



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 09-01

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

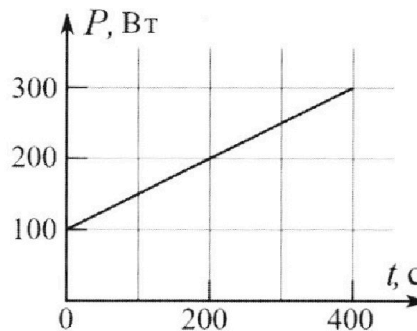


4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды $\tilde{t}_0 = 14^\circ\text{C}$, объем воды $V = 2$ л. Сопротивление спирали электроплитки $R = 20$ Ом, сила тока в спирали $I = 5$ А.

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

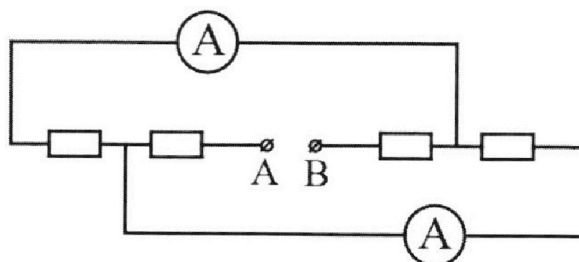
Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°C).



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

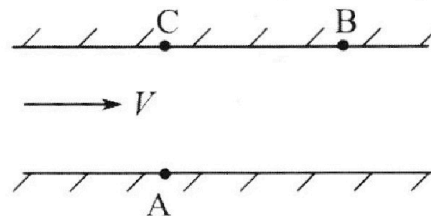
Вариант 09-01

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?

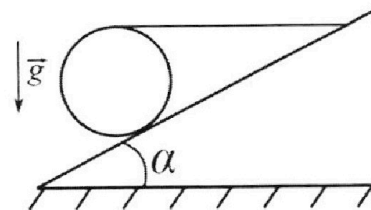
2) Найдите продолжительность t_1 полета мяча от старта до соударения со стенкой.

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.

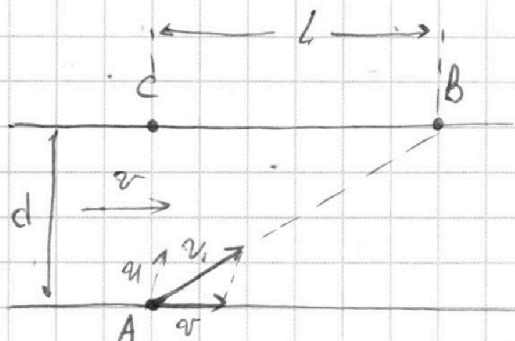
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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

N1
 $d = 70 \text{ м}$
 $L = 240 \text{ м}$
 $T_1 = 192 \text{ с}$
 $T_2 = 417 \text{ с}$
 $v_1 = ?$ $v_2 = ?$
 $u = ?$
 $T = ?$



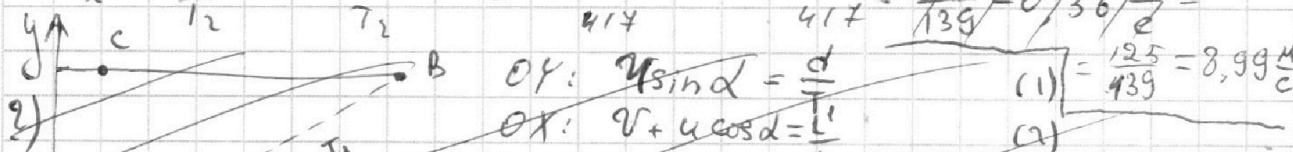
$$\vec{v}_A = \vec{u} + \vec{v} \quad (1.1)$$

1) $AB = \sqrt{AC^2 + CB^2}$ по т. Пифагора

$$v_1 = \frac{AB}{T_1} = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_1} = \frac{\sqrt{70^2 + 240^2}}{192} = \frac{10\sqrt{49 + 4 \cdot 144}}{192}$$

$$= \frac{250}{192} = \frac{25}{19.2} \approx 1.302 \text{ м/с} = \frac{125}{64} = \left(\frac{5}{2}\right)^2 = 15.625 \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 15.63 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_2 = \frac{AB}{T_2} = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_2} = \frac{\sqrt{70^2 + 240^2}}{417} = \frac{250}{417} = \frac{86}{139} \approx 0.619 \text{ м/с}$$



$OY: u \sin \alpha = \frac{d}{T_1} \quad (1)$
 $Ox: v + u \cos \alpha = \frac{L}{T_1} \quad (2)$

Аналогично для второго случая

$OY: u \sin \beta = \frac{d}{T_2} \quad (3)$
 $Ox: v + u \cos \beta = \frac{L}{T_2} \quad (4)$

(1) и (2):

$$\begin{cases} u \sin \alpha = \frac{d}{T_1} \\ u \cos \alpha = \frac{L}{T_1} - v \end{cases} \rightarrow \begin{cases} u^2 \sin^2 \alpha = \left(\frac{d}{T_1}\right)^2 \\ u^2 \cos^2 \alpha = \left(\frac{L}{T_1} - v\right)^2 \end{cases} +$$

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

Аналогично для (3) и (4):

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

(*) и (**):

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

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!

