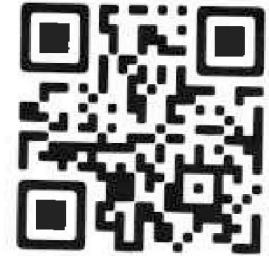




Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

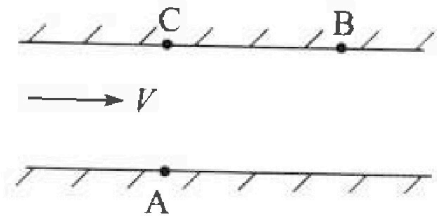
Вариант 09-02

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.

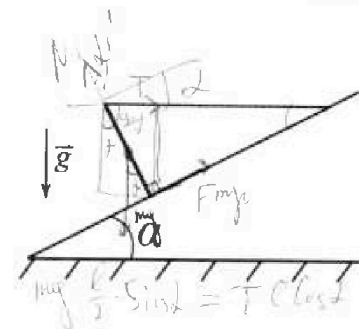
- 1) Найдите наибольшую высоту H , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время t_1 после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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.

$$\begin{array}{r} 28 \\ 28 \\ \hline 156 \\ 82 \\ \hline 546 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 56 \\ \times 56 \\ \hline \end{array}$$

$$\left(\frac{U}{a}\right) = U \cdot a^{-1} = U \cdot a^{-1} = \frac{U \cdot a^{-1}}{a^2} = \frac{U \cdot a^{-1}}{a^2}$$



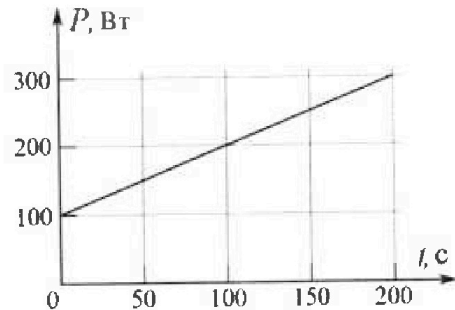
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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 $t_0 = 16^\circ\text{C}$. 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 t_1 воды через $T = 180$ с после начала нагревания.

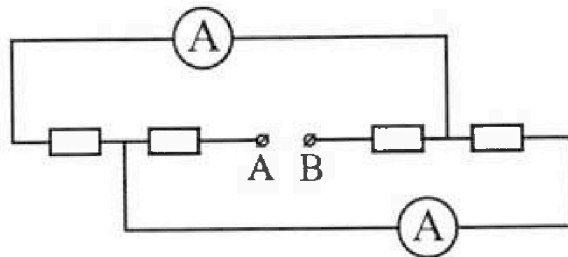
Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°C).

5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 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?



$$\begin{array}{r} \times 300 \\ 90 \\ \hline + 270 \\ 72 \\ \hline 34200 \end{array}$$



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!

N1

$$e = \frac{\sqrt{0,609}}{\sqrt{0,297}} \cdot d \approx 50 \mu\text{m} \cdot 1,42 = 71,25 \mu\text{m} \approx 71 \mu\text{m}$$

$$s = l - e = 49 \mu\text{m}$$

Ответ: $s = 49 \mu\text{m}$ $V_1 = 1,3 \mu\text{m/c}$; $V_2 \approx 5,04 \mu\text{m/c} = \frac{13}{24} \mu\text{m/c}$

$$V = \frac{2873}{2880} \mu\text{m/c} \approx 1 \mu\text{m/c}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

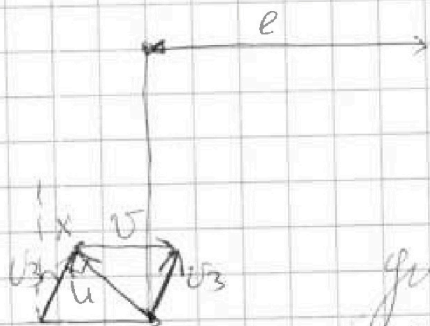
МФТИ

- 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!

