



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 09-01

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

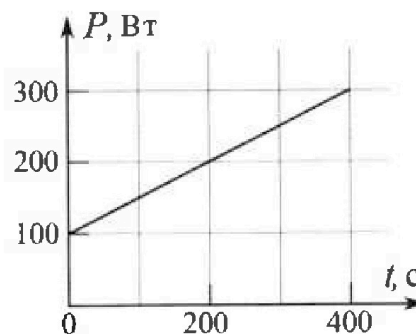


4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 14^\circ\text{C}$, объем воды $V = 2$ л. Сопротивление спирали электроплитки $R = 20$ Ом, сила тока в спирали $I = 5$ А.

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

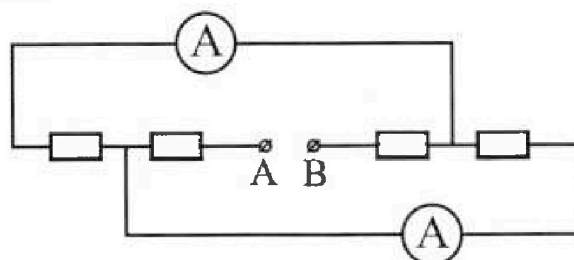
Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°C).



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

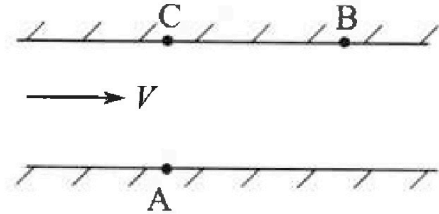
Вариант 09-01



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?

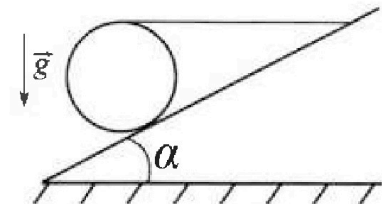
2) Найдите продолжительность t полета мяча от старта до соударения со стенкой.

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



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



№1

$$AC = d = 20 \text{ м}$$

$$CB = L = 240 \text{ м}$$

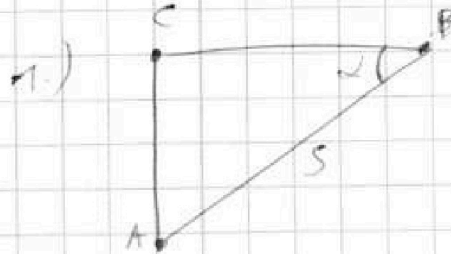
$$T_1 = 192 \text{ с}$$

$$T_2 = 413 \text{ с}$$

$$\sigma_1, \sigma_2 - ?$$

$$u - ?$$

$$T - ?$$

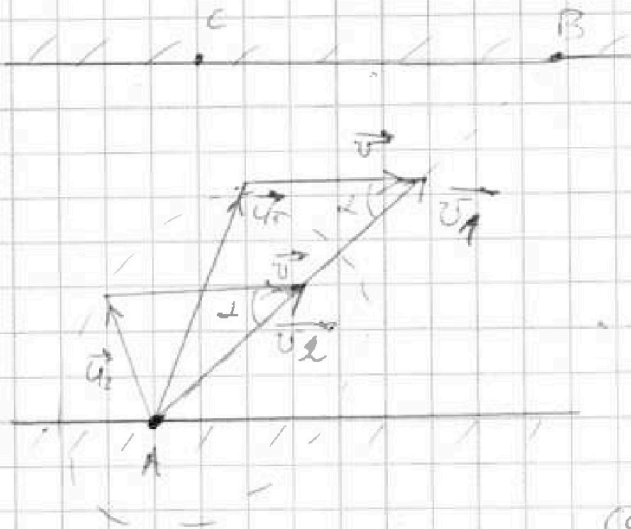


Виртуон гүйжэл сүүлийн үзвэл $S = AB$

$$S = \sqrt{CB^2 + AC^2}; S = 250 \text{ м}$$

$$\sigma_1 = \frac{S}{T_1} = \frac{250 \text{ м}}{192 \text{ с}}; \sigma_2 = \frac{250 \text{ м}}{413 \text{ с}}$$