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

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

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

~~$$2vL = \frac{(d^2 + L^2)(T_1 + T_2)}{T_1 T_2} \Rightarrow v = \frac{(d^2 + L^2)(T_1 + T_2)}{2LT_1 T_2} =$$~~

~~$$= \frac{(40^2 + 240^2)(192 + 417)}{2 \cdot 240 \cdot 192 \cdot 417} = \frac{150^2 \cdot 609}{2 \cdot 240 \cdot 192 \cdot 417} = \frac{150 \cdot 150 \cdot 609}{2 \cdot 240 \cdot 192 \cdot 417} =$$~~

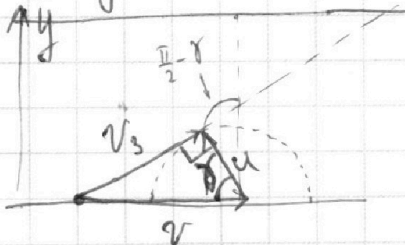
~~$$u = \left(\frac{d}{T_1}\right)^2 + \left(\frac{L}{T_1} - \frac{(d^2 + L^2)(T_1 + T_2)}{2LT_1 T_2}\right)^2 =$$~~

~~$$= \left(\frac{d}{T_1}\right)^2 + \left(\frac{2L^2 T_2 - d^2 T_1 - d^2 T_2 + L^2 T_1 + L^2 T_2}{2LT_1 T_2}\right)^2 =$$~~

~~$$= \left(\frac{d}{T_1}\right)^2 + \left(\frac{L^2 T_2 - L^2 T_1 - d^2 T_1 - d^2 T_2}{2LT_1 T_2}\right)^2 = \left(\frac{d}{T_1}\right)^2 + \left(\frac{L^2(T_2 - T_1) - d^2(T_1 + T_2)}{2LT_1 T_2}\right)^2 =$$~~

~~$$= \left(\frac{d}{T_1}\right)^2 + \left(\frac{L^2(T_2 - T_1) - d^2(T_1 + T_2)}{2LT_1 T_2}\right)^2 =$$~~

3) I случай $u < v$



Минимальной скоростью при самом крайнем наклоне вектора v_3 . Это происходит тогда, когда v_3 является касательной к окружности, построенной с центром в кончике вектора v и радиусом u .

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

$$0y: T = \frac{d}{u \sin \gamma} = \frac{vd}{u \sqrt{v^2 - d^2}}$$

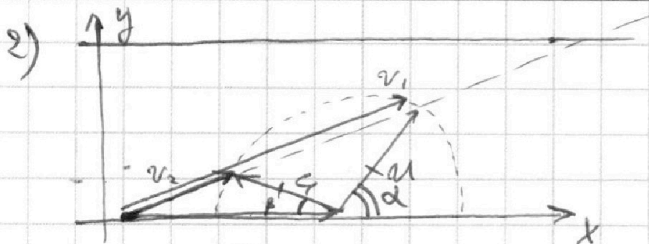
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$\vec{v}_1 = \vec{u} + \vec{v}$$

$$\begin{aligned} OY: u \sin \alpha &= \frac{d}{T_1} \\ OX: v + u \cos \alpha &= \frac{L}{T_1} \end{aligned} \Rightarrow \begin{cases} u^2 \sin^2 \alpha = \left(\frac{d}{T_1}\right)^2 \\ u^2 \cos^2 \alpha = \left(\frac{L}{T_1} - v\right)^2 \end{cases} +$$

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

$$\begin{aligned} OY: u \sin \beta &= \frac{d}{T_2} \\ OX: v + u \cos \beta &= \frac{L}{T_2} \end{aligned} \Rightarrow \begin{cases} u^2 \sin^2 \beta = \left(\frac{d}{T_2}\right)^2 \\ u^2 \cos^2 \beta = \left(v - \frac{L}{T_2}\right)^2 \end{cases} +$$

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

(*) и (**):

