



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 09-01



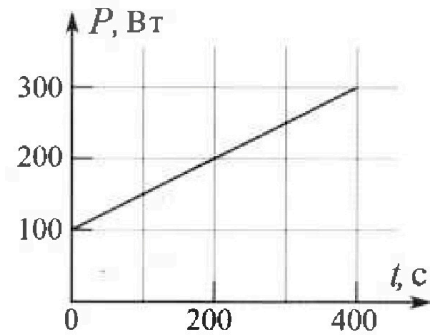
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

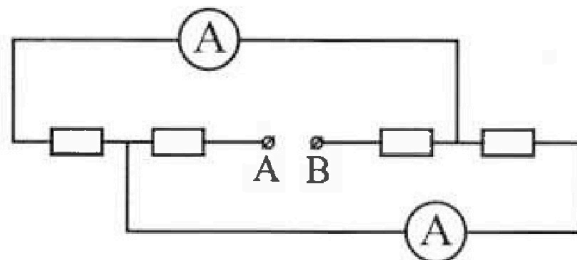
Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°C).



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

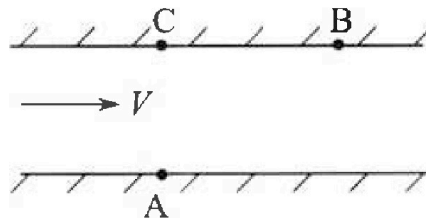
Вариант 09-01

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.

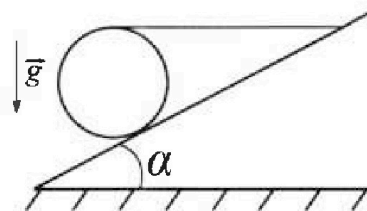
Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

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
<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!

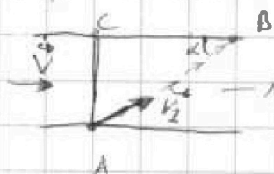


№ 1

Рассмотрим движение относительно неподвижной СО

(относительно Земли) ~~уже~~ получим, что точки С, А и В - и-

подвижны, а поезд движется прямолинейно и равномерно



— траектория движения поезда, а \vec{V}_i — скорость точки B в момент времени

Когда расстояние от С до А равно $AB = d$ то

тогда угол между \vec{V}_i и СА равен $90^\circ - \alpha$ и применим ПТ

и получим отсюда первое соотношение с векторами,

а значит $\vec{V}_1 \uparrow \vec{V}_2$.

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

2) Получим, что $T_1 = \frac{AB}{V_1} \Rightarrow V_1 = \frac{AB}{T_1} \Rightarrow V_1 = \frac{250}{192}$; $V_2 = \frac{250}{411}$

3) Теперь рассмотрим чему равен скорость поезда в

подвижной СО, для этого с векторами $\vec{V}_{pi} = \vec{V}_i - \vec{V} = \vec{V}_i + (-\vec{V}) \Rightarrow$

$\Rightarrow V_{pi} = \sqrt{V_i^2 + V^2 - 2V_i V \cos(\alpha)}$ но по условию $V_{pi1} = V_{pi2}$ значит:

$V_1^2 + V^2 - 2V_1 V \cos(\alpha) = V_2^2 + V^2 - 2V_2 V \cos(\alpha)$, но $\cos(\alpha) = \frac{AC}{AB} =$

$(V_1 - V_2)(V_1 + V_2) = 2V \cos(\alpha)(V_1 - V_2) = \frac{250}{250} = \frac{25}{25} = 0,96$

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

$\frac{\frac{250}{192} + \frac{250}{411}}{\frac{25}{25}} = V$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



1 2 3 4 5 6 7

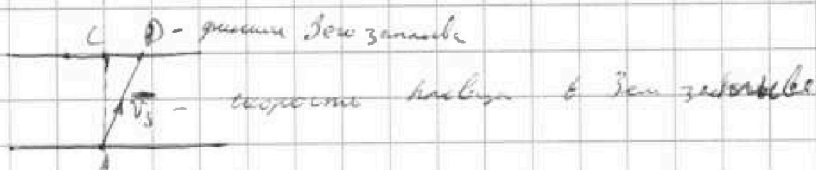
МФТИ

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

№1 (продолжение)