2.)



$$u_1, u_2 -$$

Сурьсан тусгай
в тусгай, үзвэл
с үзвэл.

$$u_1 = u_2$$

Давамар
нэгийг $\cos \alpha$

$$u_1 \text{ н. т.}$$

$$\cos \alpha = \frac{CB}{BA} = \frac{240}{250} = 0.96$$

но мн хэргээр:

$$\begin{cases} u^2 = v^2 + v_1^2 - 2v v_1 \cos \alpha & (1) \\ u^2 = v^2 + v_2^2 - 2v v_2 \cos \alpha & (2) \end{cases}$$

$$\frac{u^2 - v_1^2}{u^2 - v_2^2} = u^2 = u^2$$

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 (продолжение)

$$v^2 + v_1^2 - 2vv_1 \cos \alpha = v_2^2 + v^2 - 2vv_2 \cos \alpha$$

$$v_1^2 - 2vv_1 \cos \alpha = v_2^2 - 2vv_2 \cos \alpha$$

$$2v(v_2 \cos \alpha - v_1 \cos \alpha) = v_2^2 - v_1^2$$

$$v = \frac{(v_2 - v_1)(v_2 + v_1)}{2 \cos \alpha (v_2 - v_1)} = \frac{v_2 + v_1}{2 \cos \alpha}$$

$$v = \frac{\frac{250}{192} + \frac{250}{412}}{2 \cdot 0,96}$$

$$= \frac{250 \cdot 139 + 250 \cdot 64}{2 \cdot 0,96 \cdot 417,64}$$

$$= \frac{50750}{128 \cdot 417,64} \frac{м}{с}$$

3.)



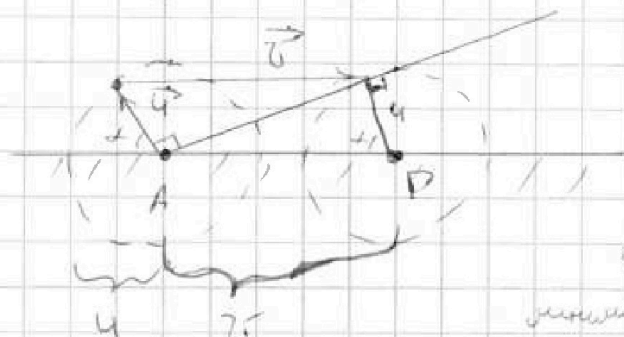
определить с.у.

\vec{v} — направление

касательной

обсеченной

систем. \Rightarrow



$$\sin \alpha = \frac{u}{v} \Rightarrow T = \frac{CA}{4 \sin \alpha} = \frac{u \sqrt{v^2 + u^2}}{4 \cdot \frac{u}{v}}$$

чтобы спуск был
минимальным, следует двигаться
по касательной к ней.

Ответ: 1) $\frac{250}{192} \frac{м}{с}$; $\frac{250}{412} \frac{м}{с}$; 2)

3.) $\frac{50750}{128 \cdot 417,64} \frac{м}{с}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

