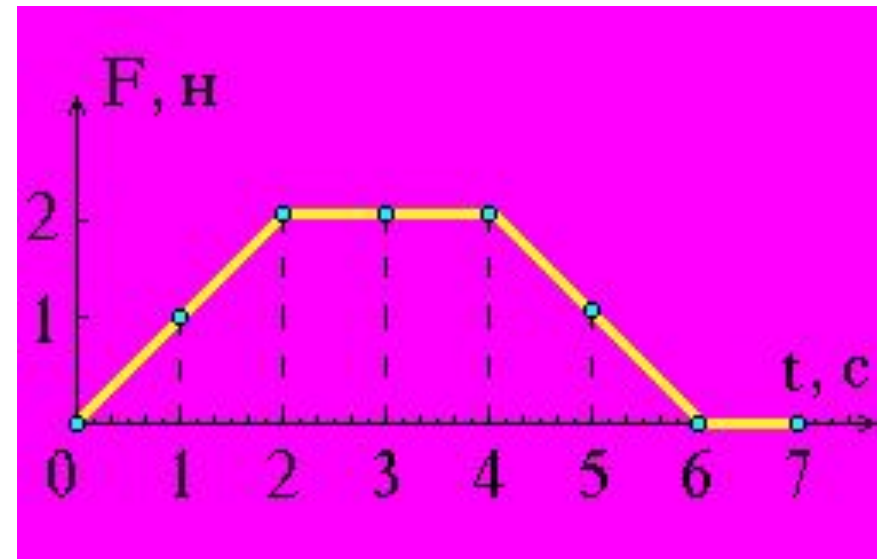


# Система Интернет-олимпиад СПбГУ

Тренировка  
10 класс

# Задание: 1

Тело начинает двигаться из состояния покоя. На рисунке представлен график зависимости от времени модуля  $F$  равнодействующей всех сил. Направление равнодействующей не изменяется со временем. Каким было движение тела в промежутке от  $t = 4$  с до  $t = 6$  с ?

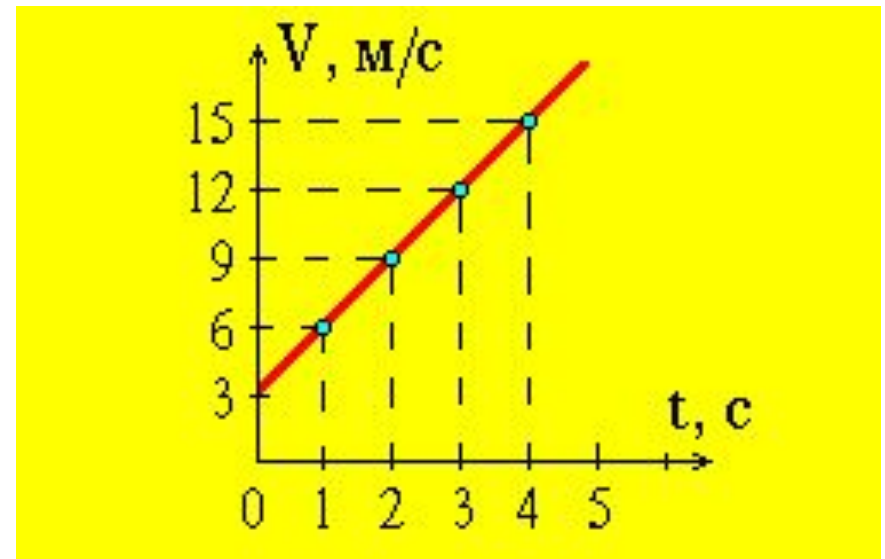


Варианты  
ответов:

- Равноускоренным.
- Скорость тела возрастала.
- Скорость тела убывала.
- Равномерным.
- Тело покоилось.

## Задание: 2

По графику зависимости модуля скорости от времени определите ускорение прямолинейно движущегося тела в момент времени  $t = 2$  с.



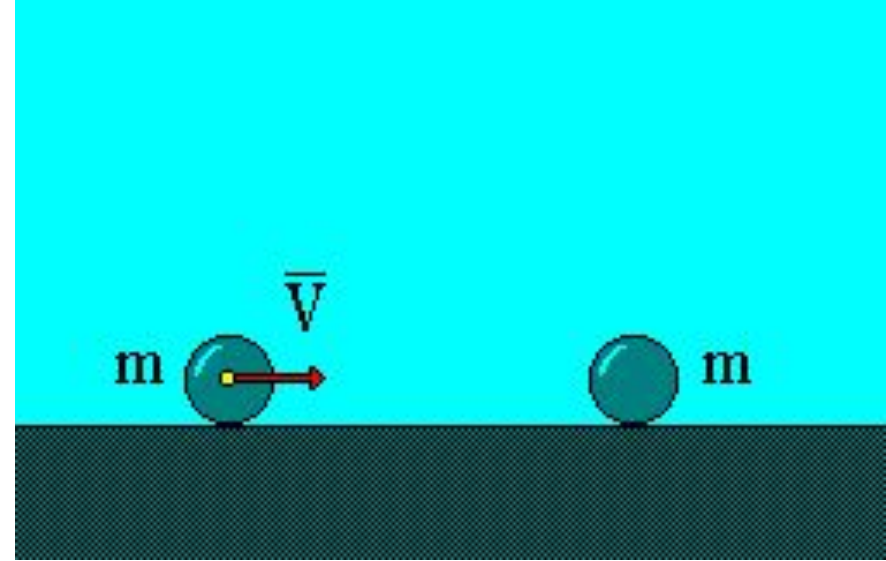
Варианты

ответов:

- $18 \text{ м/с}^2$
- $4.5 \text{ м/с}^2$
- $0.33 \text{ м/с}^2$
- Среди ответов 1 - 4 нет правильного.
- $3.0 \text{ м/с}^2$

## Задание: 3

На горизонтальной поверхности без трения происходит абсолютно УПРУГОЕ столкновение двух одинаковых шаров. До удара первый шар имел скорость  $V$ , второй покоился. Определите суммарный импульс шаров после столкновения.

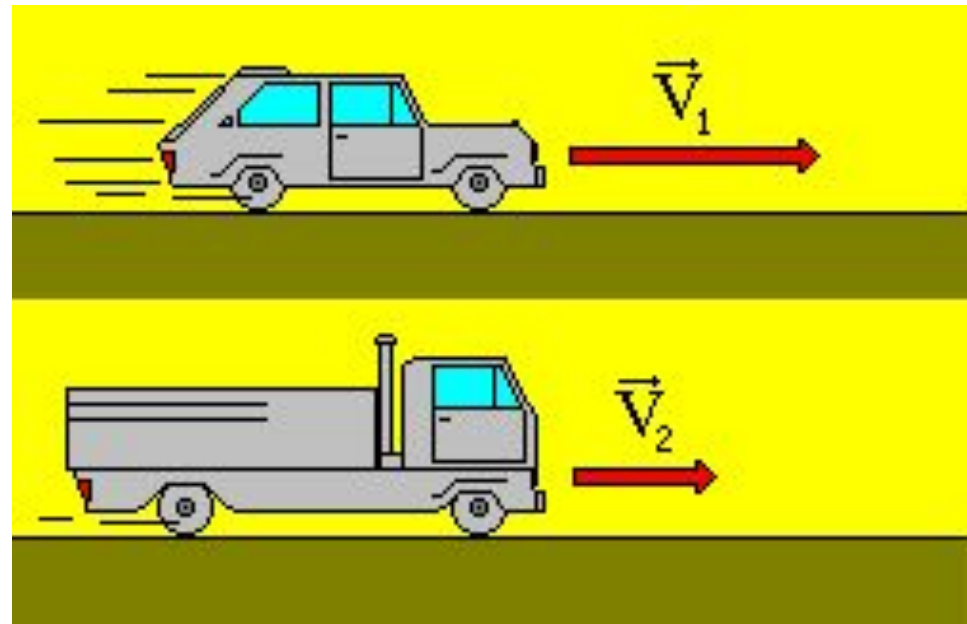


Варианты  
ответов:

- $m \cdot V / 4$
- Среди ответов 1 - 4 правильного нет.
- $m \cdot V$
- $m \cdot V / \sqrt{2}$
- $m \cdot V / 2$

## Задание: 4

Скорость легкового автомобиля в 2 раза больше скорости грузового, а масса грузового автомобиля в 2 раза больше массы легкового. Сравните значения импульсов легкового  $P_1$  и грузового  $P_2$  автомобилей.

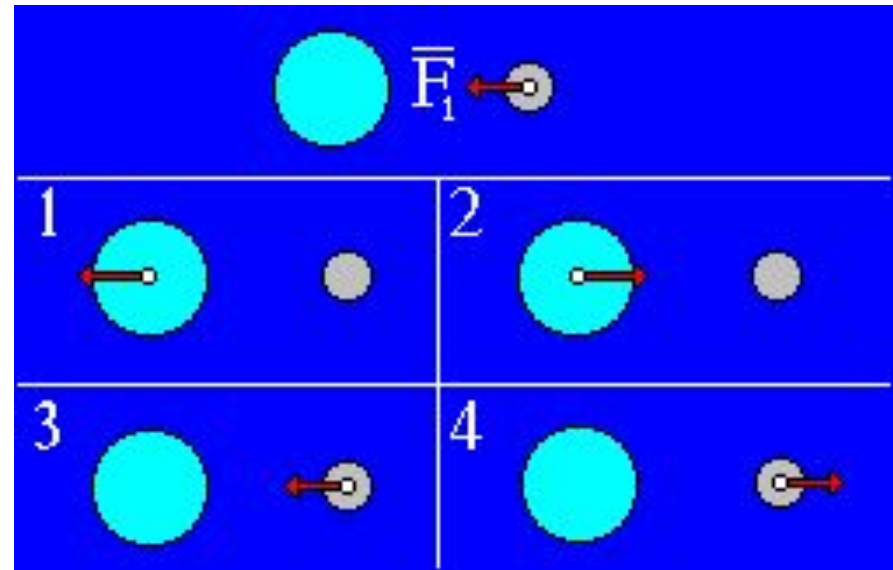


Варианты  
ответов:

- $P_2 = 2 \cdot P_1$
- $P_1 = P_2$
- $P_2 = 4 \cdot P_1$
- $P_1 = 2 \cdot P_2$
- $P_1 = 4 \cdot P_2$

## Задание: 5

На верхнем рисунке изображен вектор силы  $F_1$ , с которой Земля действует на Луну по закону всемирного тяготения. На каком из рисунков правильно показаны направление и точка приложения силы  $F_2$ , возникающей по третьему закону

