



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 09-01

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



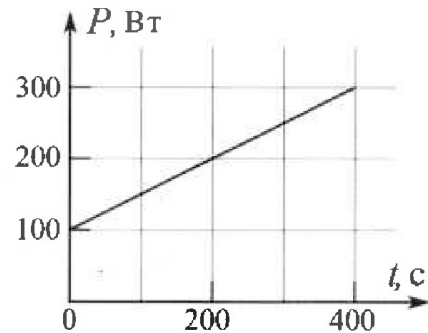
4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 14^\circ\text{C}$, объем воды $V = 2$ л. Сопротивление спирали электроплитки $R = 20$ Ом, сила тока в спирали $I = 5$ А.

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).

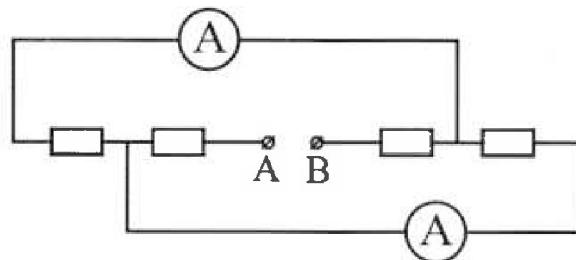


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 20 Ом, у двух других сопротивление по 40 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

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.





Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

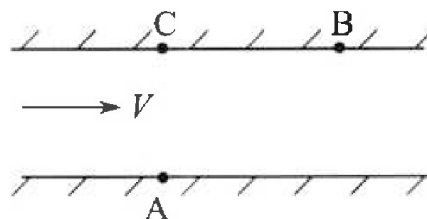
Вариант 09-01

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.

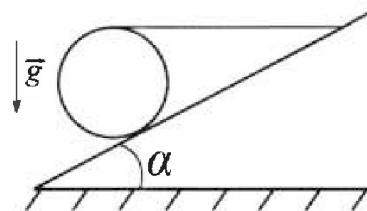
Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

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.



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

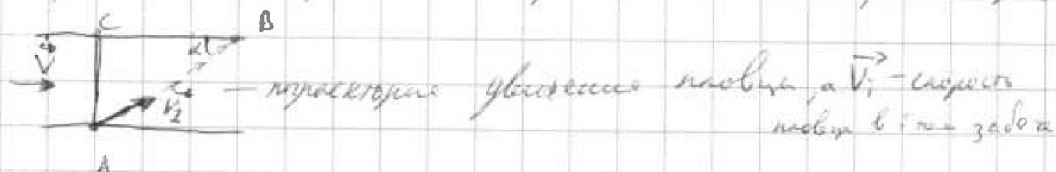
МФТИ

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



✓ 1

Рассмотрим движение относительно неподвижной СО
(относительно Земли) ~~то~~ получим, что точки С, А и В - не-
подвижны, а лодка движется прямолинейно и равномерно



Тогда известно что син угла между CB и AB = $\frac{d}{AB}$ то
тоже угол между $\vec{V}_1$ и CA равен $90^\circ - \alpha$ и применим это
ке получим отсюда первое это значение син бисектрисы,
а значит $\vec{V}_1 \parallel \vec{V}_2$.

1) Тогда известно, что по теореме Пифагора $AB = \sqrt{AC^2 + CB^2} = 250$

4) Известно, что $T_1 = \frac{AB}{V_1} \Rightarrow V_1 = \frac{AB}{T_1} \Rightarrow V_1 = \frac{250}{192}$; $V_2 = \frac{250}{417}$ пусть $V_1 \parallel V_2$

3) Тогда рассмотрим чему равна скорость лодки в

подвижной СО, для этого с лодки $\vec{V}_{ли} = \vec{V}_1 - \vec{V} = \vec{V}_1 + (-\vec{V}) \Rightarrow$

$\Rightarrow V_{ли} = \sqrt{V_1^2 + V^2 - 2V_1V \cos(\alpha)}$ но по условию $V_{ли} = V_{ли2}$ значит:

$$V_1^2 + V^2 - 2V_1V \cos(\alpha) = V_2^2 + V^2 - 2V_2V \cos(\alpha), \text{ но } \cos(\alpha) \text{ из } \triangle ACB =$$

$$(V_1 - V_2)(V_1 + V_2) = 2V \cos(\alpha)(V_1 - V_2) = \frac{250}{250} = \frac{24}{25} = 9.6\%$$

$$V_1 + V_2 = 2V \cos(\alpha)$$

$$\frac{\frac{250}{192} + \frac{250}{417}}{\frac{24}{25}} = V$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

