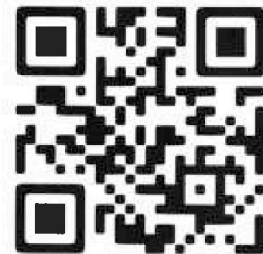




Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

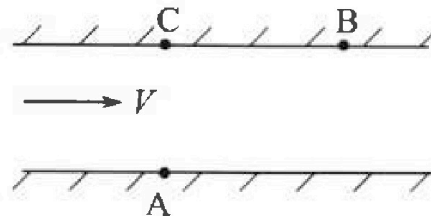
Вариант 09-01

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.

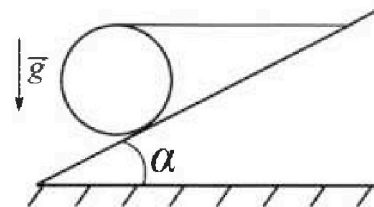
Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

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  $\alpha$  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  $\mu$  трения скольжения шар будет находиться в покое? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.



Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 09-01

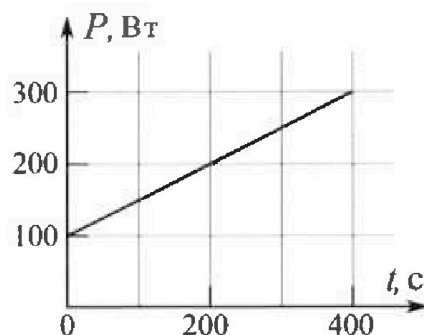
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные  
дроби и радикалы.

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

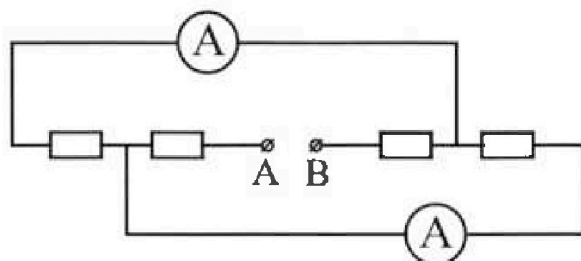
Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, удельная теплоемкость воды  $c = 4200$  Дж/(кг·°C).



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.



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!



Задача №1. (Жакош)

Искала найдем  $BA$ .

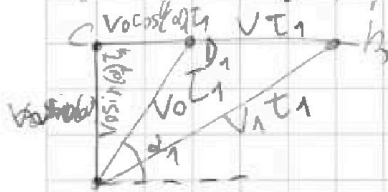
$$BA^2 = CA^2 + CB^2 \Rightarrow BA = 250 \text{ м.}$$

Плюс, если движение тельца криволинейное, то сразу можно  
найти  $V_1$  и  $V_2$ :

$$V_1 = \frac{250}{T_1} = \frac{413}{T_1} = \frac{250}{182} \text{ м/с}$$

$$V_2 = \frac{413}{T_2} = \frac{250}{477} \text{ м/с}, \text{ дугам тельца криволинейно } t_2 = T_2, t_1 = T_1.$$

Найдем векторный интеграл перемещения, где  $V_0$  и  $\alpha_{1,2}$  скорости  
тельца и угол скорости  
и дуги.



Для вектора перемещения дугам найдем все по теореме косинусов, т.е. найдем

вместо  $T_1$  дугам  $t_1$ , вместо  $d_1$  дугам  $d_2$ , вместо  $D_1$  дугам  $D_2$ .

Возьмем для  $CB$  и  $CA$  равенства перемещений:

$$1) CA = 70 \text{ м} = V_0 \sin(\alpha) T_1 \Rightarrow \frac{240}{T_1} = V + V_0 \cos(\alpha)$$

$$2) CB = 240 \text{ м} = V T_1 + V_0 \cos(\alpha) T_1$$

$$\frac{240}{T_1} = V_0 \sin(\alpha) T_1 = 70 (V + V_0 \cos(\alpha))$$

$$3) \frac{240}{7} \sin(\alpha) = \frac{V}{V_0} + \cos(\alpha)$$



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 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!

Задача №2 (Туропределение)

По ходу движения судна после встречи с волной, высота,

изменяется только горизонтально составляющая на  $\Delta V_r$ :

В момент удара происходит в  $CD$  стенка и отражается после удара,

и находим, что  $\Delta V_r = 2u$ . ~~Время не меняется.~~

Оставшееся время и длина не меняется, т.е.  $d = 2u \cdot t = 2u$

$\approx 2.88 \text{ м}$ .

