



Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 09-01

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



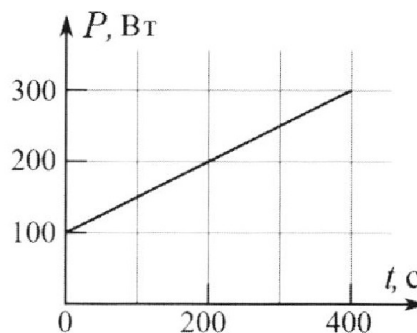
4. Воду нагревают на электроплитке. Начальная температура воды  $\tilde{t}_0 = 14^\circ\text{C}$ , объем воды  $V = 2$  л. Сопротивление спирали электроплитки  $R = 20$  Ом, сила тока в спирали  $I = 5$  А.

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).

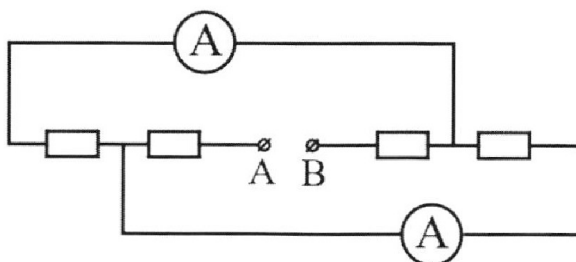


5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по 20 Ом, у двух других сопротивление по 40 Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

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.





Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

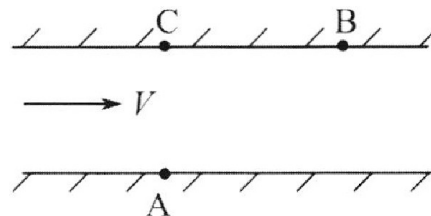
Вариант 09-01

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.

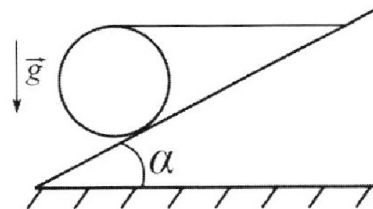
Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

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>.



|                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                                   | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <input checked="" 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!

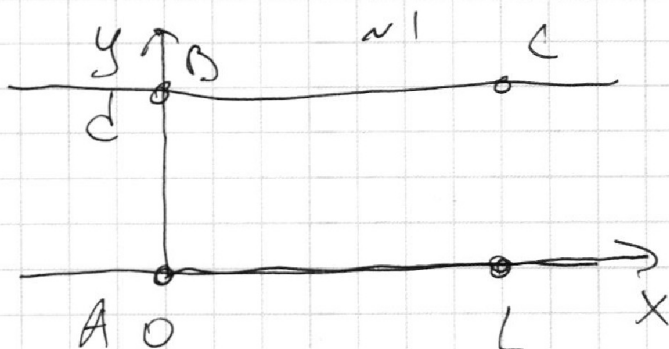
Дано:

$$T_1 = 192 \text{ с}$$

$$T_2 = 417 \text{ с}$$

$$d = 70 \text{ м}$$

$$L = 240 \text{ м}$$



1).  $V_1; V_2$

2).  $u$

3).  $T_3$  - ?

$$\begin{cases} x_1(t) = V_{x1} \cdot t \\ y_1(t) = V_{y1} \cdot t \end{cases} \quad \begin{cases} L = V_{x1} \cdot T_1 \\ d = V_{y1} \cdot T_1 \end{cases}$$

$$V_1 = \sqrt{\left(\frac{L}{T_1}\right)^2 + \left(\frac{d}{T_1}\right)^2} = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_1} = \frac{\sqrt{4900 + 57600}}{192} = \frac{250}{192} = \frac{125}{96} \text{ м/с}$$

Аналогично  $V_2 = \frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{T_2} = \frac{250}{417} \text{ м/с}$

2). Пусть  $V_{x1} = u_{x1} + V$ , где  $u_{x1}$  - скорость течения реки, тогда:

$$u_{x1} + V = \frac{L}{T_1}; \quad u_{x2} + V = \frac{L}{T_2} \quad \text{Можно найти:}$$

$$u_{x1} - u_{x2} = L \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) = L \cdot \left( \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right)$$

С другой стороны:

$$u_{x1}^2 + V_{y1}^2 = u_{x2}^2 + V_{y2}^2 = u^2$$

$$(u_{x1} - u_{x2})(u_{x1} + u_{x2}) = \left( \frac{d}{T_2} - \frac{d}{T_1} \right) \left( \frac{d}{T_2} + \frac{d}{T_1} \right)$$

$$L \cdot \left( \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right) \cdot (u_{x1} + u_{x2}) = \frac{d^2}{T_1 T_2} \cdot \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

