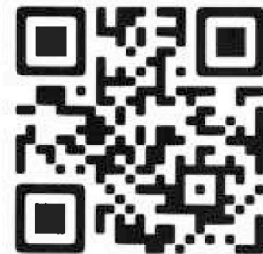




Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

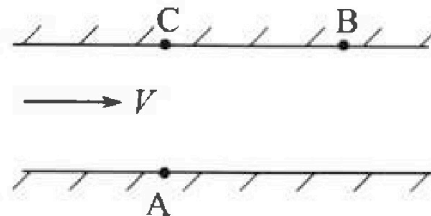
Вариант 09-01

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.

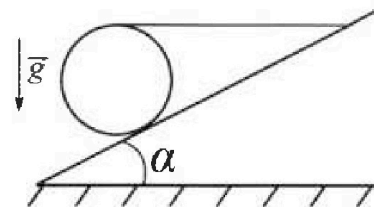
Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

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

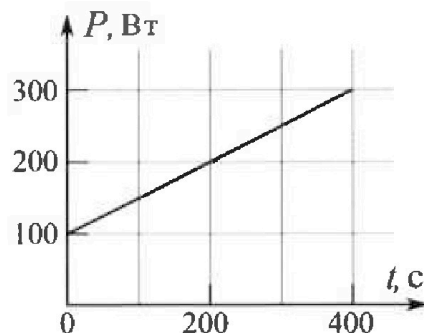
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные  
дроби и радикалы.

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

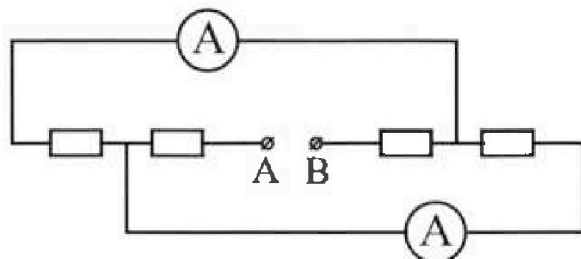
Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, удельная теплоемкость воды  $c = 4200$  Дж/(кг·°C).



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)

Искана найдем  $BA$ .

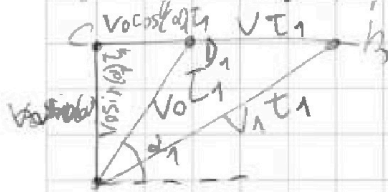
$$BA^2 = CA^2 + CB^2 \Rightarrow BA = 250 \text{ м.}$$

Поскольку, если движение течения турбулентное, то сразу можно  
найти  $V_1$  и  $V_2$ :

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

$$V_2 = \frac{413}{T_2} = \frac{250}{477} \text{ м/с}, \text{ дуром течения кажелватр } T_2 = T_1, T_1 = T_1.$$

Намерим векторный треугольник перемещений, где  $V_0$  и  $\alpha_{1,2}$  скорости  
течения и угол скорости  
и течения.



Для вектора перемещения дуром течения все по теореме косинусов, течения

вместо  $T_1$  дуром  $T_2$ , вместо  $\alpha_1$  дуром  $\alpha_2$ , вместо  $D_1$  дуром  $D_2$ .

Заменим для  $CB$  и  $CA$  известная значения:

$$1) CA = 70 \text{ м} = V_0 \sin(\alpha_1) T_1 \Rightarrow \frac{240}{T_1} = V + V_0 \cos(\alpha_1)$$

$$2) CB = 240 \text{ м} = V T_1 + V_0 \cos(\alpha_1) T_1$$

$$\frac{240}{T_1} = V_0 \sin(\alpha_1) T_1 = 70 (V + V_0 \cos(\alpha_1))$$

$$3) \frac{240}{7} \sin(\alpha_1) = \frac{V}{V_0} + \cos(\alpha_1)$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

Задача №2 (Турбоатом)

По вертикали движется шарик после удара макс. высоты,

изменяется только гориз. составляющая на  $\Delta V_x$ :

В момент удара переходит в CD стенки и отразился после удара,

и знаем, что  $\Delta V_x = 24$ . ~~Высота не меняется.~~

Оставшаяся время полета не меняется, т.е.  $d = 24 \cdot 2 \cdot 0.2$

$\approx 2.88$  м.

