

И. И. Гайкова

# ФИЗИКА

учимся  
решать  
задачи

9  
класс

*ориентировано на учебник  
школьного курса физики  
А. В. Перышкина, Е. М. Гутник*

bhv®

И. И. Гайкова

# ФИЗИКА

**учимся  
решать  
задачи**



Санкт-Петербург  
«БХВ-Петербург»  
2012

УДК 53(075.3)  
ББК 22.3я72  
Г14

**Гайкова И. И.**

Г14 Физика. Учимся решать задачи. 9 класс. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 80 с.: ил.

ISBN 978-5-9775-0786-8

Пособие представляет собой сборник задач по школьному курсу физики 9 класса и тематически соответствует учебнику А. В. Перышкина, Е. М. Гутник. Кратко представлен теоретический материал в табличной форме и типовые расчетные задачи по темам 9 класса. В методике изложения особое внимание уделено взаимосвязи физических величин в формулах. Пособие предназначено для освоения материала учащимися среднего и ниже среднего уровня подготовки и позволяет подготовить их к итоговой аттестации по темам курса физики 9 класса. Содержит ответы на задачи.

*Для общеобразовательных школ*

УДК 53(075.3)  
ББК 22.3я72

**Группа подготовки издания:**

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зам. главного редактора	<i>Людмила Еремеевская</i>
Зав. редакцией	<i>Григорий Добин</i>
Редактор	<i>Алексей Семенов</i>
Дизайн обложки	<i>Елены Беляевой</i>
Оформление обложки	<i>Марины Дамбиевой</i>
Зав. производством	<i>Николай Тверских</i>

Подписано в печать 31.01.12.  
Формат 70×100<sup>1/16</sup>. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,45.  
Тираж 2500 экз. Заказ №  
"БХВ-Петербург", 190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29.

Отпечатано с готовых диапозитивов  
в ГУП "Типография "Наука"  
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12

ISBN 978-5-9775-0786-8

© Гайкова И. И., 2012  
© Оформление, издательство "БХВ-Петербург", 2012

# Содержание

---

Предисловие.....	5
I. Прямолинейное равномерное движение .....	7
II. Прямолинейное равноускоренное движение .....	21
III. Законы Ньютона .....	31
IV. Свободное падение тел .....	36
V. Закон всемирного тяготения .....	40
VI. Движение тела по окружности.....	44
VII. Искусственные спутники Земли и других планет .....	47
VIII. Импульс тела .....	49
IX. Закон сохранения импульса .....	50
X. Механические колебания.....	52
XI. Механические волны .....	57
XII. Магнитное поле .....	61
XIII. Электромагнитные волны.....	62
XIV. Состав атома и атомного ядра. Ядерные реакции .....	65
XV. Энергия связи атомного ядра .....	68
Ответы .....	71



Учебно-дидактическое пособие «Учимся решать задачи» представляет собой комплекты расчетных и графических задач по темам учебника физики А. В. Перышкина, Е. М. Гутник для 9-го класса.

Каждый комплект содержит теоретический материал (величины и формулы), образец решения задач, задачи для самостоятельного решения.

Материал в пособии изложен доступным языком. Для каждого изучаемого закона приводится набор задач, благодаря которому ученик может хорошо понять взаимосвязь всех физических величин, задействованных в законе или формуле.

Первые темы: равномерное и равноускоренное движения рассматриваются особенно подробно, используются задачи расчетные, графические, на чтение и построение графиков, на чтение уравнений скорости и координаты.

Задачи для самостоятельного решения рассчитаны в первую очередь на слабоуспевающего ученика, у которого в силу каких-то причин много пробелов в теоретических знаниях по физике. Но для более сильных учеников тоже можно применить данное пособие, так как есть задачи простые, где нужно только правильно записать условие и применить нужную формулу; есть и более сложные, требующие работы мысли.

Предлагаемый сборник задач можно применять на уроках физики, используя индивидуальный и дифференцированный подход к учащимся; также он пригодится ученикам для самостоятельной работы дома и их родителям для оказания посильной помощи ребенку.



# I. Прямолинейное равномерное движение

---

Задачи, описывающие движение, содержат два типа величин: **векторные** (имеющие направление) и **скалярные** (выражающиеся только числом). К векторным величинам при описании равномерного прямолинейного движения относятся скорость и перемещение. Для перехода от векторов к скалярам выбирают координатную ось и находят проекции векторов на эту ось, руководствуясь следующим правилом: если вектор сонаправлен с осью, то его проекция положительна, если противоположно направлен — отрицательна. (Могут быть и более сложные случаи, когда вектор не параллелен координатной оси, а направлен к ней под некоторым углом.) Поэтому при решении задачи обязательно нужно сделать чертеж, на котором изобразить направления всех векторов и координатную ось. При записи «дано» следует учитывать знаки проекций.

При решении задач все величины должны выражаться в **международной системе единиц (СИ)**, если нет специальных оговорок.

1 мин = 60 с; 1 ч = 3600 с; 1 км = 1000 м.

Чтобы скорость из км/ч перевести в м/с, нужно значение скорости умножить на 1000 (так как в 1 км — 1000 м) и разделить на 3600 (так как в 1 ч — 3600 с).

$$18 \text{ км/ч} = \frac{18 \cdot 1000}{3600} = 5 \text{ м/с}$$

В решении задачи единицы величин не пишутся, а записываются только после найденного значения величины.