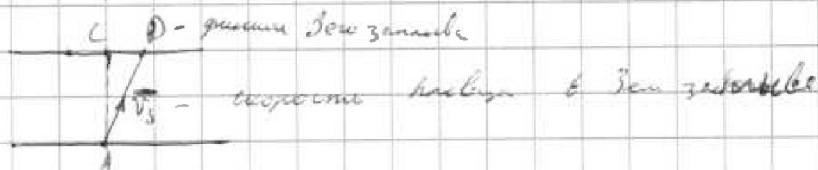
МФТИ

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

№1 (продолжение)

$$V = \frac{25^2 \cdot 4170 + 25^2 \cdot 1920}{192 \cdot 417 \cdot 48} = \frac{25^2 \cdot 6090}{192 \cdot 417 \cdot 48} = \frac{625 \cdot 6090}{192 \cdot 417 \cdot 48}$$

$$\text{Ну тогда } V_{H1} = V_{H2} = U = \sqrt{\frac{625 \cdot 6090}{192 \cdot 417 \cdot 48} - 2 \cdot \frac{192 \cdot 625 \cdot 6090}{192 \cdot 192 \cdot 417 \cdot 48} \cdot \frac{25}{25}} \quad \text{[пулат 1, 2]}$$



1) Пусть угол $\angle ODA = \varphi$ тогда как мы знаем из
геометрии пулатов: $U = \sqrt{V_3^2 + V^2 - 2V_3V \cos(\varphi)}$ заметим
что раз угол максимальный косинус то $\cos(\varphi) = 1$
минимально не меньше (т.к. φ ближе всего к 0°)

$$2) \text{ тогда: } V_3^2 + V^2 - 2V_3V \cos(\varphi) = V_3^2 + V^2 - 2V_3V \cos(\alpha)$$

$$V_3^2 - 2V_3V \cos(\varphi) + (2V_3V \cos(\alpha) - V^2) = 0$$

$$\text{тогда } D_3 = 4V^2 \cos^2(\varphi) - 4(2V_3V \cos(\alpha) - V^2) > 0$$

$$\text{значит: } |\cos(\varphi)| \geq \sqrt{(2V_3V \cos(\alpha) - V^2)/V^2}$$

Но раз $\cos(\varphi)$ - максимальный и меньше то

$$\text{значит: } \cos(\varphi) = \sqrt{(2V_3V \cos(\alpha) - V^2)/V^2}$$

$$\text{тогда: } V_3 = V \cos(\varphi) + \sqrt{V^2 \cos^2(\varphi) + V_3^2 - 2V_3V \cos(\alpha)}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

н.д. (продолжение)

Итак, значит:
$$T_3 = \frac{AA}{V_3} = \frac{CA \cdot \sin(\beta)}{V_3} = \frac{CA \cdot \sin(\beta)}{\sqrt{V^2 \cos^2(\beta) + V_2^2 - 2V_2 V \cos(\alpha)}}$$

Заметим, что все
выражения нам известны
 $\cos(\beta) = \sqrt{1 - \cos^2(\beta)}$

Ответ: 1) $V_1 = \frac{250}{192} \text{ (м/с)}$

$V_2 = \frac{250}{417} \text{ (м/с)}$

2) $V = \sqrt{\left(\frac{250}{192}\right)^2 + \left(\frac{625 \cdot 6050}{192 \cdot 417 \cdot 48}\right)^2 - 2 \frac{250 \cdot 625 \cdot 6050}{192 \cdot 137 \cdot 417 \cdot 48} \cdot \frac{24}{25}} \text{ (м/с)}$

3) $T_3 = \frac{CA \sqrt{1 - \cos^2(\beta)}}{\sqrt{V^2 \cos^2(\beta) + V_2^2 - 2V_2 V \cos(\alpha)}}$ (сек)

$CA = 70$; $\cos(\alpha) = \frac{24}{25}$

$V = \frac{625 \cdot 6050}{192 \cdot 417 \cdot 48}$; $V_2 = \frac{250}{417}$

$\cos(\beta) = \sqrt{(2V_2 \cos(\alpha) - V_2^2)/V^2}$



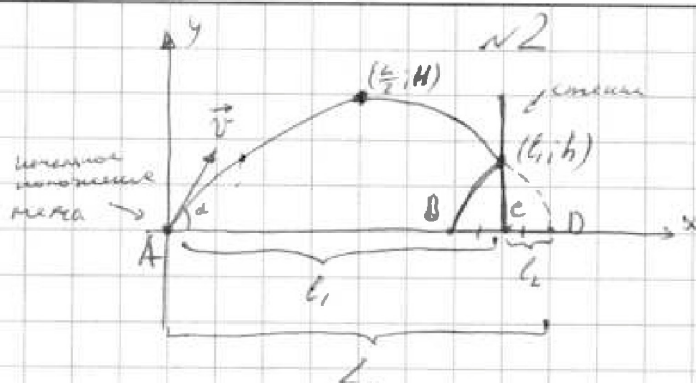
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