Ответ:  $h = 10.368 \text{ м}$ ;  $t_1 = 2.88 \text{ с}$ ;  $d = 2.88 \text{ м}$ .



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!

Задача N°1 (Тригонометрия)

Итого ждем 2 измерения концы стержня  $\triangle AD_1B$  и  $\triangle AD_2B$  (с углами  $\tau_1$  и  $\tau_2$ )

$$V_1^2 = V_0^2 + V^2 + 2V_0V \cos(\alpha_1)$$

$$\text{из (3)}: \cos(\alpha_1) = \frac{24}{7} \sin(\alpha_1) - \frac{V}{V_0}$$

$$(4) V_1^2 = V_0^2 + 3V^2 - \frac{2 \cdot 24}{7} \sin(\alpha_1) V_0V, \text{ и тогда для треугольника } \triangle AD_1B$$

$$(5) V_2^2 = V_0^2 + 3V^2 - \frac{2 \cdot 74}{7} \sin(\alpha_2) V_0V$$

$$(4) - (5) = V_1^2 - V_2^2 = \frac{48}{7} (\sin(\alpha_2) - \sin(\alpha_1)) V_0V \quad (6)$$

Итого, из равенства AC найдем, что  $AC = V_0 \sin(\alpha) T_1$

$$\ominus V_0 \sin(\alpha_2) T_2$$

$$\sin(\alpha_1) = \frac{70}{V_0 T_1}$$

$$\sin(\alpha_2) = \frac{70}{V_0 T_2}$$

$$(6) \frac{48}{7} (70(T_2 - T_1)) = V_1^2 - V_2^2 \quad \Leftrightarrow$$

$$V = \frac{V_1^2 - V_2^2}{10(T_2 - T_1) \cdot 48} = \frac{\frac{250^2}{T_1^2} - \frac{250^2}{T_2^2}}{480(T_2 - T_1)} = \frac{250^2 (T_2 - T_1)(T_2 + T_1)}{T_1^2 T_2^2}$$

$$V = \frac{250^2 (T_2 + T_1)}{T_1 T_2 \cdot 480} = \frac{250 \cdot 250 \cdot 609}{480 \cdot 192 \cdot 412}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

ЛМФТИ

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



Задача №2. (Ламин)

Радиусы гребня карниза  $R$  и  $T_2$  - величина известна

$H = \frac{v_0^2 \sin^2(\alpha)}{2g}$   $v_0, \alpha$  - скорость и угол вылета

$T = 2v_0 \sin(\alpha) \Rightarrow T = \sqrt{2H/g} = 3.06 \text{ c}$

$\sqrt{2H/g}$   $T = 5T$  - время вылета  $T$  - симметрично

$v_0 \sin(\alpha) = 10$

$T = 0.72 \text{ c}$

max при  $\frac{1}{5}$  ms  $\frac{1}{5}$  ms  $\frac{1}{5}$  ms

$H = v_0 \sin(\alpha) \cdot T + \frac{1}{2} g T^2 \Rightarrow H = 10.368 \text{ м}$

$\sqrt{2H/g}$ , время до удара  $5T - T - 4T = 2.072 \text{ c} = t_1$

Если создадим горизонталь на той же высоте  $H$ , то вылетит 2

сигналы - удар для каждого проекта каид. высоты или каид.

Если до удара, то тогда вылетит 2 сигнала сразу с одинаковой скоростью, и т.д. оставшаяся время полета будет равно

то  $4T$ , тогда  $d$ :



$l_1 = 2l$ , но  $l$  мы знаем не можем, но  $l$ . Этот сигнал перелетит, и тогда перелетит сразу на сторону.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

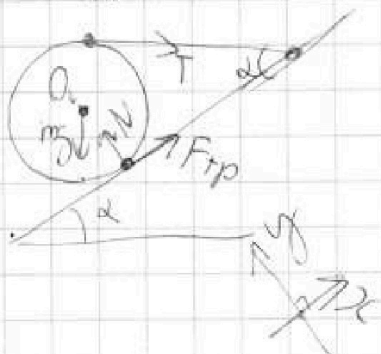
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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

Задача №3

Переведем силы на шар и проведем оси  $x$  и  $y$ :



$N$ -сила реакции опоры.