При изучении данной темы учащиеся должны уметь решать задачи следующих типов:

1. Определение неизвестной величины из уравнения движения (уравнения координаты).
2. Чтение уравнения движения, движение двух тел, определение времени и места встречи.
3. Чтение графика координаты, определение по графику начальной координаты и скорости тела, запись уравнения движения.
4. Определение места и времени встречи тел по графику.
5. По заданному уравнению координаты построение графика координаты.

# I. Прямолинейное равномерное движение

## ВАРИАНТ 1. УРАВНЕНИЕ КООРДИНАТЫ (НАХОЖДЕНИЕ НЕИЗВЕСТНОЙ ВЕЛИЧИНЫ)

Название величины	Обозначение	Единица измерения (в СИ)	Связь с другими величинами
Начальная координата	$x_0$	м	$x_0 = x - s_x$ $x_0 = x - v_x t$
Координата в любой момент времени	$x$	м	$x = x_0 + s_x$ $x = x_0 + v_x t$
Проекция скорости	$v_x$	м/с	$v_x = \frac{x - x_0}{t}$ $v_x = \frac{s_x}{t}$
Проекция перемещения	$s_x$	м	$s_x = v_x t$ $s_x = x - x_0$
Время	$t$	с	$t = \frac{x - x_0}{v_x}$ $t = \frac{s_x}{v_x}$

### Образец решения задачи:

В начальный момент времени тело находилось в точке с координатой 5 м, а через 2 мин от начала движения — в точке с координатой 95 м. Определите скорость тела и его перемещение.

Дано:

$$x_0 = 5 \text{ м}$$

$$x = 95 \text{ м}$$

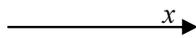
$$t = 2 \text{ мин}$$

$$v_x = ?$$

$$s_x = ?$$

СИ

$$120 \text{ с}$$



$$v_x > 0; s_x > 0$$

Решение:

$$x = x_0 + v_x t; \quad v_x = \frac{x - x_0}{t};$$

$$v_x = \frac{95 - 5}{120 \text{ с}} = 0,75 \text{ (м/с);}$$

$$s_x = x - x_0;$$

$$s_x = 95 - 5 = 90 \text{ (м)}$$

Ответ: 0,75 м/с; 90 м

### **Задачи для самостоятельного решения:**

- 1) Автомобиль, выехав из поселка, доехал до заправочной станции, находящейся в 2-х км от поселка. Через 10 мин после этого автомобиль оказался на мосту, расположенном в 14 км от поселка. Каково расстояние между мостом и заправочной станцией? (За начало отсчета выберите поселок.) С какой скоростью двигался автомобиль?
- 2) За какое время тело, движущееся со скоростью 18 км/ч, попадет из точки с координатой 20 м в точку с координатой 260 м?
- 3) Определите начальную координату тела, если при движении со скоростью 54 км/ч, через 3 мин от начала движения оно оказалось в точке с координатой 2800 м.

# I. Прямолинейное равномерное движение

## ВАРИАНТ 2. УРАВНЕНИЕ КООРДИНАТЫ. ДВИЖЕНИЕ ДВУХ ТЕЛ

Название величины	Обозначение	Единица измерения (в СИ)	Связь с другими величинами
Начальная координата	$x_0$	м	$x_0 = x - s_x$ $x_0 = x - v_x t$
Координата в любой момент времени	$x$	м	$x = x_0 + s_x$ $x = x_0 + v_x t$
Проекция скорости	$v_x$	м/с	$v_x = \frac{x - x_0}{t}$ $v_x = \frac{s_x}{t}$
Проекция перемещения	$s_x$	м	$s_x = v_x t$ $s_x = x - x_0$
Время	$t$	с	$t = \frac{x - x_0}{v_x}$ $t = \frac{s_x}{v_x}$

### Образец решения задачи:

Движение двух тел задано уравнениями:  $x_1 = 20 - 8t$  и  $x_2 = -16 + 10t$  (время измеряется в секундах, координата — в метрах).

Определите для каждого тела начальную координату, проекцию скорости, направление скорости. Вычислите время и место встречи тел.

Дано:

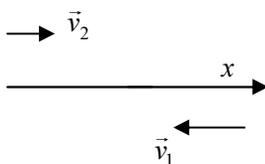
$$x_1 = 20 - 8t$$

$$x_2 = -16 + 10t$$

$$x_{01} = ? \quad v_{x1} = ?$$

$$x_{02} = ? \quad v_{x2} = ?$$

$$t = ? \quad x = ?$$



$$v_{x1} < 0$$

$$v_{x2} > 0$$

Решение:

**I тело:**

$$x_{01} = 20 \text{ м}$$

$$v_{x1} = -8 \text{ м/с}$$

Тело движется против направления оси  $x$ .

**II тело:**

$$x_{02} = -16 \text{ м}$$

$$v_{x2} = 10 \text{ м/с}$$

Тело движется по направлению оси  $x$ .

В момент встречи тела имеют одинаковую координату.

$$x_1 = 20 - 8t$$

$$x_2 = -16 + 10t$$

Значит, правые части уравнений можно приравнять.

$$20 - 8t = -16 + 10t$$

$$20 + 16 = 10t + 8t$$

$$36 = 18t$$

$$x = 20 - 8 \cdot 2$$

$$x = 4 \text{ (м)}$$

$$t = \frac{36}{18}$$

$$t = 2 \text{ (с)}$$

*Ответ:* 20 м;  $-8\text{ м/с}$ ;  $-16\text{ м}$ ;  $10\text{ м/с}$ ; 2 с; 4 м

### **Задачи для самостоятельного решения:**

1) Движения двух тел заданы уравнениями:  $x_1 = 30 + 5t$ ;  $x_2 = 120 - 10t$  (время измеряется в секундах, координата — в метрах). Для каждого тела определите начальную координату, проекцию скорости, направление скорости. Найдите время и место встречи тел.