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

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

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

$$v = \frac{(d^2 + L^2)(T_1 + T_2)}{2 L T_1 T_2} = \frac{(70^2 + 240^2)(192 + 417)}{2 \cdot 240 \cdot 192 \cdot 417} \approx 99,09 \frac{m}{c}$$

$$(*) \Rightarrow u = \sqrt{\left(\frac{70}{192}\right)^2 + \left(99,09 - \frac{240}{192}\right)^2} \approx 93,5 \frac{m}{c} \approx 9 \cdot 10^8 \frac{m}{c} = 1 \frac{m}{c}$$

$$= 0,2 \frac{m}{c}$$

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!

$$\begin{aligned} 3) T &= \frac{100 \cdot 70}{94 \cdot \sqrt{100^2 - 94^2}} = \frac{100 \cdot 70}{94 \cdot 2 \cdot \sqrt{50^2 - 47^2}} = \frac{100 \cdot 70}{94 \cdot 2 \cdot 15} = \\ &= \frac{10 \cdot 70}{94 \cdot 3} \approx 2,48 \text{ с} = \frac{70}{0,2 \cdot \sqrt{1 - 0,04}} = \frac{70 \cdot 5}{\sqrt{0,96}} \approx \frac{350}{1} \approx 350 \text{ с} \end{aligned}$$

Ответ: $v_1 = 15,63 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, $v_2 = 8,99 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $u = \frac{94 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{0,2}$, $T = 2,48 \text{ с} = 350 \text{ с}$

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!

N2

$H = 16,2 \text{ м}$

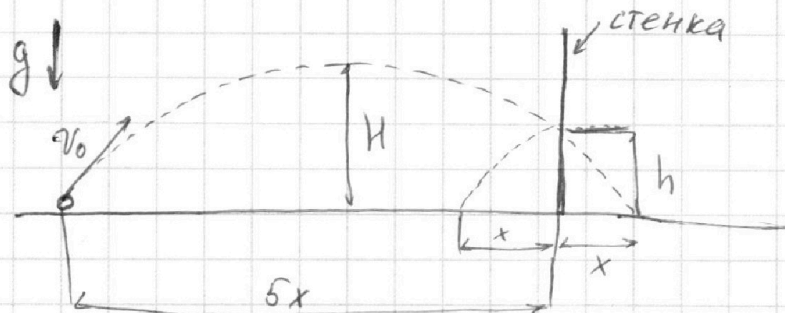
$u = 2 \text{ м/с}$

$h = ?$

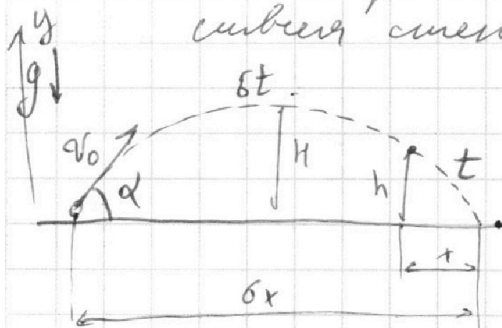
$t_1 = ?$

$d_1 = ?$ $d_2 = ?$

$d_2 = ?$



1) Т.к. удар упругий после удара мяч покатится симметрично той траектории, по которой он был летел в случае отсутствия стенки, относительно стенки



OX: $v_0 \cos \alpha \cdot t = x \Rightarrow t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha}$
 горизонтальная проекция скорости не меняется,
 т.к. $\vec{g} \perp OX$.

OY: $\frac{g \cdot (5t)^2}{2} = H \Rightarrow t = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}}$ (3)

OY: $v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} = h$ (1)

OY: $v_0 \sin \alpha \cdot 5t - \frac{g(5t)^2}{2} = h$ (2)

(1) $\Rightarrow v_0 \sin \alpha \cdot t = h + \frac{gt^2}{2}$

(2) $\Rightarrow v_0 \sin \alpha \cdot 5t = \frac{h}{5} + \frac{5gt^2}{2}$

$\Rightarrow \frac{4}{5}h = \frac{4gt^2}{2}$

$h = \frac{5}{2}gt^2 = \frac{5}{2}g \cdot \frac{1}{9} \frac{2H}{g} =$

$= \frac{5}{9}H = 9,0 \text{ м}$

2) $t_1 = 5t = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2 \cdot 16,2}{10}} = 3,0 \text{ с}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

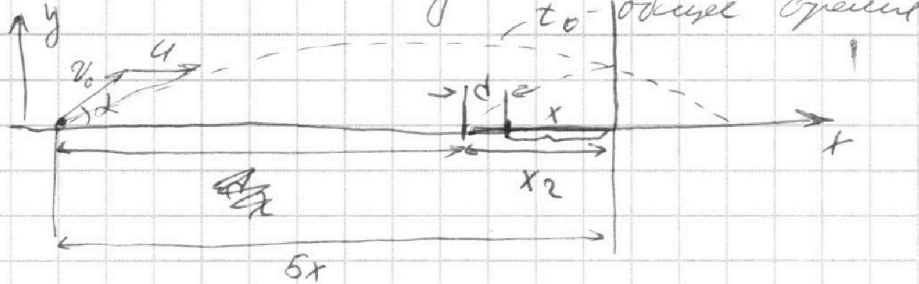
6

7

 МФТИ

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

8) В СО стелки у шара появляется дожимит, составляющая горизонтальной скорости u , или стелка поворачивается.



