

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. รองศาสตราจารย์วรรณิ์ ธรรมโชติ
ตำแหน่ง อาจารย์
สถานที่ทำงาน โปรแกรมคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เรวดี กระโหมวงค์
ตำแหน่ง อาจารย์
สถานที่ทำงาน ภาควิชาวัดและประเมินผลทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เมธี ลิ้มอักษร
ตำแหน่ง อาจารย์
สถานที่ทำงาน ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กรวิกา ก้องกุล
ตำแหน่ง อาจารย์
สถานที่ทำงาน ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ
5. นางอุบลพรรณ สุวรรณเกล้า
ตำแหน่ง ครูชำนาญการ
สถานที่ทำงาน โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย 2 อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 10 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การแปรผันตรง

รายการ	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					\bar{X}	s
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00
2. ผลการเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.45
3. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	5	5	4	4.60	0.55
7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้	4	4	5	5	5	4.60	0.55
8. การวัดผลและประเมินผล	4	5	4	4	4	4.20	0.45
รวมเฉลี่ย	4.75	4.75	4.88	4.88	4.63	4.78	0.25

ตาราง 11 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผันตรง

รายการ	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					\bar{X}	s
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00
2. ผลการเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.45
3. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	5	4	4	4.20	0.45
7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้	4	4	5	4	5	4.40	0.55
8. การวัดผลและประเมินผล	4	5	4	4	4	4.20	0.45
รวมเฉลี่ย	4.63	4.75	4.88	4.63	4.63	4.70	0.24

ตาราง 12 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการพิจารณาความเหมาะสม
ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแปรผกผัน

รายการ	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					\bar{X}	s
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00
2. ผลการเรียนรู้	4	5	5	5	4	4.60	0.55
3. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00
5. สาระการเรียนรู้	4	4	5	5	5	4.60	0.55
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	5	5	4	4.60	0.55
7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้	4	4	5	5	5	4.60	0.55
8. การวัดผลและประเมินผล	4	5	4	4	4	4.20	0.45
รวมเฉลี่ย	4.50	4.63	4.88	4.88	4.63	4.70	0.33

ตาราง 13 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการพิจารณาความเหมาะสม
ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผกผัน

รายการ	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					\bar{X}	s
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00
2. ผลการเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.45
3. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	5	4	4	4.40	0.55
7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้	4	4	5	4	4	4.20	0.45
8. การวัดผลและประเมินผล	4	5	4	4	4	4.20	0.45
รวมเฉลี่ย	4.75	4.75	4.88	4.63	4.50	4.70	0.24

ตาราง 14 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการพิจารณาความเหมาะสม
ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การแปรผันเกี่ยวเนื่อง

รายการ	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					\bar{X}	s
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00
2. ผลการเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.45
3. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00
5. สาระการเรียนรู้	4	5	4	4	5	4.40	0.55
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	4	4	4	4.00	0.00
7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้	4	4	5	4	4	4.20	0.45
8. การวัดผลและประเมินผล	4	4	4	4	4	4.00	0.00
รวมเฉลี่ย	4.50	4.63	4.63	4.50	4.50	4.55	0.18

ตาราง 15 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการพิจารณาความเหมาะสม
- ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผันเกี่ยวเนื่อง

รายการ	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					\bar{X}	s
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00
2. ผลการเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.45
3. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	4	5	4	4.40	0.55
7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้	4	4	5	5	5	4.60	0.55
8. การวัดผลและประเมินผล	4	5	4	4	4	4.20	0.45
รวมเฉลี่ย	4.75	4.75	4.75	4.88	4.63	4.75	0.25

ตาราง 16 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

ผู้เชี่ยวชาญ	ข้อที่										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
คนที่ 1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
คนที่ 2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
คนที่ 3		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
คนที่ 4		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
คนที่ 5		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IOC		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนเฉพาะข้อที่มีค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยพิจารณาจากค่า $IOC \geq 0.50$ ซึ่งผลการพิจารณาค่า IOC ของข้อสอบแต่ละข้อมีค่าเท่ากับ 1.00 จึงคัดเลือกได้ทั้งหมดจำนวน 10 ข้อ

ตาราง 17 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดนำเสนอ

ผู้เชี่ยวชาญ	ข้อที่			
		1	2	3
คนที่ 1		1	1	1
คนที่ 2		1	1	1
คนที่ 3		1	1	1
คนที่ 4		1	1	1
คนที่ 5		1	1	1
IOC		1	1	1

คัดเลือกแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดนำเสนอเฉพาะข้อที่มีค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยพิจารณาจากค่า $IOC \geq 0.50$ ซึ่งผลการพิจารณาค่า IOC ของข้อสอบแต่ละข้อมีค่าเท่ากับ 1.00 จึงคัดเลือกได้ทั้งหมดจำนวน 3 ข้อ

ตาราง 18 แสดงค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

ข้อที่	P_E	D	ผลการพิจารณา
1	0.61	0.69	คัดเลือก
2	0.73	0.23	คัดออก
3	0.38	0.73	คัดออก
4	0.50	0.91	คัดเลือก
5	0.41	0.82	คัดออก
6	0.41	0.45	คัดออก
7	0.24	0.47	คัดออก
8	0.47	0.94	คัดเลือก
9	0.25	0.50	คัดออก
10	0.46	0.91	คัดออก

คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนเฉพาะที่มีค่าความยาก (P_E) 0.47 - 0.61 และคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (D) 0.69 - 0.94 โดยคัดเลือกให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ได้แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน จำนวน 3 ข้อ

ตาราง 19 แสดงค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอ

ข้อที่	P_E	D	ผลการพิจารณา
1	0.73	0.69	คัดเลือก
2	0.38	0.23	คัดออก
3	0.50	0.73	คัดออก

คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอที่มีค่าความยาก (P_E) 0.73 และคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (D) 0.69 ได้แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอ จำนวน 1 ข้อ

ตาราง 20 แสดงค่า $\sum X_i$, ค่า $\sum X_i^2$, ค่า s_i^2 เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

คนที่	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	X	X^2
1	10	10	7	27	729
2	4	4	4	12	144
3	6	4	4	14	196
4	6	6	4	16	256
5	10	8	6	24	576
6	9	8	8	25	625
7	10	10	9	29	841
8	8	8	6	22	484
9	10	6	5	21	441
10	8	8	4	20	400
11	8	7	4	19	361
12	10	6	6	22	484
13	10	7	6	23	529
14	10	6	4	20	400

ตาราง 20 (ต่อ)

คนที่	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	X	X^2
15	10	10	10	30	900
16	10	5	4	19	361
17	4	4	4	12	144
18	10	6	4	20	400
19	10	10	10	30	900
20	10	6	6	22	484
21	10	9	8	27	729
22	8	4	4	16	256
23	10	10	7	27	729
24	8	7	7	22	484
25	10	8	5	23	529
26	10	6	3	19	361
27	10	8	6	24	576
28	10	10	5	25	625
29	10	9	10	29	841
30	6	6	3	15	225
31	6	6	4	16	256
32	9	6	4	19	361
33	10	5	5	20	400
34	8	4	4	16	256
35	8	8	5	21	441
36	8	6	4	18	324
37	7	6	4	17	289
38	6	4	4	14	196
39	4	4	4	12	144
40	9	4	6	19	361

ตาราง 20 (ต่อ)

คนที่	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	X	X^2
41	10	10	10	30	900
42	10	10	9	29	841
43	8	8	5	21	441
44	9	6	5	20	400
45	10	5	5	20	400
46	10	7	4	21	441
47	10	5	4	19	361
48	8	6	4	18	324
49	6	5	4	15	225
50	4	4	4	12	144
$\sum X_i$	425	335	271	$\sum X = 1,031$	$\sum X^2 = 22,515$
$\sum X_i^2$	3,793	2,443	1,659		
s_i^2	3.61	3.97	3.80		

หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s^2} \right]$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

k แทน จำนวนข้อสอบ

s_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อหาได้จากสูตร

$$s_i^2 = \frac{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{N^2}$$

โดยที่ $\sum X_i$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนในข้อที่ i

$\sum X_i^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสองในข้อที่ i

N แทน จำนวนคนเข้าสอบ

s^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

คำนวณจากสูตร

$$s^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

โดยที่ $\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนของข้อสอบทั้งฉบับ

$\sum X^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง

$$s_i^2 = \frac{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{N^2}$$

$$s_1^2 = \frac{(50 \times 3,793) - (425 \times 425)}{(50 \times 50)}$$

$$= \frac{189,650 - 180,625}{2,500}$$

$$= 3.61$$

$$s_2^2 = \frac{(50 \times 2,443) - (335 \times 335)}{(50 \times 50)}$$

$$= \frac{122,150 - 112,225}{2,500}$$

$$= 3.97$$

$$s_3^2 = \frac{(50 \times 1,659) - (271 \times 271)}{(50 \times 50)}$$

$$= \frac{82,950 - 73,441}{2,500}$$

$$= 3.80$$

จากตาราง หาค่า

$$\sum s_i^2 = 3.61 + 3.97 + 3.80$$

$$= 11.38$$

จากสูตรหาค่าคะแนนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

$$s^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

$$s^2 = \frac{(50 \times 22,515) - (1,031 \times 1,031)}{(50 \times 50)}$$

$$= \frac{1,125,750 - 1,062,961}{2,500}$$

$$= 25.12$$

จากตาราง จะได้ $k=3$, $\sum s_i^2=11.38$, $s^2=25.12$

$$\begin{aligned}\alpha &= \frac{3}{3-1} \left[1 - \frac{11.38}{25.12} \right] \\ &= \frac{3}{2} (1 - 0.45) \\ &= (1.5)(0.55) \\ &= 0.83\end{aligned}$$

ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.83

ตาราง 21 แสดงค่า $\sum X_i$, ค่า $\sum X_i^2$, ค่า s_i^2 เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอ

คนที่	ข้อที่ 1.1		ข้อที่ 1.2	ข้อที่ 1.3	ข้อที่ 1.4	X	X ²
	1.1.1	1.1.2					
1	2	2	2	1	1	8	64
2	2	2	2	1	1	8	64
3	2	2	1	1	1	7	49
4	2	2	2	1	2	9	81
5	2	2	1	1	1	7	49
6	2	2	2	1	2	9	81
7	2	2	2	2	2	10	100
8	2	2	2	1	1	8	64
9	2	2	1	1	1	7	49
10	2	2	1	1	1	7	49
11	2	2	2	2	2	10	100
12	2	2	2	1	1	8	64
13	2	2	1	1	1	7	49
14	2	2	2	1	1	8	64
15	2	2	2	1	1	8	64
16	2	2	2	1	1	8	64
17	2	2	2	1	2	9	81

ตาราง 21 (ต่อ)

คนที่	ข้อที่ 1.1		ข้อที่ 1.2	ข้อที่ 1.3	ข้อที่ 1.4	X	X ²
	1.1.1	1.1.2					
18	2	2	1	1	1	7	49
19	2	2	2	2	2	10	100
20	2	2	1	1	1	7	49
21	2	2	2	1	1	8	64
22	2	2	2	1	1	8	64
23	2	2	2	1	1	8	64
24	2	2	2	1	2	9	81
25	2	2	2	1	1	8	64
26	2	2	1	1	1	7	49
27	2	2	1	1	1	7	49
28	2	2	2	2	2	10	100
29	2	2	2	1	2	9	81
30	2	2	1	1	1	7	49
31	2	2	2	1	1	8	64
32	2	2	2	1	1	8	64
33	2	2	2	1	1	8	64
34	2	2	2	1	1	8	64
35	2	2	1	1	1	7	49
36	2	2	2	2	2	10	100
37	2	2	2	1	2	9	81
38	2	2	1	1	1	7	49
39	2	2	1	1	1	7	49
40	2	2	2	1	1	8	64
41	2	2	2	1	1	8	64
42	2	2	2	2	2	10	100

ตาราง 21 (ต่อ)

คนที่	ข้อที่ 1.1		ข้อที่ 1.2	ข้อที่ 1.3	ข้อที่ 1.4	X	X ²
	1.1.1	1.1.2					
43	2	2	2	1	1	8	64
44	2	2	2	1	2	9	81
45	2	2	2	1	1	8	64
46	2	2	1	1	1	7	49
47	2	2	2	1	1	8	64
48	2	2	2	1	1	8	64
49	2	2	2	2	2	10	100
50	2	2	2	1	1	8	64
$\sum X_i$	100	100	86	57	64	$\sum X = 407$	$\sum X^2 = 3,361$
$\sum X_i^2$	200	200	158	71	92		
s_i^2	0.00	0.00	0.20	0.12	0.20		

หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s^2} \right]$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

k แทน จำนวนข้อสอบ

s_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อหาได้จากสูตร

$$s_i^2 = \frac{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{N^2}$$

โดยที่ $\sum X_i$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนในข้อที่ i

$\sum X_i^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสองในข้อที่ i

N แทน จำนวนคนเข้าสอบ

s^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

คำนวณจากสูตร

$$s^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

โดยที่ $\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนของข้อสอบทั้งฉบับ

$\sum X^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง

$$s_i^2 = \frac{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{N^2}$$

$$s_1^2 = \frac{(50 \times 200) - (100 \times 100)}{(50 \times 50)}$$

$$= \frac{10,000 - 10,000}{2,500}$$

$$= 0$$

$$s_2^2 = \frac{(50 \times 200) - (100 \times 100)}{(50 \times 50)}$$

$$= \frac{10,000 - 10,000}{2,500}$$

$$= 0$$

$$s_3^2 = \frac{(50 \times 158) - (86 \times 86)}{(50 \times 50)}$$

$$= \frac{7,900 - 7,396}{2,500}$$

$$= 0.20$$

$$s_4^2 = \frac{(50 \times 71) - (57 \times 57)}{(50 \times 50)}$$

$$= \frac{3,550 - 3,249}{2,500}$$

$$= 0.12$$

$$s_5^2 = \frac{(50 \times 92) - (64 \times 64)}{(50 \times 50)}$$

$$= \frac{4,600 - 4,096}{2,500}$$

$$= 0.20$$

จากตาราง หาค่า

$$\begin{aligned} \sum s_i^2 &= 0 + 0 + 0.20 + 0.12 + 0.20 \\ &= 0.52 \end{aligned}$$