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

$$\text{Ну тогда } V_{H1} = V_{H2} = U = \sqrt{\frac{62564}{192^2} + \left(\frac{625 \cdot 6090}{192 \cdot 417 \cdot 48}\right)^2} = \frac{110 \cdot 625 \cdot 6090}{192 \cdot 417 \cdot 48} \cdot \frac{24}{25} \quad [\text{пусть } \mu = 2]$$



1) Пусть угол $\angle CDA = \beta$ тогда как мы знаем

из геометрии получаем: $U = \sqrt{V_3^2 + V^2 - 2V_3V \cos(\beta)}$ заменим

это раз угол косинусовый относ к $\cos(\beta)$

минусовый по закону (т.к. β будет близ к 90°)

2) тогда: $V_3^2 + V^2 - 2V_3V \cos(\beta) = V_3^2 + V^2 - 2V_2V \cos(\alpha)$

$$V_3^2 - 2V_3V \cos(\beta) + (2V_2V \cos(\alpha) - V^2) = 0$$

тогда $D_3 = 4V^2 \cos^2(\beta) - 4(2V_2V \cos(\alpha) - V^2) > 0$

значит: $|\cos(\beta)| \geq \sqrt{(2V_2V \cos(\alpha) - V^2)/V^2}$

по раз $\cos(\beta)$ - максимум по закону то

значит: $\cos(\beta) = \sqrt{(2V_2V \cos(\alpha) - V^2)/V^2}$

тогда: $V_3 = V \cos(\beta) + \sqrt{V^2 \cos^2(\beta) + V_2^2 - 2V_2V \cos(\alpha)}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

н.д. (продолжение)

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

заменим все
выражения на их значения
 $\sin(\beta) = \sqrt{1 - \cos^2(\beta)}$

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

$$V_2 = \frac{250}{417}$$

2) $V = \sqrt{\left(\frac{250}{192}\right)^2 + \left(\frac{625 \cdot 6030}{192 \cdot 417 \cdot 93}\right)^2} = \frac{250 \cdot 625 \cdot 6030}{192 \cdot 137 \cdot 417 \cdot 93} = \frac{29}{75}$ (м/с)

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

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

$$V = \frac{625 \cdot 6030}{192 \cdot 417 \cdot 93}; V_2 = \frac{250}{417}$$

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

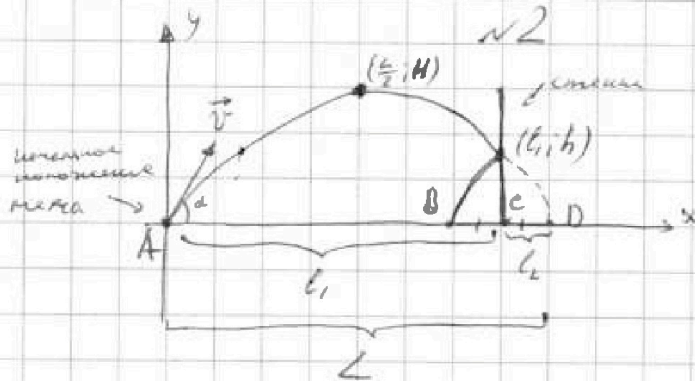
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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-за ускорения)
 $AD = L = l_1 + l_2$

2) по условию: $\frac{l_1}{l_2} = 5$

$$\Downarrow$$

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

3) Пусть \vec{v} - начальная скорость

меха, α - угол под которым он запущен

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 мяча (если бы мяч пролетел сквозь стену) - это парабола вида $ax^2 + bx + c$

чрезем ~~стену~~ стену. Нулевые скорости Δx в точках $(0,0)$ и $(L,0)$.

