



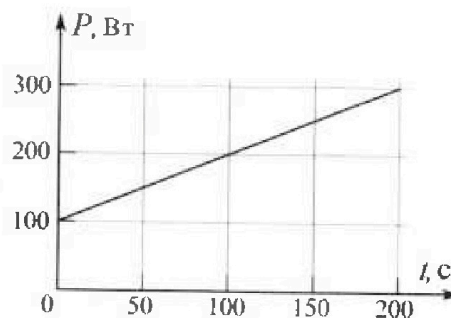
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 09-02

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



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



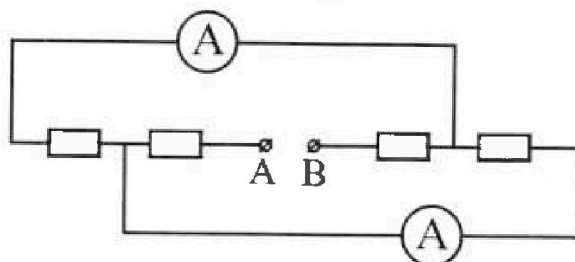
- 1) Найдите мощность  $P_H$  нагревателя.
- 2) Найдите температуру  $\tilde{t}_1$  воды через  $T = 180$  с после начала нагревания.

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

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

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

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





Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

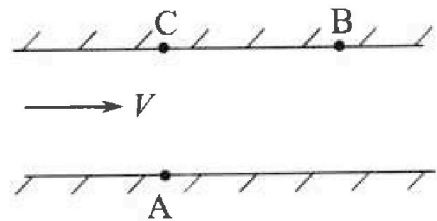
Вариант 09-02

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.

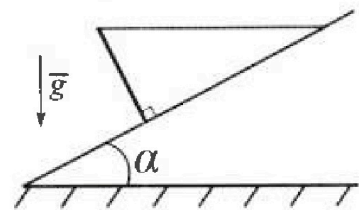
- 1) Найдите наибольшую высоту  $H$ , на которой мяч находится в полете.
- 2) Через какое время  $t_1$  после соударения со стенкой мяч упадет на поле?

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 покоится, стенка движется,  $d = 1,8$  м.

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

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 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  $F_{тр}$  трения, действующую на стержень.
- 3) При каких значениях коэффициента  $\mu$  трения скольжения стержень 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 ☐

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

МФТИ

Задача №1 Дано  $AC = 50\text{ м}$   $CB = 120\text{ м}$   
 $t_1 = 100\text{ с}$   $t_2 = 200\text{ с}$

Найдем расстояние  $AB$   $AB^2 = AC^2 + BC^2$

$$\Rightarrow AB^2 = 50^2 + 120^2 = 130^2 \Rightarrow AB = 130$$

$$V = \frac{AB}{t} \Rightarrow V_1 = \frac{AB}{t_1} \quad V_2 = \frac{AB}{t_2}$$

$$V_1 = \frac{130}{100} = 1,3\text{ м/с} \quad V_2 = \frac{13}{24}\text{ м/с}$$

Теперь найдем скорость Телескопа.

Пробуем как то мысленно пусть он будет то прицеливается

телескопом. Тогда если телескоп сам он прицеливается на

$Vt$  и не на телескоп.  $\Rightarrow$  Для первых двух запусков  
найдем место куда он прицелился если бы его не сдвинуло, и запишем  $t_1$  и  $t_2$  и найдем

~~500 (не 120)~~

$$\begin{cases} 50^2 + (120 - 100V)^2 = 100V^2 \\ 50^2 + (120 - 240V)^2 = 240V^2 \end{cases}$$

Получим систему  
уравнений на  $V$  и  $V'$ .

$$\begin{cases} 25 + (12 - 10V)^2 = V'^2 \Rightarrow 60 + 2,4(12 - 10V)^2 = 2,4V' \\ 25 + (12 - 24V)^2 = 2,4V' \end{cases}$$

$$\begin{aligned} 35 + 2,4(12 - 10V)^2 - (12 - 24V)^2 &= 0 \\ 35 + 345,6 - 576V + 240V^2 - 144 + 576V^2 - 576V &= 0 \\ 236,6 - 576V + 576V^2 &= 0 \end{aligned}$$

$$236,6 = 576V^2 - 576V \quad V = \sqrt{\frac{236,6}{336}}$$

$$V' = 25$$

|                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!