จากสูตรหาค่าคะแนนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

$$s^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

$$s^2 = \frac{(50 \times 3,361) - (407 \times 407)}{(50 \times 50)}$$

$$= \frac{168,050 - 165,649}{2,500}$$

$$= 0.96$$

จากตาราง จะได้ $k = 5$, $\sum s_i^2 = 0.52$, $s^2 = 0.96$

$$\alpha = \frac{5}{5-1} \left[1 - \frac{0.52}{0.96} \right]$$

$$= (1.25)(1 - 0.54)$$

$$= 0.58$$

ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.58

ภาคผนวก ค คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ตาราง 22 แสดงคะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบแกรฟฟิติ (Graffiti) เรื่อง การแปรผัน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

คนที่	คะแนนหลังเรียน (X)	X^2
1	12	144
2	12	144
3	24	576
4	17	289
5	14	196
6	20	400
7	28	784
8	16	256
9	16	256
10	30	900
11	24	576
12	12	144
13	28	784
14	30	900
15	30	900
16	20	400
17	26	676
18	29	841
19	30	900
20	29	841
21	28	784
22	13	169
23	25	625

ตาราง 22 (ต่อ)

คนที่	คะแนนหลังเรียน (X)	X^2
24	28	784
25	28	784
26	29	841
27	26	676
28	18	324
29	12	144
30	24	576
31	29	841
32	19	361
33	24	576
34	22	484
35	20	400
36	30	900
37	24	576
38	20	400
39	30	900
40	24	576
41	27	729
Σ	947	23,357

การวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบแกรฟฟิตี (Graffiti) เรื่อง การแปรผัน กับเกณฑ์

จากสูตร
$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} ; df = n - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t -Distribution
 \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์
s	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

ค่าเฉลี่ยหลังเรียน สูตร $\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$

เนื่องจาก $\sum X = 947, \sum X^2 = 23,357, n = 41$

ดังนั้น $\bar{X} = \frac{947}{41}$

$= 23.10$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สูตร $s = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$

$= \sqrt{\frac{(41)(23,357) - (947)^2}{41(41-1)}}$

$= \sqrt{\frac{957,637 - 896,809}{1,640}}$

$= \sqrt{\frac{60,828}{1,640}}$

$= \sqrt{37.09}$

$= 6.09$

เนื่องจาก $\bar{X} = 23.10, \mu_0 = 21, s = 6.09, n = 41$

จากสูตร $t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}; df = n - 1$

ดังนั้น $t = \frac{23.10 - 21}{\frac{6.09}{\sqrt{41}}}$

$= \frac{2.10}{\frac{6.09}{\sqrt{41}}}$

$= \frac{2.10 \times \sqrt{41}}{6.09}$

$= \frac{13.45}{6.09}$

$= 2.21$

(เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 1.6839 ที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 เมื่อ $df = 41 - 1 = 40$)

ตาราง 23 แสดงคะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอ
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ
 ร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบกราฟฟิติ (Graffiti) เรื่อง การแปรผัน
 (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)

คนที่	คะแนนหลังเรียน (X)	X^2
1	9	81
2	8	64
3	9	81
4	7	49
5	7	49
6	8	64
7	7	49
8	7	49
9	8	64
10	9	81
11	7	49
12	9	81
13	9	81
14	8	64
15	9	81
16	9	81
17	7	49
18	7	49
19	9	81
20	7	49
21	7	49
22	9	81
23	8	64
24	9	81

ตาราง 23 (ต่อ)

คนที่	คะแนนหลังเรียน (X)	X^2
25	9	81
26	9	81
27	7	49
28	7	49
29	7	49
30	8	64
31	8	64
32	8	64
33	8	64
34	8	64
35	8	64
36	9	81
37	8	64
38	8	64
39	9	81
40	7	49
41	8	64
Σ	329	2,667

การวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดนำเสนอของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบกราฟฟิตี (Graffiti) เรื่อง การแปรผัน กับเกณฑ์

$$\text{จากสูตร} \quad t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} ; \quad df = n - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t -Distribution
 \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์
s	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

ค่าเฉลี่ยหลังเรียน สูตร $\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$

เนื่องจาก $\sum X = 329, \sum X^2 = 2,667, n = 41$

ดังนั้น $\bar{X} = \frac{329}{41}$

$$= 8.02$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สูตร $s = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$

$$= \sqrt{\frac{(41)(2,667) - (329)^2}{41(41-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{109,347 - 108,241}{1,640}}$$

$$= \sqrt{\frac{1,106}{1,640}}$$

$$= \sqrt{0.67}$$

$$= 0.82$$

เนื่องจาก $\bar{X} = 8.02, \mu_0 = 7, s = 0.82, n = 41$

จากสูตร $t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}; df = n - 1$

ดังนั้น $t = \frac{8.02 - 7}{\frac{0.82}{\sqrt{41}}}$

$$= \frac{1.02}{0.82}$$

$$\frac{1.02}{\sqrt{41}}$$

$$= \frac{1.02 \times \sqrt{41}}{0.82}$$

$$= \frac{6.53}{0.82}$$

$$= 7.96$$

(เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 1.6839 ที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 เมื่อ $df = 41 - 1 = 40$)

ภาคผนวก ง ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา ค 22202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ภาคเรียนที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปรผัน

จำนวน 12 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ย่อยที่ 1 เรื่อง การแปรผันตรง

จำนวน 2 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้

ค 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่างๆ ได้

ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหาได้

ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. ผลการเรียนรู้

1. เขียนสมการแสดงการแปรผันระหว่างปริมาณสองปริมาณใดๆ ที่แปรผันต่อกันได้

2. แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการแปรผันได้

3. สาระสำคัญ

การแปรผันตรง เป็นความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสองสิ่ง เมื่อสิ่งหนึ่งเพิ่มอีกสิ่งหนึ่งก็เพิ่มขึ้นตามไปด้วย หรือเมื่อสิ่งหนึ่งลดลงอีกสิ่งหนึ่งก็ลดลงตามไปด้วยอย่างเป็นสัดส่วนกัน

บทนิยาม ให้ x และ y แทนปริมาณใดๆ

y แปรผันตรงกับ x เมื่อ $y = kx$ โดยที่ k เป็นค่าคงตัว และ $k \neq 0$

สมการ $y = kx$ โดยที่ k เป็นค่าคงตัว และ $k \neq 0$ เรียกว่า สมการแสดงการแปรผันของการแปรผันตรง เรียก k ว่า ค่าคงตัวของการแปรผัน และเขียนแทน y แปรผันตรงกับ x ด้วยสัญลักษณ์ $y \propto x$

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ

1. บอกความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณในรูปการแปรผันตรงได้
2. หาค่าคงตัวของการแปรผันตรงได้
3. เขียนสมการของการแปรผันตรงได้

ด้านทักษะและกระบวนการ : นักเรียนมีความสามารถในการ

1. แก้ปัญหา
2. ให้เหตุผล
3. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอ

ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

ด้านคุณลักษณะ : นักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

การแปรผันตรง ค่าคงตัวของการแปรผันตรง และการเขียนสมการของการแปรผันตรง

6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นเตรียมความพร้อมในการเรียนรู้

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. ชี้แจงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบกราฟฟิติ (Graffiti)

ให้นักเรียนทราบ ดังนี้

2.1 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มโดยละความสามารถ กลุ่มละ 6 – 7 คน เป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 4 – 5 คน และนักเรียนอ่อน 1 คน โดยให้แต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมซึ่งมีโจทย์เท่ากับจำนวนกลุ่มที่ได้แบ่ง แบ่งโจทย์ตามลำดับที่ของกลุ่ม

2.2 แต่ละกลุ่มเริ่มต้นจากโจทย์ที่กลุ่มตนเป็นเจ้าของ ให้สมาชิกแต่ละคนเขียนแนวคิดในการแก้โจทย์ตามลำดับคือ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา ตรวจสอบผล ลงบนกระดาษชาร์ทที่ครูแจกให้โดยจับเวลาข้อละ 5 นาที

2.3 เมื่อหมดเวลา ครูแจ้งให้แต่ละกลุ่มหมุนโจทย์ไปยังกลุ่มถัดไป ให้สมาชิกแต่ละคนเขียนแนวคิดในการแก้โจทย์ลงบนกระดาษชาร์ท ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนโจทย์แรกหมุนกลับมาอยู่ที่กลุ่มตนเอง

2.4 ครูแจกกระดาษชาร์ตแผ่นใหม่เพื่อให้นักเรียนกลุ่มเจ้าของโจทย์ต้องสรุปแนวคิดในการแก้โจทย์จากการระดมสมอง และข้อเสนอแนะในการแก้โจทย์ที่ได้จากกลุ่มอื่นๆ เพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยครูและเพื่อนๆ ทุกคนเป็นผู้ประเมินการพูดนำเสนอ

ขั้นเสริมสร้างความคิดรวบยอด

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณในสถานการณ์ต่างๆ ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันอยู่เสมอ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลไม้ และจำนวนเงินที่จ่าย ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โดยสารรถประจำทาง และค่าโดยสาร ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้เข้าชมละคร และค่าบัตรผ่านประตู เป็นต้น

2. ครูแจกใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การแปรผันตรง และให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์จากตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสัมพันธ์เชิงบวก และจำนวนเงินที่จ่าย ดังต่อไปนี้

ให้ x แทน ปริมาณสัมพันธ์เชิงบวกเป็นกิโลกรัม

y แทน จำนวนเงินที่จ่ายเป็นบาท

ปริมาณสัมพันธ์เชิงบวก (กิโลกรัม)	จำนวนเงินที่จ่าย (บาท)
0	0
1	27
2	54
3	81
4	108
5	135
6	162
N	N

ใช้การถามตอบดังนี้

2.1 ถ้าครูซื้อสัมพันธ์เชิงบวก 2 กิโลกรัม ครูต้องจ่ายเงินกี่บาท (54 บาท)

2.2 ถ้าครูซื้อสัมพันธ์เชิงบวก 7 กิโลกรัม ครูต้องจ่ายเงินกี่บาท (189 บาท)

2.3 ถ้าครูซื้อสัมพันธ์เชิงบวก 1 เซ่ง โดยเซ่งหนึ่งมี 20 กิโลกรัม ครูต้องจ่ายเงินกี่บาท (540 บาท)

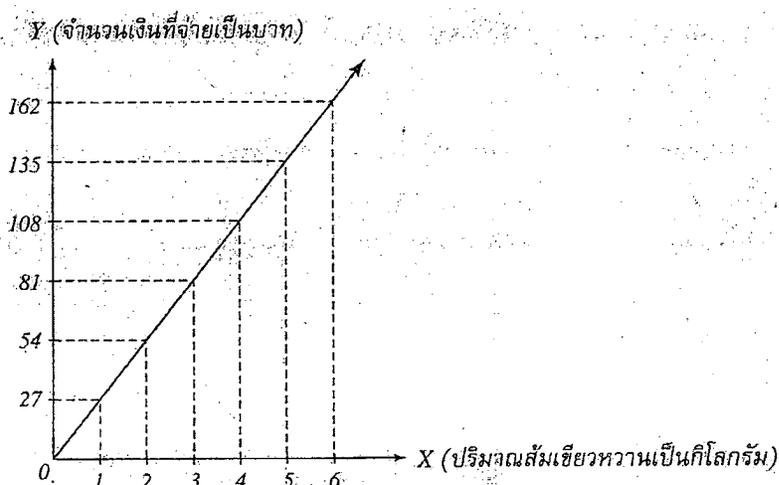
2.4 ถ้าครูจ่ายเงิน 810 บาท แสดงว่าครูซื้อสัมพันธ์เชิงบวกกี่กิโลกรัม (30 กิโลกรัม)

จากสถานการณ์ข้างต้นจะสังเกตเห็นได้ว่า ราคาของส้มเขียวหวานมีความสัมพันธ์กับปริมาณของส้มเขียวหวาน และเราสามารถคาดการณ์จากความสัมพันธ์ได้ดังเช่นข้อ 2.2, 2.3 และ 2.4

2.5 นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ระหว่าง x และ y ได้อย่างไร ($y = 27x$ นั่นคือเมื่อปริมาณส้มเขียวหวาน x เพิ่มขึ้น จำนวนเงินที่จ่าย y ก็จะสูงขึ้นตามในอัตราที่คงตัวคือ 27 บาทต่อกิโลกรัม)

2.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์นั้นมีลักษณะเป็นอย่างไร (กราฟมีความต่อเนื่องกันเป็นส่วนหนึ่งของเส้นตรง และกราฟที่ได้ผ่านจุด $(0, 0)$ ดังรูป

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณส้มเขียวหวานเป็นกิโลกรัม และจำนวนเงินที่จ่ายเป็นบาท



2.7 ครูอธิบายว่า “ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณ โดยที่เมื่อปริมาณหนึ่งเปลี่ยนแปลงไป อีกปริมาณหนึ่งก็เปลี่ยนแปลงไปด้วยอย่างได้สัดส่วนกัน เรียก ความสัมพันธ์นี้ว่า การแปรผันตรง”

บทนิยามของการแปรผันตรง มีดังนี้

บทนิยาม ให้ x และ y แทนปริมาณใดๆ
 y แปรผันตรงกับ x เมื่อ $y = kx$ โดยที่ k เป็นค่าคงตัว และ $k \neq 0$

สมการ $y = kx$ โดยที่ k เป็นค่าคงตัว และ $k \neq 0$ เรียกว่า สมการแสดงการแปรผัน ของการแปรผันตรง เรียก k ว่า ค่าคงตัวของการแปรผัน และเขียนแทน y แปรผันตรงกับ x ด้วยสัญลักษณ์ $y \propto x$

3. ครูอธิบายให้นักเรียนเห็นว่า จาก $y \propto x$ เมื่อ $y = kx, k \neq 0$ และ $y = kx, x \neq 0$ สามารถเขียนได้เป็น $\frac{y}{x} = k, k \neq 0$

ดังนั้น อาจกล่าวอีกอย่างหนึ่งได้ว่า $y \propto x$ เมื่อ $\frac{y}{x}$ เป็นค่าคงตัวเดียวกัน สำหรับทุกคู่ของ x และ y ที่ $x \neq 0$ และค่าคงตัวนี้เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน

4. ครูให้นักเรียนพิจารณาตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสัมพันธ์และจำนวนเงินที่จ่ายข้างต้น เมื่อให้ y แทนจำนวนเงินที่จ่ายเป็นบาท และ x แทนปริมาณสัมพันธ์เป็นกิโลกรัม สามารถหาค่า $\frac{y}{x}$ ได้หรือไม่ อย่างไร

x	y	$\frac{y}{x}$
1	27	$\frac{27}{1} = 27$
2	54	$\frac{54}{2} = 27$
3	81	$\frac{81}{3} = 27$
4	108	$\frac{108}{4} = 27$
5	135	$\frac{135}{5} = 27$
6	162	$\frac{162}{6} = 27$
N	N	N

