

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ภาคผนวก ข

ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของ
แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 11 แสดงค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อของแบบวัดความสามารถในการ
คิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.80	.38
2	.80	.38
3	.60	.75
4	.80	.38
5	.80	1.00
6	.60	.75
7	.50	.63
8	.80	.38
9	.80	1.00
10	.70	.88
11	.50	.63
12	.70	.25
13	.70	.88
14	.70	.88
15	.60	.75
16	.80	1.00
17	.60	.75
18	.70	.88
19	.50	.63
20	.60	.75

ค่าความเชื่อมั่น (KR - 20) = .88

ภาคผนวก / ค

1. เอกสารและแผนการสอนที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แฟ้มสะสมงาน
2. แบบประเมินตนเองเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. แบบแสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึกในด้านการปฏิบัติหรือการเรียนของตนเอง
4. แบบตรวจสอบหลักฐานการตอบสนองต่อพฤติกรรมเป้าหมาย
5. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียน

แผนการสอนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้กระบวนการเพิ่มสะสมงาน

แผนการสอนที่ 1

เรื่อง ฟังก์ชันไซน์และโคไซน์

เวลา 1 คาบ (50 นาที)

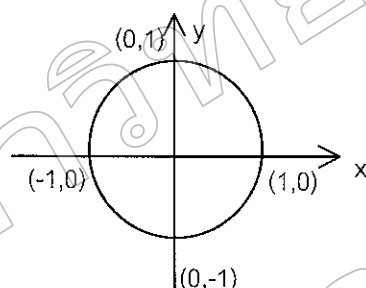
1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 หาจุดปลายส่วนโค้งของ $n\pi$ และ $\frac{n\pi}{2}$ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มได้

1.2 เขียนส่วนโค้ง θ ของ $\frac{n\pi}{3}$, $\frac{n\pi}{4}$ และ $\frac{n\pi}{6}$ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มได้

2. เนื้อหา

2.1 วงกลมหนึ่งหน่วย หมายถึง วงกลมที่มีจุดศูนย์กลางที่จุด $(0, 0)$ และรัศมียาว 1 หน่วย เขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ว่า $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / x^2 + y^2 = 1\}$



ตัดแกน x ที่จุด $(-1, 0)$ และ $(1, 0)$

ตัดแกน y ที่จุด $(0, 1)$ และ $(0, -1)$

ความยาวเส้นรอบวง 2π หน่วย

2.2 กำหนด θ (อ่านว่า ทีตา) แทนความยาวส่วนโค้งบนเส้นรอบวงของวงกลมหนึ่งหน่วยที่ต้องเริ่มวัดจากจุด $(1, 0)$ เสมอ โดยวัดทวนเข็มนาฬิกา เมื่อ θ มีค่าเป็นจำนวนจริงบวก วัดตามเข็มนาฬิกา เมื่อ θ มีค่าเป็นจำนวนจริงลบ

3. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเสนองาน

3.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในคาบเรียนนี้

3.2 ครูใช้การถาม – ตอบ ทบทวนสมการวงกลมในประเด็นต่อไปนี้

3.2.1 นิยามของวงกลมหนึ่งหน่วย

3.2.2 จุดตัดบนแกน x และจุดตัดบนแกน y ของวงกลมหนึ่งหน่วย

3.2.3 สมการวงกลมที่แสดงถึงวงกลมหนึ่งหน่วย

3.2.4 ความยาวเส้นรอบวงของวงกลมหนึ่งหน่วย

- 3.3 ครูแจกใบกิจกรรม 1ให้นักเรียนทำ และใช้การถามตอบเพื่อให้นักเรียนสังเกตและพิจารณาสรุปนิยามของวงกลมหนึ่งหน่วย

วงกลมหนึ่งหน่วย หมายถึง วงกลมที่มีจุดศูนย์กลางที่จุด $(0, 0)$ และรัศมียาว 1 หน่วย กำหนดด้วยสมการ $x^2 + y^2 = 1$

- 3.4 ครูชี้แจงสัญลักษณ์ θ (ทีตา) ซึ่งแทนความยาวส่วนโค้งบนเส้นรอบวงของวงกลมหนึ่งหน่วยที่วัดจากจุด $(1, 0)$ ชี้แจงถึงส่วนโค้ง $n\pi$, $\frac{n\pi}{2}$ และ $-\frac{n\pi}{2}$

- 3.5 ครูและนักเรียนช่วยกันหาวิธีการเขียนส่วนโค้ง θ ของ $\frac{n\pi}{3}$, $\frac{n\pi}{4}$ และ $\frac{n\pi}{6}$ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็ม และการแบ่งจุดภาคต่าง ๆ
ขั้นฝึกทักษะ

- 3.6 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4–5 คน

- 3.7 ครูแจกกิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 1 โดยนักเรียนช่วยกันทำ ประเมินกันภายในกลุ่มหรือภายนอกกลุ่มเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นสรุปและประเมินผล

- 3.8 ครูสุ่มนักเรียนเป็นตัวแทนกลุ่ม 3–5 กลุ่ม เป็นตัวแทนในการแสดงวิธีการวิเคราะห์ปัญหา เปรียบเทียบว่าแต่ละกลุ่มมีวิธีการวิเคราะห์ปัญหาเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ครูอธิบายเพิ่มเติมถ้ามีนักเรียนไม่เข้าใจ

- 3.9 ครูใช้คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 2 ข้อ แล้วให้นักเรียนสรุปนิยามของวงกลมหนึ่งหน่วย , ความหมายของ θ และจุดปลายส่วนโค้งซึ่งยาว $n\pi$, $\frac{n\pi}{2}$ อีกครั้ง คำถาม 2 ข้อ ได้แก่

3.9.1 จุดปลายส่วนโค้ง $\theta = \frac{15\pi}{2}$ คือ $(0, -1)$ ใช่หรือไม่

3.9.2 $P(-\frac{8\pi}{3})$ อยู่ในจุดภาคที่ 2 ใช่หรือไม่

- 3.10 นักเรียนทำแบบฝึกหัดชุดที่ 1

- 3.11 นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหา

4. การวัดและประเมินผล

4.1 สังเกตจากการตอบคำถาม

4.2 กิจกรรม 1

4.3 กิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 1

4.4 แบบฝึกหัดชุดที่ 1

5. สื่อการเรียนการสอน

5.1 กิจกรรม 1

5.2 กิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 1

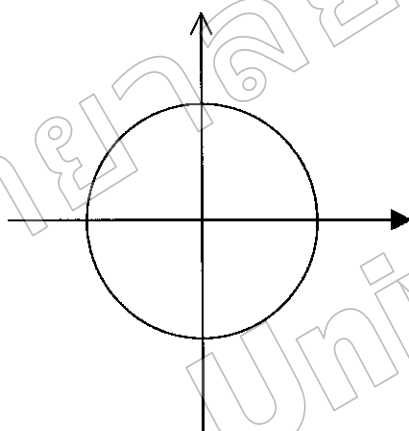
5.3 แบบฝึกหัดชุดที่ 1

5.4 แบบประเมินตนเองเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหา

เรื่อง ฟังก์ชันไซน์และโคไซน์	กิจกรรม 1	จำนวน 1 คาบ
จุดประสงค์ : 1) หาจุดปลายส่วนโค้งที่ยาว $n\pi$ และ $\frac{n\pi}{2}$ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มได้		
2) เขียนส่วนโค้ง θ ของ $\frac{n\pi}{3}$, $\frac{n\pi}{4}$ และ $\frac{n\pi}{6}$ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มได้		

- ① นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่า วงกลมหนึ่งหน่วย หมายถึง วงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดกำเนิด และมีรัศมี 1 หน่วย

จากรูปวงกลมหนึ่งหน่วยให้นักเรียนเขียนจุดที่วงกลมตัดกับแกน x และแกน y ในรูปของคู่อันดับ



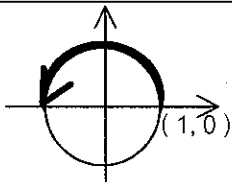
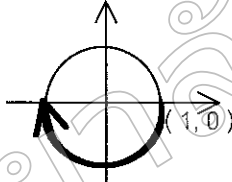
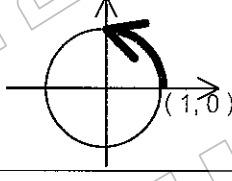
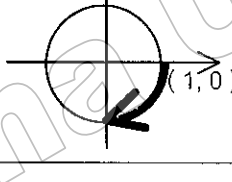
- ② นักเรียนเคยทราบมาแล้วว่า ความยาวเส้นรอบวงของวงกลมใด ๆ เท่ากับ $2\pi r$ หน่วย ให้นักเรียนหาความยาวเส้นรอบวงของวงกลมหนึ่งหน่วย จากนั้นให้ช่วยกันคิดว่าความยาวส่วนโค้งจาก $(1,0)$ ไปยัง $(-1,0)$ และจาก $(1,0)$ ไปยัง $(0,1)$ ในทิศทวนเข็มนาฬิกา มีความยาวเท่ากับกี่หน่วย

เส้นรอบวง เท่ากับ.....หน่วย

ความยาวส่วนโค้งจาก $(1,0)$ ไปยัง $(-1,0)$ เท่ากับ.....หน่วย

ความยาวส่วนโค้งจาก $(1,0)$ ไปยัง $(0,1)$ เท่ากับ.....หน่วย

- ๓ ถ้ากำหนดให้ θ (theta) เป็นความยาวส่วนโค้งของวงกลมหนึ่งหน่วยที่เริ่มจาก $(1,0)$ ไปในระยะ $|\theta|$ หน่วย ให้นักเรียนดูตัวอย่างการเขียนส่วนโค้งจากตาราง แล้วช่วยกันตอบคำถามว่าจุดปลายส่วนโค้งแต่ละข้อมีพิกัด (x, y) เป็นเท่าใด

ข้อ	θ	ส่วนโค้ง	จุดปลายส่วนโค้ง
1	π		
2	$-\pi$		
3	$\frac{\pi}{2}$		
4	$-\frac{\pi}{2}$		

นักเรียนคิดว่า θ ที่มีเครื่องหมายต่างกันจะมีผลต่อการเขียนส่วนโค้งหรือไม่ อย่างไร

- ☐ วน คือ.....
- ☐ ไม่มี คือ.....

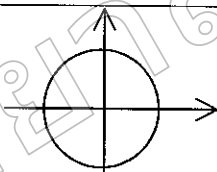
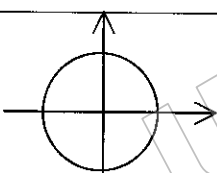
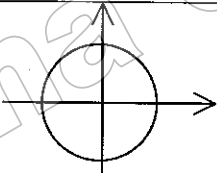
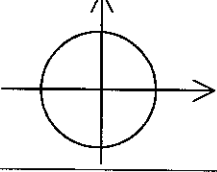
- ๔ เนื่องจากความยาวเส้นรอบวงของวงกลมเท่ากับ $2\pi r$ หน่วย แต่วงกลมหนึ่งหน่วยมี $r=1$ ดังนั้นเส้นรอบวงของวงกลมหนึ่งหน่วย $= 2\pi$ ในเมื่อ θ หมายถึง ความยาวส่วนโค้งของวงกลมหนึ่งหน่วยที่เริ่มจาก $(1,0)$ ไปในระยะ $|\theta|$ หน่วย ถ้ากล่าวถึง θ โดยที่ $\theta > 2\pi$ แสดงว่าการวัดความยาวส่วนโค้งเป็นอย่างไร

- ☐ ไม่เกินหนึ่งรอบ ☐ หนึ่งรอบพอดี ☐ เกินหนึ่งรอบ

- ๕) ถ้าวัดความยาวส่วนโค้งเกินหนึ่งรอบ การเขียนส่วนโค้งควรเป็นอย่างไร
- ☐ วงซ้ำทับส่วนโค้งเดิม
 ☐ วงเกินหนึ่งรอบไม่ได้
☐ วงซ้อนกันเป็นชั้นๆ
 ☐ อื่นๆ.....

- ๖) นักเรียนสามารถเขียนส่วนโค้ง θ และหาจุดปลายส่วนโค้ง เมื่อ θ มีค่า -4π , 3π , $\frac{5\pi}{2}$ และ $-\frac{3\pi}{2}$ ได้หรือไม่
- ☐ ได้
☐ ไม่ได้

ถ้าได้ ให้นักเรียนวาดภาพประกอบและหาจุดปลายส่วนโค้งลงในตาราง

ข้อ	θ	ส่วนโค้ง	จุดปลายส่วนโค้ง
1	-4π		(,)
2	3π		(,)
3	$\frac{5\pi}{2}$		(,)
4	$-\frac{3\pi}{2}$		(,)

- ๗) ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้จากวงกลมรัศมีหนึ่งหน่วย

7.1) ความยาวเส้นรอบวง เท่ากับ

7.2) $\frac{1}{2}$ ของความยาวเส้นรอบวง เท่ากับ.....

7.3) $\frac{1}{4}$ ของความยาวเส้นรอบวง เท่ากับ.....

7.4) $\frac{1}{8}$ ของความยาวเส้นรอบวง เท่ากับ.....

7.5) ถ้าต้องการเขียนส่วนโค้งในข้อ 7.4) นักเรียนสามารถเขียนได้หรือไม่

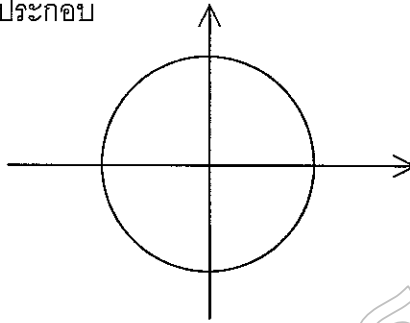
ถ้าได้ให้นักเรียนเขียนรูปประกอบ



ได้



ไม่ได้



๘) นักเรียนคิดว่าส่วนโค้ง $\frac{\pi}{3}$ จะแบ่งส่วนโค้งบนเส้นรอบวงเท่ากันได้ทั้งหมด.....

ส่วน และ ส่วนโค้ง $\frac{\pi}{6}$

จะแบ่งส่วนโค้งบนเส้นรอบวงออกเท่ากันได้ทั้งหมด.....ส่วน

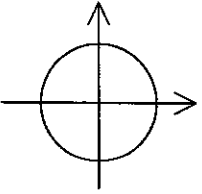
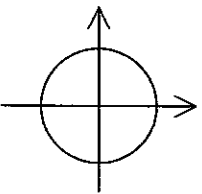
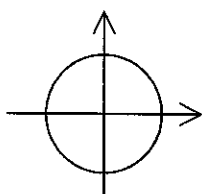
นักเรียนมีวิธีการคิดอย่างไร.....

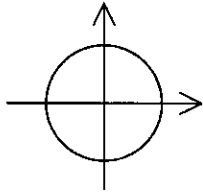
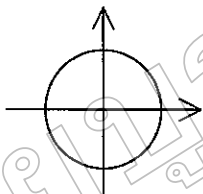
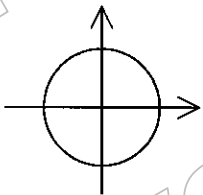
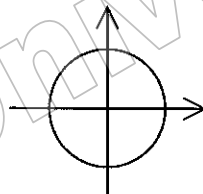
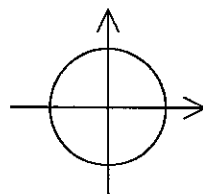
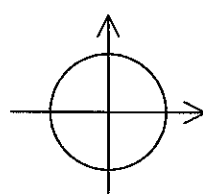
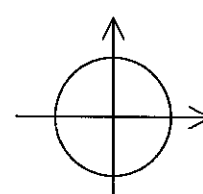
.....

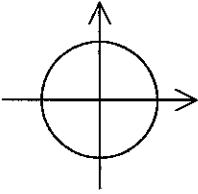
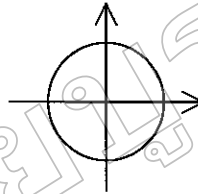
.....

.....

๙) ให้นักเรียนช่วยกันหาวิธีการเขียนส่วนโค้งต่อไปนี้

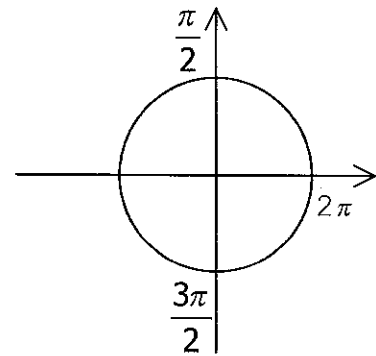
	θ	คิดแบบแยกส่วน	ส่วนโค้ง	จุดภาค
1	$\frac{9\pi}{4}$	$\frac{9\pi}{4} = 2\pi + \frac{\pi}{4}$		
2	$\frac{13\pi}{4}$	$\frac{13\pi}{4} = 3\pi + \frac{\pi}{4}$		
3	$-\frac{9\pi}{4}$	$-\frac{9\pi}{4} = -2\pi - \frac{\pi}{4}$		

	θ	คิดแบบแยกส่วน	ส่วนโค้ง	จุดภาค
4	$-\frac{13\pi}{4}$	$-\frac{13\pi}{4} = -3\pi - \frac{\pi}{4}$		
5	$\frac{17\pi}{6}$			
6	$\frac{26\pi}{3}$			
7	$-\frac{17\pi}{6}$			
8	$-\frac{26\pi}{3}$			
9	$\frac{43\pi}{3}$			
10	$-\frac{43\pi}{3}$			

	θ	คิดแบบแยกส่วน	ส่วนโค้ง	จุดภาค
11	$\frac{29\pi}{6}$			
12	$-\frac{29\pi}{6}$			

⑩ ให้นักเรียนสรุปลงในตารางข้างล่าง

1) ถ้า $\theta > 0$ จะวัดความยาวส่วนโค้งจาก (1,0) ไปในทิศ.....เข็มนาฬิกา ในระยะ θ หน่วย	
2) ถ้า $\theta < 0$ จะวัดความยาวส่วนโค้งจาก (1,0) ไปในทิศ.....เข็มนาฬิกา ในระยะ $ \theta $ หน่วย	
3) จุดปลายส่วนโค้ง θ เมื่อ $\theta = \frac{\pi}{2}$ คือ (,)	
4) จุดปลายส่วนโค้ง θ เมื่อ $\theta = \pi$ คือ (,)	
5) จุดปลายส่วนโค้ง θ เมื่อ $\theta = \frac{3\pi}{2}$ คือ (,)	
6) จุดปลายส่วนโค้ง θ เมื่อ $\theta = 2\pi$ คือ (,)	



กิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 1

จุดปลายส่วนโค้งซึ่งยาว $\frac{23\pi}{6}$ จะอยู่ในจุดภาคใด

วิเคราะห์ปัญหาตามลำดับขั้นตอนนี้จะ

จงเติมคำตอบลงในช่องว่างจากคำถามต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์	1. โจทย์ข้อนี้กล่าวถึงอะไรบ้าง 2. ส่วนโค้งที่กำหนดยาวเกินหนึ่งรอบหรือไม่ 3. ถ้าแบ่งส่วนโค้งในวงกลมหนึ่งหน่วย จะแบ่งได้ส่วนโค้งที่เท่ากันทั้งหมดกี่ส่วน 4. โจทย์ต้องการทราบอะไร 5. ข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ที่จะหาคำตอบ
---	---