2) Два автомобиля движутся навстречу друг другу со скоростями 10 и 20 м/с соответственно. Расстояние между ними в начальный момент времени 3 км. Запишите уравнения движения для каждого автомобиля, приняв за начало отсчета координату первого из них. Определите время и место встречи автомобилей.

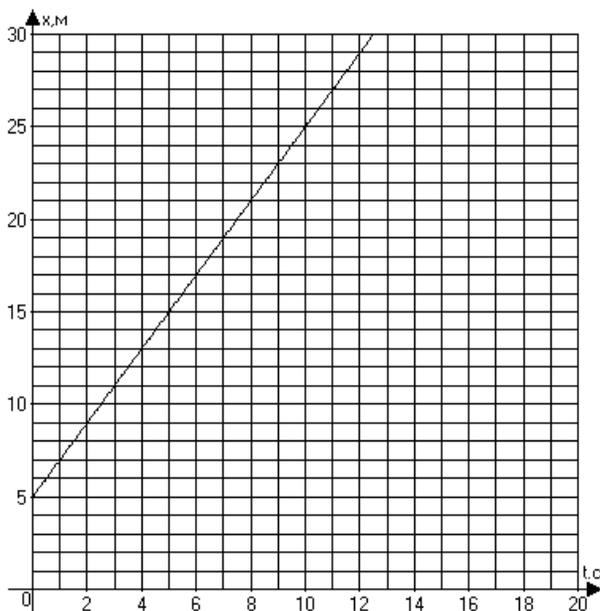
3) От заправочной станции отправился автобус со скоростью 54 км/ч. Через 5 мин вслед за ним выехал легковой автомобиль со скоростью 72 км/ч. Через какое время и на каком расстоянии от заправочной станции автомобиль догонит автобус?

# I. Прямолинейное равномерное движение

## ВАРИАНТ 3. ГРАФИК КООРДИНАТЫ

Название величины	Обозначение	Единица измерения (в СИ)	Связь с другими величинами
Начальная координата	$x_0$	м	$x_0 = x - s_x$ $x_0 = x - v_x t$
Координата в любой момент времени	$x$	м	$x = x_0 + s_x$ $x = x_0 + v_x t$
Проекция скорости	$v_x$	м/с	$v_x = \frac{x - x_0}{t}$ $v_x = \frac{s_x}{t}$
Проекция перемещения	$s_x$	м	$s_x = v_x t$ $s_x = x - x_0$
Время	$t$	с	$t = \frac{x - x_0}{v_x}$ $t = \frac{s_x}{v_x}$

### Образец решения задачи:



Движение тела задано графиком координаты (зависимости координаты от времени). По графику определите:

- начальную координату тела;
- проекцию скорости тела;
- направление движения тела (по оси  $x$  или против оси  $x$ );
- запишите уравнение координаты.

*Решение:*

а) Начальная координата — это координата в момент времени  $t = 0$ .  $x_0 = 5$  м.

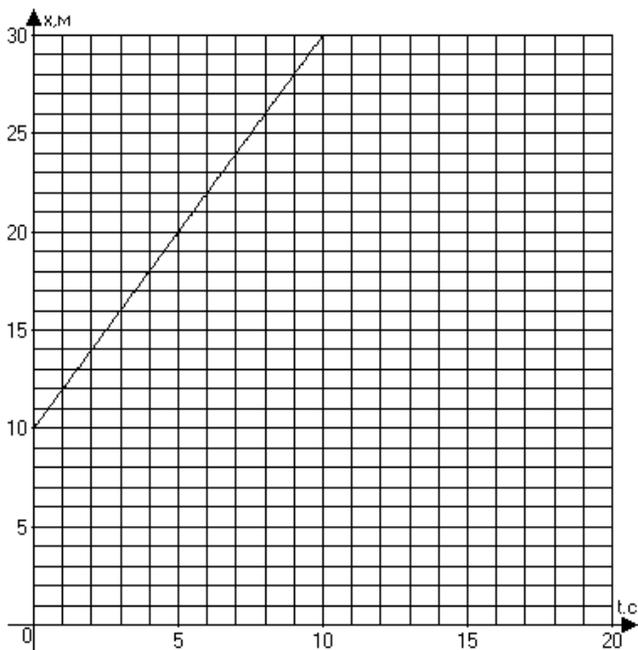
б) 
$$v_x = \frac{x - x_0}{t} = \frac{25 - 5}{10} = 2 \text{ м/с}$$

в) Так как координата тела возрастает и проекция скорости положительна, тело движется по направлению координатной оси  $x$ .