Ответ:  $h = 10.368$  м;  $t_1 = 2.88$  с;  $d = 2.88$  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 же замнем 2 измерения концы палки  $\triangle AD_1B$  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 максимум, что  $AC = V_0 \sin(\alpha) t_1$

$$\ominus V_0 \sin(\alpha_2) t_2$$

$$\sin(\alpha_1) = \frac{70}{V_0 t_1}$$

$$\sin(\alpha_2) = \frac{70}{V_0 t_2}$$

$$(6) V \frac{48}{7} \left( \frac{70(t_2 - t_1)}{t_2 t_1} \right) = V_1^2 - V_2^2 \quad \Leftrightarrow$$

$$V = \frac{V_1^2 - V_2^2}{10(t_2 - t_1) \cdot 48} = \frac{\frac{250^2}{t_1^2} - \frac{250^2}{t_2^2}}{480(t_2 - t_1)} = \frac{250^2(t_2 - t_1)(t_2 + t_1)}{t_1^2 t_2^2}$$

$$V = \frac{250^2(t_2 + t_1)}{t_1 t_2 \cdot 480} = \frac{250 \cdot 250 \cdot 609}{480 \cdot 192 \cdot 412}$$

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  $T$  - сумма времени до земли и время от земли до гребня  
 max при  $\frac{1}{5} \sin \frac{2\alpha}{5} = \frac{1}{5}$

$v_0 \sin(\alpha) = 10$

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

Время от гребня до гребня  $5T - T - 4T = 2.03 \text{ c} = t_1$

Если создадим горизонталь на той же высоте  $H$ , то вылетит 2 струны - одна от высоты гребня карниза, другая от гребня карниза.

Если от гребня, то тогда вылетит 2 струны с одинаковой скоростью, и в одинаковое время полета будут находиться на  $4T$ , тогда  $d$ :



$l_1 = 2l$ , но  $l$  мы знаем не можем, но  $l$ . Этот путь равен, тогда расстояние от гребня до гребня?

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

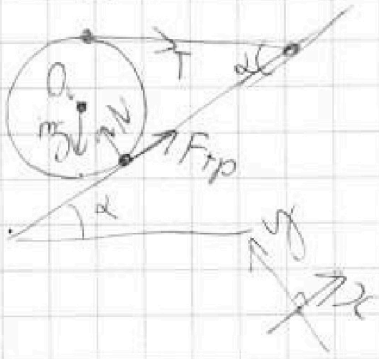
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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:

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

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

Затем найдем минимальное значение  $m \cdot R$ :

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

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

$$T = 10 \text{ Н} = F_{TP}$$

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

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

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



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 уравнению укажем от  $Q$  отсюда —  $t$  (время)

Потеря энергии от теплообменника 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:

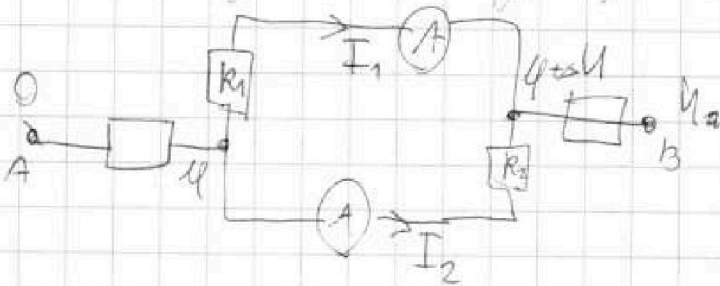
- 1  2  3  4  5  6  7

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 через параллельные резисторы.

Если ток разный, то и сопротивление 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  $I = I_1 + I_2 = 3A$

$$U_a = I \cdot (R_1 + R_2) = 3 \cdot \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 220 \text{ В}$$