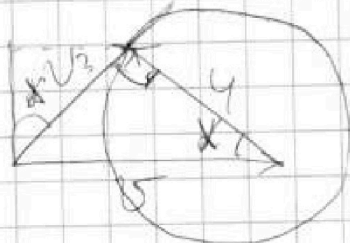


№1
Зачет



$$\begin{array}{r} 2,000 \\ 5,460 \\ \hline 7,240 \end{array} \quad \begin{array}{r} 2880 \\ 0,0025 \\ \hline \end{array}$$

где e — мин. путь от точки V_3
до касательной, а угол $\Rightarrow 90^\circ$
между u и u_3



$$\cos \alpha = \frac{u}{v} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{\sqrt{v^2 - u^2}}{v}$$

$$t(v - u \cos \alpha) = e = \frac{v^2 - u^2}{v} T = \frac{\sqrt{v^2 - u^2}}{u} \cdot d$$

$$T = \frac{d}{u \sin \alpha} = \frac{d/v}{u \sqrt{v^2 - u^2}} = \frac{150 \cdot 1}{\sqrt{0,160} \sqrt{0,2171}}$$

$$u \cos \alpha = 4,5 \text{ мкс}$$

$$u \sin \alpha = 7,2 \text{ мкс} - \frac{2873}{2880} \text{ мкс} = 0,2 \text{ мкс} + \frac{7}{2880} \text{ мкс} \approx$$

$$\approx 0,2025 \text{ мкс}$$

$$\begin{array}{r} 0,25 + 0,04100525 \\ \hline 0,29100525 \\ + 0,00125 \\ \hline 0,29225525 \\ + 0,00030 \\ \hline 0,29255525 \end{array}$$

$$u \approx \sqrt{0,291}$$

$$\begin{array}{r} 0,011 \\ 0,10,29 \\ \hline 0,110 \\ \hline 0,43 \\ 0,55 \\ \hline 0,155 \\ \hline 0,43 \\ 0,55 \\ \hline 0,98 \\ -129 \\ \hline 0,851 \\ 0,122 \\ \hline 0,1849 \end{array}$$



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!

N7, круговые:

$$\frac{d}{T_1} = u \cos \alpha$$

$$\frac{d}{T_2} = u \sin \beta$$

$$\frac{L}{T_1} - v = u \sin \alpha$$

$$v - \frac{L}{T_2} = u \cos \beta$$

$$\left(\frac{d}{T_1}\right)^2 + \left(\frac{L}{T_1} - v\right)^2 = \left(\frac{d}{T_2}\right)^2 + \left(v - \frac{L}{T_2}\right)^2$$

$$d^2 \left(\frac{1}{T_1^2} - \frac{1}{T_2^2} \right) = v^2 - \frac{2vL}{T_2} + \frac{L^2}{T_2^2} - v^2 + \frac{2vL}{T_1} - \frac{L^2}{T_1^2}$$

$$d^2 \left(\frac{T_2^2 - T_1^2}{T_1^2 T_2^2} \right) = v \left(\frac{2L}{T_1} - \frac{2L}{T_2} \right) + \frac{L^2}{T_2^2} - \frac{L^2}{T_1^2}$$

$$\frac{d^2 (T_2 - T_1)(T_2 + T_1)}{\cancel{T_1} \cancel{T_2} T_1 T_2} = 2vL \left(\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right) + L^2 \left(\frac{T_2^2 - T_1^2}{T_2^2 T_1^2} \right)$$

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

$$v = \frac{(L^2 + d^2)(T_2 + T_1)}{2L T_1 T_2} = \frac{340 \cdot 16900 \text{ м} \cdot \text{с}}{2 \cdot 120 \text{ м} \cdot 240 \cdot 100 \text{ с}^2}$$

$$= \frac{17 \cdot 200 \cdot 169 \cdot 10}{200 \cdot 120 \cdot 240} \text{ м/с} = \frac{17 \cdot 169}{2880} \text{ м/с} =$$

$$= \frac{2873}{2880} \approx 1 \text{ м/с}$$

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!

111

подсказание: из рисунка находим v_1 и v_2

$X = \sqrt{L^2 + d^2}$ путь который проедет поезд в две записках v_1 и v_2 скорости

$$\frac{X}{v_1} = T_1 \quad ; \quad X = 130 \text{ м}$$

$$\frac{X}{v_2} = T_2$$

$$v_1 = \frac{X}{T_1} = 1,3 \text{ м/с}$$

$$\begin{array}{r} \times 2,4 \\ 2,4 \\ \hline 48 \\ 5,76 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 13,00 & 24 \\ - 120 & \\ \hline 700 & \\ - 496 & \\ \hline 40 & \end{array}$$

