



Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 09-01



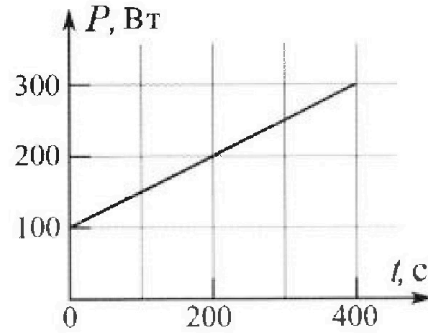
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

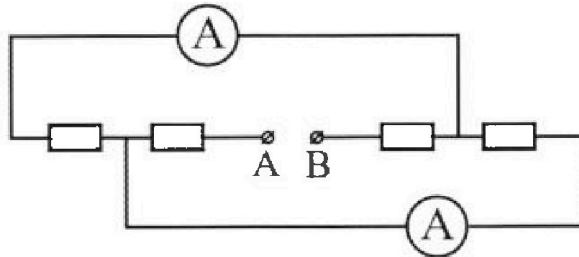
Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, удельная теплоемкость воды  $c = 4200$  Дж/(кг·°C).



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

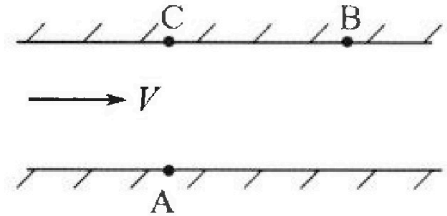
Вариант 09-01

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.

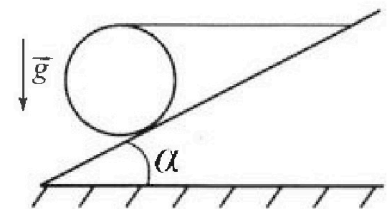
Допустим, что в момент соударения мяча со стенкой на той же высоте  $h$ , стенка движется навстречу мячу со скоростью  $U = 2$  м/с.

- 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>.



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"/>

МОТИ

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

№2

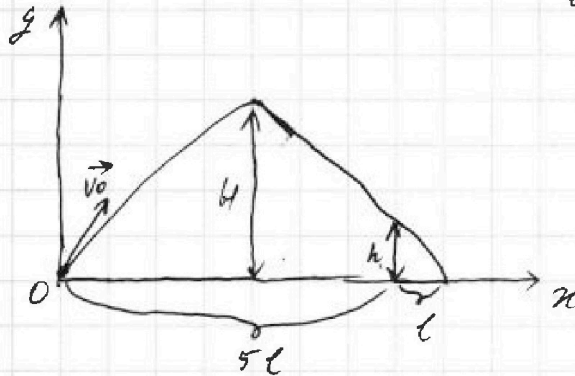
Эквивалентно упругое соударение означает, что мяч, отскочив от земли, пролетит столько же высоко, сколько бы он пролетел, если бы не было и при этом не изменил свою скорость.

Дано:  
 $g = 9,8 \text{ м/с}^2$   
 $H = 16,2 \text{ м}$   
 $\frac{t_1}{t_2} = 5:1$   

---

 $h, t_1, d$

$$l_1 = 5l$$
$$l_2 = l$$



$$Oy: s_y = v_{0y} t + \frac{a_y t^2}{2} = v_{0y} t - \frac{g t^2}{2}$$

$$s_y = H: H = v_{0y} t_0 - \frac{g t_0^2}{2}$$

$$s_y = h: h = v_{0y} t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$$

$$s_y = 0: v_{0y} t_2 = \frac{g t_2^2}{2} \Rightarrow v_{0y} = \frac{g t_2}{2}$$

$$Ox: s_x = v_{0x} t$$

$$s_x = 5l: v_{0x} t_0 = 5l$$

$$s_x = 6l: 6l = v_{0x} t_2$$

$$s_x = 3l: 3l = v_{0x} t_0$$

$$\frac{3l}{6l} = \frac{v_{0x} t_0}{v_{0x} t_2}$$

$$\frac{t_0}{t_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow 2t_0 = t_2$$

