

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีสตอรี่ไลน์  
โดยผู้เชี่ยวชาญ

**ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสตอรี่ไลน์**  
**โดยผู้เชี่ยวชาญ**  
**หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง**  
**กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ค่า S.D.	ความหมาย
	1	2	3			
<b>1. ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้</b>						
1.1 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4	4	5	4.33	0.58	มาก
1.2 เวลาที่ใช้การสอนเพียงพอสำหรับการเรียนรู้เนื้อหารายวิชา	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
1.3 ลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ตามความยากง่ายของเนื้อหารายวิชา	5	4	4	4.33	0.58	มาก
1.4 รายละเอียดในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้มีความชัดเจน	5	4	4	4.33	0.58	มาก
1.5 การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ	4	4	4	4.00	0.00	มาก
1.6 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	4	4.33	0.58	มาก
1.7 กิจกรรมการเรียนรู้ให้เนื้อหารายวิชาครบถ้วน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
1.8 ขั้นตอนการเขียนผังมโนมิตีมีความถูกต้องและครบถ้วนกับเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.9 รูปแบบผังมโนมิตีสื่อความหมายถูกต้องและชัดเจน	4	4	4	4.00	0.00	มาก
<b>2. ด้านประเมินผล</b>						
2.1 แบบฝึกหัดสามารถวัดผลได้ตามวัตถุประสงค์	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.2 แบบฝึกหัดครบถ้วนตามเนื้อหา	4	4	4	4.00	0.00	มาก

ตาราง (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ค่า S.D.	ความหมาย
	1	2	3			
<b>3. ด้านใบความรู้(เนื้อหา)</b>						
3.1 รายละเอียดของเนื้อหารายวิชาเพียงพอ	5	4	4	4.33	0.58	มาก
3.2 รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาวิชาเข้าใจได้ง่าย	5	4	4	4.33	0.58	มาก
3.3 รายละเอียดของเนื้อหาวิชามีความถูกต้อง	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.4 รายละเอียดของเนื้อหาวิชาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>รวม</b>				<b>4.44</b>	<b>0.38</b>	<b>มาก</b>

รายนามผู้เชี่ยวชาญดังต่อไปนี้

1. นางประนอม ไพผดุง ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้
2. นางขวัญใจ อินทร์ปาน ผู้เชี่ยวชาญด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. นายสุวัตรชัย หงษ์สนั่น ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลประเมินผล

**แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีสตอรี่ไลน์**  
**สำหรับผู้เชี่ยวชาญ**  
**หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง**  
**กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

คำชี้แจง กรุณาแสดงความคิดเห็นในประเด็นต่างๆและทำเครื่องหมาย✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	5	4	3	2	1
<b>1. ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้</b>					
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
1.2 เวลาที่ใช้การสอนเพียงพอสำหรับการเรียนรู้เนื้อหา รายวิชา					
1.3 ลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ตามความยาก-ง่ายของ เนื้อหา					
รายวิชา					
1.4 รายละเอียดในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้มีความ ชัดเจน					
1.5 การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ					
1.6 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
1.7 กิจกรรมการเรียนรู้ให้เนื้อหารายวิชาครบถ้วน					
1.8 ขั้นตอนการเขียนผังมโนมัติมีความถูกต้องและ ครบถ้วนกับเนื้อหา					
1.9 รูปแบบผังมโนมัติสื่อความหมายถูกต้องและชัดเจน					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	5	4	3	2	1
<b>2. ด้านประเมินผล</b>					
2.1 แบบฝึกหัดสามารถวัดผลได้ตามวัตถุประสงค์					
2.2 แบบฝึกหัดครบถ้วนตามเนื้อหา					
<b>3. ด้านใบความรู้(เนื้อหา)</b>					
3.1 รายละเอียดของเนื้อหารายวิชาเพียงพอ					
3.2 รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาวิชาเข้าใจได้ง่าย					
3.3 รายละเอียดของเนื้อหาวิชามีความถูกต้อง					
3.4 รายละเอียดของเนื้อหาวิชาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					

**ความคิดเห็นเพิ่มเติม**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(.....)

ผู้ประเมิน

## ภาคผนวก ข

- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน  
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการ  
เรียนรู้วิทยาศาสตร์
- การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของ  
แบบทดสอบวัดความรู้
- การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีของคูเดอร์- ริชาร์ดสัน (Kuder  
– Richardson : KR) โดยวิธีการใช้สูตร KR-20

ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน หน่วยการ  
เรียนรู้ เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล	แผนการ เรียนรู้
	1	2	3				
1	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้	แผนที่ 1
2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
4	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้	
5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
7	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
8	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	แผนที่ 2
9	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
10	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
11	1	-1	1	1	0.33	<u>ตัดทิ้ง</u>	
12	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
13	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
14	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
15	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	แผนที่ 3
16	1	-1	1	1	0.33	<u>ตัดทิ้ง</u>	
17	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
18	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
19	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
20	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
21	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	



ตารางต่อ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล	แผนการ เรียนรู้
	1	2	3				
22	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้	แผนที่ 4
23	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
24	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
25	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้	
26	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
27	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
28	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
29	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1.0 คัดเลือกใช้ได้ ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า.05 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ

IOC คือความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ

$\sum R$  คือผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N คือจำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ถ้าแน่ใจว่าใช่ = +1

ถ้าแน่ใจว่าไม่ใช่ = -1

ถ้าไม่แน่ใจว่าใช่/ไม่ใช่ = 0

จากตารางพบว่า มีจำนวนข้อสอบที่สามารถใช้ได้ทั้งหมด 27 ข้อ และตัดทิ้ง 2 ข้อ เพื่อใช้คัดเลือกสำหรับจัดทำแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน หน่วยการเรียนรู้ เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ละ 5 ข้อ รวมทั้งสิ้น 20 ข้อ

ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r)  
ของแบบทดสอบวัดความรู้

ข้อ ที่	P	R	ระดับคุณภาพข้อสอบ		สรุป
			ความยากง่าย (P)	อำนาจจำแนก (r)	
1	0.34	0.69	ค่อนข้างยาก	ดีมาก	ใช้ได้
2	0.38	0.75	ค่อนข้างยาก	ดีมาก	ใช้ได้
3	0.47	0.94	ปานกลาง	ดีมาก	ใช้ได้
4	0.28	0.56	ค่อนข้างยาก	ดีมาก	ใช้ได้
5	0.47	0.94	ปานกลาง	ดีมาก	ใช้ได้
6	0.47	0.94	ปานกลาง	ดีมาก	ใช้ได้
7	0.25	0.50	ค่อนข้างยาก	ดีมาก	ใช้ได้
8	0.44	0.88	ปานกลาง	ดีมาก	ใช้ได้
9	0.44	0.88	ปานกลาง	ดีมาก	ใช้ได้
10	0.38	0.75	ค่อนข้างยาก	ดีมาก	ใช้ได้
11	0.44	0.88	ปานกลาง	ดีมาก	ใช้ได้
12	0.25	0.50	ค่อนข้างยาก	ดีมาก	ใช้ได้
13	0.44	0.88	ปานกลาง	ดีมาก	ใช้ได้
14	0.38	0.75	ค่อนข้างยาก	ดีมาก	ใช้ได้
15	0.41	0.81	ปานกลาง	ดีมาก	ใช้ได้
16	0.44	0.88	ปานกลาง	ดีมาก	ใช้ได้
17	0.31	0.63	ค่อนข้างยาก	ดีมาก	ใช้ได้
18	0.41	0.81	ปานกลาง	ดีมาก	ใช้ได้
19	0.47	0.94	ปานกลาง	ดีมาก	ใช้ได้
20	0.22	0.44	ค่อนข้างยาก	ดีมาก	ใช้ได้

อำนาจจำแนก หมายถึง การที่ข้อคำถามสามารถจัดแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่มได้ โดยกลุ่มผู้เรียน 2 กลุ่มในที่นี้คือ ผู้เรียนกลุ่มเก่งและผู้เรียนกลุ่มอ่อน หรือกลุ่มที่ชอบและกลุ่มที่ไม่ชอบ กลุ่มละ 8 คน จากจำนวน 30 คน ค่าอำนาจจำแนกที่คำนวณได้จะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 โดยที่

ค่าอำนาจจำแนกมีค่ามากกว่า 0.40	ถือว่าข้อคำถามข้อนั้นมีอำนาจจำแนกดีมาก
ถ้าอยู่ระหว่าง 0.30-0.39	ถือว่าข้อคำถามข้อนั้นมีอำนาจจำแนกดี
ถ้าอยู่ระหว่าง 0.20-0.29	ถือว่าข้อคำถามข้อนั้นควรปรับปรุงใหม่
และถ้ามีค่าต่ำกว่า 0.20	ถือว่าข้อคำถามข้อนั้นมีค่าอำนาจจำแนกไม่ดี จะต้องตัดข้อสอบข้อนั้นทิ้งไป

วิธีการตรวจให้คะแนน เป็นวิธีการที่น่าแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เมื่อทดสอบแล้วให้เรียงคะแนนที่ได้จากน้อยไปหามากหรือจากมากไปหาน้อยก็ได้ ผู้เรียนที่ได้คะแนนสูงถือว่าเป็นกลุ่มเก่ง และผู้เรียนที่ได้คะแนนต่ำถือว่าเป็นกลุ่มอ่อน เมื่อจัดเรียงลำดับคะแนนรวมของผู้เรียนทั้งหมดแล้ว หลังจากนั้นทำการคัดเลือกผู้เรียนที่ได้คะแนนสูงจำนวน 1/3 ของผู้เรียนทั้งหมดและผู้เรียนที่ได้คะแนนต่ำจำนวน 1/3 ของผู้เรียนทั้งหมดมาแทนค่าในสูตร ดังนี้

$$D = \frac{R_u - R_l}{\frac{N}{2}} \text{ หรือ } \frac{R_u - R_l}{N_u \text{ หรือ } N_l}$$

เมื่อ

- D คือ ค่าอำนาจจำแนก
- $R_u$  คือ จำนวนผู้เรียนที่ตอบในกลุ่มเก่ง
- $R_l$  คือ จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
- N คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
- $N_u$  คือ จำนวนผู้เรียนในกลุ่มเก่ง
- $N_l$  คือ จำนวนผู้เรียนในกลุ่มอ่อน

โดยทั่วไปแบบทดสอบที่จะนำมาหาความยากง่ายนั้น เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือแบบทดสอบความถนัดที่มุ่งวัดสติปัญญาผู้เรียน ความยากง่ายของข้อสอบมีค่าไม่เกิน 1 แต่ค่าที่ยอมรับได้จะอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ถ้าข้อสอบไม่มีค่าเกิน 0.80 แสดงว่าข้อสอบนั้นมีความง่ายมากเกินไปต้องตัดออกหรือปรับปรุงใหม่ แต่ถ้าข้อสอบมีค่าต่ำกว่า 0.20 ถือว่าข้อสอบนั้นมีความยากเกินไปต้องตัดออกหรือปรับปรุงเช่นเดียวกัน

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ

- P คือ ค่าความยากง่าย
- R คือ จำนวนผู้เรียนที่ทำข้อนั้นถูก
- N คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

ตารางแสดงคะแนนจากการทดสอบด้วยแบบทดสอบหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีของ  
คูเดอร์- ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson : KR) โดยวิธีการใช้สูตร KR-20

นักเรียนคนที่	คะแนนของแต่ละคน (X)	คะแนนยกกำลังสอง (X <sup>2</sup> )
1	8	64
2	8	64
3	12	144
4	12	144
5	16	256
6	16	256
7	16	256
8	12	144
9	12	144
10	20	400
11	8	64
12	8	64
13	12	144
14	12	144
15	16	256
16	16	256
17	16	256
18	12	144
19	12	144
20	20	400
21	8	64

ตาราง (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนของแต่ละคน (X)	คะแนนยกกำลังสอง (X <sup>2</sup> )
22	8	64
23	12	144
24	12	144
25	16	256
26	16	256
27	16	256
28	12	144
29	12	144
30	20	400
รวม	<b>396</b>	<b>5616</b>
$\sum pq$	<b>3.64</b>	