$$v_2 = \frac{130}{T_2} = \frac{130}{2,4} \text{ м/с} = \frac{13}{2,4} \text{ м/с} \approx 5,416 \text{ м/с}$$

$$d = 4 \cos^2 \alpha$$

$$d = 4 \sin^2 \beta$$

$$L = (v_1 - 4 \cos \beta) T_2$$

$$L = (v_1 + 4 \sin \alpha) T_1$$

$$\frac{L}{T_2} = 4 \cos \beta = v_1$$

$$\frac{L}{T_1} = 4 \sin \alpha = v_1$$

$$\Rightarrow \frac{\cos \alpha}{\sin \beta} = \frac{T_2}{T_1} = 2,4$$

$$\sqrt{\frac{1 - \sin^2 \alpha}{1 - \cos^2 \beta}} = 2,4$$

$$\sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 2,4 \sqrt{1 - \cos^2 \beta}$$

$$1 - \sin^2 \alpha = 5,76 - 5,76 \cos^2 \beta$$

$$5,76 \cos^2 \beta = 4,76 + \sin^2 \alpha$$



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!

N7

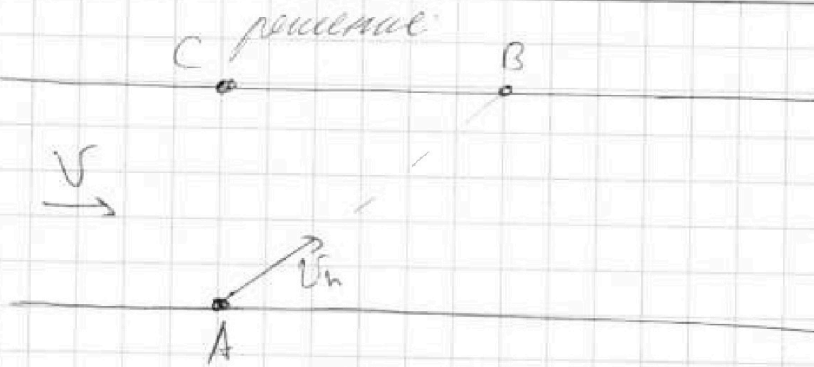
Дано

$$AC = d = 50 \text{ м}$$

$$CB = L = 120 \text{ м}$$

$$T_1 = 100 \text{ с}$$

$$T_2 = 240 \text{ с}$$

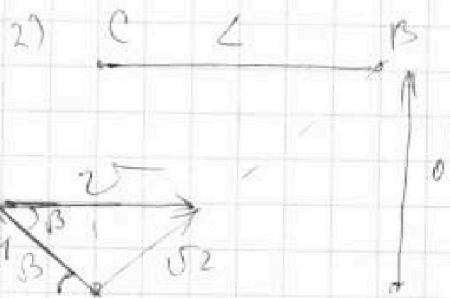


C решение

V_1, V_2, V_3

по сути V_1 и V_2 одинаковы
двигаются направленные в точку B по

они разнятся т.к V - скорость течения можно
менять направление \Rightarrow



~~$$d = u \cos \alpha T_1$$~~

~~$$L = (u \sin \alpha + V) T_1$$~~

~~$$\frac{d}{T_1} = \frac{u}{\cos \alpha} \quad (2)$$~~

~~$$\frac{L}{T_1} - V = u \sin \alpha \quad (1)$$~~

~~$$(1) : (2) \Rightarrow \frac{L - VT_1}{d} = \tan \alpha \Rightarrow V = \frac{L - d \tan \alpha}{T_1} =$$~~