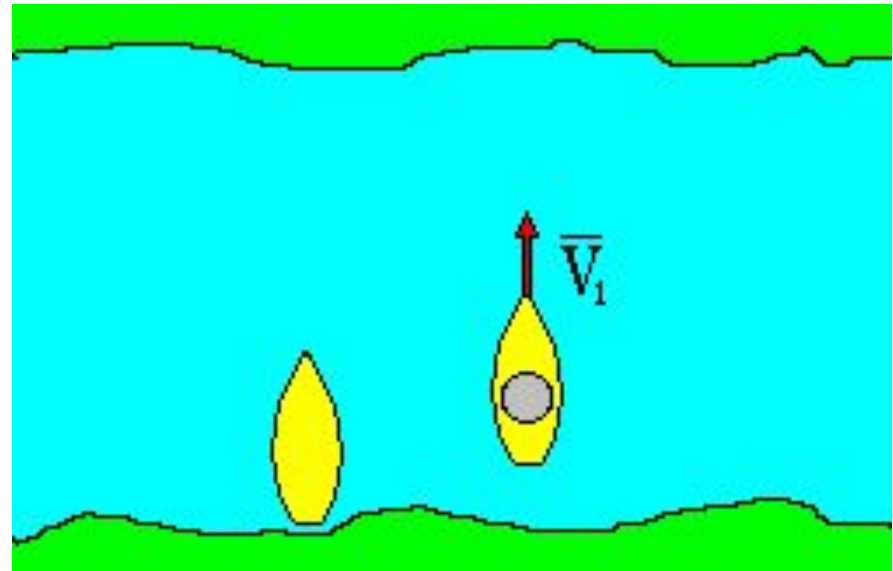


Варианты  
ответов:

- 3
- 1
- 4
- 2
- Среди ответов 1 - 4 нет правильного.

## Задание: 6

В неподвижно стоящую у берега лодку прыгнул человек со скоростью 6 м/с. С какой скоростью начала двигаться лодка с человеком, если масса лодки 200 кг, масса человека 100 кг?

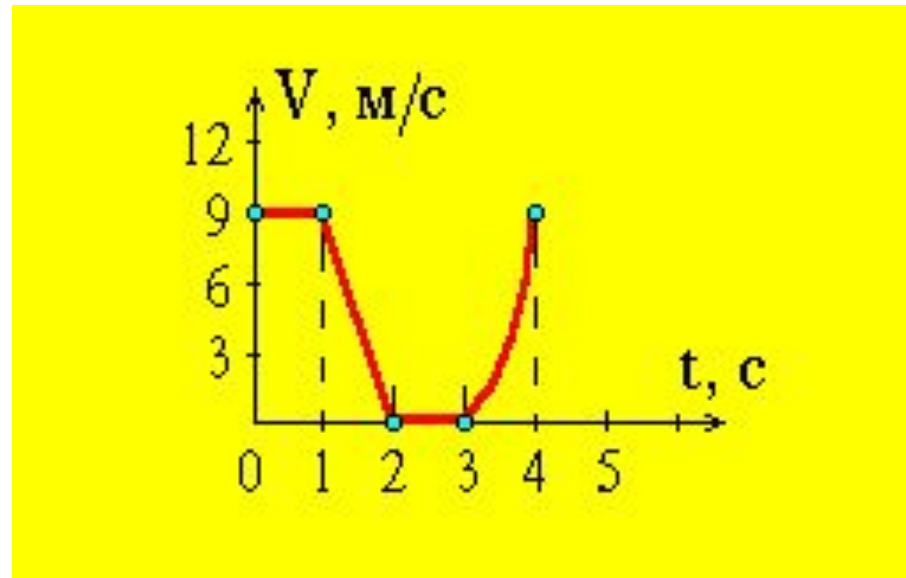


Варианты  
ответов:

- 3 м/с
- 18 м/с
- 12 м/с
- 2 м/с
- 6 м/с

## Задание: 7

Тело движется прямолинейно. На рисунке представлен график скорости тела от времени. На каком промежутке времени ускорение отрицательно ?



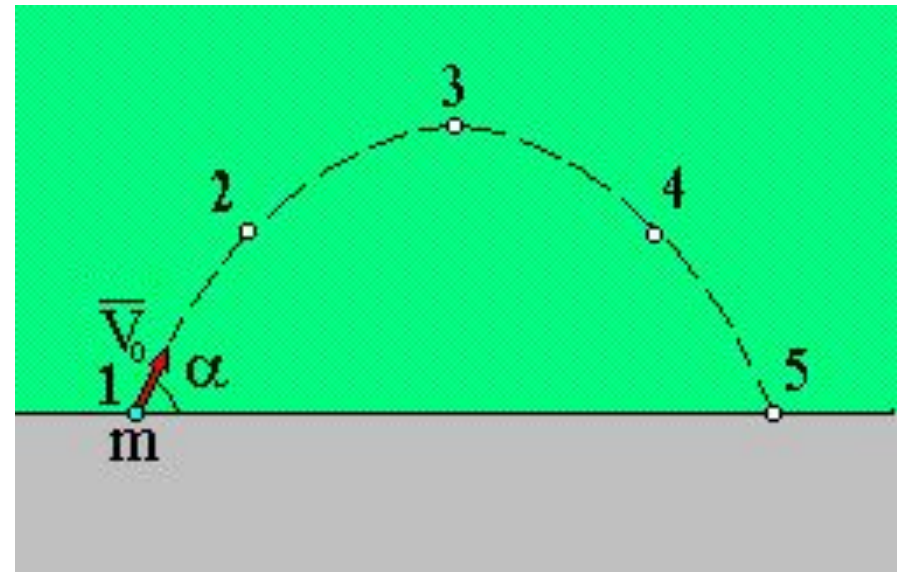
Варианты  
ответов:

- 1 - 2 с
- 0 - 1 с
- 2 - 3 с
- 3 - 4 с
- Ускорение везде положительно или равно 0.



## Задание: 8

На рисунке представлена траектория движения тела, брошенного под углом к горизонту. В какой точке траектории кинетическая энергия имела минимальное значение? Соппротивлением воздуха пренебречь.

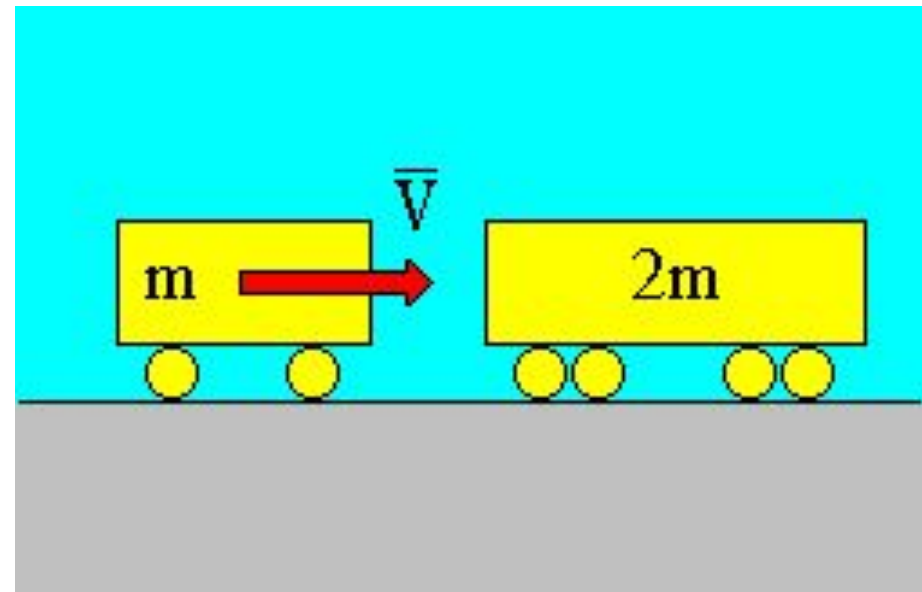


Варианты  
ответов:

- 2
- 4
- 1
- 3
- Во всех точках одинакова.

## Задание: 9

Железнодорожный вагон массой  $m$ , движущийся со скоростью  $V$ , сталкивается с неподвижным вагоном массой  $2m$  и сцепляется с ним. С какой скоростью движутся вагоны после столкновения ?

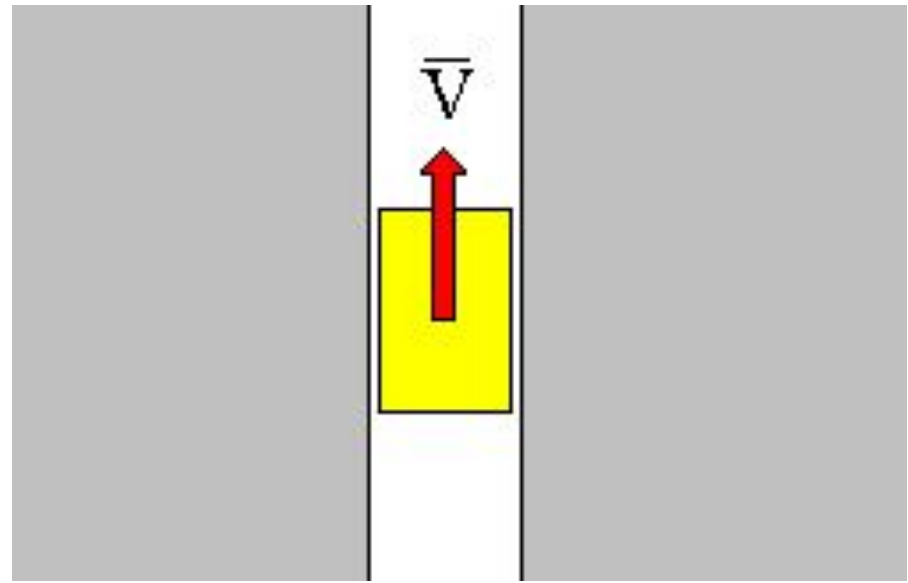


Варианты  
ответов:

- $V / 4$
- $V / 3$
- $2V / 3$
- $V / 2$
- $V$

# Задание: 10

Лифт движается вертикально вверх, замедляясь. Модуль ускорения равен  $1 \text{ м/с}^2$ . Определите вес тела массой  $1 \text{ кг}$ , находящегося в лифте. Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

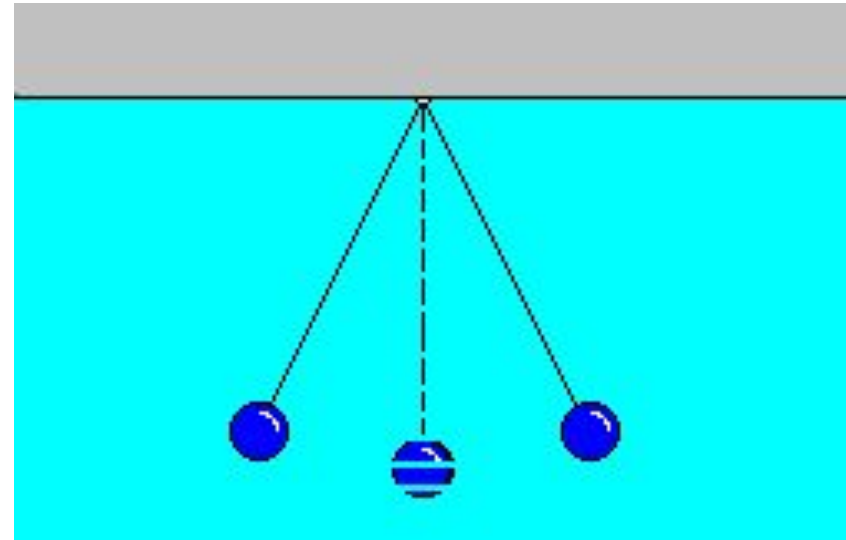


Варианты  
ответов:

- $9 \text{ Н}$
- $10 \text{ Н}$
- Среди ответов 1 - 4 нет правильного.
- $0$
- $11 \text{ Н}$

# Задание: 11

За шесть секунд математический маятник совершает двенадцать колебаний. Чему равны период  $T$  и частота  $\nu$  колебаний ?