Спроецируем силы на введенные оси:

$$Oy: N = mg \cos(\alpha) + T \sin(\alpha)$$

$$Ox: F_{тр} = mg \sin(\alpha) - T \cos(\alpha)$$

Затем найдем минимальное значение  $m \cdot R$ :

$$F_{тр} \cdot R = R \cdot T, \text{ где } R - \text{ радиус шара.}$$

$$m \cdot R \cdot g, F_{тр} = T \Rightarrow T = mg \sin(\alpha) - T \cos(\alpha)$$

$$T = 10 \text{ Н} = F_{тр}$$

из  $Oy$  найдем  $N$ :  $N = 24 \text{ Н}$ ,  $m \cdot R \cdot g$ , минимальное  $\mu$ :

$$F_{тр \text{ min}} = N \mu_{\text{min}} \Rightarrow \mu \geq \frac{10}{24}$$

$$\text{Ответ: } T = 10 \text{ Н}; F_{тр} = 10 \text{ Н}; \mu \geq \frac{10}{24}$$



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!

Задача №4.

Электрическая мощность источника равна  $UI$ , где  $U$  — напряжение,

$$\text{или же } I^2 R = 500 \text{ Вт} = P_H.$$

Если вода нагревается от  $25^\circ\text{C}$ , то переданная энергия  $Q$ :

$$Q = cVg(\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0) = 92400 \text{ Дж}.$$

Потеря энергии от нагревателя это  $Q_H = P_H T (= 500T)$

Из уравнения найдем, что  $t^2 = \frac{t^2}{4} + 100t$  — это уравнение

по квадратному уравнению от  $Q$  с корнями —  $t$  (время)

Потеря энергии от теплоотвода это  $Q_{TP} = -\frac{I^2 R}{4} + 100T$

$$\text{Потому, } Q = Q_H + Q_{TP} \Rightarrow 0 = Q_H + Q_{TP} - Q \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{I^2 R}{4} + 100T - 500T + 92400 = 0 \Rightarrow T = 280 \text{ с}.$$

Ответ:  $P_H = 500 \text{ Вт}$ ;  $T = 280 \text{ с}$ .



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

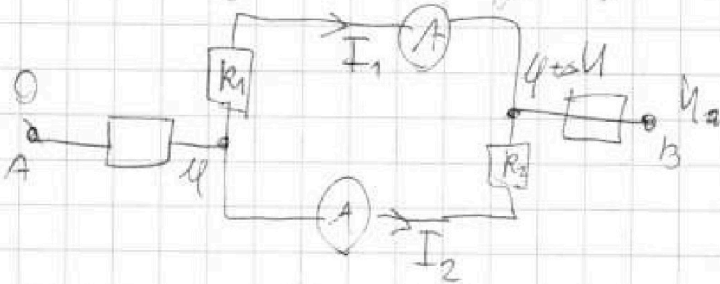
- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

Задача №5.

Нельзя изменить схему, перемещая узлы А и В в цепи.



$R_1, R_2$  - соединены паралл. резисторами!

$I_1, I_2$  - ток между начальными резисторами.

Если ток разный, то и соединены разное, т.к.  $\Delta U = I R$

$= I_2 R_2 = I_1 R_1$ , т.е. ток  $I_1 = 1A$ , тогда:

$$I_2 = \frac{I_1 R_1}{R_2}, \text{ т.к. } I_1 < I_2, \text{ то } R_2 < R_1 \Rightarrow R_1 = 40 \text{ Ом}, R_2 = 20 \text{ Ом}$$

$$I_2 = 2A.$$

Тогда общий ток в цепи  $I = I_1 + I_2 = 3A$

$$U_{AB} = I \cdot (R_1 + R_2) + I \cdot \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 220 \text{ В}$$

