

1. 次の式を展開せよ。Expand the following formula.

例題	問題
① $(x + 3)^2$ $= x^2 + 2 \times 3 \times x + 3^2$ $= x^2 + 6x + 9$	① $(x + 1)^2$
② $(x + 4)^2$ $= x^2 + 2 \times 4 \times x + 4^2$ $= x^2 + 8x + 16$	② $(x + 2)^2$
③ $(x - 1)^2$ $= x^2 + 2 \times (-1) \times x + (-1)^2$ $= x^2 - 2x + 1$	③ $(x - 3)^2$
④ $(x - 2)^2$ $= x^2 + 2 \times (-2) \times x + (-2)^2$ $= x^2 - 4x + 4$	④ $(x - 4)^2$

2. 次の式を平方完成せよ。※ $x^2 - 2px = (x - p)^2 - p^2$ Complete the square equation below.

例題	問題
① $y = x^2 - 2x$ $= (x - 1)^2 - 1^2$ $= (x - 1)^2 - 1$	① $y = x^2 - 4x$
② $y = x^2 + 6x$ $= (x + 3)^2 - 3^2$ $= (x + 3)^2 - 9$	② $y = x^2 + 8x$
③ $y = x^2 + 4x$ $= (x + 2)^2 - 2^2$ $= (x + 2)^2 - 4$	③ $y = x^2 + 2x$
④ $y = x^2 + 4x + 4$ $= (x + 2)^2 - 2^2 + 4$ $= (x + 2)^2$	④ $y = x^2 + 2x + 1$
⑤ $y = x^2 - 2x + 3$ $= (x - 1)^2 - 1^2 + 3$ $= (x - 1)^2 + 2$	⑤ $y = x^2 - 4x + 5$
⑥ $y = x^2 + 6x + 8$ $= (x + 3)^2 - 3^2 + 8$ $= (x + 3)^2 - 1$	⑥ $y = x^2 + 4x + 3$

3. 平方完成を使って、次の式の頂点を求めよ。Find the coordinates of the vertex by completing the square.

例題	問題
① $y = 2x^2 + 4x$ $= 2(x^2 + 2x)$ $= 2\{(x + 1)^2 - 1^2\}$ $= 2(x + 1)^2 - 1 \times 2$ $= 2(x + 1)^2 - 2$ 頂点 $(-1, -2)$	① $y = 2x^2 - 8x$
② $y = -x^2 + 2x$ $= -(x^2 - 2x)$ $= -\{(x - 1)^2 - 1^2\}$ $= -(x - 1)^2 - 1 \times (-1)$ $= -(x - 1)^2 + 1$ 頂点 $(1, 1)$	② $y = -x^2 + 8x$

4. 次の放物線は $y = 3x^2$ をどのように平行移動したのか。How would the following graph translate $y = 3x^2$?

例題 $y = 3x^2 - 6x + 5$ は $y = 3x^2$ をどのように平行移動したのか。 $y = 3x^2 - 6x + 5$ $= 3(x^2 - 2x) + 5$ $= 3\{(x - 1)^2 - 1^2\} + 5$ $= 3(x - 1)^2 - 1 \times 3 + 5$ $= 3(x - 1)^2 + 2$ 頂点 $(1, 2)$ $y = 3x^2$ を x 軸方向に1, y 軸方向に2 平行移動	問題 $y = 3x^2 + 6x + 3$ は $y = 3x^2$ をどのように平行移動したのか。
--	---

1. 次の式を展開せよ。Expand the following formula.

例題	問題
① $(x + 1)^2$ $= x^2 + 2 \times 1 \times x + 1^2$ $= x^2 + 2x + 1$	① $(x + 2)^2$
② $(x - 2)^2$ $= x^2 - 2 \times 2 \times x + 2^2$ $= x^2 - 4x + 4$	② $(x - 1)^2$
③ $2(x + 1)^2$ $= 2 \times (x^2 + 2x + 1)$ $= 2x^2 + 4x + 2$	③ $2(x + 2)^2$
④ $-(x + 1)^2$ $= -(x^2 + 2x + 1)$ $= -x^2 - 2x - 1$	④ $-(x + 2)^2$

2. 次の式を平方完成せよ。※ $x^2 - 2px = (x - p)^2 - p^2$ Complete the square equation below.