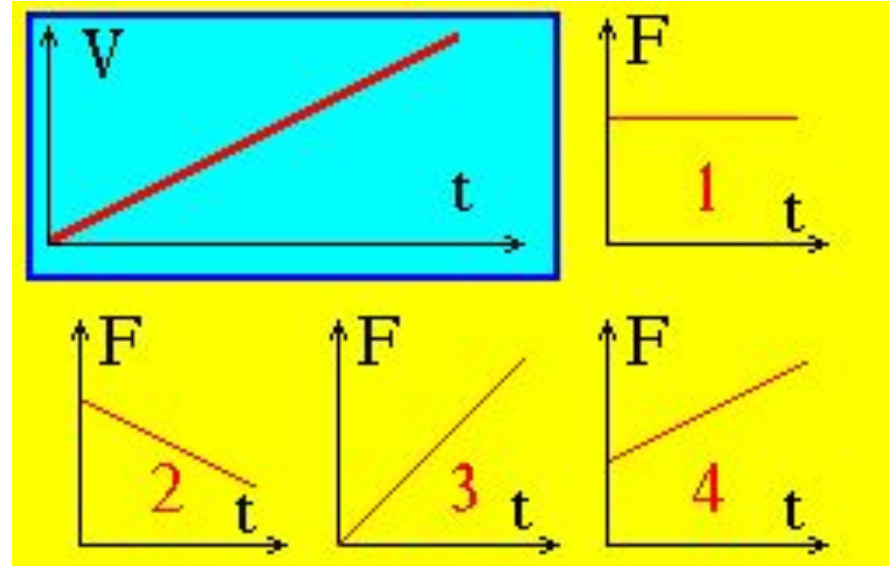


Варианты  
ответов:

- $T = 2 \text{ с}, \nu = 0.5 \text{ Гц}$
- $T = 12 \text{ с}, \nu = 12 \text{ Гц}$
- $T = 0.5 \text{ с}, \nu = 2 \text{ Гц}$
- $T = 6 \text{ с}, \nu = 6 \text{ Гц}$
- $T = 1 \text{ с}, \nu = 1 \text{ Гц}$

# Задание: 12

Модуль скорости тела, движущегося прямолинейно, изменялся во времени по закону, представленному на рисунке (слева вверху). Выберите график изменения во времени равнодействующей всех сил.



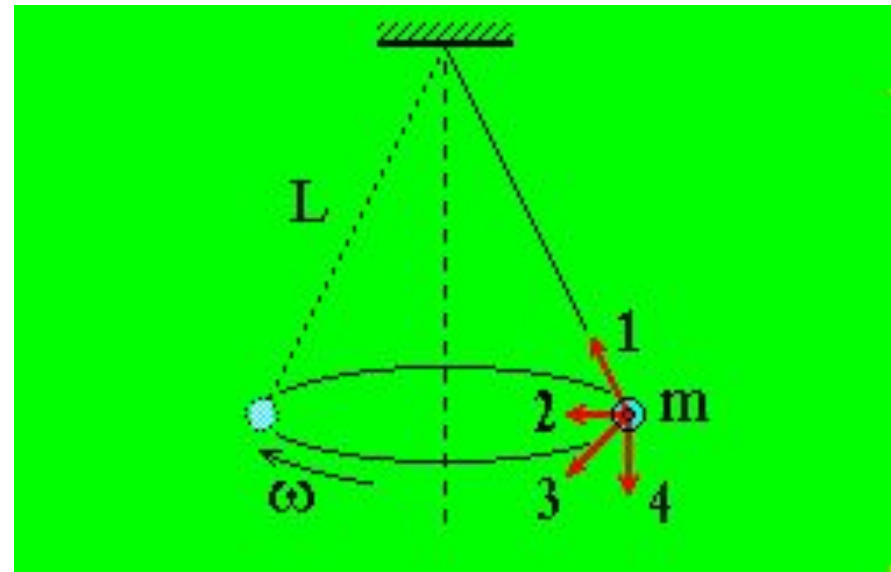
Варианты

ответов:

- Среди графиков 1 - 4 нет правильного.
- 3
- 4
- 1
- 2

# Задание: 13

Шар, подвешенный на нити, равномерно движется по окружности в горизонтальной плоскости. Какое направление имеет вектор равнодействующей всех сил, приложенных к нему ?



Варианты ответов:

- 2
- 4
- Равнодействующая всех сил равна нулю.
- 1
- 3

# Задание: 14

Шар, подвешенный на нити, равномерно движется по окружности в горизонтальной плоскости. Какое направление имеет вектор равнодействующей всех сил, приложенных к нему ?

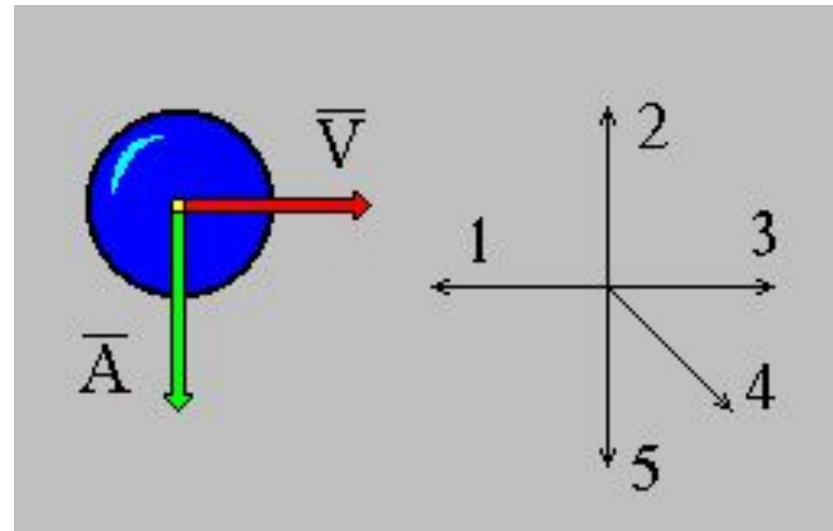
Варианты ответов:

- 2
- 4
- Равнодействующая всех сил равна нулю.
- 1
- 3

## Задание: 13

На рисунке изображены векторы скорости  $\vec{V}$  и ускорения  $\vec{A}$  мяча.

Какое из представленных в правой части рисунка направлений имеет вектор равнодействующей всех сил, приложенных к мячу ?



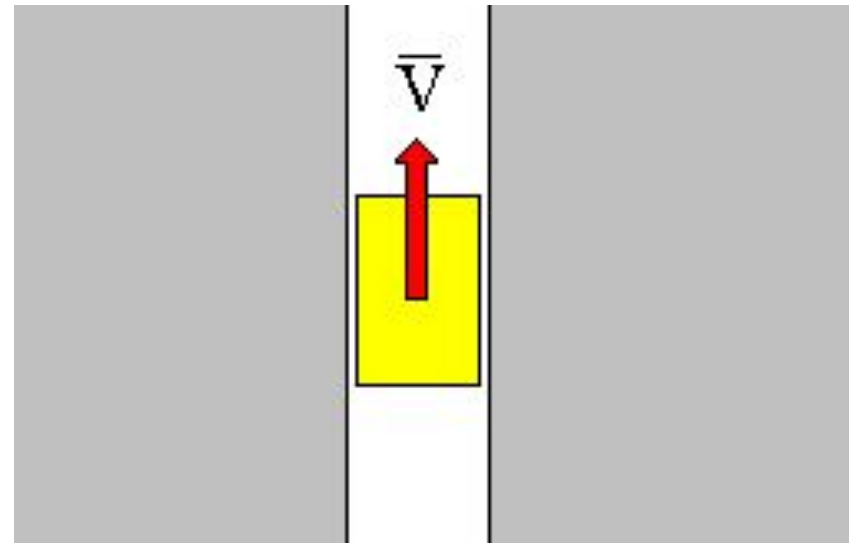
Варианты ответов:

- 1
- 3
- 5
- 2
- 4



# Задание: 14

Лифт двигался со скоростью  $V$  вертикально вверх под действием силы тяги моторов лифта. После обрыва троса он начал двигаться только под действием силы тяжести. В какой момент времени в лифте наступит состояние невесомости ?



## Варианты

### ответов:

- После достижения скорости  $V$ , направленной вниз.
- Сразу после обрыва троса.
- После изменения направления движения.
- Никогда.
- Среди ответов 1 - 4 нет правильного.

