



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

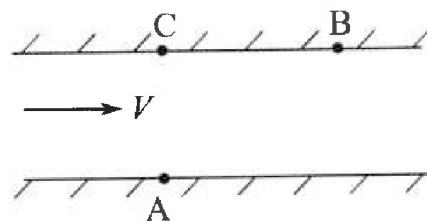
Вариант 09-02

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.

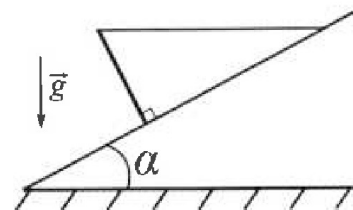
- 1) Найдите наибольшую высоту H , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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 $\alpha = 30^\circ$.



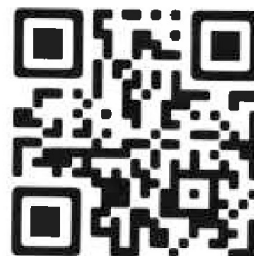
- 1) Найдите массу m стержня.
- 2) Найдите силу $F_{тр}$ трения, действующую на стержень.
- 3) При каких значениях коэффициента μ трения скольжения стержень будет находиться в покое? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



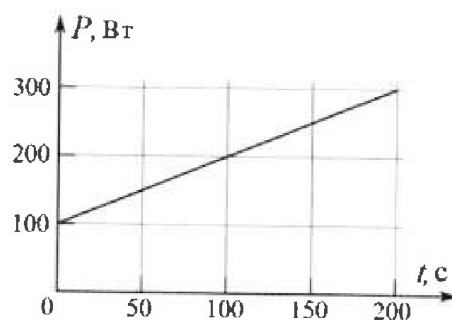
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

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 $\tilde{t}_0 = 16^\circ\text{C}$. 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.

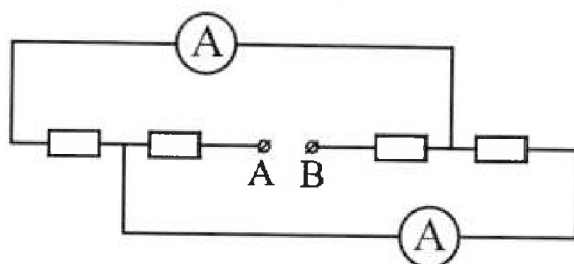
Плотность воды $\rho = 1000\text{кг/м}^3$, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг $\cdot^\circ\text{C}$).

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?





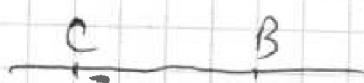
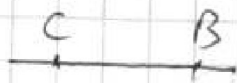
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



МФТИ

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



$$\sigma_1 = 100 \text{ c}$$

$$\sigma_2 = 240 \text{ c}$$

$$\sqrt{L^2 + d^2} = U_1 \sigma_1 = U_2 \sigma_2$$

$$U_1 = \frac{\sqrt{L^2 + d^2}}{\sigma_1}, U_1 = \frac{130}{100} = 1,3 \text{ м/с}$$

$$U_2 = \frac{\sqrt{L^2 + d^2}}{\sigma_2}, U_2 = \frac{13}{24} \text{ м/с}$$

$$U_1 = \sqrt{u^2 + v^2 - 2 \cdot u \cdot v \cdot \cos(180 - 2)}$$

$$U_2 = \sqrt{u^2 + v^2 - 2 \cdot u \cdot v \cdot \cos 2}$$

$$L = (u \cos 2 + v) \sigma_1$$

$$L = (-u \cos 2 + v) \sigma_2$$

$$d = u \sin 2$$

Ответ: $U_1 = 1,3 \text{ м/с}$, $U_2 = \frac{13}{24} \text{ м/с}$

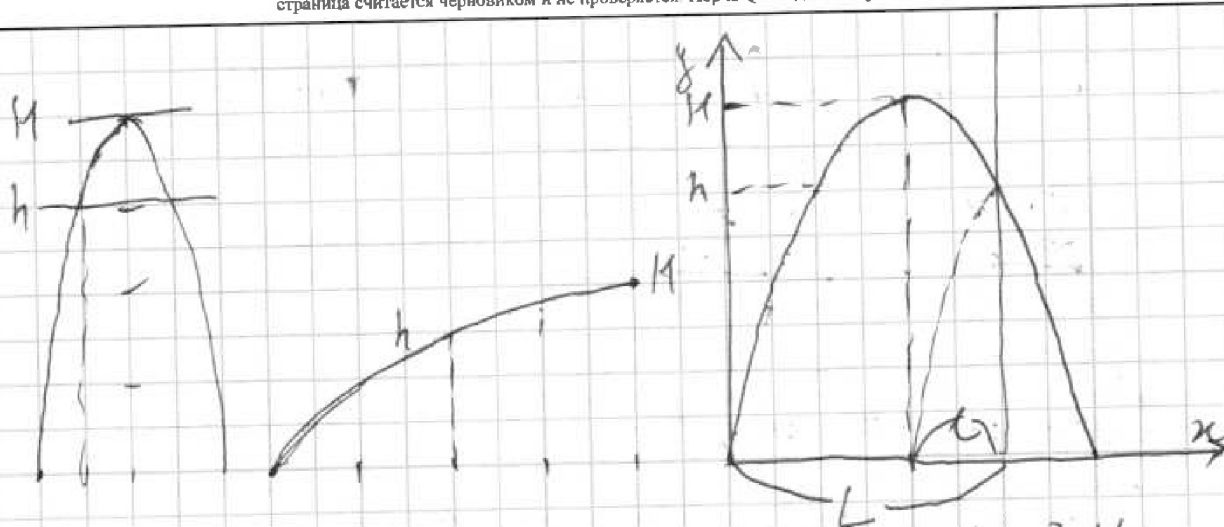
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