1) пусть $AC = l_1$
 $CD = BC = l_2$ (из геометрии)
 $AD = L = l_1 + l_2$

2) по условию: $\frac{l_1}{l_2} = 5$

$\Rightarrow$
 $\frac{L}{l_2} = 6$

3) Пусть $\vec{v}$ - начальная скорость

меха, а α - угол под которым он
запускается

4) Тогда:

$$x(t) = v_{x0}t = v \cdot \cos(\alpha) t$$

$$v_x(t) = v_{x0} = v \cdot \cos(\alpha)$$

5)

$$y(t) = v_{y0}t - \frac{gt^2}{2} = v \cdot \sin(\alpha) t - \frac{gt^2}{2}$$

$$v_y(t) = v_{y0} - gt = v \sin(\alpha) - gt$$

6) Заметим, что траектория полета меча (если бы
меч пролетел сквозь стену) - это парабола вида $ax^2 + bx = y$

принимая за x горизонтальную ось, вычислим Δx в точках $(0,0)$ и $(0,L)$.

$$-\frac{b}{a} = L, \text{ т.е. } b = -aL \Rightarrow f(x) = y = ax^2 - axL = ax(x-L) \text{ принимаем}$$

$$\text{мы знаем что } f\left(\frac{L}{2}\right) = H \text{ т.е. } -a\left(\frac{L}{2}\right)^2 = H$$

$$-a = \frac{4H}{L^2} \Rightarrow b = \frac{4H}{L}$$

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!

н2 (продолжение)

Значит $f(x) \equiv -\frac{4H}{L^2}x^2 + \frac{4H}{L}x$

$$f(kL) \equiv -4Hk^2 + 4Hk = 4Hk(1-k)$$

↑
когда $x=0$

значит что $h = f\left(\frac{5}{8}L\right) = 4H \frac{5}{8} \cdot \frac{1}{8} = \frac{20 \cdot 16,2}{36} = 9 \text{ (м)}$

7) $v_y(t_k/2) = 0$ (t_k — полное время полета)

~~v_{y0}~~ $v_{y0} - g \frac{t_k}{2} = 0$

$$v_{y0} = \frac{gt_k}{2}$$

8) $y(t_k/2) = H$

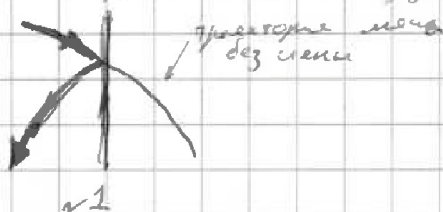
$$v_{y0} \frac{t_k}{2} - g \frac{t_k^2}{2} = gt_k \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{8} \right) - g \frac{t_k^2}{8} = H$$

$$t_k = \sqrt{\frac{8H}{g}} = 3,6 \text{ (сек)}$$

9) Значит, что в проекции на ось Ox мяч движется
равномерно, а значит $t_1 = \frac{L}{v_x} t_k = \frac{5}{6} t_k$, а значит

$$t_1 = \frac{5}{6} \sqrt{\frac{8H}{g}} = \frac{5H}{3} = \sqrt{\frac{5 \cdot 16,2}{9}} = \sqrt{5 \cdot 1,8} = \sqrt{9} = 3 \text{ (сек)}$$

10) Рассмотрим момент удара в двух случаях:



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

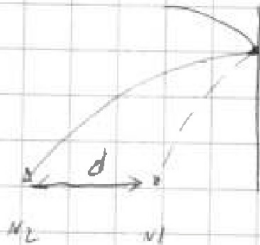
1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



н2 (продолжение)



Рассмотрим V_x мяча во время $t_1 - \Delta t$; $t_1 + \Delta t$
в обеих ситуациях (при $\Delta t \rightarrow 0$):

I случай: $V_{x0}(t_1 - \Delta t) \rightarrow V_{x0}$

$V_{x0}(t_1 + \Delta t) \rightarrow V_{x0}$

II случай:

$V_{x0}(t_1 - \Delta t) \rightarrow V_{x0}$

$V_{x0}(t_1 + \Delta t) \rightarrow V_{x0} + U$

А $V_y(t_1 - \Delta t)$ и $V_y(t_1 + \Delta t)$ одинаковы в обеих
ситуациях и стремится к $V_y(t_1) = V_{y0} - gt_1 =$
 $= \frac{gt_0}{2} - gt_1 = 10(1,8 - 3) = 18 - 30 = -12 \text{ (м/с)}$

А раз так то падает (до земли) по времени мяч
будет в обеих ситуациях одинаково, а именно $(3,6 - 3) \text{ сек} =$

$= 0,6 \text{ (сек.)} \Rightarrow d = |9,6(V_{x0}(t_1 + \Delta t)) - 0,6 \cdot V_{x0}(t_1 + \Delta t)|$
 $d = |9,6 \cdot V_{x0} - 0,6 V_{x0} - 9,6 U| = 9,6 U =$
 $= 1,2 \text{ (м)}$