N	Уровень сложности	Текст вопроса	Очки
1	сложный	Модуль скорости тела, движущегося прямолинейно, изменялся во времени по закону, представленному на рисунке (слева вверху). Выберите график изменения во времени равнодействующей всех сил.	6
2	простой	На горизонтальной поверхности без трения происходит абсолютно УПРУГОЕ столкновение двух одинаковых шаров. До удара первый шар имел скорость $V$ , второй покоился. Определите суммарный импульс шаров после столкновения.	2
3	простой	На верхнем рисунке изображен вектор силы $F_1$ , с которой Земля действует на Луну по закону всемирного тяготения. На каком из рисунков правильно показаны направление и точка приложения силы $F_2$ , возникающей по третьему закону Ньютона ?	2
4	простой	Шар, подвешенный на нити, равномерно движется по окружности в горизонтальной плоскости. Какое направление имеет вектор равнодействующей всех сил, приложенных к нему ?	2
5	средний	Железнодорожный вагон массой $m$ , движущийся со скоростью $V$ , сталкивается с неподвижным вагоном массой $2m$ и сцепляется с ним. С какой скоростью движутся вагоны после столкновения ?	4
6	простой	За шесть секунд математический маятник совершает двенадцать колебаний. Чему равны период $T$ и частота $\nu$ колебаний ?	2
7	простой	На рисунке представлена траектория движения тела, брошенного под углом к горизонту. В какой точке траектории кинетическая энергия имела минимальное значение ? Сопротивлением воздуха пренебречь.	2
8	средний	По графику зависимости модуля скорости от времени определите ускорение прямолинейно движущегося тела в момент времени $t = 2$ с.	4
9	средний	Скорость легкового автомобиля в 2 раза больше скорости грузового, а масса грузового автомобиля в 2 раза больше массы легкового. Сравните значения импульсов легкового $P_1$ и грузового $P_2$ автомобилей.	4
10	простой	Тело движется прямолинейно. На рисунке представлен график скорости тела от времени. На каком промежутке времени ускорение отрицательно ?	2
11	средний	Тело начинает двигаться из состояния покоя. На рисунке представлен график зависимости от времени модуля $F$ равнодействующей всех сил. Направление равнодействующей не изменяется со временем. Каким было движение тела в промежутке от $t = 4$ с до $t = 6$ с ?	4
12	сложный	В неподвижно стоящую у берега лодку прыгнул человек со скоростью 6 м/с. С какой скоростью начала двигаться лодка с человеком, если масса лодки 200 кг, масса человека 100 кг?	6
13	простой	На рисунке изображены векторы скорости $V$ и ускорения $A$ мяча. Какое из представленных в правой части рисунка направлений имеет вектор равнодействующей всех сил, приложенных к мячу ?	2
14	сложный	Лифт движется вертикально вверх, замедляясь. Модуль ускорения равен $1 \text{ м/с}^2$ . Определите вес тела массой 1 кг, находящегося в лифте. Ускорение свободного падения принять равным $10 \text{ м/с}^2$ .	6
15	простой	Лифт двигался со скоростью $V$ вертикально вверх под действием силы тяги моторов лифта. После обрыва троса он начал двигаться только под действием силы тяжести. В какой момент времени в лифте наступит состояние невесомости ?	2

## Задание 17

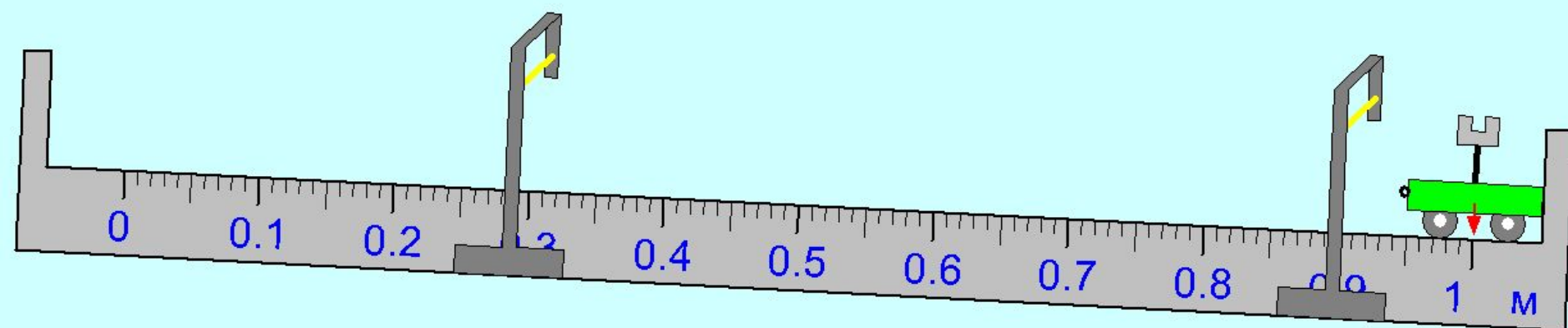
### Измерьте среднюю и мгновенную скорость тележки (12 баллов)

- По наклонному рельсу из точки с координатой  $x=0$  из состояния покоя начинает равноускоренно двигаться тележка. Определите **время движения тележки** до её удара о стенку, а также её **среднюю и конечную скорость** на отрезке от  $x=0$  до  $x=0.5$  м  
Время определите с точностью до тысячных, а остальные величины до сотых, и отошлите результаты на сервер. В промежуточных вычислениях сохраняйте не менее 4 значащих цифр. Оптические датчики срабатывают при пересечении светового луча датчика флажком тележки. Положение ворот с оптическими датчиками можно изменять при помощи мыши или задавая значения их координат  $x_1$  и  $x_2$  при помощи клавиатуры.

Внимание: задание можно выполнять только из проигрывателя BARSIC.

В калькуляторе можно использовать сложение, вычитание, умножение  $*$ , деление  $/$ , функции  $\sqrt{x}$  - квадратный корень из  $x$ , а также  $\sin(x)$ ,  $\cos(x)$ ,  $\operatorname{tg}(x)$ ,  $\arcsin(x)$ ,  $\arccos(x)$ ,  $\operatorname{arctg}(x)$  и т.д., а также выражения любой сложности с использованием этих операций (не забывая заключать части выражений в круглые скобки и ставить

# Модель



$t_1 = 1.118 \text{ c}$

$t_2 = 1.947 \text{ c}$

Координаты оптических датчиков:

$x_1 = 0.3$

м

$x_2 = 0.91$

м

$$a = \frac{2 \cdot x_1}{(t_1)^2} = \frac{2 \cdot 0.3}{1.118^2} = 0.48 \frac{\mathcal{M}}{c^2} \quad a = \frac{2 \cdot x_2}{(t_2)^2} = \frac{2 \cdot 0.91}{1.947^2} = 0.48 \frac{\mathcal{M}}{c^2}$$

$$v = \sqrt{2a \cdot s} = \sqrt{2 \times 0.48 \cdot 1} = 0.98 \frac{\mathcal{M}}{c}$$

$$t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \times 1}{0.48}} = 2.041 c$$

$$v_{cp} = \frac{s}{t} = \frac{1}{2.041} = 0.49 \frac{\mathcal{M}}{c}$$



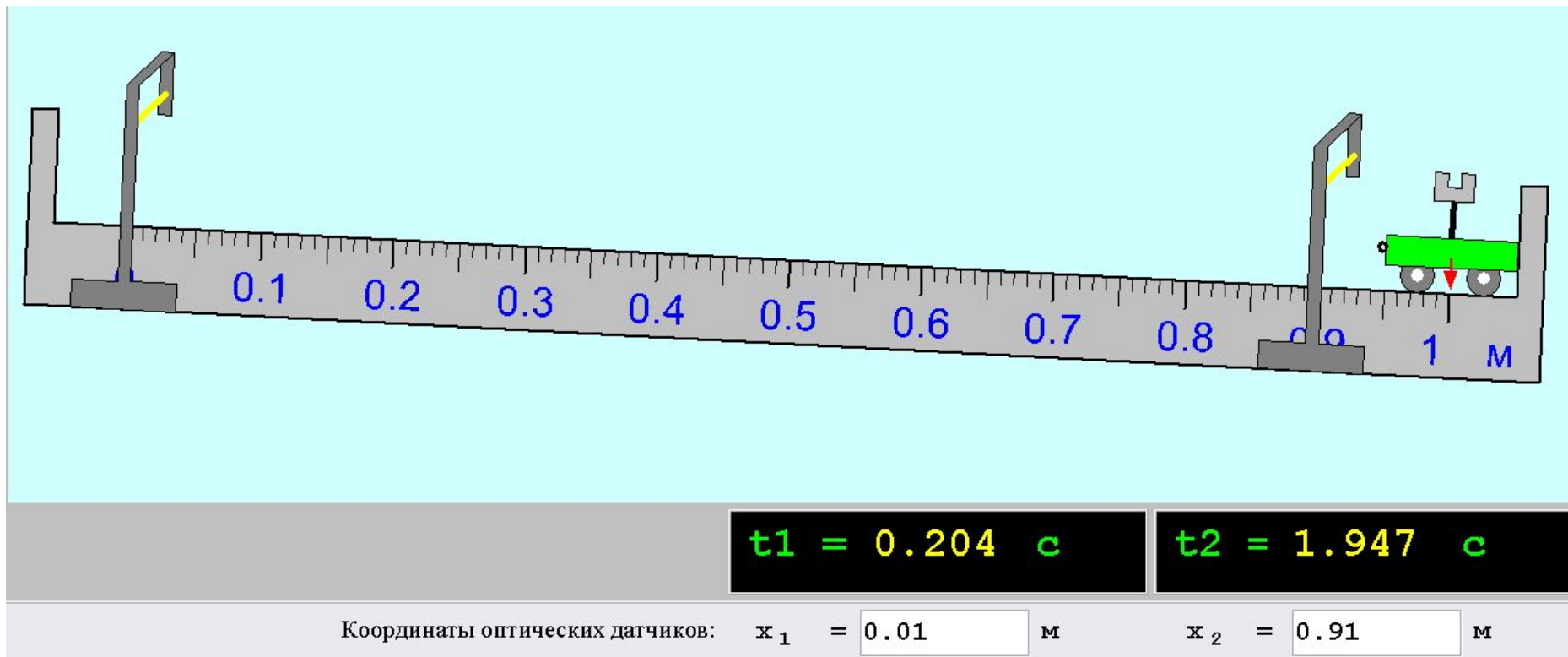
# Задание 17. Измерьте среднюю и мгновенную скорость тележки (12 баллов)

- По наклонному рельсу из точки с координатой  $x=0$  из состояния покоя начинает равноускоренно двигаться тележка. Определите **время движения тележки** до её удара о стенку, а также её **среднюю и конечную скорость** на отрезке от  $x=0$  до  $x=0.5$  м. Время определите с точностью до тысячных, а остальные величины до сотых, и отошлите результаты на сервер. В промежуточных вычислениях сохраняйте не менее 4 значащих цифр. Оптические датчики срабатывают при пересечении светового луча датчика флажком тележки. Положение ворот с оптическими датчиками можно изменять при помощи мыши или задавая значения их координат  $x_1$  и  $x_2$  при помощи клавиатуры.

Внимание: задание можно выполнять только из проигрывателя BARSIC.

В калькуляторе можно использовать сложение, вычитание, умножение  $*$ , деление  $/$ , функции  $\sqrt{x}$  - квадратный корень из  $x$ , а также  $\sin(x)$ ,  $\cos(x)$ ,  $\operatorname{tg}(x)$ ,  $\arcsin(x)$ ,  $\arccos(x)$ ,  $\operatorname{arctg}(x)$  и т.д., а также выражения любой сложности с использованием этих операций (не забывайте заключать части выражений в круглые скобки и ставить символ умножения).

