



แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์

จำนวนเชิงซ้อน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่

4-6

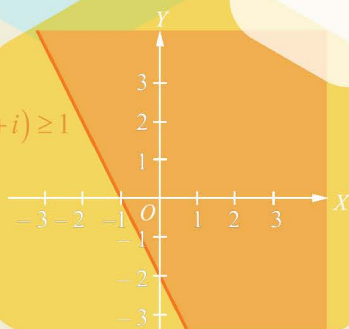
$$i^2 = -1$$

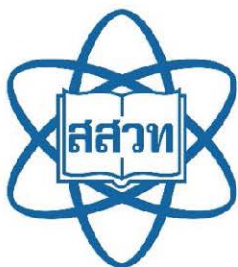
$$\bar{z} = a - bi$$

$$z = a + bi$$

$$|z| = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$2\operatorname{Re}(z+1) + \operatorname{Im}(z+i) \geq 1$$





แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6

จำนวนเชิงซ้อน

ตามผลการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

จัดทำโดย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ

จัดทำเป็นฉบับ e-book ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2567

มีลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ

สรุปเนื้อหาสาระ

1. บทนิยาม 1

จำนวนเชิงซ้อน คือ คู่อันดับ (a, b) เมื่อ a และ b เป็นจำนวนจริง และกำหนดการเท่ากัน การบวก และการคูณของจำนวนเชิงซ้อน ดังนี้ สำหรับจำนวนเชิงซ้อน (a, b) และ (c, d)

1) การเท่ากัน

$$(a, b) = (c, d) \text{ ก็ต่อเมื่อ } a = c \text{ และ } b = d$$

2) การบวก

$$(a, b) + (c, d) = (a + c, b + d)$$

3) การคูณ

$$(a, b) \cdot (c, d) = (ac - bd, ad + bc)$$

อาจเขียนแทน $(a, b) \cdot (c, d)$ ด้วย $(a, b)(c, d)$ และเขียนแทนเซตของจำนวนเชิงซ้อนทั้งหมดด้วยสัญลักษณ์ $\mathbb{C}$

2. เมื่อเขียนแทนจำนวนเชิงซ้อน $(0, 1)$ ด้วยสัญลักษณ์ i จะได้ว่า $i^2 = -1$ 3. จำนวนเชิงซ้อน (a, b) สามารถเขียนแทนได้ด้วยสัญลักษณ์ $a + bi$

4. บทนิยาม 2

สำหรับจำนวนเชิงซ้อน $z = (a, b)$ หรือ $z = a + bi$ เมื่อ a และ b เป็นจำนวนจริง เรียก a ว่า **ส่วนจริง** ของ z และเขียนแทนด้วย $\text{Re}(z)$

เรียก b ว่า **ส่วนจินตภาพ** ของ z และเขียนแทนด้วย $\text{Im}(z)$

5. จำนวนเชิงซ้อนที่มีส่วนจินตภาพเป็นศูนย์ คือ จำนวนจริง

จำนวนเชิงซ้อนที่มีส่วนจริงเป็นศูนย์แต่ส่วนจินตภาพไม่เป็นศูนย์ เรียกว่า **จำนวนจินตภาพแท้**

6. เอกลักษณ์การบวก ในระบบจำนวนเชิงซ้อน คือ $(0, 0)$ หรือ 0

7. **ตัวผกผันการบวก** ของจำนวนเชิงซ้อน z เขียนแทนด้วย $-z$

เมื่อ $z = a + bi$ จะได้ $-z = -a - bi$

8. **บทนิยาม 3**

สำหรับจำนวนเชิงซ้อน z และ w จะได้ว่า $z - w = z + (-w)$

9. **เอกลักษณ์การคูณ** ในระบบจำนวนเชิงซ้อน คือ $(1, 0)$ หรือ 1

10. **ตัวผกผันการคูณ** ของจำนวนเชิงซ้อน z เขียนแทนด้วย z^{-1}

เมื่อ $z = a + bi$ และ $z \neq 0$ จะได้ว่า $z^{-1} = \frac{a}{a^2 + b^2} - \frac{b}{a^2 + b^2}i$