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา	
---	--

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

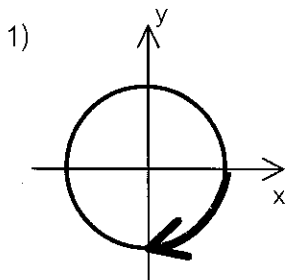
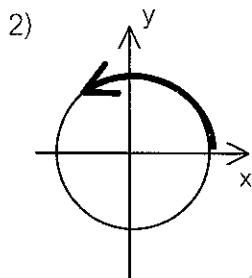
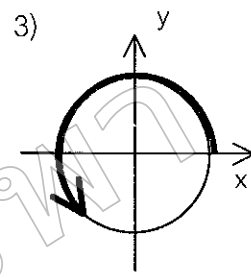
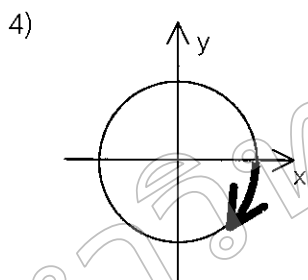
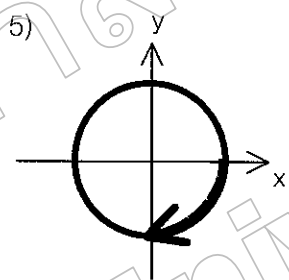
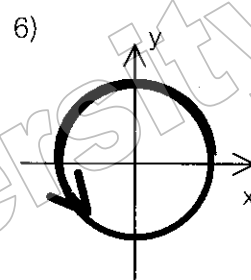
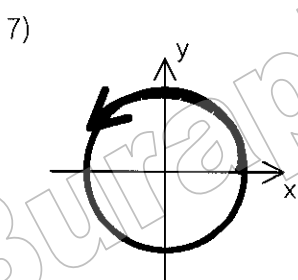
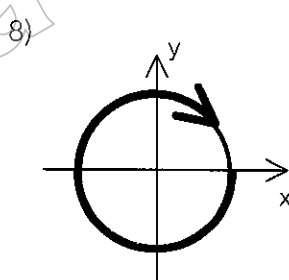
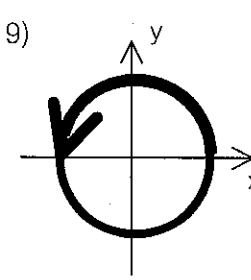
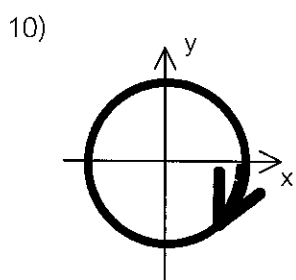
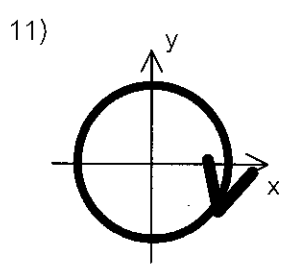
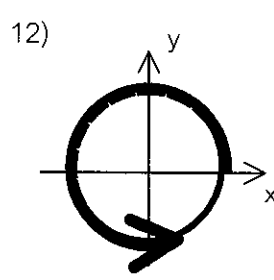
--

ขั้นที่ 4 การมองย้อนกลับ

1. $\frac{23}{6} = 3\frac{5}{6}$ ใช่หรือไม่
 2. $3\frac{5}{6} = 3 + \frac{5}{6}$ ใช่หรือไม่
 3. $\frac{23\pi}{6} = 2\pi + \frac{5\pi}{6}$ ใช่หรือไม่
 5. ส่วนโค้ง $2\pi + \frac{5\pi}{6}$ มีจุดปลายอยู่ในจุดภาคที่เท่าไร
 6. นักเรียนคิดว่าคำตอบของนักเรียนถูกต้องหรือไม่

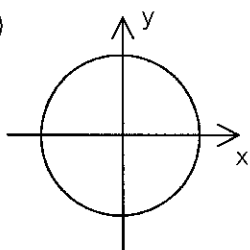
แบบฝึกหัดที่ 1

1. จงบอกความยาวของส่วนโค้ง θ ตามที่กำหนดในรูปต่อไปนี้


 $\theta = \dots\dots\dots$

 $\theta = \dots\dots\dots$

 $\theta = \dots\dots\dots$

 $\theta = \dots\dots\dots$

 $\theta = \dots\dots\dots$

 $\theta = \dots\dots\dots$

 $\theta = \dots\dots\dots$

 $\theta = \dots\dots\dots$

 $\theta = \dots\dots\dots$

 $\theta = \dots\dots\dots$

 $\theta = \dots\dots\dots$

 $\theta = \dots\dots\dots$

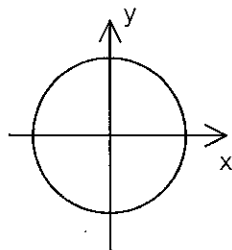
2. จงเขียนส่วนโค้งให้มีความยาวเท่ากับ θ ที่กำหนดให้

1)



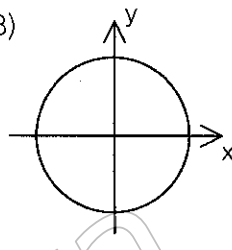
$$\theta = \frac{3\pi}{2}$$

2)



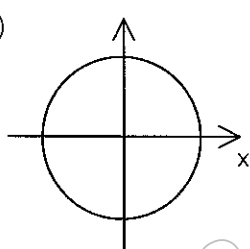
$$\theta = \frac{3\pi}{4}$$

3)



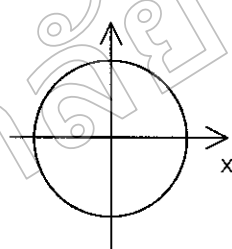
$$\theta = -\frac{17\pi}{3}$$

4)



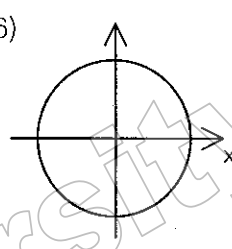
$$\theta = \frac{7\pi}{8}$$

5)



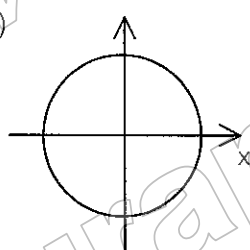
$$\theta = -\frac{19\pi}{6}$$

6)



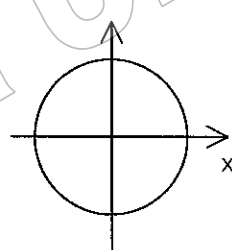
$$\theta = -3\pi$$

7)



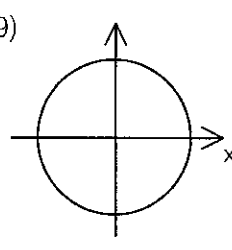
$$\theta = \pi + \frac{2\pi}{3}$$

8)



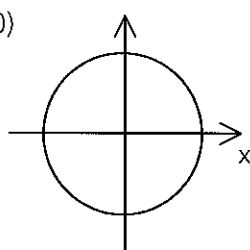
$$\theta = \pi - \frac{4\pi}{3}$$

9)



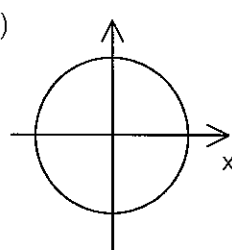
$$\theta = -\pi - \frac{\pi}{8}$$

10)



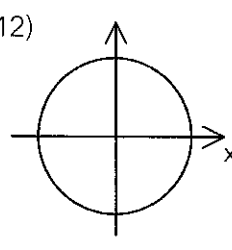
$$\theta = 2\pi + \frac{\pi}{4}$$

11)



$$\theta = 2\pi - \frac{\pi}{3}$$

12)



$$\theta = -\pi + \frac{5\pi}{6}$$

แผนการสอนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้กระบวนการเพิ่มสะสมงาน

แผนการสอนที่ 2

เรื่อง ฟังก์ชันไซน์และโคไซน์

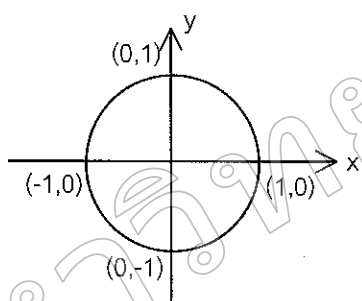
เวลา 1 คาบ (50 นาที)

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 หาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของ $n\pi$, $\frac{n\pi}{2}$ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มได้

2. เนื้อหา

บทนิยามฟังก์ชันไซน์และฟังก์ชันโคไซน์



เมื่อ (x, y) เป็นจุดปลายส่วนโค้งที่ยาว θ หน่วย
ฟังก์ชันไซน์ (sine) คือ เซตของคู่อันดับ (θ, y)
ฟังก์ชันโคไซน์ (cosine) คือ เซตของคู่อันดับ (θ, x)
ดังนั้น เมื่อ (x, y) เป็นจุดปลายส่วนโค้งที่ยาว θ หน่วย
จะได้ว่า $\sin \theta = y$ และ $\cos \theta = x$

3. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเสนองาน

3.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในคาบเรียนนี้

3.2 ครูใช้การถาม - ตอบ ทบทวนการเขียนส่วนโค้ง θ โดยใช้ตัวอย่างของ

$$\theta = -\frac{7\pi}{3}, \theta = 3\pi \text{ และ } \theta = \frac{5\pi}{2}$$

3.3 ครูแจกใบกิจกรรม 1 ให้นักเรียนทำ และใช้การถามตอบให้นักเรียนสังเกตและพิจารณาสรุปถึงค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ ดังนี้

เมื่อ (x, y) เป็นจุดปลายส่วนโค้งที่ยาว θ หน่วย
จะได้ว่า $\sin \theta = y$ และ $\cos \theta = x$

3.4 ครูทบทวนความยาวส่วนโค้ง $n\pi$ และ $\frac{n\pi}{2}$ บนเส้นรอบวงของวงกลมหนึ่งหน่วย

ที่วัดจากจุด $(1, 0)$ ถ้ามถึงฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของ π และ $\frac{3\pi}{2}$

ขั้นฝึกทักษะ

- 3.5 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4–5 คน
- 3.6 ครูแจกกิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 2 โดยนักเรียนช่วยกันทำ ปะกัษากันภายในกลุ่มหรือภายนอกกลุ่มเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นสรุปและประเมินผล

- 3.7 ครูสุ่มนักเรียนเป็นตัวแทนกลุ่ม 3–5 กลุ่ม เป็นตัวแทนในการแสดงวิธีการวิเคราะห์ปัญหา เปรียบเทียบว่าแต่ละกลุ่มมีวิธีการวิเคราะห์ปัญหาเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ครูอธิบายเพิ่มเติมถ้ามีนักเรียนไม่เข้าใจ
- 3.8 ครูใช้คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 3 ข้อ แล้วให้นักเรียนสรุปการหาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของ θ ในรูป $n\pi$ และ $\frac{n\pi}{2}$ อีกครั้ง คำถาม 3 ข้อ ได้แก่
 - 3.8.1 $\sin \pi = -1$ ใช่หรือไม่
 - 3.8.2 $\cos(-\frac{3\pi}{2}) = -1$ ใช่หรือไม่
 - 3.8.3 $\sin \pi = \cos(-\frac{3\pi}{2})$ ใช่หรือไม่
- 3.9 นักเรียนทำแบบฝึกหัดชุดที่ 2
- 3.10 นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหา

4. การวัดและประเมินผล

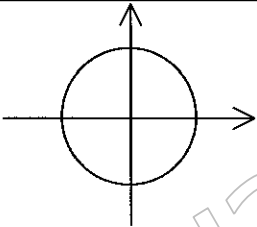
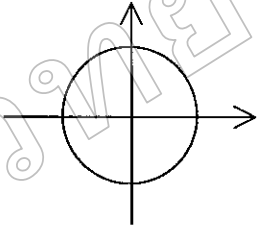
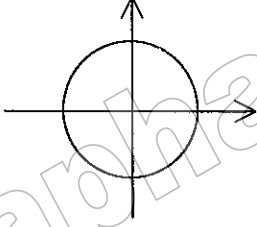
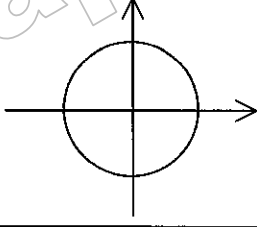
- 4.1 สังเกตจากการตอบคำถาม
- 4.2 กิจกรรม 2
- 4.3 กิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 2
- 4.4 แบบฝึกหัดชุดที่ 2

5. สื่อการเรียนการสอน

- 5.1 กิจกรรม 2
- 5.2 กิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 2
- 5.3 แบบฝึกหัดชุดที่ 2
- 5.4 แบบประเมินตนเองเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหา

เรื่องฟังก์ชันไซน์และโคไซน์	กิจกรรม 2	จำนวน 1 คาบ
จุดประสงค์ : หาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของ $n\pi$, $\frac{n\pi}{2}$ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มได้		

- ① ให้นักเรียนเขียนส่วนโค้ง θ ที่กำหนดให้ สังเกตค่า $\sin \theta$ และ $\cos \theta$ จากตาราง

θ	ส่วนโค้ง	จุดปลายส่วนโค้ง	$\sin \theta$	$\cos \theta$
2π			0	1
$\frac{\pi}{2}$			1	0
π			0	-1
$\frac{3\pi}{2}$			-1	0

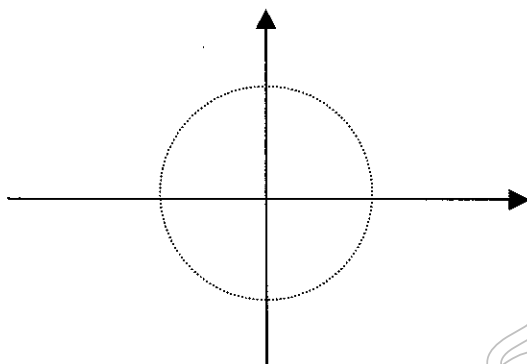
- ② จากที่นักเรียนสังเกตค่า $\sin \theta$ และ $\cos \theta$ จากตาราง นักเรียนคิดว่าค่าของฟังก์ชันไซน์ ($\sin \theta$) และโคไซน์ ($\cos \theta$) มีความสัมพันธ์กับจุดปลายส่วนโค้งอย่างไร

.....

.....

.....

- ③ ให้นักเรียนเขียนพิกัด (x,y) ซึ่งเป็นจุดตัดบนแกน x และแกน y แล้วตอบคำถามในตาราง



	θ	จุดปลายส่วนโค้ง	$\sin \theta$	$\cos \theta$
1	$\frac{5\pi}{2}$			
2	3π			
3	$-\pi$			
4	$-\frac{7\pi}{2}$			
5	-6π			
6	$-\frac{\pi}{2}$			
7	$\frac{7\pi}{2}$			
8	4π			
9	-8π			
10	$\frac{11\pi}{2}$			

สรุปค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์จากจุดปลายส่วนโค้ง

เมื่อ (x,y) เป็นจุดปลายส่วนโค้งที่ยาว θ หน่วย
 จะได้ว่า $\sin \theta = y$
 และ $\cos \theta = x$

กิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 2

ค่าของ $\cos 3\pi - 2 \cos \frac{\pi}{2} + \sin(-\frac{3\pi}{2})$ เท่ากับเท่าไร

วิเคราะห์ปัญหาตามลำดับขั้นตอนจะ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

1. โจทย์ข้อนี้กล่าวถึงฟังก์ชันใดบ้าง
2. จากโจทย์ $2 \cos \frac{\pi}{2}$ หมายความว่าอย่างไร
3. นักเรียนเคยเห็นโจทย์ลักษณะนี้หรือไม่

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

1. $\cos 3\pi$ มีค่าเท่าไร
2. $\cos \frac{\pi}{2}$ มีค่าเท่าไร
3. $\sin(-\frac{3\pi}{2})$ มีค่าเท่าไร
4. เมื่อแทนค่าฟังก์ชันในโจทย์จะได้เป็น - 2 • +

ขั้นที่ 3
 ปฏิบัติตามแผน

ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบ

.....

.....

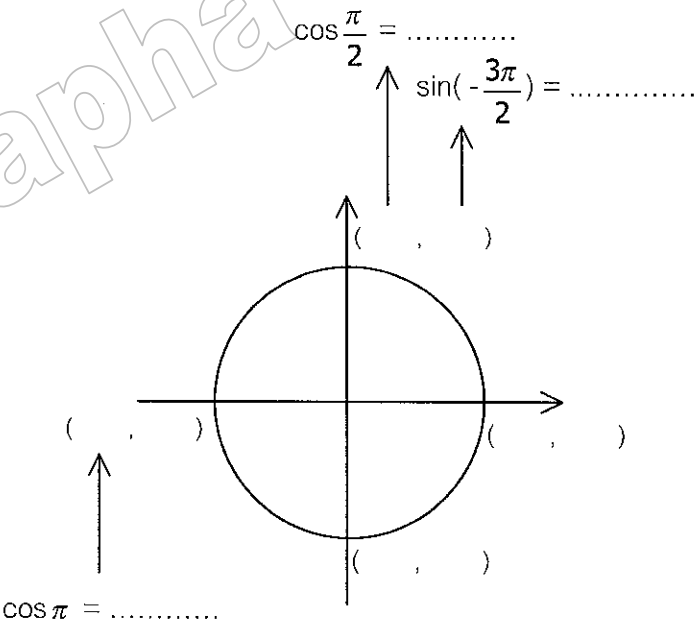
.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4
 การมองย้อนกลับ



แบบฝึกหัดที่ 2

จงหาค่าฟังก์ชันต่อไปนี้

1. $\sin 0 = \dots\dots\dots$

$\cos 0 = \dots\dots\dots$

2. $\sin \frac{\pi}{2} = \dots\dots\dots$

$\cos \frac{\pi}{2} = \dots\dots\dots$

3. $\sin \pi = \dots\dots\dots$

$\cos \pi = \dots\dots\dots$

4. $\sin \frac{3\pi}{2} = \dots\dots\dots$

$\cos \frac{3\pi}{2} = \dots\dots\dots$

5. $\sin 2\pi = \dots\dots\dots$

$\cos 2\pi = \dots\dots\dots$

6. $\sin \left(-\frac{\pi}{2}\right) = \dots\dots\dots$

$\cos \left(-\frac{\pi}{2}\right) = \dots\dots\dots$

7. $\sin (-\pi) = \dots\dots\dots$

$\cos (-\pi) = \dots\dots\dots$

8. $\sin \left(-\frac{3\pi}{2}\right) = \dots\dots\dots$

$\cos \left(-\frac{3\pi}{2}\right) = \dots\dots\dots$

9. $\sin (-2\pi) = \dots\dots\dots$

$\cos (-2\pi) = \dots\dots\dots$

10. $\sin \left(-\frac{5\pi}{2}\right) = \dots\dots\dots$

$\cos \left(-\frac{5\pi}{2}\right) = \dots\dots\dots$

11. $\sin (-7\pi) = \dots\dots\dots$

$\cos (-7\pi) = \dots\dots\dots$

12. $\sin 8\pi = \dots\dots\dots$

$\cos 8\pi = \dots\dots\dots$

แผนการสอนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้กระบวนการเพิ่มสะสมงาน

แผนการสอนที่ 3

เรื่อง ฟังก์ชันไซน์และโคไซน์

เวลา 1 คาบ (50 นาที)

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 หาค่า $P(\theta)$ ของ $\frac{n\pi}{3}$, $\frac{n\pi}{4}$ และ $\frac{n\pi}{6}$ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มได้

1.2 หาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ได้

2. เนื้อหา

2.1 สัญลักษณ์ $P(\theta)$ หมายถึง จุดปลายส่วนโค้ง (x, y) ของส่วนโค้งที่ยาว $|\theta|$ หน่วย

2.2 เมื่อ θ คือ $\frac{\pi}{3}$ พิกัดจุดปลายส่วนโค้ง คือ $(\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2})$

θ คือ $\frac{\pi}{4}$ พิกัดจุดปลายส่วนโค้ง คือ $(\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2})$

θ คือ $\frac{\pi}{6}$ พิกัดจุดปลายส่วนโค้ง คือ $(\frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{1}{2})$

3. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเสนองาน

3.1 ครูใช้การถาม-ตอบทบทวนการเขียนส่วนโค้ง θ ฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ โดยใช้ตัวอย่างของ $\theta = 5\pi$ จะได้ $\sin 5\pi = 0$ และ $\cos 5\pi = -1$

3.2 ครูใช้การถาม-ตอบทบทวนการเขียนส่วนโค้ง θ ฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ โดยใช้ตัวอย่าง $\theta = \frac{3\pi}{2}$ จะได้ $\sin \frac{3\pi}{2} = -1$ และ $\cos \frac{3\pi}{2} = 0$

3.3 ครูใช้การถาม-ตอบทบทวนการเขียนส่วนโค้ง θ ฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ โดยใช้ตัวอย่าง $\theta = \frac{4\pi}{3}$ ซึ่งนักเรียนไม่สามารถหาค่า $\sin \frac{4\pi}{3}$ และ $\cos \frac{4\pi}{3}$ ได้
(เพราะเหตุใดนักเรียนจึงไม่สามารถหาค่า $\sin \frac{4\pi}{3}$ และ $\cos \frac{4\pi}{3}$ ได้)

3.4 ครูแจกใบกิจกรรม 3 ให้นักเรียนทำ และใช้การถามตอบให้นักเรียนสังเกตและพิจารณาสรุปถึงจุดปลายส่วนโค้ง $P(\theta)$ ดังนี้

$P(\theta)$	หมายถึง จุดปลายส่วนโค้ง (x, y) ของส่วนโค้งที่ยาว $ \theta $ หน่วย ดังนั้น
$P(\frac{\pi}{3})$	หมายถึง จุดปลายส่วนโค้งที่ยาว $\frac{\pi}{3}$ หน่วย และ $P(\frac{\pi}{3})$ คือ $(\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2})$
$P(\frac{\pi}{4})$	หมายถึง จุดปลายส่วนโค้งที่ยาว $\frac{\pi}{4}$ หน่วย และ $P(\frac{\pi}{4})$ คือ $(\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2})$
$P(\frac{\pi}{6})$	หมายถึง จุดปลายส่วนโค้งที่ยาว $\frac{\pi}{6}$ หน่วย และ $P(\frac{\pi}{6})$ คือ $(\frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{1}{2})$

3.5 ครูให้นักเรียนสรุปถึงจุดปลายส่วนโค้ง $P(\frac{\pi}{3})$, $P(\frac{\pi}{4})$ และ $P(\frac{\pi}{6})$

บนเส้นรอบวงของ วงกลมหนึ่งหน่วยในจุดภาคที่ 1, 2, 3 และ 4

ขั้นฝึกทักษะ

3.6 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4–5 คน

3.7 ครูแจกกิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 3 โดยนักเรียนช่วยกันทำ ตรวจสอบภายในกลุ่มหรือภายนอกกลุ่มเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นสรุปและประเมินผล

3.8 ครูสุ่มนักเรียนเป็นตัวแทนกลุ่ม 3–5 กลุ่ม เป็นตัวแทนในการแสดงวิธีการวิเคราะห์ปัญหา เปรียบเทียบว่าแต่ละกลุ่มมีวิธีการวิเคราะห์ปัญหาเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ครูอธิบายเพิ่มเติมถ้ามีนักเรียนไม่เข้าใจ

3.9 ครูใช้คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 2 ข้อ แล้วให้นักเรียนสรุปค่า $P(\frac{\pi}{3})$,

$P(\frac{\pi}{4})$ และ $P(\frac{\pi}{6})$ อีกครั้ง

3.10 นักเรียนทำแบบฝึกหัดชุดที่ 3

3.11 นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหา

4. การวัดและประเมินผล

4.1 สังเกตจากการตอบคำถาม

4.2 กิจกรรม 3

4.3 กิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 3

4.4 แบบฝึกหัดชุดที่ 3

5. สื่อการเรียนการสอน

5.1 กิจกรรม 3

5.2 กิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 3

5.3 แบบฝึกหัดชุดที่ 3

5.4 แบบประเมินตนเองเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหา

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

เรื่อง ฟังก์ชันไซน์และโคไซน์	กิจกรรม 3	จำนวน 1 คาบ
จุดประสงค์ : หาค่า $P(\theta)$ ของ $\frac{n\pi}{3}$, $\frac{n\pi}{4}$ และ $\frac{n\pi}{6}$ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มได้		

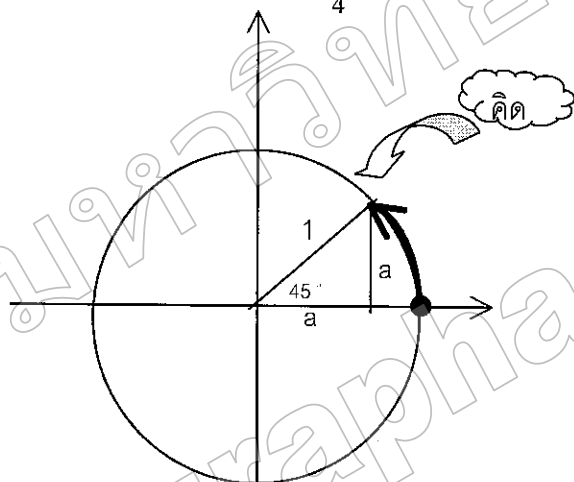
ข้อตกลง

1) มุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลมหนึ่งหน่วยที่มีส่วนโค้งยาว 2π หน่วย จะเท่ากับ 2π เรเดียน หรือ 360 องศา ดังนั้นสามารถเปรียบเทียบระหว่างหน่วยเรเดียนกับหน่วยองศาได้จาก

$$\pi \text{ คือ } 180^\circ$$

2) สัญลักษณ์ $P(\theta)$ หมายถึง จุดปลายส่วนโค้ง (x,y) ของส่วนโค้งที่ยาว $|\theta|$ หน่วย

❶ จากส่วนโค้ง $\frac{\pi}{4}$ ของวงกลมหนึ่งหน่วย ให้นักเรียนช่วยกันคำนวณหาพิกัด (x,y) ของ $\frac{\pi}{4}$



$$\begin{aligned} \pi &= 180^\circ \\ \frac{\pi}{4} &= \frac{180}{4} \\ \text{หรือ } \frac{\pi}{4} &= 45^\circ \end{aligned}$$

หาค่า a จากทฤษฎีบทพีทาโกรัส
จะได้ว่า

$$a^2 + a^2 = 1^2$$

$$2a^2 = 1$$

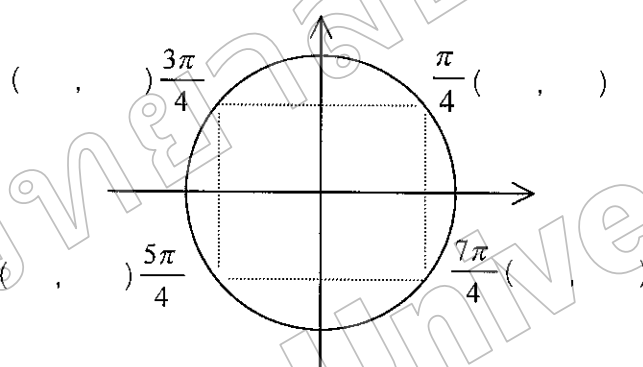
$$a^2 = \dots\dots\dots$$

$$a = \dots\dots\dots$$

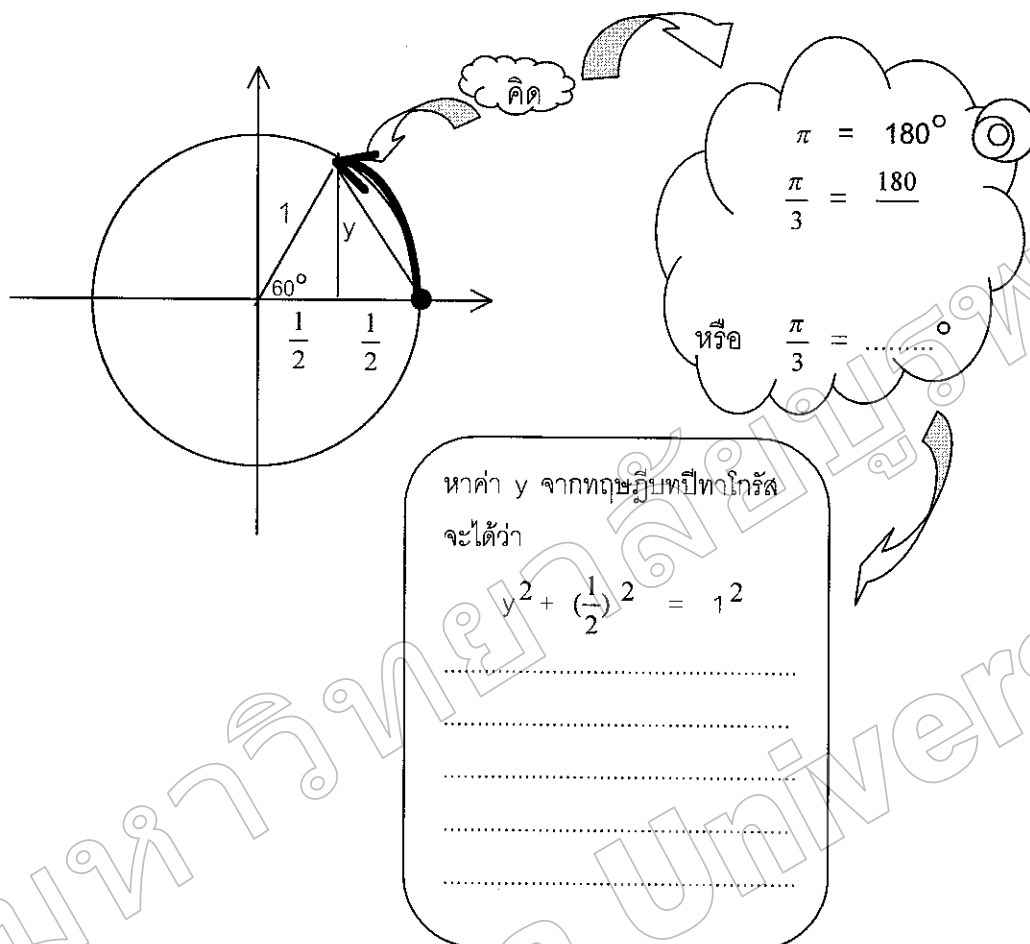
จาก $P(\theta)$ หมายถึง จุดปลายส่วนโค้ง (x, y) ของส่วนโค้งที่ยาว $|\theta|$ หน่วย ดังนั้น $P(\frac{\pi}{4})$ จึงหมายถึง จุดปลายของส่วนโค้งที่ยาว $\frac{\pi}{4}$ หน่วย (มุมที่จุดศูนย์กลางเท่ากับ 45°) ในที่นี้ได้ค่า a คือ $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ดังนั้นสรุปว่า $P(\frac{\pi}{4})$ คือ $(\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2})$

② ถ้า $P(\frac{\pi}{4})$ คือ $(\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2})$ แล้ว $P(-\frac{\pi}{4})$ คือ (,)

ให้นักเรียนเติมจุด (x, y) ในวงกลมให้สมบูรณ์



- ๘ จากส่วนโค้ง $\frac{\pi}{3}$ ของวงกลมหนึ่งหน่วย ให้นักเรียนช่วยกันคำนวณหาพิกัด (x, y) ของ $\frac{\pi}{4}$

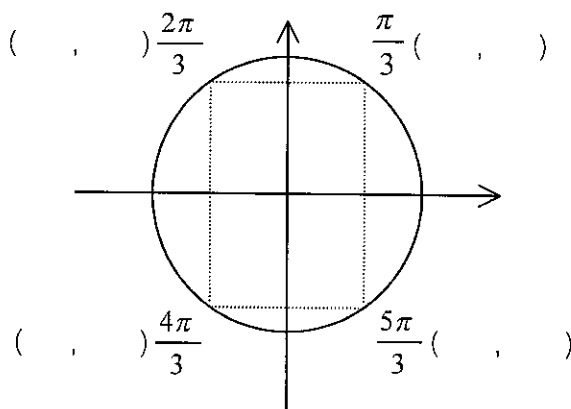


จาก $P\left(\frac{\pi}{3}\right)$ หมายถึงจุดปลายของส่วนโค้งที่ยาว $\frac{\pi}{3}$ หน่วย (มุมที่จุดศูนย์กลางเท่ากับ 30°)

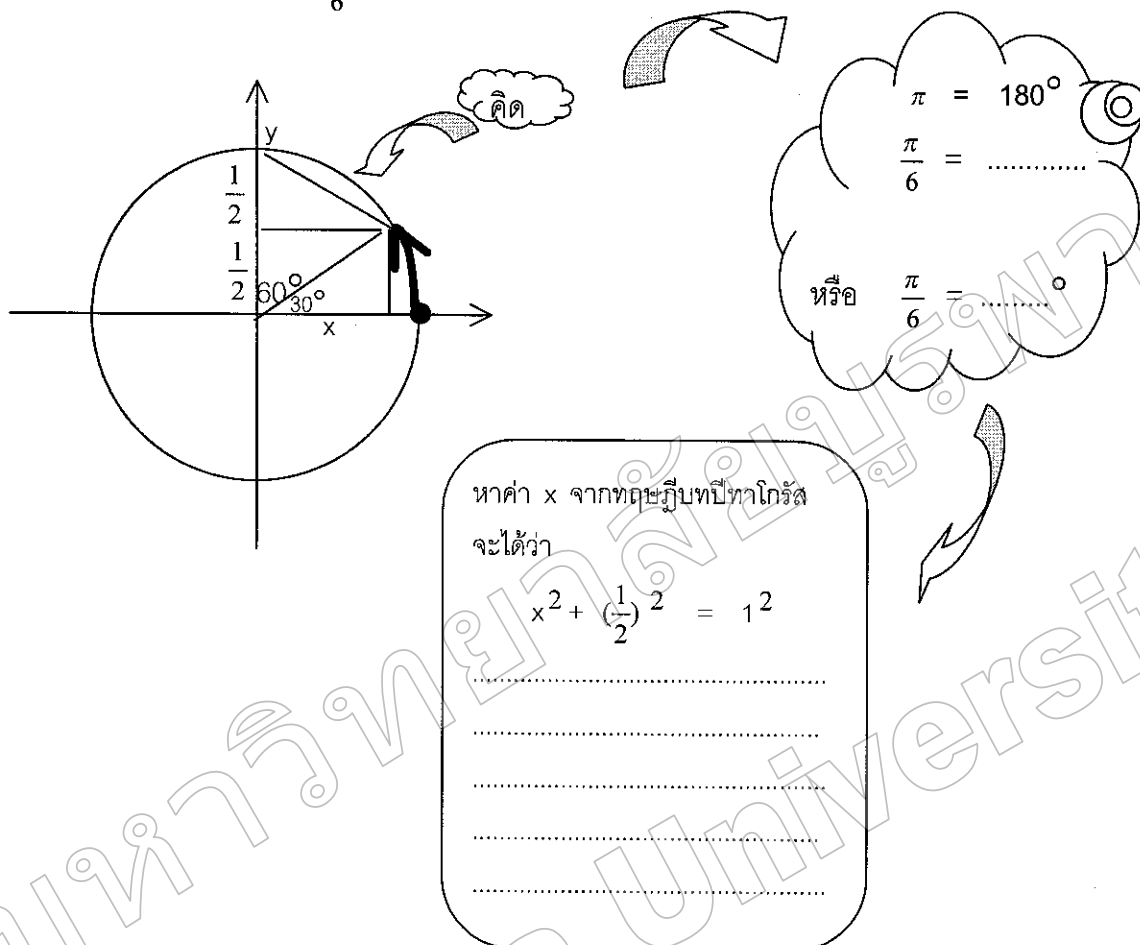
ในที่นี้ได้ค่า x คือ $\frac{1}{2}$ และ y คือ $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ดังนั้นสรุปว่า $P\left(\frac{\pi}{3}\right)$ คือ $\left(\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$

- ๙ ถ้า $P\left(\frac{\pi}{3}\right)$ คือ $\left(\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$ แล้ว $P\left(-\frac{\pi}{3}\right)$ คือ $\left(\frac{1}{2}, -\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$

ให้นักเรียนเติมจุด (x, y) ในวงกลมให้สมบูรณ์



- ๕ จากส่วนโค้ง $\frac{\pi}{6}$ ของวงกลมหนึ่งหน่วย ให้นักเรียนช่วยกันคำนวณหาพิกัด (x, y) ของ $\frac{\pi}{6}$

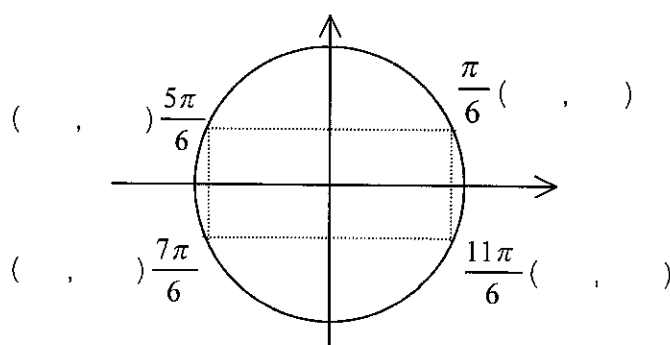


จาก $P\left(\frac{\pi}{6}\right)$ หมายถึงจุดปลายของส่วนโค้งที่ยาว $\frac{\pi}{6}$ หน่วย (มุมที่จุดศูนย์กลางเท่ากับ 60°)

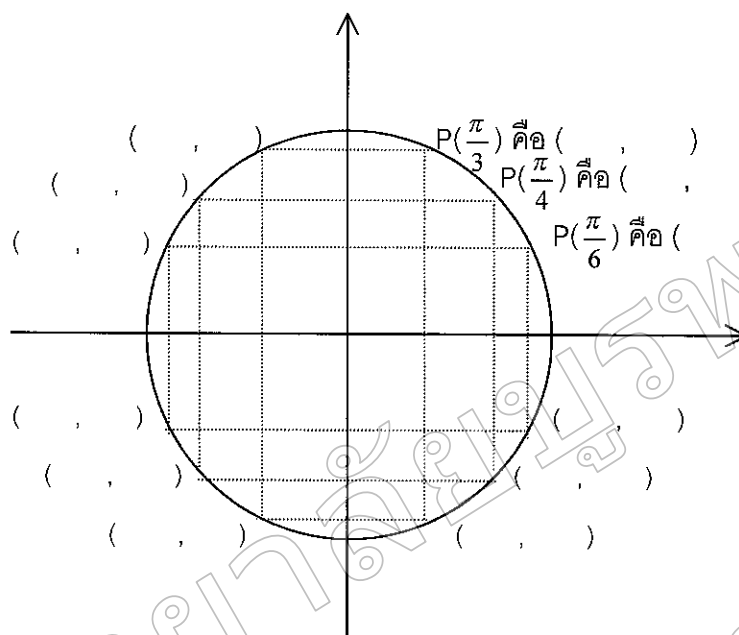
ในที่นี้ได้ค่า y คือ $\frac{1}{2}$ และ x คือ $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ดังนั้นสรุปว่า $P\left(\frac{\pi}{6}\right)$ คือ $\left(\quad , \quad \right)$

- ๖ ถ้า $P\left(\frac{\pi}{6}\right)$ คือ $\left(\frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{1}{2}\right)$ แล้ว $P\left(-\frac{\pi}{6}\right)$ คือ $\left(\quad , \quad \right)$

ให้นักเรียนเติมจุด (x, y) ในวงกลมให้สมบูรณ์



7 ให้นักเรียนสรุปผลลงในวงกลม และตารางข้างล่าง



ควอดรันท์	θ	$P(\theta)$		ควอดรันท์	θ	$P(\theta)$
2	$\frac{2\pi}{3}$			1	$\frac{\pi}{3}$	
	$\frac{3\pi}{4}$				$\frac{\pi}{4}$	
	$\frac{5\pi}{6}$				$\frac{\pi}{6}$	
3	$\frac{7\pi}{6}$			4	$\frac{11\pi}{6}$	
	$\frac{5\pi}{4}$				$\frac{7\pi}{4}$	
	$\frac{4\pi}{3}$				$\frac{5\pi}{3}$	

กิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 3

วิเคราะห์ปัญหาตามลำดับขั้นตอนนี้จะ

ถ้า $P(\frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{1}{2})$ และ $Q(-\frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{1}{2})$ เป็นจุดบนวงกลมหนึ่งหน่วย ซึ่งมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดกำเนิด ส่วนโค้ง PQ ยาวเท่ากับเท่าไร

จงเติมคำตอบลงในช่องว่างจากคำถามต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

1. โจทย์ข้อนี้กำหนดอะไรให้บ้าง
2. โจทย์ต้องการทราบอะไร
3. $P(\frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{1}{2})$ เป็นจุดในจุดภาคใด
4. P เป็นจุดปลายของส่วนโค้งอะไร
5. $Q(-\frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{1}{2})$ เป็นจุดในจุดภาคใด
6. Q เป็นจุดปลายของส่วนโค้งอะไร
7. ส่วนโค้งในข้อ 4 และข้อ 6 ส่วนโค้งใดยาวกว่ากัน
8. ข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ที่จะหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

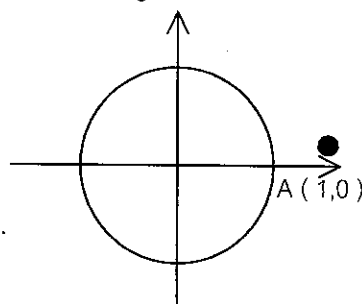
ให้นักเรียนเขียนแผนภาพจากวงกลมหนึ่งหน่วยแสดงการแก้ปัญหา

ความยาวส่วนโค้ง AP คือ

ความยาวส่วนโค้ง AQ คือ

ส่วนโค้งใดยาวกว่ากัน

หาความยาวส่วนโค้ง PQ จากวิธีการใด



ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

จากรูป จะได้ว่า

ความยาวส่วนโค้ง AP คือ

ความยาวส่วนโค้ง AQ คือ

ดังนั้น ส่วนโค้ง PQ ยาวเท่ากับ

ขั้นที่ 4 การมองย้อนกลับ

1. การหาคำตอบว่าสิ่งใดยาวกว่ากันต้องใช้วิธีใด

2. นักเรียนคิดว่าคำตอบถูกหรือไม่

3. ให้นักเรียนตรวจสอบวิธีการ จาก ผลลัพธ์ + ตัวลบ คือ ตัวตั้ง

+

คือ

จริงหรือไม่

.....