г) 
$$x(t) = x_0 + v_x t = 5 + 2t$$

**Задачи для самостоятельного решения:**

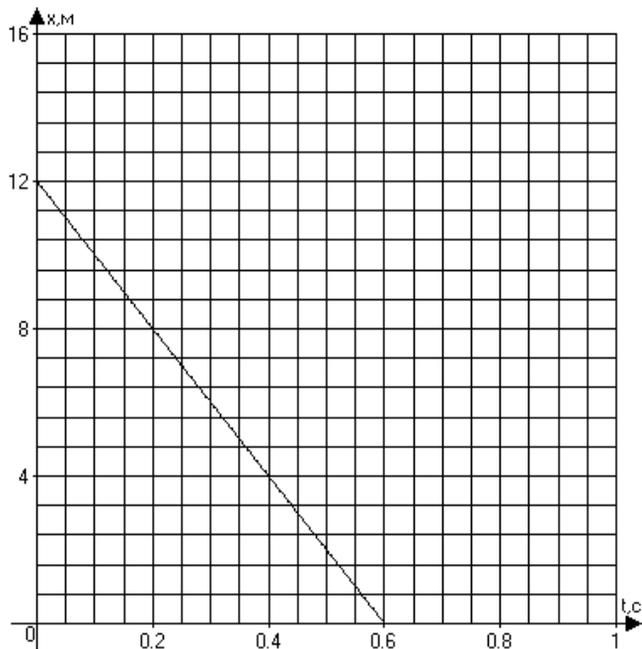
1)



По графику координаты определите:

- а) начальную координату тела;
- б) проекцию скорости тела;
- в) направление движения тела;
- г) запишите уравнение координаты.

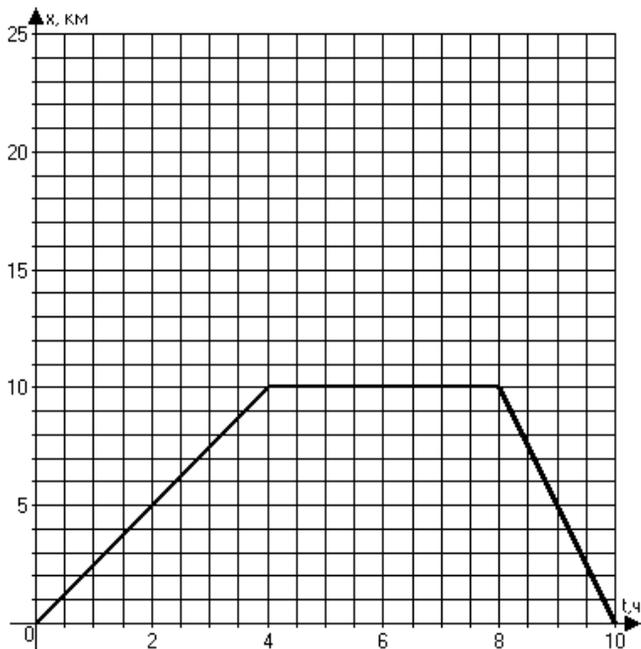
2)



По графику координаты определите:

- а) начальную координату тела;
- б) проекцию скорости тела;
- в) направление движения тела;
- г) запишите уравнение координаты.

3)



Туристы, совершая однодневный поход, вернулись домой через 10 ч после выхода. Движение туристов задано графиком координаты. Изучив график, ответьте на вопросы:

- 1) на какое расстояние туристы удалились от дома?
- 2) с какой скоростью они двигались до места привала?
- 3) сколько времени туристы отдыхали?
- 4) какова была их скорость на обратном пути?
- 5) запишите уравнение координаты для каждого участка пути.

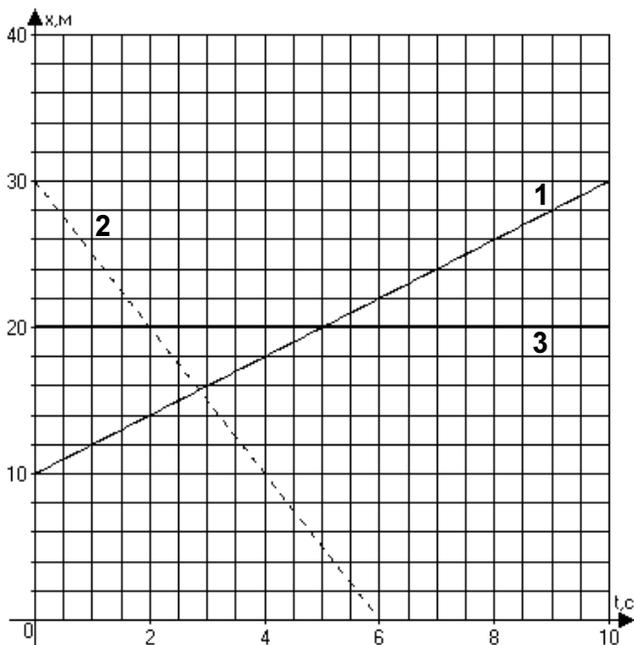
# I. Прямолинейное равномерное движение

## ВАРИАНТ 4

### ГРАФИК КООРДИНАТЫ. ДВИЖЕНИЕ НЕСКОЛЬКИХ ТЕЛ

Название величины	Обозначение	Единица измерения (в СИ)	Связь с другими величинами
Начальная координата	$x_0$	м	$x_0 = x - s_x$ $x_0 = x - v_x t$
Координата в любой момент времени	$x$	м	$x = x_0 + s_x$ $x = x_0 + v_x t$
Проекция скорости	$v_x$	м/с	$v_x = \frac{x - x_0}{t}$ $v_x = \frac{s_x}{t}$
Проекция перемещения	$s_x$	м	$s_x = v_x t$ $s_x = x - x_0$
Время	$t$	с	$t = \frac{x - x_0}{v_x}$ $t = \frac{s_x}{v_x}$

### Образец решения задачи:



На рисунке изображены графики движения трех тел. Изучив рисунок, для каждого тела определите:

- начальную координату;
- скорость;
- направление движения;
- запишите уравнение координаты.

*Решение:*

**I тело:**

а)  $x_0 = 10$  (м);

б)  $v_x = \frac{x - x_0}{t} = \frac{20 - 10}{5} = 2$  (м/с);

в) тело движется по направлению оси  $x$ ;

г)  $x(t) = x_0 + v_x t = 10 + 2t$ .

