



**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023**

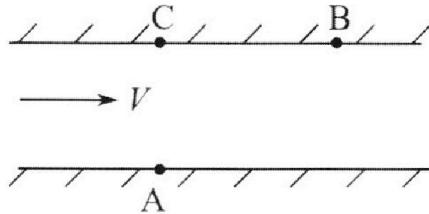
**Вариант 09-02**



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  $AC = d = 50$  м, снос, т.е. расстояние, на которое пловец смещается вдоль реки к моменту достижения противоположного берега,  $CB = L = 120$  м.



Продолжительность первого заплыва  $T_1 = 100$  с, продолжительность второго заплыва  $T_2 = 240$  с.

- 1) Найдите скорости  $V_1$  и  $V_2$  пловца в лабораторной системе отсчета в первом и втором заплывах.
- 2) Найдите скорость  $V$  течения реки.

В третьем заплыве пловец стартует из точки А и движется так, что снос наименьший.

- 3) На каком расстоянии  $S$  от точки В выше по течению финиширует пловец в третьем заплыве?

**2.** Футболист на тренировке наносит удары по мячу, лежащему на горизонтальной площадке и направляет мяч к вертикальной стенке. После абсолютно упругого соударения со стенкой на высоте  $h = 5,4$  м мяч падает на площадку. Расстояние от точки старта до стенки в 3 раза больше расстояния от стенки до точки падения мяча на площадку.

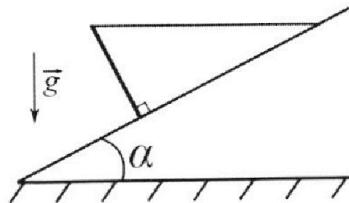
- 1) Найдите наибольшую высоту  $H$ , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время  $t_1$  после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

Допустим, что в момент соударения мяча со стенкой на высоте  $h$ , стенка движется навстречу мячу. Расстояние между точками падения мяча на поле в случаях: стенка поконится, стенка движется,  $d = 1,8$  м.

- 3) Найдите скорость  $U$  стенки в момент соударения.

Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Соударения мяча со стенкой абсолютно упругие. Траектории мяча лежат в вертикальной плоскости перпендикулярной стенке.

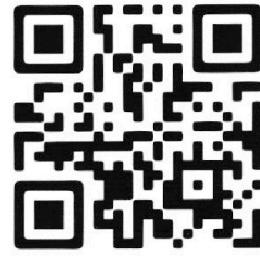
**3.** Однородный стержень удерживается на шероховатой наклонной плоскости горизонтальной нитью, прикрепленной к стержню в его наивысшей точке. Сила натяжения нити  $T = 17,3$  Н. Угол между стержнем и плоскостью прямой. Наклонная плоскость образует с горизонтальной плоскостью угол  $\alpha = 30^\circ$ .



- 1) Найдите массу  $m$  стержня.
- 2) Найдите силу  $F_{TP}$  трения, действующую на стержень.
- 3) При каких значениях коэффициента  $\mu$  трения скольжения стержень будет находиться в покое? Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023



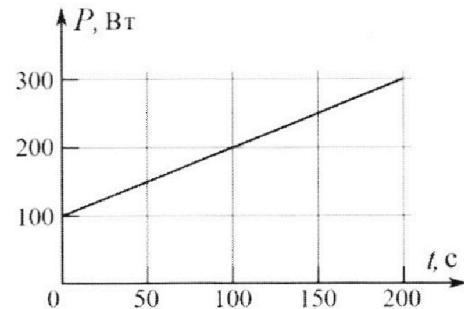
## Вариант 09-02

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

4. Воду объемом  $V = 1\text{л}$  нагревают на электроплитке. Начальная температура воды  $\tilde{t}_0 = 16^{\circ}\text{C}$ . Сопротивление спирали электроплитки  $R = 25\text{ Ом}$ , напряжение источника  $U = 100\text{ В}$ . Зависимость мощности  $P$  тепловых потерь от времени  $t$  представлена на графике (см. рис.).

- 1) Найдите мощность  $P_H$  нагревателя.
- 2) Найдите температуру  $\tilde{t}_1$  воды через  $T = 180\text{ с}$  после начала нагревания.