Задача №1 (Продолжение)

$$\begin{cases} 50^2 + (120 - 100V)^2 = 100^2 V'^2 \\ 50^2 + (120 - 240V)^2 = 240^2 V'^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{4} + (1,2 - V)^2 = V'^2 \\ \frac{1}{4} + (1,2 - 2,4V)^2 = 2,4^2 V'^2 \end{cases} \quad \text{Отсюда находим } V', V$$

$$2,4^2 \left( \frac{1}{4} + (1,2 - V)^2 \right) = 2,4^2 V'^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2,4^2 \cdot \frac{1}{4} - \frac{1}{4} + 2,4^2 \cdot 1,2^2 - 2,4^2 \cdot 1,2^2 \cdot 2V + \cancel{2,4^2 V^2} - 1,2^2 + 1,2 \cdot 2,4V \cdot 2 -$$

$$\cancel{2,4^2 V^2} = 0 \quad \text{Сократим всё на } 2,4^2$$

$$\cancel{\frac{1}{4}} - \frac{1}{4 \cdot 2,4^2} + 1,2^2 - 2,4V - \cancel{\frac{1}{4}} + V = 0$$

$$1,4V = 1,2^2 + \frac{1}{4 \cdot 2,4^2} = \frac{144}{100} + \frac{10}{96} = \frac{144}{100} + \frac{5}{48}$$

$$V = \frac{1,44 + \frac{5}{96}}{1,4} \quad V' = \frac{1}{4} + \left( 1,2 - \frac{1,44 + \frac{5}{96}}{1,4} \right)^2$$

Сдвиг минимален когда минимизируется величина

$$(V - V_x) \cdot \frac{50}{\sqrt{V'^2 - V_x^2}} \quad \text{где } \frac{50}{\sqrt{V'^2 - V_x^2}} - \text{время задержки}$$

переходить луч, а  $V - V_x$  -

скорость с которой будет двигаться

Ответ:  $V_1 = 1,3 \text{ м/с}$   $V_2 = \frac{13}{29} \text{ м/с}$   $V = \frac{1,44 + \frac{5}{96}}{1,4} \text{ м/с}$





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 checked="" 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!

МФТИ

Задача №2 (Продолжение)

После соударения шар будет двигаться влево ( $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  пройденное время  $t = \frac{3}{5} \text{ с} = 0,6 \text{ с}$

Пусть шар получил скорость  $U$  горизонтально после удара со стеной (движущейся) и  $U'$  с неподвижной.

Тогда расстояние пройденное  $= Ut$  и  $U't$  соответственно  $\Rightarrow$

$$Ut - U't = 1,8 \text{ м}$$

$$\Rightarrow t(U - U') = 1,8 \text{ м} \quad \frac{3}{5} (U - U') = 1,8 \text{ м} \Rightarrow U - U' = 3 \text{ м/с}$$

Пусть стена движется со скоростью  $U$  а шар со скоростью  $U'$  (горизонтально) тогда в системе отсчета стены

шар летит со скоростью  $U' + U \Rightarrow$  отсчитывая  $U' + U$  если перейти обратно в лабораторную систему отсчета то скорость

шара составит  $U' + 2U$ , ~~или~~  $\Rightarrow$  разность скоростей

$$2U \Rightarrow 2U = U - U' = 3 \text{ м/с} \Rightarrow U = 1,5 \text{ м/с}$$

Ответ:  $H = 7,2 \text{ м}$ ,  $t_1 = 0,6 \text{ с}$ ,  $U = 1,5 \text{ м/с}$



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

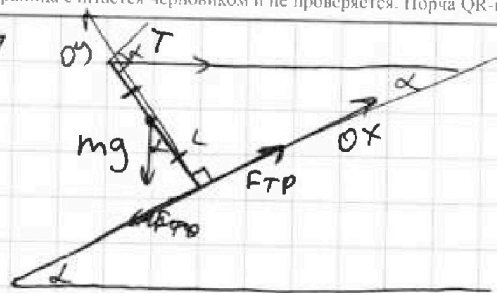
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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



Будем считать что  
 $1,73 = \sqrt{3}$

Стержень не вращается вокруг точки опоры  $\Rightarrow$  моменты  
вект сил скомпенсированы

$$m g \sin \alpha l = T \cos \alpha l \Rightarrow m = \frac{2 \cdot T \cos \alpha}{g \sin \alpha} = \frac{2 \cdot T}{g} \operatorname{ctg} \alpha$$

$$m = 2 \cdot \frac{17,3 \text{ Н}}{10 \text{ м/с}^2} \cdot \sqrt{3} \quad m = 2 \cdot 1,73 \cdot \sqrt{3} = 6 \text{ кг}$$