**II тело:**

а)  $x_0 = 30$  (м);

б)  $v_x = \frac{0 - 30}{6} = -5$  (м/с);

в) тело движется против оси  $x$ ;

г)  $x(t) = 30 - 5t$ .

**III тело:**

а)  $x_0 = 20$  (м);

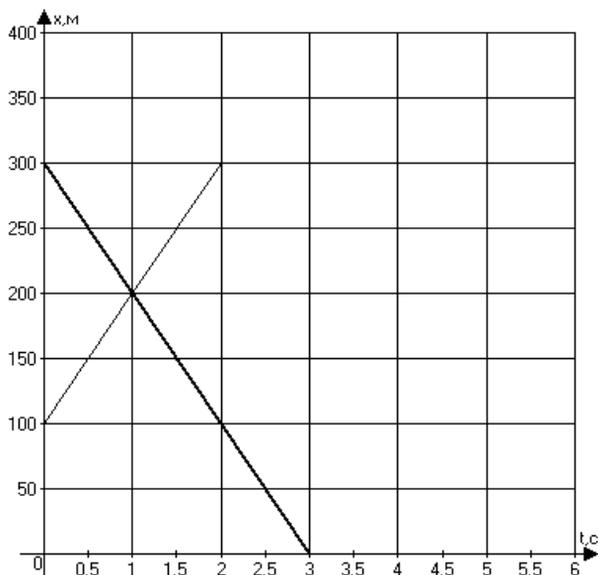
б)  $v_x = 0$ ;

в) тело покоится;

г)  $x(t) = 20$ .

### Задачи для самостоятельного решения:

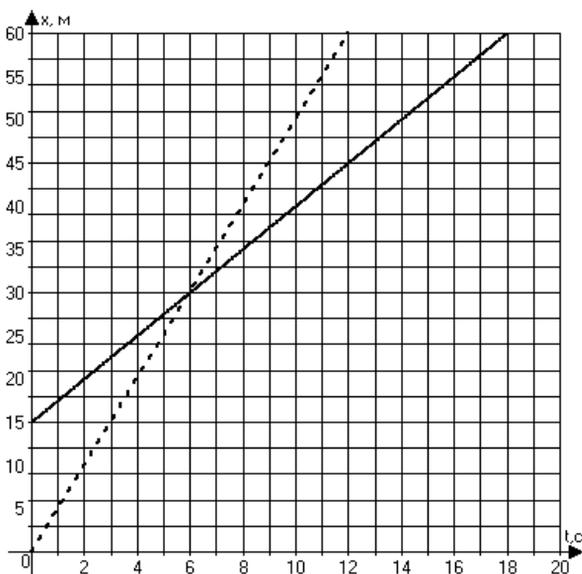
1)



На рисунке изображены графики движения двух тел. Изучив рисунок, для каждого тела определите:

- а) начальную координату;
- б) скорость;
- в) направление движения;
- г) запишите уравнение координаты;
- д) определите место и время встречи тел.

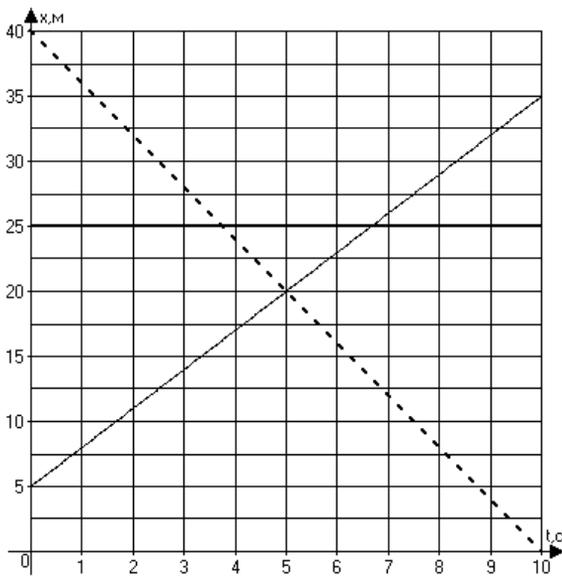
2)



На рисунке изображены графики движения двух тел. Изучив рисунок, для каждого тела определите:

- а) начальную координату;
- б) скорость;
- в) направление движения;
- г) запишите уравнение координаты;
- д) определите место и время встречи тел.

3)



На рисунке изображены графики движения трех тел. Изучив рисунок, для каждого тела определите:

- начальную координату;
- скорость;
- направление движения;
- запишите уравнение координаты.

## II. Прямолинейное равноускоренное движение

---

**Равноускоренным движением** называется такое движение, при котором тело за равные промежутки времени изменяет свою скорость на одну и ту же величину.

Движение, при котором скорость равномерно уменьшается, тоже считают равноускоренным (иногда его называют равнозамедленным).

Величины, участвующие в описании равноускоренного движения, почти все векторные. При решении задач формулы записывают обычно через проекции векторов на координатные оси. Если тело движется по горизонтали, ось обозначают буквой  $x$ , если по вертикали — буквой  $y$ .

Если векторы скорости и ускорения **сонаправлены** (их проекции имеют одинаковые знаки), тело **разгоняется**, т. е. его скорость увеличивается. Если же векторы скорости и ускорения **противоположно направлены**, тело **тормозит**.