จากตารางจะพบว่า $\frac{y}{x} = 27$ สำหรับทุกคู่ของ x และ y

5. ครูอธิบายว่าในการพิจารณาว่า ปริมาณ y แปรผันตรงกับปริมาณ x หรือไม่ อาจพิจารณาจากค่าของ $\frac{y}{x}$ สำหรับทุกคู่ของ x และ y ที่ $x \neq 0$ ว่าเป็นค่าคงตัวเดียวกันหรือไม่ ถ้าเป็นค่าคงตัวเดียวกัน แล้วความสัมพันธ์ระหว่างสองปริมาณนั้นก็เป็น การแปรผันตรง แต่ถ้ามี x และ y บางคู่ที่ค่าของ $\frac{y}{x}$ ต่างจาก x และ y คู่อื่นๆ แล้วความสัมพันธ์ระหว่างสองปริมาณนั้น ก็ไม่เป็นการแปรผันตรง

6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายตัวอย่างโดยการ ถาม – ตอบ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียน ได้คิด และสร้างความคิดรวบยอดเป็นของตนเอง รวมทั้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ดังตัวอย่าง ต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 ถ้า y แปรผันตรงกับ x และ $y = 12$ เมื่อ $x = 3$ จงหาค่าคงตัวของการแปรผัน และหาค่า y เมื่อ $x = 11$

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร

1. หาค่าคงตัวของการแปรผัน (หาค่า k)
2. หาค่า y เมื่อ $x = 11$

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง

1. y แปรผันตรงกับ x
2. $y = 12$ เมื่อ $x = 3$

วางแผนแก้ปัญหา

เนื่องจาก y แปรผันตรงกับ x

นั่นคือ $y \propto x$

จะได้ $y = kx$ เมื่อ k เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน

ดำเนินการแก้ปัญหา

แทน $y = 12$ และ $x = 3$ ในสมการ $y = kx$

จะได้ $12 = k \cdot 3$

$$k = \frac{12}{3}$$

$$k = 4$$

ดังนั้น ค่าคงตัวของการแปรผันคือ 4

นั่นคือ สมการของการแปรผันคือ $y = 4x$

เมื่อ $x = 11$ จะได้ $y = 4 \cdot 11$

$$y = 44$$

ดังนั้น $y = 44$ เมื่อ $x = 11$

ตรวจสอบผล

จากสมการ $y = kx$

แทน $y = 12$ และ $k = 4$ ในสมการ $y = kx$

$$\text{จะได้ } 12 = 4 \cdot x$$

$$x = \frac{12}{4}$$

$$x = 3$$

หรือ แทน $x = 3$ และ $k = 4$ ในสมการ $y = kx$

$$\text{จะได้ } y = 4 \cdot 3$$

$$y = 12$$

ดังนั้น $k = 4$ สอดคล้องกับสมการการแปรผันตรง คือ $y = 4x$

และจาก $y = 4x$ แทนค่า $y = 44$ ในสมการ

$$\text{จะได้ } 44 = 4 \cdot x$$

$$x = \frac{44}{4}$$

$$x = 11$$

ตอบ 1. หาค่าคงตัวของการแปรผัน คือ 4 ($k = 4$)

$$2. y = 44 \text{ เมื่อ } x = 11$$

ตัวอย่างที่ 2 ถ้า a แปรผันตรงกับ $\frac{1}{b}$ และ $a = 5$ เมื่อ $b = 3$ จงเขียนสมการแสดงการ

แปรผัน

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร

สมการแสดงการแปรผัน

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง

$$1. a \text{ แปรผันตรงกับ } \frac{1}{b}$$

$$2. a = 5 \text{ เมื่อ } b = 3$$

วางแผนแก้ปัญหา

เนื่องจาก a แปรผันตรงกับ $\frac{1}{b}$

$$\text{นั่นคือ } a = k \cdot \frac{1}{b}$$

$$\text{จะได้ } a = k \cdot \frac{1}{b} \quad \text{เมื่อ } k \text{ เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน}$$

ดำเนินการแก้ปัญหา

$$\text{แทน } a = 5 \text{ และ } b = 3 \text{ ในสมการ } a = k \cdot \frac{1}{b}$$

$$\text{จะได้ } 5 = k \cdot \frac{1}{3}$$

$$k = 5 \cdot 3$$

$$k = 15$$

ดังนั้น ค่าคงตัวของกราฟเส้นคือ 15

นั่นคือ สมการของการแปรผันคือ $a = \frac{15}{b}$

ตรวจสอบผล

$$\text{จากสมการ } a = k \cdot \frac{1}{b}$$

แทน $a = 5$ และ $k = 15$ ในสมการ $a = k \cdot \frac{1}{b}$

$$\text{จะได้ } 5 = 15 \cdot \frac{1}{b}$$

$$b = \frac{15}{5}$$

$$b = 3$$

หรือ แทน $b = 3$ และ $k = 15$ ในสมการ $a = k \cdot \frac{1}{b}$

$$\text{จะได้ } a = 15 \cdot \frac{1}{3}$$

$$a = 5$$

ดังนั้น $k = 15$ สอดคล้องกับสมการการแปรผันตรง คือ $a = \frac{15}{b}$

ตอบ สมการการแปรผันตรง คือ $a = \frac{15}{b}$

7. ครูถามปัญหาข้อสงสัยของนักเรียนจากการอธิบายตัวอย่างที่ 1 และ 2

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบกราฟฟิติ (Graffiti)

1. ครูเตรียมใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การแปรผันตรง พร้อมอุปกรณ์ (กระดาษชาร์ต, ปากกาเมจิกที่มีสีแตกต่างกัน, เทปใส) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม

2. แต่ละกลุ่มเริ่มต้นจากโจทย์ที่กลุ่มตนเป็นเจ้าของ ให้สมาชิกแต่ละคนเขียนแนวคิดในการแก้โจทย์ ตามลำดับคือ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญห ดำเนินการแก้ปัญห ตรวจสอบผล ลงบนกระดาษชาร์ตที่ครูแจกให้โดยจับเวลาข้อละ 5 นาที

3. เมื่อครบกำหนดเวลา 5 นาที ครูแจ้งให้แต่ละกลุ่มหมุนโจทย์ไปยังกลุ่มถัดไป (โดยการหมุนไปทางขวา หรือซ้าย) ให้สมาชิกแต่ละคนเขียนแนวคิดในการแก้โจทย์ลงบนกระดาษชาร์ท ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนโจทย์แรกหมุนกลับมาอยู่ที่กลุ่มตนเอง

4. ครูแจกกระดาษชาร์ทแผ่นใหม่เพื่อให้นักเรียนกลุ่มเจ้าของโจทย์ต้องสรุปแนวคิดในการแก้โจทย์จากการระดมสมอง และข้อเสนอแนะในการแก้โจทย์ที่ได้จากกลุ่มอื่นๆ เพื่อเตรียมพร้อมนำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยครูและเพื่อนๆ ทุกคนเป็นผู้ประเมินการพูดนำเสนอ นำคะแนนที่ได้ทั้งหมดจากครูและเพื่อนๆ มาเฉลี่ยเป็นคะแนนเต็ม 10 คะแนน

5. สมาชิกในกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ใช้เวลานำเสนอกลุ่มละไม่เกิน 5 นาที

6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำถามและคำตอบจากการนำเสนอ ทำให้ได้ขั้นตอนในการหาคำตอบที่ถูกต้อง และหลากหลาย

ขั้นสะท้อนการเรียนรู้ด้วยการเขียน และ/หรือการพูด

1. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปความสัมพันธ์ของปริมาณสองปริมาณในลักษณะการแปรผันตรง

2. ครูและนักเรียนช่วยกันลำดับขั้นตอนที่ชัดเจนในการแก้โจทย์ เรื่องการแปรผัน ดังนี้

2.1 กำหนดปริมาณความสัมพันธ์

2.2 เขียนความสัมพันธ์ในรูปของสัญลักษณ์ $y \propto x$

2.3 กำหนดสมการ $y = kx$ โดยที่ k เป็นค่าคงตัว และ $k \neq 0$

2.4 หาค่าคงตัว k จากปริมาณ x และ y ที่กำหนดให้

2.5 หาคำตอบของปริมาณที่โจทย์ถาม

3. ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่อง การแปรผันตรง ให้นักเรียนทำเป็นการบ้านเพื่อทบทวนความรู้

7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การแปรผันตรง

2. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การแปรผันตรง

3. ใบงานที่ 1 เรื่อง การแปรผันตรง

4. แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนและการพูด

นำเสนอ

5. แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

8. การวัดผลและประเมินผล

สิ่งที่ประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือที่ประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้	1. ทำใบงานที่ 1 เรื่อง การแปรผันตรง	1. ใบงานที่ 1 เรื่อง การแปรผันตรง	1. เกณฑ์การประเมินไม่น้อยกว่าร้อยละ 70
ด้านทักษะและกระบวนการ	1. เขียนแสดงแนวคิดในการแก้โจทย์จากใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การแปรผันตรง 2. พุดนำเสนอแนวคิดในการแก้โจทย์จากใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การแปรผันตรงหน้าชั้น	1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การแปรผันตรง 2. แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนและการพุดนำเสนอ	1. เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน และการพุดนำเสนอ
ด้านคุณลักษณะ	1. พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	1. แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	1. เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

9. บันทึกหลังการสอน

1. ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวพัชตราพร สงสุรินทร์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้อเสนอแนะของหัวหน้ากลุ่มสาระ

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้อเสนอแนะของหัวหน้าสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 1
เรื่อง การแปรผันตรง

พิจารณาสถานการณ์จากตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณส้มเขียวหวาน และจำนวนเงินที่จ่าย ดังต่อไปนี้

ให้ x แทน ปริมาณส้มเขียวหวานเป็นกิโลกรัม

y แทน จำนวนเงินที่จ่ายเป็นบาท

ปริมาณส้มเขียวหวาน (กิโลกรัม)	จำนวนเงินที่จ่าย (บาท)
0	0
1	27
2	54
3	81
4	108
5	135
6	162
N	N

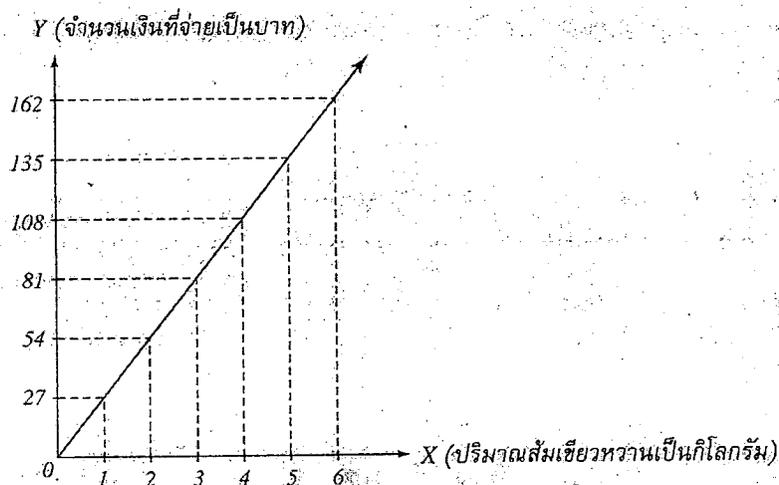
ใช้การถามตอบดังนี้

- ถ้าครูซื้อส้มเขียวหวาน 2 กิโลกรัม ครูต้องจ่ายเงินกี่บาท **ตอบ**.....
- ถ้าครูซื้อส้มเขียวหวาน 7 กิโลกรัม ครูต้องจ่ายเงินกี่บาท **ตอบ**.....
- ถ้าครูซื้อส้มเขียวหวาน 1 เซ่ง โดยเซ่งหนึ่งมี 20 กิโลกรัม ครูต้องจ่ายเงินกี่บาท
ตอบ.....
- ถ้าครูจ่ายเงิน 810 บาท แสดงว่าครูซื้อส้มเขียวหวานกี่กิโลกรัม
ตอบ.....

จากสถานการณ์ข้างต้นจะสังเกตเห็นได้ว่า ราคาของส้มเขียวหวานมีความสัมพันธ์กับปริมาณของส้มเขียวหวาน และเราสามารถคาดการณ์จากความสัมพันธ์นี้ได้ดังเช่นข้อ 2, 3 และ 4

- นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ระหว่าง x และ y ได้อย่างไร
ตอบ.....
- กราฟแสดงความสัมพันธ์นั้นมีลักษณะเป็นอย่างไร
ตอบ.....

