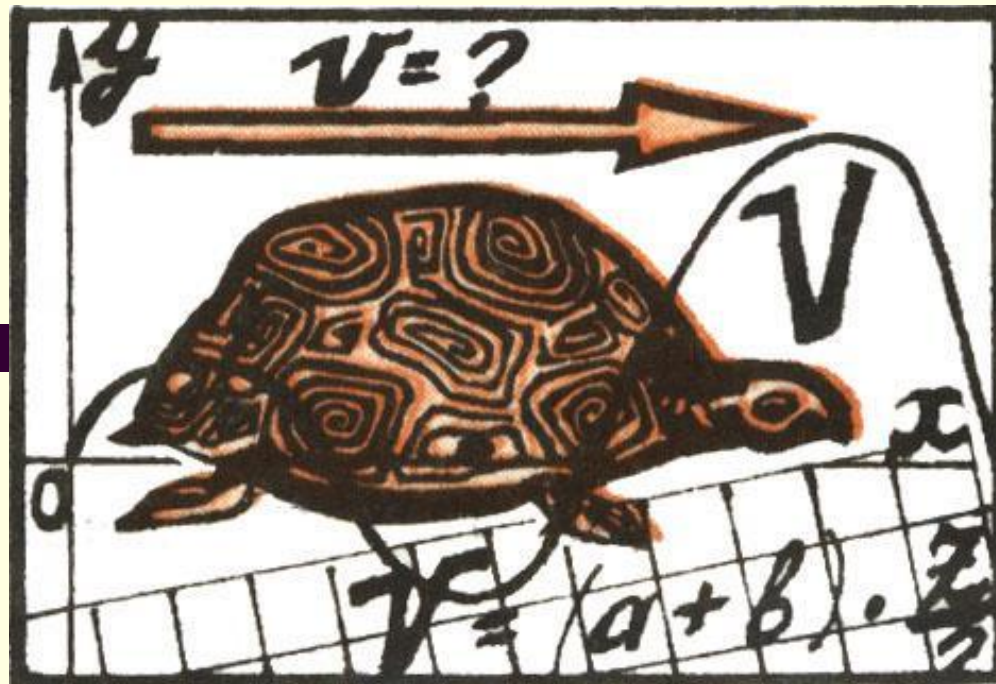


# Графики движения.



# Свойства и графики линейной и квадратичной функции и их применение для решения графических задач по кинематике

---

*Авторы работы:* Голец Кира и Воробьев Никита,  
учащиеся 10 класса.

*Руководители:* Юрина А.В., учитель математики,  
Виноградова Н.Л., учитель физики  
МОУ СОШ № 46 г. Калуги

**«С физикой – в жизнь,  
в суть – с математикой»**



# Содержание.

**I.** Линейная функция ее график и свойства.

**II.** Квадратичная функция, ее график и свойства

**1. Теоретическая часть.**

1) Определение квадратичной функции.

2) Свойства квадратичной функции.

3) Способы построения графиков функции в общем случае.

**2. Практическая часть.**

1) По формулам построить график функции

2) Работа с графиком функции

**3. Проверочный тест**

**III.** Графическое описание равноускоренного (равнопеременного) движения.

**1. Теоретическая часть.**

1) График зависимости координаты от времени (график движения).

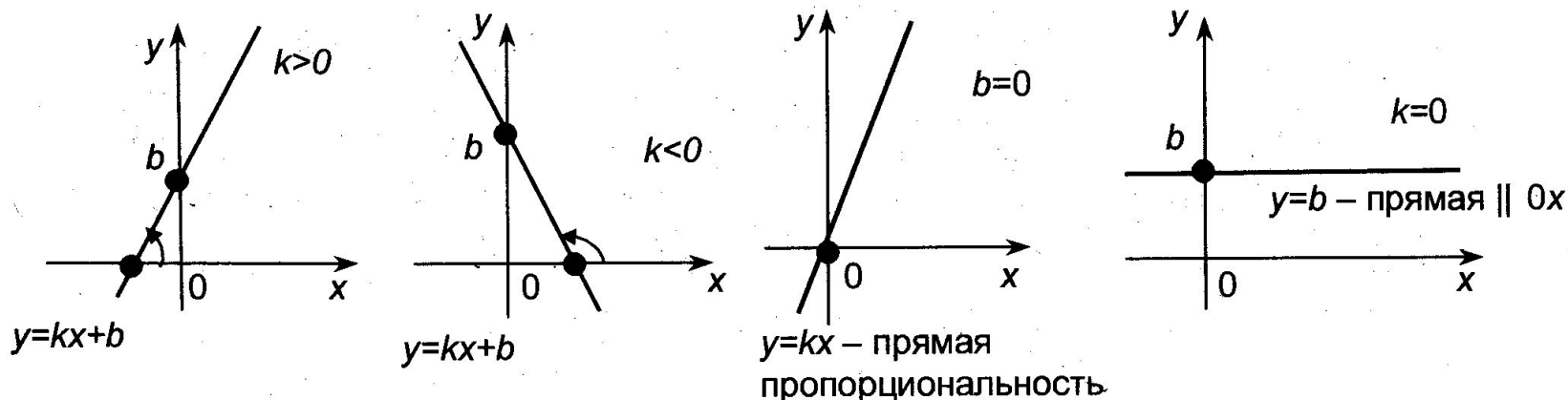
2) График пути.

**2. Задачи.**

**3. Тест**

**IV.** Контрольная работа (см. Приложение. Контрольная работа)

# I. Линейная функция ее график и свойства.



## Исследование линейной функции $y = kx + b$ ; $k \neq 0$ , $b \neq 0$

1. О.О.Ф. $x \in \mathbb{R}$	
2. О.З.Ф. $y \in \mathbb{R}$	
3. Нули функции $kx + b = 0$ ; $x = -\frac{b}{k}$	точка пересечения графика функции с осью абсцисс
4. Знакопостоянство: если $k > 0$ , то  если $k < 0$ , то	$y > 0$ , если $x \in \left(-\frac{b}{k}; +\infty\right)$ ; $y < 0$ , если $x \in \left(-\infty; -\frac{b}{k}\right)$  $y > 0$ , если $x \in \left(-\infty; -\frac{b}{k}\right)$ ; $y < 0$ , если $x \in \left(-\frac{b}{k}; +\infty\right)$
5. Монотонность:	если $k > 0$ , то $y \uparrow$ , при $x \in \mathbb{R}$ ; если $k < 0$ , то $y \downarrow$ , при $x \in \mathbb{R}$ .

# II. Квадратичная функция, ее график и свойства

---

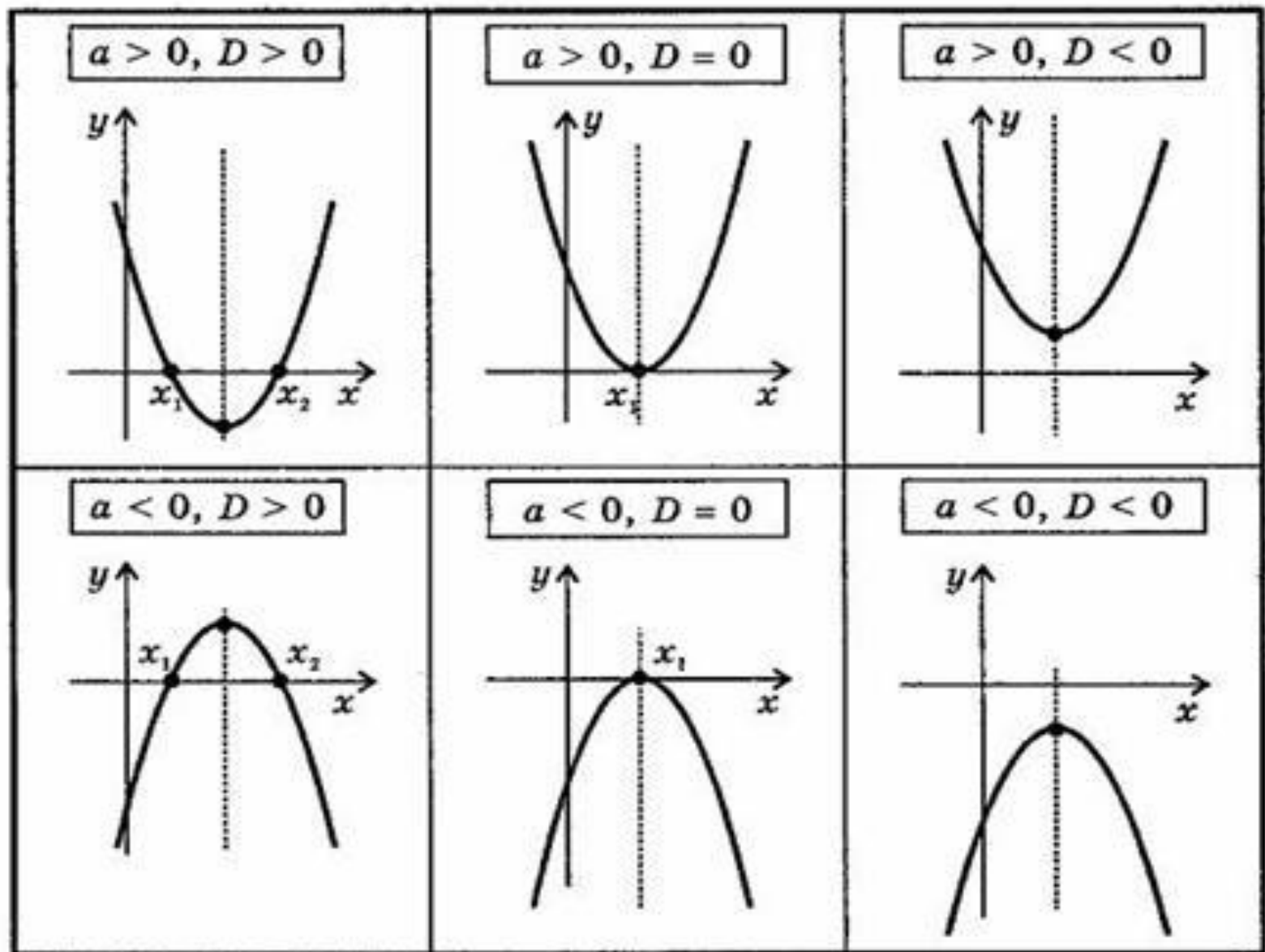
## 1. Теоретическая часть.