№1 Продолжение

$$L \cdot \left( \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right) \theta (u_{x1} + u_{x2}) = d^2 \left( \frac{T_1 - T_2}{T_1 T_2} \right) \cdot \left( \frac{T_1 + T_2}{T_1 T_2} \right)$$

$$L \cdot (u_{x1} + u_{x2}) = (-d^2) \cdot \left( \frac{T_1 + T_2}{T_1 T_2} \right)$$

$$u_{x1} + u_{x2} = \frac{(T_1 + T_2) \cdot (-d^2)}{T_1 T_2 \cdot L}$$

$$2u_{x1} = \frac{(T_1 + T_2) \cdot (-d^2)}{T_1 T_2 \cdot L} + \frac{L (T_2 - T_1)}{T_1 T_2} =$$

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

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

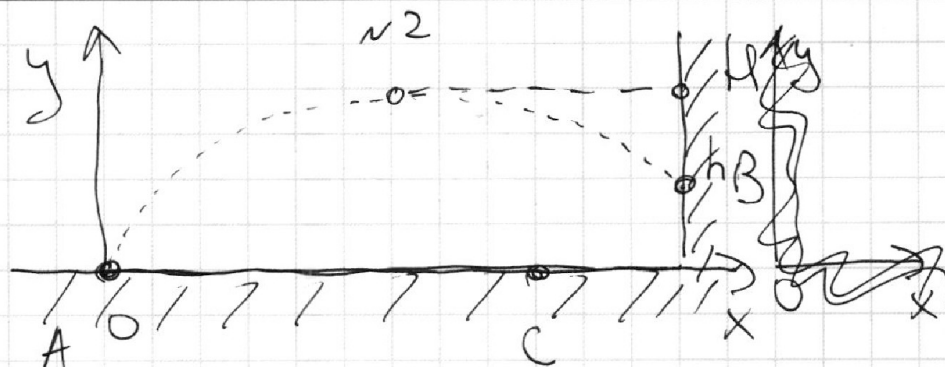
|                          |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                                   | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <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!



Дано:  
 $l = 16,2 \text{ м}$   
 $u = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$   
 1).  $h$   
 2).  $t_1$   
 3).  $d$



$$x(t) = v_x \cdot t$$

$$y(t) = v_{y0} \cdot t - \frac{g t^2}{2}$$

1). Шар находится в верхней точке H  
 в момент времени  $\frac{3l}{v_x}$ . Тогда:

$h = v_{y0} \cdot \frac{3l}{v_x} - \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{3l}{v_x}\right)^2$ . В точке h он  
 находится в момент времени  $\frac{5l}{v_x}$ , т.е.

$$h = v_{y0} \cdot \frac{5l}{v_x} - \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{5l}{v_x}\right)^2. \text{ Пусть } \frac{5l}{v_x} = t_1, \text{ то:}$$

$$H = v_{y0} \cdot 0,6 t_1 - \frac{g}{2} \cdot 0,36 t_1^2; \quad h = v_{y0} \cdot t_1 - \frac{g}{2} \cdot t_1^2$$

$$H - h = v_{y0} \cdot t_1 \cdot 0,6 - \frac{g}{2} \cdot t_1^2 \cdot 0,6 = v_{y0} \cdot t_1 \cdot 0,6 - \frac{g}{2} \cdot 0,36 t_1^2$$

$$H - h = \frac{g}{2} t_1^2 (0,36 = 0,6)$$

$$0 = v_{y0} \cdot 1,2 t_1 - \frac{g}{2} \cdot 1,44 t_1^2 \quad (\text{В момент падения})$$

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!

$V_{y0} \cdot 1,2 t_1 = \frac{g}{2} \cdot 1,44 t_1^2$   $\sim 2$  Продолжение

$V_{y0} = 0,6g \cdot t_1 \Rightarrow H = \frac{0,36 t_1^2 \cdot g}{2} = 0,18g t_1^2$

$h = 0,6g t_1^2 - 0,5g t_1^2 = 0,1g t_1^2$ , Тогда:

$\frac{h}{H} = \frac{0,1g t_1^2}{0,18g t_1^2} = \frac{10}{18}$

$h = \frac{10}{18} H = \frac{5}{9} \cdot \frac{162}{18} = 9 \text{ м}$

2). т.е.  $H = 0,18g t_1^2 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{H}{0,18g}} =$

$= \sqrt{\frac{16,2}{1,8}} = \sqrt{\frac{162}{18}} = 3 \text{ с}$

3).