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



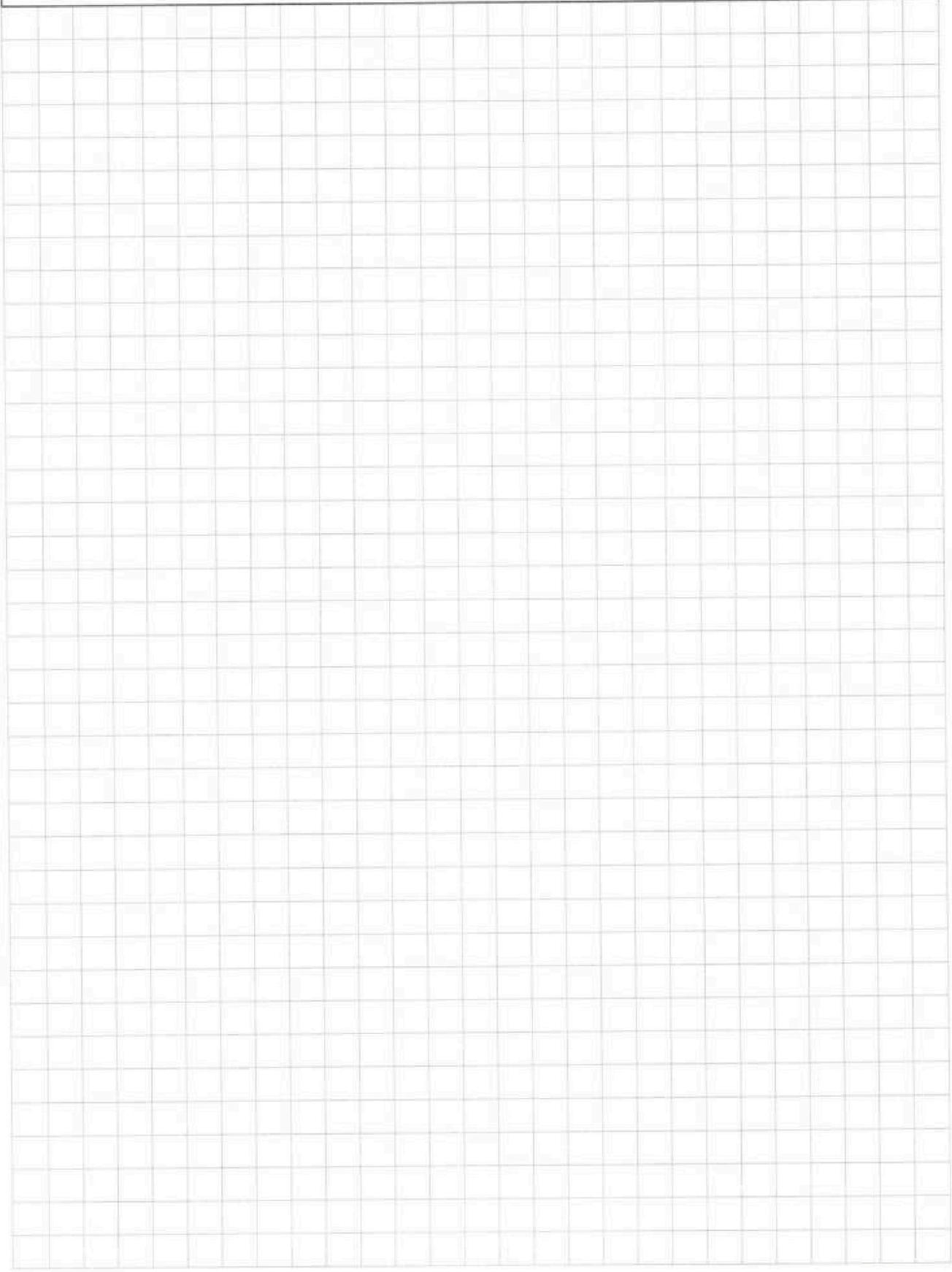
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\sqrt{160000 - 92400}$$

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

$$\begin{array}{r} 10400 \\ 11 \\ \hline 116400 \\ 11 \\ \hline 12400 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 160000 \\ 92400 \\ \hline 67600 \end{array}$$

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

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

$$\tau = \frac{400 \pm \sqrt{160000 - 92400}}{2}$$

$$\begin{array}{r} 66 \\ 66 \\ \hline 132 \end{array}$$

$$600^2 - 640000$$

$$\begin{array}{r} 1200^2 \\ 12 \\ \hline 1440000 \\ - 362000 \\ \hline 978000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 22400 \\ 14 \\ \hline 313600 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 92400 \\ 14 \\ \hline 1293200 \end{array}$$

$$\sqrt{978000} = 989$$

$$\begin{array}{r} 66 \\ 66 \\ \hline 132 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1240000 \\ - 739200 \\ \hline 600800 \end{array}$$

$$\sqrt{600800} = 775$$

$$\begin{array}{r} 26 \\ 26 \\ \hline 52 \end{array}$$

$$\sqrt{600800} = ?$$

$$\begin{array}{r} 9794 \\ 14 \\ \hline 137116 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 676 \\ 203 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6008 \\ 14 \\ \hline 84112 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13 \\ 13 \\ \hline 169 \end{array}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