логично (+ видно из рисунков), что $h = \frac{3}{4} H$

$$\Rightarrow H = \frac{4}{3} h; H = \frac{4 \cdot 5,4}{3} \approx 7,2 \text{ м}$$

$$L = 3\ell \text{ (прел.)}$$

то время полета

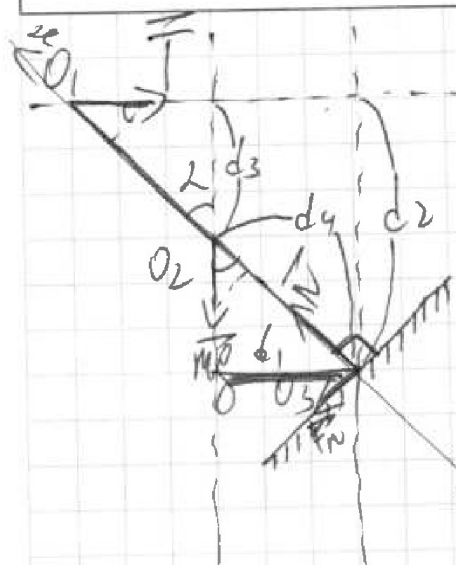
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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



$$\alpha = 30^\circ$$

$$l = 17,3 \text{ м}$$

через правило моментов

$$1) O_3: mg d_1 = T d_2$$

$$mg \cdot \sin \alpha \cdot \frac{l}{2} = T \cdot \cos \alpha \cdot \frac{l}{2}$$

$$m = \frac{2T \cos \alpha}{g}; m = 3,46\sqrt{3} \text{ кг}$$

$$2) O_2: T d_3 = N \cdot 0 + F_{\text{тр}} d_4$$

$$F_{\text{тр}} T \cdot \frac{l}{2} \cdot \cos \alpha = F_{\text{тр}} \cdot \frac{l}{2}; F_{\text{тр}} = T \cos \alpha; F_{\text{тр}} = \frac{17,3\sqrt{3}}{2} \text{ Н}$$

$$3) O_2: T d_3 \leq F_{\text{тр}} d_4$$

$$T d_3 \leq \mu N d_4$$

$$Ox: N - mg \cos \alpha - T \sin \alpha = 0$$

$$N = mg \cos \alpha + T \sin \alpha = \frac{2T \cos \alpha}{\sin \alpha} + T \sin \alpha$$

$$\mu \geq \frac{T \cos \alpha}{N}; \mu \geq \frac{\sqrt{3}}{7}$$

$$\text{Ответ: } m = 3,46\sqrt{3} \text{ кг}; F_{\text{тр}} = \frac{17,3\sqrt{3}}{2} \text{ Н}; \mu \geq \frac{\sqrt{3}}{7}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

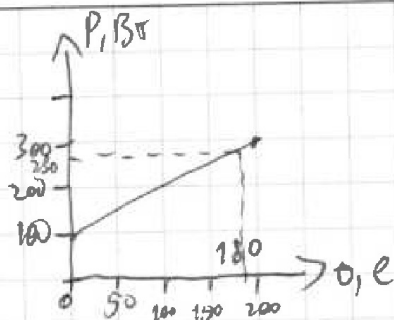
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

МФТИ

$V = 1 \text{ л}$
 $t_0 = 16^\circ \text{C}$
 $R = 25 \text{ Ом}$
 $U = 100 \text{ В}$
 $t = 180^\circ \text{C}$
 $P_H = ?$
 $t_1 = ?$



$$1) P_H = \frac{U^2}{R}; P_H = \frac{100^2}{25} = 400 \text{ Вт}$$

$$2) P_H t - Q(\text{потери}) = c_p V (t_1 - t_0)$$

$$P(t) = t + 100 \Rightarrow P(180) = 280 \text{ Вт}$$

$$Q_n = \frac{(280 + 100) \cdot 180}{2} = 180 \cdot 180 \text{ Дж (по S трапеции)}$$

$$400 \cdot 180 - 180 \cdot 180 = 4200 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \cdot (t_1 - 16)$$

$$t_1 = \frac{P_H t - Q_n}{c_p V} + t_0$$

Получаем: $t_1 = 25^\circ \text{C}$

Ответ: $P_H = 400 \text{ Вт}; t_1 = 25^\circ \text{C}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

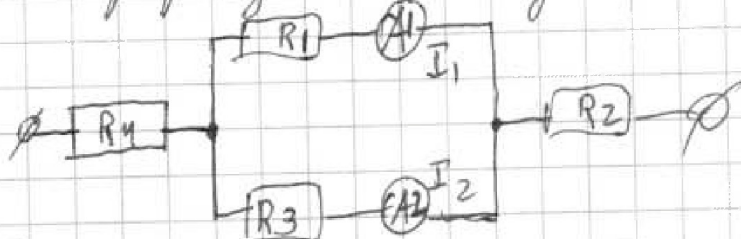
МФТИ

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!

Перерисую схему.

$$I_1 = 2A$$



1) то.к. I_1 (показания A_1) и I_2 (показания A_2) различны, то
сопротивления ~~то~~ соединенных слева амперметров
резисторов различны. $R_1 = R_2 = 30 \text{ Ом}$ (см. рис)

переходя из этого расставим напряжения

~~расши~~ вместо R_2 можно поставить R_4 - не имеет значения)

Уравнения напряжений на R_1 и R_3

$$I_1 R_1 = I_2 R_3 \Rightarrow I_2 = \frac{I_1 R_1}{R_3}; I_2 = \frac{30 \cdot 2}{60} = 1A$$

2) Сила тока через источник: $I_0 = I_1 + I_2$
 $I_0 = 1 + 2 = 3 \text{ A}$

Общее сопротивление: $R_0 = R_1 + R_2 + \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3}$

$$R_0 = 30 + 60 + \frac{30 \cdot 60}{30 + 60} = 90 + \frac{1800}{90} = 110 \Omega$$