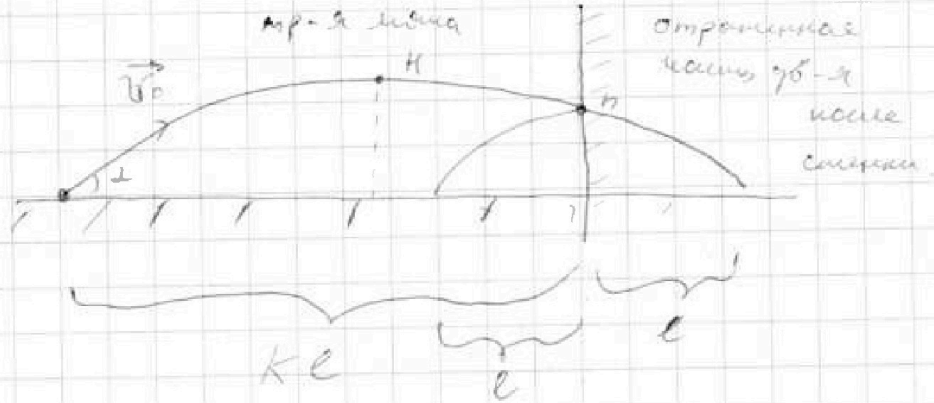
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 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!

№ 2
 $H = 16,2 \text{ м}$
 $k = 5$
 $h = ?$
 $t_1 = ?$
 $\alpha = ?$
 $v_0 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$



l - расстояние от старта до точки падения камня на горизонтальную поверхность.

Пусть скорость камня в момент t_0 , а угол броска - α , время движения до второй точки траектории - t ?

$$t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$H = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2}$$

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

$$1) h = v_0 \sin \alpha \cdot t_1 - \frac{g t_1^2}{2}, \text{ где } t_1 =$$

время от a до b . В вершине траектории n -ый g -е равномерное \Rightarrow время прохождения n -ой g -е. $\Rightarrow t_1 = \frac{k l}{k+1} \cdot T$, где T - все время g -е.

$$t_1 = \frac{k}{k+1} T = \frac{5T}{6}$$

$$T = 2t \Rightarrow t_1 = \frac{10 v_0 \sin \alpha}{6g}$$



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!

№2 (продолжение)

$$h = \frac{10 v_0^2 \sin^2 \alpha}{6g} - \frac{100 v_0^2 \sin^2 \alpha}{12g}$$

$$= \frac{120 v_0^2 \sin^2 \alpha - 100 v_0^2 \sin^2 \alpha}{12g} = \frac{5 v_0^2 \sin^2 \alpha}{18g}$$

$$= \frac{5}{9} \cdot \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{5}{9} H.$$

$$h = 10 \text{ м.}$$

2.) Как мы видим $v_{n,1}, t_1 = \frac{10 v_0 \sin \alpha}{6g} - \frac{5 v_0 \sin \alpha}{3g}$

$$t_1^2 = \frac{25 v_0^2 \sin^2 \alpha}{9g^2} = \frac{25}{9g} \cdot \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$= \frac{50}{9g} \cdot H.$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{50H}{9g}} = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$t_1 = \frac{5\sqrt{324}}{3} \text{ с.}$$

3) Пусть v — макс. ускор. со стеной
по вертикальной оси у тела была скорость v .

(она была и уменьшалась), $\Rightarrow v_0 \cos \alpha = v \Rightarrow$

$$\Rightarrow (k+1)v = v_0 v' = \frac{25 v_0 \sin \alpha}{g}.$$

Вспомогательная стена, макс. ускорение v м. на расстоянии l от стены. Если же макс. ускорение v со стеной, то его скорость после удара v' увеличивается на $4v$.



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)

Зная, так как времена одинаковые, мы
представим в ману на расстоянии
от центра $\ell + (v+u)(T-t_1) =$

$$= \ell + u(T-t_1) =$$

$$d = \ell + u(T-t_1) - \ell =$$

$$= u(T-t_1) =$$

$$= u \cdot \left(T - \frac{5}{6}T\right) = u \cdot \frac{T}{6} = u \cdot \frac{t_1}{3} =$$

$$= \frac{u}{3} = u \cdot \frac{t_1}{3}$$

$$d = \frac{10\sqrt{324}}{3} \text{ м}$$

Ответ: 1.) 10 м, 2.) $\frac{5\sqrt{324}}{3}$ м, $\frac{10\sqrt{324}}{3}$ 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 type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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