โดยที่  $N = 30$  ;  $\sum X^2 = 5616$  ;  $X = 396$  ;  $n = 30$  ;  $\sum pq = 3.64$

สูตรความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ คือ

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

ดังนั้น

$$\begin{aligned} S_t^2 &= \frac{(30 \times 5616) - (396 \times 396)}{(30 \times 30)} \\ &= 12.96 \end{aligned}$$

สูตรการหาค่าความเชื่อมั่น

$$r_t = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

ดังนั้น

$$r_t = \frac{30}{30-1} \left\{ 1 - \frac{3.64}{12.96} \right\}$$

$$= 0.74$$

เมื่อ

- $r_t$  คือ สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
- $n$  คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ
- $p$  คือ สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกกับผู้เรียนทั้งหมด
- $q$  คือ สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด
- $S_t^2$  คือ ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ
- $N$  คือ จำนวนผู้เรียน

จากสูตรสามารถอธิบายวิธีการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น พบว่าเมื่อนำไปคำนวณ หาค่าความแปรปรวน และค่าความเชื่อมั่นจะได้ค่าที่ได้คือ 0.74 หมายถึง แบบทดสอบชุดนี้มีความเชื่อมั่นสูง เนื่องจากค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้มีค่าเข้าใกล้ 1 ทั้งนี้แบบทดสอบควรมีค่าความเชื่อมั่นมีค่าระหว่าง 0.6 ถึง 1.0

ตารางแสดงการหาค่า  $\sum pq$ 

ข้อ ผู้เรียน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	(X) ผลรวม	X <sup>2</sup>
1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	8	64
2	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	8	64
3	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	12	144
4	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	12	144
5	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	16	256
6	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	16	256
7	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	16	256
8	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	12	144
9	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	12	144
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	400
11	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	8	64
12	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	8	64
13	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	12	144

ตาราง (ต่อ)

ผู้เรียน \ ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	คะแนนรวม (X)	X <sup>2</sup>
	15	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1		
16	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	16	256
17	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	16	256
18	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	12	144
19	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	12	144
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	400
21	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	8	64
22	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	8	64
23	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	12	144
24	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	12	144
25	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	16	256
26	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	16	256
27	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	16	256
28	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	12	144



ตาราง (ต่อ)

ข้อ ผู้เรียน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	(X) ผลสัมฤทธิ์	X <sup>2</sup>
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	400
S	9	18	27	21	24	9	18	27	21	24	9	18	27	21	24	9	18	27	21	24	396	5616
p	0.30	0.60	0.90	0.70	0.80	0.30	0.60	0.90	0.70	0.80	0.30	0.60	0.90	0.70	0.80	0.30	0.60	0.90	0.70	0.80	$\bar{X}$	0.66
q	0.70	0.40	0.10	0.30	0.20	0.70	0.40	0.10	0.30	0.20	0.70	0.40	0.10	0.30	0.20	0.70	0.40	0.10	0.30	0.20	$\bar{X}$	0.34
pq	0.21	0.24	0.09	0.21	0.16	0.21	0.24	0.09	0.21	0.16	0.21	0.24	0.09	0.21	0.16	0.21	0.24	0.09	0.21	0.16	$\sum pq$	3.64

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของการเรียนการสอน

ตารางแสดงการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของการเรียนการสอน

นักเรียนคนที่	คะแนนระหว่างเรียน ( $E_1$ )				คะแนนหลังเรียน( $E_2$ ) (20 คะแนน)
	หน่วยที่ 1 (10)	หน่วยที่ 2 (10)	หน่วยที่ 3 (10)	หน่วยที่ 4 (10)	
1	9	10	9	8	18
2	9	8	9	9	17
3	7	8	7	7	15
4	8	9	8	8	14
5	9	8	9	9	18
6	10	9	10	9	19
7	8	9	8	8	15
8	8	7	8	8	16
9	6	8	6	7	14
10	8	10	8	9	16
11	8	7	8	8	17
12	7	8	8	7	18
13	8	7	8	8	19
14	7	9	7	8	17
15	7	8	7	7	18
16	7	8	7	7	17
รวม	<b>126</b>	<b>133</b>	<b>127</b>	<b>127</b>	<b>268</b>
เฉลี่ย	<b>7.88</b>	<b>8.31</b>	<b>7.94</b>	<b>7.94</b>	<b>16.75</b>
S.D.	<b>1.025</b>	<b>0.946</b>	<b>0.998</b>	<b>0.772</b>	<b>1.612</b>
ร้อยละ	<b>78.75</b>	<b>83.13</b>	<b>79.38</b>	<b>79.38</b>	<b>83.75</b>

ตารางแสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

นักเรียนคนที่	คะแนน			
	ก่อนเรียน (20 คะแนน)	หลังเรียน (20 คะแนน)	D	D <sup>2</sup>
1	15	18	3	9
2	16	17	1	1
3	15	15	0	0
4	12	14	2	4
5	16	18	2	4
6	17	19	2	4
7	14	15	1	1
8	16	16	0	0
9	11	14	3	9
10	13	16	3	9
11	15	17	2	4
12	18	18	0	0
13	17	19	2	4
14	15	17	2	4
15	15	18	3	9
16	15	17	2	4
รวม	240	268	28	66
ค่าเฉลี่ย	15	17	t = 7.56	
ค่า S.D.	1.83	1.61		