Ответ: 1). 9 м; 2). 3 с

|                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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"/> |

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

Дано:

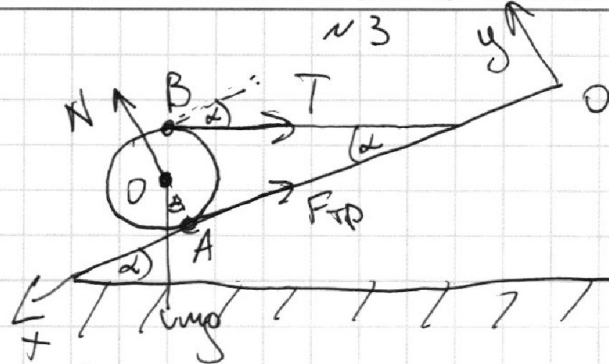
$$m = 3 \text{ кг}$$

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

1). T

2).  $F_{\text{тр}}$

3).  $\mu$



1). Возьмём ось в точке A. Пусть силы, которые стремятся вращать тело против часовой - с тросом, по часовой - с тяжестью.

$$mg \cdot R \cdot \sin \alpha - T \cdot (R + R \cos \alpha) = 0$$

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

$$T = \frac{mg \cdot \sin \alpha}{1 + \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} = \frac{30 \cdot 0,6}{1 + 0,8} = 10 \text{ Н}$$

2). Теперь возьмём ось в точке O, тогда:

$$F_{\text{тр}} \cdot R - T \cdot R = 0 \Rightarrow F_{\text{тр}} = T = 10 \text{ Н}$$

3). по оси OY:  $N - T \cdot \sin \alpha - mg \cos \alpha = 0$

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

$$F_{\text{тр}} = T \text{ и } F_{\text{тр}} \leq \mu N \Rightarrow T \leq \mu (mg \cos \alpha + T \sin \alpha). \text{ Тогда:}$$

$$\mu \geq \frac{T}{mg \cos \alpha + T \sin \alpha} = \frac{10}{30 \cdot 0,8 + 10 \cdot 0,6} = \frac{10}{30} = \frac{1}{3}$$

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

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

Дано:

$$R = 20 \text{ Ом}$$

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

$$V = 2 \text{ В}$$

$$I_{\tilde{t}_1 = 25^\circ \text{C}} = 5 \text{ А}$$

$$1). P_n - ?$$

$$2). T - ?$$

$$1). P_n = I^2 R = 25 \cdot 20 = 500 \text{ Вт}$$

$$2). P_n \cdot T = \bar{P} \cdot T + cm(\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0)$$

$$\rho(t) = 100 + \frac{1}{2} t \text{ (судя по графику)}$$

$$\rho(T) = 100 + \frac{1}{2} T$$

Необходимо найти  $\bar{\rho}$  - среднее.

$$\bar{\rho} \cdot T = \int_0^T \rho(t) dt \Rightarrow \bar{\rho} = \frac{1}{T} \int_0^T \rho(t) dt$$

из равенства мощностей Треуг. и прями;

$$\text{получаем } \Rightarrow \bar{\rho} = \frac{1}{4} T + 100$$

$$\text{тогда: } T(P_n - \bar{\rho}) = cm(\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0)$$

$$T \cdot P_n - \left( \frac{1}{4} T + 100 \right) \cdot T = cm(\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0)$$

$$\frac{1}{4} T^2 + 100T - T \cdot P_n + cm(\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0) = 0$$

$$\frac{1}{4} T^2 + T(100 - P_n) + cm(\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0) = 0$$

$$D = 16 \cdot 10^4 - cm(\tilde{t}_1 - \tilde{t}_0) =$$

$$= 160000 - 4200 \cdot 22 =$$

$$= 67600 = (260)^2$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

$$T = \frac{400 + 260}{\frac{1}{2}} = 1320 \text{ с}$$

Ответ: 1). 500 В~~т~~ ; 2). 1320 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                        |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ

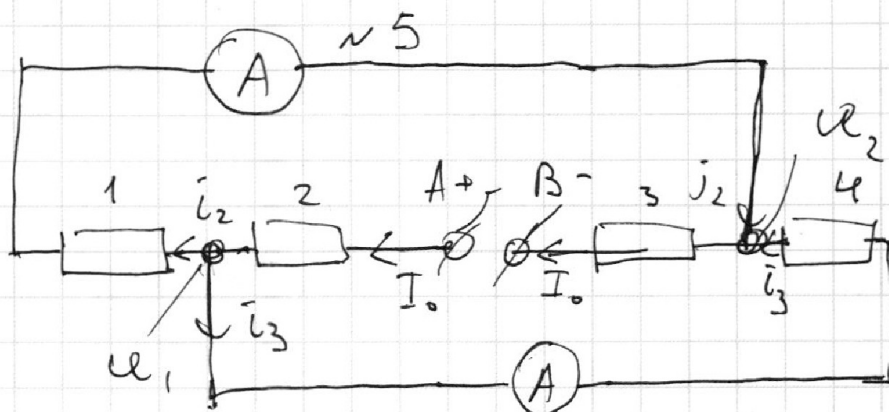
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Дано:  
 $R_1 = 20 \text{ Ом}$   
 $R_2 = 40 \text{ Ом}$   
 $I_1 = 1 \text{ А}$