Введём ось, запишем уравнения равновесия сил на ось

$$OX: T \cos \alpha - m g \sin \alpha + F_{\text{тр}} = 0$$

$$OY: N - m g \cos \alpha - T \sin \alpha = 0$$

$$\text{Отсюда } F_{\text{тр}} = m g \sin \alpha - T \cos \alpha = 30 \text{ Н} - 15 \text{ Н} = 15 \text{ Н}$$

$$N = m g \cos \alpha + T \sin \alpha = \frac{60\sqrt{3}}{2} + \frac{17,3}{2} = \frac{60\sqrt{3} + 17,3}{2} \text{ Н}$$

$$\mu = \frac{F_{\text{тр}}}{N} \Rightarrow \mu \geq \frac{15 \cdot 24}{60\sqrt{3} + 17,3} = \frac{30}{60\sqrt{3} + 17,3} = \frac{3}{7\sqrt{3}}$$

$$\text{Ответ: } m = 6 \text{ кг}; F_{\text{тр}} = 15 \text{ Н} \quad \mu = \frac{3}{7\sqrt{3}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:

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

МФТИ



Задача №4

Дано:  $V = 1 \text{ л}$   $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$   $t_0 = 16^\circ \text{C}$   $U = 100 \text{ В}$

$R = 250 \text{ Ом}$   $T = 180 \text{ с}$   $c = 4200 \text{ Дж/кг}^\circ \text{C}$

Нагреватель электрический для чего выполняем закон Ома для цепи  $P_n = UI = U^2/R = 100^2/25 = 400 \text{ Вт}$

Посчитаем теплоту, которая будет потеряна за 180 с нагрева. Это площадь под графиком. Зависимость линейна  $y = kx + b$   $b = 100$  т.к. при  $x = 0$   $U_{\text{наб}} = 100$ ,

$k = 1 \text{ т.к.}$  при изменении времени на 100 с  $P$  изменяется на 100 Вт

Нас интересует временной промежуток от 0 до 180 с

$$\Rightarrow Q_1 = \int_0^{180} (x + 100) dx = \left( \frac{x^2}{2} + 100x \right) \Big|_0^{180} = \frac{180^2}{2} + 100 \cdot 180 = 0$$

$$Q_1 = 34200 \text{ Дж} \quad \left( \text{можно посчитать как площадь трапеции } \frac{a+b}{2} \cdot h \right)$$

тогда  $S = \frac{(100 + 100 + 180) \cdot 180}{2}$  это дает тот же  $Q$

Посчитаем теплоту которая будет получена за это время

$$Q_2 = Pt \quad Q_2 = 400 \cdot 180 = 72000 \text{ Дж}$$

$$\Rightarrow Q \text{ полученная водой, но не от газа} = Q_2 - Q_1 = 37800 \text{ Дж}$$

Масса воды  $V \cdot \rho = 1 \text{ л} \cdot 1000 \text{ кг/м}^3 = 1 \text{ кг} = m$

$$m \cdot c \cdot \Delta t = Q_2 - Q_1 \quad \Delta t = \frac{Q_2 - Q_1}{m \cdot c} = \frac{37800}{4200} = 9$$

$$\Rightarrow t_1 = t_0 + \Delta t = 16^\circ \text{C} + 9^\circ \text{C} = 25^\circ \text{C}$$

Ответ:  $P_n = 400 \text{ Вт}$   $t_1 = 25^\circ \text{C}$





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"/> |

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

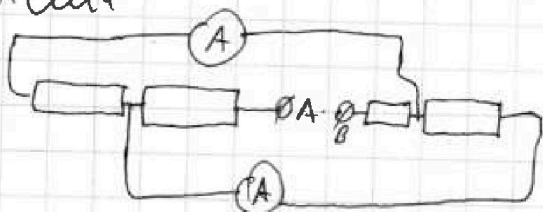
МФТИ

Задача №5

Дано: 4 резистора у двух из них сопротивление  $R_1 = 30 \text{ Ом}$ , у двух других  $R_2 = 60 \text{ Ом}$ .