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

№2 (продолжение)

$$\text{Имеем } f(k) \equiv -\frac{4H}{L^2} k^2 + \frac{4H}{L} k$$

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

↑
корень 0

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

$$7) \quad v_y(t_k/2) = 0 \quad \left(t_k - \text{полное время полета} \right)$$

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

$$v_{y0} = \frac{g t_k}{2}$$

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

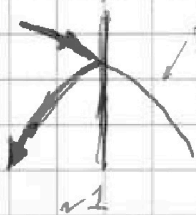
$$v_{y0} \frac{t_k}{2} - g \frac{t_k^2}{8} = g t_k \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{8} \right) - g \frac{t_k^2}{8} = H$$

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

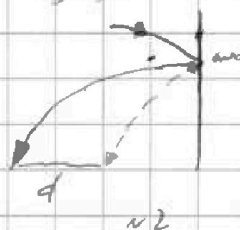
9) Известно, что в проекции на ось Ox мяч движется равномерно, а значит $t_1 = \frac{v_1}{g} t_k = \frac{5}{6} t_k$, а значит

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

10) Рассмотрим ради момент удара в двух случаях:



ударное мяча
без стены



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

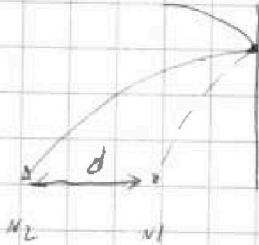
1 2 3 4 5 6 7

МОФТИ

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



№2 (продолжение)



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

I случай: $V_{x1}(t_1 - \Delta t) \rightarrow V_{x0}$

$$V_{x1}(t_1 + \Delta t) \rightarrow V_{x0}$$

II случай:

$$V_{x2}(t_1 - \Delta t) \rightarrow V_{x0}$$

$$V_{x2}(t_1 + \Delta t) \rightarrow V_{x0} + U$$

А $V_y(t_1 - \Delta t)$ и $V_y(t_1 + \Delta t)$ одинаковы в обоих
случаях и равняется $V_y(t_1) = V_{y0} - gt_1 =$
 $= \frac{gt_1}{2} - gt_1 = 10(1,8 - 3) = 1,8 - 30 = -12 \text{ (м/с)}$

А раз так то падает (до земли) на времени $\Delta t =$
будет в обоих случаях одинаково, а именно $(3,6 - 3) \text{ сек} =$

$$= 0,6 \text{ (сек.)} \Rightarrow d = |0,6(V_{x2}(t_1 + \Delta t)) - 0,6 \cdot V_{x1}(t_1 + \Delta t)|$$

$$d = |0,6 \cdot V_{x0} - 0,6V_{x0} - 0,6U| = 0,6U =$$

$$= 1,2 \text{ (м)}$$

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:

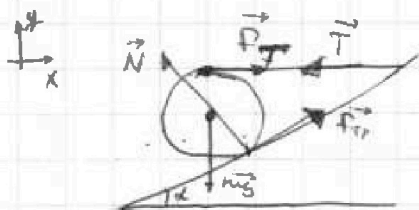
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



~ 3



1) $\vec{F}_T + \vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}_{тр} = m\vec{a} = 0$ (по 3-му закону)

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

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

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

2)

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

3) Решим уравнение моментов:

$N \cdot r_{перпен} \leftarrow F_T \cdot r + F_{тр} \cdot r + N \cdot 0 + mg \cdot 0 = 0$

$F_T = F_{тр}$

4) по 3 закону $= 0 \Rightarrow F_{тр} \leq \mu N$

тогда: (из 2):

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

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

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

~~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



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

из пункта 1: N (предположение)

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

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

из пункта 2:

$$mg = N \cos(\alpha) + F_{TP} \sin(\alpha) \quad | \cdot \sin(\alpha)$$

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

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

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

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

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

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

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

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

и т

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

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

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

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

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

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 время 200 сек.