11. **บทนิยาม 4**

สำหรับจำนวนเชิงซ้อน z และ w ซึ่ง $w \neq 0$ จะได้ว่า $z \div w = zw^{-1}$ และเขียนแทน

$z \div w$ ด้วย $\frac{z}{w}$

12. ระบบจำนวนเชิงซ้อนสอดคล้องกับสมบัติที่เกี่ยวข้องกับการบวกและการคูณ ซึ่งเรียกว่าสมบัติเชิงพีชคณิตของจำนวนเชิงซ้อน สามารถสรุปได้ดังนี้

ให้ z, z_1, z_2 และ z_3 เป็นจำนวนเชิงซ้อน จะได้ว่า

สมบัติ	การบวก	การคูณ
สมบัติปิด	1) $z_1 + z_2 \in \mathbb{C}$	6) $z_1 z_2 \in \mathbb{C}$
สมบัติการสลับที่	2) $z_1 + z_2 = z_2 + z_1$	7) $z_1 z_2 = z_2 z_1$
สมบัติการเปลี่ยนหมู่	3) $z_1 + (z_2 + z_3) = (z_1 + z_2) + z_3$	8) $z_1 (z_2 z_3) = (z_1 z_2) z_3$
สมบัติการมีเอกลักษณ์	4) $z + 0 = z = 0 + z$ เรียก 0 ว่า เอกลักษณ์การบวก	9) $z \cdot 1 = z = 1 \cdot z$ เรียก 1 ว่า เอกลักษณ์การคูณ
สมบัติการมีตัวผกผัน	5) $z + (-z) = 0 = (-z) + z$ เรียก $-z$ ว่า ตัวผกผันการบวก หรืออินเวอร์สการบวกของ z	10) ถ้า $z \neq 0$ แล้ว $z \cdot z^{-1} = 1 = z^{-1} \cdot z$ เรียก z^{-1} ว่า ตัวผกผันการคูณ หรืออินเวอร์สการคูณของ z
สมบัติการแจกแจง	11) $z_1 (z_2 + z_3) = z_1 z_2 + z_1 z_3$	

13. บทนิยาม 5

ให้ $z = a + bi$ เป็นจำนวนเชิงซ้อน

สังยุค ของ z คือ $a - bi$

14. สังยุคของ z เขียนแทนด้วย $\bar{z}$ ซึ่ง $\bar{z} = \overline{a + bi} = a - bi$

15. ทฤษฎีบท 1

ให้ z, z_1 และ z_2 เป็นจำนวนเชิงซ้อน จะได้ว่า

$$1) \operatorname{Re}(z) = \frac{1}{2}(z + \bar{z}) \text{ และ } \operatorname{Im}(z) = \frac{1}{2i}(z - \bar{z})$$

$$2) \overline{\bar{z}} = z$$

$$3) \frac{1}{\bar{z}} = \overline{\left(\frac{1}{z}\right)} \text{ เมื่อ } z \neq 0$$

$$4) \overline{z_1 + z_2} = \bar{z}_1 + \bar{z}_2$$

$$5) \overline{z_1 - z_2} = \bar{z}_1 - \bar{z}_2$$

$$6) \overline{z_1 z_2} = \bar{z}_1 \bar{z}_2$$

$$7) \overline{\left(\frac{z_1}{z_2}\right)} = \frac{\bar{z}_1}{\bar{z}_2} \text{ เมื่อ } z_2 \neq 0$$

16. บทนิยาม 6

ให้ z เป็นจำนวนเชิงซ้อนใด ๆ รากที่สองของ z คือ จำนวนเชิงซ้อน w ซึ่ง $w^2 = z$

17. ถ้า w เป็นรากที่สองของ z แล้ว $-w$ จะเป็นรากที่สองของ z ด้วย และ รากที่สองของจำนวนเชิงซ้อนที่ไม่ใช่ศูนย์จะมีเพียงสองจำนวนเท่านั้น

18. ทฤษฎีบท 2

กำหนดจำนวนเชิงซ้อน $z = a + bi$ และให้ $r = \sqrt{a^2 + b^2}$ จะได้ว่ารากที่สองของ z คือ

$$\pm \left(\sqrt{\frac{r+a}{2}} + \sqrt{\frac{r-a}{2}} i \right) \text{ เมื่อ } b \geq 0$$

$$\pm \left(\sqrt{\frac{r+a}{2}} - \sqrt{\frac{r-a}{2}} i \right) \text{ เมื่อ } b < 0$$