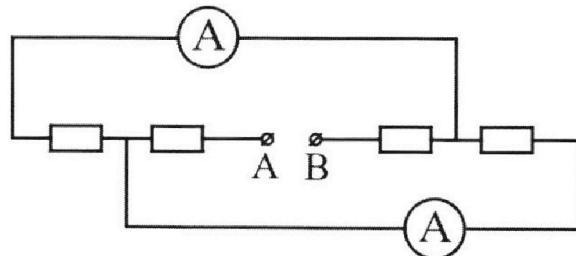
Плотность воды  $\rho = 1000\text{ кг}/\text{м}^3$ , удельная теплоемкость воды  $c = 4200\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ .



5. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление по  $30\text{ Ом}$ , у двух других сопротивление по  $60\text{ Ом}$ . Сопротивление амперметров пренебрежимо мало.

После подключения к клеммам А и В источника постоянного напряжения показания амперметров оказались различными. Большее показание  $I_1 = 2\text{ А}$ .

- 1) Найдите показание  $I_2$  второго амперметра.
- 2) Какую мощность  $P$  развивают силы в источнике?



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"/> |

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

**МФТИ**

$$0,25 + 1,2^2 - 2,40 + 0^2 = 0,25 - 0 + 0^2 + \left(\frac{5}{24}\right)^2$$
$$0,25 + 1,44 - 2,40 + 0^2 = 0,25 - 0 + 0^2 + \left(\frac{5}{24}\right)^2$$
$$-1,40$$

$$1,40 = 1,44 - \left(\frac{5}{24}\right)^2 = 1,44 - \frac{25}{24^2} = \frac{144}{100} - \frac{25}{576} =$$

$$24 \cdot 24 = 480 + 96 = 576$$

$$\begin{aligned} &= \frac{36}{25} - \frac{25}{576} = \frac{36 \cdot 576 - 25^2}{25 \cdot 576} = \\ &= \frac{20736 - 14400}{14400} = \frac{20736 - 14400}{14400} = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\vartheta_1 = \sqrt{\vartheta_1^2 + \vartheta_{14}^2} = \sqrt{\frac{24}{24} \cdot \frac{3^2}{3^2}} \\ &\begin{array}{r} 576 \\ \times 36 \\ \hline 13456 \\ 1428 \\ \hline 20736 \end{array} \quad \begin{array}{r} 576 \\ \times 25 \\ \hline 1152 \\ 2880 \\ \hline 14402 \end{array} \\ &\cancel{25-25=500+125=625} \\ &\cancel{20111 \times 5 = 10555} \quad \cancel{14402 \times 7 = 100814} \end{aligned}$$

$$\boxed{U = \frac{20111}{14402} \cdot \frac{5}{7} = \frac{100555}{100814}}$$

Если  $\vartheta_{1x} > 0$ , то (5)  $0,25 =$  (3)  $\vartheta_2 x + U = \frac{L}{T_2}$   
~~если  $\vartheta_{2x} < 0$~~  ~~согласно из~~ (4)  ~~$\vartheta_1 x + \vartheta_2 x = \frac{L}{T_2}$~~   
~~(если  $\vartheta_{1x} > 0,5$ )~~ ~~суммарной~~  $\Rightarrow \vartheta_2 x = \frac{L}{T_2} - \vartheta_1 x =$   
~~если  $\vartheta_{2x} < 0,5$ , то~~ ~~равенства против~~  $= 0 - 0,5$   
~~тогда по~~  $(5) 0,25 + (1,2 - 0)^2 = \underbrace{(0 - 0,5)^2}_{(0,5 - 0)^2} + \left(\frac{5}{24}\right)^2$   
 $\Rightarrow$  ~~матривление~~  $\vartheta_{1x}$  и  $\vartheta_{2x}$  не имеют  
значения в ур-тиях

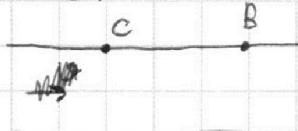


- |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------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