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณส้มเขียวหวานเป็นกิโลกรัม และจำนวนเงินที่จ่ายเป็นบาท



“ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณ โดยที่เมื่อปริมาณหนึ่งเปลี่ยนแปลงไปอีกปริมาณหนึ่งก็เปลี่ยนแปลงไปด้วยอย่างได้สัดส่วนกัน เรียก ความสัมพันธ์นี้ว่า การแปรผันตรง”
 บทนิยามของการแปรผันตรง มีดังนี้

บทนิยาม ให้ x และ y แทนปริมาณใดๆ
 y แปรผันตรงกับ x เมื่อ $y = kx$ โดยที่ k เป็นค่าคงตัว และ $k \neq 0$

สมการ $y = kx$ โดยที่ k เป็นค่าคงตัว และ $k \neq 0$ เรียกว่า สมการแสดงการแปรผันของการแปรผันตรง เรียก k ว่า ค่าคงตัวของการแปรผัน และเขียนแทน y แปรผันตรงกับ x ด้วยสัญลักษณ์ $y \propto x$

ดังนั้น อาจกล่าวอีกอย่างหนึ่งได้ว่า $y \propto x$ เมื่อ $\frac{y}{x}$ เป็นค่าคงตัวเดียวกัน สำหรับทุกคู่ของ x และ y ที่ $x \neq 0$ และค่าคงตัวนี้เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน

พิจารณาตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณส้มเขียวหวาน และจำนวนเงินที่จ่ายข้างต้น เมื่อให้ y แทนจำนวนเงินที่จ่ายเป็นบาท และ x แทนปริมาณส้มเขียวหวานเป็นกิโลกรัม สามารถหาค่า $\frac{y}{x}$ ได้หรือไม่ อย่างไร

x	y	$\frac{y}{x}$
1	27	$\frac{27}{1} = 27$
2	54	$\frac{54}{2} = 27$
3	81	$\frac{81}{3} = 27$
4	108	$\frac{108}{4} = 27$
5	135	$\frac{135}{5} = 27$
6	162	$\frac{162}{6} = 27$
N	N	N

จากตารางจะพบว่า $\frac{y}{x} = 27$ สำหรับทุกคู่ของ x และ y

ดังนั้น ในการพิจารณาว่า ปริมาณ y แปรผันตรงกับปริมาณ x หรือไม่ อาจพิจารณาจากค่าของ $\frac{y}{x}$ สำหรับทุกคู่ของ x และ y ที่ $x \neq 0$ ว่าเป็นค่าคงตัวเดียวกันหรือไม่ ถ้าเป็นค่าคงตัวเดียวกัน แล้วความสัมพันธ์ระหว่างสองปริมาณนั้นก็เป็น การแปรผันตรง แต่ถ้ามี x และ y บางคู่ที่ค่าของ $\frac{y}{x}$ ต่างจาก x และ y คู่อื่นๆ แล้วความสัมพันธ์ระหว่างสองปริมาณนั้น ก็ไม่เป็นการแปรผันตรง

ตัวอย่างที่ 1 ถ้า y แปรผันตรงกับ x และ $y = 12$ เมื่อ $x = 3$ จงหาค่าคงตัวของการแปรผัน และหาค่า y เมื่อ $x = 11$

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร

1. หาค่าคงตัวของการแปรผัน (หาค่า k)
2. หาค่า y เมื่อ $x = 11$

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง

1. y แปรผันตรงกับ x
2. $y = 12$ เมื่อ $x = 3$

วางแผนแก้ปัญหา

เนื่องจาก y แปรผันตรงกับ x

นั่นคือ $y \propto x$

จะได้ $y = kx$ เมื่อ k เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน

ดำเนินการแก้ปัญหา

แทน $y = 12$ และ $x = 3$ ในสมการ $y = kx$

จะได้ $12 = k \cdot 3$

$$k = \frac{12}{3}$$

$$k = 4$$

ดังนั้น ค่าคงตัวของการแปรผันคือ 4

นั่นคือ สมการของการแปรผันคือ $y = 4x$

เมื่อ $x = 11$ จะได้ $y = 4 \cdot 11$

$$y = 44$$

ดังนั้น $y = 44$ เมื่อ $x = 11$

ตรวจสอบผล

จากสมการ $y = kx$

แทน $y = 12$ และ $k = 4$ ในสมการ $y = kx$

จะได้ $12 = 4 \cdot x$

$$x = \frac{12}{4}$$

$$x = 3$$

หรือ แทน $x = 3$ และ $k = 4$ ในสมการ $y = kx$

จะได้ $y = 4 \cdot 3$

$$y = 12$$

ดังนั้น $k = 4$ สอดคล้องกับสมการการแปรผันตรง คือ $y = 4x$

และจาก $y = 4x$ แทนค่า $y = 44$ ในสมการ

จะได้ $44 = 4 \cdot x$

$$x = \frac{44}{4}$$

$$x = 11$$

ตอบ 1. หาค่าคงตัวของการแปรผัน คือ 4 ($k = 4$)

2. $y = 44$ เมื่อ $x = 11$



ตัวอย่างที่ 2 ถ้า a แปรผันตรงกับ $\frac{1}{b}$ และ $a = 5$ เมื่อ $b = 3$ จงเขียนสมการแสดงการแปรผัน

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร

.....

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง

1.

2.

วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจสอบผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ



ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การแปรผันตรง

คำชี้แจง: ให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาต่อไปนี้ตามขั้นตอนการแก้ปัญหา และพุดนำเสนอแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหานี้หน้าชั้นเรียน

1. ถ้า y แปรผันตรงกับ x และ $y = 54$ เมื่อ $x = 3$ จงหาค่าคงตัวของการแปรผัน

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร.....

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง.....

วางแผนแก้ปัญหา

ดำเนินการแก้ปัญหา

ตรวจสอบผล

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การแปรผันตรง

คำชี้แจง: ให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาต่อไปนี้ตามขั้นตอนการแก้ปัญหา และพุดนำเสนอแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหานี้หน้าชั้นเรียน

2. ถ้า a แปรผันตรงกับ $\frac{1}{b}$ และ $a = 27$ เมื่อ $b = 5$ จงเขียนสมการแสดงการแปรผัน

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร.....

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง.....

วางแผนแก้ปัญหา

ดำเนินการแก้ปัญหา

ตรวจสอบผล

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การแปรผันตรง

คำชี้แจง: ให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาต่อไปนี้ตามขั้นตอนการแก้ปัญหา และพุดนำเสนอแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหานำชั้นเรียน

3. กำหนดให้ $y \propto x^3$ เมื่อ $y = 4$ และ $x = 2$ จงหาค่าคงตัวของการแปรผัน

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร.....

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง.....

วางแผนแก้ปัญหา

ดำเนินการแก้ปัญหา

ตรวจสอบผล

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การแปรผันตรง

คำชี้แจง: ให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาต่อไปนี้ตามขั้นตอนการแก้ปัญหา และพุดนำเสนอแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหานำชั้นเรียน

4. ถ้า x แปรผันตรงกับ \sqrt{y} และ $x = 300$ เมื่อ $y = 100$ จงหาค่าคงตัวของการแปรผัน

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร.....

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง.....

วางแผนแก้ปัญหา

ดำเนินการแก้ปัญหา

ตรวจสอบผล

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การแปรผันตรง

คำชี้แจง: ให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาต่อไปนี้ตามขั้นตอนการแก้ปัญหา และพุดนำเสนอแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหานำชั้นเรียน

5. ถ้า y แปรผันตรงกับ $(3x - 5)$ และ $y = 6$ เมื่อ $x = 2$ แล้ว y มีค่าเท่าไร เมื่อ $x = -1$

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร.....

.....

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง.....

.....

วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจสอบผล

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การแปรผันตรง

คำชี้แจง: ให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาต่อไปนี้ตามขั้นตอนการแก้ปัญหา และพุดนำเสนอแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหานี้หน้าชั้นเรียน

6. ถ้า $p \propto \frac{1}{q}$ และ $p = \frac{1}{6}$ เมื่อ $q = 2$ แล้ว p มีค่าเท่าไร เมื่อ $q = -5$

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร.....

.....

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง.....

.....

วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจสอบผล

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การแปรผันตรง

1. ถ้า y แปรผันตรงกับ x และ $y = 54$ เมื่อ $x = 3$ จงหาค่าคงตัวของการแปรผัน

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร

หาค่าคงตัวของการแปรผัน (หาค่า k)

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง

1. y แปรผันตรงกับ x

2. $y = 54$ เมื่อ $x = 3$

วางแผนแก้ปัญหา

เนื่องจาก y แปรผันตรงกับ x

นั่นคือ $y \propto x$

จะได้ $y = kx$ เมื่อ k เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน

ดำเนินการแก้ปัญหา

แทน $y = 54$ และ $x = 3$ ในสมการ $y = kx$

จะได้ $54 = k \cdot 3$

$$k = \frac{54}{3}$$

$$k = 18$$

ดังนั้น ค่าคงตัวของการแปรผันคือ 18

ตรวจสอบผล

จากสมการ $y = kx$

แทน $y = 54$ และ $k = 18$ ในสมการ $y = kx$

จะได้ $54 = 18 \cdot x$

$$x = \frac{54}{18}$$

$$x = 3$$

หรือ แทน $x = 3$ และ $k = 18$ ในสมการ $y = kx$

จะได้ $y = 18 \cdot 3$

$$y = 54$$

ดังนั้น $k = 18$ สอดคล้องกับสมการการแปรผันตรง คือ $y = 18x$

ตอบ $k = 18$

2. ถ้า a แปรผันตรงกับ $\frac{1}{b}$ และ $a = 27$ เมื่อ $b = 5$ จงเขียนสมการแสดงการแปรผัน

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร

สมการแสดงการแปรผัน

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง

1. a แปรผันตรงกับ $\frac{1}{b}$

2. $a = 27$ เมื่อ $b = 5$

วางแผนแก้ปัญหา

เนื่องจาก a แปรผันตรงกับ $\frac{1}{b}$

นั่นคือ $a = k \cdot \frac{1}{b}$

จะได้ $a = k \cdot \frac{1}{b}$ เมื่อ k เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน

ดำเนินการแก้ปัญหา

แทน $a = 27$ และ $b = 5$ ในสมการ $a = k \cdot \frac{1}{b}$

จะได้ $27 = k \cdot \frac{1}{5}$

$$k = 27 \cdot 5$$

$$k = 135$$

ดังนั้น ค่าคงตัวของการแปรผันคือ 135

นั่นคือ สมการของการแปรผันคือ $a = \frac{135}{b}$

ตรวจสอบผล

จากสมการ $a = k \cdot \frac{1}{b}$

แทน $a = 27$ และ $k = 135$ ในสมการ $a = k \cdot \frac{1}{b}$

จะได้ $27 = 135 \cdot \frac{1}{b}$

$$b = \frac{135}{27}$$

$$b = 5$$

หรือ แทน $b = 5$ และ $k = 135$ ในสมการ $a = k \cdot \frac{1}{b}$

$$\text{จะได้ } a = 135 \cdot \frac{1}{5}$$

$$a = 27$$

ดังนั้น $k = 135$ สอดคล้องกับสมการการแปรผันตรง คือ $a = \frac{135}{b}$

ตอบ สมการการแปรผันตรง คือ $a = \frac{135}{b}$

3. กำหนดให้ $y \propto x^3$ เมื่อ $y = 4$ และ $x = 2$ จงหาค่าคงตัวของการแปรผัน

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร

หาค่าคงตัวของการแปรผัน (หาค่า k)

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง

1. $y \propto x^3$

2. $y = 4$ เมื่อ $x = 2$

วางแผนแก้ปัญหา

จาก $y \propto x^3$

จะได้ $y = kx^3$ เมื่อ k เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน

ดำเนินการแก้ปัญหา

แทน $y = 4$ และ $x = 2$ ในสมการ $y = kx^3$

$$\text{จะได้ } 4 = k(2)^3$$

$$k = \frac{4}{8}$$

$$k = \frac{1}{2}$$

ดังนั้น ค่าคงตัวของการแปรผันคือ $\frac{1}{2}$

ตรวจสอบผล

จากสมการ $y = kx^3$

แทน $y = 4$ และ $k = \frac{1}{2}$ ในสมการ $y = kx^3$

$$\text{จะได้ } 4 = \frac{1}{2} \cdot x^3$$

$$x^3 = 4 \cdot 2$$

$$x = 2$$

หรือ แทน $x = 2$ และ $k = \frac{1}{2}$ ในสมการ $y = kx^3$

$$\text{จะได้ } y = \frac{1}{2} \cdot (2)^3$$

$$y = 4$$

ดังนั้น $k = \frac{1}{2}$ สอดคล้องกับสมการการแปรผันตรง คือ $y = \frac{1}{2}x^3$

$$\text{ตอบ } k = \frac{1}{2}$$

4. ถ้า x แปรผันตรงกับ \sqrt{y} และ $x = 300$ เมื่อ $y = 100$ จงหาค่าคงตัวของการแปรผัน

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร

หาค่าคงตัวของการแปรผัน (หาค่า k)

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง

1. x แปรผันตรงกับ \sqrt{y}
2. $x = 300$ เมื่อ $y = 100$

วางแผนแก้ปัญหา

เนื่องจาก x แปรผันตรงกับ \sqrt{y}

นั่นคือ $x = k\sqrt{y}$

จะได้ $x = k\sqrt{y}$ เมื่อ k เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน

ดำเนินการแก้ปัญหา

แทน $x = 300$ และ $y = 100$ ในสมการ $x = k\sqrt{y}$

$$\text{จะได้ } 300 = k \cdot \sqrt{100}$$

$$k = \frac{300}{10}$$

$$k = 30$$

ดังนั้น ค่าคงตัวของการแปรผันคือ 30

ตรวจสอบผล

จากสมการ $x = k\sqrt{y}$

แทน $x = 300$ และ $k = 30$ ในสมการ $x = k\sqrt{y}$

$$\text{จะได้ } 300 = 30 \cdot \sqrt{y}$$

$$\frac{300}{30} = \sqrt{y}$$

$$100 = y$$

หรือ แทน $y = 100$ และ $k = 30$ ในสมการ $x = k\sqrt{y}$

จะได้ $x = 30 \cdot \sqrt{100}$

$$x = 300$$

ดังนั้น $k = 30$ สอดคล้องกับสมการการแปรผันตรง คือ $x = 30\sqrt{y}$

ตอบ $k = 30$

5. ถ้า $ya(3x - 5)$ และ $y = 6$ เมื่อ $x = 2$ แล้ว y มีค่าเท่าไร เมื่อ $x = -1$

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร

หาค่า y เมื่อ $x = -1$

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง

1. $ya(3x - 5)$

2. $y = 6$ เมื่อ $x = 2$

วางแผนแก้ปัญหา

เนื่องจาก $ya(3x - 5)$

จะได้ $y = k(3x - 5)$ เมื่อ k เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน

ดำเนินการแก้ปัญหา

แทน $y = 6$ และ $x = 2$ ในสมการ $y = k(3x - 5)$

จะได้ $6 = k[3(2) - 5]$

$$k = 6$$

ดังนั้น ค่าคงตัวของการแปรผันคือ 6

นั่นคือ สมการของการแปรผันคือ $y = 6(3x - 5)$

เมื่อ $x = -1$ จะได้ $y = 6[3(-1) - 5]$

$$y = -48$$

ดังนั้น $y = -48$ เมื่อ $x = -1$

ตรวจสอบผล

จากสมการ $y = k(3x - 5)$

แทน $y = -48$ และ $k = 6$ ในสมการ $y = k(3x - 5)$

จะได้ $-48 = 6(3x - 5)$

$$-48 = 18x - 30$$

$$-48 + 30 = 18x$$

$$-\frac{18}{18} = x$$

$$x = -1$$

ตอบ $y = -48$ เมื่อ $x = -1$

6. ถ้า $p \propto \frac{1}{q}$ และ $p = \frac{1}{6}$ เมื่อ $q = 2$ แล้ว p มีค่าเท่าไร เมื่อ $q = -5$