$$OX: v_0 \cos \alpha (v_0 \cos \alpha + u) t_0 = 5x + x_2 \quad (3.1)$$

$$OY: t_0 = 2 \frac{v_0 \sin \alpha}{g} = 6t$$

$$OX: v_0 \cos \alpha \cdot 6t = 6x \quad \text{стелка не поворачивается} \quad (3.2)$$

$$(3.1) - (3.2): (v_0 \cos \alpha + u) 6t - v_0 \cos \alpha \cdot 6t = x_2 - x = d \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d = 6ut = 64 \cdot \frac{1}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}} = 24 \sqrt{\frac{2H}{g}} = 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 16,2}{10}} =$$

$$= 4,2 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } h = 9,0 \text{ м}, t_1 = 3,0 \text{ с}, d = 4,2 \text{ м}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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

N 3

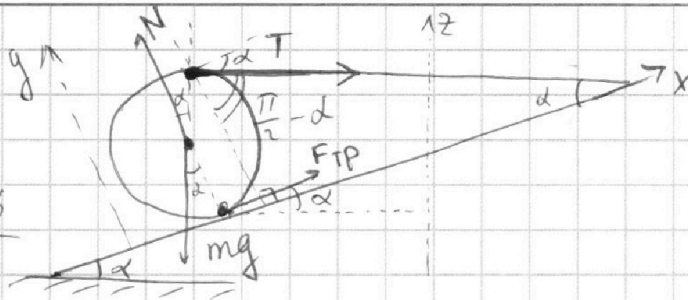
$m = 3 \text{ кг}$

$\sin d = 0,6$

T - ?

F_{TP} - ?

μ - ?

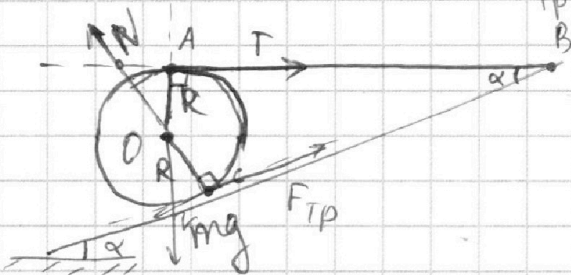


Второй закон Ньютона для осей

$Ox: F_{TP} + T \cos d - mg \sin d = 0 \quad (1)$

$Oy: N - T \sin d - mg \cos d = 0 \quad (2)$

~~$Oz: N \cos d + F_{TP} \sin d - mg = 0$~~



т.к. путь не меняется $\vec{v} \perp \vec{A} \perp \vec{AB}$
 т.к. т.с. касается пола, то $\vec{v} \perp \vec{CB}$
 т.р. - мгновенный центр

ОУИ-но

Правилу мом. см. в т. O:

$RT = R F_{TP} \Rightarrow T = F_{TP}$

(1) $\Rightarrow T + T \cos d = mg \sin d$

$T = \frac{mg \sin d}{1 + \cos d} = \frac{3 \cdot 10 \cdot 0,6}{1 + 0,8} = 10 \text{ Н} \Rightarrow F_{TP} = 10 \text{ Н}$

$\cos d = \sqrt{1 - \sin^2 d} = \sqrt{1 - 0,36} = 0,8$

Условие покоя:

$F_{TP} \geq mg \sin d - T \cos d$

$F_{TP} \geq \frac{mg \sin d}{1 + \cos d}$

(2): $N - F_{TP} \sin d = mg \cos d$

$N - \mu N \sin d = mg \cos d \Rightarrow$

$\Rightarrow N = \frac{mg \cos d}{1 - \mu \sin d}$

$\mu N \geq \frac{mg \sin d}{1 + \cos d}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

$$\frac{\mu mg \cos \alpha}{1 - \mu \sin \alpha} \geq \frac{mg \sin \alpha}{1 + \cos \alpha}$$

$$\frac{1 - \mu \sin \alpha}{\mu mg \cos \alpha} \leq \frac{1 + \cos \alpha}{mg \sin \alpha}$$

$$\frac{1}{\mu mg \cos \alpha} - \frac{\operatorname{tg} \alpha}{mg} \leq \frac{1 + \cos \alpha}{mg \sin \alpha}$$

$$\frac{1}{\mu mg \cos \alpha} \leq \frac{1 + \cos \alpha + \operatorname{tg} \alpha \sin \alpha}{mg \sin \alpha}$$

$$\mu \geq \frac{\operatorname{tg} \alpha}{1 + \cos \alpha + \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha + \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha + 1}$$

$$\mu \geq 0,33$$

Ответ: $T = F_{TP} = 10 \text{ Н}$, $\mu \geq 0,33$

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!