例題	問題
① $y = x^2 + 2x$ $= (x + 1)^2 - 1^2$ $= (x + 1)^2 - 1$	① $y = x^2 + 4x$
② $y = x^2 + 8x$ $= (x + 4)^2 - 4^2$ $= (x + 4)^2 - 16$	② $y = x^2 + 6x$
③ $y = x^2 - 4x$ $= (x - 2)^2 - 2^2$ $= (x - 2)^2 - 4$	③ $y = x^2 - 2x$
④ $y = x^2 - 4x + 4$ $= (x - 2)^2 - 2^2 + 4$ $= (x - 2)^2$	④ $y = x^2 - 2x + 1$
⑤ $y = x^2 - 2x + 4$ $= (x - 1)^2 - 1^2 + 4$ $= (x - 1)^2 + 3$	⑤ $y = x^2 - 4x + 6$
⑥ $y = x^2 + 4x + 3$ $= (x + 2)^2 - 2^2 + 3$ $= (x + 2)^2 - 1$	⑥ $y = x^2 + 6x + 8$

3. 平方完成を使って、次の式の頂点を求めよ。Find the coordinates of the vertex by completing the square.

例題	問題
① $y = 2x^2 + 8x$ $= 2(x^2 + 4x)$ $= 2\{(x + 2)^2 - 2^2\}$ $= 2(x + 2)^2 - 4 \times 2$ $= 2(x + 2)^2 - 8$ 頂点 $(-2, -8)$	① $y = 2x^2 - 4x$
② $y = -x^2 - 2x$ $= -(x^2 + 2x)$ $= -\{(x + 1)^2 - 1^2\}$ $= -(x + 1)^2 - 1 \times (-1)$ $= -(x + 1)^2 + 1$ 頂点 $(-1, 1)$	② $y = -x^2 - 4x$

4. 次の放物線は $y = -x^2$ をどのように平行移動したのか。How would the following graph translate $y = -x^2$?

例題 $y = -x^2 + 8x - 15$ は $y = -x^2$ をどのように平行移動したのか。 $y = -x^2 + 8x - 15$ $= -(x^2 + 8x) - 15$ $= -\{(x + 4)^2 - 4^2\} - 15$ $= -(x + 4)^2 - 16 \times (-1) - 15$ $= -(x + 4)^2 + 1$ 頂点 $(-4, 1)$ $y = -x^2$ を x 軸方向に -4 , y 軸方向に 1 平行移動	
問題 $y = -x^2 + 6x - 8$ は $y = -x^2$ をどのように平行移動したのか。	

1. 次の式を展開せよ。 Expand the following formula.

例題	問題
① $(x + 3)^2$ $= x^2 + 2 \times 3 \times x + 3^2$ $= x^2 + 6x + 9$	① $(x + 2)^2$
② $(x - 3)^2$ $= x^2 - 2 \times 3 \times x + 9$ $= x^2 - 6x + 9$	② $(x - 2)^2$
③ $(x - 3)^2 - 1$ $= x^2 - 6x + 9 - 1$ $= x^2 - 6x + 8$	③ $(x - 2)^2 - 4$
④ $(x + 3)^2 + 2$ $= x^2 + 6x + 9 + 2$ $= x^2 + 6x + 11$	④ $(x + 2)^2 + 3$

2. 次の式を平方完成せよ。 ※ $x^2 - 2px = (x - p)^2 - p^2$ Complete the square equation below.

例題	問題
① $y = x^2 + 6x$ $\downarrow \div 2$ $= (x + 3)^2 - 3^2$ $= (x + 3)^2 - 9$	① $y = x^2 + 8x$
② $y = x^2 + 4x$ $\downarrow \div 2$ $= (x + 2)^2 - 2^2$ $= (x + 2)^2 - 4$	② $y = x^2 + 10x$
③ $y = x^2 - 2x$ $\downarrow \div 2$ $= (x - 1)^2 - 1^2$ $= (x - 1)^2 - 1$	③ $y = x^2 - 4x$
④ $y = x^2 - 6x + 9$ $\downarrow \div 2$ $= (x - 3)^2 - 3^2 + 9$ $= (x - 3)^2$	④ $y = x^2 - 2x + 1$
⑤ $y = x^2 - 4x + 3$ $\downarrow \div 2$ $= (x - 2)^2 - 2^2 + 3$ $= (x - 2)^2 - 1$	⑤ $y = x^2 - 4x + 5$
⑥ $y = x^2 + 2x + 3$ $\downarrow \div 2$ $= (x + 1)^2 - 1^2 + 3$ $= (x + 1)^2 + 2$	⑥ $y = x^2 + 6x + 5$

3. 平方完成を使って、次の式の頂点を求めよ。 Find the coordinates of the vertex by completing the square.