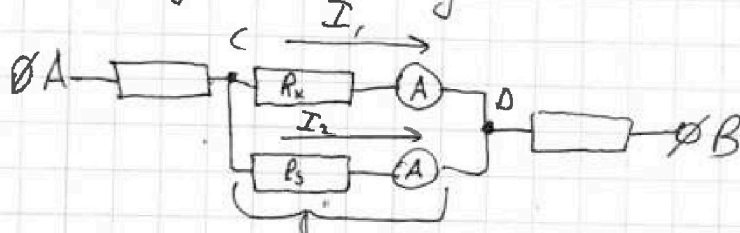
2 амперметра большее из двух показаний  $I_1 = 2 \text{ А}$

Схема



Решение.

Перерисуем схему



пометим метками резистор и амперметр т.ч.  
это не влезет на схему.

Обозначим узлы схемы. Пусть  $\varphi_1$  - потенциал в C  
 $\varphi_2$  - потенциал в D. Пусть  $I_1$  - ток через верхнюю ветвь  
(без ограничения общности скажем что он больший из двух)  
 $I_2$  - через нижнюю. Резистор верхней  $R_x$ , нижний  $R_y$

$$\text{тогда } R_x \cdot I_1 = \varphi_1 - \varphi_2 = R_y \cdot I_2 \quad I_1 \neq I_2 \Rightarrow R_x \neq R_y$$

$$\Rightarrow \cancel{R_x = R_1, R_y = R_2} \quad \text{т.ч.} \quad R = \frac{U}{I}, \text{ а } I_1 > I_2$$

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 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!

Задача №5 (продолжение)

$$R_x I_1 = R_2 I_2 \Rightarrow R_1 I_1 = R_2 I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{R_1 I_1}{R_2} = \frac{30 \text{ Ом} \cdot 2 \text{ А}}{60 \text{ Ом}}$$

$$I_2 = 1 \text{ А}$$

$$P = U \cdot I, \quad U = IR \Rightarrow P = I^2 R$$

Найдём мощность на каждом из резисторов.

На первом  $R_1 \cdot I_1^2$  и на втором  $R_2 \cdot I_2^2$ .

Для оставшихся резисторов имеют сопротивления ~~30 Ом~~  $R_1$  и  $R_2$

т.е. резисторов с  $R_1$  - 2 штуки и  $R_2$  - 2 штуки.

Ток текущий через них равен сумме токов  $I_1, I_2$

по закону Кирхгофа

$$\Rightarrow \text{мощность } (R_1 + R_2) (I_1 + I_2)^2$$

$$\Rightarrow \text{суммарная мощность } I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 + (I_1 + I_2)^2 (R_1 + R_2)$$

$$2 \text{ А}^2 \cdot 30 \text{ Ом} + 1 \text{ А}^2 \cdot 60 \text{ Ом} + (1+2) \text{ А}^2 \cdot (30+60) \text{ Ом} =$$

$$= (120 + 60 + 810) \text{ Вт} = 990 \text{ Вт} \quad (\text{Мощность в схеме} \\ = \text{мощности в батареях})$$

Ответ: Ток через второй амперметр = 1 А  $P = 990 \text{ Вт}$

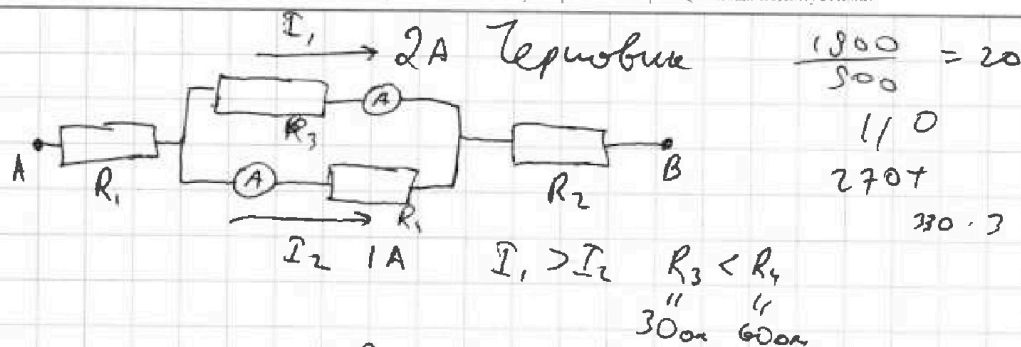
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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