1).  $I_2 = ?$

2).  $U = ?$



1). Необходимо понять какие резисторы одинаковые, какие разные. Рас - и резисторы  $\sim 1$ ;  $\sim 4$ . Пусть они одинаковые тогда:  $U_2 - U_1 = i_2 \cdot R$ , где  $R$  - сопр. резистора  $\sim 1$ . с другой стороны:

$U_2 - U_1 = i_3 \cdot R$ , но тогда  $i_2 = i_3$ , не аб. Значит резисторы  $\sim 1$ ,  $\sim 4$  - с разными сопротивлениями. Пусть, например, у резистора  $\sim 1$  сопротивление -  $40 \text{ Ом}$ ,  $\sim 4$  -  $20 \text{ Ом}$ .

тогда:  $U_2 - U_1 = i_2 \cdot R_2 = i_3 \cdot R_1$ . Получается, что  $i_2 < i_3 \Rightarrow i_2 = I_1$ . Тогда:

$$I_2 = i_3 = \frac{I_1 \cdot R_2}{R_1} = 2 \text{ А}.$$

2). у ①. Можно вычислить:  $I_0 = i_3 + i_2 = 3 \text{ А}$

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!

нужно найти <sup>н 5</sup>  $U_B - U_A$ :

$U_B - U_A = I_0 \cdot R_1 + I_1 \cdot R_2 + I_0 \cdot R_2$ . Взяв  
иное я выберу сопротивление резистора  $R_2 = 20 \text{ Ом}$ ,  
сопротивление резистора  $R_3 = 20 \text{ Ом}$ . От того что их помещаю, ничего  
не изменится.  $\Rightarrow U = 220 \text{ В}$

Ответ: 1)  $2 \text{ А}$ ; 2)  $220 \text{ В}$

~~н 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                        |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

 **МФТИ**

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

Ответ: 1).  $\frac{125}{96} \div \frac{250}{417} \frac{\text{м}}{\text{с}}$

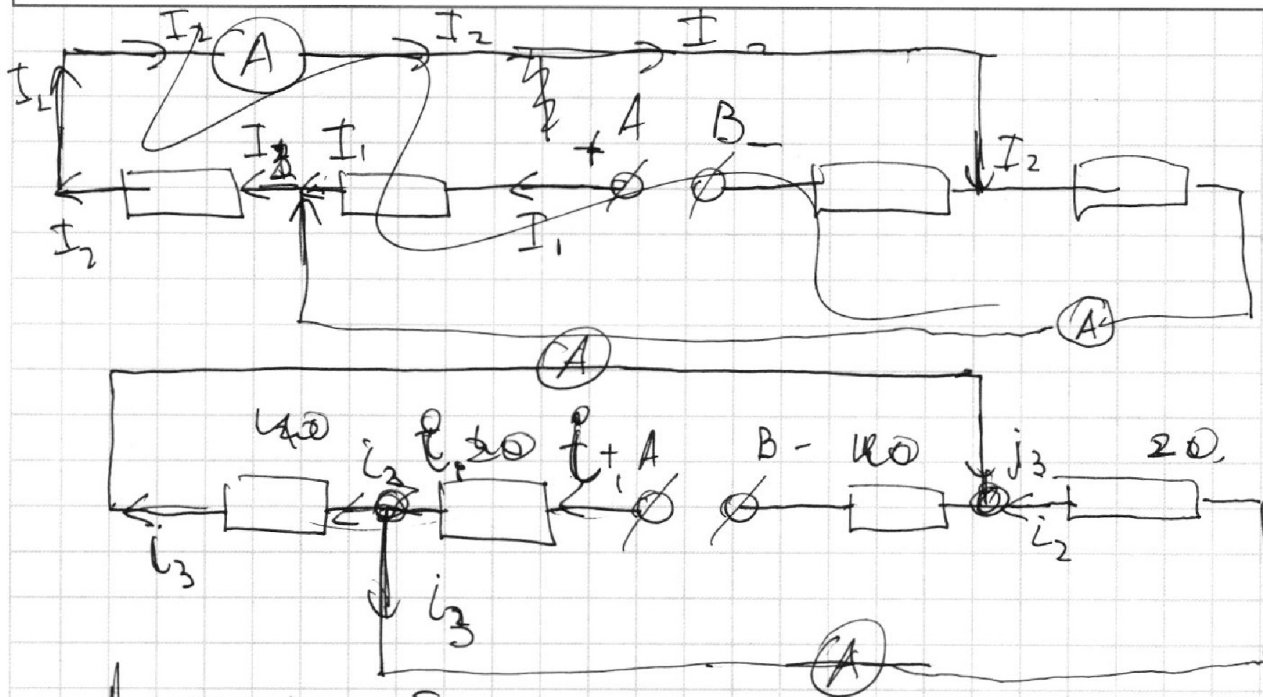
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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