**МФТИ**

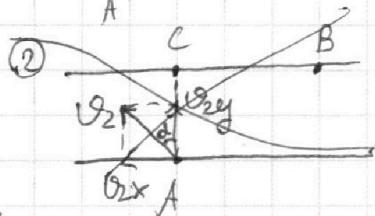
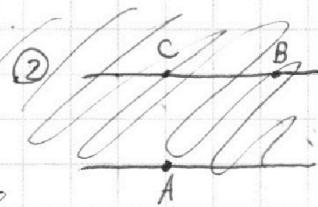
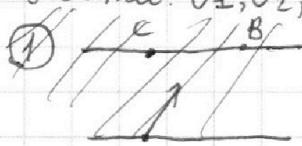
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

№1



Дано:  $AC = d = 50 \text{ м}$   
 $CB = L = 120 \text{ м}$   
 $T_1 = 100 \text{ с}$   
 $T_2 = 240 \text{ с}$

Найти:  $v_{1x}, v_{2x}, v_y, S$ .



~~В обоих запасах скрещиваются параллельные реки с одинаковыми~~

Пусть в первом запасе скорости —  $v_{1x}$ , а  $\perp$ -направления —  $v_{1y}$ .  
 Аналогично во 2м запасе  $v_{2x}$  и  $v_{2y}$  соответственно.  
 Пт. к. точки старта и финиша в обоих запасах  
 одни и те же, и расстояния по  $y$  требуются  
 одинаковые (на что скорость реки не влияет,  
 т.к. она направлена вдоль оси  $x$ ), то  $v_{1y}T_1 = v_{2y}T_2 =$

$$\frac{d}{T_1} = v_{1y} > \frac{d}{T_1} = v_{2y} = \frac{d}{T_2}$$

(Пусть  $v_{1x} > v$ )

$$(v_{1x} + v)T_1 = (v_{2x} + v)T_2 = L$$

$$(v_{1x} + v)T_1 + vT_1 = v_{2x} + vT_2$$

Пт. к. скорости равны по модулю, то  $v_{1x}^2 + v_{1y}^2 = v_{2x}^2 + v_{2y}^2$

$$\begin{cases} v_{1y} = \frac{d}{T_1} \quad (1) \\ v_{2y} = \frac{d}{T_2} \quad (2) \\ v_{1x} + v = \frac{L}{T_1} \quad (3) \\ v_{2x} + v = \frac{L}{T_2} \quad (4) \\ v_{1x}^2 + v_{1y}^2 = v_{2x}^2 + v_{2y}^2 \quad (5) \end{cases}$$

$$(1) v_{1y} = \frac{d}{T_1} = \frac{50}{100} = 0,5 \text{ м/с}$$

$$(2) v_{2y} = \frac{d}{T_2} = \frac{50}{240} = \frac{5}{24} \text{ м/с}$$

$$(3) v_{1x} = \frac{L}{T_1} - v = \frac{120}{100} - v = 1,2 - v \text{ м/с}$$

$$(4) v_{2x} = \frac{L}{T_2} - v = \frac{120}{240} - v = 0,5 - v \text{ м/с}$$

$$(5) 0,25 + (1,2 - v)^2 = (0,5 - v)^2 + \left(\frac{5}{24}\right)^2$$



- 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!

Полное время полета -  $2t$

Время полета до стены -  $t$

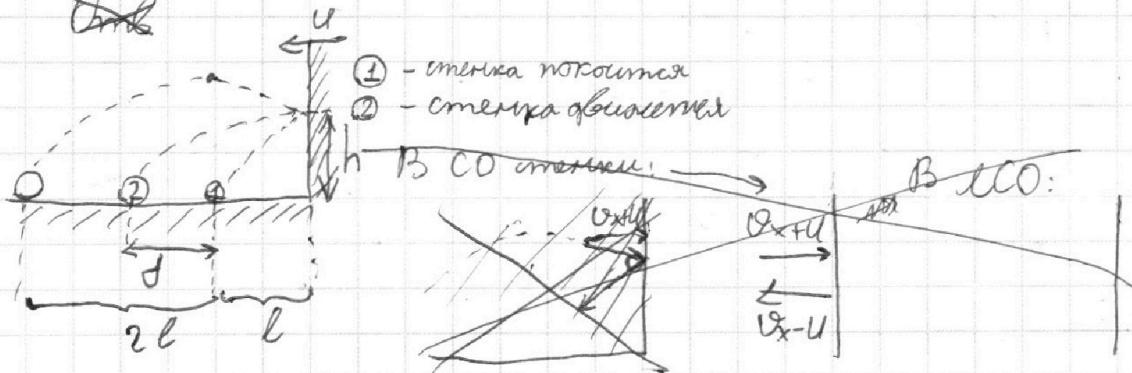
$\Rightarrow$  время, через которое мяч упадет на землю после соуд.