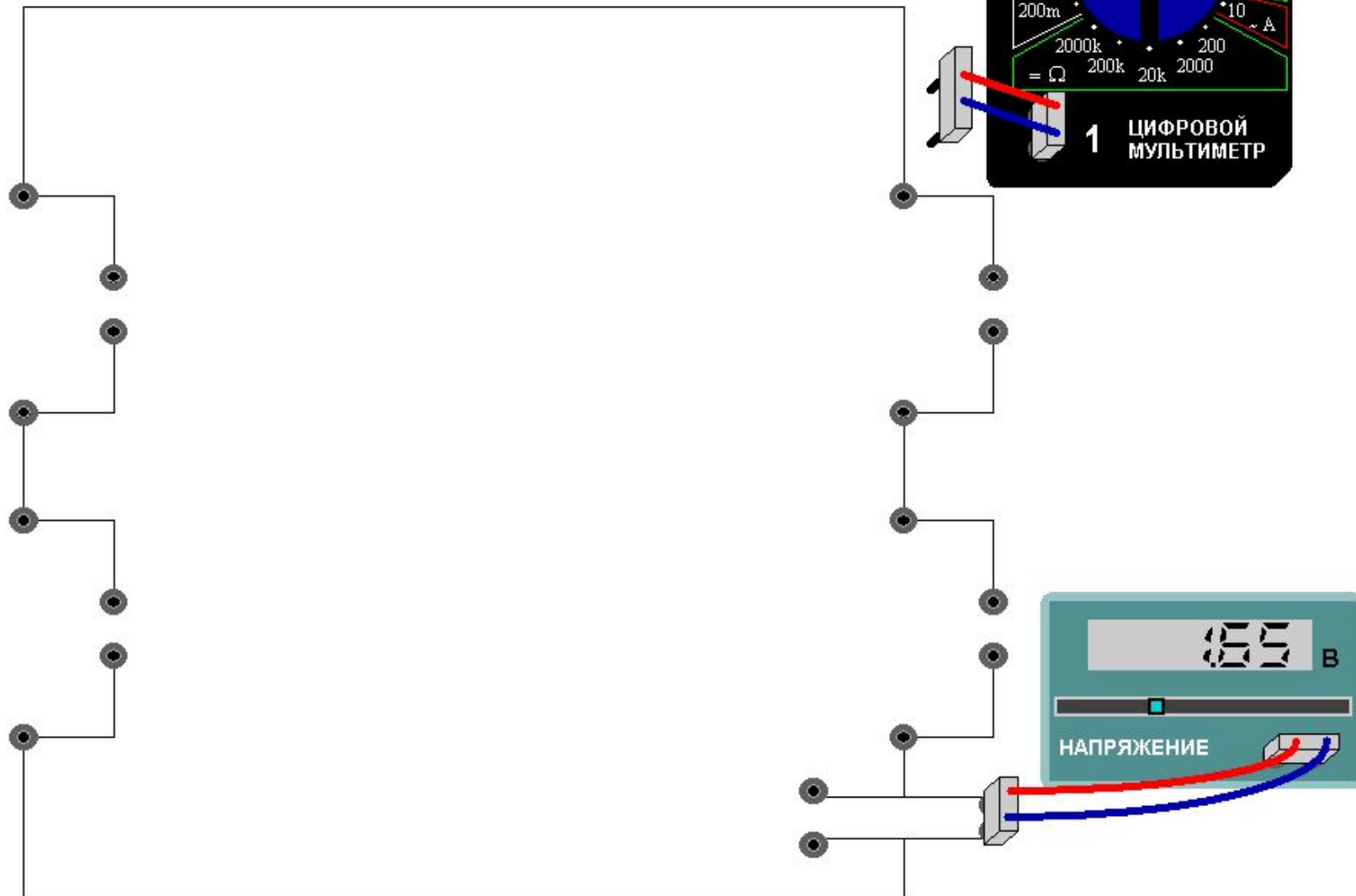
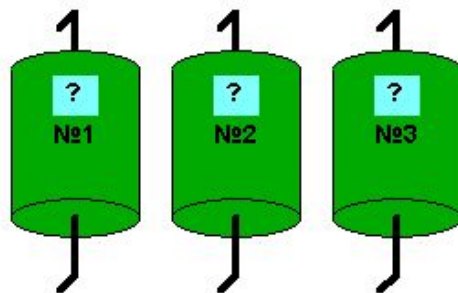
# Результаты опыта

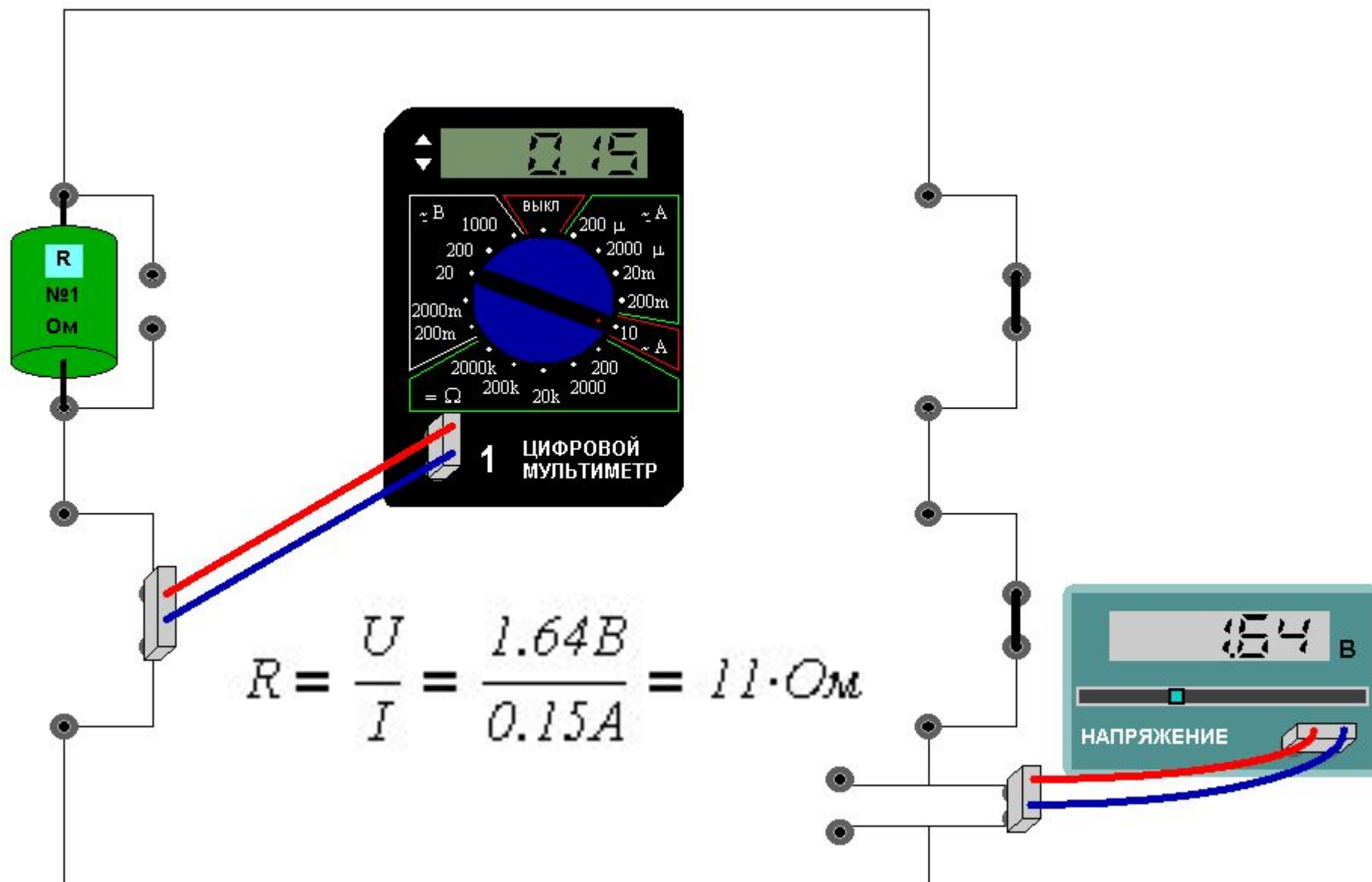


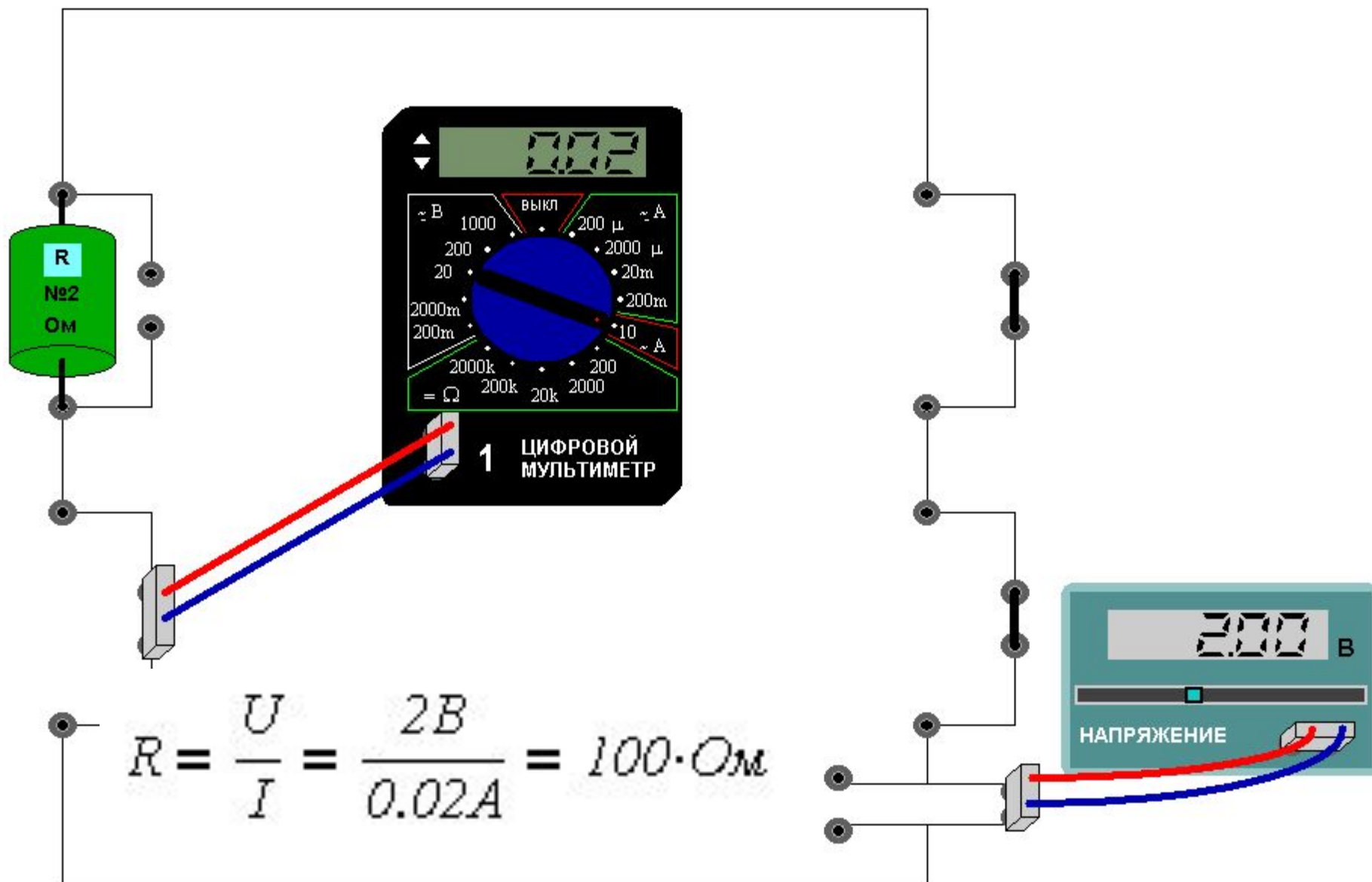
# Задание 3: Сопротивления резисторов (30 баллов)