N4

$t_0 = 14^\circ\text{C}, t_1 = 25^\circ\text{C}$ 1) $P_H = I^2 R = 5^2 \cdot 20 = 25 \cdot 20 = 500 \text{ Вт}$

$V = 2 \text{ А}$

$R = 20 \text{ }\Omega$

$I = 5 \text{ А}$

$P(t)$

$P_H = ?$

$T = ?$

2) Ур-е теплового баланса:

(*) $c\rho V(t_1 - t_0) = P_H T - Q_{Тн}(T)$ Тепловые потери

3) $Q_{Тн}(T) = \int P_{Тн}(T) dT \Rightarrow$

$\Rightarrow Q_{Тн} \sim \int P(t) dt$ под графиком $P(t)$

$P(t) = P_0 + kt$, где $P_0 = 100 \text{ Вт}$ - из гр-ка

$k = \frac{300 - 100}{400 - 0} = 0,5 \frac{\text{Вт}}{\text{с}}$ - из гр-ка

4) (*): $c\rho V(t_1 - t_0) = P_H T - \frac{P_0 + (P_0 + kT)}{2} \cdot T \quad | \cdot 2$

$2c\rho V(t_1 - t_0) = 2P_H T - 2P_0 T - kT^2$

$kT^2 - 2T(P_H - P_0) + 2c\rho V(t_1 - t_0) = 0$

$T = \frac{P_H - P_0 \pm \sqrt{(P_H - P_0)^2 - 2k c\rho V(t_1 - t_0)}}{k}$

$= \frac{500 - 100 \pm \sqrt{(500 - 100)^2 - 2 \cdot 0,5 \cdot 4200 \cdot 1000 \cdot 0,002 \cdot (25 - 14)}}{0,5}$

$= \frac{400 \pm 260}{0,5} = 280 \text{ с}; 1320 \text{ с}$

~~ответ 1320 с не может быть получен, т.к. мощность в этот мом. вр. превышает P_0 и зависимость $P(t)$ будет оставаться линейной на этом промежутке времени~~

Ответ: $P_H = 500 \text{ Вт}$ $T = 280 \text{ с}$ или $T = 1320 \text{ с}$

~~ответ 1320 с не может быть получен, т.к. мощность в этот мом. вр. превышает мощность P_0~~

Ответ: 1320 с может быть получен если на этом промежутке вр. зависимость остается той же

Ответ: $P_H = 500 \text{ Вт}$, $T = 280 \text{ с}$ или $T = 1320 \text{ с}$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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



№5

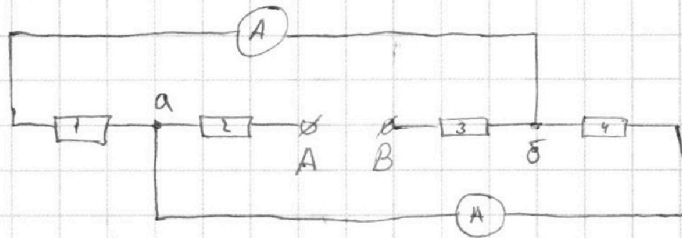
$$R_1 = 20 \Omega$$

$$R_2 = 40 \Omega$$

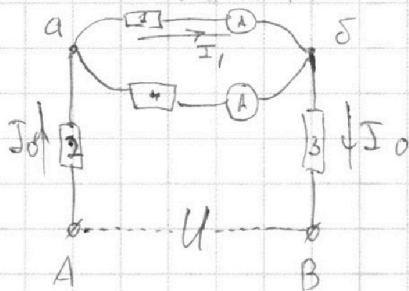
$$I_1 = 1 \text{ A}$$

$$I_2 = ?$$

$$U = ?$$



Эквивалентная схема:



Предположим, что через резистор 1 течет меньшая сила тока, тогда $R_1 = R_2 = 40 \Omega$, т.к. токи обратно пропорциональны сопротивлениям

резисторов при парал. соедин.

$$R_1 = R_2 = 40 \Omega \Rightarrow R_4 = R_1 = 20 \Omega$$

$$I_1 R_1 = I_2 R_4 \Rightarrow I_2 = I_1 \frac{R_2}{R_1} = 2 \text{ A}$$

(если бы предположили обратное, мы бы получили аналогичный ответ в силу симметрии)