19. ทฤษฎีบท 3

ให้ a, b และ c เป็นจำนวนจริงใด ๆ และ $a \neq 0$ จะได้ว่าคำตอบของสมการกำลังสอง $ax^2 + bx + c = 0$ คือ

$$\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad \text{เมื่อ } b^2 - 4ac \geq 0$$

และ $\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}i}{2a} \quad \text{เมื่อ } b^2 - 4ac < 0$

20. เนื่องจากจำนวนเชิงซ้อนอาจเขียนอยู่ในรูปของคู่อันดับ (a, b) หรือในรูป $a + bi$ โดยที่ a เป็นส่วนจริง และ b เป็นส่วนจินตภาพ ดังนั้น อาจแทนจำนวนเชิงซ้อน (a, b) ใด ๆ ด้วยจุดในระนาบได้เช่นเดียวกับการแทนคู่อันดับในความสัมพันธ์ใด ๆ ด้วยจุดในระนาบในระบบพิกัดฉาก และเรียกแกน X ว่า **แกนจริง** เรียกแกน Y ว่า **แกนจินตภาพ** และเรียกระนาบนี้ว่า **ระนาบเชิงซ้อน**

21. บทนิยาม 7

ค่าสัมบูรณ์ ของจำนวนเชิงซ้อน $a + bi$ คือ จำนวนจริง $\sqrt{a^2 + b^2}$

นั่นคือ $|a + bi| = \sqrt{a^2 + b^2}$

22. ค่าสัมบูรณ์ของ $a + bi$ คือ ระยะทางระหว่างจุด $(0, 0)$ และ (a, b)

23. ทฤษฎีบท 4

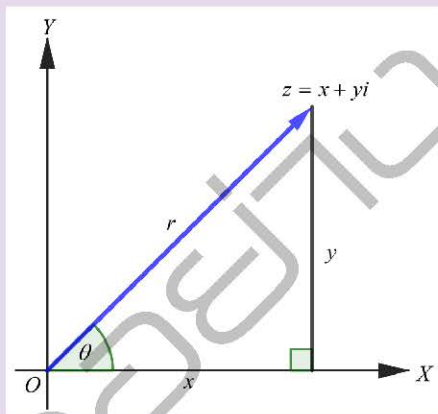
ให้ z, z_1 และ z_2 เป็นจำนวนเชิงซ้อน จะได้ว่า

- 1) $|z|^2 = z\bar{z}$
- 2) $|z| = |-z| = |\bar{z}|$
- 3) $\left|\frac{1}{z}\right| = \frac{1}{|z|}$ เมื่อ $z \neq 0$
- 4) $|z_1 z_2| = |z_1| |z_2|$
- 5) $|z_1 + z_2| \leq |z_1| + |z_2|$
- 6) $|z_1 - z_2| \geq ||z_1| - |z_2||$

24. ถ้า $z_1 = a + bi$ และ $z_2 = c + di$ เป็นจำนวนเชิงซ้อน แล้วค่าสัมบูรณ์ของ $z_1 - z_2$ หรือ $|z_1 - z_2|$ หมายถึง ระยะทางระหว่างจุด $(0, 0)$ และจุดที่แสดงจำนวนเชิงซ้อน $z_1 - z_2$ ในระนาบเชิงซ้อน

25. รูปเชิงขั้วของจำนวนเชิงซ้อน

ถ้า $z = x + yi$ เป็นจำนวนเชิงซ้อนที่ไม่เป็นศูนย์ จะสามารถเขียนแสดง z ด้วยเวกเตอร์ในระนาบเชิงซ้อนได้ดังนี้