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร

หาค่า p เมื่อ $q = -5$

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง

1. $p \propto \frac{1}{q}$

2. $p = \frac{1}{6}$ เมื่อ $q = 2$

วางแผนแก้ปัญหา

เนื่องจาก $p \propto \frac{1}{q}$

จะได้ $p = k' \cdot \frac{1}{q}$ เมื่อ k' เป็นค่าคงตัวของการแปรผกผัน

ดำเนินการแก้ปัญหา

แทน $p = \frac{1}{6}$ และ $q = 2$ ในสมการ $p = k' \cdot \frac{1}{q}$

จะได้ $\frac{1}{6} = \frac{k'}{2}$

$$k' = \frac{1}{3}$$

ดังนั้น ค่าคงตัวของการแปรผกผันคือ $\frac{1}{3}$

นั่นคือ สมการของการแปรผกผันคือ $p = \frac{1}{3q}$

เมื่อ $q = -5$ จะได้ $p = \frac{1}{3(-5)}$

$$p = -\frac{1}{15}$$

ดังนั้น $p = -\frac{1}{15}$ เมื่อ $q = -5$

ตรวจสอบผล

$$\text{จากสมการ } p = k \cdot \frac{1}{q}$$

$$\text{แทน } p = -\frac{1}{15} \text{ และ } k = \frac{1}{3} \text{ ในสมการ } p = k \cdot \frac{1}{q}$$

$$\text{จะได้ } -\frac{1}{15} = \frac{1}{3q}$$

$$q = -5$$

$$\text{ตอบ } p = -\frac{1}{15} \text{ เมื่อ } q = -5$$





รายวิชา ค 22202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม

เรื่อง การแปรผันตรง

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

1. จากสิ่งที่กำหนดให้ในตารางต่อไปนี้ จงเขียนสมการแสดงการแปรผัน

สัญลักษณ์การแปรผัน	ค่าคงตัวของการแปรผัน	สมการแสดงการแปรผัน
(1) $P \propto Q$	2	.....
(2) $A \propto B$	$\frac{1}{5}$	.....
(3) $y \propto x$	5	.....
(4) $U \propto V$	- 3	.....
(5) $S \propto t$	0.4	.....
(6) $a \propto b^3$	2	.....
(7) $P \propto Q^2$	- 4	.....
(8) $H \propto I^2$	$\frac{1}{2}$	.....
(9) $u \propto v$	$\frac{2}{3}$	.....
(10) $D \propto \sqrt{E}$	- 2	.....

2. สมการต่อไปนี้แสดงการแปรผันตรง จงบอกว่า ปริมาณใดแปรผันตรงกับปริมาณใด พร้อมทั้งบอกค่าคงตัวของการแปรผัน

สมการแสดงการแปรผัน	สัญลักษณ์การแปรผัน	ค่าคงตัวของการแปรผัน
(1) $x = \frac{3}{4}y$
(2) $u = -v$
(3) $A = pr^2$
(4) $e = 0.05m$
(5) $T = \frac{2p}{w}$
(6) $P = \frac{3q}{2}$
(7) $F = x$
(8) $D = 3v$
(9) $v = \frac{4}{3}pr^3$
(10) $A = 3s^2$

3. จากตารางแสดงแบบรูปของความเกี่ยวข้องระหว่าง x และ y ตารางใดแสดงว่า y แปรผันตรงกับ x และถ้า y แปรผันตรงกับ x ให้หาค่าคงตัวของการแปรผันและเขียนสมการแสดงการแปรผัน

(1)

x	3	6	9	12	15
y	2	4	6	8	10

.....

.....

.....

.....

(2)

x	-5	-4	-3	-2	-1
y	10	8	6	4	2

.....

.....

.....

.....

(3)

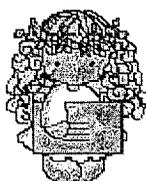
x	2	4	5	8	10
y	10	5	4	2.5	2

.....

.....

.....

.....



4. ถ้า y แปรผันตรงกับ x และ $y = 7$ เมื่อ $x = 12$ จงหาค่าคงตัวของการแปรผัน

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร.....

.....

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง.....

.....

วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจสอบผล

.....

.....

.....

.....

.....



1. จากสิ่งที่กำหนดให้ในตารางต่อไปนี้ จงเขียนสมการแสดงการแปรผัน

สัญลักษณ์การแปรผัน	ค่าคงตัวของการแปรผัน	สมการแสดงการแปรผัน
(1) $P \propto Q$	2	$P = 2Q$
(2) $A \propto B$	$\frac{1}{5}$	$A = \frac{1}{5}B$
(3) $y \propto x$	5	$y = 5x$
(4) $U \propto V$	- 3	$U = - 3V$
(5) $S \propto t$	0.4	$S = 0.4t$
(6) $a \propto b^3$	2	$a = 2b^3$
(7) $P \propto Q^2$	- 4	$P = - 4Q^2$
(8) $H \propto I^2$	$\frac{1}{2}$	$H = \frac{1}{2}I^2$
(9) $u \propto v$	$\frac{2}{3}$	$u = \frac{2}{3}v$
(10) $D \propto \sqrt{E}$	- 2	$D = - 2\sqrt{E}$

2. สมการต่อไปนี้แสดงการแปรผันตรง จงบอกว่า ปริมาณใดแปรผันตรงกับปริมาณใด พร้อมทั้งบอกค่าคงตัวของการแปรผัน

สมการแสดงการแปรผัน	สัญลักษณ์การแปรผัน	ค่าคงตัวของการแปรผัน
(1) $x = \frac{3}{4}y$	$x \propto y$	$\frac{3}{4}$
(2) $u = -v$	$u \propto v$	- 1
(3) $A = pr^2$	$A \propto r^2$	p
(4) $e = 0.05m$	$e \propto m$	0.05
(5) $T = \frac{2p}{w}$	$T \propto \frac{1}{w}$	2p
(6) $P = \frac{3q}{2}$	$P \propto q$	$\frac{3}{2}$
(7) $F = x$	$F \propto x$	1
(8) $D = 3v$	$D \propto v$	3
(9) $v = \frac{4}{3}pr^3$	$v \propto r^3$	$\frac{4}{3}p$
(10) $A = 3s^2$	$A \propto s^2$	3

3. จากตารางแสดงแบบรูปของความเกี่ยวข้องระหว่าง x และ y ตารางใดแสดงว่า y แปรผันตรงกับ x และถ้า y แปรผันตรงกับ x ให้หาค่าคงตัวของการแปรผันและเขียนสมการแสดงการแปรผัน

(1)

x	3	6	9	12	15
y	2	4	6	8	10

y แปรผันตรงกับ x มีสมการแสดงการแปรผันเป็น $y = \frac{2}{3}x$ และมี $\frac{2}{3}$ เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน

(2)

x	-5	-4	-3	-2	-1
y	10	8	6	4	2

y แปรผันตรงกับ x มีสมการแสดงการแปรผันเป็น $y = -2x$ และมี -2 เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน

(3)

x	2	4	5	8	10
y	10	5	4	2.5	2

y ไม่แปรผันตรงกับ x

4. ถ้า y แปรผันตรงกับ x และ $y = 7$ เมื่อ $x = 12$ จงหาค่าคงตัวของการแปรผัน

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร

หาค่าคงตัวของการแปรผัน (หาค่า k)

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง

1. y แปรผันตรงกับ x

2. $y = 7$ เมื่อ $x = 12$

วางแผนแก้ปัญหา

เนื่องจาก y แปรผันตรงกับ x

นั่นคือ $y \propto x$

จะได้ $y = kx$ เมื่อ k เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน

ดำเนินการแก้ปัญหา

แทน $y = 7$ และ $x = 12$ ในสมการ $y = kx$

จะได้ $7 = k \cdot 12$

$$k = \frac{7}{12}$$

ดังนั้น ค่าคงตัวของการแปรผันคือ $\frac{7}{12}$

ตรวจสอบผล

จากสมการ $y = kx$

แทน $y = 7$ และ $k = \frac{7}{12}$ ในสมการ $y = kx$

จะได้ $7 = \frac{7}{12} \cdot x$

$$x = \frac{7 \cdot 12}{7}$$

$$x = 12$$

หรือ แทน $x = 12$ และ $k = \frac{7}{12}$ ในสมการ $y = kx$

จะได้ $y = \frac{7}{12} \cdot 12$

$$y = 7$$

ดังนั้น $k = \frac{7}{12}$ สอดคล้องกับสมการการแปรผันตรง คือ $y = \frac{7x}{12}$

ตอบ $k = \frac{7}{12}$

แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านเขียน

คำชี้แจง ให้พิจารณาข้อความในช่องซ้ายมือเพื่อวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรง หรือสอดคล้องกับเกณฑ์การให้คะแนน

ผู้ถูกประเมินชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....

ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ด้านการเขียน	เกณฑ์การให้คะแนน			รวม
	2	1	0	
1. การเขียนทำความเข้าใจปัญหา				
1.1 สิ่งที่โจทย์ต้องการหา				
1.2 สิ่งที่โจทย์กำหนด				
2. การเขียนวางแผนแก้ปัญหา				
3. การเขียนดำเนินการแก้ปัญหา				
4. การเขียนตรวจสอบผล				
รวม				

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

ประเด็นการประเมิน	คะแนน	การแสดงความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนที่ปรากฏให้เห็น
การทำความเข้าใจปัญหา 1. โจทย์ต้องการหาอะไร	2	เขียนอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ถูกต้องครบถ้วน
	1	เขียนอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ชัดเจนบางส่วน
	0	ไม่สามารถเขียนอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้
2. โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง	2	เขียนอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องครบถ้วน
	1	เขียนอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ชัดเจนบางส่วน
	0	ไม่สามารถเขียนอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้
การวางแผนแก้ปัญหา	2	เขียนอธิบายการวางแผนการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการได้อย่างถูกต้องชัดเจน
	1	เขียนอธิบายการวางแผนการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการได้ถูกต้องบางส่วน
	0	ไม่มีการเขียนอธิบายวิธีการวางแผนแก้ปัญหา หรือเขียนอธิบายการวางแผนการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
การดำเนินการแก้ปัญหา	2	เขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์
	1	เขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์เป็นบางส่วน
	0	ไม่มีการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

ประเด็นการประเมิน	คะแนน	การแสดงความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนที่ปรากฏให้เห็น
การตรวจสอบผล	2	เขียนอธิบายการตรวจสอบผลโดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการ และอธิบายสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้องชัดเจน
	1	เขียนอธิบายการตรวจสอบผล โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการ และอธิบายสรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน
	0	ไม่มีการตรวจสอบผล หรือตรวจสอบผลไม่ถูกต้อง และไม่มีการอธิบายสรุปคำตอบ

แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอ

คำชี้แจง ให้พิจารณาข้อความในช่องซ้ายมือเพื่อวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอของนักเรียนแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรง หรือสอดคล้องกับเกณฑ์การให้คะแนน

กลุ่มผู้ถูกประเมินกลุ่มที่.....เลขที่.....
เรื่องที่น่าสนใจ.....

ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ด้านการพุดนำเสนอที่ต้องการวัด	เกณฑ์การให้คะแนน			รวม
	2	1	0	
1. การพุดนำเสนอในการทำความเข้าใจปัญหา				
1.1 สิ่งที่โจทย์ต้องการหา				
1.2 สิ่งที่โจทย์กำหนด				
2. การพุดนำเสนอในการวางแผนแก้ปัญหา				
3. การพุดนำเสนอในการดำเนินการแก้ปัญหา				
4. การพุดนำเสนอในการตรวจสอบผล				
รวม				

ลงชื่อ.....นักเรียนผู้ประเมิน

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(.....)

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอ

ประเด็นการประเมิน	คะแนน	การแสดงความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอที่ปรากฏให้เห็น
1. การพุดนำเสนอในการทำ ความเข้าใจปัญหา 1.1 สิ่งที่โจทย์ต้องการหา	2	พุดนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ได้ถูกต้องครบถ้วน
	1	พุดนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ได้ชัดเจนบางส่วน
	0	ไม่สามารถพุดนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ ต้องการหาได้
1.2 สิ่งที่โจทย์กำหนด	2	พุดนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้ถูกต้องครบถ้วน
	1	พุดนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้ชัดเจนบางส่วน
	0	ไม่สามารถพุดนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ได้
2. การพุดนำเสนอในการ วางแผนแก้ปัญหา	2	พุดนำเสนออธิบายการวางแผนการแก้ปัญหา โดยอาศัย ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน
	1	พุดนำเสนออธิบายการวางแผนการแก้ปัญหา โดยอาศัย ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการได้ถูกต้อง บางส่วน
	0	ไม่มีการพุดนำเสนออธิบายการวางแผนแก้ปัญหา หรือ การพุดนำเสนออธิบายการวางแผนการแก้ปัญหาไม่ ถูกต้อง

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอ

ประเด็นการประเมิน	คะแนน	การแสดงความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอที่ปรากฏให้เห็น
3. การพุดนำเสนอในการดำเนินการแก้ปัญหา	2	พุดนำเสนออธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์
	1	พุดนำเสนออธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์เป็นบางส่วน
	0	ไม่มีการพุดนำเสนอโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์
4. การพุดนำเสนอในการตรวจสอบผล	2	พุดนำเสนออธิบายการตรวจสอบผลโดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการ และอธิบายสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้องชัดเจน
	1	พุดนำเสนออธิบายการตรวจสอบผล โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการ และอธิบายสรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน
	0	ไม่มีการพุดนำเสนอตรวจสอบผล หรือพุดนำเสนอการตรวจสอบผลไม่ถูกต้อง และไม่มีการอธิบายสรุปคำตอบ

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การแปรผันตรง
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่มที่ (เลขที่)	ความ กระตือ รือร้น (2)	ความ รับผิดชอบ ต่อหน้าที่ (2)	การมีส่วน ร่วมใน การทำงาน ทุกคน (2)	การให้ ความ ช่วยเหลือ ซึ่งกัน และกัน (2)	กลุ่ม ส่งงาน ตามเวลา ที่กำหนด (2)	รวม (10)

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นางสาวพัฒนตราพร สงสุรินทร์)

ผู้ประเมิน

เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

1. ความกระตือรือร้น (2 คะแนน)

2 คะแนน หมายถึง สมาชิกทุกคนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน

1 คะแนน หมายถึง สมาชิกบางคนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน

2. ความรับผิดชอบต่อหน้าที่ (2 คะแนน)

2 คะแนน หมายถึง สมาชิกทุกคนทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มที่ และงานเสร็จสมบูรณ์