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



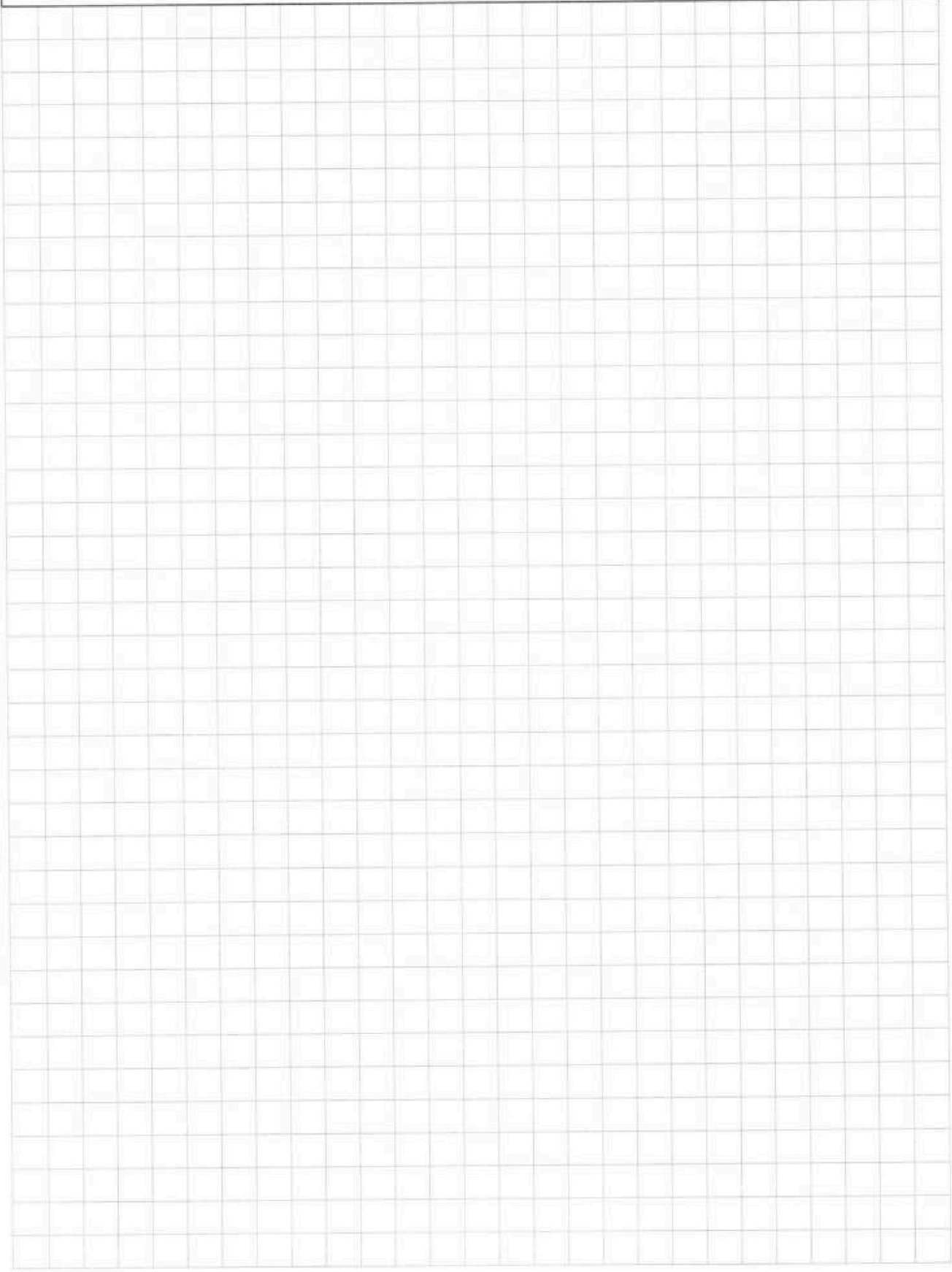
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