лучше  $i_3$  - больше

$i_2$  - меньше

$$i_3 \cdot 20 = i_2 \cdot 20 \quad i_3 = i_2$$

$$U_B - U_A = i_1 \cdot 20 + I_2 \cdot 40 = 60 + 80 = 140 \text{ В}$$

$$20 \cdot 3 + 40 \cdot 1 + 40 \cdot 3 =$$

$$20 \cdot 3 + 20 \cdot 2 + 40 \cdot 3 = 60 + 40 + 120 = 220$$

$$(L+d)(T_2(L-d) - T_1(L+d)) - 1 +$$

$$2T_1T_2L$$

$$A \cdot D$$

$$A \cdot T$$

$$160000$$

$$T \cdot R$$

$$T \cdot R$$

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

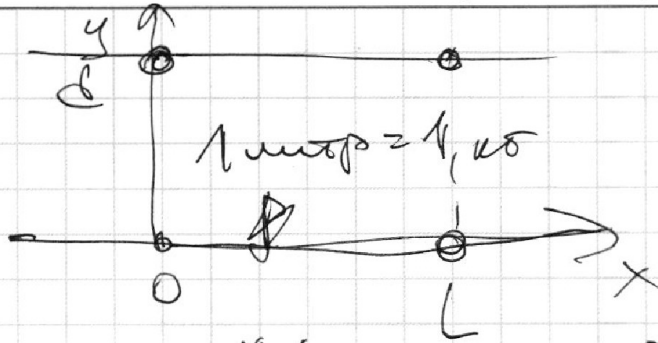
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

**МФТИ**

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



$$x(t) = V_x \cdot t \quad 1000 \cdot 10^{-3} = 1 \text{ м}$$

$$y(t) = V_y \cdot t$$

$$u_{x1} + u_{y1} = u_{x2}$$

$$u_{x1} = 2 \cdot \left( \frac{u_{x1}^2}{2} - \frac{u_{x2}^2}{2} \right) =$$

$$u_{x1} = L \cdot \left( \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right) + u_{x2}$$

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

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

$$160000 - 92400 = 67600$$

$$67600 \div 16 = 4225$$

$$4225 \div 25 = 169$$

$$169 \div 13 = 13$$

$$100 = 100$$

$$100 = 100$$

$$L = 200 \text{ м}$$

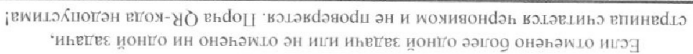
$$42 \cdot 10^3 \cdot 11 \cdot 1000 \cdot 10^{-3} = 4200 \cdot 22$$