$$\text{с} \quad \text{стеной} \quad t_1 = 2t - t = 2t - \frac{3}{2}t, (\text{из. (4)})$$

$$\text{ИЛ.К. } M = \frac{8t^2}{2}, \text{т.о.} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2M}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 7,2}{10}} = 0,5t$$

$$\Rightarrow t_1 = 0,5t = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{2M}{g}} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 7,2}{10}} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{7,2}{5}} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{36}{25}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{6}{5} = 0,6 \Rightarrow t_1 = 0,6 \text{ с}$$

~~Задача~~



В СО стенки: переходим обратно в МСО:

$$\begin{array}{c} \rightarrow \\ O \\ \leftarrow \\ \rightarrow \\ O \\ \leftarrow \\ \rightarrow \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \leftarrow \\ O \\ \rightarrow \\ \leftarrow \\ O \\ \rightarrow \end{array}$$

расмотреваем  
только горизонтальную ось -  
также ярко, что ск-  
рость мяча, т.к.  
стенки по оси У  
равна 0 и мяч  
не может по У удар  
ить по стенке

(абсолютно уп. удар,  
 $\Rightarrow$  скорость в моменте  
побоя ск-рость в  
корн.)

$$\begin{cases} \text{у мяча } \textcircled{1}: v_x, v_y \\ \text{у мяча } \textcircled{2}: v_x + 2u, v_y \end{cases} \Rightarrow$$

ск-рость мяча по У  
одинаковы  $\Rightarrow$  время  
полета тоже будет  
одинаковым ( $t_1$ )

$$\begin{cases} v_x t_1 = l & (1) \\ (v_x + 2u) t_1 = \delta + l & (2) \end{cases}$$

$$(2) \cancel{v_x t_1} + 2u t_1 = \delta + l$$

$$2u t_1 = \delta \Rightarrow u = \frac{d}{2t_1} = \frac{1,83}{2 \cdot 0,6} = 1,5 \text{ м/с}$$

Ответ: 1)  $H = 7,2 \text{ м}$

2)  $t_1 = 0,6 \text{ с}$

3)  $u = 1,5 \text{ м/с}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

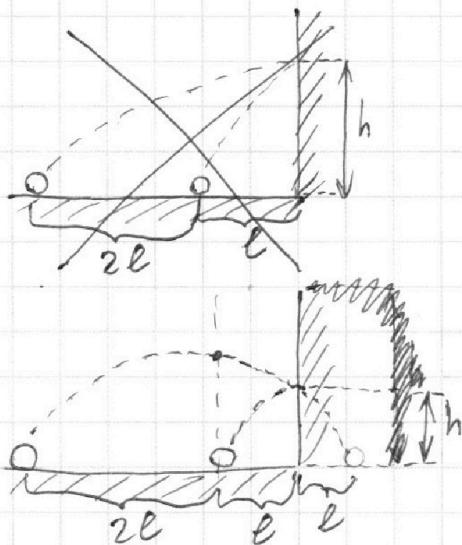


- |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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!

N 2.



Дано:  $h = 5,4 \text{ м}$ ,  $l = 1,8 \text{ м}$   
Найти:  $H$ ,  $t_1$ ,  $V$ .

Удар абсолютно упругий  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  отразив траекторию  
после удара отн. стены,  
получил путь траектории  
макс. если бы удара о стенку  
не произошло

Пусть расстояние от упавшего мяча до стены  $l$ , тогда изначальное расстояние от мяча до стены  $3l$ , мяча ~~попадет~~ путь ч  $l \Rightarrow$  мяч достигнет  
максимальной точки траектории на расстоянии ч  $2l = 2l$  от начального положения. Пусть мяч достигнет  
 $H = 10,8 \text{ м}$  макс. высоты  $H$  через время  $t$  после  
удара, момента времени  $t_1$  ( $\Rightarrow$  наим. время  
полета  $- 2t$ )

$$\begin{cases} V_y t - \frac{g t^2}{2} = H & (1) \\ V_y \cdot 2t - \frac{g (2t)^2}{2} = 0 & (2) \\ V_y t - \frac{g t^2}{2} = h & (3) \\ V_x \cdot T = 3l & (4) \\ V_x t = 2l & (5) \end{cases}$$

$$(5) \quad t = \frac{2l}{V_x} \quad (4) \quad T = \frac{3l}{V_x} = \frac{3}{2}t$$

$$(3) \quad g t - \frac{g t^2}{2} = h$$

$$g t \cdot \frac{3}{2}t - \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{3}{2}t\right)^2 = h$$

$$\frac{3}{2} \cdot g t^2 - \frac{g}{2} \cdot \frac{9}{4} t^2 = h$$

$$g t^2 \left(\frac{3}{2} - \frac{9}{8}\right) = h$$

$$g t^2 \left(\frac{24 - 18}{16}\right) = g t^2 \cdot \frac{3}{8} = h$$

Пусть мяч упадет о стену  
через время  $t$  после начала  
полета.

$$(2) \quad 2V_y t = 2gt^2$$

$$V_y = gt$$

$$(2) \Rightarrow (1) \quad gt^2 - \frac{gt^2}{2} = H$$

$$\Rightarrow H = \frac{gt^2}{2}$$

$$gt^2 \cdot \frac{3}{8} = 5,4$$

$$gt^2 = 5,4 \cdot \frac{8}{3}$$

$$H = \frac{8t^2}{2} = 5,4 \cdot \frac{8}{3} \cdot \frac{1}{2} = \frac{896}{60} \cdot \frac{8}{3} \cdot \frac{1}{2} =$$

$$= \frac{27}{5} \cdot \frac{4}{3} = \frac{108}{15} = 7,2 \text{ м}$$

$$\boxed{H = 7,2 \text{ м}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

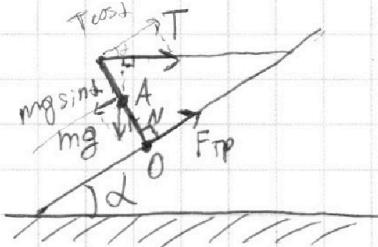
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

№ 3.



Дано:  $T = 17,3 \text{ Н}$  Ткань  $\ell$ -зима  
 $\alpha = 30^\circ$  спереди

Найти:  $m, F_{Tp}, \mu$

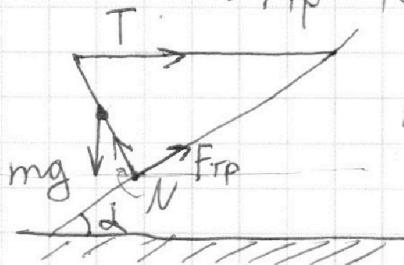
$$\text{отн. О: } mg \sin \alpha \cdot \frac{1}{2} \ell = \ell \cdot T \cos \alpha$$

$$mg = 2T \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = 2T \operatorname{ctg} \alpha = 2 \cdot 17,3 \cdot \sqrt{3} = 34,6 \sqrt{3} \text{ Н}$$

$$m = 2T \frac{\operatorname{ctg} \alpha}{g} = \frac{34,6 \sqrt{3}}{10} = 3,46 \sqrt{3} \text{ кг}$$

$$\text{отн. A: } T \cos \alpha \cdot \frac{1}{2} \ell = F_{Tp} \cdot \frac{1}{2} \ell$$

$$\Rightarrow F_{Tp} = T \cos \alpha = 17,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{173}{20} \cdot \sqrt{3} = 8,65 \sqrt{3} \text{ Н}$$



II закон Ньютона для спереди (пр.  
~~на оси X~~):  $N \sin \alpha = T + F_{Tp} \cos \alpha$

пр. на оси Y:  $mg = N \cos \alpha + F_{Tp} \sin \alpha$   
 $(a=0 \text{ по обеим осям})$

~~Асинус T + косинус~~

Спереди будем находиться в покое, пока  $F_{Tp} < \mu N$   
~~потеряла~~ - пока нет трения скольжения)

Крайний случай:  $F_{Tp} = \mu N$

$$\begin{cases} N \sin \alpha = T + \mu N \cos \alpha \quad (1) \\ mg = N \cos \alpha + \mu N \sin \alpha \quad (2) \end{cases}$$

$$(1) N \sin \alpha - \mu N \cos \alpha = T$$

$$N (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = T$$

$$N = \frac{T}{\sin \alpha - \mu \cos \alpha}$$

$$(1) \rightarrow (2) mg = \frac{T \cos \alpha}{\sin \alpha - \mu \cos \alpha} + \frac{M T \sin \alpha}{\sin \alpha - \mu \cos \alpha}$$

$$mg \sin \alpha - mg \mu \cos \alpha = T \cos \alpha + M T \sin \alpha$$

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

$$\mu = \frac{mg \sin \alpha - T \cos \alpha}{T \sin \alpha + mg \cos \alpha} = \frac{3,46 \sqrt{3} \cdot \frac{1}{2} - 17,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{17,3 \cdot \frac{1}{2} + 3,46 \sqrt{3} \cdot 10} =$$

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                        |
| <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!

$$= \frac{3,46 \cdot \sqrt{3} \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} - 17,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{17,3 \cdot \frac{1}{2} + 3,46\sqrt{3} \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{\sqrt{3} (17,3 - \frac{17,3}{2})}{\frac{17,3}{2} + \frac{34,6 \cdot 3}{2}} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 17,3}{(17,3 + 103,8) \cdot \frac{1}{2}} =$$
$$= \frac{17,3 \sqrt{3}}{121,1} = \cancel{78} \frac{\sqrt{3}}{7} \Rightarrow \mu_{min} = \frac{\sqrt{3}}{7}$$

$$17,3 \cdot 8 = 80 + 56 + 2,4$$

$$17,3 \cdot 7 = 40 + 49 + 2,1$$

$$17,3 \cdot 6 = 60 + 42$$

$$17,3 \cdot 7 = 40 + 49 + 2,1 =$$

$$= 121,1$$

Ответ: 1)  $m = 3,46\sqrt{3}$  кг 2)  $F_{Tp} = 8,65\sqrt{3}$  Н 3) при  $\mu \geq \frac{\sqrt{3}}{7}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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!

N4.

$$\text{Дано: } V = 1 \text{ м}^3, T = 180^\circ\text{C}$$

$$T_0 = 16^\circ\text{C}$$

$$R = 25 \Omega$$

$$U = 100 \text{ В}$$

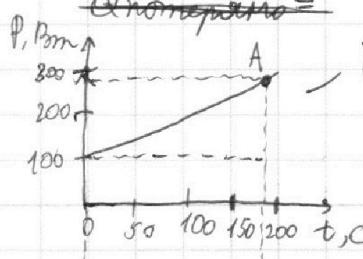
Найти:  $P_R$ ,  $\tilde{T}_1$

$$P_R = \frac{U^2}{R} = \frac{10000}{25} = 400 \text{ Вт}$$

$$Q = cV\rho(T_1 - T_0), Q = Q_{\text{погрев}} - Q_{\text{потеря}}$$

$$Q_{\text{погрев}} = P_R T = 400 \cdot 180 = 72000 \text{ Дж}$$

Потери =



Решение меняется линейно,  
за 50 с Решение увеличивается  
на  $\Delta P = 50 \text{ Вт}$ , Решение  
начальное = 100 Вт

$$\Rightarrow \text{за } 180 \text{ с } \Delta P_1 = 180 \text{ Вт}, \\ \Rightarrow \text{Решение в точке A} = 280 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{потеря}} = P_{\text{потеря начальная}} \cdot T + \Delta P_1 \cdot T \cdot \frac{1}{2} = \\ = 100 \text{ Вт} \cdot 180 \text{ с} + 180 \text{ Вт} \cdot 180 \text{ с} \cdot \frac{1}{2} = \\ = 18000 + 32400 \cdot \frac{1}{2} = 18000 + 16200 = \\ = 34200 \text{ Дж}$$

$$18 \cdot 18 = 180 + 80 + 64 = \\ = 260 + 64 = 324$$

$$18 \cdot 4 = 40 + 32 = 72$$

$$Q = Q_{\text{погрев}} - Q_{\text{потеря}} = 72000 - 34200 = \\ = 37800 \text{ Дж}$$

$$Q = cV\rho(\tilde{T}_1 - T_0) \Rightarrow Q = cV\rho\tilde{T}_1 - cV\rho T_0 \Rightarrow \tilde{T}_1 = \frac{Q + cV\rho T_0}{cV\rho} =$$

$$= \frac{37800 + 4000 \cdot 0,001 \cdot 1000 \cdot 16}{4000 \cdot 0,001 \cdot 1000} = \frac{37800 + 4200 \cdot 16}{4000} = \frac{37800}{4000} + 16 =$$

$$= 9 + 16 = 25^\circ\text{C}$$

$$42 - 16 = 420 + 360 + 18 =$$

$$42 - 9 = 360 + 18 = 378$$

Ответ: 1)  $P_R = 400 \text{ Вт}$   
2)  $\tilde{T}_1 = 25^\circ\text{C}$



- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|

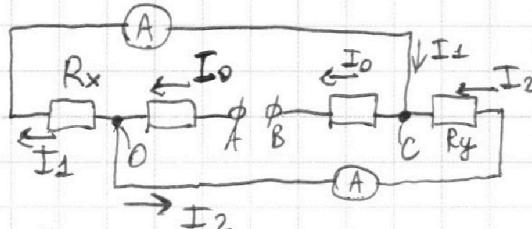
МФТИ.

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

N5

Дано:  $R_1 = 30 \Omega$   
 $R_2 = 60 \Omega$   
 $I_1 = 2 A$

Найти:  $I_2, P$



Указание: Для решения задачи сначала  
обозначимся  $R_x$  и  $R_y$ .

$$U_{AB} = R_x I_1 = R_y I_2.$$

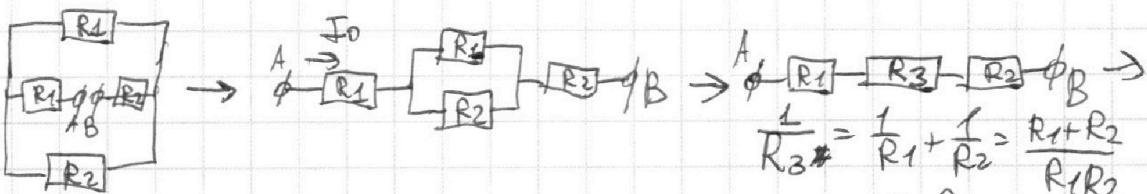
При показаниях амперметров

различных, то  $I_1 \neq I_2 \Rightarrow R_x \neq R_y \Rightarrow$  одно из  
результатов имеет сопр.  $R_1$ , а другое  $R_2$ .

Прием показанияя первого амперметра больше,  
тогда  $R_x = R_1, R_y = R_2; U_{AB} = R_1 I_1 = R_2 I_2$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{I_1 R_1}{R_2} = \frac{2 \cdot 30}{60} = 1 A$$

$$I_o = I_1 + I_2 = 1 + 2 = 3 A$$



$$R_y = R_1 + R_2 + R_3 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_1 + R_2$$

$$\Rightarrow U_{AB} = I_o R_y = (I_1 + I_2) \left( \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_1 + R_2 \right)$$

$$P = I_o^2 R_y = (I_1 + I_2)^2 \left( \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_1 + R_2 \right) =$$

$$= (2+1)^2 \left( \frac{30 \cdot 60}{30+60} + 30+60 \right) = 9 \cdot \left( \frac{180}{90} + 30+60 \right) = 9 \cdot 110 =$$

$$= 990 \text{ Вт}$$

Ответ: 1)  $I_2 = 1 A$  2)  $P = 990 \text{ Вт}$



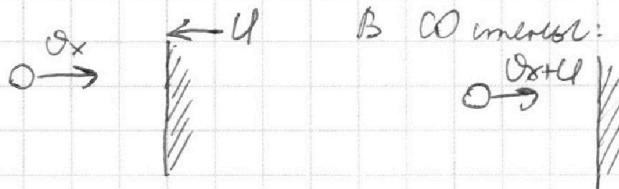
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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





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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

МФТИ

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