$$P = I(F - T_0)$$

$$100\tau + \frac{I}{Rn} \cdot \frac{I}{2}$$

$$\frac{I}{2} \cdot \tau$$

$$2P = I(2T + T_0 - T_0)$$

$$100\tau + \frac{I^2}{4Rn}$$

$$\tau^2 - 1000\tau$$

$$\frac{\tau^2}{4} - 400\tau + 92400 = 0$$

$$IR = 25 \cdot 20 = 500 \text{ HT}$$

$$P(\tau) = \frac{\tau + 100}{2}$$

$$\tau^2 - 1000\tau + 92400 = 0$$

$$Q = P_n \tau - \left(\frac{\tau}{2} + 100\right) \tau = Q$$

$$\sqrt{160000 - 92400}$$

$$500\tau - \frac{\tau^2}{2} + 100\tau = 4200 \cdot 2 = 116400$$

$$\frac{160000}{11}$$

$$\frac{92400}{11}$$

$$\frac{160000}{11}$$

$$\frac{92400}{11}$$

$$\frac{67600}{11}$$

$$\frac{760000}{11}$$

$$\frac{\tau^2}{4} - 400\tau + 92400 = 0$$

$$\frac{\tau^2}{4} - 400\tau + 92400 = 0$$

$$\tau = \frac{400 \pm \sqrt{1200^2 - 4 \cdot 92400}}{2}$$

$$\frac{\tau^2}{4} - 400\tau + 92400 = 0$$

$$\frac{\tau^2}{4} - 400\tau + 92400 = 0$$

$$\frac{\tau^2}{4} - 400\tau + 92400 = 0$$

$$\frac{\tau^2}{4} - 400\tau + 92400 = 0$$

$$\frac{\tau^2}{4} - 400\tau + 92400 = 0$$

$$\frac{\tau^2}{4} - 400\tau + 92400 = 0$$

$$\frac{\tau^2}{4} - 400\tau + 92400 = 0$$

$$\frac{\tau^2}{4} - 400\tau + 92400 = 0$$

$$\frac{\tau^2}{4} - 400\tau + 92400 = 0$$

$$\frac{\tau^2}{4} - 400\tau + 92400 = 0$$

$$\frac{\tau^2}{4} - 400\tau + 92400 = 0$$

$$\frac{\tau^2}{4} - 400\tau + 92400 = 0$$

$$\frac{\tau^2}{4} - 400\tau + 92400 = 0$$

$$600^2 - 640000$$

$$\frac{1200^2}{11}$$

$$\frac{92400}{11}$$

$$\frac{92400}{11}$$

$$\frac{1240000}{11}$$

$$\sqrt{600000} = ?$$

$$\frac{6000}{11}$$

$$\frac{92400}{11}$$

$$\frac{92400}{11}$$

$$\frac{92400}{11}$$

$$\frac{92400}{11}$$

$$\frac{92400}{11}$$

$$\frac{92400}{11}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

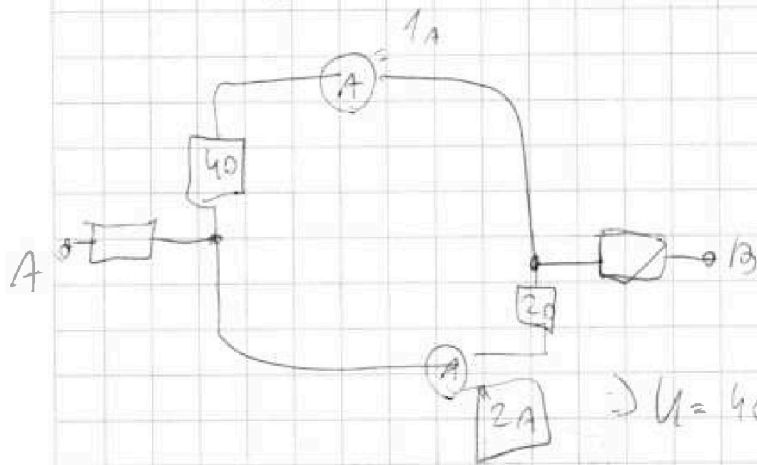
- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

