

## § 1. Прямоугольная (декартова) система координат на плоскости

Чтобы определить положение точки на прямой, достаточно знать число, соответствующее этой точке, её координату. Для определения положения автомобиля при движении по прямолинейной дороге также достаточно указать направление от точки отсчёта движения и число километров. Как определить положение точки на плоскости? На плоскости шахматной доски клетки по краям шахматной доски имеют числовое и буквенное обозначения (рис. 1).

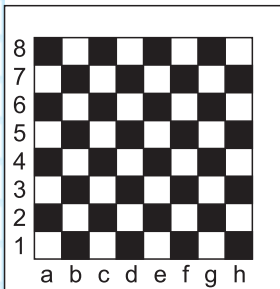


Рисунок 1

Для того чтобы определить положение фигуры на плоскости шахматной доски, нужно знать два символа: букву и число. Так, положение чёрного коня определяется парой (e; 6) (рис. 2).

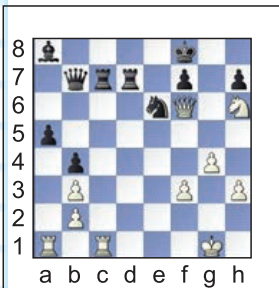


Рисунок 2

Для определения положения точки на плоскости используют **пару чисел**. Для этого на плоскости проводят две перпендикулярные прямые: горизонтальную и вертикальную. Их точку пересечения обозначают точкой  $O$  и считают началом координат (рис. 3). Указывают положительное направление стрелкой: на горизонтальной прямой, как правило, вправо, на вертикальной прямой — вверх.

Горизонтальную прямую называют **осью абсцисс**, обозначают  $OX$ . Вертикальную прямую называют **осью ординат**, обозначают  $OY$ . **Единичные отрезки на осях обычно выбирают одинаковой длины.**

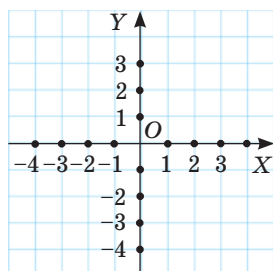


Рисунок 3



Две перпендикулярные прямые на плоскости с началом координат, единичным отрезком и положительным направлением называют **прямоугольной (декартовой) системой координат на плоскости.**



Плоскость вместе с прямоугольной (декартовой) системой координат называют **координатной плоскостью.**

*Впервые прямоугольную систему координат ввёл Рене Декарт в своей работе «Геометрия» в 1637 году.*



**Чтобы построить систему координат, нужно:**

1. Построить две перпендикулярные прямые и обозначить  $OX$  и  $OY$ .
2. Выбрать положительное направление и отметить его стрелкой на каждой прямой.
3. Отметить начало координат: точку  $O$  (число 0).
4. Отложить единичный отрезок в положительном направлении на каждой оси.

Определим положение точки  $M$  на координатной плоскости (рис. 4): проведём перпендикуляр из точки  $M$  к оси абсцисс и определим координату точки его пересечения с осью абсцисс на этой оси. Это число 4, оно называется абсциссой точки  $M$ . Проведём перпендикуляр из точки  $M$  к оси ординат и определим координату

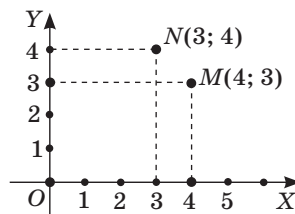


Рисунок 4

точки его пересечения с осью ординат на этой оси. Это число 3, оно называется ординатой точки  $M$ . Записывается  $M(4; 3)$ , читается: точка  $M$  с координатами 4 и 3 или точка  $M$  с абсциссой 4 и ординатой 3. Точка  $N(3; 4)$  занимает другое положение на координатной плоскости, поэтому важно, что при определении координат на первом месте в скобках записывают абсциссу точки, а на втором месте — её ординату.



**Чтобы определить координаты точки, нужно:**

1. Провести перпендикуляр из этой точки к оси абсцисс и определить координату точки его пересечения с осью абсцисс на этой оси. Получим абсциссу точки.

2. Провести перпендикуляр из этой точки к оси ординат и определить координату точки его пересечения с осью ординат на этой оси. Получим ординату точки.

3. Записать найденные в п. 1 и 2 абсциссу и ординату точки.



**Координатные оси разделяют координатную плоскость на 4 части: координатные четверти (рис. 5).**

Определим, какие координаты имеют точки на осях координат и в четвертях (рис. 6).

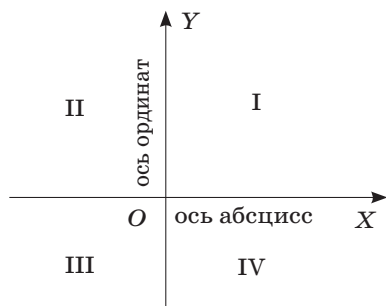


Рисунок 5

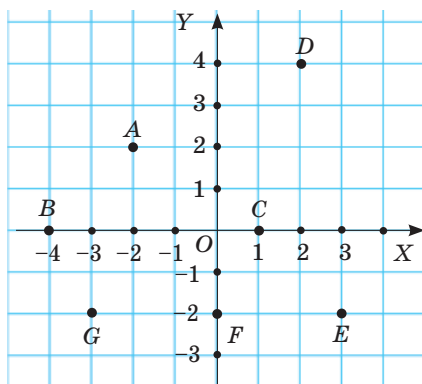


Рисунок 6

Точки  $B(-4; 0)$  и  $C(1; 0)$  лежат на оси абсцисс, их ординаты равны нулю. Точка  $F(0; -2)$  лежит на оси ординат, её абсцисса равна нулю. Точка  $D(2; 4)$  лежит в первой четверти, обе её координаты положительны. Точка  $G(-3; -2)$  лежит в третьей четверти, обе её координаты отрицательны. Точка  $A(-2; 2)$  лежит во второй четверти, имеет отрицательную абсциссу и положительную ординату. Точка  $E(3; -2)$  лежит в четвёртой четверти, имеет положительную абсциссу и отрицательную ординату.



Как построить точку по её координатам?

Рассмотрим примеры (рис. 7):

Построить точку:

а)  $D(6; 2)$ .

1. На оси абсцисс отметить абсциссу 6 и провести перпендикуляр к этой оси через отмеченную точку.

2. На оси ординат отметить ординату 2 и провести перпендикуляр к этой оси через отмеченную точку.

3. Найти точку пересечения перпендикуляров. Это будет точка  $D$ .

б)  $C(-3; -1)$ .

1. На оси абсцисс отметить абсциссу точки  $-3$  и провести перпендикуляр к этой оси через отмеченную точку.

2. На оси ординат отметить ординату точки  $-1$  и провести перпендикуляр к этой оси через отмеченную точку.

3. Найти точку пересечения перпендикуляров. Это будет точка  $C$ .

в)  $E(0; -2)$ .

1. Так как абсцисса точки  $E$  равна нулю, то эта точка лежит на оси ординат.

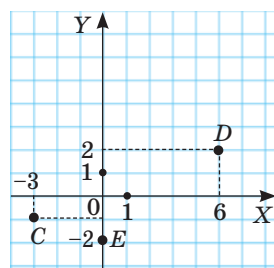


Рисунок 7

2. На оси ординат отметить ординату точки  $-2$ . Обозначить отмеченную точку  $E$ .



**Чтобы построить точку по её координатам, нужно:**

1. На оси абсцисс отметить абсциссу точки и провести перпендикуляр к этой оси через отмеченную точку.

2. На оси ординат отметить ординату точки и провести перпендикуляр к этой оси через отмеченную точку.

3. Найти точку пересечения перпендикуляров, это будет искомая точка.

**Если абсцисса точки равна нулю, то точка лежит на оси ординат.**

**Если ордината точки равна нулю, то точка лежит на оси абсцисс.**



1. Назовите:

а) абсциссу точки:  $A(1; 4)$ ;  $B(-7; 0)$ ;  $C(0; -3)$ ;  $D(-2,5; 0,8)$ ;

б) ординату точки:  $M(-2; 9)$ ;  $N(0; -5)$ ;  $K(7; -4)$ ;  $T(-0,6; 0)$ .

2. Прочитайте запись разными способами:  $A(3; -1,5)$ ;  $B(-3,2; 0)$ ;  $C(0; 0,5)$ .

3. Определите, верно ли записаны координаты точек, отмеченных на координатной плоскости (рис. 8):

а)  $A(3; 2)$ ;                      в)  $C(3; -1)$ ;

б)  $B(-4; 2)$ ;                    г)  $D(-4; -2)$ .

4. Запишите координаты точек, отмеченных на координатной плоскости (рис. 9). Назовите абсциссу и ординату точки.

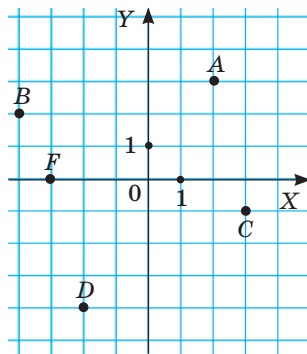


Рисунок 8

5. По рисунку 9 назовите точки:

а) абсциссы и ординаты которых положительны;

б) абсциссы и ординаты которых отрицательны;

в) абсциссы которых положительны, а ординаты отрицательны;

г) абсциссы которых отрицательны, а ординаты положительны;

д) абсциссы которых неотрицательны.

6. В какой координатной четверти расположена точка с координатами:

а)  $C(-8; 5)$ ;

в)  $A(5,5; 9)$ ;

б)  $M(7; -10)$ ;

г)  $T(-6; -12)$ ?

7. Начертите систему координат, приняв за единичный отрезок на каждой оси одну клетку тетради. Отметьте на координатной плоскости точки с координатами:

а)  $A(2; 6)$ ;  $B(-5; -3)$ ;  $F(5; 0)$ ;  $C(-4; 1)$ ;  $M(0; -1)$ ;  $D(6; -2)$ ;

б)  $T(-7; -2)$ ;  $N(0; 6)$ ;  $A(-3; 4)$ ;  $D(5; 5)$ ;  $K(-4; 0)$ ;  $F(0; -5)$ ;  $M(3; -3)$ .

8. На координатной плоскости отмечены точки (рис. 10). Назовите точки и их координаты, если они расположены:

а) выше оси абсцисс;

б) ниже оси абсцисс;

в) правее оси ординат;

г) левее оси ординат;

д) на оси абсцисс;

е) на оси ординат;

ж) в I координатной четверти;

з) во II координатной четверти;

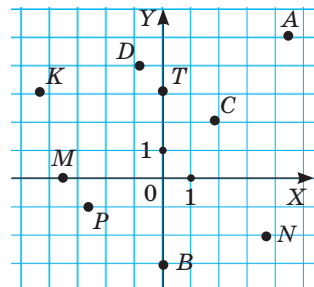


Рисунок 9

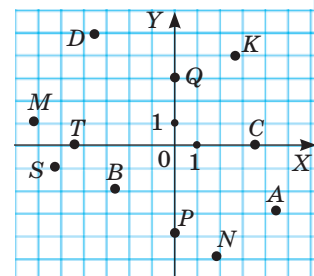



Рисунок 10

- и) в III координатной четверти;  
 к) в IV координатной четверти.
9. Какие из точек  $A(1; 5)$ ;  $B(2; -7)$ ;  $C(4; 0)$ ;  $D(0; -6)$ ;  $F(-8; -3)$ ;  $K(-9; 0)$ ;  $M(-5; 8,5)$ ;  $N(-2; -10)$  находятся:
- а) выше оси абсцисс;                      г) левее оси ординат;  
 б) ниже оси абсцисс;                      д) на оси абсцисс;  
 в) правее оси ординат;                      е) на оси ординат?
10. Отметьте на координатной плоскости точки с координатами:
- а)  $K(0; 4)$ ;  $M(-1,5; -3)$ ;  $F(2,5; 0)$ ;  $C(-4; \frac{1}{4})$ ;  $A(0; 3,5)$ ;  $D(1; -2)$ ;  
 б)  $B(-2,5; 0)$ ;  $T(4; 3)$ ;  $N(0; 5)$ ;  $C(-3; -1,5)$ ;  $P(0; 2,5)$ .
11. В какой координатной четверти лежит точка  $M(x; y)$ , если:
- а)  $x > 0, y > 0$ ;                      в)  $x < 0, y < 0$ ;  
 б)  $x > 0, y < 0$ ;                      г)  $x < 0, y > 0$ ?
12. Постройте на координатной плоскости отрезок  $MN$  по координатам его концов и найдите координаты точки, в которой он пересекает ось абсцисс:
- а)  $M(5; 3)$ ,  $N(3; -3)$ ;                      б)  $M(-2; -4)$ ,  $N(-4; 4)$ .
13. Постройте на координатной плоскости треугольник  $ABC$ , если известны координаты его вершин:  $A(1; -4)$ ,  $B(-3; 4)$ ,  $C(6; 3)$ . Запишите координаты точек, в которых стороны треугольника пересекают оси координат.
14. На координатной плоскости отметьте: три точки, имеющие абсциссу, равную 3, и три точки, имеющие ординату, равную 4. Запишите координаты точек, имеющих:
- а) абсциссу, равную 3;  
 б) ординату, равную 4.
15. На координатной плоскости постройте прямую, все точки которой имеют:
- а) абсциссу, равную 5;  
 б) ординату, равную 3; -4; 0.

16. На координатной плоскости постройте прямую, проходящую через точки  $K(-4; 3)$  и  $N(4; 3)$ . Отметьте на этой прямой точки, абсциссы которых равны:  $-2; 0; 6$ . Запишите ординаты полученных точек.
17. Используя координаты трёх вершин  $A(-3; -5)$ ,  $B(-3; 2)$  и  $C(4; 2)$  прямоугольника  $ABCD$ :
- начертите этот прямоугольник;
  - определите координаты точки  $D$ ;
  - определите длины сторон прямоугольника.
18. Отметьте на координатной плоскости точки с координатами:  $T(2; 4)$ ,  $K(4; 0)$ ,  $R(-1; 4)$ ,  $S(1; -4)$ . Постройте:
- прямую  $TK$ ; отметьте на прямой  $TK$  точку  $A$  с абсциссой  $3$  и определите её ординату; отметьте на прямой  $TK$  точку  $B$  с ординатой  $1$  и определите её абсциссу;
  - прямую  $RT$ ; отметьте на этой прямой точку  $C$  с абсциссой  $5$  и определите её ординату;
  - прямую  $SC$ ; определите координаты точек, в которых прямая  $SC$  пересекает оси координат и прямую  $TK$ .
19. Где на координатной плоскости расположены точки, координаты  $(x; y)$  которых удовлетворяют условию:
- $x = 0$  и  $|y| = 5$ ;
  - $|x| = 7$  и  $y = 0$ ?
-  20. Установите порядок действий и найдите значение выражения:
- $-36 : 25 - (-2,4 + 2,7 \cdot 0,3)$ ;
  - $\left(3\frac{5}{6} - 5\frac{2}{5} + 1\frac{1}{6}\right) \cdot 0,5 - 0,5$ .
21. Для школы куплено 25 книг для чтения, 20 задачников, 30 словарей, всего на сумму 288,5 р. Книга для чтения стоит на 0,5 р. дороже задачника, а задачник — на 0,8 р. дороже словаря. Какова стоимость каждого вида литературы?



22. В группе из 25 школьников 18 футболистов и 12 боксёров. Сколько школьников играют в футбол и занимаются боксом одновременно?
23. В контрольной работе по математике 12 % учащихся выполнили одно задание, 32 % — допустили ошибки, а остальные 14 человек решили задания верно. Сколько всего учащихся в классе?



### Проверь себя!

Назовите пропущенные слова:

1. Две перпендикулярные прямые на плоскости с началом координат, ... отрезком и ... направлением называют прямоугольной (декартовой) системой координат на плоскости.

2. Плоскость вместе с прямоугольной (декартовой) системой координат называют ... плоскостью.

3. Чтобы построить точку по её координатам, нужно:

1) на оси абсцисс отметить абсциссу точки и провести ... к этой оси через отмеченную точку;

2) на оси ... отметить ординату точки и провести перпендикуляр к этой оси через отмеченную точку;

3) найти точку... перпендикуляров.

4. Чтобы определить координаты точки, нужно:

1) провести перпендикуляр из этой точки к оси абсцисс и определить координату точки его пересечения с осью абсцисс на этой оси; получим ... точки;

2) провести перпендикуляр из этой точки к оси ординат и определить координату точки его пересечения с осью ординат на этой оси; получим ... точки;

3) записать найденные в п. 1 и 2 ... и ... точки.

5. Если абсцисса точки равна нулю, то точка лежит на оси ... .

6. Если ордината точки равна нулю, то точка лежит на оси ... .



**24.** Запишите координаты точек, отмеченных на координатной плоскости (рис. 11).

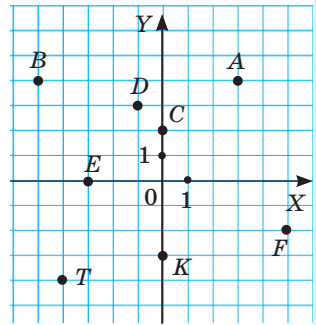


Рисунок 11

- 25.** Начертите систему координат, приняв за единичный отрезок на каждой оси одну клетку тетради. Отметьте на координатной плоскости точки с координатами:  $M(3; 3)$ ;  $N(-4; 1)$ ;  $K(0; -2)$ ;  $T(-3; -6)$ ;  $L(-5; 0)$ ;  $H(7; -2)$ ;  $P(0; 4)$ .
- 26.** Какие из точек  $A(-7; -5)$ ;  $B(3; -15)$ ;  $C(9; 1)$ ;  $D(4; -10)$ ;  $F(-0,5; -0,5)$ ;  $H(2; -9)$ ;  $K(4; 4)$  расположены в координатных четвертях:  
а) в I; б) во II; в) в III; г) в IV?
- 27.** Постройте четырёхугольник  $ABCD$ , если известны координаты его вершин:  $A(-4; -5)$ ,  $B(-4; 5)$ ,  $C(4; 3)$ ,  $D(4; -3)$ . Запишите координаты точек, в которых стороны четырёхугольника пересекают оси координат.
- 28.** Через точку  $X(6; 3)$  координатной плоскости проведите прямую, параллельную оси  $OX$ . Найдите координаты точки её пересечения с осью  $OY$ .
- 29.** Через точку  $Y(-4; 6)$  координатной плоскости проведите прямую, параллельную оси  $OY$ . Найдите координаты точки её пересечения с осью  $OX$ .
- 30.** На координатной плоскости постройте прямую, проходящую через точки  $M(4; 4)$  и  $N(-2; 2)$ . Через точку  $K(5; 0)$  проведите прямую, перпендикулярную прямой  $MN$ . Определите координаты точки пересечения прямых.
- 31.** Известны координаты двух вершин  $A(-2; -4)$  и  $B(2; -4)$  квадрата  $ABCD$ .

Начертите этот квадрат и определите координаты вершин  $C$  и  $D$  (два случая).



Часы упали и разбились, при этом циферблат разделился на три части так, что суммы чисел циферблата в каждой части оказались равными. Определите, на какие три части разбился циферблат.

## § 2. График. Графики реальных процессов



На рисунке 12 отмечены точки на координатной плоскости. На горизонтальной оси указывается время в часах, а на вертикальной оси — температура воздуха в течение суток. Выделенным точкам соответствуют пары чисел:  $(0; 22,5)$ ,  $(3; 19)$ ,  $(6; 20)$ , ...,  $(21; 25)$ . Они указывают время и соответствующую температуру воздуха. Например, в 6 часов утра было  $20^\circ\text{C}$ , а в 15 часов —  $30^\circ\text{C}$ . Точки соединены плавной линией, которая называется графиком температуры воздуха в зависимости от времени. По нему можно узнать (приблизительно), как изменялась температура в зависимости от времени. Например, между 6 и 9 часами температура увеличилась с  $20^\circ\text{C}$  до  $26^\circ\text{C}$ . По графику можно определить (приблизительно), в какое время температура воздуха равнялась, например,  $20^\circ\text{C}$ . Это было в 6 и 24 ч и т. д.

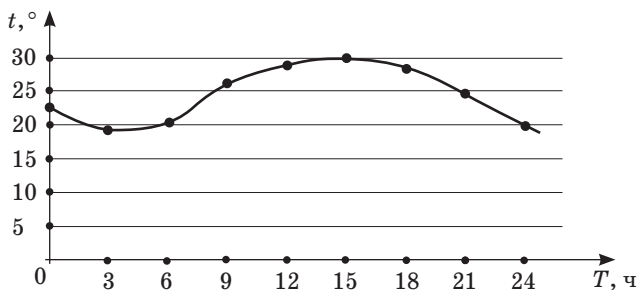


Рисунок 12