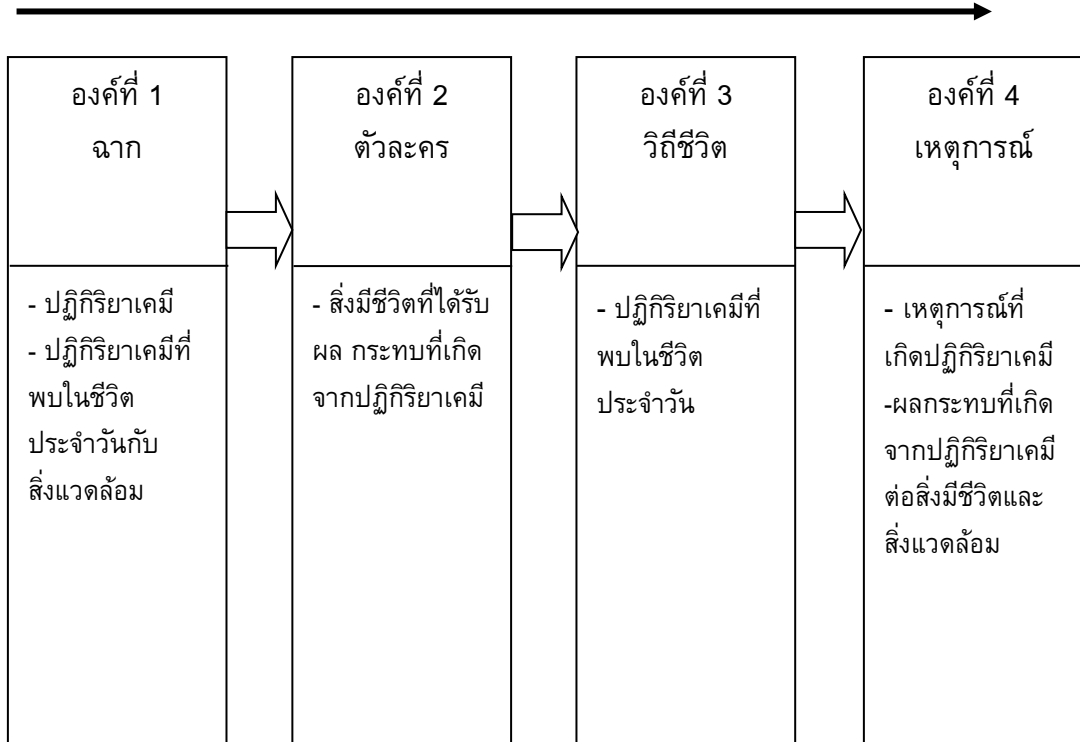
$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ D แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่  
n แทน จำนวนคู่

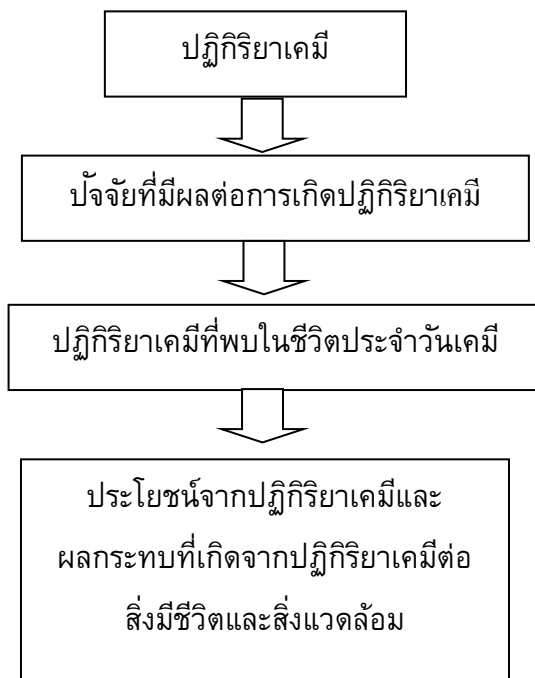
ภาคผนวก ง

ตัวอย่างการจัดกิจกรรมเรียนรู้โดยวิธีสตอรีไลน์

## เส้นทางการเดิน หน่วยการเรียนรู้ เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง



### เส้นทางการเดินเรื่อง



## ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสตอรี่ไลน์

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

เรื่อง ประโยชน์และผลกระทบที่เกิดจากปฏิภิกิริยาเคมีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม  
 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง      กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2      เวลา 2 ชั่วโมง  
 ครูผู้สอน.....

## 1. สาระสำคัญ

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 3.2 ข้อ 1 ปฏิภิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นความรู้เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลงยังเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการฟื้นฟูและพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

## 2. ตัวชี้วัดชั้นปี

สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับประโยชน์และโทษของปฏิภิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวันได้

## 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถบอกถึงประโยชน์ของปฏิภิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวันได้
2. สามารถบอกถึงผลกระทบของปฏิภิกิริยาเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

## 4. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรมจริยธรรม และเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง ประโยชน์และโทษของ ปฏิภิกิริยาเคมีใน ชีวิตประจำวัน 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะ ระหว่างเรียน 3. ประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ 4. แบบทดสอบหลังเรียน	1. ประเมินเจตคติทาง วิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะ/กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมการ การปฏิบัติกิจกรรมเป็น รายบุคคลหรือรายกลุ่ม

## 5. สารการเรียนรู้

1. ประโยชน์จากปฏิกิริยาเคมี
2. ผลกระทบที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

## 6. คำถาม

1. ประโยชน์จากปฏิกิริยาเคมี มีอะไรบ้าง
2. ผลกระทบที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีอะไรบ้าง

## 7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนฟัง จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อแตกต่างของการเกิดปฏิกิริยาเคมีแต่ละหัวข้อ

### ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ให้นักเรียนจัดกลุ่ม กลุ่มละ 4 คนสมมติว่าสมาชิกภายในกลุ่มเป็นครอบครัวเดียวกัน จากนั้นครูให้สมาชิกร่วมกันสนทนาและอภิปรายว่า ในด้านการบริโภค อุณหภูมิของการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่เป็นประโยชน์และผลกระทบมีอะไรบ้างและให้ร่วมกันอภิปรายถึงการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่เป็นประโยชน์และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

2. ให้แต่ละครอบครัวร่วมกันทำใบงาน เรื่องปฏิกิริยาที่พบในชีวิตประจำวัน โดยให้นักเรียนแต่ละครอบครัวร่วมกันคิดจำลองเมืองไม่ว่าจะเป็นชุมชนเมือง หรือชุมชนชนบท จากนั้นให้ช่วยกำหนดตัวละครต่างๆรวมไปถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายในเมืองจำลองของตนเอง ช่วยกันคิดถึงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นภายในเมืองของตนรวมทั้งประโยชน์และผลกระทบจากปฏิกิริยานั้นพร้อมกับเขียนภาพแบบโมเดลเมืองของครอบครัวตนเองด้วย