### 1) Определение квадратичной функции.

Квадратичной функцией называется функция, которую можно записать формулой вида  $y = ax^2 + bx + c$ ,

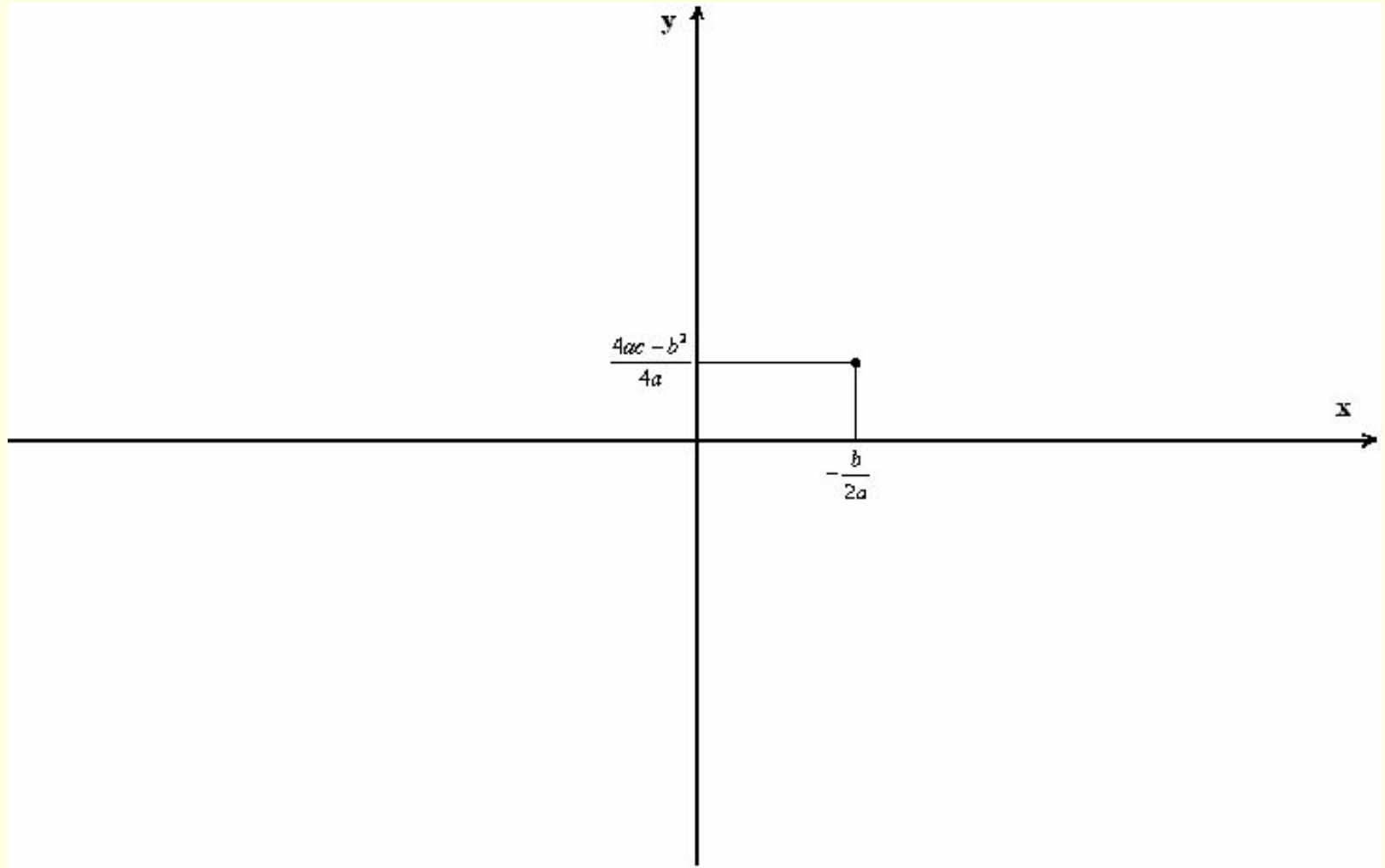
где  $x$  – независимая переменная,  
 $a, b, c$  – некоторые числа, причем  $a \neq 0$ .