$$P = I_0^2 R_0$$

$$P = 3^2 \cdot 120 = 990 \text{ BT}$$

Орбита: 1A, 990 BT



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

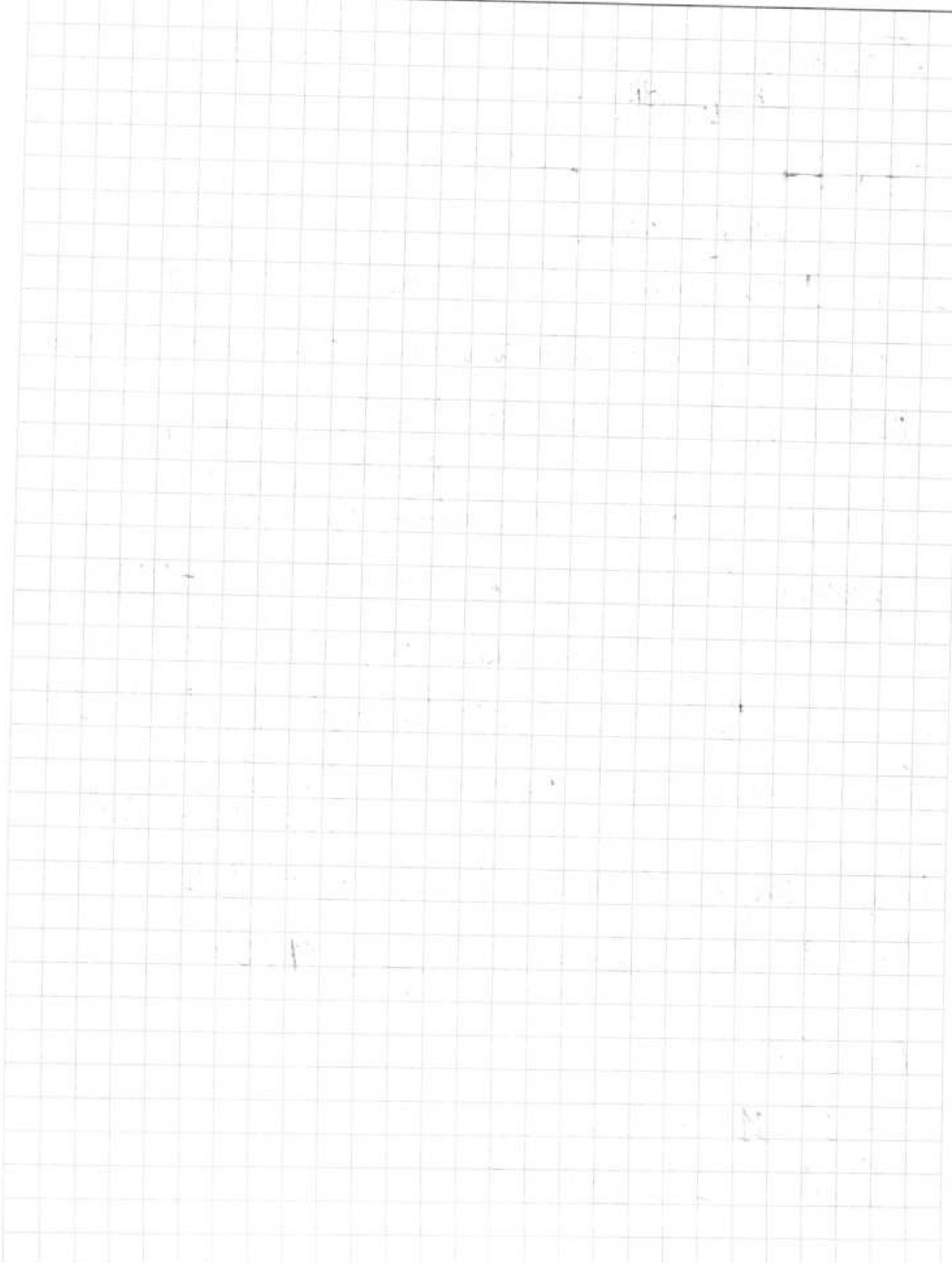
5
☐

6
☐

7
☐



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





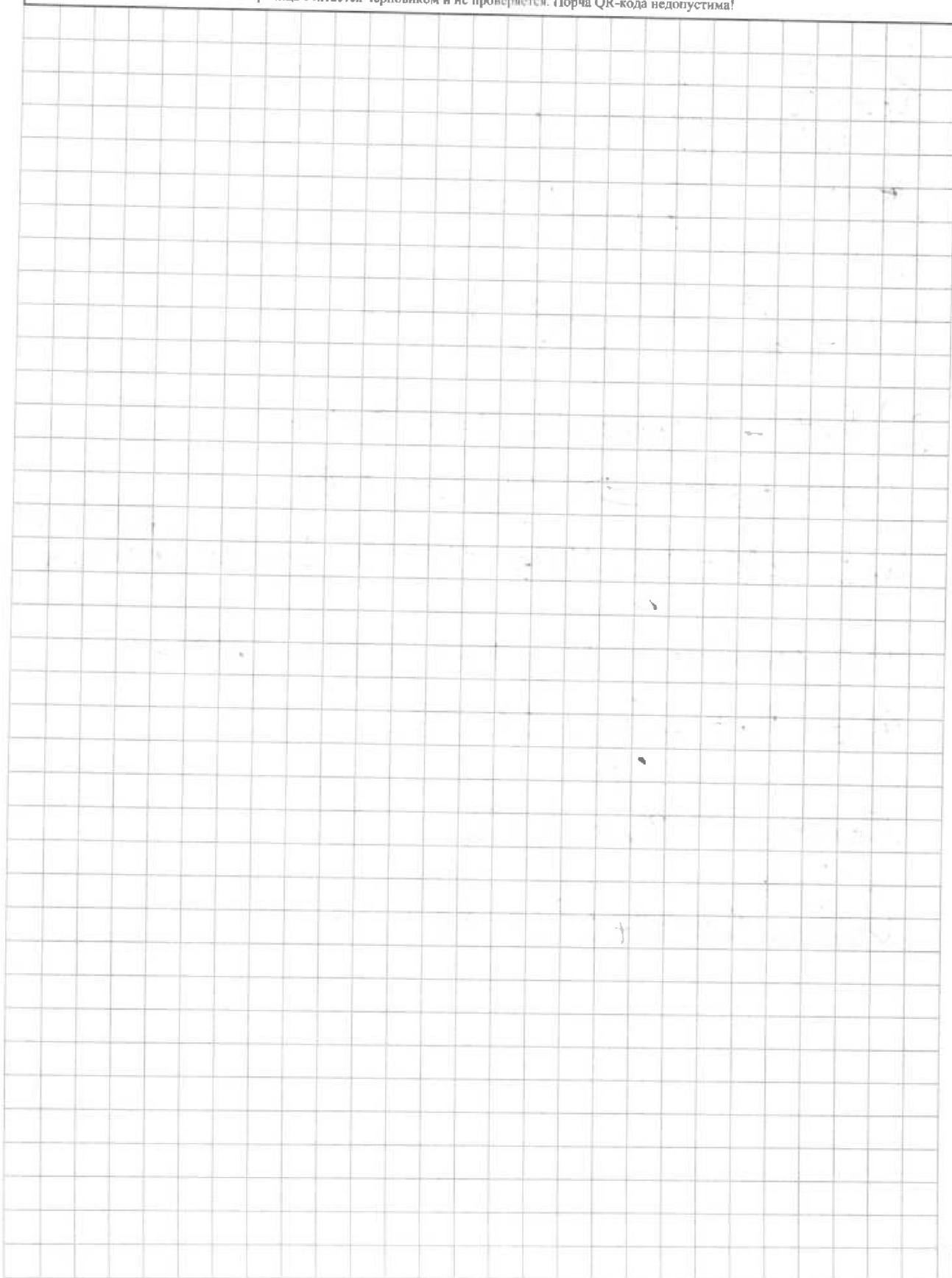
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