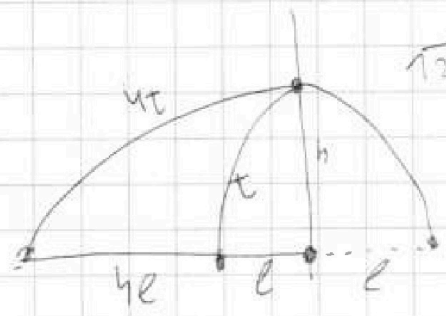


$$280 \cdot 500 - 280 \cdot 100 + \frac{280^2}{4} = 92900$$



$$24 \cdot t = L = 40 \cdot 0.72 = 28.8 \text{ мс}$$

$$\Rightarrow U = 40 + 60 \cdot 3 = 40 + 180 = 220 \text{ В}$$



$$\frac{16.2}{129.6} = 0.125$$

$$\frac{3.6}{3.6} = 1$$

$$H = \frac{I^2}{8} \Rightarrow T = \sqrt{H \cdot 2}$$

$$L = 5r$$

$$H = 16.2$$

$$L = \frac{V_0^2}{g} \sin^2(2\alpha)$$

$$h = \frac{V_0^2 \sin^2(2\alpha)}{2g} = \frac{V_0 \sin(2\alpha) = 18}{2}$$

$$T = \frac{2V_0^3 \sin^3(2\alpha)}{g}$$

$$H = \frac{H^2}{8}$$

$$\begin{array}{r} 0.72 \\ 1.8 \\ \hline 576 \\ 72 \\ \hline 1296 \end{array}$$

$$\frac{162}{324} = 0.5$$

$$\frac{18}{144} = 0.125$$

$$\begin{array}{r} 0.72 \\ 0.72 \\ \hline 2.88 \end{array}$$

$$0.72 \cdot 5 = 3.6$$

$$\begin{array}{r} 0.72 \\ 3.6 \\ \hline 432 \\ 270 \\ \hline 592 \end{array}$$

$$12.96 \cdot 2.592$$

$$= 2.592$$

$$10.858 = h$$

$$T = \frac{18^2}{10} = \frac{36}{10} = 3.6 \text{ с}$$

$$4t = 0.72 \text{ с} \cdot 4 = 2.88$$

$$h = \sqrt{g} \cdot 0.72 + \frac{0.72^2}{2}$$

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!



$$V_{12}^2 = V_0^2 + V^2 + 2V_0V \cos(\alpha_{1,2})$$

$$\cos(\alpha_{1,2}) = \sin(\alpha_{1,2}) \frac{24}{7} - \frac{V}{V_0}$$

$$V_{1,2}^2 = V_0^2 + 2V^2 - 2V_0V \sin(\alpha_{1,2}) \frac{24}{7}$$

$$\frac{240}{7} = V_0 \cos(\alpha_{1,2})$$

$$V_1^2 - V_2^2 = \frac{24}{7} 2 \cdot V_0 V (\sin(\alpha_{1,2}) - \sin(\alpha_{1,2}))$$

$$\frac{240 \sin(\alpha)}{7} V_0 = V_0 \cos(\alpha) + \frac{V}{V_0}$$

$$V_1^2 - V_2^2 = \frac{240^2}{192} \cdot V_0 \cdot \left( \frac{70}{192} - \frac{70}{497} \right)$$

$$250 \cdot (192 - 497)$$

$$V = \frac{250 \cdot 25}{240 \cdot (10 \cdot 192 - 497)}$$

$$\frac{250 \cdot 25}{1024 \cdot 2} = \frac{25}{242}$$

$$\frac{240}{7} = \frac{240}{7} V$$

$$V_0 \cos(\alpha) = \frac{240}{7} V$$

$$\frac{25}{49} V = V$$

$$\frac{25}{49} \cdot 192 = 100m$$

$$V_0 \sin(\alpha) = \frac{70}{7} V$$

$$\frac{240}{96} = \frac{240}{96} V$$

$$\frac{240}{192} = \frac{192}{49}$$

$$V_0 = \frac{240^2}{7^2} + \frac{480 \cdot 25}{7} = \frac{4900}{7}$$

$$\frac{240}{192} = \frac{192}{49}$$

$$V_0^2 = \frac{240^2}{192^2} + \frac{25^2}{49^2} = \frac{480 \cdot 25}{49 \cdot 192} + \frac{4900}{192^2}$$

$$\frac{49}{192} \cdot \frac{4}{192}$$

$$V_0^2 = \frac{240^2 + 25^2}{192^2} - \frac{250 \cdot 192}{490^2} + \frac{490^2}{192^2}$$

$$\frac{49}{192} \cdot \frac{4}{192}$$

$$192 V_0 = 250 \Rightarrow V_0 = 192$$

$$V_0 = \sqrt{240^2 + 25^2} = 240.25$$

$$T = V_0 \cos(\alpha) = \frac{100}{192} = \frac{10}{192} \Rightarrow \sin(\alpha) = \left(1 - \frac{100}{225}\right) \cdot \frac{125}{225} = \frac{5^2}{3^2} = \frac{25}{9} \Rightarrow T = \frac{10}{25} = \frac{2}{5}$$

$$\begin{array}{r} 240100 \\ + 28600 \\ \hline 268900 \\ - 30000 \\ \hline 238900 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 28000 \\ - 330 \\ \hline 27670 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 47600 \\ + 4000 \\ \hline 51600 \\ - 30000 \\ \hline 21600 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ \times 15 \\ \hline 75 \\ 225 \\ \hline 225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ \times 25 \\ \hline 250 \\ 2000 \\ \hline 2500 \end{array}$$