$$I^2 R$$

$$90 \cdot 3^2 + 30 \cdot 2^2 + 60 \cdot 1^2$$

$$t_s = 6^\circ$$

$$\frac{10000}{25} = 400 \text{ Br}$$

$$\int_0^{180} (100 + x) dx$$

$$180 \cdot 100 + \frac{180^2}{2}$$

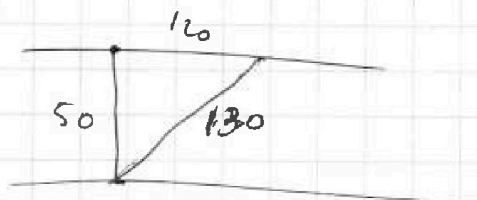
$$180 \cdot 100 + \frac{180^2}{2}$$

$$180 \cdot 100 + \frac{180^2}{2}$$

$$\frac{180 \cdot (100 + 280)}{2}$$

$$180 \cdot 100 + \frac{180^2}{2}$$

$$180 \cdot 100 + \frac{180^2}{2}$$



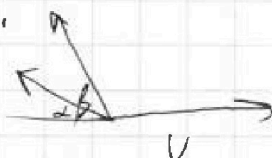
$$V \cdot t$$

$$(CB - Vt)^2 + 50^2 = V'^2 t$$

$$2.4((130 - 100V)^2 + 50^2) = 240V'$$

$$(130 - 240V)^2 + 50^2 = 240V'$$

$$\frac{V - V' \cos \alpha}{V - V' \cos \beta} = \frac{V' \sin \alpha}{V' \sin \beta}$$



$$1.4 \cdot 50^2 + (130 - 100V)^2 - (130 - 240V)^2 = 0$$

$$1.4 \cdot 5 + 14(13 - 10V)^2 - (13 - 24V)^2$$

$$(169 - 260V + 100V^2)2.4 - (169 - 480V + 576V^2)$$

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

**МФТИ**

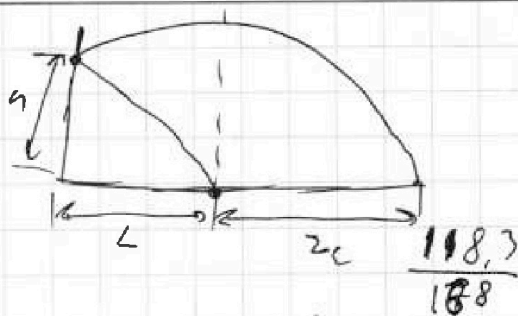
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Поря QR-кода недопустима!



$$\begin{array}{r} 144 \\ \times 24 \\ \hline 576 \\ 288 \\ \hline 3456 \end{array}$$

$$V \cos \alpha$$

$$V \sin \alpha$$

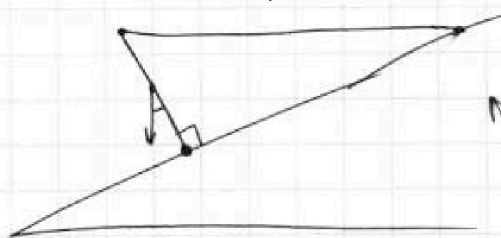


Черновик

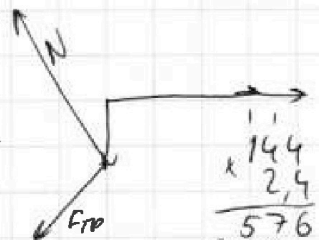


$$V \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = 5,4 \text{ m} \quad 4L$$

$$V \cos \alpha t = L \quad 7,2 \text{ m}$$



$$mg \sin \alpha = \frac{1}{2} T$$



$$\frac{5t^2}{2} = 7,2$$

$$\begin{array}{r} 144 \\ \times 24 \\ \hline 576 \\ 288 \\ \hline 3456 \end{array}$$

$$V \sin \alpha \cdot 4t - 5 \cdot 16t^2 = 0$$

$$V \sin \alpha \cdot 3t - 5 \cdot 9t^2 = 5,4$$

$$4Vt - 80t^2 = 0 \quad 12 \cdot 2 \cdot \frac{3}{5} - 20 \cdot \frac{3}{5}^2$$

$$Vt - 20t^2 = 0 \quad \frac{72}{5} - \frac{36}{5} = \frac{36}{5} = 7,2 \text{ m}$$

$$V = 20t$$

$$3Vt - 45t^2 = 5,4$$

$$20t^2 - 95t^2 = 1,8$$

$$5t^2 = 1,8 \quad t^2 = \frac{9}{25} \quad t = \frac{3}{5}$$

$$\left( V - V_x \right) \left( \frac{50}{V''} \right) \left( \frac{(V - V_x) \cdot 50}{\sqrt{V'^2 - V_x^2}} \right)$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 24 \\ \hline 96 \\ 48 \\ \hline 576 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24 \cdot 12 \cdot 2 \\ 144 \\ \hline 576 \end{array}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1