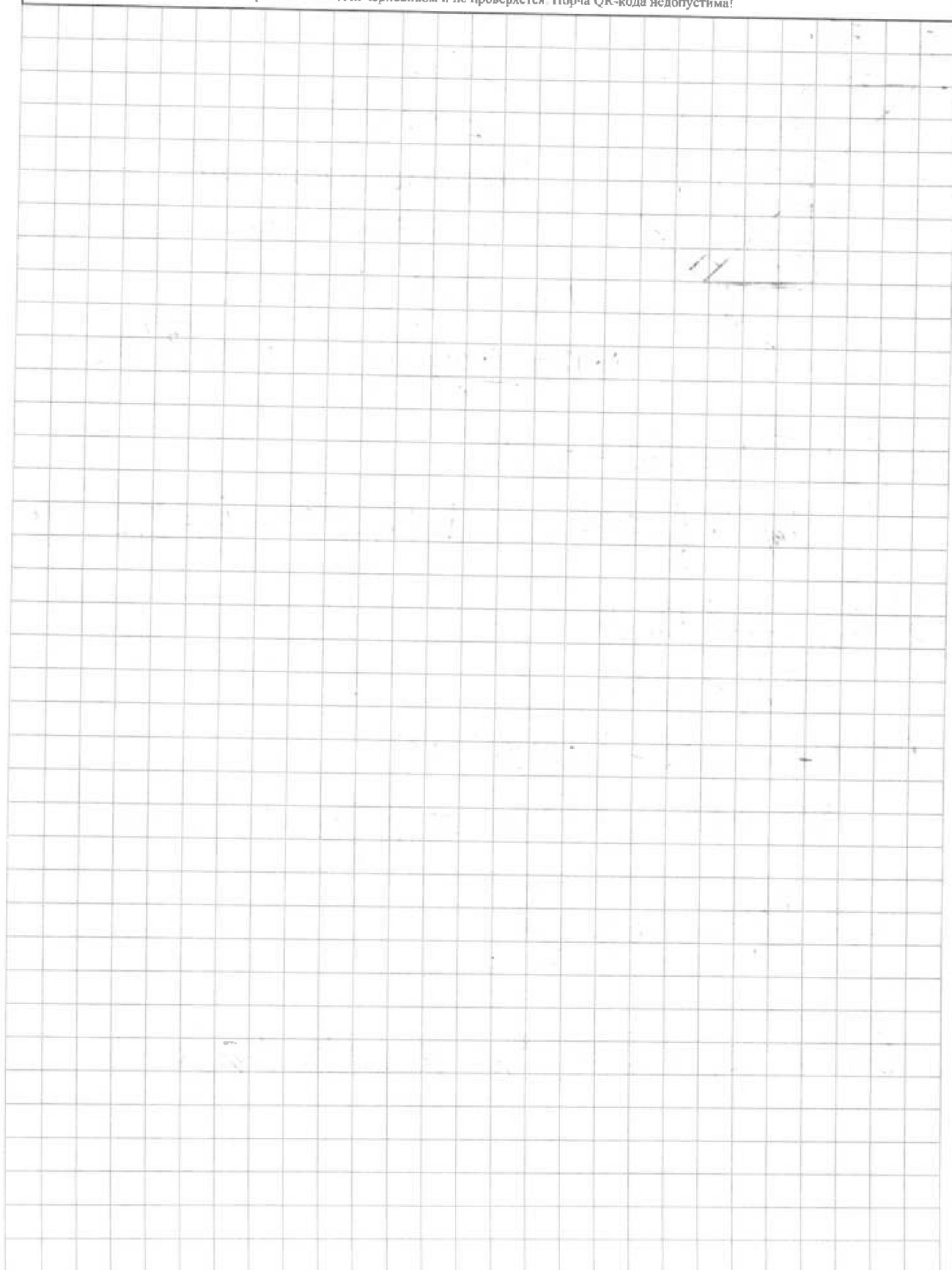


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐



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.

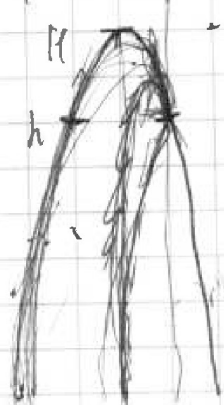
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

МФТИ

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!

$$\frac{3}{4}H = h$$



$$\begin{array}{r} 72 \overline{) 840} \\ \underline{60} \\ 240 \\ \underline{240} \\ 0 \end{array}$$

$$H = \frac{4}{3}h$$

$$M = \frac{4 \cdot 5,4}{3} = 7,2 \mu$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 15 \overline{) 14} \\ \underline{15} \\ 60 \end{array}$$