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

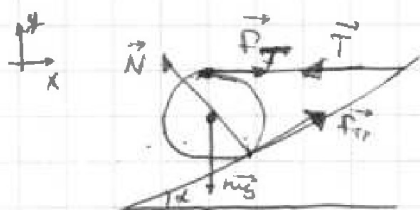
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



~ 3



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

$$\cos(\alpha) = \sqrt{1 - 0,36}$$

$$\cos(\alpha) = 0,8$$

$$1) \vec{F}_T + \vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}_{тр} = m\vec{a} = 0 \quad (\vec{a} \text{ и } \vec{v} \text{ по оси } x)$$

$$x) F_T + N \cos(90 - \alpha) + F_{тр} \cdot \cos(\alpha) = 0$$

$$x) F_T + F_{тр} \cdot \cos(\alpha) = N \sin(\alpha)$$

~~$$x) F_T + F_{тр} \cdot \cos(\alpha) = N \sin(\alpha)$$~~

2)

$$y) -mg + N \cdot \cos(\alpha) + F_{тр} \cdot \sin(\alpha) = 0$$

3) Рассмотрим условие моментов:

$$r\text{-плечо силы} \quad \leftarrow F_T \cdot r + F_{тр} \cdot r + N \cdot 0 + mg \cdot 0 = 0$$

$$F_T = F_{тр}$$

$$4) \text{ при } v_{\text{край}} = 0 \Rightarrow F_{тр} \leq \mu N$$

тогда: (из 3):

$$\mu N / (1 + \cos(\alpha)) \geq F_T + \mu N \cdot \cos(\alpha) \geq F_T + F_{тр} \cdot \cos(\alpha) = N \sin(\alpha)$$

$$\mu / (1 + 0,8) \geq 0,6$$

$$\mu \geq \frac{0,6}{1,8} = \frac{6}{18} = \frac{1}{3}$$

~~$$5) 0 = 30 + N \cos(\alpha) + F_{тр} \sin(\alpha) \leq 30 + N(0,8 + \mu \cdot \sin(\alpha))$$~~
~~$$30 \leq N(0,8 + \mu \cdot 0,6)$$~~



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

№3 (продолжение)

б) из пункта 1:

$$F_T + F_{TP} \cdot \cos(\alpha) = N \sin(\alpha) / \cos(\alpha)$$

$$N \sin(\alpha) \cos(\alpha) = F_{TP} (1 + \cos(\alpha)) \cos(\alpha)$$

из пункта 2:

$$\mu mg = N \cos(\alpha) + F_{TP} \sin(\alpha) / \sin(\alpha)$$

$$\mu g \sin(\alpha) = N \cos(\alpha) \sin(\alpha) + F_{TP} \sin^2(\alpha)$$

$$\mu g (\sin(\alpha)) = F_{TP} (\cos(\alpha) + \sin^2(\alpha) + \cos^2(\alpha))$$

$$\mu g \sin(\alpha) = F_{TP} (\cos(\alpha) + 1)$$

$$30 \cdot 0,6 = F_{TP} \cdot 1,8$$

$$\frac{30}{3} = F_{TP} \Rightarrow F_T = F_{TP} = 10 \text{ (H)} = T \text{ (по III по Ньютона)}$$

2) ~~из пункта 1:~~

~~$$F_{TP} (1 + \cos(\alpha)) = N \sin(\alpha)$$~~

~~$$N = \frac{F_{TP} (1 + \cos(\alpha))}{\sin(\alpha)} = \frac{10 \cdot 1,8}{0,6} = 30 \text{ (H)}$$~~

Ответ:

1) $T = 10 \text{ H}$

2) $F_{TP} = 10 \text{ H}$

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

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!



1) $P_{\text{пл}} = \Delta t^0 \cdot k$

где Δt^0 — разность температур воды и среды в данный момент времени

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

3) Обозначим за $T_{\text{гр}}$ — температуру сгр. среды роза:

то график $|(T_{\text{гр}} - T_0)| \cdot k = 100$

$|(T_{\text{гр}} - T_x)| \cdot k = 200$

T_x — температура воды через 100 сек от начала

4) $(T_{\text{гр}} - T_x) \cdot k = |(T_{\text{гр}} - T_0 - \Delta T)| \cdot k = 100$

ΔT — изменение температур за первые 200 сек.