~~$$d = \sin \beta T_2 u$$~~

~~$$L = (V - u \cos \beta) T_2$$~~

~~$$\frac{L}{T_2} = V - u \cos \beta$$~~

~~$$u \cos \beta = V - \frac{L}{T_2}$$~~

~~$$\tan \beta = \frac{d}{V T_2 - L}$$~~

~~$$u \sin \beta = \frac{d}{T_2}$$~~

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

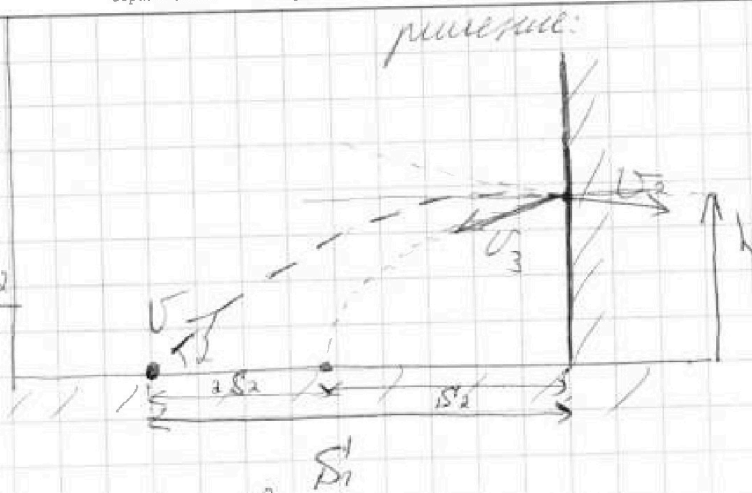
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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



N2
Горно
 $h = 5,4 \text{ м}$
 $d = 1,8 \text{ м}$
 $S_1 = 3S_2$



1) Найти дуг времени

$$h_{\max} = V \sin \alpha \cdot t_0 - \frac{g t_0^2}{2} = 0 \quad V \sin \alpha - g t_0 = 0$$

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

$$t_0 = \frac{t}{2} \quad t_0 = \frac{V \sin \alpha}{g}$$

$$4S_2 = V \cos \alpha \cdot t$$

$$t = \frac{2V \sin \alpha}{g}$$

~~$3S_2 = V$~~

$$3S_2 = V \cos \alpha \cdot \frac{3}{4} t$$

$$h = V \sin \alpha \cdot \frac{3}{4} t - \frac{g \left(\frac{3}{4} t \right)^2}{2} = \frac{3}{2} \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{g} - \frac{9V^2 \sin^2 \alpha}{8g} =$$

$$h = \frac{(12-9)V^2 \sin^2 \alpha}{8g} = \frac{3V^2 \sin^2 \alpha}{8g}$$

$$h_{\max} = \frac{4h}{3} = \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{2g} = 7,2 \text{ м}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

12

Через время $t_1 = \frac{t}{4}$ упадет шар после соударения

Пл. к стенке вылетит только на горизонтальную ось то $d = 2u \cdot \frac{t}{4}$ где u скорость стенки

$$d = \frac{ut}{2} = \frac{uV \sin \alpha}{g}$$

$$h_{\max} = \frac{g \left(\frac{t}{2}\right)^2}{2} = \frac{g t^2}{8}$$

$$t = \sqrt{\frac{8 h_{\max}}{g}} = \sqrt{\frac{8 \cdot 4,2}{10}} \text{ c} = \sqrt{5,76} \text{ c} = 2,4 \text{ c}$$

$\frac{V_x + u}{\text{меньше}}$ после $\frac{V_x + u + u}{\text{увеличивается}}$ \Rightarrow разность $2u$

$$d = 2u \cdot \frac{t}{4} = \frac{ut}{2} \Rightarrow u = \frac{2d}{t} = \frac{2 \cdot 5,4 \text{ м}}{2,4 \text{ c}} = \frac{20,8}{2,4} \text{ м/с} = \frac{51,4}{1,3} \text{ м/с} = 4 \frac{2}{13} \text{ м/с} \approx 4,15 \text{ м/с}$$

$$\begin{array}{r} 20,8 \text{ м/с} \\ - 1,3 \cdot 15 \\ \hline 1,3 \cdot 15 \\ \hline 20,8 \text{ м/с} \\ \hline 15 \end{array}$$

Ответ: $H = 7,2 \text{ м}$; $t_1 = 0,6 \text{ c}$; $u = \frac{2}{13} \text{ м/с} \approx 4,15 \text{ м/с}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МОТИ

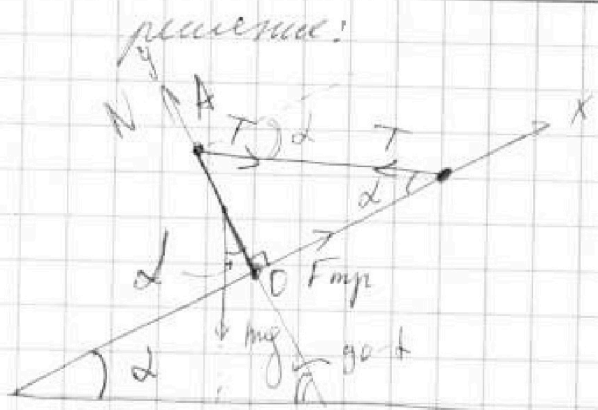
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

N3

$$T = 17,3 \text{ Н}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$



$F_{μπ} = \mu N$ при скольжении или при крайнем
случае когда все равно равно и не движется.