## 2) Свойства квадратичной функции.

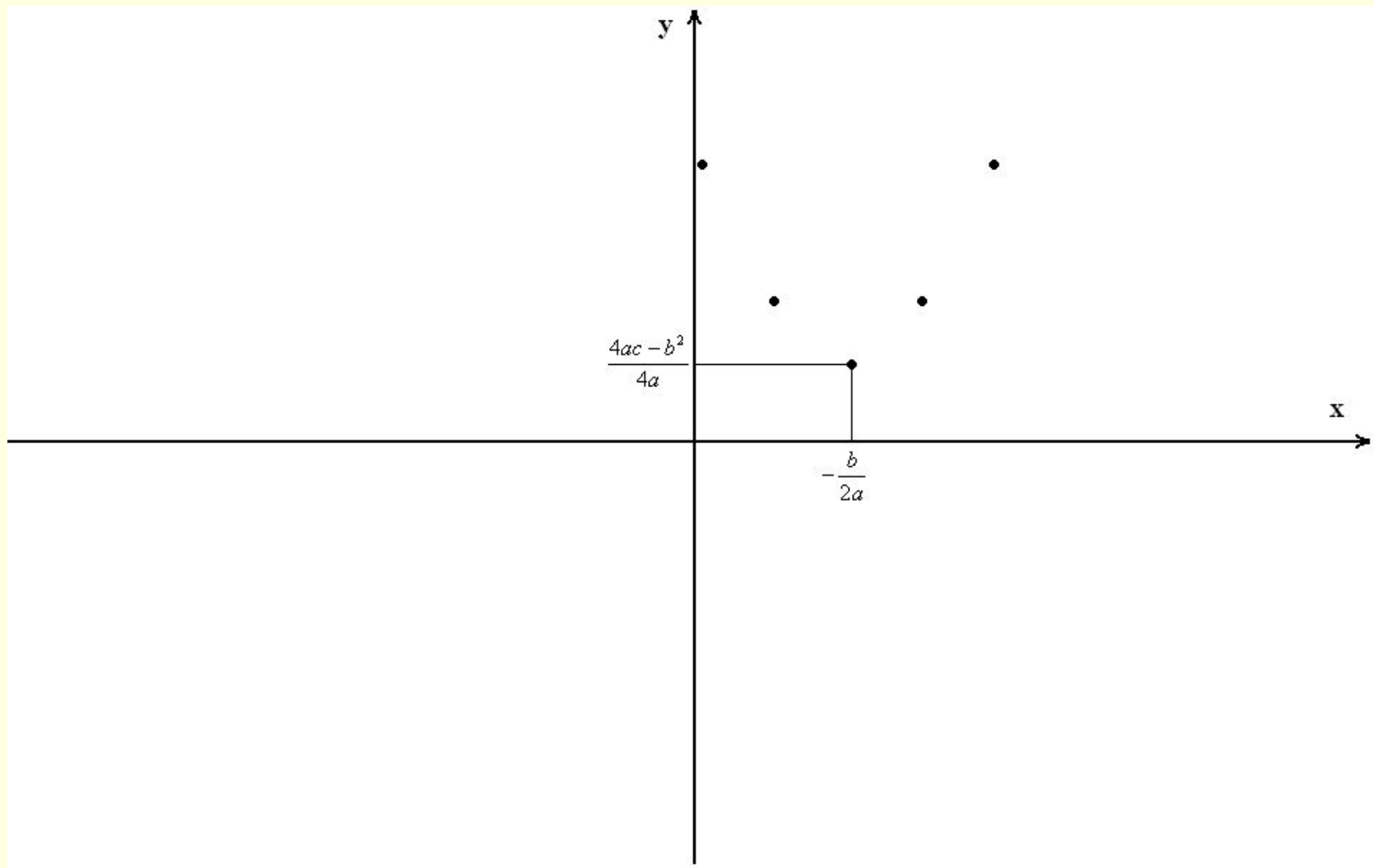


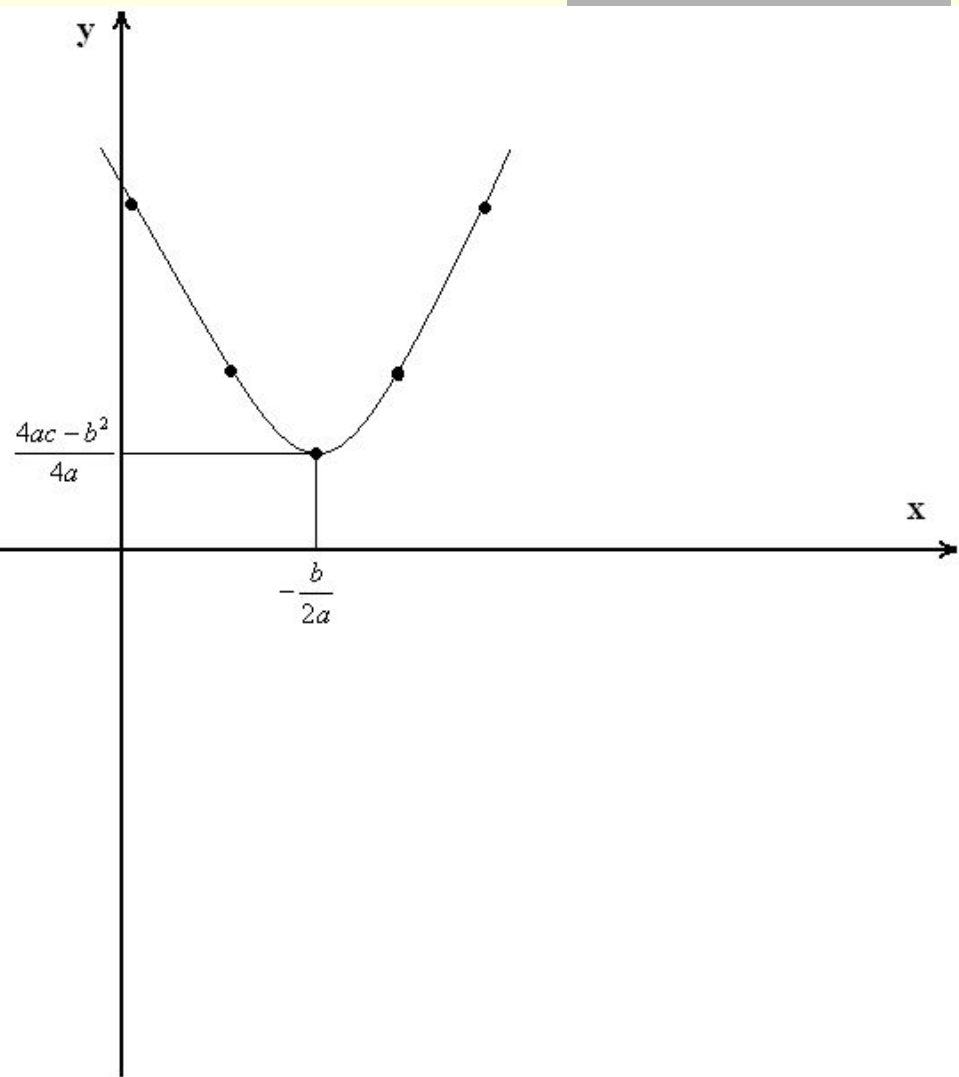
### 3) Способы построения графиков функции в общем случае.

#### а) Построение графика по точкам



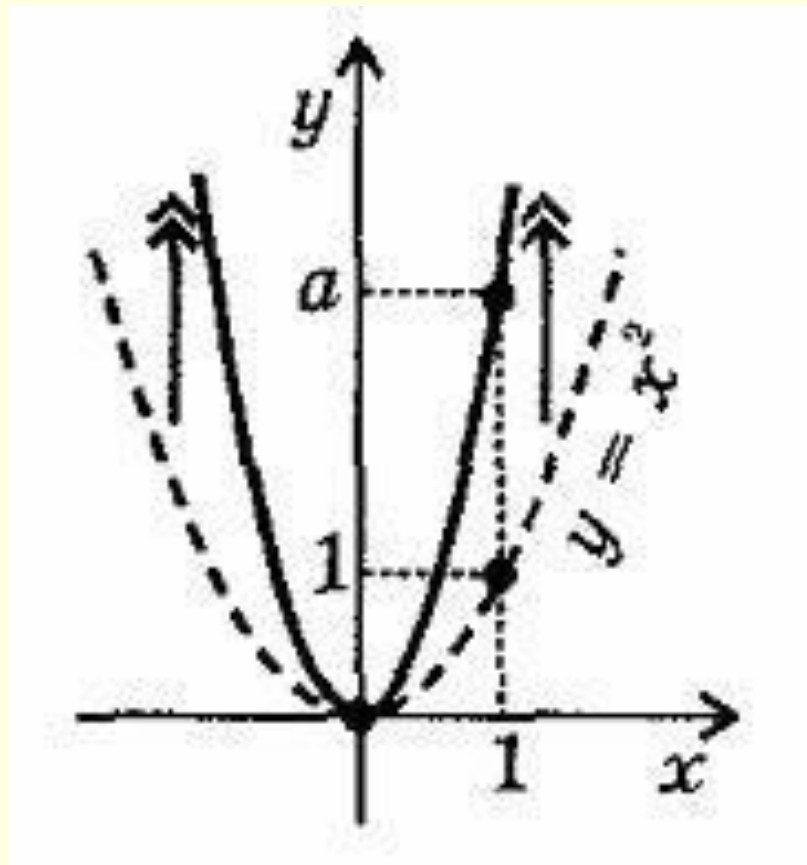




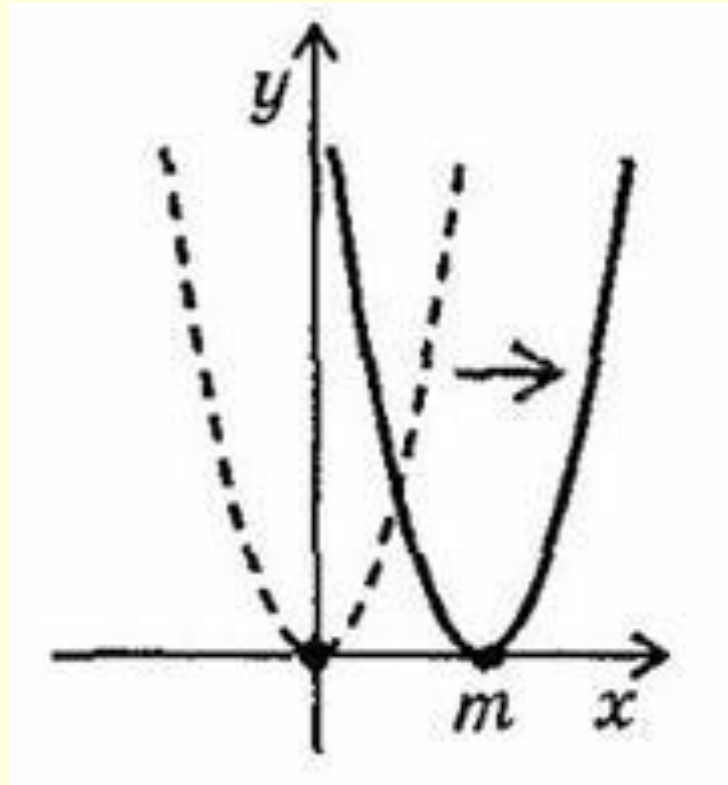


## б) Преобразование графиков функции

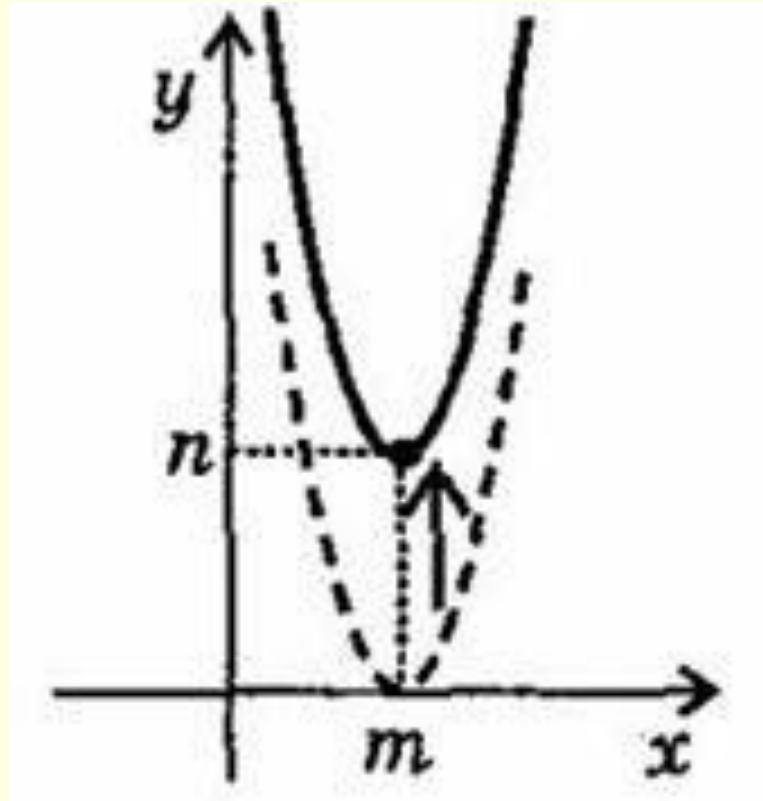
1. Растяжение графика  $y = x^2$  вдоль оси  $y$  в  $|a|$  раз.



2. Параллельный перенос графика функции  $y = ax^2$   
вдоль оси  $x$  на  $|m|$



3. Параллельный перенос графика функции вдоль оси  $y$  на  $|n|$



## 2. Практическая часть.

1) По формулам построить график функции:

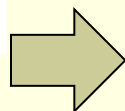
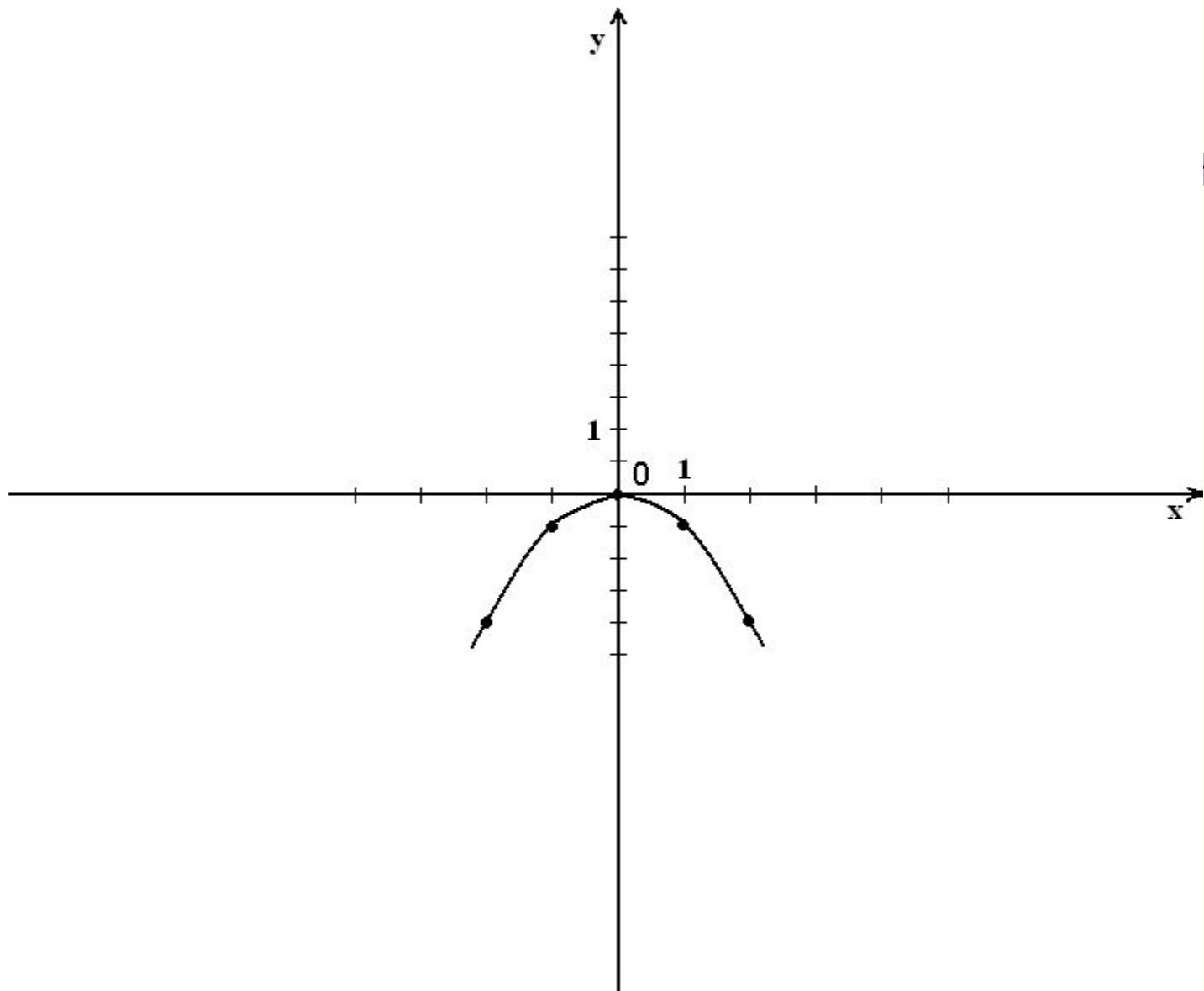
---

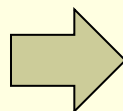
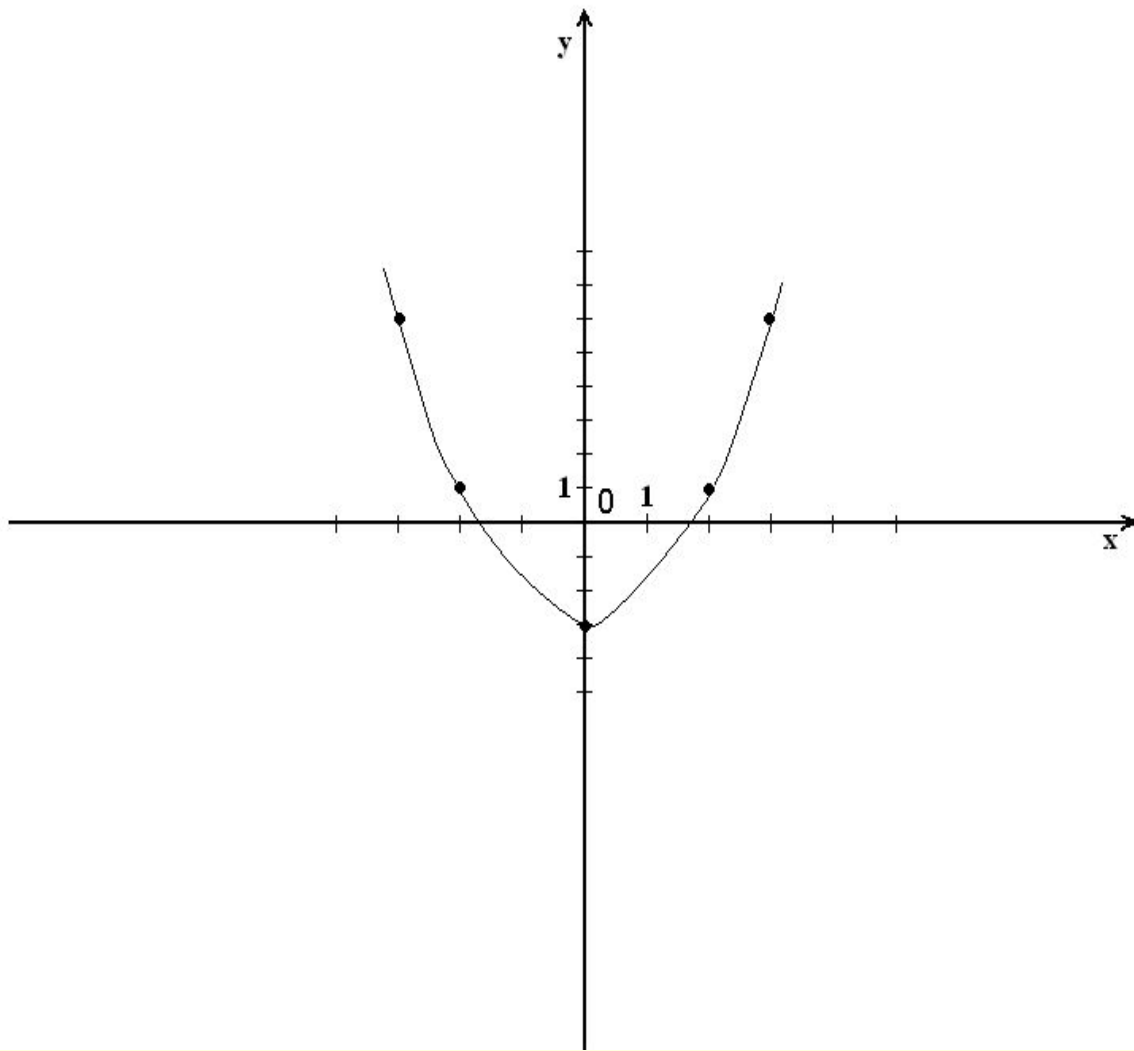
а)  $y = -0,5x^2$

б)  $y = x^2 - 3$

в)  $y = 6x - 2x^2$

г)  $y = x^2 - 2x + 5$

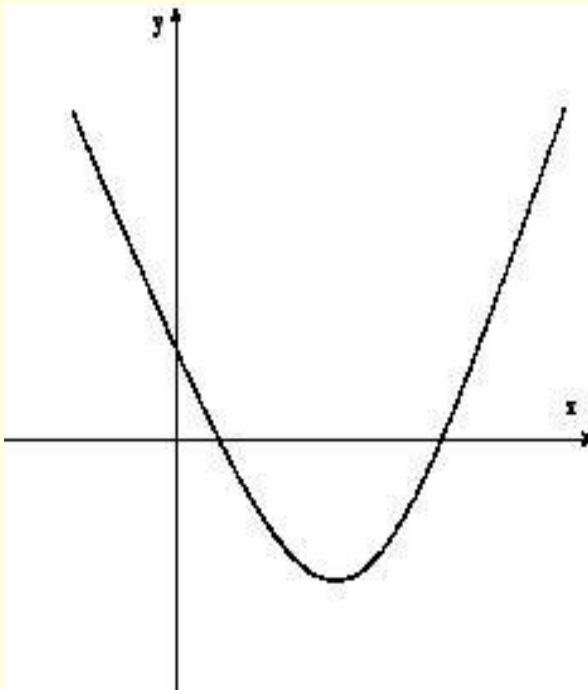




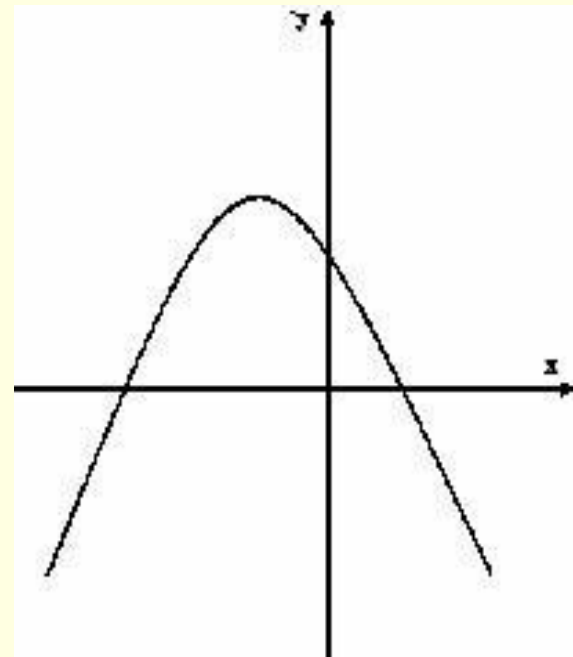


## 2) Работа с графиком функции

- По графику функции  $y = ax^2 + bx + c$ , определите знаки коэффициентов  $a$ ,  $b$ ,  $c$  и  $D$