3. ให้นักเรียนแต่ละครอบครัว นำเสนอโมเดลของเมืองที่ช่วยกันสร้าง พร้อมอธิบายถึงปฏิกิริยาเคมีที่เป็นประโยชน์และผลกระทบในชีวิตประจำวันหน้าชั้นเรียน

4. ครูและนักเรียนร่วมกันอธิบายถึงปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งระบุประโยชน์และผลกระทบในชีวิตประจำวันหน้าชั้นเรียนร่วมกัน



### ขั้นกิจกรรมพัฒนาทักษะผู้เรียน

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ทำกิจกรรมออกแบบโมเดลเมือง
2. ร่วมกันอภิปรายและสรุปองค์ความรู้

### ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน
2. ประเมินชิ้นงานโมเดลเมืองอภิปรายสรุป
3. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

## 8. การวัดและประเมินผล

1. วิธีการวัดและประเมินผล
  - 1.1 สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
  - 1.2 สังเกตพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
  - 1.3 สังเกตพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนรายบุคคล
  - 1.4 สังเกตพฤติกรรมการพูด
  - 1.5 ตรวจสอบแบบทดสอบ
2. เครื่องมือวัดและประเมิน
  - 2.1 แบบประเมินกระบวนการกลุ่ม
  - 2.2 แบบประเมินความสามารถด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
  - 2.3 แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนรายบุคคล
  - 2.4 แบบประเมินทักษะการพูด
  - 2.5 แบบทดสอบ
3. เกณฑ์การวัดและประเมิน
  - 3.1 ใบงานมีองค์ประกอบที่ครบถ้วนร้อยละ 50
  - 3.2 แบบประเมินกระบวนการกลุ่ม (รายละเอียดอยู่ในแบบประเมิน)
  - 3.3 แบบประเมินความสามารถด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
  - 3.4 แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนรายบุคคล(รายละเอียดอยู่ในแบบประเมิน)
  - 3.5 แบบประเมินทักษะการพูด (รายละเอียดอยู่ในแบบประเมิน)
  - 3.6 แบบทดสอบ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50

**9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้**

1. สื่อสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สัมฤทธิ์มาตรฐาน วิทยาศาสตร์ ม.2 เล่ม 2
2. ห้องสมุด
3. แหล่งข้อมูลสารสนเทศ
4. [www.aksorn.com/Lib/S/sci\\_03](http://www.aksorn.com/Lib/S/sci_03)

**10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้**

<p><b>1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้</b></p> <p>.....</p> <p>แนวทางการพัฒนา</p> <p>.....</p>
<p><b>2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้</b></p> <p>.....</p> <p>แนวทางแก้ไข</p> <p>.....</p>
<p><b>3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน</b></p> <p>.....</p> <p>เหตุผล.....</p> <p>.....</p>
<p><b>4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้</b></p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>(ลงชื่อ) .....ผู้สอน</p>

## ใบงาน

### เรื่อง ปฏิบัติกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

รอบ ๆ ตัวเราและในร่างกายเรามีปฏิกริยาเคมีเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ปฏิกริยาเคมีเกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสารต่าง ๆ มีผลให้พลังงานของระบบเปลี่ยนไป และให้ผลิตภัณฑ์หรือสารใหม่เกิดขึ้น ปฏิกริยาเคมีบางชนิดเกิดขึ้นเอง แต่บางชนิดต้องได้รับพลังงานจำนวนหนึ่งก่อนจึงจะเกิดปฏิกริยาได้ ปฏิกริยาเคมีหลายชนิดสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ในอุตสาหกรรม เกษตรกรรมและทางการแพทย์ ในขณะที่เดียวกันปฏิกริยาบางชนิดก็ให้ผลลบต่อสิ่งแวดล้อมและชีวิตของมนุษย์เอง ปฏิกริยาเคมีแต่ละชนิดมีอัตราการเกิดปฏิกริยาที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก 5 ประการ ได้แก่ ความเข้มข้น พื้นที่ผิว อุณหภูมิ ตัวเร่งปฏิกริยา และธรรมชาติของสาร ผลของปัจจัยดังกล่าวสามารถหาได้จากการทดลอง การที่มนุษย์สามารถปรับเปลี่ยนและควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ดังกล่าวได้ ทำให้มนุษย์สามารถใช้ประโยชน์จากปฏิกริยาได้อย่างกว้างขวาง

สาร ต่าง ๆ ในโลก รวมทั้งสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ ล้วนแต่เป็นผลผลิตที่เกิดจากการทำปฏิกริยาเคมีของสารที่มีอยู่บนพื้นโลก เกือบทั้งสิ้น เมื่อเราทราบวิธีการเกิดปฏิกริยาเคมีแล้ว เราก็สามารถนำความรู้มาใช้ในการสร้างผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ และป้องกันการเกิดปฏิกริยาเคมีที่ไม่ต้องการกับสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เพื่อรักษาสภาพของสิ่งนั้นให้สามารถใช้งานได้นานขึ้น

**คำสั่ง :** ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4 คนเพื่อทำกิจกรรมออกแบบโมเดลเมืองจำลอง โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้ พร้อมทั้งสร้างโมเดลเมืองจำลองขึ้นให้สวยงาม

ชื่อเมือง.....ประเภทของเมือง.....

ตัวละคร .....

.....

.....