№3 (продолжение)

$$\text{из (2)} \Rightarrow N = \frac{mg - T \sin \alpha}{\cos \alpha} - \text{по формуле (1)}$$

$$T + T \cos \alpha = \frac{mg - T \sin \alpha}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha \quad | \cdot \cos \alpha$$

~~$$T + T \cos \alpha$$~~

$$T \cos \alpha + T \cos^2 \alpha = mg \sin \alpha - T \sin^2 \alpha$$

$$T(\cos \alpha + \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha) = mg \sin \alpha$$

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

из основного тригонометрического тождества $\Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} =$
 $= 0,8$

↓

$$T = \frac{3 \cdot 10 \cdot 0,6}{0,8 + 0,64 + 0,36} = \frac{18}{1,8} = 10 \text{ Н}$$

$T = 10 \text{ Н}$

2.) Как мы выяснили ранее, $T = F_{\text{уп}} \Rightarrow \underline{F_{\text{уп}} = 10 \text{ Н}}$

3.) $F_{\text{тр}} \leq \mu N \Rightarrow T \leq \mu N$

($F_{\text{уп}} = F_{\text{тр}} \text{ макс}$,
меньше в смысле)

$$T \leq \mu \frac{mg - T \sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\mu \geq \frac{T \cos \alpha}{mg - T \sin \alpha}$$

$$\mu \geq \frac{10 \cdot 0,8}{3 \cdot 10 - 10 \cdot 0,6} = \frac{8}{24} = \frac{1}{3}$$

$\mu \geq \frac{1}{3}$. Ответ: 1) 10 Н 2) 10 Н, 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!

N3

$$m = 3 \text{ кг}$$

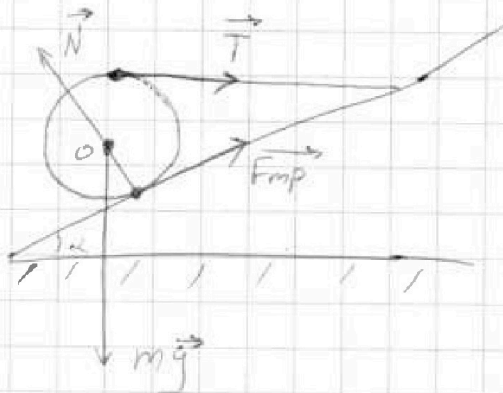
$$\sin \alpha = 0,6$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

T - ?

F_{мп} - ?

μ - ?



m O - центр шара.

Шар покоится.

1.) Запишем 2-й закон Ньютона для шара:

$$\vec{N} + \vec{T} + \vec{F}_{мп} + m\vec{g} = \vec{0}$$

Спроектируем силы на вертикальную и горизонтальную оси:

$$\begin{cases} T + F_{мп} \cos \alpha = N \sin \alpha \\ mg = F_{мп} \sin \alpha + N \cos \alpha \end{cases}$$

⇒ Шар так же и не вращается ⇒ $\sum M_C = 0$.

Пр. мом. отн. к O:

$$T \cdot R = F_{мп} \cdot R$$

$$T = F_{мп}$$

Подставим это в первый из п.1.

$$\begin{cases} T + T \cdot \cos \alpha = N \sin \alpha & - (1) \\ mg = T \sin \alpha + N \cos \alpha & - (2) \end{cases}$$

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)

Заметим, что $P(t)$ - линейная $\Rightarrow P = \alpha t + P_0$.

$$P_0 = 100 \text{ Вт}, \quad \alpha = \frac{300 - 200}{400 - 200} = 0,5 \frac{\text{Вт}}{\text{с}} - \text{угр. кр-ка}$$
$$P(t).$$

Так же заметим, что в момент времени T

$$Q_{\text{отд}} = P_{\text{н}} \cdot T - Q_{\text{пол}}, \text{ где } Q_{\text{пол}} - \text{количество}$$