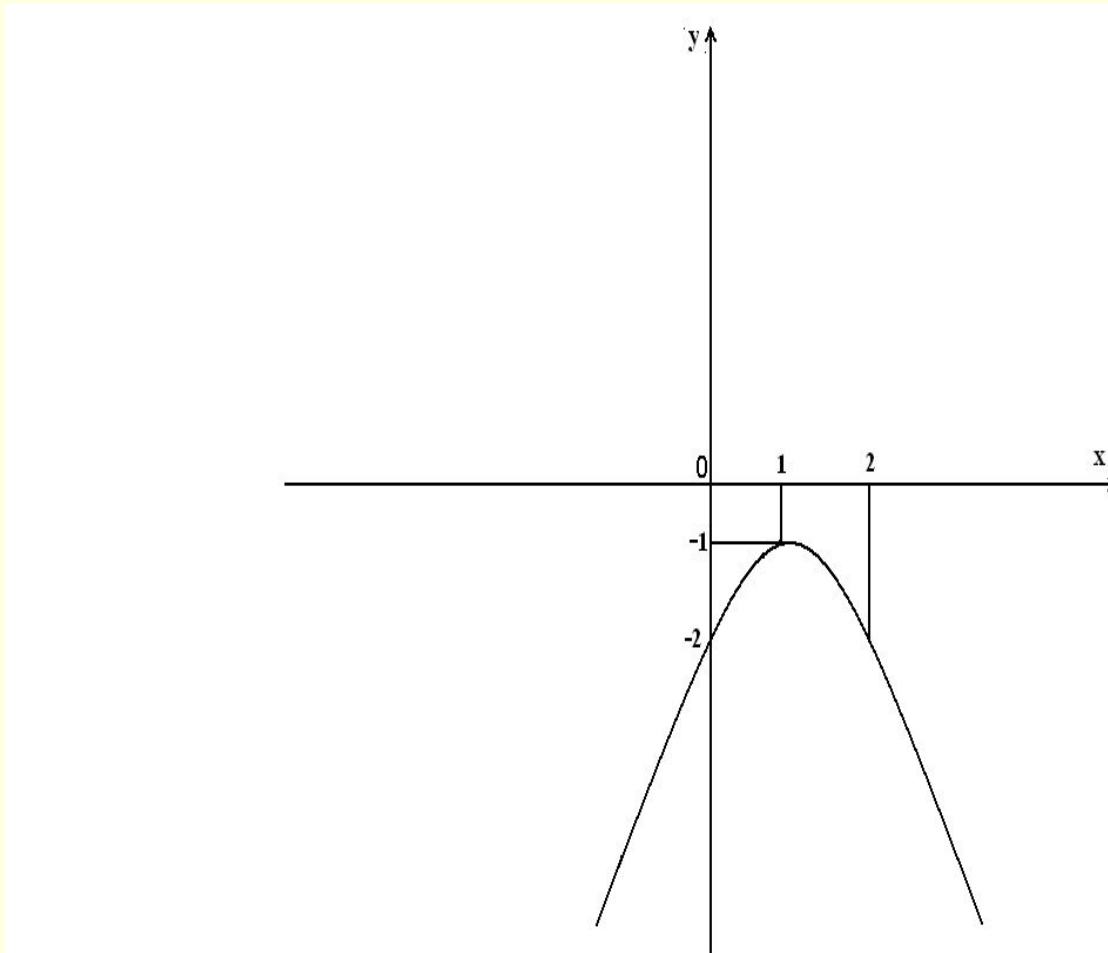


a)



б)

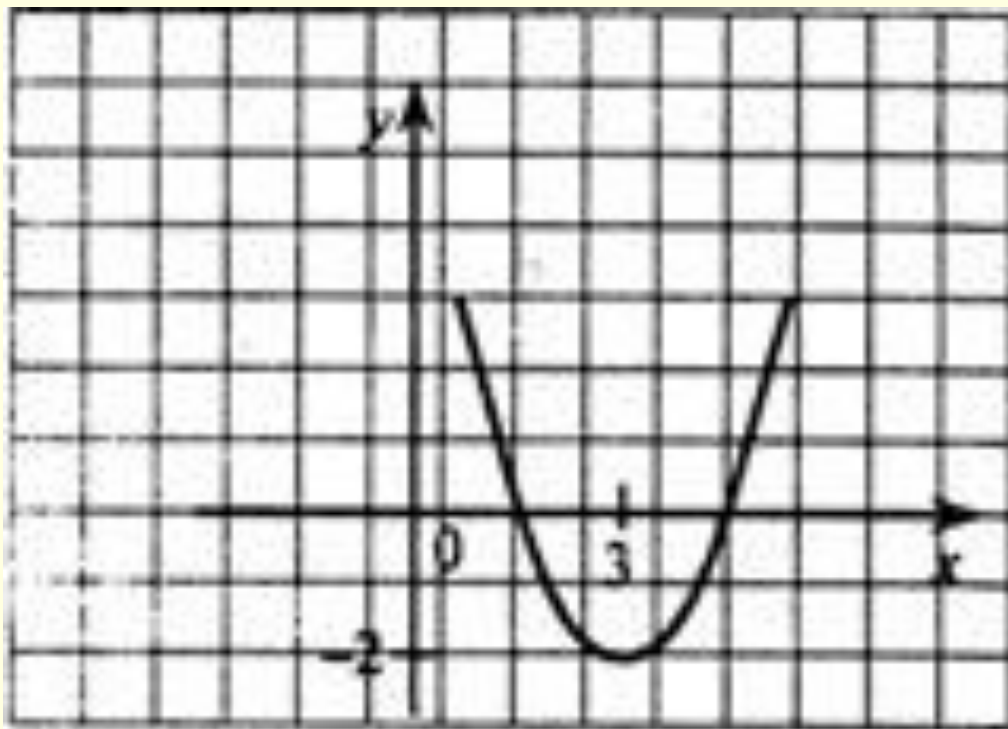
- Какая формула задает функцию, график которой изображен на рисунке?



### 3. Проверочный тест

(см. Приложение. Тест 1. Математика)

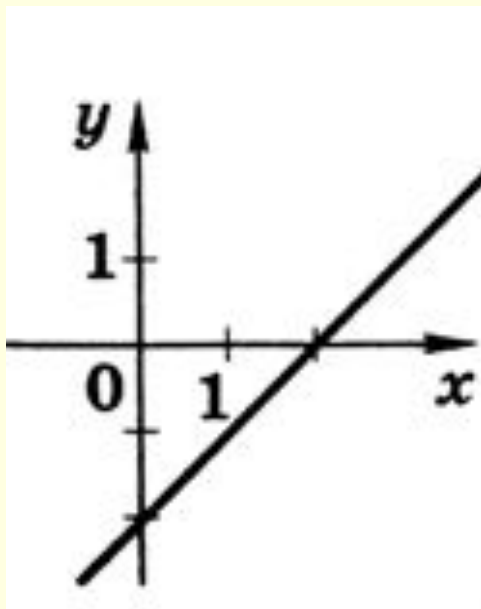
№1 График какой функции изображен на рисунке?



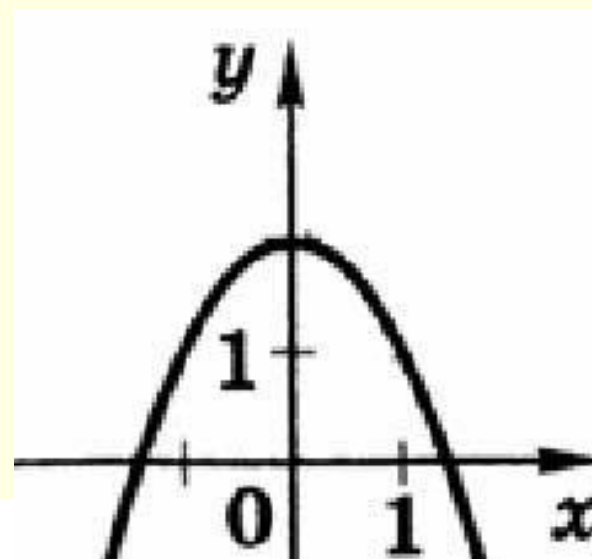
- 1)  $y=(x+3)^2-2$
- 2)  $y=(x-3)^2-2$
- 3)  $y=(x-3)^2+2$
- 4)  $y=(x+3)^2+2$

№2 Укажите график для заданной функции  $y = -x^2 + 2$

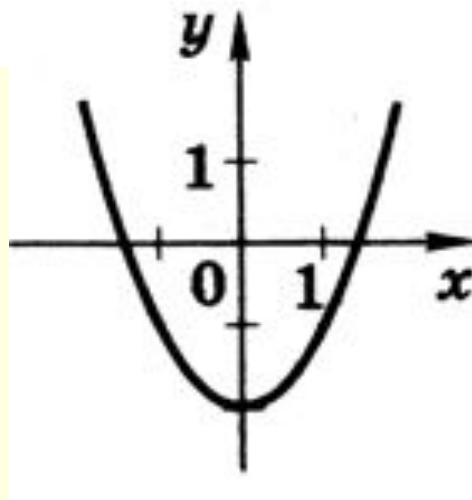
1)



2)

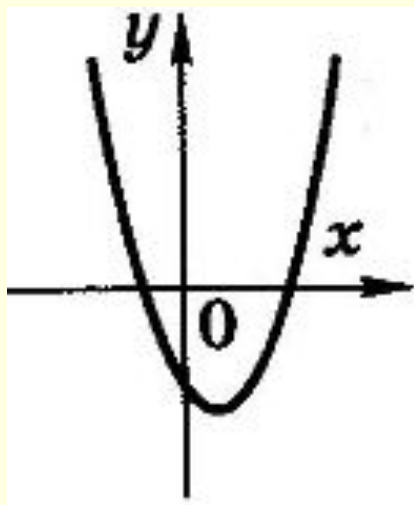


3)

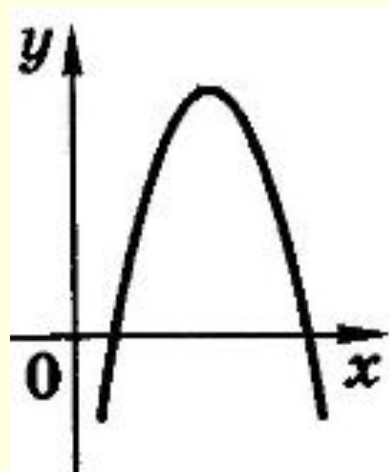


№3 Дана функция  $y=ax^2+bx+c$ . На каком рисунке изображен график этой функции, если известно, что  $a < 0$  и квадратный трехчлен  $ax^2+bx+c$  имеет два корня разных знаков?