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

$$\Delta T = 2(T_0 - T_{\text{гр}})$$

$$T_{\text{гр}} = T_0 - \Delta T$$

Температура за время 100 сек (поэтому по графику)

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

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

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

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

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

7) Известно, что невозможно за время x проложить по данному графику от $t=0$ до $t=x$ с, а обратив:

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

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

№ 4 (продолжение)

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

$$7) \quad \frac{T_{cp} - T_0}{T_{cp} - T_1} = \frac{1}{2}$$

$$T_{cp} - T_1 = 2T_{cp} - 2T_0$$

$$20 - \frac{67}{3} = T_{cp}$$

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

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

8) Известно, что теплопотери за время $t_{\text{ср}}$ это площадь под графиком времени от $t=0$ до $t=t_{\text{ср}}$,

и равна:

$$\left(\frac{P(0) + P(t)}{2} \right) \cdot t = \frac{k \cdot (2T_{cp} - T_0 - \overbrace{t_{x2}}^{\text{температура в момент времени } t_{x2}})}{2}$$

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!

№4 (выделено)

$$9) (T_{\text{н}} - T_0) / k = 100$$

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

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

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

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

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

$$8400 \cdot 11 = T(500 - 6 \cdot 39 + 25 \cdot 2)$$

$$T = \frac{822}{3600/11} \frac{8400 \cdot 11}{322} = \frac{12 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 100}{2 \cdot 7 \cdot 23} = \frac{6600}{23} \text{ (сек)}$$

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

$T = \frac{6600}{23} \text{ (сек)}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

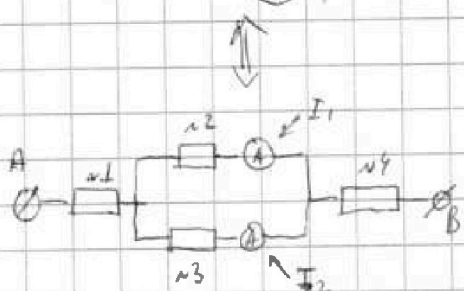
МФТИ

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



№ 5

Схему можно переписать так:



(без лишних обзвучиваний будем считать что верхний амперметр показывает $I_1 = 2A$)

~~Вопрос по вольтметру~~

1) Известно; что: $I_1 + I_2 = I_{общ}$

а также $\frac{I_1}{I_2} = \frac{\frac{U_1}{R_2}}{\frac{U_2}{R_3}} = \frac{R_3}{R_2} \neq 1$ т.к. $I_1 \neq I_2$

↑
3-й Ом

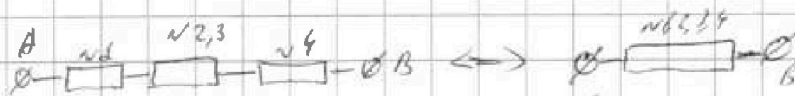
также $\frac{I_1}{I_2} < 1$ т.к. $I_1 < I_2$

R_i - сопротивление у резистора № i

$R_2 < R_3 \Rightarrow R_2 = 10 \text{ Ом}$
 $R_3 = 60 \text{ Ом}$

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

2) Продолжим преобразовывать схему:



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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

и 5 (предположили)

$$3) \text{ Тогда: } R_{\text{общ}} = R_{2,3} + R_1 + R_4 = \frac{40}{3} + 60 = \frac{220}{3}$$

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

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

Ответы:

$$I_2 = 4 \text{ A}$$
$$U = 220 \text{ В}$$

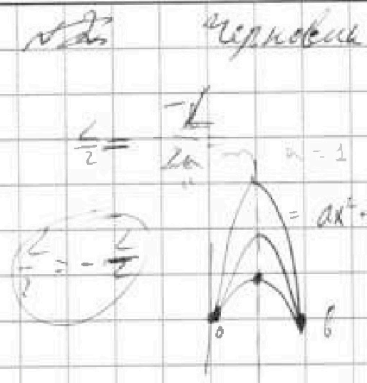
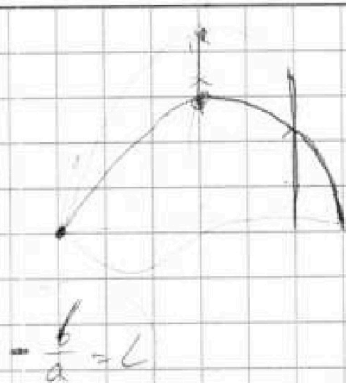
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