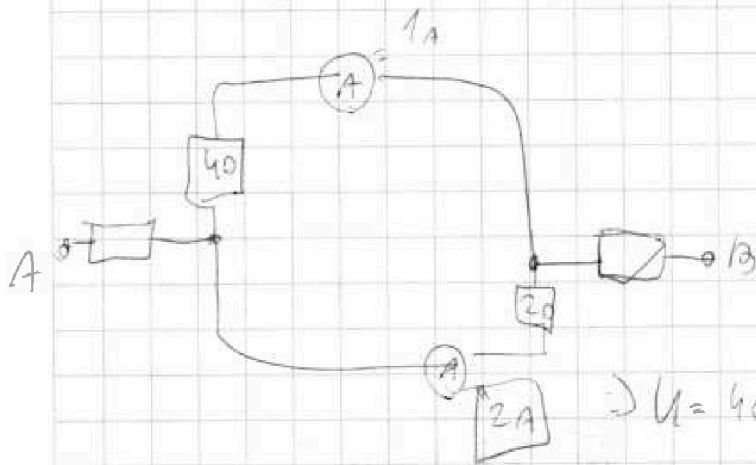
- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

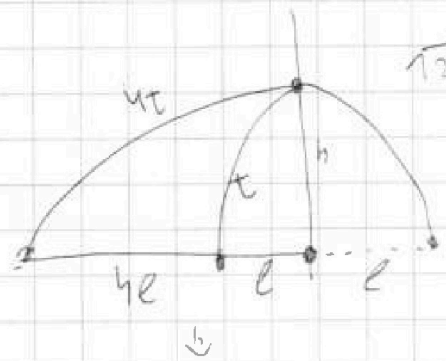


$$280 \cdot 500 - 280 \cdot 100 + \frac{280^2}{4} = 92900$$



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

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



$$\frac{16.2}{129.6} = \frac{1}{10}$$

$$\frac{3.6}{3.6} = \frac{21.6}{21.6}$$

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

$$L = 5r$$

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

$$\frac{16.2}{3.24} = 18^2$$

$$H = 16.2$$

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

$$\frac{18}{144} = \frac{18}{524}$$

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

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

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

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

$$0.72 \cdot 5 = 3.6$$

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

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

$$12.96 \cdot 2.592$$

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

$$= 2.592$$

$$h = \sqrt{10} \cdot 0.72 + \frac{0.72^2}{2} = 10.858 = h$$

$$\boxed{10.858} = h$$

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!



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

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

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

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

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

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

$$V_1^2 - V_2^2 = \frac{240^2}{192} \cdot V_0 \cdot \left( \frac{70}{192} - \frac{70}{477} \right)$$

$$\frac{11}{42} \frac{70}{99}$$

$$\frac{250}{70}$$

$$250 \cdot (192 - 477)$$

$$2290 \frac{11}{209}$$

$$V = \frac{250 \cdot 25}{240 \cdot (10 \cdot \frac{192}{477} - \frac{192}{477})} = \frac{250 \cdot 25}{1024 \cdot 2} = \frac{25}{242}$$

$$\frac{240}{70} = \frac{240}{70} \frac{240}{477}$$

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

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

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

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

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

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

$$\begin{array}{r} 240 \\ \times 192 \\ \hline 4800 \\ 48000 \\ \hline 46080 \\ - 3600 \\ \hline 42480 \end{array}$$

$$V_0 = \frac{240^2}{70^2} + \frac{25^2}{49^2} = \frac{4800}{4900} + \frac{4900}{4900}$$

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

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

$$\frac{192}{192} = 1$$

$$\frac{4900}{4900}$$

$$V_0^2 = \frac{240^2 + 25^2}{192^2} = \frac{480^2 + 25^2}{192^2} = \frac{230400 + 625}{36864} = \frac{231025}{36864}$$

$$192 V_0 = 250 \Rightarrow V_0 = \frac{250}{192}$$

$$V_0 = \sqrt{\frac{231025}{36864}} = \frac{480}{192} + \frac{25}{192} = \frac{4900}{192}$$

$$T = V_0 \cos(\alpha) = \frac{100}{192} \cdot \frac{150}{477} = \frac{10}{192} \Rightarrow \sin(\alpha) = \left(1 - \frac{100}{225}\right) \cdot \frac{125}{225} = \frac{5^2}{3^2} = \frac{25}{9} \Rightarrow T = \frac{10}{25} = \frac{2}{5}$$

$$\frac{15}{75} = \frac{15}{75}$$

$$\frac{10}{25} = \frac{2}{5}$$



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!