тепла, именно равное количеству подгр-ки \Rightarrow

$$Q_{\text{отд}} = P_{\text{н}} \cdot T - \frac{P_0 + \alpha T + P_0}{2} \cdot T$$
$$= P_{\text{н}} T - T \left(P_0 + \frac{\alpha T}{2} \right) \Rightarrow$$

$$Q_{\text{отд}}(T) = P_{\text{н}} T - T \left(P_0 + \frac{\alpha T}{2} \right).$$

$$Q_{\text{отд}}(T) = P_{\text{н}} T - T P_0 - \frac{\alpha T^2}{2}$$

$$-\frac{\alpha T^2}{2} - T P_0 + P_{\text{н}} T = Q_{\text{отд}}.$$

$$-0,25 T^2 - 100 T + 500 T = 92,4 \cdot 10^3$$

$$-T^2 + 1600 T = 92,4 \cdot 10^3$$

$$T^2 - 1600 T + 92,4 \cdot 10^3 = 0.$$

$$T = \frac{1600 \pm \sqrt{1600^2 - 4 \cdot 92,4 \cdot 10^3}}{2} = \frac{1600 \pm \sqrt{1600^2 - 369600}}{2}$$

$$= \frac{1600 \pm \sqrt{544000}}{2}, \text{ но } T < 600, \text{ т.к.}$$

при $T = 800$ $P_{\text{пол}} > P_{\text{н}} \Rightarrow T = 800 - \sqrt{544000} \text{ с.}$

Ответ: 1.) 500 Вт, 2.) $800 - \sqrt{544000} \text{ с.}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

N 4

$$\tilde{t}_0 = 14^\circ\text{C}$$

$$V = 2\text{ л}$$

$$R = 20\ \Omega$$

$$I = 5\ \text{A}$$

$P(t)$

$P_H - ?$

$T - ?$

1) $P_H = UI$, где U - напряжение на нагревателе.

По закону Ома: $U = IR \Rightarrow$
 $\Rightarrow P_H = IR \cdot I = I^2 R$

$$P_H = 500\ \text{Вт}$$

2.) Запишем уравнение теплового баланса в момент T :

$$Q_{\text{отг}} = Q_{\text{прит}}, \text{ где } Q_{\text{отг}} -$$

тепло, отданное нагревателем,

а $Q_{\text{прит}}$ - тепло, полученное водой. \Rightarrow

$$Q_{\text{отг}} = cm(\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0), \text{ где } m -$$

масса воды.

$$Q_{\text{отг}} = c \rho V (\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0)$$

$$Q_{\text{отг}} = 4,2 \cdot 10^3 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot (25 - 14) =$$

$$= 4,2 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 11 = 92,4 \cdot 10^3\ \text{Дж} =$$

$$= 92,4\ \text{кДж}$$

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!

№ 5 (предложение)

$U_{CE} = U_{DF}$ экв. схем, где U_{CE} и U_{DF} —

⇓

напряжения между
соответствующими
узлами.

$$(i_1 - i_2) R_a = i_2 R_d.$$

$$\frac{i_1 - i_2}{i_2} = \frac{R_d}{R_a}.$$

$\frac{R_d}{R_a}$ равно $\frac{20}{40} = 0,5$ или $\frac{40}{20} = 2$. Пусть, без

ограничения обобщим, $\frac{R_d}{R_a} = 2$.

$$i_1 - i_2 = 2i_2$$

$$i_1 = 3i_2.$$

$$i_1 - i_2 = 2i_2 \rightarrow i_2 \Rightarrow \begin{cases} I_2 = i_1 - i_2 \\ I_1 = i_2 \end{cases}$$

$$I_1 = i_2 = \frac{2i_2}{2} = \frac{i_1 - i_2}{2} = \frac{I_2}{2}$$

$$I_2 = 2I_1 = 2A. = I_2$$

$$2.) I_{обусл} = i_1 = I_1 + I_2$$

$$I_{обусл} = i_1 \Rightarrow U = I_{обусл} \cdot R_{обусл}.$$

$$R_{обусл} = R_b + R_c + \frac{R_a R_d}{R_a + R_d}$$

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!