คือ

.....

.....

คือ

.....

.....

คือ

.....

แบบฝึกหัดที่ 3

จงหาฟังก์ชันจุดปลายส่วนโค้งของ θ ต่อไปนี้

1. $P\left(\frac{\pi}{3}\right)$ คือ

2. $P\left(\frac{2\pi}{3}\right)$ คือ

3. $P\left(-\frac{7\pi}{4}\right)$ คือ

4. $P\left(\frac{7\pi}{6}\right)$ คือ

5. $P\left(\frac{25\pi}{6}\right)$ คือ

6. $P\left(-\frac{5\pi}{4}\right)$ คือ

7. $P\left(\frac{11\pi}{3}\right)$ คือ

8. $P\left(-\frac{5\pi}{6}\right)$ คือ

9. $P\left(\frac{15\pi}{4}\right)$ คือ

10. $P\left(-\frac{17\pi}{6}\right)$ คือ

11. $P\left(-\frac{10\pi}{3}\right)$ คือ

12. $P\left(\frac{13\pi}{4}\right)$ คือ

แผนการประชุมทบทวนงาน ครั้งที่ 1

เวลา 1 คาบ (50 นาที)

1. วิธีดำเนินการจัดกิจกรรมการประชุมทบทวนงาน

- 1.1 นักเรียนนำเสนองานที่ได้จากการเรียนในคาบเรียนเพื่อทบทวนงานในชั้นเรียน
- 1.2 ประเมินผลงานของนักเรียนโดยเพื่อน ๆ ในด้านการตอบสนองต่อพฤติกรรมเป้าหมาย

2. ผู้ร่วมประชุมทบทวนงาน

- 2.1 นักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 34 คน
- 2.2 ผู้วิจัย

3. สื่อที่ใช้ในการประชุมทบทวนงาน

- 3.1 แบบตรวจสอบหลักฐานการตอบสนองต่อพฤติกรรมเป้าหมาย สำหรับนักเรียนใช้ประเมินงานของเพื่อน ๆ

แผนการสอนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้กระบวนการแฟ้มสะสมงาน

แผนการสอนที่ 4

เรื่อง ฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงบางจำนวน

เวลา 1 คาบ (50 นาที)

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 หาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของ $\frac{n\pi}{3}$, $\frac{n\pi}{4}$ และ $\frac{n\pi}{6}$ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มได้

1.2 บอกเครื่องหมายของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของแต่ละจุดภาคได้

1.3 หาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงบางจำนวนได้

2. เนื้อหา

2.1 $P(\frac{\pi}{3})$ หมายถึง จุดปลายส่วนโค้งที่ยาว $\frac{\pi}{3}$ หน่วย และ $P(\frac{\pi}{3})$ คือ $(\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2})$

2.1.1 จุดที่สมมาตรตามแกน y ในจุดภาคที่ 2 คือ $(-\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2})$

2.1.2 จุดที่สมมาตรตามแกน x ในจุดภาคที่ 3 คือ $(-\frac{1}{2}, -\frac{\sqrt{3}}{2})$

2.1.3 จุดที่สมมาตรตามแกน y ในจุดภาคที่ 4 คือ $(\frac{1}{2}, -\frac{\sqrt{3}}{2})$

2.2 $P(\frac{\pi}{4})$ หมายถึง จุดปลายส่วนโค้งที่ยาว $\frac{\pi}{4}$ หน่วย และ $P(\frac{\pi}{4})$ คือ $(\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2})$

2.2.1 จุดที่สมมาตรตามแกน y ในจุดภาคที่ 2 คือ $(-\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2})$

2.2.2 จุดที่สมมาตรตามแกน x ในจุดภาคที่ 3 คือ $(-\frac{\sqrt{2}}{2}, -\frac{\sqrt{2}}{2})$

2.2.3 จุดที่สมมาตรตามแกน y ในจุดภาคที่ 4 คือ $(\frac{\sqrt{2}}{2}, -\frac{\sqrt{2}}{2})$

2.3 $P(\frac{\pi}{6})$ หมายถึง จุดปลายส่วนโค้งที่ยาว $\frac{\pi}{6}$ หน่วย และ $P(\frac{\pi}{6})$ คือ $(\frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{1}{2})$

2.3.1 จุดที่สมมาตรตามแกน y ในจุดภาคที่ 2 คือ $(-\frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{1}{2})$

2.3.2 จุดที่สมมาตรตามแกน x ในจุดภาคที่ 3 คือ $(-\frac{\sqrt{3}}{2}, -\frac{1}{2})$

2.3.3 จุดที่สมมาตรตามแกน y ในจุดภาคที่ 4 คือ $(\frac{\sqrt{3}}{2}, -\frac{1}{2})$

3. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเสนองาน

3.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในคาบเรียนนี้

3.2 ครูใช้การถาม – ตอบทบทวนพิกัดจุดปลายส่วนโค้ง $\frac{\pi}{3}$, $\frac{\pi}{4}$ และ $\frac{\pi}{6}$ และ

การหาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ (นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่า $\sin \frac{\pi}{3} = ?$ และ

$$\cos \frac{\pi}{4} = ?)$$

3.3 ครูแจกใบกิจกรรม 4 ให้นักเรียนทำ และใช้การถามตอบให้นักเรียนสังเกตและ

พิจารณาสรุปถึงค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของ $\frac{n\pi}{3}$, $\frac{n\pi}{4}$ และ $\frac{n\pi}{6}$

เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มลงในตารางสรุปค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงบางจำนวน

ขั้นฝึกทักษะ

3.4 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน

3.5 ครูแจกกิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 4 โดยนักเรียนช่วยกันทำ ปรัชชากันภายในกลุ่มหรือภายนอกกลุ่มเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นสรุปและประเมินผล

3.6 ครูสุ่มนักเรียนเป็นตัวแทนกลุ่ม 3 – 5 กลุ่ม เป็นตัวแทนในการแสดงวิธีการวิเคราะห์ปัญหา เปรียบเทียบว่าแต่ละกลุ่มมีวิธีการวิเคราะห์ปัญหาเหมือน หรือแตกต่างกันอย่างไร ครูอธิบายเพิ่มเติมถ้ามีนักเรียนไม่เข้าใจ

3.7 ครูใช้คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 3 ข้อ แล้วให้นักเรียนสรุปการหาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงบางจำนวน คำถาม 3 ข้อ ได้แก่

3.8.1 ค่า $\sin \theta$ ที่ $P(\theta)$ อยู่ในจุดภาคที่ 2 มีค่าเป็นบวกเสมอใช่หรือไม่

3.8.2 ค่า $\cos \theta$ ที่ $P(\theta)$ อยู่ในจุดภาคที่ 3 มีค่าเป็นลบเสมอใช่หรือไม่

3.8.3 ค่า $\sin$ ในจุดภาคใดบ้างที่มีค่าเป็นจำนวนจริงลบ

3.8 นักเรียนทำแบบฝึกหัดชุดที่ 4

3.9 นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหา

4. การวัดและประเมินผล

4.1 สัมผัสจากการตอบคำถาม

4.2 กิจกรรม 4

4.3 กิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 4

4.4 แบบฝึกหัดชุดที่ 4

5. สื่อการเรียนการสอน

5.1 กิจกรรม 4

5.2 กิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 4

5.3 แบบฝึกหัดชุดที่ 4

5.4 แบบประเมินตนเองเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหา

เรื่อง ฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ ของจำนวนจริงบางจำนวน	กิจกรรม 4	จำนวน 1 คาบ
จุดประสงค์ : 1) หาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของ $\frac{n\pi}{3}, \frac{n\pi}{4}$ และ $\frac{n\pi}{6}$ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มได้ 2) บอกเครื่องหมายของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ในแต่ละจุดภาคได้ 3) หาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงบางจำนวนได้		

ข้อตกลง

เมื่อ (x, y) เป็นจุดปลายส่วนโค้งที่ยาว θ หน่วย

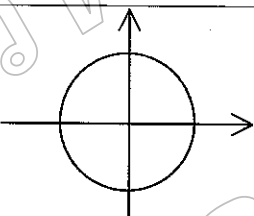
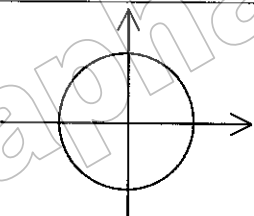
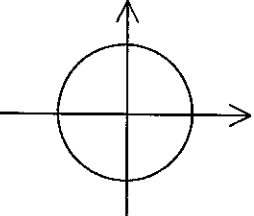
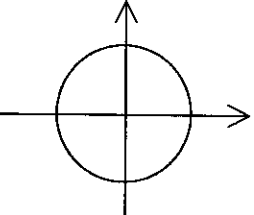
จะได้ว่า

$$\sin \theta = y$$

และ

$$\cos \theta = x$$

- 1) ให้นักเรียนเขียนส่วนโค้ง θ ที่กำหนดไว้ในตารางและเติมคำตอบโดยอาศัยข้อตกลงข้างบน

θ	ส่วนโค้ง	จุดภาค	$P(\theta)$	$\sin \theta$	$\cos \theta$
$\frac{\pi}{4}$					
$\frac{3\pi}{4}$					
$\frac{5\pi}{4}$					
$\frac{7\pi}{4}$					

ตอบคำถามต่อไปนี้

- | | | |
|--|----------------------------|-------------------------------|
| 1) $\sin \frac{3\pi}{4} = \sin \frac{\pi}{4}$ หรือไม | ☐ เท่า | ☐ ไม่เท่า |
| 2) $\cos \frac{3\pi}{4} = \cos \frac{\pi}{4}$ หรือไม | ☐ เท่า | ☐ ไม่เท่า |
| 3) $\sin \frac{5\pi}{4} = \sin \frac{\pi}{4}$ หรือไม | ☐ เท่า | ☐ ไม่เท่า |
| 4) $\cos \frac{5\pi}{4} = \cos \frac{\pi}{4}$ หรือไม | ☐ เท่า | ☐ ไม่เท่า |
| 5) $\sin \frac{7\pi}{4} = \sin \frac{\pi}{4}$ หรือไม | ☐ เท่า | ☐ ไม่เท่า |
| 6) $\cos \frac{7\pi}{4} = \cos \frac{\pi}{4}$ หรือไม | ☐ เท่า | ☐ ไม่เท่า |

- ② ค่าฟังก์ชัน $\sin$ ของ θ ในจุดภาคใดบ้างที่มีค่าเป็นบวก
- และค่าฟังก์ชัน $\cos$ ของ θ ในจุดภาคใดบ้างที่มีค่าเป็นบวก
- นักเรียนสังเกตจาก

- ③ ถ้าให้นักเรียนหา $P(\theta)$ ของ $\frac{\pi}{3}$, $\frac{2\pi}{3}$, $\frac{4\pi}{3}$ และ $\frac{5\pi}{3}$ นักเรียนคิดว่า
- | | | |
|--|----------------------------|-------------------------------|
| 1) $\sin \frac{2\pi}{3} = \sin \frac{\pi}{3}$ หรือไม | ☐ เท่า | ☐ ไม่เท่า |
| 2) $\cos \frac{2\pi}{3} = \cos \frac{\pi}{3}$ หรือไม | ☐ เท่า | ☐ ไม่เท่า |
| 3) $\sin \frac{4\pi}{3} = \sin \frac{\pi}{3}$ หรือไม | ☐ เท่า | ☐ ไม่เท่า |
| 4) $\cos \frac{4\pi}{3} = \cos \frac{\pi}{3}$ หรือไม | ☐ เท่า | ☐ ไม่เท่า |
| 5) $\sin \frac{5\pi}{3} = \sin \frac{\pi}{3}$ หรือไม | ☐ เท่า | ☐ ไม่เท่า |
| 6) $\cos \frac{5\pi}{3} = \cos \frac{\pi}{3}$ หรือไม | ☐ เท่า | ☐ ไม่เท่า |

- ④ ค่าฟังก์ชัน $\sin$ ของ θ ในจุดภาคใดบ้างที่มีค่าเป็นลบ
- นักเรียนคิดว่าค่าฟังก์ชัน $\sin$ ของ θ ในจุดภาคที่ 3 และ 4 มีค่าเป็นลบเสมอไปหรือไม่
- ☐ เสมอไป เพราะ.....
- ☐ ไม่เสมอไป เพราะ.....

๕ ค่าฟังก์ชัน $\cos$ ของ θ ในจุดภาคใดบ้างที่มีค่าเป็นลบ

นักเรียนคิดว่าค่าฟังก์ชัน $\cos$ ของ θ ในจุดภาคที่ 2 และ 3 มีค่าเป็นลบเสมอไปหรือไม่

- ☐ เสมอไป เพราะ.....
- ☐ ไม่เสมอไป เพราะ.....

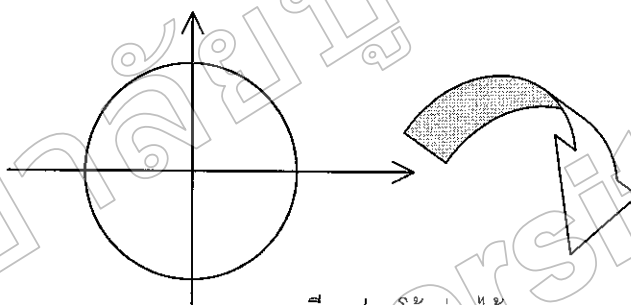
๖ ให้นักเรียนตรวจสอบว่า

1) $\sin \theta$ ในข้อใดที่มีค่าเท่ากับ $\sin \frac{\pi}{6}$

1.1) $\sin \frac{5\pi}{6}$

1.2) $\sin \frac{7\pi}{6}$

1.3) $\sin -\frac{11\pi}{6}$



เขียนส่วนโค้งช่วยได้

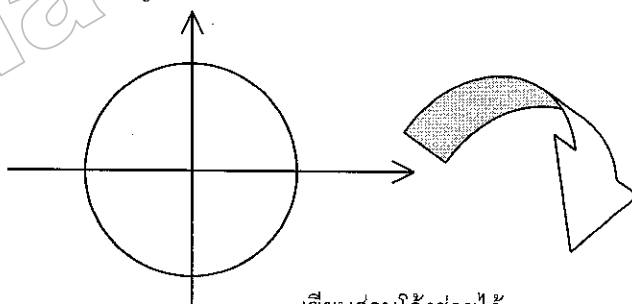
อย่าลืม ตรวจสอบเครื่องหมายตามจุดภาค

2) $\cos \theta$ ในข้อใดที่มีค่าเท่ากับ $\cos \frac{\pi}{6}$

2.1) $\cos \frac{5\pi}{6}$

2.2) $\cos \frac{7\pi}{6}$

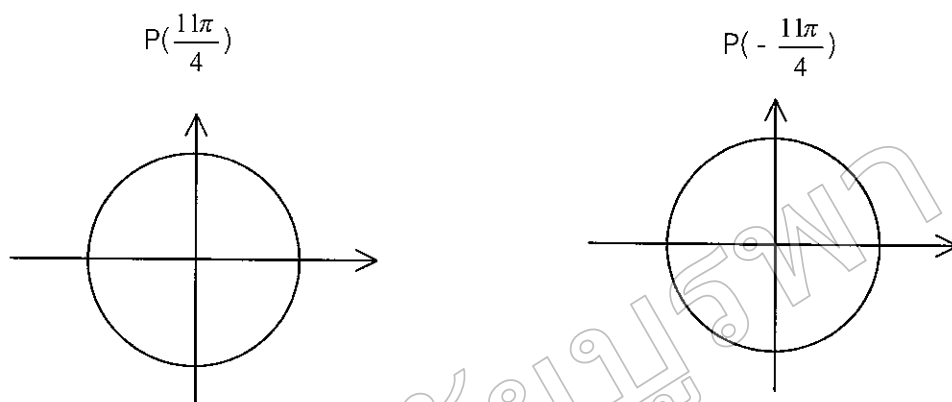
2.3) $\cos -\frac{11\pi}{6}$



เขียนส่วนโค้งช่วยได้

อย่าลืม ตรวจสอบเครื่องหมายตามจุดภาค

- ๖ นักเรียนคิดว่า $P(\frac{11\pi}{4})$ และ $P(-\frac{11\pi}{4})$ เป็นจุดเดียวกันหรือไม่ ☐ เป็น ☐ ไม่เป็น
ให้นักเรียนให้เหตุผลโดยเขียนรูปประกอบ



ตารางสรุปค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงบางจำนวน

θ	$P(\theta)$	$\sin \theta$	$\cos \theta$
$\frac{\pi}{2}$	(,)		
$\frac{\pi}{3}$	(,)		
$\frac{\pi}{4}$	(,)		
$\frac{\pi}{6}$	(,)		
π	(,)		

กิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 4

ค่าของ $\cos \frac{7\pi}{6} + 2 \sin \frac{8\pi}{3}$ เท่ากับเท่าไร

วิเคราะห์ปัญหาตามลำดับขั้นตอนนี้จะ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

1. โจทย์ข้อนี้กล่าวถึงฟังก์ชันใดบ้าง
2. โจทย์กล่าวถึงส่วนโค้ง θ ใดบ้าง
3. $\frac{7\pi}{6}$ อยู่ในจุดภาคที่เท่าไร..... ฟังก์ชัน $\cos$ ค่าเป็นบวกหรือลบ.....
4. $\frac{5\pi}{3}$ อยู่ในจุดภาคที่เท่าไร..... ฟังก์ชัน $\sin$ มีค่าเป็นบวกหรือลบ.....
5. ค่าฟังก์ชันที่นักเรียนทราบเพียงพอในการหาคำตอบหรือไม่

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

1. เครื่องหมาย () ในทางคณิตศาสตร์ หมายถึง
2. $\cos \frac{7\pi}{6}$ มีค่าเท่าไร
3. $\sin \frac{8\pi}{3}$ มีค่าเท่าไร
4. เมื่อแทนค่าฟังก์ชันในโจทย์จะได้เป็น + 2 •

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

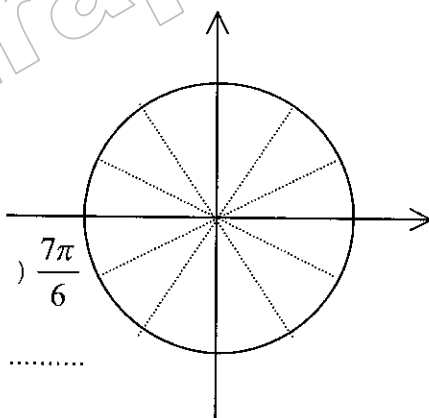
.....