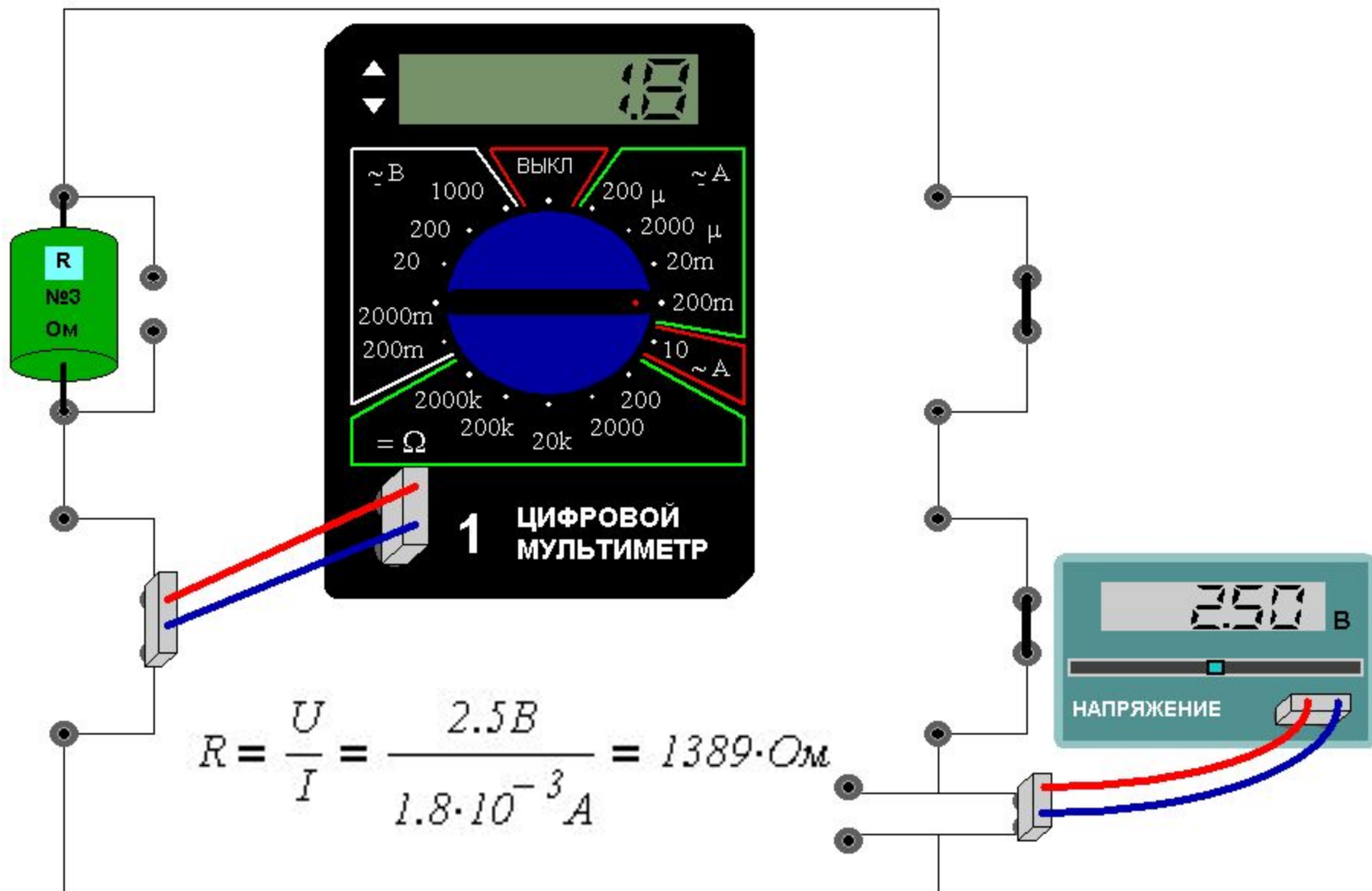
- Найдите, чему равны сопротивления резисторов. Соберите для этого необходимую электрическую схему, проведите измерения и выполните расчеты. Добивайтесь максимальной точности измерений! Занесите результаты в отчёт, величины сопротивлений указывать с точностью до одного ома. Буква  $\mu$  у диапазона означает "микро", буква m - "милли".
- Элементы можно перетаскивать мышью и подключать к клеммам панели. К малым клеммам можно подсоединять мультиметр - измерительный прибор, позволяющий измерять токи, напряжения и сопротивления. Кроме того, к малым клеммам можно подсоединять перемычки - провода, имеющие практически нулевое сопротивление.  
Тип измеряемой величины и предел измерительной шкалы мультиметра меняется с помощью поворота ручки. В данной работе измерение сопротивлений в мультиметре отключено. Внутреннее сопротивление мультиметра в режиме вольтметра очень велико, а в режиме амперметра очень мало.  
При необходимости размер мультиметра можно увеличивать или уменьшать с помощью стрелок в его левом верхнем углу. Полярность подключения прибора можно менять путём перетаскивания клеммы с проводами, подключённой к мультиметру.
- Напряжение источника постоянного тока регулируется перемещением его движка.
- Щелчок мышью в области голубого поля элемента приводит к появлению диалога, в котором имеется возможность подписать этот элемент - указать его параметры. Подписывание элемента не означает, что данные параметры будут отосланы на сервер - это просто удобная этикетка для элементов.





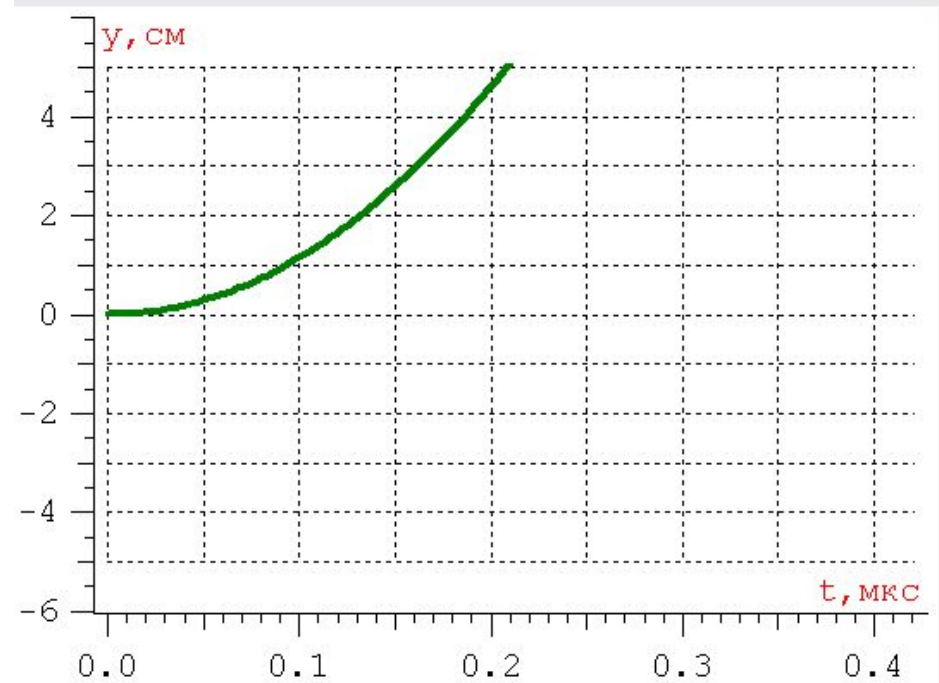
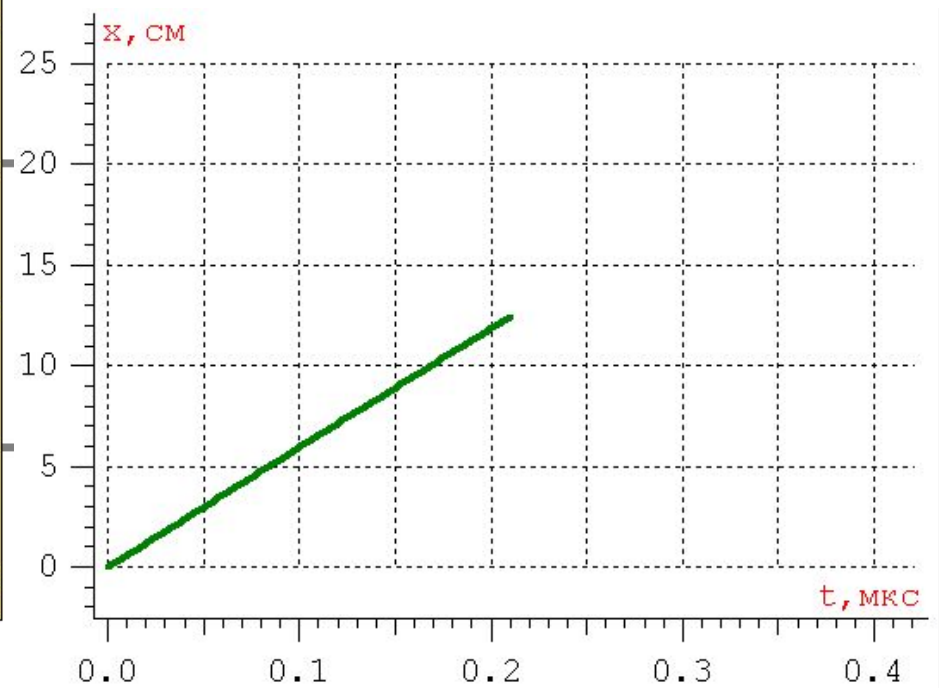
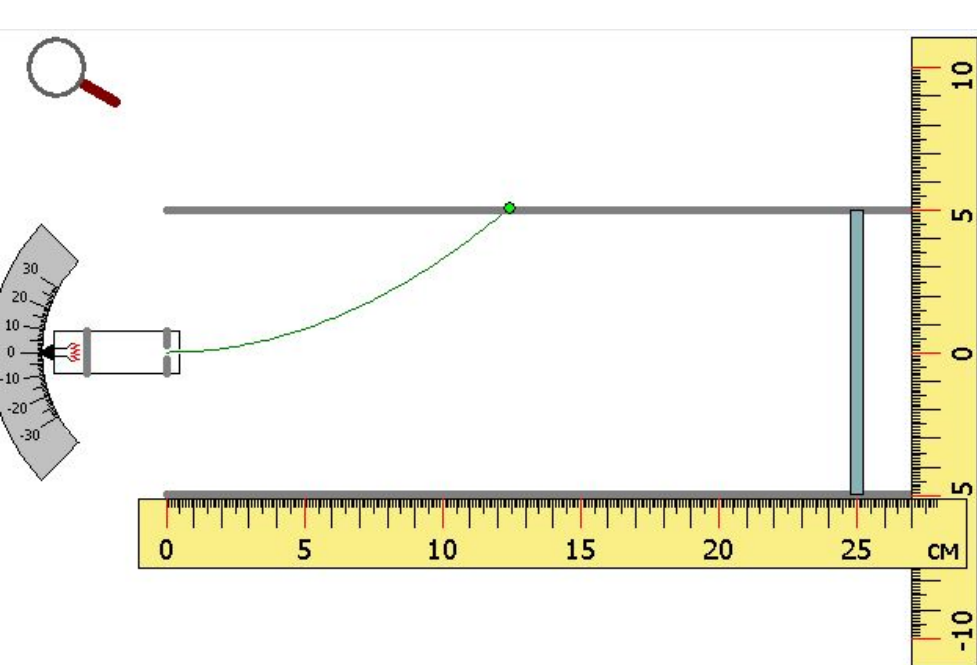