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

$$l = V_0 \cos \alpha \cdot t_1$$

$$0 = h - U_0 \sin 2\sigma_1 + p_1^2$$

$$h = V_0 \sinh 2\sigma_1 + \frac{g b_1^2}{3} \cdot l = V_0 \cosh 2\sigma_1$$

$$H = V_0 \sin \theta_0 - \frac{g t_0^2}{2} \quad 2L = V_0 \cos \theta_0 t_0$$

$$H = 2U_0 \sin^2 \frac{\alpha}{2} - 2g \frac{z^2}{2}$$

$$\frac{v_0}{v_1} = 2$$

$$V_0 \sin 2\theta_1 = V_0 \sin 2\theta_2$$

$$M \frac{v_0^2}{2} = \frac{M + 2g v_1^2}{2}; \quad 2M - g v_1^2 = M + 2g v_1^2$$

$$M = 2g\theta_1^2 + g\theta_1^2$$

$$M = 3g\theta^2; \theta_1 = \sqrt{\frac{M}{3g}}; t_1 = \sqrt{\frac{7.2}{3 \cdot 10}} \text{ s}$$

$$= \sqrt{\frac{24}{10}} = 1.924$$

$$K_1 = V_0 \cos 2 t_1$$

$$x_2 = (V \cos \theta_2 + u) t_1$$

$$x_2 - x_1 = d$$

$$V_0 \cos 2 t_1 + u t_1 - V_0 \cos 2 t_1 = d$$

$$u_0 = d$$

$$u = \frac{d}{b_1}$$

$$u = \frac{1,8}{\sqrt{0,24}} = \frac{3,24}{0,24} = 13,5$$

$$\begin{array}{r} 6 \\ 18 \\ \times 14 \\ \hline 72 \\ 180 \\ \hline 252 \end{array}$$



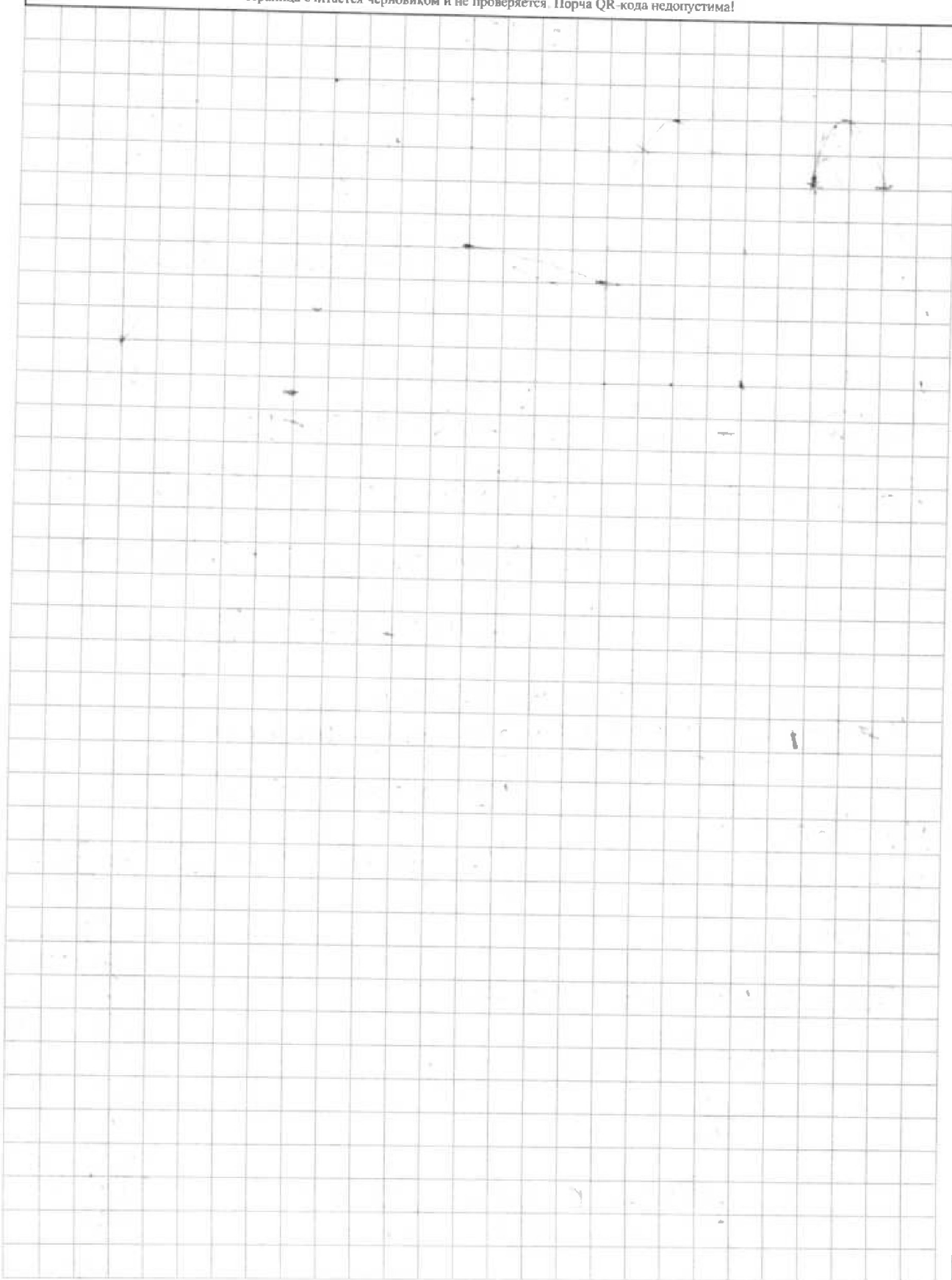
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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!

$$H = 2l \cos 2 - \frac{2gl^2}{v_0^2 \cos^2 2}$$

~~НЕ~~

$$h = \frac{3}{4}H$$

$$h = v_0 \sin 2 \alpha - \frac{gt^2}{2}, \quad t \cos 2 = \frac{3l}{v_0 \cos 2}$$

$$h = \frac{v_0 \sin 2 \cdot 3l}{v_0 \cos 2} - \frac{g}{2} \cdot \frac{9l^2}{v_0^2 \cos^2 2} = 3l \cos 2 - \frac{9}{2} \frac{gl^2}{v_0^2 \cos^2 2}$$

$$H - h = \frac{1}{4}H = 2l \cos 2 - \frac{2gl^2}{v_0^2 \cos^2 2} - 3l \cos 2 + \frac{9}{2} \frac{gl^2}{v_0^2 \cos^2 2}$$