$$417 \cdot (52700) - 192 \cdot (250)^2$$

$$57600 - 4800 = 52700$$

$$527$$

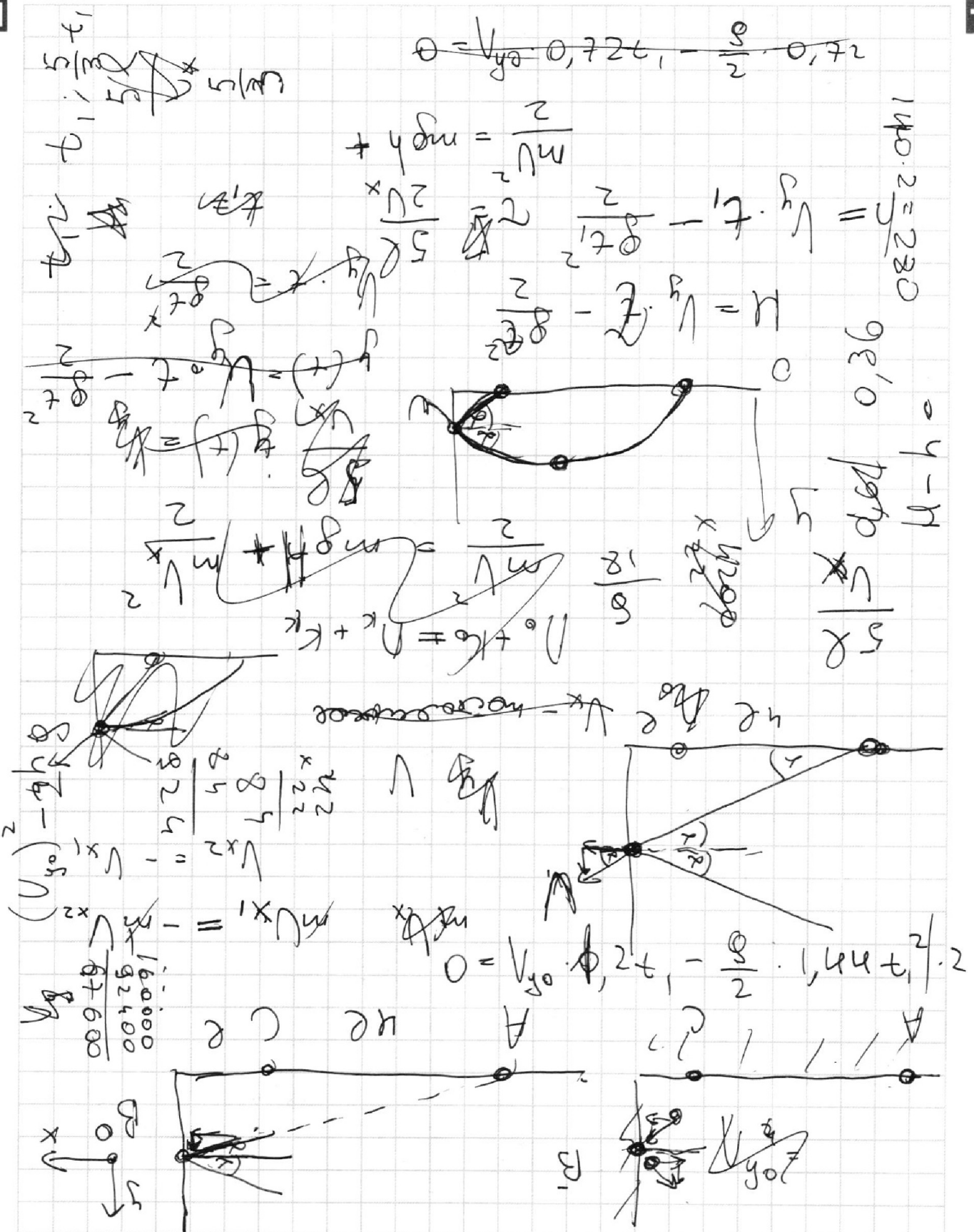
$$52700$$



Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

**ИЛФИН**

□ □ □ □ □ □ □  
7 6 5 4 3 2 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!

$$2). V_{x1}^2 + V_{y1}^2 = V_{x2}^2 + V_{y2}^2 = U^2$$

$$V_{x1} = \frac{L}{T_1} - V; V_{y1} = \frac{d}{T_1}; V_{x2} = \frac{L}{T_2} - V; V_{y2} = \frac{d}{T_2}$$

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

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

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

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

$$= \frac{62500 \cdot 609}{480 \cdot 192 \cdot 417} = \frac{6250 \cdot 203}{48 \cdot 64 \cdot 417}$$

тогда

$$U = \sqrt{\left(\frac{L}{T_1} - V\right)^2 + \left(\frac{d}{T_1}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{L}{T_1} - \frac{(d^2 + L^2)(T_1 + T_2)}{2L \cdot T_1 \cdot T_2}\right)^2 + \left(\frac{d}{T_1}\right)^2}$$

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

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

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!



Дано:

$$AC = d = 70 \text{ м}$$

$$CB = L = 240 \text{ м}$$

$$T_1 = 192 \text{ с}$$

$$T_2 = 417 \text{ с}$$

1).  $V_1; V_2$

2).  $u$

3).  $T_3$

1).  $x_1(t) = (V_{x1} + V) \cdot t$ , где  $V_{x1}$  - проекция скорости движения на ось  $Ox$   
 $y_1(t) = V_{y1} \cdot t$ , где  $V_{y1}$  - проекция скорости движения на ось  $Oy$ .

$$\begin{cases} L = (V_{x1} + V) \cdot T_1 \\ d = V_{y1} \cdot T_1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} (V_{x1} + V) = \frac{L}{T_1} \\ V_{y1} = \frac{d}{T_1} \end{cases}$$