ขั้นที่ 4 การมองย้อนกลับ

$$\left(\quad , \quad \right) \frac{7\pi}{6}$$

$$\sin \frac{7\pi}{6} = \dots\dots\dots$$

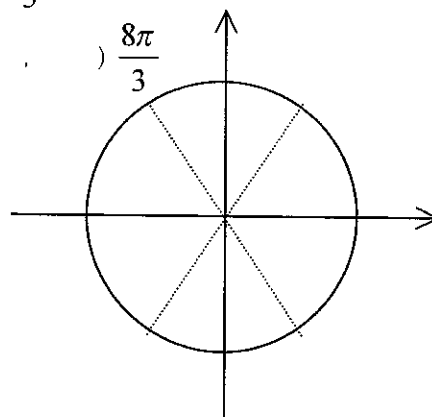
$$\cos \frac{7\pi}{6} = \dots\dots\dots$$



$$\sin \frac{8\pi}{3} = \dots\dots\dots$$

$$\cos \frac{8\pi}{3} = \dots\dots\dots$$

$$\left(\quad , \quad \right) \frac{8\pi}{3}$$



แบบฝึกหัดที่ 4

จงหาค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติต่อไปนี้

1. $\sin \frac{\pi}{3} \cdot \cos \frac{\pi}{4} = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

2. $(\sin \frac{\pi}{6})^2 - (\cos \frac{\pi}{6})^2 = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

3. $3 \cos \frac{\pi}{4} \cdot \sin \frac{\pi}{4} - \cos \frac{\pi}{3} \cdot \sin \frac{\pi}{6}$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

4. $\sin \frac{5\pi}{3} \cdot 2 \cos \frac{7\pi}{6} = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

แผนการสอนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้กระบวนการแฟ้มสะสมงาน

แผนการสอนที่ 5

เรื่อง ฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงใด ๆ

เวลา 1 คาบ (50 นาที)

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 หาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงบวกได้

1.2 หาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงที่กำหนดในรูปตั้งแต่ 0 ถึง 2π ได้

1.3 หาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงที่กำหนดให้อยู่ในรูปของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงตั้งแต่ 0 ถึง $\frac{\pi}{2}$ ได้

2. เนื้อหา

การเขียนฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงใด ๆ ให้อยู่ในรูปจำนวนจริงตั้งแต่ 0 ถึง $\frac{\pi}{2}$ แบ่งออกเป็น 3 กรณี ดังนี้

2.1 การเขียนฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงลบในรูปจำนวนจริงบวก จะได้ว่า

$$\begin{aligned} \sin(-\theta) &= -\sin \theta \\ \text{และ} \quad \cos(-\theta) &= \cos \theta \end{aligned}$$

2.2 การเขียนฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ในรูปจำนวนจริงตั้งแต่ 0 ถึง 2π จะได้ว่า

$$\begin{aligned} \sin \alpha &= \sin(2n\pi + \theta) = \sin \theta \\ \text{และ} \quad \cos \alpha &= \cos(2n\pi + \theta) = \cos \theta \end{aligned}$$

เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มบวก และ $0 \leq \theta < 2\pi$

2.3 การเขียนฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ในรูปจำนวนจริงตั้งแต่ 0 ถึง $\frac{\pi}{2}$ ซึ่งแบ่งตามจุดปลาย ส่วนโค้งได้ดังนี้

2.3.1 เมื่อจุดปลายส่วนโค้ง α อยู่ในจุดภาคที่ 2 จะได้ว่า

และ

$$\begin{aligned}\sin \alpha &= \sin(\pi - \alpha) \\ \cos \alpha &= -\cos(\pi - \alpha)\end{aligned}$$

2.3.2 เมื่อจุดปลายส่วนโค้ง α อยู่ในจุดภาคที่ 3 จะได้ว่า

และ

$$\begin{aligned}\sin \alpha &= -\sin(\alpha - \pi) \\ \cos \alpha &= -\cos(\alpha - \pi)\end{aligned}$$

2.3.3 เมื่อจุดปลายส่วนโค้ง α อยู่ในจุดภาคที่ 4 จะได้ว่า

และ

$$\begin{aligned}\sin \alpha &= -\sin(2\pi - \alpha) \\ \cos \alpha &= \cos(2\pi - \alpha)\end{aligned}$$

3. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสอน

3.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในคาบเรียนนี้

3.2 ครูใช้การถาม - ตอบ ทบทวนการหาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของ $\frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{4}$ และ

$\frac{\pi}{6}$ จากตัวอย่างได้แก่ $\frac{7\pi}{4}, -\frac{22\pi}{6}$ และ $\frac{28\pi}{3}$ (นักเรียนใช้เวลาในการหา

ค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงใดนานเกิน 45 วินาทีบ้าง)

3.3 ครูแจกใบกิจกรรม 5 ให้นักเรียนจับกลุ่มทำ และใช้การถามตอบให้นักเรียนสังเกตและพิจารณาสรุปได้ว่า

3.3.1 $\sin(-\theta) = -\sin \theta$ และ $\cos(-\theta) = \cos \theta$

3.3.2 $\sin \alpha = \sin(2n\pi + \theta) = \sin \theta$ และ

$$\cos \alpha = \cos(2n\pi + \theta) = \cos \theta$$

เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มบวก และ $0 \leq \theta < 2\pi$

ขั้นฝึกทักษะ

- 3.4 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน
- 3.5 ครูแจกกิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 5 โดยนักเรียนช่วยกันทำ ปรัชษากัน ภายในกลุ่มหรือภายนอกกลุ่มเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นสรุปและประเมินผล

- 3.6 ครูสุ่มนักเรียนเป็นตัวแทนกลุ่ม 3–5 กลุ่ม เป็นตัวแทนในการแสดงวิธีการวิเคราะห์ปัญหา เปรียบเทียบว่าแต่ละกลุ่มมีวิธีการวิเคราะห์ปัญหาเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ครูอธิบายเพิ่มเติมถ้ามีนักเรียนไม่เข้าใจ
- 3.7 ครูใช้คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 2 ข้อ แล้วให้นักเรียนสรุปการหาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงใด ๆ คำถาม 2 ข้อ ได้แก่
- 3.7.1 $\cos \frac{2\pi}{3} = \cos(-\frac{2\pi}{3})$ ใช่หรือไม่
- 3.7.2 $\sin \frac{43\pi}{3} = \sin \frac{\pi}{3}$ เพราะเหตุใด
- 3.8 นักเรียนทำแบบฝึกหัดชุดที่ 5
- 3.9 นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหา

4. การวัดและประเมินผล

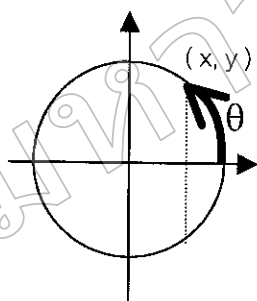
- 4.1 สังเกตจากการตอบคำถาม
- 4.2 กิจกรรม 5
- 4.3 กิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 5
- 4.4 แบบฝึกหัดชุดที่ 5

5. สื่อการเรียนการสอน

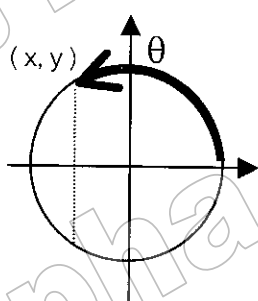
- 5.1 กิจกรรม 5
- 5.2 กิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 5
- 5.3 แบบฝึกหัดชุดที่ 5
- 5.4 แบบประเมินตนเองเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหา

เรื่อง ฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงใดๆ	กิจกรรม 5	จำนวน 1 คาบ
จุดประสงค์ : 1) หาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงบวกได้ 2) หาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงที่กำหนดในรูปตั้งแต่ 0 ถึง 2π ได้ 3) หาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงที่กำหนดให้อยู่ในรูปฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนตั้งแต่ 0 ถึง $\frac{\pi}{2}$ ได้		

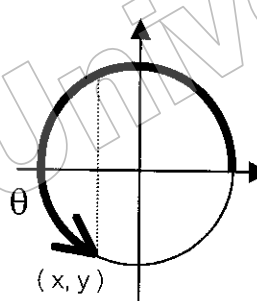
- ❶ นักเรียนได้เรียนรู้การหาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงบวก (θ) โดยหาจุดปลายส่วนโค้งในวงกลมหนึ่งหน่วยมาแล้ว ให้นักเรียนหาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงลบ ($-\theta$) ต่อไป จากวิธีการที่เรียนมาแล้วเติมคำตอบลงในตารางข้างล่างให้สมบูรณ์



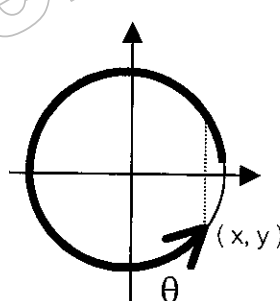
จุดภาคที่ 1



จุดภาคที่ 2



จุดภาคที่ 3



จุดภาคที่ 4

$\sin \theta = \dots\dots\dots$ $\sin(-\theta) = \dots\dots\dots$ $\cos \theta = \dots\dots\dots$ $\cos(-\theta) = \dots\dots\dots$	$\sin \theta = \dots\dots\dots$ $\sin(-\theta) = \dots\dots\dots$ $\cos \theta = \dots\dots\dots$ $\cos(-\theta) = \dots\dots\dots$	$\sin \theta = \dots\dots\dots$ $\sin(-\theta) = \dots\dots\dots$ $\cos \theta = \dots\dots\dots$ $\cos(-\theta) = \dots\dots\dots$	$\sin \theta = \dots\dots\dots$ $\sin(-\theta) = \dots\dots\dots$ $\cos \theta = \dots\dots\dots$ $\cos(-\theta) = \dots\dots\dots$
--	--	--	--

ให้นักเรียนสังเกตหาความสัมพันธ์กันของค่าต่อไปนี้

ก) $\sin \theta$ และ $\sin(-\theta)$

.....

.....

.....ข) $\cos \theta$ และ $\cos(-\theta)$

.....

.....

๒) ให้นักเรียนเติมตารางต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

	θ	$\sin \theta$	$\cos \theta$	$\sin(-\theta)$	$\cos(-\theta)$	$-\sin \theta$
1	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	
2	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	
3	$\frac{\pi}{3}$					
4	$\frac{\pi}{2}$					
5	$\frac{3\pi}{4}$					
6	π					
7	$\frac{7\pi}{6}$					
8	$\frac{3\pi}{2}$					
9	$\frac{5\pi}{3}$					
10	2π					

จากตารางสรุปว่า $\sin(-\theta) = \boxed{} - \sin \theta$

$\cos(-\theta) = \boxed{} \cos \theta$

- ③ จำนวนจริง θ ที่มีความยาวเกินหนึ่งรอบ ($\theta > 2\pi$) จะมีจุดปลายส่วนโค้งเป็นจุดที่อยู่ระหว่าง 0 ถึง 2π ที่ยาว α หน่วย ให้นักเรียนศึกษาจากตัวอย่างในตารางต่อไปนี้

α	คิดแบบแยกส่วน $2n\pi + \theta$	α	$P(\alpha)$	$\sin \alpha$	$\cos \alpha$	$P(\theta)$	$\sin \theta$	$\cos \theta$
$\frac{9\pi}{4}$	$2\pi + \frac{\pi}{4}$							
$\frac{25\pi}{6}$	$4\pi + \frac{\pi}{6}$							
$\frac{20\pi}{3}$	$6\pi + \frac{2\pi}{3}$							

จากการคิดแบบแยกส่วน มีข้อสังเกตอย่างไร

นักเรียนคิดว่า $\alpha = 2n\pi + \theta$ เสมอไปหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

α	คิดแบบแยกส่วน $2n\pi + \theta$	$\sin \alpha$	$\cos \alpha$	θ	$\sin \theta$	$\cos \theta$
$\frac{13\pi}{4}$	$2\pi + \frac{5\pi}{4}$					
$\frac{14\pi}{3}$	$4\pi + \frac{2\pi}{3}$					
$\frac{41\pi}{6}$	$6\pi + \frac{5\pi}{6}$					
$\frac{33\pi}{4}$	$8\pi + \frac{\pi}{4}$					

จากตารางสรุปว่า $\alpha = 2n\pi + \theta = \theta$

ดังนั้น $\sin \alpha = \sin (2n\pi + \theta) = \sin$

และ $\cos$ $= \cos$ $= \cos$

กิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 5

$$\sin\left(-\frac{19\pi}{4}\right) + \cos\left(-\frac{19\pi}{4}\right) \text{ มีค่าเท่ากับเท่าไร}$$

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

1. โจทย์ข้อนี้กล่าวถึงฟังก์ชันใดบ้าง
2. นักเรียนเคยเห็นโจทย์ลักษณะนี้บ้างหรือไม่
3. ควรใช้สูตรใดในการแก้ปัญหา
 - 1)
 - 2)
 - 3)
 - 4)

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

- จากสูตร
- 1) $\sin(-\theta) = -\sin\theta$
 - 2) $\cos(-\theta) = \cos\theta$
 - 3) $\alpha = 2n\pi + \theta$ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มบวก และ $0 \leq \theta < 2\pi$

ใช้สูตรที่กำหนดให้ ตอบคำถามข้อต่อไปนี

1. $\sin\left(-\frac{19\pi}{4}\right) = \dots\dots\dots$ (จากสูตร 1))
2. $\cos\left(-\frac{19\pi}{4}\right) = \dots\dots\dots$ (จากสูตร 2))
3. $\frac{19\pi}{4} = 4\pi + \frac{3\pi}{4} = \dots\dots\dots$ (จากสูตร 3))
4. จากข้อ 3) จะได้ว่า $\sin\frac{19\pi}{4} = \sin \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$
5. $\sin\left(-\frac{19\pi}{4}\right) = \dots\dots\dots$
6. $\cos\left(-\frac{19\pi}{4}\right) = \dots\dots\dots$

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาผลคูณ

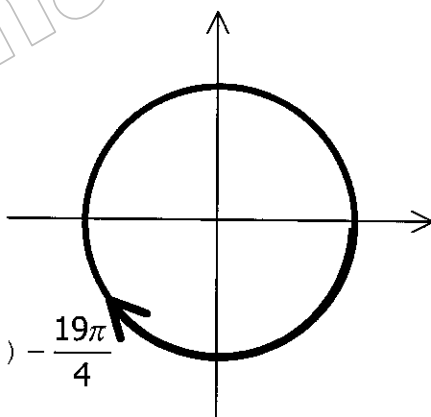
$$\sin\left(-\frac{19\pi}{4}\right) + \cos\left(-\frac{19\pi}{4}\right) = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

ขั้นที่ 4 การมองย้อนกลับ



$$\left(\quad , \quad \right) - \frac{19\pi}{4}$$

$$\sin -\frac{19\pi}{4} = \dots\dots\dots$$

$$\cos -\frac{19\pi}{4} = \dots\dots\dots$$

แบบฝึกหัดที่ 5

1. จงเขียนให้อยู่ในรูปฟังก์ชันของจำนวนจริงบวก

1) $\cos\left(-\frac{\pi}{6}\right) = \dots\dots\dots$

2) $\sin\left(-\frac{3\pi}{4}\right) = \dots\dots\dots$

3) $\sin\left(-\frac{2\pi}{3}\right) = \dots\dots\dots$

4) $\cos\left(-\frac{\pi}{3}\right) = \dots\dots\dots$

2. จงเขียนให้อยู่ในรูปฟังก์ชันของจำนวนจริงบวกที่น้อยกว่า 2π

1) $\sin \frac{21\pi}{4} = \dots\dots\dots$

2) $\cos \frac{21\pi}{4} = \dots\dots\dots$

3) $\sin \frac{19\pi}{3} = \dots\dots\dots$

4) $\cos \frac{19\pi}{3} = \dots\dots\dots$

5) $\sin \frac{23\pi}{6} = \dots\dots\dots$

6) $\cos \frac{23\pi}{6} = \dots\dots\dots$

3.3.3 เมื่อจุดปลายส่วนโค้ง α อยู่ในจุดภาคที่ 4 จะได้ว่า

$$\sin \alpha = -\sin(2\pi - \alpha) \text{ และ } \cos \alpha = \cos(2\pi - \alpha)$$

โดยที่ n เป็นจำนวนเต็มบวก และ $0 \leq \theta < 2\pi$

ขั้นฝึกทักษะ

3.4 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4–5 คน

3.5 ครูแจกกิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 6 โดยนักเรียนช่วยกันทำ ปรัชษากัน ภายในกลุ่มหรือภายนอกกลุ่มเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นสรุปและประเมินผล

3.6 ครูสุ่มนักเรียนเป็นตัวแทนกลุ่ม 3–5 กลุ่ม เป็นตัวแทนในการแสดงวิธีการวิเคราะห์ปัญหา เปรียบเทียบว่าแต่ละกลุ่มมีวิธีการวิเคราะห์ปัญหาเหมือน หรือ แตกต่างกันอย่างไร ครูอธิบายเพิ่มเติมถ้ามีนักเรียนไม่เข้าใจ

3.7 ครูใช้คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 2 ข้อ แล้วให้นักเรียนสรุปการหาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงใด ๆ คำถาม 2 ข้อ ได้แก่

3.7.1 $\cos \frac{22\pi}{3} = \cos \frac{\pi}{3}$ หรือไม่

3.7.2 $\sin \frac{41\pi}{3} = -\sin \frac{\pi}{3}$ เพราะเหตุใด

3.8 นักเรียนทำแบบฝึกหัดชุดที่ 6

3.9 นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหา

4. การวัดและประเมินผล

4.1 สังเกตจากการตอบคำถาม

4.2 กิจกรรม 6

4.3 กิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 6

4.4 แบบฝึกหัดชุดที่ 6

4.5 สังเกตพฤติกรรมการเรียนโดยครู, ครูที่สอนคณิตศาสตร์ชั้น ม.5

5. สื่อการเรียนการสอน

5.1 กิจกรรม 6

5.2 กิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 6

5.3 แบบฝึกหัดชุดที่ 6

5.4 แบบประเมินตนเองเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหา

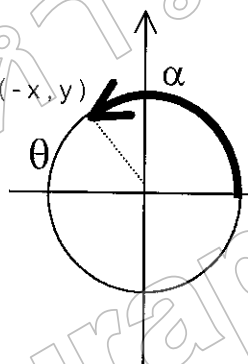
5.5 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน (สำหรับผู้เข้าร่วมสังเกต จำนวน 3 ชุด)