2



3



4



5



6



7



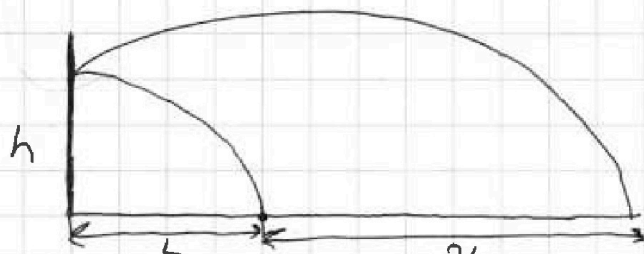
МФТИ

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

Задача №2

$h = 5,4 \text{ м}$

Черновик



Нарисуй траекторию полёта шара.

Заметим, что горизонтальная скорость шара все время постоянна (в начале при скорости удара  $U$ , углом  $\alpha$   $U \cos \alpha$ )

Всего шар пролетел  $4L \Rightarrow$  на пролет  $L$  ушло  $\frac{1}{4}$  от всего времени. Заметим, что 2 траектории отличаются друг друга до параболы. Высота на которую поднялся шар зависит от времени, как  $U \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$

Уверт шаром формула равноускоренного движения

Высшая точка параболы в её вершине, то есть в середине полёта  $\rightarrow$  пусть  $t_2$  время до соударения тогда в вершине он будет в моменте  $2t_1$

$$U \sin \alpha t_2 - \frac{gt_2^2}{2} = 5,4 \text{ м}$$

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 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!

МФТИ



$$V^2 \sin^2 \alpha + (V - V' \cos \alpha)^2 = 1,3 V'^2$$

$$V^2 \sin^2 \beta + (V - V' \cos \beta)^2 = 1,3 V'^2$$

Зерновик

$$50^2 + (100 - 120)^2 = 100^2 V'^2 \quad 25 + (10V - 12)^2 = V'$$

$$50^2 + (240V - 120)^2 = 240^2 V' \quad 25 + (24V - 12)^2 = 2,4V'$$

$$\frac{1}{4} + (V - 1,2)^2 = V'^2$$

$$\frac{1}{4} + (2,4V - 1,2)^2 = 2,4V'$$

$$\begin{cases} 50^2 + (120 - 100V)^2 = 100^2 \cdot V'^2 & \frac{1}{4} + (1,2 - V)^2 = V'^2 \\ 50^2 + (120 - 240V)^2 = 240^2 \cdot V'^2 & \Rightarrow \frac{1}{4} + (1,2 - 2,4V)^2 = 2,4V' \end{cases}$$

$$\frac{36}{25} + 2,4^2 (1,2 - V)^2 = 2,4^2 V'^2$$

$$3,9 = \frac{12}{5}$$

$$\frac{1}{4} + (1,2 - 2,4V)^2 = 2,4^2 V'^2$$

$$V_x^2 + V_y^2 =$$

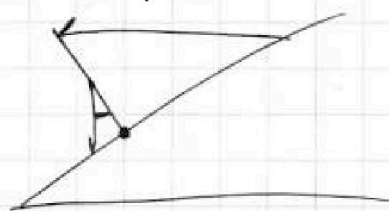
$$\frac{180^2}{2} + 18050$$

$$\frac{180}{5} \quad 16200$$

$$34200$$

$$\frac{143}{100} + \frac{37100}{2200}$$

$$\frac{189}{21}$$



$$\frac{1,8}{90} = 3$$

$$\frac{V - V' \cos \alpha}{V' \sin \alpha} = \frac{V - V' \cos \beta}{V' \sin \beta}$$

5m

120m



$$(V - V' \cos \alpha)^2 + (V' \sin \alpha)^2 = 1,3 (V - V' \cos \beta)^2 + (V' \sin \beta)^2$$