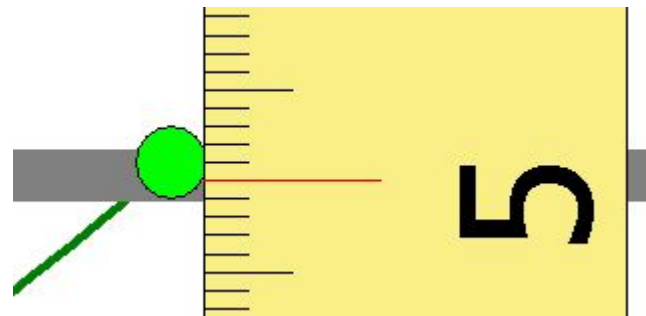
# Задание 4: Движение частицы в электрическом поле (16 баллов)

- Заряженная частица вылетает из электронной пушки и движется в постоянном электрическом поле, создаваемом двумя параллельными пластинами, на которые подано постоянное напряжение. При этом движение является равноускоренным. Определите начальную скорость частицы, её ускорение вдоль оси  $y$  и время, прошедшее с момента вылета частицы из электронной пушки до столкновения с одной из пластин.
- Скорость определите с точностью до целых, ускорение - с точностью до сотых, время движения - с точностью до тысячных. Полученные результаты занесите в отчет и отправьте на сервер.
- Вертикальную и горизонтальную линейки можно перемещать. При считывании с их помощью результатов рекомендуется использовать увеличительное стекло, которое можно перемещать за рукоятку. Щелчок в любом месте окна возвращает первоначальный масштаб.  
Выделение мышью области графика (нажать кнопку мыши и вести вправо вниз, а затем отпустить кнопку)- позволяет увеличивать изображение выбранной области графика. При необходимости можно опять выбрать нужный участок графика для показа во всём окне, и так далее.  
Движение в обратном направлении (справа налево снизу вверх) в любой части того же окна либо вызов правой кнопкой мыши всплывающего меню и выбор пункта "Восстановить масштаб" восстанавливает первоначальный масштаб графика.