Общая сила тока $I_0 = I_1 + I_2$

Раз $R_1 = R_2$, $R_4 = R_1$, $R_2 = R_1$ и $R_3 = R_2$ или наоборот (нам не важно, т.к. оба случая абсолютно симметричны)

$$U = I_0 R_1 + I_0 R_2 + I_1 R_2 = I_1 R_1 + I_2 R_1 + I_1 R_2 + I_2 R_2 + I_1 R_2 = I_1 (R_1 + 2R_2) + I_2 (R_1 + R_2) = 1 \cdot (20 + 2 \cdot 40) + 2 \cdot (20 + 40) = 220 \text{ В}$$

Ответ: $I_2 = 2 \text{ A}$, $U = 220 \text{ В}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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



~~Исследовать $\mu \rightarrow \infty$~~

$$\begin{aligned}
 & 25^2 - 100 \\
 & \underline{25 \cdot 25 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 6 \cdot 09} \\
 & 2 \cdot 240 \cdot 192 \cdot 417
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & 25 \cdot 25 \cdot 10 \cdot 609 = \frac{25 \cdot 10 \cdot 203}{2 \cdot 192 \cdot 139} = \frac{125 \cdot 203}{139 \cdot 192} = 1 \\
 & 2 \cdot 240 \cdot 192 \cdot 417
 \end{aligned}$$

$$\sqrt{\left(\frac{70}{192}\right)^2 + \left(1 - \frac{240}{192}\right)^2}$$

$$\frac{240}{192} = \frac{80}{64} = \frac{10}{8} = \frac{5}{4}$$

$$1 - \frac{5}{4} = -\frac{1}{4}$$

$$\frac{1}{4} + \frac{1}{16} = \frac{4}{16} + \frac{1}{16} = \frac{5}{16}$$

$$\sqrt{\frac{24}{5 \cdot 16}} = \sqrt{\frac{3}{5}} = \frac{3}{4} \sqrt{\frac{5}{5}} = \frac{3}{4} \sqrt{5}$$

$$\frac{3}{4} \sqrt{5} = \frac{3 \cdot 1}{4} \sqrt{5}$$

$$\frac{350}{95}$$

$$\frac{95}{95}$$

$$0,95$$

$$0,8$$

$$0,9$$

$$0,10$$

$$\begin{array}{r}
 700 \overline{) 192} \\
 \underline{144} \\
 480 \\
 \underline{480} \\
 0
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 1240 \\
 \underline{960} \\
 280
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 51 \overline{) 28} \\
 \underline{51} \\
 230
 \end{array}$$

$$0,4 -$$

$$\frac{2}{5} - \frac{1}{10} = \frac{4}{10} - \frac{1}{10} = \frac{3}{10}$$

$$\frac{32 - 5}{5 \cdot 16} = \frac{27}{80}$$

$$\frac{27}{80} = \frac{27}{5 \cdot 16}$$

$$5,1 \overline{) 28}$$

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

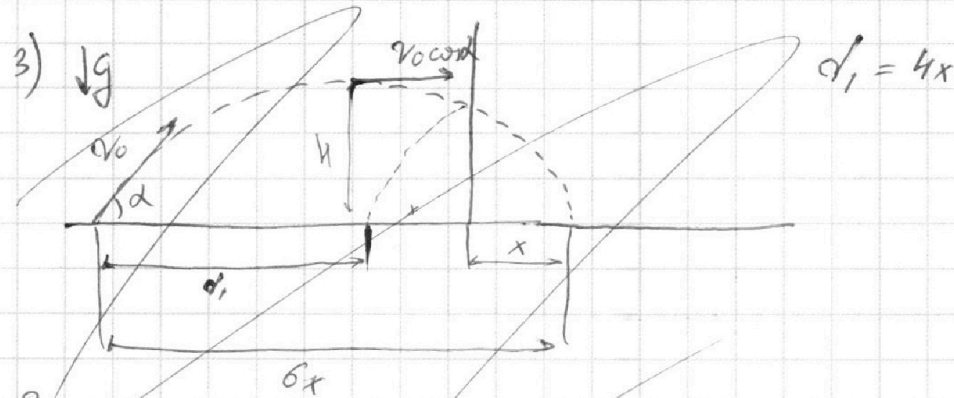
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