Пл.к. линии параллельно горизонтально \Rightarrow

линии плоскостью и линией l
(которая наклонена)

записываем законы Ньютона на оси x и y .

для оси y \rightarrow действующая на массу

$$\text{по оси } y: -mg \cos \alpha + N - T \cdot \sin \alpha = 0$$

$$\text{по оси } x: F_{μπ} - mg \sin \alpha + T \cos \alpha = 0$$

$$\mu N - mg \sin \alpha + T \cos \alpha = 0 \Rightarrow \mu N = mg \sin \alpha - T \cos \alpha$$

$$N = T \sin \alpha + mg \cos \alpha \quad ; \quad T \cdot \sqrt{3} \approx 30 \text{ Н}$$

$$\mu = \frac{mg \sin \alpha - T \cos \alpha}{T \sin \alpha + mg \cos \alpha} = \frac{mg - T\sqrt{3}}{T + mg\sqrt{3}} = \frac{10 - 30}{17,3 + 10 \cdot 1,73}$$

$$= \frac{30}{17,3} \approx \frac{3}{4}$$

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

продолжение

посчитаем сколько энергии выделится
с нагреванием $Q_{\text{н}} = P \cdot T = 400 \cdot 180 \text{ Дж} = 72 \text{ кДж}$

далее посчитаем сколько энергии ушло
на нагревание воды это $Q_0 = Q_{\text{н}} - Q = 378 \text{ кДж}$

$$\Rightarrow Q_0 = c m (T_1 - T_0)$$

$$T_1 = \frac{Q_0}{c m} + T_0 ; m = V \cdot \rho = 1 \text{ кг}$$

$$T_1 = \frac{378 \cdot 10^3 \text{ Дж}}{4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)} \cdot 1 \text{ кг}} + T_0 = \frac{378 \text{ Дж}}{4200} \text{ °C} + 16 \text{ °C} =$$

$$= 25 \text{ °C}$$

$$\text{Ответ: } P_{\text{н}} = 400 \text{ Вт} ; T_1 = 25 \text{ °C}$$

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!

№4

Дано

$$V = 100$$

$$T_0 = 26^\circ\text{C}$$

$$R = 25 \text{ Ом}$$

$$U = 100 \text{ В}$$

$P(t)$ - график

$$T = 780 \text{ C}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$c = 4100 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{C)}$$

$$P_H, T_1 - ?$$

решение:

$$P_H = U \cdot I \quad \text{где } I = \frac{U}{R} \Rightarrow$$

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

$P_H = \text{const}$, а вот P_1 - мощность
меняется от времени

но у нас есть график $P(t)$,

а как мы знаем площадь
под графиком это Q - энергия
потерянная или полученная

$$Q_H = P_H \cdot t \quad \text{в нашем случае}$$

$t = T = 780 \text{ с}$ а Q надо вычитать до

времени $T = 780 \text{ с}$

Найдем зависимость $P(t)$ от линейной

$$K = \frac{P_1 - P_2}{t_1 - t_2} = \frac{200 \text{ Вт}}{200 \text{ с}}$$

$$y = Kx + b \quad \text{где } y = P; x = t$$

$$b = 100 \text{ Вт}$$

$$P = 1 \frac{\text{Вт}}{\text{с}} \cdot t + 100 \text{ Вт} \quad ; t - \text{в секундах}$$

для подсчета площади используем трапецию
а ее формулу площади.

$$P_0 = 100 \text{ Вт}$$

$$Q = \frac{P_0 + P_{180}}{2} \cdot T =$$

$$P_{180} = 280 \text{ Вт}$$

$$= \frac{380 \text{ Вт}}{2} \cdot 780 \text{ с} = 342 \text{ к Дж}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