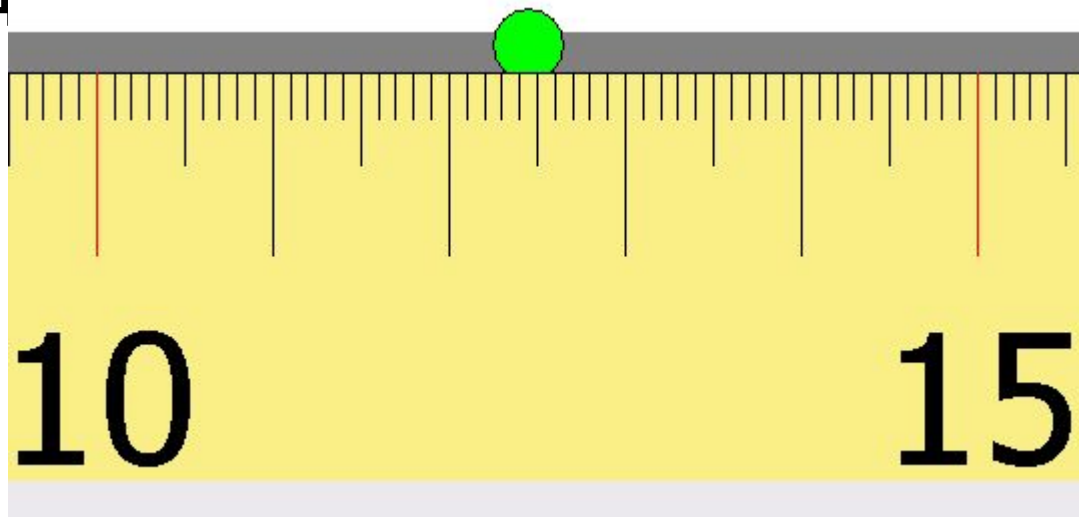
- Перемещение вдоль оси OY

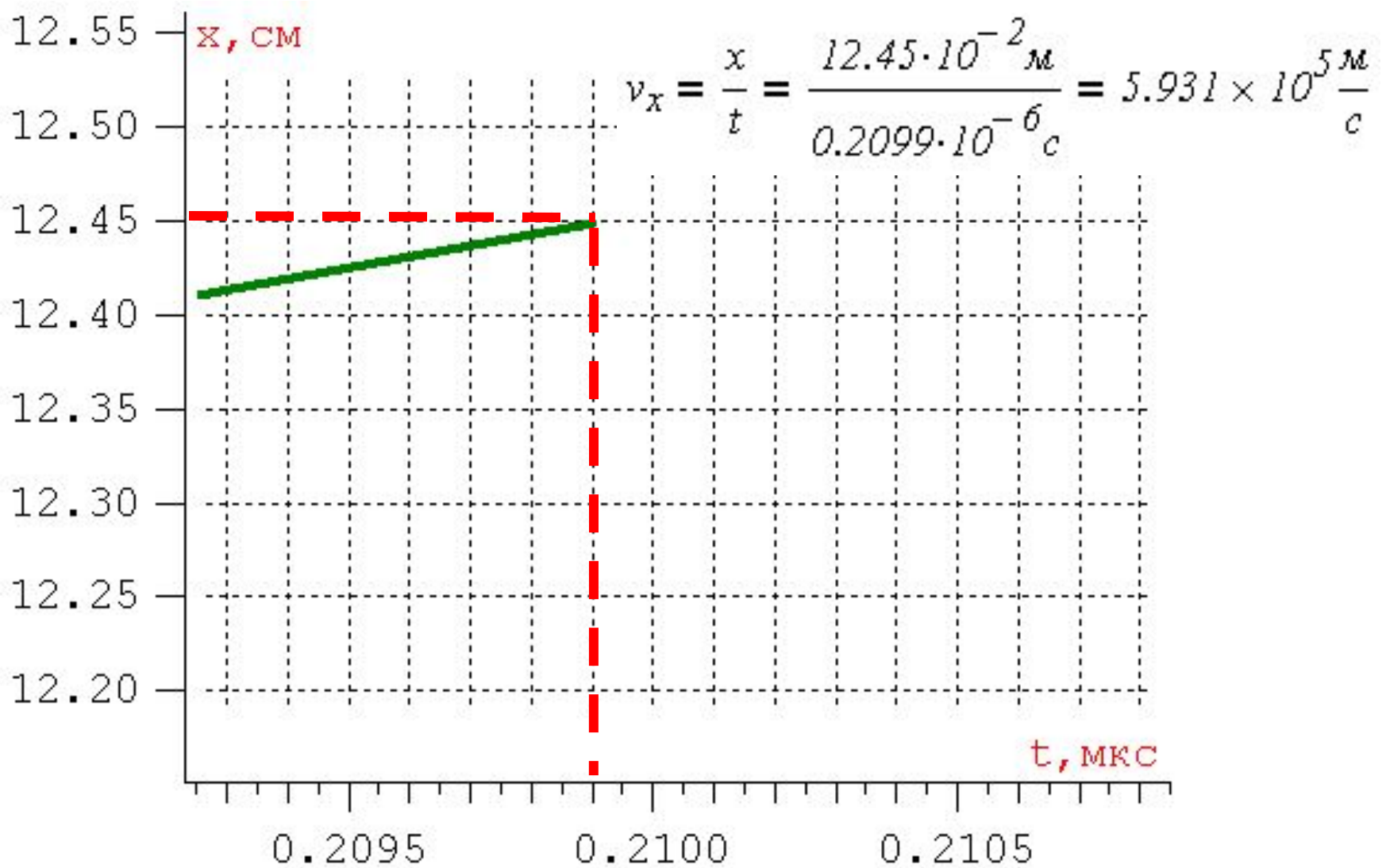
- $y = 5.1 \text{ cm}$



- Перемещение вдоль оси OX

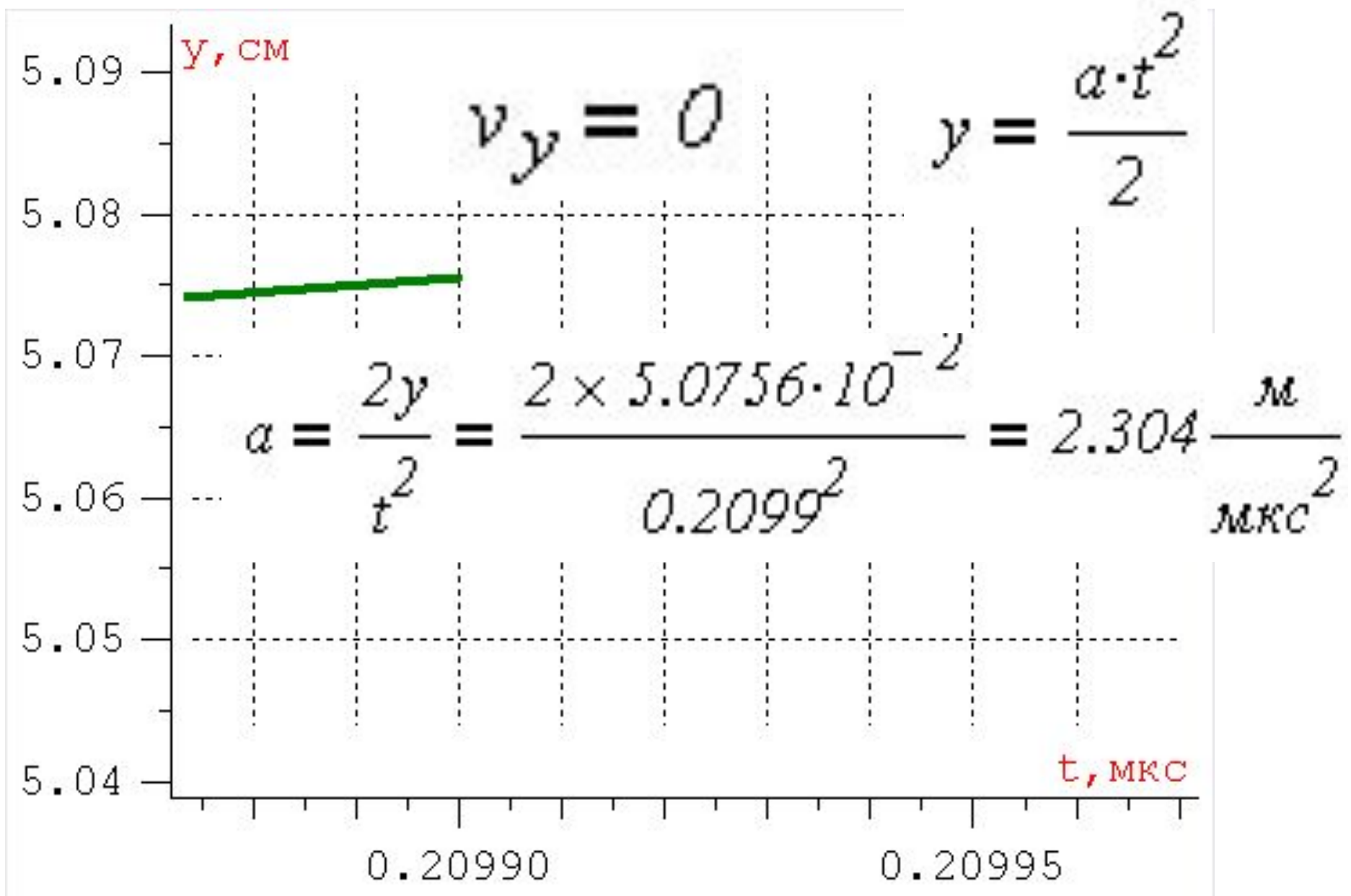
- $x = 12.45 \text{ cm}$





- Относительно оси  $x$  движение равномерное

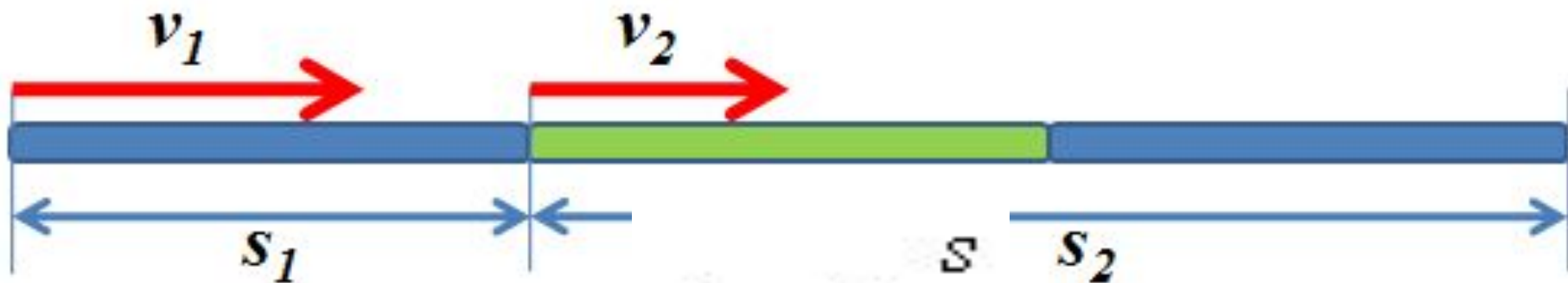




- Движение относительно оси  $ou$  равноускоренное

# Отчет:

Название	Ответ	Результат	Баллы
Начальная скорость частицы (км/с)	593	Правильно	4
Ускорение частицы $a_y$ (м/мкс <sup>2</sup> )	2.30	Правильно	4
Время движения(мкс)	0.209	Правильно	4
За текущую попытку :			12



**ЮВ**  $v_{cp} = \frac{s}{t}$  **алл**  $t = t_1 + t_2$

- Вычислите среднюю скорость движения человека, если первую треть пути он шел со скоростью **1.2 м/с**, а оставшуюся часть пути со скоростью **0.6 м/с**. Ответ вводите с

ТОЧНОСТ

$$t_1 = \frac{s_1}{v_1} = \frac{s}{3 \cdot 1.2} = \frac{s}{3.6} c$$

$$t_2 = \frac{s_2}{v_2} = \frac{2s}{3 \cdot 0.6} = \frac{s}{0.9} c$$

$$t = \frac{s}{3.6} + \frac{s}{0.9} = \frac{25}{18} \cdot s$$

$$v_{cp} = \frac{s}{\frac{25}{18} \cdot s} = 0.72 \frac{м}{с}$$

## Задание 6

**Сколько энергии нужно  
затратить, чтобы расплавить  
лёд? (3 балла)**

- Сколько энергии  $E$  нужно затратить, чтобы расплавить 3 кг льда при температуре  $0^{\circ}\text{C}$ ?  
Удельная теплота плавления льда равна  $330 \text{ кДж/кг}$ .

$$Q = \lambda \cdot m = 330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \cdot 3 \text{ кг} = 990 \text{ кДж}$$

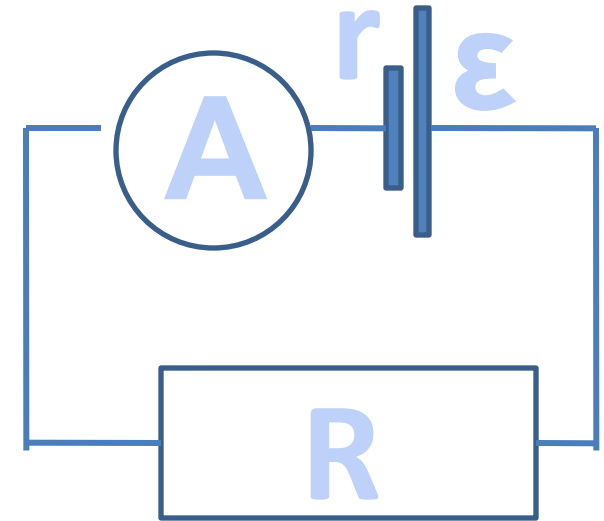
# Задание 7

**Вычислите внутреннее сопротивление источника тока (3 балла)**

- К источнику тока подключен реостат, при сопротивлениях реостата равных 6 Ом и 8 Ом получается одинаковая полезная мощность. Вычислить внутреннее сопротивление источника тока. Ответ вводить с точностью до сотых.
- Вычисления проводить с точностью до 4 значащих цифр.

# Задание 7

Вычислите внутреннее сопротивление источника тока (3 балла)



$$\epsilon \cdot I = I^2 \cdot R + I^2 \cdot r$$

$$P_R = I^2 \cdot R = (I_1)^2 \cdot R_1 = (I_2)^2 \cdot R_2$$

$$(I_1)^2 \cdot 6 = (I_2)^2 \cdot 8 \quad \frac{I_1}{I_2} = \sqrt{\frac{4}{3}} = \frac{2}{\sqrt{3}}$$

$\epsilon$

$$0.268r = 1.856$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \sqrt{\frac{R_2}{R_1}}$$

$$r = 6.93 \text{ Ом}$$

$$I = \frac{\epsilon}{R + r}$$

$$P_R = I^2 \cdot R$$

## Задание 19. Найдите площадь сечения трубки (10 баллов)

- Давление газа в горизонтальной запаянной трубке, разделенной столбиком ртути массой 8 г на два объема по  $48 \text{ см}^3$ , равно 12 кПа. Найти площадь сечения трубки (*в квадратных сантиметрах*), если при вертикальном положении трубки верхний объем газа больше нижнего на  $4 \text{ см}^3$ . Температура постоянна, ускорение свободного падения считать равным  $9.8 \text{ м/с}^2$ . Ответ вводить с точностью до сотых.

# Литература

1. Гутник, Е. М., Физика. 7 класс. Учебник для общеобразовательных школ / Е. М. Гутник, А. В. Перышкин. - М.: Дрофа, 2009. – 302 с.
2. Касьянов, В.А. Физика, 11 класс [Текст]: учебник для общеобразовательных школ / В.А. Касьянов. – ООО "Дрофа", 2004. – 116 с.
3. Мякишев, Г.Я. и др. Физика. 11 класс [Текст]: учебник для общеобразовательных школ / учебник для общеобразовательных школ Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев. – " Просвещение ", 2009. – 166 с.
4. О.Ф. Кабардин, В.А. Орлов, Э.Е. Эвенчик, С.Я. Шамаш, А.А. Пинский, С.И. Кабардина, Ю.И. Дик, Г.Г. Никифоров, Н.И. Шефер «Физика. 10 класс», «Просвещение», 2007 г.
5. Перышкин, А. В., Физика. 8 класс. Учебник для общеобразовательных школ / А. В. Перышкин. - М.: Дрофа, 2009. – 196 с.
6. Перышкин, А. В., Физика. 9 класс. Учебник для общеобразовательных школ / А. В. Перышкин. - М.: Дрофа, 2009. – 198 с.
7. Система Интернет-олимпиад Санкт-Петербургского государственного университета ([СПбГУ](http://barsic.spbu.ru/olymp/index.html)) / Электронный ресурс/  
<http://barsic.spbu.ru/olymp/index.html>.