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

$$\sqrt{\frac{8 \cdot 16}{10}} =$$

Да $a(\frac{L}{2})^2 + bL = a$

$$b = aL - a(\frac{L}{2})^2 + L$$

$$a((\frac{L}{2})^2 + L^2)$$

$$a(v^2 - Lx)$$

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

$$\frac{16 \cdot 81}{100} = 1.9$$

$v_{гориз} = \frac{g \cdot L}{2} = g$

$L = \frac{81 \cdot 2}{1 \cdot 2 \cdot 10} \cdot a = \left(\frac{44}{L^2}\right)$

$v_{верт} = (g \cdot t) / 2$

$b = \frac{44}{L}$

$v_{гориз} = \frac{L}{1}$

$\frac{44}{L^2} \cdot (\frac{5}{6})^2 \cdot L^2 + \frac{44}{L} \cdot \frac{5}{6}$

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

$44(1 - \frac{1}{2}) \Rightarrow \left(\frac{5}{6}\right) L$

$\frac{44}{L} \cdot \frac{5}{6} = \frac{5 \cdot 162}{90}$

$44 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{5}{6}$

$\frac{5 \cdot 162}{90} = \frac{162}{18} = \frac{81}{9} = 9$

$\frac{5}{6} L$

$\frac{g \cdot L}{2} (L - t)$

$\frac{g \cdot L}{4} \left(\frac{L}{2}\right) = \frac{162}{9}$

$L = \frac{144}{10} = 14.4$ $\frac{14.4}{2} = 7.2$ $\frac{g \cdot L^2}{8} = 11 \rightarrow$



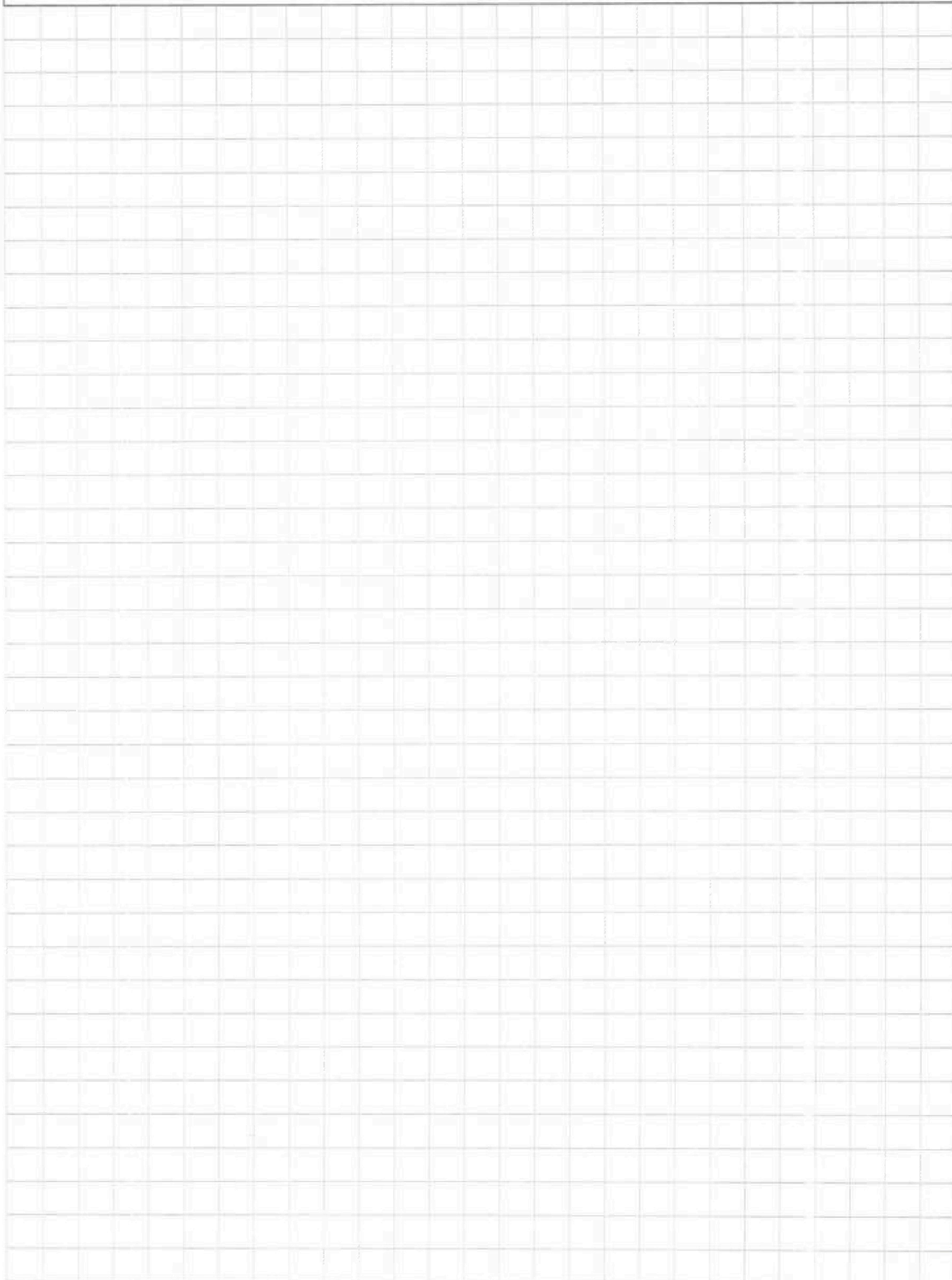
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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. Поиск QR-кода недопустима!