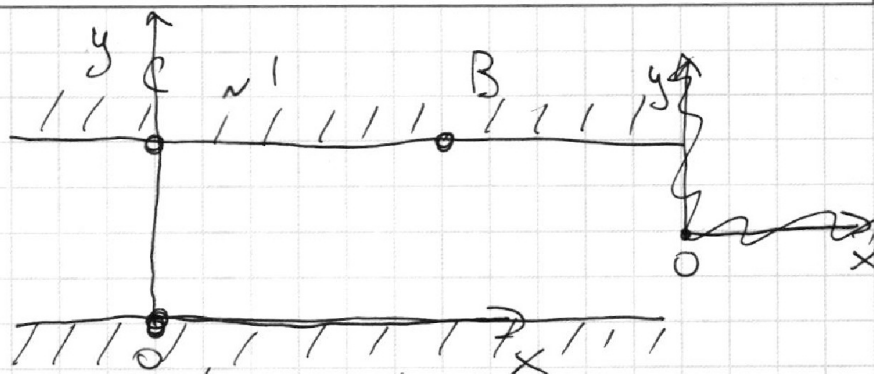
тогда  $V_1 = \sqrt{\left(\frac{L}{T_1}\right)^2 + \left(\frac{d}{T_1}\right)^2} = \sqrt{\frac{L^2 + d^2}{T_1^2}} = \frac{\sqrt{L^2 + d^2}}{T_1} = \frac{\sqrt{4900 + 57600}}{192} = \frac{250}{192} = \frac{125}{96}$

$$x_2(t) = (V_{x2} + V) \cdot t, \text{ где } V_{x2} - \text{проекция скорости движения на ось } Ox$$

$$y_2(t) = V_{y2} \cdot t, \text{ где } V_{y2} - \text{проекция скорости движения на ось } Oy.$$

$$\begin{cases} L = (V_{x2} + V) \cdot T_2 \\ d = V_{y2} \cdot T_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} (V_{x2} + V) = \frac{L}{T_2} \\ V_{y2} = \frac{d}{T_2} \end{cases}$$

тогда  $V_2 = \sqrt{\left(\frac{L}{T_2}\right)^2 + \left(\frac{d}{T_2}\right)^2} = \frac{\sqrt{L^2 + d^2}}{T_2} = \frac{250}{417}$



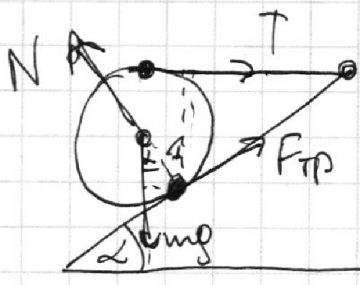
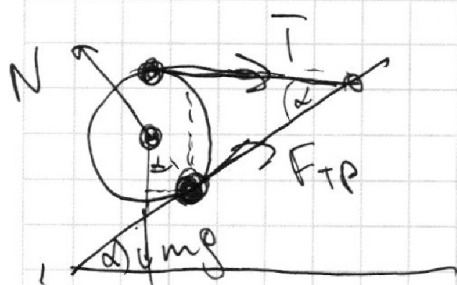
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

**МФТИ**



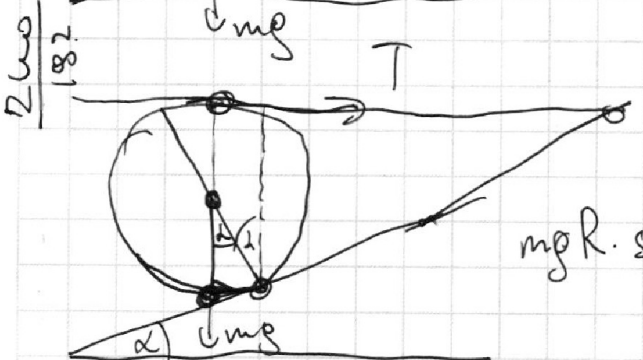
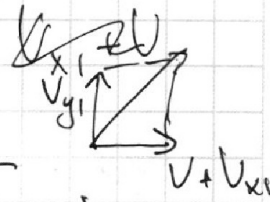
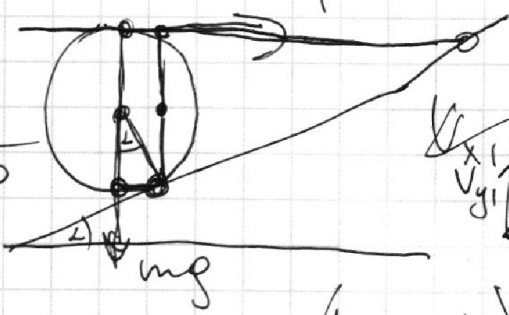
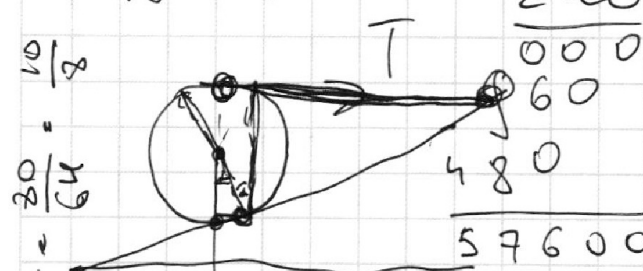
$$mg \cdot R \cdot \sin \alpha - T$$