При изучении данной темы учащиеся должны уметь решать задачи следующих типов:

- 1) расчетные задачи на применение уравнения проекции скорости;
- 2) расчетные задачи на применение формулы проекции перемещения;
- 3) задачи на чтение графика проекции скорости;
- 4) задачи на чтение уравнения проекции скорости и построения графика;
- 5) задачи на чтение уравнения координаты.

## II. Прямолинейное равноускоренное движение

### ВАРИАНТ 1. СКОРОСТЬ ПРИ РАВНОУСКОРЕННОМ ДВИЖЕНИИ

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Связь с другими величинами
Время	$t$	с	$t = \frac{v_x - v_{0x}}{a_x}$
Проекция начальной скорости	$v_{0x}$	м/с	$v_{0x} = v_x - a_x t$
Проекция мгновенной скорости	$v_x$	м/с	$v_x = v_{0x} + a_x t$
Проекция ускорения	$a_x$	м/с <sup>2</sup>	$a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$
Проекция перемещения	$s_x$	м	$s_x = v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$
Координата	$x$	м	$x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$

#### Образец решения задачи:

Автомобиль, двигаясь с ускорением  $-0,5 \text{ м/с}^2$ , уменьшил свою скорость от 54 до 18 км/ч. Сколько времени ему для этого понадобилось?

Дано:

$$a_x = -0,5 \text{ м/с}^2$$

$$v_{0x} = 54 \text{ км/ч}$$

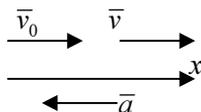
$$v_x = 18 \text{ км/ч}$$

$t - ?$

СИ

15 м/с

5 м/с



Решение:

$$v_{0x} = v_x - a_x t; \quad t = \frac{v_x - v_{0x}}{a_x}$$

$$t = \frac{5 - 15}{-0,5} = 20 \text{ (с)}$$

Ответ: 20 с

#### Задачи для самостоятельного решения:

- 1) Какую скорость развил поезд через две минуты после отправления, если его ускорение  $0,25 \text{ м/с}^2$ ?
- 2) Велосипедист, двигаясь под уклон, разогнался от 18 км/ч до скорости 36 км/ч за 40 с. С каким ускорением он двигался?
- 3) Автомобиль преодолел подъем за 0,5 мин, двигаясь с ускорением  $-0,3 \text{ м/с}^2$ . Какова была его скорость в начале подъема, если в его конце скорость составляла 10 м/с?

## II. Прямолинейное равноускоренное движение

### ВАРИАНТ 2. ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ПРИ РАВНОУСКОРЕННОМ ДВИЖЕНИИ

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Связь с другими величинами
Время	$t$	с	$t = \frac{v_x - v_{0x}}{a_x}$
Проекция начальной скорости	$v_{0x}$	м/с	$v_{0x} = v_x - a_x t$
Проекция мгновенной скорости	$v_x$	м/с	$v_x = v_{0x} + a_x t$
Проекция ускорения	$a_x$	м/с <sup>2</sup>	$a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$
Проекция перемещения	$s_x$	м	$s_x = v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$
Координата	$x$	м	$x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$

#### Образец решения задачи:

При подходе к станции поезд начал торможение, имея начальную скорость 90 км/ч и ускорение 0,1 м/с<sup>2</sup>. Определите тормозной путь поезда, если торможение длилось 1 мин.

<p><i>Дано:</i></p> <p><math>v_{0x} = 90</math> км/ч</p> <p><math>a_x = -0,1</math> м/с<sup>2</sup></p> <p><math>t = 1</math> мин</p> <hr style="width: 100%;"/> <p><math>s_x = ?</math></p>	<p>СИ</p> <p>25 м/с</p>   <p>60 с</p>	<p><math>v_{0x} &gt; 0</math></p> <p><math>a_x &lt; 0</math></p>	<p><i>Решение:</i></p> $s_x = v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$ $s_x = 25 \cdot 60 - \frac{0,1 \cdot 60^2}{2} = 1320 \text{ (м)}$ <p><i>Ответ:</i> 1320 м</p>
--	--	--	---

#### Задачи для самостоятельного решения:

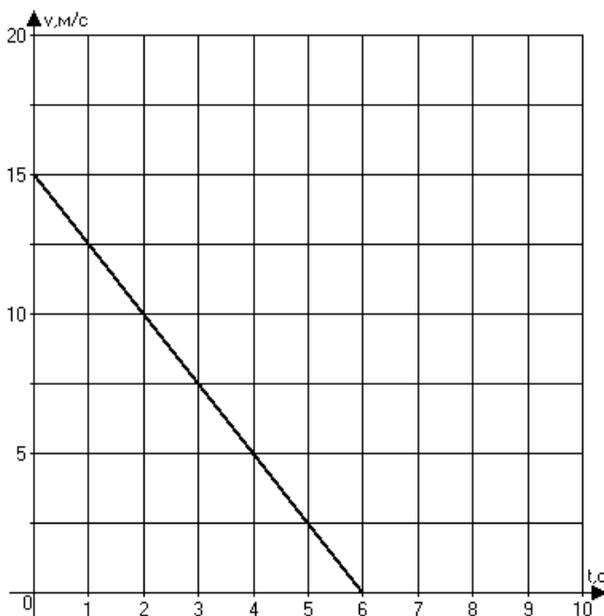
- 1) Какова начальная скорость автомобиля, если за 20 с он проходит 400 м, двигаясь с ускорением 1,2 м/с<sup>2</sup>?
- 2) С каким ускорением движется хоккейная шайба, если после удара клюшкой она приобрела скорость 12 м/с и за 2 с прошла путь 20 м?
- 3) Определите тормозной путь автомобиля, если торможение длилось 3 с при начальной скорости 36 км/ч и ускорении 0,4 м/с<sup>2</sup>.
- 4) Лыжник спускается с горы длиной 300 м при начальной скорости 10 м/с и ускорении 0,5 м/с<sup>2</sup>. Сколько времени займет спуск?