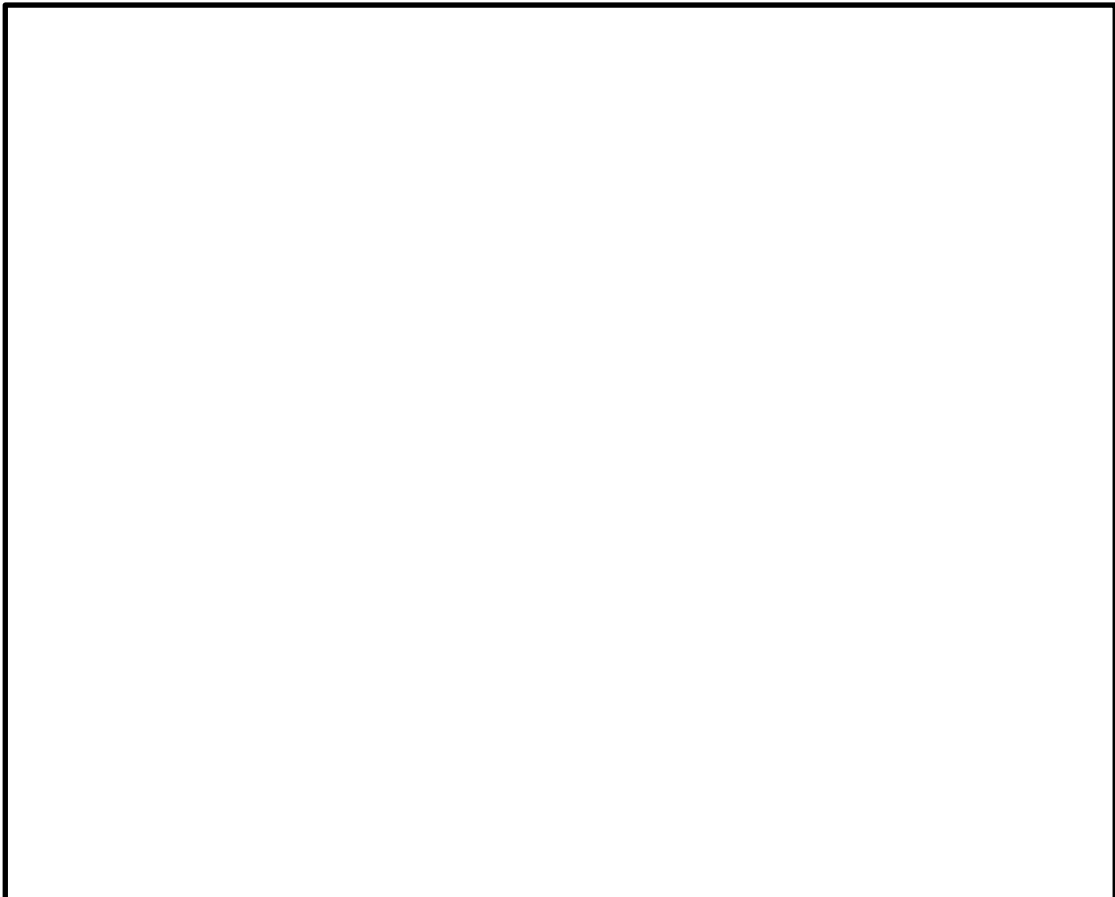
.....

เหตุการณ์ภายในเมือง.....  
.....  
.....

ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นภายในเมือง.....  
.....  
.....

ประโยชน์และผลกระทบของปฏิกริยาเคมีที่เกิดขึ้น .....

**แบบของโมเดลเมือง**



## แบบประเมินกระบวนการกลุ่ม

กลุ่มที่ ..... ชั้น ..... สมาชิกภายในกลุ่ม

- |         |        |
|---------|--------|
| 1. .... | 2..... |
| 3. .... | 4..... |
| 5. .... | 6..... |

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ลำดับที่	รายการพฤติกรรม	คุณภาพการปฏิบัติ		
		3	2	1
1	มีการปรึกษาและวางแผนร่วมกันก่อนทำงาน			
2	มีการแบ่งหน้าที่อย่างเหมาะสมและทำตามหน้าที่ทุกคน			
3	มีการปฏิบัติงานตามขั้นตอน			
4	มีการให้ความช่วยเหลือกัน			
5	สามารถทำงานได้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด			
6	ทำงานเสร็จทันตามกำหนดเวลา			
7	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์			
8	สามารถนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้			
9	สามารถให้คำแนะนำกลุ่มอื่นได้			
10	เก็บวัสดุ อุปกรณ์เรียบร้อย หลังเลิกปฏิบัติงาน			

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

...../...../.....

### เกณฑ์การให้คะแนน

- |                                      |     |   |       |
|--------------------------------------|-----|---|-------|
| พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ  | ให้ | 3 | คะแนน |
| พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง | ให้ | 2 | คะแนน |
| พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง           | ให้ | 1 | คะแนน |

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
24-30	3 = ดี
17-23	2 = พอใช้
10-16	1 = ปรับปรุง

## แบบประเมินความสามารถด้านทักษะกระบวนการ

กลุ่มที่ ..... ชั้น ..... สมาชิกภายในกลุ่ม

- |        |        |
|--------|--------|
| 1..... | 2..... |
| 3..... | 4..... |
| 5..... | 6..... |

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ลำดับ ที่	รายการพฤติกรรม	คุณภาพการปฏิบัติ		
		3	2	1
1	มีการวางแผนร่วมกัน			
2	การแบ่งงานรับผิดชอบ			
3	มีการให้ความช่วยเหลือกัน			
4	การรับฟังความคิดเห็นและแก้ปัญหาร่วมกัน			
5	สามารถให้คำแนะนำกลุ่มอื่นได้			
6	เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง			
7	ปฏิบัติตามทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดให้			
8	ทำความสะอาด/เก็บอุปกรณ์เรียบร้อย			
9	ร่วมกันอภิปรายและสรุปผลงานของกลุ่ม			
10	ร่วมกันปรับปรุงผลงานของกลุ่ม			

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน  
...../...../.....

### เกณฑ์การให้คะแนน

- |                                      |     |   |       |
|--------------------------------------|-----|---|-------|
| พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ  | ให้ | 3 | คะแนน |
| พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง | ให้ | 2 | คะแนน |
| พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง           | ให้ | 1 | คะแนน |

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
24-30	3 = ดี
17-23	2 = พอใช้
10-16	1 = ปรับปรุง

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน

ชื่อ ..... เลขที่ ..... ชั้น .....

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ลำดับ ที่	รายการพฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม			
		สม่ำเสมอ 3	บ่อยครั้ง 2	บางครั้ง 1	ไม่ ปฏิบัติ 0
1	มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น				
2	รับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม				
3	ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน กับเพื่อนในกลุ่ม				
4	ตั้งใจทำงาน/กระตือรือร้นในการทำงาน				
5	มีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย				

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

...../...../.....