N 5

$$R_1 = R_2 = 20 \text{ Ом}$$

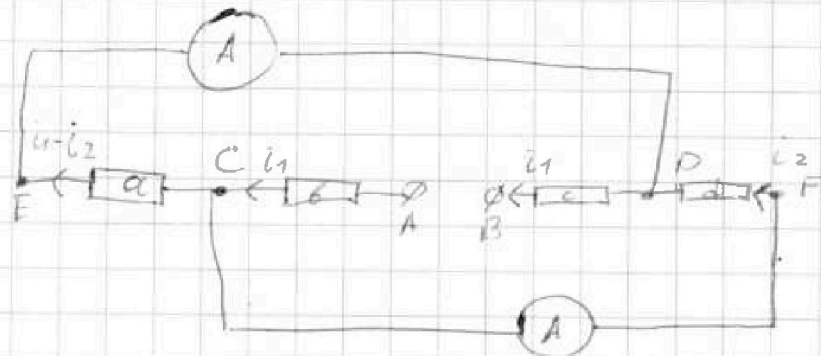
$$R_3 = R_4 = 40 \text{ Ом}$$

$$R_A \rightarrow 0$$

$$I_1 = 1 \text{ А}$$

$$I_2 = ?$$

$$U = ?$$

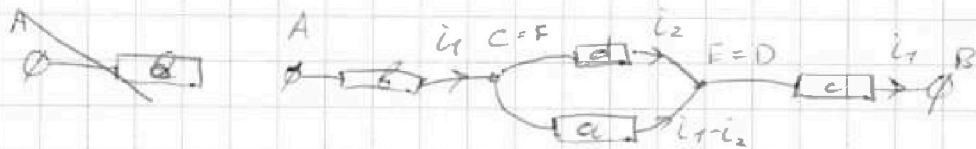


обозначим узлы C и D, E и F. (только),
так же резисторы (alpha, beta, gamma, delta)
 $R_A \rightarrow 0 \Rightarrow$ рез амперметры \equiv

перемычками, так $C_E = C_D$, $C_F = C_F$.

Соединим эти точки и получим

эквивалентную схему:



Расставим токи и нанесем их на исходную схему.

4.) Пусть $R_d = R_a \Rightarrow i_1 - i_2 = i_2 \Rightarrow 4.3$

исходной схеме видно, что $I_1 = I_2$!!!

Противоречие. $\Rightarrow R_d \neq R_a$.

(R_d, R_a - сопротивления соответствующих резисторов).

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!

№5 (продолжение)

Как мы вывели ранее, R_a и R_d — резисторы \rightarrow

$$\frac{R_a \cdot R_d}{R_a + R_d} = \frac{20 \cdot 40}{20 + 40} = \frac{20 \cdot 40}{60} = \frac{40}{3} \text{ Ом.}$$

Если R_a и R_d резисторы, то и R_b с R_c резисторы.

\Downarrow

$$R_{\text{общ}} = 40 + 20 + \frac{40}{3} = 60 + \frac{40}{3} = \frac{220}{3} \text{ Ом.}$$

\Downarrow

$$U = I_{\text{общ}} \cdot R_{\text{общ}} = (I_1 + I_2) R_{\text{общ}}$$

$$U = (2 + 1) \cdot \frac{220}{3} = \underline{220 \text{ В}}$$

Ответ: 1.) 2 А 2.) 220 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 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

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!