$$\frac{1}{4}H = -l \cos 2 + \frac{5}{2} \frac{gl^2}{v_0^2 \cos^2 2}$$

$$h = l \cos 2 - \frac{gl^2}{2v_0^2 \cos^2 2}$$

$$H = 2l \cos 2$$

$$l = v_0 \cos 2 \alpha, \quad h = \frac{v_0 \sin 2 \cdot l}{v_0 \cos 2} - \frac{g}{2} \frac{l^2}{v_0^2 \cos^2 2}$$

$$h = v_0 \sin 2 \alpha - \frac{gt^2}{2}$$

$$H = v_0 \sin 2 \alpha - \frac{gt^2}{2} = \frac{v_0 \sin 2 \cdot 2l}{v_0 \cos 2}$$

$$H - h = \frac{1}{4}H = 2l \cos 2 - \frac{2gl^2}{v_0^2 \cos^2 2} - l \cos 2 + \frac{gl^2}{2v_0^2 \cos^2 2}$$

$$\frac{1}{4}H = l \cos 2 - \frac{5}{2} \frac{gl^2}{v_0^2 \cos^2 2}$$

$$v_0 \sin 2 = gt, \quad t = \frac{v_0 \sin 2}{g}$$

$$H = v_0 \sin 2 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$h = v_0 \sin 2 t -$$





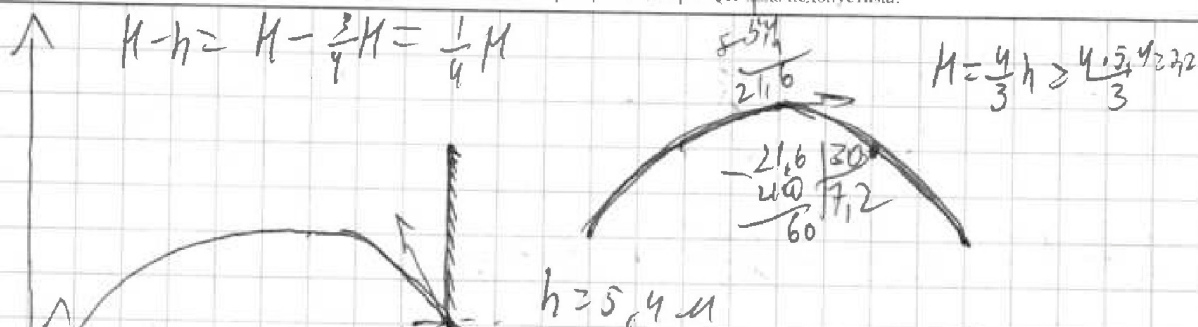
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

$$H-h = H - \frac{3}{4}H = \frac{1}{4}H$$



$$L = 3l$$

$$h = \frac{3}{4}H$$

$$\frac{h}{H} = \frac{3l}{4L}$$

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

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

$$2l = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \quad 4l = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$3l = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \quad \sin^2 \alpha = \frac{6gl}{v_0^2}$$

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{3gl}{2}$$

$$h = \frac{3gl}{2}$$

$$H-h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} - \frac{3gl}{2} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} - \frac{3gl}{2}$$

$$\frac{3}{4}H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} - \frac{3gl}{2} = \frac{3gl}{2}$$

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!

$$V = 1 \text{ л}$$

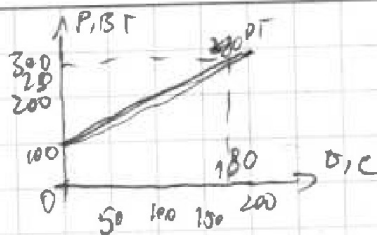
$$t_0 = 16^\circ \text{C}$$

$$R = 25 \text{ Ом}$$

$$U = 100 \text{ В}$$

$$P_H \rightarrow$$

$$t_1 = ? \quad t = 180 \text{ с}$$



$$P(t) = \frac{t}{180} + 100$$

$$\begin{array}{r} 7 \\ + 380 \\ 50 \\ \hline 54200 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 900 \\ - 180 \\ \hline 210 \\ \sqrt{16} \\ 144 \end{array}$$

$$P_H = \frac{U^2}{R} = \frac{100^2}{25} = \frac{10000}{25} = 400 \text{ Вт}$$

$$2) P_H t - Q_{\text{потери}} = c \rho V (t_1 - t_0)$$

$$Q_{\text{потери}} = \frac{(100 + 380) \cdot (100 + 280) \cdot 180}{2} = 380 \cdot 80 = 190 \cdot 180$$

$$t_1 = P_H t - Q_{\text{потери}}$$

$$t_1 = \frac{P_H t - Q}{c \rho V} \quad t_1 = \frac{400 \cdot 180 - 190 \cdot 180 + 4200 \cdot 1000 \cdot 10^{-3} \cdot 16}{4200 \cdot 1000 \cdot 10^{-3}}$$

$$= \frac{180(400 - 190) + 4200 \cdot 16}{4200} = \frac{180 \cdot 210 + 4200 \cdot 16}{4200}$$

$$\geq \frac{18 \cdot 21 + 42 \cdot 16}{42} = \frac{9 \cdot 42 + 42 \cdot 16}{42} \geq 25^\circ \text{C}$$

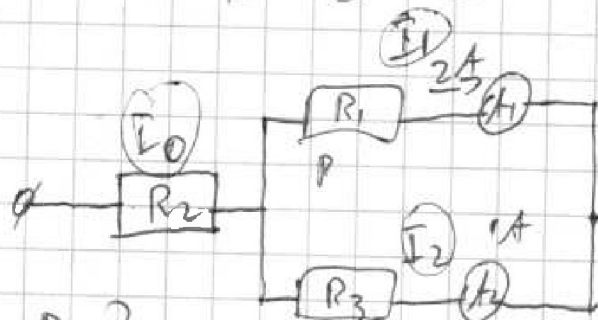


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

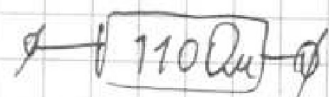
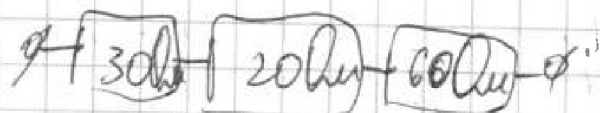
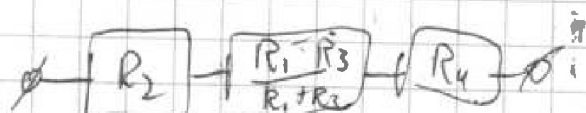
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$P_0 = ?$