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

เรื่อง ฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงใดๆ	กิจกรรม 6	จำนวน 1 คาบ
จุดประสงค์: 1) หาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงบวกได้ 2) หาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงที่กำหนดในรูปตั้งแต่ 0 ถึง 2π ได้ 3) หาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงที่กำหนดให้อยู่ในรูปฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนตั้งแต่ 0 ถึง $\frac{\pi}{2}$ ได้		

การหาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์โดยวิธีการหาจุดปลายส่วนโค้งเป็นวิธีการที่ค่อนข้างใช้เวลามาก นักเรียนได้รู้จักค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงบางจำนวนซึ่งอยู่ในจุดภาคที่ 1 มาแล้ว และเมื่อจำนวนจริงมีจุดปลายอยู่ในจุดภาคอื่น ๆ ค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์จะเปลี่ยนเครื่องหมายตามไปด้วย ให้นักเรียนศึกษาวิธีการหาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงเมื่อจุดปลายส่วนโค้ง α อยู่ในจุดภาคที่ 2, 3 และ 4 จากตัวอย่างต่อไปนี้

เมื่อจุดปลายส่วนโค้ง α อยู่ในจุดภาคที่ 2 ($\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi$)



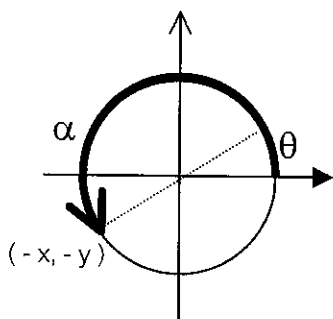
- 1) $P(\alpha) = \dots\dots\dots$
- 2) α อยู่ในจุดภาคที่ $\dots\dots\dots$
- 3) $\pi - \alpha = \dots\dots\dots$
- 4) $\pi - \theta = \dots\dots\dots$
- 5) $\sin \alpha = \dots\dots\dots$ $\cos \alpha = \dots\dots\dots$
- 6) $\sin(\pi - \alpha) = \dots\dots\dots$ $\cos(\pi - \alpha) = \dots\dots\dots$

ให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างจากตารางข้างล่างนี้แล้วตอบคำถามในช่องว่าง

α	$\pi - \alpha$	$\sin(\pi - \alpha)$	$\sin \theta$	$\cos(\pi - \alpha)$	$\cos \theta$	$-\cos \theta$
$\frac{2\pi}{3}$	$\pi - \frac{2\pi}{3} = \frac{\pi}{3}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$
$\frac{3\pi}{4}$						
$\frac{5\pi}{6}$						

จากตารางสรุปได้ว่า $\sin \alpha$ $\sin(\pi - \alpha)$ $\sin \theta$
 $\cos \alpha$ $-\cos(\pi - \alpha)$ $-\cos \theta$

เมื่อจุดปลายส่วนโค้ง α อยู่ในจุดภาคที่ 3 ($\pi < \alpha < \frac{3\pi}{2}$)



- 1) α อยู่ในจุดภาคที่
- 2) $P(\alpha) = \dots\dots\dots$
- 3) $\alpha - \pi = \dots\dots\dots$
- 4) $P(\alpha - \pi) = \dots\dots\dots$ อยู่ในจุดภาคที่
- 5) $\sin \alpha = \dots\dots\dots$ $\cos \alpha = \dots\dots\dots$
- 6) $\sin(\alpha - \pi) = \dots\dots\dots$ $\cos(\alpha - \pi) = \dots\dots\dots$

ให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างจากตารางข้างล่างนี้แล้วตอบคำถามในช่องว่าง

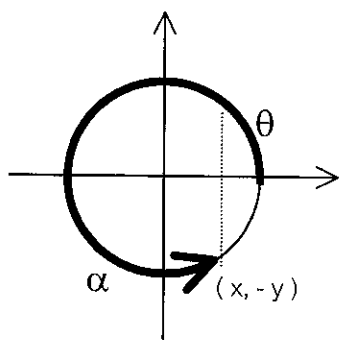
α	$\alpha - \pi$	$\sin(\alpha - \pi)$	$\sin \theta$	$-\sin \theta$	$\cos(\alpha - \pi)$	$\cos \theta$	$-\cos \theta$
$\frac{7\pi}{6}$	$\frac{7\pi}{6} - \pi$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$
$\frac{5\pi}{4}$							
$\frac{4\pi}{3}$							

จากตารางสรุปได้ว่า

$$\sin \alpha \quad \boxed{} \quad -\sin(\alpha - \pi) \quad \boxed{} \quad -\sin \theta$$

$$\cos \alpha \quad \boxed{} \quad -\cos(\alpha - \pi) \quad \boxed{} \quad -\cos \theta$$

เมื่อจุดปลายส่วนโค้ง α อยู่ในจุดภาคที่ 4 ($\frac{3\pi}{2} < \alpha < 2\pi$)



1) α อยู่ในจุดภาคที่

2) $P(\alpha) = \dots\dots\dots$

3) $2\pi - \alpha = \dots\dots\dots$

4) $P(2\pi - \alpha) = \dots\dots\dots$ อยู่ในจุดภาคที่

5) $\sin \alpha = \dots\dots\dots$ $\cos \alpha = \dots\dots\dots$

6) $\sin(2\pi - \alpha) = \dots\dots\dots$ $\cos(2\pi - \alpha) = \dots\dots\dots$

ให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างจากตารางข้างล่างนี้แล้วตอบคำถามในช่องว่าง

α	$2\pi - \alpha$	$\sin(2\pi - \alpha)$	$\sin \theta$	$-\sin \theta$	$\cos(2\pi - \alpha)$	$\cos \theta$
$\frac{5\pi}{3}$	$2\pi - \frac{5\pi}{3} = \frac{\pi}{3}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
$\frac{7\pi}{4}$						
$\frac{11\pi}{6}$						

จากตารางสรุปได้ว่า $\sin \alpha$

$-\sin(2\pi - \alpha)$

$-\sin \theta$

$\cos \alpha$

$\cos(2\pi - \alpha)$

$\cos \theta$

กิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 6

จงเขียน $\sin \frac{29\pi}{6}$ ให้อยู่ในรูปฟังก์ชันของจำนวนจริง θ ที่ $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์	
โจทย์ข้อนี้กล่าวถึงฟังก์ชันใดบ้าง	
1. นักเรียนเคยเห็นโจทย์ลักษณะนี้บ้างหรือไม่	
2. ควรใช้สูตรใดในการแก้ปัญหา 1) 2) 3)	
ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา	
จากสูตรการเขียนฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ให้อยู่ในรูปฟังก์ชันของจำนวนจริง θ ที่ $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$	
1. เมื่อจุดปลายส่วนโค้ง α อยู่ในจุดภาคที่ 2 $\sin \alpha = \sin(\pi - \alpha) = \sin \theta$ และ $\cos \alpha = -\cos(\pi - \alpha) = -\cos \theta$	
2. เมื่อจุดปลายส่วนโค้ง α อยู่ในจุดภาคที่ 3 จะได้ว่า $\sin \alpha = -\sin(\alpha - \pi) = -\sin \theta$ และ $\cos \alpha = -\cos(\alpha - \pi) = -\cos \theta$	
3. เมื่อจุดปลายส่วนโค้ง α อยู่ในจุดภาคที่ 4 จะได้ว่า $\sin \alpha = -\sin(2\pi - \alpha) = -\sin \theta$ และ $\cos \alpha = \cos(2\pi - \alpha) = \cos \theta$	
ตอบคำถามข้อต่อไปนี	
1. สูตรแรกที่เรานำมาใช้ในการแก้ปัญหานี้คือ	
2. จาก $\frac{29\pi}{6} = 4\pi + \frac{5\pi}{6} = \dots\dots\dots$	
3. จุดปลายส่วนโค้ง $\frac{5\pi}{6}$ อยู่ในจุดภาคที่เท่าไร	
4. จากข้อ 3) จะได้ว่า $\sin \frac{29\pi}{6} = \sin \frac{5\pi}{6} = \sin (\dots\dots\dots)$	
5. $\sin \frac{29\pi}{6} = \dots\dots\dots$	

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

ให้นักเรียนแสดงวิธีการเขียนฟังก์ชัน

$$\sin \frac{29\pi}{6} = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

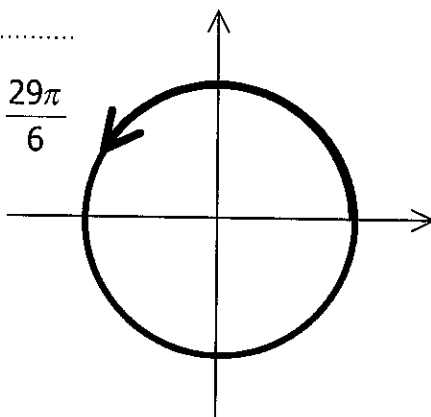
$$= \dots\dots\dots$$

ขั้นที่ 4 การมองย้อนกลับ

$$\sin \frac{29\pi}{6} = \dots\dots\dots$$

$$\cos \frac{29\pi}{6} = \dots\dots\dots$$

$$\left(\quad , \quad \right) \frac{29\pi}{6}$$



แบบฝึกหัดที่ 6

จงเขียนให้อยู่ในรูปฟังก์ชันของจำนวนจริง θ ที่ $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$

1. $\sin \frac{2\pi}{3} = \dots\dots\dots$

2. $\cos \frac{3\pi}{4} = \dots\dots\dots$

3. $\sin \frac{7\pi}{6} = \dots\dots\dots$

4. $\cos \frac{7\pi}{6} = \dots\dots\dots$

5. $\sin \frac{11\pi}{3} = \dots\dots\dots$

6. $\cos \frac{11\pi}{3} = \dots\dots\dots$

แผนการประชุมทบทวนงาน ครั้งที่ 2

เวลา 1 คาบ (50 นาที)

1. วิธีดำเนินการจัดกิจกรรมการประชุมทบทวนงาน

- 1.1 นักเรียนนำเสนองานที่ได้จากการเรียนในคาบเรียนเพื่อทบทวนงานในชั้นเรียน
- 1.2 ประเมินผลงานของนักเรียนโดยผู้วิจัย และ อาจารย์ที่สอนคณิตศาสตร์ชั้น ม. 5 อีก 1 คน ในด้านการตอบสนองต่อพฤติกรรมเป้าหมาย

2. ผู้ร่วมประชุมทบทวนงาน

- 2.1 นักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 34 คน
- 2.2 อาจารย์ที่สอนคณิตศาสตร์ชั้น ม. 5 จำนวน 1 คน
- 2.3 ผู้วิจัย

3. สื่อที่ใช้ในการประชุมทบทวนงาน

- 3.1 แบบตรวจสอบหลักฐานการตอบสนองต่อพฤติกรรมเป้าหมาย สำหรับผู้วิจัย และ อาจารย์ที่สอนคณิตศาสตร์ชั้น ม.5

แผนการสอนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้กระบวนการเพิ่มสะสมงาน

แผนการสอนที่ 7

เรื่อง ฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงใด ๆ (ต่อ)

เวลา 1 คาบ (50 นาที)

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.1 หาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงที่กำหนดในรูปตั้งแต่ 0 ถึง 2π ได้
- 1.2 หาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงใด ๆ ได้
- 1.3 หาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงที่กำหนดให้ ให้อยู่ในรูปของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงตั้งแต่ 0 ถึง $\frac{\pi}{2}$ ได้

2. เนื้อหา

เมื่อกำหนด θ ในรูปของจำนวนจริง π ใด ๆ สามารถการเขียนฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงนั้นให้อยู่ในรูปจำนวนจริงตั้งแต่ 0 ถึง $\frac{\pi}{2}$ ได้ตามลำดับ ดังนี้

- 2.1 เปลี่ยน θ จากจำนวนจริงลบเป็นจำนวนจริงบวก โดยที่

$$\sin(-\theta) = -\sin \theta$$

$$\text{และ } \cos(-\theta) = \cos \theta$$

- 2.2 เปลี่ยนความยาวส่วนโค้งที่มากกว่า 2π หน่วย ให้อยู่ในรูปที่ไม่เกิน 2π หน่วย โดยที่

$$\sin \alpha = \sin(2n\pi + \theta) = \sin \theta$$

$$\text{และ } \cos \alpha = \cos(2n\pi + \theta) = \cos \theta$$

โดยที่ n เป็นจำนวนเต็มบวก และ $0 \leq \theta < 2\pi$

- 2.3 เมื่อความยาวส่วนโค้งมีจุดปลายส่วนโค้งอยู่ที่จุดภาคอื่น ๆ จะใช้ความสัมพันธ์ดังนี้

- 2.3.1 เมื่อจุดปลายส่วนโค้ง α อยู่ในจุดภาคที่ 2

$$\sin \alpha = \sin(\pi - \alpha)$$

$$\text{และ } \cos \alpha = -\cos(\pi - \alpha)$$

- 2.3.2 เมื่อจุดปลายส่วนโค้ง α อยู่ในจุดภาคที่ 3 จะได้ว่า

$$\sin \alpha = -\sin(\alpha - \pi)$$

$$\text{และ } \cos \alpha = -\cos(\alpha - \pi)$$

2.3.3 เมื่อจุดปลายส่วนโค้ง α อยู่ในจุดภาคที่ 4 จะได้ว่า

$$\sin \alpha = -\sin(2\pi - \alpha)$$

$$\text{และ} \quad \cos \alpha = \cos(2\pi - \alpha)$$

3. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเสนองาน

3.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในคาบเรียนนี้

3.2 ครูใช้การถาม – ตอบ ทบทวนการหาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์จาก $\frac{31\pi}{3}$ และ $\frac{23\pi}{4}$ ย้ำถึงการนำสูตรต่าง ๆ ไปใช้ในการแก้ปัญหาตามขั้นตอน

3.3 ครูแจกใบกิจกรรม 7 ให้นักเรียนทำ และใช้การถามตอบให้นักเรียนสังเกตและพิจารณาสรุปการหาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงตั้งแต่ 0 ถึง 2π โดยเน้นการใช้สูตรตามตัวอย่างในใบกิจกรรม 7

ขั้นฝึกทักษะ

3.4 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน

3.5 ครูแจกกิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 7 โดยนักเรียนช่วยกันทำ ประเมินกัน ภายในกลุ่มหรือภายนอกกลุ่มเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นสรุปและประเมินผล

3.6 ครูสุ่มนักเรียนเป็นตัวแทนกลุ่ม 3 – 5 กลุ่ม เป็นตัวแทนในการแสดงวิธีการวิเคราะห์ปัญหา เปรียบเทียบว่าแต่ละกลุ่มมีวิธีการวิเคราะห์ปัญหาเหมือน หรือ แตกต่างกันอย่างไร ครูอธิบายเพิ่มเติมถ้ามีนักเรียนไม่เข้าใจ

3.7 ครูใช้คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 2 ข้อ แล้วให้นักเรียนสรุปการหาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงใดๆ คำถาม 2 ข้อ ได้แก่

3.7.1 ให้นักเรียนเขียน $\frac{35\pi}{3}$ ในรูปของจำนวนจริงตั้งแต่ 0 ถึง 2π

3.7.2 $\sin^2 \frac{7\pi}{3} + \cos \frac{7\pi}{6} = ?$

3.8 นักเรียนทำแบบฝึกหัดชุดที่ 7

3.9 นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหา

4. การวัดและประเมินผล

- 4.1 สังเกตจากการตอบคำถาม
- 4.2 กิจกรรม 7
- 4.3 กิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 7
- 4.4 แบบฝึกหัดชุดที่ 7

5. สื่อการเรียนการสอน

- 5.1 กิจกรรม 7
- 5.2 กิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 7
- 5.3 แบบฝึกหัดชุดที่ 7
- 5.4 แบบประเมินตนเองเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหา

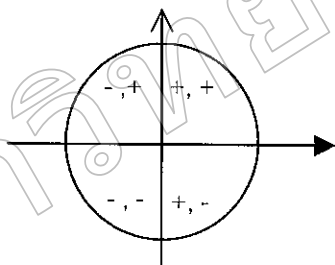
เรื่อง ฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริง	กิจกรรม 7	จำนวน 1 คาบ
จุดประสงค์ : 1) หาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงที่กำหนดในรูปตั้งแต่ 0 ถึง 2π ได้ 2) หาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงใด ๆ ได้		

ให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างต่อไปนี้

- ❶ จงเขียนค่า $\sin \frac{19\pi}{4}$ ให้อยู่ในรูปฟังก์ชันไซน์ของจำนวนจริงที่มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง $\frac{\pi}{2}$

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ} \quad \sin \frac{19\pi}{4} &= \sin \left(4\pi + \frac{3\pi}{4} \right) && [\text{จัดให้อยู่ในรูป } 2n\pi + \alpha] \\
 &= \sin \frac{3\pi}{4} && [2n\pi + \alpha = \alpha] \\
 &= \sin \left(\pi - \frac{\pi}{4} \right) && [Q2 ; \sin(\pi - \alpha) = \sin \theta] \\
 &= \sin \frac{\pi}{4}
 \end{aligned}$$

ตรวจคำตอบ

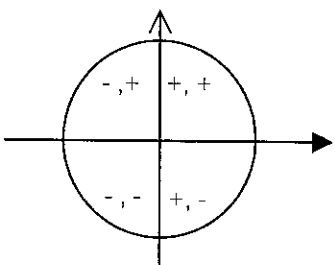


$$\begin{aligned}
 P\left(\frac{19\pi}{4}\right) &\text{ อยู่ในจุดภาคที่ } \dots\dots\dots \\
 P\left(\frac{19\pi}{4}\right) &= \dots\dots\dots \\
 \text{ดังนั้น} \quad \sin \frac{19\pi}{4} &= \dots\dots\dots
 \end{aligned}$$

- ❷ จงเขียน $\cos \left(-\frac{59\pi}{6} \right)$ ให้อยู่ในรูปฟังก์ชันโคไซน์ของจำนวนจริงที่มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง $\frac{\pi}{2}$

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ} \quad \cos \left(-\frac{59\pi}{6} \right) &= \cos \frac{59\pi}{6} && [\dots\dots\dots] \\
 &= \cos \left(8\pi + \frac{11\pi}{6} \right) && [\dots\dots\dots] \\
 &= \cos \frac{11\pi}{6} && [\dots\dots\dots] \\
 &= \cos \left(2\pi - \frac{\pi}{6} \right) && [Q4 : \dots\dots\dots] \\
 &= \cos \frac{\pi}{6}
 \end{aligned}$$

ตรวจคำตอบ



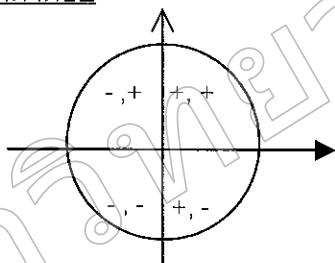
$$\begin{aligned}
 P\left(-\frac{59\pi}{6}\right) &\text{ อยู่ในจุดภาคที่ } \dots\dots\dots \\
 P\left(-\frac{59\pi}{6}\right) &= \dots\dots\dots \\
 \text{ดังนั้น} \quad \cos\left(-\frac{59\pi}{6}\right) &= \dots\dots\dots
 \end{aligned}$$

- ๘ จงเขียน $\sin(-\frac{55\pi}{6})$ ให้อยู่ในรูปฟังก์ชันไซน์ของจำนวนจริงที่มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง $\frac{\pi}{2}$

วิธีทำ $\sin(-\frac{55\pi}{6}) = -\sin\frac{55\pi}{6}$ [.....]

$$= -\sin(8\pi + \frac{7\pi}{6})$$
 [.....]
$$= -\sin\frac{7\pi}{6}$$
 [.....]
$$= -(-\sin(\frac{7\pi}{6} - \pi))$$
 [Q3 :]
$$= -(-\sin\frac{\pi}{6})$$
 [.....]
$$= \sin\frac{\pi}{6}$$

ตรวจคำตอบ



$P(-\frac{55\pi}{6})$ อยู่ในจุดภาคที่

$$P(-\frac{55\pi}{6}) = \dots\dots\dots$$

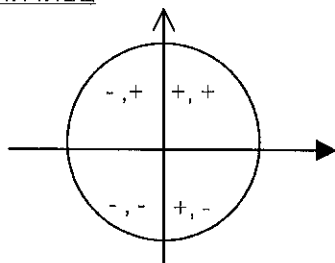
ดังนั้น $\sin(-\frac{55\pi}{6}) = \dots\dots\dots$

- ๙ กำหนด $\sin\frac{\pi}{5} = 0.6$ จงหา $\sin\frac{29\pi}{5}$

วิธีทำ $\sin\frac{29\pi}{5} = \sin(4\pi + \frac{9\pi}{5})$ [.....]

$$= \sin\frac{9\pi}{5}$$
 [.....]
$$= -\sin(2\pi - \frac{9\pi}{5})$$
 [Q4 :]
$$= -\sin\frac{\pi}{5}$$
 [.....]
$$= -0.6$$

ตรวจคำตอบ



$P(\frac{29\pi}{5})$ อยู่ในจุดภาคที่

ฟังก์ชันไซน์มีค่าเป็นจำนวนที่มีเครื่องหมาย.....