1 คะแนน หมายถึง สมาชิกบางคนทำงานที่ได้รับมอบหมายไม่เต็มที่ หรืองานไม่เสร็จสมบูรณ์

3. การมีส่วนร่วมในการทำงาน (2 คะแนน)

2 คะแนน หมายถึง สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงาน

1 คะแนน หมายถึง สมาชิกบางคนมีส่วนร่วมในการทำงาน

4. การให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน (2 คะแนน)

2 คะแนน หมายถึง สมาชิกมีการแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนถ่ายทอดความรู้ซึ่งกันและกัน ในการทำงาน

1 คะแนน หมายถึง สมาชิกแต่ละคนต่างทำงานในหน้าที่ของตนเองไม่มีการแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยน ถ่ายทอดความรู้ซึ่งกันและกัน

5. กลุ่มส่งงานตามเวลาที่กำหนด (2 คะแนน)

2 คะแนน หมายถึง กลุ่มส่งงานทันตามกำหนดเวลา

1 คะแนน หมายถึง กลุ่มส่งงานไม่ทันตามกำหนดเวลา

เกณฑ์การประเมินคะแนนพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คะแนนรวม 9 - 10 หมายถึง ดีมาก

คะแนนรวม 7 - 8 หมายถึง ดี

คะแนนรวม 5 - 6 หมายถึง พอใช้

คะแนนรวมต่ำกว่า 5 หมายถึง ควรปรับปรุง

ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน
และการพูดนำเสนอ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน
เรื่อง การแปรผัน
วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2556 จำนวน 3 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน เวลา 50 นาที

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 3 ข้อ
2. แบบทดสอบฉบับนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบกราฟฟิติ (Graffiti) ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน
3. ข้อสอบทุกข้อมีเกณฑ์การให้คะแนน ข้อละ 10 คะแนน โดยแบ่งเป็น ดังนี้
 - 3.1 ชั้นทำความเข้าใจปัญหา
 - 3.1.1 โจทย์ต้องการหาอะไร 2 คะแนน
 - 3.1.2 โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง 2 คะแนน
 - 3.2 ชั้นวางแผนแก้ปัญหา 2 คะแนน
 - 3.3 ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา 2 คะแนน
 - 3.4 ชั้นตรวจสอบผล 2 คะแนน
4. ให้นักเรียนแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้



1. พื้นที่ของวงกลม (A) แปรผันตรงกับกำลังสองของรัศมี (r) วงกลมรัศมี 21 เซนติเมตร มีพื้นที่ 1,386 ตารางเซนติเมตร วงกลมรัศมี 140 เซนติเมตร มีพื้นที่เท่าไร

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร.....

.....

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง.....

.....

วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจสอบผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. อัตราการแพร่ของแก๊ส (R) แปรผกผันกับรากที่สองของมวลโมเลกุล (M) แก๊สซึ่งมีมวลโมเลกุล 49 มี อัตราการแพร่ 22 เมตรต่อวินาที แก๊สซึ่งมีอัตราการแพร่ 14 เมตรต่อวินาที มีมวลโมเลกุลเท่าใด

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร.....

.....

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง.....

.....

วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจสอบผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Q แปรผันตรงกับ m, n และแปรผกผันกับ P ถ้า $Q = -4$ เมื่อ $m = 6, n = 2$ และ $P = 12$ จงหาว่า Q จะเป็นเท่าใด เมื่อ $m = 4, n = 3$ และ $P = 6$

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร.....

.....

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง.....

.....

วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจสอบผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแปรผัน**

1. พื้นที่ของวงกลม (A) แปรผันตรงกับกำลังสองของรัศมี (r) วงกลมรัศมี 21 เซนติเมตร มีพื้นที่ 1,386 ตารางเซนติเมตร วงกลมรัศมี 140 เซนติเมตร มีพื้นที่เท่าไร

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร

หาว่าถ้าวงกลมรัศมี 140 เซนติเมตร มีพื้นที่เท่าไร

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง

1. พื้นที่ของวงกลม (A) แปรผันตรงกับกำลังสองของรัศมี (r)
2. วงกลมรัศมี 21 เซนติเมตร มีพื้นที่ 1,386 ตารางเซนติเมตร

วางแผนแก้ปัญหา

เนื่องจาก พื้นที่ของวงกลม (A) แปรผันตรงกับกำลังสองของรัศมี (r)

นั่นคือ $A \propto r^2$

จะได้ $A = kr^2$ เมื่อ k เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน

ดำเนินการแก้ปัญหา

แทน $A = 1,386$ และ $r = 21$ ในสมการ $A = kr^2$

จะได้ $1,386 = k \cdot (21)^2$

$$k = \frac{1,386}{441}$$

$$k = \frac{22}{7}$$

ดังนั้น ค่าคงตัวของการแปรผันคือ $\frac{22}{7}$

นั่นคือ สมการของการแปรผันคือ $A = \frac{22}{7}r^2$

เมื่อ $r = 140$ จะได้ $A = \frac{22}{7}(140)^2$

$$A = \frac{22}{7} \cdot 19,600$$

$$A = 61,600$$

ดังนั้น $A = 61,600$ เมื่อ $r = 140$

ตรวจสอบผล

จากสมการ $A = kr^2$

แทน $A = 61,600$ และ $k = \frac{22}{7}$ ในสมการ $A = kr^2$

$$\text{จะได้ } 61,600 = \frac{22}{7}r^2$$

$$r^2 = 61,600 \cdot \frac{7}{22}$$

$$r = 140$$

ดังนั้น $r = 140$ สอดคล้องกับสมการการแปรผัน

ตอบ $A = 61,600$ เมื่อ $r = 140$

2. อัตราการแพร่ของแก๊ส (R) แปรผกผันกับรากที่สองของมวลโมเลกุล (M) แก๊สซึ่งมีมวลโมเลกุล 49 มีอัตราการแพร่ 22 เมตรต่อวินาที แก๊สซึ่งมีอัตราการแพร่ 14 เมตรต่อวินาที มีมวลโมเลกุลเท่าใด

ทำความเข้าใจปัญหา**โจทย์ต้องการหาอะไร**

หาว่าถ้าแก๊สซึ่งมีอัตราการแพร่ 14 เมตรต่อวินาที จะมีมวลโมเลกุลเท่าใด

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง

1. อัตราการแพร่ของแก๊ส (R) แปรผกผันกับรากที่สองของมวลโมเลกุล (M)
2. แก๊สซึ่งมีมวลโมเลกุล 49 มีอัตราการแพร่ 22 เมตรต่อวินาที

วางแผนแก้ปัญหา

เนื่องจากอัตราการแพร่ของแก๊ส (R) แปรผกผันกับรากที่สองของมวลโมเลกุล (M)

$$\text{นั่นคือ } R \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$$

$$\text{จะได้ } R = k' \frac{1}{\sqrt{M}} \text{ เมื่อ } k' \text{ เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน}$$

ดำเนินการแก้ปัญหา

ถ้าแก๊สซึ่งมีมวลโมเลกุล 49 มีอัตราการแพร่ 22 เมตรต่อวินาที

$$\text{แทน } M = 49 \text{ และ } R = 22 \text{ ในสมการ } R = k' \frac{1}{\sqrt{M}}$$

$$\text{จะได้ } 22 = k' \times \frac{1}{\sqrt{49}}$$

$$k' = 154$$

$$\text{ดังนั้น } R = \frac{154}{\sqrt{M}}$$

ถ้าแก๊สซึ่งมีอัตราการแพร่ 14 เมตรต่อวินาที จะมีมวลโมเลกุลเท่าใด นั่นคือ $R = 14$

$$\text{จะได้ } 14 = \frac{154}{\sqrt{M}}$$

$$\sqrt{M} = \frac{154}{14}$$

$$\sqrt{M} = 11$$

$$M = 121$$

ดังนั้น แก๊สมวลโมเลกุล 121 เมื่อมีอัตราการแพร่ 14 เมตรต่อวินาที

ตรวจสอบผล

$$\text{จากสมการ } R = \frac{154}{\sqrt{M}}$$

$$\text{แทน } M = 121 \text{ ในสมการ } R = \frac{154}{\sqrt{M}}$$

$$\text{จะได้ } R = \frac{154}{\sqrt{121}}$$

$$R = \frac{154}{11}$$

$$R = 14$$

ดังนั้น $R = 14$ สอดคล้องกับสมการการแปรผัน

ตอบ จะได้แก๊สมวลโมเลกุล 121 เมื่อมีอัตราการแพร่ 14 เมตรต่อวินาที

3. Q แปรผันตรงกับ m, n และแปรผกผันกับ P ถ้า $Q = -4$ เมื่อ $m = 6, n = 2$ และ $P = 12$ จงหาว่า Q จะเป็นเท่าใด เมื่อ $m = 4, n = 3$ และ $P = 6$

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร

หาค่า Q จะเป็นเท่าใด เมื่อ $m = 4, n = 3$ และ $P = 6$

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง

1. Q แปรผันตรงกับ m, n และแปรผกผันกับ P

2. $Q = -4$ เมื่อ $m = 6, n = 2$ และ $P = 12$

วางแผนแก้ปัญหา

เนื่องจาก Q แปรผันตรงกับ m, n และแปรผกผันกับ P

$$\text{นั่นคือ } Q \propto \frac{mn}{P}$$

$$\text{จะได้ } Q = \frac{kmn}{P} \text{ เมื่อ } k \text{ เป็นค่าคงตัวของกาการแปรผัน}$$

ดำเนินการแก้ปัญห

แทน $Q = -4$, $m = 6$, $n = 2$ และ $P = 12$ ในสมการ $Q = \frac{kmn}{P}$

$$\text{จะได้ } -4 = \frac{k(6)(2)}{12}$$

$$k = -4$$

ดังนั้น ค่าคงตัวของการแปรผันคือ -4

นั่นคือ สมการของการแปรผันเกี่ยวเนื่อง คือ $Q = \frac{-4mn}{P}$

$$\text{เมื่อ } m = 4, n = 3 \text{ และ } P = 6 \text{ จะได้ } Q = \frac{-4(4)(3)}{6}$$

$$Q = -8$$

ดังนั้น $Q = -8$ เมื่อ $m = 4$, $n = 3$ และ $P = 6$

ตรวจสอบผล

$$\text{จากสมการ } Q = \frac{kmn}{P}$$

แทน $Q = -8$, $m = 4$, $n = 3$ และ $k = -4$ ในสมการ $Q = \frac{kmn}{P}$

$$\text{จะได้ } -8 = \frac{(-4)(4)(3)}{P}$$

$$P = \frac{(-4)(4)(3)}{(-8)}$$

$$P = 6$$

หรือ แทน $Q = -8$, $m = 4$, $P = 6$ และ $k = -4$ ในสมการ $Q = \frac{kmn}{P}$

$$\text{จะได้ } -8 = \frac{(-4)(4)n}{(6)}$$

$$n = \frac{(-8)(6)}{(-4)(4)}$$

$$n = 3$$

หรือ แทน $Q = -8$, $n = 3$, $P = 6$ และ $k = -4$ ในสมการ $Q = \frac{kmn}{P}$

$$\text{จะได้ } -8 = \frac{(-4)m(3)}{(6)}$$

$$m = \frac{(-8)(6)}{(-4)(3)}$$

$$m = 4$$

ตอบ $Q = -8$ เมื่อ $m = 4$, $n = 3$ และ $P = 6$

แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านเขียน

คำชี้แจง ให้พิจารณาข้อความในช่องซ้ายมือเพื่อวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรง หรือสอดคล้องกับเกณฑ์การให้คะแนน

ผู้ถูกประเมินชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....

ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ด้านการเขียน	เกณฑ์การให้คะแนน			รวม
	2	1	0	
1. การเขียนทำความเข้าใจปัญหา				
1.1 สิ่งที่โจทย์ต้องการหา				
1.2 สิ่งที่โจทย์กำหนด				
2. การเขียนวางแผนแก้ปัญหา				
3. การเขียนดำเนินการแก้ปัญหา				
4. การเขียนตรวจสอบผล				
รวม				

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

ประเด็นการประเมิน	คะแนน	การแสดงความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ด้านการเขียนที่ปรากฏให้เห็น
การทำความเข้าใจปัญหา 1. โจทย์ต้องการหาอะไร	2	เขียนอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ได้ถูกต้องครบถ้วน
	1	เขียนอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ได้ชัดเจนบางส่วน
	0	ไม่สามารถเขียนอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ ต้องการหาได้
2. โจทย์กำหนดข้อมูล อะไรให้บ้าง	2	เขียนอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้ถูกต้องครบถ้วน
	1	เขียนอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้ชัดเจนบางส่วน
	0	ไม่สามารถเขียนอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ได้
การวางแผนแก้ปัญหา	2	เขียนอธิบายการวางแผนการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการได้อย่างถูกต้องชัดเจน
	1	เขียนอธิบายการวางแผนการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการได้ถูกต้องบางส่วน
	0	ไม่มีการเขียนอธิบายวิธีการวางแผนแก้ปัญหา หรือเขียน อธิบายการวางแผนการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
การดำเนินการแก้ปัญหา	2	เขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์
	1	เขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์เป็นบางส่วน
	0	ไม่มีการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

ประเด็นการประเมิน	คะแนน	การแสดงความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนที่ปรากฏให้เห็น
การตรวจสอบผล	2	เขียนอธิบายการตรวจสอบผลโดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการ และอธิบายสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้องชัดเจน
	1	เขียนอธิบายการตรวจสอบผล โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการ และอธิบายสรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน
	0	ไม่มีการตรวจสอบผล หรือตรวจสอบผลไม่ถูกต้อง และไม่มีการอธิบายสรุปคำตอบ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอ

เรื่อง การแปรผัน

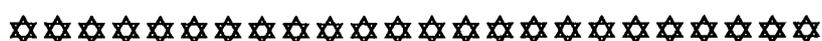
วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน เวลา 50 นาที

กลุ่มผู้ถูกประเมินกลุ่มที่..... ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 1 ข้อ
2. แบบทดสอบฉบับนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอกจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบกราฟฟิตี (Graffiti) ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอ
3. ข้อสอบมีเกณฑ์การให้คะแนน ข้อละ 10 คะแนน โดยแบ่งเป็น ดังนี้
 - 3.1 ชั้นทำความเข้าใจปัญหา
 - 3.1.1 สิ่งที่โจทย์ต้องการหา 2 คะแนน
 - 3.1.2 สิ่งที่โจทย์กำหนด 2 คะแนน
 - 3.2 ชั้นวางแผนแก้ปัญหา 2 คะแนน
 - 3.3 ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา 2 คะแนน
 - 3.4 ชั้นตรวจสอบผล 2 คะแนน
4. ให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ และพุดนำเสนอนำหน้าชั้นเรียน



1. ถ้า y แปรผันตรงกับ x และ $y = 40$ เมื่อ $x = 16$ จงหาค่า x เมื่อ $y = 60$

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร.....

