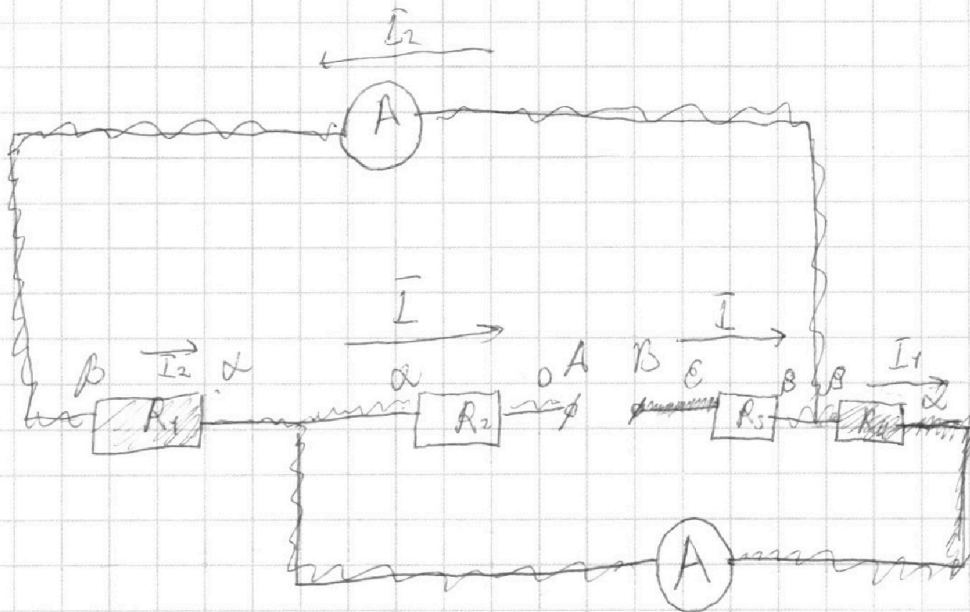
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

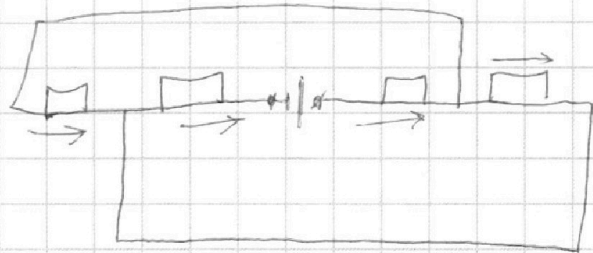
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



$$I = \frac{\alpha}{R_2}$$



$$\begin{aligned} I_2 &= \frac{\beta - \alpha}{R_1} \\ I_3 &= \frac{\epsilon - \beta}{R_3} \\ I_4 &= \frac{\beta - \alpha}{R_4} \end{aligned}$$

Будем считать $R_4 > R_1$

\Rightarrow знаем $\beta - \alpha$ \Rightarrow знаем I \Rightarrow знаем ϵ

\Rightarrow знаем $I \Rightarrow$ если R_2 и R_3 соединены параллельно получаем ϵ

$$I_1 + I_2 = \frac{\alpha}{R_2} = \frac{\epsilon - \beta}{R_3}$$

I

Handwritten signature or initials.



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

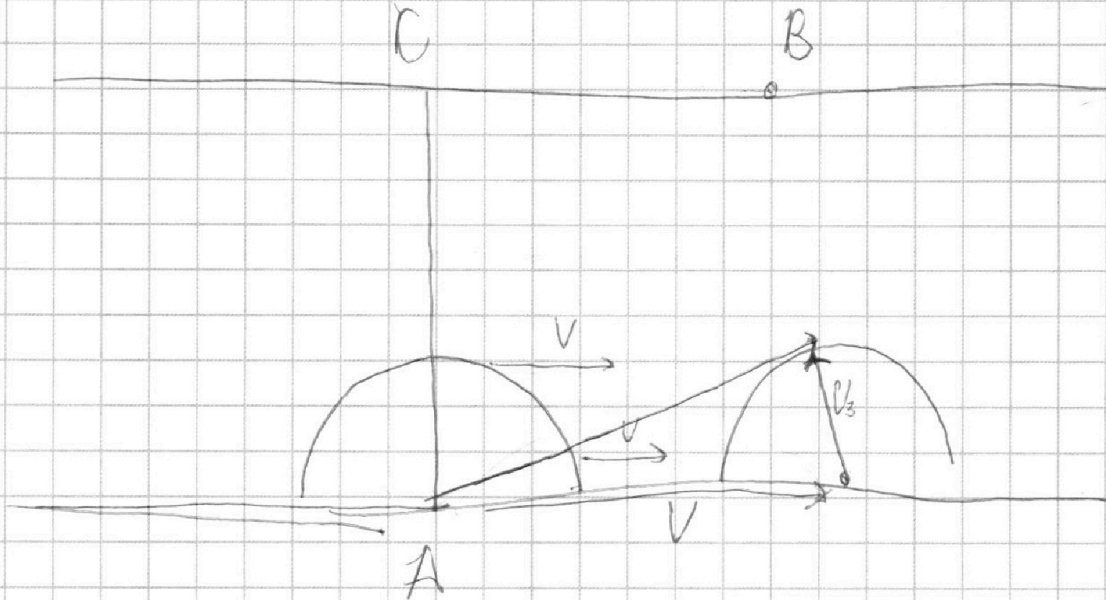
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 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!

N1



$$\begin{array}{r} 12 \\ 13 \\ \times 139 \\ \hline 34 \\ 556 \\ \hline 179 \\ \hline 4726 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14400 \\ - 2500 \\ \hline 13900 \end{array}$$

$$\frac{139 \cdot 340}{240 \cdot 270}$$

56

$$\frac{5460}{2880} \cdot 2$$

$$\frac{5446}{2873} \cdot 2$$

$$\frac{17}{12}$$

$$2500 + 14400$$

$$\frac{16900 \cdot 340}{240 \cdot 100}$$

$$\begin{array}{r} 2R \\ 23 \\ 768 \cdot 7 \\ \hline 340 \\ \hline 6480 \\ 507 \\ \hline 54460 \end{array}$$

0,9

$$\begin{array}{r} 4 \\ 290 \\ \times 280 \\ \hline 48000 \\ 80000 \\ \hline 57000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5446 \\ 65 \\ \times 5460 \\ \hline 51840 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 54460 \\ 51840 \\ \hline 5620 \end{array}$$

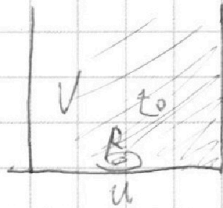
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$\rho = \frac{U^2}{R}$$

$$\rho_{MT} = C_{\Delta T} - \rho_{pT}$$

$$\begin{array}{r} 4200 \\ \times 16 \\ \hline 25200 \\ 840 \\ \hline 67200 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 310 \\ \times 180 \\ \hline 24800 \\ 310 \\ \hline + 55800 \\ 67200 \\ \hline - 12300 \\ \hline 84 \\ \hline 390 \\ \hline 378 \\ \hline 072 \end{array} \quad \begin{array}{r} 4200 \\ \hline 2.9 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 42 \\ \times 8 \\ \hline 336 \\ + 42 \\ \hline 378 \end{array}$$



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"/> |



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