ดังนั้น $\sin\frac{29\pi}{5} = \dots\dots\dots$

กิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 7

จงเขียนค่า $\sin \frac{35\pi}{3}$ ให้อยู่ในรูปฟังก์ชันไซน์ของจำนวนจริงที่มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง $\frac{\pi}{2}$

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

1. โจทย์ข้อนี้กล่าวถึงฟังก์ชันใดบ้าง
2. ความยาวส่วนโค้ง $\frac{35\pi}{3}$ เกินหนึ่งรอบหรือไม่
3. จาก $\sin \frac{35\pi}{3}$ จัด α ในรูป $2n\pi + \theta$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

$$\begin{aligned}
 \text{จากโจทย์} \quad \sin \frac{35\pi}{3} &= \sin \left(10\pi + \frac{5\pi}{3} \right) \\
 \text{ดังนั้น} \quad \sin \frac{35\pi}{3} &= \sin \dots\dots\dots \\
 &= -\sin (\dots\dots\dots) \\
 &= -\sin \dots\dots\dots \\
 &= \dots\dots\dots
 \end{aligned}$$

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

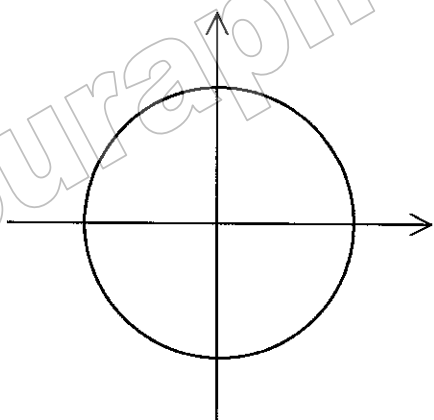
$$\sin \frac{35\pi}{3} = \dots\dots\dots (\dots\dots\dots)$$

$$= \dots\dots\dots (\dots\dots\dots)$$

$$= \dots\dots\dots (\dots\dots\dots)$$

$$= \dots\dots\dots (\dots\dots\dots)$$

ขั้นที่ 4 การมองย้อนกลับ



$P(\frac{35\pi}{3})$ อยู่ในจุดภาคที่

$$P(\frac{35\pi}{3}) = (\dots\dots\dots , \dots\dots\dots)$$

ดังนั้น $\sin \frac{35\pi}{3} = \dots\dots\dots$

แบบฝึกหัดที่ 7

จงเขียนให้อยู่ในรูปฟังก์ชันของจำนวนจริง θ ที่ $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$

1. $\sin \frac{19\pi}{3} = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

2. $\cos \frac{15\pi}{4} = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

3. $\sin \frac{31\pi}{6} = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

4. $\cos \frac{17\pi}{6} = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

5. $\sin \frac{14\pi}{3} = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

6. $\cos \frac{22\pi}{3} = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

แผนการสอนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้กระบวนการเพิ่มสะสมงาน

แผนการสอนที่ 8

เรื่อง การหาค่าจำนวนจริงบางจำนวนเมื่อกำหนดค่า $\sin \theta$ และ $\cos \theta$ เป็นจำนวนจริง 0,

$$\pm \frac{1}{2}, \pm \frac{\sqrt{2}}{2}, \pm \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ หรือ } \pm 1$$

เวลา 1 คาบ (50 นาที)

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 บอกค่าจำนวนจริง θ บางจำนวนเมื่อกำหนดค่า $\sin \theta$ และ $\cos \theta$ เป็นจำนวนจริง

$$0, \pm \frac{1}{2}, \pm \frac{\sqrt{2}}{2}, \pm \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ หรือ } \pm 1$$

2. เนื้อหา

ค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงบางจำนวนที่เรียนมาทั้งหมดสรุปได้ดังนี้

θ	$\sin \theta$	$\cos \theta$
0	0	1
$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$
$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$
$\frac{\pi}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
$\frac{\pi}{2}$	1	0
$\frac{2\pi}{3}$	$\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$
$\frac{3\pi}{4}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$
$\frac{5\pi}{6}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{1}{2}$
π	0	-1

θ	$\sin \theta$	$\cos \theta$
0	0	1
$\frac{\pi}{6}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$
$-\frac{\pi}{4}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$
$-\frac{\pi}{3}$	$-\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
$-\frac{\pi}{2}$	-1	0
$-\frac{2\pi}{3}$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$
$-\frac{3\pi}{4}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$
$-\frac{5\pi}{6}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{1}{2}$
$-\pi$	0	-1

θ	$\sin \theta$	$\cos \theta$
$\frac{7\pi}{6}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{1}{2}$
$\frac{5\pi}{4}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$
$\frac{4\pi}{3}$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$
$\frac{3\pi}{2}$	-1	0
$\frac{5\pi}{3}$	$-\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
$\frac{7\pi}{4}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$
$\frac{11\pi}{6}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$
2π	0	1

θ	$\sin \theta$	$\cos \theta$
$-\frac{7\pi}{6}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{1}{2}$
$-\frac{5\pi}{4}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$
$-\frac{4\pi}{3}$	$\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$
$-\frac{3\pi}{2}$	1	0
$-\frac{5\pi}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
$-\frac{7\pi}{4}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$
$-\frac{11\pi}{6}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$
-2π	0	1

3. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเสนองาน

- 3.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในคาบเรียนนี้
- 3.2 ครูใช้การถาม-ตอบทบทวนการหาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริง
- 3.3 ครูแจกใบกิจกรรม 8 ให้นักเรียนทำ และใช้การถามตอบให้นักเรียนสังเกตและพิจารณาสรุปการหาค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงบางจำนวน เมื่อกำหนดค่า $\sin \theta$ และ $\cos \theta$ เป็นจำนวนจริงมาให้

ขั้นฝึกทักษะ

- 3.4 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน
- 3.5 ครูแจกกิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 8 โดยนักเรียนช่วยกันทำ ประเมินกัน ภายในกลุ่มหรือภายนอกกลุ่มเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นสรุปและประเมินผล

- 3.6 ครูสุ่มนักเรียนเป็นตัวแทนกลุ่ม 3-5 กลุ่ม เป็นตัวแทนในการแสดงวิธีการวิเคราะห์ปัญหา เปรียบเทียบว่าแต่ละกลุ่มมีวิธีการวิเคราะห์ปัญหาเหมือน หรือ แตกต่างกันอย่างไร ครูอธิบายเพิ่มเติมถ้ามีนักเรียนไม่เข้าใจ

3.7 ครูใช้คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 1 ข้อ แล้วให้นักเรียนสรุปการหาค่าฟังก์ชัน

ไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงใดๆ คำถามคือ ถ้า $\sin \theta = -\frac{\sqrt{3}}{2}$

แล้ว จงหาค่า θ เมื่อ $\theta > 0$ และ $\theta < 0$

3.8 นักเรียนทำแบบฝึกหัดชุดที่ 8

3.9 นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหา

4. การวัดและประเมินผล

4.1 สังเกตจากการตอบคำถาม

4.2 กิจกรรม 8

4.3 กิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 8

4.4 แบบฝึกหัดชุดที่ 8

4.5 สังเกตพฤติกรรมการเรียนโดยครู, ครูที่สอนคณิตศาสตร์ชั้น ม. 5 และหัวหน้าหมวด
คณิตศาสตร์

5. สื่อการเรียนการสอน

5.1 กิจกรรม 8

5.2 กิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 8

5.3 แบบฝึกหัดชุดที่ 8

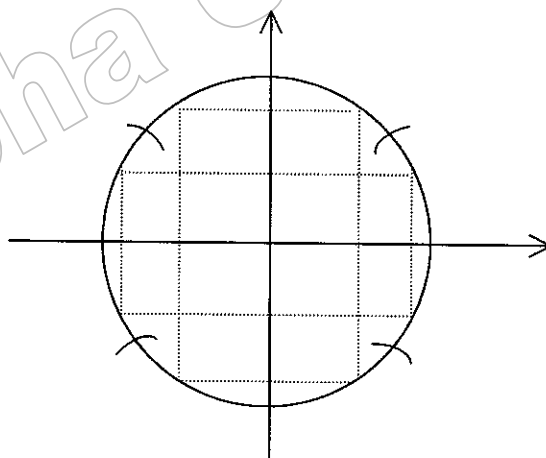
5.4 แบบประเมินตนเองเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหา

5.5 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน (สำหรับผู้เข้าร่วมสังเกต จำนวน 3 ชุด)

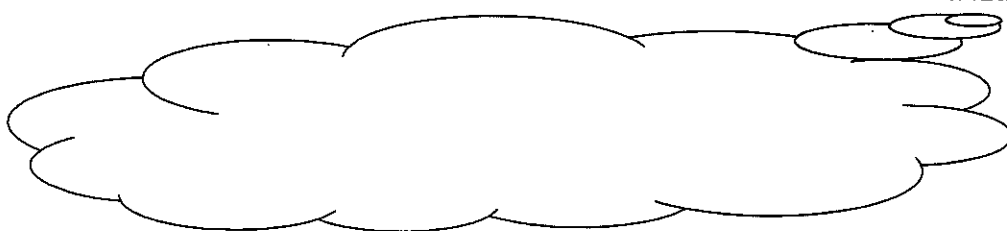
เรื่อง ฟังก์ชันไซน์และโคไซน์	กิจกรรม 8	จำนวน 1 คาบ
ของจำนวนจริงและมุม		
จุดประสงค์ : หาค่าจำนวนจริง θ บางจำนวน เมื่อกำหนดค่า $\sin \theta$ และ $\cos \theta$ เป็นจำนวนจริง $0, \pm \frac{1}{2}, \pm \frac{\sqrt{2}}{2}, \pm \frac{\sqrt{3}}{2}$ หรือ ± 1 ได้		

ให้นักเรียนสรุปค่าฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงบางจำนวนที่เรียนมาทั้งหมดลงในตารางและวงกลมหนึ่งหน่วยข้างล่างนี้

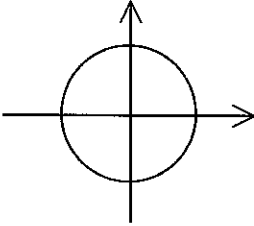
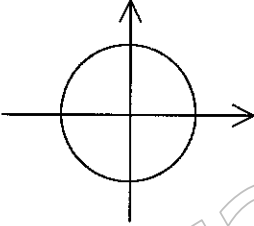
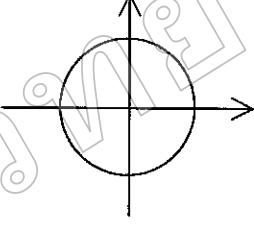
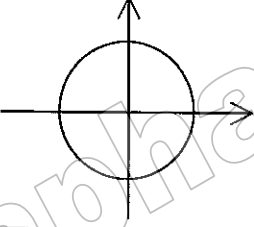
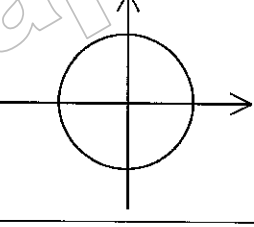
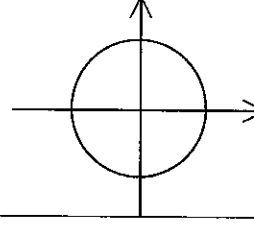
θ	$P(\theta)$	$\sin \theta$	$\cos \theta$
$\frac{\pi}{2}$	(,)		
$\frac{\pi}{3}$	(,)		
$\frac{\pi}{4}$	(,)		
$\frac{\pi}{6}$	(,)		
π	(,)		



ส่วนนี้ใช้คลายเครียด



- ① ให้นักเรียนเขียนส่วนโค้ง θ ที่กำหนดให้ในตารางและเติมคำตอบในช่องว่างให้สมบูรณ์

θ	ส่วนโค้ง	ความยาว θ เมื่อ $\theta > 0$	ความยาว θ เมื่อ $\theta < 0$
$\sin \theta = 0$			
$\sin \theta = \frac{1}{2}$			
$\cos \theta = \frac{\sqrt{3}}{2}$			
$\cos \theta = 0$			
$\sin \theta = \frac{\sqrt{3}}{2}$			
$\cos \theta = -1$			

กิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ฉบับที่ 8

จาก $2\cos\theta + \sqrt{3} = 0$

จงหาค่า θ โดยที่ $0 < \theta < 2\pi$

อ่านโจทย์ให้เข้าใจ
แล้วทำตามลำดับขั้นอย่างมั่นใจจะ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

1. โจทย์ข้อนี้กล่าวถึงฟังก์ชันใดบ้าง
2. $0 < \theta < 2\pi$ หมายความว่าอย่างไร
3. นักเรียนสามารถหาค่า $\cos\theta$ ได้หรือไม่
4. นักเรียนเคยเห็นโจทย์ลักษณะนี้หรือไม่
5. ข้อมูลที่ให้มาเพียงพอในการหาคำตอบหรือไม่.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

$$\cos \frac{\pi}{3} = \dots? \dots$$

$$\cos \frac{\pi}{6} = \dots? \dots$$

ค่าของ $\cos\theta$ ในที่นี้เป็นบวก หรือ ลบ ?

จุดภาคที่เหมาะสมของ θ คือ

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

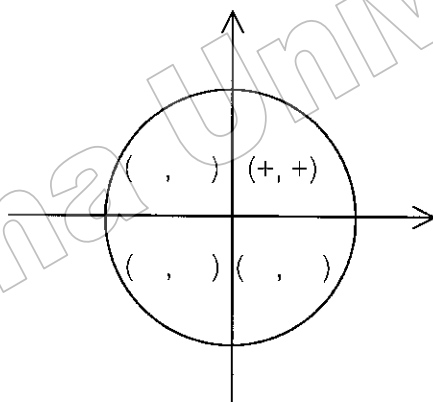
ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบ

จาก $2 \cos \theta + \sqrt{3} = 0$

จะได้ว่า $\cos \theta = \dots\dots\dots$

ดังนั้น $\theta = \dots\dots\dots$

ขั้นที่ 4 การมองย้อนกลับ



แบบฝึกหัดที่ 8

1. จงหาค่า θ โดยที่ $0 < \theta < 2\pi$ เมื่อกำหนดให้

1) $\sin \theta = \frac{\sqrt{2}}{2}$, $\theta = \dots\dots\dots$

2) $\cos \theta = -1$, $\theta = \dots\dots\dots$

3) $\sin \theta = \frac{1}{2}$, $\theta = \dots\dots\dots$

4) $\cos \theta = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\theta = \dots\dots\dots$

5) $\sin \theta = 0$, $\theta = \dots\dots\dots$

2. จงหาค่า θ โดยที่ $0 < \theta < 2\pi$ เมื่อกำหนดให้

1) $2 \cos \theta = \sqrt{3}$

4) $2 \cos \theta = 1$

$\cos \theta = \dots\dots\dots$

$\cos \theta = \dots\dots\dots$

$\theta = \dots\dots\dots$

$\theta = \dots\dots\dots$

2) $2 \sin \theta - 1 = 0$

5) $2 \sin \theta - \sqrt{2} = 0$

$\sin \theta = \dots\dots\dots$

$\sin \theta = \dots\dots\dots$

$\theta = \dots\dots\dots$

$\theta = \dots\dots\dots$

3) $\cos \theta - 1 = 0$

$\cos \theta = \dots\dots\dots$

$\theta = \dots\dots\dots$

แผนการประชุมทบทวนงาน ครั้งที่ 3

เวลา 1 คาบ (50 นาที)

1. วิธีดำเนินการจัดกิจกรรมการประชุมทบทวนงาน

- 1.1 นักเรียนนำเสนอานที่ได้จากการเรียนในคาบเรียนเพื่อทบทวนงานในชั้นเรียน
- 1.2 ประเมินผลงานของนักเรียนโดยผู้วิจัย , อาจารย์ที่สอนคณิตศาสตร์ชั้น ม.5 และหัวหน้าหมวดคณิตศาสตร์หรือหัวหน้าระดับชั้น ม. 5 ในด้านการตอบสนองต่อพฤติกรรมเป้าหมาย
- 1.3 นักเรียนประเมินความสามารถของตนเองตามจุดมุ่งหมายของแฟ้มสะสมงาน
- 1.4 นักเรียนคัดเลือกงานที่แสดงถึงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนได้ดีที่สุด 1 ชิ้น พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการคัดเลือกงานนั้นเพื่อเป็นการแสดงความคิดเห็นย้อนกลับในการเรียนของตนเอง

2. ผู้ร่วมประชุมทบทวนงาน

- 2.1 นักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 34 คน
- 2.2 หัวหน้าหมวดหรือหัวหน้าระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- 2.3 อาจารย์ที่สอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 คน
- 2.4 ผู้วิจัย

3. สื่อที่ใช้ในการประชุมทบทวนงาน

- 3.1 แบบตรวจสอบหลักฐานการตอบสนองต่อพฤติกรรมเป้าหมาย สำหรับผู้วิจัย , อาจารย์ที่สอนคณิตศาสตร์ชั้น ม.5 และหัวหน้าหมวดหรือหัวหน้าระดับชั้น ม.5
- 3.2 แบบแสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึกในด้านการปฏิบัติหรือการเรียนของตนเอง สำหรับนักเรียนกลุ่มทดลองทุกคน

แบบประเมินตนเองเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ครั้งที่

ชื่อเจ้าของงาน.....ชั้น.....เลขที่.....
วันที่ประเมิน.....