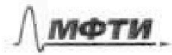




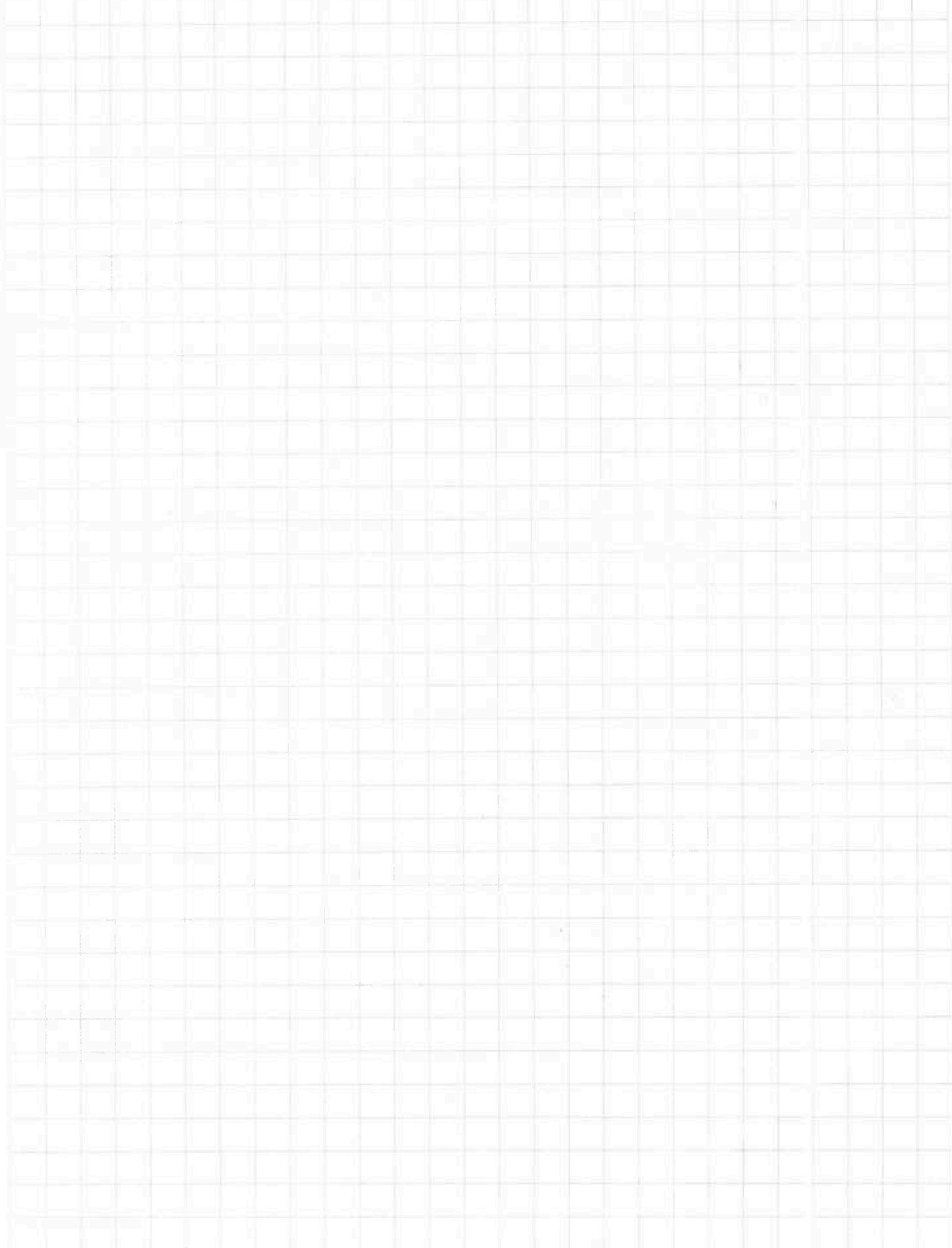
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