例題	問題
① $y = 2x^2 + 12x$ $= 2(x^2 + 6x)$ $\downarrow \div 2$ $= 2\{(x + 3)^2 - 3^2\}$ $= 2(x + 3)^2 - 9 \times 2$ $= 2(x + 3)^2 - 18$ 頂点 $(-3, -18)$	① $y = 2x^2 - 8x$
② $y = -x^2 + 10x$ $= -(x^2 - 10x)$ $\downarrow \div 2$ $= -\{(x - 5)^2 - 5^2\}$ $= -(x - 5)^2 - 25 \times (-1)$ $= -(x - 5)^2 + 25$ 頂点 $(5, 25)$	② $y = -x^2 + 4x$

4. 次の放物線は $y = -2x^2$ をどのように平行移動したのか。 How would the following graph translate $y = -2x^2$?

例題 $y = -2x^2 - 4x - 5$ は $y = -2x^2$ をどのように平行移動したのか。 $y = -2x^2 - 4x - 5$ $= -2(x^2 + 2x) - 5$ $= -2\{(x + 1)^2 - 1^2\} - 5$ $= -2(x + 1)^2 - 4 \times (-1) - 5$ $= -2(x + 1)^2 - 1$ 頂点 $(-1, -1)$ $y = -2x^2$ を x 軸方向に -1 , y 軸方向に平行移動	問題 $y = -2x^2 + 4x - 4$ は $y = -2x^2$ をどのように平行移動したのか。
--	---

1. 次の式を完成せよ。 ※ (a+b)²=a²+2 a b+b²
Complete the following expression.

3. 次の放物線の頂点を求めなさい。
Find the vertex of the following parabola.

例題	問題
① (x+3)² = x² + 2 × 3 × x + 3² = x² + 6 x + 9	① (x+5)² = x² + 25
② (x+6)² = x² + 2 × 6 × x + 6² = x² + 12 x + 36	② (x+4)² = x² + 16
③ (x-2)² = x² + 2 × (-2) × x + (-2)² = x² - 4 x + 4	③ (x-1)² = x² - 2 x
④ (x-7)² = x² + 2 × (-7) × x + (-7)² = x² - 14 x + 49	④ (x-8)² = x² - 16 x
⑤ (x-9)² = x² + 2 × (-2) × x + (-2)² = x² - 18 x + 81	⑤ (x-10)² = x² + 100

2. 次の式を平方完成せよ。 ※ x²+2 p x=(x+p)²-p²
Complete the square equation below.

例題	問題
① y = x² - 6 x = (x-3)² - 3² = (x-3)² - 9	① y = x² - 2 x
② y = x² + 8 x = (x+4)² - 4² = (x+4)² - 16	② y = x² + 4 x
③ y = x² + 10 x = (x+5)² - 5² = (x+5)² - 25	③ y = x² + 6 x
④ y = x² - 4 x + 3 = (x-2)² - 2² + 3 = (x-2)² - 4 + 3 = (x-2)² - 1	④ y = x² - 6 x + 5

例題	問題
① y = - x² (0 , 0)	① y = - x² + 4
② y = 2 x² + 1 (0 , 1)	② y = 2 x²
③ y = (x - 3)² (3 , 0)	③ y = (x - 4)²
④ y = (x - 3)² - 4 (3 , -4)	④ y = (x - 4)² + 1

4. 平方完成を使って、次の放物線の頂点を求めよ。
Find the the vertices of the following parabolas by completing the square.

例題	問題
① y = x² + 6 x = (x+3)² - 3² = (x+3)² - 9 頂点 (-3 , -9)	① y = x² + 2 x
② y = x² - 4 x - 5 = (x-2)² - 2² - 5 = (x-4)² - 9 頂点 (4 , -9)	② y = x² + 4 x - 5

5. 次のグラフは y = x² をどのように動かしたのか。
How would the following graph translate y = x² ?

例題	問題
y = x² + 4 x + 7 = (x+2)² - 2² + 7 = (x+2)² - 4 + 7 = (x+2)² + 3 頂点 (-2 , 3) y = x² は頂点 (0 , 0) したがって、 x 軸方向に -2 y 軸方向に 3 平行移動した。	y = x² + 6 x + 10

1. 次の式を完成せよ。

※ $(a+b)^2=a^2+2 a b+b^2$

Complete the following expression.

例題	問題
① $(x+4)^2$ $=x^2+2\times 4\times x+4^2$ $=\boxed{x^2+8x+16}$	① $(x+3)^2$ $=\boxed{x^2\quad+9}$
② $(x-8)^2$ $=x^2+2\times (-8)\times x+(-8)^2$ $=\boxed{x^2-16x+64}$	② $(x-6)^2$ $=\boxed{x^2\quad+36}$
③ $(x-5)^2$ $=x^2+2\times (-5)\times x+(-5)^2$ $=\boxed{x^2-10x+25}$	③ $(x-2)^2$ $=\boxed{x^2-4x\quad}$

2. 次の式を平方完成せよ。

※ $x^2+2 p x=(x+p)^2-p^2$

Complete the square equation below.