4950

1600

$$\begin{array}{r} 1 \\ \sqrt{240} \\ 240 \\ \hline 96 \\ 48 \\ 52600 \\ 4900 \\ \hline 62500 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 16 \\ \times 16 \\ \hline 96 \\ 76 \\ \hline 256 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \ 2 \ 4 \\ - 4 \ 48 \\ \hline 32 \\ 32 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 92,4 \\ \times 4 \\ \hline 369,6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2560000 \\ - 369600 \\ \hline 2190400 \end{array}$$

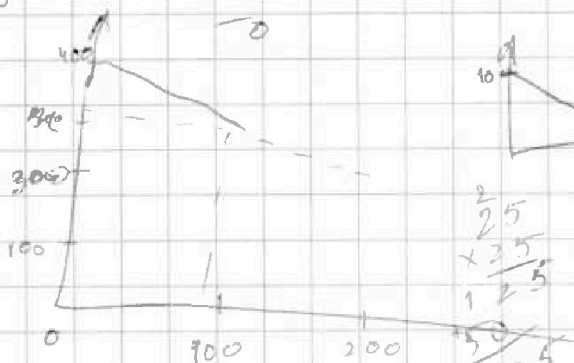
$$\begin{array}{r} 37 \\ 162 \\ \times 5 \\ \hline 810 \end{array}$$

811

$$\begin{array}{r} 1 \\ 499 \\ 2 \times 499 \\ \hline 1348 \\ 1495 \\ \hline 22201 \end{array}$$

2190400

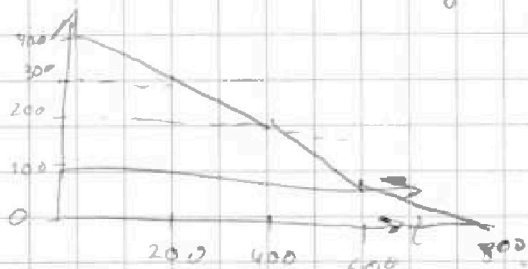
$$\begin{array}{r} 1498 \\ \times 10 \\ \hline 14980 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 25 \\ \hline 125 \\ 50 \\ \hline 625 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1500 \\ \times 1500 \\ \hline 22500 \end{array}$$

$$T^2 - 1800T + 9,4 \cdot 10^3$$



$$\begin{array}{r} 92,4 \\ \times 4 \\ \hline 369,6 \end{array}$$

3,24

$$(P_0 - \frac{2T'}{2}) T'$$

$$400 - 0,25 T'^2 = 92,4 \cdot 10^3$$

$$\begin{array}{r} 183 \\ 149 \\ \times 149 \\ \hline 1341 \\ 556 \\ 749 \\ \hline 2220100 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 162 \\ \times 12 \\ \hline 374 \end{array}$$

32,4

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!



N 1

$$AC = d = 70 \text{ м}$$

$$CB = L = 240 \text{ м}$$

$$T_1 = 192 \text{ с}$$

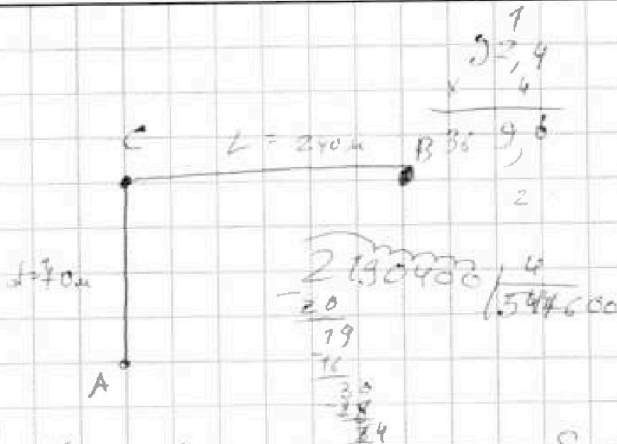
$$T_2 = 417 \text{ с}$$

$$v_1, v_2 - ?$$

$$v - ?$$

$$T - ?$$

1)