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!



$$2V_0^2 + V - \frac{240}{7} (\sin(\alpha_1) V_0) = V$$

$$\frac{240^2 (192 - 417)^2}{417^2 \cdot 192} + V_0^2 - \frac{70^2}{192^2}$$

$$\frac{250^2}{417^2} = 2V_0^2 + V - \frac{240}{417}$$

$$V_0 \left( \sqrt{1 - \frac{70^2}{192^2 V_0^2}} + \sqrt{1 - \frac{70^2}{417^2 V_0^2}} \right) = \frac{240(417 - 192)}{192 \cdot 417}$$

$$V_0^2 \left( 2 - \frac{70^2 (192^2 \sqrt{1 - \frac{70^2}{417^2 V_0^2}} + 417^2 \sqrt{1 - \frac{70^2}{192^2 V_0^2}})}{192^2 V_0^2 \cdot 417^2} \right) + \sqrt{1 - \frac{70^2 - \frac{70^2 \cdot 70^4}{192^2 V_0^2}}{417^2 V_0^2}}$$

$$\frac{240}{192} = V_0 \sin(\alpha_1) + V$$

$$V_0 \sin(\alpha_1) \cdot 192 = 70 \Rightarrow \frac{70}{192 V_0} = \sin(\alpha_1) \Rightarrow \cos(\alpha_1) = \sqrt{1 - \frac{70^2}{192^2 V_0^2}}$$

$$\frac{240}{417} = V_0 \cos(\alpha_2) + V$$

$$V = \frac{240}{417} - \sqrt{V_0^2 - \frac{70^2}{192^2}}$$

$$V_0 \sin(\alpha_2) \cdot 417 = 70$$

$$\cos(\alpha_2) = \frac{240}{417} - \frac{240}{192} + \sqrt{V_0^2 - \frac{70^2}{192^2}}$$

$$\frac{240}{192} - \frac{240}{417} = V_0 (\cos(\alpha_1) \cos(\alpha_2))$$

$$\sin(\alpha_2) = \sqrt{1 - \left( \frac{240}{417} - \frac{240}{192} + \sqrt{V_0^2 - \frac{70^2}{192^2}} \right)^2}$$

$$\frac{240(417 - 192)}{192 \cdot 417} = V_0$$

$$V_0 = \frac{70}{417 \sin(\alpha_2)}$$

$$V_0 = \frac{70}{417 \left( 1 - \left( \frac{240(192 - 417)}{417 \cdot 192} + \sqrt{V_0^2 - \frac{70^2}{192^2}} \right)^2 \right)}$$

1 +

$$V_0^2 = \frac{70^2}{417^2 \left( 1 - \left( \frac{240(192 - 417)}{417 \cdot 192} + \sqrt{V_0^2 - \frac{70^2}{192^2}} \right)^2 \right)}$$

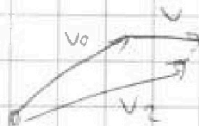
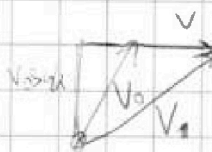
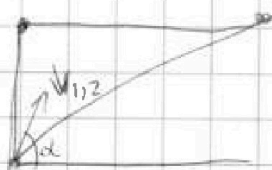
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



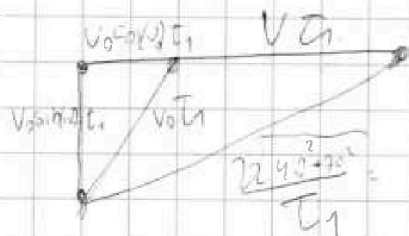
$$CA = 70 \text{ м} = V_0 \sin(\alpha) T_1$$

$$240 = (V_0 \cos(\alpha) + V) T_1$$

$$V_0 \sin(\alpha) = \frac{70}{192}$$

$$\frac{240}{T_1} =$$

$$V_0 \sin(\alpha) = x$$

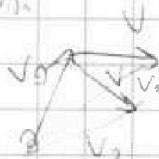
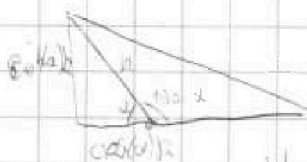