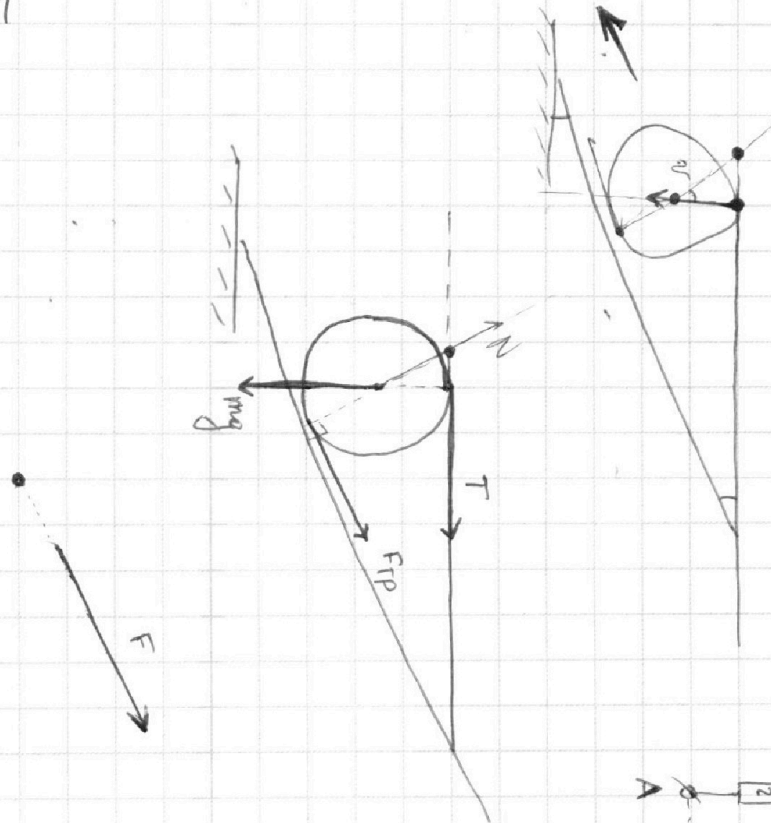
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



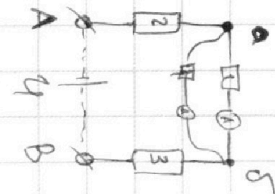
3-я сокращением энергии:

$$v_0^2 = 2Hg + v_0^2 \cos^2 \alpha$$

$$v_0^2 \sin^2 \alpha = 2gH$$



$$\frac{2gH}{\cos^2 \alpha} = 1$$



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!



$$192 \sqrt{\frac{40}{192} - \frac{35}{96}}$$

$$87.92, 87.95 \quad 105 \quad 100 - \frac{200}{192} = \frac{96 \times 96}{6}$$

$$40^2 = 1600 \quad 80 \quad 90^2 = 8100 \quad 100 - \frac{200}{64} = 100 - \frac{80}{8} = 100 - 10 = 90$$

$$\frac{35}{4} / 56,25 \quad 4 \quad 8881,5625 \quad 35^2 + \frac{355^2}{4} = \frac{395^2}{4} = 24391$$

$$\frac{35}{4} \left(\frac{2^2}{4} + 45^2 \right) = 93^2 \quad 96 \quad 93,5$$

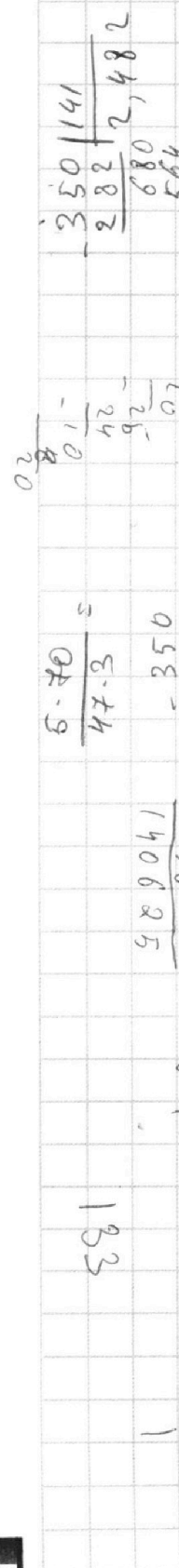
$$35 \cdot 45^2 = \frac{5^4}{4} \cdot 15^2 \quad 909 \quad 9216 \quad 4^2$$

$$\frac{35}{4} \cdot 12 \quad 20 \quad 140625 \quad 35156,25$$

$$\frac{35}{4} \cdot 12 \quad 20 \quad 140625 \quad 140625$$

$$\frac{35}{4} \cdot 24 \quad 20 \quad 140625$$

$$\frac{35}{4} \cdot 24 \quad 20 \quad 140625 \quad 193$$



The page contains extensive handwritten work on a grid background. On the left, there are several long division problems, such as 141 divided by 350, 284 divided by 350, and 141 divided by 24. In the center and right, there are algebraic derivations, including the calculation of $\sqrt{100^2 - 80^2}$ and other expressions involving squares and fractions like $\frac{35}{4}$. Some numbers are underlined or boxed, and there are several corrections and cancellations throughout the work.