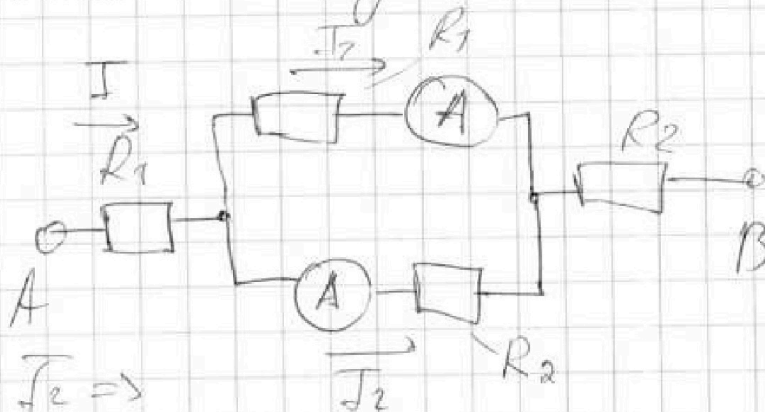
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

№5
Дано
 $R_1 = 30 \text{ Ом}$
 $R_2 = 60 \text{ Ом}$
 $I_1 = 2 \text{ А}$
 $I_2, P = ?$

решение!
Во-первых приведем схему в нормальный вид



Пл-к $I_1 \neq I_2 \Rightarrow$

Для этих двух параллельно соединенных резисторов $\Rightarrow R_1$ и R_2 Пл-к

$R_2 > R_1 \Rightarrow I_1 > I_2 \Rightarrow I_2$ течет через

R_2 Пл-к $I_1 R_1 = I_2 R_2 \Rightarrow$

$$I_2 = \frac{I_1 R_1}{R_2} = \frac{2 \text{ А} \cdot 30 \text{ Ом}}{60 \text{ Ом}} = 1 \text{ А}$$

параллельное сопротивление соединенных вместе резисторов

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{60 \cdot 30 \text{ Ом}}{90} = \frac{1800}{90} = 20 \text{ Ом}$$

$$\Rightarrow R_{\text{общ}} = R_1 + R_2 + R = (30 + 60 + 20) \text{ Ом} = 110 \text{ Ом}$$

$$P = I^2 \cdot R_{\text{общ}} \quad \text{где } I = I_1 + I_2 = 3 \text{ А}$$

$$P = 9 \cdot 110 \text{ Вт} = 990 \text{ Вт}$$

ответ: $I_2 = 1 \text{ А}$; $P = 990 \text{ Вт}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

МФТИ

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

N7 программа 1

$$T = \frac{d}{u \sin \alpha} = \frac{d \cdot v}{u \sqrt{v^2 - u^2}}$$

$$e = \frac{v^2 + u^2}{v} T = \frac{v^2 + u^2}{4 \sqrt{v^2 - u^2}} \cdot d$$

$$4 \cos \alpha = 0,5 \text{ мкс}$$

$$4 \sin \alpha = 1,2 \text{ мкс} - 1 \text{ мкс} = 0,2 \text{ мкс}$$

$$u^2 = (0,25 + 0,04) \text{ мкс}^2$$

$$u = \sqrt{0,29} \text{ мкс} \approx$$

$$e = \frac{(0,29 + 1) \cdot 50 \text{ м}}{\sqrt{0,29} \cdot \sqrt{0,67}} = \frac{1,29 \cdot 50 \text{ м}}{0,43} = 150 \text{ м}$$

16	15
16	15
96	
160	17
	17
	119
	17
	259
	33
	33
	99
	99
	1089
	35
	35
	175
	105
	27
	27
	46
	44
	176
	176
	435
	445

435
435
2175
1305
1740
0,189225

45
43
129
179

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

МФТИ

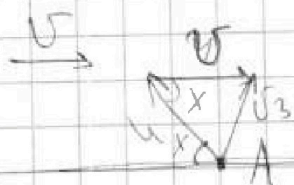
1 2 3 4 5 6 7

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

М продолжение:

$$\begin{array}{r} x \ 109 \\ \times \ 17 \\ \hline 1183 \\ 169 \\ \hline 2813 \end{array}$$

3) Скорости



$$l = (v - u \cos x) T$$

$$T \cdot u \sin x = d \Rightarrow l = \frac{v d}{u \sin x} - \frac{d}{\tan x}$$

$$T = \frac{d}{u \sin x}$$

возьмем производную. l
при l_{\min} $l' = 0$

$$l' = \frac{v d}{u} \left(\frac{-\sin x - \cos x \cdot 1}{\sin^2 x} \right) - d \left(\frac{-\sin x \sin x - \cos x \cos x}{\sin^2 x} \right)$$

$$\frac{v}{u} \cdot \cos x = -1$$

$$\cos x = -\frac{u}{v} \Rightarrow l = \left(v + \frac{u^2}{v} \right) T$$

$$\sin x = \sqrt{1 - \frac{u^2}{v^2}} = \sqrt{\frac{v^2 - u^2}{v^2}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!