Вспомогательная фигура — площадь $S = AB$

по теореме Пифагора $S = \sqrt{CB^2 + AC^2}$

$$800$$

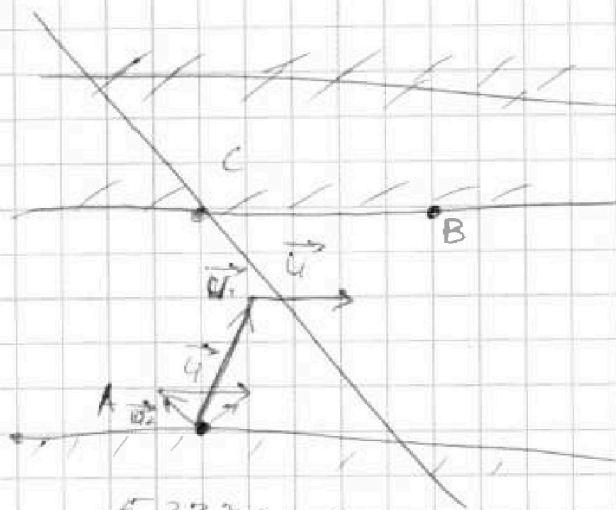
$$64000$$

$$S = 250 \text{ м}$$

$$v_1 = \frac{S}{T_1} = \frac{250}{192} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_2 = \frac{S}{T_2} = \frac{250}{417} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

2.)



$$190400$$

$$250$$

753
128
x 417

896
+ 28

512
53376

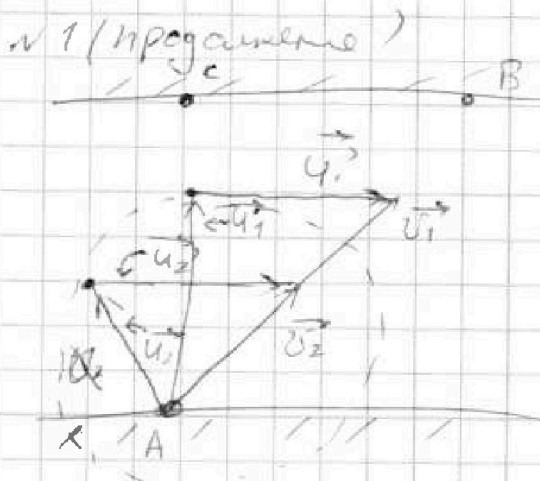
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



\vec{u}_1, \vec{u}_2 - тангенсы
 радиусов в точках A и B.
 \vec{u}_1 и \vec{u}_2 - касательные
 к окружностям в точках A и B, проведенные
 с вершинами \vec{r}_1, \vec{r}_2 , так

точки касания и центра окружностей
 с осью xy .

$$u_1 = u_2$$

$$u_1^2 = u_2^2$$

$$u_1^4 = 3 \cdot 139$$

$$u_1^4 = 3 \cdot 139$$

$$\begin{array}{r}
 50 \overline{) 50} \\
 \underline{412} \\
 308 \\
 \underline{834} \\
 412 \quad 310
 \end{array}$$

$$192 = 2 \cdot 2 \cdot 2^4 \cdot 3$$

$$192 \overline{) 64}$$

$$192 \overline{) 64} \times 6 \frac{2}{3}$$

$$\begin{array}{r}
 4+4 \\
 096 \\
 \underline{12}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 139 \overline{) 3} \\
 \underline{11} \\
 29 \\
 \underline{27} \\
 139
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 139 \\
 \times 250 \\
 \hline
 695 \\
 3475 \\
 13900 \\
 \hline
 34750
 \end{array}$$

$$139 \overline{) 14} \frac{14}{7}$$

$$\begin{array}{r}
 250 \\
 \times 203 \\
 \hline
 750 \\
 5000 \\
 50000 \\
 \hline
 50450
 \end{array}$$