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 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 черновком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$v_{0y} = gt_0$$

$$H = v_{0y}t_0 - \frac{gt_0^2}{2} = gt_0^2 - \frac{gt_0^2}{2} = \frac{gt_0^2}{2}$$

$$t_0 = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 16,2 \text{ м}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}} = \sqrt{3,24} \text{ с}$$

$$\frac{3 \text{ л}}{5 \text{ л}} = \frac{v_{0x} t_0}{v_{0x} t_1} \Rightarrow \frac{t_0}{t_1} = \frac{3}{5} \Rightarrow 5t_0 = 3t_1$$

$$t_1 = \frac{5t_0}{3} = \frac{5 \sqrt{\frac{2H}{g}}}{3} = \sqrt{\frac{25 \cdot 3,24}{9}} = 5 \cdot 0,6 = 3 \text{ с}$$

$$h = v_{0y} t_1 - \frac{gt_1^2}{2} = gt_0 t_1 - \frac{gt_1^2}{2} = \frac{5gt_0^2}{3} - \frac{25gt_0^2}{18}$$

$$= \frac{5gt_0^2}{18} = \frac{5 \cdot 9 \cdot 2H}{18} = \frac{10H}{18} = \frac{162}{18} = 9 \text{ м}$$

$$d = l' - l$$

$$l' = \frac{(v_{0x} + 2)t_0}{3} = \frac{v_{0x} t_0}{3} + \frac{2}{3} t_0 \text{ т.к. скорость увеличилась}$$

и длину со скоростью 2 м/с и скорость единицы увеличилась на 2 м/с

$$d = l' - l = \frac{v_{0x} t_0}{3} + \frac{2}{3} t_0 - \frac{v_{0x} t_0}{3} = \frac{2}{3} t_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot 3,24}{9}}$$

$$= \sqrt{0,36 \cdot 4} = 0,6 \cdot 2 = 1,2 \text{ м}$$

Ответ:  $h = 9 \text{ м}$ ;  $t_1 = 3 \text{ с}$ ;  $d = 1,2 \text{ м}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

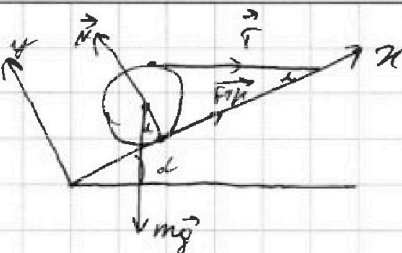
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

№3  
Дано:  
 $m = 3 \text{ кг}$   
 $\sin \alpha = 0,6$   
 $T, F_{\text{тр}},$   
 $\mu$



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

$$\cos \alpha = 0,8$$

$$M_1 + M_2 + M_3 + M_4 = 0$$

$$M_1 = 0$$

$$M_2 = 0$$

$$M_3 = F_{\text{тр}} R$$

$$M_4 = -TR$$

$$F_{\text{тр}} R - TR = 0$$

$$F_{\text{тр}} = T$$

$$\vec{N} + m\vec{g} + \vec{T} + \vec{F}_{\text{тр}} = 0$$

$$Ox: -mg \sin \alpha + F_{\text{тр}} + \cos \alpha T = 0$$

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

$$-mg \sin \alpha + F_{\text{тр}} + \cos \alpha F_{\text{тр}} = 0$$

$$mg \sin \alpha = F_{\text{тр}} (\cos \alpha + 1)$$

$$F_{\text{тр}} = \frac{mg \sin \alpha}{\cos \alpha + 1} = \frac{3 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,6}{0,8 + 1} = \frac{18 \text{ Н}}{1,8} = 10 \text{ Н}$$

$$T = F_{\text{тр}} = 10 \text{ Н}$$

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

$$\mu = \frac{F_{\text{тр}}}{mg \cos \alpha + \sin \alpha T} = \frac{10 \text{ Н}}{3 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,8 + 0,6 \cdot 10 \text{ Н}} = \frac{10 \text{ Н}}{30 \text{ Н}} = \frac{1}{3}$$

Ответ:  $T = 10 \text{ Н}$ ;  $F_{\text{тр}} = 10 \text{ Н}$ ;  $\mu = \frac{1}{3}$

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!

№ Дано

$$t_0 = 14^\circ \text{C}$$

$$V = 2 \text{ л} = 0,002 \text{ м}^3$$

$$t_1 = 25^\circ \text{C}$$

$$R = 20 \text{ Ом}$$

$$I = 5 \text{ А}$$

$$P_H, \text{ Т}$$

$$P_H = I^2 R = 25 \text{ А} \cdot 20 \text{ Ом} = 500 \text{ Вт}$$

$$V = 2 \text{ л} = 0,002 \text{ м}^3$$

$$P = 100 + 0,5 \text{ Т}$$

$$m = 8 \text{ В}$$

$$Q = cm(t_1 - t_0) = c m (t_1 - t_0) =$$

$$= 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,002 \text{ м}^3 \cdot (25^\circ \text{C} - 14^\circ \text{C}) = 92400 \text{ Дж}$$

$$Q = P_H T - P$$

$$P_H T - P = 92400 \text{ Дж}$$

$$P_H 500 \text{ Т} - 100 - 0,5 \text{ Т} = 92400$$

$$499,5 \text{ Т} = 92500$$

$$T = \frac{92500}{499,5} \text{ с}$$

$$\text{Ответ: } P_H = 500 \text{ Вт}; T = \frac{92500}{499,5} \text{ с}$$

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!