93 49004

$$\begin{array}{r} 240 \\ \times 240 \\ \hline 000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 576 \overline{) 24} \\ \underline{24} \phantom{00} \\ 86 \phantom{00} \end{array}$$

$$\frac{L^2}{T_1^2} + \frac{d^2}{T_1^2} = \sqrt{\frac{L^2 + d^2}{T_1^2}}$$



mgR. sind

$$\frac{V_{x1}}{V} (V_{x1} + V) \cdot T_1 = L$$

$$x_1(t) = (v_{x1} + v) \cdot t$$

$$p_1(t) = \frac{1}{3} \cdot t$$

$\sup C = 162 > 1 B$

2/15

$$= \frac{1}{x}$$

$$V_{x7} =$$

g ↑

61

$$30 \cdot 0,8 + 10 \cdot 0,6 = \frac{10}{24 + 6} = \frac{1}{3} t$$

$$x_1(t) = x_2(t) = V \cdot t$$

$$y_1(t) = \frac{V_1}{V_1 \cdot T_1} t \quad ; \quad y_2(t) = \frac{V_2}{V_2 \cdot T_2} t$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

**МФТИ**

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

$$\begin{array}{r} 57600 \\ \times 4800 \\ \hline 62500 \end{array}$$

$$\frac{125}{96}$$

$$V_{x2} H =$$

$$\frac{30 \cdot 0,6}{1 + \sqrt{1 - 0,36}} =$$

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

$$\frac{5,4}{1,8} = 3$$

$$\frac{5,4}{1,8} = 3$$

$$\frac{62500}{(4800)^2}$$

$$R + R \cdot \cos \alpha$$

$$T \leq \mu N$$

$$F_{TP} \leq \mu N$$

$$N = mg \cos \alpha$$

$$\sqrt{V_{x1}^2 + V_{y1}^2} = \sqrt{V_{x2}^2 + V_{y2}^2}$$

$$V_1^2 = V_{x1}^2 + V_{y1}^2 = V_{x2}^2 + V_{y2}^2$$

$$V_1^2 = (V_{x1} + V)^2 + V_{y1}^2$$

$$V_2^2 = (V_{x2} + V)^2 + V_{y2}^2$$

$$V_{y1} = \frac{d}{T_1}$$

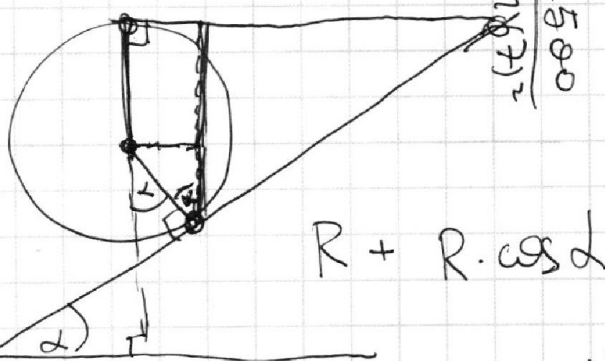
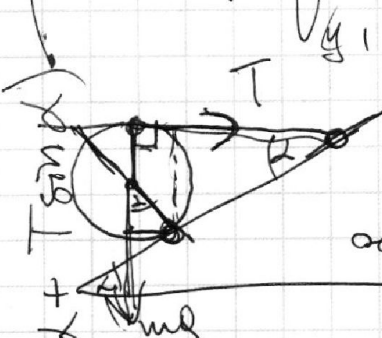
$$V_{y2} = \frac{d}{T_2}$$

$$(V_{x1} + V) = \frac{L}{T_1}$$

$$\frac{809}{1,4} + V_{x1} = \frac{L}{T_1}$$

$$V_{x2} = \frac{L}{T_1} - \frac{809}{1,4}$$

$$V_{y1} + V_{x1} = 1,4 + 2,81$$



$$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$$

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

$$\frac{2,81}{1} - \frac{1,4}{1} \cdot 0,8$$

$$T \leq \mu (mg \cos \alpha)$$

$$T \leq \mu N$$

$$N = mg \cos \alpha$$