$\Delta T k + (T_0 - T_{\text{гр}}) k = 2 \cdot (T_0 - T_{\text{н}}) k$

$\Delta T = 2(T_0 - T_{\text{гр}})$

$T_{\text{гр}} = T_0 - \Delta T$

Температура за время $t=0$ (начало по графику)

5) или такое же, что: $c \cdot m \Delta T = Q = P_{\text{н}} \cdot 200 = 30000$

$c \cdot (V \cdot \rho) \Delta T = P_{\text{н}} \cdot 200$

$\Delta T = \frac{300 \cdot 200 - 30000}{4200 \cdot 2}$

$\Delta T = \frac{1000 - 300}{84} = \frac{700}{84} = \frac{100}{12} = \frac{25}{3} \text{ (}^\circ\text{C)}$

6) $T_{\text{гр}} = 14 - \frac{25}{3} = \frac{17}{3} \text{ (}^\circ\text{C)}$

7) Известно, что теплообмен за время x это площадь под графиком от $t=0$ до $t=x$ с, а она равна:

$\frac{(P(0) + P(x)) \cdot x}{2} = \frac{x(2T_{\text{гр}} - T_0 - T_{\text{х}})}{2}$

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. Порука QR-кода недопустима!

~ 4 (продолжение)

$$6) \quad \bar{t}_x = 14 + \frac{25}{3} = \frac{67}{3}$$

$$7) \quad \frac{T_{cp} - \bar{t}_0}{T_{cp} - \bar{t}_x} = \frac{1}{2}$$

$$T_{cp} - \bar{t}_x = 2T_{cp} - 2\bar{t}_0$$

$$28 - \frac{67}{3} = T_{cp}$$

$$\frac{84 - 67}{3} = T_{cp}$$

$$T_{cp} = \frac{17}{3}$$

8) Зная, что теплопотери за время Δt это площадь под графиком времени от $t = 0$ до $t = \Delta t$,

и равна:

$$\left(\frac{P(0) + P(\Delta t)}{2} \right) \Delta t = \frac{L \times (2T_{cp} - \bar{t}_0 - \bar{t}_{x2})}{2}$$

температура в момент времени Δt



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 (выполнено)

9) $(T_{\text{н}} - T_0) \cdot k = 100$

$$(14 - \frac{14}{3})k = 100$$

$$k = \frac{100}{\frac{25}{3}} = 12$$

10) Возьмем δT_2 - изменение температуры от T_0 до T_2 :

$$c(V_0) \delta T_2 = P_{\text{н}} \cdot T - \frac{12T(2T_{\text{н}} - (T_0 + T_1))}{2}$$

$$8200 \cdot 2(25 - 14) = 500T - 6T \left(\frac{23}{3} - 39 \right)$$

$$8400 \cdot 11 = T(300 - 6 \cdot 39 + 18 \cdot 2)$$

$$T = \frac{822}{3400/11} = \frac{8400 \cdot 11}{322} = \frac{12 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 100}{2 \cdot 7 \cdot 23} = \frac{6600}{23} \text{ (сн)}$$

Ответ: $P_{\text{н}} = 500 \text{ (Вт)}$

$$T = \frac{6600}{23} \text{ (сн)}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

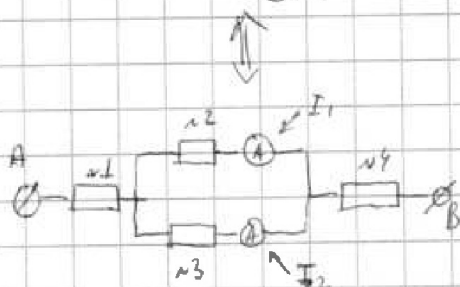
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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



Схему можно переписать так:



(без лишних объяснений
будем считать что
верхний Амперметр
показывает $I_1 = 1A$)

2) ~~Заметим~~ ~~по~~ ~~вопросу~~

1) Заметим; что: $I_1 + I_2 = I_{\text{общ}}$ сила тока на входе

$$\text{а также } \frac{I_1}{I_2} = \frac{\frac{U_1}{R_2}}{\frac{U_2}{R_1}} = \frac{R_1}{R_2} \neq 1 \text{ т.е. } I_1 \neq I_2$$

3-й Ом

$$\frac{I_1}{I_2} < 1 \text{ т.е. } I_1 < I_2$$

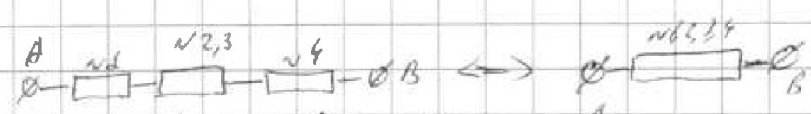
R_1 - сопротивление
у резистора №1

$$R_2 < R_1 \Rightarrow R_2 = 10 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 60 \text{ Ом}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow I_2 = 2 \cdot I_1 = 2A$$

2) Продолжим преобразовывать схему:



$$\text{Тога: } R_{2,3} = \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{100}{70} = \frac{10}{7} \text{ Ом}$$



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!