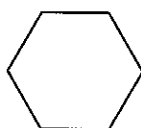
คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาลงานแล้วตัดสินใจคะแนนจากรายการประเมินตามความเป็นจริง
โดยพิจารณาตามเกณฑ์การให้คะแนน

ปรากฏพฤติกรรมน้อยมากหรือแทบไม่ปรากฏเลย	ให้ 1 คะแนน
ปรากฏพฤติกรรมเพียงเล็กน้อย	ให้ 2 คะแนน
ปรากฏพฤติกรรมมากพอสมควร	ให้ 3 คะแนน
ปรากฏพฤติกรรมค่อนข้างมาก	ให้ 4 คะแนน
ปรากฏพฤติกรรมอย่างชัดเจนมาก	ให้ 5 คะแนน

รายการที่ประเมิน	5 ชัดเจน มาก	4 ค่อนข้าง มาก	3 มาก พอสมควร	2 เกิดขึ้นเพียง เล็กน้อย	1 เกิดขึ้น น้อยมาก
<u>การทำความเข้าใจในปัญหา</u>					
1. เข้าใจสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ที่ ระบุในโจทย์					
2. ใช้การสังเกตอย่างถี่ถ้วนเพื่อ รวบรวมข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้					
3. แยกข้อมูลที่เป็นประโยชน์กับไม่ เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา ก่อนวางแผนแก้ปัญหา					
<u>การวิเคราะห์โครงสร้างปัญหา</u>					
1. สามารถค้นหากฎ / สูตร / หลักการเองได้					
2. วิจัยฉ้ยวิธีการในการแก้ปัญหาได้					
3. มีการวิพากษ์วิจารณ์หรือ อภิปรายภายในกลุ่มเพื่อค้นหาวิธี การหาคำตอบ					
<u>การตัดสินใจเลือกวิธีการ</u>					
1. ใช้การประมาณค่าช่วยในการแก้ ปัญหาและตรวจสอบผลลัพธ์ อย่างมีเหตุผล					
2. มีการแสดงวิธีทำโดยให้เหตุผล ประกอบอย่างชัดเจน					
3. ใคร่ครวญและทดสอบวิธีการแก้ ปัญหามากกว่าหนึ่งวิธีการ					

รายการที่ประเมิน	5 ชัดเจน มาก	4 ค่อนข้าง มาก	3 มาก พอสมควร	2 เกิดขึ้นเพียง เล็กน้อย	1 เกิดขึ้น น้อยมาก
<u>การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ</u>					
1. มีการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา และคำตอบที่ได้มาเพื่อให้แน่ใจ ว่าเป็นวิธีการที่ถูกต้อง					
2. สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาและ อธิบายความคิดนั้นได้					
3. ใช้เวลาในการแก้ปัญหา เหมาะสม เสร็จทันเวลา					
<u>คุณภาพของงาน</u>					
1. การบรรยายหรืออธิบายงานที่ทำ					
2. งานฉบับร่าง ร่องรอยการแก้ไข ปรับปรุงหรือการคิดคำนวณที่ สามารถตรวจสอบได้					
3. แสดงถึงความเข้าใจในเนื้อหา จากการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทาง คณิตศาสตร์					

คะแนนที่ได้



แบบแสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึกในด้านการปฏิบัติหรือการเรียนของตนเอง

ชื่อนักเรียน.....ชั้น.....เลขที่.....

วันที่สำรวจ.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบแบบแสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึกต่อการปฏิบัติหรือการเรียน
ของตนเองโดยเปรียบเทียบจากความรู้สึกของตนเอง

1. นักเรียนคิดว่าตนเองเป็นนักคิดประเภทใด

- ☐ คิดช้า และผิดพลาดอยู่บ่อย ๆ
- ☐ คิดช้า แต่รอบคอบ เน้นความถูกต้องแม่นยำมากกว่าความเร็ว
- ☐ คิดวิเคราะห์ปัญหาได้ดี แต่ไม่ชอบคำนวณตัวเลข
- ☐ รวดเร็ว นิยมใช้วิธีลัดและการคำนวณอย่างคร่าว ๆ ตามความเหมาะสม

2. มีจุดใดบ้างที่นักเรียนควรปรับปรุงในการคิด เหตุใดนักเรียนคิดเช่นนั้น

- ☐ เวลา
- ☐ วิเคราะห์ปัญหา
- ☐ เลือกวิธีแก้ปัญหา.....
- ☐ ตรวจสอบคำตอบหรือประมาณคำตอบ.....
- ☐ อื่น ๆ

3. นักเรียนได้มีการทบทวนหรือทำแบบฝึกหัดบ้างหรือไม่ ถ้ามีค้นคว้าหนังสือมาจากที่ใด

- ☐ มี โดยค้นคว้าหนังสือจาก.....
- ☐ ไม่เลย

4. ขณะที่นักเรียนกำลังทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ เมื่อเกิดปัญหาขึ้นนักเรียนจะอย่างไร

- ☐ หยุดทำทันที แล้วลืมมันไปได้เลย
- ☐ หยุดพักก่อน หาวิธีคลายเครียดสักพักแล้วกลับมาทำต่ออาจจะคิดออก
- ☐ ถามพี่ หรือเพื่อน ๆ ที่คิดว่าช่วยแก้ปัญหาได้ แล้วค่อยทำต่อไป
- ☐ อ่านหนังสือเรียนหรือคู่มือในเนื้อหาเรื่องนั้น แล้วเลียนแบบปัญหาด้วยตนเอง
- ☐ เว้นไว้ก่อน มีอีกตั้งหลายข้อ ข้ออื่นก็อาจทำได้นี่นา
- ☐ อื่น ๆ

5. นักเรียนคิดว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนมีการพัฒนาขึ้นบ้างหรือไม่

☐

มีการพัฒนาขึ้นมาก

สังเกตจาก.....

☐

พอมีการพัฒนาบ้าง

สังเกตจาก.....

☐

มีการพัฒนาน้อย

สังเกตจาก.....

☐

มีการพัฒนาน้อยมาก

สังเกตจาก.....

6. นักเรียนคิดว่าสิ่งใดเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่จะช่วยให้การคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่ดีหรืออยู่ในระดับที่นักเรียนพอใจ

.....

.....

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

แบบตรวจสอบหลักฐานการตอบสนองต่อพฤติกรรมเป้าหมาย

ชื่อเจ้าของงาน.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อผู้ประเมิน.....

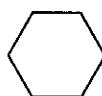
วันที่ประเมิน.....

- ☐ ตนเองประเมิน
☐ เพื่อนประเมิน
☐ ครูประเมิน

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินพิจารณาผลงานแล้วตัดสินใจคะแนนจากรายการประเมินตามความเป็นจริง
โดยพิจารณาตามเกณฑ์การให้คะแนน

รายการที่ประเมิน	5 อย่างมาก	4 มาก	3 พอใช้	2 น้อย	1 ไม่มี
1. ผลงานแสดงถึงความตั้งใจในการทำงาน					
2. วิธีการทำที่แสดงถึงความเข้าใจ					
3. เลือกวิธีการทำได้เหมาะสม					
4. มีความถูกต้อง สมบูรณ์ในเนื้อหา					
5. แสดงให้เห็นถึงการทำงาน ภายในกลุ่ม					
6. มีร่องรอยการตรวจสอบและแก้ไข ข้อผิดพลาด					
7. มีคำบรรยายในการทำงาน หรือ เกี่ยวกับงานที่ทำ					
8. มีการเชื่อมโยงกับเรื่องอื่น ๆ ในชีวิต					

คะแนนที่ได้



คุณภาพของงาน

สิ่งที่ควรปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียน

วันที่สังเกต.....

ผู้สังเกต.....

พฤติกรรม	ระดับพฤติกรรมที่สังเกต	คะแนนที่ได้
1.การปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและกลุ่มนักเรียน	น้อย เป็นครั้งคราว ตลอดเวลา	
2.ประเด็นการอภิปรายภายในกลุ่ม	บางครั้งนอกเรื่อง ค่อนข้างตรงประเด็น ตรงประเด็นทุกครั้ง	
3.การประสานงานภายในกลุ่มหรือระหว่างกลุ่ม	มีเพียงคนเดียวทำทุกอย่าง มีสองคนช่วยกันทำ ทุกคนได้หมุนเวียนหน้าที่กัน	
4.พฤติกรรมการทำงาน	มีหลายคนไม่สนใจ ไม่ให้ความร่วมมือ มี 1 – 2 คน ที่ไม่ให้ความร่วมมือ ทุกคนร่วมมือกันทำงาน	

เกณฑ์การประเมิน		คะแนนรวม	
คะแนน	ระดับคะแนน		
10 – 12	A		A
6 – 9	B		B
4 – 5	C		C

สรุปผลการสังเกตได้ระดับคะแนน

ภาคผนวก ง

แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรื่อง ฟังก์ชันไซน์ และ ฟังก์ชันโคไซน์

(เวลา 50 นาที)

คำชี้แจง

แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยปัญหาทั้งหมด 5 ปัญหา แต่ละปัญหาจะมีคำถามในด้านความเข้าใจในโจทย์ การวางแผนแก้ปัญหา การปฏิบัติตามขั้นตอน และการมองย้อนกลับในการแก้ปัญหาของ นักเรียน ให้นักเรียนตอบคำถามโดยเลือกคำตอบที่ถูกต้อง ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

ปัญหาที่ 1 ถ้า $3 \cos A = 0$ แล้ว $\cos \frac{A}{2}$ เท่ากับเท่าไร

1. $\cos A$ มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. 0

ข. 1

ค. 3

ง. -1

2. นักเรียนมีวิธีคิดแก้ปัญหายังไร

ก. ถ้า $\cos A = 0$ แล้ว $\cos A = \cos \frac{A}{2}$

ข. $\cos \frac{A}{2} = \frac{\cos A}{2}$

ค. จาก $3 \cos A = 0$ หา A แล้วแทน A ใน $\cos \frac{A}{2}$

จาก $3 \cos A = 0$ จะได้ $\cos \frac{A}{2} = \frac{\cos A}{2}$

3. คำตอบของปัญหานี้คือข้อใด

ก. $\frac{\sqrt{2}}{2}$

ข. $\frac{\sqrt{3}}{2}$

ค. $\frac{1}{2}$

ง. 0

4. นักเรียนคิดว่าคำตอบในข้อ 3 ถูกต้องเพราะเหตุใด

ก. $P(\frac{\pi}{3})$ คือ $(\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2})$

ข. $P(\frac{\pi}{6})$ คือ $(\frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{1}{2})$

ค. $P(\frac{\pi}{2})$ คือ (0,1)

ง. $P(\frac{\pi}{4})$ คือ $(\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2})$

ปัญหาที่ 2 ถ้า $P(\frac{\pi}{12}) = (a, b)$ แล้ว $\cos \frac{\pi}{12} - 2 \sin(-\frac{\pi}{12})$ มีค่าเท่าไร

5. ข้อมูลที่โจทย์ให้มาข้อใดถูกต้อง

ก. $\sin \frac{\pi}{12} = (a, b)$

ข. $\sin \frac{\pi}{12} = a$

ค. $\cos \frac{\pi}{12} = a$

ง. $\cos(-\frac{\pi}{12}) = -a$

6. นักเรียนมีวิธีแก้ปัญหายังไร

ก. จาก $P(\theta)$ คือ (x, y) จะได้ว่า $\cos \theta = x$ และ $\sin \theta = y$

ข. จาก $P(\theta)$ คือ (x, y) จะได้ว่า $\sin \theta = x$ และ $\cos \theta = y$

ค. จาก $P(\theta)$ คือ (x, y) จะได้ว่า $\cos(-\theta) = -x$ และ $\sin(-\theta) = y$

ง. จาก $P(\theta)$ คือ (x, y) จะได้ว่า $\sin(-\theta) = -x$ และ $\cos(-\theta) = y$

7. คำตอบของปัญหานี้ คือข้อใด

ก. $a - 2b$

ข. $a + 2b$

ค. $b - 2a$

ง. $b + 2a$

8. นักเรียนคิดว่าคำตอบของนักเรียนถูกต้อง เพราะเหตุผลใด

ก. $P(\frac{\pi}{12})$ คือ $(\sin \frac{\pi}{12}, \cos \frac{\pi}{12})$ และ $\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{6}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

ข. $P(\frac{\pi}{12})$ คือ $(-\sin \frac{\pi}{12}, \cos \frac{\pi}{12})$ และ $\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{6}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

ค. $P(\frac{\pi}{12})$ คือ $(\cos \frac{\pi}{12}, \sin \frac{\pi}{12})$ และ $\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{6}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

ง. $P(\frac{\pi}{12})$ คือ $(-\cos \frac{\pi}{12}, -\sin \frac{\pi}{12})$ และ $\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{6}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

ปัญหาที่ 3 ถ้า $2 \sin \theta = 1$ และ $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$ แล้ว $2 \cos \theta$ มีค่าเท่ากับเท่าไร

9. $\sin \theta$ มีค่าเท่าไร

- ก. 1
- ข. 2
- ค. $\frac{1}{2}$
- ง. 0

10. วิธีการแก้ปัญหามatchingที่สุดคือข้อใดต่อไปนี้

- ก. หา $P(\theta)$ แล้วแทนค่า $y = \cos \theta$ เพื่อหาค่า $2 \cos \theta$
- ข. หา $P(\theta)$ แล้วแทนค่า $x = \cos \theta$ เพื่อหาค่า $2 \cos \theta$
- ค. หา $\sin \theta$ เพื่อแทนค่า $\cos \theta$ ใน $2 \cos \theta$
- ง. หาจาก $2 \cos \theta = 2 \sin \theta$

11. คำตอบของปัญหานี้คือเท่าไร

- ก. 1
- ข. 2
- ค. $-\frac{1}{2}$
- ง. $\sqrt{3}$

12. นักเรียนคิดว่าคำตอบในข้อ 11 ถูกต้อง เพราะเหตุผลใด

- ก. $P(\frac{\pi}{3})$ คือ $(\frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{1}{2})$ ทำให้ $\sin \frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}$, $\cos \frac{\pi}{3} = \frac{\sqrt{3}}{2}$
- ข. $P(\frac{\pi}{6})$ คือ $(\frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{1}{2})$ ทำให้ $\sin \frac{\pi}{6} = \frac{1}{2}$, $\cos \frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}$
- ค. $P(\frac{\pi}{3})$ คือ $(\frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{1}{2})$ ทำให้ $\sin \frac{\pi}{3} = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\cos \frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}$
- ง. $P(\frac{\pi}{6})$ คือ $(\frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{1}{2})$ ทำให้ $\sin \frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\cos \frac{\pi}{6} = \frac{1}{2}$

ปัญหาที่ 4 ถ้า $2 \cos \theta = \sqrt{3}$ และ $0 \leq \theta < 2\pi$ แล้ว θ มีค่าเท่าไร

13. ค่าของ $\cos \theta$ มีค่าเท่าไร

- ก. 2
- ข. $\sqrt{3}$
- ค. $\frac{\sqrt{3}}{2}$
- ง. $\frac{2}{\sqrt{3}}$

14. นักเรียนมีวิธีคิดหาคำตอบอย่างไร

- ก. $\cos \theta$ มีค่าเป็นบวก ดังนั้น θ อยู่ในจุดภาคที่ 1 เท่านั้น
- ข. $\cos \theta$ มีค่าเป็นบวก ดังนั้น θ อยู่ในจุดภาคที่ 1 และ 2
- ค. $\cos \theta$ มีค่าเป็นบวก ดังนั้น θ อยู่ในจุดภาคที่ 1 และ 3
- ง. $\cos \theta$ มีค่าเป็นบวก ดังนั้น θ อยู่ในจุดภาคที่ 1 และ 4

15. ค่า θ ที่เป็นไปได้ได้แก่ค่าใด

- ก. $\frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}$
- ข. $\frac{\pi}{3}, \frac{5\pi}{3}$
- ค. $\frac{\pi}{4}, \frac{5\pi}{4}$
- ง. $\frac{\pi}{6}, \frac{11\pi}{6}$

16. นักเรียนคิดว่าคำตอบในข้อ 15 ของนักเรียนถูกต้อง เพราะเหตุใด

- ก. $\cos\left(\frac{3\pi}{2} + \frac{\pi}{2}\right) = \cos 2\pi = 1$
- ข. $\cos\left(\frac{5\pi}{3} - \pi\right) = -\cos \frac{2\pi}{3} = -(-\cos(\pi - \frac{2\pi}{3})) = \cos \frac{\pi}{3}$
- ค. $\cos(2\pi - \frac{5\pi}{3}) = \cos \frac{\pi}{3}$
- ง. $\cos(2\pi - \frac{11\pi}{6}) = \cos \frac{\pi}{6}$

ปัญหาที่ 5 ถ้า $\sin \frac{\pi}{10} = h$ และ $\cos \frac{\pi}{10} = k$ แล้ว จุดปลายส่วนโค้ง $P(-\frac{\pi}{10})$ คือพิกัดใด

17. จุดปลายส่วนโค้ง $P(\frac{\pi}{10})$ คือข้อใด

ก. $(\pi, \frac{\pi}{10})$

ข. $(\frac{\pi}{10}, \pi)$

ค. $(\sin \frac{\pi}{10}, \cos \frac{\pi}{10})$

ง. $(\cos \frac{\pi}{10}, \sin \frac{\pi}{10})$

18. นักเรียนคิดว่าเมื่อเขียนส่วนโค้งแทนความยาว $-\frac{\pi}{10}$ จะได้จุดปลายส่วนโค้งอยู่ในจุดภาคใด

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

19. คำตอบของปัญหานี้คือพิกัดใด

ก. $(k, -h)$

ข. $(-h, k)$

ค. $(-\pi, -\frac{\pi}{10})$

ง. $(\frac{\pi}{10}, \frac{\pi}{10})$

20. ข้อใดแสดง $P(x, y)$ ที่อยู่ในจุดภาคที่ 1, 2, 3 และ 4 ได้ถูกต้องตามลำดับ

ก. (h, k) $(-h, k)$ $(-h, -k)$ $(h, -k)$

ข. $(\pi, \frac{\pi}{10})$ $(-\pi, \frac{\pi}{10})$ $(\pi, -\frac{\pi}{10})$ $(-\pi, -\frac{\pi}{10})$

ค. $(\frac{\pi}{10}, \frac{\pi}{10})$ $(\frac{\pi}{10}, -\frac{\pi}{10})$ $(-\frac{\pi}{10}, -\frac{\pi}{10})$ $(-\frac{\pi}{10}, \frac{\pi}{10})$

ง. (k, h) $(-k, h)$ $(-k, -h)$ $(k, -h)$

ภาคผนวก จ

1. หนังสือขอความอนุเคราะห์การตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการทำวิจัย
2. หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือในการทำวิจัย
3. หนังสือขอความอนุเคราะห์การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

สำเนา

ที่ ทม 2002 / 1038

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

2 เมษายน 2545

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการวิจัย

เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำโครงการวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวชัชมน กมลานนท์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการของแฟ้มสะสมงาน ในความควบคุมดูแลของ รศ.ลัดดา
ศุขปรีดี ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้บัณฑิต
วิทยาลัยได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความ
อนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ เพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดี และขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ประทุม ม่วงมี

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประทุม ม่วงมี)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ 0-3874-5855

โทรสาร 0-3839-3466

สำเนา

ที่ ทม 2002 / 1115

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

17 เมษายน 2545

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนชลกันยานุกูล

สิ่งที่ส่งมาด้วย และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวชื่นกมล กมลานนท์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการของแฟ้มสะสมงาน ในความควบคุมดูแลของ รศ.ลัดดา
ศุขปรีดี ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชา ค 044 จำนวน 10 คน โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวม
ข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 17 - 21 เมษายน 2545

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ประทุม ม่วงมี

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประทุม ม่วงมี)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ 0-3874-5855

โทรสาร 0-3839-3466

สำเนา

ที่ ทม 2002 / 1151

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

18 เมษายน 2545

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนชลกันยานุกูล

ด้วย นางสาวชื่นกมล กมลานนท์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการของแฟ้มสะสมงาน ในความควบคุมดูแลของ รศ.ลัดดา
ศุขปรีดี ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์จากท่าน เพื่ออำนวยความสะดวก
สะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชา ค 044 จำนวน
68 คน โดยผู้วิจัยขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 24 เมษายน 2545 ถึง
วันที่ 8 พฤษภาคม 2545

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

สมถวิล จริตควร

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมถวิล จริตควร)

รองคณบดีฝ่ายวิจัยและประกันคุณภาพ

รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ 0-3874-5855

โทรสาร 0-3839-3466