## II. Прямолинейное равноускоренное движение

### ВАРИАНТ 3. ГРАФИК ПРОЕКЦИИ СКОРОСТИ (ЧТЕНИЕ ГРАФИКА)

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Связь с другими величинами
Время	$t$	с	$t = \frac{v_x - v_{0x}}{a_x}$
Проекция начальной скорости	$v_{0x}$	м/с	$v_{0x} = v_x - a_x t$
Проекция мгновенной скорости	$v_x$	м/с	$v_x = v_{0x} + a_x t$
Проекция ускорения	$a_x$	м/с <sup>2</sup>	$a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$
Проекция перемещения	$s_x$	м	$s_x = v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$
Координата	$x$	м	$x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$

**Образец решения задачи:**



По графику проекции скорости определите:

- 1) начальную скорость тела;
- 2) время движения тела до остановки;

- 3) ускорение тела;
- 4) вид движения (разгоняется тело или тормозит);
- 5) запишите уравнение проекции скорости;
- 6) запишите уравнение координаты (начальную координату считайте равной нулю).

1)  $v_{0x} = 15 \text{ м/с};$

2)  $t = 6 \text{ с};$

3)  $a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t} = \frac{5 - 15}{4} = -2,5 \text{ м/с}^2;$

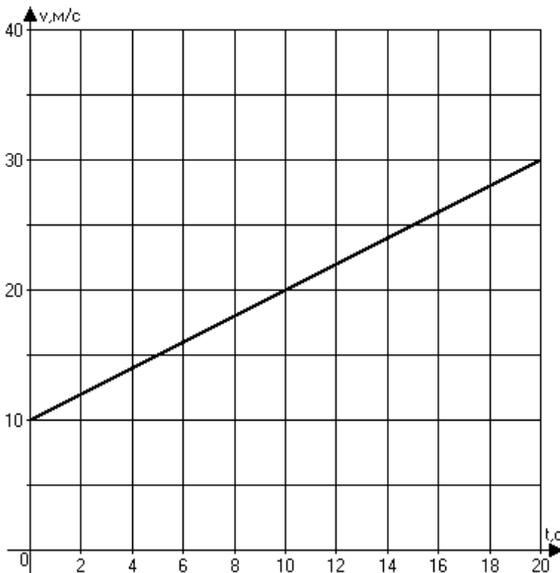
4) тело тормозит, так как скорость его уменьшается;

5)  $v_x(t) = v_{0x} + a_x t = 15 - 2,5t;$

6)  $x(t) = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2} = 15t - 1,25t^2.$

**Задачи для самостоятельного решения:**

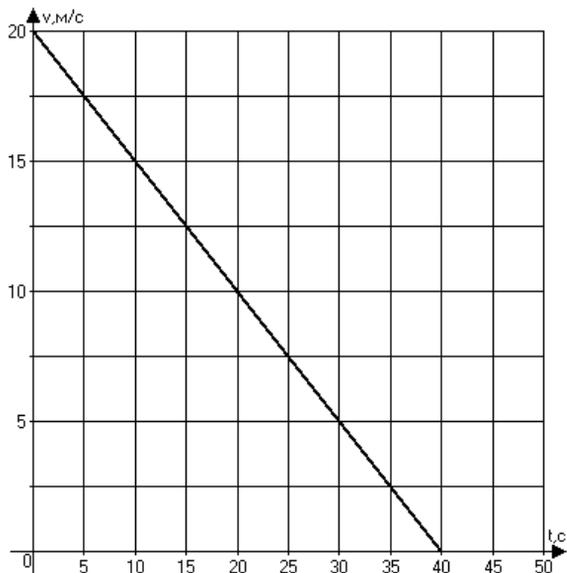
1)



По графику проекции скорости определите:

- 1) начальную скорость тела;
- 2) ускорение тела;
- 3) вид движения (разгоняется тело или тормозит);
- 4) запишите уравнение проекции скорости;
- 5) запишите уравнение координаты (начальную координату считайте равной нулю).

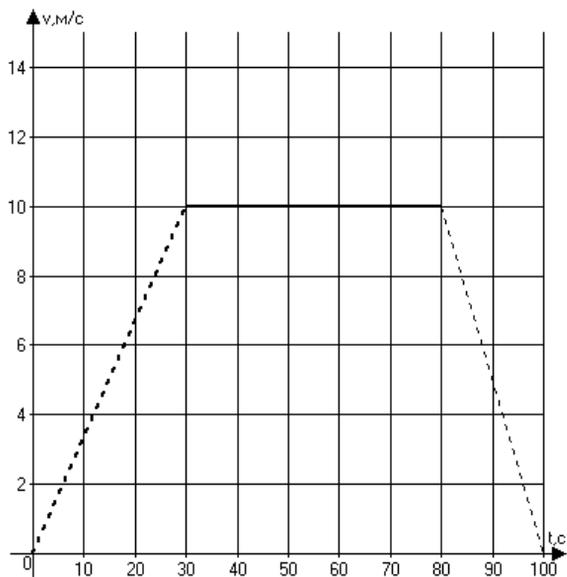
2)



По графику проекции скорости определите:

- 1) начальную скорость тела;
- 2) ускорение тела;
- 3) вид движения (разгоняется тело или тормозит);
- 4) запишите уравнение проекции скорости;
- 5) запишите уравнение координаты (начальную координату считайте равной нулю).