~~X1~~ ~~прозрачность~~

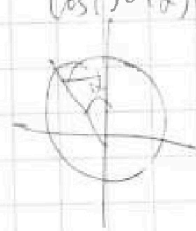
$$L = (U - U \cos \beta) T_2$$

$$d = U \sin \beta$$

$$\frac{U \cos \alpha}{U \sin \alpha + U} = \frac{U \sin \beta}{U - U \cos \beta} = \frac{U \cos \alpha - U \cos \alpha \cos \beta}{U \sin \alpha + U \sin \alpha \cos \beta} = \frac{U \sin \alpha (1 - \cos \alpha \cos \beta)}{U (1 + \sin \alpha)}$$
$$12^2 = 144$$
$$5^2 = 25$$

$$U^2 + U^2 + 2UV \cdot \cos(90 + \alpha) = \frac{L^2 + d^2}{T_1^2} \quad (\cos(90 + \alpha) = -\sin \alpha)$$

$$U^2 + U^2 - 2UV \cos(\beta) = \frac{L^2 + d^2}{T_2^2}$$



$$2UV (\cos \beta - \cos(90 + \alpha)) = \frac{L^2 + d^2}{T_2^2} - \frac{L^2 + d^2}{T_1^2} =$$

$$= \left(\frac{130 \mu}{100 \text{ c}} \right)^2 - \frac{130 \mu}{240 \text{ c}^2} = \frac{240^2 - 100^2}{100^2 \cdot 240^2} \cdot (130 \mu)^2 \cdot \text{c}^2 =$$

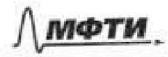
$$= \frac{340 \cdot 144}{100^2 \cdot 240^2} = \frac{17 \cdot 4 \cdot 4}{25 \cdot 240}$$



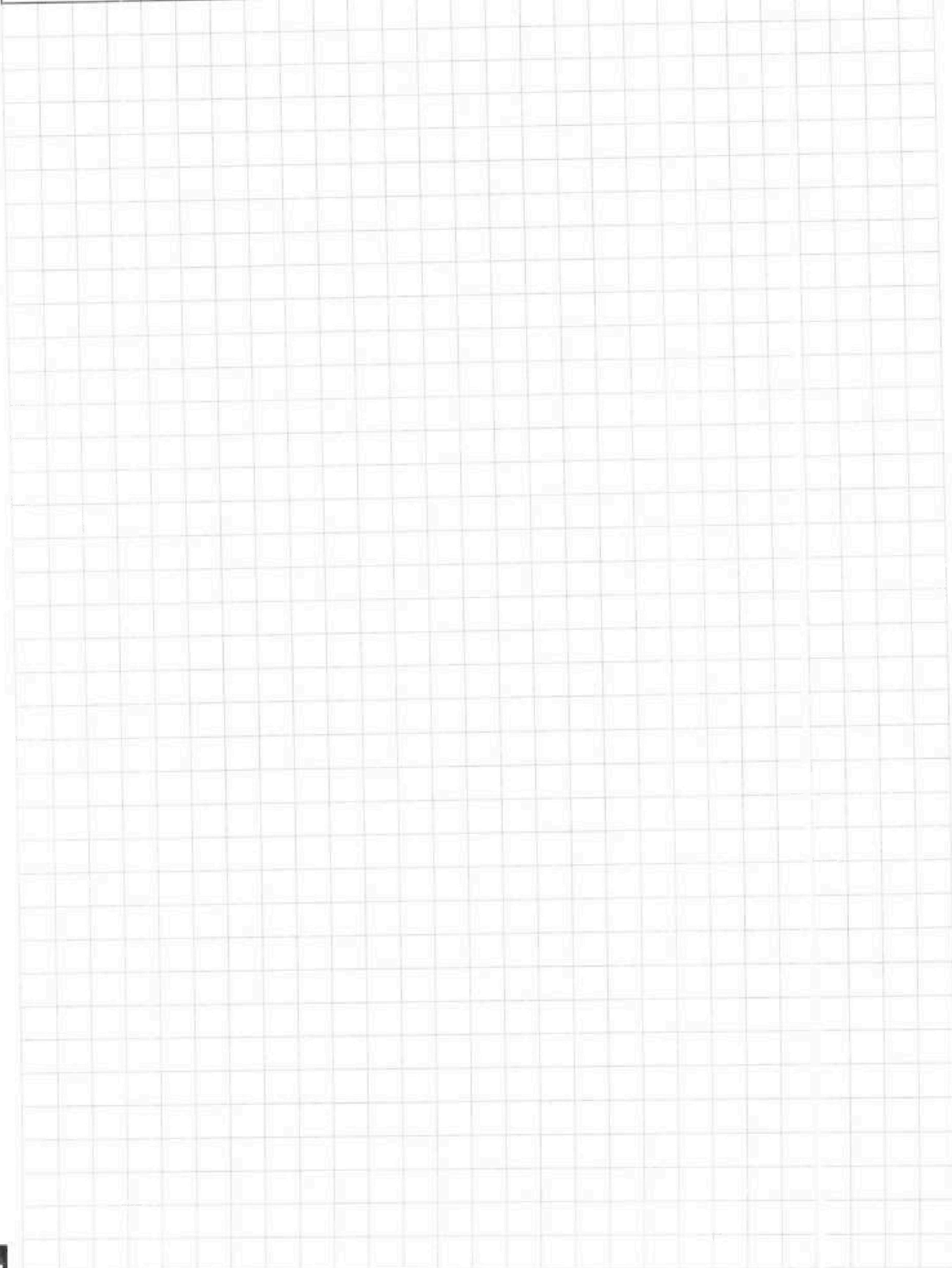
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!