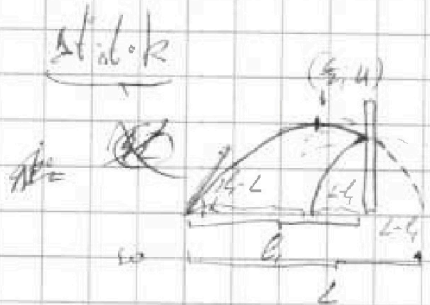
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

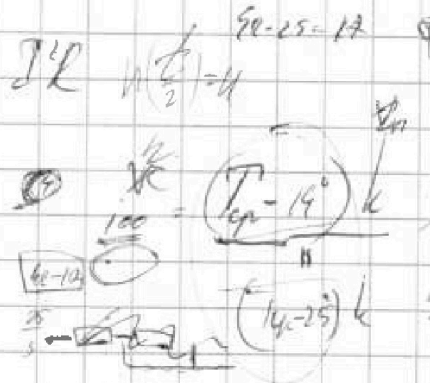
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

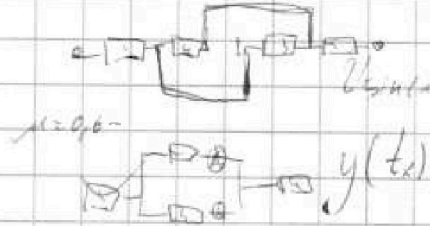
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



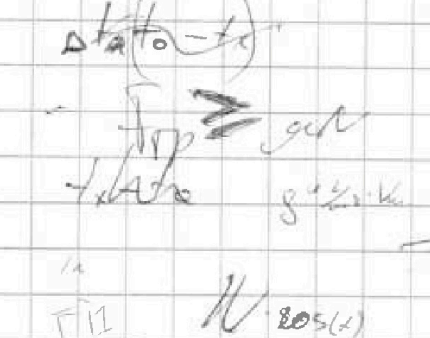
$12 \cdot \left(\frac{10}{3} - 10\right) = 15^2 \cdot 0.2 = 300$
 $\mu N \cdot \cos(\alpha) = mg \sin(\alpha)$
 $N \Rightarrow T \sin(\alpha) + mg \cos(\alpha)$
 $\frac{l}{L-l} = \frac{l_1}{l_2} = 5$