例題	問題
① $y=x^2-10x$ $\downarrow \div 2$ $=\boxed{(x-5)^2-5^2}$ $=\boxed{(x-5)^2-25}$	① $y=x^2-8x$
② $y=x^2-4x$ $\downarrow \div 2$ $=\boxed{(x-2)^2-2^2}$ $=\boxed{(x-2)^2-4}$	② $y=x^2-2x$
③ $y=x^2+14x$ $\downarrow \div 2$ $=\boxed{(x+7)^2-7^2}$ $=\boxed{(x+7)^2-49}$	③ $y=x^2+6x$

3. 次の式を完成せよ。

※ $m(a+b)=m a+m b$

Complete the following expression.

① $2(x^2+10x)$ $=2\times x^2+2\times 10x$ $=\boxed{2x^2+20x}$	① $3(x^2+8x)$ $=\boxed{\quad x^2+24x\quad}$
② $4(x^2+2x)$ $=4\times x^2+4\times 2x$ $=\boxed{4x^2+8x}$	② $5(x^2+6x)$ $=\boxed{5x^2\quad}$
③ $5(x^2-2x)$ $=5\times x^2+5\times (-2x)$ $=\boxed{5x^2-10x}$	③ $6(x^2-4x)$ $=\boxed{6x^2\quad}$

4. 平方完成を使って、次の放物線の頂点を求めよ。

Find the the vertices of the following parabolas by completing the square.

例題① $y=2x^2+8x$ $=2(x^2+4x)$ $\downarrow \div 2$ $=2\{(x+2)^2-2^2\}$ $=2(x+2)^2-8$ 頂点 $(-2,-8)$	問題① $y=3x^2+12x$
例題② $y=4x^2-8x$ $=4(x^2-2x)$ $\downarrow \div 2$ $=4\{(x-1)^2-1^2\}$ $=4(x-1)^2-4$ 頂点 $(1,-4)$	問題② $y=5x^2-20x$
例題③ $y=-x^2-8x$ $=-(x^2+8x)$ $\downarrow \div 2$ $=-\{(x+4)^2-4^2\}$ $=-(x+4)^2+16$ 頂点 $(-4,16)$	問題③ $y=-x^2-16x$
例題④ $y=-x^2+12x$ $=-(x^2-12x)$ $\downarrow \div 2$ $=-\{(x-6)^2-6^2\}$ $=-(x-6)^2+36$ 頂点 $(6,36)$	問題④ $y=-x^2+6x$

1. 次の式を完成せよ。

※ $(a+b)^2=a^2+2 a b+b^2$

Complete the following expression.

例題	問題
① $(x+9)^2$ $=x^2+2\times 9\times x+9^2$ $=x^2+18x+81$	① $(x+8)^2$ $=x^2+64$
② $(x-4)^2$ $=x^2+2\times (-4)\times x+(-4)^2$ $=x^2-8x+16$	② $(x-7)^2$ $=x^2+49$
③ $(x-3)^2$ $=x^2+2\times (-3)\times x+(-3)^2$ $=x^2-6x+9$	③ $(x-6)^2$ $=x^2-12x$

2. 次の式を平方完成せよ。

※ $x^2+2 p x=(x+p)^2-p^2$

Complete the square equation below.

例題	問題
① $y=x^2-20x$ $\downarrow \div 2$ $= (x-10)^2-10^2$ $= (x-10)^2-100$	① $y=x^2-2x$
② $y=x^2-10x$ $\downarrow \div 2$ $= (x-5)^2-5^2$ $= (x-5)^2-25$	② $y=x^2-8x$
④ $y=x^2+16x$ $\downarrow \div 2$ $= (x+8)^2-8^2$ $= (x+8)^2-64$	④ $y=x^2+6x$

3. 次の式を完成せよ。

※ $m(a+b)=m a+m b$

Complete the following expression.

① $2(x^2+20x)$ $=2\times x^2+2\times 20x$ $=2x^2+40x$	① $3(x^2+10x)$ $=x^2+30x$
② $4(x^2+6x)$ $=4\times x^2+4\times 6x$ $=4x^2+12x$	② $5(x^2+8x)$ $=5x^2$
③ $5(x^2-4x)$ $=5\times x^2+5\times (-4x)$ $=5x^2-20x$	③ $6(x^2-2x)$ $=6x^2$

4. 平方完成を使って、次の放物線の頂点を求めよ。

Find the the vertices of the following parabolas by completing the square.

例題① $y=3x^2+12x$ $=3(x^2+4x)$ $\downarrow \div 2$ $=3\{(x+2)^2-2^2\}$ $=3(x+2)^2-12$ 頂点 $(-2,-12)$	問題① $y=2x^2+4x$
例題② $y=5x^2-10x$ $=5(x^2-2x)$ $\downarrow \div 2$ $=5\{(x-1)^2-1^2\}$ $=5(x-1)^2-5$ 頂点 $(1,-5)$	問題② $y=4x^2-16x$
例題③ $y=-x^2-2x$ $=-(x^2+2x)$ $\downarrow \div 2$ $=-\{(x+1)^2-1^2\}$ $=-(x+1)^2+1$ 頂点 $(-1,1)$	問題③ $y=-x^2-8x$
例題④ $y=-x^2+6x$ $=-(x^2-6x)$ $\downarrow \div 2$ $=-\{(x-3)^2-3^2\}$ $=-(x-3)^2+9$ 頂点 $(3,9)$	問題④ $y=-x^2+4x$

1. 次の式を完成せよ。 ※ $(a+b)^2=a^2+2ab+b^2$
Complete the following expression.

例題	問題
① $(x+1)^2$ $=x^2+2\times 1\times x+1^2$ $=x^2+2x+1$	① $(x+3)^2$ $=x^2+9$
② $(x+4)^2$ $=x^2+2\times 4\times x+4^2$ $=x^2+8x+16$	② $(x+5)^2$ $=x^2+25$
③ $(x-6)^2$ $=x^2+2\times (-6)\times x+(-6)^2$ $=x^2-12x+36$	③ $(x-1)^2$ $=x^2-2x$
④ $(x-8)^2$ $=x^2+2\times (-8)\times x+(-8)^2$ $=x^2-16x+64$	④ $(x-2)^2$ $=x^2-16x$

2. 次の式を平方完成せよ。 ※ $x^2+2px=(x+p)^2-p^2$
Complete the square equation below.

例題	問題
① $y=x^2-4x$ $\downarrow \div 2$ $= (x-2)^2-2^2$ $= (x-2)^2-4$	① $y=x^2-6x$
② $y=x^2+6x$ $\downarrow \div 2$ $= (x+3)^2-3^2$ $= (x+3)^2-9$	② $y=x^2+2x$
③ $y=x^2+12x$ $\downarrow \div 2$ $= (x+6)^2-6^2$ $= (x+6)^2-36$	③ $y=x^2+8x$
④ $y=x^2-4x+3$ $\downarrow \div 2$ $= (x-2)^2-2^2+3$ $= (x-2)^2-4+3$ $= (x-2)^2-1$	④ $y=x^2-6x+5$
⑤ $y=x^2+4x+6$ $\downarrow \div 2$ $= (x+2)^2-2^2+6$ $= (x+2)^2-4+6$ $= (x+2)^2+2$	⑤ $y=x^2-2x+3$

3. 次の放物線の頂点を求めなさい。
Find the vertex of the following parabola.

例題	問題
① $y=2x^2+1$ $(0, 1)$	① $y=-x^2-4$
② $y=(x-2)^2$ $(2, 0)$	② $y=(x-3)^2$
③ $y=(x-1)^2-2$ $(1, -2)$	③ $y=(x-2)^2+3$

4. 平方完成を使って、次の放物線の頂点を求めよ。
Find the the vertices of the following parabolas by completing the square.

例題	問題
① $y=x^2+4x$ $\downarrow \div 2$ $= (x+2)^2-2^2$ $= (x+2)^2-4$ 頂点 $(-2, -4)$	① $y=x^2+8x$
② $y=x^2-2x-3$ $\downarrow \div 2$ $= (x-1)^2-1^2-3$ $= (x-1)^2-4$ 頂点 $(1, -4)$	② $y=x^2-4x-5$

5. 次のグラフは $y=x^2$ をどのように動かしたのか。
How would the following graph translate $y=x^2$?

例題	問題
$y=x^2+6x+7$ $\downarrow \div 2$ $= (x+3)^2-3^2+7$ $= (x+3)^2-9+7$ $= (x+3)^2-2$ 頂点 $(-3, -2)$ $y=x^2$ は頂点 $(0, 0)$ したがって、 x 軸方向に -3 y 軸方向に -2 平行移動した。	$y=x^2+2x-1$