$$P = I_0^2 R ; P = 3^2 \cdot 110 = 990 \text{ Вт}$$

$$I_0 = I_1 + I_2$$

$$I_0 = 1 + 2 = 3 \text{ А}$$

$$R_1 = R_2 = 30 \text{ Ом}$$

$$R_3 = R_4 = 60 \text{ Ом}$$

$$I_1 = 2 \text{ А}$$

$$I_2 = 1 \text{ А}$$

$$I_1 R_1 = I_2 R_3$$

$$I_2 = \frac{2 \cdot 30}{60} = 1 \text{ А}$$

$$\frac{30 \cdot 60}{30 + 60} = \frac{1800}{90} = 20$$

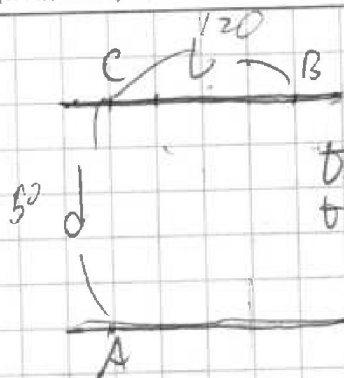
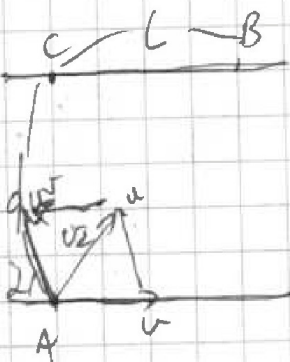
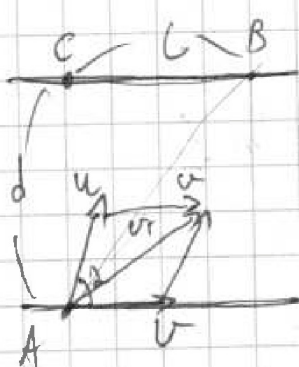
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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



$$t_2 = 240 \text{ c}$$

$$t_1 = 100 \text{ c}$$

$$\sqrt{L^2 + d^2} = V_1 t_1 = \sqrt{u^2 + V^2 - 2uV \cos(180-2)} t_1$$

$$\sqrt{L^2 + d^2} = V_2 t_2 = \sqrt{u^2 + V^2 - 2uV \cos 2} t_2$$

$$V_1 = \frac{\sqrt{L^2 + d^2}}{t_1}, V_1 = \frac{130}{100} = 1.3 \text{ м/с}$$

$$V_2 = \frac{\sqrt{L^2 + d^2}}{t_2} = \frac{130}{240} = \frac{13}{24} \text{ м/с}$$

$$\sin(180-2) = -\sin 2$$

$$\cos(180-2) = -\cos 2$$

$$\sqrt{L^2 + d^2} = \sqrt{u^2 + V^2 - 2 \cdot V \cdot u \cos 2} t_2 = \sqrt{u^2 + V^2 - 2uV \cos(180-2)} t_1$$

$$(u^2 + V^2 - 2 \cdot V \cdot u \cos 2) \cdot t_2^2 = (u^2 + V^2 - 2uV \cos(180-2)) t_1^2$$

$$(V \cos 2 + u) t_1 = L \quad | \quad (-V_2 \cos 2 + u) t_2 = L$$

$$u \sin 2 = d \quad | \quad u \sin 2 = d$$

$$(u \cos 2 + V) t_1 = L = (V - u \cos 2) t_2 \quad | \quad u \sin 2 = d = u \sin 2$$

$$u \cos 2 t_1 + V t_1 = V t_2 - u \cos 2 t_2$$

$$V t_2 - V t_1 = u \cos 2 (t_1 + t_2)$$

$$u \cos 2 = L - V t_1$$

$$u \cos 2 = 120 -$$

$$140V = 340 u \cos 2$$

$$140V = 340L - 340V t_1$$

$$180V = 340L$$

$$V = \frac{34 \cdot 120}{48} = \frac{34 \cdot 60}{24} = \frac{34 \cdot 15}{6} = 85 \text{ м/с}$$

$$\begin{array}{r} 34 \\ \times 15 \\ \hline 510 \\ 510 \\ \hline 510 \\ \hline 510 \\ \hline 510 \\ \hline 510 \end{array}$$



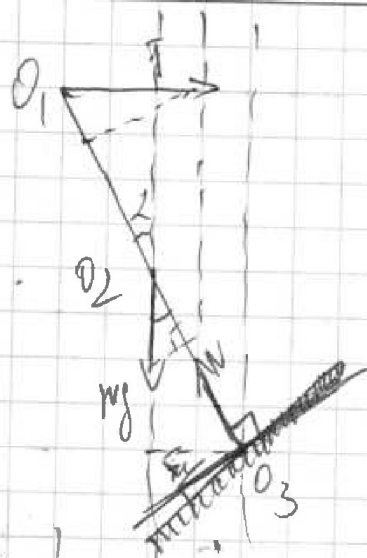
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$O_2: T \frac{l}{2} \cos 2 = F_{\text{пр}} \frac{l}{2}$$

$$F_{\text{пр}} = T \cos 2$$

$$F_{\text{пр}} = 17,3 \sqrt{3}$$

$$O_1: mg \frac{l}{2} \sin 2 = F_{\text{пр}} \frac{l}{2}$$

$$F_{\text{пр}} = 17,3 \cdot 3,46 \sqrt{3} \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} = 17,3 \sqrt{3}$$

$$O_3: T \cos 2 = mg \frac{l}{2} \sin 2$$

$$m = \frac{2 T \cos 2 \cdot m}{g \sin 2} = \frac{2 \cdot 17,3 \cdot 0,866}{10} = 3,46 \sqrt{3} \text{ кг}$$

$$O_2: T \frac{l}{2} \cos 2 = N \cdot 0 + F_{\text{пр}} \cdot \frac{l}{2}$$

$$F_{\text{пр}} = T \cos 2$$

$$F_{\text{пр}} = 17,3 \cdot \sqrt{3} \text{ Н}$$

Для покоя

$$O_2: T \frac{l}{2} \cos 2 \leq \mu N \cdot \frac{l}{2}$$

$$N = mg \cos 2 + T \sin 2$$

$$N = \frac{2 T \cos 2 \cdot \cos 2 + T \sin 2}{\sin 2}$$

$$\mu \geq \frac{T \cos 2}{N} \geq \frac{T \cos 2 \cdot \sin 2}{2 T \cos^2 2 + T \sin^2 2} \geq \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2}}{2 \cdot \frac{3}{4} + \frac{1}{4}} \geq \frac{\frac{\sqrt{3}}{4}}{\frac{7}{4}} \geq \frac{\sqrt{3}}{7}$$