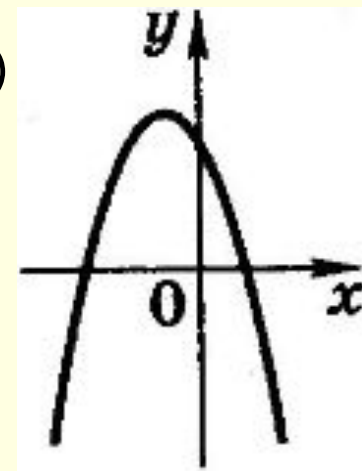
1)



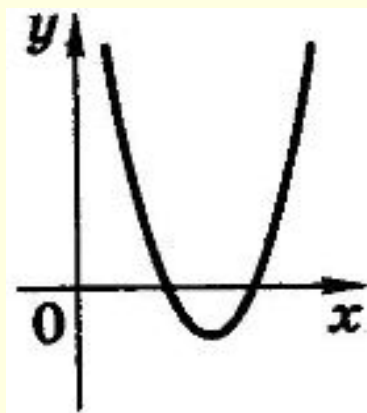
2)



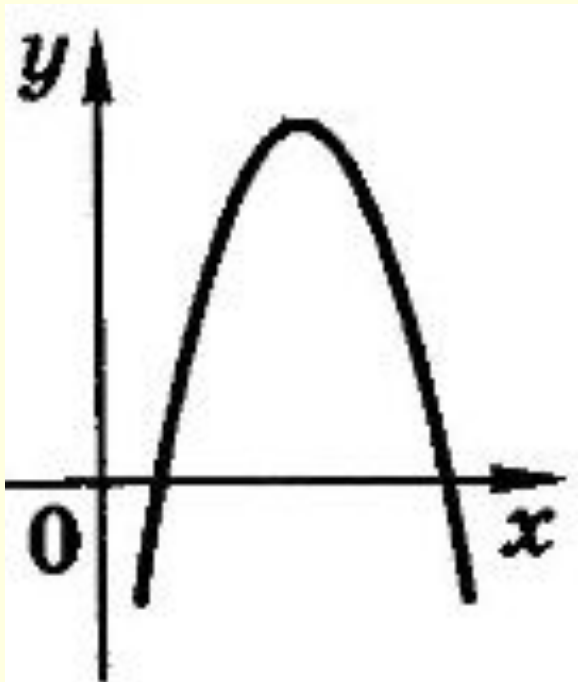
3)



4)

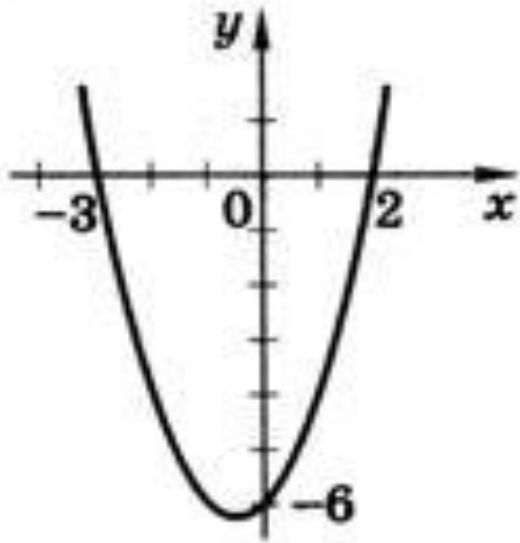


№4 По графику определите знаки коэффициентов  $a$ ,  $D$ ,  $c$ .



- 1)  $a > 0$  ;  $D > 0$  ;  $c > 0$
- 2)  $a < 0$  ;  $D > 0$  ;  $c > 0$
- 3)  $a < 0$  ;  $D > 0$  ;  $c < 0$
- 4)  $a > 0$  ;  $D = 0$  ;  $c = 0$

№5 На рисунке изображен график функции

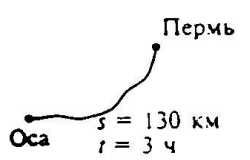
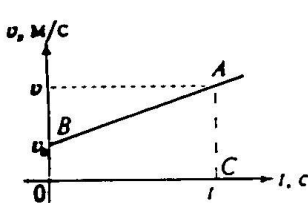
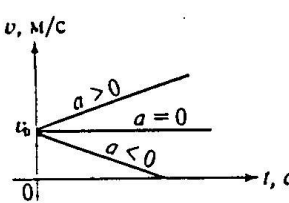
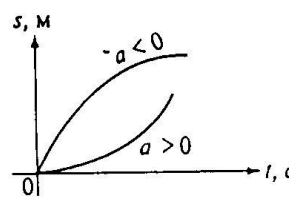


Определите подходящую к этому графику формулу.

- 1)  $y=x^2-x-6$
- 2)  $y=x^2+x+6$
- 3)  $y=x^2+x-6$
- 4)  $y=-x^2+x+6$

# II. Графическое описание равноускоренного (равнопеременного) движения.

## 1. Теоретическая часть.

СКОРОСТЬ	УСКОРЕНИЕ	ПЕРЕМЕЩЕНИЕ
$\bar{v}$ , м/с — быстрота движения СРЕДНЯЯ: $v_{\text{ср}} = \frac{s}{t}$  $v_{\text{ср}} = \frac{130 \text{ км}}{3 \text{ ч}} \approx 43 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ МГНОВЕННАЯ (спидометр) $\bar{v} = \bar{v}_0 + \bar{a}t$	$\bar{a}$ , м/с <sup>2</sup> — быстрота изменения скорости $\bar{a} = \frac{\bar{v} - \bar{v}_0}{t}$ $a > 0$ , $v_t$ — растет $a = 0$ , $v_t$ — не изменяется (равномерное движение) $a < 0$ , $v_t$ — уменьшается	$ \bar{s}  = l$ , м — пройденный путь при прямолинейном движении $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ численно равен площади трапеции <i>OBAC</i> на графике скорости. $s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$
		

- Вопросы:
1. Какое движение называется неравномерным? равноускоренным? равнозамедленным?
  2. Дайте характеристику кинематических величин по плану:
    - а) какое свойство движения описывает?
    - б) по какой формуле вычисляется?
    - в) в каких единицах измеряется?
    - г) как изображается на графике?



Сопоставим формулы перемещения и координаты равнопеременного движения  $S(t)$  и  $x(t)$  с формулой квадратичной функции  $y=ax^2 + bx + c$

---

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

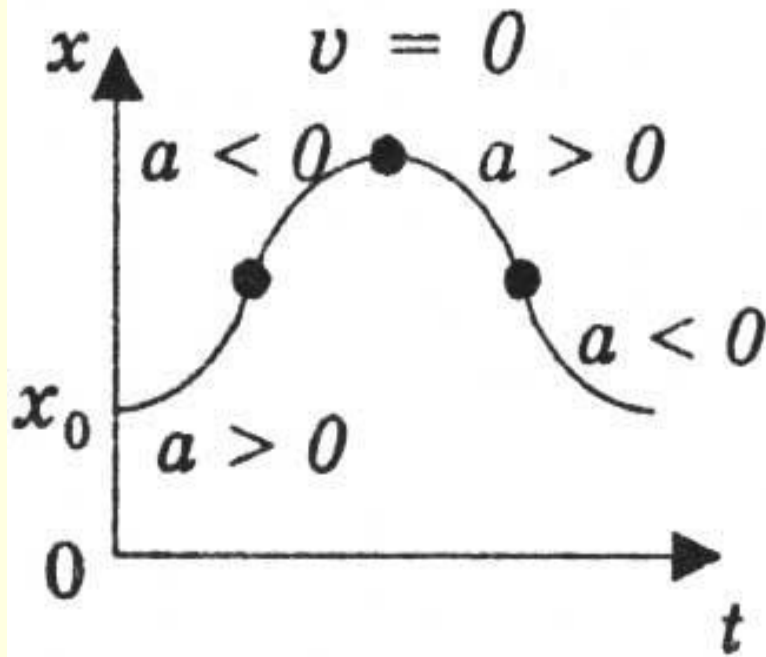
$$\frac{a_x}{2} = a$$

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

$$v_{0x} = b$$

$$x_0 = c$$

# 1) График зависимости координаты от времени (график движения).



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

$$a = \frac{a_x}{2},$$

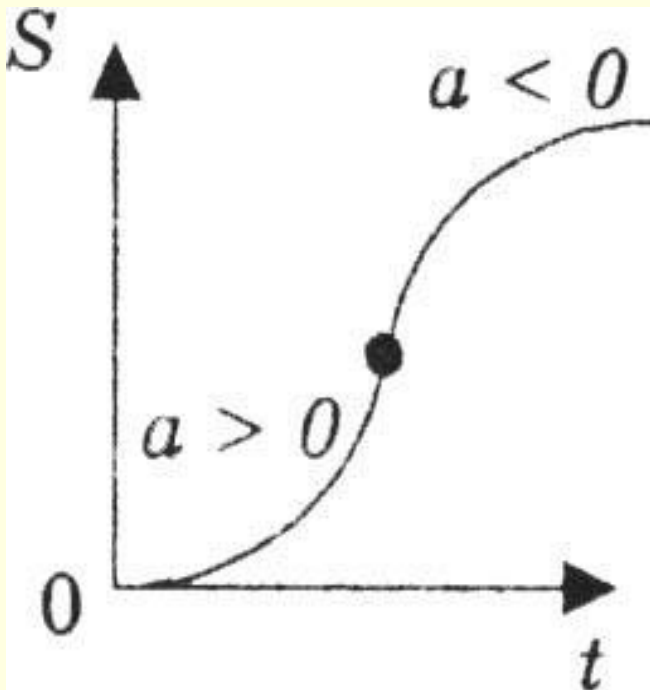
$$b = v_{0x},$$

$$c = x_0$$

$$x = -\frac{v_{0x}}{a_x},$$

$$y = x_0 - \frac{v_{0x}^2}{2a_x}$$

## 2)График пути.



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

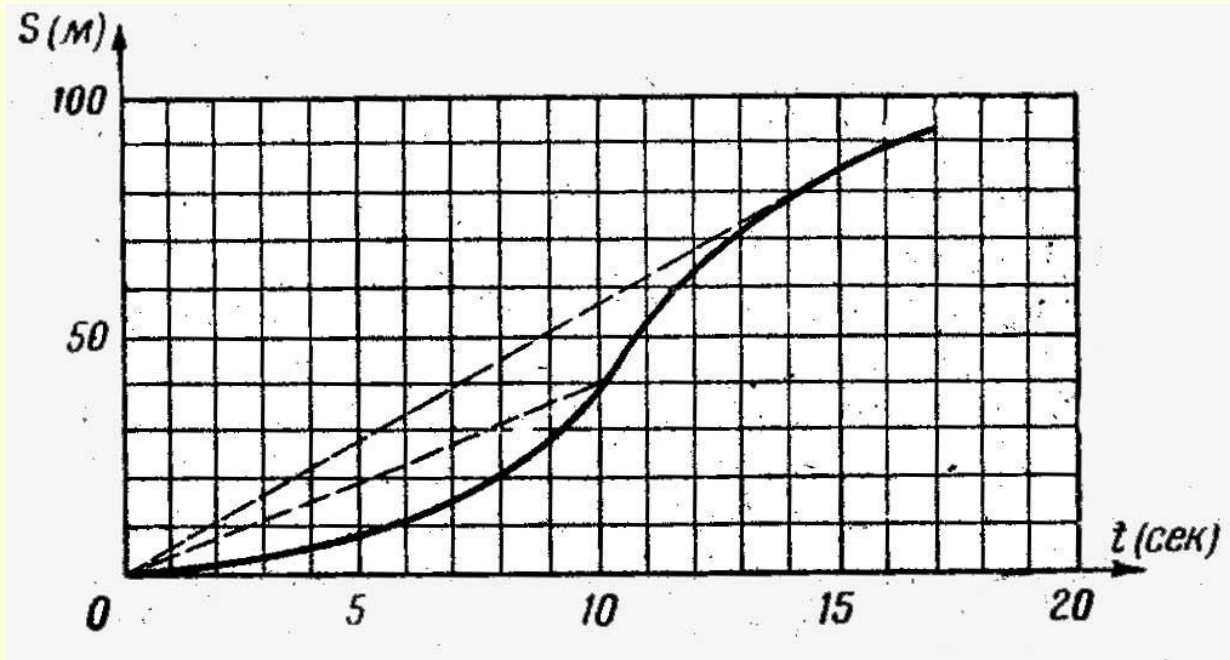
$$S = \frac{a_x t^2}{2}$$

при  $v_0 = 0$

## 2. Задачи.

**№1.** На рисунке показан график зависимости перемещения от времени движения вагона трамвая в начале перегона.

- А) Каково движение вагона в различные моменты времени?
- Б) В какой момент скорость вагона наибольшая?
- В) Что показывают пунктирные линии?
- Г) Какова средняя скорость за первые 10 с? За первые 17 с?



**№ 2.** Расстояние между двумя станциями  $S = 3$  км поезд метро проходит со средней скоростью  $v_{cp} = 54$  км/ч. При этом на разгон он затрачивает время  $t_1 = 20$  с, затем идет равномерно некоторое время  $t_2$  и на замедление до полной остановки тратит время  $t_3 = 10$  с. Построить график скорости движения поезда и определить наибольшую скорость поезда  $v_{max}$ .

Ответ

**№3** Начальная скорость материальной точки  $v_0 = 6$  м/с, ее ускорение  $a = -2$  м/с<sup>2</sup>. Найти модуль перемещения и путь, проделанный точкой за  $t = 8$  с, начальная координата равна нулю. Построить график координаты и график пройденного пути.

Ответ

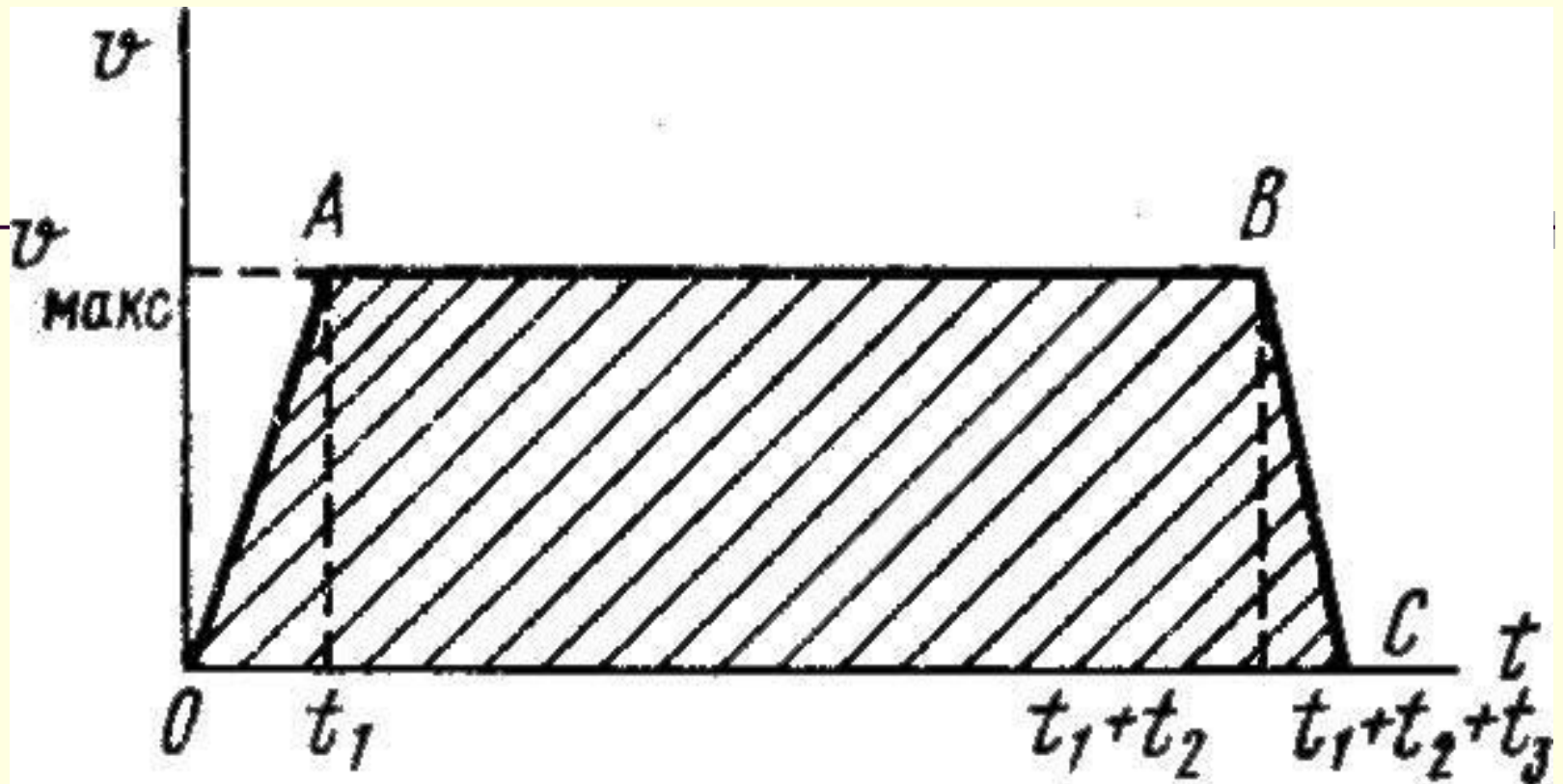
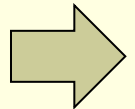


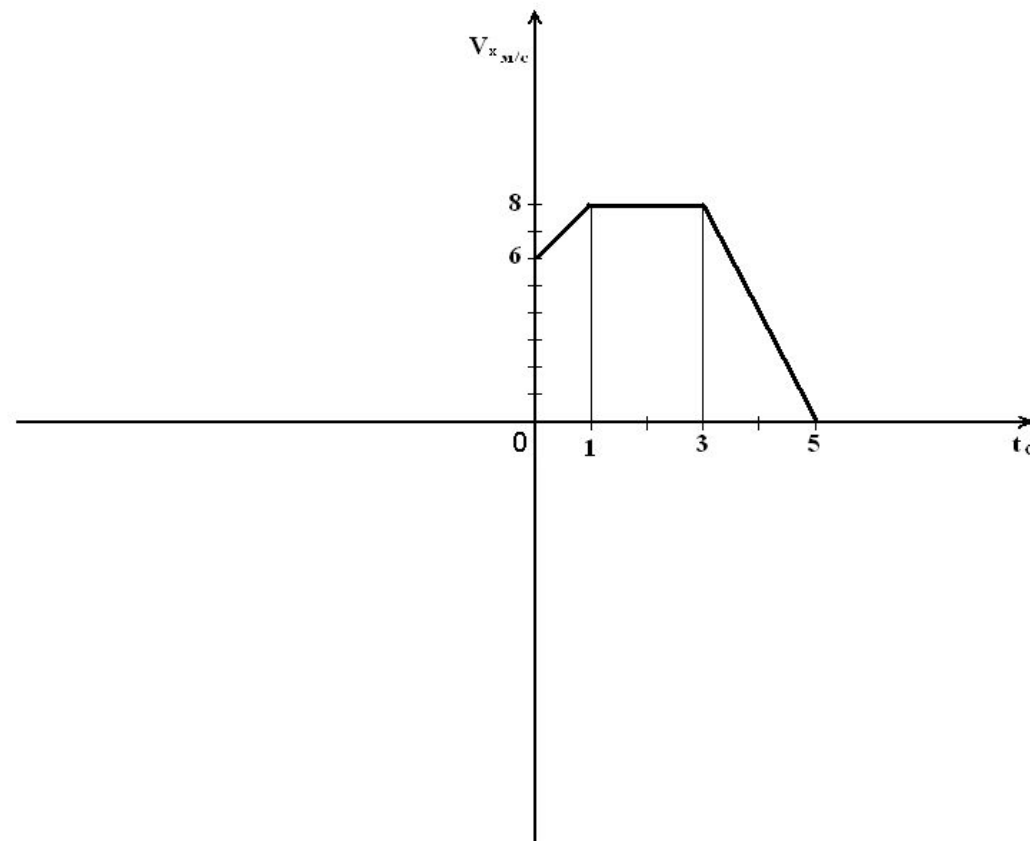
График скорости движения поезда изображен на рисунке.  $v_{\text{макс}} \approx 16,2 \text{ м/с}$



**№4** По данному графику скорости

а) написать уравнение зависимости  $v_x(t)$ ,  $x(t)$ ;

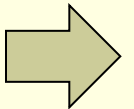
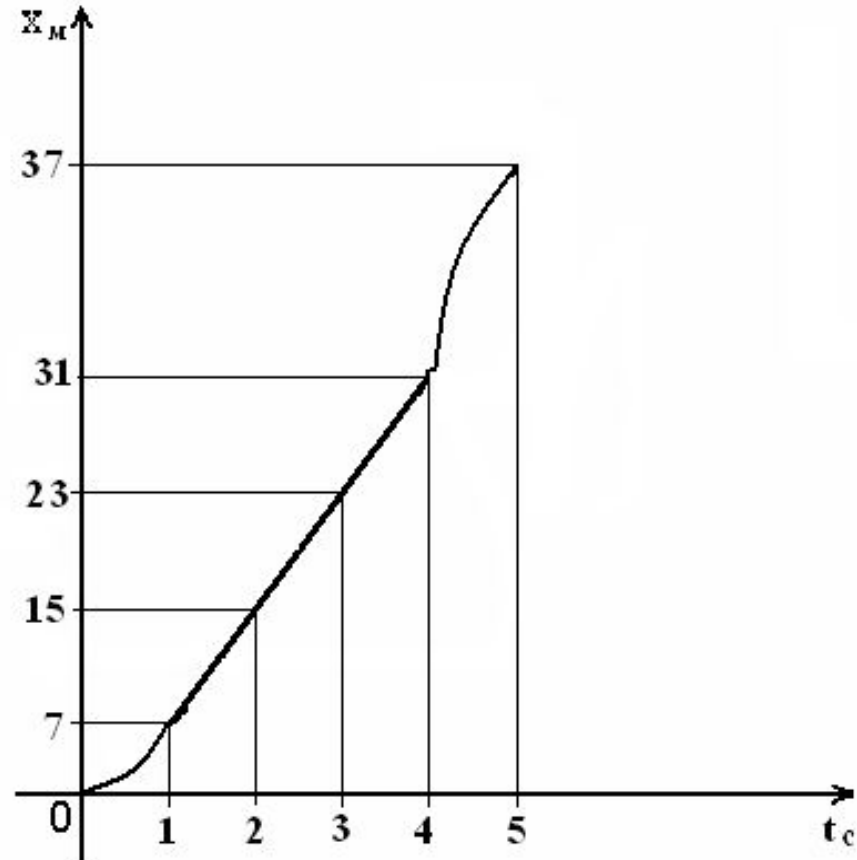
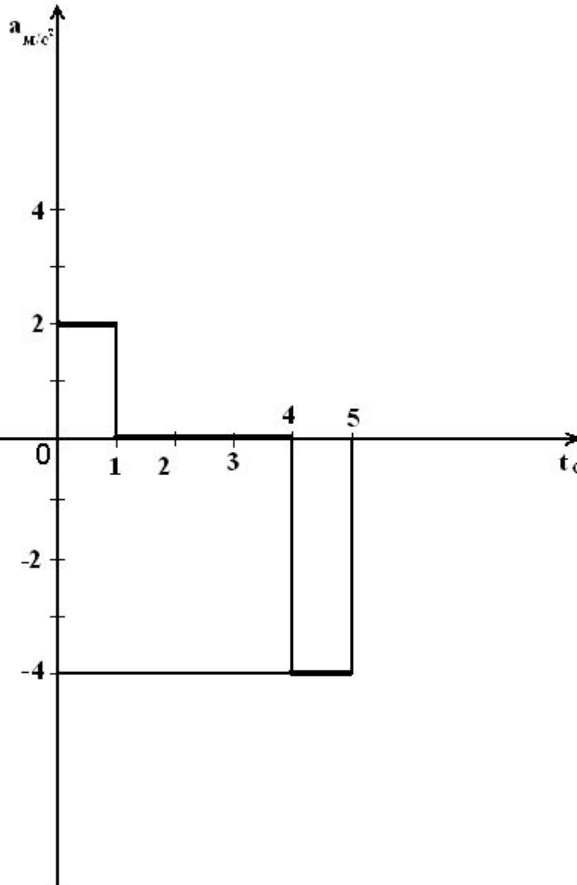
б) построить график координаты и ускорения;



**Решение**

$$V_x(t)=6+2t; \quad V_x(t)=8; \quad V_x(t)=8-4t$$

$$x(t)=6t+2t^2; \quad x(t)=7+8t; \quad x(t)=39+8t-2t^2$$





Решение:

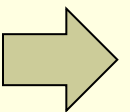
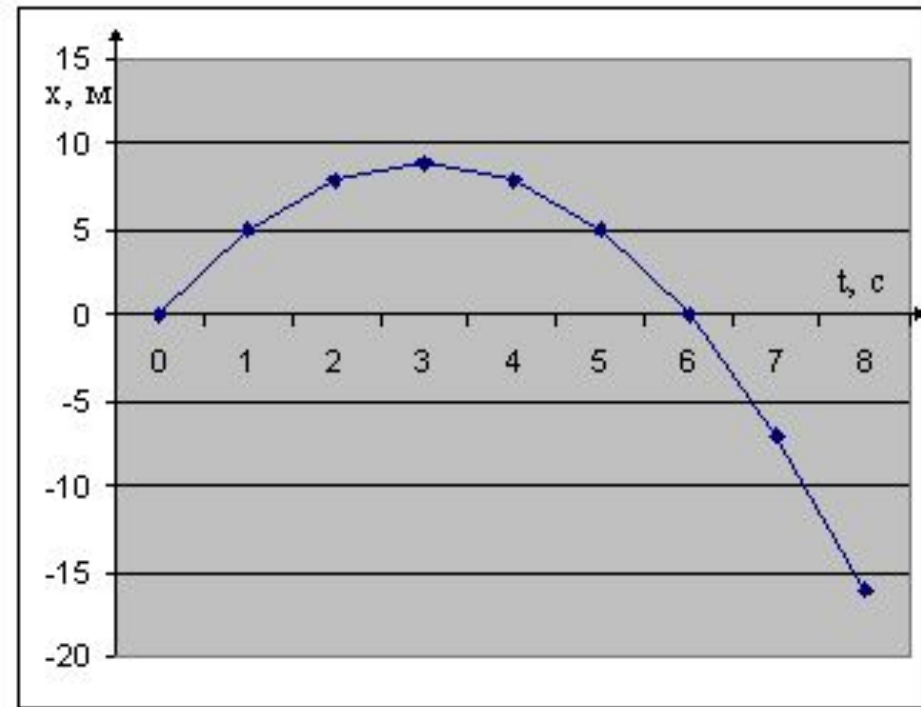
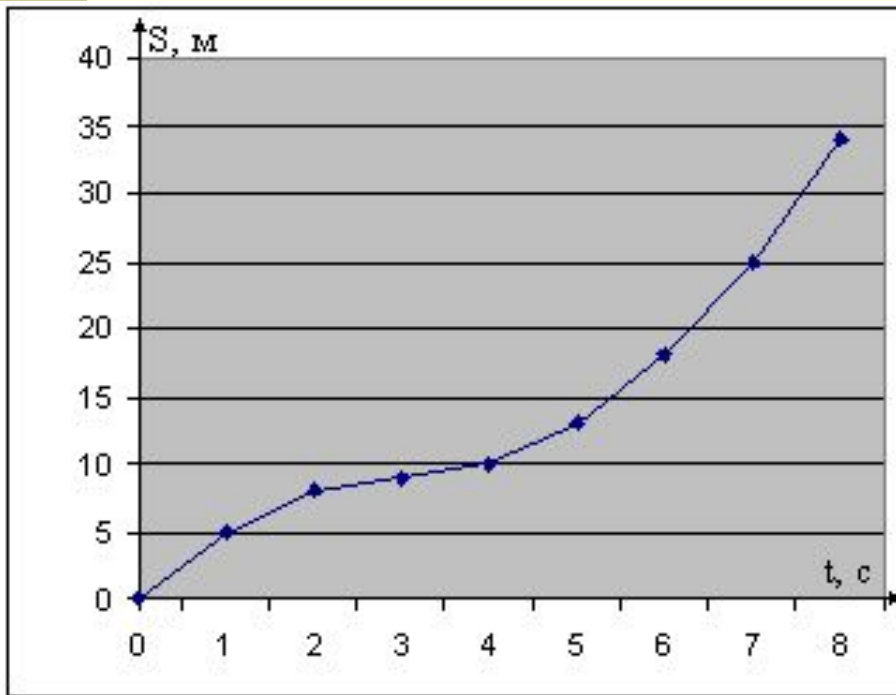
Подставим в уравнение координаты  $x = x_0 + V_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$

известные нам из условия величины  $a$ ,  $v_0$ ,  $x_0$ , тогда  $x = 6t - t^2$ . При  $t = 8$ ,  $x = -16$ .

Весь путь  $S$ , пройденный точкой, равен сумме путей  $s_1$  и  $s_2$  ( $s_1 = 9$  м,  $s_2 = 25$  м)

$$s = 9 + 25 = 34 \text{ (м)}$$

Ответ:  $\Delta x = 16$  м,  $s = 34$  м.



**3. Тест** (см. Приложение Тест 2. Физика)

---

## **IV. Контрольная работа**

(см. Приложение. Контрольная работа)