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1 +

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

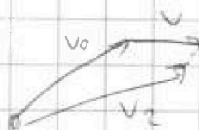
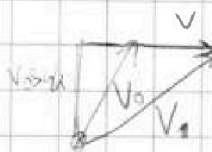
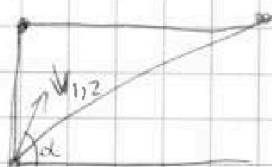
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



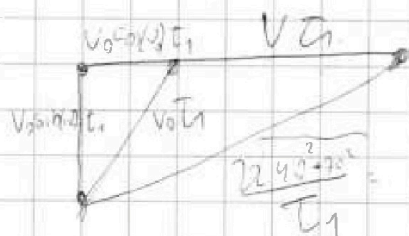
$$CA = 70 \text{ м} = V_0 \sin(\alpha) T_1$$

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

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

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

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

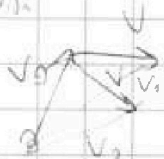
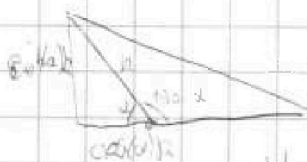


$$\begin{array}{r} 240 \\ 240 \\ \hline 1920 \\ 480 \\ \hline 5760 \\ 4800 \\ \hline 62500 \end{array}$$

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

$$= 2 \sqrt{V_0^2 - x^2}$$

$$\sqrt{\frac{62500}{192}} = V_1 \quad \frac{250}{417} V_2$$



$$\sin(\alpha) \cos(\alpha) 2 =$$

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

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

$$\frac{240}{T_{1,2}} = V_0 \sin(\alpha_{1,2}) = \frac{24}{7} = \frac{V_0 \sin(\alpha)}{T_1}$$

$$240 = V_0 \frac{T_1}{7}$$

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

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

$$\sin(\alpha) 2 =$$

$$\in \sin(\alpha) = \frac{24}{7} - \cos(\alpha_{1,2}) = \frac{V_0 \sin(\alpha)}{T_1} = \cos(\alpha)$$

$$\frac{250^2}{T_1^2} = V_0^2 + V^2 - 2 \cos(\alpha_{1,2}) V_0 V = V_0^2 + V^2 - \frac{V_0}{V} V_0 V = \frac{24}{7} \sin(\alpha_{1,2}) V V$$

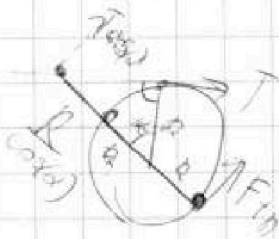
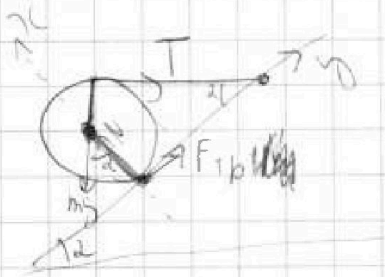
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

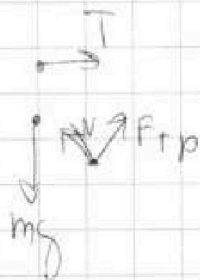
- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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



$$\frac{T \cos(\alpha)}{\cos(\alpha)} = F_{fp}$$



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

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

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

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

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

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

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

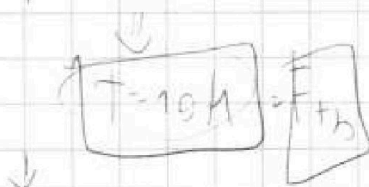
$$mg = mg \cos^2(\alpha) + T \sin(\alpha) \cos(\alpha) - T \cos(\alpha) \sin(\alpha) + mg \sin^2(\alpha)$$

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

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

$$\frac{4.8}{12.4} = \frac{6}{28} = \frac{3}{14}$$

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



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

$$\frac{4.8}{12.4} = \frac{6}{28} = \frac{3}{14}$$

$$N = mg \cdot 0.8 + 10 \cdot 0.6 = 6 + 18 = 24 \text{ N} = \frac{0.48}{1.24} mg = \frac{3}{14} mg = \frac{40}{14} \text{ N} = \frac{45}{7} \text{ N}$$

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

$$F_{fp} = \frac{45}{7} \cdot 0.6 = \frac{45 \cdot 6}{7 \cdot 10} = \frac{45 \cdot 3}{7 \cdot 10} = \frac{135}{70}$$