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-15	3 = ดี
6-10	2 = พอใช้
0-5	1 = ปรับปรุง

## แบบประเมินทักษะการพูด

ชื่อ ..... เลขที่ ..... ชั้น .....

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ลำดับ ที่	รายการ	คุณภาพการปฏิบัติ			
		4	3	2	1
1	บุคลิกภาพดี หน้าตายิ้มแย้มแจ่มใส				
2	ใช้กริยามารยาทประกอบการพูดได้เหมาะสม				
3	ใช้ภาษาสุภาพ เหมาะสมกับเนื้อหา				
4	ออกเสียงชัดเจน ใช้ระดับเสียงได้เหมาะสม รักษาเวลาในการพูด				

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน  
...../...../.....

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมเหมาะสมและชัดเจนดีมาก	ให้	4	คะแนน
พฤติกรรมเหมาะสมและชัดเจน	ให้	3	คะแนน
พฤติกรรมเหมาะสม	ให้	2	คะแนน
พฤติกรรมควรปรับปรุง	ให้	1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
15-20	3 = ดี
10-14	2 = พอใช้
5-9	1 = ปรับปรุง



**แบบทดสอบก่อน - หลังเรียน**  
**หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 สารและการเปลี่ยนแปลง**

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว (20 คะแนน)

1. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี
  - ก. ปฏิกิริยาเคมี หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร
  - ข. สารใหม่ที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี เรียกว่า ผลิตภัณฑ์
  - ค. เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีจะมีทั้งพลังงานเกิดขึ้นและพลังงานหายไปได้ด้วย
  - ง. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยาเคมีไม่สามารถกลับไปเป็นสารตั้งต้นได้
  
2. เมื่อมีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น จะสามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลงได้หลายอย่าง ยกเว้นข้อใด
 

ก. เกิดฟองแก๊ส	ข. เกิดตะกอน
ค. สารมีปริมาณเพิ่มขึ้น	ง. สารเปลี่ยนสี
  
3. ข้อใดเป็นวิธีที่ช่วยให้ปฏิกิริยาเคมีเกิดได้เร็วขึ้น
 

ก. การเพิ่มอุณหภูมิ	ข. การเติมตัวเร่งปฏิกิริยา
ค. การใส่สารตั้งต้นปริมาณมาก	ง. การทาสีที่ผิวของโลหะ
  
4. ข้อใดไม่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมี
 

ก. การเกิดสนิม	ข. การตัดไม้
ค. การจุดเตาไฟ	ง. การระเบิด
  
5. ในการปรุงอาหาร เพราะเหตุใดจึงต้องหั่นอาหารเป็นชิ้นเล็ก ๆ
  - ก. ช่วยให้สะดวกในการกิน
  - ข. เพื่อความสวยงาม
  - ค. เพื่อเพิ่มพื้นที่ในการเกิดปฏิกิริยา ช่วยให้อาหารสุกเร็ว
  - ง. เพื่อให้รับประทาน และได้อาหารปริมาณมาก
  
6. ข้อใดเป็นปฏิกิริยาเคมี
 

ก. การบดอาหาร	ข. การกรองน้ำ
ค. การต้มน้ำใส่ถัง	ง. การเผาผลาญอาหารในสิ่งมีชีวิต

7. เมื่อผสมสาร A กับสาร B ได้สาร C และแก๊ส D ข้อใดไม่ถูกต้อง
- มีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น
  - สาร A และสาร C เป็นสารชนิดเดียวกัน
  - สาร A และสาร B เป็นสารตั้งต้น
  - สาร B และแก๊ส D เป็นผลิตภัณฑ์
8. สารตั้งต้นในการเกิดสนิมของกระป๋องบรรจุอาหาร คือข้อใด
- อาหารกับน้ำ
  - อาหารกับออกซิเจน
  - โลหะทำกระป๋องกับน้ำ
  - โลหะทำกระป๋องกับออกซิเจน
9. การเผาขยะ สารตั้งต้นคือข้อใด
- เปลวไฟและขยะ
  - ขยะและอากาศ
  - ขยะและออกซิเจน
  - เปลวไฟและออกซิเจน
10. จากข้อ 9 ได้สารใดเป็นผลิตภัณฑ์
- ออกซิเจน
  - คาร์บอนไดออกไซด์
  - น้ำและขี้เถ้า
  - ขี้เถ้าและออกซิเจน
11. สารที่ทำให้ปฏิกิริยาเกิดเร็วขึ้น เรียกว่าอะไร
- การตั้งต้น
  - ผลิตภัณฑ์
  - ตัวเร่งปฏิกิริยา
  - ตัวหน่วงปฏิกิริยา
12. เมื่อสารตั้งต้น 2 ตัว ทำปฏิกิริยากัน ดังนี้
- $$\text{A} \text{---} \text{B} + \text{C} \text{---} \text{D}$$
- สารผลิตภัณฑ์คือข้อใด
- $\text{A} \text{---} \text{B} + \text{C} \text{---} \text{D}$
  - $\text{A} \text{---} \text{B} + \text{A} \text{---} \text{C}$
  - $\text{A} \text{---} \text{D} + \text{C} \text{---} \text{D}$
  - $\text{A} \text{---} \text{D} + \text{B} \text{---} \text{C}$