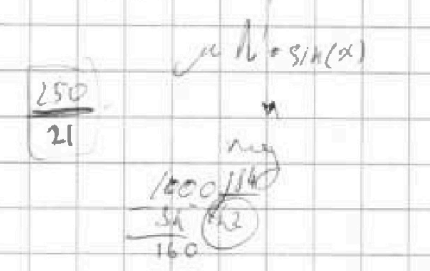
$90 - 25 = 17$
 $T \sin(\alpha) = mg \sin(\alpha)$
 $-30 + N \cdot \sin(\alpha) + \mu N \cdot \cos(\alpha) = mg \sin(\alpha)$
 $L = v \cdot \cos(\alpha) \cdot t$
 $y(t) = v \sin(\alpha) \cdot t - \frac{gt^2}{2}$
 $v_y(t) = v \sin(\alpha) - gt$
 $2F_{\text{op}} = mg$



$v \sin(\alpha) = g \frac{h}{L}$
 $y(t) = v \sin(\alpha) \cdot t - \frac{gt^2}{2} = h$
 $0.3 \cdot 10$
 $0.6, 0.8, 1$



$F_{\text{op}} \geq g \frac{h}{L}$
 $g \frac{h}{L} = \frac{100}{160}$
 $\cos(\alpha) = \sqrt{1 - \sin^2(\alpha)}$
 $\cos(\alpha) = \sqrt{1 - 0.6^2}$
 0.8
 0.3
 $g \cdot 0.3$



$N \cdot \cos(\alpha)$
 $\mu N \cdot \sin(\alpha)$
 mg
 100
 50
 160
 $\frac{100}{160}$
 $0.3 + \mu \cdot 0.6 \geq \frac{100}{160}$
 $\mu \geq \frac{100 \cdot 160 - 80}{60 \cdot 160}$



$T \cdot \cos(\alpha) = N \cdot \sin(\alpha)$
 $10T = N(1 - \mu \cdot 0.6) \leq (N - 10 \cdot 160 - 80) \cdot 0.3$

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!

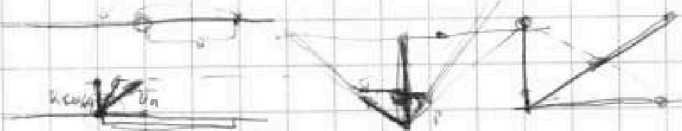
а

$$875 = 6000$$
$$6000 \cdot 57$$

Черновик

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

$$\frac{L}{v} = \frac{L}{2}$$
$$\frac{4120}{1310}$$
$$6090$$



$$V_1 - V$$
$$V_2 - V$$
$$V_1 - V_2 = CD$$
$$V_{1/2}$$

$$V_1 \cos(\alpha) = \frac{192}{60} = 3.2$$
$$V_1 \sin(\alpha) = 192 = 240 = (V_1 \cos(\alpha))$$

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

$$\cos(\alpha) \sin(\beta) = \cos(\beta) \sin(\alpha)$$

$$\sin(\alpha - \beta) = 0 \quad 119 - 56$$

$$-x^2 = -Lx$$

$$V_1 \cos(\alpha) = \frac{192}{60}$$
$$V_1 \sin(\alpha) = 192$$

$$2V_1 \cos(\alpha) = 192 = 30 \cdot 2$$

$$\frac{162}{g}$$

$$2V_2 \cos(\beta) = 192 = 30 \cdot 2$$

$$V_1 \sin(\alpha) = 192 = 240 - V \cdot 192$$

$$V_1 \cos(\alpha) = 240 - V = 412$$

$$\frac{192}{240} = \frac{240 - V}{240}$$
$$\frac{4}{5} = \frac{240 - V}{240}$$
$$960 = 2400 - 5V$$
$$5V = 1440$$
$$V = 288$$



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

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

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

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

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

$$V_2 = 288$$

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

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

$$V_2 = 288$$

$$k = \frac{250}{7}$$
$$-\frac{L_1}{4} + \frac{L}{7} = +\frac{1}{4} L^2$$

$$\frac{170}{7} = \frac{250 - 65}{2}$$

$$\frac{k+x}{2V} = \frac{250}{25}$$

$$\frac{L}{v} = V$$
$$L = 412$$

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

$$46 \cdot 7$$
$$2 \cdot 7 \cdot 23$$

$$V_3$$

$$\frac{322 \cdot 2}{23 \cdot 98}$$
$$\frac{644}{2254}$$

(16)