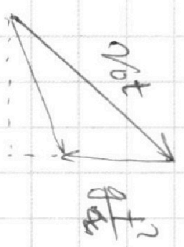
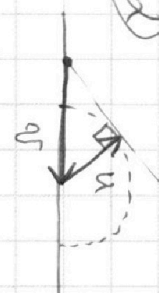
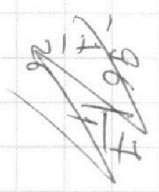
$$\frac{70}{102} = \frac{35}{51} =$$

$$V_0 \cos \alpha \cdot t = x$$

$$V_0 \sin \alpha$$

$$V_0^2 = 2gx + \frac{1}{2} V_0^2 \cos^2 \alpha \cdot t^2 - \frac{g(5t)^2}{2} = h$$

$$V_0 \sin \alpha \cdot t = \frac{g(5t)^2}{2} = h$$



$$\frac{g \cdot (5t)^2}{2} = h \Rightarrow t$$

$$\frac{gx}{t} = V_0 \cos \alpha$$

$$gx = V_0 \cos \alpha \cdot t = \frac{2V_0 \sin \alpha}{g}$$

$$V_0 \sin \alpha = \frac{gt}{2} \Rightarrow t = \frac{2V_0 \sin \alpha}{g}$$

$$\frac{0,41}{0,09} = \frac{0,231}{0,09} \times$$

$$\frac{324}{10}$$

$$3,24$$

$$60$$

$$120$$

$$V_0^2$$

$$80$$

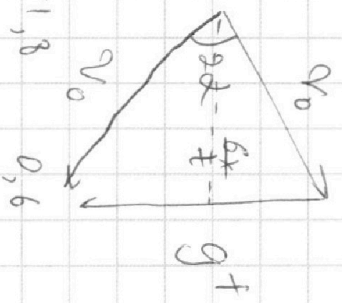
$$0,1 \cdot \sqrt{324} = V_0$$

$$= 0,1 \cdot 2 \cdot 9 = 1,8$$

$$324 = 2 \cdot 162 =$$

$$= 2 \cdot 2 \cdot 81 =$$

$$= 2^2 \cdot 9^2$$



$$\frac{150^2 \cdot 609}{2 \cdot 240 \cdot 192 \cdot 414}$$

$$= \frac{50 \cdot 50 \cdot 203}{2 \cdot 80 \cdot 64 \cdot 139}$$

$$= \frac{125 \cdot 203}{8 \cdot 64 \cdot 139}$$

$$\left(\frac{5}{2}\right)^3$$

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

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

На одной странице можно оформить только одну задачу.



На одной странице можно оформить **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. Лопка QR-кода неолупстима!



$$\frac{144}{576} = \frac{1}{4}$$

$$\frac{576}{48} = 12$$

$$\frac{150}{192} = \frac{50}{64}$$

$$= 0,1 \cdot \frac{260}{32} = \frac{26}{16}$$

$$\frac{150}{417} = \frac{50}{139}$$

$$\frac{417}{139} = 3$$

$$\frac{417}{192} = \frac{609}{609}$$

$$= \frac{1}{3}$$

$$\frac{1250}{16} = 78,125$$

$$\frac{500}{417} = \frac{139}{359}$$

$$\frac{830}{417} = 2$$

$$\frac{156}{52} = 3$$

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

$$\frac{1250}{16} = 78,125$$

$$\frac{625000}{8} = 78125$$

$$768 = 2 \cdot 384$$

$$78 = 2 \cdot 39$$

$$79 = 2 \cdot 39,5$$

$$\frac{160000}{92400} = \frac{1600}{924}$$

$$\frac{84}{924} = \frac{1}{11}$$

$$\frac{312500}{15625} = 20$$

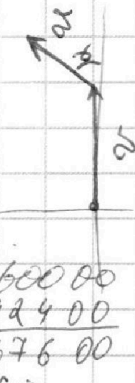
$$400^2 - 4200 \cdot 2 \cdot 11 = 160000 - 92400 = 67600$$

$$x^2 - 2x = 2$$

$$d = u \sin \alpha \cdot T$$

$$L = (u \sin \alpha \cdot T_1 + u \cos \alpha \cdot T_2)$$

$$\frac{84}{924} = \frac{1}{11}$$



$$\frac{150 \cdot 150 \cdot 609}{2 \cdot 240 \cdot 192 \cdot 117} = \frac{50 \cdot 50 \cdot 203}{8 \cdot 80 \cdot 139 \cdot 64} = 5 \cdot 25$$

$$4 \cdot 0,1 \cdot 18 = 0,72$$