3) Тело движется с переменной скоростью. Охарактеризуйте движение на каждом участке. Для каждого участка запишите уравнение проекции скорости.



## II. Прямолинейное равноускоренное движение

### ВАРИАНТ 4. ГРАФИК ПРОЕКЦИИ СКОРОСТИ (ПОСТРОЕНИЕ)

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Связь с другими величинами
Время	$t$	с	$t = \frac{v_x - v_{0x}}{a_x}$
Проекция начальной скорости	$v_{0x}$	м/с	$v_{0x} = v_x - a_x t$
Проекция мгновенной скорости	$v_x$	м/с	$v_x = v_{0x} + a_x t$
Проекция ускорения	$a_x$	м/с <sup>2</sup>	$a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$
Проекция перемещения	$s_x$	м	$s_x = v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$
Координата	$x$	м	$x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$

#### Образец решения задачи:

Движение двух тел задано уравнениями проекции скорости:

$$v_{1x}(t) = 2 + 2t$$

$$v_{2x}(t) = 6 - 2t$$

В одной координатной плоскости постройте график проекции скорости каждого тела. Что означает точка пересечения графиков?

*Решение:*

Для каждого уравнения заполним таблицу значений из двух точек (уравнение проекции скорости представляет собой линейную функцию. Графиком линейной функции является прямая. Для построения прямой достаточно взять две точки).

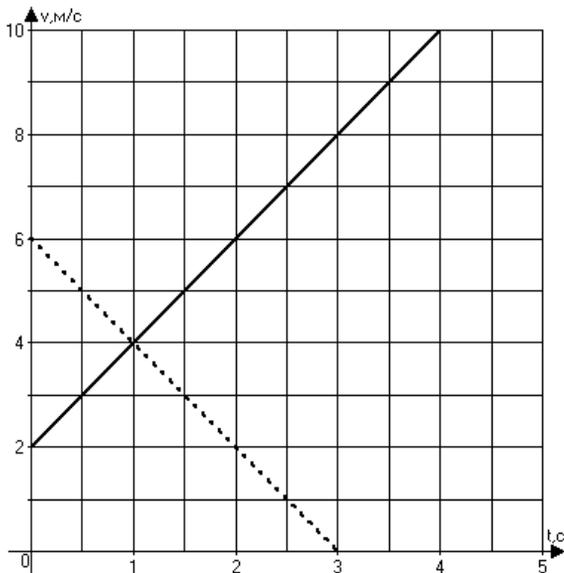
1) 

$t$	0	3
$v$	2	8

2) 

$t$	0	3
$v$	6	0

Теперь начертим координатную плоскость, откладывая по горизонтальной оси время в секундах ( $t$ , с), по вертикальной — скорость в метрах в секунду ( $v$ , м/с). Масштаб выбираем такой, какой удобно для данных значений точек. Наносим точки на плоскость и проводим через них прямые линии.



Точка пересечения графиков означает, что скорости тел в момент времени 1 с одинаковы: 4 м/с.

### Задачи для самостоятельного решения:

1) Движение тела задано уравнением проекции скорости:  $v_x(t) = 15 - 3t$ . Постройте график проекции скорости.

2) Движение тела задано уравнением проекции скорости:  $v_x(t) = 4 + 0,5t$ . Постройте график проекции скорости.

3) Движение двух тел задано уравнениями проекции скорости:

$$v_{1x}(t) = 2t$$

$$v_{2x}(t) = 10 - 0,5t$$

В одной координатной плоскости постройте графики проекций скоростей данных тел.

4) Тело двигалось в течение двух секунд из состояния покоя с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ . Следующие 6 с тело двигалось равномерно. Последние 4 с — равноускоренно с ускорением  $-1 \text{ м/с}^2$ . Постройте график проекции скорости тела для всех этапов движения.

## II. Прямолинейное равноускоренное движение

### ВАРИАНТ 5. УРАВНЕНИЕ КООРДИНАТЫ

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Связь с другими величинами
Время	$t$	с	$t = \frac{v_x - v_{0x}}{a_x}$
Проекция начальной скорости	$v_{0x}$	м/с	$v_{0x} = v_x - a_x t$
Проекция мгновенной скорости	$v_x$	м/с	$v_x = v_{0x} + a_x t$
Проекция ускорения	$a_x$	м/с <sup>2</sup>	$a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$
Проекция перемещения	$s_x$	м	$s_x = v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$
Координата	$x$	м	$x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$

#### Образец решения задачи:

Движение тела задано уравнением  $x(t) = 5 + 10t - 0,5t^2$ .

Определите:

- 1) начальную координату тела;
- 2) проекцию скорости тела;
- 3) проекцию ускорения;
- 4) вид движения (разгоняется тело или тормозит);
- 5) запишите уравнение проекции скорости;
- 6) определите значение координаты и скорости в момент времени  $t = 4$  с.

Сравним уравнение координаты в общем виде с данным уравнением и найдем искомые величины.

$$x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$$

$$x(t) = 5 + 10t - 0,5t^2$$

- 1)  $x_0 = 5$  (м);
- 2)  $v_{0x} = 10$  (м/с);
- 3)  $\frac{a_x}{2} = -0,5$  м/с<sup>2</sup>;  $a_x = -1$  (м/с<sup>2</sup>);
- 4) тело тормозит, так как проекции скорости и ускорения имеют разные знаки;