เมื่อกำหนดให้ r แทนระยะทางระหว่างจุดกำเนิด O กับ z และ θ เป็นขนาดของมุม ซึ่งถ้าวัดมุมทวนเข็มนาฬิกาจากแกน X ทางด้านบวกไปยัง $\overrightarrow{Oz}$ จะได้ $\theta > 0$ และถ้าวัดมุมตามเข็มนาฬิกาจากแกน X ทางด้านบวกไปยัง $\overrightarrow{Oz}$ จะได้ $\theta < 0$ และได้ความสัมพันธ์ดังนี้

$$x = r \cos \theta \quad \text{และ} \quad y = r \sin \theta$$

นอกจากนี้ ยังได้ความสัมพันธ์ที่ทำให้หา r และ θ จาก x และ y ดังนี้

$$r = |z| = \sqrt{x^2 + y^2} \quad \text{และ} \quad \tan \theta = \frac{y}{x} \quad \text{เมื่อ } x \neq 0$$

ดังนั้น อาจเขียนจำนวนเชิงซ้อน z ในรูป r และ θ ได้ดังนี้

$$z = r(\cos \theta + i \sin \theta)$$

การเขียนจำนวนเชิงซ้อนในรูป $r(\cos \theta + i \sin \theta)$ เรียกว่า **รูปเชิงขั้ว** ของ z และเรียก θ ว่า **อาร์กิวเมนต์** ของ z

26. สำหรับทุกจำนวนเต็ม k ถ้า θ เป็นอาร์กิวเมนต์ของจำนวนเชิงซ้อน z แล้ว $\theta + 2k\pi$ เป็นอาร์กิวเมนต์ของ z ด้วย

27. ให้ $z_1 = r_1(\cos \theta_1 + i \sin \theta_1)$ และ $z_2 = r_2(\cos \theta_2 + i \sin \theta_2)$ เป็นจำนวนเชิงซ้อน ถ้า $z_1 = z_2$ จะได้ว่า $|z_1| = |z_2|$ นั่นคือ $r_1 = r_2$ และเนื่องจาก $\cos \theta_1 = \cos \theta_2$ และ $\sin \theta_1 = \sin \theta_2$ ก็ต่อเมื่อ $\theta_1 - \theta_2 = 2k\pi$ เมื่อ k เป็นจำนวนเต็ม ดังนั้น $z_1 = z_2$ ก็ต่อเมื่อ $r_1 = r_2$ และ $\theta_1 - \theta_2 = 2k\pi$ เมื่อ k เป็นจำนวนเต็ม

28. ทฤษฎีบท 5

ให้ $z_1 = r_1(\cos \theta_1 + i \sin \theta_1)$ และ $z_2 = r_2(\cos \theta_2 + i \sin \theta_2)$ โดยที่ $z_1 \neq 0$ และ $z_2 \neq 0$ จะได้ว่า

$$1) \quad z_1 z_2 = r_1 r_2 (\cos(\theta_1 + \theta_2) + i \sin(\theta_1 + \theta_2))$$

$$2) \quad \frac{1}{z_2} = \frac{1}{r_2} (\cos \theta_2 - i \sin \theta_2)$$

$$3) \quad \frac{z_1}{z_2} = \frac{r_1}{r_2} (\cos(\theta_1 - \theta_2) + i \sin(\theta_1 - \theta_2))$$

$$4) \quad \bar{z}_1 = r_1 (\cos(-\theta_1) + i \sin(-\theta_1))$$

29. ทฤษฎีบท 6 ทฤษฎีบทของเดอมัวร์

ให้ $z = r(\cos \theta + i \sin \theta)$ เป็นจำนวนเชิงซ้อนที่ไม่เป็นศูนย์ และ n เป็นจำนวนเต็มบวก จะได้ว่า

$$z^n = r^n (\cos n\theta + i \sin n\theta)$$

30. ทฤษฎีบท 7

ให้ $z = r(\cos \theta + i \sin \theta)$ เป็นจำนวนเชิงซ้อนที่ไม่เป็นศูนย์ และ n เป็นจำนวนเต็ม จะได้ว่า

$$z^n = r^n (\cos n\theta + i \sin n\theta)$$

31. ทฤษฎีบท 8

ให้ $w = r(\cos \theta + i \sin \theta)$ เป็นจำนวนเชิงซ้อนที่ไม่เป็นศูนย์ จะได้ว่ารากที่ n ของ w มีทั้งหมด n รากที่แตกต่างกัน คือ

$$z = \sqrt[n]{r} \left(\cos \left(\frac{\theta + 2k\pi}{n} \right) + i \sin \left(\frac{\theta + 2k\pi}{n} \right) \right) \text{ เมื่อ } k \in \{0, 1, \dots, n-1\}$$