**เฉลยแบบทดสอบก่อน - หลังเรียน**  
**หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 สารและการเปลี่ยนแปลง**

1. **ตอบ** ง. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยาเคมีบางชนิด อาจเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับไปเป็นสารตั้งต้นได้
2. **ตอบ** ค. เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี สิ่งที่สังเกตเห็นได้ชัดเจน เช่น เกิดตะกอน เกิดฟองแก๊ส สารเปลี่ยนสี มีความร้อนเกิดขึ้น มีแสง หรืออาจมีเสียง
3. **ตอบ** ก. มีปัจจัยหลายอย่างที่มีผลทำให้ปฏิกิริยาเกิดได้เร็วขึ้น เช่น การเพิ่มอุณหภูมิ เพิ่มพื้นที่ผิวของสารที่ทำปฏิกิริยา การเติมตัวเร่งปฏิกิริยา การเขย่าหรือคนสาร เป็นต้น
4. **ตอบ** ข. การตัดไม้ ไม่เกิดปฏิกิริยาเคมีเนื่องจากไม่มีสารใหม่เกิดขึ้น
5. **ตอบ** ค. การหั่นอาหารเป็นชิ้นเล็กๆ เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสของอาหารทำให้อาหารสุกเร็วขึ้น
6. **ตอบ** ง. การเผาผลาญอาหารในสิ่งมีชีวิตเป็นปฏิกิริยาเคมีซึ่งมีอาหารและแก๊สออกซิเจนเป็นสารตั้งต้น มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นผลิตภัณฑ์
7. **ตอบ** ข. เมื่อผสมสาร A กับสาร B แล้วได้สาร C และแก๊ส D แสดงว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น เนื่องจากเกิดสารใหม่ (ผลิตภัณฑ์) คือ สาร C และแก๊ส D โดยมีสาร A และสาร B เป็นสารตั้งต้น
8. **ตอบ** ง. ปฏิกิริยาการเกิดสนิมเหล็ก เกิดจากโลหะบางชนิด เช่น เหล็ก สังกะสี ทองแดง ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ
9. **ตอบ** ค. การเผาขยะ เป็นปฏิกิริยาเคมีที่มีขยะเป็นสารตั้งต้น ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศซึ่งจะได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นผลิตภัณฑ์
10. **ตอบ** ข. ดูคำอธิบายจากข้อ 9
11. **ตอบ** ค. ตัวเร่งปฏิกิริยา (catalyst) คือ สารเคมีที่เพิ่มเข้าไปในปฏิกิริยา แล้วทำให้ปฏิกิริยานั้นเกิดเร็วขึ้น โดยสารที่เพิ่มเข้าไปยังคงมีปริมาณทางเคมีเหมือนเดิมหลังปฏิกิริยาสิ้นสุดลง
12. **ตอบ** ง. ในขณะที่สารทำปฏิกิริยากัน อะตอมของสารตั้งต้น จะแยกตัวจากกันและไปรวมกับสารอีกตัวหนึ่งได้เป็นสารใหม่
13. **ตอบ** ก. การป้องกันการเกิดสนิมของโลหะทำได้หลายวิธี เช่น การทาสี ทาน้ำมัน การเคลือบผิวโลหะด้วยวัสดุที่ไม่เกิดสนิม
14. **ตอบ** ค. ปฏิกิริยาสะเทิน (neutralization reaction) เป็นปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส ถ้ากรดรวมตัวพอดีกับเบสจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือและน้ำ
15. **ตอบ** ง. ดูคำอธิบายจากข้อ 14
16. **ตอบ** ข. การที่ฝนไม่ตกตามฤดูกาลไม่ใช่ผลที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี

17. **ตอบ ค.** สารละลายเกิดจากสารบริสุทธิ์สองชนิดขึ้นไปผสมกัน โดยผสมกันอยู่อย่างกลมกลืนมองเห็นเป็นเนื้อเดียวกันตลอด ดังนั้น สารละลายทุกชนิดเป็นสารเนื้อเดียวกัน
18. **ตอบ ง.** สารละลาย A ผสมกับสารละลาย B เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
19. **ตอบ ข.** แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) ทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก ซึ่งส่งผลให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น
20. **ตอบ ค.** โรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะใช้น้ำมันและถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งมีกำมะถันเป็นส่วนประกอบ เมื่อกำมะถันทำปฏิกิริยากับไอน้ำ จึงได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

## ภาคผนวก จ

- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจ
- แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยวิธีการสอนสตอรี่ไลน์ เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

**ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการใช้ชุดกิจกรรม  
การเรียนรู้ โดยวิธีการสอนสตอรี่ไลน์  
เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลงกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ค่า S.D.	ความหมาย
	1	2	3			
1. เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน	4	4	5	4.33	0.58	มาก
2. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้รู้สึกสนุก น่าสนใจ และ เพลิดเพลิน ไม่เบื่อหน่ายในการเรียน	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
3. รายละเอียดในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้มี ความชัดเจน	5	4	4	4.33	0.58	มาก
4. ภาพประกอบสวยงาม เหมาะสมกับเนื้อหา	5	4	4	4.33	0.58	มาก
5. รูปแบบผังมโนมติสื่อความหมายเข้าใจง่ายและ ชัดเจน	4	4	4	4.00	0.00	มาก
6. คำอธิบายเนื้อหาแต่ละหน่วยชัดเจน	4	5	4	4.33	0.58	มาก
7. การจัดลำดับเนื้อหาที่มีความเหมาะสม	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
8. ความยากง่ายของเนื้อหาที่มีความเหมาะสม	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
9. ปริมาณเนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับเวลาเรียน	4	4	4	4.00	0.00	มาก
10. แบบทดสอบมีความเหมาะสม สอดคล้องกับ เนื้อหา	4	5	4	4.33	0.58	มาก

**แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้  
โดยวิธีการสอนสตอรี่ไลน์ เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

**คำชี้แจง** ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความพึงพอใจ

**ความหมายของระดับความพึงพอใจ**

- 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด
- 4 หมายถึง พึงพอใจมาก
- 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
- 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย
- 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน					
2. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้รู้สึกสนุก น่าสนใจ และเพลิดเพลิน ไม่เบื่อหน่ายในการเรียน					
3. รายละเอียดในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้มีความชัดเจน					
4. ภาพประกอบสวยงาม เหมาะสมกับเนื้อหา					
5. รูปแบบผังมโนทัศน์สื่อความหมายเข้าใจง่ายและชัดเจน					
6. คำอธิบายเนื้อหาแต่ละหน่วยชัดเจน					
7. การจัดลำดับเนื้อหาที่มีความเหมาะสม					
8. ความยากง่ายของเนื้อหาที่มีความเหมาะสม					
9. ปริมาณเนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับเวลาเรียน					
10. แบบทดสอบมีความเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา					

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....  
 .....