$$\begin{array}{r} 240 \\ 240 \\ \hline 2400 \\ 480 \\ \hline 52800 \\ 4000 \\ \hline 62500 \end{array}$$

$$\frac{x}{V_0} + \sin(\alpha) \Rightarrow \cos(\alpha) \sqrt{1 - \frac{x^2}{V_0^2}}$$

$$= V_0 \cos(\alpha) = \sqrt{V_0^2 - x^2}$$

$$\sqrt{\frac{250}{192}} = V_1 \quad \frac{250}{417} = V_2$$



$$\frac{240}{T_1} = V_0 \cos(\alpha) + V$$

$$\frac{240}{T_{1,2}} = V_0 \sin(\alpha_{1,2}) = \frac{24}{7} = \frac{V}{24}$$

$$240 = V_0 \frac{24}{7}$$

$$90 = V_0 \sin(\alpha_{1,2}) T_{1,2}$$

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

$$V_0 \sin(\alpha) T_{1,2} = 70$$

$$V_0 \sin(\alpha_{1,2}) = \frac{240}{7} = 70 \quad V_0 \cos(\alpha_{1,2}) + V = 70$$

$$\sin(\alpha) V =$$

$$\in \sin(\alpha) = \frac{24}{7} - \cos(\alpha_{1,2}) = \frac{V}{24} \Rightarrow \cos(\alpha) = \frac{V}{24}$$

$$\frac{250^2}{T_{1,2}^2} = V_0^2 + V^2 - 2 \cos(\alpha_{1,2}) V_0 V = V_0^2 + V^2 - \frac{V_0}{V} V_0 V = \frac{24}{7} \sin(\alpha_{1,2}) V V$$

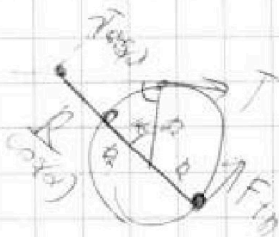
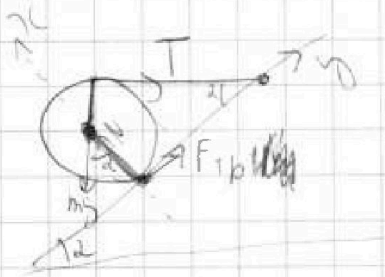
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

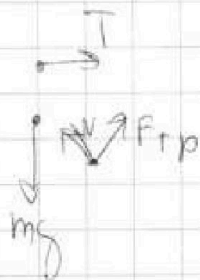
- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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



$$\frac{T \cos(\alpha)}{\cos(\beta)} = F_{\text{тр}}$$



$$N = mg \cos(\alpha) + T \sin(\alpha)$$

$$T = N \sin(\alpha) - F_{\text{тр}} \cos(\alpha)$$

$$N = mg \cos(\alpha) + T \sin(\alpha)$$

$$F_{\text{тр}} = -T \cos(\alpha) + mg \sin(\alpha)$$

$$mg = N \cos(\alpha) + F_{\text{тр}} \sin(\alpha)$$

$$T - F_{\text{тр}} = mg \sin(\alpha)$$

$$T(1 + \cos(\alpha)) = mg \sin(\alpha)$$

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

$$T \cdot 1.2 = mg \cdot 0.6$$

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

$$\frac{48}{124} = \frac{6}{28} = \frac{3}{14}$$

$$T = 3 = mg \cdot 0.6$$

$$T = 10 \text{ Н} = F_{\text{тр}}$$

$$T \frac{1.2}{0.8} = 0.6 mg$$

$$\frac{480}{124} = \frac{12}{28}$$

$$N = mg \cdot 0.8 + 10 \cdot 0.6 = 6 + 18 = 24 \text{ Н} = \frac{0.48}{1.24} mg = \frac{3}{14} mg = \frac{30}{14} \text{ Н} = \frac{15}{7} \text{ Н}$$

$$\mu \geq \frac{10}{24}$$

$$F_{\text{тр}} = \frac{15}{7} \cdot 0.6 = \frac{45.6}{7.0} = \frac{45.3}{7.4} = \frac{135}{28}$$