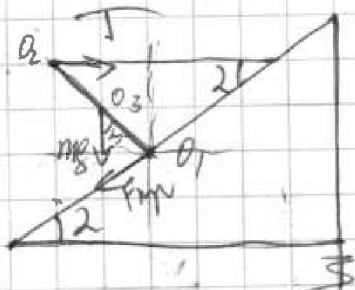
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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. Печать QR-кода недопустима!

МФТИ



$$T = 17,3 \text{ Н}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$M = ?$$

$$F_{\text{п}} = ?$$

$$M = ?$$

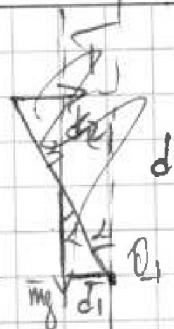
$$O_1: mg \frac{l}{2} \sin 2 = T \frac{l}{2} \cos 2$$

$$mg \frac{l}{2} \sin 2 = T \frac{l}{2} \cos 2$$

$$mg \cdot \frac{l}{2} \cdot \sin 2 = T \cdot \frac{l}{2} \cdot \cos 2$$

$$m = \frac{2T \cos 2}{g \sin 2} = \frac{2T \cos 30^\circ}{g}$$

$$M \geq \frac{2 \cdot 17,3 \cdot \sqrt{3}}{10} = \frac{34,6 \cdot \sqrt{3}}{10} = 3,46 \sqrt{3} \text{ Нм}$$



$$d_1 = \frac{l}{2} \sin 2; d_2 = \frac{l}{2} \cos 2$$

$$mg d_1 = T d_2$$

$$mg \frac{l}{2} \sin 2 = T \frac{l}{2} \cos 2$$

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

$$d_1 = \frac{l}{2} \sin 2$$

$$d_2 = \frac{l}{2} \cos 2$$

	30	45	60
sin	1/2	√2/2	√3/2
cos	√3/2	√2/2	1/2
tg	1/√3	1	√3
ctg	√3	1	1/√3



$$\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{l}{2}$$

$$F_{\text{п}} = 17,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{17,3 \sqrt{3}}{2}$$

$$d_1 = \frac{l}{2} \cos 2$$

$$d_3 = \frac{l}{2}$$

$$mg d$$

$$O_2: T d_1 = F_{\text{п}} d_3; T \cdot \frac{l}{2} \cos 2 = F_{\text{п}} \cdot \frac{l}{2}; F_{\text{п}} = T \cos 2$$

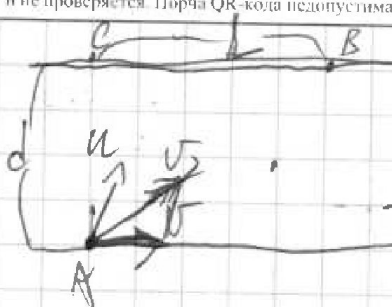
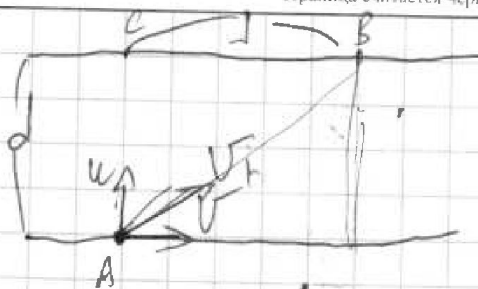


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!



$$d = 50 \text{ м}$$

$$L = 120 \text{ м}$$

$$\frac{m_2}{84}$$

$$\frac{5024}{1200,20}$$

$$\frac{24^2}{100}$$

$$u \sigma_2 = d; u = \frac{d}{\sigma_2} = \frac{50}{100} = 0,5 \text{ м/с}$$

$$V \sigma_2 = L; V = \frac{L}{\sigma_2} = \frac{120}{100} = 1,2 \text{ м/с}$$

$$V \sigma_1 = \sqrt{L^2 + d^2}$$

$$u = \frac{d}{\sigma_2} = \frac{50 \text{ м}}{24 \text{ с}} = \frac{5}{24} \text{ м/с}$$

$$V = \frac{L}{\sigma_2} = \frac{120}{240} = 0,5 \text{ м/с}$$

$$V_1 = \frac{\sqrt{120^2 + 50^2}}{240}$$

$$120^2 = 12 \cdot 10 \cdot 12 \cdot 10 = 14400$$

$$5 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 10 = 2500$$

$$14400 + 2500 = 16900$$

$$\sqrt{16900} = 130$$

$$V_1 = \frac{130}{240} \text{ м/с}$$

$$V \sigma_2 + u \cos 2\alpha L$$

$$V_2 \sigma_2 = \sqrt{L^2 + d^2} = \sqrt{u^2 + V^2} = 2uV \cos(180 - \alpha)$$

$$\sin 2 = \frac{d}{u \sigma_1} = \frac{50}{5 \cdot 100} = \frac{5 \cdot 24}{500} = 2,4$$

$$\cos 2 = \frac{L - V \sigma_2}{\cos^2 \sigma_2} = \frac{120 - 50}{\frac{5}{24} \cdot 100} = \frac{70 \cdot 24}{500}$$

$$\cos 2 = \frac{7 \cdot 24}{50} = \frac{7 \cdot 12}{25} = \frac{84}{25}$$

$$u \sigma_2 = u \sin 2 \sigma_1$$

$$\sin 2 = \frac{240}{100} = 2,4$$