N 5

Дано:

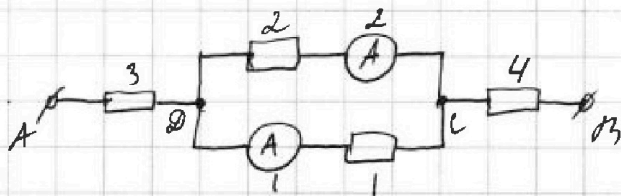
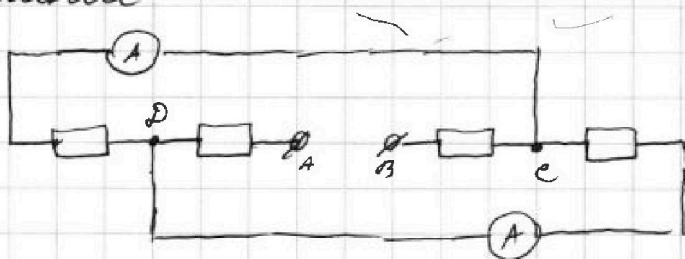
$$I_1 = 1 \text{ A}; I_1 \neq I_2; I_1 < I_2$$

сопротивление двух резисторов по 200 Ом

сопротивление двух других резисторов по 400 Ом

Найти:  $I_2$ ,  $U$

Решение



$$U_1 = U_2 = U_{12}$$

$$U_{12} = I_1 R_1$$

$$U_{12} = I_2 R_2$$

$$I_1 R_1 = I_2 R_2$$

$$I_1 < I_2 \Rightarrow R_1 > R_2$$

$$R_1 = 400 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 200 \text{ Ом}$$

$$I_2 = \frac{I_1 R_1}{R_2} = \frac{1 \text{ A} \cdot 400 \text{ Ом}}{200 \text{ Ом}} = 2 \text{ A}$$

$$U = U_{12} + U_3 + U_4$$

$$U_3 = I_3 R_3$$

$$U_4 = I_4 R_4 = I_3 R_4$$

$$I_3 = I_4$$

$$I_3 = I_1 + I_2$$

$$U = I_1 R_1 + I_3 R_3 + I_3 R_4 = I_1 R_1 + I_3 (R_3 + R_4)$$

$R_3 + R_4 = 600 \text{ Ом}$  т.к. остался только 1 резистор с сопротивлением 200 Ом и еще один с сопротивлением 400 Ом

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

 МФТИ

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"/>

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

$$U = I_1 R_1 + I_3 (R_3 + R_4) = I_1 R_1 + (I_1 + I_2) (R_3 + R_4) = 1A \cdot 40 \Omega +$$
$$+ (1A + 2A) 60 \Omega = 40 \text{ В} + 180 \text{ В} = 220 \text{ В}$$

