

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

- การหาประสิทธิภาพชุดของแผนการสอน
- คะแนนจากการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง

การหาประสิทธิภาพชุดของแผนการสอน

1. การหาแบบ 1 ต่อ 1

นำแผนการสอนทั้งหมดที่ผ่านการตรวจและแก้ไขปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองสอนกับ
เด็กนักเรียน 3 คน ซึ่งมีระดับผลการเรียนต่างกันคือ สูง ปานกลาง และต่ำ เมื่อแก้ไขปรับปรุง
แผนการสอนแต่ละแผนให้มีความเหมาะสม และสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งปรากฏผลของการทดลอง ดังตาราง
ต่อไปนี้

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดลองหาประสิทธิภาพชุดของแผนการสอนแบบ 1 ต่อ 1

นักเรียน คนที่	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละแผน																	รวม	คะแนน ผลสัมฤทธิ์
	1 (10)	2 (10)	3 (8)	4 (5)	5 (8)	6 (10)	7 (10)	8 (6)	9 (5)	10 (5)	11 (8)	12 (10)	13 (10)	14 (5)	15 (10)	16 (8)	17 (5)	(133)	(65)
1	9	8	7	4	7	9	7	6	4	5	6	7	9	5	8	6	5	112	58
2	5	7	6	4	6	8	7	5	5	3	6	6	8	4	8	6	5	99	48
3	4	5	6	3	5	7	6	4	3	3	4	6	5	3	6	4	5	79	30
รวม																		290	136

การคำนวณหาประสิทธิภาพ E1/E2

$$E1 = \{ \Sigma x / (N/A) \} \times 100$$

E1 = ค่าร้อยละของคะแนนหลังเรียนแต่ละแผนการสอนโดยเฉลี่ย

Σx = ผลรวมของคะแนนหลังเรียนแต่ละแผนการสอนของแต่ละคน

N = จำนวนนักเรียนที่ใช้ทดลอง

A = ผลรวมของคะแนนเต็มของแต่ละแผนการสอน

เพราะฉะนั้น

$$E1 = \{ 290 / (3/133) \} \times 100$$

$$= 72.68\%$$

$$E2 = \{ \Sigma F / (N/B) \} \times 100$$

E2 = ค่าร้อยละของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนจนทุกแผนโดยเฉลี่ย

ΣF = ผลรวมของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละคน

N = จำนวนนักเรียนที่ใช้ทดลอง

B = คะแนนเต็มของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพราะฉะนั้น

$$E2 = \{ 136 / (3/65) \} \times 100$$

$$= 69.74\%$$

ประสิทธิภาพชุดของแผนการสอน 72.68/69.74

2. การหาแบบ 1 ต่อ กลุ่มเล็ก

หลังจากปรับปรุงแผนการสอนแต่ละแผนแล้ว ผู้วิจัยนำแผนการสอนทั้งหมดไปทดลองสอนกับเด็กนักเรียนทั้งหมด 9 คนซึ่งมีระดับผลการเรียนต่างกันคือสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 3 คน
ปรากฏผลการทดลองดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดลองหาประสิทธิภาพชุดของแผนการสอนแบบ 1 ต่อกลุ่มเล็ก

นักเรียน คนที่	คะแนนภาคทดสอบหลังเรียนของแต่ละแผน																	รวม	คะแนน ผลสัมฤทธิ์
	1 (10)	2 (10)	3 (8)	4 (5)	5 (8)	6 (10)	7 (10)	8 (6)	9 (5)	10 (5)	11 (8)	12 (10)	13 (10)	14 (5)	15 (10)	16 (8)	17 (5)	(133)	(65)
1	8	10	8	4	7	8	8	4	4	5	6	9	8	4	8	7	5	113	59
2	10	10	7	4	6	6	9	5	5	4	5	9	8	4	8	6	4	110	56
3	9	8	7	5	8	10	8	6	5	5	6	10	10	4	8	8	5	122	57
4	8	7	6	4	6	8	7	6	5	4	6	6	8	5	8	6	2	102	58
5	7	7	7	4	6	6	7	4	4	3	6	6	7	4	8	6	5	97	55
6	8	6	6	5	7	8	6	5	5	4	5	9	9	3	7	6	5	104	48
7	5	7	6	5	5	9	6	4	3	4	7	9	6	4	6	6	4	96	43
8	6	7	6	4	6	9	6	6	4	3	5	6	6	3	6	6	5	82	47
9	5	6	7	5	5	9	6	6	5	5	7	5	6	4	8	5	5	99	39
รวม																		925	462

การคำนวณหาประสิทธิภาพ E1/E2

$$E1 = \{\sum x / (N/A)\} \times 100$$

$$E1 = \{925 / (9/133)\} \times 100$$

$$= 77.27\%$$

$$E2 = \{\sum F / (N/B)\} \times 100$$

$$E2 = \{462 / (9/65)\} \times 100$$

$$= 78.97 \%$$

ประสิทธิภาพชุดของแผนการสอน 77.27/78.97

3. การหาประสิทธิภาพแบบภาพสนาม

นำแผนการสอนทั้งหมดที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองสอนกับเด็กนักเรียนกลุ่มใหญ่ ซึ่งมีทั้งหมดจำนวน 32 คน ปรากฏผลการทดลอง ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5 แสดงผลการทดลองหาประสิทธิภาพของแผนการสอนแบบภาคสนาม

นักเรียน คนที่	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละแผน																	รวม (133)	คะแนน ผลสัมฤทธิ์ (65)
	1 (10)	2 (10)	3 (8)	4 (5)	5 (8)	6 (10)	7 (10)	8 (6)	9 (5)	10 (5)	11 (8)	12 (10)	13 (10)	14 (5)	15 (10)	16 (8)	17 (5)		
1	7	7	6	4	7	8	8	5	4	3	6	6	7	4	8	5	5	100	47
2	8	7	5	5	7	10	8	4	5	4	7	6	6	3	8	6	5	104	48
3	7	7	5	4	6	8	7	4	5	4	6	5	8	4	7	7	5	99	54
4	9	9	7	4	8	9	9	6	5	4	7	9	10	4	9	7	5	121	58
5	10	8	8	5	7	9	10	6	5	5	8	8	8	5	7	6	5	114	54
6	7	8	8	5	8	9	7	5	5	5	8	9	9	4	9	7	5	118	55
7	8	6	6	4	5	7	7	5	5	2	7	7	8	4	7	8	5	101	54
8	8	8	7	5	7	7	8	6	3	5	8	9	9	4	8	7	5	114	56
9	7	8	7	5	6	7	8	6	3	5	6	8	8	2	8	7	5	106	48
10	8	9	5	5	6	8	8	6	4	5	8	7	8	5	7	6	5	104	48
11	9	8	6	4	8	9	10	5	4	4	5	8	7	4	8	7	5	111	53
12	7	8	6	5	7	7	7	5	5	3	6	8	9	3	9	6	5	100	49

ตารางที่ 5 แสดงผลการทดลองหาประสิทธิภาพของแผนการสอนแบบภาคสนาม (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละแผน																	รวม (133)	คะแนน ผลสัมฤทธิ์ (65)
	1 (10)	2 (10)	3 (8)	4 (5)	5 (8)	6 (10)	7 (10)	8 (6)	9 (5)	10 (5)	11 (8)	12 (10)	13 (10)	14 (5)	15 (10)	16 (8)	17 (5)		
13	7	9	7	4	6	8	8	5	5	5	6	8	7	4	9	8	4	110	48
14	10	10	7	3	6	10	8	6	5	4	6	10	8	3	10	6	3	115	57
15	9	8	7	5	7	7	8	5	5	3	6	8	7	4	8	5	5	107	56
16	8	9	6	4	8	7	7	6	4	5	7	8	9	4	9	6	4	111	56
17	8	8	5	4	8	8	9	6	5	3	6	8	8	5	8	7	4	110	57
18	10	10	7	5	8	10	10	6	5	5	8	9	9	5	10	7	5	129	60
19	8	7	7	4	7	9	7	5	4	5	7	6	8	4	8	7	5	108	56
20	7	9	8	5	6	10	8	5	4	5	8	9	10	3	9	7	5	118	58
21	8	7	7	3	6	8	7	5	3	5	7	7	5	3	7	5	4	97	45
22	7	8	6	4	6	7	9	5	4	4	6	8	8	4	9	6	5	106	49
23	8	9	7	4	7	9	9	5	4	4	6	7	9	4	7	6	3	108	53
24	5	6	6	3	6	6	6	4	3	2	5	7	6	5	6	5	3	84	48
25	8	10	8	5	8	8	9	6	5	4	8	10	9	3	10	8	5	124	56

ตารางที่ 5 แสดงผลการทดลองหาประสิทธิภาพของแผนการสอนแบบภาคสนาม (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละแผน																	รวม (133)	คะแนน ผลสัมฤทธิ์ (65)
	1 (10)	2 (10)	3 (8)	4 (5)	5 (8)	6 (10)	7 (10)	8 (6)	9 (5)	10 (5)	11 (8)	12 (10)	13 (10)	14 (5)	15 (10)	16 (8)	17 (5)		
26	7	8	8	5	5	6	7	6	4	4	7	8	6	3	8	7	4	103	54
27	9	9	8	4	8	8	8	6	4	5	7	9	9	5	7	8	4	118	58
28	8	8	7	4	7	8	6	5	4	4	5	8	9	5	7	8	5	108	55
29	10	9	7	5	8	9	9	6	5	4	8	8	8	4	8	8	4	120	57
30	10	10	7	5	7	8	10	6	5	5	8	9	10	4	10	8	5	127	59
31	9	10	8	4	7	7	7	6	4	4	8	8	10	5	8	7	4	116	56
32	10	9	7	5	8	8	9	6	5	5	7	9	9	5	8	8	5	123	60
รวม																		3534	1722

การคำนวณหาประสิทธิภาพ E1/E2

$$E1 = \{ \sum x / (N/A) \} \times 100$$

$$E1 = \{ 3534 / (32/133) \} \times 100$$

$$= 83.03\%$$

$$E2 = \{ \sum F / (N/B) \} \times 100$$

$$= (1722 / (32/65)) \times 100$$

$$= 82.78 \%$$

ประสิทธิภาพชุดของแผนการสอน 83.03/82.78

คะแนนจากการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของกลุ่มตัวอย่าง

1. คะแนนจากการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ ระหว่างการทดสอบก่อนการเรียนกับการทดสอบหลังการเรียนของกลุ่มทดลอง

ตารางที่ 6 แสดงคะแนนจากการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างการทดสอบก่อนการเรียนและการทดสอบหลังการเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลอง

นักเรียน คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน			คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์		
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	31	55	24	27	28	1
2	30	54	24	22	24	2
3	40	58	18	29	32	3
4	26	45	19	18	23	5
5	26	50	24	21	25	4
6	44	60	16	28	31	3
7	24	45	21	14	27	13
8	44	58	14	23	24	1
9	27	50	23	18	19	2
10	27	46	19	13	19	6
11	32	53	21	17	19	2
12	30	50	20	24	27	3
13	44	60	16	27	29	2
14	31	57	26	25	27	2
15	34	56	22	26	27	1
16	31	53	22	21	25	4
17	32	47	15	21	25	4
18	25	47	22	22	24	2
19	25	48	23	26	27	3
20	31	50	19	24	27	3
21	27	49	22	15	17	2
22	27	48	21	20	27	3
23	32	49	17	20	24	4
24	23	43	20	15	17	2
25	26	53	27	15	19	4

ตารางที่ 6 แสดงคะแนนจากการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างการทดสอบก่อนการเรียนและการทดสอบหลังการเรียน
ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน			คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์		
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
26	29	47	18	11	16	5
27	27	50	23	12	16	4
28	29	50	21	24	26	2
29	35	57	22	24	29	5
30	29	54	25	11	15	4
31	28	53	25	21	24	3
32	25	55	30	22	26	4
33	23	56	33	20	24	4

2. คะแนนจากการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างการทดสอบก่อนการเรียนกับการทดสอบหลังการเรียนของกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 7 แสดงคะแนนจากการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของการทดสอบก่อนการเรียนและการทดสอบหลังการเรียนของกลุ่มควบคุม

นักเรียน คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน			คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์		
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	24	37	13	16	16	0
2	28	43	15	18	25	7
3	31	47	16	22	22	0
4	28	34	6	22	24	2
5	32	49	17	24	25	1
6	36	49	13	24	27	3
7	35	41	6	28	29	1
8	28	49	21	19	21	2
9	29	39	10	16	17	1
10	21	40	19	16	18	2
11	28	39	11	13	18	5
12	29	41	12	20	23	3
13	32	42	10	21	23	2
14	27	39	12	22	23	1
15	37	53	16	30	30	0
16	35	50	15	26	31	5
17	43	54	11	30	31	1
18	29	46	17	20	21	1
19	26	42	16	20	23	3
20	26	43	17	23	26	3
21	35	50	15	27	28	1
22	31	47	16	27	27	0

ตารางที่ 7 แสดงคะแนนจากการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของการทดสอบก่อนการเรียนและการทดสอบหลังการเรียนของกลุ่มควบคุม (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน			คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์		
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
23	31	49	18	22	25	3
24	27	47	20	18	22	4
25	26	37	11	19	20	1
26	29	39	10	14	22	8
27	31	46	15	22	26	4
28	34	46	12	16	17	1
29	28	38	10	22	26	4
30	32	45	13	21	26	3
31	27	46	19	18	20	2

ภาคผนวก ข.

- แบบวัดความรู้พื้นฐาน
- ผลการวิเคราะห์ข้อสอบสำหรับแบบวัดความรู้พื้นฐาน
- แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ผลการวิเคราะห์ข้อสอบสำหรับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ข้อสอบสำหรับแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มี 24 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที
2. แบบทดสอบเป็นแบบคำถาม 4 ตัวเลือก ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ตัวเลือกเท่านั้น
3. ในการตอบให้ขีดเครื่องหมายกากบาท (X) ในช่องที่ตรงกับหมายเลขข้อคำตอบที่ต้องการในกระดาษคำตอบ เช่น ในข้อ 1 ต้องการตอบข้อ ค. ก็ให้ขีดคำตอบดังนี้

ก	ข	ค	ง
ข้อ 1		X	
4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดเส้นทับรอยขีดเดิมเสียก่อน และขีดคำตอบใหม่ เช่น ต้องการเปลี่ยนจากตัวเลือก ค เป็นตัวเลือก ข ให้ทำดังนี้

ก	ข	ค	ง
ข้อ 1	X	ค	
5. อย่าขีดหรือเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน

จงเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงหนึ่งข้อเท่านั้นแล้วกากบาทลงในกระดานคำตอบ

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นแหล่งกำเนิดความร้อนที่สำคัญที่สุด
 - ก. การเผาไหม้
 - ข. การเสียดสี
 - ค. มหาสมุทร
 - ง. ดวงอาทิตย์
2. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกลไกการนำความร้อนไปใช้ประโยชน์
 - ก. การกรองน้ำ
 - ข. การหล่อเทียน
 - ค. การทำน้ำแข็ง
 - ง. การแกว่งสารส้มในน้ำ
3. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกลไกการทำให้สะอาดเหมาะสมแก่การต้ม
 - ก. การกรอง
 - ข. การต้มให้เดือด
 - ค. การแกว่งสารส้ม
 - ง. การเติมน้ำยาฆ่าเชื้อโรค
4. ข้อใดต่อไปนี้เป็นลักษณะของน้ำเดือด
 - ก. อุณหภูมิสูงขึ้น ผิวน้ำเรียบ
 - ข. อุณหภูมิเท่าเดิม ผิวน้ำมีฟองอากาศปุดขึ้น
 - ค. อุณหภูมิเท่าเดิม ผิวน้ำเคลื่อนไหวมีฟองอากาศปุดขึ้น
 - ง. อุณหภูมิสูงขึ้น ผิวน้ำเคลื่อนไหวมีฟองอากาศ
5. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกลไกการถนอมอาหารโดยใช้ความร้อน
 - ก. การตากแห้ง
 - ข. การทำเค็ม
 - ค. การเก็บไว้ในตู้เย็น
 - ง. การเก็บไว้ในขวด
6. ข้อใดต่อไปนี้เป็นประโยชน์ของการถนอมอาหาร
 - ก. ทำให้อาหารสด
 - ข. ทำให้อาหารแห้ง
 - ค. ทำให้อาหารมีคุณภาพดี
 - ง. มีอาหารรับประทานนอกฤดูกาล
7. ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ไม่ใช่ประโยชน์ของการถนอมอาหาร
 - ก. ช่วยให้มีอาหารบริโภคในฤดูกาลที่มีมาก
 - ข. มีอาหารบริโภคในยามขาดแคลน
 - ค. ทำให้สามารถเก็บอาหารได้นาน
 - ง. รักษาคุณค่าของอาหารให้มีสภาพอยู่ได้นาน

14. ข้อใดที่แสดงว่า อากาศมีจริง
 - ก. ลมหายใจเข้า-ออก
 - ข. เมื่อบีบลมพัด
 - ค. เมื่อบีบลมพัดเข้าหาตัว
 - ง. ถูกทุกข้อ
 15. เมื่อเรตาดกผ้าเปียกไว้ ต่อมาผ้าแห้ง นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด
 - ก. น้ำหยดลงพื้นดิน
 - ข. น้ำหยดลงในถังที่รองรับ
 - ค. น้ำถูกปัดออกหมด
 - ง. น้ำระเหยกลายเป็นไอ
 16. ขณะทำน้ำเต๋อดจะมีอะไรเกิดขึ้น
 - ก. ไอน้ำ
 - ข. หยดน้ำ
 - ค. ตกผลึก
 - ง. ถูกทุกข้อ
 17. หลังน้ำเต๋อด ปริมาณน้ำจะเป็นอย่างไร
 - ก. มากขึ้น
 - ข. เท่าเดิม
 - ค. น้อยลง
 - ง. ข้อ ก และข้อ ค ถูกต้อง
 18. ถ้าเอาแผ่นกระจกมาอังเหนือภาชนะที่มีน้ำกำลังเต๋อด นักเรียนคิดว่า จะเกิดอะไรขึ้น
 - ก. ไอน้ำออกจากภาชนะไม่ได้
 - ข. กระจกจะแตก
 - ค. ไอน้ำจะกลายเป็นน้ำแข็ง
 - ง. ไอน้ำจะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ
 19. จากข้อ 18. นักเรียนจะเห็นปรากฏการณ์เช่นนี้เกิดขึ้นตามธรรมชาติในเวลาใด
 - ก. เช้าตรู่
 - ข. กลางวัน
 - ค. ตอนบ่าย
 - ง. ตอนเย็น
 20. เมื่อน้ำได้รับความร้อนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
 - ก. กลายเป็นหยดน้ำ
 - ข. กลายเป็นน้ำฝน
 - ค. กลายเป็นไอน้ำ
 - ง. เป็นสารละลาย
 21. เมื่อไอน้ำกระทบกับความเย็น จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
 - ก. กลายเป็นหยดน้ำ
 - ข. กลายเป็นก๊าซ
 - ค. กลายเป็นน้ำแข็ง
 - ง. ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
 22. ก้อนเมฆเมื่อลอยมากกระทบกับความเย็นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
 - ก. ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
 - ข. กลายเป็นลมพายุ
 - ค. กลายเป็นไอน้ำ
 - ง. กลายเป็นฝน

ผลการวิเคราะห์ข้อสอบสำหรับแบบวัดความรู้พื้นฐาน

ตารางที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบสำหรับแบบวัดความรู้พื้นฐาน

ข้อที่	จำนวนคนที่ตอบแต่ละตัวเลือก								ความ ยาก	อำนาจ จำแนก
	เฉลย	ความ ยาก	อำนาจ จำแนก	1	2	3	4	5		
1	4	0.66	0.62	3	5	4	23	0	ง่ายดี	ดีมาก
2	2	0.51	0.07	3	18	9	5	0	ดีมาก	ไม่ดี
3	2	0.54	0.46	7	19	6	3	0	ดีมาก	ดีมาก
4	4	0.57	0.60	3	4	8	20	0	ดีมาก	ดีมาก
5	1	0.54	0.47	19	8	5	3	0	ดีมาก	ดีมาก
6	4	0.46	0.44	1	13	5	16	0	ดีมาก	ดีมาก
7	1	0.57	0.33	20	6	6	2	0	ดีมาก	ดี
8	2	0.49	0.47	7	17	4	7	0	ดีมาก	ดีมาก
9	4	0.31	0.31	4	14	6	11	0	ยากดี	ดี
10	2	0.63	0.41	6	22	3	4	0	ง่ายดี	ดีมาก
11	1	0.43	0.41	15	1	1	18	0	ดีมาก	ดีมาก
12	1	0.43	0.48	15	4	6	10	0	ดีมาก	ดีมาก
13	3	0.63	0.55	5	4	22	4	0	ง่ายดี	ดีมาก
14	4	0.66	0.64	4	4	4	23	0	ง่ายดี	ดีมาก
15	4	0.49	0.53	6	3	9	17	0	ดีมาก	ดีมาก
16	1	0.43	0.60	15	0	0	20	0	ดีมาก	ดีมาก
17	3	0.37	0.49	1	3	13	18	0	ยากดี	ดีมาก
18	4	0.40	0.31	9	9	3	14	0	ดีมาก	ดี
19	1	0.54	0.35	19	2	0	14	0	ดีมาก	ดี
20	3	0.60	0.54	5	4	21	5	0	ง่ายดี	ดีมาก
21	1	0.40	0.37	14	2	0	19	0	ดีมาก	ดี
22	4	0.66	0.50	4	4	4	23	0	ง่ายดี	ดีมาก