N3

Предположим, что цилиндр упр. с массой m находится в равновесии. Тогда $0 = 3 mg \cdot \frac{\ell}{2} \cdot \sin \alpha - T \cdot \ell \cdot \cos \alpha = 0 \Rightarrow$

$$m = \frac{2T}{g \sin \alpha} = \frac{2 \cdot 17,3 \text{ Н}}{9,8 \text{ м/с}^2} \cdot \sqrt{3} = \frac{34,6 \cdot \sqrt{3}}{9,8} \text{ кг} =$$

$$= 3,46 \sqrt{3} \text{ кг} = 2 \cdot 1,73 \cdot \sqrt{3} \text{ кг} \approx 2 \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{3} \text{ кг} = 6 \text{ кг}$$

$$\times \begin{array}{r} 1,73 \\ 1,73 \\ \hline 419 \\ 1211 \\ 173 \\ \hline 2,9829 \approx 3 \end{array}$$

$$m \approx 6 \text{ кг} \quad m = 3,46 \sqrt{3} \text{ кг}$$

$$mg = \frac{2T}{\sin \alpha} = 2T \cdot \sqrt{3} \quad \frac{mg}{4} = \frac{T}{2 \sin \alpha} = \frac{T \sqrt{3}}{2}$$

$$mg \sqrt{3} = 6T = 6 \cdot 17,3$$

$$2,9829 \approx 3$$

$$\mu = \frac{mg - T \sqrt{3}}{T + mg \sqrt{3}} = \frac{2T \sqrt{3} - T \sqrt{3}}{T + 6T} = \frac{T \sqrt{3}}{7T} = \frac{\sqrt{3}}{7}$$

$$\approx \frac{1,73}{7}$$

$$\mu = \frac{\sqrt{3}}{7} \approx 0,247$$

$$\begin{array}{r} 1,7307 \\ 14 \overline{) 0,247} \\ \underline{0,33} \\ -0,28 \\ \hline 0,050 \end{array}$$

Заменим упр. с диаметром цилиндрического колеса А

$$mg \cdot \frac{\ell}{2} \cdot \sin \alpha - F_{\text{тр}} \cdot \ell = 0$$

$$F_{\text{тр}} = \frac{mg \sin \alpha}{2} = \frac{mg}{4} \approx \frac{60}{4} \text{ Н} = 15 \text{ Н}$$

$$F_{\text{тр}} = \frac{T \sqrt{3}}{2} = 17,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ Н} \approx 15 \text{ Н}$$

$$\mu = \frac{\sqrt{3}}{7} \approx 0,247$$

Ответ: $m = 3,46 \sqrt{3} \text{ кг} = 6 \text{ кг}$; $F_{\text{тр}} = \frac{T \sqrt{3}}{2} = 17,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ Н} \approx 15 \text{ Н}$;