32. ทฤษฎีบท 9 ทฤษฎีบทหลักมูลของพีชคณิต

ให้ $p(x)$ เป็นพหุนามที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริงและมีดีกรีมากกว่าศูนย์ จะได้ว่าสมการ $p(x) = 0$ จะมีคำตอบที่เป็นจำนวนเชิงซ้อนอย่างน้อยหนึ่งคำตอบ

33. ทฤษฎีบท 10 ทฤษฎีบทตัวประกอบ

ให้ $p(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + a_{n-2} x^{n-2} + \dots + a_1 x + a_0$ เป็นพหุนาม โดยที่ n เป็นจำนวนเต็มบวก และ $a_n, a_{n-1}, a_{n-2}, \dots, a_1, a_0$ เป็นจำนวนจริง ซึ่ง $a_n \neq 0$ สำหรับจำนวนจริง c ใด ๆ จะได้ว่า

พหุนาม $p(x)$ มี $x - c$ เป็นตัวประกอบ ก็ต่อเมื่อ $p(c) = 0$

34. ทฤษฎีบท 11 ทฤษฎีบทตัวประกอบตรรกยะ

ให้ $p(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + a_{n-2} x^{n-2} + \dots + a_1 x + a_0$ เป็นพหุนาม โดยที่ n เป็นจำนวนเต็มบวก และ $a_n, a_{n-1}, a_{n-2}, \dots, a_1, a_0$ เป็นจำนวนเต็ม ซึ่ง $a_n \neq 0$

ถ้า $x - \frac{k}{m}$ เป็นตัวประกอบของพหุนาม $p(x)$ โดยที่ m และ k เป็นจำนวนเต็ม ซึ่ง $m \neq 0$ และ ห.ร.ม. ของ m และ k เท่ากับ 1 แล้ว m หาร a_n ลงตัว และ k หาร a_0 ลงตัว

35. ทฤษฎีบท 12

ให้ $p(x)$ เป็นพหุนามที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริงและมีดีกรี n เมื่อ $n \geq 1$ จะได้ว่าสมการ $p(x) = 0$ จะมีคำตอบที่เป็นจำนวนเชิงซ้อนทั้งหมด n คำตอบ เมื่อนับคำตอบที่ซ้ำกัน

36. ทฤษฎีบท 13

ถ้าจำนวนเชิงซ้อน z เป็นคำตอบของสมการพหุนาม

$$x^n + a_1x^{n-1} + \cdots + a_{n-1}x + a_n = 0$$

โดยที่สัมประสิทธิ์ $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ เป็นจำนวนจริง แล้ว $\bar{z}$ จะเป็นคำตอบของสมการพหุนามนี้

ตัวอย่าง

แบบฝึกทักษะ เรื่องจำนวนเชิงซ้อน

1. จงหาผลบวกและผลคูณของจำนวนเชิงซ้อนต่อไปนี้

1) $(1, -1)$ และ $(0, 2)$

2) $(1, -3)$ และ $(5, 2)$

3) $(2, 1)$ และ $(-7, -8)$

4) $(5, -2)$ และ $(-3, 4)$

5) $(3\sqrt{2}, 1)$ และ $(5\sqrt{2}, -2)$

2. จงเขียนจำนวนเชิงซ้อนต่อไปนี้ให้อยู่ในรูป $a+bi$ เมื่อ a และ b เป็นจำนวนจริง

1) $(5+\sqrt{8}i)+(3-\sqrt{18}i)-(4+\sqrt{2}i)$

2) $(2+\sqrt{48}i)-(3+\sqrt{27}i)+(4-\sqrt{75}i)$

3) $(2-i)(1+5i)(6+i)$

$$4) 2(4-3i)^2(3+2i)^2$$

$$5) (2+2i)^4$$

3. จงหา

$$1) i + i^2 + i^3 + i^4$$

$$2) i^{10} + i^{11} + i^{12} + i^{13}$$

$$3) i + i^2 + i^3 + i^4 + \dots + i^{102}$$

4) $i^9 + i^{10} + i^{11} + \dots + i^{126}$

5) $i^4 \cdot i^5 \cdot i^6 \cdot i^7$

6) $i^n \cdot i^{n+1} \cdot i^{n+2} \cdot i^{n+3}$ เมื่อ $n \in \mathbb{Z}^+$

4. ให้ $a + bi = i^{11} + i^{21} + i^{31} + i^{41} + \dots + i^{201}$ จงหา $a + b$ เมื่อ a และ b เป็นจำนวนจริง