д 5 (предположи)

$$3) \text{ Тогда: } R_{\text{общ}} = R_{42} + R_1 + R_4 = \frac{40}{3} + 60 = \frac{220}{3}$$

$$4) I_{\text{общ}} = I_1 = I_2 = 11 \text{ A} = 3 \text{ (A)}$$

$$5) \text{ Тогда по 2-й закону } U_{\text{общ}} = \frac{220}{3} \cdot 3 = 220 \text{ (В)}$$

Данная:

$$I_2 = 3 \text{ A}$$
$$U = 220 \text{ В}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

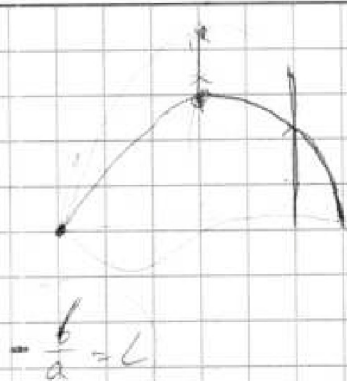
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:



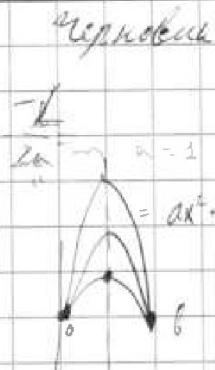
МФТИ

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!



$$\frac{L}{2} = -\frac{L}{2}$$



$$\frac{b}{a} = c$$

$$\text{Ans } a\left(\frac{b}{a}\right)^2 \neq b^2 : a$$

$$6 - 2 \left(2 \cdot \left(\frac{4}{2} \right)^2 + 2 \right)$$

$$a(x^2 - 2x)$$

$$\sqrt{8.16}$$

$$\frac{k \cdot d}{100} = 1.9$$

$$a \left(\left(\frac{1}{2} \right)^2 + 1^2 \right)$$

$$a \left(\frac{L^2}{4} - \frac{L^2}{2} \right) = -a \frac{L^2}{4} = 4$$

$$v_{\text{gluon}} = \frac{1}{2} = 9$$

$$I_k = \sum_{j=1}^k \frac{1}{j} \cdot \frac{1}{2} a = \left(\frac{41}{2} \right)$$

$$V_{\text{sm}(1)} = (g \cdot h)^2$$

$$6 = \frac{44}{1}$$

$$f(x) = \frac{1}{x^2}$$

$$\frac{4!}{4^2} \cdot \left(\frac{5}{6}\right)^2 L^2 + \frac{4!}{4} \cdot \frac{5}{6} L$$