.....

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง.....

.....

วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจสอบผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแปรผัน

1. ถ้า y แปรผันตรงกับ x และ $y = 40$ เมื่อ $x = 16$ จงหาค่า x เมื่อ $y = 60$

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร

หาค่า x เมื่อ $y = 60$

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง

1. y แปรผันตรงกับ x

2. $y = 40$ เมื่อ $x = 16$

วางแผนแก้ปัญหา

เนื่องจาก y แปรผันตรงกับ x

นั่นคือ $y \propto x$

จะได้ $y = kx$ เมื่อ k เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน

ดำเนินการแก้ปัญหา

แทน $y = 40$ และ $x = 16$ ในสมการ $y = kx$

จะได้ $40 = k \cdot 16$

$$k = 2.5$$

ดังนั้น ค่าคงตัวของการแปรผันคือ 2.5

นั่นคือ สมการของการแปรผันคือ $y = 2.5x$

เมื่อ $y = 60$ จะได้ $60 = 2.5x$

$$x = 24$$

ดังนั้น $x = 24$ เมื่อ $y = 60$

ตรวจสอบผล

จากสมการ $y = kx$

แทน $x = 24$ และ $k = 2.5$ ในสมการ $y = kx$

จะได้ $y = 2.5 \cdot 24$

$$y = 60$$

ตอบ $x = 24$ เมื่อ $y = 60$

แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดนำเสนอ

คำชี้แจง ให้พิจารณาข้อความในช่องซ้ายมือเพื่อวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดนำเสนอของนักเรียนแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรง หรือสอดคล้องกับเกณฑ์การให้คะแนน

กลุ่มผู้ถูกประเมินกลุ่มที่.....เลขที่.....
เรื่องที่น่าสนใจ.....

ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ด้านการพูดนำเสนอที่ต้องการวัด	เกณฑ์การให้คะแนน			รวม
	2	1	0	
1. การพูดนำเสนอในการทำความเข้าใจปัญหา				
1.1 สิ่งที่โจทย์ต้องการหา				
1.2 สิ่งที่โจทย์กำหนด				
2. การพูดนำเสนอในการวางแผนแก้ปัญหา				
3. การพูดนำเสนอในการดำเนินการแก้ปัญหา				
4. การพูดนำเสนอในการตรวจสอบผล				
รวม				

ลงชื่อ.....นักเรียนผู้ประเมิน

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(.....)

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอ

ประเด็นการประเมิน	คะแนน	การแสดงความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอที่ปรากฏให้เห็น
1. การพุดนำเสนอในการทำความเข้าใจปัญหา 1.1 สิ่งที่โจทย์ต้องการหา	2	พุดนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ได้ถูกต้องครบถ้วน
	1	พุดนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ได้ชัดเจนบางส่วน
	0	ไม่สามารถพุดนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้
1.2 สิ่งที่โจทย์กำหนด	2	พุดนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้ถูกต้องครบถ้วน
	1	พุดนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้ชัดเจนบางส่วน
	0	ไม่สามารถพุดนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้
2. การพุดนำเสนอในการวางแผนแก้ปัญหา	2	พุดนำเสนออธิบายการวางแผนการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการได้อย่างถูกต้องชัดเจน
	1	พุดนำเสนออธิบายการวางแผนการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการได้ถูกต้องบางส่วน
	0	ไม่มีการพุดนำเสนออธิบายการวางแผนการแก้ปัญหา หรือการพุดนำเสนออธิบายการวางแผนการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดนำเสนอ

ประเด็นการประเมิน	คะแนน	การแสดงความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดนำเสนอที่ปรากฏให้เห็น
3. การพูดนำเสนอในการดำเนินการแก้ปัญหา	2	พูดนำเสนออธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์
	1	พูดนำเสนออธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์เป็นบางส่วน
	0	ไม่มีการพูดนำเสนอโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์
4. การพูดนำเสนอในการตรวจสอบผล	2	พูดนำเสนออธิบายการตรวจสอบผลโดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการ และอธิบายสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้องชัดเจน
	1	พูดนำเสนออธิบายการตรวจสอบผล โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการ และอธิบายสรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน
	0	ไม่มีการพูดนำเสนอตรวจสอบผล หรือพูดนำเสนอการตรวจสอบผลไม่ถูกต้อง และไม่มีการอธิบายสรุปคำตอบ

ภาคผนวก จ ตัวอย่างการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

2. อัตราการแพร่ของแก๊ส (R) แปรผกผันกับรากที่สองของมวลโมเลกุล (M) แก๊สซึ่งมีมวลโมเลกุล 49 มีอัตราการแพร่ 22 เมตรต่อวินาที แก๊สซึ่งมีอัตราการแพร่ 14 เมตรต่อวินาที มีมวลโมเลกุลเท่าใด
 ทำความเข้าใจปัญหา
 โจทย์ต้องการหาอะไร... มวลโมเลกุลของแก๊ส ที่อัตราการแพร่ 14 m/s

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง... อัตราการแพร่ของแก๊ส 1 มวลโมเลกุลของแก๊ส 1 อัตราการแพร่ของแก๊ส 2 มวลโมเลกุลของแก๊ส 2

วางแผนแก้ปัญหา
 $R \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$

ดำเนินการแก้ปัญหา
 แทน $M = 49$ $R = 22$ ในสมการ $R = \frac{K}{\sqrt{M}}$
 $22 = \frac{K}{\sqrt{49}}$ แทน $R = 14$ $K = \sqrt{154}$
 $22 = \frac{K}{7}$ $14 = \frac{\sqrt{154}}{\sqrt{M}}$
 $154 = K$ $14\sqrt{M} = \sqrt{154}$
 $\sqrt{M} = \frac{\sqrt{154}}{14}$
 $\sqrt{M} = \frac{14}{14}$
 $M = 121$

ตรวจสอบผล
 แทน $K = 154$ $M = 121$ ในสมการ $R = \frac{K}{\sqrt{M}}$
 $R = \frac{154}{\sqrt{121}}$
 $R = \frac{154}{11}$
 $R = 14$ (ตามที่โจทย์กำหนด)

ตอบ... แก๊สซึ่งมีมวลโมเลกุล 14 m/s มีมวลโมเลกุล 121

ภาพ 4 แสดงการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนที่ได้คะแนนเต็ม

แบบทดสอบการแปรผัน

7 + 6 + 6 = (19)

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาต่อไปนี้ตามขั้นตอนการแก้ปัญหา

1. พื้นที่ของวงกลม (A) แปรผันตรงกับกำลังสองของรัศมี (r) วงกลมรัศมี 21 เซนติเมตร มีพื้นที่ 1,386 ตารางเซนติเมตร วงกลมรัศมี 140 เซนติเมตร มีพื้นที่เท่าไร

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร วงกลมรัศมี 140 เซนติเมตร มีพื้นที่เท่าไร

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง พื้นที่ของวงกลม (A) แปรผันตรงกับกำลังสองของรัศมี (r) 11.088 ร.ศ. 21 ซม. มีพื้นที่ 1,386 ตร.ซม.

วางแผนแก้ปัญหา

พื้นที่ของวงกลม (A) แปรผันตรงกับกำลังสองของรัศมี (r)

$A \propto r^2$

$A \propto r^2$

แทนค่าในสมการ $A = kr^2$

ดำเนินการแก้ปัญหา

แทน A = 1,386 , แทน $r^2 = 21^2$	ถ้า $r = 140$, $k = 11$
$1,386 = k \cdot 21^2$	$A = k \cdot r^2$
$1,386 = k$	$A = 110 \times 11$
$k = 11$	$A = 9,136$

ค่าคงที่ของภาคแปรผัน คือ 11 ∴ พื้นที่วงกลม = 9,136 ตร.ซม.

ตรวจสอบผล

แทน A = 9,136 , แทน r = 140

$A = k \cdot r^2$

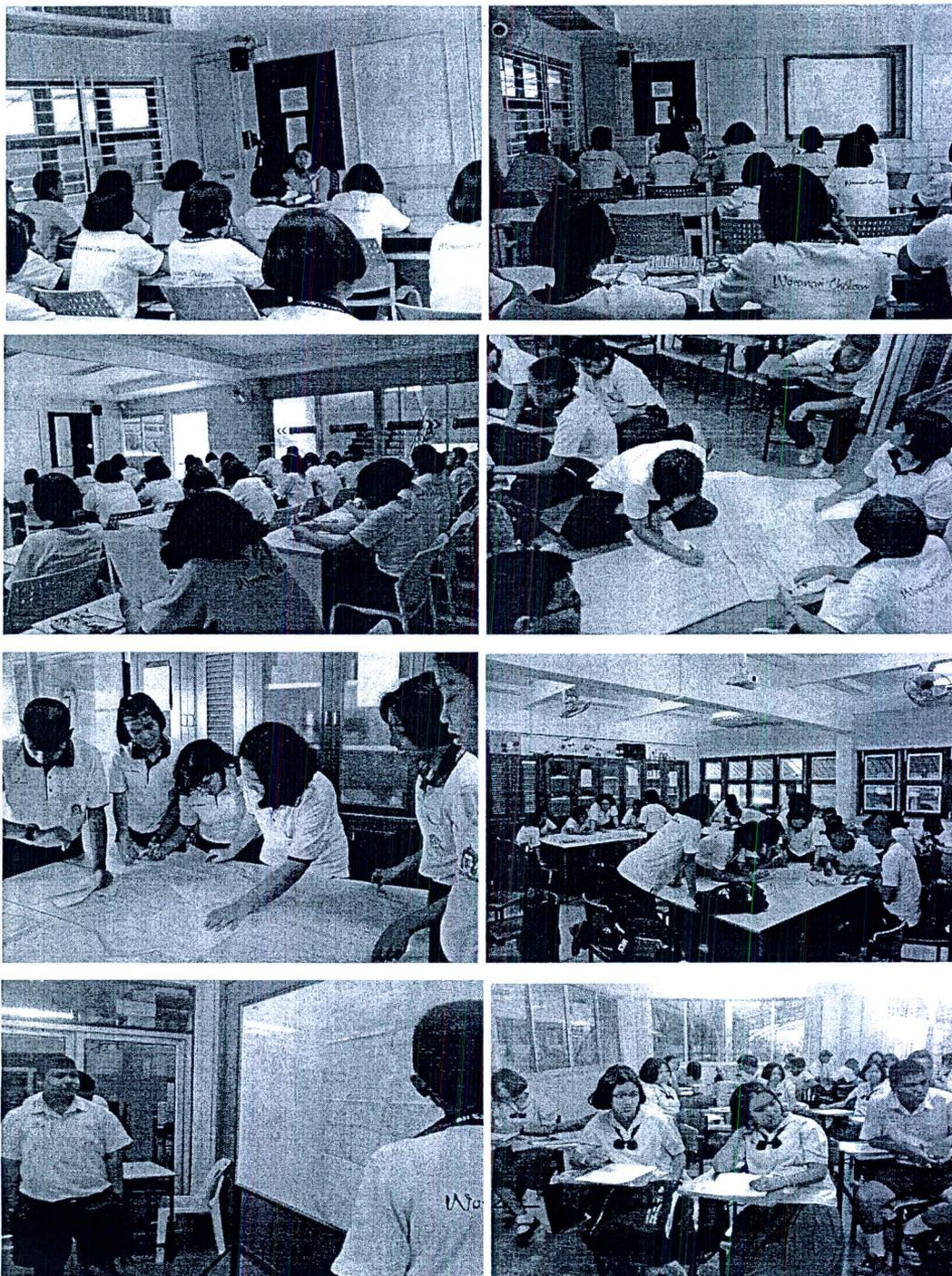
$9,136 = k \cdot 140$

$9,136 = k$

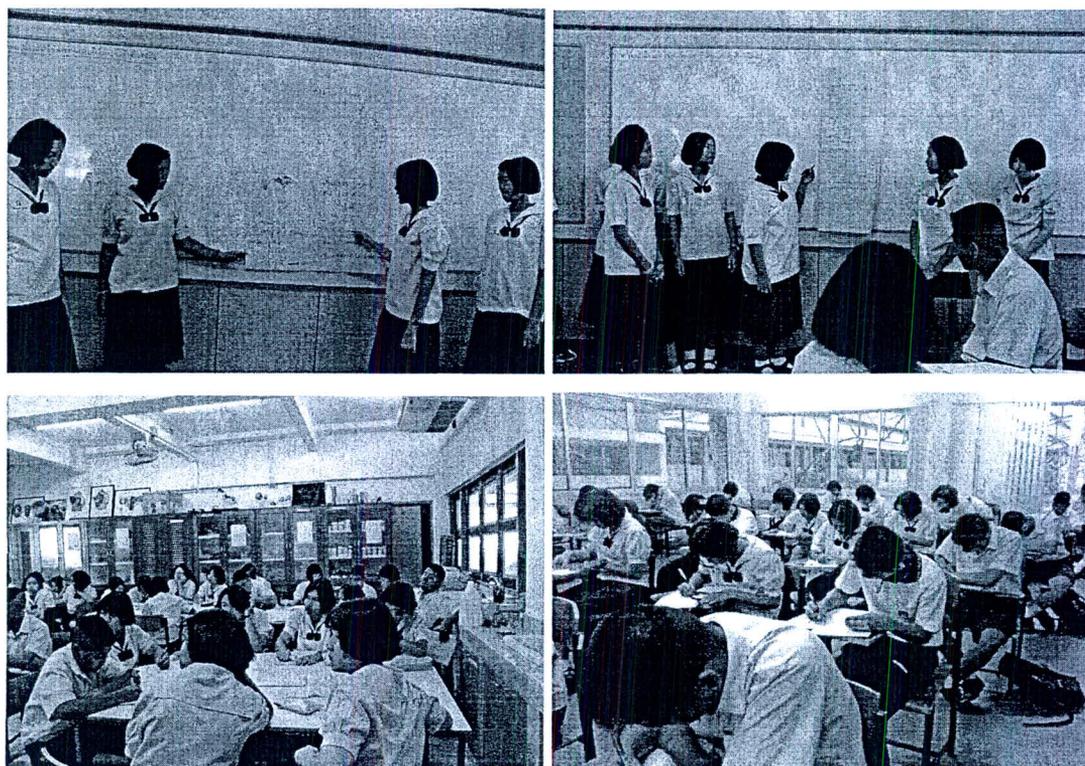
$140 \cdot k = 11$ สอดคล้องกับสมการ

ภาพ 5 แสดงการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนที่ได้คะแนนบางส่วน