Ответ:  $I_2 = 2 \text{ А}; U = 220 \text{ В}$





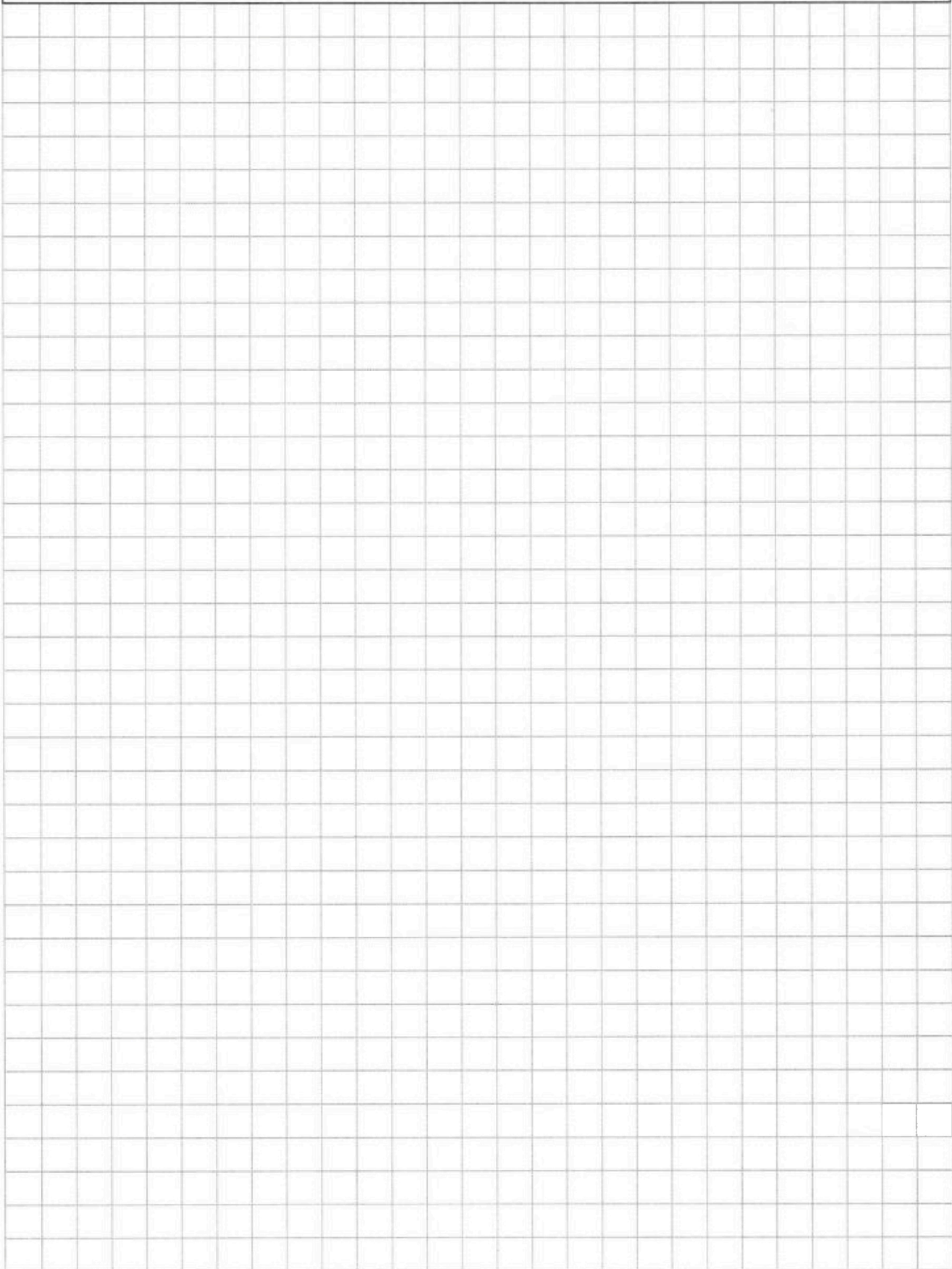
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!





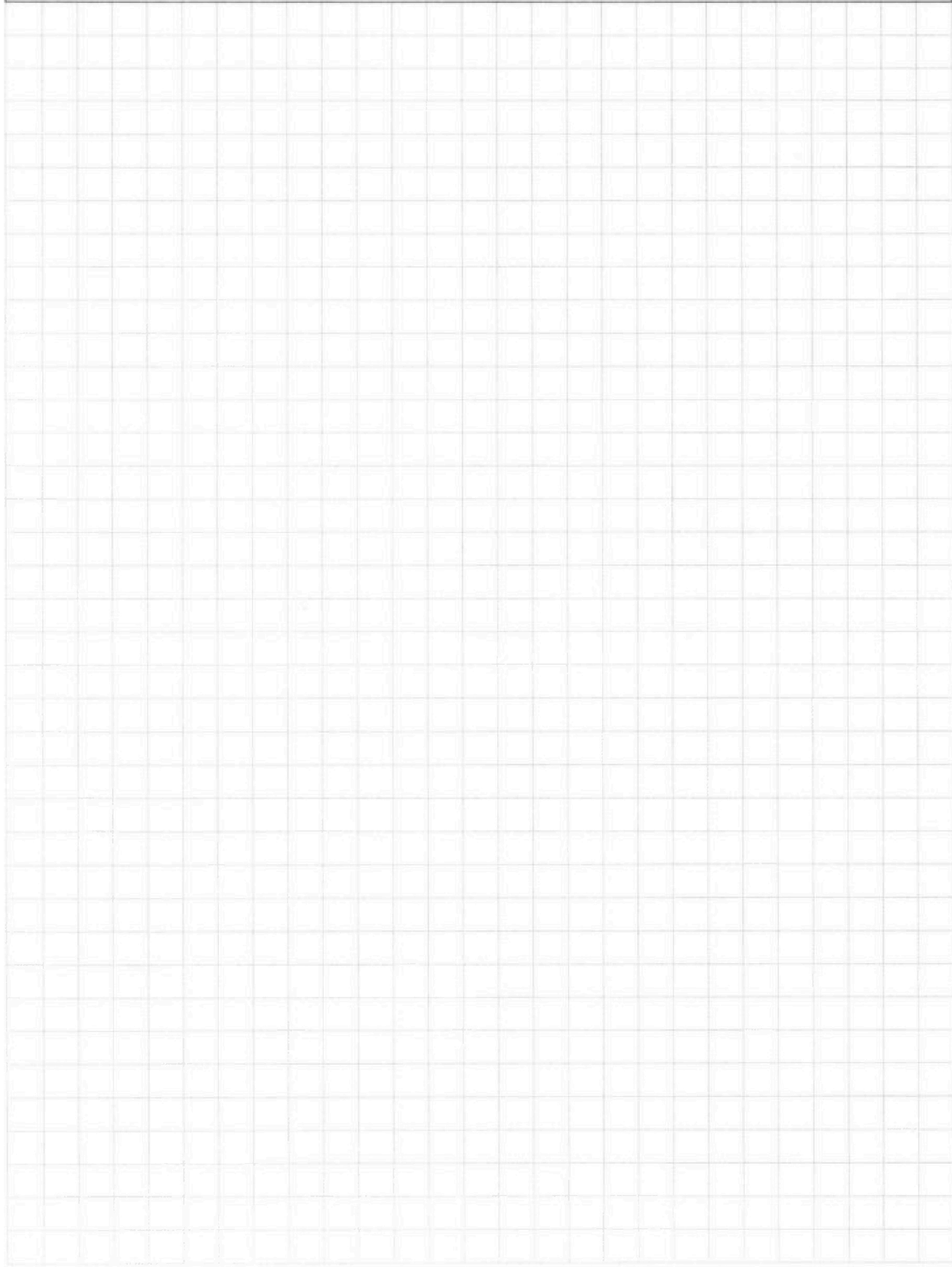
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

$P$  - тепловые потери  
(и куда их затекает?)

$$\begin{array}{r} 84000 \\ 11 \\ \hline 32400 \end{array}$$

$$(P_H - P) T = P_H - 100 - 0,5 T^2 = 32400$$

$$400 T - 0,5 T^2 = 32400$$

$$400 T - 0,5 T = 32400$$

$$399,5 T = 32400$$

$$(P_H - P) T = (500 - 100 - 0,5 T) T$$

$$400 T - 0,5 T^2 = 32400$$

$$T^2 - 800 T + 184800 = 0$$

$$\begin{array}{r} 82400 \\ 2 \\ \hline 164800 \end{array}$$

$$D_1 = 160000 - 184800 = -24800$$

$$500 T - 100 - 0,5 T = 32400$$

$$499,5 T = 32500$$

$$\begin{array}{r} 325000 \\ 4995 \\ \hline \end{array}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МОФИ

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

N 4

$$P_H = I^2 R = 25 A \cdot 200 \Omega = 500 W \quad (P_H - P) T$$

$$P = 100 + 0,5 T \quad 500 T - 100 T - 0,5 T^2$$

$$P_H = I^2 R$$

$$Q = c m \Delta t$$

$$Q = P_H t - P t \quad P_H T - P T = I^2 R T - 100 T - 0,5 T^2$$

$$m = 84 \quad \Delta t = (T_1 - T_0)$$

$$c m \Delta t = I^2 R T - 100 T - 0,5 T^2$$

$$4200 \cdot 84 \cdot 11 = I^2 R T - 100 T - 0,5 T^2$$

$$4200 \cdot 2 \cdot 11 = 500 T - 100 T - 0,5 T^2 \quad | \cdot 2$$

$$1624800 = 800 T - T^2$$

$$T^2 - 800 T + 1624800 = 0$$

$$D_1 = 1600000 - 1624800$$

$$4200 \cdot 2 \cdot 11 = 500 T - 400 T - 0,5 T^2$$

$$32400 = 100 T - 0,5 T^2$$

$$184800 = 800 T - T^2$$

$$T^2 - 800 T + 184800 = 0$$

$$D_1 = 1600000 - 1848000$$

$$P_H = I^2 R = 500 W$$

$$\sqrt{32500}$$

$$\sqrt{185000} \quad \sqrt{\frac{25 \cdot 3,24}{9}} = \sqrt{0,36 \cdot 25} = 0,6 \cdot 5 = 3$$

N 4

$$P_H = I^2 R$$

$$Q = c m \Delta t$$

$$P = 100 + 0,5 T$$

$$Q = P_H t$$

$$250000 - 184800$$

$$\sqrt{65200}$$

$$160000 - 184800$$

$$P_H T$$

$$500 \cdot T = 92400$$

$$5T = 924$$

$$T = 184,8$$

$$P_H = 0,5 T$$

$$P_H = 0,5 T$$

$$P_H = 500 T - 0,5 T^2 = 92400$$



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. Порция QR-кода недопустима!

$$\frac{5t_1}{6t_2} = \frac{v_{0y} t_1}{v_{0x} t_2} \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = \frac{5}{6} \Rightarrow 6t_1 = 5t_2 \quad v_{0y} = \frac{g t_2}{2} = 5 t_2 = 6 t_1$$

$$h = v_{0y} t_1 - 5 t_1^2 = 6 t_1^2 - 5 t_1^2 = t_1^2 \Rightarrow h = t_1^2$$

$$\frac{3t_1}{2t_2} = \frac{t_1}{t_2} \Rightarrow 2t_1 = t_2$$

$$H = g t_0^2 - \frac{g t_0^2}{2} = \frac{g}{2} t_0^2$$

$$24 = \frac{g t_0^2}{2} \Rightarrow t_0^2 = \frac{2 \cdot 24}{g} = 3,24 \text{ c}$$

$$v_{0y} = \frac{g t_2}{2} \Rightarrow v_{0y} = g t_0$$

$$v_{0y} = 10 \sqrt{3,24}$$

$$\frac{3t_1}{5t_2} = \frac{v_{0y} t_1 + t_2}{v_{0x} t_1} \Rightarrow 3t_1 = 5t_2 \Rightarrow 3t_1 = 10t_0 \Rightarrow t_1 = \frac{10}{3} t_0$$

$$H = v_{0y} \sqrt{3,24} - 5 \cdot 3,24 = 16,2 = v_{0y} \sqrt{3,24} - 16,2 \Rightarrow \dots$$

$$t_2 = 2t_0 \Rightarrow v_{0y} = \frac{g t_2}{2} \Rightarrow v_{0y} = g t_0$$

$$H = v_{0y} t_0 - \frac{g t_0^2}{2} = g t_0^2 - \frac{g t_0^2}{2} = \frac{g t_0^2}{2}$$

$$H = 5 t_0^2 \Rightarrow t_0^2 = \frac{16,2}{5} = 3,24$$

$$v_{0y} = g t_0$$

$$H_0 = v_{0y} t_0 - \frac{g t_0^2}{2} = g t_0^2 - \frac{g t_0^2}{2} = 5 t_0^2 \Rightarrow t_0 = \sqrt{3,24}$$

$$\frac{t_0}{5t_1} = \frac{3}{5} \Rightarrow 3t_1 = 5t_0 = 5\sqrt{3,24} \Rightarrow t_1 = \frac{5\sqrt{3,24}}{3} = \frac{5t_0}{3}$$

$$h = v_{0y} t_1 - \frac{g t_1^2}{2} = g t_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2} = \frac{5g t_0^2}{3} - \frac{25g t_0^2}{18} = \frac{5g t_0^2}{18} = \frac{50 \cdot 3,24}{18} = \frac{162}{18} = 9 \text{ м}$$

$$3t_1 = v_{0x} t_0 \Rightarrow v_{0x} = \frac{v_{0x} t_0}{3}$$

$$d = l' - l = \frac{2}{3} t_0 \sqrt{\frac{3,24 \cdot 4}{9}} = \dots$$

$$l = \frac{(v_{0x} t_0)^2}{3} = \frac{v_{0x} t_0 \cdot t_0}{3}$$

$$\sqrt{0,36 \cdot 4} = 0,6 \cdot 2 = 1,2 \text{ м}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7



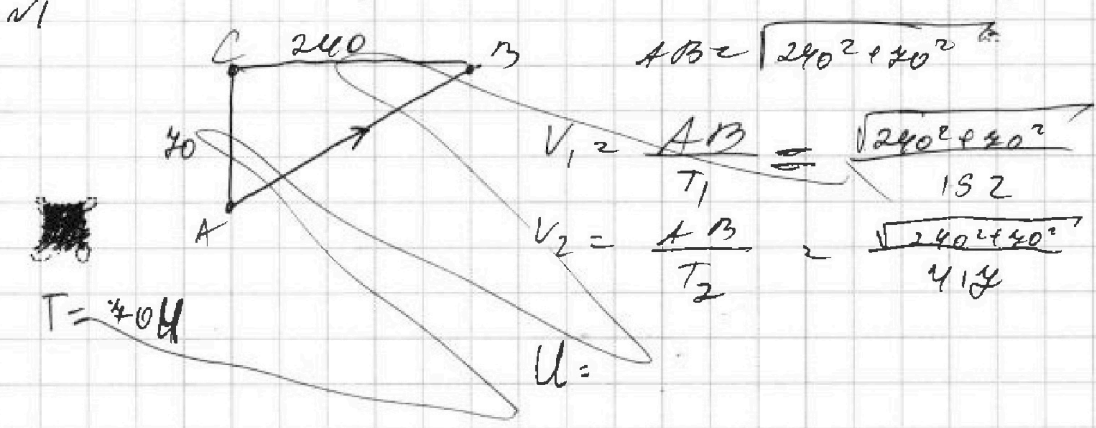
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

~~$I_1 = I_2 R_2 / R_1$~~

$u_1 = u_2 = u_3$   
 $I_1 < I_2 \Rightarrow R_1 > R_2 \Rightarrow R_1 = 40 \text{ Ом} \quad R_2 = 20 \text{ Ом}$   
 $I_3 = I_1 + I_2 = 3 \text{ А}$

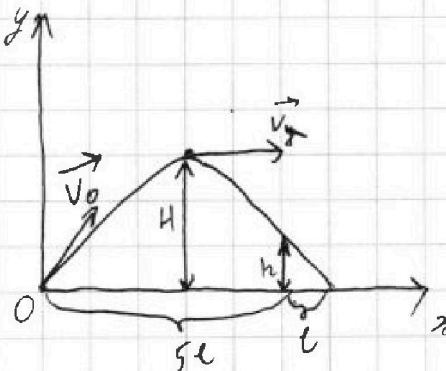
$I_2 = \frac{I_1 R_1}{R_2} = \frac{1 \text{ А} \cdot 40 \text{ Ом}}{20 \text{ Ом}} = 2 \text{ А}$       $I_3 = I_4$  ;  $R_3 + R_4 = 20 \text{ Ом} + 40 \text{ Ом}$

$U = U_{12} + U_3 + U_4 = I_1 R_1 + I_3 R_3 + I_4 R_4 = I_1 R_1 + I_3 (R_3 + R_4)$   
 $= 1 \text{ А} \cdot 40 \text{ Ом} + 3 \cdot 60 \text{ Ом} = 40 \text{ В} + 180 \text{ В} = 220 \text{ В}$



N2

абсолютно упругого соударения означает, что мяч пролетит в обратную сторону столько же, сколько он еще пролетит до будущей земли.



$0y: s = v_{0y} t + \frac{a_y t^2}{2} = v_{0y} t - \frac{g t^2}{2}$   
 $s = H: H = v_{0y} t_0 - \frac{g t_0^2}{2}$   
 $s = h: h = v_{0y} t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$   
 $s = 0: v_{0y} t_2 = \frac{g t_2^2}{2}; v_{0y} = \frac{g t_2}{2}$

$0x: s = v_{0x} t$   
 $s = 5l: v_{0x} t_1 = 5l$   
 $s = 6l: 6l = v_{0x} t_2$   
 $s = 3l: 3l = v_{0x} t_0$

$t_2 = 2t_0$   
 $v_{0y} = \frac{g t_0}{2}$   
 $\frac{g t_0}{2} t_0 = \frac{g t_0^2}{2} \Rightarrow v_{0y} t_0 = \frac{g t_0^2}{2} \Rightarrow v_{0y} = \frac{g t_0}{2}$



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!

$$S_K = V_{0x} t$$



$$H = V_{0y} t - \frac{g t^2}{2} = V_{0y} t - 5 t^2$$

$$6t = V_{0x} t$$

$$5t = V_{0x} t$$

$$4 = V_{0y} t - 6t$$

$$H = \frac{2t^2}{2} - 6t$$

$$\frac{5t}{6t} = \frac{V_{0x} t}{V_{0x} t} \Rightarrow 5t = 6t$$

$$H = t^2(5-6)$$

$$5t = 6t$$



$$AR = UI = I^2 R$$

$$U = IR$$

$$Pt = I^2 R t$$

$$P = I^2 R$$

нч

Дано:  $\tau_0 = 25^\circ C$   
 $\tau_1 = 140^\circ C$   
 $V = 2 \text{ л}$   
 $R = 20 \text{ Ом}$   
 $I = 5 \text{ А}$

$$Q = cm \Delta t$$

$$P_H = I^2 R$$

$$P = 100 + 0,5 t$$

$$m = 8 \text{ кг}$$

$$V = 2 \text{ л} = 0,002 \text{ м}^3$$

Найти:  $P_H$

$$P_H = I^2 R = 25 \text{ А}^2 \cdot 20 \text{ Ом} = 500 \text{ Вт}$$

$$Q = cm \Delta t$$

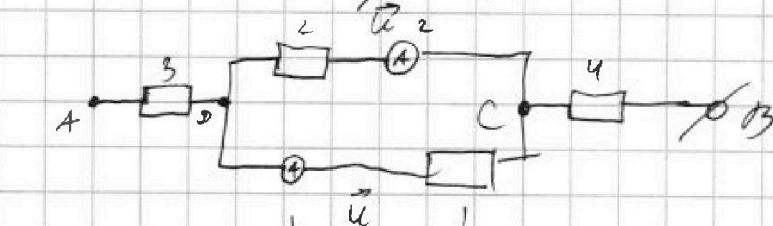
$$Q = P_H t - P t = P_H t - 100 - 0,5 t$$

$$= t(P_H - 0,5) - 100$$

$$t(P_H - 0,5) - 100 = cmV(\tau_1 - \tau_0)$$

$$t = \frac{cmV(\tau_1 - \tau_0) + 100}{P_H - 0,5} = \frac{4200 \cdot 2 \cdot 11 + 100}{495,5}$$

$$\begin{array}{r} 8400 \\ \times 11 \\ \hline 812400 \end{array}$$



$$U = I_1 R_1 \quad I_1 \neq I_2$$

$$U = I_2 R_2$$

$$I_1 R_1 = I_2 R_2$$

$$1 \text{ А}$$

Ключ замкнут.

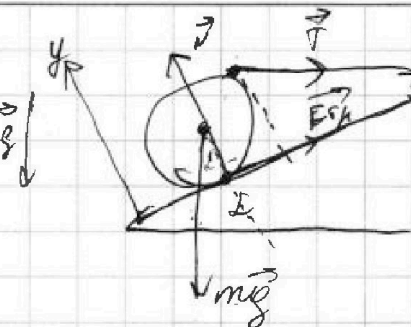
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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



$$\vec{N} + m\vec{g} + \vec{T} + F_{\text{тр}} = 0$$

$$Ox: -mg \sin \alpha + F_{\text{тр}} + \cos \alpha T = 0$$

$$Oy: mg \cos \alpha = N$$

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

$$30 \cdot 0,8 = 24$$

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

$$\cos \alpha = 0,8$$

$$m = 3$$

$$Ox: -18 + F_{\text{тр}} + 0,8 T = 0 \Rightarrow 18 = 0,8 F_{\text{тр}} \Rightarrow F_{\text{тр}} = 22,5$$

$$Oy: 24 + 0,6 T = N$$

$$N = 24 + 6 = 30$$

$$M_1 + M_2 + M_3 + M_4 = 0$$

$$M_1 = 0$$

$$M_2 = 0$$

$$M_3 = -RT$$

$$M_4 = R F_{\text{тр}}$$

$$R F_{\text{тр}} = RT$$

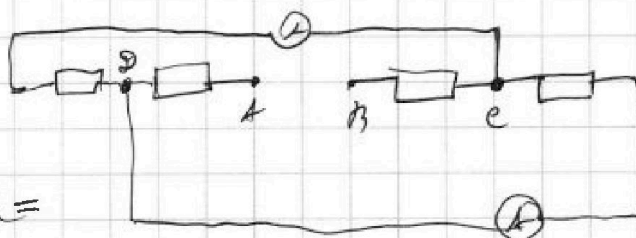
$$F_{\text{тр}} = T$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu \cdot 30$$

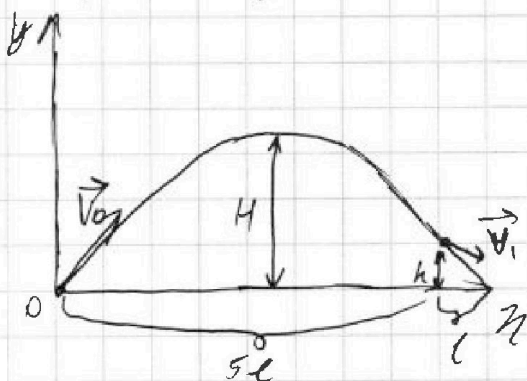
$$10 \mu = 30 \mu$$

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

$$30 \cdot 0,8 = 24$$



$N_2$   
Второй закон Кирхгофа =



$$y = v_{0y} t + \frac{g t^2}{2}$$

$$H = v_{0y} t - \frac{g t^2}{2} \quad (v_0, t)$$

$$t_0 =$$

$$0 = v_{0y} t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$$

$$v_{0y} t_1 = \frac{g t_1^2}{2}$$

$$v_{0y} = \frac{g t_1}{2}$$