$$a(\frac{1}{L})^2 = \frac{94}{L^2} \cdot \frac{1}{2} + \frac{44}{L}$$

$$44/51 - 4 \Rightarrow - \left(\frac{5}{6} \right) \checkmark$$

Σ. 16,2

$$9\frac{1}{2} \times 2 = 19$$

$$\frac{5 \cdot 162}{90} = \frac{162}{18}$$

81

51

$$\frac{1}{2} (t_k - t_{k-1})$$

$$\frac{g_{46}}{4} \left(\frac{t_6}{2} \right) = \cancel{\frac{1}{2}}$$

$$k = \frac{14}{10} \quad 2\sqrt{\frac{14}{5}}$$

$$\frac{9 + x^2}{8} = 11 \rightarrow$$



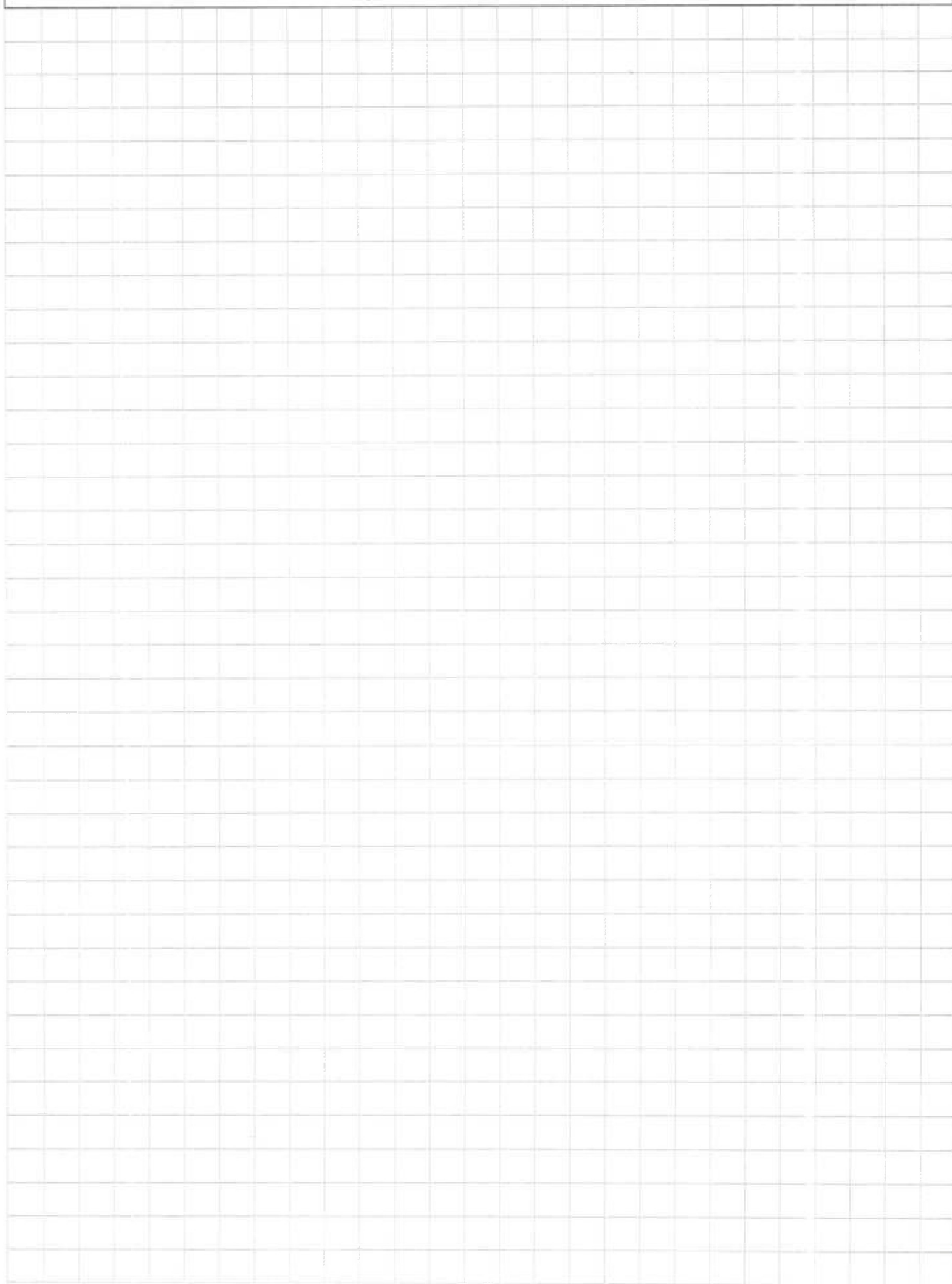
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!





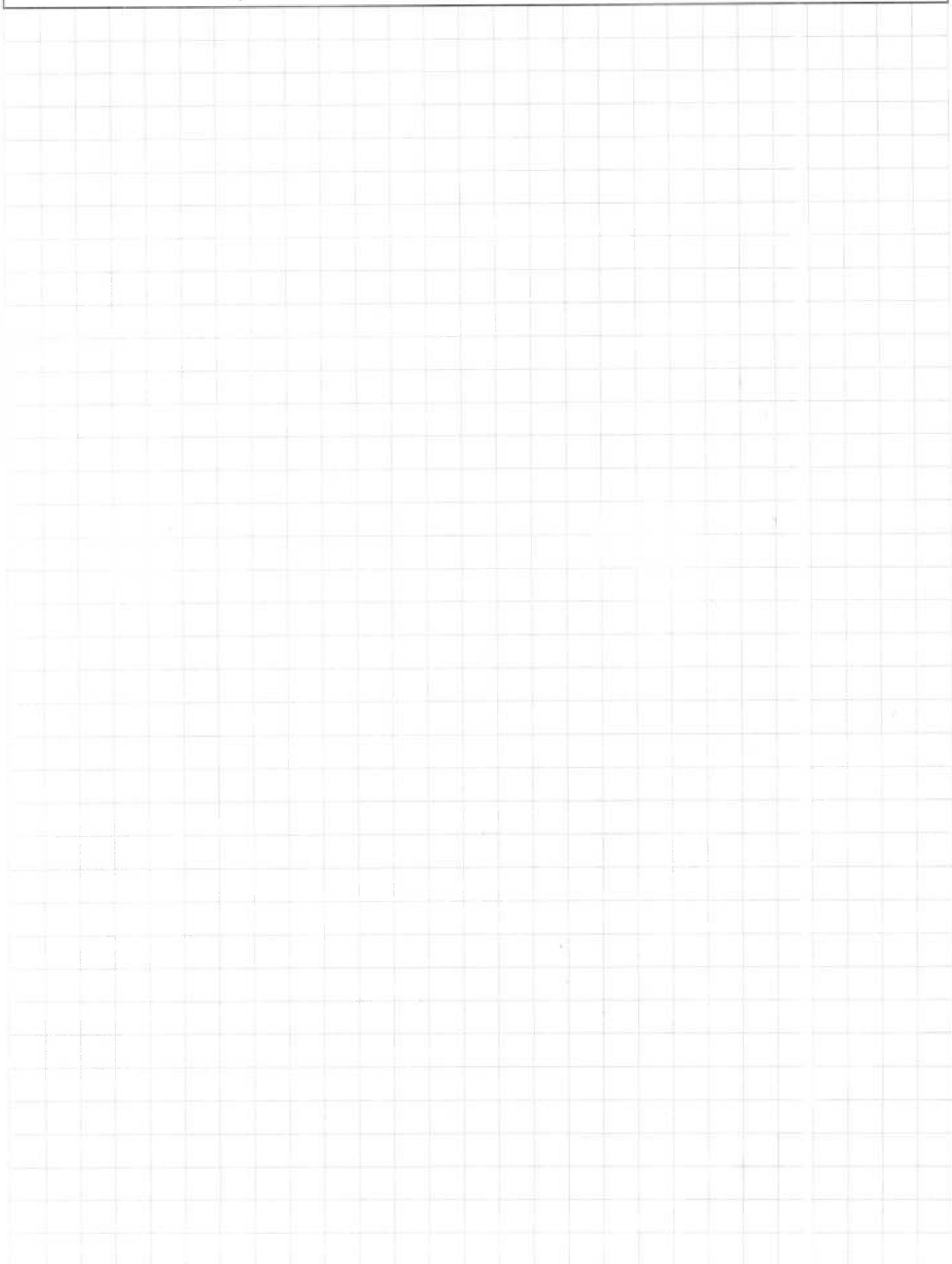
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$10T = N(10 - 4 \cdot 8) \leq (N - 10 \cdot 8 - 8N)$$

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!



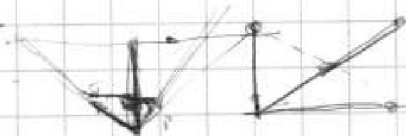
а

$$875 = 6000$$

Черновик

$$\frac{2 \cdot 125}{600} = \frac{1}{1} + \frac{3}{2}$$

$$\begin{array}{r} 4190 \\ + 1310 \\ \hline 6090 \end{array}$$



$$\begin{aligned} P &= V \\ P \cdot V &= CD \cdot V \cdot \sin \alpha \\ V &= \frac{P}{\sin \alpha} \end{aligned}$$

$$V_n \cos(\alpha) = \frac{192}{60} = 70 \text{ cm}$$

9

$$\frac{\cos(\alpha)}{\sin(\alpha)} = \frac{\cos(\beta)}{\sin(\beta)}$$

$$(V_n \sin(\alpha) + \frac{1}{2}) \cdot 192 = 240 = (V_n \cos(\alpha))$$

$$\cos \alpha \sin \beta = \cos \beta \sin \alpha \Rightarrow$$

$$\sin(\alpha - \beta) = 0 \Rightarrow \alpha = \beta$$

$$\begin{cases} 2V_n \cos(\alpha) \cdot 152 = 200 \\ V_n \cos(\beta) = 192 \end{cases}$$

$$\frac{162}{9}$$

$$\frac{200}{6} = T_1$$

$$\frac{150}{6} = T_2$$



$$\begin{aligned} T_1 &= X \\ T_2 &= k \end{aligned}$$

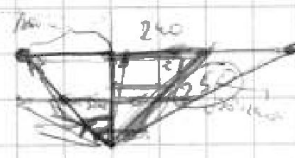
$$\frac{16.2}{9} = 1.8$$

$$\frac{18}{9} = 2$$

$$\begin{cases} V_n \sin(\alpha) \cdot 192 = 240 - V \cdot 192 \\ V_n \cos(\alpha) = 240 - V = 419 \end{cases}$$

$$\begin{array}{r} 2400 \\ 57600 \\ 62500 \end{array}$$

$$\frac{240}{20} = 12$$



$$\cos(\alpha) > 0$$

$$6^2 \cdot V^2 - 2V \cos(\alpha) = k^2 + V^2 - 2kV \cos(\alpha)$$

$$(k-x)(k+x) = 2k \cos(\alpha) (k-x)$$

$$k+x = 2V \cos(\alpha)$$

$$k+x = 2V \quad V_2 > 2V \cos(\alpha)$$

$$V_2 = \frac{1800}{12} = 150$$

$$V_1^2 + V_2^2 + 2V_1 V_2 \cos(\alpha)$$

$$V^2 + V_3^2 = 2V_3 V \cos(\alpha)$$

$$V_3 = \frac{161.2}{10} = 16.12$$

$$\frac{L^2}{4} = 11$$

$$V_2 (V_2 - 2V \cos(\alpha))$$

$$46.7 \cdot 23$$

$$V_3^2$$

$$\frac{322.2}{42} = 7.67$$

$$(161)$$