ค่าความเชื่อมั่น (Reliability KR-20) = 0.31

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง สสารและความร้อน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมี 65 ข้อ ใช้เวลา 90 นาที
2. แบบทดสอบเป็นแบบคำถาม 4 ตัวเลือก ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ตัวเลือกเท่านั้น
3. ในการตอบให้ขีดเครื่องหมายกากบาท (X) ในช่องที่ตรงกับหมายเลขข้อคำตอบที่ต้องการในกระดาษคำตอบ เช่น ในข้อ 1 ต้องการตอบข้อ ค. ก็ให้ขีดคำตอบดังนี้

ก	ข	ค	ง
ข้อ 1		X	
4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดเส้นทับรอยขีดเดิมเสียก่อน และขีดคำตอบใหม่ เช่น ต้องการเปลี่ยนจากตัวเลือก ก เป็นตัวเลือก ข ให้ทำดังนี้

ก	ข	ค	ง
ข้อ 1	X	ค	
5. อย่าขีดหรือเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
หน่วยย่อยที่ 1 เรื่องสสารและความร้อน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงหนึ่งข้อเท่านั้นแล้วกากบาทลงในกระดาษคำตอบ

1. สสาร คืออะไร
 - ก. สิ่งที่มีมวลได้ มีน้ำหนัก
 - ข. สิ่งที่มีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่
 - ค. สิ่งที่มีมวลได้ มีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่
 - ง. สิ่งที่มีมวลได้ ไม่มีน้ำหนัก แต่ต้องการที่อยู่
2. ข้อใดคือคุณสมบัติของก้อนหินที่ได้จากการใช้ประสาทสัมผัส
 - ก. แข็ง ชรุขระ เคาะไม่มีเสียงดัง
 - ข. แข็ง ชรุขระ เคาะมีเสียงดัง
 - ค. แข็ง ชรุขระ ไม่มีน้ำหนัก
 - ง. แข็ง ชรุขระ เปลี่ยนรูปร่างได้ง่าย
3. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของน้ำ ที่ได้จากการใช้ประสาทสัมผัส
 - ก. เหลว ใส เปลี่ยนรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ
 - ข. เหลว ใส ไม่เปลี่ยนรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ
 - ค. เหลว มองไม่เห็น เปลี่ยนรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ
 - ง. เหลว มองไม่เห็น ไม่เปลี่ยนรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ
4. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของอากาศ ที่ได้จากการใช้ประสาทสัมผัส
 - ก. เหลว ใสในถุงทำให้ถุงพอง เปลี่ยนรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ
 - ข. เหลว ใสในถุงทำให้ถุงพอง ไม่เปลี่ยนรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ
 - ค. มองไม่เห็น ใสในถุงทำให้ถุงพอง เปลี่ยนรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ
 - ง. มองไม่เห็น ใสในถุงทำให้ถุงพอง ไม่เปลี่ยนรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ
5. ข้อใดเป็นการชั่งด้วยเครื่องชั่งสปริงอย่างถูกต้อง
 - ก. วางวัตถุบนที่แขวนตาชั่ง
 - ข. ห้อยวัตถุที่แขวนตาชั่ง
 - ค. วางวัตถุบนตาชั่งสปริง
 - ง. ห้อยวัตถุที่ตาชั่งของตาชั่ง
6. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นสสารทั้งหมด
 - ก. นุ่น แสงแดด
 - ข. คิวโนไฟ แสงไฟ
 - ค. ซอร์ก น้ำหมัก
 - ง. ความร้อน หลอดไฟ
7. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นพลังงานทั้งหมด
 - ก. อากาศ แสงไฟ
 - ข. ความร้อน น้ำ
 - ค. ความร้อน อากาศ
 - ง. ความร้อน แสงไฟ

23. ในบริเวณที่มีความเย็น หรือ ที่มีอุณหภูมิต่ำ อากาศจะเป็นอย่างไร
 ก. พุ้งกระจายน้อย ปริมาณน้อย ข. พุ้งกระจายน้อย ปริมาณมาก
 ค. พุ้งกระจายมาก ปริมาณน้อย ง. พุ้งกระจายมาก ปริมาณมาก
24. ข้อใดเป็นการนำความรู้เรื่องการขยายตัวของของแข็งเมื่อได้รับความร้อนไปใช้ประโยชน์
 ก. การเทพื้นคอนกรีต ข. การทำเทอร์โมมิเตอร์
 ค. การทำช่องระบายอากาศ ง. การหล่อเทียน
25. ข้อใดเป็นการนำเอาความรู้เรื่องการขยายตัวของของเหลวเมื่อได้รับความร้อนไปใช้ประโยชน์
 ก. การเทพื้นคอนกรีต ข. การทำเทอร์โมมิเตอร์
 ค. การทำช่องระบายอากาศ ง. การหล่อเทียน
26. ข้อใดเป็นการนำเอาความรู้เรื่องการขยายตัว หรือการพุ้งกระจายของก๊าซเมื่อได้รับความร้อนไปใช้ประโยชน์
 ก. การเทพื้นคอนกรีต ข. การทำเทอร์โมมิเตอร์
 ค. การทำช่องระบายอากาศ ง. การหล่อเทียน
27. ข้อใดต่อไปนี้ คือการหลอมเหลว
 ก. ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซ ข. ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว
 ค. ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง ง. ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซ
28. ข้อใดต่อไปนี้ คือการแข็งตัว
 ก. ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซ ข. ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว
 ค. ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง ง. ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซ
29. สสารในข้อใดต่อไปนี้ที่สามารถเกิดการหลอมเหลวได้ทั้งหมด เมื่อได้รับความร้อน
 ก. ชีผึ้ง ดินน้ำมัน กระจก ข. ชีผึ้ง ดินน้ำมัน เทียนไข
 ค. น้ำแข็ง ดิน เทียนไข ง. ชอล์ก ชีผึ้ง ดินน้ำมัน
30. สสารในข้อใดต่อไปนี้เมื่อตั้งทิ้งไว้ในห้องแล้วสามารถเกิดการหลอมเหลวได้
 ก. น้ำแข็ง ข. ชีผึ้ง
 ค. เทียนไข ง. ดินน้ำมัน
31. ข้อใดต่อไปนี้ที่สสารสามารถเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งได้
 ก. เทียนไข ได้รับความร้อน ข. ดินน้ำมันปล่อยให้เย็น
 ค. ชีผึ้งปล่อยให้เย็น ง. เทียนไขที่หลอมเหลวปล่อยให้เย็น

41. สารในข้อใดต่อไปนี้ที่สามารถเกิดการระเหิดได้ทั้งหมด
 ก. ลูกเหม็น ปากกา การบูร ข. ลูกเหม็น พิมเสน เกสร
 ค. ลูกเหม็น พิมเสน การบูร ง. ลูกเหม็น การบูร น้ำตาลทราย
42. ข้อใดคือความหมายของอุณหภูมิ
 ก. ระดับของปรอท ข. ระดับของความดัน
 ค. ระดับของความร้อน ง. ปริมาณของความร้อน
43. ข้อใดคือหลักการที่ใช้สำหรับสร้างเทอร์โมมิเตอร์
 ก. การขยายตัวของของเหลวเมื่อได้รับความร้อน
 ข. การขยายตัวของของแข็งเมื่อได้รับความร้อน
 ค. การขยายตัวของก๊าซเมื่อได้รับความร้อน
 ง. การขยายตัวของของเหลวและก๊าซเมื่อได้รับความร้อน
44. ข้อใดต่อไปนี้คือของเหลวที่นิยมใช้ในเทอร์โมมิเตอร์
 ก. แอลกอฮอล์ น้ำกลั่น ข. แอลกอฮอล์ ปรอท
 ค. ปรอท น้ำกลั่น ง. น้ำกลั่น น้ำมันพืช
45. ข้อใดต่อไปนี้คือส่วนประกอบของเทอร์โมมิเตอร์
 ก. ช่องเหลว หลอดแก้ว ข. ช่องเหลว กระเปาะ
 ค. ช่องเหลว กระเปาะ หลอดแก้ว ง. ช่องเหลว หลอดแก้ว กระเปาะ ขีดยกกระดืบ
46. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นการใช้เทอร์โมมิเตอร์ที่ถูกต้อง

ก.



ข.



ค.



ง.



47. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกรอ่านเทอร์โมมิเตอร์ที่ถูกต้อง
- อ่านในระดับสายตาเมื่อของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์หยุดนิ่ง
 - อ่านในระดับสายตาทันทีเมื่อวัดสาร
 - อ่านในระดับสูงกว่าสายตาเมื่อของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์หยุดนิ่ง
 - อ่านในระดับที่ต่ำกว่าสายตาเมื่อของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์หยุดนิ่ง
48. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกรใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดาที่ไม่ถูกต้อง
- นำไปวัดน้ำเดือด
 - นำไปวัดน้ำอุ่น
 - นำไปวัดน้ำแข็ง
 - นำกระเปาะไปลงไฟ
49. ในการวัดอุณหภูมิของคนไข้ ควรวัดที่ใด
- ใต้ลิ้น ใต้รักแร้
 - ใต้รักแร้ ในปาก
 - ใต้ลิ้น ข้อพับ
 - ในปาก ข้อพับ
50. โดยปกติแล้วร่างกายของคนเราจะมีอุณหภูมิประมาณเท่าไร
- 37 องศาฟาเรนไฮต์
 - 37 องศาเซลเซียส
 - 47 องศาฟาเรนไฮต์
 - 47 องศาเซลเซียส
51. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกรใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ที่ไม่ถูกต้อง
- นำไปวัดอุณหภูมิของน้ำเดือด
 - สามารถนำออกมาอ่านนอกกร่างกายคนไข้ได้
 - ก่อนใช้ต้องสลับให้ปรอทไหลลงกลบสักระเปาะให้หมด
 - หลังใช้ควรเช็ดด้วยแอลกอฮอล์
52. ข้อใดเป็นการทำความสะอาดเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ที่ถูกต้อง
- เช็ดด้วยน้ำสะอาด แล้วใช้ผ้าเช็ดให้แห้ง
 - เช็ดด้วยน้ำร้อนแล้วใช้ผ้าเช็ดให้แห้ง
 - เช็ดด้วยแอลกอฮอล์แล้วใช้ผ้าเช็ดให้แห้ง
 - เช็ดด้วยน้ำเย็นแล้วใช้ผ้าเช็ดให้แห้ง
53. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกรอ่าน อุณหภูมิที่ถูกต้อง



54. ข้อใดเป็นการอ่านอุณหภูมิที่ถูกต้อง



- ก. 30 องศาเซลเซียส
- ข. 32 องศาเซลเซียส
- ค. 34 องศาเซลเซียส
- ง. 36 องศาเซลเซียส

55. การถ่ายเทหรือการส่งผ่านความร้อนเกิดขึ้นได้อย่างไร

- ก. ความร้อนถ่ายเทจากที่ที่มีอุณหภูมิสูง ไปยังที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ
- ข. ความร้อนถ่ายเทจากที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ ไปยังที่ที่มีอุณหภูมิสูง
- ค. ความร้อนถ่ายเทจากที่ที่มีอุณหภูมิสูง ไปยังที่ที่มีอุณหภูมิสูง
- ง. ความร้อนถ่ายเทจากที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ ไปยังที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ

56. การถ่ายเทหรือการส่งผ่านความร้อนจะสิ้นสุดเมื่อใด

- ก. เมื่อตัวรับและตัวส่งความร้อนมีอุณหภูมิเท่ากัน
- ข. เมื่อตัวรับความร้อนมีอุณหภูมิลดลง
- ค. เมื่อตัวรับความร้อนมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น
- ง. ไม่มีการสิ้นสุด

57. การนำความร้อนเกิดขึ้นได้อย่างไร

- ก. ความร้อนถูกส่งผ่านในอากาศจากที่ที่มีอุณหภูมิสูง ไปยังที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ
- ข. ความร้อนถูกส่งผ่านไปในช่อง เหลวจากที่ที่มีอุณหภูมิสูง ไปยังที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ
- ค. ความร้อนถูกส่งผ่านไปในช่องแข็งจากที่ที่มีอุณหภูมิสูง ไปยังที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ
- ง. ความร้อนถูกส่งผ่าน โดยไม่มีตัวกลางจากที่ที่มีอุณหภูมิสูง ไปยังที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ

58. ข้อใดต่อไปนี้เป็นตัวนำความร้อนทั้งหมด

- ก. อลูมิเนียม ทองแดง
- ข. เหล็ก พลาสติก
- ค. แก้ว สังกะสี
- ง. เงิน ไม้

59. ข้อใดต่อไปนี้เป็นฉนวนความร้อนทั้งหมด

- ก. ไม้ แก้ว
- ข. พลาสติก ทองเหลือง
- ค. แก้ว ทองคำ
- ง. ทองคำ ทองแดง

60. หูหม่อมมักจะห้ามด้วยพลาสติก เพราะเหตุใด

- ก. ทนทานกว่าใช้วิธีอื่น
- ข. ราคาถูกกว่าโลหะ
- ค. ทำความสะอาดง่าย
- ง. ป้องกันความร้อนได้

61. การพาความร้อนเป็นการส่งผ่านความร้อนทางใด
ก. ของแข็ง ของเหลว
ข. ของแข็ง ก๊าซ
ค. ของเหลว ก๊าซ
ง. ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ
62. สารในข้อใดต่อไปนี้อาจพาความร้อนได้ทั้งหมด
ก. สังกะสี น้ำ
ข. น้ำ อากาศ
ค. อากาศ ดินน้ำมัน
ง. พลาสติก แก้ว
63. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลที่เกิดจากการพาความร้อนโดยตรง
ก. ฝนตก
ข. ลมพัด
ค. ฟ้าร้อง
ง. น้ำไหล
64. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกรกล่าวถึงการแผ่รังสีความร้อนที่ถูกต้องที่สุด
ก. เป็นการส่งผ่านความร้อนโดยอาศัยอากาศเป็นตัวกลาง
ข. เป็นการส่งผ่านความร้อนโดยอาศัยของเหลวเป็นตัวกลาง
ค. เป็นการส่งผ่านความร้อนโดยอาศัยของแข็งเป็นตัวกลาง
ง. เป็นการส่งผ่านความร้อนโดยไม่อาศัยตัวกลาง
65. ข้อใดต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของการแผ่รังสีความร้อน
ก. การต้มน้ำ
ข. การรีดผ้า
ค. การปิ้งปลา
ง. การเกิดลม

ผลการวิเคราะห์ข้อสอบสำหรับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบสำหรับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	จำนวนคนที่ตอบแต่ละตัวเลือก								ความ	อำนาจ
	เฉลย	ความ	อำนาจ						ยาก	จำแนก
		ยาก	จำแนก	1	2	3	4	5	ง่าย	
1	3	0.50	0.30	3	6	19	10	0	ดีมาก	ดี
2	2	0.66	0.21	5	25	3	5	0	ง่ายดี	พอใช้
3	1	0.58	0.61	22	8	6	5	0	ดีมาก	ดีมาก
4	3	0.47	0.38	7	8	18	5	0	ดีมาก	ดี
5	4	0.29	0.47	6	10	11	11	0	ยากดี	ดีมาก
6	3	0.42	0.52	1	10	16	11	0	ดีมาก	ดีมาก
7	4	0.68	0.34	1	5	6	26	0	ง่ายดี	ดี
8	4	0.74	0.53	1	1	8	28	0	ง่ายดี	ดีมาก
9	4	0.68	0.31	0	9	3	26	0	ง่ายดี	ดี
10	3	0.34	0.47	14	8	13	3	0	ยากดี	ดีมาก
11	1	0.55	0.45	21	3	8	6	0	ดีมาก	ดีมาก
12	2	0.47	0.44	7	18	11	2	0	ดีมาก	ดีมาก
13	1	0.47	0.29	18	10	4	6	0	ดีมาก	พอใช้
14	4	0.66	0.25	0	7	6	25	0	ง่ายดี	พอใช้
15	2	0.37	0.44	4	14	2	18	0	ยากดี	ดีมาก
16	4	0.74	0.49	2	6	2	28	0	ง่ายดี	ดีมาก
17	4	0.45	0.14	11	5	5	17	0	ดีมาก	ไม่ดี
18	3	0.71	0.18	5	2	27	4	0	ง่ายดี	ไม่ดี
19	3	0.68	0.23	3	6	26	3	0	ง่ายดี	พอใช้
20	1	0.47	0.50	13	7	4	9	0	ดีมาก	ดีมาก
21	3	0.29	0.39	5	8	11	4	0	ยากดี	ดี
22	2	0.73	0.47	2	29	1	5	0	ง่ายดี	ดีมาก

ตารางที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบสำหรับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ต่อ)

ข้อที่	เฉลย	จำนวนคนที่ตอบแต่ละตัวเลือก							ความ ยาก	อำนาจ จำแนก
		ความ ยาก	อำนาจ จำแนก	1	2	3	4	5		
23	1	0.26	0.32	10	6	12	10	0	ยากดี	ดี
21	1	0.34	0.58	13	9	7	9	0	ยากดี	ดีมาก
25	2	0.34	0.70	6	13	9	10	0	ยากดี	ดีมาก
26	3	0.58	0.40	2	10	22	4	0	ดีมาก	ดีมาก
27	2	0.58	0.27	5	22	4	7	0	ดีมาก	พอใช้
28	3	0.63	0.48	4	7	24	3	0	ง่ายดี	ดีมาก
29	2	0.66	0.52	3	25	6	4	0	ง่ายดี	ดีมาก
30	1	0.76	0.44	29	3	3	3	0	ง่ายดี	ดีมาก
31	4	0.79	0.44	4	2	2	30	0	ง่ายดี	ดีมาก
32	3	0.71	0.37	7	3	27	1	0	ง่ายดี	ดี
33	3	0.26	0.27	12	4	10	12	0	ยากดี	พอใช้
34	1	0.58	0.49	22	3	5	8	0	ดีมาก	ดีมาก
35	4	0.55	0.38	5	7	5	21	0	ดีมาก	ดี
36	3	0.53	0.30	3	9	20	6	0	ดีมาก	ดี
37	4	0.79	0.16	4	1	3	30	0	ง่ายดี	ไม่ดี
38	3	0.32	0.24	10	12	12	4	0	ยากดี	พอใช้
39	4	0.58	0.40	4	5	7	22	0	ดีมาก	ดีมาก
40	1	0.45	0.18	17	3	11	7	0	ดีมาก	ไม่ดี
41	3	0.74	0.40	3	4	28	3	0	ง่ายดี	ดีมาก
42	3	0.45	0.24	7	6	17	3	0	ดีมาก	พอใช้
43	1	0.71	0.66	28	3	3	4	0	ง่ายดี	ดีมาก
44	4	0.55	0.37	3	1	10	21	0	ดีมาก	ดี
45	2	0.76	0.51	1	29	5	3	0	ง่ายดี	ดีมาก

ตารางที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบสำหรับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนคนที่ตอบแต่ละตัวเลือก								ความ ยาก ง่าย	อำนาจ จำแนก
	เฉลย	ความ ยาก	อำนาจ จำแนก	1	2	3	4	5		
46	3	0.74	0.35	0	9	28	1	0	ดีมาก	ดี
47	1	0.42	0.25	16	8	11	3	0	ง่ายดี	พอใช้
48	4	0.68	0.22	4	4	4	26	0	ง่ายดี	พอใช้
49	1	0.76	0.48	29	5	3	1	0	ง่ายดี	ดีมาก
50	2	0.79	0.30	4	30	3	1	0	ง่ายดี	ดี
51	1	0.63	0.35	24	6	5	3	0	ง่ายดี	ดี
52	3	0.66	0.39	6	4	25	3	0	ง่ายดี	ดี
53	2	0.76	0.30	0	29	3	6	0	ง่ายดี	ดี
54	3	0.79	0.30	5	2	30	1	0	ง่ายดี	ดี
55	1	0.55	0.80	21	8	4	5	0	ดีมาก	ดีมาก
56	1	0.45	0.30	17	7	8	6	0	ดีมาก	ดี
57	3	0.47	0.17	9	7	18	4	0	ดีมาก	ไม่ดี
58	1	0.55	0.29	21	5	6	6	0	ดีมาก	พอใช้
59	1	0.29	0.48	11	1	6	20	0	ยากดี	ดีมาก
60	4	0.68	0.40	2	7	3	26	0	ง่ายดี	ดีมาก
61	3	0.39	0.39	4	5	15	14	0	ยากดี	ดี
62	2	0.29	0.19	14	11	4	9	0	ยากดี	ไม่ดี
63	2	0.53	0.54	3	20	9	6	0	ดีมาก	ดีมาก
64	4	0.55	0.37	4	4	9	21	0	ดีมาก	ดี
65	3	0.53	0.44	4	6	20	8	0	ดีมาก	ดีมาก

ค่าความเชื่อมั่น (Reliability CR-20) = 0.91

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มี 38 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที
2. แบบทดสอบเป็นแบบคำถาม 4 ตัวเลือก ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ตัวเลือกเท่านั้น
3. ในการตอบให้ขีดเครื่องหมายกากบาท (X) ในช่องที่ตรงกับหมายเลขข้อคำตอบที่ต้องการในกระดาษคำตอบ เช่น ในข้อ 1 ต้องการตอบข้อ ค. ก็ให้ขีดคำตอบดังนี้

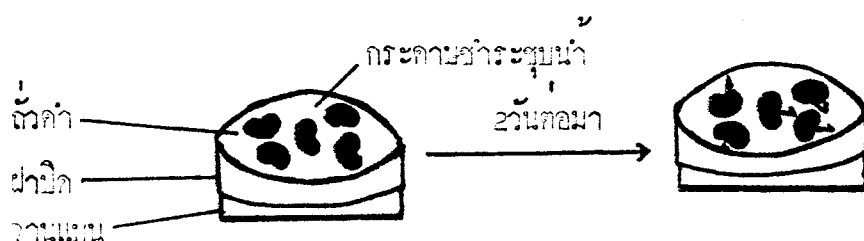
ก	ข	ค	ง
ข้อ 1		X	
4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดเส้นทับรอยขีดเดิมเสียก่อน และขีดคำตอบใหม่ เช่น ต้องการเปลี่ยนจากตัวเลือก ค เป็นตัวเลือก ข ให้ทำดังนี้

ก	ข	ค	ง
ข้อ 1	X	ค	
5. อย่าขีดหรือเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบ

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

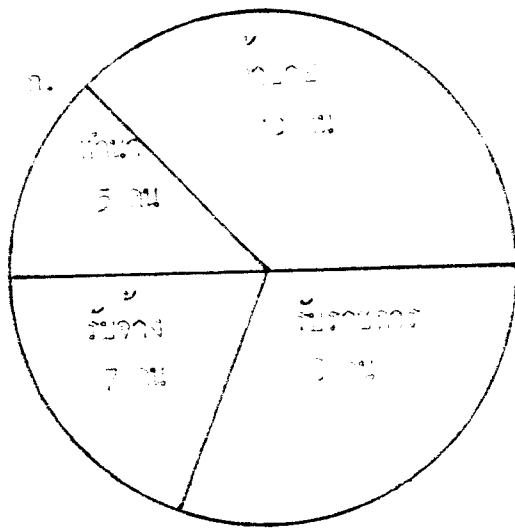
คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงหนึ่งคำตอบเท่านั้น แล้วกากบาทลงในกระดาษคำตอบ

- สิ่งที่ครูให้มูรูปร่าง และสี เป็นอย่างไร
 - ทรงรี สีเหลือง
 - ทรงกลม สีเหลือง
 - ทรงรี สีน้ำตาลอ่อน
 - ทรงกลม สีน้ำตาลอ่อน
- เมื่อนักเรียนจับสิ่งที่ครูให้รู้สึกอย่างไร
 - ลื่น
 - อ่อนนุ่ม
 - เหนียวที่มีมือ
 - แข็ง
- เมื่อนักเรียนดมสิ่งที่ครูให้รสชาติเป็นอย่างไร
 - จืด
 - เปรี้ยว
 - หวาน
 - เค็ม
- สิ่งที่ครูให้นักเรียน คิดว่าจะยาวประมาณเท่าไร
 - 1 เซนติเมตร
 - 1.5 เซนติเมตร
 - 2 เซนติเมตร
 - 2 เซนติเมตร
- ถ้านักเรียนดมสิ่งที่ครูให้เป็นเวลาประมาณ 5 นาที สิ่งที่ยอมจะเป็นอย่างไร
 - เล็กลง
 - เท่าเดิม
 - ใหญ่ขึ้น
 - ถูกทั้ง ก และ ข
- นักเรียนคิดว่าสิ่งที่ครูให้นี้ เป็นอะไร
 - ท็อफी
 - มะนาว
 - ก้อนน้ำตาล
 - ก้อนเกลือ



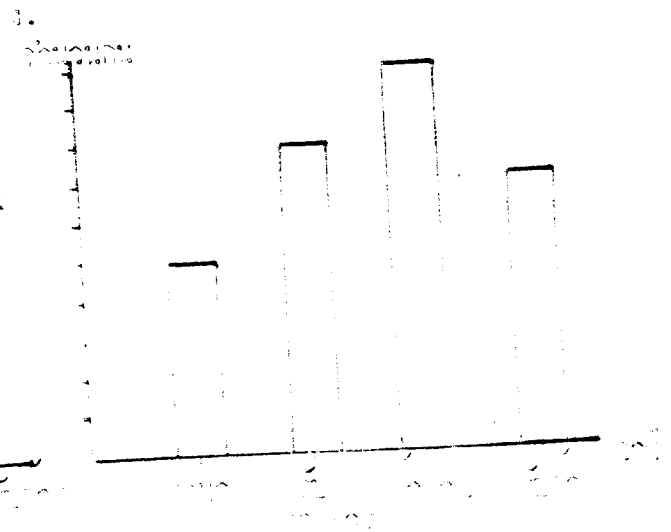
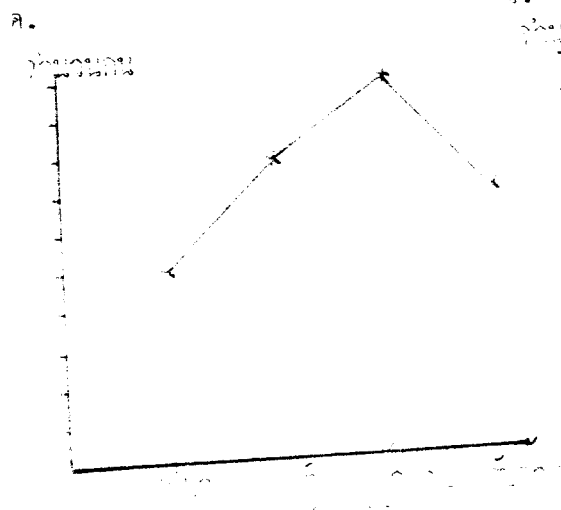
- จากภาพข้างบน นักเรียนคิดว่า ถ้ามีรากงอกออกมาเป็นเพราะสาเหตุใด
 - ถ้าไม่ได้รับอากาศ
 - ถ้าได้รับปุ๋ยจากกระดาษชำระ
 - ถ้าได้รับความชื้นจากน้ำ
 - ไม่สามารถระบุสาเหตุได้

18. ในรอบ 3 วันนี้อุณหภูมิสูงสุดอยู่ที่วันและเวลาใด
 ก. เทียงวันจันทร์
 ข. เทียงวันอังคาร
 ค. เทียงวันพุธ
 ง. 15.00 น. ของวันอังคาร
19. ในรอบ 3 วันนี้อุณหภูมิต่ำสุดอยู่ที่วันและเวลาใด
 ก. 6.00 น. ของวันจันทร์
 ข. 6.00 น. ของวันอังคาร
 ค. 6.00 น. ของวันพุธ
 ง. 18.00 น. ของวันพุธ
20. จากการสำรวจอาชีพของบิดาของนักเรียนห้องหนึ่ง มีดังนี้
 ทำนา 5 คน รับราชการ 3 คน ค้าขาย 10 คน และรับจ้าง 7 คน
 นักเรียนจะนำเสนอข้อมูลอย่างไรจึงจะเป็นการง่ายที่สุดและคนอื่นเข้าใจ



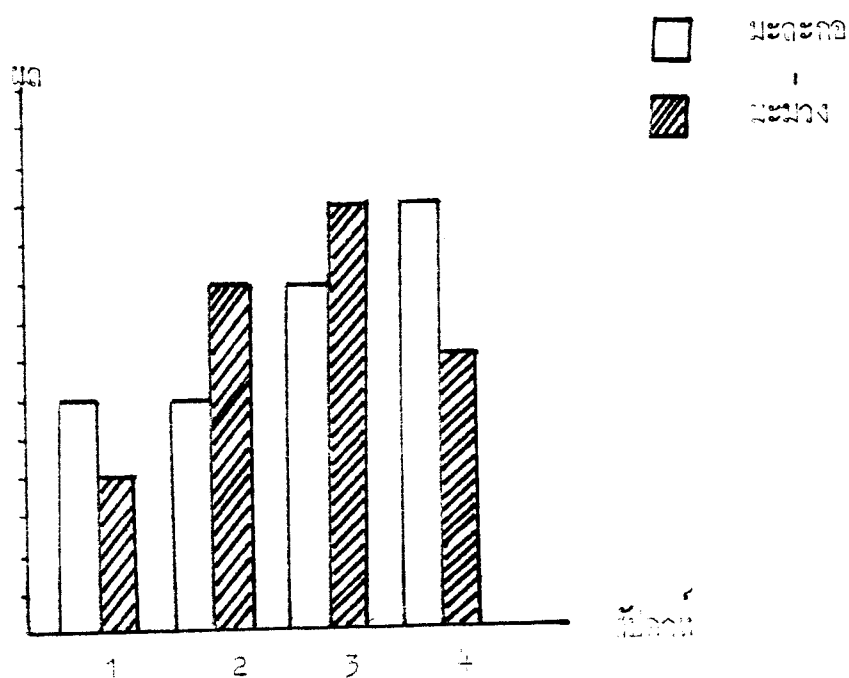
ข.

อาชีพ	จำนวนคน
ทำนา	5
รับราชการ	3
ค้าขาย	10
รับจ้าง	7



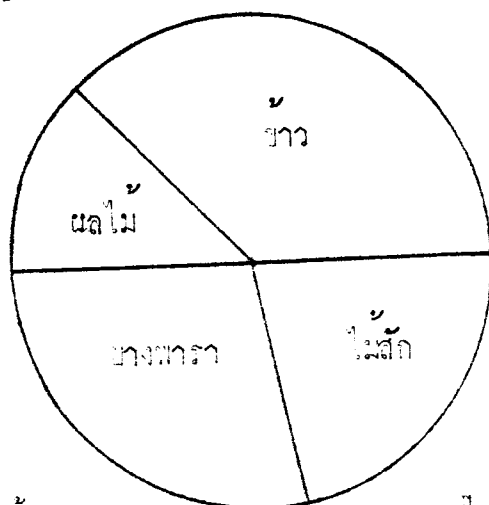
จากกราฟใช้ตอบคำถามข้อ 21 - ข้อ 22

กราฟแท่งแสดงการส่งมะม่วงและมะละกอ ออกต่างประเทศ



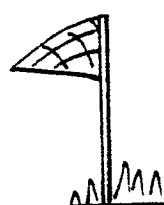
21. ข้อใดเป็นการอ่านกราฟได้ถูกต้อง
- มะม่วงส่งออกเป็นอันดับที่สอง
 - สัปดาห์ที่ 1 มะละกอส่งออกน้อยกว่ามะม่วง
 - สัปดาห์ที่ 3 มะม่วงส่งออกมากกว่ามะละกอ
 - สัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 4 มะละกอส่งออกเท่ากัน
22. จากกราฟนักเรียนจะสรุปการส่งมะม่วงและมะละกอออกต่างประเทศได้ว่าอย่างไร
- มะม่วงมีแนวโน้มส่งออกมากกว่า
 - มะละกามีแนวโน้มส่งออกน้อยลง
 - มะม่วงและมะละกามีแนวโน้มการส่งออกเท่ากัน
 - มะละกามีแนวโน้มการส่งออกมากขึ้น

23. แผนภูมิแสดงจำนวนสินค้าส่งออกต่างประเทศ สินค้าที่ส่งออกมามากที่สุดคืออะไร

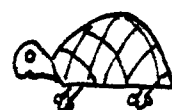


- ก. ข้าว
ข. ไม้สัก
ค. ผลไม้
ง. ยางพารา
24. ถ้าทั้งก้อนน้ำแข็งไว้ในจาน นานเข้าก้อนน้ำแข็งจะมีขนาดเป็นอย่างไร
- ก. โตขึ้น
ข. เล็กลง
ค. เท่าเดิม
ง. ไม่สามารถสรุปได้

จากภาพใช้ใช้ตอบคำถามข้อ 25 - ข้อ 26



เต่าวิ่งได้ 1 กิโลเมตร ใช้เวลา 60 นาที



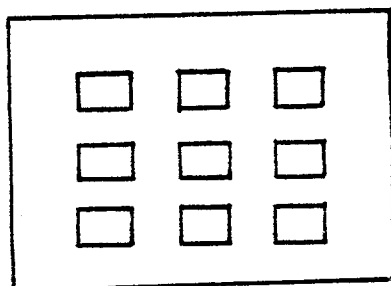
กระต่ายวิ่งได้ 3 กิโลเมตร ใช้เวลา 60 นาที



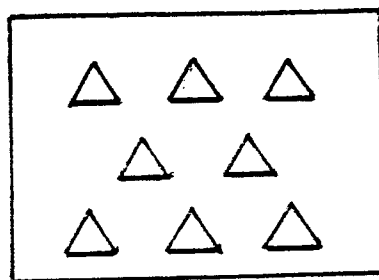
กระต่ายและเต่าเริ่มวิ่งเวลา 7.00 น. พร้อมกัน

25. เมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที กระต่ายจะวิ่งได้ระยะทางมากกว่าเต่าเท่าไร
- ก. 0.5 กิโลเมตร
ข. 1 กิโลเมตร
ค. 1.5 กิโลเมตร
ง. 2 กิโลเมตร
26. ถ้าระยะทางจากจุดเริ่มต้นถึงเส้นชัย 9 กิโลเมตร กระต่ายจะเดินทางถึงเส้นชัยเวลาเท่าใด
- ก. 3.00 น.
ข. 9.00 น.
ค. 10.00 น.
ง. 11.00 น.

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 27 - ข้อ 28



รูปสี่เหลี่ยม



รูปสามเหลี่ยม

27. จากภาพ รูปใดมีมากกว่ากัน และมากกว่าเท่าไร
- ก. รูปสามเหลี่ยมมากกว่า 2 รูป ข. รูปสามเหลี่ยมมากกว่า 3 รูป
- ค. รูปสี่เหลี่ยมมากกว่า 1 รูป ง. รูปสี่เหลี่ยมมากกว่า 2 รูป
28. จากภาพ ถ้ารูปสี่เหลี่ยม 5 รูปมารวมกับรูปสามเหลี่ยมทั้งหมด จะได้ทั้งหมดกี่รูป
- ก. 11 รูป ข. 12 รูป
- ค. 13 รูป ง. 14 รูป
29. น้องนุ่นกับน้องฝ้ายไปซื้อผลไม้ด้วยกัน โดยซื้อส้ม 12 บาท และมะละกอ 8 บาท
- น้องนุ่นกับน้องฝ้ายจะต้องออกเงินเท่ากัน อยากทราบว่า จะต้องออกเงินคนละเท่าไร
- ก. 8 บาท ข. 9 บาท
- ค. 10 บาท ง. 11 บาท

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 30



ดินเหนียว



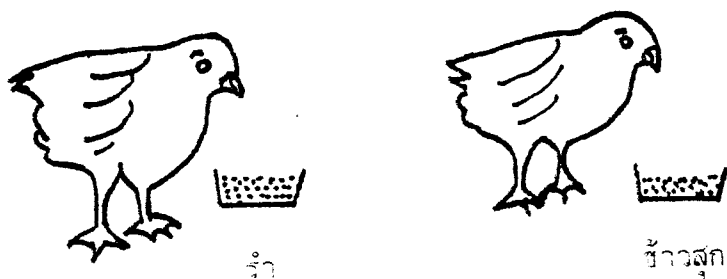
ดินทราย



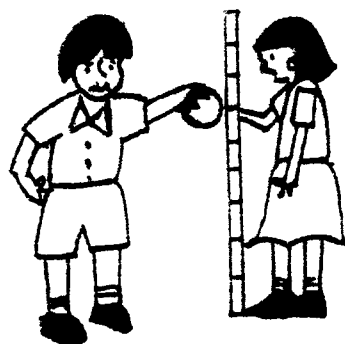
ดินร่วน

30. นักเรียนคิดว่าต้นไม้ที่ปลูกในกระถางใด จะเจริญเติบโตดีที่สุด
- ก. กระถางดินเหนียว ข. กระถางดินร่วนบนทราย
- ค. กระถางดินร่วน ง. ทุกกระถาง

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 31



31. การเลี้ยงไก่ด้วยอาหารดังรูป จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของไก่อย่างไร
- ไก่จะตายเมื่อเลี้ยงด้วยรำ
 - ไก่จะตายเมื่อเลี้ยงด้วยข้าวสุก
 - ไก่จะตายเมื่อเลี้ยงด้วยรำและข้าวสุก
 - ไก่จะเจริญเติบโตดีเมื่อเลี้ยงด้วยข้าวสุก



32. จากรูปข้างบน ถ้านักเรียนปล่อยลูกบอลลงสู่พื้น จากที่สูง 10 20 30 เซนติเมตร การปล่อยลูกบอลในระดับใดจะกระดอนขึ้นสูงที่สุด
- 10 เซนติเมตร
 - 20 เซนติเมตร
 - 30 เซนติเมตร
 - กระดอนขึ้นสูงเท่ากับทุกระดับ

ผลการวิเคราะห์ข้อสอบสำหรับแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบสำหรับแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	จำนวนคนที่ตอบแต่ละตัวเลือก								ความ ยาก	อำนาจ จำแนก
	เฉลย	ความ ยาก	อำนาจ จำแนก	1	2	3	4	5		
1	1	0.79	0.44	31	5	2	1	0	ง่ายดี	ดีมาก
2	4	0.77	0.52	2	3	4	30	0	ง่ายดี	ดีมาก
3	3	0.79	0.49	1	4	31	3	0	ง่ายดี	ดีมาก
4	3	0.49	0.23	6	12	19	2	0	ดีมาก	พอใช้
5	1	0.79	0.35	31	4	1	3	0	ดีมาก	ดี
6	1	0.77	0.38	30	6	1	2	0	ดีมาก	ดี
7	3	0.64	0.28	3	7	25	4	0	ดีมาก	พอใช้
8	1	0.74	0.37	29	4	2	4	0	ดีมาก	ดี
9	1	0.74	0.45	29	4	5	1	0	ยากดี	ดี
10	2	0.33	0.47	14	13	4	8	0	ง่ายดี	ดีมาก
11	4	0.79	0.31	3	2	3	31	0	ดีมาก	ดีมาก
12	3	0.49	0.21	8	3	19	9	0	ดีมาก	ดี
13	2	0.64	0.47	1	25	8	5	0	ง่ายดี	พอใช้
14	4	0.74	0.47	3	3	4	29	0	ง่ายดี	ดีมาก
15	4	0.72	0.55	2	3	6	28	0	ง่ายดี	ดีมาก
16	2	0.64	0.49	4	25	5	5	0	ง่ายดี	ดีมาก
17	2	0.69	0.45	6	27	2	4	0	ง่ายดี	ดีมาก
18	2	0.62	0.53	3	24	4	8	0	ง่ายดี	ดีมาก
19	3	0.59	0.35	9	2	23	5	0	ดีมาก	ดีมาก
20	2	0.41	0.24	12	16	3	5	0	ดีมาก	ดี
21	3	0.54	0.34	4	5	21	8	0	ดีมาก	ดีมาก
22	4	0.21	0.45	1	12	15	3	0	ยากดี	ดีมาก

ตารางที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบสำหรับแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนคนที่ตอบแต่ละตัวเลือก								ความ	อำนาจ
	เฉลย	ความ	อำนาจ						ยาก	จำแนก
		ยาก	จำแนก	1	2	3	4	5	ง่าย	
23	1	0.74	0.52	29	2	4	4	0	ง่ายดี	ดีมาก
24	2	0.77	0.44	3	30	5	1	0	ง่ายดี	ดีมาก
25	2	0.31	0.34	5	12	12	10	0	ยากดี	ดี
26	3	0.31	0.25	4	14	12	9	0	ยากดี	พอใช้
27	3	0.69	0.58	5	3	27	4	0	ง่ายดี	ดีมาก
28	4	0.59	0.36	6	3	6	23	1	ดีมาก	ดี
29	3	0.72	0.60	6	2	28	3	0	ง่ายดี	ดีมาก
30	3	0.69	0.17	5	3	27	4	0	ง่ายดี	ไม่ดี
31	4	0.72	0.46	1	4	6	28	0	ง่ายดี	ดีมาก
32	3	0.64	0.18	5	4	25	5	0	ง่ายดี	ไม่ดี
33	4	0.44	0.22	10	10	2	17	0	ดีมาก	พอใช้
34	4	0.46	0.24	5	4	12	18	0	ดีมาก	พอใช้
35	4	0.59	0.32	6	4	6	23	0	ดีมาก	ดี
36	4	0.38	0.38	7	8	9	15	0	ยากดี	ดี
37	2	0.41	0.32	5	16	10	8	0	ดีมาก	ดี
38	2	0.44	0.27	5	17	8	9	0	ดีมาก	พอใช้

ภาคผนวก ค.

- ชุดของแผนการสอนตามแนวคิดของ Suchman และ Ausubel
- รายงานผู้ทรงคุณวุฒิ

ชุดของแผนการสอนตามแนวคิดของ Suchman และ Ausubel

คู่มือการใช้ชุดของแผนการสอนตามแนวคิดของ Suchman และ Ausubel
เรื่อง สสารและความร้อน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เวลาที่ใช้ในการสอน 54 คาบ

ความคิดรวบยอด/หลักการ

1. ความร้อนเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะและเปลี่ยนแปลงในด้าน ขนาด ซึ่งสามารถนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้
2. เทอร์โมมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิที่บอกค่าได้แน่นอนกว่าการใช้ความรู้สึกวัด

ความรู้ลึกกว้าง

3. การส่งผ่านความร้อนมีหลายวิธี
4. ตัวนำและฉนวนความร้อนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในลักษณะต่าง ๆ กัน

จุดประสงค์

1. บอกสมบัติและสถานะของสสาร ได้
2. ทดลองว่าความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนขนาดและสถานะ ได้
3. ชั่งสสารที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ได้
4. ทดลองและอธิบายผลที่ได้จากการเพิ่ม-ลดความร้อนในสสารได้
5. ทดลองและอธิบายความหมายของการหลอมเหลว การเดือด การกลายเป็นไอ
6. สรุปจากการทดลอง ได้ว่ามีอัตราความรู้สึกร้อนหนาวได้ไม่แน่นอน
7. บอกความหมายของอุณหภูมิได้
8. บอกชนิด ส่วนประกอบ วิธีใช้และวิธีเก็บรักษาเทอร์โมมิเตอร์ได้
9. ทดลองและอธิบายวิธีใช้และวิธีเก็บรักษาเทอร์โมมิเตอร์ได้
10. อธิบายความแตกต่างของตัวนำ ฉนวน และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

เนื้อหา

1. สมบัติและสถานะของ สสาร
2. ผลของความร้อนที่มีต่อสสาร
 - 2.1 เปลี่ยนขนาด
 - 2.2 เปลี่ยนสถานะ
3. การนำผลของความร้อนที่มีต่อสสาร ไปใช้ในการทำเครื่องมือ เครื่องใช้ให้เป็นประโยชน์
4. การหลอมเหลว การเดือด การกลายเป็นไอ การควบแน่น

5. เทอร์โมมิเตอร์

- ชนิด
- ส่วนประกอบ
- การใช้และการเก็บรักษา

6. การส่งผ่านความร้อน

รูปแบบการสอน

รูปแบบการสอนที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้การสอน มี 2 วิธี คือ

1. รูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า (Advance Organizer model)
2. รูปแบบการสอนโดย Inquiry Training (Inquiry Training model) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

รูปแบบการสอน โดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า

Syntax ของรูปแบบการสอนประกอบด้วยกิจกรรม 3 ระยะ (Three phase of Activity) คือ

ขั้นที่ 1 การนำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า (Presentation of Advance Organizer)

ซึ่งประกอบด้วย

1. ระบุดจุดประสงค์ของบทเรียนที่ชัดเจน
2. นำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ ซึ่งบรรจุสิ่งต่อไปนี้
 - ระบุลักษณะเฉพาะทั้งหมด
 - ให้ตัวอย่างหลายตัวอย่าง
 - ให้ภาพรวมของสิ่งที่จะเรียน (context)
 - การย้ำและทบทวน

ขั้นที่ 2 การเสนอกิจกรรมการเรียนรู้และสื่อการสอน (Presentation of Learning task of Material)

1. เสนอสื่อการสอนที่มีการจัดระบบของกิจกรรมการเรียนรู้เป็นลำดับอย่างเหมาะสมชัดเจน
2. ทำให้ผู้เรียนคงความสนใจตลอดเวลา

ขั้นที่ 3 การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดระบบการเรียนรู้ กิจกรรมที่จะทำให้บรรลุเป้าหมาย ได้แก่

1. ใช้หลักการบูรณาการความรู้ให้กลมกลืน
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการรับรู้สิ่งเรียนอย่างกระฉับกระเฉง
3. ให้ผู้เรียนดึงเอาแนวคิดหลักของเนื้อหาออกมาได้
4. ช่วยขยายความให้ชัดเจน

กิจกรรมต่างๆ ในแต่ละระยะจะช่วยเพิ่มความชัดเจน และความคงทนให้กับเนื้อหาใหม่ ผู้เรียนต้องจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้รับ เข้าไปโดยเชื่อมโยงความรู้ใหม่ให้เข้ากับความรู้และประสบการณ์เดิมในโครงสร้างทางสติปัญญาที่มีอยู่ โดยการวินิจฉัยวิเคราะห์ความรู้เหล่านั้น

รายละเอียดของรูปแบบการสอนแต่ละขั้นมีดังนี้

ขั้นที่ 1 ประกอบด้วยกิจกรรมย่อย 3 กิจกรรมคือ ระบุจุดประสงค์ของบทเรียนให้ชัดเจน นำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าและพิจารณาถึงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง

การระบุจุดประสงค์ของบทเรียนให้ชัดเจน เป็นวิธีหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนมีความสนใจและทราบเป้าหมายของเขา ซึ่งความสนใจและการรู้เป้าหมายจำเป็นในการส่งเสริมการเรียนรู้ อย่างมีความหมาย (จุดประสงค์ที่ชัดเจนยังมีประโยชน์ต่อครูในการเตรียมการสอนอีกด้วย)

สิ่งที่ช่วยจัดมโนคติ จะประกอบไปด้วยกลุ่มมโนคติหลักของเรื่องราวหรือเนื้อหาวิชา ที่เรียน ซึ่งจะต้อง

1. มีความชัดเจนในความคิด และกระตือรือร้นมากกว่าสื่อการเรียนที่ใช้ในการสอน ส่วนที่สำคัญที่เป็นลักษณะเฉพาะของสิ่งช่วยจัดมโนคติคือ เป็นระดับนามธรรมที่สูงกว่าสื่อการสอน สิ่งนี้เองที่ทำให้สิ่งช่วยจัดมโนคติแตกต่างจากการทบทวนหรือการนำเข้าสู่บทเรียน

2. ไม่ว่าจะเป็นสิ่งช่วยจัดมโนคติแบบอธิบายหรือแบบเปรียบเทียบ แนวคิดหลักที่เป็นมโนคติ ต้องระบุออกมาอย่างชัดเจน พร้อมกับอธิบายสั้น ๆ มีการกล่าวถึงลักษณะที่สำคัญที่คำอธิบายประกอบและยกตัวอย่างให้เห็น ในการนำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนตินั้น ไม่ควรยืดเยื้อยาวนานไปแต่ต้องพอเหมาะที่ผู้เรียนจะรู้ได้ทันทีเมื่อเห็นเข้าใจได้อย่าแจ่มชัด และสามารถเชื่อมโยงกับสื่อหรือกิจกรรมการเรียนการสอนที่นำเสนอ ถ้าเป็นคำศัพท์เฉพาะที่ใหม่ ๆ ผู้สอนสามารถเสนอซ้ำ ๆ เพื่อเป็นการเพิ่มเนื้อหาเกี่ยวกับคำนั้นให้ผู้เรียนได้เข้าใจยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 จะเป็นการนำเสนอสื่อการเรียนการสอน ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของการบรรยาย การอภิปราย การชมภาพยนตร์ การทดลอง หรือการอ่าน สิ่งสำคัญ 2 ประการใน ขั้นนี้คือ

1. การทำให้ผู้เรียนคงความสนใจอยู่ตลอดเวลา และ
2. การจัดระบบของสื่อการเรียนให้ชัดเจนและนำเสนอเป็นลำดับเหมาะสมเพื่อนักเรียนสามารถเห็นทิศทาง และสามารถเชื่อมโยงประสานสัมพันธ์ของแต่ละเนื้อหาที่เรียนได้

ขั้นที่ 3 ก็เพื่อทำให้การจัดระบบความรู้ใหม่ในโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียนแข็งแกร่งขึ้น Ausubel ได้ระบุกิจกรรมที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว 4 กิจกรรมคือ

1. การสนับสนุนให้เกิดการบูรณาการความรู้อย่างกลมกลืน ในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับโครงสร้างทางสติปัญญาที่มีอยู่ ทำได้หลายวิธีโดย

- 1.1 เชื่อมความจำของผู้เรียนเกี่ยวกับแนวคิดหลักที่เรียน (เป็นภาพรวมใหญ่)
- 1.2 ให้ผู้เรียนสรุปลักษณะเฉพาะหลัก ๆ ของความรู้ใหม่
- 1.3 ให้ทบทวนคำจำกัดความที่ชัดเจน
- 1.4 ถ้ามองถึงความแตกต่างระหว่างประเด็นหลักที่ได้จากแต่ละเนื้อหา

1.5 ให้ผู้เรียนอธิบายว่าสื่อการเรียนรู้ส่งเสริม หรือสนับสนุน โหมดหรือข้อความที่นำเสนออย่างไร

2. การจัดสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้อย่างกระฉับกระเฉง ครูสามารถกระตุ้นหรือส่งเสริมให้เกิด ดังนี้

2.1 ให้ผู้เรียนอธิบายว่าความรู้ใหม่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เขามีอยู่แล้วอย่างไร

2.2 ให้ผู้เรียนลองยกตัวอย่างเพิ่มเติมเกี่ยวกับโมเดลหรือข้อความในกิจกรรมการเรียนรู้

2.3 ให้ผู้เรียนอธิบายประเด็นสำคัญของเนื้อหาด้วยคำพูดของตนเองและสิ่งที่นักเรียนมีอยู่แล้วในโครงสร้างทางสติปัญญา

2.4 ให้ผู้เรียนได้พิจารณาหรือวิเคราะห์ โดยการพิจารณาหลายแง่หลายมุม

2.5 ให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ต่างไปจากความรู้ใหม่ โดยถามให้นักเรียนบรรยายถึงความแตกต่างของเนื้อหา ประสบการณ์และนำมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมได้อย่างไร เชื่อมโยงกันได้ตรงไหน

3. การวิเคราะห์เนื้อหาให้แจ่มแจ้งชัดเจนแก่ผู้เรียน

4. การทำให้เกิดความชัดเจนแจ่มแจ้ง ในกรณีที่ผู้เรียนอาจมีปัญหาเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ บางส่วนที่ยังไม่เข้าใจชัดเจน ผู้สอนอาจช่วยในการอธิบายให้ชัดเจนเพิ่มเติมทบทวนสิ่งที่นำเสนอไปแล้ว ตลอดจนอธิบายการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

ในการสอนแต่ละครั้งคงไม่สามารถใช้เทคนิคทั้งหมดใน 4 กิจกรรม ดังกล่าวแล้วควรขึ้นอยู่กับเวลาที่มี หัวข้อของเนื้อเรื่องและสภาพการเรียนรู้ขณะนั้น ๆ ซึ่งสิ่งสำคัญคือ ผู้สอนต้องตระหนักถึงเป้าหมายทั้ง 4 ในกิจกรรมที่ 3 ซึ่งจะเป็นเทคนิคที่ทำให้รูปแบบการสอนนี้มีประสิทธิภาพสมบูรณ์

รูปแบบการสอน Inquiry Training

Syntax ของรูปแบบการสอน มี 5 ขั้นตอน (phase) ดังนี้คือ

ขั้นที่ 1 การเผชิญปัญหา

(Encounter with the problem)

- อธิบายกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
- เสนอเหตุการณ์ที่เป็นปัญหา

ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบ

(Data gathering Verification)

- ตรวจสอบธรรมชาติของวัตถุหรือเหตุการณ์และเงื่อนไขต่าง ๆ
- ตรวจสอบสิ่งที่เกิดขึ้นตามลำดับในสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 3 การรวบรวมข้อมูลเพื่อการทดลอง

Data
(Data Gathering Experimentation)

- แยกตัวแปรที่เกี่ยวข้องออก
- ตั้งสมมติฐาน (และทดลอง) ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เป็นเหตุและผล

ขั้นที่ 4 รวบรวมข้อมูลและสร้างคำอธิบาย

(Organizing, Formulation an Explanation)

- สร้างคำอธิบายหรือสรุปสิ่งที่ค้นพบ

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์กระบวนการสืบเสาะ

(Analysis of the Inquiry Process)

- วิเคราะห์ยุทธศาสตร์การสืบเสาะหาความรู้และพัฒนายุทธศาสตร์นั้น ให้มีประสิทธิภาพ

มากขึ้น

ในแต่ละขั้นของรูปแบบการสอน Inquiry Training มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ครูเป็นผู้เสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และอธิบายขั้นตอนในการสืบเสาะหาคำตอบให้แก่ักเรียน (บอกจุดประสงค์และวิธีการตอบคำถามที่ "ใช่" หรือ "ไม่ใช่")

ขั้นที่ 2 การพิสูจน์ความจริง คือกระบวนการซึ่งผู้เรียนตั้งคำถามเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับข้อเท็จจริงของปรากฏการณ์ที่สังเกตได้ นั่นคือข้อมูลเกี่ยวกับธรรมชาติและลักษณะเฉพาะตลอดจนเงื่อนไขต่าง ๆ ที่แวดล้อมอยู่

ขั้นที่ 3 ผู้เรียนจะนำตัวแปรใหม่ ๆ เข้าไปในสถานการณ์ เพื่อดูผลว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง และแยกตัวแปรที่เกี่ยวข้องออก

ทั้งขั้นที่สองและขั้นที่สามกระบวนการคิดของผู้เรียน ตลอดจนคำถามจะไปด้วยกันและในขั้นที่สามจะนำไปสู่การทดลอง ซึ่งการทดลองนั้นจะมีสองกระบวนการคือ เป็นการสำรวจและเป็นการทดลองโดยตรง

การสำรวจเป็นการเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ เพื่อที่จะดูว่ามีอะไรเกิดขึ้นโดยไม่จำเป็นต้องใช้ทฤษฎีหรือสมมติฐาน เป็นเชิงชี้แนะ แต่อาจจะแนะแนวคิดไปสู่คำตอบได้

การทดลองโดยตรงจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียน ได้ทดลอง พิสูจน์ทฤษฎีหรือสมมติฐานหน้าที่ที่สำคัญของครูก็คือ

1. ช่วยให้ผู้เรียนอย่าคิดว่า ตัวแปรบางตัวมีจุดจบไม่ได้ เมื่อยังไม่ได้ลองพิสูจน์
2. ช่วยขยายขอบเขตการสืบเสาะหาความรู้ของผู้เรียน โดยการเพิ่มชนิดของข้อมูลที่ผู้เรียน

รวบรวม ในขณะที่นักเรียนพิสูจน์นั้น นักเรียนอาจจะใช้คำถาม

เกี่ยวกับวัตถุ คุณสมบัติ เงื่อนไขต่าง ๆ และเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยมีความหมายดังนี้

วัตถุ หมายถึง การพิจารณาถึงธรรมชาติหรือคุณสมบัติเฉพาะของวัตถุ

เหตุการณ์ หมายถึง การสำรวจตรวจสอบสิ่งที่เกิดขึ้น หรือธรรมชาติของการกระทำ (action) นั้น ๆ

เงื่อนไขต่าง ๆ หมายถึง สถานภาพ (state) ของวัตถุหรือระบบ (system) ในเวลาใดเวลาหนึ่งเฉพาะ

คุณสมบัติ หมายถึง การสำรวจตรวจสอบพฤติกรรมของวัตถุ ที่อยู่ภายใต้เงื่อนไขที่แน่นอน ซึ่งจะ เป็นแนวทางให้ได้ความรู้ใหม่ ๆ ช่วยในการสร้างคำตอบ

ขั้นที่ 4 ครูให้ผู้เรียนสร้างคำอธิบาย ผู้เรียนคนเดียวอาจจะอธิบายไม่ชัดเจน ผู้เรียนจึงควรช่วยกันอธิบายสิ่งที่เข้าใจหรือข้อค้นพบออกมาเพื่อให้สามารถรวบรวมเป็นคำตอบที่สมบูรณ์ได้

ขั้นที่ 5 ครูให้ผู้เรียนวิเคราะห์รูปแบบของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของเขา ผู้เรียนอาจพิจารณาว่าคำถามใดบ้าง ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด แนวคำถามใดที่เป็นประโยชน์และ ไม่เป็นประโยชน์หรือความรู้บางประเภทที่ผู้เรียนต้องการแต่ยังไม่ได้มา นั้นมีความสำคัญมาก เพราะทำให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และพยายามปรับปรุงกระบวนการนี้ให้เป็นระบบ

อุปกรณ์การทดลองที่ต้องเตรียม

แผนการสอนที่	เรื่อง	รูปแบบการสอน	เวลา (คาบ)	อุปกรณ์การทดลองที่ต้องเตรียม
1	คุณสมบัติของสสาร	Advance Organizer	6	1. ก้อนหิน 2. น้ำ 3. กระดาษแข็ง 4. ลูกโป่ง 5. ยางรัด 6. ด้าย 7. ลูกพลาสติก 8. แก้ว 9. เครื่องชั่งสปริง 10. อ่างน้ำ 11. เศษกระดาษ
2	สถานะของสสาร	Advance Organizer	3	

แผนการ สอนที่	เรื่อง	รูปแบบการสอน	เวลา (คาบ)	อุปกรณ์การทดลองที่ต้อง เตรียม
3	ผลของความร้อนที่มีต่อ ของแข็ง	Inquiry Training	3	1. ลวดทองแดงหรือ 2. ขาไม้ขีด 3. ตุ่มน้ำหนัก 4. ไม้บรรทัด 5. เทียนไข 6. ด้าย 7. ไม้ขีดไฟ
4	ผลของความร้อนที่มีต่อ ของเหลว	Inquiry Training	3	1. คนโทหรือวัสดุทดแทน 2. จุตคอร์ด 3. น้ำสี 4. หลอดนำก๊าซ 5. ดินสอ 6. ไม้บรรทัด 7. ตะเกียงแอลกอฮอล์ 8. ที่ตั้งสามขา 9. ไม้ขีดไฟ
5	ผลของความร้อนที่มีต่อ ก๊าซ	Inquiry Training	3	1. ลูกโป่งปอง 2. คนโทหรือวัสดุทดแทน 3. ตะเกียงแอลกอฮอล์ 4. ข่างวัด 5. ที่ตั้งสามขา 6. ไม้ขีดไฟ
6	การหลอมเหลวและการ แข็งตัว	Inquiry Training	3	1. เทียนไข 2. กระป๋องนม 3. ตะเกียงแอลกอฮอล์ 4. ที่ตั้งสามขา 5. ไม้ขีดไฟ
7	การกลายเป็นไอ การเดือด และการ ควบแน่น	Advance Organizer	3	1. น้ำ 2. เทอร์โมมิเตอร์ 3. กระป๋องนม 4. บีกเกอร์

แผนการ สอนที่	เรื่อง	รูปแบบการสอน	เวลา (คาบ)	อุปกรณ์การทดลองที่ต้อง เตรียม
				5. เทียนไขหรือตะเกียง แอลกอฮอล์ 6. น้ำแข็ง 7. ที่ตั้ง 3ขา 8. ขาดังยึดเทอร์โมมิเตอร์ 9. ไม้ขีดไฟ
8	การระเหิด	Inquiry Training	3	1. ลูกเหม็น 2. กระป๋องนม 3. ตะเกียงแอลกอฮอล์ 4. ที่ตั้งสามขา 5. ไม้ขีดไฟ
9	การนำความรู้เรื่องผล ของความร้อนที่มีต่อสาร ไปใช้ประโยชน์	Advance Organizer	3	เทอร์โมมิเตอร์
10	อุณหภูมิ	Advance Organizer	3	1. บิกเกอร์ 2. ที่ตั้งสามขา 3. เทียนไข 4. น้ำ 5. น้ำมันพืช 6. ไม้ขีดไฟ
11	ประสาทสัมผัสกับการบอก อุณหภูมิ	Advance Organizer	3	1. ชันน้ำ 2. น้ำธรรมดา 3. น้ำอุ่น 4. น้ำเย็น
12	เทอร์โมมิเตอร์	Advance Organizer	3	1. เทอร์โมมิเตอร์แบบ ธรรมดา 2. เทอร์โมมิเตอร์แบบ ใช้
13	การใช้และการเก็บรักษา เทอร์โมมิเตอร์	Advance Organizer	3	1. เทอร์โมมิเตอร์แบบ ธรรมดา

แผนการ สอนที่	เรื่อง	รูปแบบการสอน	เวลา (คาบ)	อุปกรณ์การทดลองที่ต้อง เตรียม
				2. เทอร์โมมิเตอร์แบบวัดใช้ 3. น้ำแข็ง 4. น้ำธรรมดา 5. น้ำอุ่น 6. เอทิลแอล กอฮอล์ 7. ล้าลี 8. บีกเกอร์
14	การส่งผ่านความร้อนโดย วิธีการนำความร้อน	Inquiry Training	3	1. เส้นลวดขนาดใหญ่ 2. ดินน้ำมัน 3. ตะเกียงแอลกอฮอล์ 4. ไม้ขีดไฟ
15	การนำความร้อนในของ แข็งต่างชนิดกัน	Inquiry Training	3	1. ลวดเหล็ก 2. ลวดอลูมิเนียม 3. แท่งแก้ว 4. ไม้ขีดไฟ 5. ตะเกียงแอลกอฮอล์
16	การส่งผ่านความร้อนโดย วิธีการพาความร้อน	Inquiry Training	3	1. กล้องทดลอง (การ เกิดลม) 2. เทียนไข 3. รูป 4. ไม้ขีดไฟ 5. หลอดทดลอง 6. น้ำสี 7. ปากคืบ
17	การส่งผ่านความร้อนโดย วิธีการแผ่รังสีความร้อน	Inquiry Training	3	1. ตะเกียงแอลกอฮอล์ 2. กระดาษแข็ง 3. ไม้ขีดไฟ

แผนการสอนที่ 1

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องคุณสมบัติของสสาร

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เวลา 6 คาบ

รูปแบบการสอน Advance Organizer

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกคุณสมบัติของสสารและพลังงานได้
2. ยกตัวอย่างของสสารและพลังงานได้
3. อธิบายขั้นตอนการทดลอง เพื่อแสดงคุณสมบัติของสสารได้
4. ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องอย่างน้อยร้อยละ 80

เนื้อหา

สสารคือสิ่งที่มีคุณสมบัติดังนี้คือ เป็นสิ่งที่มีตัวตนหรือสามารถสัมผัสได้ มีน้ำหนักและต้องการที่อยู่ เช่น ก้อนหิน น้ำ ไม้ ก๊าซต่าง ๆ เป็นต้น

พลังงานคือสิ่งที่ไม่มิตัวตน แต่สามารถทำงานได้เช่น แสง เสียง ความร้อน ไฟฟ้า เป็นต้น แสงไม่มีตัวตนแต่สามารถทำงานได้ เช่น ทำให้พืชปรุงอาหารได้ ความร้อนไม่มีตัวตนแต่สามารถทำงานได้ เช่น ทำให้อาหารสุก เป็นต้น

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. การสังเกต
2. การวัด
3. การลงความเห็นจากข้อมูล
4. การตั้งสมมติฐาน
5. การทดลอง
6. การตีความหมายจากข้อมูลและการลงข้อสรุป

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. ครูอภิปรายเพื่อทบทวนความรู้เดิม ตามแนวคำถามต่อไปนี้
 - สิ่งแวดล้อมคืออะไร
 - ให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งแวดล้อม
2. ครูนำอภิปรายเพื่อชี้แจงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ

ขั้นสอน

1. ครูให้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า โดยให้นักเรียนอ่านอย่างน้อยคนละ 2 เทียมแล้วครูนำอภิปรายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนมีมโนทัศน์ที่ชัดเจนยิ่งขึ้น ตามแนวคำถามต่อไปนี้
 - สสารคืออะไร
 - จงยกตัวอย่างของสสาร
 - พลังงานคืออะไร
 - จงยกตัวอย่างของพลังงาน
2. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมการทดลองเรื่องคุณสมบัติของสสาร จากบัตรกิจกรรม

ตอนที่ 1 สสารมีตัวตนหรือสามารถสัมผัสได้

 - 2.1 เมื่อนักเรียนบันทึกผลการสังเกตเสร็จแล้วครูและนักเรียนอภิปรายผลการสังเกตร่วมกันตามแนวคำถามต่อไปนี้
 - จากการสังเกตก้อนหิน ผลการสังเกตเป็นอย่างไร
 - จากการสังเกตน้ำ ผลการสังเกตเป็นอย่างไร
 - เมื่อใช้กระดาษพัดไปมา นักเรียนรู้สึกอย่างไร
 - นักเรียนจะสรุปการสังเกตทั้งหมดนี้ได้ว่าอย่างไร (ก้อนหิน น้ำ อากาศ มีตัวตน และสามารถสัมผัสได้)
 - ตอนที่ 2 สสารมีน้ำหนัก
- 2.2 ครูนำอภิปรายก่อนการทดลองเพื่อให้ได้สมมติฐานการทดลอง ตามแนวคำถามต่อไปนี้
 - ถ้าแขวนลูกโป่งที่ยังไม่ได้เป่าลม ที่ปลายไม้ข้างละ 1 ลูก ผูกเชือกที่ตรงกลางไม้ ยกจานให้อยู่ในลักษณะสมดุล แล้วนำลูกโป่งข้างใดข้างหนึ่งมาเป่าลมให้เต็ม นำกลับไปแขวนไว้ที่เดิม แล้วยกเชือกที่ผูกตรงกลางจานไม้ขึ้น นักเรียนคิดว่าผลจะเป็นอย่างไร คำไม่ถึง เป็นเช่นนั้น

- ถ้าทำในลักษณะเดียวกัน แต่เปลี่ยนจากลูกโป่ง เป็นก้อนหิน หรือถุงพลาสติกใส่น้ำ นักเรียนคิดว่าผลจะเป็นอย่างไร ทำไมถึงเป็นเช่นนั้น

- จากสถานการณ์ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น นักเรียนจะสรุปเพื่อตั้งเป็นสมมติฐานการทดลอง ได้อย่างไร (ก้อนหิน น้ำ และอากาศ มีน้ำหนัก)

2.3 ครูให้นักเรียนทำการทดลอง ตอนที่ 2

2.4 เมื่อนักเรียนบันทึกผลการทดลองเสร็จแล้ว ครูและนักเรียนอภิปรายผลการทดลอง ร่วมกันตามแนวคำถาม ต่อไปนี้

- เมื่อชั่งก้อนหิน พบว่าก้อนหินหนักเท่าไร
- เมื่อชั่งน้ำพบว่าน้ำหนักเท่าไร
- เมื่อเป่าลมใส่ลูกโป่งข้างใดข้างหนึ่ง แล้วนำไปแขวนไว้เหมือนเดิม เมื่อยกคานขึ้นผลเป็นอย่างไร (ก้อนหิน น้ำ และอากาศมีน้ำหนัก)

ตอนที่ 3 สสารต้องการที่อยู่

2.5 ครูนำอภิปรายก่อนการทดลองเพื่อให้ได้สมมติฐานการทดลองตามแนวคำถามต่อไปนี้

- ถ้านำก้อนหินหย่อนลงไปในแก้วน้ำ ที่มีน้ำอยู่ครึ่งแก้ว ผลจะเป็นอย่างไร
- นำถุงพลาสติกใส่น้ำแล้วมัดปากถุงให้แน่น หย่อนลงไปในแก้วน้ำผลจะเป็นอย่างไร
- ถ้าคว่ำแก้วที่ใส่เศษกระดาษอัดแน่นที่ก้นแก้ว ลงในอ่างน้ำ แล้วกดลงให้ก้นแก้วอยู่ใต้ระดับน้ำ ผลจะเป็นอย่างไร ทำไมถึงเป็นเช่นนั้น

- จากสถานการณ์ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น นักเรียนจะสรุปเพื่อตั้งเป็นสมมติฐานการทดลอง ได้อย่างไร (ก้อนหิน น้ำ และอากาศ ต้องการที่อยู่)

2.6 ครูให้นักเรียนทำการทดลองตอนที่ 3

2.7 เมื่อนักเรียนบันทึกผลการทดลองเสร็จแล้ว ครูและนักเรียนอภิปรายผลการทดลอง ร่วมกันตามแนวคำถามต่อไปนี้

- เมื่อเอาก้อนหิน หย่อนลงไปในแก้วน้ำผลเป็นอย่างไร และทำไมถึงเป็นเช่นนั้น
 - เมื่อคว่ำแก้วที่ใส่เศษกระดาษลงไปในอ่างน้ำ แล้วกดก้นแก้วให้อยู่ใต้ระดับน้ำ ทำไมเศษกระดาษจึงไม่เปียก
 - ทำไมน้ำจึงเข้าไปในแก้วไม่ได้
 - นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลอง ได้อย่างไร (ก้อนหิน น้ำ และอากาศต้องการที่อยู่)
3. ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองทั้งหมดจากตอนที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งสามารถ

สรุปได้ว่า สสารคือสิ่งที่มีคุณสมบัติ คือ มีตัวตนหรือสามารถสัมผัสได้ มีน้ำหนัก และต้องการที่อยู่

4. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่ม แล้วนำเสนอผลการอภิปรายหน้าชั้นในหัวข้อ คือ คุณสมบัติของสสาร และพลังงาน พร้อมยกตัวอย่างของสสารและพลังงาน

5. ครูแจกบัตรเนื้อหาให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาด้วยตนเอง

ขั้นสรุป

1. ครูให้นักเรียนแต่ละคนสรุปคุณสมบัติของสสารและพลังงาน
2. ครูให้นักเรียนแต่ละคน ยกตัวอย่างสสารและพลังงานเพิ่มเติม

ขั้นวัดผล

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากบัตรคำถาม และตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. อุปกรณ์การทดลอง

ตอนที่ 1 ก้อนหิน น้ำ กระดาษแข็ง

ตอนที่ 2 ก้อนหิน น้ำ ลูกโป่ง ยางรัด ลูกพลาสติก ด้าย และเครื่องชั่งแบบสปริง

ตอนที่ 3 ก้อนหิน แก้ว น้ำ ยางรัด ด้าย ลูกพลาสติก อ่างน้ำ และเศษกระดาษ

2. บัตรงานต่าง ๆ

การประเมินผล

1. การสังเกต

- ความสามารถในการตอบคำถาม
- การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

2. คะแนนจากการตรวจแบบฝึกหัด

สิ่งช่วยจัดมโนคติ
แผนการสอนที่ 1 เรื่องคุณสมบัติของสสาร

คำสั่ง ให้นักเรียนอ่านอย่างน้อยคนละ 2 เที้ยว

สสาร คือ สิ่งที่มีตัวตนหรือสามารถสัมผัสได้ มีน้ำหนัก และเป็นสิ่งที่ต้องการที่อยู่ ตัวอย่างของสสาร เช่น ก้อนหิน ไม้ น้ำ ก๊าซต่าง ๆ เป็นต้น

พลังงาน คือ ไม่มีตัวตน แต่สามารถทำงานได้ ตัวอย่างของพลังงาน เช่น แสง เสียง ความร้อน ไฟฟ้า เป็นต้น

บัตรกิจกรรม
แผนการสอนที่ 1 เรื่องคุณสมบัติของสสาร

การทดลอง เรื่อง คุณสมบัติของสสาร

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาคุณสมบัติของสสาร

ตอนที่ 1 สสารมีตัวตนหรือสามารถสัมผัสได้

อุปกรณ์

1. ก้อนหิน
2. น้ำ
3. กระดาษแข็ง

คำสั่ง ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนเลือกประธาน และเลขานุการกลุ่ม
2. ให้ประธานกลุ่มอ่านวิธีปฏิบัติ สมาชิกร่วมกันปฏิบัติ แล้วเลขานุการกลุ่ม บันทึกผลการทดลองดังนี้

วิธีการทดลอง

1. ให้สังเกตก้อนหิน แล้วบันทึกผลการสังเกตลงในตาราง
2. ให้สังเกตน้ำ แล้วบันทึกผลการสังเกตลงในตาราง
3. ให้นักเรียนจับคู่กันแล้วผลัดเปลี่ยนกันใช้กระดาษแข็งปิดไปมาให้เพื่อนแล้วสังเกต และ

บันทึกผลลงในตาราง

ผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สิ่งที่สังเกต	ผลการสังเกต
1. เมื่อนักเรียนสังเกตก้อนหิน	
2. เมื่อนักเรียนสังเกตน้ำ	
3. เมื่อนักเรียนใช้กระดาษปิดไปมาให้เพื่อนแล้วสังเกต	

3. เมื่อบันทึกผลการสังเกตเสร็จแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม อภิปรายผลการทดลองร่วมกัน โดยครูเป็นผู้นำในการอภิปราย

4. สรุปผลการทดลอง-----

ตอนที่ 2 สารมีน้ำหนัก

อุปกรณ์

1. ก้อนหิน
2. น้ำ
3. ถังพลาสติก
4. ยางรัด
5. ไม้ยาวประมาณ 1 ฟุต
6. ลูกโป่ง 2 ใบ
7. เชือก หรือด้าย
8. เครื่องชั่งสปริง

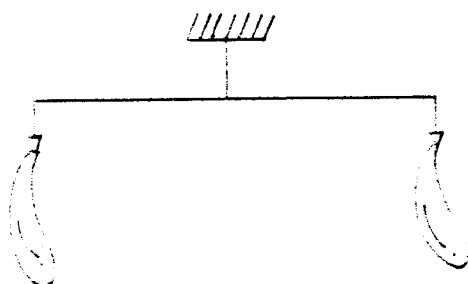
คำสั่ง ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ให้ประธานกลุ่มอ่านวิธีปฏิบัติ สมาชิกกลุ่มช่วยกันปฏิบัติ แล้วเลขานุการกลุ่มบันทึกผลการทดลอง ดังนี้

2. สมมติฐานการทดลอง-----

วิธีการทดลอง

1. ชั่งก้อนหินแล้วบันทึกน้ำหนักลงในตาราง
2. เอน้ำใส่ถังพลาสติก ใช้ยางรัดให้แน่น แล้วนำไปชั่ง บันทึกผลการทดลองลงในตาราง
3. ให้แขวนลูกโป่งที่ยังไม่ได้เป่าลม ที่ปลายไม้ข้างละ 1 ลูก
4. ผูกเชือกตรงกลางคานไม้ แล้วยกคานไม้ให้อยู่ในลักษณะสมดุล ดังภาพ



5. เป่าลมใส่ลูกโป่งข้างใดข้างหนึ่งให้เต็ม แล้วนำไปแขวนไว้ที่เดิมแล้วยกเชือกที่อยู่ตรงกลางขึ้น สังเกตและบันทึกผลการทดลองในตาราง

ผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สิ่งที่สังเกต	ผลการสังเกต
1. เมื่อชั่งก้อนหิน	
2. เมื่อชั่งน้ำ	
3. เมื่อแขวนลูกโป่งที่ยังไม่เป่าลม ที่ปลายคานผูกเชือกตรงกลางแล้ว ยกขึ้น	
4. เมื่อเป่าลมใส่ลูกโป่งข้างใดข้าง หนึ่งให้เต็มแล้วนำไปแขวนไว้ที่เดิม แล้วยกขึ้น	

2. เมื่อบันทึกผลการทดลองเสร็จแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม อภิปรายผลการทดลองร่วมกัน โดยครูเป็นผู้นำในการอภิปราย

3. สรุปผลการทดลอง-----

ตอนที่ 3 สสารต้องการที่อยู่

อุปกรณ์

- | | |
|------------|-------------------------|
| 1. ก้อนหิน | 5. เชือก |
| 2. แก้วน้ำ | 6. ลูกพลาสติก |
| 3. น้ำ | 7. อ่างน้ำ |
| 4. ขวานรัด | 8. เศษผ้า หรือเศษกระดาษ |

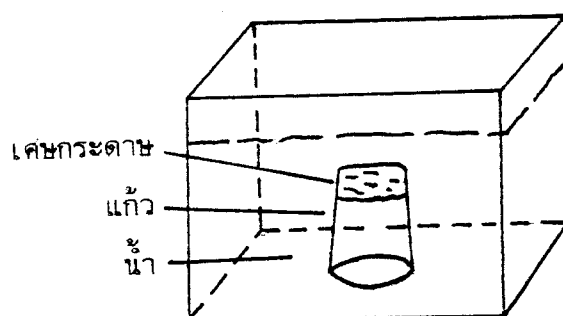
คำสั่ง ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ให้ประธานกลุ่มอ่านวิธีปฏิบัติ สมาชิกกลุ่มช่วยกันปฏิบัติ แล้วเลขานุการกลุ่มบันทึกผลการทดลอง ดังนี้

2. สมมติฐานการทดลอง _____

วิธีทดลอง

1. เอนน้ำใส่แก้วประมาณครึ่งแก้ว เอายางรัดตรงระดับน้ำ
2. เอาเชือกมาผูกก่อนหิน แล้วหย่อนลงในแก้วน้ำ ให้ลึง เกิดระดับน้ำในแก้วหลังหย่อนก้อนหินลงไป แล้วบันทึกผลลงในตาราง
3. ดึงก้อนหินขึ้นจากแก้วน้ำ แล้วลึง เกิดระดับน้ำในแก้ว
4. เอนน้ำใส่ถุงพลาสติก มีดปากถุงให้แน่น แล้วหย่อนถุงน้ำลงไปในแก้วใบเดิม ให้นักเรียนลึง เกิดระดับน้ำในแก้ว แล้วบันทึกผลลงในตาราง
5. ใส่น้ำลงไปในอ่างประมาณครึ่งอ่าง
6. เช็ดแก้วให้แห้ง แล้วนำเศษกระดาษที่แห้งแล้วขยำ แล้วใส่ลงในแก้วให้ติดกันแก้วอัดให้แน่น
7. คว่ำแก้วที่ใส่เศษกระดาษลงในอ่างน้ำ แล้วกดลงไปให้อยู่ใต้ระดับน้ำดังภาพ



8. ยกแก้วขึ้นตรง ๆ แล้วให้นักเรียนลึง เกิดเศษกระดาษ บันทึกผลการทดลอง

ผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สิ่งที่สังเกต	ผลการสังเกต
1. เมื่อเอาก้อนหินหย่อนลงไปในแก้วน้ำ	
2. เมื่อดึงก้อนหินขึ้นจากแก้วน้ำ	
3. เมื่อเอาถุงพลาสติกใส่น้ำ หย่อนลงไปในแก้วน้ำ	
4. เมื่อยกแก้วที่คว่ำในอ่างน้ำขึ้นตรง ๆ เศษกระดาษในแก้วเป็นอย่างไร	

2. เมื่อบันทึกผลการทดลองเสร็จแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองร่วมกัน โดยครูเป็นผู้นำอภิปราย

3. สรุปผลการทดลอง-----

บัตรเนื้อหา

แผนการสอนที่ 1 เรื่องคุณสมบัติของสสาร

คำสั่ง ให้นักเรียนอ่านอย่างน้อยคนละ 2 เที้ยว

สสาร คือ สิ่งที่มีคุณสมบัติดังนี้คือ สิ่งที่มีตัวตนหรือสามารถสัมผัสได้ มีน้ำหนัก และเป็นสิ่งที่ต้องการที่อยู่ ตัวอย่างของสสาร เช่น ก้อนหิน ไม้ น้ำ ก๊าซต่างๆ เป็นต้น

พลังงาน คือสิ่งที่มีคุณสมบัติดังนี้ คือไม่มีตัวตน แต่สามารถทำงานได้ ตัวอย่างของพลังงาน เช่น แสง เสียง ความร้อน ไฟฟ้า เป็นต้น แสงไม่มีตัวตนแต่สามารถทำงานได้ เช่น ทำให้พืชปรุงอาหารได้ ความร้อนไม่มีตัวตนแต่สามารถทำอาหารให้สุก เสียงไม่มีตัวตนแต่สามารถทำงานได้ เช่น ใช้สื่อสารกันรู้เรื่อง ได้แก่ เสียงพูด ไฟฟ้าไม่มีตัวตนแต่สามารถทำงานได้ เช่น ทำให้เกิดแสงสว่าง เป็นต้น

บัตรคำถาม

แผนการสอนที่ 1 เรื่องคุณสมบัติของสสาร

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาทลงในตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงหนึ่งตัวเลือกเท่านั้น

1. ข้อใดคือคุณสมบัติของสสาร

ก. ละลายน้ำได้	ข. ระเหยไปในอากาศได้
ค. มีน้ำหนัก	ง. มีตัวตน มีน้ำหนัก และต้องการที่อยู่
2. ข้อใดคือสสารทั้งหมด

ก. พลาสติก อากาศ	ข. แสง น้ำ
ค. ไฟฟ้า ความร้อน	ง. ไฟฟ้า ออกซิเจน
3. ข้อใดคือความแตกต่างของพลังงานกับสสาร

ก. พลังงานมีตัวตน	ข. พลังงานไม่มีตัวตน
ค. พลังงานต้องการที่อยู่	ง. พลังงานมีน้ำหนัก
4. ข้อใดคือพลังงานทั้งหมด

ก. เสียง คาร์บอนไดออกไซด์	ข. แสง น้ำ
ค. แสง ไฟฟ้า	ง. ความร้อน น้ำ
5. ข้อใดจัดอยู่คนละพวกกับข้ออื่น

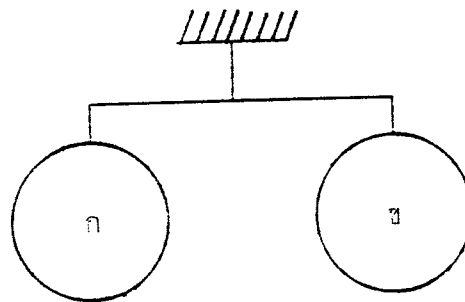
ก. ดิน	ข. อากาศ
ค. น้ำ	ง. ไฟฟ้า
6. ข้อใดที่แสดงว่าสสารต้องการที่อยู่

ก. ลูกโป่งพองออกเมื่อเป่าลมเข้าไป	ข. ลูกเหล็กผ่านห่วงไม่ได้เมื่อนำไปเผา
ค. ขงเหลมมีประมาณครึ่งกิโลกรัมในภาชนะใด ๆ	ง. น้ำผสมกับน้ำตาลเป็นน้ำเชื่อม
7. เมื่อใส่ก้อนหินลงไปในแก้วน้ำปรากฏว่าระดับน้ำสูงขึ้น แสดงถึงคุณสมบัติใดของสสาร

ก. สสารมีน้ำหนัก	ข. สสารต้องการที่อยู่
ค. สสารมีตัวตน	ง. สสารไม่สูญหายไปจากโลก

8. เมื่อรู้สึกร้อน นักเรียนใช้พัด พัดไปมาจะรู้สึกเย็น แสดงถึงคุณสมบัติใดของสสาร
- ก. สสารต้องการที่อยู่ ข. สสารมีน้ำหนัก
- ค. สสารมีตัวตนหรือสัมผัสได้ ง. สสารไม่สูญหายไปจากโลก

คำสั่ง จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 9-10



ลูกโป่ง ก และ ข มีขนาดเท่ากันผูกติดที่ปลายคานอยู่ในลักษณะสมดุล ดังภาพ

9. ถ้าใช้เข็มแทงลูกโป่ง ก ให้แตกผลจะเป็นอย่างไร

- ก. ลูกโป่งด้าน ก จะกระดกขึ้น ข. ลูกโป่งด้าน ข จะกระดกขึ้น
- ค. คานอยู่ในลักษณะสมดุลเหมือนเดิม ง. ไม่สามารถบอกได้

10. การทดลองในข้อ 9 แสดงถึงอะไร

- ก. อากาศมีแรงดัน ข. อากาศขยายตัวได้
- ค. อากาศต้องการที่อยู่ ง. อากาศมีน้ำหนัก

บัตรเฉลย
แผนการสอนที่ 1 เรื่องคุณสมบัติของสาร

1. ง
2. ก
3. ข
4. ค
5. ง
6. ก
7. ข
8. ค
9. ก
10. ง

แผนการสอนที่ 2
 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
 เรื่อง สถานะของสสาร เวลา 3 คาบ
 รูปแบบการสอน Advance Organizer

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกสถานะของสสารได้
2. บอกเกณฑ์ที่ใช้แบ่งสสารออกเป็นสถานะต่าง ๆ ได้
3. บอกคุณสมบัติของสสารแต่ละสถานะได้
4. ยกตัวอย่างสสารในสถานะต่าง ๆ ได้
5. ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องอย่างน้อยร้อยละ 80

เนื้อหา

สสารแบ่งออกเป็น 3 สถานะ ได้แก่ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ

คุณสมบัติของสสารแต่ละสถานะ

1. ของแข็ง มีคุณสมบัติ คือ รูปร่างเปลี่ยนแปลงได้ยาก ปริมาตรคงที่ในสภาวะปกติ ตัวอย่างเช่น โลหะต่าง ๆ ไม้ ก้อนหิน ดิน เทียนไข ก้อนถ่าน เป็นต้น
2. ของเหลว มีคุณสมบัติคือ รูปร่างเปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ ปริมาตรคงที่ในสภาวะปกติ ตัวอย่างเช่น น้ำเชื่อม น้ำฝน น้ำค้าง แอลกอฮอล์ พรอท เป็นต้น
3. ก๊าซ มีคุณสมบัติคือ รูปร่างไม่แน่นอนเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ปริมาตรไม่คงที่พุ่งกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุ ตัวอย่างเช่น ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ ค्वนตรอนด์ ค्वนไฟ ในโตรเจน เป็นต้น

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. การจัดจำแนก
2. การสื่อความหมาย

3. การตีความหมายจากข้อมูลและลงข้อสรุป

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. ครูนำอภิปรายเพื่อทบทวนความรู้เดิม ตามแนวคำถามต่อไปนี้
 - สสารมีคุณสมบัติอย่างไรบ้าง
 - จงยกตัวอย่างของสสาร
2. ครูนำอภิปรายเพื่อชี้แจงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ

ขั้นสอน

1. ครูให้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า โดยให้นักเรียนอ่านอย่างน้อยคนละ 2 เที้ยว แล้วครูนำอภิปรายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนมีมโนติที่ชัดเจนยิ่งขึ้น ตามแนวคำถามต่อไปนี้
 - สสารมีกี่สถานะ อะไรบ้าง
 - ของแข็งมีคุณสมบัติอย่างไร
 - จงยกตัวอย่างของของแข็ง
 - ของเหลวมีคุณสมบัติอย่างไร
 - จงยกตัวอย่างของของเหลว
 - ก๊าซมีคุณสมบัติอย่างไร
 - จงยกตัวอย่างของก๊าซ
2. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมจากบัตรกิจกรรม เรื่องสถานะของสสาร
3. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จแล้ว ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการปฏิบัติตามแนวคำถามต่อไปนี้

- นักเรียนจัดสสารเข้าเป็นพวก ได้ทั้งหมดกี่พวก แต่ละพวกมีอะไรบ้าง
- เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกสสารออกเป็นพวก คืออะไร
- ถ้าครูกำหนดสสารเพิ่ม แล้วให้นักเรียนจัดเข้าพวกเพิ่มเติม นักเรียนจะสามารถทำได้หรือไม่ สสารที่กำหนดเพิ่มเติมมีดังนี้ น้ำหมึก แอลกอฮอล์ ดินน้ำมัน ลมหายใจ ปรัชญา ตะปู กระดาษ และผ้า
- นักเรียนจะสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมนี้ได้ไว้อย่างไร (สสารแบ่งออกเป็น 3 สถานะ ได้แก่ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ) แต่ละสถานะมีคุณสมบัติดังนี้ ของแข็ง มีคุณสมบัติคือ รูปร่างเปลี่ยนแปลงได้ยาก ปริมาตรคงที่ ของเหลว มีคุณสมบัติคือ รูปร่างเปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ

ปริมาณคงที่ และถ้ามีคุณสมบัติคือ รูปร่าง ไม่แน่นอน เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ปริมาตร ไม่คงที่จะพุ่งกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุ

4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแข่งขันกันรวบรวมรายชื่อสสาร ที่มีสถานะลงในตารางต่อไปนี้

ของแข็ง	ของเหลว	ก๊าซ

ขั้นสรุป

ครูนำอภิปรายสรุปตามแนวคำถามต่อไปนี้

- สสารมีกี่สถานะ อะไรบ้าง
- สสารแต่ละสถานะมีคุณสมบัติอย่างไร
- จงยกตัวอย่างสสารแต่ละสถานะ

ขั้นวัดผล

ครูให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัดจากบัตรกิจกรรม และตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. บัตรกิจกรรม
2. บัตรคำถาม
3. บัตรเฉลย
4. บัตรเนื้อหา

การประเมินผล

1. การสังเกต

- ความสามารถในการตอบคำถาม
- การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

2. คะแนนจากการตรวจแบบฝึกหัด

สิ่งช่วยจัดมโนคติ
แผนการสอนที่ 2 เรื่องสถานะของสสาร

คำสั่ง ให้นักเรียนอ่านอย่างน้อยคนละ 2 เที้ยว

สถานะของสสาร

สสารแบ่งออกเป็น 3 สถานะ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ

คุณสมบัติของสสารแต่ละสถานะ มีดังนี้

1. ของแข็ง รูปร่างเปลี่ยนแปลงได้ยาก ปริมาตรคงที่ ตัวอย่างเช่น โลหะต่างๆ ไม้

ก้อนหิน ฯลฯ

2. ของเหลว รูปร่างเปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ ตัวอย่างเช่น แอลกอฮอล์

ปรอท ฯลฯ

3. ก๊าซ รูปร่างไม่แน่นอนเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ปริมาตรพองกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุ

ตัวอย่างเช่น ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ ไอน้ำ ฯลฯ

บัตรกิจกรรม
แผนการสอนที่ 2 เรื่องสถานะของสาร

กลุ่มที่.....

คำสั่ง ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม
2. ให้ประธานอ่านวิธีปฏิบัติ สมาชิกกลุ่มช่วยกันปฏิบัติ เลขานุการกลุ่มบันทึก ผลการทดลอง

ดังต่อไปนี้

วิธีปฏิบัติ

1. ให้นักเรียนพิจารณาสารต่อไปนี้ แล้วหาเกณฑ์เพื่อจัดสารเหล่านี้ออกเป็นพวก ๆ
 สาร ได้แก่ สารบอนด์ออกไซด์ น้ำแข็ง น้ำหวาน ออกซิเจน เทียนไข ก้อนหิน คาร์บอน น้ำฝน
 แท่งเหล็ก สวิตช์รถยนต์ น้ำเกลือ ในโตรเจน น้ำค้าง

2. ผลของการจัดสารเข้าพวก (ให้เสนอในรูปแบบตาราง)

3. ปรากฏว่าแบ่งสารได้เป็น ----- พวก

4. เรขาคณิตที่ใช้แบ่งสารออกเป็นพวก ๆ คือ-----

5. สรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม

บัตรเนื้อหา

แผนการสอนที่ 2 เรื่องสถานะของสสาร

คำสั่ง ให้นักเรียนอ่านอย่างน้อยคนละ 2 เที้ยว

สถานะของสสาร

สสารแบ่งออกเป็น 3 สถานะ คือ

1. ของแข็ง
2. ของเหลว
3. ก๊าซ

คุณสมบัติของสสารแต่ละสถานะ

สสารที่มีสถานะเป็นของแข็ง มีคุณสมบัติดังนี้คือรูปร่างเปลี่ยนแปลงได้ยาก และปริมาตรคงที่ในสภาวะปกติ ตัวอย่าง เช่น ก้อนหิน ไม้ โลหะต่าง ๆ กระดาษ ก้อนดิน แก้ว น้ำตาลทราย และอีกมากมาย

สสารที่มีสถานะเป็นของเหลว มีคุณสมบัติดังนี้ คือ รูปร่างเปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ และปริมาตรคงที่ในสภาวะปกติ ตัวอย่างเช่น น้ำ น้ำมัน น้ำเชื่อม น้ำเกลือ และอีกมากมาย

สสารที่มีสถานะเป็นก๊าซ มีคุณสมบัติดังนี้คือ รูปร่างไม่แน่นอนเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอและปริมาตรไม่คงที่ จะพองกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุ ตัวอย่างเช่น คาร์บอนไดออกไซด์ ออกซิเจน ไนโตรเจน คิวบิกเมตร คิวบิกฟุต อากาศ เป็นต้น อากาศประกอบด้วยก๊าซต่าง ๆ มากมายอยู่รวมกัน โดยมีก๊าซไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบที่มากที่สุด

บัตรคำถาม
แผนการสอนที่ 2 เรื่องสถานะของสสาร

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาทลงในตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงหนึ่งตัวเลือกเท่านั้น

1. ข้อใดบอกสถานะของสสาร ได้ครบทุกสถานะ
 - ก. ของแข็ง ของเหลว ข. ของเหลว ก๊าซ
 - ค. ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ ง. ของแข็ง ของเหลว น้ำ
2. ในสภาวะปกติสสารที่เป็นของแข็ง จะมีคุณสมบัติอย่างไร
 - ก. รูปร่างเปลี่ยนแปลงได้ยาก ปริมาตรคงที่
 - ข. รูปร่างเปลี่ยนแปลงได้ยาก ปริมาตร ไม่คงที่
 - ค. รูปร่างเปลี่ยนแปลงได้ตามภาชนะที่บรรจุ ปริมาตรคงที่
 - ง. รูปร่างเปลี่ยนแปลงได้เสมอ ปริมาตรฟุ้งกระจาย
3. ในสภาวะปกติสสารที่เป็นของเหลว จะมีคุณสมบัติอย่างไร
 - ก. รูปร่างเปลี่ยนแปลงได้ยาก ปริมาตรคงที่
 - ข. รูปร่างเปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ ปริมาตร ไม่คงที่
 - ค. รูปร่างเปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ ปริมาตรคงที่
 - ง. รูปร่างเปลี่ยนแปลง ได้เสมอ ปริมาตรฟุ้งกระจาย
4. ในสภาวะปกติสสารที่เป็นก๊าซ จะมีคุณสมบัติอย่างไร
 - ก. รูปร่างเปลี่ยนแปลงได้ยาก ปริมาตรคงที่
 - ข. รูปร่างเปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ ปริมาตรคงที่
 - ค. รูปร่างเปลี่ยนแปลงได้ยาก ปริมาตรฟุ้งกระจาย
 - ง. รูปร่างเปลี่ยนแปลง ได้เสมอ ปริมาตรฟุ้งกระจาย
5. ข้อใดคือสสารที่มีสถานะเป็นของแข็งทั้งหมด
 - ก. น้ำแข็ง น้ำค้าง ข. น้ำแข็ง ข้าวสาร
 - ค. ปรอท ข้าวสาร ง. ข้าวสาร แอลกอฮอล์

บัตรเฉลย
แผนการสอนที่ 2 เรื่องสถานะของสสาร

1. ค
2. ก
3. ค
4. ง
5. ข
6. จ
7. ก
8. ค
9. ข
10. ง

แผนการสอนที่ 3

กลุ่มสร้างเสริมประสิทธิภาพชีวิต เรื่องผลของความร้อนที่มีต่อของแข็ง

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 คาบ

รูปแบบการสอน Inquiry Training

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกผลของการเพิ่มและลดความร้อนที่มีต่อของแข็ง
2. อธิบายขั้นตอนการทดลองที่แสดงถึงผลของความร้อนที่มีต่อของแข็ง ได้
3. อธิบายถึงการนำความรู้เรื่องผลของความร้อนที่มีต่อของแข็ง ไปใช้ประโยชน์ได้
4. ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องอย่างน้อยร้อยละ 80

เนื้อหา

ความร้อนนอกจากจะทำให้ของแข็งมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นแล้ว ยังทำให้ของแข็งเกิดการขยายตัว และหดตัวอีกด้วย กล่าวคือ เมื่อให้ความร้อนกับของแข็งจะทำให้ของแข็งเกิดการขยายตัวมีขนาดใหญ่ขึ้นและเมื่อลดความร้อนหรือปล่อยให้เย็นตัวลงของแข็งจะเกิดการหดตัว ตัวอย่างของของแข็ง เช่น โลหะต่าง ๆ แก้ว ไม้ ก้อนหิน คอนกรีตพลาสติก เป็นต้น ในการให้ความร้อนกับของแข็งที่เป็นโลหะ เช่น เหล็ก เงิน ทองคำ ทองแดง ดีบุก สังกะสี ฯลฯ หรือพอลิเมอร์พลาสติก ถ้าเราให้ความร้อนในปริมาณที่สูงกว่าจุดหลอมเหลวหรือใช้เวลานานมากพอ โลหะเหล่านั้น หรือพอลิเมอร์พลาสติก ก็จะเกิดการหลอมเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวได้

ปัจจุบันได้มีการนำเอาความรู้เรื่องการขยายตัวของของแข็งเมื่อได้รับความร้อนไปใช้ประโยชน์มากมาย เช่น การวางรางรถไฟโดยจะไม่วางให้รางติดกันโดยจะเว้นช่องว่างไว้เล็กน้อยเพื่อรองรับการขยายตัวของราง ซึ่งเป็นโลหะเมื่อได้รับความร้อน การเทคอนกรีตบนพื้นถนนก็เช่นเดียวกันจะเว้นช่องว่างไว้เล็กน้อย เพื่อรองรับการขยายตัวของพื้นคอนกรีตเมื่อได้รับความร้อน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. การสังเกต
2. การวัด

3. การลงความเห็นจากข้อมูล
4. การตั้งสมมติฐาน
5. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
6. การทดลอง
7. การตีความหมายจากข้อมูลและลงข้อสรุป

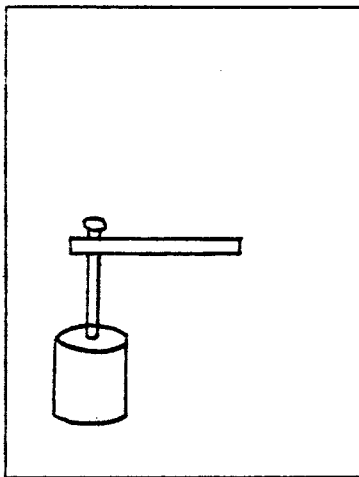
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

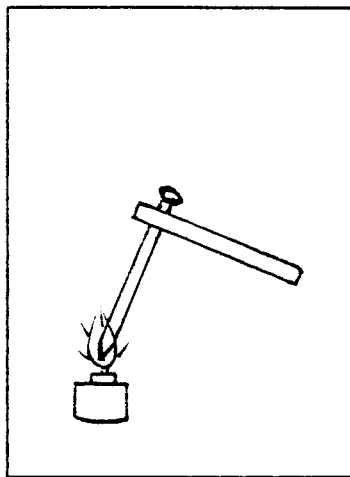
1. ครูนำอภิปรายเข้าสู่บทเรียน โดยการทบทวนความรู้เดิม ตามแนวคำถามต่อไปนี้
 - สารแบ่งออกเป็นกี่สถานะ อะไรบ้าง
 - จงยกตัวอย่างสารแต่ละสถานะ
2. ครูนำอภิปรายชี้แจงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ

ขั้นสอน

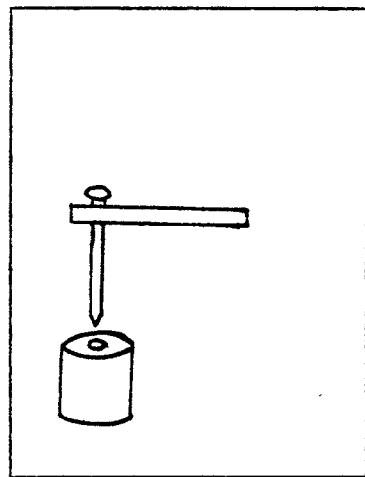
1. ครูนำเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหา โดยให้นักเรียนสังเกตภาพปริศนาดังนี้



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3

2. ครูให้นักเรียนแต่ละคนสังเกตภาพที่ครูนำเสนอ แล้วตั้งคำถามถึงสิ่งที่สังเกตได้จากภาพ โดยที่จะต้องเป็นคำถามที่ครูตอบว่า ใช่หรือไม่ใช่เท่านั้น เช่น

- ในภาพที่ 1 เป็นการใส่ตะปูเจาะกระป๋องให้เป็นรูใช่หรือไม่
- ในภาพที่ 2 นำตะปูที่เจาะกระป๋อง ไปลงไฟใช่หรือไม่
- ในภาพที่ 3 นำตะปูที่ลงไฟไปใส่ลงในรูกระป๋องที่เจาะไว้ใช่หรือไม่

3. ครูกระตุ้นให้นักเรียนถามในสิ่งที่นอกเหนือจากการสังเกต เพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลเพื่อทดสอบซึ่งเป็นคำถามที่แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติ แล้วถามหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่สังเกตได้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้สมมติฐานของการทดลองเรื่อง เมื่อเพิ่มและลดความร้อนของแข็งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร โดยจะต้องเป็นคำถามที่ครูตอบว่าใช่หรือไม่ใช่เท่านั้น เช่น

- เมื่อนำตะปูไปลงไฟตะปูจะร้อนใช่หรือไม่ใช่
- เมื่อนำตะปูที่ลงไฟไปใส่ลงในที่เจาะไว้จะใส่ลง ไม่ได้ใช่หรือไม่
- เมื่อตะปูได้รับความร้อนแล้วจะเกิดการขยายตัวใช่หรือไม่
- เมื่อปล่อยให้ตะปูเย็นตัวลงจะสามารถใส่ลงไปในรูที่เจาะไว้ได้ใช่หรือไม่
- เมื่อคลายความร้อนหรือปล่อยให้เย็นลงตะปูจะหดตัวใช่หรือไม่

4. ครูนำอภิปรายถึงคำถามที่นักเรียนถามแล้วครูตอบว่าใช่ เพื่อให้นักเรียนได้สมมติฐานการทดลอง (ของแข็ง เมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการขยายตัวและเมื่อคลายความร้อนหรือเย็นตัวลงก็จะเกิดการหดตัว)

5. ครูแจกบัตรกิจกรรมให้นักเรียนทำการทดลองเป็นกลุ่ม ซึ่งเป็นการทดลองเรื่อง เมื่อเพิ่มและลดความร้อนของแข็งจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

6. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการทดลองเสร็จแล้ว ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง โดยให้นักเรียนแต่ละคนตั้งคำถามเพื่ออธิบายผลการทดลองที่เกิดขึ้น ซึ่งจะต้องเป็นคำถามที่ครูตอบว่าใช่หรือไม่ใช่เท่านั้น เช่น

- เมื่อลนหลอดแดงด้วยเทียนไข เส้นหลอดทองจะร้อนใช่หรือไม่
- เมื่อวัดระยะระหว่างตม้น้ำหนักกับพื้นครั้งที่สองพบว่าระยะทางน้อยลงแสดงว่าเส้นหลอดย่อนตัวลงใช่หรือไม่
- เส้นหลอดย่อนตัวลงเพราะมันได้ขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนใช่หรือไม่
- เมื่อปล่อยให้เส้นหลอดเย็นลงประมาณ 5 นาที แล้ววัดความสูงระหว่างตม้น้ำหนักกับพื้นพบว่าระยะมากขึ้นแสดงว่าเส้นหลอดหดตัวตม้น้ำหนักขึ้นใช่หรือไม่

7. เมื่อรวบรวมคำถามเพื่ออธิบายผลการทดลองเสร็จแล้ว ครูนำอภิปรายถึงคำถามที่ครูตอบว่าใช่เพื่อให้ นักเรียนได้ข้อสรุปของการทดลอง แล้วบันทึกลงในบัตรกิจกรรม ซึ่งสามารถสรุป

ได้ว่าของแข็งเกิดการขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนและเกิดการหดตัวเมื่อลดความร้อน

8. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกันถึงการนำเอาความรู้เรื่องผลของความร้อนที่มีต่อของแข็งไปใช้ประโยชน์ แล้วนำมาเสนอหน้าชั้นเรียน

9. ครูและนักเรียนช่วยกันวิเคราะห์กระบวนการสืบเสาะของนักเรียน โดยให้นักเรียนย้อนกลับไปพิจารณาว่าคำถามใดเป็นคำถามที่สำคัญและแนวคำถามใดเป็นแนวคำถามที่ไม่สำคัญ ต่อกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและตระหนักถึงกระบวนการสืบเสาะว่า วิธีการตั้งคำถามควรจะถามจากสิ่งที่สังเกตได้ภายนอกคุณสมบัติและความสัมพันธ์ตามลำดับ และพยายามปรับปรุงกระบวนการอย่างเป็นระบบ

10. ครูแจกบัตรเนื้อหาให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาด้วยตนเอง

ขั้นสรุป

ครูนำอภิปรายสรุปในเรื่องต่อไปนี้

1. ผลของความร้อนที่มีต่อของแข็ง
2. การนำผลของความร้อนที่มีต่อสารไปใช้ประโยชน์

ขั้นวัดผล

ครูให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัดจากบัตรคำถาม

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. รูปภาพปริศนา
2. บัตรงานต่าง ๆ
3. อุปกรณ์การทดลอง
 - ลวดทองแดง หรือลวดอื่น ๆ
 - ขาไม้ยึด
 - ตุ่มน้ำหนัก หรือวัสดุอื่นแทน
 - ไม้บรรทัด
 - เทียนไข
 - ด้าย
 - ไม้ขีดไฟ

การประเมินผล

1. การสังเกต

- ความสามารถในการตั้งคำถาม
- การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

2. คะแนนการตรวจแบบฝึกหัด

บัตรกิจกรรม

แผนการสอนที่ 3 เรื่องผลของความร้อนที่มีต่อของแข็ง

กลุ่มที่

การทดลองเรื่อง เมื่อเพิ่มและลดความร้อนของแข็งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

จุดประสงค์

เพื่อศึกษาถึงผลของการเพิ่ม และลดความร้อนที่มีต่อของแข็ง

อุปกรณ์การทดลอง

1. จวดทองแดง หรือหลอดอื่น ๆ
2. ขาไม้ยึด
3. ตุ่มน้ำหนัก
4. ไม้บรรทัด
5. เทียนไข
6. ด้าย
7. ไม้ขีดไฟ

คำสั่ง ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1. ให้แต่ละกลุ่มเลือกประธานและเลขานุการของกลุ่ม
2. ให้ประธานกลุ่มอ่านวิธีการทดลอง สมาชิกกลุ่มช่วยกันปฏิบัติ และเลขานุการ บันทึกผลการทดลอง ดังต่อไปนี้

3. สมมติฐานการทดลอง-----

วิธีการทดลอง

1. ชั่งหลอดทองแดงระหว่างจุดสองจุดให้ตึง
2. แขนงตุ่มน้ำหนักตรงจุดกึ่งกลางเส้นหลอด ให้ตุ่มน้ำหนักอยู่สูงกว่าพื้นเล็กน้อย
3. วัดระยะความสูงระหว่างตุ่มน้ำหนักกับพื้น บันทึกผลลงในตาราง

4. ใช้เทียนไขลงเส้นลวดทั้งสองข้างให้ทั่วประมาณ 5 นาที แล้ววัดระยะระหว่างตุ่มน้ำ
หนักกับพื้นอีกครั้ง บันทึกผลลงในตาราง

5. ปลอ่ยให้เส้นลวดเย็นลงประมาณ 5 นาที แล้ววัดระยะระหว่างตุ่มน้ำหนักกับพื้นอีกครั้ง
บันทึกผลลงในตาราง

ผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สิ่งที่ปฏิบัติ	ผลของการปฏิบัติ
1. วัดระยะความสูงระหว่างตุ่มน้ำหนัก กับพื้นก่อนลงเส้นลวดด้วยเทียนไข	
2. วัดระยะความสูงระหว่างตุ่มน้ำหนัก กับพื้นหลังใช้เทียนไขลงเส้นลวด ประมาณ 5 นาที	
3. วัดความสูงระหว่างตุ่มน้ำหนักกับพื้น หลังปลอ่ยให้เส้นลวดเย็นลงประมาณ 5 นาที	

4. เมื่อบันทึกผลการทดลองเสร็จแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองร่วมกัน
โดยมีครูเป็นผู้นำการอภิปราย

5. สรุปผลการทดลอง-----

6. ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มถึงการนำความรู้เรื่องผลของความร้อนที่มีต่อของ
แข็งไปใช้ประโยชน์ แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

บัตรเนื้อหา

แผนการสอนที่ 3 เรื่องผลของความร้อนที่มีต่อของแข็ง

ความร้อนนอกจากจะทำให้ของแข็งมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นแล้ว ยังทำให้ของแข็งเกิดการขยายตัว และหดตัวอีกด้วย กล่าวคือ เมื่อให้ความร้อนกับของแข็งจะทำให้ของแข็งเกิดการขยายตัวมีขนาดใหญ่ขึ้น และเมื่อลดความร้อนหรือปล่อยให้เย็นลงของแข็งจะเกิดการหดตัว ตัวอย่างของของแข็ง เช่น โลหะต่าง ๆ แก้ว ไม้ ก้อนหิน คอนกรีตพลาสติก ฯลฯ ในการให้ความร้อนกับของแข็งที่เป็นพวกโลหะ เช่น เหล็ก เงิน ทองคำ ทองแดง ดีบุก สังกะสี ฯลฯ หรือพวกพลาสติก ถ้าเราให้ความร้อนในปริมาณที่มากพอ คือสูงกว่าจุดหลอมเหลวและใช้เวลานานมากพอ โลหะเหล่านั้น หรือพลาสติกก็จะเกิดการหลอมเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวได้

ปัจจุบันได้มีการนำเอาความรู้เรื่องการขยายตัวของของแข็งเมื่อได้รับความร้อนไปใช้ประโยชน์มากมาย เช่น การวางรางรถไฟโดยจะไม่วางให้รางติดกันโดยจะเว้นช่องว่างไว้เล็กน้อยเพื่อรองรับการขยายตัวของราง ซึ่งเป็นโลหะเมื่อได้รับความร้อน การเทคอนกรีตบนพื้นถนนก็เช่นเดียวกันจะเว้นช่องว่างไว้เล็กน้อยเพื่อรองรับการขยายตัวของพื้นคอนกรีตเมื่อได้รับความร้อน

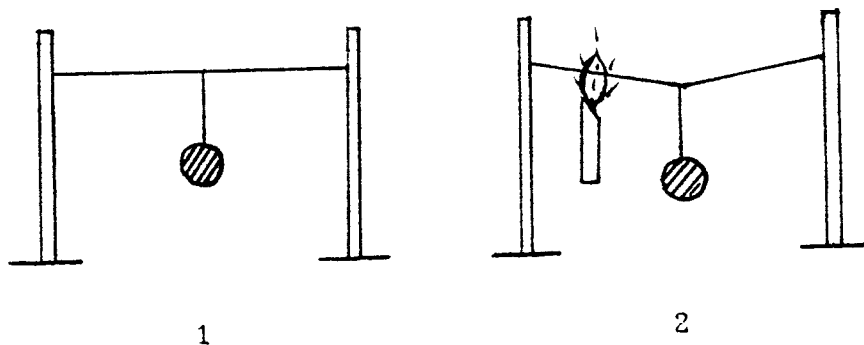
บัตรคำถาม

แผนการสอนที่ 3 เรื่องผลของความร้อนที่มีต่อของแข็ง

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำสั่ง จงกากบาทลงในตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงหนึ่งตัวเลือกเท่านั้น

- เมื่อนำลวดเหล็กไปเผาไฟ นักเรียนคิดว่าลวดเหล็กจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง
 - อุณหภูมิสูงขึ้น
 - ขยายตัวมีขนาดใหญ่ขึ้น
 - หดตัวมีขนาดเล็กลง
 - ถูกข้อ ก และ ข
- เมื่อปล่อยให้ลวดเหล็กที่ได้รับความร้อนเย็นตัวลง นักเรียนคิดว่าจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
 - อุณหภูมิสูงขึ้น
 - ขยายตัวมีขนาดใหญ่ขึ้น
 - หดตัวมีขนาดเล็กลง
 - ไม่มีการเปลี่ยนแปลง



จากรูป ใช้ตอบคำถามข้อ 3 - ข้อ 5

- สิ่งที่นักเรียนปฏิบัติหลังจากการแขวนตุ้มน้ำหนักที่จุดกึ่งกลางเส้นลวดแล้ว ดังภาพที่ 1 คืออะไร
 - วัดระยะระหว่างตุ้มน้ำหนักกับพื้น
 - วัดระยะระหว่างเส้นลวดกับพื้น
 - วัดระยะระหว่างตุ้มน้ำหนักกับเส้นลวด
 - วัดความยาวของเส้นลวด

4. วิธีการที่ง่ายที่สุดที่จะทำให้ทราบว่าเส้นลวดขยายตัวหรือไม่ ดังในภาพที่ 2 คือ วิธีการในข้อใด
- ก. วัดระยะระหว่างตุ่มน้ำหนักับพื้น ข. วัดระยะระหว่างเส้นลวดกับพื้นดิน
- ค. วัดระยะระหว่างตุ่มน้ำหนักับเส้นลวด ง. วัดความยาวของเส้นลวด
5. สิ่งที่ทำให้เส้นลวดหย่อนตัวลงหรือขยายตัวคืออะไร
- ก. น้ำหนักของก้อนหิน ข. แรงดึงดูดของโลก
- ค. ความร้อนจากเทียนไข ง. แรงดึงดูดของผู้ทดลอง
6. ถ้าเราให้ความร้อนกับของแข็งที่เป็นพวกโลหะในปริมาณที่สูงกว่าจุดหลอมเหลวโลหะจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- ก. ระเหยกลายเป็นก๊าซ ข. หลอมเหลวเป็นของเหลว
- ค. เกิดการแตกผลึก ง. เกิดการแข็งตัว
7. ข้อใดเกี่ยวข้องกับการขยายตัวของของแข็ง
- ก. การวางรางรถไฟ ข. การเทพื้นคอนกรีต
- ค. การชิงสายโทรเลข ง. ถูกทุกข้อ
8. เรานำความรู้เรื่องผลของความร้อนที่มีต่อสารไปใช้ประโยชน์ในเรื่องใด ต่อไปนี้
- ก. การวางท่อประปา ข. การวางท่อส่งแก๊สใต้ดิน
- ค. การวางสายเคเบิลใต้น้ำ ง. การเทน้ำร้อนใส่แก้วน้ำ

บัตรเฉลย

แผนการสอนที่ 3 เรื่องผลของความร้อนที่ต่อของแข็ง

1. ง

2. ค

3. ก

4. ก

5. ค

6. ข

7. ง

8. ง

แผนการสอนที่ 4

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องผลของความร้อนที่มีต่อของเหลว

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 คาบ

(Inquiry Training)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนจบการเรียนรู้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกผลของการเพิ่มและลดความร้อนที่มีต่อของเหลวได้
2. อธิบายขั้นตอนการทดลองที่แสดงถึงผลของความร้อนที่มีต่อของเหลวได้
3. อธิบายถึงการนำความรู้เรื่องผลของความร้อนที่มีต่อของเหลวไปใช้ประโยชน์ได้
4. ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องอย่างน้อยร้อยละ 80

เนื้อหา

ความร้อนนอกจากจะทำให้ของเหลวมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นแล้ว ยังมีผลทำให้ของเหลวเกิดการขยายตัวและหดตัวอีกด้วย กล่าวคือ เมื่อให้ความร้อนกับของเหลวจะเกิดการขยายตัวมีปริมาตรเพิ่มขึ้น และเมื่อลดความร้อนหรือปล่อยให้เย็นตัวลงของเหลวจะเกิดการหดตัวมีปริมาตรลดลง ตัวอย่างของของเหลว เช่น น้ำ แอลกอฮอล์ น้ำเชื่อม น้ำเกลือ สารละลายไอโอดีน พรอท ฯลฯ พรอท แอลกอฮอล์ และของเหลวอื่นอีกหลายชนิด ที่มีอัตราการขยายตัวอย่างรวดเร็วและสม่ำเสมอเมื่อได้รับความร้อน และมีอัตราการหดตัวอย่างรวดเร็วและสม่ำเสมอเมื่อลดความร้อน เราจึงนำเอาพรอท แอลกอฮอล์ หรือของเหลวอื่นที่มีคุณสมบัติดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ในการทำเทอร์โมมิเตอร์ เพื่อใช้สำหรับวัดอุณหภูมิ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. การสังเกต
2. การวัด
3. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล
4. การตั้งสมมติฐาน
5. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติ

6. การทดลอง

7. การตีความหมายจากข้อมูลและลงข้อสรุป

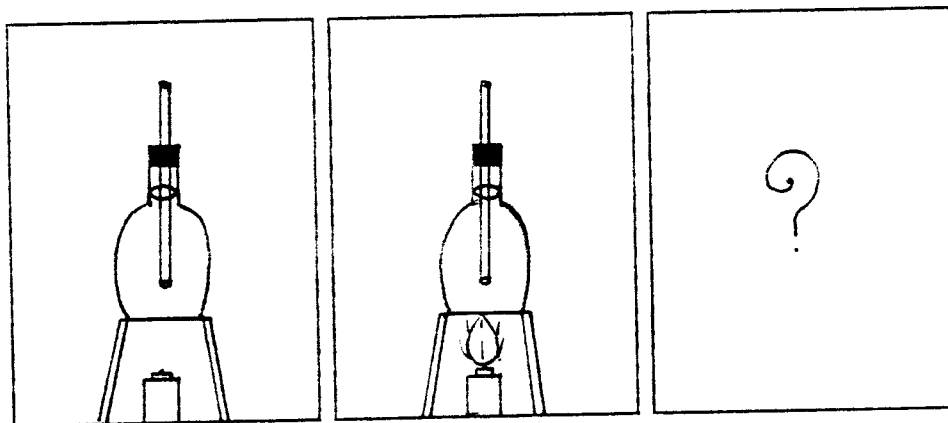
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. ครูนำอภิปรายเข้าสู่บทเรียน โดยการทบทวนความรู้เดิม ตามแนวคำถามต่อไปนี้
 - เมื่อเพิ่มและลดความร้อนของแข็งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
 - เราได้นำเอาความรู้เรื่องผลของความร้อนที่มีต่อของแข็ง ไปใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง
2. ครูนำอภิปรายชี้แจงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ

ขั้นสอน

1. ครูเสนอสถานการณ์ปัญหา โดยให้นักเรียนสังเกตภาพปริศนา ดังนี้



ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

ภาพที่ 3

2. ครูให้นักเรียนแต่ละคนสังเกตภาพที่ครูเสนอ แล้วตั้งคำถามถึงสิ่งที่สังเกตได้จากภาพ โดยที่จะต้องเป็นคำถามที่ครูตอบว่าใช่หรือไม่ใช่เท่านั้น เช่น

- มีน้ำสืออยู่ในคนโทใช่หรือไม่
- คนโทมีจุกคออร์กปิดอยู่ และมีหลอดนำก๊าซเสียบอยู่ใช่หรือไม่
- ระดับน้ำอยู่ที่คอของคนโทใช่หรือไม่
- ในภาพที่ 2 เป็นการให้ความร้อนกับคนโทด้วยตะเกียงใช่หรือไม่

3. ครูกระตุ้นให้นักเรียนถามในสิ่งที่นอกเหนือจากการสังเกต เพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลเพื่อการทดสอบ ซึ่งเป็นคำถามที่แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติ แล้วถามหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่สังเกตได้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้สมมติฐานการทดลอง เรื่อง เมื่อเพิ่มและลดความร้อนของเหลวจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร โดยจะต้องเป็นคำถามที่ครูตอบว่าใช่หรือไม่ใช่เท่านั้น

- ในภาพที่ 2 น้ำสีจะได้รับความร้อนใช่หรือไม่
- เมื่อน้ำร้อนขึ้นระดับน้ำในหลอดนำก๊าซจะสูงขึ้น
- เมื่อให้ความร้อนต่อไประดับน้ำในหลอดนำหลอดนำก๊าซจะสูงขึ้นเรื่อยๆ ใช่หรือไม่
- น้ำสีเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวมีปริมาตรเพิ่มใช่หรือไม่
- ถ้าเราลดความร้อนระดับของน้ำสีในหลอดนำก๊าซจะลดลงใช่หรือไม่
- เมื่อลดความร้อนน้ำสีจะหดตัว มีปริมาตรน้อยลงใช่หรือไม่

4. ครูนำอภิปรายถึงคำถามที่นักเรียนถามแล้วครูตอบว่าใช่เพื่อให้นักเรียนได้สมมติฐานของการทดลอง (ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการขยายตัวและเมื่อคลายความร้อนก็จะหดตัวมีปริมาตรลดลง)

5. ครูแจกบัตรกิจกรรมให้นักเรียนทำการทดลองเป็นกลุ่ม ซึ่งเป็นการทดลองเรื่อง เมื่อเพิ่มและลดความร้อนของเหลวจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

6. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการทดลองเสร็จแล้ว ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง โดยให้นักเรียนแต่ละคนตั้งคำถามเพื่ออธิบายผลการทดลองที่เกิดขึ้นซึ่งจะต้องเป็นคำถามที่ครูตอบว่าใช่หรือไม่ใช่เท่านั้น เช่น

- เมื่อให้ความร้อนด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ของเหลวในคนโทจะได้รับความร้อนใช่หรือไม่

- ระดับน้ำในหลอดนำก๊าซสูงขึ้นเพราะน้ำได้รับความร้อนใช่หรือไม่

- ระดับน้ำในหลอดนำก๊าซสูงขึ้นเป็นเพราะน้ำขยายตัวมีปริมาตรเพิ่มขึ้นใช่หรือไม่

- ถ้าให้ความร้อนมากน้ำจะขยายตัวมาก แต่ถ้าให้ความร้อนน้อยน้ำจะขยายตัวน้อยใช่หรือไม่

- ถ้าให้ความร้อนต่อไปเรื่อยๆ น้ำจะเดือดใช่หรือไม่

- เมื่อปล่อยให้เย็นลงหรือลดความร้อนระดับน้ำในหลอดนำก๊าซจะลดลงใช่หรือไม่

- การที่น้ำเย็นลง ระดับน้ำลดลง แสดงว่าน้ำหดตัวมีปริมาตรลดใช่หรือไม่

7. เมื่อรวบรวมคำถามเพื่ออธิบายผลการทดลองเสร็จแล้ว ครูนำอภิปรายถึงคำถามที่

นักเรียนถามแล้วครูตอบว่าใช่ เพื่อให้ให้นักเรียนได้ข้อสรุปของการทดลอง แล้วบันทึกลงในใบตรากิจกรรม ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการขยายตัวมีปริมาตรเพิ่มขึ้นและเมื่อลดความร้อนหรือปล่อยให้เย็นลงของเหลวจะเกิดการหดตัวมีปริมาตรลดลง

8. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกันถึงการนำความรู้เรื่องผลของความร้อนที่มีต่อของเหลวไปใช้ประโยชน์ แล้วนำมาเสนอหน้าชั้นเรียน

9. ครูและนักเรียนช่วยกันวิเคราะห์กระบวนการสืบเสาะของนักเรียน โดยให้นักเรียนย้อนกลับไปพิจารณาถึงคำถามที่นักเรียนถามว่า คำถามใดที่เป็นคำถามสำคัญเป็นประโยชน์ต่อกระบวนการสืบเสาะและแนวคำถามใดเป็นแนวคำถามที่ไม่เป็นประโยชน์ เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจและตระหนักถึงกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ว่า วิธีการตั้งคำถามควรจะถามจากสิ่งที่สังเกตได้ภายนอก คุณสมบัติ และความสัมพันธ์ของสิ่งที่สังเกต ตามลำดับ และ พยายามปรับปรุงกระบวนการอย่างเป็นระบบ

10. ครูแจกบัตรเนื้อหาให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาด้วยตนเอง

ขั้นสรุป

ครูนำอภิปรายสรุปในเรื่องดังต่อไปนี้

1. ผลของความร้อนที่มีต่อของเหลว
2. การนำความรู้เรื่องผลของความร้อนที่มีต่อของเหลวไปใช้ประโยชน์

ขั้นวัดผล

ครูให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัดจากบัตรคำถาม

สื่อการเรียนการสอน

1. รูปภาพปริศนา
2. บัตรงานต่าง ๆ
3. อุปกรณ์การทดลอง
 - คนโทหรือวัสดุอื่นทดแทน
 - จุกคอรั้ง
 - น้ำสี
 - หลอดน้ำแก้ว หรือวัสดุอื่นทดแทน

- ขวางรัต หรือดินสอ
- ไม้บรรทัด
- ตะเกียงแอลกอฮอล์
- สะตอ
- ทดงสามขา
- ไม้ขีดไฟ

การประเมินผล

1. การสังเกต

- ความสามารถในการตั้งคำถาม
- การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

บัตรกิจกรรม

แผนการสอนที่ 4 เรื่องผลของความร้อนที่มีต่อของเหลว

กลุ่มที่.....

การทดลอง เรื่อง เมื่อเพิ่มและลดความร้อนของเหลวจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

จุดประสงค์

เพื่อศึกษาถึงผลของการเพิ่มและการลดความร้อนที่มีต่อของเหลว

อุปกรณ์การทดลอง

1. คนโทหรือวัสดุอื่นทดแทน
2. จุกคอรัก
3. น้ำสี
4. หลอดนำก๊าซ
5. ดินสอสี
6. ไม้บรรทัด
7. ตะเกียงแอลกอฮอล์
8. ที่ตั้งสามขา
9. ไม้ขีดไฟ

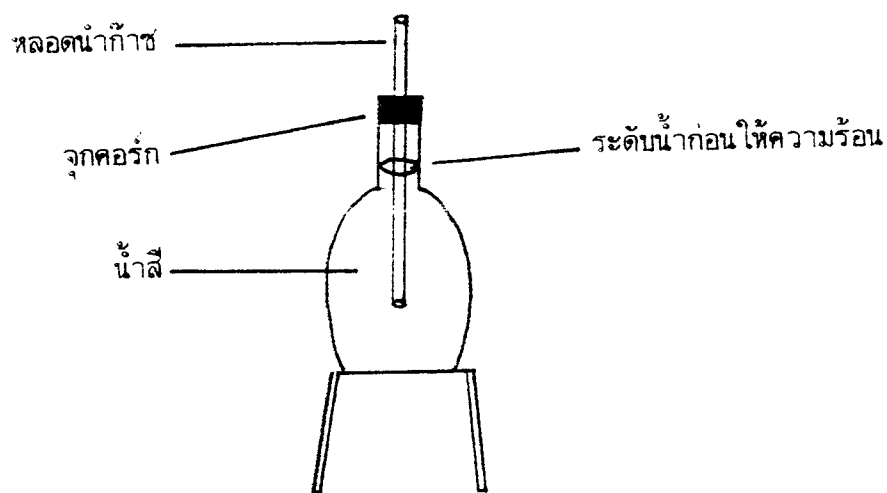
คำสั่ง ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. เลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม
2. ให้ประธานกลุ่มอ่านวิธีการทดลอง สมาชิกกลุ่มช่วยกันปฏิบัติ และเลขานุการ บันทึกผลการทดลอง ดังต่อไปนี้

3. สมมติฐานการทดลอง-----

วิธีการทดลอง

1. เจาะจุกไม้คอร์กหรือจุกยางที่มีขนาดเท่ากับปากคนโทที่เตรียมไว้ แล้วเสียบด้วยหลอดนำก๊าซให้แน่น
2. นำจุกคอร์กหรือจุกยางที่เสียบหลอดนำก๊าซไปอุดปากคนโทที่มีน้ำสีอยู่เกือบเต็ม
3. ใช้ดินสอทำเครื่องหมายให้ตรงกับระดับน้ำในหลอดนำก๊าซ
4. ให้ความร้อนกับคนโทด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ ให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทุก ๆ 2 นาที และทำเครื่องหมายการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทุกครั้ง
5. เมื่อครบ 6 นาทีแล้ว เอาตะเกียงแอลกอฮอล์ออกจากคนโท แล้วให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในหลอดนำก๊าซ
6. ให้นักเรียนใช้ไม้บรรทัดวัดระดับน้ำที่บันทึกไว้หรือทำเครื่องหมายไว้ตามข้อ 4 แล้วบันทึกลงในตารางบันทึกผลการทดลอง



ภาพแสดงการจัดอุปกรณ์การทดลอง

ผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สิ่งที่ปฏิบัติ	ผลของการปฏิบัติ
1. เมื่อเอาไฟลนที่กั้นขวดหรือคนโท แล้ววัดระดับน้ำในหลอดนำก๊าซ ผลเป็นอย่างไร	
2 นาที	
4 นาที	
6 นาที	
2. เมื่อเอาเทียนไขหรือตะเกียง แอลกอฮอล์ออกจากขวดหรือคนโท ผลเป็นอย่างไร	
	
	

4. เมื่อบันทึกผลการทดลองเสร็จแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองร่วมกัน โดยมีครูเป็นผู้นำการอภิปราย

5. สรุปผลการทดลอง-----

6. ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มว่าเราได้นำเอาความรู้เรื่องการขยายตัวของของเหลวเมื่อได้รับความร้อน และหดตัวเมื่อลดความร้อนไปใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง

บัตรเนื้อหา

แผนการสอนที่ 4 เรื่องผลของความร้อนที่มีต่อของเหลว

ความร้อนนอกจากจะทำให้ของเหลวมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นแล้วยังมีผลทำให้ของเหลวเกิดการขยายตัวและหดตัวอีกด้วย กล่าวคือ เมื่อให้ความร้อนกับของเหลวจะเกิดการขยายตัวมีปริมาตรเพิ่มขึ้น และเมื่อลดความร้อนหรือปล่อยให้เย็นตัวลงของเหลวจะเกิดการหดตัวมีปริมาตรลดลง ตัวอย่างของของเหลว เช่น น้ำ แอลกอฮอล์ น้ำเชื่อม น้ำเกลือ สารละลายไอโอดีน ปรัช และแอลกอฮอล์ และของเหลวอื่นอีกหลายชนิด ที่มีอัตราการขยายตัวอย่างรวดเร็วและสม่ำเสมอเมื่อได้รับความร้อน และมีอัตราการหดตัวอย่างรวดเร็วและสม่ำเสมอเมื่อลดความร้อน เราจึงนำเอาปรัช แอลกอฮอล์ หรือของเหลวอื่นที่คุณสมบัติดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ในการทำเทอร์โมมิเตอร์ เพื่อใช้สำหรับวัดอุณหภูมิ

บัตรคำถาม

แผนการสอนที่ 4 เรื่องผลของความร้อนที่มีต่อของเหลว

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

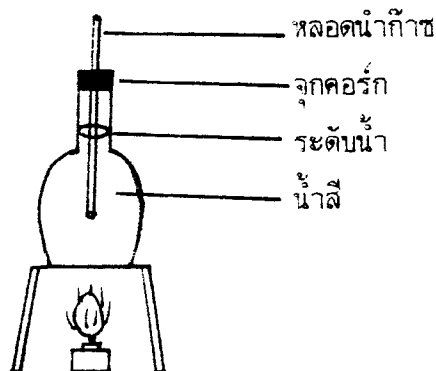
คำสั่ง จงกากบาทลงในตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงหนึ่งตัวเลือกเท่านั้น

1. เมื่อของเหลวได้รับความร้อน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ก. หดตัวมีปริมาตรน้อยลง	ข. ขยายตัวมีปริมาตรมากขึ้น
ค. ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	ง. เกิดการแข็งตัว
2. เมื่อปล่อยให้ของเหลวที่ได้รับความร้อนเย็นลง จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ก. หดตัวมีปริมาตรน้อยลง	ข. ขยายตัวมีปริมาตรเพิ่มขึ้น
ค. ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	ง. เกิดการแข็งตัว

3.



จากภาพ ถ้าเราให้ความร้อนประมาณ 4 นาที จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- | | |
|------------------------------|---------------------------------|
| ก. ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | ข. ระดับน้ำในหลอดน้ำก๊าซสูงขึ้น |
| ค. ระดับน้ำในหลอดน้ำก๊าซลดลง | ง. น้ำสีเกิดการตกผลึก |
4. ของเหลวชนิดใดที่มีอัตราการขยายตัวอย่างรวดเร็วเมื่อได้รับความร้อน

ก. น้ำเชื่อม	ข. น้ำกลั่น
ค. น้ำเกลือ	ง. พรอท
 5. ข้อใดเป็นการนำเอาความรู้เรื่องการขยายตัวของของเหลวเมื่อได้รับความร้อนไปใช้ประโยชน์

ก. การวางทางรถไฟ	ข. การวางสายโทรศัพท์
ค. การทำเทอร์โมมิเตอร์	ง. การทำ ฟิ เอช มิเตอร์

บัตรเฉลย

แผนการสอนที่ 4 เรื่องผลของความร้อนที่มีต่อของเหลว

1. ข
2. ก
3. ข
4. ง
5. ค

แผนการสอนที่ 5

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องผลของความร้อนที่มีต่อก๊าซ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 คาบ

รูปแบบการสอน Inquiry Training

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกผลของการเพิ่มและลดความร้อนที่มีต่อก๊าซได้
2. อธิบายขั้นตอนการทดลองที่แสดงถึงผลของความร้อนที่มีต่อก๊าซได้
3. อธิบายถึงการนำความรู้เรื่องผลของความร้อนที่มีต่อก๊าซไปใช้ประโยชน์ได้
4. ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องอย่างน้อยร้อยละ 80

เนื้อหา

ก๊าซเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการขยายตัวมีปริมาตรเพิ่มขึ้น และเมื่อลดความร้อนหรือปล่อยให้เย็นลงก๊าซจะมีปริมาตรลดลง เราได้นำเอาความรู้เรื่องนี้ไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต เช่น การสร้างช่องระบายอากาศตามอาคารบ้านเรือนซึ่งการสร้างช่องระบายอากาศจะสร้างไว้ในที่สูง เนื่องจากว่าเมื่ออากาศได้รับความร้อนแล้วจะเกิดการขยายตัวพุ่งกระจายลอยสูงขึ้น จึงเกิดการถ่ายเทอากาศขึ้น การต้มลูกโป่งที่บุบให้พองออกก็เช่นเดียวกัน เมื่ออากาศภายในลูกโป่งได้รับความร้อนก็จะเกิดการพุ่งกระจายขยายตัวไปดันด้านที่บุบให้พองออกเหมือนเดิม

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. การสังเกต
2. การลงความเห็นจากข้อมูล
3. การตั้งสมมติฐาน
4. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติ
5. การทดลอง
6. การตีความหมายจากข้อมูลและลงข้อสรุป

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. ครูนำอภิปรายเข้าสู่บทเรียน โดยการทบทวนความรู้เดิม ตามแนวคำถามต่อไปนี้
 - เมื่อเพิ่มและลดความร้อนของเหลวจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
 - เราได้นำเอาความรู้เรื่องผลของความร้อนที่มีต่อของเหลวไปใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง
2. ครูนำอภิปรายชี้แจงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ

ขั้นสอน

1. ครูเสนอสถานการณ์ปัญหาโดยให้นักเรียนสังเกตลูกโป่งที่ขุบ
2. ครูให้นักเรียนตั้งคำถามจากสิ่งที่สังเกตเห็น โดยที่คำถามนั้นจะต้องเป็นคำถามที่ครูตอบว่าใช่หรือไม่ใช่เท่านั้น เช่น
 - เป็นลูกโป่งขุบใช่หรือไม่
 - ลูกโป่งขุบบนใช่หรือไม่
3. ครูนำลูกโป่งที่ขุบไปต้มในน้ำร้อน แล้วให้นักเรียนถามจากสิ่งที่สังเกตเห็นและสิ่งที่นอกเหนือจากการสังเกต เพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลเพื่อการทดสอบ ซึ่งเป็นคำถามที่แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติ และถามหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่สังเกตเห็น ซึ่งจะให้นักเรียนได้สมมติฐานการทดลองเรื่องเมื่อเพิ่มและลดความร้อนก๊าซจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร โดยที่จะต้องเป็นคำถามที่ครูตอบว่าใช่หรือไม่ใช่เท่านั้น เช่น
 - ข้างในลูกโป่งจะมีอากาศอยู่ใช่หรือไม่
 - เมื่อนำลูกโป่งไปต้มอากาศภายในลูกโป่งจะได้รับความร้อนใช่หรือไม่
 - เมื่ออากาศได้รับความร้อนอากาศจะขยายตัวมีปริมาตรเพิ่มขึ้นแล้วไปดันผนังลูกโป่ง
4. ครูอภิปรายถึงคำถามที่นักเรียนถามแล้วครูตอบว่าใช่เพื่อให้นักเรียนได้ข้อสรุปเป็นสมมติฐานการทดลอง (ก๊าซเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการขยายตัวมีปริมาตรเพิ่มขึ้น)
5. ครูแจกบัตรกิจกรรมให้นักเรียนทำการทดลองเป็นกลุ่ม ซึ่งเป็นการทดลองเรื่องเมื่อเพิ่มและลดความร้อนก๊าซจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
6. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการทดลองเสร็จแล้ว ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง โดยให้นักเรียนแต่ละคนตั้งคำถามเพื่ออธิบายผลการทดลองที่เกิดขึ้นซึ่งจะต้องเป็นคำถามที่ครูตอบว่าใช่หรือไม่ใช่เท่านั้น เช่น

- เมื่อใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ที่กันคนโท อากาศที่อยู่ในคนโทจะได้รับความร้อนใช่หรือไม่
- ลูกโป่งพองออกเพราะอากาศในคนโทได้รับความร้อนใช่หรือไม่
- อากาศได้รับความร้อนแล้วเกิดการขยายตัวมีปริมาตรเพิ่มมากขึ้นแล้วไปดันให้ลูกโป่ง

พองออกใช่หรือไม่

- เมื่อเอาตะเกียงแอลกอฮอล์ออกอากาศในคนโทจะเย็นลงใช่หรือไม่
- ลูกโป่งแฟบลงเพราะอากาศในคนโทเย็นลงใช่หรือไม่
- เมื่อปล่อยให้เย็นลงอากาศจะมีปริมาตรลดลงใช่หรือไม่

7. เมื่อรวบรวมคำถามเพื่ออธิบายผลการทดลอง เสร็จแล้วครูนำอภิปรายถึงคำถามที่สำคัญที่ทำให้นักเรียนได้ข้อสรุปของการทดลอง แล้วให้นักเรียนบันทึกลงในใบตรากิจกรรม ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าก๊าซเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการขยายตัวมีปริมาตรเพิ่มขึ้น และเมื่อลดความร้อนลงก๊าซจะมีปริมาตรลดลง

8. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกันถึงการนำความรู้เรื่องผลของความร้อนที่มีต่อก๊าซไปใช้ประโยชน์ แล้วนำมาเสนอหน้าชั้นเรียน

9. ครูและนักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ถึงกระบวนการสืบเสาะของนักเรียน โดยให้นักเรียนย้อนกลับไปพิจารณาถึงแนวคำถามว่าแนวคำถามใดที่เป็นประโยชน์ เป็นแนวคำถามที่สำคัญต่อกระบวนการสืบเสาะและแนวคำถามใดที่ไม่สำคัญไม่เป็นประโยชน์เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจและตระหนักถึงกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ว่าวิธีการตั้งคำถามควรจะถามจากสิ่งที่สังเกตได้ภายนอก คุณสมบัติและความสัมพันธ์ของสิ่งที่สังเกตตามลำดับ และพยายามปรับปรุงกระบวนการให้มีประสิทธิภาพ

10. ครูแจกบัตรเนื้อหาให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาด่วนตนเอง

ขั้นสรุป

ครูนำอภิปรายสรุปในเรื่องต่อไปนี้

1. ผลของความร้อนที่มีต่อก๊าซ
2. การนำความรู้เรื่องผลของความร้อนที่มีต่อก๊าซไปใช้ประโยชน์

ขั้นวัดผล

ครูให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัดจากบัตรคำถาม

สื่อการเรียนการสอน

1. ลูกโป่งปอง
2. บัตรงานต่าง ๆ
3. อุปกรณ์การทดลอง
 - คนโทหรืออุปกรณ์อื่นทดแทน
 - ลูกโป่ง
 - ยางรัด
 - ตะเกียงแอลกอฮอล์
 - ที่ตั้งสามขา
 - ไม้ขีดไฟ

การประเมินผล

1. การสังเกต
 - ความสามารถในการตั้งคำถาม
 - การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน

บัตรกิจกรรม
แผนการสอนที่ 5 เรื่องผลของความร้อนที่มีต่อก๊าซ

กลุ่มที่.....

การทดลอง เรื่อง เมื่อเพิ่มความร้อนและลดความร้อนก๊าซจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

จุดประสงค์

เพื่อศึกษาผลของการเพิ่ม และลดความร้อนที่มีต่อก๊าซ

อุปกรณ์การทดลอง

1. ขวดหรือคนโท
2. ลูกโป่ง
3. ยางรัด
4. เทียนไขหรือตะเกียงแอลกอฮอล์
5. ที่ตั้งสามขา
6. ไม้ขีดไฟ

คำสั่ง ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

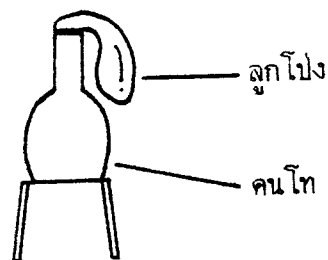
1. ให้นักเรียนเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม
2. ให้ประธานกลุ่มอ่านวิธีการทดลอง สมาชิกกลุ่มช่วยกันปฏิบัติ และเลขานุการ

บันทึกผลการทดลอง ดังต่อไปนี้

3. สมมติฐานการทดลอง-----

วิธีการทดลอง

1. นำลูกโป่งครอบไว้บนปากขวด หรือคนโทแก้วที่ทนไฟ แล้วใช้ยางรัดลูกโป่งให้แน่น
2. ใช้เทียนไขลนที่ก้นขวดหรือคนโท ที่มีลูกโป่งครอบอยู่ประมาณ 5 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผลในตาราง
3. เอาเทียนไขออก ปล่อยให้เย็น สังเกตการเปลี่ยนแปลง แล้วบันทึกผลลงในตาราง



ภาพแสดงการจัดอุปกรณ์การทดลอง

ผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สิ่งที่สังเกต	ผลการสังเกต
1. ในขวดมีอะไรอยู่บ้าง	
2. เมื่อเอาลูกโป่งสวมอยู่ที่ปากขวด ก่อนลนไฟที่ขวด ผลเป็นอย่างไร	
3. เมื่อเอาไฟลนที่ก้นขวดประมาณ 5 นาที ผลจะเป็นอย่างไร	
4. เมื่อเอาไฟออกจากก้นขวด ลูกโป่ง เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร	

4. เมื่อบันทึกผลการทดลองเสร็จแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองร่วมกัน โดยมีครูเป็นผู้นำการอภิปราย

5. สรุปผลการทดลอง-----

6. ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มว่าเราได้นำเอาความรู้เรื่องการขยายตัวของก๊าซเมื่อได้รับความร้อน และหดตัวเมื่อลดความร้อนไปใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง

บัตรเนื้อหา

แผนการสอนที่ 5 เรื่องผลของความร้อนที่มีต่อก๊าซ

ก๊าซเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการขยายตัวมีปริมาตรเพิ่มขึ้น และเมื่อลดความร้อนหรือปล่อยให้เย็นลงก๊าซจะมีปริมาตรลดลง เราได้นำเอาความรู้เรื่องนี้ไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต เช่น การสร้างช่องระบายอากาศตามอาคารบ้านเรือนซึ่งการสร้างช่องระบายอากาศจะสร้างไว้ในที่สูง เนื่องจากว่าเมื่ออากาศได้รับความร้อนแล้วจะเกิดการขยายตัวพุ่งกระจายลอยสูงขึ้น จึงเกิดการถ่ายเทอากาศขึ้น การต้มลูกโป่งที่บุบให้พองออกก็เช่นเดียวกัน เมื่ออากาศภายในลูกโป่งได้รับความร้อนก็จะเกิดการพุ่งกระจายขยายตัวไปดันด้านที่บุบให้พองออกเหมือนเดิม

บัตรคำถาม
แผนการสอนที่ 5 เรื่องผลของความร้อนที่มีต่อก๊าซ

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

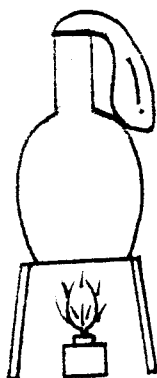
คำสั่ง จงกากบาทลงในตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงหนึ่งตัวเลือกเท่านั้น

1. เมื่อก๊าซได้รับความร้อน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ก. พลังกระจายน้อยลง	ข. พลังกระจายมากขึ้น
ค. ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	ง. กลายเป็นของเหลว
2. เมื่อปล่อยให้ก๊าซที่ได้รับความร้อนเย็นลง จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ก. พลังกระจายน้อยลง	ข. พลังกระจายมากขึ้น
ค. ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	ง. กลายเป็นของเหลว

คำชี้แจง รูปภาพการทดลองต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 3-5



3. จากภาพ ถ้าเราให้ความร้อนประมาณ 2 นาที จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ก. ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	ข. ลูกโป่งแฟบลง
ค. ลูกโป่งพองขึ้น	ง. ไม่สามารถทราบได้
4. ถ้าเราเอาตะเกียงออกปล่อยให้เย็นลงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ก. ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	ข. ลูกโป่งแฟบลง
ค. ลูกโป่งพองขึ้น	ง. ไม่สามารถทราบได้

5. จากข้อ 3 และข้อ 4 ที่เป็นเช่นนั้นเพราะอะไร
- ก๊าซเมื่อได้รับความร้อนจะพองกระจายมากขึ้น
 - ก๊าซเมื่อลดความร้อนหรือปล่อยให้เย็นลงจะพองกระจายน้อยลง
 - ความร้อนไม่มีผลต่อก๊าซ
 - ถูกทั้งข้อ ก และ ข้อ ข
6. สสารในสถานะใดเมื่อนำไปตั้งทิ้งไว้กลางแดด จะมีการขยายตัวมากที่สุด
- ของแข็ง
 - ของเหลว
 - ก๊าซ
 - ของแข็งและของเหลว
7. ตัวการที่ทำให้สสารเกิดการเปลี่ยนแปลง คือข้อใด
- แสง
 - ความร้อน
 - เสียง
 - ถูกทุกข้อ
8. ข้อใดคือการนำความรู้เรื่องการขยายตัวของก๊าซเมื่อได้รับความร้อนไปใช้ประโยชน์
- การสร้างช่องระบายอากาศตามบ้านเรือน
 - การต้มลูกโป่งที่บุบให้พองออก
 - การทำเครื่องวัดอุณหภูมิ
 - ถูกทั้งข้อ ก และ ข้อ ข

บัตรเฉลย

แผนการสอนที่ 5 เรื่องผลของความชื้นที่มีต่อก๊าซ

1. ข
2. ก
3. ค
4. ข
5. ง
6. ค
7. ค
8. ง