5. จงหาตัวผกผันการบวกของจำนวนเชิงซ้อนต่อไปนี้

1) $(3+2i)(4-5i)$

2) $(2-3i)(4+i)$

3) $(1-i)^3$

4) $(2+\sqrt{5}i)(3-\sqrt{5}i)$

5) $(2-\sqrt{20}i)(3+\sqrt{45}i)$

6. จงหาตัวผกผันการคูณของจำนวนเชิงซ้อนต่อไปนี้

1) $8 + 3i$

2) $(2 - i)^2$

3) $(1 - 2\sqrt{2}i)(3 + 3\sqrt{2}i)$

4) $\sin \theta + i \cos \theta$ เมื่อ θ เป็นจำนวนจริง

5) $\cos \theta - i \sin \theta$ เมื่อ θ เป็นจำนวนจริง

7. ให้ $(a+bi)*(c+di) = ac-bdi$ เมื่อ a, b, c และ d เป็นจำนวนจริง
จงหาตัวผกผันของ $2+3i$ ภายใต้ตัวดำเนินการ $*$

ตัวอย่าง

8. ให้ $G = \{1, -1, i, -i\}$ จงแสดงว่าเซต G มีสมบัติดังต่อไปนี้

1) สมบัติปิดของการคูณ

2) สมบัติการสลับที่ของการคูณ

3) สมบัติการมีเอกลักษณ์ของการคูณ

4) สมบัติการมีตัวผกผันของการคูณ

9. จงหา $\frac{(1+i)^4}{\left(1-\frac{1}{2(i^{53})}\right)(3+i)}$

10. ให้ $z = \frac{(i-\sqrt{3})(\sqrt{3}-i)^4}{-2+2\sqrt{3}i}$ จงหา $|\operatorname{Im}(z)|$

11. ให้ z และ w เป็นจำนวนเชิงซ้อน ถ้า $\operatorname{Re}(z+w)=3$, $\operatorname{Re}(z-w)=11$, $\operatorname{Im}(z-w)=3$ และ $\operatorname{Im}(zw)=45$ จงหา

1) z และ w

2) $\frac{z}{w}$

12. ให้ $z_1 = (2x-1)+6i$, $z_2 = (x^2-9)-i$, $M = \{x \in \mathbb{Z}^+ \mid \operatorname{Re}(z_1 + z_2) \leq 5\}$
และ $N = \{x \in \mathbb{Z}^+ \mid \operatorname{Im}(z_1 z_2) < -5\}$ จงหา $M - N$

13. ให้ x และ y เป็นจำนวนจริงที่สอดคล้องกับสมการ $(x+yi)(2-3i) = 5+3i$
จงหา $x+y$



สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST)

แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนเชิงซ้อน เป็นแบบฝึกทักษะที่สอดคล้องกับเนื้อหาในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2 ของ สสวท. แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์นี้เหมาะสำหรับครู นักเรียน ผู้ปกครอง หรือผู้ที่สนใจสามารถใช้เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ เสริมทักษะคณิตศาสตร์ และฝึกทำโจทย์คณิตศาสตร์ที่หลากหลาย ควบคู่กับการเรียนในชั้นเรียนได้เป็นอย่างดี โดยแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์เล่มนี้ ประกอบไปด้วย กรอบสรุปเนื้อหาสาระ แบบฝึกทักษะ และเฉลยแบบฝึกทักษะพร้อมวิธีทำอย่างละเอียด

จัดทำโดย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

475 อาคารสิริวิทยุ ชั้น 9 ถนนศรีอยุธยา

แขวงถนนพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์ 0-2392-4021 โทรสาร 0-2381-0750

(สำนักงานชั่วคราว)

<https://www.ipst.ac.th>

แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์

เรื่องจำนวนเชิงซ้อน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

ISBN xxx-xxx-xxx-xxx-x



ราคา XXX บาท