ภาคผนวก จ ภาพแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบ
แกรฟฟิตี (Graffiti) และภาพแสดงชิ้นงานกลุ่มแกรฟฟิตี

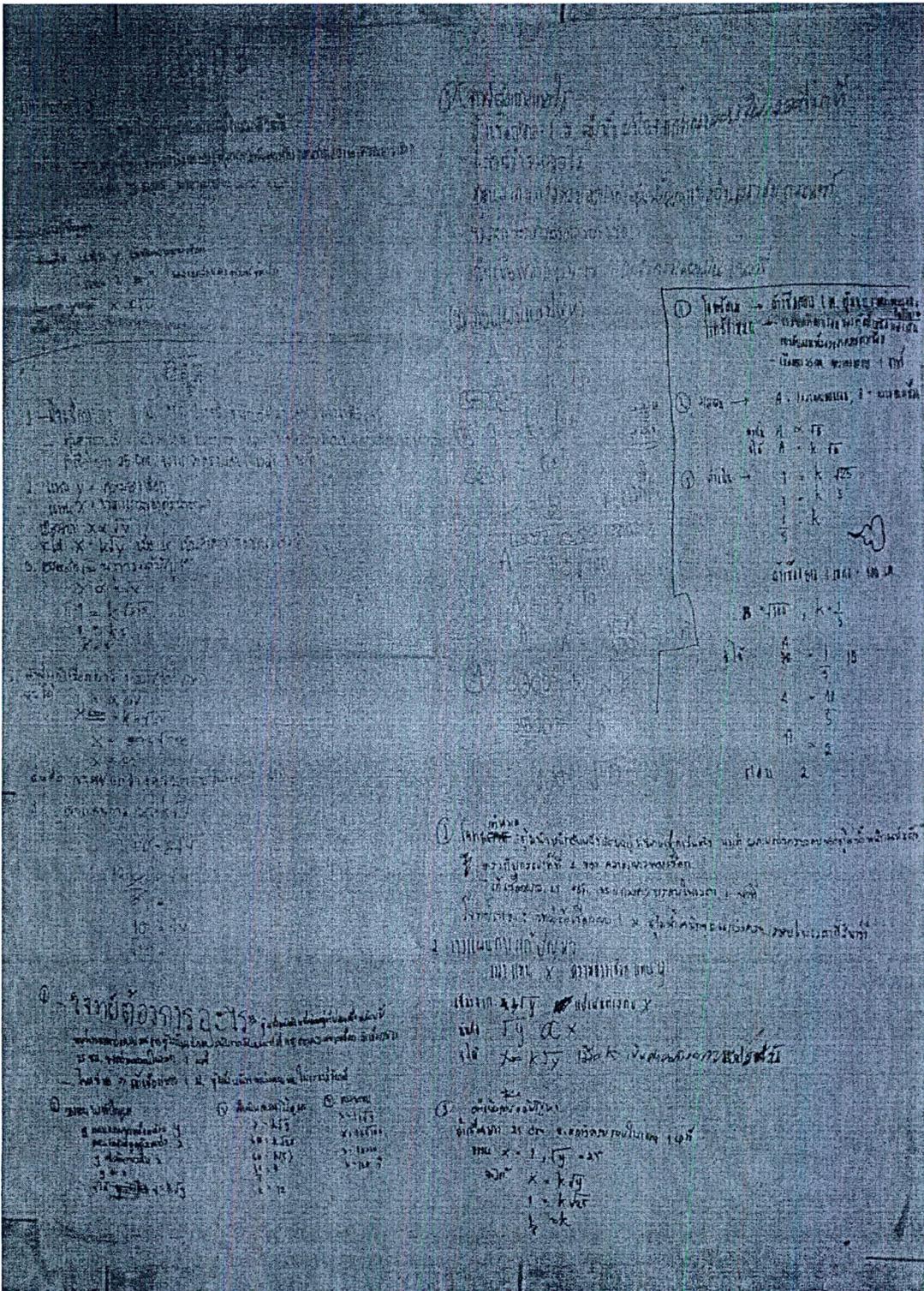


ภาพ 6 แสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบ
แกรฟฟิตี (Graffiti)

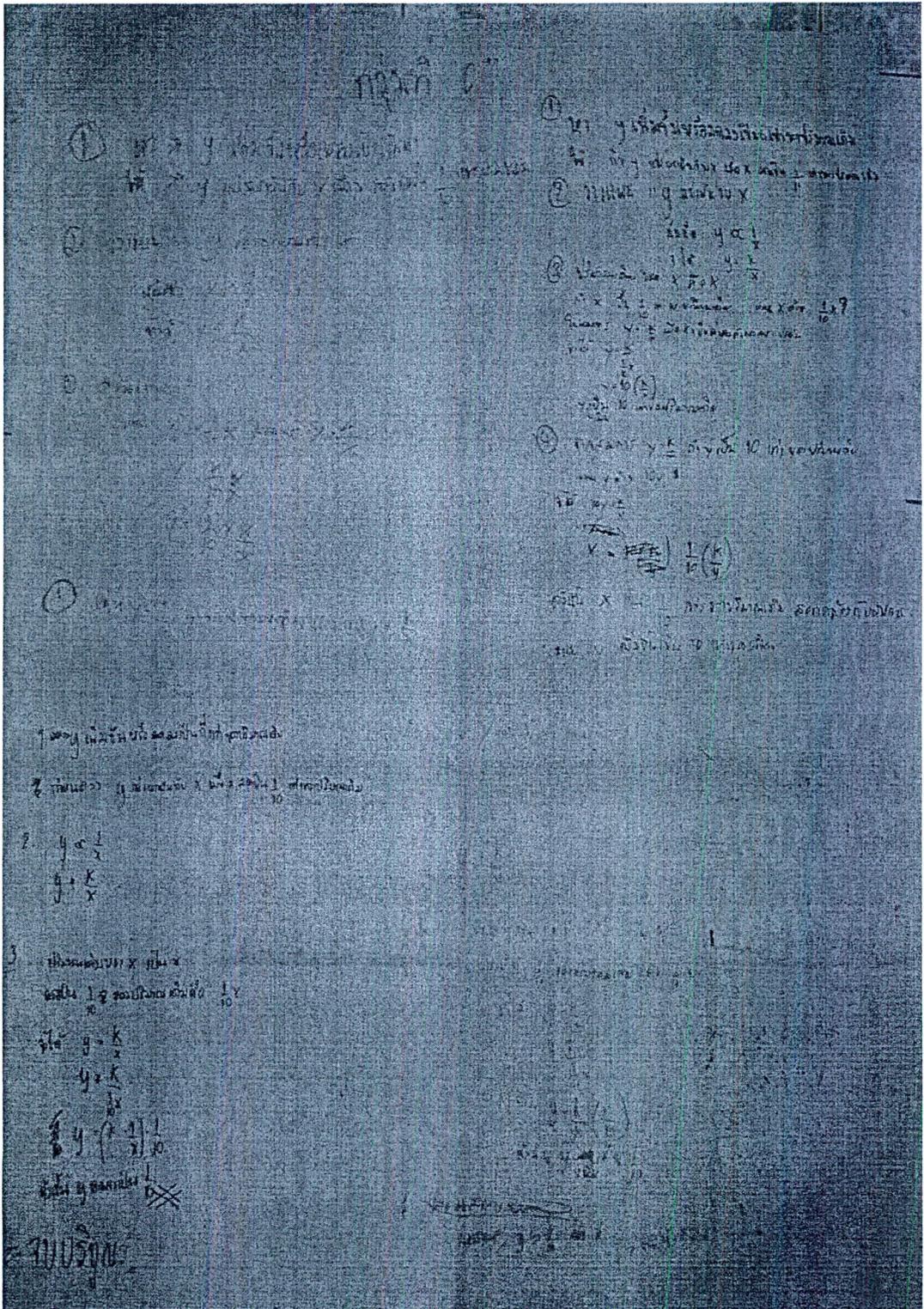


ภาพ 6 (ต่อ)

จากภาพ 4 แสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบแกรฟฟิติ (Graffiti) ที่มี 4 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อมในการเรียนรู้ ครูทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นแก่นักเรียน แบ่งนักเรียนคละความสามารถกลุ่มละ 6 – 7 คน ขั้นที่ 2 ขั้นเสริมสร้างความคิดรวบยอด สอนเนื้อหาใหม่ และแนะนำแหล่งข้อมูล ขั้นที่ 3 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบแกรฟฟิติ (Graffiti) ครูมอบหมายภาระงานให้แต่ละกลุ่ม อธิบายขั้นตอนการทำงาน กำหนดเวลาในการทำกิจกรรมพร้อมนำเสนอหน้าชั้นเรียน ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนการเรียนรู้ด้วยการเขียน และ/หรือการพูด ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน



ภาพ 7 แสดงชิ้นงานกลุ่มกราฟฟิตี (Graffiti) กลุ่มที่ 3



ภาพ 8 แสดงชิ้นงานกลุ่มกราฟฟิตี (Graffiti) กลุ่มที่ 6

ภาคผนวก ช แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบแกรฟฟิติ (Graffiti) เรื่อง การแปรผัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

ผู้วิจัยต้องการทราบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบแกรฟฟิติ (Graffiti) เรื่อง การแปรผัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จึงขอความร่วมมือท่านพิจารณาองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ประยุกต์รูปแบบแกรฟฟิติ (Graffiti) ตามความคิดเห็นของท่าน โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนน ตามความคิดเห็นของท่าน ซึ่งระดับความคิดเห็นมี 5 ระดับ ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ให้คะแนน 5 คะแนน
เหมาะสมมาก	ให้คะแนน 4 คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ให้คะแนน 3 คะแนน
เหมาะสมน้อย	ให้คะแนน 2 คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้คะแนน 1 คะแนน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การแปรผันตรง

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
1	มาตรฐานการเรียนรู้					
2	ผลการเรียนรู้					
3	สาระสำคัญ					
4	จุดประสงค์การเรียนรู้					
5	สาระการเรียนรู้					
6	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
7	สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้					
8	การวัดผลและประเมินผล					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผันตรง

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
1	มาตรฐานการเรียนรู้					
2	ผลการเรียนรู้					
3	สาระสำคัญ					
4	จุดประสงค์การเรียนรู้					
5	สาระการเรียนรู้					
6	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
7	สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้					
8	การวัดผลและประเมินผล					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแปรผกผัน

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
1	มาตรฐานการเรียนรู้					
2	ผลการเรียนรู้					
3	สาระสำคัญ					
4	จุดประสงค์การเรียนรู้					
5	สาระการเรียนรู้					
6	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
7	สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้					
8	การวัดผลและประเมินผล					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผกผัน

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
1	มาตรฐานการเรียนรู้					
2	ผลการเรียนรู้					
3	สาระสำคัญ					
4	จุดประสงค์การเรียนรู้					
5	สาระการเรียนรู้					
6	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
7	สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้					
8	การวัดผลและประเมินผล					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การแปรผันเกี่ยวเนื่อง

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
1	มาตรฐานการเรียนรู้					
2	ผลการเรียนรู้					
3	สาระสำคัญ					
4	จุดประสงค์การเรียนรู้					
5	สาระการเรียนรู้					
6	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
7	สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้					
8	การวัดผลและประเมินผล					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผันเกี่ยวเนื่อง

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
1	มาตรฐานการเรียนรู้					
2	ผลการเรียนรู้					
3	สาระสำคัญ					
4	จุดประสงค์การเรียนรู้					
5	สาระการเรียนรู้					
6	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
7	สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้					
8	การวัดผลและประเมินผล					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน เรื่อง การแปรผัน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

ผู้วิจัยต้องการทราบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน เรื่อง การแปรผัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จึงขอความร่วมมือท่านพิจารณาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน เรื่อง การแปรผัน ตามความคิดเห็นของท่าน โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนน ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

ให้ +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นมีความสอดคล้อง

ให้ 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นมีความสอดคล้อง

ให้ -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่ได้มีความสอดคล้อง

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
แก้ปัญหา หรือ สถานการณ์ ที่กำหนด โดยใช้ ความรู้ เกี่ยวกับการ แปรผันตรง ได้	<p>1. พื้นที่ของวงกลม (A) แปรผันตรงกับกำลังสองของรัศมี (r) วงกลมรัศมี 21 เซนติเมตร มีพื้นที่ 1,386 ตารางเซนติเมตร วงกลมรัศมี 140 เซนติเมตร มีพื้นที่เท่าไร</p> <p>ทำความเข้าใจปัญหา</p> <p>โจทย์ต้องการหา</p> <p>อะไร.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง.....</p> <p>.....</p> <p>วางแผนแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ตรวจสอบผล</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>แก้ปัญหา หรือ สถานการณ์ ที่กำหนด โดยใช้ ความรู้ เกี่ยวกับการ แปรผัน เกี่ยวเนื่อง ได้</p>	<p>9. ความเข้มของเสียง (I) แปรผันตรงกับพลังงานเสียง (P) และ แปรผกผันกับกำลังสองของระยะทางจากแหล่งกำเนิดเสียง (R) เสียงซึ่งมีความเข้ม $\frac{5}{6}$ วัตต์/ตารางเมตร ณ จุดที่ห่างจาก แหล่งกำเนิดเสียง 6 เมตร มีพลังงานเสียง 120p วัตต์ ณ จุดที่ ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง 2 เมตร มีความเข้มเสียง 12.5 วัตต์/ ตารางเมตร เสียงนั้นมีพลังงานเสียงเท่าไร</p> <p>ทำความเข้าใจปัญหา โจทย์ต้องการหาอะไร.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง.....</p> <p>.....</p> <p>วางแผนแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ตรวจสอบผล</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอ เรื่อง การแปรผัน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

ผู้วิจัยต้องการทราบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอ เรื่อง การแปรผัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จึงขอความร่วมมือท่านพิจารณาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพุดนำเสนอ เรื่อง การแปรผัน ตามความคิดเห็นของท่าน โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนน ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

ให้ +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นมีความสอดคล้อง

ให้ 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นมีความสอดคล้อง

ให้ -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่ได้มีความสอดคล้อง

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง