

คู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ฉบับปรับปรุงใหม่ 2559

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

คู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้

ออกแบบการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้น

• ยึดหลักว่านักเรียนมีความสำคัญมากที่สุด

• ใช้แนวคิด *Backward Design* ผสมผสานกับแนวคิด

ทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ อย่างหลากหลาย

• ใช้มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดชั้นปีเป็นเป้าหมาย

• เสริมสร้างสมรรถนะสำคัญของนักเรียนในการสื่อสาร

การคิด การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิต และการใช้เทคโนโลยี

• สร้างเสริมพหุปัญญาและความเข้าใจที่คงทนต่อนักเรียน

• สร้างเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

• แบ่งแผนการจัดการเรียนรู้เป็นรายชั่วโมง สะดวกในการใช้

• ตามแนวทางการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ของสถานศึกษา

ที่มีองค์ประกอบครบถ้วน

• นำไปพัฒนาเป็นผลงานทางวิชาการเพื่อเลื่อนวิทยฐานะได้

ผู้เรียบเรียง

ดร.บัญชา แสนทวี กศ.บ., ค.ม., กศ.ด.

ชนิกานต์ นุ่มมีชัย กศ.บ., กศ.ม.

วีระพงษ์ กำอินตา วท.บ., วท.ม.

บรรณาธิการ

สุระ ดามาพงษ์ กศ.บ., กศ.ม.

นริศรา ศรีเคลือบ วท.บ., วท.ม.

วาริ โตพันธ์ วท.บ.

ผลิตและจัดจำหน่ายโดย บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

วัฒนาพานิช  สํารายราษฎร์

216–220 ถนนบำรุงเมือง แขวงสำราญราษฎร์ เขตพระนคร กรุงเทพฯ 10200

โทร. 02 222 9394 • 02 222 5371–2 FAX 02 225 6556 • 02 225 6557

email: info@wpp.co.th

คู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้

ฉบับปรับปรุงใหม่ 2559

วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย



ห้ามละเมิด ทำซ้ำ คัดแปลง เผยแพร่

ส่วนหนึ่งส่วนใด เว้นแต่จะ ได้รับอนุญาต

คณะผู้เขียน

ดร.ปัญญา แสนทวี ชนิกันต์ นุ่มมีชัย วีระพงษ์ กำอินตา

คณะบรรณาธิการ

สุระ ดามาพงษ์ นริสรา ศรีเคลือบ วารี โตพันธ์

ISBN 978-974-18-6199-6

พิมพ์ที่ บริษัท โรงพิมพ์พัฒนาพานิช จำกัด นายเริงชัย จงพิพัฒนสุข กรรมการผู้จัดการ

สื่อการเรียนรู้ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

สื่อการเรียนรู้ ม. 1- ม. 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

• หนังสือเรียน (สร. อนุญาต) • แบบฝึกทักษะ/แบบฝึกหัด • แผนฯ (CD) • คู่มือการสอน • PowerPoint • เตรียมสอบ NT

หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ฉบับ สร. อนุญาตให้ใช้ในสถานศึกษา

หนังสือเรียน-แบบฝึกทักษะ-แผนฯ (CD) -คู่มือการสอน-PowerPoint วิทยาศาสตร์ ม. 1 เล่ม 1-2 ดร.ปัญญา แสนทวี และคณะ

หนังสือเรียน-แบบฝึกทักษะ-แผนฯ (CD) -คู่มือการสอน-PowerPoint วิทยาศาสตร์ ม. 2 เล่ม 1-2 ดร.ปัญญา แสนทวี และคณะ

หนังสือเรียน-แบบฝึกทักษะ-แผนฯ (CD) -คู่มือการสอน-PowerPoint วิทยาศาสตร์ ม. 3 เล่ม 1-2 ดร.ปัญญา แสนทวี และคณะ

แบบฝึกหัดตรงตามหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน ของ สสวท.

แบบฝึกหัดสาระการเรียนรู้พื้นฐาน แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน ม. 1 ดร.ปัญญา แสนทวี และคณะ

แบบฝึกหัดสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สารและสมบัติของสาร ม. 1 ดร.ปัญญา แสนทวี และคณะ

แบบฝึกหัดสาระการเรียนรู้พื้นฐาน โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ม. 2 ดร.ปัญญา แสนทวี และคณะ

แบบฝึกหัดสาระการเรียนรู้พื้นฐาน ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ม. 3 ดร.ปัญญา แสนทวี และคณะ

สื่อการเรียนรู้สำหรับการประเมินผลคุณภาพการศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษาและระดับชาติ (National Test: NT)

และแบบประเมินคุณภาพการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Testing: O-Net)

เตรียมสอบ NT วิทยาศาสตร์ ม. 1 ฝ่ายวิชาการ วพ.

เตรียมสอบ NT วิทยาศาสตร์ ม. 2 ฝ่ายวิชาการ วพ.

เตรียมสอบ NT วิทยาศาสตร์ ม. 3 ฝ่ายวิชาการ วพ.

คำนำ

คู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ม. 2 เล่ม 2 นี้เป็นสื่อการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้นโดยยึดแนวการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางผสมผสานกับแนวคิดของ Backward Design (BwD) โดยถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด คู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เล่มนี้ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ทั้งในและต่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ในเชิงบูรณาการด้วยวิธีการที่หลากหลาย สร้างสถานการณ์การเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน โดยครูมีบทบาทหน้าที่ในการเอื้ออำนวยความสะดวกให้แก่ นักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีคุณภาพตามสาระ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด รวมทั้งพัฒนานักเรียนให้มีสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่หลักสูตรกำหนด เพื่อให้นักเรียนสามารถดำรงชีวิตอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมไทยและสังคมโลกได้อย่างมีความสุข

การจัดทำคู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ม. 2 เล่ม 2 เล่มนี้ ได้จัดทำตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งครอบคลุมทุกสาระการเรียนรู้ ภายในเล่มได้นำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้เป็นรายชั่วโมงตามหน่วยการเรียนรู้ เพื่อครูนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้สะดวก นอกจากนี้แต่ละหน่วยการเรียนรู้ยังมีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ และด้านทักษะ/กระบวนการ ทำให้ทราบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้ทันที

คู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ม. 2 เล่ม 2 นี้นำเสนอเนื้อหาแบ่งเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 ประกอบด้วย แนวทางการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แนวคิด หลักการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Backward Design (BwD) แนวทางการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้กับสาระ มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และตัวชี้วัดชั้นปี และโครงสร้างการแบ่งเวลารายชั่วโมงในการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 ได้เสนอแนะแนวทางการจัดการเรียนรู้แต่ละหน่วยการเรียนรู้ในสื่อการเรียนรู้ สมบูรณ์แบบ และหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน ซึ่งแบ่งเป็นแผนย่อยรายชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนมีองค์ประกอบครบถ้วนตามแนวทางการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ของสถานศึกษา

ตอนที่ 3 เอกสาร/ความรู้เสริมสำหรับครู ประกอบด้วยแบบทดสอบต่าง ๆ และความรู้เสริมสำหรับครูซึ่งบันทึกลงในซีดีรอม (CD-ROM)

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ม. 2 เล่ม 2 นี้จะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของนักเรียนต่อไป

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2	1
1. แนวทางการใช้แผนการจัดการเรียนรู้	2
2. แนวคิด หลักการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Backward Design (BwD).....	8
3. แนวทางการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	21
4. ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้กับสาระ	
มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และตัวชี้วัดชั้นปี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2	28
5. โครงสร้างการแบ่งเวลารายชั่วโมงในการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2	29

ตอนที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2..... 35

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แรง.....	36
ผังมโนทัศน์เป้าหมายการจัดการเรียนรู้และขอบข่ายภาระงาน.....	36
ผังการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Backward Design	37
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 แรงลัพธ์ของแรงย่อยในแนวนอน.....	40
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 แรงลัพธ์ของแรงย่อยที่ทำมุมต่อกัน.....	45
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แสง.....	51
ผังมโนทัศน์เป้าหมายการจัดการเรียนรู้และขอบข่ายภาระงาน.....	51
ผังการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Backward Design.....	52
ตอนที่ 1 แสงและสมบัติของแสง.....	57
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การสะท้อนของแสง.....	57
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การสะท้อนของแสงบนกระจกเงาและกระจกนูน.....	63
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การหักเหของแสง.....	68
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้า.....	75
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 การสะท้อนกลับหมดของแสง.....	81
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ประโยชน์จากการสะท้อนและการหักเหของแสง.....	86

ตอนที่ 2 ความสว่างและการมองเห็นสีของวัตถุ.....	91
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 การมองเห็น.....	91
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 ผลของความสว่างต่อสิ่งมีชีวิต	96
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 การผสมแสงสี	101
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 การมองเห็นสีและการนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์.....	106
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ.....	112
ผังมโนทัศน์เป้าหมายการจัดการเรียนรู้และขอบข่ายภาระงาน.....	112
ผังการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Backward Design	113
ตอนที่ 1 โลกและการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก.....	121
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 โครงสร้างของโลก.....	121
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก (การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน).....	127
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก (การพัดพาและการทับถม การตกผลึก).....	132
ตอนที่ 2 ดิน	139
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16 กระบวนการเกิดดินและลักษณะทั่วไปของดิน.....	139
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 17 สมบัติทางเคมีของดิน	144
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 18 การปรับปรุงคุณภาพของดิน	148
ตอนที่ 3 หินและแร่	154
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 19 ลักษณะทั่วไปของหิน	154
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 20 หินอัคนี	159
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 21 หินตะกอน	164
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 22 หินแปรและวัฏจักรของหิน	170
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 23 แร่	175
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 24 เชื้อเพลิงธรรมชาติ	182
ตอนที่ 4 แหล่งน้ำธรรมชาติ.....	187
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 25 น้ำบนดิน	187
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 26 น้ำใต้ดิน.....	193
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 27 วัฏจักรของน้ำ การใช้ประโยชน์ และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น.....	199

บรรณานุกรม.....	204

ตอนที่ 3 เอกสาร/ความรู้เสริมสำหรับครู.....	205

– มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้แกนกลาง	
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ม. 2 เล่ม 2	206
– กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	210
– แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio)	221
– ผังการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Backward Design.....	225
– รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง.....	226
– ใบกิจกรรม วิทยาศาสตร์ ม. 2 เล่ม 2.....	227
– แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ประจำหน่วยการเรียนรู้.....	289
– เครื่องมือวัดและประเมินผลด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์.....	305
– เครื่องมือวัดและประเมินผลด้านทักษะ/กระบวนการ.....	308
– เครื่องมือวัดและประเมินผลด้านสมรรถนะสำคัญของนักเรียน.....	311
– เครื่องมือวัดและประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และภาระงานของนักเรียน	
โดยใช้มิติคุณภาพ (Rubrics)	313

ตอนที่ 1

แนวทางการจัดแผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2

1. แนวทางการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

1.1 องค์ประกอบของคู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้

คู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางให้ครูใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในคู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้แบ่งเนื้อหาเป็น 3 หน่วย 6 ตอน ซึ่งแต่ละหน่วยจัดแบ่งการจัดการเรียนรู้เป็นรายชั่วโมง สามารถใช้ควบคู่กับหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แรง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แสง

ตอนที่ 1 แสงและสมบัติของแสง

ตอนที่ 2 ความสว่างและการมองเห็นสีของวัตถุ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ

ตอนที่ 1 โลกและการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

ตอนที่ 2 ดิน

ตอนที่ 3 หินและแร่

ตอนที่ 4 แหล่งน้ำธรรมชาติ

รูปแบบของคู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ม. 2 เล่ม 2 แบ่งเนื้อหาเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2

ตอนนี้เป็นส่วนที่นำเสนอภาพกว้าง ๆ ของคู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งเล่ม ซึ่งประกอบด้วย

1) แนวทางการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

2) แนวคิด หลักการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Backward Design (BwD)

3) แนวทางการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

4) ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้กับสาระ มาตรฐานการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ และตัวชี้วัดชั้นปี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2

5) โครงสร้างการแบ่งเวลารายชั่วโมงในการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2

ตอนที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2

ตอนนี้เป็นส่วนที่นำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้อย่างละเอียดตามเนื้อหาของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนมีองค์ประกอบครบถ้วนตามแนวทางการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ของสถานศึกษา

หน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยมีรายละเอียด ซึ่งประกอบด้วย

1. ฟังมโนทัศน์เป้าหมายการจัดการเรียนรู้และขอบข่ายภาระงาน

2. ฟังการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Backward Design (Backward Design Template)

เป็นกรอบแนวคิดของการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 ชั้น ได้แก่

ชั้นที่ 1 ผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

ชั้นที่ 2 ภาระงานและการประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้อย่างแท้จริง

ชั้นที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งใช้แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบ **WHERE TO** ผสมผสานกับการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ได้ระบุไว้ในหน่วยการเรียนรู้นี้แบ่งแผนการจัดการเรียนรู้ไว้กี่แผน และแต่ละแผนใช้เวลาในการจัดกิจกรรมกี่ชั่วโมง

3. แผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง เป็นแผนการจัดการเรียนรู้แบบเรียงหัวข้อ ซึ่งประกอบด้วย

3.1 ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยลำดับที่ของแผน ชื่อแผน เวลาเรียน เช่น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แรงลัพธ์ของแรงย่อยในแนวขนาน เวลา 2 ชั่วโมง

3.2 สารสำคัญ เป็นความคิดรวบยอดของเนื้อหาที่นำมาใช้จัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

3.3 ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นตัวชี้วัดที่ใช้ตรวจสอบนักเรียนหลังจากเรียนจบเนื้อหาที่นำเสนอในในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร

3.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่บอกจุดมุ่งหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นแก่นักเรียนภายหลังจากการเรียนจบในแต่ละแผน ทั้งในด้านความรู้ (K) ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A) ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) ซึ่งสอดคล้องสัมพันธ์กับตัวชี้วัดชั้นปีและเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ

3.5 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ เป็นการตรวจสอบผลการจัดการเรียนรู้ว่าหลังจากจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว นักเรียนมีพัฒนาการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเป้าหมายที่คาดหวังไว้หรือไม่ และมีสิ่งที่จะต้องได้รับการพัฒนาปรับปรุงส่งเสริมในด้านใดบ้าง ดังนั้นในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จึงได้ออกแบบวิธีการและเครื่องมือในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ของนักเรียนไว้อย่างหลากหลาย เช่น การทำแบบทดสอบ การตอบคำถามสั้น ๆ การตรวจผลงาน การสังเกตพฤติกรรมทั้งที่เป็นรายบุคคลและกลุ่ม เป็นต้น โดยเน้นการปฏิบัติให้สอดคล้องและเหมาะสมกับตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้

วิธีการและเครื่องมือในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เหล่านี้ ครูสามารถนำไปใช้ประเมินนักเรียนได้ ทั้งในระหว่างการจัดการเรียนรู้และการทำกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.6 สารการเรียนรู้ เป็นหัวข้อย่อที่นำมาจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลาง

3.7 แนวทางการบูรณาการ เป็นการเสนอแนะแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเรื่องที่เรียนรู้ของแต่ละแผนให้เชื่อมโยงสัมพันธ์กับสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ได้แก่ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าอย่างกว้างขวางและสร้างองค์ความรู้ได้เต็มตามศักยภาพของแต่ละคน

3.8 กระบวนการจัดการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้เป็นการเสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละเรื่อง มีขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2. ขั้นตอนจัดการเรียนรู้ และ 3. ขั้นสรุป โดยขั้นตอนจัดการเรียนรู้ใช้การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) ร่วมกับแบบกลับด้านชั้นเรียน (Flipped classroom) แต่จะเน้นการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ที่ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน ซึ่งรายละเอียดของการจัดกระบวนการเรียนรู้อย่างกล่าว ครูสามารถศึกษาได้จากแนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 ในตอนต่อไป

3.9 กิจกรรมเสนอแนะ เป็นกิจกรรมเสนอแนะสำหรับให้นักเรียนได้พัฒนาเพิ่มเติมในด้านต่าง ๆ นอกเหนือจากที่ได้จัดการเรียนรู้อยู่แล้วในช่วงโมเรียน กิจกรรมเสนอแนะมี 2 ลักษณะ คือ กิจกรรมสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษและต้องการศึกษาค้นคว้าในเนื้อหานั้น ๆ ให้ลึกซึ้งกว้างขวางยิ่งขึ้น และกิจกรรมสำหรับผู้ที่ยังไม่เข้าใจเนื้อหา หรือยังไม่เกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย ซึ่งมีลักษณะเป็นการเรียนซ้ำหรือซ่อมเสริม

3.10 สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ เป็นรายชื่อสื่อการเรียนรู้ทุกประเภทที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และสื่อบุคคล เช่น หนังสือ เอกสารความรู้ รูปภาพ เครื่องช่วยอินเทอร์เนตวิทัศน์ และปราชญ์ชาวบ้าน

3.11 บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ให้ครูบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ว่าประสบความสำเร็จหรือไม่ มีปัญหาหรืออุปสรรคอะไรเกิดขึ้นบ้าง ได้แก่ ไขปัญหาและอุปสรรคนั้นอย่างไร และข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป

ตอนที่ 3 เอกสาร/ความรู้เสริมสำหรับครู

ประกอบด้วยแบบทดสอบต่าง ๆ และความรู้เสริมสำหรับครูได้บันทึกลงในซีดีรอม โดยมีได้พิมพ์ไว้ในเล่มคู่มือครู เพื่อความสะดวกของครูในการนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย

1) มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ม. 2 เล่ม 2 ประกอบด้วย

(1) มาตรฐานการเรียนรู้ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของนักเรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะ/กระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน

(2) ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นตัวระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และสามารถปฏิบัติได้ รวมถึงคุณลักษณะของนักเรียนในแต่ละระดับชั้น ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร

(3) สารการเรียนรู้แกนกลาง ประกอบด้วย องค์ความรู้ ทักษะ/กระบวนการเรียนรู้และ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งกำหนดให้นักเรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้องเรียนรู้ ซึ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 8 สาระ

2) กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการหรือเทคนิคที่ นำมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3) แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) เป็นการเก็บรวบรวมผลงานของนักเรียน โดยแสดงขั้นตอนใน การจัดทำแฟ้มสะสมผลงาน และวิธีการคัดเลือกผลงานเพื่อเก็บในแฟ้มสะสมผลงาน

4) ผังการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Backward Design เป็นแบบฟอร์มเพื่อให้ครูสามารถ ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสภาพความพร้อมของนักเรียนและสถานการณ์เฉพาะ หน้าที่ รวมทั้งใช้เป็นผลงานเพื่อเลื่อนวิทยฐานะได้ แผนการจัดการเรียนรู้นี้ได้อำนวยความสะดวกให้ครู โดยได้พิมพ์โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Backward Design ให้ครู เพิ่มเติมเฉพาะส่วนที่ครูปรับปรุงเองไว้ด้วยแล้ว

5) รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง เป็นรูปแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่บอก รายละเอียดในแต่ละหัวข้อที่ปรากฏอยู่ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง

6) ใบกิจกรรม วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 เป็นกิจกรรมที่ฝึกให้นักเรียนได้ปฏิบัติ จริง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งแบ่งเป็น กิจกรรมการทดลอง กิจกรรมสังเกต กิจกรรมสำรวจ กิจกรรมสืบค้นข้อมูล กิจกรรมสร้างแบบจำลอง และกิจกรรมวิเคราะห์ข้อมูล

7) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ประจำหน่วยการเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย เพื่อวัดความรู้ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

8) เครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ ใช้ประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการและแบบ มาตรฐานค่า โดยใช้วิธีสังเกต สอบถาม หรือสัมภาษณ์ ซึ่งครูสามารถนำไปใช้ประเมินคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ของนักเรียนได้ ทั้งในระหว่างการจัดการเรียนรู้และการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งได้ใช้ตัว บ่งชี้คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของจิตวิทยาศาสตร์

9) เครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะ/กระบวนการ เป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินด้าน ทักษะ/กระบวนการ มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการและแบบมาตรฐานค่า โดยใช้วิธีการสังเกต สอบถาม หรือสัมภาษณ์ ซึ่งครูสามารถนำไปใช้ประเมินทักษะ/กระบวนการของนักเรียนได้ ทั้งใน ระหว่างการจัดการเรียนรู้และการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งได้ใช้ตัวบ่งชี้คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของ จิตวิทยาศาสตร์

10) เครื่องมือประเมินสมรรถนะสำคัญ of นักเรียน เน้นการวัดสมรรถนะสำคัญของนักเรียนทั้ง 5 ประการ ที่เกิดจากการเรียนรู้หลังจบหน่วยการเรียนรู้ ใช้เครื่องมือประเภทมาตรฐานค่า โดยให้ นักเรียนประเมินตนเอง

11) เครื่องมือประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และภาระงานของนักเรียนโดยใช้มิติคุณภาพ (Rubrics) เป็นเครื่องมือในการประเมินผลตามสภาพจริง ที่ประกอบด้วยรายการที่ใช้ในการประเมินหรือเกณฑ์ในการพิจารณาและคำอธิบายระดับคุณภาพ มีตัวอย่างเครื่องมือหลายประเภท เช่น แบบประเมินการสังเกต แบบประเมินการสำรวจ แบบประเมินการทดลอง แบบประเมินการสืบค้นข้อมูล แบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ (โครงงานทั่วไป) และแบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

1.2 วิธีการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ครูควรศึกษาคู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ม. 2 เล่ม 2 และศึกษาสื่อการเรียนรู้ที่จะใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ หลังจากนั้นจึงวางแผนเตรียมจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยให้การจัดการเรียนรู้ของครูเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของคู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ม. 2 เล่ม 2 เล่มนี้จะมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลอย่างสูงสุดก็ต่อเมื่อครูได้เตรียมการล่วงหน้า และเลือกวิธีการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียน ที่สำคัญสถานศึกษาแต่ละแห่งมีสภาพแวดล้อมการเรียนรู้และสภาพนักเรียนที่แตกต่างกัน จึงเป็นไปได้ที่คู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้เล่มใด ๆ จะเหมาะสมและดีเยี่ยมสำหรับสถานศึกษา ครู และนักเรียนทุกคน ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องเตรียมการจัดการเรียนรู้พิจารณาปรับและเลือกสรรแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสภาพการเรียนรู้จริงของนักเรียนและสถานศึกษา

1.3 สัญลักษณ์กระบวนการเรียนรู้

สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ที่กิจกรรมนั้นมีจุดมุ่งหมายและจุดเน้นที่แตกต่างกันตามลักษณะของกระบวนการเรียนรู้ที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ ซึ่งมีความสอดคล้องกับธรรมชาติของกลุ่มสาระการเรียนรู้และจุดเน้นของหลักสูตร ดังนั้นสัญลักษณ์จึงเป็นแนวทางที่เอื้อประโยชน์ต่อนักเรียนที่จะศึกษาหาความรู้ตามรายละเอียดของกิจกรรม ในคู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เล่มนี้ได้กำหนดสัญลักษณ์ไว้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

สัญลักษณ์หลักของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



การสืบค้นข้อมูล เป็นกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วใช้ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การลงสรุปข้อมูล เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง



การสำรวจ เป็นกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนสำรวจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตามความคิดรวบยอดของแต่ละหัวเรื่อง แล้วใช้ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงสรุปข้อมูล เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง



การทดลอง เป็นกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนได้ปฏิบัติการทดลองเพื่อพิสูจน์ความคิดรวบยอดที่เรียนรู้ โดยการออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลอง และสรุปผลการทดลอง แล้วใช้ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การพยากรณ์ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงสรุปข้อมูล เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง



การสังเกต เป็นกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตามความคิดรวบยอดของแต่ละหัวเรื่อง แล้วใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การจำแนก การลงสรุปข้อมูล เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง

สัญลักษณ์เสริมของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



โครงงาน เป็นกิจกรรมโครงงานคัดสรรที่นำหลักการ แนวคิดของความคิดรวบยอดในหัวเรื่องที่เรียนรู้มาใช้แก้ปัญหา



การพัฒนากระบวนการคิด เป็นกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดเพื่อเพิ่มพูนทักษะการคิดของตนเอง



การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนต้องนำหลักการ แนวคิดของความคิดรวบยอดในหัวเรื่องที่เรียนรู้มาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงของชีวิตประจำวัน



การทำประโยชน์ให้สังคม เป็นกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปปฏิบัติเพื่อให้ตระหนักในการทำประโยชน์ให้สังคม



การปฏิบัติจริง/ฝึกทักษะ เป็นกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดและเพิ่มพูนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



ความคิดสร้างสรรค์ เป็นกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างสรรค์ภาระงานเพื่อเพิ่มพูนทักษะการคิดของตนเอง

2. แนวคิด หลักการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Backward Design (BwD)

การจัดการเรียนรู้หรือการสอนเป็นงานที่ครูทุกคนต้องใช้กลวิธีต่าง ๆ มากมาย เพื่อให้ นักเรียน สนใจที่จะเรียนรู้และเกิดผลตามที่ครูคาดหวัง การจัดการเรียนรู้จัดเป็นศาสตร์ที่ต้องใช้ความรู้ ความสามารถตลอดจนประสบการณ์อย่างมาก ครูบางคนอาจจะละเลยเรื่องของการออกแบบการจัดการ เรียนรู้หรือการออกแบบการสอน ซึ่งเป็นงานที่ครูจะต้องทำก่อนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

การออกแบบการจัดการเรียนรู้ทำอย่างไร ทำไมจึงต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้

ครูทุกคนผ่านการศึกษาและได้เรียนรู้เกี่ยวกับการออกแบบการจัดการเรียนรู้มาแล้ว ในอดีตการ ออกแบบการจัดการเรียนรู้จะเริ่มขึ้นจากการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ การวางแผนการจัดการเรียนรู้ การดำเนินการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ปัจจุบันการเรียนรู้ได้มีการ เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้จากสื่อและแหล่ง การเรียนรู้ต่าง ๆ ที่มีอยู่รอบตัว ดังนั้นการออกแบบการจัดการเรียนรู้จึงเป็นกระบวนการ ที่สำคัญที่ครู จำเป็นต้องดำเนินการให้เหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียนแต่ละบุคคล

วิกินส์และแมกไท นักการศึกษาชาวอเมริกันได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบการจัดการ เรียนรู้ ซึ่งเขาเรียกว่า Backward Design ซึ่งเป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ครูจะต้องกำหนดผลลัพธ์ ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนก่อน โดยเขาทั้งสองให้ชื่อว่า ความเข้าใจที่คงทน (Enduring Understandings) เมื่อกำหนดความเข้าใจที่คงทนได้แล้ว ครูจะต้องบอกให้ได้ว่าความเข้าใจที่คงทนของ นักเรียนนี้เกิดจากอะไร นักเรียนจะต้องมีหรือแสดงพฤติกรรมอะไรบ้าง ครูมีหรือใช้วิธีการวัดอะไรบ้างที่จะ บอกว่านักเรียนมีหรือแสดงพฤติกรรมเหล่านั้นแล้ว จากนั้นครูจึงนึกถึงวิธีการจัดการเรียนรู้ที่จะทำให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจที่คงทนต่อไป

แนวคิดของ Backward Design

Backward Design เป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผลลัพธ์ปลายทางเป็นหลัก ซึ่งผลลัพธ์ ปลายทางนี้จะเกิดขึ้นกับนักเรียนก็ต่อเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้ ทั้งนี้ครูจะต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กรอบความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล มีความสัมพันธ์กัน จากนั้นจึงจะลงมือเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ขยายรายละเอียดเพิ่มเติมให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพต่อไป

กรอบความคิดหลักของการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดย Backward Design มีขั้นตอนหลักที่ สำคัญ 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 กำหนดผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

ขั้นที่ 2 กำหนดภาระงานและการประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนมีผล การเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้อย่างแท้จริง

ขั้นที่ 3 วางแผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 กำหนดผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

ก่อนที่จะกำหนดผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนนั้น ครูควรตอบคำถามสำคัญต่อไปนี้

- นักเรียนควรจะมีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถทำอะไรได้บ้าง
- เนื้อหาสาระใดบ้างที่มีความสำคัญต่อการสร้างความเข้าใจของนักเรียน และความเข้าใจที่

คงทน (Enduring Understandings) ที่ครูต้องการจัดการเรียนรู้ให้แก่นักเรียนมีอะไรบ้าง

เมื่อจะตอบคำถามสำคัญดังกล่าวข้างต้น ให้ครูนึกถึงเป้าหมายของการศึกษา มาตรฐานการเรียนรู้ด้านเนื้อหาในระดับชาติที่ปรากฏอยู่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รวมทั้งมาตรฐานการเรียนรู้ระดับเขตพื้นที่การศึกษาหรือท้องถิ่น

การทบทวนความคาดหวังของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เนื่องจากมาตรฐานแต่ละระดับจะมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาสาระต่าง ๆ ซึ่งมีความแตกต่างหลั่นกันไป ด้วยเหตุนี้ขั้นที่ 1 ของ Backward Design ครูจึงต้องจัดลำดับความสำคัญและเลือกผลลัพธ์ปลายทางของนักเรียน ซึ่งเป็นผลการเรียนรู้ที่เกิดจากความเข้าใจที่คงทนต่อไป

ความเข้าใจที่คงทนของนักเรียน

ความเข้าใจที่คงทนคืออะไร ความเข้าใจที่คงทนเป็นความรู้ที่ลึกซึ้ง ได้แก่ ความคิดรวบยอด ความสัมพันธ์ และหลักการของเนื้อหาและวิชาที่นักเรียนเรียนรู้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งเป็นความรู้ที่อิงเนื้อหา ความรู้ที่เกิดจากการสะสมข้อมูลต่าง ๆ ของนักเรียน และเป็นองค์ความรู้ที่นักเรียนสร้างขึ้นด้วยตนเอง

การเขียนความเข้าใจที่คงทนในการออกแบบการจัดการเรียนรู้

ถ้าความเข้าใจที่คงทนหมายถึงสาระสำคัญของสิ่งที่จะเรียนรู้แล้ว ครูควรจะรู้ว่าสาระสำคัญหมายถึงอะไรคำว่า **สาระสำคัญ** มาจากคำว่า Concept ซึ่งนักการศึกษาของไทยแปลเป็นภาษาไทยว่า สาระสำคัญ ความคิดรวบยอด มโนทัศน์ มโนคติ และสังกะย ซึ่งการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้นิยมใช้คำว่า สาระสำคัญ

สาระสำคัญเป็นข้อความที่แสดงแก่นหรือเป้าหมายเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เพื่อให้ได้ข้อสรุปรวมและข้อแตกต่างเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยอาจครอบคลุมข้อเท็จจริง กฎ ทฤษฎี ประเด็น และการสรุปสาระสำคัญและข้อความที่มีลักษณะรวบยอดอย่างอื่น

ประเภทของสาระสำคัญ

1. ระดับกว้าง (Broad Concept)
2. ระดับการนำไปใช้ (Operative Concept หรือ Functional Concept)

ตัวอย่างสาระสำคัญระดับกว้าง

- สุขภาพของตัวอ่อนในครรภ์ขึ้นอยู่กับการปฏิบัติตนของมารดา
- พืชมีหลายชนิด มีประโยชน์ต่างกัน

ตัวอย่างสาระสำคัญระดับการนำไปใช้

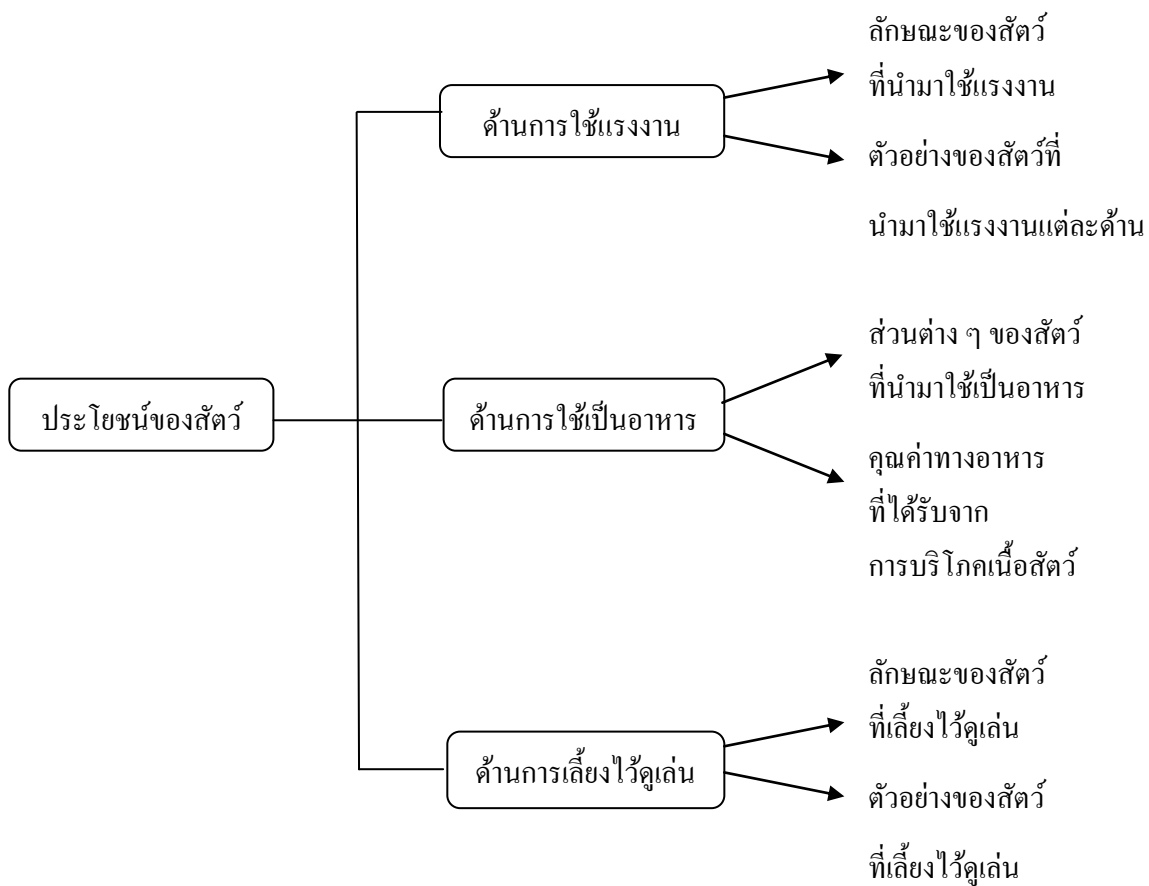
– สุขภาพของตัวอ่อนในครรภ์ขึ้นอยู่กับการปฏิบัติตนของมารดาในด้านการรับประทานอาหาร การเคลื่อนไหว และการรักษาสุขภาพจิต

– พืชมี 2 ประเภท คือ พืชล้มลุก และพืชยืนต้น พืชมีประโยชน์ในการทำให้มีความสมดุลทางธรรมชาติ เป็นที่อยู่อาศัย เป็นยารักษาโรค เป็นเครื่องนุ่งห่ม และทำให้โลกสวยงาม

แนวทางการเขียนสาระสำคัญ

1. ให้เขียนสาระสำคัญของทุกเรื่อง โดยแยกเป็นข้อ ๆ (จำนวนข้อของสาระสำคัญจะเท่ากับจำนวนเรื่อง)
2. การเขียนสาระสำคัญที่ดีควรเป็นสาระสำคัญระดับการนำไปใช้
3. สาระสำคัญต้องครอบคลุมประเด็นสำคัญครบถ้วน เพราะหากขาดส่วนใดไปแล้วจะทำให้นักเรียนรับสาระสำคัญที่ผิดไปทันที
4. การเขียนสาระสำคัญที่จะให้ครอบคลุมประเด็นสำคัญวิธีการหนึ่งคือ การเขียนแผนผังสาระสำคัญ

ตัวอย่างการเขียนแผนผังสาระสำคัญ



สาระสำคัญของประโยชน์ของสัตว์: ประโยชน์ของสัตว์แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการใช้แรงงาน ด้านการใช้เป็นอาหาร และด้านการเลี้ยงไว้ดูเล่น

5. การเขียนสาระสำคัญเกี่ยวกับเรื่องใดควรเขียนลักษณะเด่นที่มองเห็นได้หรือนึกได้ออกมาเป็นข้อ ๆ แล้วจำแนกลักษณะเหล่านั้นเป็นลักษณะจำเพาะและลักษณะประกอบ

6. การเขียนข้อความที่เป็นสาระสำคัญ ควรใช้ภาษาที่มีการจัดกลาอย่างดี เลือกคำที่มีความหมายกำกวมหรือฟุ่มเฟือย

ตัวอย่างการเขียนสาระสำคัญเรื่อง แมลง

แมลง	ลักษณะจำเพาะ	ลักษณะประกอบ
มีสี	–	✓
มี 6 ขา	✓	–
มีปีก	–	✓
ร้องได้	–	✓
มีปีก	✓	–
ลำตัวเป็นปล้อง	✓	–
มีหนวดคล้าย 2 เส้น	✓	–
เป็นอาหารได้	–	✓
ไม่มีกระดูกสันหลัง	✓	–

สาระสำคัญของแมลง: แมลงเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ลำตัวเป็น 3 ปล้อง มี 6 ขา มีหนวดคล้าย 2 เส้น มีปีก 2 ปีก ตัวมีสีต่างกัน บางชนิดร้องได้ บางชนิดมีพิษ และบางชนิดเป็นอาหารได้

ขั้นที่ 2 กำหนดภาระงานและการประเมินผลการเรียนรู้ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้อย่างแท้จริง

เมื่อครูกำหนดผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนแล้ว ก่อนที่จะดำเนินการขั้นต่อไปขอให้ครูตอบคำถามสำคัญต่อไปนี้

- นักเรียนมีพฤติกรรมหรือแสดงออกในลักษณะใด จึงทำให้ครูทราบว่านักเรียนบรรลุผลลัพธ์ปลายทางตามที่กำหนดไว้แล้ว
- ครูมีหลักฐานหรือใช้วิธีการใดที่สามารถระบุได้ว่านักเรียนมีพฤติกรรมหรือแสดงออกตามผลลัพธ์ปลายทางที่กำหนดไว้

การออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามหลักการของ Backward Design เน้นให้ครูรวบรวมหลักฐานการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่จำเป็นและมีหลักฐานเพียงพอที่จะกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์แล้ว ไม่ใช่เรียนแค่ให้จบตามหลักสูตรหรือเรียนตามชุดของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูกำหนดไว้เท่านั้น วิธีการของ Backward Design ต้องการกระตุ้นให้ครูกำลังหน้าว่า ครูควรกำหนดและรวบรวมหลักฐานเชิงประจักษ์อะไรบ้างก่อนที่จะออกแบบหน่วยการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลักฐานดังกล่าวควรเป็นหลักฐานที่สามารถใช้เป็นข้อมูลย้อนกลับที่มีประโยชน์สำหรับนักเรียนและครูได้เป็นอย่างดีนอกจากนี้ครูควรใช้วิธีการวัดและประเมินผลแบบต่อเนื่องอย่างไม่เป็นทางการและเป็นทางการ ตลอดระยะเวลาที่ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดที่ต้องการให้ครูทำการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เรียกว่า สอนไปวัดผลไป

จึงกล่าวได้ว่าขั้นนี้ ครูควรนึกถึงพฤติกรรมหรือการแสดงออกของนักเรียน โดยพิจารณาจากผลงานหรือชิ้นงานที่เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดผลลัพธ์ปลายทางตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้แล้วและเกณฑ์ที่ใช้ประเมินควรเป็นเกณฑ์คุณภาพในรูปของมิติคุณภาพ (Rubrics) อย่างไรก็ตาม ครูอาจจะมีหลักฐานหรือใช้วิธีการอื่น ๆ เช่น การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน การสัมภาษณ์ การศึกษาค้นคว้า การฝึกปฏิบัติขณะเรียนรู้ประกอบด้วยก็ได้

การกำหนดภาระงานและการประเมินผลการเรียนรู้ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามผลลัพธ์ปลายทางที่กำหนดไว้แล้ว

หลังจากที่ครูได้กำหนดผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนแล้ว ครูควรกำหนดภาระงานและวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามผลลัพธ์ปลายทางที่กำหนดไว้แล้ว

ภาระงาน หมายถึง งานหรือกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติ เพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้/ ตัวชี้วัดชั้นปี/มาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ลักษณะสำคัญของงานจะต้องเป็นงานที่สอดคล้องกับชีวิตจริงในชีวิตประจำวัน เป็นเหตุการณ์จริงมากกว่ากิจกรรมที่จำลองขึ้นเพื่อใช้ในการทดสอบ ซึ่งเรียกว่า งานที่ปฏิบัติเป็นงานที่มีความหมายต่อนักเรียน (Meaningful Task) นอกจากนี้ งานและกิจกรรมจะต้องมีขอบเขตที่ชัดเจน สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้/ตัวชี้วัดชั้นปี/ มาตรฐานการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

ทั้งนี้เมื่อได้ภาระงานครบถ้วนตามที่ต้องการแล้ว ครูจะต้องนึกถึงวิธีการและเครื่องมือที่จะใช้วัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งมีอยู่มากมายหลายประเภท ครูจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับภาระงานที่นักเรียนปฏิบัติ

ตัวอย่างภาระงานเรื่อง อาหารหลัก 5 หมู่ และสารอาหารในอาหารหลัก 5 หมู่ รวมทั้งการกำหนดวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตาราง

ตัวอย่างภาระงาน/ผลงาน แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง อาหารหลัก 5 หมู่และสารอาหารในอาหารหลัก 5 หมู่

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1: เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหา

ความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัดชั้นปี	สาระการเรียนรู้	ภาระงาน/ ผลงาน/ชิ้นงาน	การวัดและการประเมินผล			กิจกรรม การเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้
			วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์		
วิเคราะห์ สารอาหารและ อภิปรายความ จำเป็นที่ร่างกาย ต้องได้รับ สารอาหารใน สัดส่วนที่ เหมาะสมกับ เพศและวัย	อาหารหลัก 5 หมู่ ความหมายและ ประเภทของ สารอาหาร	รายงานเรื่อง อาหารหลัก 5 หมู่ และสารอาหารใน อาหารหลัก 5 หมู่	– ชักถาม ความรู้ – ตรวจ ผลงาน – สังเกตการ รายงาน – สังเกตการ ทำงาน กลุ่ม	– แบบสัมภาษณ์ – แบบตรวจ สอบผลงาน – แบบสังเกต การทำงานกลุ่ม – แบบประเมิน พฤติกรรม การปฏิบัติ กิจกรรมเป็น รายบุคคล และเป็นกลุ่ม	– เกณฑ์ คุณภาพ 4 ระดับ – เกณฑ์ คุณภาพ 4 ระดับ – เกณฑ์ คุณภาพ 4 ระดับ – เกณฑ์ คุณภาพ 4 ระดับ	การสำรวจ สารอาหารที่ ได้ในแต่ละวัน	1. ภาพอาหารต่าง ๆ 2. ภาพเด็กที่มีสุขภาพร่างกายแข็งแรงและไม่แข็งแรง 3. แผนภูมิพีระมิดอาหาร 4. แบบบันทึกข้อมูลการสร้างคำถามของนักเรียนจาก ประเด็นปัญหาที่ศึกษา 5. แบบบันทึกข้อมูลการอภิปรายจากประเด็นปัญหาที่ ศึกษา 6. แบบบันทึกความรู้ 7. ใบงานที่ 1 สำรวจสารอาหารที่ได้ในแต่ละวัน 8. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สารอาหารในอาหารหลัก 5 หมู่ 9. ใบกิจกรรมที่ 2 การสำรวจสารอาหารในอาหารหลัก 5 หมู่ 10. แบบทดสอบ เรื่อง สารอาหารในอาหารหลัก 5 หมู่

ความเข้าใจที่ทงทนจะเกิดขึ้นได้ นักเรียนจะต้องมีความสามารถ 6 ประการ ได้แก่

1. การอธิบาย ชี้แจง เป็นความสามารถที่นักเรียนแสดงออกโดยการอธิบายหรือชี้แจงในสิ่งที่เรียนรู้ได้อย่างถูกต้อง สอดคล้อง มีเหตุผล และเป็นระบบ
2. การแปลความและตีความ เป็นความสามารถที่นักเรียนแสดงออกโดยการแปลความและตีความได้อย่างมีความหมาย ตรงประเด็น กระชับ และทะลุปรุโปร่ง
3. การประยุกต์ ดัดแปลง และนำไปใช้ เป็นความสามารถที่นักเรียนแสดงออกโดยการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่อการปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีประสิทธิภาพ และคล่องแคล่ว
4. การมีมุมมองที่หลากหลาย เป็นความสามารถที่นักเรียนแสดงออกโดยการมีมุมมองที่นำเชื่อถือ เป็นไปได้ มีความลึกซึ้ง แจ่มชัด และแปลกใหม่
5. การให้ความสำคัญใส่ใจในความรู้สึกของผู้อื่น เป็นความสามารถที่นักเรียนแสดงออกโดยการมีความละเอียดรอบคอบ เปิดเผย รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ระมัดระวังที่จะ ไม่ให้เกิดความกระทบกระเทือนต่อผู้อื่น

6. การรู้จักตนเอง เป็นความสามารถที่นักเรียนแสดงออกโดยการมีความตระหนักรู้ สามารถประมวลผลข้อมูลจากแหล่งที่หลากหลาย ปรับตัวได้ รู้จักใคร่ครวญ และมีความเฉลียวฉลาด

นอกจากนี้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสมรรถนะสำคัญของนักเรียนหลังจากสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถของนักเรียนในการถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขะนิขะนอม การเลือกที่จะรับและไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม
2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถของนักเรียนในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดเชิงคุณธรรม และการคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะ/กระบวนการและทักษะในการดำเนินชีวิต เป็นความสามารถของนักเรียนในด้านการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการและหาทางออกที่เหมาะสมด้านความขัดแย้งและความแตกต่างระหว่างบุคคล การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม การสืบเสาะหาความรู้ และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถของนักเรียนในการเลือกใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ ทั้งด้านวัตถุ แนวคิด และวิธีการในการพัฒนาตนเองและสังคมด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหา และการอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

นอกจากสมรรถนะสำคัญของนักเรียนหลังจากสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรที่กล่าวแล้วข้างต้น หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนหลังจากสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรไว้ 8 ประการ ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ เป็นคุณลักษณะในฐานะพลเมืองไทย ต้องรู้คุณค่า ห่วงแหน และเทิดทูนสถาบันสูงสุดของชาติ

2. ซื่อสัตย์สุจริต เป็นคุณลักษณะที่นักเรียนมีจิตสำนึก ค่านิยม และมีคุณธรรม จริยธรรมในการอยู่ร่วมกันกับผู้อื่นในสังคมอย่างมีความสุข

3. มีวินัย เป็นคุณลักษณะของนักเรียนด้านการประพฤติปฏิบัติตามกฎระเบียบของสังคมอย่างมีความรับผิดชอบและความซื่อสัตย์ต่อตนเองและผู้อื่น

4. ใฝ่เรียนรู้ เป็นคุณลักษณะของนักเรียนด้านความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ อยากรู้ อยากรเรียน รักการอ่าน การเขียน การฟัง รู้จักตั้งคำถามเพื่อหาเหตุผล ทั้งด้วยตนเองและร่วมกับผู้อื่นด้วยความขยันหมั่นเพียร และอดทน และเปิดรับความคิดใหม่ ๆ

5. อยู่อย่างพอเพียง เป็นคุณลักษณะของนักเรียนในการดำรงชีวิตอย่างมีความพอประมาณ ใช้สิ่งของอย่างประหยัด พอใจในสิ่งที่ตนมีอยู่บนหลักเหตุผล และมีภูมิคุ้มกันที่ดี

6. มุ่งมั่นในการทำงาน เป็นคุณลักษณะของนักเรียนที่มีจิตสำนึกในการใช้ บริหารงานและทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและยั่งยืน ในการทำงานตามความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะและมุ่งมั่นต่อความสำเร็จของงาน

7. รักความเป็นไทย เป็นคุณลักษณะของนักเรียนที่รู้จักห่วงแหน อนุรักษ์พัฒนาวิถีชีวิตของคนไทย ประพฤติตามวัฒนธรรมไทยให้คงอยู่คู่ไทย

8. มีจิตสาธารณะ เป็นคุณลักษณะที่นักเรียนได้ทำประโยชน์ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจในลักษณะอาสาสมัคร เพื่อแสดงความรับผิดชอบต่อสังคม มีจิตมุ่งทำประโยชน์ต่อครอบครัว ชุมชน และสังคม

ดังนั้นการกำหนดภาระงานให้นักเรียนปฏิบัติ รวมทั้งการเลือกวิธีการและเครื่องมือประเมินผล การเรียนรู้ นั้น ครูควรคำนึงถึงความสามารถของนักเรียน 6 ประการ ตามแนวคิดของ Backward Design สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนหลังจากสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น เพื่อให้ภาระงาน วิธีการ และเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ครอบคลุมสิ่งที่ สะท้อนผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนอย่างแท้จริง

นอกจากนี้ การออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Backward Design ในขั้นที่ 2 นี้ ครู จะต้องคำนึงถึงภาระงาน วิธีการ เครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่มีความเที่ยงตรง เชื่อถือได้ มี ประสิทธิภาพ ตรงกับสภาพจริง มีความยืดหยุ่น และให้ความสบายใจแก่นักเรียนเป็นสำคัญ

ขั้นที่ 3 วางแผนการจัดการเรียนรู้

เมื่อครูมีความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจนเกี่ยวกับการกำหนดผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับ นักเรียน รวมทั้งกำหนดภาระงานและการประเมินผลการเรียนรู้ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนเกิด การเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้อย่างแท้จริงแล้ว ขั้นตอนต่อไปครูควรนึกถึงกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่จะจัดให้แก่ นักเรียน การที่ครูจะนึกถึงกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะจัดให้นักเรียนได้นั้น ครูควรตอบคำถามสำคัญต่อไปนี้

- ถ้าครูต้องการจะจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ และทักษะ/กระบวนการต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับนักเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดผลลัพธ์ ปลายทางตามที่กำหนดไว้ รวมทั้งเกิดเป็นความเข้าใจที่คงทนต่อไปนั้น ครูสามารถจะใช้วิธีการง่าย ๆ อะไรบ้าง

- กิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยเป็นสื่อพานักเรียนเกิดความรู้และทักษะที่จำเป็นมีอะไรบ้าง
- สื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่เหมาะสมและดีที่สุด ซึ่งจะทำให้นักเรียนบรรลุตามมาตรฐานของ หลักสูตรมีอะไรบ้าง
- กิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ควรจัดกิจกรรมใดก่อน และควรจัดกิจกรรมใดภายหลัง
- กิจกรรมต่าง ๆ ออกแบบไว้เพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนหรือไม่ เพราะเหตุใด

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดผลลัพธ์ปลายทางตามแนวคิดของ Backward Design นั้น วิกิตินส์และแมกไทได้เสนอแนะให้ครูเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดของ

WHERE TO (ไปที่ไหน) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

W แทน กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดให้นั้นจะต้องช่วยให้นักเรียนรู้ว่าหน่วยการเรียนรู้นี้จะดำเนินไป ในทิศทางใด (Where) และสิ่งที่คาดหวังคืออะไร (What) มีอะไรบ้าง ช่วยให้คุณทราบว่านักเรียนมีความรู้ พื้นฐานและความสนใจอะไรบ้าง

H แทน กิจกรรมการเรียนรู้ควรดึงดูดความสนใจนักเรียนทุกคน (Hook) ทำให้นักเรียนเกิดความ สนใจในสิ่งที่จะเรียนรู้ (Hold) และใช้สิ่งที่นักเรียนสนใจเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้

E แทน กิจกรรมการเรียนรู้ควรส่งเสริม และจัดให้ (Equip) นักเรียนได้มีประสบการณ์ (Experience) ในแนวคิดหลัก/ความคิดรวบยอด และสำรวจ รวมทั้งวินิจฉัย (Explore) ในประเด็นต่าง ๆ ที่น่าสนใจ

R แทน กิจกรรมการเรียนรู้ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดทบทวน (Rethink) ปรับ (Revise) ความเข้าใจในความรู้และงานที่ปฏิบัติ

E แทน กิจกรรมการเรียนรู้ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมิน (Evaluate) ผลงานและสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้

T แทน กิจกรรมการเรียนรู้ควรออกแบบ (Tailored) สำหรับนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการ ความสนใจ และความสามารถที่แตกต่างกันของนักเรียน

O แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้เป็นระบบ (Organized) ตามลำดับการเรียนรู้ของนักเรียน และกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างองค์ความรู้ตั้งแต่เริ่มแรกและตลอดไป ทั้งนี้เพื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

อย่างไรก็ตาม มีข้อสังเกตว่าการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการกำหนดวิธีการจัดการเรียนรู้ การลำดับบทเรียน รวมทั้งสื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่เฉพาะเจาะจงนั้น จะประสบผลสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อครูได้มีการกำหนดผลลัพธ์ปลายทาง หลักฐานและวิธีการวัดและประเมินผลที่แสดงว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้อย่างแท้จริงแล้ว การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นเพียงสื่อที่จะนำไปสู่เป้าหมายความสำเร็จที่ต้องการเท่านั้น ด้วยเหตุนี้ถ้าครูมีเป้าหมายที่ชัดเจนก็จะช่วยให้การวางแผนการจัดการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถทำให้นักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ตามที่กำหนดไว้ได้

โดยสรุปจึงกล่าวได้ว่า ขั้นนี้เป็นการค้นหาสื่อการเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องเหมาะสมกับนักเรียน กิจกรรมที่กำหนดขึ้นควรเป็นกิจกรรมที่จะส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างและสรุปเป็นความคิดรวบยอดและหลักการที่สำคัญของสาระที่เรียนรู้ ก่อให้เกิดความเข้าใจที่คงทนรวมทั้งความรู้สึกและค่านิยมที่ดีไปพร้อม ๆ กับทักษะความชำนาญ

เมื่อครูได้เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการและขั้นตอนตามแนวคิดแบบ Backward Design แล้ว วิธีการที่จะช่วยให้ครูสามารถตรวจสอบความคิดโดยภาพรวมของตนเองเกี่ยวกับขั้นตอนต่าง ๆ ตามแนวคิดแบบ Backward Design ได้ก็คือ การกำหนดผังการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดแบบ Backward Design (Backward Design Template) ครูจะใช้ผังนี้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่จะเน้นความเข้าใจที่คงทนของนักเรียนได้

ผังการออกแบบการจัดการเรียนรู้ 1 หน้า ประกอบด้วยคำถามสำคัญที่แยกแยะตามขั้นตอนตามแนวคิดแบบ Backward Design ผังนี้จะแนะนำให้ครูทราบถึงองค์ประกอบที่สำคัญของการออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจที่คงทนของนักเรียน ถึงแม้ว่าผัง 1 หน้านี้ จะไม่ได้แสดงรายละเอียดทั้งหมดของการจัดการเรียนรู้ แต่ผังนี้ก็มีความสำคัญหลายประการ คือ

1. บรรยายภาพรวมขั้นตอนทั้งหมดตามแนวคิดแบบ Backward Design
2. ครูสามารถตรวจสอบได้อย่างรวดเร็วเกี่ยวกับขอบเขตการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ประจำหน่วยการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน และเป้าหมายการเรียนรู้ที่ต้องการ
3. ครูสามารถใช้ผังนี้ทบทวนสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏในหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งครูและหน่วยงานในท้องถิ่นสามารถนำไปปรับปรุงและพัฒนาได้
4. ผังการออกแบบการจัดการเรียนรู้ 1 หน้า เป็นเพียงขอบเขตเริ่มต้นของการออกแบบการจัดการเรียนรู้เท่านั้น ครูสามารถขยายรายละเอียดของการวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้มากขึ้นหลาย ๆ หน้าได้

จุดประสงค์ของการสร้างแบบฟอร์มของผังการออกแบบการจัดการเรียนรู้ก็เพื่อนำเสนอการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ที่กะทัดรัด เพราะส่วนประกอบของผังแต่ละส่วนจะเป็นแนวทางการออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้ครู เมื่อครูออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามผังนี้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูสามารถนำผังไปใช้สำหรับการประเมินตนเองหรือให้เพื่อนครูประเมินเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งครูสามารถนำผังการจัดการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้อย่างสมบูรณ์แล้วไปแลกเปลี่ยนเพื่อเรียนรู้กับคนอื่น ๆ ได้อีกด้วย

วิกิสนเทศและแมกไทป์ได้นำเสนอผังการออกแบบการจัดการเรียนรู้ (Backward Design Template) และคำถามสำคัญสำหรับครูที่จะทำการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังนี้ไว้เป็นตัวอย่าง ดังนี้

ตัวอย่างผังการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Backward Design

หน่วยการเรียนรู้ที่ _____

ขั้นที่ 1 ผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน	
ตัวชี้วัดชั้นปี	
1. _____	
2. _____	
ความเข้าใจที่คงทนของนักเรียน นักเรียนจะเข้าใจว่า...	คำถามสำคัญที่ทำให้เกิดความเข้าใจที่คงทน
1. _____	1. _____
2. _____	2. _____
ความรู้ของนักเรียนที่นำไปสู่ความเข้าใจที่คงทน นักเรียนจะรู้ว่า...	ทักษะ/ความสามารถของนักเรียนที่นำไปสู่ความเข้าใจที่คงทน นักเรียนจะสามารถ...
1. _____	1. _____
2. _____	2. _____
3. _____	3. _____
ขั้นที่ 2 ภาระงานและการประเมินผลการเรียนรู้ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้อย่างแท้จริง	
1. ภาระงานที่นักเรียนต้องปฏิบัติ	
— _____	
— _____	
2. วิธีการและเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้	
วิธีการประเมินผลการเรียนรู้	เครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้
— _____	— _____
— _____	— _____
3. สิ่งที่มีงประเมิน	
— _____	
— _____	
ขั้นที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้	
— _____	
— _____	

เมื่อครูออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามผังการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Backward Design แล้ว ครูสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เป็นรายชั่วโมงได้โดยใช้รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้แบบเรียงหัวข้อ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ชื่อตอน...(ระบุชื่อตอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้)

เวลา...(ระบุระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ต่อ 1 ตอน)

สาระที่...(ระบุสาระที่ใช้จัดการเรียนรู้)

ชั้น...(ระบุชั้นที่จัดการเรียนรู้)

ชื่อแผน...(ระบุชื่อและลำดับที่ของแผนการจัดการเรียนรู้)

ชื่อเรื่อง...(ระบุชื่อเรื่องที่จะทำการจัดการเรียนรู้)

เวลา...(ระบุระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ต่อ 1 แผน)

สาระสำคัญ...(เขียนความคิดรวบยอดหรือมโนทัศน์ของหัวเรื่องที่จะจัดการเรียนรู้)

ตัวชี้วัดชั้นปี...(ระบุตัวชี้วัดชั้นปีที่ใช้เป็นเป้าหมายของแผนการจัดการเรียนรู้)

จุดประสงค์การเรียนรู้...(กำหนดให้สอดคล้องกับสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนหลังจากสำเร็จการศึกษา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งประกอบด้วย

ด้านความรู้ (Knowledge : K)

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (Affective : A)

ด้านทักษะ/กระบวนการ (Performance : P))

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้...(ระบุวิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน)

สาระการเรียนรู้...(ระบุสาระและเนื้อหาที่ใช้จัดการเรียนรู้ อาจเขียนเฉพาะหัวเรื่องก็ได้)

แนวทางการบูรณาการ...(เสนอแนะและระบุกิจกรรมของกลุ่มสาระอื่นที่บูรณาการร่วมกัน)

กระบวนการจัดการเรียนรู้...(กำหนดให้สอดคล้องกับธรรมชาติของกลุ่มสาระและการบูรณาการข้ามสาระ)

กิจกรรมเสนอแนะ...(ระบุรายละเอียดของกิจกรรมที่นักเรียนควรปฏิบัติเพิ่มเติม)

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้...(ระบุสื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้)

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้...(ระบุรายละเอียดของผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ อาจนำเสนอข้อเด่นและข้อด้อยให้เป็นข้อมูลที่สามารถใช้เป็นส่วนหนึ่งของการทำวิจัยในชั้นเรียนได้)

ในส่วนของการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ให้ครูเขียนโดยนำขั้นตอนหลักของเทคนิควิธีการของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เช่น การเรียนแบบแก้ปัญหา การศึกษาเป็นรายบุคคล การอภิปรายกลุ่มย่อย/กลุ่มใหญ่ การฝึกปฏิบัติการ และการสืบค้นข้อมูลมาเขียนในขั้นการจัดการเรียนรู้ โดยให้คำนึงถึงธรรมชาติของกลุ่มสาระการเรียนรู้

การใช้แนวคิดของการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Backward Design จะช่วยให้ครูมีความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้และใช้แผนการจัดการเรียนรู้ของ วพ. ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

3. แนวทางการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาชีวิต ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติอย่างสมดุล และยั่งยืน และที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข การที่จะสร้างความเข้มแข็งทางด้านวิทยาศาสตร์นั้น องค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งคือ การจัดการศึกษาเพื่อเตรียมคนให้อยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคที่มีประสิทธิภาพ

วิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักในโครงสร้างหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละระดับชั้นให้ต่อเนื่อง เชื่อมโยงตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องจัดหลักสูตรแกนกลางที่มีการเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาสาระในแต่ละระดับชั้น การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะทำให้นักเรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ มีทักษะในการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลและการจัดการ รวมถึงมีการพัฒนาทักษะสำหรับการดำรงชีวิตในโลกแห่งศตวรรษที่ 21 ที่เรียกว่า **ทักษะในศตวรรษที่ 21** โดยเน้นการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การร่วมมือ และการสื่อสาร ซึ่งนักเรียนจะได้ฝึกฝนและเรียนรู้การลงมือทำงานเป็นทีม มากกว่าการท่องจำข้อมูล และยังได้ฝึกฝนเกี่ยวกับการสื่อสาร โดยการรับฟังผู้อื่นและถ่ายทอดความคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจน การอ่านข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งการเขียนหรืออธิบายผ่านวิธีการต่าง ๆ ที่หลากหลายได้อย่างชัดเจน ซึ่งเป็นทักษะที่นักเรียนจำเป็นต้องมีสำหรับการทำงานให้ประสบความสำเร็จ

การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิดลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งการปฏิบัติกิจกรรมภาคสนาม การสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ การทดลองในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ การทำ โครงงานวิทยาศาสตร์ การศึกษาจากแหล่งการเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมที่ต่างกันที่นักเรียนรับรู้มาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนจะ เกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนรู้เหล่านั้น จึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนา กระบวนการคิดขั้นสูง และคาดหวังว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้ให้นักเรียนได้รับการพัฒนา จิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรมในการใช้วิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ มีเจตคติและค่านิยมที่ เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดการเรียนรู้ครูต้องศึกษาเป้าหมายและปรัชญาของการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ ทำความเข้าใจหลักการ ทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ตลอดจนกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการและถือว่า นักเรียนมีความสำคัญที่สุด แล้วพิจารณาเลือกนำไปใช้ ออกแบบกิจกรรมที่หลากหลายให้เหมาะสมกับ เนื้อหาสาระ เหมาะกับสภาพแวดล้อมของโรงเรียน แหล่งการเรียนรู้ท้องถิ่น และที่สำคัญคือศักยภาพของ นักเรียนด้วย ดังนั้น ในเนื้อหาสาระเดียวกัน ครูแต่ละโรงเรียนย่อมจัดการเรียนการสอนและใช้สื่อการ เรียนการสอนที่แตกต่างกันได้ด้วยเหตุผลที่กล่าวข้างต้น

วิธีการหรือเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิธีการหรือเทคนิคที่นำมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีอยู่มากมายหลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีจะมีประสิทธิผลในการสร้างความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ และการให้โอกาสนักเรียนได้แสดงบทบาท แตกต่างกันไป ดังนั้นในการพิจารณาเลือกวิธีการใดมาใช้ ครูต้องวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ก่อนว่า ต้องการให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมใด ในระดับใด จึงจะนำมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับนักเรียน ทั้งนี้เพื่อให้ การเรียนรู้ของนักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด

ในคู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้ เป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการความรู้กับเทคนิค การจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายเข้าด้วยกัน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain-based Learning: BBL)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่อิงผลการวิจัยทางประสาทวิทยา ซึ่งได้เสนอแนะว่า ตามธรรมชาตินั้นสมองเรียนรู้ได้อย่างไร โดยได้กล่าวถึงโครงสร้างที่แท้จริงของ สมองและการทำงานของสมองมนุษย์ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามขั้นของการพัฒนา การจัดการเรียนรู้ แบบนี้จึงเน้นการเรียนรู้ที่ต้องใช้ทุกส่วนของร่างกายไปพร้อม ๆ กัน ทั้งการคิด ความรู้สึก และการลงมือ ปฏิบัติ ซึ่งการจัดการเรียนรู้สามารถออกแบบให้อยู่ในรูปของคำถามหรือกิจกรรมที่นำไปใช้เป็นกิจกรรม นำเข้าสู่บทเรียนหรือระหว่างการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้สู่การปฏิบัติจริง โดยมุ่งพัฒนาศักยภาพสูงสุดในการเรียนรู้ของนักเรียน

การจัดการเรียนรู้แบบกลับด้านชั้นเรียน (Flipped Classroom)

การจัดการเรียนรู้แบบกลับด้านชั้นเรียนเป็นการปรับรูปแบบการเรียนการสอนซึ่งจากเดิมครูเป็นผู้บรรยายเนื้อหาในชั้นเรียน แล้วให้นักเรียนกลับไปทำสิ่งที่ครูมอบหมายที่บ้าน เปลี่ยนมาเป็นผู้เรียนกลับไปค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองที่บ้าน แล้วนำข้อสงสัยต่าง ๆ มาซักถามพร้อมกับนำสิ่งที่ได้รับมอบหมายให้ไปทำที่บ้านมาทำที่ชั้นเรียน โดยมีครูคอยแนะนำแทน การจัดการเรียนการสอนแบบกลับด้านชั้นเรียนนี้ การบรรยายของครูจะถูกบันทึกเป็นวิดีโอเพื่อให้นักเรียนนำไปศึกษาล่วงหน้าที่บ้าน เมื่อมาเข้าชั้นเรียนในวันรุ่งขึ้นนักเรียนจะซักถามข้อสงสัยต่าง ๆ จากการดูวิดีโอกับครู แล้วจึงให้นักเรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติกิจกรรม โดยมีครูคอยตอบข้อสงสัยและแนะนำช่วยเหลือ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนแบบนี้ เป็นการปรับบทบาทและความสำคัญในชั้นเรียนจากครู ไปให้ความสำคัญที่ตัวนักเรียนมากขึ้น และทำให้ครูได้ใช้เวลาในการมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนแทนการบรรยายหน้าชั้นเรียนเพียงอย่างเดียวอีกด้วย

จากหลักการดังกล่าว เพื่อเป็นการช่วยให้ครูได้นำหลักการจัดการเรียนการสอนแบบกลับด้านชั้นเรียนไปใช้ได้สะดวกยิ่งขึ้น และเป็นการสนองนโยบาย “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้” ในคู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้ จึงได้มีการประยุกต์การจัดการเรียนการสอนแบบกลับด้านชั้นเรียน โดยได้ปรับการบรรยายของครูโดยการบันทึกเป็นวิดีโอ มาเป็นการมอบหมายงานให้นักเรียนไปอ่านและศึกษาค้นคว้า หรือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองล่วงหน้าที่บ้านแทน แล้วในวันรุ่งขึ้นจึงให้นักเรียนนำข้อสงสัยที่ได้จากการอ่าน ศึกษา ค้นคว้า หรือจากการปฏิบัติกิจกรรมมาซักถาม อภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในชั้นเรียน จากนั้นจึงให้นักเรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันอย่างยั่งยืนต่อไป

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process)

นอกจากการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว ในคู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้ ยังเน้นวิธีการหรือเทคนิคที่นำมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่สอดคล้องกับแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนได้สืบค้นหรือค้นหาคำตอบในเรื่องหรือประเด็นที่กำหนดขึ้น เน้นให้นักเรียนรู้จักรับผิดชอบกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง โดยที่ครูมีบทบาทในการให้ความกระจ่างและเป็นผู้อำนวยความสะดวก ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถค้นพบข้อมูลและจัดระบบความหมายของข้อมูลของตนเอง นักเรียนต้องผ่านการฝึกทักษะและกระบวนการสืบเสาะหาความรู้จากครู ก่อนที่จะทำการสืบค้น ข้อความรู้ หัวข้อหรือประเด็นที่นักเรียนศึกษานั้นควรสัมพันธ์กับหลักสูตรและสอดคล้องกับพัฒนาการของนักเรียน ครูต้องตระหนักเสมอว่าต้องเน้นกระบวนการมากกว่า “ผลที่ได้จากกระบวนการ” และต้องตรวจสอบว่าได้จัดตั้งอำนวยความสะดวก สื่อ และแหล่งการเรียนรู้ที่เหมาะสมที่จะเอื้ออำนวยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน

ขั้นตอนกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลักดังนี้

1) สร้างความสนใจ

การสร้างความสนใจเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ โดยที่ครูจัดสถานการณ์หรือเรื่องราวที่น่าสนใจเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสังเกต สงสัยในเหตุการณ์หรือเรื่องราว หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากข้อสงสัยที่ได้จากการอ่าน ศึกษาค้นคว้า หรือจากการปฏิบัติกิจกรรมที่นักเรียนไปปฏิบัติล่วงหน้าจากการจัดการเรียนรู้แบบกลับด้านชั้นเรียน หรือเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้อ่านแล้ว จะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา เมื่อได้ประเด็นที่ต้องการศึกษา ทั้งครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น

2) สำรวจและค้นหา

หลังจากทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาแล้ว นักเรียนวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมุติฐาน และกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้แล้วลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น การทดลอง การทำกิจกรรมภาคสนาม การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอ สรุปสิ่งที่คาดว่าจะเป็นการตอบของปัญหาหรือสมมุติฐานนั้น

3) อธิบายและลงข้อสรุป

นักเรียนนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้วิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบรรยายสรุป การสร้างตาราง ซึ่งการค้นพบในขั้นนี้อาจสนับสนุนหรือโต้แย้งกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ไม่ว่าผลจะอยู่ในรูปใดก็ตาม ก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดความรู้ได้เช่นกัน

4) ขยายความรู้

เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายเหตุการณ์อื่น ๆ

5) ประเมิน

ครูประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องหรือสถานการณ์อื่น ๆ

ขั้นการจัดการเรียนรู้ในคู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้ได้บูรณาการกระบวนการสืบเสาะหาความรู้กับเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ที่นิยมใช้สำหรับจัดการเรียนรู้ตามธรรมชาติของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เช่น กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process) การทดลอง (Experiment) การฝึกปฏิบัติการ (Practice) การอภิปรายกลุ่มย่อย (Small Group Discussion) กระบวนการแก้ปัญหา (Problem solving process) กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ (Cooperative Learning) และโครงการ (Project Work) ซึ่งได้รวบรวมรายละเอียดบันทึกไว้ในซีดีรอม

อย่างไรก็ตาม ครูควรศึกษาธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ ความยากง่ายของเนื้อหาสาระ ความรู้ความสามารถนักเรียน สภาพความพร้อมด้านสื่ออุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ของโรงเรียน เพื่อที่จะได้นำวิธีการจัดการเรียนรู้และเทคนิคต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ครูสามารถใช้หลาย ๆ วิธีผสมผสานกันเพื่อสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ และที่สำคัญครูควรประเมินผลการจัดการเรียนรู้และบันทึกข้อมูลไว้เพื่อนำไปปรับปรุง และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้หรือทำวิจัยในชั้นเรียนต่อไป

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว นักเรียนมีความสามารถ มีความสำเร็จทางการเรียนหรือบรรลุผลการเรียนตามที่คาดหวังหรือไม่ และมีผลการเรียนอยู่ในระดับใด ในคู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้ ได้ออกแบบวิธีการและเครื่องมือสำหรับการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนไว้ ดังนี้

1. **กิจกรรมฝึกทักษะ** ได้ออกแบบไว้ทั้งที่เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยและอัตนัย เพื่อพัฒนาทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การเขียน การอ่าน การแสดงความคิดเห็น ซึ่งครูสามารถเลือกกิจกรรมที่เห็นว่าสำคัญมาเป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้

2. **กิจกรรมสะเต็มศึกษา (STEM Education)** ได้ออกแบบไว้เป็นกิจกรรมเสนอแนะ ครูสามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมเสริมนอกเวลาเรียนได้ สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางใหม่ในการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เพื่อนำความรู้เหล่านี้ไปใช้แก้ปัญหา พัฒนานวัตกรรม และสร้างสรรค์ชิ้นงานที่เป็นประโยชน์ในชีวิตจริง ช่วยให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิด การแก้ปัญหา การเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ รอบตัว และส่งเสริมการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21

3. **แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน** ได้ออกแบบไว้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยเพื่อความสะดวกของครูในการตรวจสอบความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของนักเรียน อนึ่งแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนนี้ ครูอาจนำไปใช้สำหรับการวิจัยในชั้นเรียนได้

4. **การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้** ได้ออกแบบการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ไว้ 4 ด้าน ดังนี้

4.1 **ด้านความรู้** ได้ออกแบบไว้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยตามตัวชี้วัดชั้นปีของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และสาระแกนกลาง ทั้งนี้เพื่อเป็นการตรวจสอบความรู้ ความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว

4.2 **ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์** ได้ออกแบบไว้เป็นแบบตรวจสอบรายการและแบบมาตราประมาณค่า โดยใช้วิธีการสังเกต สอบถาม หรือสัมภาษณ์ ซึ่งครูสามารถนำไปใช้ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนได้ ทั้งในระหว่างการจัดการเรียนรู้และการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งได้ใช้ตัวบ่งชี้คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

1) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะนิสัยของนักเรียนที่คาดหวังว่าจะได้รับการพัฒนาในตัวนักเรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

- (1) ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น
- (2) ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ
- (3) ความซื่อสัตย์
- (4) ความประหยัด
- (5) ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดของผู้อื่น
- (6) ความมีเหตุผล
- (7) การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

2) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกที่นักเรียนมีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย คุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- (1) พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- (2) ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
- (3) เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- (4) ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี
- (5) เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
- (6) เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
- (7) ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- (8) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
- (9) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและ

ผลเสีย

4.3 ด้านทักษะ/กระบวนการ ได้ออกแบบไว้เป็นแบบตรวจสอบรายการ และแบบมาตรฐานค่า โดยใช้วิธีการสังเกต สอบถาม หรือสัมภาษณ์ ซึ่งครูสามารถนำไปใช้ประเมินทักษะ/กระบวนการของนักเรียนได้ ทั้งในระหว่างการจัดการเรียนรู้และการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งได้ใช้ตัวบ่งชี้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด ทักษะการเรียนรู้ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทำงานกลุ่ม ดังนี้

1) พฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรม (เป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม) เช่น ความรับผิดชอบ ความรอบคอบ ความมีระเบียบวินัย ความขยันหมั่นเพียร ความซื่อสัตย์ ความสนใจ ความตั้งใจ เป็นต้น

2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการสังเกต การลงความเห็นจากข้อมูล การจำแนกประเภท การวัด การใช้ตัวเลข การสื่อความหมาย การพยากรณ์ การตั้งสมมุติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลาและการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

3) **ทักษะการคิด** ได้แก่ ความสามารถในการสรุปความคิด การแปลความ การวิเคราะห์หลักการ การนำไปใช้ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

4) **ทักษะการเรียนรู้** ได้แก่ ความสามารถในการแสวงหาข้อมูลความรู้โดยการอ่าน การฟังและการสังเกต ความสามารถในการสื่อสารโดยการพูด การเขียนและการนำเสนอ ความสามารถในการตีความ การสร้างแผนภูมิ แผนที่ ตาราง เวลา และการจัดบันทึก ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีและสารสนเทศต่าง ๆ

5) **ทักษะกระบวนการกลุ่ม** ได้แก่ ความสามารถในการเป็นผู้นำและผู้ตามในการปฏิบัติงานกลุ่ม การมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายในการทำงานกลุ่ม การปฏิบัติหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่มด้วยความรับผิดชอบ ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ และความภาคภูมิใจในผลงานของกลุ่ม

6) **ทักษะการแก้ปัญหา** ได้แก่ ความสามารถในการตั้งคำถามและการตั้งสมมุติฐานอย่างมีระบบ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การทดสอบสมมุติฐาน การแปลความหมายของข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และการสรุปผล

4.4 ด้านสมรรถนะสำคัญของนักเรียน เน้นการวัดสมรรถนะที่สำคัญของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ หลังจากจบหน่วยการเรียนรู้ ใช้เครื่องมือประเภทมาตรประมาณค่า โดยให้นักเรียนประเมินตนเอง สมรรถนะสำคัญของนักเรียนมี 5 ด้าน ดังนี้

- (1) การสื่อสาร
- (2) การคิด
- (3) การแก้ปัญหา
- (4) การใช้ทักษะกระบวนการและทักษะในการดำเนินชีวิต
- (5) การใช้เทคโนโลยี

อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้และการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้จะเกิดประสิทธิผลและมีประสิทธิภาพได้ก็ต่อเมื่อครูได้เตรียมการสอนล่วงหน้า การฝึกทักษะในกิจกรรมต่าง ๆ ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง ดำเนินการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ทั้งนี้เนื่องจากโรงเรียนแต่ละแห่งมีสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้และสภาพนักเรียนที่แตกต่างกัน ด้วยเหตุนี้ครูจึงต้องเตรียมการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสภาพของนักเรียนและสภาพแวดล้อมของโรงเรียนของตน

4. ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้กับสาระ มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และตัวชี้วัดชั้นปี
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2

เนื้อหา	สาระที่																							
	4		5		6										8									
	มฐ. ว																							
	4.1		5.1		6.1										8.1									
	ตัวชี้วัดชั้นปี																							
	1	2	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แรง	*	*													*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แสง															*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ตอนที่ 1 แสงและสมบัติของแสง			*												*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ตอนที่ 2 ความสว่างและการมองเห็นสีของวัตถุ				*	*										*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ																								
ตอนที่ 1 โลกและการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก														*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ตอนที่ 2 ดิน						*	*								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ตอนที่ 3 หินและแร่								*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ตอนที่ 4 แหล่งน้ำธรรมชาติ												*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

หมายเหตุ สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ สาระที่ 5 พลังงาน สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5. โครงสร้างการแบ่งเวลารายชั่วโมงในการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	ชั่วโมงที่	หมายเหตุ
หน่วยที่ 4 แรง (2 แผน)	แผนที่ 1 แรงลัพธ์ของแรงย่อยในแนวนอน (2 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 1–2 แรงและผลที่เกิดจากแรง และแรงลัพธ์ ปฏิกิริยาและข้อตกลงในการเรียน 1. แรงและผลที่เกิดจากแรง 2. แรงลัพธ์	
	แผนที่ 2 แรงลัพธ์ของแรงย่อยที่ทำมุมต่อกัน (3 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 3–5 แรงลัพธ์ของแรงย่อยที่ทำมุมต่อกัน 2. แรงลัพธ์	
หน่วยที่ 5 แสง ตอนที่ 1 แสงและสมบัติ ของแสง (6 แผน)	แผนที่ 3 การสะท้อนของแสง (2 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 6–7 การสะท้อนของแสง 1. การสะท้อนของแสง 1.1 การสะท้อนของแสงบนกระจกเงาราบ	
	แผนที่ 4 การสะท้อนของแสงบนกระจกเว้า และกระจกนูน (3 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 8–10 การสะท้อนของแสงบนกระจกเว้าและ กระจกนูน 1.2 การสะท้อนของแสงบนกระจกเว้าและกระจกนูน	
	แผนที่ 5 การสะท้อนของแสง (2 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 11–12 การสะท้อนของแสง 2. การหักเหของแสง	

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	ชั่วโมงที่	หมายเหตุ
	แผนที่ 6 การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้า (3 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 13–15 การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้า 2.1 การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้า	
	แผนที่ 7 การสะท้อนกลับหมดของแสง (1 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 16 การสะท้อนกลับหมดของแสง 2.2 การสะท้อนกลับหมดของแสง	
	แผนที่ 8 ประโยชน์จากการสะท้อนและการหักเหของแสง (2 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 17–18 ประโยชน์จากการสะท้อนและการหักเหของแสง 3. ประโยชน์จากการสะท้อนและการหักเหของแสง	
ตอนที่ 2 ความสว่างและการมองเห็นสีของวัตถุ (4 แผน)	แผนที่ 9 การมองเห็น (1 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 19 นัยน์ตาและการมองเห็น 1. การมองเห็นและความสว่าง 1.1 นัยน์ตาและการมองเห็น	
	แผนที่ 10 ผลของความสว่างต่อสิ่งมีชีวิต (2 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 20–21 ผลของความสว่างที่มีต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิต 1.2 ผลของความสว่างที่มีต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิต	
	แผนที่ 11 การผสมแสงสี (2 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 22–23 การผสมแสงสี 2. การเห็นสีของวัตถุ 2.1 การผสมแสงสี	

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	ชั่วโมงที่	หมายเหตุ
	แผนที่ 12 การมองเห็นสีและการนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ (2 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 24–25 การมองเห็นสีและการนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ 2.2 การมองเห็นสีของวัตถุ 2.3 การนำความรู้เกี่ยวกับการมองเห็นสีของวัตถุ ไปใช้ประโยชน์	
	ทดสอบกลางภาค (1 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 26 ทดสอบกลางภาค	ปรับเปลี่ยนชั่วโมง ทดสอบตามความ เหมาะสม
หน่วยที่ 6 โลกและ ทรัพยากรธรรมชาติ ตอนที่ 1 โลกและการ เปลี่ยนแปลงของเปลือก โลก (3 แผน)	แผนที่ 13 โครงสร้างของโลก (2 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 27–28 โครงสร้างของโลก 1. โครงสร้างของโลก	
	แผนที่ 14 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก (การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน) (2 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 29–30 การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน 2. การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก 2.1 การผุพังอยู่กับที่ 2.2 การกร่อน	
	แผนที่ 15 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก (การพัดพาและการทับถม การตกผลึก)	ชั่วโมงที่ 31–33 การพัดพาและการทับถม การตกผลึก 2.3 การพัดพาและการทับถม	

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	ชั่วโมงที่	หมายเหตุ
	(3 ชั่วโมง)	2.4 การตกผลึก	
ตอนที่ 2 ดิน (3 แผน)	แผนที่ 16 กระบวนการเกิดดินและลักษณะทั่วไปของดิน (3 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 34–36 กระบวนการเกิดดินและลักษณะทั่วไปของดิน 1. กระบวนการเกิดดิน 1.1 ลักษณะทั่วไปของดิน	
	แผนที่ 17 สมบัติทางเคมีของดิน (2 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 37–38 สมบัติทางเคมีของดิน 2. สมบัติบางประการและการปรับปรุงคุณภาพของดิน 2.1 ความเป็นกรด-เบสของดิน	
	แผนที่ 18 การปรับปรุงคุณภาพของดิน (2 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 39–40 การปรับปรุงคุณภาพของดิน 2.2 การปรับปรุงคุณภาพของดิน	
ตอนที่ 3 หินและแร่ (6 แผน)	แผนที่ 19 ลักษณะทั่วไปของหิน (2 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 41–42 ลักษณะทั่วไปของหิน 1. ลักษณะทั่วไปของหิน	
	แผนที่ 20 หินอัคนี (2 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 43–44 หินอัคนี 1.1 หินอัคนี	

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	ชั่วโมงที่	หมายเหตุ
	แผนที่ 21 หินตะกอน (2 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 45–46 หินตะกอน 1.2 หินตะกอน	
	แผนที่ 22 หินแปรและวัฏจักรของหิน (2 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 47–48 หินแปรและวัฏจักรของหิน 1.3 หินแปร	
	แผนที่ 23 แร่ (2 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 49–50 แร่ 2. แร่ 2.1 ลักษณะและสมบัติทางกายภาพของแร่ 2.2 ชนิดและประโยชน์ของแร่	
	แผนที่ 24 เชื้อเพลิงธรรมชาติ (2 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 51–52 เชื้อเพลิงธรรมชาติ 3. เชื้อเพลิงธรรมชาติ 3.1 ปิโตรเลียม 3.2 ถ่านหิน 3.3 หินน้ำมัน	
ตอนที่ 4 แหล่งน้ำ ธรรมชาติ	แผนที่ 25 น้ำบาดาล (2 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 53–54 น้ำบาดาล 1. แหล่งน้ำธรรมชาติ 1.1 น้ำบาดาล	

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	ชั่วโมงที่	หมายเหตุ
(3 แผน)	แผนที่ 26 น้ำใต้ดิน (2 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 55–57 น้ำใต้ดิน 1.2 น้ำใต้ดิน	
	แผนที่ 27 วัฏจักรของน้ำ การใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น (3 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 58–59 วัฏจักรของน้ำ การใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น 1.3 วัฏจักรของน้ำ 2. การใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น 2.1 ความสำคัญและประโยชน์ของแหล่งน้ำ 2.2 การกระทำของมนุษย์ที่ส่งผลต่อแหล่งน้ำ 2.3 การอนุรักษ์และพัฒนาแหล่งน้ำ	
	ทดสอบปลายภาค (1 ชั่วโมง)	ชั่วโมงที่ 60 ทดสอบปลายภาค	ปรับเปลี่ยนชั่วโมง ทดสอบตามความ เหมาะสม

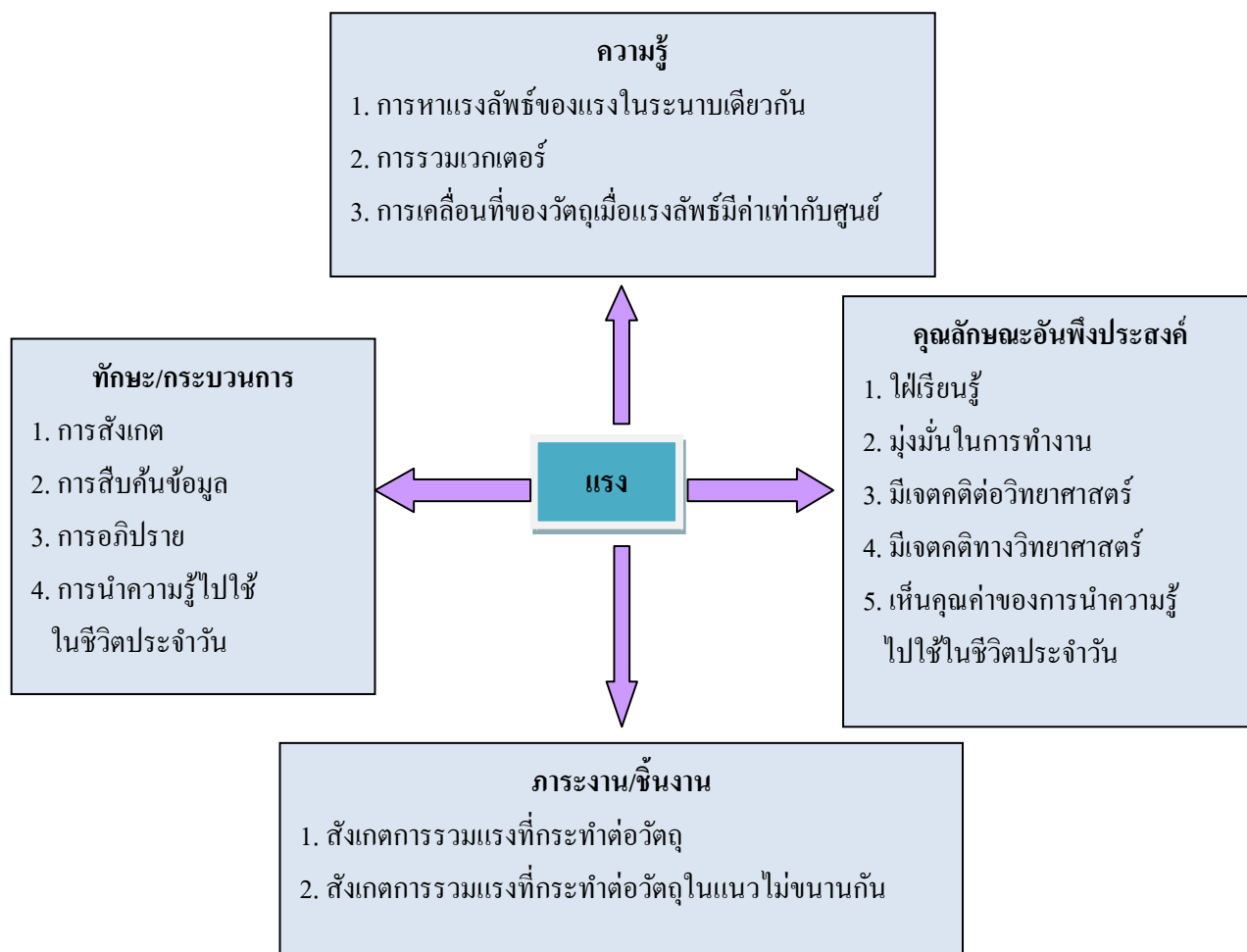
ตอนที่ 2

**แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แรง

เวลา 5 ชั่วโมง

ผังมโนทัศน์เป้าหมายการจัดการเรียนรู้และขอบข่ายภาระงาน



ผังการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Backward Design

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แรง

ขั้นที่ 1 ผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน	
ตัวชี้วัดขั้นปี 1. ทดลองและอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงในระนาบเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ (ว 4.1 ม. 2/1) 2. อธิบายแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุที่หยุดนิ่งหรือวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว (ว 4.1 ม. 2/2)	
ความเข้าใจที่คงทนของนักเรียน นักเรียนจะเข้าใจว่า... 1. แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ 2. แรงลัพธ์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุเดียวกันในระนาบเดียวกันสามารถหาได้โดยใช้หลักการรวมเวกเตอร์ 3. วัตถุที่หยุดนิ่งจะไม่สามารถเคลื่อนที่ได้เมื่อแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุนั้นเท่ากับศูนย์ 4. วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวต่อไปเมื่อแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุนั้นเท่ากับศูนย์	คำถามสำคัญที่ทำให้เกิดความเข้าใจที่คงทน 1. แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์หรือปริมาณสเกลาร์เพราะอะไร 2. แรงมีหน่วยเป็นอะไร 3. เราจะทราบได้อย่างไรว่าวัตถุจะเคลื่อนที่ไปทิศทางใดเมื่อมีแรงหลายแรงมากระทำต่อวัตถุ 4. เราใช้หลักการใดในการหาแรงลัพธ์ของวัตถุ 5. วัตถุที่ยังคงหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวเหมือนเดิม ถึงแม้ว่าจะมีแรงหลายแรงมากระทำต่อวัตถุเพราะอะไร
ความรู้ของนักเรียนที่นำไปสู่ความเข้าใจที่คงทน นักเรียนจะรู้ว่า... 1. คำสำคัญ ได้แก่ นิวตัน แรงลัพธ์ 2. ปริมาณสเกลาร์เป็นปริมาณที่มีเฉพาะขนาด ส่วนปริมาณเวกเตอร์เป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง 3. แรงที่มีค่าเท่ากันคือแรงที่มีทั้งขนาดเท่ากันและมีทิศทางเดียวกัน 4. เราใช้สัญลักษณ์ F แทนแรงที่กระทำของวัตถุ หรือใช้ลูกศรแทน โดยขนาดของลูกศรแทนขนาดของแรงและหัวลูกศรแทนทิศทางของแรง 5. วัตถุ 1 ชิ้นอาจมีแรงมากระทำเพียง 1 แรงหรือมากกว่า 1 แรงก็ได้ขึ้นอยู่กับแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุว่าจะมีขนาดและทิศทางใด วัตถุก็จะเคลื่อนที่	ทักษะ/ความสามารถของนักเรียนที่นำไปสู่ความเข้าใจที่คงทน นักเรียนจะสามารถ... 1. สังเกตการรวมแรงที่กระทำต่อวัตถุ 2. สังเกตการรวมแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวไม่ขนานกัน

ในขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์นั้น 6. แรงย่อยที่กระทำต่อวัตถุในแนวขนานกันสามารถรวมแรงได้โดยตรง โดยวัตถุจะเคลื่อนที่ไปในทิศของแรงที่มีขนาดมากกว่า 7. แรงย่อยที่กระทำต่อวัตถุในแนวที่ทำมุมต่อกันไม่สามารถรวมแรงได้โดยตรง ต้องใช้กฎสี่เหลี่ยมคางหมู (parallelogram rule) หรือการเขียนเวกเตอร์ต่อกัน (tail-to-tail) แทน โดยวัตถุจะเคลื่อนที่ไปในทิศของแรงลัพธ์ 8. เมื่อแรงลัพธ์มีค่าเท่ากับศูนย์ วัตถุจะไม่เปลี่ยนแปลงขนาดและทิศทางของการเคลื่อนที่เดิมนั่นคือ วัตถุที่หยุดนิ่งจะหยุดนิ่งเหมือนเดิม และวัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวเหมือนเดิม	
ขั้นที่ 2 การงานและประสิทธิภาพการเรียนรู้ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้อย่างแท้จริง	
1. การงานที่นักเรียนต้องปฏิบัติ – สังเกตการรวมแรงที่กระทำต่อวัตถุ – สังเกตการรวมแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวไม่ขนานกัน	
2. วิธีการและเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้	
วิธีการประเมินผลการเรียนรู้ – การทดสอบ – การวัดเจตคติ – การวัดทักษะ – การสนทนาซักถาม – การเขียนรายงาน – การประเมินตนเอง – การประเมินการปฏิบัติงาน เป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม	เครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ – แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน – แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ – แบบวัดทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ – แบบบันทึกการสนทนา – แบบประเมินการเขียนรายงาน – แบบประเมินตนเองของนักเรียน – แบบประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติงาน เป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม

3. สิ่งที่มีประเมิน

- ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ทักษะ/กระบวนการ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะในการดำเนินชีวิต และการใช้เทคโนโลยี
- เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล
- พฤติกรรมการปฏิบัติงานเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

ขั้นที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้

– แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 แรงลัพธ์ของแรงย่อยในแนวนอน	2 ชั่วโมง
– แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 แรงลัพธ์ของแรงย่อยที่ทำมุมต่อกัน	3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 แรงลัพธ์ของแรงย่อยในแนวนอน

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 1 แรงและผลที่เกิดจากแรง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แรง

1. สาระสำคัญ

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้บรรยากาศการเรียนการสอนชั่วโมงที่ 1 มีประสิทธิภาพ ครูสามารถจัดการเรียนการสอนโดยให้มีการปฐมนิเทศ เพื่อช่วยสร้างความเข้าใจอันดีต่อกันระหว่างครูกับนักเรียน เป็นการตกลงกันในเบื้องต้นก่อนที่จะเริ่มการเรียนการสอน ครูได้รู้จักนักเรียนดียิ่งขึ้น ในขณะเดียวกันนักเรียนได้ทราบความต้องการของครูแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล สิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวจะนำไปสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ และครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามเนื้อหาได้อย่างต่อเนื่องและเหมาะสมต่อไปได้

แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ เมื่อมีแรงหลายแรงในระนาบเดียวกันกระทำต่อวัตถุเดียวกัน เราสามารถหาแรงลัพธ์ได้โดยใช้หลักการรวมเวกเตอร์

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

ทดลองและอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงในระนาบเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ (ว 4.1 ม. 2/1)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายได้ว่าแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ (K)
2. ทดลองและอธิบายการรวมแรงย่อยที่กระทำต่อวัตถุในทิศที่ขนานกันได้ (K)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
6. สื่อสารและนำความรู้เรื่องแรงและผลที่เกิดจากแรงไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่องแรง และผลที่เกิดจากแรง 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน 3. ทดสอบก่อนเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สารการเรียนรู้

แรงและผลที่เกิดจากแรง
แรงลัพธ์

6. แนวทางการบูรณาการ

ภาษาไทย

สนทนาพูดคุยเกี่ยวกับแรงและผลที่เกิดจากแรงในชีวิตประจำวัน

คณิตศาสตร์

คำนวณแรงลัพธ์และหาทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อมีแรงย่อยกระทำต่อวัตถุในแนวนอนกัน

สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

อภิปรายเกี่ยวกับการแข่งขันยกย่องที่เกี่ยวข้องกับแรงลัพธ์และการบรรจุกีฬาชกมวยในกีฬาซีเกมส์

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

1) ครูอธิบายเนื้อหาและตัวชี้วัดชั้นปี เวลาเรียน การเก็บคะแนน การสอบ การตัดสินผลการเรียน และข้อตกลงในการเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 ว่ามีอะไรบ้าง (ในสื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)

2) ครูตรวจสอบความพร้อมและความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน โดยให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยการพูดคุยซักถามเกี่ยวกับแรงและผลที่เกิดจากแรงและแรงลัพธ์ เช่น

– ในชีวิตประจำวันนักเรียนออกแรงกระทำต่อวัตถุใดบ้าง

2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง แรงและผลที่เกิดจากแรง

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแบบกลับด้านชั้นเรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนแล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนในกลุ่มนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับแรงและผลที่เกิดจากแรง ที่ครูมอบหมายให้ไปเรียนรู้ล่วงหน้าให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มฟัง จากนั้นให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอข้อมูลหน้าห้องเรียน

(2) ครูตรวจสอบว่านักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายไปหรือไม่ โดยตรวจสอบจากการจดบันทึกของนักเรียน และถามคำถามเกี่ยวกับภาระงาน ดังนี้

– แรงคืออะไร (อำนาจที่ทำให้วัตถุที่อยู่นิ่งเกิดการเคลื่อนที่ไป หรือสามารถทำให้วัตถุที่เคลื่อนที่หยุดนิ่ง หรือเคลื่อนที่ช้าลง เร็วขึ้น หรือเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ นอกจากนี้ยังสามารถทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้)

– ปริมาณเวกเตอร์มีลักษณะอย่างไร (ปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง)

(3) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งประเด็นคำถามที่นักเรียนสงสัยจากการทำภาระงานอย่างน้อยคนละ 1 คำถาม ซึ่งครูให้นักเรียนเตรียมมาล่วงหน้า และให้นักเรียนช่วยกันตอบและแสดงความคิดเห็น

(4) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับภาระงาน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า แรงคือ อำนาจที่ทำให้วัตถุที่อยู่นิ่งเกิดการเคลื่อนที่ไป แรงมีทั้งขนาดและทิศทาง ดังนั้นแรงจึงเป็นปริมาณเวกเตอร์

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5–6 คน ปฏิบัติกิจกรรม สังเกตการรวมแรงที่กระทำต่อวัตถุ ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะการสังเกต ดังนี้

– ใช้เครื่องชั่งสปริง 1 อัน ดึงถูกรายให้เคลื่อนที่ช้า ๆ ในแนวระดับ บันทึกขนาดและทิศทางของแรง

– ใช้เครื่องชั่งสปริง 2 อัน ดึงถูกราย ในแนวขนานกันให้เคลื่อนที่ช้า ๆ ในแนวระดับ บันทึกขนาดและทิศทางของแรง

– ทำซ้ำขั้นตอนที่ 2 โดยดึงให้เครื่องชั่งสปริงทำมุมกันประมาณ 30 องศา

(2) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ชั่วโมงที่ 2

3) ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป

- (1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน
- (2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุป โดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้
 - ในขณะที่ย่อแรงคิงนั้น ถูกรายเคลื่อนที่ไปในทิศทางใด (เคลื่อนที่ไปในทางทิศเดียวกับแรงที่คิง)
 - เมื่อใช้เครื่องชั่งสปริง 1 อัน และใช้เครื่องชั่งสปริง 2 อัน คิงถูกรายในแนวขนานกัน ค่าของแรงที่อ่านได้มีความสัมพันธ์กันในลักษณะใด (ผลรวมของแรงเมื่อคิงถูกรายด้วยเครื่องชั่งสปริง 2 อันในแนวขนานกัน มีขนาดเท่ากับค่าของแรงเมื่อใช้เครื่องชั่งสปริง 1 อันคิงถูกราย)
 - ลักษณะการเคลื่อนที่ของถูกรายเมื่อใช้เครื่องชั่งสปริง 2 อัน คิงในแนวขนานกันและทำมุมกันเหมือนกันหรือไม่ เพราะเหตุใด (ไม่เหมือนกัน เพราะเมื่อใช้เครื่องชั่งสปริง 2 อัน คิงถูกรายในแนวขนานกัน ถูกรายจะเคลื่อนที่ตามทิศทางของแรงที่คิง แต่เมื่อคิงถูกรายโดยให้เครื่องชั่งสปริงทำมุมกัน ถูกรายจะเคลื่อนที่ไปในทิศระหว่างแรงทั้ง 2 แรง)
- (3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรมโดยให้ได้ข้อสรุปว่า แรงทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวขนานกันสามารถรวมทั้งขนาดและทิศทางได้โดยตรง แต่ถ้าแรงไม่ขนานกันจะไม่สามารถทำได้ ซึ่งแรงที่ได้จากการรวมแรงแล้ว เรียกว่า แรงลัพธ์

4) ขยายความรู้

- (1) ครูอธิบายเพิ่มเติมเรื่องวิธีการหาแรงลัพธ์เมื่อมีแรงย่อยกระทำต่อวัตถุในแนวขนาน ทั้งแรงที่มีทิศเดียวกัน และแรงที่มีทิศตรงกันข้าม โดยการให้เครื่องหมาย + แทนแรงที่มีทิศไปทางเดียวกัน และเครื่องหมาย - แทนแรงที่มีทิศตรงกันข้าม
- (2) ครูถามนักเรียนว่ามีใครเคยแข่งชักเย่อบ้างหรือไม่ จากนั้นครูให้ความรู้กับนักเรียนว่า ชักเย่อเป็นกีฬาที่เกี่ยวข้องกับแรงลัพธ์ โดยฝ่ายที่ต้องการชนะต้องออกแรงให้มากกว่าฝ่ายตรงข้ามเพื่อให้แรงลัพธ์มีทิศทางมาทางตนเอง และให้เชือกถูกดึงมาทางฝ่ายตนเอง

ประเทศไทยมีสมาคมกีฬาชักเย่อแห่งประเทศไทย โดยเป็นสมาชิกลำดับที่ 59 จาก 66 ประเทศทั่วโลก ซึ่งเป้าหมายแรกของสมาคม คือ การผลักดันให้กีฬาชักเย่อบรรจุในกีฬาซีเกมส์ นอกจากนี้ ประเทศไทยยังเตรียมตัวเสนอเป็นเจ้าภาพจัดการแข่งขันชักเย่อชิงแชมป์โลก ในปี พ.ศ. 2561 ด้วย

5) ขันประเมิน

- (1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- ในการแข่งขันเรือใบเราต้องคำนึงถึงแรงและทิศทางลมด้วยเพราะอะไร
- แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวจะเป็นอย่างไร

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับแรงลัพธ์ของแรงย่อยในแนวนอน โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับผลที่เกิดจากแรงเพิ่มเติมแล้วนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงานและหรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบกิจกรรมที่ 1 สังเกตการรวมแรงที่กระทำต่อวัตถุ
3. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. สื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
5. แบบฝึกทักษะ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์ วัฒนาพานิช จำกัด
6. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์ วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 แรงลัพธ์ของแรงย่อยที่ทำมุมต่อกัน

เวลา 3 ชั่วโมง

สาระที่ 2 แรงลัพธ์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แรง

1. สาระสำคัญ

แรงย่อยที่กระทำต่อวัตถุในแนวที่ทำมุมต่อกันไม่สามารถรวมแรงได้โดยตรง ต้องใช้กฎสี่เหลี่ยมด้านขนาน (parallelogram rule) หรือการเขียนเวกเตอร์ต่อกัน (tail-to-tail) แทน โดยวัตถุจะเคลื่อนที่ไปในทิศของแรงลัพธ์ เมื่อแรงลัพธ์มีค่าเท่ากับศูนย์ วัตถุจะไม่เปลี่ยนแปลงขนาดและทิศทางของการเคลื่อนที่เดิม นั่นคือ วัตถุที่หยุดนิ่งจะหยุดนิ่งเหมือนเดิม และวัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวเหมือนเดิม

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

อธิบายแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุที่หยุดนิ่งหรือวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว (ว 4.1 ม. 2/2)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองและอธิบายการรวมแรงย่อยที่กระทำต่อวัตถุในแนวที่ทำมุมต่อกัน(K)
2. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
3. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
4. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
5. สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องแรงลัพธ์ของแรงย่อยที่ทำมุมต่อกันไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง แรงลัพธ์ของแรงย่อยที่ทำมุมต่อกัน 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน 3. ทดสอบหลังเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

แรงลัพธ์

6. แนวทางการบูรณาการ

คณิตศาสตร์	คำนวณแรงลัพธ์และหาทิศทางของการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อมีแรงย่อยกระทำต่อวัตถุในแนวที่ทำมุมกัน
สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	อภิปรายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของเรือใบกับแรงลัพธ์ และพระปรีชาสามารถของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนาถบพิตรในการต่อเรือใบ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 3

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยการพูดคุยซักถามความรู้เดิมของนักเรียนในบทเรียนที่ผ่านมา เช่น

- ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงทั้ง 2 อันที่ตั้งงูตรงภายในแนวที่ทำมุมต่อกันเท่ากับเครื่องชั่งสปริง 2 อันที่ตั้งในแนวนานกันหรือไม่
- ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงทั้ง 2 อันที่ตั้งงูตรงภายในแนวที่ทำมุมต่อกันรวมกันได้เท่ากับค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง 1 อันหรือไม่

2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง แรงลัพธ์ของแรงย่อยที่ทำมุมต่อกัน

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูทบทวนการรวมเวกเตอร์ของแรงย่อยที่กระทำต่อวัตถุในแนวนานทั้งในทิศเดียวกันและทิศตรงข้ามกัน แล้วเขียนเวกเตอร์ของแรงย่อยที่กระทำต่อวัตถุในแนวที่ทำมุมต่อกัน 2–3 กรณี จากนั้นถามนักเรียนว่าถ้าเวกเตอร์ทำมุมกันลักษณะนี้จะหาแรงลัพธ์ด้วยวิธีใด

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5–6 คน ปฏิบัติกิจกรรม สังเกตการรวมแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวไม่ขนานกัน ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะการสังเกต ดังนี้

- ผูกเชือก 2 เส้นเข้ากับวงแหวน แล้วนำปลายเชือกด้านที่เหลือผูกกับเครื่องชั่งสปริง ออกแรงดึงในทิศต่าง ๆ จนวงแหวนหยุดนิ่ง บันทึกค่าแรงและเขียนแนวแรงลงบนกระดาษ
- ทำซ้ำตามขั้นตอนเดิม แต่ใช้เครื่องชั่งสปริง 3 อัน บันทึกค่าแรง และเขียนแนวแรงลงบนกระดาษ
- เขียนเวกเตอร์แทนแรง โดยความยาวของเวกเตอร์จะต้องเป็นสัดส่วนกับขนาดของแรง สร้างสี่เหลี่ยมด้านขนานโดยให้เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ เป็นด้าน 2 ด้านของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

(2) นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากกิจกรรม

(3) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียน

และเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ชั่วโมงที่ 4

3) ขั้นตอนิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนว

คำถามต่อไปนี้

– เมื่อผูกเชือกเข้ากับวงแหวนและผูกปลายเชือกที่เหลือกับเครื่องชั่งสปริง 2 อันแล้ว จะดึงไปทิศทางใด (ดึงในทิศตรงกันข้าม)

– เพราะเหตุใดเราต้องดึงเครื่องชั่งสปริงจนวงแหวนหยุดนิ่ง (เพราะถ้าวงแหวนหยุดนิ่ง แสดงว่าอยู่ในสภาพสมดุล)

– เมื่อใช้เครื่องชั่งสปริง 2 อัน ดึงวงแหวนจนหยุดนิ่ง ค่าของแรงดึงมีค่าเท่าใด และแนวแรงที่ดึงมีทิศทางใด (แรงทั้ง 2 แรงจะมีค่าเท่ากันและอยู่ในแนวเดียวกัน แต่มีทิศทางตรงข้ามกัน)

– เมื่อใช้เครื่องชั่งสปริง 3 อัน ดึงวงแหวนจนหยุดนิ่ง แรงทั้ง 3 แรงมีขนาดและทิศทางใด (แรงทั้ง 3 แรงอาจจะมีความยาวเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้และอยู่ในทิศทางต่างกัน)

– เมื่อใช้เครื่องชั่งสปริง 3 อัน ดึงวงแหวนจนหยุดนิ่ง ผลรวมของแรง 2 แรง จะมีค่าเท่ากับแรงที่อยู่ตรงข้ามหรือไม่ ลักษณะใด (ผลรวมของแรง 2 แรงแรก จะมีขนาดเท่ากับแรงที่อยู่ตรงข้ามกัน แต่ทิศทางตรงข้ามกัน)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรมโดยให้ข้อสรุปว่า

– การรวมแรงลัพธ์ของแรงย่อยที่กระทำต่อวัตถุในแนวที่ทำมุมกันไม่สามารถรวมแรงได้โดยตรง

– เมื่อแรงลัพธ์มีค่าเท่ากับศูนย์ วัตถุจะไม่มีเปลี่ยนแปลงขนาดและทิศทางของความเร็วในการเคลื่อนที่ นั่นคือ วัตถุที่หยุดนิ่งก็จะหยุดนิ่งเหมือนเดิม หรือวัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว ก็จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวเหมือนเดิม

4) ขันขยายความรู้

(1) ครูอธิบายเพิ่มเติมเรื่องวิธีการหาแรงลัพธ์เมื่อแรงที่กระทำต่อวัตถุอยู่ในแนวที่ทำมุมต่อกัน

(2) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับแรงลัพธ์ที่มีค่าเท่ากับศูนย์เมื่อวัตถุหยุดนิ่งและเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว

(3) ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับแรงลัพธ์ว่า โดยทั่วไปแล้ววัตถุส่วนใหญ่จะมีแรงมากระทำมากกว่า 2 ชนิด แรงลัพธ์ที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากการรวมแรงทุกแรงให้เป็นแรงเดียวกันกระทำต่อวัตถุ เหมือนกับแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุพร้อม ๆ กัน เช่น การเคลื่อนที่ของเรือใบที่แล่นไปในทะเลได้หลายทิศทางที่ต้องการ โดยมีแรงลมมากระทำที่ใบเรือ แรงต้านทานของอากาศที่ทำให้เรือแล่นช้า แรงดันของน้ำที่ด้านกระดุกเรือ น้ำหนักของเรือที่กดเรือลงตรงกันข้ามกับแรงพยุงของน้ำซึ่งเป็นแรงที่ยกเรือขึ้น

ชั่วโมงที่ 5

5) ขั้นประเมิน

- (1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรมมีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ
- (2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใดและได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง
- (3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์
- (4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น
 - นักเรียนคิดว่าถ้านักเรียนช่วยหิ้วของกับเพื่อน โดยให้แขนขนานกับลำตัวกับการหิ้วของ โดยให้แขนทำมุมกับลำตัว นักเรียนจะใช้แรงในการหิ้วของเท่ากันหรือไม่
 - มุมระหว่างแรงที่กระทำต่อวัตถุมีผลต่อแรงลัพธ์หรือไม่ เพราะอะไร
 - แรงลัพธ์เกิดขึ้นได้อย่างไร
 - ในบางเหตุการณ์วัตถุหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวอยู่ได้ทั้ง ๆ ที่มีแรงมากระทำต่อวัตถุหลายแรง นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด

ขั้นสรุป

- 1) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับแรงลัพธ์ของแรงย่อยที่ทำมุมต่อกัน โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์
- 2) ครูดำเนินการทดสอบหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความก้าวหน้า/ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ของนักเรียน
- 3) ครูเชื่อมโยงเนื้อหาจากบทเรียนนี้กับบทเรียนชั่วโมงหน้า เพื่อให้นักเรียนเตรียมความพร้อมในการเรียนชั่วโมงต่อไป โดยการใช้คำถามกระตุ้น ดังนี้
 - เมื่อเราโยนลูกบอลกระทบผนังกำแพง ลูกบอลจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร มีลักษณะคล้ายกับสมบัติใดของแสง (ลูกบอลจะกระดอนออกจากกำแพง คล้ายกับสมบัติการสะท้อนของแสง)
- 4) ครูมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเนื้อหาของบทเรียนชั่วโมงหน้า เพื่อจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป โดยให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าวางหน้าในหัวข้อการสะท้อนของแสง
- 5) ครูให้นักเรียนเตรียมประเด็นคำถามที่สงสัยอย่างน้อยคนละ 1 คำถาม เพื่อนำมาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนครั้งต่อไป

8. กิจกรรมเสนอแนะ

1. ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลแรงชนิดต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุและวิธีการคิดคำนวณหาแรงลัพธ์ โดยสืบค้นข้อมูลจากหนังสือ วารสารวิทยาศาสตร์ สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต

2. ครูให้นักเรียนฝึกคำนวณหาแรงลัพธ์จากเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ครูกำหนด หรือให้นักเรียนกำหนดเหตุการณ์ต่าง ๆ แล้วให้เพื่อนที่นั่งข้าง ๆ คำนวณ จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันหาคำตอบที่ถูกต้อง

3. ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ในหัวข้อแรงลัพธ์ของแรงย่อยที่ทำมุมต่อกัน จากสถานการณ์เรื่อง ขนส่งสินค้า โดยใช้แนวการสอนในคู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 2 สังเกตการรวมแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวไม่ขนานกัน
2. แบบทดสอบหลังเรียน
3. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. สื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
5. แบบฝึกทักษะ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์ วัฒนาพานิช จำกัด
6. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์ วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

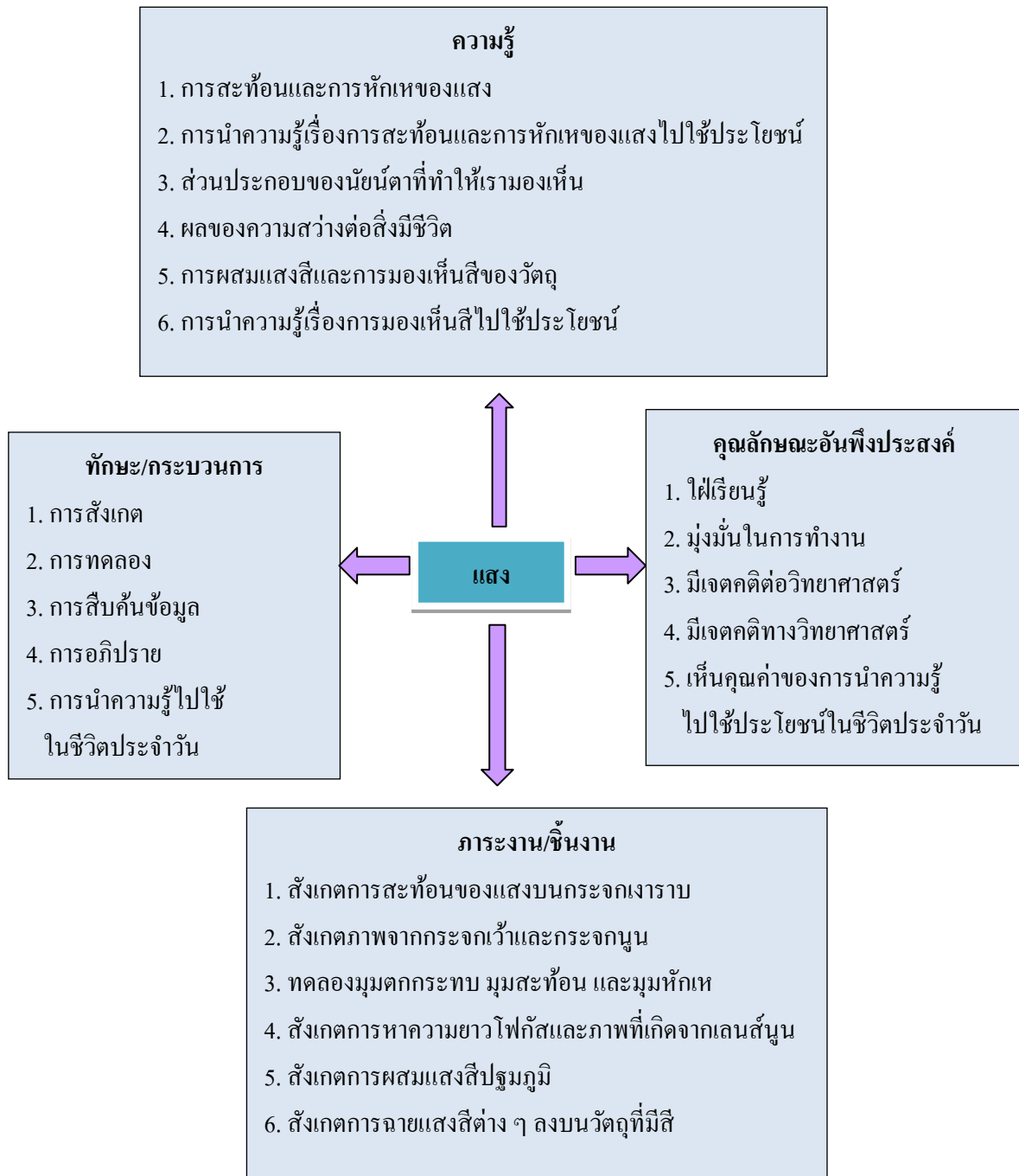
1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แสง

เวลา 20 ชั่วโมง

ผังมโนทัศน์เป้าหมายการจัดการเรียนรู้และขอบข่ายภาระงาน



ผังการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Backward Design

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แสง

ขั้นที่ 1 ผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน	
ตัวชี้วัดขั้นปี 1. ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (ว 5.1 ม. 2/1) 2. อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ (ว 5.1 ม. 2/2) 3. ทดลองและอธิบายการดูดกลืนแสงสี การมองเห็นสีของวัตถุ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (ว 5.1 ม. 2/3)	
ความเข้าใจที่ถึงทงของนักเรียน นักเรียนจะเข้าใจว่า... 1. การสะท้อนของแสงเกิดขึ้นเมื่อแสงเดินทางตกกระทบกับผิววัตถุหรือตัวกลางอีกชนิดหนึ่งแล้วเปลี่ยนทิศทางการเดินทาง โดยเดินทางกลับสู่ตัวกลางเดิม 2. กฎของการสะท้อน คือ เมื่อรังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นแนวฉากอยู่บนระนาบเดียวกัน ค่าของมุมตกกระทบจะเท่ากับมุมสะท้อนเสมอ 3. การหักเหของแสงเกิดขึ้นเมื่อแสงเดินทางผ่านวัตถุหรือตัวกลางอีกชนิดหนึ่งและเปลี่ยนทิศทางการเดินทางโดยมีทิศทางเบนไปจากแนวเดิม 4. การหักเหของแสงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความแตกต่างของค่าดัชนีหักเหของตัวกลางที่แสงเดินทางผ่าน 5. การสะท้อนกลับหมดเกิดขึ้นเมื่อมุมตกกระทบโตกว่ามุมวิกฤต 6. แว่นตา ทัศนอุปกรณ์ กระจก และเส้นใยนำแสงเป็นอุปกรณ์ที่นำความรู้เรื่องการหักเหและการสะท้อนของแสงมาใช้ประโยชน์ 7. ส่วนประกอบของนัยน์ตาทำหน้าที่ประสานกันในการทำให้เรามองเห็นภาพ โดยมีเรตินาเป็นฉากรับภาพที่เกิดจากการหักเหของแสงผ่านเลนส์ตา	คำถามสำคัญที่ทำให้เกิดความเข้าใจที่ถึงทง 1. แสงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะใด เมื่อเดินทางผ่านตัวกลางที่บิแสง 2. แสงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะใด เมื่อเดินทางผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นแตกต่างกัน 3. ยกตัวอย่างอุปกรณ์ที่นำความรู้เรื่องการสะท้อนและการหักเหของแสงไปใช้ประโยชน์ 4. ทัศนอุปกรณ์แต่ละชนิดนำสมบัติใดของแสงไปใช้ประโยชน์ และมีหลักการในการทำงานอย่างไร 5. นัยน์ตาของเรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้เพราะเหตุใด 6. ความสว่างมีผลต่อการดำรงชีวิตของพืชหรือพฤติกรรมของสัตว์ในลักษณะใด 7. แสงสีปฐมภูมิคืออะไร และเมื่อนำแสงสีนี้มาผสมกันจะเกิดการเปลี่ยนแปลงใด 8. วัตถุแต่ละชนิดมีสีแตกต่างกันเพราะอะไร และหลักการในการมองเห็นสีของวัตถุคืออะไร 9. การเปลี่ยนแสงสีที่ตกกระทบกับวัตถุเป็นแสงสีแตกต่างกันมีผลต่อการมองเห็นสีของวัตถุหรือไม่ เพราะเหตุใด 10. เราสามารถนำความรู้เรื่องการผสมแสงสีหรือการมองเห็นสีของวัตถุไปใช้ประโยชน์ในเรื่องใดได้

8. ความสว่างมีผลต่อมนุษย์ การปฏิบัติกิจกรรมที่ต่างกันต้องการความสว่างที่ต่างกัน นอกจากนี้ความสว่างยังมีผลต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ด้วย 9. แสงสีปฐมภูมิที่เกิดจากแหล่งกำเนิดแสงมี 3 แสงสี คือ แสงสีแดง แสงสีเขียว และแสงสีน้ำเงิน 10. เรามองเห็นสีของวัตถุเนื่องจากวัตถุดูดกลืนแสงสีที่มากกระทบและสะท้อนแสงสีใดแสงสีหนึ่งออกมาซึ่งทำให้เรามองเห็นวัตถุเป็นสีนั้น 11. การถ่ายรูปและการแสดงเป็นการนำความรู้เกี่ยวกับการมองเห็นสีไปใช้ประโยชน์อย่างมาก	
ความรู้ของนักเรียนที่นำไปสู่ความเข้าใจที่คงทน นักเรียนจะรู้ว่า... 1. คำสำคัญ ได้แก่ การสะท้อน ไฟกัศ ภาพเสมือน การหักเห เรตินา และความสว่าง 2. แสงเกิดการสะท้อนเมื่อตกกระทบวัตถุทึบแสงหรือวัตถุที่มีผิวมันวาว 3. มุมตกกระทบเป็นมุมระหว่างรังสีตกกระทบกับเส้นปกติ มุมสะท้อนเป็นมุมระหว่างรังสีสะท้อนกับเส้นแนวฉาก 4. วัตถุที่มีผิวหน้าเรียบจะมีการสะท้อนแบบสม่ำเสมอ ส่วนวัตถุที่มีผิวหน้าขรุขระจะมีการสะท้อนแบบกระจาย โดยมีมุมตกกระทบและมุมสะท้อนเท่ากันเสมอ 5. ภาพจริงเกิดจากการตัดกันของแนวรังสีจริง และสามารถนำจากมารับได้ ส่วนภาพเสมือนเกิดจากการต่อแนวรังสีของแสงจริงไปตัดกันด้วยเส้นประ ภาพเสมือนจึงไม่สามารถนำจากมารับได้ 6. ภาพที่เกิดจากกระจกนูนจะเป็นภาพเสมือน ส่วนภาพที่เกิดจากกระจกเว้าเป็นได้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือนขึ้นอยู่กับระยะ โฟกัสและระยะวัตถุ 7. ภาพที่เกิดจากเลนส์นูนเป็นได้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน ขึ้นอยู่กับระยะ โฟกัสและระยะวัตถุ ส่วนภาพที่เกิดจากเลนส์เว้าเป็นภาพเสมือนเสมอ	ทักษะ/ความสามารถของนักเรียนที่นำไปสู่ความเข้าใจที่คงทน นักเรียนจะสามารถ... 1. สังเกตการสะท้อนแสงของกระจกเงาราบ 2. สังเกตภาพจากกระจกเว้าและกระจกนูน 3. ทดลองมุมตกกระทบ มุมสะท้อน และมุมหักเห 4. สังเกตการหาความยาวโฟกัสและภาพที่เกิดจากเลนส์นูน 5. สังเกตการผสมแสงสีปฐมภูมิ 6. สังเกตการฉายแสงสีต่าง ๆ ลงบนวัตถุที่มีสี

8. เมื่อรังสีขนานเกิดการสะท้อนหรือหักเหไปตัดกันที่จุดจุดหนึ่งบนแกนमुखสำคัญ เราเรียกจุดนั้นว่า โฟกัส 9. การสะท้อนกลับหมดจะเกิดจากการที่แสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากไปสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อย 10. มุมวิกฤตคือมุมตกกระทบที่ทำให้มุมหักเหมีค่าเท่ากับ 90 องศา 11. แว่นสายตาสั้นและสายตายาวใช้หลักการหักเหของแสงเพื่อปรับภาพให้ตกบนเรตินาพอดี 12. ทัศนอุปกรณ์ เช่น กล้องถ่ายรูปและกล้องโทรทรรศน์ใช้หลักในการหักเหและสะท้อนแสงควบคู่กันไปเพื่อให้ได้ภาพที่คมชัดมากที่สุด 13. เมื่อแสงจากวัตถุสะท้อนผ่านเลนส์ตาและไปตัดกันบนเรตินา เราจะมองเห็นภาพต่าง ๆ ได้โดยมีส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น กล้ามเนื้อยึดเลนส์ตาที่ทำหน้าที่ปรับโฟกัสให้เลนส์ตา และกล้ามเนื้อที่ช่วยกรองแสงเพื่อให้ภาพที่เกิดขึ้นบนเรตินาชัดเจนที่สุด 14. เซลล์บนเรตินาแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ เซลล์รูปแท่งที่ทำหน้าที่รับแสงสว่าง และเซลล์รูปกรวยที่มีความไวต่อแสงสี 15. ความสว่างวัดได้จากปริมาณแสงที่ตกตั้งฉากบนพื้นที่ผิว 1 ตารางหน่วย มีหน่วยเป็นลูเมนต่อพื้นที่ ซึ่งความสว่างขึ้นอยู่กับความเข้มของแหล่งกำเนิดแสง 16. สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีพฤติกรรมที่ตอบสนองต่อความสว่างแตกต่างกัน เช่น นกที่ออกหากินเมื่อมีแสงสว่างหรือการอาศัยใต้ดินของไส้เดือนดินเพื่อหลีกเลี่ยงแสงสว่าง 17. แสงสีปรุหมุมเป็นแสงสีที่ไม่สามารถนำแสงสีอื่นมาผสมกันให้เหมือนได้ และเมื่อนำแสงสีปรุหมุมมาผสมกันเป็นคู่ ๆ จะได้แสงสีที่เรียกว่า แสงสีทุติยภูมิ และเมื่อนำแสงสีปรุหมุมและแสงสีทุติยภูมิมาผสมกันจนได้แสงขาว เราจะเรียกแสงสี	

คู่มือว่าแสงสีเต็มเต็ม 18. สีของวัตถุที่เราเห็นอาจเปลี่ยนแปลงไปเมื่อแสงสีที่กระทบบนวัตถุเป็นแสงสีที่แตกต่างกัน 19. ผลึกเกลือของสารประกอบของเงินบนฟิล์มไวแสงจะเกิดการแตกตัวที่ต่างกันเมื่อแสงสีที่ต่างกันตกกระทบบนฟิล์มไวแสง ทำให้ฟิล์มไวแสงสามารถบันทึกภาพที่มีสีต่างกันเหล่านั้นได้ 20. การใช้การผสมแสงสีและการมองเห็นสีในการแสดงทำให้ผู้ชมมีความสนุกสนาน และเกิดความประทับใจ	
ขั้นที่ 2 การรายงานและการประเมินผลการเรียนรู้ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้อย่างแท้จริง	
1. การงานที่นักเรียนต้องปฏิบัติ - สังเกตการสะท้อนของแสงบนกระจกเงาราบ - สังเกตภาพจากกระจกเว้าและกระจกนูน - ทดลองมุมตกกระทบ มุมสะท้อน และมุมหักเห - สังเกตการหาความยาวโฟกัสและภาพที่เกิดจากเลนส์นูน - สังเกตการผสมแสงสีปฐมภูมิ - สังเกตการฉายแสงสีต่าง ๆ ลงบนวัตถุที่มีสี	
2. วิธีการและเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้	
วิธีการประเมินผลการเรียนรู้ - การทดสอบ - การวัดเจตคติ - การวัดทักษะ - การสนทนา ซักถาม - การเขียนรายงาน - การประเมินตนเอง - การประเมินการปฏิบัติงานเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม	เครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ - แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน - แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ - แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - แบบบันทึกการสนทนา - แบบประเมินการเขียนรายงาน - แบบประเมินตนเองของนักเรียน - แบบประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติงานเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม

3. สิ่งที่น่าประหลาดใจ

- ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ทักษะ/กระบวนการ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะในการดำเนินชีวิต และการใช้เทคโนโลยี
- เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล
- พฤติกรรมการปฏิบัติงานเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

ขั้นที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 1 แสงและสมบัติของแสง	13 ชั่วโมง
– แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การสะท้อนของแสง	2 ชั่วโมง
– แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การสะท้อนของแสงบนกระจกเงาและกระจกนูน	3 ชั่วโมง
– แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การหักเหของแสง	2 ชั่วโมง
– แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้า	3 ชั่วโมง
– แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 การสะท้อนกลับหมดของแสง	1 ชั่วโมง
– แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ประโยชน์จากการสะท้อนและการหักเหของแสง	2 ชั่วโมง
ตอนที่ 2 ความสว่างและการมองเห็นสีของวัตถุ	7 ชั่วโมง
– แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 การมองเห็น	1 ชั่วโมง
– แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 ผลของความสว่างต่อสิ่งมีชีวิต	2 ชั่วโมง
– แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 การผสมแสงสี	2 ชั่วโมง
– แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 การมองเห็นสีและการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	2 ชั่วโมง

ตอนที่ 1 แสงและสมบัติของแสง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การสะท้อนของแสง

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 5 พลังงาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แสง

1. สาระสำคัญ

การสะท้อนของแสงเกิดขึ้นเมื่อแสงเดินทางตกกระทบกับผิววัตถุหรือตัวกลางอีกชนิดหนึ่งแล้วเปลี่ยนทิศทางการเดินทาง โดยเดินทางกลับสู่ตัวกลางเดิม กฎของการสะท้อน คือ เมื่อรังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นแนวฉากอยู่บนระนาบเดียวกัน ค่าของมุมตกกระทบจะเท่ากับมุมสะท้อนเสมอ

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

(ว 5.1 ม. 2/1)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเกิดการสะท้อนของแสง แนวรังสีตกกระทบ และแนวรังสีสะท้อนได้ (K)
2. สังเกตขนาดของมุมตกกระทบและมุมสะท้อนของแสงเมื่ออยู่ระนาบเดียวกันได้ (K)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
6. สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องการสะท้อนของแสงไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง การสะท้อนของแสง 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน 3. ทดสอบก่อนเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

การสะท้อนของแสง

– การสะท้อนของแสงบนกระจกเงาราบ

6. แนวทางการบูรณาการ

คณิตศาสตร์	คำนวณหาจำนวนภาพที่เกิดขึ้นจากการวางกระจกเงา 2 บาน ทำมุมต่าง ๆ กัน
ภาษาต่างประเทศ	ฟัง พูด อ่าน และเขียนบทความและคำศัพท์ภาษาต่างประเทศเกี่ยวกับการสะท้อนของแสงที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 6

ครูดำเนินการทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อตรวจสอบความพร้อมและพื้นฐานของนักเรียน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- 1) ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยการพูดคุยซักถามความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับการสะท้อนของแสง เช่น
 - นักเรียนเคยเห็นแสงอาทิตย์สะท้อนกับกระจกอาคารหรือกระจกรถยนต์หรือไม่ นักเรียนเห็นทิศทางของแสงเป็นอย่างไร (เคย แสงมีทิศทางพุ่งออกจากกระจก โดยมีมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน)
 - สมบัติของแสงที่นักเรียนรู้จักมีอะไรบ้าง (การสะท้อนของแสงและการหักเหของแสง)
 - นักเรียนเคยเห็นแสงอาทิตย์สะท้อนกับกระจกอาคารหรือกระจกหรือไม่ นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด (เคย เพราะกระจกมีผิวที่เรียบและเป็นมันวาว)
 - วัสดุใดบ้างที่นักเรียนมองแล้วเห็นเงาของตัวเองบนวัสดุนั้น และวัสดุนั้นมีลักษณะพื้นผิวเป็นอย่างไร (พิจารณาจากคำตอบของนักเรียน เช่น ช้อน มีลักษณะเรียบและเป็นมันวาว)
 - หลักการสะท้อนของแสงคืออะไร (เมื่อรังสีตกกระทบ เส้นแนวฉาก และรังสีสะท้อนอยู่ในระนาบเดียวกัน มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อนเสมอ)

- 2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง การสะท้อนของแสง

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแบบกลับด้านชั้นเรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

- (1) ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนแล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนในกลุ่มนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการสะท้อนของแสง ที่ครูมอบหมายให้ไปเรียนรู้ล่วงหน้าให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มฟัง จากนั้นให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอข้อมูลหน้าห้องเรียน

- (2) ครูตรวจสอบว่านักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายไปหรือไม่ โดยตรวจสอบจากการจดบันทึกของนักเรียน และถามคำถามเกี่ยวกับภาระงาน ดังนี้

– เมื่อรังสีตกกระทบบนเคลื่อนที่กระทบผิวของกระจกแล้วเกิดการสะท้อนกลับสู่อากาศ เราจะเรียกรังสีนั้นว่าอย่างไร (รังสีสะท้อน)

– หลักการสะท้อนของแสงคืออะไร (เมื่อรังสีตกกระทบบนเส้นแนวฉาก และรังสีสะท้อนอยู่ในระนาบเดียวกัน มุมตกกระทบบเท่ากับมุมสะท้อนเสมอ)

(3) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งประเด็นคำถามที่นักเรียนสงสัยจากการทำภาระงานอย่างน้อยคนละ 1 คำถาม ซึ่งครูให้นักเรียนเตรียมมาล่วงหน้า และให้นักเรียนช่วยกันตอบและแสดงความคิดเห็น

(4) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับภาระงาน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า เมื่อรังสีตกกระทบบน เส้นแนวฉาก และรังสีสะท้อนอยู่ในระนาบเดียวกัน มุมตกกระทบบเท่ากับมุมสะท้อนเสมอ

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5–6 คน ปฏิบัติกิจกรรม สังเกตการสะท้อนของแสงบนกระจกเงาราบตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะการสังเกต ดังนี้

– ต่อกล่องแสงเข้ากับหม้อแปลงไฟฟ้าแล้วเสียบปลั๊กของหม้อแปลงไฟฟ้ากับเต้าเสียบ

– นำกระจกเงาราบมาติดลงบนกระดาษขาวโดยใช้ดินน้ำมันติดมุมล่างของกระจก แล้วนำมาวางในตำแหน่งที่รองรับแสงที่ออกจากกล่องแสงโดยให้ปลายของกล่องแสงวางทับบนขอบกระดาษขาว

– ใช้ดินสอลากเส้นบนกระดาษขาวตามแนวด้านหน้าของกระจกเงาราบ และเส้นตั้งฉากกับกระจกเงาราบ

– เปิดสวิตช์หม้อแปลงไฟฟ้า สังเกตและบันทึกแนวลำแสงที่พุ่งออกจากกล่องแสง และแนวลำแสงที่พุ่งออกจากกระจกเงาราบ พร้อมทั้งวาดรูปลักษณะของลำแสงที่เกิดขึ้น

– วัดขนาดของมุมระหว่างแนวลำแสงที่พุ่งออกจากกล่องแสงกับเส้นตั้งฉาก และมุมระหว่างแนวลำแสงที่พุ่งออกจากกระจกเงาราบกับเส้นตั้งฉาก

– ทำซ้ำขั้นตอนที่ 4 แต่จัดแสงจากกล่องแสงใหม่ โดยเปลี่ยนมุมให้ลำแสงจากกล่องแสงพุ่งไปกระทบผิวกระจกเงาราบอีก 2 ค่า บันทึกผลการสังเกต

(2) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ชั่วโมงที่ 7

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้

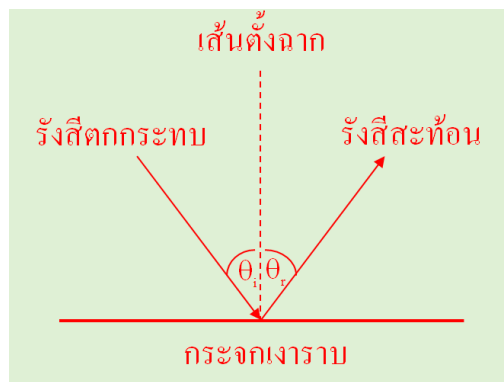
– เมื่อแนวลำแสงจากกล่องแสงตกกระทบบนผิวของกระจกเงาราบ นักเรียนสังเกตเห็นอะไร (มีแนวลำแสงพุ่งออกจากกระจก)

– เมื่อเปลี่ยนมุมระหว่างแนวลำแสงจากกล่องแสงกับเส้นตั้งฉาก มุมระหว่างแนวลำแสงที่พุ่งออกจากกระจกเงาราบกับเส้นตั้งฉากมีค่าเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด (เปลี่ยนแปลงตามมุมระหว่างแนวลำแสงจากกล่องแสงกับเส้นตั้งฉาก โดยจะมีค่าเท่ากันเสมอ)

– ถ้าให้รังสีตกกระทบบนกระจกเงาราบ รังสีสะท้อนจะเกิดในลักษณะใด (รังสีสะท้อนจะทิศทางตรงกันข้ามกับรังสีตกกระทบ)

– ผลสรุปของกิจกรรมนี้คืออะไร (เมื่อแสงเกิดการสะท้อนบนตัวกลางชนิดหนึ่ง มุมสะท้อนจะมีค่าเท่ากับมุมตกกระทบเสมอ และรังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นแนวฉากอยู่ในระนาบเดียวกัน)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า เมื่อแนวลำแสงจากกล่องแสงตกกระทบบนกระจก จะมีแนวลำแสงพุ่งออกจากกระจก ถ้าลากเส้นตั้งฉากกับกระจกที่จุดแสงตกกระทบบน แล้ววัดมุมระหว่างแนวลำแสงตกกระทบบนจากกล่องแสงกับเส้นตั้งฉากนี้ (θ_i) จะมีค่าเท่ากับมุมที่วัดได้ระหว่างแนวลำแสงที่พุ่งออกจากกระจกกับเส้นที่ตั้งฉากกับกระจกเสมอ (θ_r)



ตัวอย่างการสะท้อนแสงบนกระจกเงาราบ

4) ขันขยายความรู้

(1) ครูให้นักเรียนเปลี่ยนมาใช้วัตถุผิวโค้งเป็นมันวาวแทนการใช้กระจกเงา และปฏิบัติกิจกรรมเพื่อสังเกตว่า กฎการสะท้อนจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่เมื่อผิวของวัตถุไม่แบนราบเหมือนเดิม

(2) ครูให้นักเรียนนำกระจกเงา 2 บานมาวางทำมุมกันประมาณ 3 องศา แล้ววางสิ่งของขนาดพอเหมาะับกระจกตรงกลางระหว่างกระจกทั้ง 2 บาน แล้วให้นักเรียนสังเกตจำนวนภาพที่เกิดขึ้น ครูอาจถามคำถามนักเรียนเพิ่มเติมว่าจำนวนภาพที่เห็นสัมพันธ์กับสิ่งใด และให้นักเรียนคำนวณหาจำนวนภาพด้วยสมการดังนี้

$$n = \frac{360}{\theta} - 1 \quad n = \text{จำนวนภาพที่เกิดขึ้น}$$

θ = มุมที่กระจกเงาราบ 2 บานวางทำมุมต่อกัน

ทั้งนี้ถ้า $\frac{360}{\theta}$ ไม่ลงตัวให้ปัดเศษขึ้นเป็น 1 ทุกกรณี

(3) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาต่างประเทศเกี่ยวกับการสะท้อนของแสงจากหนังสือเรียนภาษาต่างประเทศหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง พร้อมทั้งรวบรวมคำศัพท์และคำแปลลงสมุดสงครุ

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- การสะท้อนแสงเกิดขึ้นได้อย่างไร
- การสะท้อนของแสงบนวัตถุผิวเรียบและผิวขรุขระมีหลักการต่างกันหรือไม่ อธิบาย
- นักเรียนจะทำให้ตัวเองมองเห็นสิ่งที่ยืนนอกห้องได้โดยที่เราไม่ต้องลุกขึ้นไปดูได้ด้วยวิธีใด

ด้วยวิธีใด

- นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องกระจกไปใช้ประโยชน์ในเรื่องใดบ้าง
- การสะท้อนแสงทำให้เรามองเห็นวัตถุเพราะอะไร
- การสะท้อนของแสงบนวัตถุผิวเรียบและผิวขรุขระทำให้เรามองเห็นภาพสะท้อน

ต่างกันเพราะอะไร

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการสะท้อนของแสง โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการสะท้อนของแสง เพิ่มเติมแล้วนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงานหรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบกิจกรรมที่ 3 สังเกตการสะท้อนของแสงบนกระจกเงาราบ
3. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. สื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
5. แบบฝึกทักษะ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์ วัฒนาพานิช จำกัด

6. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์
วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
 เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การสะท้อนของแสง

บนกระจกเว้าและกระจกนูน

เวลา 3 ชั่วโมง

สาระที่ 5 พลังงาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แสง

1. สาระสำคัญ

ภาพที่เกิดจากกระจกนูนเป็นภาพเสมือนหัวตั้งที่มีขนาดเล็กกว่าวัตถุเสมอและใช้จากรับภาพไม่ได้ ในขณะที่ภาพที่เกิดจากกระจกเว้าเป็นได้ทั้งภาพเสมือนหัวตั้งและภาพจริงหัวกลับ ขนาดเล็ก หรือเท่ากับ หรือขนาดใหญ่กว่าวัตถุซึ่งขึ้นอยู่กับระยะระหว่างวัตถุและกระจกเว้า

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

(ว 5.1 ม. 2/1)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายการเกิดภาพจากกระจกเว้าและกระจกนูนได้ (K)
- สังเกตภาพที่เกิดจากกระจกเว้าและกระจกนูนเมื่อวางวัตถุไว้ห่างจากกระจกในระยะที่ต่างกัน (K)
- อธิบายวิธีเขียนทางเดินแสงเพื่อหาตำแหน่งและลักษณะของภาพที่เกิดจากการสะท้อนบนกระจกเว้าและกระจกนูนได้ (K)
- มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
- พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
- การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
- สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องการสะท้อนของแสงไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง การสะท้อนของแสงบนกระจกเว้าและกระจกนูน 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สารการเรียนรู้

การสะท้อนของแสง

– การสะท้อนของแสงบนกระจกเงาและกระจกนูน

6. แนวทางการบูรณาการ

ภาษาต่างประเทศ

ฟัง พูด อ่าน และเขียนบทความและคำศัพท์ภาษาต่างประเทศเกี่ยวกับกระจกเงาและกระจกนูนที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 8

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยการพูดคุยซักถามประสบการณ์เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับกระจกเงาและกระจกนูน เช่น

– นักเรียนเคยเห็นกระจกที่ติดอยู่ตามแยกถนนหรือในมุมเพดานร้านขายของขนาดเล็กหรือไม่ เมื่อนักเรียนสังเกตภาพในกระจกจะมีลักษณะใด (ภาพมีขนาดเล็กกว่าวัตถุจริงแต่จะอยู่ห่างจากกระจกน้อยกว่าวัตถุจริง)

– นักเรียนเคยเห็นอุปกรณ์ของทันตแพทย์ที่ใช้ส่องดูฟันของเราหรือไม่ ภาพที่เกิดในกระจกของอุปกรณ์นั้นมีลักษณะใด (ภาพจะใหญ่ขึ้นกว่าวัตถุจริง)

2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง การสะท้อนของแสงบนกระจกเงาและกระจกนูน

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูนำชุดกล่องแสงพร้อมแผ่นช่องแสง 3 ช่อง กระจกนูน และกระจกเงามา แล้วเปิดสวิตช์ให้กล่องแสงทำงานโดยให้ลำแสงที่ออกมาจากช่องกลางของแผ่นช่องแสงตกกระทบบนที่จุดกึ่งกลางของกระจกเงา และให้นักเรียนสังเกตลำแสงที่เกิดขึ้น จากนั้นเปลี่ยนมาใช้กระจกนูน ระหว่างนี้ให้ครูใช้คำถามกระตุ้นดังนี้

- ลำแสงสะท้อนที่ออกมาจากช่องกลางของแผ่นกั้นแสงมีลักษณะใด
- ลำแสงที่ตกกระทบบนกระจกนูนและกระจกเงามีลักษณะใด
- จุดที่ลำแสงตัดกันเรียกว่าจุดใด
- กระจกเงาและกระจกนูนทำให้เกิดภาพที่มีลักษณะแตกต่างจากภาพที่เกิดจากกระจกเงา

ราบลักษณะใด

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5-6 คน ปฏิบัติกิจกรรม สังเกตภาพจากกระจกเงาและกระจกนูนตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะการสังเกต ดังนี้

- ใช้กระจกเงาและกระจกนูนส่องดูใบหน้าตัวเองที่ระยะห่างต่าง ๆ สังเกตภาพที่เกิดขึ้น
- นำกระจกนูน เทียนไข ฉากรับภาพ มาจัดวางดังรูป จุดเทียน สังเกตภาพที่เกิดขึ้นในกระจกและภาพที่เกิดขึ้นบนฉากรับภาพ แล้วเปลี่ยนระยะระหว่างเทียนไขและกระจกนูน สังเกตภาพที่เกิดขึ้น

- ทำเหมือนขั้นตอนที่ 2 แต่เปลี่ยนจากกระจกนูนเป็นกระจกเงา

(2) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ชั่วโมงที่ 9

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้

- เมื่อนักเรียนใช้กระจกเงาและกระจกนูนส่องดูใบหน้าตัวเองที่ระยะต่าง ๆ กัน ภาพที่เห็นจะมีลักษณะใด (ภาพจากกระจกนูนเป็นภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดเล็กกว่าใบหน้าจริง ส่วนภาพที่เกิดจากกระจกเงามีทั้งภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดใหญ่ และภาพจริง หัวกลับ ขนาดใหญ่กว่า เท่ากับ หรือเล็กกว่าใบหน้าจริง ขึ้นอยู่ว่าจะเลื่อนกระจกเข้าใกล้หรือออกห่างใบหน้า)

- เมื่อจุดเทียนไขวางไว้หน้ากระจกนูน ณ ระยะต่าง ๆ ภาพที่เห็นจะมีลักษณะใด (ภาพที่ได้เป็นภาพหัวตั้งขนาดเล็กกว่าวัตถุ เป็นภาพเสมือนเพราะใช้ฉากรับภาพไม่ได้)

- เมื่อจุดเทียนไขวางไว้หน้ากระจกเงา ณ ระยะต่าง ๆ ภาพที่เห็นจะมีลักษณะใด (ภาพที่เห็นขึ้นอยู่กักระยะระหว่างกระจกเงากับเทียนไข เป็นภาพเสมือนหัวตั้งขนาดใหญ่ และภาพจริงหัวกลับที่ฉากรับได้ ซึ่งมีทั้งขนาดที่เล็กกว่า เท่ากับ และใหญ่กว่าเทียนไข)

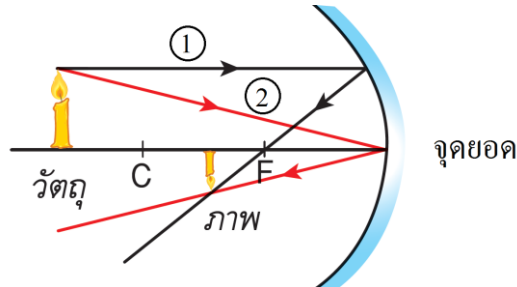
(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า เมื่อแสงสะท้อนที่กระจกเงาและกระจกนูน ภาพที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างวัตถุกับกระจก

ชั่วโมงที่ 10

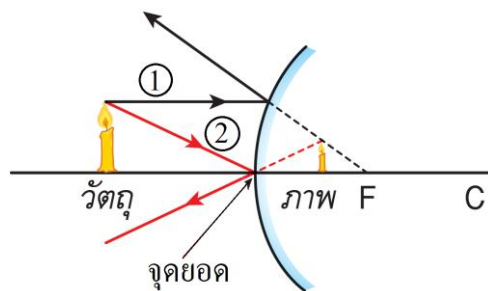
4) ขั้นขยายความรู้

ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับ โฟกัส ความยาวโฟกัส รัศมีความโค้ง จากนั้นให้นักเรียนเขียนทางเดินแสงเพื่อหาดำแหน่งภาพเมื่อวางวัตถุไว้หน้ากระจกเงาและกระจกนูนในตำแหน่งต่าง ๆ เช่น ระหว่างกระจกและโฟกัส ระหว่างโฟกัสและรัศมีความโค้ง และไกลกว่ารัศมีความโค้ง

การเขียนทางเดินแสงเพื่อหาตำแหน่งและลักษณะของภาพทำได้โดยเส้นที่ 1 ลากรังสีตกกระทบจากวัตถุขนานกับแกนमुखสำคัญสะท้อนบนกระจกและลากรังสีสะท้อนผ่านโฟกัสหน้ากระจก เส้นที่ 2 ให้ลากรังสีตกกระทบจากวัตถุสะท้อนที่จุดยอดของกระจก และลากรังสีสะท้อนให้ตัดกับรังสีสะท้อนเส้นที่ 1 โดยรังสีสะท้อนเส้นที่ 2 ต้องมีมุมเท่ากับรังสีตกกระทบเส้นที่ 2 เสมอ ดังรูป



การเขียนทางเดินของแสงที่สะท้อนกระจกเว้า



การเขียนทางเดินของแสงที่สะท้อนกระจกนูน

5) ขั้นประเมิน

- (1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ
- (2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง
- (3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์
- (4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น
 - ภาพจริงและภาพเสมือนมีความแตกต่างกันในเรื่องใด
 - นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าจุดใดคือโฟกัสของกระจกเว้าและกระจกนูน
 - อธิบายการเกิดภาพของกระจกเว้าและกระจกนูน
 - ในชีวิตประจำวันนักเรียนใช้ประโยชน์จากกระจกเว้าและกระจกนูนในเรื่องใดบ้าง
 - ภาพที่เกิดจากกระจกนูนและกระจกเว้ามีลักษณะต่างกันเพราะอะไร
 - ภาพที่เกิดจากกระจกนูนและกระจกเว้าแตกต่างกันในลักษณะใด

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการสะท้อนของแสงบนกระจกเว้าและกระจกนูน โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาต่างประเทศเกี่ยวกับกระจกเว้าและกระจกนูน จากหนังสือเรียนภาษาต่างประเทศหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง พร้อมทั้งรวบรวม คำศัพท์และคำแปลลงสมุดส่งครู

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 4 สังเกตภาพจากกระจกเว้าและกระจกนูน
2. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. สื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. แบบฝึกทักษะ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์ วัฒนาพานิช จำกัด
5. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์ วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
 เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การหักเหของแสง

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 5 พลังงาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แสง

1. สาระสำคัญ

การหักเหของแสงเกิดขึ้นเมื่อแสงเดินทางผ่านวัตถุหรือตัวกลางอีกชนิดหนึ่งและเปลี่ยนทิศทางการเดินทางโดยมีทิศทางเบนไปจากแนวเดิม

การหักเหของแสงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความแตกต่างของค่าดัชนีหักเหของตัวกลางที่แสงเดินทางผ่าน

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

(ว 5.1 ม. 2/1)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเกิดการหักเหของแสง แนวรังสีตกกระทบ และแนวรังสีหักเหได้ (K)
2. สังเกตขนาดของมุมตกกระทบและมุมหักเหของแสงเมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางโปร่งใสต่างชนิดกัน (K)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
6. สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องการหักเหของแสงไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง การหักเหของแสง 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สารการเรียนรู้

การหักเหของแสง

6. แนวทางการบูรณาการ

คณิตศาสตร์

คำนวณหาค่าดัชนีหักเหหรือความเร็วของแสงในตัวกลางใด ๆ จากค่าที่กำหนดให้

ภาษาต่างประเทศ

ฟัง พูด อ่าน และเขียนบทความและคำศัพท์ภาษาต่างประเทศเกี่ยวกับการหักเหของแสงที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 11

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูนำปริซึมและแท่งพลาสติกใสทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้ามาให้นักเรียนดู แล้วตั้งประเด็นอภิปราย เช่น

- นักเรียนคิดว่า ถ้าให้แสงเดินทางผ่านปริซึมและแท่งพลาสติกใสแล้วจะเกิดผลที่เหมือนหรือแตกต่างกัน เพราะอะไร
- เมื่อแสงเดินทางผ่านปริซึมและแท่งพลาสติกใสจะเกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะใด



ตัวอย่างเด็กผู้ชายถืออุปกรณ์

- เด็กผู้ชายในรูปถืออุปกรณ์ใด
 - อุปกรณ์ในรูปทำให้เรามองเห็นตาของเด็กผู้ชายแตกต่างจากตาอีกข้างหนึ่งเพราะอะไร
- 2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง การหักเหของแสง

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

- (1) ครูตั้งประเด็นคำถาม จากนั้นสุ่มนักเรียน 2-3 คน ให้นักเรียนตอบคำถามโดยครูใช้คำถามกระตุ้นดังนี้
- การหักเหของแสงเกิดจากอะไร (เกิดจากแสงเดินทางผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นค่าหนึ่งไปสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นอีกค่าหนึ่ง)

– ถ้าใช้วัสดุทึบแสงแทนปริซึม แสงจะเกิดการหักเหได้หรือไม่ เพราะอะไร (ไม่ได้เพราะแสงไม่สามารถผ่านตัวกลางทึบแสงได้)

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5–6 คน ปฏิบัติกิจกรรม ทดลองมุมตกกระทบ มุมสะท้อน และมุมหักเห ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะการสังเกต ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

– เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน แนวลำแสงจะมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด

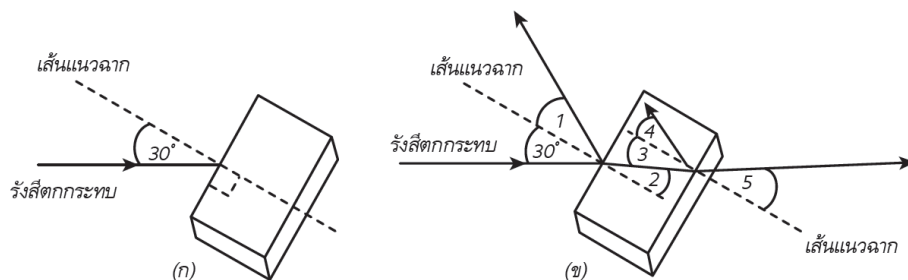
ขั้นที่ 2 กำหนดสมมุติฐาน

– เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน แนวลำแสงจะมีการเปลี่ยนแปลงไปจากแนวลำแสงที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดแสง

ขั้นที่ 3 ทดสอบสมมุติฐาน

– จัดอุปกรณ์การทดลองเช่นเดียวกับกิจกรรม สังเกตการสะท้อนของแสงบนกระจกเงาราบ แต่ใช้แท่งพลาสติกใสรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนกระจกเงาราบ

– จัดให้รังสีของแสงจากกล่องแสงตกกระทบบนผิวของแท่งพลาสติกใสให้เกิดมุมตกกระทบมีค่าเท่ากับ 30 องศา ดังรูป (ก)



– สังเกตรังสีของแสงที่เป็นรังสีสะท้อนรังสีหักเหทั้งหมด ทั้งที่อยู่ข้างนอกและในแท่งพลาสติก ใช้ดินสอจุดลงบนกระดาษขาวบริเวณขอบแท่งพลาสติกตรงตำแหน่งที่เกิดการสะท้อนและหักเหของแสง และจุดลงบนแนวของรังสีของแสงที่ออกจากแท่งพลาสติกอีก 1 ตำแหน่ง แล้วลากเส้นตามแนวขอบแท่งพลาสติก

– ปิดสวิตช์หม้อแปลงไฟฟ้า ยกแท่งพลาสติกออกจากกระดาษขาวแล้วลากเส้นเชื่อมต่อดูเพื่อให้ปรากฏแนวรังสีสะท้อนและรังสีหักเห

– วัดขนาดของมุม 1, 2, 3, 4 และ 5 ดังรูป (ข) ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

– ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 1 จนถึงข้อ 5 แต่เปลี่ยนมุมตกกระทบเป็น 45, 60 และ 0 องศา ตามลำดับ (มุมตกกระทบเป็น 0 องศา เมื่อรังสีตกกระทบบนในแนวเส้นแนวฉาก)

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ผลการทดลอง

- แปลความหมายข้อมูลที่ได้จากตารางบันทึกผลการทดลอง
- นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณา เพื่ออธิบายว่าเป็นไปตามที่นักเรียนตั้งสมมุติฐานไว้หรือไม่

ขั้นที่ 5 สรุปผลการทดลอง

- นักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองแล้วเขียนเป็นรายงานสรุปผลการทดลองส่งครู

(2) นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากกิจกรรม

(3) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ชั่วโมงที่ 12**3) อธิบายและลงข้อสรุป**

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้

- การจัดแนวลำแสงให้ทำมุมตกกระทบกับเส้นแนวฉากเพื่ออะไร (ต้องการให้รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และรังสีหักเหอยู่บนระนาบเดียวกัน)

- เมื่อนำแท่งพลาสติกมารับแสง โดยจัดแนวลำแสงให้ทำมุมตกกระทบ 30 องศา จะเกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะใด (1. เมื่อแสงผ่านจากอากาศสู่แท่งพลาสติก มุมสะท้อน (1) มีค่าเท่ากับมุมตกกระทบ ในขณะที่มุมหักเห (2) มีค่าน้อยกว่ามุมสะท้อน (1) 2. เมื่อแสงผ่านจากแท่งพลาสติกสู่อากาศ มุมสะท้อน (4) มีค่าเท่ากับมุมตกกระทบ (3) ในขณะที่มุมหักเห (5) มีค่ามากกว่ามุมสะท้อน (4))

- เมื่อจัดแนวลำแสงให้มุมตกกระทบมีค่าเท่ากับศูนย์ ผลที่ได้จะมีลักษณะใด (ลำแสงทั้ง 3 ตอน คือ ก่อนเข้าแท่งพลาสติก ภายใน และออกจากแท่งพลาสติกเป็นเส้นตรงเดียวกัน)

- แสงที่เดินทางผ่านอากาศเข้าสู่แท่งพลาสติก และแสงที่ผ่านแท่งพลาสติกออกสู่อากาศ มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันลักษณะใด (มุมหักเหที่เกิดในแท่งพลาสติกเล็กกว่ามุมตกกระทบ ส่วนมุมหักเหที่เกิดนอกแท่งพลาสติกใหญ่กว่ามุมตกกระทบที่อยู่ในแท่งพลาสติก ในขณะที่มุมสะท้อนมีค่าเท่ากับมุมตกกระทบเสมอ)

- ผลสรุปของกิจกรรมนี้คืออะไร (มุมตกกระทบมีค่าเท่ากับมุมสะท้อนเสมอ และมุมหักเหจะมีค่าเปลี่ยนไปเมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นแตกต่างกัน)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า การเมื่อแสงเดินทางผ่านอากาศเข้าสู่แท่งพลาสติก รังสีหักเหจะเบนเข้าหาเส้นปกติ และเมื่อแสงเดินทางออกจากแท่งพลาสติกเข้าสู่อากาศอีกครั้ง รังสีหักเหจะเบนออกจากเส้นปกติ ทั้งนี้เพราะแท่งพลาสติกมีความหนาแน่นมากกว่าอากาศจึงทำให้แสงเดินทางในตัวกลางทั้ง 2 ตัวแตกต่างกัน นอกจากนี้เมื่อมุมตกกระทบเปลี่ยนไป มุมหักเหก็เปลี่ยนตามไปด้วย

4) ขยายความรู้

(1) ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า ค่าดัชนีหักเหเป็นค่าที่ใช้ทำนายได้ว่า แสงจะเดินทางผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นแตกต่างกันในแนวใด โดยค่าดัชนีหักเหได้จากสมการ

$$n = \frac{c}{v}$$

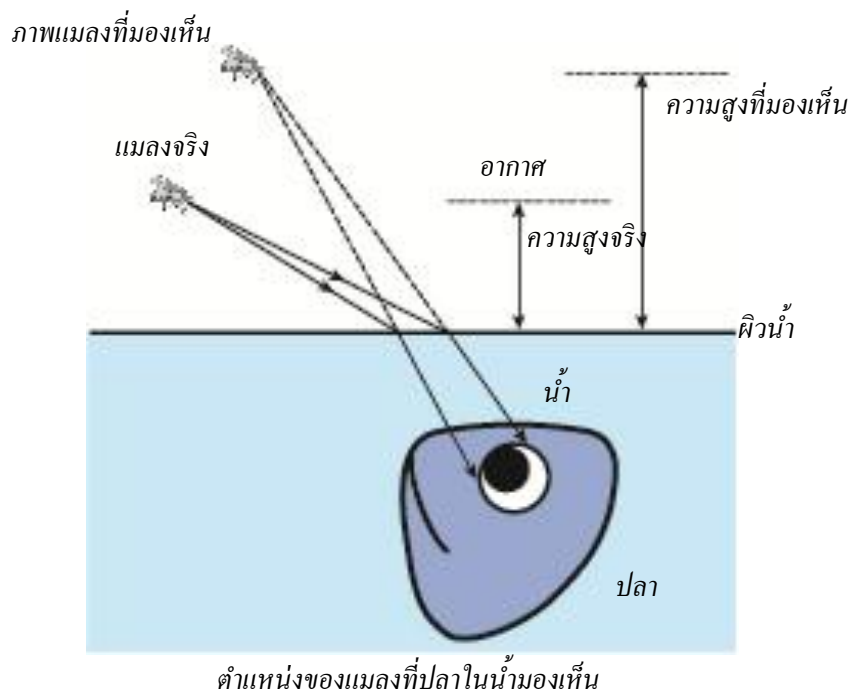
n = ค่าดัชนีหักเหของตัวกลางเทียบกับอากาศ

c = ความเร็วของแสงในสุญญากาศ (3×10^8 เมตร/วินาที)

v = ความเร็วของแสงในตัวกลางใด ๆ

ซึ่งค่าดัชนีหักเหแปรผันตามความหนาแน่น คือ วัตถุที่มีความหนาแน่นมากจะมีค่าดัชนีหักเหมาก วัตถุที่มีความหนาแน่นน้อยจะมีค่าดัชนีหักเหน้อย ดังนั้นเมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางที่มีค่าดัชนีหักเหมากไปน้อย มุมหักเหจะมากกว่ามุมตกกระทบ และเมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีค่าดัชนีหักเหน้อยไปมาก มุมหักเหจะน้อยกว่ามุมตกกระทบเสมอ

(2) การมองเห็นวัตถุเมื่อแสงผ่านตัวกลาง 2 ชนิด จะทำให้เห็นภาพที่แตกต่างออกไปจากตำแหน่งเดิม เช่น ถ้ามองวัตถุที่อยู่ในน้ำจะเห็นภาพวัตถุตื้นกว่าความเป็นจริง หรือการมองวัตถุในอากาศเมื่อผู้มองอยู่ในน้ำจะทำให้เห็นวัตถุอยู่สูงกว่าความเป็นจริง การเขียนทางเดินแสงเพื่อหาตำแหน่งของภาพที่มองเห็นทำได้โดยลากรังสีจากวัตถุแล้วให้แสงหักเหเข้าสู่ตาเรา จากนั้นจึงลากเส้นประของรังสีหักเหไปตัดกันที่จุดจุดหนึ่ง จะได้ตำแหน่งของภาพที่เห็น ดังรูป



5) ขั้นประเมิน

- (1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ
- (2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง
- (3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์
- (4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น
 - มุมหักของแสงขึ้นอยู่กับสิ่งใด เพราะอะไร
 - การหักเหของแสงจะมีลักษณะใดเมื่อเคลื่อนที่จากน้ำไปสู่แก้ว
 - ถ้านักเรียนต้องใช้สวิตช์ปลาในน้ำ นักเรียนจะต้องจุ่มสวิตช์ให้ลึกหรือตื้นกว่าตำแหน่งที่มองเห็น เพราะอะไร
 - การสะท้อนของแสงและการหักเหของแสงต่างกันในลักษณะใด
 - เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางที่แตกต่างกัน แสงเกิดการหักเหเพราะอะไร

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการหักเหของแสง โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาต่างประเทศเกี่ยวกับการหักเหของแสงจากหนังสือเรียนภาษาต่างประเทศหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง พร้อมทั้งรวบรวมคำศัพท์และคำแปลลงสมุดส่งครู

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 5 ทดลองมุมตกกระทบ มุมสะท้อน และมุมหักเห
2. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. สื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. แบบฝึกทักษะ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์ วัฒนาพานิช จำกัด
5. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์ วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....

แนวทางการพัฒนา.....

2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....

แนวทางแก้ไข.....

3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....

เหตุผล.....

4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การหักเหของแสงผ่าน

เลนส์นูนและเลนส์เว้า

เวลา 3 ชั่วโมง

สาระที่ 5 พลังงาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แสง

1. สาระสำคัญ

ภาพที่เกิดจากเลนส์นูนเป็นได้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน ขึ้นอยู่กับระยะ โฟกัสและระยะวัตถุ ส่วนภาพที่เกิดจากเลนส์เว้าเป็นภาพเสมือนเสมอ

เมื่อรังสีขนานเกิดการสะท้อนหรือหักเหไปตัดกันที่จุดจุดหนึ่งบนแกนमुखสำคัญ เราเรียกจุดนั้นว่า โฟกัส

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

(ว 5.1 ม. 2/1)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของโฟกัส ความยาวโฟกัส และเส้นแกนमुखสำคัญ (K)
2. อธิบายสมบัติของเลนส์นูนและเลนส์เว้าได้ (K)
3. หาความยาวโฟกัสของเลนส์นูนได้ (K)
4. อธิบายวิธีเขียนทางเดินแสงเพื่อหาตำแหน่งและลักษณะของภาพที่เกิดจากการหักเหผ่านเลนส์เว้าและเลนส์นูนได้ (K)
5. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
6. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
7. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
8. สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องการหักเหของแสงผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้าไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้า 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

การหักเหของแสง

- การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้า

6. แนวทางการบูรณาการ

ภาษาต่างประเทศ

ฟัง พูด อ่าน และเขียนบทความและคำศัพท์ภาษาต่างประเทศเกี่ยวกับเลนส์นูนและเลนส์เว้าที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 13

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยการพูดคุยซักถามประสบการณ์เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับเลนส์นูนและเลนส์เว้า เช่น

- เลนส์นูนและเลนส์เว้ามีลักษณะใด
- อุปกรณ์ที่มีส่วนประกอบของเลนส์นูนและเลนส์เว้ามีอะไรบ้าง
- เมื่อแสงผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้า แนวของแสงจะมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะใด
- แสงที่เดินทางผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้ามีลักษณะเหมือนกระจกนูนและกระจกเว้าหรือไม่

2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้า

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูนำชุดกล้องแสงพร้อมแผ่นช่องแสง 3 ช่อง เลนส์นูน และเลนส์เว้ามา แล้วเปิดสวิตช์ให้กล้องแสงทำงาน โดยให้ลำแสงที่ออกมาจากช่องกลางของแผ่นช่องแสงตกกระทบบนที่จุดกึ่งกลางของเลนส์นูน และให้นักเรียนสังเกตลำแสงที่เกิดขึ้น จากนั้นเปลี่ยนมาใช้เลนส์เว้า ระหว่างนี้ให้ครูใช้คำถามกระตุ้นดังนี้

- ลำแสงหักเหที่ผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้ามีลักษณะใด (ลำแสงหักเหที่ผ่านเลนส์นูนจะรวม ลำแสงหักเหที่ผ่านเลนส์เว้ากระจาย)
- ลำแสงหักเหที่เกิดขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกระจกนูนและกระจกเว้ามีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (เลนส์นูนรวมแสงเหมือนกระจกเว้า เลนส์เว้ากระจายแสงเหมือนกระจกนูน)
- เราสามารถหาระยะความยาวโฟกัสของเลนส์ได้ด้วยวิธีใด (วัดระยะจากกระดาษถึงเลนส์ ซึ่งเป็นระยะที่ทำให้แสงรวมกันเป็นจุดที่กระดาษ)

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

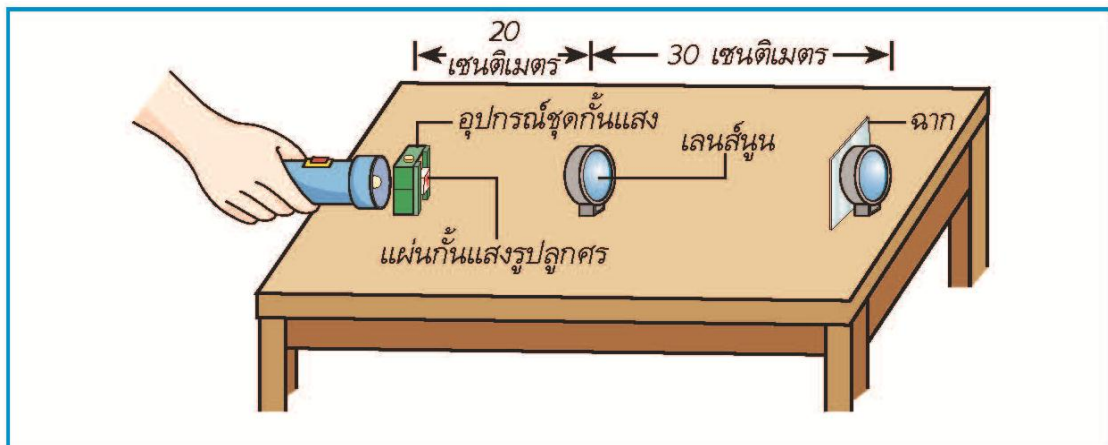
(1) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5-6 คน ปฏิบัติกิจกรรม สังเกตการหาความยาวโฟกัสและภาพที่เกิดจากเลนส์นูน ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะการสังเกต ดังนี้

ตอนที่ 1 การหาความยาวโฟกัส

- ทำการสังเกตกลางแจ้ง โดยนำเลนส์นูนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตรรับแสงแดด ให้รวมแสงเป็นจุดบนกระดาษขาววัดระยะทางจากเลนส์ถึงกระดาษขาว แล้วบันทึกผลที่ได้
- เปลี่ยนใช้เลนส์ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร และบันทึกผลที่ได้

ตอนที่ 2 ภาพที่เกิดจากเลนส์นูน

- นำอุปกรณ์ชุดกันแสงและเลนส์นูนมาวางบนโต๊ะ ให้มีระยะห่างกันประมาณ 20 เซนติเมตร จากนั้นนำฉากกระดาษที่เสียบบนฐานเสียบฉากมาจัดวางให้มีระยะห่างจากเลนส์ประมาณ 30 เซนติเมตร ทั้งนี้ต้องจัดให้อุปกรณ์ทั้ง 3 ชิ้นวางอยู่ในแนวเดียวกัน ดังรูป



การจัดอุปกรณ์เพื่อสังเกตลักษณะภาพที่เกิดขึ้นจากเลนส์นูน

- นำไฟฉายมาวางติดกับอุปกรณ์ชุดกันแสง เปิดไฟ สังเกตภาพที่เกิดขึ้นบนฉาก จากนั้นค่อย ๆ เลื่อนฉากเข้าหาหรือออกห่างจากเลนส์ จนกระทั่งสามารถเห็นภาพลูกศรบนฉากชัดเจนสังเกตลักษณะของภาพและขนาดของภาพที่เกิดขึ้น แล้วบันทึกระยะห่างจากเลนส์ถึงฉาก

– นำไฟฉายมาวางติดกับอุปกรณ์ชุดกันแสง เปิดไฟ สังเกตภาพที่เกิดขึ้นบนฉาก จากนั้นค่อย ๆ เลื่อนฉากเข้าหาหรือออกห่างจากเลนส์จนกระทั่งสามารถเห็นภาพลูกศรบนฉากชัดเจน สังเกตลักษณะของภาพและขนาดของภาพที่เกิดขึ้น แล้วบันทึกระยะห่างจากเลนส์ถึงฉาก

– ดำเนินการทดลองเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 1 และ 2 โดยเปลี่ยนระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ชุดกันแสงและเลนส์จนให้เป็น 28 เซนติเมตร 35 เซนติเมตร 6 เซนติเมตร ตามลำดับ แล้วบันทึกระยะจากเลนส์ถึงฉาก

(2) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ชั่วโมงที่ 14

3) ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้

- นักเรียนวัดความยาวโฟกัสโดยใช้จุดใดเป็นหลัก (จุดที่เลนส์รวมแสงเป็นจุดจุดเดียว)
- เลนส์ขนาดใดมีความยาวโฟกัสมากกว่ากัน (เลนส์อันใหญ่มีความยาวโฟกัสมากกว่า)
- เมื่อเปรียบเทียบระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ชุดกันแสงกับเลนส์แล้วได้ผลลักษณะใด (ถ้าระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ชุดกันแสงกับเลนส์น้อยกว่าความยาวโฟกัสจะทำให้ไม่เกิดภาพที่ฉาก เราเรียกว่าเกิดภาพเสมือน ถ้าระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ชุดกันแสงกับเลนส์มากกว่าความยาวโฟกัสจะทำให้เกิดภาพในระนาบที่แตกต่างกันและมองเห็นภาพจริงหัวกลับบนฉาก)

– ผลสรุปของการปฏิบัติกิจกรรมคืออะไร (จุดรวมแสงของเลนส์นั้นเรียกว่า โฟกัส ซึ่งภาพที่เกิดจากเลนส์นั้นเป็น ได้ทั้งภาพจริงที่เกิดบนฉากและภาพเสมือน ขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างเลนส์และวัตถุ)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า เลนส์นั้นทำหน้าที่รวมแสง จุดที่เลนส์รวมแสงเป็นจุดจุดเดียวเรียกว่า โฟกัส และเมื่อสังเกตภาพที่เกิดจากเลนส์แล้วพบว่า ภาพที่สามารถเอามาจับได้จะมีลักษณะเป็นภาพหัวกลับ โดยมีขนาดแตกต่างกันตามระยะห่างระหว่างเลนส์กับวัตถุ

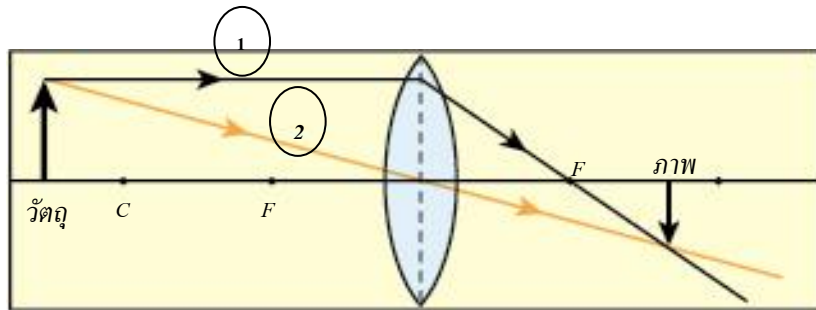
ชั่วโมงที่ 15

4) ขันขยายความรู้

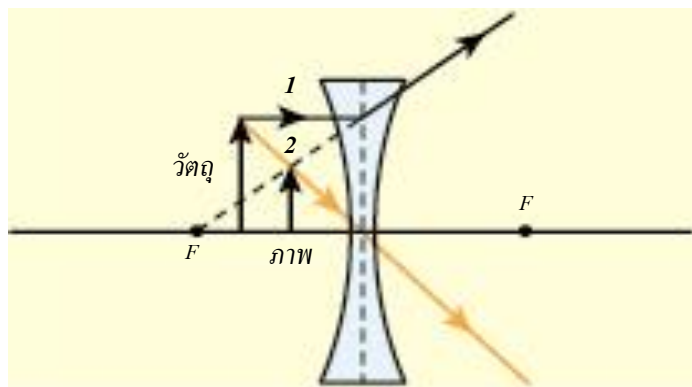
(1) ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับโฟกัส ความยาวโฟกัส จุดศูนย์กลางความโค้ง จุดศูนย์กลางเลนส์ และแกนमुखสำคัญ จากนั้นครูลองให้นักเรียนเปลี่ยนมุมแสงที่ตกกระทบเลนส์เพื่อแสดงให้เห็นว่าถึงแม้ว่ามุมของแสงที่ตกกระทบเลนส์จะเปลี่ยนไป แต่เลนส์นั้นจะรวมแสงเสมอ และเลนส์นี้ก็จะกระจายแสงเสมอ

(2) ให้นักเรียนเขียนทางเดินแสงเพื่อหาตำแหน่งภาพเมื่อวางวัตถุไว้หน้าเลนส์นูนและเลนส์เว้า ในตำแหน่งต่าง ๆ เช่น ระหว่างเลนส์และโฟกัส ระหว่างโฟกัสและจุดศูนย์กลางความโค้ง และไกลกว่าจุดศูนย์กลางความโค้ง

การเขียนทางเดินแสงเพื่อหาตำแหน่งและลักษณะของภาพทำได้โดยลากแนวรังสีจากวัตถุ ตกกระทบบเลนส์ 2 เส้น เส้นที่ 1 ลากตกกระทบบจุดกึ่งกลางของเลนส์ รังสีจะไม่เปลี่ยนทิศทางเมื่อผ่านเลนส์ เส้นที่ 2 ให้ลากขนานกับแกนमुखสำคัญ จะได้รังสีหักเหผ่าน โฟกัสของเลนส์ ดังรูป



การเขียนทางเดินของแสงผ่านเลนส์นูน



การเขียนทางเดินของแสงผ่านเลนส์เว้า

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

– เปรียบเทียบการรวมแสงและการกระจายแสงของเลนส์และกระจกทั้ง 2 ชนิด

- เมื่อแสงเดินทางไปยังกระจกนูน กระจกเว้า เลนส์นูน และเลนส์เว้า การเดินทางของ
- แสงมีการเปลี่ยนแปลงสัมพันธ์กันลักษณะใด
- ถ้านักเรียนวางวัตถุไว้ที่จุดโฟกัสของเลนส์นูนและเลนส์เว้า ภาพที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะใด
- ระยะวัตถุมีผลต่อลักษณะของภาพที่เกิดขึ้นจากเลนส์เว้า เพราะอะไร
- ภาพที่เกิดขึ้นจากเลนส์นูนและเลนส์เว้าเมื่อระยะวัตถุมีค่าเป็น 2 เท่าของความยาวโฟกัสมี

ลักษณะใด

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการหักเหของแสงผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้า โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาต่างประเทศเกี่ยวกับเลนส์นูนและเลนส์เว้าจากหนังสือเรียนภาษาต่างประเทศหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง พร้อมทั้งรวบรวมคำศัพท์และคำแปลลงสมุดสังเคราะห์

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 6 สังเกตการหาความยาวโฟกัสและภาพที่เกิดขึ้นจากเลนส์นูน
2. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. สื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. แบบฝึกทักษะ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์ วัฒนาพานิช จำกัด
5. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์ วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
 เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 การสะท้อนกลับหมดของแสง

เวลา 1 ชั่วโมง

สาระที่ 5 พลังงาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แสง

1. สาระสำคัญ

การสะท้อนกลับหมดเกิดจากการที่แสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากไปสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อย

มุมวิกฤตคือมุมตกกระทบที่ทำให้มุมหักเหมีค่าเท่ากับ 90 องศา

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

(ว 5.1 ม. 2/1)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายการเกิดการสะท้อนกลับหมดและปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดจากการสะท้อนกลับหมด (K)
- มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
- พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
- การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
- สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องการสะท้อนกลับหมดของแสงไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง การสะท้อนกลับหมดของแสง 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

การหักเหของแสง

– การสะท้อนกลับหมดของแสง

6. แนวทางการบูรณาการ

ภาษาต่างประเทศ

ฟัง พูด อ่าน และเขียนบทความและคำศัพท์ภาษาต่างประเทศเกี่ยวกับการสะท้อนกลับหมดของแสงที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 16

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยการพูดคุยซักถามประสบการณ์เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับการสะท้อนกลับหมดของแสง เช่น

- รุ้งกินน้ำเกิดขึ้นเมื่อใด
- เพราะเหตุใดเราจึงเห็นรุ้งกินน้ำเป็นแถบสีต่าง ๆ
- ในวันที่มีอากาศร้อนจัด นักเรียนเคยมองพื้นถนนแล้วเห็นเหมือนมีน้ำอยู่ที่พื้นถนน

ด้านหน้าหรือไม่ แล้วเมื่อนักเรียนเข้าไปใกล้บริเวณนั้น มีน้ำอยู่จริงหรือไม่

- นักเรียนคิดว่าการมองเห็นภาพลวงตัวว่ามีน้ำอยู่บนพื้นถนนเป็นเพราะเหตุใด

2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง การสะท้อนกลับหมดของแสง

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูตั้งประเด็นคำถาม จากนั้นสุ่มนักเรียน 2-3 คน ให้นักเรียนตอบคำถามโดยครูใช้คำถามกระตุ้นดังนี้

– มุมหักเหจะมีขนาดใหญ่กว่ามุมตกกระทบเมื่อใด (เมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากไปสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อย)

– นักเรียนคิดว่าถ้าเพิ่มขนาดของมุมตกกระทบให้มากขึ้น รังสีของแสงจะมีโอกาสสะท้อนกลับสู่ตัวกลางเดิมได้หรือไม่ เพราะอะไร (ได้ เพราะเกิดการสะท้อนกลับหมด)

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5-6 คน สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการสะท้อนกลับหมดของแสงตามขั้นตอนต่อไปนี้

– แต่ละกลุ่มวางแผนการสืบค้นข้อมูล โดยแบ่งหัวข้อย่อยให้เพื่อนสมาชิกช่วยกันสืบค้นตามที่สมาชิกกลุ่มช่วยกันกำหนดหัวข้อย่อย เช่น หลักในการเกิดการสะท้อนกลับหมดของแสง ปรัชญาการณัฏฐมชาติที่เกิดจากการสะท้อนกลับหมดของแสง และการนำการสะท้อนกลับหมดของแสงมาใช้ประโยชน์

- สมาชิกกลุ่มแต่ละคนหรือกลุ่มย่อยช่วยกันสืบค้นข้อมูลตามหัวข้อย่อยที่ตนเองรับผิดชอบ โดยการสืบค้นจากใบความรู้ที่ครูเตรียมมาให้ หรือจากหนังสือ วารสาร วิทยาศาสตร์ สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต
- สมาชิกกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้มารายงานให้เพื่อน ๆ สมาชิกในกลุ่มฟัง รวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนคิดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน
- สมาชิกกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ทั้งหมดเป็นผลงานของกลุ่ม และช่วยกันจัดทำรายงานการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการสะท้อนกลับหมดของแสง

(2) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

3) ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป

- (1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน
- (2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้

- มุมวิกฤตคืออะไร (มุมตกกระทบที่ทำให้มุมหักเหมีค่าเท่ากับ 90°)
- ถ้ามุมตกกระทบโตกว่ามุมวิกฤตจะเกิดเหตุการณ์ใด (แสงจะเดินทางกลับสู่ตัวกลางเดิมซึ่งเรียกว่า การสะท้อนกลับหมดของแสง)
- อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดจากการสะท้อนกลับหมดของแสง (เช่น รุ้งกินน้ำที่เกิดการหักเหของแสงเข้าไปในละอองไอน้ำ แล้วไปตกกระทบด้านหลังของละอองไอน้ำ และเกิดการสะท้อนกลับหมดมายังผิวด้านหน้าของละอองไอน้ำอีก สุดท้ายก็จะหักเหจากละอองไอน้ำออกสู่อากาศเป็นแสงสีต่าง ๆ)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า เมื่อแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากไปสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อย มุมตกกระทบมีค่าเพิ่มขึ้นจะทำให้มุมหักเหของแสงเพิ่มขึ้น มุมตกกระทบที่ทำให้มุมหักเหมีค่าเท่ากับ 90° เรียกว่า มุมวิกฤต และเมื่อมุมตกกระทบมีค่ามากกว่ามุมวิกฤต แสงจะเกิดการสะท้อนกลับหมด ซึ่งก็คือ รังสีหักเหจะไม่เดินทางสู่ตัวกลางใหม่ แต่จะสะท้อนกลับสู่ตัวกลางเดิม

4) ขยายความรู้

(1) ครูให้นักเรียนสังเกตการสะท้อนกลับหมดโดยใช้ชุดอุปกรณ์ชุดกันแสงจากกิจกรรม สังเกตการหาความยาวโฟกัสและภาพที่เกิดจากเลนส์นูน และแท่งพลาสติกรูปครึ่งวงกลม และให้นักเรียนหาค่ามุมวิกฤต พร้อมทั้งเขียนเส้นทางการเดินทางของแสง

(2) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาต่างประเทศเกี่ยวกับการสะท้อนกลับหมดของแสงจากหนังสือเรียนภาษาต่างประเทศหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง พร้อมทั้งรวบรวมคำศัพท์และคำแปลลงสมุดส่งครู

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

– ถ้าแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยไปสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นมาก จะเกิดการสะท้อนกลับหมดหรือไม่ เพราะอะไร

– เมื่อแสงเคลื่อนที่จากเพชรไปสู่อากาศ จะมีโอกาสเกิดการสะท้อนกลับหมดหรือไม่ เพราะอะไร

– การสะท้อนกลับหมดของแสงนำไปใช้ประโยชน์ในเรื่องใดได้บ้าง

– ถ้าแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากไปสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อย จะเกิดการสะท้อนกลับหมดเพราะอะไร

– เมื่อเราขับรถยนต์ไปตามถนนที่ร้อนจัด เรามักมองเห็นเหมือนมีแอ่งน้ำอยู่บนพื้นถนน เพราะอะไร

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการสะท้อนกลับหมดของแสงโดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการสะท้อนกลับหมดของแสงเพิ่มเติมแล้วนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงานและหรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
2. สื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. แบบฝึกทักษะ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์ วัฒนาพานิช จำกัด
4. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์ วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
 เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ประโยชน์จากการสะท้อน

และการหักเหของแสง

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 5 พลังงาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แสง

1. สาระสำคัญ

ประโยชน์จากการสะท้อนและการหักเหของแสง เช่น แว่นสายตาสั้นและสายตายาวใช้หลักการหักเหของแสงเพื่อปรับภาพให้ตกบนเรตินาพอดี กล้องถ่ายรูปและกล้องโทรทรรศน์ใช้หลักในการหักเหและสะท้อนแสงควบคู่กัน ไปเพื่อให้ได้ภาพที่คมชัดมากที่สุด

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

(ว 5.1 ม. 2/1)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับหลักการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ประโยชน์จากการสะท้อนและการหักเหของแสง (K)
2. อธิบายการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ประโยชน์จากการสะท้อนและการหักเหของแสง (K)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
5. การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
6. สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องการหักเหของแสงผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้าไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง ประโยชน์จากการสะท้อนและการหักเหของแสง 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน 3. ทดสอบหลังเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

ประโยชน์จากการสะท้อนและการหักเหของแสง

6. แนวทางการบูรณาการ

สังคมศึกษา ศาสนา

และวัฒนธรรม

ภาษาต่างประเทศ

อภิปรายเกี่ยวกับกล้องโทรทรรศน์ที่มีขนาดใหญ่

ที่สุดและทันสมัยที่สุดในอาเซียน

ฟัง พูด อ่าน และเขียนบทความและคำศัพท์ภาษา

ต่างประเทศเกี่ยวกับทัศนอุปกรณ์ ที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 17

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับภาพที่เกิดจากการสะท้อนและการหักเหของแสง โดยใช้คำถามกระตุ้นดังนี้

- ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบ กระจกเว้า และกระจกนูนมีลักษณะใด
- ลักษณะภาพที่เกิดจากเลนส์เว้าและเลนส์นูนขึ้นอยู่กับสิ่งใด
- อุปกรณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่มีส่วนประกอบของกระจกและเลนส์มีอะไรบ้าง

และนักเรียนใช้ประโยชน์ในเรื่องใด

2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง ประโยชน์จากการสะท้อนและหักเหของแสง

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูหาอาสาสมัครที่มีสายตาสั้นมา 2 คน ให้นักเรียนยืนหลังห้องและอ่านตัวอักษรขนาด 2 นิ้วบนกระดาน โดยมีเงื่อนไขดังนี้ ไม่ใส่แว่นสายตา ใส่แว่นสายตาของตัวเอง และใส่แว่นสายตาของเพื่อน จากนั้นครูตั้งคำถามนักเรียนดังนี้

- นักเรียนมองเห็นตัวอักษรบนกระดานหรือไม่เมื่อไม่ใส่แว่น (*มองไม่เห็น*)
- เมื่อใส่แว่นสายตาของตัวเองแล้วการมองเห็นตัวอักษรบนกระดานเป็นอย่างไร (*มองเห็นชัดเจนมากขึ้น*)
- เมื่อสลับใส่แว่นสายตาของเพื่อน การมองเห็นตัวอักษรเป็นอย่างไร (*มองเห็นตัวอักษรไม่ชัด*)

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5–6 คน สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ประโยชน์จากการสะท้อน และหักเหของแสงตามขั้นตอนต่อไปนี้

– แต่ละกลุ่มวางแผนการสืบค้นข้อมูล โดยแบ่งหัวข้อย่อยให้เพื่อนสมาชิกช่วยกันสืบค้น ตามที่สมาชิกกลุ่มช่วยกันกำหนดหัวข้อย่อย เช่น การทำงานของแว่นตา กล้องถ่ายรูป กล้องจุลทรรศน์ กล้องโทรทรรศน์ และเส้นใยนำแสง

– สมาชิกกลุ่มแต่ละคนหรือกลุ่มย่อยช่วยกันสืบค้นข้อมูลตามหัวข้อย่อยที่ตนเอง รับผิดชอบ โดยการสืบค้นจากใบความรู้ที่ครูเตรียมมาให้ หรือจากหนังสือ วารสารวิทยาศาสตร์ สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต

– สมาชิกกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้มารายงานให้เพื่อน ๆ สมาชิกในกลุ่มฟัง รวมทั้ง ร่วมกันอภิปรายซักถามจนคิดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน

– สมาชิกกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ทั้งหมดเป็นผลงานของกลุ่ม และช่วยกันจัดทำ รายงานการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการสะท้อนกลับหมดของแสง

(2) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและ เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ชั่วโมงที่ 18

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนว คำถามต่อไปนี้

– คนสายตาสั้นและคนสายตายาวใช้แว่นที่มีส่วนประกอบของเลนส์เหมือนกันหรือไม่ ลักษณะใด (ไม่เหมือนกัน คนสายตาสั้นใช้เลนส์เว้า คนสายตายาวใช้เลนส์นูน)

– กล้องจุลทรรศน์มีหลักในการทำงานลักษณะใด (เช่น กล้องจุลทรรศน์ประกอบด้วย เลนส์นูน 2 อัน คือ เลนส์ใกล้วัตถุและเลนส์ใกล้ตา ภาพที่เห็นจากเลนส์ใกล้วัตถุจะเป็นภาพจริงหัวกลับ ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ และภาพนี้จะทำหน้าที่เป็นวัตถุของเลนส์ใกล้ตา ภาพที่เกิดจากเลนส์ใกล้ตาเป็น ภาพเสมือนหัวกลับกับวัตถุจริง มีขนาดใหญ่กว่าภาพที่เกิดจากเลนส์ใกล้วัตถุ)

– เส้นใยนำแสงใช้หลักการใดในการทำงาน (การสะท้อนกลับหมดของแสง โดยส่วน แขนและส่วนหุ้มแกนที่มีค่าดัชนีหักเหที่ต่างกัน ซึ่งทำให้เกิดการสะท้อนกลับหมดได้)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า อุปกรณ์แต่ละ ชนิดใช้ประโยชน์จากการสะท้อนและการหักเหของแสงได้แตกต่างกัน ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้ช่วยให้มนุษย์ ดำรงชีวิตได้ดีและทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

4) ขันขยายความรู้

ครูเชื่อมโยงความรู้ผู้อาเซียน โดยถามนักเรียนว่า กล้องโทรทรรศน์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในอาเซียนอยู่ที่ประเทศใด (ประเทศไทย) จากนั้นครูให้ความรู้เพิ่มเติมดังนี้

กล้องโทรทรรศน์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดและทันสมัยที่สุดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้อยู่ที่ “หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา” โดยหอดูดาวแห่งนี้ติดตั้งกล้องโทรทรรศน์เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.4 เมตร ด้วยระบบอัลติซิมูท (Altazimuth System) สามารถเล็งและติดตามวัตถุท้องฟ้าได้อย่างแม่นยำ ตัวกล้องใช้ระบบทัศนศาสตร์แบบลดความบิดเบี้ยวของภาพ กระจกหลัก (Primary Mirror) เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.4 เมตร เป็นกระจกโค้งไฮเปอร์โบล่า มีพอร์ตติดตั้งอุปกรณ์แบบนาสมิธ (Nasmyth) บังคับแสงดาวที่เข้ากล้องให้สะท้อนออกข้างกล้อง กล้องโทรทรรศน์หมุนได้รอบ เพื่อเคลื่อนที่กวาดพิกัด และมีโดมไฟเบอร์กลาสขนาดใหญ่หมุนตามได้สอดคล้องกัน ทั้งหมดนี้ทำงานอัตโนมัติควบคุมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้จากระยะไกล

หอดูดาวแห่งนี้ตั้งอยู่บนอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ ทัศนวิสัยเหมาะแก่การสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์ สามารถทำวิจัยได้มากกว่า 200 คืนต่อปี ทั้งยังโดดเด่นกว่าทำเลของหอดูดาวในต่างประเทศ เพราะมีหอดูดาวเพียงไม่กี่แห่งในโลกที่ตั้งอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร ซึ่งเป็นจุดสังเกตการณ์ทั้งซีกฟ้าเหนือและซีกฟ้าใต้ได้ตลอดทั้งปี

5) ขันประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

– ถ้าคนที่สายตาสั้นใส่แว่นสายตาที่ทำจากเลนส์นูนจะทำให้มองภาพชัดขึ้นหรือไม่ เพราะอะไร

– คนที่สายตาสั้นและสายตาวัวต้องเลือกแว่นที่ทำจากเลนส์ชนิดใด เพราะอะไร

– เส้นใยนำแสงใช้หลักการใดในการส่งสัญญาณแสง

– เลนส์ใกล้ตาและเลนส์ใกล้วัตถุของกล้องจุลทรรศน์และกล้องโทรทรรศน์มีหลักในการทำงานเหมือนกันหรือไม่ ลักษณะใด

– ภาพที่เกิดจากกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสงและสะท้อนแสงต่างกันลักษณะใด

– ส่วนประกอบที่ทำให้เกิดการสะท้อนกลับหมดในเส้นใยนำแสงต้องมีสมบัติใด

ขั้นสรุป

- 1) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับประโยชน์จากการสะท้อนและการหักเหของแสง โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์
- 2) ครูดำเนินการทดสอบหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความก้าวหน้า/ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ตอนที่ 1 ของนักเรียน
- 3) ครูมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเนื้อหาของบทเรียนชั่วโมงหน้า เพื่อจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป โดยให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าล่วงหน้าในหัวข้อการมองเห็นและความสว่าง
- 4) ครูให้นักเรียนเตรียมประเด็นคำถามที่สงสัยอย่างน้อยคนละ 1 คำถาม เพื่อนำมาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนครั้งต่อไป

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาต่างประเทศเกี่ยวกับทัศนอุปกรณ์จากหนังสือเรียนภาษาต่างประเทศหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง พร้อมทั้งรวบรวมคำศัพท์และคำแปลลงสมุดส่งครู

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. แบบทดสอบหลังเรียน
2. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. สื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. แบบฝึกทักษะ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์ วัฒนาพานิช จำกัด
5. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์ วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

ตอนที่ 2 ความสว่างและการมองเห็นสีของวัตถุ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 การมองเห็น

เวลา 1 ชั่วโมง

สาระที่ 5 พลังงาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แสง

1. สาระสำคัญ

เมื่อแสงจากวัตถุสะท้อนผ่านเลนส์ตาและไปตกที่บนเรตินา เราจะมองเห็นภาพต่าง ๆ ได้โดยมีส่วนประกอบของนัยน์ตา เช่น กล้ามเนื้อยึดเลนส์ตา ทำหน้าที่ปรับโฟกัสให้เลนส์ตา และม่านตาที่ช่วยกรองแสงเพื่อให้ภาพที่เกิดขึ้นบนเรตินาชัดเจนที่สุด

เซลล์บนเรตินาแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ เซลล์รูปแท่งทำหน้าที่รับแสงสว่าง และเซลล์รูปกรวยที่มีความไวต่อแสงสี

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ (ว 5.1 ม. 2/2)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายส่วนประกอบของนัยน์ตาและหลักการมองเห็นภาพในระยะใกล้และไกลของนัยน์ตา (K)
2. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
3. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
4. การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
5. สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องการมองเห็นและความสว่างไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่องการมองเห็นและความสว่าง 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน 3. ทดสอบก่อนเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

การมองเห็นและความสว่าง
– นัยน์ตาและการมองเห็น

6. แนวทางการบูรณาการ

สุขศึกษาและพลศึกษา	ค้นคว้าความรู้เกี่ยวกับวิธีการถนอมสายตาและอาหารที่มีประโยชน์ต่อนัยน์ตา
ภาษาต่างประเทศ	ฟัง พูด อ่าน และเขียนบทความและคำศัพท์ภาษาต่างประเทศเกี่ยวกับนัยน์ตาและการมองเห็นที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 19

ครูดำเนินการทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อตรวจสอบความพร้อมและพื้นฐานของนักเรียน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยการพูดคุยซักถามความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับนัยน์ตา เช่น

- นัยน์ตาทำหน้าที่อะไร
- นักเรียนคิดว่านัยน์ตาสามารถมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้เพราะอะไร
- ส่วนประกอบที่สำคัญของนัยน์ตาเป็นส่วนใดบ้าง และมีชื่อว่าอะไร

2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง การมองเห็นและความสว่าง

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแบบกลับด้านชั้นเรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนแล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนในกลุ่มนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการมองเห็นและความสว่าง ที่ครูมอบหมายให้ไปเรียนรู้ล่วงหน้าให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มฟัง จากนั้นให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอข้อมูลหน้าห้องเรียน

(2) ครูตรวจสอบว่านักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายไปหรือไม่ โดยตรวจสอบจากการจดบันทึกของนักเรียน และถามคำถามดังนี้

– ส่วนประกอบที่สำคัญของนัยน์ตาคือส่วนใดบ้าง (กระจกตา ม่านตา กล้ามเนื้อยึดเลนส์ตา เลนส์ตา เรตินา และประสาทตา)

– ส่วนประกอบของตาที่ทำหน้าที่ปรับความชัดของภาพคืออะไร (แนวคำตอบ เลนส์ตา)

(3) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งประเด็นคำถามที่นักเรียนสงสัยจากการทำภาระงานอย่างน้อยคนละ 1 คำถาม ซึ่งครูให้นักเรียนเตรียมมาล่วงหน้า และให้นักเรียนช่วยกันตอบและแสดงความคิดเห็น

(4) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับภาระงาน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า ส่วนประกอบที่สำคัญของนัยน์ตาคือ กระจกตา ม่านตา กล้ามเนื้อยึดเลนส์ตา เลนส์ตา เรตินา และประสาทตา โดยที่เลนส์ตาทำหน้าที่ปรับความชัดของภาพ

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5–6 คน สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับนัยน์ตาและการมองเห็นตามขั้นตอนต่อไปนี้

– แต่ละกลุ่มวางแผนการสืบค้นข้อมูล โดยแบ่งหัวข้อย่อยให้เพื่อนสมาชิกช่วยกันสืบค้นตามที่สมาชิกกลุ่มช่วยกันกำหนดหัวข้อย่อย เช่น หน้าที่ของส่วนประกอบของนัยน์ตา หลักในการมองเห็นภาพที่อยู่ในระยะใกล้และไกล และวิธีการถนอมสายตา

– สมาชิกกลุ่มแต่ละคนหรือกลุ่มย่อยช่วยกันสืบค้นข้อมูลตามหัวข้อย่อยที่ตนเองรับผิดชอบ โดยการสืบค้นจากใบความรู้ที่ครูเตรียมมาให้ หรือจากหนังสือ วารสารวิทยาศาสตร์ สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับไทยเยาวชน และอินเทอร์เน็ต

– สมาชิกกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้มารายงานให้เพื่อน ๆ สมาชิกในกลุ่มฟัง รวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนคิดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน

– สมาชิกกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ทั้งหมดเป็นผลงานของกลุ่ม และช่วยกันจัดทำรายงานการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับนัยน์ตาและการมองเห็น

(2) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนว

คำถามต่อไปนี้

– ส่วนที่ช่วยปรับโฟกัสให้กับเลนส์ตาเรียกว่าอะไร (กล้ามเนื้อยึดเลนส์ตา)

– เรตินาประกอบด้วยเซลล์กี่ชนิด และมีหน้าที่อะไร (2 ชนิด คือเซลล์รูปแท่งที่ทำหน้าที่รับแสงสว่าง และเซลล์รูปกรวยที่มีความไวต่อแสงสี)

– คนปกติสามารถมองเห็นภาพในระยะใกล้และไกลได้อย่างชัดเจน ทั้ง ๆ ที่มีเลนส์ตาอยู่เดียวได้โดยวิธีใด (กล้ามเนื้อยึดเลนส์ตาเป็นส่วนที่ทำให้เลนส์ตาปรับโฟกัสได้ โดยกล้ามเนื้อยึดเลนส์ตาจะรัดตัวเล็กน้อยเมื่อต้องการมองภาพในระยะไกล และจะรัดตัวมากเมื่อต้องการมองภาพระยะใกล้ การรัดตัวนี้จะทำให้เลนส์ตามีโฟกัสที่เปลี่ยนไป ทำให้เรามองเห็นภาพได้โดยที่เรามีเลนส์ตาเพียงคู่เดียว)

– การถนอมสายตาทำได้โดยวิธีใดบ้าง (อ่านหนังสือให้สายตาห่างจากหนังสือประมาณ 1 ฟุต ไม่ใช้คอมพิวเตอร์นานเกินไป รับประทานอาหารที่มีประโยชน์ต่อสายตาโดยเฉพาะอาหารที่มีส่วนประกอบของวิตามินเอ)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้อธิบายว่า ส่วนต่าง ๆ ของนัยน์ตามีหน้าที่แตกต่างกัน ซึ่งแต่ละส่วนจะทำหน้าที่ให้เรามองเห็นภาพต่าง ๆ ได้ชัดเจนที่สุด

4) ขยายความรู้

นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาต่างประเทศเกี่ยวกับวิธีการถนอมสายตาและอาหารที่มีประโยชน์ต่อนัยน์ตาจากหนังสือเรียนภาษาต่างประเทศหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง พร้อมทั้งรวบรวมคำศัพท์และคำแปลลงสมุดส่งครู

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรมมีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใดและได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

– เราไม่สามารถมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ชัดเจนหรืออาจมองไม่เห็นเลยในบริเวณที่มีแสงสว่างน้อยหรือในที่มืดเพราะอะไร

– ผู้ที่มีปัญหาทางด้านสายตามีสาเหตุมาจากความผิดปกติที่ส่วนใดของนัยน์ตา

– การใช้คอมพิวเตอร์นานเกินไปทำให้เรารู้สึกปวดตาเพราะอะไร

– ถ้าร่างกายไม่มีเซลล์รูปแท่งและรูปกรวยจะมีผลต่อการมองเห็นเพราะอะไร

– เลนส์ตาแตกต่างจากเลนส์ทั่วไปเพราะอะไร

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับนัยน์ตาและการมองเห็น โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับนัยน์ตาและการมองเห็นเพิ่มเติมแล้วนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงานและหรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. สื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. แบบฝึกทักษะ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์ วัฒนาพานิช จำกัด
5. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์ วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
 เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 ผลของความสว่างต่อสิ่งมีชีวิต

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 5 พลังงาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แสง

1. สาระสำคัญ

ความสว่างมีผลต่อมนุษย์ การปฏิบัติกิจกรรมที่ต่างกันต้องการความสว่างที่ต่างกัน นอกจากนี้ ความสว่างยังมีผลต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ด้วย

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ (ว 5.1 ม. 2/2)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายผลของความสว่างต่อนัยน์ตามนุษย์และการนำความรู้มาใช้ประโยชน์ในการจัดความสว่างให้เหมาะกับการทำงาน (K)
2. อธิบายผลของความสว่างต่อสิ่งมีชีวิตอื่นได้ (K)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
6. สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องผลของความสว่างต่อสิ่งมีชีวิตไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้(K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่องผลของความสว่างต่อสิ่งมีชีวิต 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

การมองเห็นและความสว่าง

– ผลของความสว่างที่มีต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิต

6. แนวทางการบูรณาการ

ศิลปะ

สืบค้นข้อมูลการตอบสนองต่อแสงของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ
และการนำความรู้นั้นมาใช้ประโยชน์ โดยจัดทำเป็นป้าย
นิเทศหรือนำเสนอหน้าห้องเรียน

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 20

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยการพูดคุยซักถามประสบการณ์เดิมของนักเรียน
เกี่ยวกับการตอบสนองต่อแสงของสิ่งมีชีวิต เช่น

- เมื่อมีแสงส่องเข้าสู่ตาของนักเรียนอย่างรวดเร็ว นักเรียนจะมีการตอบสนองอย่างไร
- นักเรียนเคยสังเกตตาของแมวในเวลากลางวันและกลางคืนหรือไม่ ตาของแมวมีการ

เปลี่ยนแปลงลักษณะใด และทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยง
ไปสู่การเรียนรู้เรื่อง ผลของความสว่างต่อสิ่งมีชีวิต

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูตั้งประเด็นคำถาม จากนั้นสุ่มนักเรียน 2–3 คน ให้นักเรียนตอบคำถามโดยครู
ใช้คำถามกระตุ้นดังนี้

– กิจกรรมใดในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่ต้องการความสว่างบ้าง (อ่านหนังสือ
อาบน้ำ รับประทานอาหาร และการเดินทาง)

– นอกจากมนุษย์แล้ว นักเรียนคิดว่าความสว่างมีผลต่อสิ่งมีชีวิตอื่นหรือไม่ ลักษณะใด
(มีผลกระทบ เช่น การออกหากินของสัตว์ การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช และการบานของดอกไม้)

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5–6 คน ปฏิบัติกิจกรรมเสริมการเรียนรู้เรื่อง ทดลองผลของความสว่าง
ต่อการเจริญเติบโตของพืช ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะการสังเกต ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

– แสงสว่างมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่

ขั้นที่ 2 กำหนดสมมุติฐาน

– พืชที่ไม่ได้รับแสงสว่างจะเจริญเติบโตได้ดีไม่เท่าต้นที่ได้รับแสงสว่าง

ขั้นที่ 3 ทดสอบสมมุติฐาน

– นำต้นไม้นาขนาดเล็กชนิดเดียวกัน ขนาดเท่ากัน และปลูกในกระถางต้นไม้ขนาดเดียวกันมา 2 กระถาง เขียนหมายเลขกำกับบนกระถางทั้งสอง แล้ววางไว้ในบริเวณที่มีแสงแดดส่องเป็นเวลา 1 สัปดาห์

– รดน้ำต้นไม้ทั้ง 2 กระถางทุกวัน สังเกตการเจริญเติบโตของต้นไม้ทั้ง 2 กระถาง บันทึกผล

– นำต้นไม้ทั้ง 2 กระถางไปวางในบริเวณที่มีแสงแดด โดยนำกลองที่ขนาดพอเหมาะกับต้นไม้ไปครอบต้นไม้กระถางที่ 2 รดน้ำต้นไม้ทั้ง 2 กระถางทุกวันเป็นเวลา 1 สัปดาห์ สังเกตการเจริญเติบโตของต้นไม้ทั้ง 2 กระถาง บันทึกผล

– นำกลองที่ครอบต้นไม้กระถางที่ 2 ออก จากนั้นรดน้ำต้นไม้ทั้ง 2 กระถาง ต่ออีก 1 สัปดาห์ สังเกตและบันทึกผลการเจริญเติบโตของต้นไม้ทั้ง 2 กระถาง

หมายเหตุ ขณะรดน้ำต้นไม้กระถางที่ 2 ในสัปดาห์ที่ 2 ต้องระวังให้ต้นไม้ในกลองถูกแสงน้อยที่สุด

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ผลการทดลอง

– แปลความหมายข้อมูลที่ได้จากตารางบันทึกผลการทดลอง

– นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณา เพื่ออธิบายว่าเป็นไปตามที่นักเรียนตั้งสมมุติฐานไว้หรือไม่

ขั้นที่ 5 สรุปผลการทดลอง

– นักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองแล้วเขียนเป็นรายงานสรุปผลการทดลองส่งครู

(2) นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากกิจกรรม

(3) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ชั่วโมงที่ 21

3) อธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนว

คำถามต่อไปนี้

– ต้นไม้ทั้ง 2 กระถางมีการเจริญเติบโตแตกต่างกันหรือไม่ในช่วงสัปดาห์ที่ 1 ลักษณะใด (ต้นไม้ทั้ง 2 กระถางเจริญเติบโตดี มีความสูงและจำนวนใบเพิ่มขึ้น)

– ต้นไม้ทั้ง 2 กระถางมีการเจริญเติบโตแตกต่างกันหรือไม่ในช่วงสัปดาห์ที่ 2 ลักษณะใด (ต้นไม้ในกระถางที่ 1 เจริญเติบโตดี มีความสูงเพิ่มขึ้น ขนาดของใบเพิ่มขึ้น และใบมีสีเขียวเข้มขึ้น ในขณะที่ต้นไม้ในกระถางที่ 2 มีการเจริญเติบโตลดลงและใบมีสีเหลืองเพิ่มขึ้น)

– ผลสรุปของการทดลองนี้คืออะไร (แสงสว่างมีผลต่อการดำรงชีวิตของพืช พืชที่ได้รับแสงสว่างจะมีการเจริญเติบโตที่ดี)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า แสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เพราะพืชใช้แสงในการสร้างอาหาร

4) ขยายความรู้

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลการตอบสนองต่อแสงของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ และการนำความรู้
นั้นมาใช้ประโยชน์ โดยจัดทำเป็นป้ายนิเทศหรือนำเสนอหน้าห้องเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรมมีจุด
ใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใดและได้มี
การแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติ
กิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- แสงสว่างมีที่มาจากสิ่งใดบ้าง
- ความสว่างวัดได้จากปริมาณใด และความสว่างขึ้นอยู่กับค่าใด
- เราสามารถนำความรู้เรื่องการจัดความสว่างให้เหมาะสมมาใช้ในเรื่องใดได้บ้าง
- เราควรปรับความสว่างของสถานที่ต่าง ๆ ให้เหมาะสมเพราะอะไร
- ความสว่างมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ลักษณะใดบ้าง

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับผลของความสว่างต่อสิ่งมีชีวิตโดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่
ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับผลของความสว่างต่อสิ่งมีชีวิตเพิ่มเติมแล้วนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มา
จัดทำเป็นรายงานและหรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมเสริมการเรียนรู้ที่ 1 ทดลองผลของความสว่างต่อการเจริญเติบโตของพืช
2. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. สื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท
สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. แบบฝึกทักษะ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์
วัฒนาพานิช จำกัด
5. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์
วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
 เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 การผสมแสงสี

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 5 พลังงาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แสง

1. สาระสำคัญ

แสงสีปฐมภูมิที่เกิดจากแหล่งกำเนิดแสงมี 3 แสงสี คือ แสงสีแดง แสงสีเขียว และแสงสีน้ำเงิน เมื่อผสมแสงสีทั้ง 3 สีจะเกิดเป็นแสงขาว

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

ทดลองและอธิบายการดูดกลืนแสงสี การมองเห็นสีของวัตถุ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (ว 5.1 ม. 2/3)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายหลักการผสมแสงสีและการนำไปใช้ประโยชน์ได้ (K)
2. อธิบายความหมายของแสงสีปฐมภูมิ แสงสีทุติยภูมิ และแสงสีเติมเต็มได้ (K)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
6. สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องการผสมแสงสีไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่องการผสมแสงสี 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

การมองเห็นและความสว่าง

– ผลของความสว่างที่มีต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิต

6. แนวทางการบูรณาการ

ภาษาต่างประเทศ

ฟัง พูด อ่าน และเขียนบทความและคำศัพท์

ภาษาต่างประเทศเกี่ยวกับการผสมแสงสีที่เรียนรู้หรือ
ที่นักเรียนสนใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 22

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับแสงสีที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวัน โดยใช้คำถามกระตุ้น
ดังนี้

- นักเรียนเคยชมการแสดงหรือคอนเสิร์ตที่มีการใช้แสงสีประกอบหรือไม่
- แสงสีที่นักเรียนเห็นมีสีอะไรบ้าง
- การแสดงโดยใช้แสงสีประกอบทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกสนานมากขึ้นหรือไม่ เพราะอะไร
- นักเรียนเคยเที่ยวงานเทศกาลในเวลากลางคืนที่ประดับด้วยแสงสีหลากหลายหรือไม่ และ

แสงสีที่นักเรียนเห็นมีแสงสีอะไรบ้าง

2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยง
ไปสู่การเรียนรู้เรื่อง การผสมแสงสี

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

- (1) ครูกระตุ้นนักเรียนโดยถามนักเรียนเกี่ยวกับประสบการณ์เดิม และใช้คำถามกระตุ้นดังนี้
 - เซลล์รูปกรวยไวต่อแสงสีใดบ้าง (แดง เขียว และน้ำเงิน)
 - เซลล์รูปกรวยไวต่อแสงสี 3 แสงสีแต่เราเห็นแสงสีในชีวิตประจำวันมากกว่า 3 แสงสีนี้ได้

เพราะอะไร (เพราะเกิดการผสมแสงสี)

- เราเรียกแสงสีแดง เขียว และน้ำเงินว่าอะไร (แสงสีปฐมภูมิ)
- ถ้านำแสงสีทั้ง 3 แสงสีมาผสมกันจะเกิดเป็นแสงสีใดบ้าง (เกิดแสงสีขาว)

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5–6 คน ปฏิบัติกิจกรรม สังเกตการผสมแสงสีปฐมภูมิ ตามขั้นตอนทาง
วิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะการสังเกต ดังนี้

– ฉายแสงสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงินจากเครื่องแสดงการผสมแสงสีบนฉากตามลำดับ
ครั้งละ 1 แสงสี สังเกตสีที่ปรากฏบนฉาก

- ทำการผสมแสงสีโดยฉายแสงสีเป็นคู่บนฉากตามลำดับ ดังนี้

- แสงสีแดงผสมแสงสีเขียว
- แสงสีเขียวผสมแสงสีน้ำเงิน
- แสงสีแดงผสมแสงสีน้ำเงิน

– สังเกตแสงสีที่ปรากฏและบันทึกผลในตาราง

– ฉายแสงสีทั้ง 3 แสงสีพร้อมกันบนฉาก สังเกตแสงสีที่ปรากฏและบันทึกผลในตาราง

(2) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ชั่วโมงที่ 23

3) ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนว

คำถามต่อไปนี้

– แสงสีปฐมภูมิประกอบด้วยแสงสีอะไรบ้าง (แสงสีน้ำเงิน แสงสีเขียว และแสงสีแดง)

– ถ้านักเรียนไม่มีเครื่องแสดงการผสมแสงสี นักเรียนสามารถใช้สิ่งใดแทนได้

(พลาสติกใสสีเขียว แดง และน้ำเงิน)

– แสงสีที่ปรากฏบนฉากเมื่อผสมแสงสีแต่ละคู่แล้วมีแสงสีใดบ้าง (แสงสีแดงผสมกับ

แสงสีเขียวได้แสงสีเหลือง แสงสีเขียวผสมกับแสงสีน้ำเงินได้แสงสีเขียวน้ำเงิน และแสงสีแดงผสมกับแสงสีน้ำเงินได้แสงสีม่วงแดง)

– เมื่อผสมแสงสีทั้ง 3 แสงสี สีที่ปรากฏบนฉากเป็นสีใด (แสงสีขาว)

– ผลสรุปของการปฏิบัติกิจกรรมนี้คืออะไร (แสงสีที่นำมาผสมกันจะได้แสงสีใหม่ และแสงสีขาวเกิดจากการผสมระหว่างแสงสีปฐมภูมิทั้ง 3 แสงสี และแสงสีทุติยภูมิผสมกับแสงสีปฐมภูมิ)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปดังนี้

– แสงสีปฐมภูมิ 2 แสงสีผสมกันจะได้แสงสีผสมระหว่างแสงสีปฐมภูมินั้น

ได้แก่ แสงสีแดงผสมกับแสงสีเขียวได้แสงสีเหลือง แสงสีเขียวผสมกับแสงสีน้ำเงินได้แสงสีเขียวน้ำเงิน แสงสีแดงผสมกับแสงสีน้ำเงินได้แสงสีม่วงแดง

– แสงสีปฐมภูมิ 3 แสงสีผสมกันได้แสงสีขาว

4) ขั้ขยายความรู้

นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาต่างประเทศเกี่ยวกับการผสมแสงสีจากหนังสือเรียนภาษาต่างประเทศหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง พร้อมทั้งรวบรวมคำศัพท์และคำแปลลงสมุดส่งครู

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- แสงสีเหลืองผสมแสงสีเขียวได้แสงสีอะไร
- เราต้องฉายแสงสีใดผสมกับแสงสีม่วงจึงจะเกิดแสงขาว
- ถ้าเราต้องการแสงสีเหลือง เราต้องใช้แสงสีใดผสมกัน
- เราสามารถมองเห็นวัตถุเป็นแสงสีต่าง ๆ ได้เพราะอะไร
- เราเรียกแสงสีน้ำเงิน แสงสีเขียว และแสงสีแดงว่าเป็นแสงสีปฐมภูมิเพราะอะไร

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการผสมแสงสีโดยรวมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการผสมแสงสีเพิ่มเติมแล้วนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงานและหรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 7 สังเกตการผสมแสงสีปฐมภูมิ
2. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. สื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. แบบฝึกทักษะ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์ วัฒนาพานิช จำกัด
5. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์ วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
 เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 การมองเห็นสี

และการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 5 พลังงาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แสง

1. สาระสำคัญ

เรามองเห็นสีของวัตถุเนื่องจากวัตถุดูดกลืนแสงสีที่มากกระทบและสะท้อนแสงสีใดแสงสีหนึ่งออกมาซึ่งทำให้เรามองเห็นวัตถุเป็นสีนั้น

การถ่ายรูปและการแสดงเป็นการนำความรู้เกี่ยวกับการมองเห็นสีไปใช้ประโยชน์อย่างมาก

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

ทดลองและอธิบายการดูดกลืนแสงสี การมองเห็นสีของวัตถุ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

(ว 5.1 ม. 2/3)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการดูดกลืนแสงสีของวัตถุ และการมองเห็นวัตถุเป็นสีต่าง ๆ ได้ (K)
2. อธิบายหลักการเปลี่ยนสีของวัตถุเมื่อวางอยู่ในแสงสีต่าง ๆ ได้ (K)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
6. สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องการมองเห็นสีและการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่องการมองเห็นสีและการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน 3. ทดสอบหลังเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สารการเรียนรู้

การเห็นสีของวัตถุ

- การมองเห็นสีของวัตถุ
- การนำความรู้เกี่ยวกับการมองเห็นสีของวัตถุไปใช้ประโยชน์

6. แนวทางการบูรณาการ

ศิลปะ	เล่าประสบการณ์เกี่ยวกับการผสมสีที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันให้เพื่อนในห้องเรียนฟัง
ภาษาไทย	สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการนำความรู้เกี่ยวกับการมองเห็นสีของวัตถุไปใช้ประโยชน์
สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	อภิปรายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ใบไม้เปลี่ยนสีที่เกิดขึ้นในประเทศฟิลิปปินส์

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 24

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- 1) ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยการพูดคุยซักถามประสบการณ์เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับการผสมสี เช่น
 - นักเรียนเคยผสมสีในวิชาศิลปะหรือไม่ ถ้านักเรียนต้องการสีเขียว นักเรียนจะนำสีใดมาผสมกัน

- ถ้านักเรียนมีสีแดง และนักเรียนต้องการสีชมพู นักเรียนจะทำวิธีใด

- 2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง การมองเห็นแสงสีและการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

- (1) ครูนำรูปถ่ายที่เกิดจากแสงจริงและรูปถ่ายที่เกิดจากการถ่ายภาพสีโดยใช้แผ่นกรองแสงสีมาเปรียบเทียบให้นักเรียนดู และใช้คำถามกระตุ้นดังนี้
 - นักเรียนคิดว่าถ้าใช้แผ่นกรองแสงสีอื่น รูปที่เกิดขึ้นจะเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ เพราะอะไร (มีการเปลี่ยนแปลง เพราะแผ่นกรองจะกรองสีนั้นไว้ ทำให้รูปเกิดการเปลี่ยนแปลง)
 - เรามองเห็นใบไม้เป็นสีต่าง ๆ ได้เพราะอะไร (สีของใบไม้ดูดกลืนแสงสีต่าง ๆ จากแสงขาวแล้วสะท้อนแสงสีเดียวกับสีของใบไม้เข้าตาเรา)
- (2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5–6 คน ปฏิบัติกิจกรรม สังเกตการฉายแสงสีต่าง ๆ ลงบนวัตถุที่มีสีตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะการสังเกต ดังนี้

– นำกล่องสังเกตการเปลี่ยนสีของวัตถุไปยังบริเวณที่มีแสงแดดจ้า จัดกล่องให้ช่องสอดแผ่นกรองแสงสีอยู่ด้านบน

– มองผ่านช่องมองไปยังวงกลมสีต่าง ๆ ในผนังอีกด้านหนึ่งของกล่อง สังเกตวงกลมสีและบันทึกตำแหน่งของวงกลมนั้น ๆ ไว้

– สอดแผ่นกรองแสงสีแดงในช่องด้านบนของกล่อง

– มองผ่านช่องมองไปยังวงกลมสีต่าง ๆ สังเกตและบันทึกผลลงในตารางบันทึกผลการสังเกต

– ดำเนินการเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 3 และ 4 แต่เปลี่ยนแผ่นกรองแสงสีแดงเป็นแผ่นกรองแสงสีเขียวสีน้ำเงิน และสีเหลือง ตามลำดับ

(2) นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากกิจกรรม

(3) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ชั่วโมงที่ 25

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้

– แผ่นกรองแสงสีทั้ง 4 แผ่นทำหน้าที่อะไร (กรองแสงขาวให้เหลือเพียงแสงสีที่ต้องการกระทบวงกลมสีในชุดกล่องสังเกตการเปลี่ยนสีของวัตถุ)

– เมื่อฉายแสงขาวลงบนวัตถุสีต่าง ๆ จะเห็นวัตถุเป็นสีอะไร (สีเดิมของวงกลมเหล่านั้น)

– เมื่อฉายแสงขาวผ่านแผ่นกรองแสงสีต่าง ๆ สีของวัตถุเปลี่ยนแปลงเป็นสีอะไรบ้าง

(1. เมื่อมองวัตถุสีขาวในแสงสีใด ๆ จะเห็นสีของวัตถุเป็นสีเดียวกับแสงสีนั้น ๆ เพราะวัตถุสีขาวสามารถสะท้อนทุกแสงสีที่ตกกระทบวัตถุนั้น 2. สีของวัตถุที่สังเกตเห็นเปลี่ยนไปนั้น ขึ้นอยู่กับแสงสีที่ตกกระทบวัตถุ แสงสีที่วัตถุนั้นดูดกลืนไว้ และแสงสีที่วัตถุนั้นสะท้อนออกมา 3. เมื่อมองวัตถุสีดำในแสงสีใด ๆ จะเห็นสีของวัตถุเป็นสีดำเสมอ เพราะวัตถุสีดำจะดูดกลืนทุกแสงสีที่ตกกระทบวัตถุนั้น)

– ในการปฏิบัติกิจกรรม วัตถุสีดำมีการเปลี่ยนแปลงสีหรือไม่ เพราะอะไร

(ไม่เปลี่ยนแปลง เพราะวัตถุสีดำจะดูดกลืนทุกแสงสีที่ตกกระทบวัตถุนั้น)

– ผลสรุปของการปฏิบัติกิจกรรมคืออะไร (การมองเห็นสีของวัตถุเกิดขึ้นเมื่อแสงสีตกกระทบวัตถุ จากนั้นสีของวัตถุจะดูดกลืนแสงสีนั้นไว้ และสะท้อนแสงสีที่เรามองเห็นออกมา โดยวัตถุสีขาวสะท้อนได้ทุกแสงสี และวัตถุสีดำดูดกลืนได้ทุกแสงสี)

(3) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ดังนี้

- 1) เมื่อมองวัตถุสีขาวในแสงสีใด ๆ จะเห็นสีของวัตถุเป็นสีเดียวกับแสงสีนั้น ๆ เพราะวัตถุสีขาวสามารถสะท้อนทุกแสงสีที่ตกกระทบวัตถุนั้น
- 2) สีของวัตถุที่สังเกตเห็นเปลี่ยนไปนั้นขึ้นอยู่กับแสงสีที่ตกกระทบวัตถุ แสงสีที่วัตถุนั้นดูดกลืนไว้ และแสงสีที่วัตถุนั้นสะท้อนออกมา
- 3) เมื่อมองวัตถุสีดำในแสงสีใด ๆ จะเห็นสีของวัตถุเป็นสีดำเสมอ เพราะวัตถุสีดำจะดูดกลืนทุกแสงสีที่ตกกระทบวัตถุนั้น
- 4) วัตถุสีใด ๆ จะไม่ดูดกลืนแสงสีนั้น แต่จะสะท้อนแสงสีนั้น ๆ เสมอ

4) ขยายความรู้

(1) ครูอธิบายถึงการนำความรู้เกี่ยวกับการมองเห็นสีของวัตถุไปใช้ประโยชน์ในเรื่องของการถ่ายรูปและการแสดง โดยครูอาจให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากหนังสือหรือแหล่งความรู้ต่าง ๆ แล้วนำความรู้ที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงานหรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

(2) ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่า วัตถุที่เรามองเห็นจะดูดกลืนแสงสีบางแสงสีหรือบางความยาวคลื่นไว้เท่านั้น และปล่อยให้แสงสีอื่นทะลุออกมาหรือสะท้อนกลับ ในใบไม้มีรงควัตถุหรือเม็ดสีหลายชนิด แต่ที่มีมากที่สุดคือคลอโรฟิลล์ รงควัตถุเหล่านี้ดูดแสงสีแดงและแสงสีน้ำเงินในขณะที่แสงสีเขียวบางส่วนสะท้อนกลับ บางส่วนทะลุผ่านใบลงไป เราจึงเห็นใบไม้ส่วนใหญ่ที่มีคลอโรฟิลล์มีสีเขียว

ครูเชื่อมโยงความรู้สู่อาเซียน โดยถามนักเรียนว่า รู้จักภูเขาช็อกโกแลต หรือปรากฏการณ์ใบไม้เปลี่ยนสีหรือไม่ จากนั้นครูให้ความรู้เพิ่มเติมดังนี้

ภูเขาช็อกโกแลต หรือปรากฏการณ์ใบไม้เปลี่ยนสี เกิดขึ้นประเทศฟิลิปปินส์ ฟิลิปปินส์เป็นประเทศที่มีเกาะมากมาย บนเกาะนั้นมีสิ่งมหัศจรรย์ซ่อนอยู่ สิ่งนั้นคือทุ่งแห่งภูเขาช็อกโกแลตบนเกาะโบฮอล เกาะแห่งนี้มีภูเขาจำนวนมากกว่า 1,200 ลูก ซึ่งเคยเป็นแนวปะการังใต้ทะเลเมื่อหลายล้านปีก่อน ต่อมาเกิดการทับถมเป็นเวลานาน จนมีรูปร่างเป็นภูเขาหินปูนทรงคว่ำ ที่ได้ชื่อว่าภูเขาช็อกโกแลตเพราะความมหัศจรรย์บนภูเขาที่เปลี่ยนสีตามฤดูกาล โดยในช่วงฤดูฝน เราจะเห็นภูเขาเป็นสีเขียวขจีสดชื่น ส่วนช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อน ต้นไม้ใบหญ้าสีเขียวบนภูเขาจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเหมือนมีคนนำช็อกโกแลตมาราดบนภูเขา

ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า ปกติแล้วใบไม้จะมีคลอโรฟิลล์ที่สะท้อนแสงสีเขียวออกมา ทำให้เราเห็นใบไม้เป็นสีเขียว นอกจากคลอโรฟิลล์แล้ว ต้นไม้หลายชนิดยังมีเม็ดสีอื่น ๆ เช่น แครโทีนที่สะท้อนแสงสีแดงหรือสีส้ม แซนโทฟิลล์ที่สะท้อนสีเหลืองหรือสีน้ำตาล

ใบไม้หลายชนิดมีเม็ดสีหลายชนิดอยู่ภายในใบเดียวกัน ถ้าใบนั้นมีสารเม็ดสีใดมากก็จะทำให้เราเห็นสีนั้นมากเป็นพิเศษ ในช่วงฤดูแล้ง ต้นไม้บางชนิดสร้างคลอโรฟิลล์ได้น้อยลง และคลอโรฟิลล์ที่มีอยู่เดิมก็จะสลายตัวอยู่ตลอดเวลา แต่ยังมีเม็ดสีแครโทีนหรือแซนโทฟิลล์อยู่ เราจึงเห็นใบไม้สีเขียว

เปลี่ยนเป็นสีเหลืองหรือส้ม แดง และในที่มืดก็ค่อย ๆ แห้งและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลร่วงลงสู่พื้น ด้วยเหตุนี้ จึงทำให้เรามองเห็นปรากฏการณ์ใบไม้เปลี่ยนสีบนภูเขาช็อกโกแลต

5) ขั้นประเมิน

- (1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรมมีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ
- (2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใดและได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง
- (3) นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์
- (4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น
 - เพราะเหตุใดเมื่อฉายแสงสีใด ๆ ลงบนวัตถุสีดำ จึงเห็นวัตถุนั้นเป็นสีดำเสมอ
 - ถ้าฉายแสงสีน้ำเงินลงบนวัตถุสีเขียว จะเห็นสีของวัตถุเป็นสีอะไร
 - วัตถุที่มีสีเหลืองจะสะท้อนแสงสีใดได้บ้าง เพราะเหตุใด
 - เมื่อเราอยู่ในทุ่งทานตะวัน เรามองเห็นดอกทานตะวันที่อยู่กลางแจ้งแดดเป็นสีเหลือง เพราะเหตุใด
 - फिल्मสามารถใช้สีของภาพที่บันทึกเหมือนจริงได้เพราะเหตุใด

ขั้นสรุป

- 1) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการมองเห็นสีและการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังโนทัศน์
- 2) ครูดำเนินการทดสอบหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความก้าวหน้า/ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ตอนที่ 2 ของนักเรียน
- 3) ครูเชื่อมโยงเนื้อหาจากบทเรียนนี้กับบทเรียนชั่วโมงหน้า เพื่อให้นักเรียนเตรียมความพร้อมในการเรียนชั่วโมงต่อไป โดยการใช้คำถามกระตุ้น ดังนี้
 - แสงเป็นส่วนประกอบของโลกหรือไม่ (ไม่ เพราะโลกประกอบด้วย ธรณีภาค อุทกภาค บรรยากาศ และชีวภาค)
- 4) ครูมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเนื้อหาของบทเรียนชั่วโมงหน้า เพื่อจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป โดยให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าล่วงหน้าในหัวข้อโครงสร้างโลก
- 5) ครูให้นักเรียนเตรียมประเด็นคำถามที่สงสัยมาอย่างน้อยคนละ 1 คำถาม เพื่อนำมาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนครั้งต่อไป

ชั่วโมงที่ 26

8. กิจกรรมเสนอแนะ

1. ครูประเมินด้านความรู้ของนักเรียนตามตัวชี้วัดชั้นปี โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบปลายปี เพื่อวัดความก้าวหน้า/ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 4-5 ของนักเรียน

2. ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ในหัวข้อการมองเห็นแสงสีและการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ จากสถานการณ์เรื่อง กล้องจุลทรรศน์ D.I.Y. โดยใช้แนวการสอนในกลุ่มการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 8 สังเกตการฉายแสงสีต่าง ๆ ลงบนวัตถุที่มีสี
2. แบบทดสอบหลังเรียน
3. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. สื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
5. แบบฝึกทักษะ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
6. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

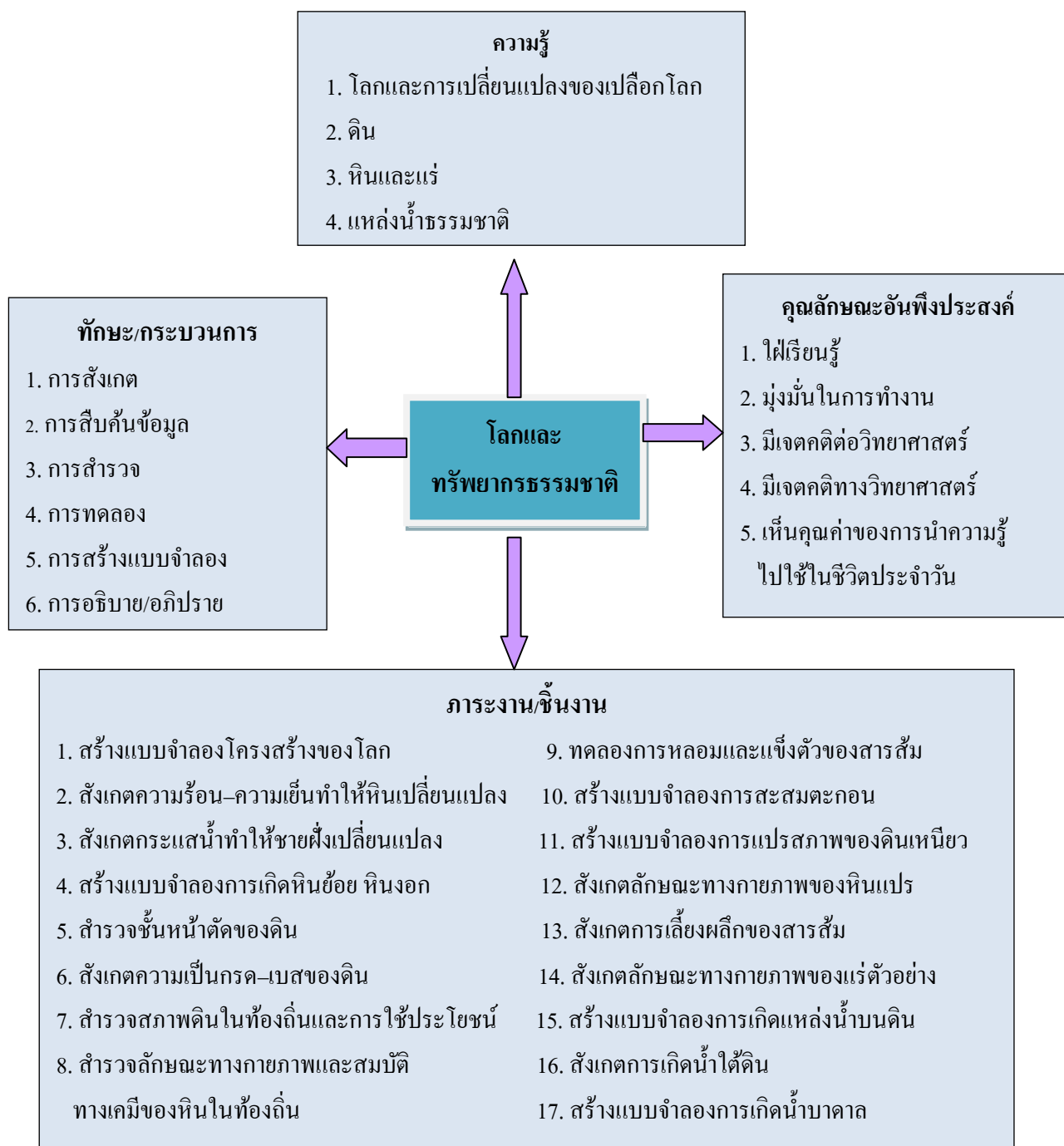
1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
 เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ

เวลา 33 ชั่วโมง

ผังมโนทัศน์เป้าหมายการจัดการเรียนรู้และขอบข่ายภาระงาน



ผังการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Backward Design

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ

ขั้นที่ 1 ผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน	
ตัวชี้วัดชั้นปี 1. สำรวจ ทดลอง และอธิบายลักษณะชั้นหน้าตัดดิน สมบัติของดิน และกระบวนการเกิดดิน (ว 6.1 ม. 2/1) 2. สำรวจ วิเคราะห์ และอธิบายการใช้ประโยชน์และปรับปรุงคุณภาพของดิน (ว 6.1 ม. 2/2) 3. ทดลองเลียนแบบเพื่ออธิบายกระบวนการเกิดและลักษณะองค์ประกอบของหิน (ว 6.1 ม. 2/3) 4. ทดสอบและสังเกตองค์ประกอบและสมบัติของหิน เพื่อจำแนกประเภทของหินและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (ว 6.1 ม. 2/4) 5. ตรวจสอบและอธิบาย ลักษณะทางกายภาพของแร่และการนำไปใช้ประโยชน์ (ว 6.1 ม. 2/5) 6. สืบค้นและอธิบายกระบวนการเกิด ลักษณะและสมบัติของปิโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมัน และการนำไปใช้ประโยชน์ (ว 6.1 ม. 2/6) 7. สำรวจและอธิบายลักษณะแหล่งน้ำธรรมชาติ การใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น (ว 6.1 ม. 2/7) 8. ทดลองเลียนแบบและอธิบายการเกิดแหล่งน้ำบนดิน แหล่งน้ำใต้ดิน (ว 6.1 ม. 2/8) 9. ทดลองเลียนแบบและอธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา การทับถม การตกผลึกและผลของกระบวนการดังกล่าว (ว 6.1 ม. 2/9) 10. สืบค้น สร้างแบบจำลอง และอธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของโลก (ว 6.1 ม. 2/10)	
ความเข้าใจที่คงทนของนักเรียน นักเรียนจะเข้าใจว่า... 1. บนพื้นผิวโลกประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ธรณีภาค อุทกภาค บรรยากาศ และชีวภาค 2. โครงสร้างภายในโลกประกอบด้วยชั้นเปลือกโลก ชั้นเนื้อโลก และชั้นแก่นโลก โครงสร้างแต่ละชั้นจะมีลักษณะและส่วนประกอบที่แตกต่างกัน 3. การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา การทับถม และการตกผลึก เป็นกระบวนการสำคัญที่ทำให้พื้นผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นภูมิลักษณะต่าง ๆ โดยมีลม น้ำ น้ำแข็ง คลื่น และแรงโน้มถ่วงของโลกเป็นตัวการสำคัญ 4. ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกันตามวัตถุดิบกำเนิดดิน ลักษณะภูมิอากาศ ลักษณะภูมิประเทศ พืชพรรณ สิ่งมีชีวิต และระยะเวลาในการเกิดดิน	คำถามสำคัญที่ทำให้เกิดความเข้าใจที่คงทน 1. โลกของเรามีโครงสร้างและองค์ประกอบอย่างไรบ้าง 2. การเปลี่ยนแปลงบนพื้นผิวโลกเกิดจากกระบวนการใด 3. การกร่อนทำให้ภูมิประเทศมีลักษณะใดบ้าง 4. พื้นดินที่เราอาศัยอยู่กำเนิดขึ้นได้อย่างไร 5. ดินมีส่วนประกอบอะไรบ้าง 6. เราจะมีวิธีการปรับปรุงดินให้เหมาะสมกับการเพาะปลูกอย่างไร 7. หินบนผิวโลกมีกี่ประเภท แต่ละประเภทมีกระบวนการเกิดอย่างไร 8. นักเรียนรู้จักแร่ชนิดใดบ้าง 9. แร่แต่ละชนิดมีลักษณะและสมบัติทางกายภาพที่แตกต่างกันในลักษณะใด

5. ดินประกอบด้วยแร่ธาตุ อินทรีย์วัตถุ น้ำ และอากาศในปริมาณที่แตกต่างกัน 6. ชั้นหน้าตัดดินแต่ละชั้นและแต่ละพื้นที่ที่มีลักษณะสมบัติ และองค์ประกอบแตกต่างกัน โดยทั่วไปนักวิทยาศาสตร์แบ่งดินเป็น 5 ชั้น ได้แก่ ชั้นอินทรีย์วัตถุ ชั้นดินแร่ ชั้นสะสมของแร่ ชั้นการผุพังของหิน และชั้นหินดินดาน 7. สมบัติทางเคมีของดินที่สามารถทดสอบได้ คือสภาพความเป็นกรด-เบสของดิน 8. การปรับปรุงคุณภาพดินขึ้นอยู่กับสภาพของดิน ซึ่งจะทำให้ดินมีความเหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ 9. กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาทั้งบนและใต้พื้นผิวโลก ทำให้เกิดหินที่มีลักษณะองค์ประกอบแตกต่างกันทั้งทางด้านกายภาพและทางเคมี 10. หินแบ่งตามแหล่งกำเนิดเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ หินอัคนี หินแปร และหินตะกอน หินแต่ละประเภทมีความสัมพันธ์กัน และนำไปใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรม การก่อสร้าง และอื่น ๆ 11. เมื่อสภาวะแวดล้อมในธรรมชาติที่อยู่ภายใต้อุณหภูมิและความดันที่เหมาะสม ธาตุและสารประกอบจะตกผลึกเป็นแร่ แร่แต่ละชนิดมีลักษณะและสมบัติที่แตกต่างกัน 12. แร่ที่สำรวจพบในประเทศไทยมีหลายชนิด แต่ละชนิดตรวจสอบทางกายภาพได้จากรูปผลึก ความถ่วงจำเพาะ ความแข็ง ความวาว แนวแตกเรียบ สีและสีผงของแร่ แร่แต่ละชนิดนำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน เช่น ใช้ทำเครื่องประดับ ใช้ในด้านอุตสาหกรรม 13. ปิโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมัน เป็นเชื้อเพลิงธรรมชาติที่เกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ซึ่งแต่ละชนิดจะมีลักษณะ สมบัติ และวิธีการนำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน 14. แหล่งน้ำธรรมชาติบนผิวโลกแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ แหล่งน้ำบนดิน และแหล่งน้ำใต้ดิน	10. เชื้อเพลิงธรรมชาติคืออะไร มีกระบวนการเกิดอย่างไร 11. แหล่งน้ำธรรมชาติบนพื้นผิวโลกเกิดขึ้นได้อย่างไร 12. น้ำจืดที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ถูกกักเก็บไว้ในแหล่งใดบ้าง 13. การอนุรักษ์แหล่งน้ำมีวิธีการใดบ้าง

15. แหล่งน้ำบนดินมีหลายลักษณะขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะของทางน้ำ และความเร็วของกระแส น้ำในแต่ละฤดูกาล 16. น้ำบนดินบางส่วนจะไหลซึมสู่ใต้ผิวดินและถูกกักเก็บไว้ในชั้นดินและหิน เกิดเป็นน้ำใต้ดิน ซึ่งบางส่วนจะซึมอยู่ตามช่องว่างระหว่างเม็ดตะกอน เรียกว่า น้ำในดิน อีกส่วนหนึ่งจะไหลซึมลึกลงไปจนถูกกักเก็บไว้ตามช่องว่างระหว่างเม็ดตะกอน ตามรูพรุน หรือตามรอยแตกของหิน หรือชั้นหิน เรียกว่า น้ำบาดาล 17. การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำต้องมีการวางแผนการใช้ การอนุรักษ์ และการป้องกัน แก้ไขผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นด้วยวิธีการที่เหมาะสม	
ความรู้ของนักเรียนที่นำไปสู่ความเข้าใจที่ทงทน นักเรียนจะรู้ว่า... 1. คำสำคัญ ได้แก่ ธรณีภาค ชีวภาค ลาวา การก่อรูป การพัดพา การทับถม ฮิวมัส ธรณีสัณฐาน หินอัคนี หินตะกอน ริวจนา น หินแปร ผลึก รัดตนชาติ ปีโตรเลียม ถ่านหิน น้ำบาดาล 2. โลกของเราประกอบด้วยส่วนที่เป็นของแข็ง เรียกว่า ธรณีภาค ส่วนที่เป็นของเหลว เรียกว่า อุทกภาค ส่วนที่เป็นอากาศ เรียกว่า บรรยากาศ และสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ เรียกว่า ชีวภาค 3. โครงสร้างของโลกแบ่งเป็น 3 ชั้น ได้แก่ – เปลือกโลก เป็นชั้นที่อยู่นอกสุด แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) เปลือกโลกชั้นบน ส่วนใหญ่เป็นหินไซอัล ซึ่งเป็นหินแกรนิต 2) เปลือกโลกชั้นล่าง ส่วนใหญ่เป็นหินไซมา ซึ่งเป็นหินบะซอลต์ – เนื้อโลกอยู่ถัดจากเปลือกโลกเข้าไป บางส่วนของชั้นนี้เป็นหินเหลวหนืด หลอมละลายปนกันอยู่ – แก่นโลก แบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ แก่นโลกชั้นนอก ประกอบด้วยเหล็กและนิกเกิลหลอมละลายปนกันอยู่ และแก่นโลกชั้นใน ประกอบด้วยเหล็กและนิกเกิลที่อยู่ในสภาพของแข็ง	ทักษะ/ความสามารถของนักเรียนที่นำไปสู่ความเข้าใจที่ ทงทน นักเรียนจะสามารถ... 1. สืบค้นข้อมูลส่วนประกอบต่าง ๆ ของโลก และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตบนโลก 2. สร้างแบบจำลองโครงสร้างของโลก และอธิบายลักษณะของชั้นต่าง ๆ ภายในโลก 3. สำรวจและอธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกเนื่องมาจากการผุพังอยู่กับที่ การก่อรูป การพัดพาและการทับถม 4. สำรวจและอธิบายกระบวนการเกิดดินและลักษณะชั้นหน้าตัดของดิน 5. อธิบายและทดสอบสมบัติทางเคมีของดินในห้อง 6. สำรวจและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหาและการใช้ประโยชน์ที่ดินในห้อง 7. สำรวจลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของหินในห้อง 8. อธิบายกระบวนการเกิดและลักษณะเนื้อหินอัคนี หินตะกอน และหินแปร 9. สังเกตและอธิบาย ชนิด แหล่งที่พบ และประโยชน์ของหินอัคนี หินตะกอน และหินแปร 10. อธิบายและเขียนแผนภาพแสดงวัฏจักรของหิน 11. อธิบายกระบวนการเกิดและสมบัติทางกายภาพของแร่

4. การผุพังอยู่กับที่ คือ กระบวนการของการเปลี่ยนสภาพทำให้หินที่โผล่ขึ้นมาบนผิวโลก เกิดการสึกกร่อน ผุพังแตกสลายลง เนื่องจากสภาพอากาศ น้ำฝน น้ำแข็ง ลม รวมทั้งพืชและสัตว์ 5. การกร่อน คือ กระบวนการที่ทำให้สารที่เป็นองค์ประกอบของเปลือกโลก เช่น ดิน หิน ค่อย ๆ หลุดกระจายออกไป การกร่อนอาจเกิดขึ้นจากหลายตัวการ เช่น กระแสน้ำ กระแสลม ปฏิกิริยาเคมี อุณหภูมิ แรงโน้มถ่วงของโลก และการเคลื่อนที่ของธารน้ำแข็ง 6. การพัดพา คือ กระบวนการที่พัดพาเศษหิน ดิน แร่ธาตุ และอินทรีย์วัตถุจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง 7. การทับถมและการตกตะกอน คือ กระบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อตัวกลางที่ทำให้เกิดการพัดพา เช่น น้ำ ลม ธารน้ำแข็ง อ่อนกำลังหรือหยุดลง ทำให้ตะกอนที่พัดพามาสะสมตัวและทับถมกัน 8. เมื่อสภาวะแวดล้อมธรรมชาติอยู่ภายใต้อุณหภูมิและความดันที่เหมาะสมธาตุและสารประกอบจะตกผลึกเป็นแร่ การตกผลึกในธรรมชาติ เช่น การเกิดหินขัด หินงอก 9. ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกันตามชนิดของหินต้นกำเนิดดิน ลักษณะภูมิประเทศ และระยะเวลาในการเกิดดิน 10. ชั้นหน้าตัดของดินแบ่งเป็น 5 ชั้น ได้แก่ ชั้น O เป็นชั้นอินทรีย์วัตถุ ชั้น A เป็นชั้นดินแร่ ชั้น B เป็นชั้นสะสมของแร่ ชั้น C เป็นชั้นการผุพังของหิน และชั้น R เป็นชั้นหินดินดาน 11. เนื้อดินจำแนกเป็น 3 ประเภท คือ ดินทราย ดินเหนียว และดินร่วน 12. สีของดิน เป็นสมบัติที่สะท้อนถึงสภาพแวดล้อม กระบวนการเกิดดิน แร่ที่เป็นองค์ประกอบของดิน และสภาพการระบายน้ำของดิน 13. สมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ สภาพความเป็นกรด-เบสของดิน สามารถทดสอบได้ด้วยกระดาษลิตมัส ยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ และเครื่อง pH มิเตอร์	12. อธิบายกระบวนการเกิดและประโยชน์ของเชื้อเพลิงธรรมชาติ 13. สร้างแบบจำลอง และอธิบายการเกิดแหล่งน้ำบนดินและแหล่งน้ำใต้ดิน 14. อธิบายวัฏจักรของน้ำ 15. อธิบายประโยชน์และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น

14. การปรับปรุงคุณภาพของดินทำได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การเพิ่มแร่ธาตุในดินโดยการใส่ปุ๋ย การใช้สารเคมี ปรับสภาพดินที่มีปัญหา และการปลูกพืชเพื่อช่วยป้องกัน ดินเสื่อมสภาพ 15. หินที่เป็นส่วนประกอบของผิวโลก มีลักษณะทางกายภาพและทางเคมีที่แตกต่างกัน ลักษณะทางกายภาพสามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น สี เนื้อหิน การเรียงตัวของชั้นหิน และซากดึกดำบรรพ์ที่อยู่ในหิน สมบัติทางเคมีสามารถทดสอบได้ด้วยกรดไฮโดรคลอริก 16. หินจำแนกตามลักษณะการเกิดเป็น 3 ชนิด ได้แก่ หินตะกอน หินอัคนี และหินแปร – หินอัคนีเกิดจากการเย็นตัวของหินหนืดหรือแมกมา ซึ่งแทรกขึ้นมาจากส่วนลึกภายในโลก – หินชั้นหรือหินตะกอน เกิดจากการทับถมของเศษหิน ดิน ทราย ที่เกิดการกร่อนหรือแตกหลุดออกมาจากหินเดิม แล้วถูกกดทับอัดตัวกันแน่น โดยมีตัวเชื่อมประสาน หรืออาจเกิดจากการตกตะกอน โดยปฏิกิริยาเคมี – หินแปรเกิดจากการแปรสภาพอันเนื่องมาจากความร้อนและความกดดันภายในโลก ทำให้หินเดิมซึ่งอาจเป็นหินอัคนีเปลี่ยนแปลงรูปร่างและส่วนประกอบ 17. วัฏจักรของหิน คือ การเปลี่ยนแปลงของหินอัคนี หินตะกอน และหินแปร โดยกระบวนการทางธรณีวิทยา มีผลทำให้หินทั้ง 3 ชนิด เกิดการเปลี่ยนแปลงจากหินชนิดหนึ่งไปเป็นหินอีกชนิดหนึ่ง 18. แร่ หมายถึง ธาตุหรือสารประกอบอนินทรีย์ที่มีเนื้อเดียว เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติมีลักษณะทางโครงสร้างและส่วนประกอบทางเคมีที่แน่นอน 19. สมบัติทางกายภาพของแร่ ได้แก่ สี สีผงละเอียด ผลึก ความแข็ง ความวาว การให้แสงผ่าน รอยแตก และความถ่วงจำเพาะ 20. แร่แบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ 1) กลุ่มแร่ประกอบหิน หมายถึง แร่ที่เป็นส่วนประกอบของหิน 2) กลุ่มแร่เศรษฐกิจ หมายถึง แร่ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจหรือสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรม แบ่ง	

ออกเป็น 2 ประเภท คือ แร่โลหะและแร่โลหะ 21. เชื้อเพลิงธรรมชาติ เช่น ปิโตรเลียม ถ่านหิน และหินน้ำมัน 22. ปิโตรเลียม เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก และมีธาตุโลหะอื่น ๆ เช่น กำมะถัน ออกซิเจน และไนโตรเจน ปิโตรเลียมมี 2 สถานะ คือ น้ำมันดิบ และแก๊สธรรมชาติ 23. ถ่านหินเป็นหินเชื้อเพลิงที่สามารถติดไฟได้ มีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีดำ มีธาตุที่เป็นองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน และออกซิเจน ถ่านหินที่มีจำนวนคาร์บอนสูงและมีธาตุอื่นต่ำ จะเป็นถ่านหินที่มีคุณภาพดี 24. หินน้ำมัน เป็นหินคล้ายกับชั้นหินดินดาน มีสารอินทรีย์อุ้มน้ำมันอยู่ในหิน ถ้านำหินน้ำมันไปอบด้วยความร้อนสูง จะได้น้ำมันดิบที่สามารถนำไปกลั่นเป็นน้ำมันได้ 25. แหล่งน้ำธรรมชาติ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ น้ำบนดิน และน้ำใต้ดิน 26. แหล่งน้ำบนดินมีรูปร่างและขนาดที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะทางน้ำ และความเร็วของกระแส น้ำ แหล่งน้ำบนดิน เช่น แม่น้ำ หนอง บึง ทะเลสาบ มนุษย์รู้จักและใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำบนดินมากที่สุด 27. แหล่งน้ำใต้ดิน แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) น้ำในดินหรือน้ำใต้ดินชั้นบน คือ น้ำที่ซึมอยู่ในดิน 2) น้ำบาดาล คือ น้ำที่กักเก็บอยู่ในช่องว่างหรือโพรงของชั้นหิน 28. มนุษย์ใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในด้านต่าง ๆ เช่น การอุปโภคและบริโภค การเกษตร การอุตสาหกรรม การผลิตกระแสไฟฟ้า การคมนาคมขนส่ง การพักผ่อนหย่อนใจ และใช้เป็นแหล่งอาหาร	

29. วิธีการอนุรักษ์และพัฒนาแหล่งน้ำ เช่น ปুকป่า พัฒนาแหล่งน้ำ ป้องกันการเกิดมลพิษทางน้ำ ให้ความรู้ แก่ประชาชน และใช้น้ำอย่างประหยัดให้เกิดประโยชน์ สูงสุด	
ขั้นที่ 2 การงานและการประเมินผลการเรียนรู้ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามที่ กำหนดไว้อย่างแท้จริง	
1. การงานที่นักเรียนต้องปฏิบัติ – สร้างแบบจำลองโครงสร้างของโลก – สังเกตความร้อน-ความเย็นทำให้หินเปลี่ยนแปลง – สังเกตกระแสน้ำทำให้ชายฝั่งเปลี่ยนแปลง – สร้างแบบจำลองการเกิดหินย้อย หินงอก – สำรวจชั้นหน้าตัดของดิน – สังเกตความเป็นกรด-เบสของดิน – ตรวจสอบสภาพดินในท้องถิ่นและการใช้ประโยชน์ – สำรวจลักษณะทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของหินในท้องถิ่น – ทดลองการหลอมและแข็งตัวของสารส้ม – สร้างแบบจำลองการสะสมตะกอน – สร้างแบบจำลองการแปรสภาพของดินเหนียว – สังเกตลักษณะทางกายภาพของหินแปร – สังเกตการเลี้ยวผลึกของสารส้ม – สังเกตลักษณะทางกายภาพของแร่ตัวอย่าง – สร้างแบบจำลองการเกิดแหล่งน้ำบนดิน – สังเกตการเกิดน้ำใต้ดิน – สร้างแบบจำลองการเกิดน้ำบาดาล	
2. วิธีการและเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้	
วิธีการประเมินผลการเรียนรู้ – การทดสอบ – การวัดเจตคติ – การวัดทักษะ – การสนทนาซักถาม – การเขียนรายงาน – การประเมินตนเอง – การประเมินการปฏิบัติงานเป็นรายบุคคล และรายกลุ่ม	เครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ – ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน – แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ – แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ – แบบบันทึกการสนทนา – แบบประเมินการเขียนรายงาน – แบบประเมินตนเองของนักเรียน – แบบประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติงานเป็นรายบุคคลและ รายกลุ่ม

3. สิ่งที่น่าประหลาดใจ

- ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ทักษะ/กระบวนการ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะในการดำเนินชีวิต และการใช้เทคโนโลยี
- เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล
- พฤติกรรมการปฏิบัติงานเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

ขั้นที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้**ตอนที่ 1 โลกและการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก****7 ชั่วโมง**

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 โครงสร้างของโลก

2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

(การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน)

2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

(พิบัติภัยและการทับถม การตกผลึก)

3 ชั่วโมง

ตอนที่ 2 ดิน**7 ชั่วโมง**

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16 กระบวนการเกิดดินและลักษณะทั่วไปของดิน

3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 17 สมบัติทางเคมีของดิน

2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 18 การปรับปรุงคุณภาพของดิน

2 ชั่วโมง

ตอนที่ 3 หินและแร่**12 ชั่วโมง**

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 19 ลักษณะทั่วไปของหิน

2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 20 หินอัคนี

2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 21 หินตะกอน

2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 22 หินแปรและวัฏจักรของหิน

2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 23 แร่

2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 24 เชื้อเพลิงธรรมชาติ

2 ชั่วโมง

ตอนที่ 4 แหล่งน้ำธรรมชาติ**7 ชั่วโมง**

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 25 น้ำบนดิน

2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 26 น้ำใต้ดิน

3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 27 วัฏจักรของน้ำ การใช้ประโยชน์
และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น

2 ชั่วโมง

ตอนที่ 1 โลกและการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 โครงสร้างของโลก

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ

1. สาระสำคัญ

บนพื้นผิวโลกประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ธรณีภาค อุทกภาค บรรยากาศ และชีวนภาค โครงสร้างภายในโลกประกอบด้วยชั้นเปลือกโลก ชั้นเนื้อโลก และชั้นแก่นโลก โครงสร้างแต่ละชั้นจะมีลักษณะและส่วนประกอบที่แตกต่างกัน

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

สืบค้น สร้างแบบจำลอง และอธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของโลก (ว 6.1 ม. 2/10)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลส่วนประกอบต่าง ๆ ของโลก และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตบนโลกได้ (K)
2. สร้างแบบจำลองโครงสร้างของโลก และอธิบายลักษณะของชั้นต่าง ๆ ภายในโลกได้ (K)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
6. สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องโครงสร้างของโลกไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง โครงสร้างของโลก 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน 3. ทดสอบก่อนเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

โครงสร้างของโลก

6. แนวทางการบูรณาการ

ภาษาไทย	การพูดแสดงความคิดเห็น การตอบคำถาม การเขียนตอบคำถาม และการเขียนบันทึกผลการสร้างแบบจำลอง
สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	อภิปรายเกี่ยวกับน้ำพุร้อนในประเทศไทยและในประเทศสมาชิกอาเซียน
ภาษาต่างประเทศ	การฟัง พูด อ่าน และเขียนบทความหรือคำศัพท์ภาษาต่างประเทศ เกี่ยวกับส่วนประกอบและโครงสร้างของโลกที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 27

ครูดำเนินการทดสอบก่อนเรียนโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อตรวจสอบความพร้อมและพื้นฐานของนักเรียน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูนำรูปโลกหรือแบบจำลองของโลกเข้ามาในชั้นเรียน แล้วตั้งประเด็นคำถาม เช่น

- มีสิ่งใดอยู่บนโลกนี้บ้าง (สิ่งมีชีวิต น้ำ อากาศ ดิน หิน ฯลฯ)
- มนุษย์เราอาศัยอยู่ส่วนใดของโลก (เปลือกโลก)

2. นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม จากนั้นครูให้นักเรียนเขียนชื่อสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่บนโลกลงบนกระดานดำ แล้วช่วยกันจัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ บนโลก โดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเอง

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแบบกลับด้านชั้นเรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนแล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนในกลุ่มนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างของโลก ที่ครูมอบหมายให้ไปเรียนรู้ล่วงหน้าให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มฟัง จากนั้นให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอข้อมูลหน้าห้องเรียน

(2) ครูตรวจสอบว่านักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายไปหรือไม่ โดยตรวจสอบจากการจดบันทึกของนักเรียน และถามคำถามเกี่ยวกับภาระงาน ดังนี้

- พื้นผิวโลกส่วนใหญ่มีพื้นดินหรือพื้นน้ำมากกว่ากัน (มีพื้นน้ำมากกว่าประมาณ 3 ใน 4 ส่วน มีพื้นดินประมาณ 1 ใน 4 ส่วน)
- ภายในโลกของเรามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ สังเกตได้จากสิ่งใด (มีการเปลี่ยนแปลง สังเกตได้จากการเกิดแผ่นดินไหว เกิดภูเขาไฟปะทุ)

– โลกเป็นดาวเคราะห์เพียงดวงเดียวที่นักวิทยาศาสตร์สำรวจพบว่า มีสิ่งมีชีวิตสามารถดำรงอยู่ได้ นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดบ้างในโลก ที่ทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถอาศัยอยู่ได้ (โลกประกอบด้วยแก๊สและน้ำซึ่งเหมาะสำหรับพืชและสัตว์ และโลกมีชั้นบรรยากาศจึงทำให้ไม่ร้อนและไม่หนาวจนเกินไป)

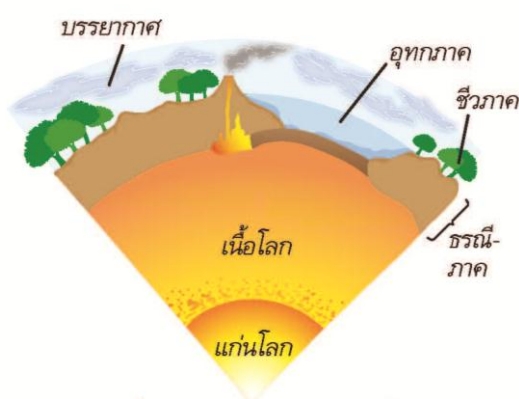
– โลกประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ เป็น 4 ส่วน มีอะไรบ้าง (ธรณีภาค อุทกภาค บรรยากาศ และชีวภาค)

(3) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งประเด็นคำถามที่นักเรียนสงสัยจากการทำภาระงานอย่างน้อยคนละ 1 คำถาม ซึ่งครูให้นักเรียนเตรียมมาล่วงหน้า และให้นักเรียนช่วยกันตอบและแสดงความคิดเห็น

(4) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับภาระงาน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า โลกประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ เป็น 4 ส่วนมี ธรณีภาค อุทกภาค บรรยากาศ และชีวภาค พื้นผิวโลกส่วนใหญ่มีพื้นน้ำมากกว่าประมาณ 3 ใน 4 ส่วน มีพื้นดินประมาณ 1 ใน 4 ส่วน ภายในโลกมีการเปลี่ยนแปลง สังเกตได้จากการเกิดแผ่นดินไหว เกิดภูเขาไฟปะทุ

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) ครูให้นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ บนโลก เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างชีวภาคกับบรรยากาศ ความสัมพันธ์ระหว่างธรณีภาคกับชีวภาค



(2) นักเรียนแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มศึกษากิจกรรม สร้างแบบจำลองโครงสร้างของโลก และปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ ดังนี้

– ปั้นดินน้ำมันให้มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร บนแผ่นกระดาษซึ่งเราจะใช้ทรงกลมนี้แทนจุดศูนย์กลางของโลก

– ใช้ดินน้ำมันที่มีสีต่างจากขั้นตอนที่ 1 เพิ่มชั้นล้อมรอบทรงกลมที่ทำไว้แล้ว ให้ดินน้ำมันชั้นที่ 2 นี้มีความหนา 1.5 เซนติเมตร

– ใช้ดินน้ำมันที่มีสีต่างจากขั้นตอนที่ 2 ทำเป็นชั้นสุดท้าย โดยกดดินน้ำมันล้อมรอบให้ดินน้ำมันบางที่สุดเท่าที่จะทำได้

– เมื่อได้ทรงกลมที่มี 3 ชั้นแล้ว ใช้มีดพลาสติกแบ่งโครงสร้างของแบบจำลองออกเป็น 2 ส่วน เท่า ๆ กัน สังเกตและบันทึกลักษณะแบบจำลองโครงสร้างของโลกที่สร้างขึ้น

(3) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ชั่วโมงที่ 28

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลของการปฏิบัติกิจกรรม แล้วส่งตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

(2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้แนวคำถาม เช่น

- แต่ละชั้นของแบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้นมีความแตกต่างกันในลักษณะใด (ชั้นเปลือกโลกมีความบางมาก ส่วนชั้นในสุด คือ ชั้นแก่นโลกมีความหนามากที่สุด)
- แบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้นแตกต่างจากโครงสร้างโลกของจริงในลักษณะใด (แบบจำลองที่สร้างขึ้นใช้วัสดุชนิดเดียวกันทุกชั้น แต่ชั้นของโลกประกอบด้วยวัสดุต่าง ๆ กัน และบางส่วนของโลกมีสารหลอมเหลวอยู่ภายใต้ความดันและความร้อนสูงมาก)

(3) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า นักเรียนใช้ดินน้ำมันสีต่าง ๆ กัน เพื่อสร้างแบบจำลอง แสดงโครงสร้างภายในโลก โดยดินน้ำมันที่มีสีแตกต่างกันจะแทนแต่ละชั้นของโลก ความหนาของดินน้ำมันแต่ละชั้นจะแสดงขนาดสัมพัทธ์ของชั้นต่าง ๆ ภายในโลก

4) ขั้นขยายความรู้

(1) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับลักษณะสำคัญของโครงสร้างโลกแต่ละชั้น โดยให้นักเรียนดูรูปโครงสร้างของโลกในหนังสือเรียน หรือรูปที่ครูสร้างขึ้นเองประกอบการอธิบาย

(2) ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสริมความรู้ ดังนี้

- นำไข่มา 2 ใบ ใบแรกเป็นไข่ต้มสุก ใบที่สองเป็นไข่ดิบ ใช้ปากกาเคมีทำเครื่องหมายไว้บนไข่ต้มสุก
- วางไข่ทั้ง 2 ใบบนโต๊ะ แล้วหมุนไข่พร้อม ๆ กัน สังเกตการหมุนของไข่ทั้ง 2 ฟอง

(3) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยจะสังเกตเห็นว่า ไข่ที่ต้มสุกจะหมุนได้ง่ายและหมุนได้นานกว่าไข่ดิบ และในขณะที่ไข่ดิบหมุนจะส่ายไปมา ที่เป็นเช่นนั้น เนื่องจากภายในไข่ต้มสุกจะมีสถานะเป็นของแข็ง ซึ่งมีสถานะเดียวกับเปลือกไข่ ไข่จึงหมุนได้เร็ว ในขณะที่ภายในไข่ดิบเป็นของเหลว เปลือกไข่เป็นของแข็งจึงหมุนได้ช้ากว่าไข่ต้มสุกและส่ายไปมาขณะที่หมุน ซึ่งไข่ดิบก็เปรียบได้กับโครงสร้างโลกของเรา ภายนอกเปลือกโลกจะเป็นของแข็ง ภายในชั้นเนื้อโลกบางส่วนเป็นของเหลวหนืด ทำให้โลกของเรามีการส่ายขณะที่หมุน แต่จะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ ใช้เวลานานหลายปีกว่าเราจะสังเกตเห็นได้

(4) ครูเชื่อมโยงความรู้สู่อาเซียน โดยนำภาพน้ำพุร้อนมาให้นักเรียนดูและนำอภิปรายว่า น้ำพุร้อนเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่แสดงให้เห็นว่าภายในโลกมีความร้อนและอุณหภูมิสูงมาก จากนั้นให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับน้ำพุร้อน ดังนี้

น้ำพุร้อนเกิดจากน้ำใต้ดินได้รับความร้อนจากชั้นหินลึก แล้วไหลออกมาตามรอยแยกของเปลือกโลก ประเทศในอาเซียนมีน้ำพุร้อนอยู่หลายแห่ง โดยเฉพาะในประเทศไทยของเรามีแหล่งน้ำพุร้อนมากกว่า 100 แห่ง เช่น

น้ำพุร้อนแจ้ซ้อน เขตอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน จังหวัดลำปางมี 9 บ่อ เป็นน้ำพุร้อนที่มีกลิ่นกำมะถันและไอน้ำลอยพุ่งเหมือนหมอก

โป่งเดือดป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นน้ำพุร้อนประเภทไคเซอร์ (Geyser) ที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย มีน้ำพุ่งขึ้นจากพื้นดินเป็นช่วง ๆ ตามแรงดันใต้ดิน บ่อใหญ่ที่สุดมีน้ำพุพุ่งสูงประมาณ 2 เมตร

โป่งน้ำร้อนฝาง อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นบ่อน้ำร้อนที่มีไอน้ำร้อนคุกรุ่นตลอดเวลา บ่อใหญ่ที่สุดมีไอน้ำร้อนพุ่งขึ้นสูงถึง 40-50 เมตร

แหล่งน้ำพุร้อนที่มีชื่อเสียงในประเทศเพื่อนบ้าน เช่น น้ำพุร้อนจียาตร์ ประเทศอินโดนีเซีย น้ำพุร้อนโปริง ประเทศมาเลเซีย

น้ำพุร้อนเป็นแหล่งพลังงานใต้พิภพที่เกิดหมุนเวียนอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นนักวิจัยจึงได้ศึกษาและพัฒนาการนำพลังงานความร้อนใต้ดินมาใช้ในการเกิดประโยชน์ทั้งทางด้านอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และการแพทย์ เช่น ผลิตไฟฟ้า ใช้ในห้องอบแห้งและห้องเย็นเพื่อเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตร ใช้ในการแพทย์ที่เรียกว่า การรักษาด้วยวิธีธาราบำบัด หรือพัฒนาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวและสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- ส่วนที่เป็นน้ำทั้งหมดบนพื้นโลกเรียกว่าอะไร
- ภายนอกและภายในโลกแบ่งออกเป็นกี่ชั้นอะไรบ้าง
- ชั้นใดของโลกที่มีความหนาแน่นที่สุด และชั้นใดที่มีความหนาแน่นมากที่สุด
- หินหนืดอยู่ในชั้นใดของโลก
- ปรากฏการณ์ใดบ้างที่แสดงให้เห็นว่าภายในโลกมีความร้อนสูงมาก

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับส่วนประกอบและโครงสร้างของโลก โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

- (1) นักเรียนอาจออกแบบหรือสร้างแบบจำลองโครงสร้างของโลกที่แตกต่างออกไป โดยใช้วัสดุต่าง ๆ และวิธีการตามจินตนาการของตนเอง
- (2) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาต่างประเทศเกี่ยวกับโครงสร้างของโลกจากหนังสือภาษาต่างประเทศหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องเรียนฟัง แล้วบันทึกลงในสมุด

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบกิจกรรมที่ 9 สร้างแบบจำลองโครงสร้างของโลก
3. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. สื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
5. แบบฝึกทักษะ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
6. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
 เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

(การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน)

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ

1. สาระสำคัญ

การผุพังอยู่กับที่ และการกร่อนเป็นกระบวนการสำคัญที่ทำให้พื้นผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นภูมิทัศน์ต่าง ๆ โดยมีลม น้ำ น้ำแข็ง คลื่น และแรงโน้มถ่วงของโลกเป็นตัวการสำคัญ

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

ทดลองเลียนแบบและอธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา การทับถม การตกผลึกและผลของกระบวนการดังกล่าว (ว 6.1 ม. 2/9)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกอันเนื่องมาจากการผุพังอยู่กับที่และการกร่อนได้ (K)
2. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
3. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
4. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
5. สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก (การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน) ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก (การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน) 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

2. การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

2.1 การผุพังอยู่กับที่

2.2 การกร่อน

6. แนวทางการบูรณาการ

ภาษาไทย

การพูดแสดงความคิดเห็น การตอบคำถาม การเขียนบันทึกผลการสังเกต และการเขียนตอบคำถาม

ภูมิศาสตร์

สำรวจและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับภูมิลักษณะต่าง ๆ ที่เกิดจากการผุพังอยู่กับที่และการกร่อน

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 29

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูถามนักเรียนว่าเคยไปเที่ยวทะเล หรือเคยไปเที่ยวทางธรณีวิทยา เช่น อุทยานแห่งชาติ

ป่าหินงาม อุทยานแห่งชาติผาแต้มหรือไม่ แล้วตั้งประเด็นคำถาม เช่น

- นักเรียนเคยสังเกตหรือไม่ว่า หินบริเวณรอบ ๆ ชายฝั่งมีลักษณะอย่างไร
- เสาเฉลียงในอุทยานแห่งชาติผาแต้มมีความโดดเด่นในลักษณะใด



ตัวอย่าง เสาเฉลียง ในอุทยานแห่งชาติผาแต้ม จังหวัดอุบลราชธานี

2. นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม และแสดงความคิดเห็นตามประสบการณ์ของตนเอง

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูให้นักเรียนดูรูปหินในธรรมชาติที่มีรอยแยกหรือแตกร้าว และรูปหินรูปร่างต่าง ๆ ในอุทยานป่าหินงาม แล้วตั้งประเด็นคำถาม เช่น

– การที่หินในธรรมชาติเกิดรอยแยกหรือแตกร้าว หรือมีรูปร่างต่าง ๆ เกิดจากอะไร (เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ โดยเมื่อก่อนหินได้รับความร้อนจะขยายตัว และเมื่อได้รับความเย็นจะหดตัว จึงทำให้เกิดการแตกร้าว หรือมีการเปลี่ยนแปลงทั้งขนาดและรูปร่าง)

– กระบวนการที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่าอะไร (การผุพังอยู่กับที่)

– การผุพังอยู่กับที่แบ่งเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง (3 ประเภท ได้แก่ การผุพังอยู่กับที่ทางกายภาพหรือการผุพังอยู่กับที่เชิงกล การผุพังอยู่กับที่ทางเคมี และการผุพังอยู่กับที่ทางชีวภาพ)

(2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจากแนวคำตอบของนักเรียน โดยครูยังไม่เน้นคำตอบที่ถูกต้อง

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) นักเรียนแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มศึกษากิจกรรม สังเกตความร้อน-ความเย็นทำให้หินเปลี่ยนแปลง และปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ ดังนี้

– เตรียมก้อนหินมา 4 ชนิด ชนิดละ 1 ก้อน ล้างให้สะอาด และเช็ดให้แห้ง

– เขียนหมายเลข 1, 2, 3 และ 4 บนกระดาษ นำก้อนหินทั้ง 4 ก้อนมาวางบนกระดาษ

ตามลำดับหมายเลข สังเกตลักษณะของก้อนหินแต่ละชนิด และบันทึกผล

– เฝาก้อนหินทั้ง 4 ก้อนพร้อมกันบนตะแกรงลวดประมาณ 5 นาที จากนั้นใช้เหล็กคีบถ่าน คีบก้อนหินแต่ละก้อนลงในอ่างน้ำเย็นที่เตรียมไว้ สังเกตลักษณะของก้อนหิน และบันทึกผล

หมายเหตุ นักเรียนควรระวังความร้อนจากก้อนหิน โดยไม่ยื่นหน้าเข้าไปใกล้ขณะที่คีบก้อนหินที่ร้อนจัดลงในอ่างน้ำเย็น

(2) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ชั่วโมงที่ 30

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลของการปฏิบัติกิจกรรม แล้วส่งตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

(2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้แนวคำถาม เช่น

– หลังจากเฝาก้อนหินและนำไปแช่น้ำเย็น ก้อนหินแต่ละชนิดมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด (บางชนิดเกิดการแตกร้าว บางชนิดแตกเป็นชิ้นเล็ก ๆ บางชนิดไม่แตก)

– สาเหตุที่ทำให้ก้อนหินเปลี่ยนแปลงคืออะไร (เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ โดยเมื่อก้อนหินได้รับความร้อนจะขยายตัว และเมื่อได้รับความเย็นจะหดตัว จึงทำให้เกิดการแตกร้าว หรือมีการเปลี่ยนแปลงทั้งขนาดและรูปร่าง)

– ในธรรมชาติก้อนหินจะมีการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับที่ปฏิบัติกิจกรรมหรือไม่ อย่างไร (ในธรรมชาติอุณหภูมิของโลกมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เมื่อก้อนหินได้รับความร้อนสูงหรือเย็นจัดก็จะเกิดการแตกร้าว หรือแตกเป็นชิ้นเล็ก ๆ หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านขนาดและรูปร่าง)

(3) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิทำให้หินเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งรูปร่างและขนาดได้ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงเฉพาะภายนอกหรือลักษณะทางกายภาพเท่านั้น

4) ขยายความรู้

(1) ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ตามขั้นตอนดังนี้

- นำดินเหนียวมาปั้นให้เป็นก้อน จำนวน 2 ก้อน ให้มีขนาดเท่ากัน ห่อดินเหนียวก้อนที่ 1

ด้วยพลาสติกห่ออาหาร แล้วนำไปแช่ในช่องแช่แข็งของตู้เย็น ทิ้งไว้ 1 คืน

- นำดินเหนียวก้อนที่ 2 ไปวางไว้ที่ริมหน้าต่าง ทิ้งไว้ 1 คืนเช่นกัน

– นำดินเหนียวที่แช่แข็งมาแกะพลาสติกออก ทิ้งไว้ให้น้ำแข็งละลาย แล้วนำไปเปรียบเทียบกับก้อนดินเหนียวที่วางอยู่ริมหน้าต่าง

- ร่วมกันอภิปรายและสรุปผลที่เกิดขึ้น

(2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยจะสังเกตเห็นว่า

ดินเหนียวจากช่องแช่แข็งจะแตก เนื่องจากการพองตัวที่อันเกิดจากน้ำแข็งตัว

(3) ให้นักเรียนสำรวจ สืบค้นข้อมูลและหารูปเกี่ยวกับการพองตัวที่ การกร่อนจากตัวกลาง

ต่าง ๆ เช่น แม่น้ำ น้ำแข็ง ทะเล ลม และแรงโน้มถ่วงของโลกจนเกิดเป็นภูมิลักษณะต่าง ๆ ขึ้นบนเปลือกโลก แล้วนำข้อมูลที่ได้มาจัดเป็นป้ายนิเทศให้ความรู้

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- ตัวการที่ทำให้เกิดการพองตัวที่มีอะไรบ้าง
- ยกตัวอย่างการพองตัวที่ทางชีวภาพ
- กระบวนการกร่อนเกิดขึ้นได้อย่างไร
- ยกตัวอย่างภูมิลักษณะของประเทศที่เกิดจากการกร่อนด้วยตัวการต่าง ๆ

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกอันเนื่องมาจากการพองตัวที่และการกร่อน โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลและทำรายงานเกี่ยวกับฝนกรดทำให้เกิดการพองตัวที่ได้อย่างไร

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 10 สังเกตความร้อน-ความเย็นทำให้หินเปลี่ยนแปลง
2. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. สื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท

สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

4. แบบฝึกทักษะ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

5. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
 เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

(การพัฒนาและการทับถม การตกผลึก) เวลา 3 ชั่วโมง

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ

1. สาระสำคัญ

การพัฒนา การทับถม และการตกผลึก เป็นกระบวนการสำคัญที่ทำให้พื้นผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นภูมิลักษณะต่าง ๆ โดยมีลม น้ำ น้ำแข็ง คลื่น และแรงโน้มถ่วงของโลกเป็นตัวการสำคัญ

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

ทดลองเลียนแบบและอธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน การพัฒนา การทับถม การตกผลึกและผลของกระบวนการดังกล่าว (ว 6.1 ม. 2/9)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกอันเนื่องมาจากการพัฒนาและการทับถม การตกผลึกได้ (K)
2. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
3. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
4. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
5. สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก (การพัฒนาและการทับถม การตกผลึก) ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก (การพัฒนาและการทับถม การตกผลึก) 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน 3. ทดสอบหลังเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

- การพัฒนาและการทับถม
- การตกผลึก

6. แนวทางการบูรณาการ

ภาษาไทย	การพูดแสดงความคิดเห็น การตอบคำถาม การเขียนบันทึกผลการสังเกต และการเขียนตอบคำถาม
ภูมิศาสตร์	สำรวจและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับถ้ำหินย้อย หินงอกในประเทศไทย
สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	อภิปรายและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับถ้ำที่มีชื่อเสียงในประเทศสมาชิกอาเซียน

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 31

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูนำรูปแม่น้ำที่มีการพัดพาตะกอนมาสะสมตัวและทับถมกันมาให้ให้นักเรียนดู แล้วถามนักเรียนว่า รูปนี้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกเนื่องจากสาเหตุใด

2) นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม และแสดงความคิดเห็นตามประสบการณ์ของตนเอง

3) ครูเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียน โดยนำเสนอว่า นอกจากการผุพังอยู่กับที่และการกร่อนแล้ว ยังมี การพัฒนาและการทับถม การตกผลึก ซึ่งทำให้เปลือกโลกของเราเกิดภูมิลักษณะต่าง ๆ ขึ้นเช่นกัน ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้กันในบทเรียนนี้

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูให้นักเรียนดูรูปเกี่ยวกับแม่น้ำที่มีความคดเคี้ยว ถ้ำหินย้อย หิน จากนั้นครูตั้งประเด็นคำถาม เช่น



ตัวอย่าง แม่น้ำที่มีความคดเคี้ยว ถ้ำหินย้อย

– รูปที่นักเรียนดูเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกเนื่องจากสาเหตุใด (การทับถมและการตกลึก)

– หินย้อย หินงอก เกิดขึ้นได้อย่างไร (น้ำฝนที่เป็นกรดซึมผ่านเพดานถ้ำ เมื่อน้ำระเหยไปทำให้แร่แคลไซต์ตกผลึกมียอดน้ำพุ่งลงมาจากเพดานถ้ำ เรียกว่า หินย้อย ส่วนน้ำที่หยดลงพื้นถ้ำ เมื่อน้ำระเหยไป ผลึกของแร่แคลไซต์จะพอกตัวขึ้นจากพื้นถ้ำ เรียกว่า หินงอก)

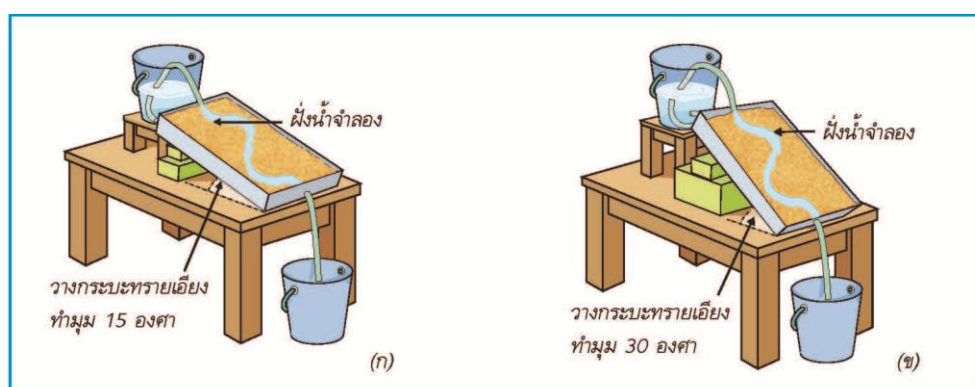
(2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจากแนวคำตอบของนักเรียน โดยครูยังไม่เน้นคำตอบที่ถูกต้อง

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) นักเรียนแบ่งกลุ่ม เป็น 4 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 และ 2 ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม สังเกตกระแสน้ำทำให้ชายฝั่งเปลี่ยนแปลง กลุ่มที่ 3 และ 4 ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม สร้างแบบจำลองการเกิดหินย้อย หินงอก ตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ ดังนี้

กิจกรรม สังเกตกระแสน้ำทำให้ชายฝั่งเปลี่ยนแปลง

- ใส่ทรายและกรวดขนาดต่าง ๆ ลงในกระบะทรายให้มีระดับความสูง 2 ใน 3 ของกระบะ
- สร้างฝังกั้นน้ำจำลองในกระบะทรายและจัดวัสดุอุปกรณ์ ดังรูป (ก)
- จัดวางกระบะทรายให้เอียงทำมุมประมาณ 15 องศา กับแนวระดับและวาดรูปลักษณะของฝังกั้นน้ำ

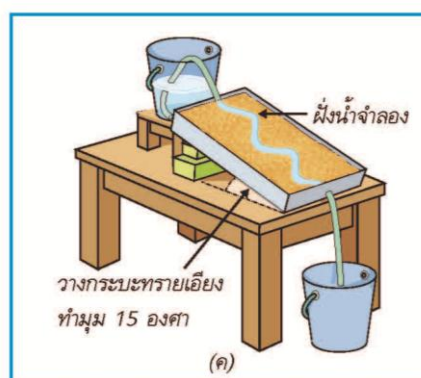


การจัดอุปกรณ์สังเกตการไหลของกระแสน้ำ

– ปล่อยน้ำให้ไหลผ่านฝังกั้นน้ำจำลองในกระบะทราย สังเกต และวาดรูปลักษณะของฝังกั้นน้ำ

– ดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 2-4 แต่จัดวางกระบะทรายให้เอียงทำมุมประมาณ 30 องศา กับแนวระดับ ดังรูป (ข)

– สร้างฝังกั้นน้ำจำลองให้มีความคดเคี้ยวมากขึ้น แล้วดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 3-4 ดังรูป (ค)



กิจกรรม สร้างแบบจำลองการเกิดหินย้อย หินงอก

- เทน้ำอุ่น อุณหภูมิประมาณ 60°C ปริมาตร 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์
- เตรียมสารละลายอิ่มตัวของสารส้มโดยละลายสารส้มลงในบีกเกอร์ในข้อ 1 เดิม และคน

สารส้มจนไม่สามารถละลายในน้ำอุ่นได้อีก

- เมื่อได้สารละลายอิ่มตัวของสารส้มแล้วให้แบ่งเป็น 2 บีกเกอร์ ในปริมาณเท่า ๆ กัน จัดบีกเกอร์ทั้ง 2 ใบให้ห่างกันพอสมควร นำกระดาษแข็งมาวางรองพื้นระหว่างบีกเกอร์ทั้ง 2 ใบ
- ตัดด้ายที่ทำจากฝ้ายให้ยาวประมาณ 30 เซนติเมตร จุ่มปลายแต่ละด้านลงในบีกเกอร์ในข้อ 3 โดยจัดให้กึ่งกลางของด้ายห้อยลงเหนือกระดาษแข็ง ดังรูป
- ตั้งสารละลายอิ่มตัวของสารส้มทิ้งไว้ประมาณ 20–30 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงเป็นระยะ แล้วตั้งทิ้งไว้อีก 1 คืน สังเกตการเปลี่ยนแปลงอีกครั้ง และบันทึกผล

หมายเหตุ ปริมาณสารส้มที่ละลายได้มากที่สุดใต้น้ำ 100 กรัม ณ อุณหภูมิ 60°C = 24.75 กรัม

(2) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ชั่วโมงที่ 32

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลของการปฏิบัติกิจกรรม แล้วส่งตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

(2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้แนวคำถาม เช่น

กิจกรรม สังเกตกระแสน้ำทำให้ชายฝั่งเปลี่ยนแปลง

- เมื่อปล่อยน้ำไหลผ่านฝึ่งน้ำที่มีลักษณะเหมือนกัน แต่กระบะทรายเอียงทำมุมต่างกัน น้ำจะไหลเร็วแตกต่างกันหรือไม่ ลักษณะใด (น้ำจะไหลเร็วแตกต่างกัน กล่าวคือ กระบะทรายที่มีความชันมากกว่าน้ำจะไหลแรงและเร็วกว่า ทำให้ฝึ่งน้ำถูกกัดเซาะมากกว่า)

- เมื่อปล่อยน้ำไหลผ่านฝึ่งน้ำที่มีลักษณะคดเคี้ยวต่างกัน แต่กระบะทรายเอียงทำมุมเท่ากัน ฝึ่งน้ำมีการเปลี่ยนแปลงเหมือนหรือแตกต่างกัน ลักษณะใด (ฝึ่งน้ำมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกัน กล่าวคือ ฝึ่งน้ำที่มีความคดเคี้ยวมากและมีความชันมาก จะทำให้น้ำไหลเร็วและแรง ทำให้ฝึ่งน้ำถูกกัดเซาะได้มากกว่าฝึ่งน้ำที่มีความคดเคี้ยวน้อยและมีความชันน้อย)

กิจกรรม สร้างแบบจำลองการเกิดหินย้อย หินงอก

- สารละลายอิ่มตัวของสารส้มหมายถึงอะไร (สารละลายที่สารส้มไม่สามารถละลายต่อไปได้อีก)

- เมื่อทิ้งสารละลายอิ่มตัวของสารส้มไว้ 1 คืน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด (สารส้มตกผลึกบนเส้นด้าย และตกผลึกอยู่บนกระดาษแข็ง)

– การเปลี่ยนแปลงของสารละลายอิมตัวของสารส้มบนเส้นด้ายและบนกระดาษคล้ายกับการเกิดสิ่งใดในธรรมชาติ (บนเส้นด้ายคล้ายการเกิดหินย้อย บนกระดาษคล้ายการเกิดหินงอก)

(3) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้อธิบายดังนี้

กิจกรรม สังเกตกระแสน้ำทำให้ชายฝั่งเปลี่ยนแปลง

– เมื่อฝั่งน้ำมีความคดเคี้ยวน้อย และพื้นที่หรือท้องน้ำมีความลาดชันน้อย กระแสน้ำจะไหลช้า และกัดเซาะได้น้อย ตะกอนจะถูกพัดพาไปได้ไม่ไกล แต่ถ้าฝั่งน้ำมีความคดเคี้ยวมากและท้องน้ำมีความลาดชันมาก กระแสน้ำจะไหลแรงและกัดเซาะได้มากขึ้น ตะกอนก็จะถูกพัดพาไปได้ไกล

กิจกรรม สร้างแบบจำลองการเกิดหินย้อย หินงอก

– ผลจากการสังเกตพบว่า มีผลึกของสารส้มเกาะอยู่ตามเส้นด้าย ซึ่งมีลักษณะคล้ายหินย้อยและมีผลึกของสารส้มห่อหุ้มบนกระดาษแข็ง มีลักษณะคล้ายหินงอก นั้นแสดงให้เห็นว่าน้ำสามารถละลายสารส้มได้ เมื่อน้ำระเหยออกไปหมดจึงเหลือผลึกของสารส้ม

ชั่วโมงที่ 33

4) ขยายความรู้

(1) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับภูมิลักษณะที่เกิดจากการพัดพาและการทับถม และลักษณะการคดโค้งของลำน้ำ ซึ่งเกิดจากการกัดเซาะด้านข้าง และการทับถมของตะกอนฝั่งตรงข้าม ทำให้ฝั่งด้านหนึ่งของลำน้ำมีลักษณะเว้า ฝั่งอีกด้านหนึ่งมีส่วนที่ยื่นออกมา โดยใช้รูปในหนังสือเรียนหรือรูปที่ครูเตรียมมาประกอบการอธิบาย

(2) ครูให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมว่า ทำไมหินย้อย หินงอกจึงมักเกิดในถ้ำหินปูน โดยปฏิบัติกิจกรรมเสริมความรู้ดังนี้

– นำเปลือกหอยมาวางบนจานแก้ว แล้วค่อย ๆ หยดน้ำส้มสายชูลงบนเปลือกหอยที่ละหยด สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

– เทน้ำส้มสายชูลงในแก้วประมาณ $\frac{1}{4}$ แก้ว แล้วหย่อนแท่งชอล์กลงไป สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

(3) ครูเชื่อมโยงความรู้สู่อาเซียน โดยครูนำเสนอเกี่ยวกับถ้ำน้ำลอดที่ใหญ่ที่สุดในโลก (ถ้ำที่มีธารน้ำอยู่ในถ้ำ) คือ ถ้ำน้ำลอดเซบั้งไฟ แขวงคำม่วน ประเทศลาว ถ้ำแห่งนี้มีห้องโถงถ้ำที่มีขนาดใหญ่มากภายในมีหินงอก หินย้อยขนาดมหึมาที่สวยงามตระการตาอยู่หลายจุด มีโขดหินที่เกิดจากการทับถมของแร่แคลไซต์ที่ใช้เวลาก่อตัวเป็นพัน ๆ ปี ซึ่งยังส่งประกายระยิบระยับและยังไม่ถูกรบกวนมากนัก

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับถ้ำที่มีชื่อเสียงในอาเซียน เช่น ถ้ำเขินดองในอุทยานแห่งชาติ ฟ็องญา-แก๋บ่าง ประเทศเวียดนาม ถ้ำธาราวัด แซมเบอร์ ในอุทยานแห่งชาติกุนงบูต บนเกาะบอร์เนียว ประเทศมาเลเซีย

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- การกร่อนของผิวน้ำหรือตลิ่งจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง
- การพัดพาและการทับถมทำให้เกิดภูมิประเทศในลักษณะใดบ้าง
- เนินตะกอนรูปพัดมักจะเกิดบริเวณใด
- หินย้อย หินงอกในธรรมชาติมีกระบวนการเกิดอย่างไร

ขั้นสรุป

1) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก เนื่องจากการทับถมและการพัดพา การตกผลึก โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

2) ครูดำเนินการทดสอบหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความก้าวหน้า/ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ตอนที่ 1 ของนักเรียน

3) ครูมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเนื้อหาของบทเรียนชั่วโมงหน้า เพื่อจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป โดยให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าล่วงหน้าในหัวข้อกระบวนการเกิดดิน

4) ครูให้นักเรียนเตรียมประเด็นคำถามที่สงสัยอย่างน้อยคนละ 1 คำถาม เพื่อนำมาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนครั้งต่อไป

8. กิจกรรมเสนอแนะ

(1) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยจะสังเกตเห็นว่าเมื่อหยดน้ำส้มสายชูลงบนเปลือกหอยจะเกิดฟองฟูของคาร์บอนไดออกไซด์ และเมื่อหย่อนแท่งชอล์กลงในน้ำส้มสายชูจะเกิดฟองฟูออกมาจากแท่งชอล์กและแท่งชอล์กมีขนาดเล็กลงเรื่อย ๆ ซึ่งเปรียบได้กับฝนกรดในธรรมชาติทำปฏิกิริยากับถ้ำหินปูน และละลายหินปูน เมื่อน้ำระเหยออกไปหมดจะทิ้งผลึกของแร่แคลไซต์ไว้แล้วเกิดเป็นหินย้อย หินงอกในถ้ำหินปูนขึ้น

(2) ให้นักเรียนสำรวจและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับถ้ำหินย้อย หินงอกในประเทศไทย แล้วนำความรู้มาจัดป้ายนิเทศให้ความรู้

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 11 สังเกตกระแสน้ำทำให้ชายฝั่งเปลี่ยนแปลง
2. ใบกิจกรรมที่ 12 สร้างแบบจำลองการเกิดหินชอล์ย หินงอก
3. แบบทดสอบหลังเรียน
4. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
5. สื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท

สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

6. แบบฝึกทักษะ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์ วัฒนาพานิช จำกัด
7. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนา พานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
 เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

ตอนที่ 2 ดิน**เวลา 7 ชั่วโมง****แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16 กระบวนการเกิดดิน****และลักษณะทั่วไปของดิน****เวลา 3 ชั่วโมง****สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก****ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2****หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ****1. สาระสำคัญ**

ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกันตามวัตถุดิบกำเนิดดิน ลักษณะภูมิอากาศ ลักษณะภูมิประเทศ พืชพรรณ สิ่งมีชีวิต และระยะเวลาในการเกิดดิน ดินประกอบด้วยแร่ธาตุ อินทรีย์วัตถุ น้ำ และอากาศในปริมาณที่ต่างกัน ชั้นหน้าตัดดินแต่ละชั้นและแต่ละพื้นที่มีลักษณะ สมบัติ และองค์ประกอบแตกต่างกัน โดยทั่วไปนักวิทยาศาสตร์แบ่งดินเป็น 5 ชั้น ได้แก่ ชั้นอินทรีย์วัตถุ ชั้นดินแร่ ชั้นสะสมของแร่ ชั้นการผุพังของหิน และชั้นหินดินดาน

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

สำรวจ ทดลอง และอธิบายลักษณะชั้นหน้าตัดดิน สมบัติของดิน และกระบวนการเกิดดิน

(ว 6.1 ม. 2/1)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สำรวจและอธิบายกระบวนการเกิดดินและลักษณะทั่วไปของดินในท้องถิ่นได้ (K)
2. อธิบายลักษณะชั้นหน้าตัดของดินได้ (K)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
6. สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องกระบวนการเกิดดินและลักษณะทั่วไปของดินไปใช้ใน

ชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง กระบวนการเกิดดิน และลักษณะทั่วไปของดิน 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะ ระหว่างเรียน 3. ทดสอบก่อนเรียน	1. ประเมินเจตคติทาง วิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการ ปฏิบัติกิจกรรมเป็น รายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สารการเรียนรู้

กระบวนการเกิดดิน

– ลักษณะทั่วไปของดิน

6. แนวทางการบูรณาการ

ภาษาไทย

การพูดแสดงความคิดเห็น การตอบคำถาม การเขียนบันทึกผลการ
สังเกต และการเขียนตอบคำถาม

ภาษาต่างประเทศ

การฟัง พูด อ่าน และเขียนบทความหรือคำศัพท์ภาษาต่างประเทศ
เกี่ยวกับการเกิดดินที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 34

ครูตรวจสอบความพร้อมและความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน โดยให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
แล้วแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูตั้งประเด็นคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย

– นักเรียนเคยขุดดินให้ลึกลงไปหรือไม่ ดินชั้นบนกับดินชั้นล่างที่อยู่ลึกลงไปมีลักษณะเหมือน
หรือแตกต่างกันในลักษณะใด

2) นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นตามความรู้และประสบการณ์ของนักเรียน

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแบบกลับด้านชั้นเรียน ซึ่งมี
ขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนแล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนในกลุ่มนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการเกิดดิน ที่ครูมอบหมายให้ไปเรียนรู้ล่วงหน้าให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มฟัง จากนั้นให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอข้อมูลหน้าห้องเรียน

(2) ครูตรวจสอบว่านักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายไปหรือไม่ โดยตรวจสอบจากการจัดบันทึกของนักเรียน และถามคำถามเกี่ยวกับภาระงาน ดังนี้

– ดินเกิดจากส่วนประกอบใด (ดินเกิดจากหินที่ผุพังจนเป็นวัตถุดิบกำเนิดดินร่วมกับฮิวมัส)

– ดินที่ครูนำมาเป็นดินชนิดใดบ้าง (ดินเหนียว ดินร่วน และดินทราย)

(3) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งประเด็นคำถามที่นักเรียนสงสัยจากการทำภาระงานอย่างน้อยคนละ 1 คำถาม ซึ่งครูให้นักเรียนเตรียมมาล่วงหน้า และให้นักเรียนช่วยกันตอบและแสดงความคิดเห็น

(4) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับภาระงาน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า ดินเกิดจากหินที่ผุพังจนเป็นวัตถุดิบกำเนิดดินร่วมกับฮิวมัส ดินมี 3 ประเภท คือ ดินเหนียว ดินร่วน ดินทราย

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) นักเรียนแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มศึกษากิจกรรม สำรวจชั้นหน้าตัดของดิน และปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ ดังนี้

– กำหนดพื้นที่ที่จะศึกษานาขนาดประมาณ 0.5×0.5 เมตร ปักตะปูแสดงพื้นที่ที่กำหนด

– สังเกตลักษณะภูมิประเทศและสิ่งแวดล้อมของบริเวณที่สำรวจและบริเวณใกล้เคียง

บันทึกผล

– ขุดดินให้ลึกประมาณ 0.3–0.5 เมตร สังเกตหน้าตัดของดินแต่ละชั้น ทำขีดแสดงตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนแปลง วัฏระชั้นดิน แล้วบันทึกผล

– นำตัวอย่างดินจากหลุมมากองบนกระดาษหนังสือพิมพ์หรือแผ่นพลาสติก สังเกตสีดิน รูปร่าง ลักษณะการจับตัวของดิน และสิ่งที่ปนอยู่ในดิน บันทึกผล

(2) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ชั่วโมงที่ 35

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลของการปฏิบัติกิจกรรม แล้วส่งตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

(2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถาม เช่น

– ลักษณะเด่นของดินชั้น O คืออะไร (มีฮิวมัสปนอยู่มาก ทำให้ดินมีสีดำ)

– ดินชั้นใดที่อยู่ติดกับชั้นของหินดินดาน (ชั้น C)

- ดินชั้นใดที่ส่วนมากมักจะเป็นดินเหนียวและแน่นมาก (ชั้น B)
- ความหนาของดินแต่ละชั้นขึ้นอยู่กัอะไร (1. ภูมิประเทศ 2. หินดาน 3. กระบวนการทาง

ธรณีวิทยา 4. ภูมิอากาศ)

- ลักษณะของดินบริเวณที่สำรวจมีความสัมพันธ์กับลักษณะภูมิประเทศบริเวณนั้นหรือไม่
ลักษณะใด (มีความสัมพันธ์กัน ภูมิประเทศที่แตกต่างกันจะทำให้ดินมีลักษณะต่างกัน)

(3) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรมโดยให้ได้อธิบายว่า จากการสำรวจและสังเกตดินในแนวลึก พบว่าดินที่มีระดับความลึกต่างกันจะมีลักษณะต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่นักวิทยาศาสตร์ได้แบ่งชั้นของดินไว้ 5 ชั้น ดังนี้

ชั้น O: มีสีดำ มีซากพืชซากสัตว์ปนอยู่มาก ทำให้ดินมีฮิวมัสมาก เหมาะแก่การเพาะปลูก

ชั้น A: มีสีดำ มีซากพืชซากสัตว์ที่สลายตัวแล้วผสมอยู่กับแร่ธาตุในดิน

ชั้น B: มีสีน้ำตาลปนแดง เพราะมีการสะสมของแร่ที่มีองค์ประกอบของเหล็ก อะลูมิเนียม คาร์บอนเนต และซิลิกา ซึ่งถูกชะล้างมาจากดินชั้นบน เนื้อดินจึงแน่น มีความชื้นสูง ส่วนมากดินชั้นนี้จะเป็นดินเหนียว

ชั้น C: มีสีเทา ประกอบด้วยเศษหินที่แตกหักมาจากหินดาน

ชั้น R: ชั้นหินดาน ซึ่งหินดานนี้เป็นต้นกำเนิดของดิน

ชั่วโมงที่ 36

4) ขั้้นขยายความรู้

(1) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับกระบวนการเกิดดิน และชั้นหน้าตัดของดิน โดยใช้แผนภาพในหนังสือเรียนหรือแผนภาพที่ครูสร้างขึ้นเองประกอบ

(2) ครูให้นักเรียนดูสื่อมัลติมีเดีย หรือ CD-ROM ที่แสดงเกี่ยวกับการเกิดดินและลักษณะทั่วไปของดิน แล้วสรุปความรู้ที่ได้ทำเป็นรายงานส่งครู

5) ขั้้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- ดินมีกระบวนการเกิดอย่างไร
- ชั้นหน้าตัดดินแบ่งเป็นกี่ชั้น อะไรบ้าง
- ดินมีองค์ประกอบอะไรบ้าง
- เพราะเหตุใดดินในแต่ละพื้นที่จึงมีสีแตกต่างกัน

– ถ้าจำแนกดินตามลักษณะของเนื้อดิน จะแบ่งได้เป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับกระบวนการเกิดดินและลักษณะทั่วไปของดิน โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

- (1) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาต่างประเทศเกี่ยวกับดินจากหนังสือภาษาต่างประเทศหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องเรียนฟัง แล้วบันทึกลงในสมุด
- (2) ให้นักเรียนจัดป้ายนิเทศให้ความรู้เรื่องดิน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบกิจกรรมที่ 13 สืบราชชั้นหน้าตัดของดิน
3. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. สื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
5. แบบฝึกทักษะ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
6. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 17 สมบัติทางเคมีของดิน

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ

1. สาระสำคัญ

สมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ สภาพความเป็นกรด-เบสของดิน สามารถทดสอบได้ด้วยกระดาษลิตมัส ยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ และเครื่อง pH มิเตอร์

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

สำรวจ ทดลอง และอธิบายลักษณะชั้นหน้าตัดดิน สมบัติของดิน และกระบวนการเกิดดิน

(ว 6.1 ม. 2/1)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายและทดสอบสมบัติทางเคมีของดินในท้องถิ่นได้ (K)
2. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
3. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
4. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
5. สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องสมบัติทางเคมีของดินไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ชักถามความรู้เรื่อง กระบวนการเกิดดิน และลักษณะทั่วไปของดิน 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะ ระหว่างเรียน	1. ประเมินเจตคติทาง วิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการ ปฏิบัติกิจกรรมเป็น รายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

สมบัติบางประการและการปรับปรุงคุณภาพของดิน

– ความเป็นกรด-เบสของดิน

6. แนวทางการบูรณาการ

ภูมิศาสตร์

สำรวจลักษณะ และสมบัติของดินในท้องถิ่น

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 37

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูนำเสนอให้นักเรียนว่า เราจะทราบได้อย่างไรว่า ดินที่เราพบเห็นอยู่ตามแหล่งต่าง ๆ เป็นกรดหรือเบส จะทดสอบด้วยวิธีการใด

2) นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น ตามความรู้และประสบการณ์ของนักเรียน

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูนำกระดาษลิตมัสหรือยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์เข้ามาในชั้นเรียน แล้วถามนักเรียนว่า

– สิ่งที่นักเรียนเห็นอยู่นี้เรียกว่าอะไร ใช้ในการทดสอบอะไร

– เราจะทราบได้อย่างไรว่า ดินที่เราเห็นอยู่ตามแหล่งต่าง ๆ นี้เป็นกรด หรือเป็นเบส จะ

ทดสอบด้วยวิธีการใด

(2) นักเรียนช่วยกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น โดยครูยังไม่เน้นคำตอบที่ถูกต้อง

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) นักเรียนแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มศึกษากิจกรรม สังเกตความเป็นกรด-เบสของดิน และปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ ดังนี้

– นำดินจากที่ต่าง ๆ เช่น ดินบริเวณริมถนน ดินจากท้องนา มาตากให้แห้งและทุบให้

ละเอียด จากนั้นใส่ลงดินในบีกเกอร์ประมาณ $\frac{1}{4}$ ของบีกเกอร์

– เติมน้ำลงในบีกเกอร์ให้ท่วมดินขึ้นมาประมาณ 1 เซนติเมตร จากนั้นใช้แท่งแก้วคนดิน

ให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที ใ้้่น้ำในบีกเกอร์ใส

– วัดค่า pH โดยใช้แท่งแก้วจุ่มของเหลว แล้วนำมาแตะกับกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์

และกระดาษลิตมัส แล้วบันทึกผล

(2) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและ

เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ชั่วโมงที่ 38

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลของการปฏิบัติกิจกรรม แล้วส่งตัวแทนออกมา

นำเสนอหน้าชั้นเรียน

(2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถาม เช่น

- ดินที่มาจากบริเวณใดมีสมบัติเป็นกรด และบริเวณใดมีสมบัติเป็นเบส (แนวคำตอบ ดินท้องถิ่นมีสมบัติเป็นกรดและดินริมถนนมีสมบัติเป็นกลาง)
- ดินที่เป็นกลาง เป็นกรด และเป็นเบสนั้น แสดงค่า pH แตกต่างกัน ในลักษณะใด (ดินที่เป็นกลาง มีค่า pH เท่ากับ 7 ดินที่เป็นกรด มีค่า pH น้อยกว่า 7 และดินที่เป็นเบส มีค่า pH มากกว่า 7)
- ดินที่เป็นกรดจะแสดงสีใดบนกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ (สีส้มเหลือง)
- ผลจากการทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสและกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์เหมือนกันหรือแตกต่างกัน ในลักษณะใด (ทดสอบได้เหมือนกัน แต่กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์สามารถระบุค่า pH ได้ว่ามีค่าเป็นเท่าใด)

(3) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรมโดยอาจได้ข้อสรุปดังนี้ ดินที่นำมาจากริมถนน เมื่อทดสอบด้วยกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ เกิดเป็นสีเขียวอ่อน ซึ่งมีค่า pH ประมาณ 7 ส่วนดินที่นำมาจากท้องถิ่น เมื่อทดสอบด้วยกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ เกิดเป็นสีส้มเหลือง ซึ่งมีค่า pH ประมาณ 5 เมื่อนำดินริมถนนมาทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส ปรากฏว่าไม่เปลี่ยนสี แต่ดินท้องถิ่นเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากน้ำเงินเป็นแดง

4) ขยายความรู้

(1) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับค่าความเป็นกรด-เบสของดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยใช้แผนภาพในหนังสือเรียนประกอบ

(2) ให้นักเรียนสำรวจความเป็นกรด-เบสของดินบริเวณต่าง ๆ ในท้องถิ่น แล้วสรุปเป็นรายงานส่งครู

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

– ดินที่มีสภาพเป็นกรดเมื่อนำมาทดสอบกับกระดาษลิตมัส จะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสอย่างไร

– ดินที่มีสภาพเป็นกลาง เป็นกรด และเป็นเบสนั้น จะแสดงตัวเลขค่า pH เท่าไร

– กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์จะให้ผลการทดสอบความเป็นกรด-เบสได้ดีกว่ากระดาษลิตมัสหรือไม่ เพราะอะไร

– ความเป็นกรด-เบสของดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่ ในลักษณะใด

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับสมบัติทางเคมีของดิน โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิด หรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติทางเคมีของดินเพิ่มเติมแล้วนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็น รายงานและหรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 14 สังเกตความเป็นกรด-เบสของดิน
2. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. สื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. แบบฝึกทักษะ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์ วัฒนาพานิช จำกัด
5. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนา พานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 18 การปรับปรุงคุณภาพของดิน

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ

1. สาระสำคัญ

การปรับปรุงคุณภาพของดินขึ้นอยู่กับสภาพของดิน ซึ่งจะทำให้ดินมีความเหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ การปรับปรุงคุณภาพของดินทำได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การเพิ่มแร่ธาตุในดินโดยการใส่ปุ๋ย การใช้สารเคมีปรับสภาพดินที่มีปัญหา และการปลูกพืชเพื่อช่วยป้องกันดินเสื่อมสภาพ

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

สำรวจ วิเคราะห์ และอธิบายการใช้ประโยชน์และปรับปรุงคุณภาพของดิน (ว 6.1 ม. 2/2)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สำรวจและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหาและการใช้ประโยชน์ที่ดินในท้องถิ่นได้ (K)
2. บอกวิธีการอนุรักษ์และปรับปรุงคุณภาพของดินในท้องถิ่นได้ (K)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
6. สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องการปรับปรุงคุณภาพของดินไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง การปรับปรุงคุณภาพของดิน 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะ ระหว่างเรียน 3. ทดสอบหลังเรียน	1. ประเมินเจตคติทาง วิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการ ปฏิบัติกิจกรรมเป็น รายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

สมบัติบางประการและการปรับปรุงคุณภาพของดิน

– การปรับปรุงคุณภาพของดิน

6. แนวทางการบูรณาการ

ภาษาไทย

การตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น การเขียนตอบคำถาม และการเขียนบันทึกผลการสังเกต

ภูมิศาสตร์

สำรวจสภาพดินและการใช้ประโยชน์จากดินในท้องถิ่น

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 39

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูนำรูปพื้นดินที่อุดมสมบูรณ์กับรูปพื้นที่แห้งแล้งเนื่องจากการตัดไม้ทำลายป่า มาให้นักเรียนดูเปรียบเทียบกัน แล้วตั้งประเด็นคำถาม เช่น

- ดินในรูปทั้งสองแตกต่างกันลักษณะใด
- คำกล่าวที่ว่า “ดินดีเพราะป่าปก” หมายความว่าอย่างไร
- การที่ป่าไม้ถูกทำลายจะส่งผลกระทบต่อพื้นดินบริเวณดังกล่าวในลักษณะใด

2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจากคำตอบของนักเรียน

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูถามนักเรียนว่า ในท้องถิ่นของนักเรียนมีการใช้ดินในอดีตและปัจจุบันอย่างไร แล้วช่วยกันระดมสมองว่าการใช้ประโยชน์จากดินดังกล่าวมีความเหมาะสมหรือไม่ เพราะอะไร (ในอดีตปลูกข้าว เลี้ยงสัตว์ ปัจจุบันปลูกข้าวโพด ผัก และถั่วลิสง)

(2) นักเรียนช่วยกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น โดยครูยังไม่เน้นคำตอบที่ถูกต้อง

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) นักเรียนแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มศึกษากิจกรรม **สำรวจสภาพดินในท้องถิ่นและการใช้ประโยชน์** และปฏิบัติตามกิจกรรมตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ ดังนี้

- สำรวจลักษณะของดินในท้องถิ่นเกี่ยวกับเนื้อดิน สีของดิน และความเป็นกรด-เบส

บันทึกผล

- สำรวจเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของที่ดินในท้องถิ่นตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน
- สำรวจสภาพปัญหาและการแก้ไข ปรับปรุงคุณภาพของดินในท้องถิ่น
- ร่วมกันอภิปรายผลการสำรวจที่ได้ เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน การใช้ประโยชน์

ที่ดินได้อย่างเหมาะสม และการดูแลรักษาดิน

(2) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ชั่วโมงที่ 40

3) ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลของการปฏิบัติกิจกรรม แล้วส่งตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

(2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถาม เช่น

– ในอดีต บริเวณที่สำรวจใช้ประโยชน์ที่ดินในลักษณะใด (ปลูกข้าว เลี้ยงสัตว์ ทำไร่มันสำปะหลัง และทำสวนผลไม้)

– ปัจจุบันที่ดินที่นักเรียนสำรวจมีการใช้ประโยชน์ลักษณะใด (ปลูกข้าวโพด ผัก และถั่วลิสง)

– สภาพดินบริเวณที่สำรวจมีปัญหาอะไรหรือไม่ ลักษณะใด (มีปัญหาดินเสื่อม แร่ธาตุในดินน้อย เนื่องจากไม่มีการใส่ปุ๋ยบำรุงดิน และปัญหาดินแน่น เพราะไม่ได้ไถพรวนดิน)

– ดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์มีลักษณะใด (มีลักษณะเนื้อหยาบ ดูดซับน้ำและแร่ธาตุได้น้อย)

– อินทรีย์วัตถุที่ใส่ลงไปดินที่เนื้อแน่นละเอียด จะช่วยปรับปรุงดินในลักษณะใด (ช่วยให้ดินมีความพรุนและร่วนซุย ทำให้มีการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบายน้ำได้ดี)

(3) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยอาจได้ข้อสรุปว่า จากการสำรวจจะเห็นว่ามีการใช้ประโยชน์ของดินไม่เหมาะสม เพราะพบว่า สภาพของดินมีปัญหาดินเสื่อม เป็นดินเหนียวเนื้อละเอียด แน่นมาก พรวนดินได้ยาก ทำให้ได้ผลผลิตต่ำกว่าที่ควร การแก้ปัญหาคควรนำปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยพืชสดมาปรับปรุงดิน

4) ขยายความรู้

(1) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมในประเด็นที่น่าสนใจ เช่น

– การเพาะปลูกพืชชนิดเดียวกันบนพื้นที่เดิมซ้ำกันนาน ๆ จะมีผลต่อสภาพของดินหรือไม่ เพราะเหตุใด

– เพราะเหตุใดบริเวณพื้นที่ที่มีความลาดชันมาก จึงเกิดการพังทลายของดินได้มากกว่าบริเวณที่มีความลาดชันน้อย

– ลมมีอิทธิพลต่อการพังทลายของดินหรือไม่ เพราะเหตุใด

– การปลูกพืชคลุมดินจะสามารถช่วยอนุรักษ์ดินได้หรือไม่ เพราะอะไร

– ให้นักเรียนยกตัวอย่างแนวทางการอนุรักษ์และพัฒนาดิน

(2) ครูเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับหลักเศรษฐกิจพอเพียง โดยให้นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่างโครงการพระราชดำริพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรรณานถบพิตรในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับดิน จากนั้นครูยกตัวอย่างทฤษฎี “แก้งดิน” ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนาถบพิตรเสด็จฯ ไปทรงเยี่ยมราษฎรในเขตจังหวัดนครราชสีมา พ.ศ. 2524 ทรงพบว่า หลังจากมีการชักน้ำออกจากพื้นที่พรุเพื่อจะได้มีพื้นที่ทำการเกษตรและเป็นการบรรเทาอุทกภัยนั้น ปรากฏว่าดินในพื้นที่พรุแปรสภาพเป็นดินเปรี้ยวจัด ทำให้เพาะปลูกไม่ได้ผล จึงมีพระราชดำริให้ส่วนราชการต่าง ๆ พิจารณาหาแนวทางในการปรับปรุงพื้นที่พรุที่มีน้ำแช่ขังตลอดปีให้เกิดประโยชน์ทางการเกษตรมากที่สุด และให้คำนึงถึงผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ด้วยการแปรสภาพดินเปรี้ยวจัด เนื่องจากดินมีลักษณะเป็นเศษอินทรีย์วัตถุหรือซากพืชที่เน่าเปื่อยผุพังอยู่ข้างบนและมีระดับความลึก 1–2 เมตร เป็นดินเลนสีเทาปนน้ำเงิน ซึ่งมีสารประกอบกำมะถันที่เรียกว่า สารประกอบไพไรต์ (pyrite: FeS_2) อยู่มาก ดังนั้นเมื่อดินแห้ง สารประกอบไพไรต์จะทำปฏิกิริยากับอากาศปลดปล่อยกรดกำมะถันออกมา ทำให้ดินแปรสภาพเป็นดินกรดจัดหรือเปรี้ยวจัด

ศูนย์การศึกษาพิบูลทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริจึงได้ดำเนินการสนองพระราชดำริโครงการ “แก้งดิน” โดยเริ่มจากวิธีการ “แก้งดินให้เปรี้ยว” ด้วยการทำให้ดินแห้งและเปื่อยสับกันไปเพื่อเร่งปฏิกิริยาทางเคมีของดิน ซึ่งจะไปกระตุ้นให้สารประกอบไพไรต์ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศและปลดปล่อยกรดกำมะถันออกมาทำให้ดินเป็นกรดจัดจนถึงขั้น “แก้งดินให้เปรี้ยวสุดขีด” จนกระทั่งถึงจุดที่พืชไม่สามารถเจริญงอกงามได้ จากนั้นจึงหาวิธีปรับปรุงดินดังกล่าวให้สามารถปลูกพืชได้ วิธีการแก้ปัญหาดินเปรี้ยวตามแนวพระราชดำริ มีดังนี้

1. ควบคุมระดับน้ำใต้ดิน เพื่อป้องกันการเกิดกรดกำมะถัน จึงต้องควบคุมน้ำใต้ดินให้อยู่เหนือชั้นดินเลนที่มีสารประกอบไพไรต์อยู่ มิให้สารประกอบไพไรต์ทำปฏิกิริยากับออกซิเจน
2. การปรับปรุงดิน มี 3 วิธี ได้แก่
 - การใช้น้ำชะล้างความเป็นกรด
 - การใช้ปูนผสมคลุกเคล้ากับหน้าดิน เช่น ปูนมาร์ล ปูนฝุ่น
 - การใช้ปูนควบคู่ไปกับการใช้น้ำชะล้างและควบคุมระดับน้ำใต้ดิน
3. ปรับสภาพพื้นที่ มีอยู่ 2 วิธี ได้แก่
 - การปรับระดับผิวหน้าดิน เช่น ปรับระดับผิวหน้าดินให้มีความลาดเอียง เพื่อให้ น้ำไหลไปสู่คลองระบาย การตกแต่งแปลงนาและคันนาใหม่ เพื่อให้กักเก็บน้ำและระบายน้ำออกได้
 - การยกร่องปลูกพืช การยกร่องปลูกพืชยืนต้นหรือไม้ผล ต้องคำนึงถึงการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่นั้น หากมีโอกาสเสี่ยงสูงก็ไม่ควรทำ หรืออาจยกร่องแบบเตี้ย ๆ พืชที่ปลูกเปลี่ยนเป็นพืชล้มลุกหรือพืชผัก และควรปลูกเป็นพืชหมุนเวียนกับข้าวได้

(3) ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนาถบพิตรในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับดิน ทำเป็นรายงานส่งครู

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- ดินเลื่อมมีสาเหตุมาจากอะไรบ้าง
- ดินเปรี้ยวคืออะไร แก้ไขได้โดยวิธีใด
- ถ้าใช้ปุ๋ยเคมีบำรุงพืชในดินเป็นเวลานาน จะส่งผลต่อดินในลักษณะใด
- วิธีการใดที่จะช่วยรักษาดินไม่ให้ถูกทำลายจากการกัดเซาะและพังทลายของลมและน้ำ

ขั้นสรุป

1) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพของดิน โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

2) ครูดำเนินการทดสอบหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความก้าวหน้า/ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ตอนที่ 2 ของนักเรียน

3) ครูเชื่อมโยงเนื้อหาจากบทเรียนนี้กับบทเรียนชั่วโมงหน้า เพื่อให้นักเรียนเตรียมความพร้อมในการเรียนชั่วโมงต่อไป โดยการใช้คำถามกระตุ้น ดังนี้

– แร่ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของดินได้จากการสลายตัวของสิ่งใด (การสลายตัวของหินและแร่)

4) ครูมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเนื้อหาของบทเรียนชั่วโมงหน้า เพื่อจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป โดยให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าล่วงหน้าในหัวข้อลักษณะทั่วไปของหิน

5) ครูให้นักเรียนเตรียมประเด็นคำถามที่สงสัยอย่างน้อยคนละ 1 คำถาม เพื่อนำมาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนครั้งต่อไป

8. กิจกรรมเสนอแนะ

(1) นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับดินเปรี้ยว ดินเค็ม และดินฟาด พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางการแก้ไข

(2) นักเรียนช่วยกันจัดป้ายนิเทศให้ความรู้เกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้ดินเสื่อมสภาพ การอนุรักษ์และพัฒนาดิน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. แบบทดสอบหลังเรียน
2. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. สื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

4. แบบฝึกทักษะ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์
วัฒนาพานิช จำกัด

5. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนา
พานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
 เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

ตอนที่ 3 หินและแร่**เวลา 12 ชั่วโมง****แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 19 ลักษณะทั่วไปของหิน****เวลา 2 ชั่วโมง**

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ

1. สาระสำคัญ

หินที่เป็นส่วนประกอบของผิวโลก มีลักษณะทางกายภาพและทางเคมีที่แตกต่างกัน ลักษณะทางกายภาพสามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น สี เนื้อหิน การเรียงตัวของชั้นหิน และซากดึกดำบรรพ์ที่อยู่ในหิน สมบัติทางเคมีสามารถทดสอบได้ด้วยกรดไฮโดรคลอริก หินจำแนกตามลักษณะการเกิด เป็น 3 ชนิด ได้แก่ หินตะกอน หินอัคนี และหินแปร

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

ทดลองเลียนแบบเพื่ออธิบายกระบวนการเกิดและลักษณะองค์ประกอบของหิน (ว 6.1 ม. 2/3)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สืบพวจลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของหินในท้องถิ่นได้ (K)
2. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
3. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
4. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
5. สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องลักษณะทั่วไปของหินไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง ลักษณะทั่วไปของหิน 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน 3. ทดสอบก่อนเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

ลักษณะทั่วไปของหิน

6. แนวทางการบูรณาการ

ภาษาไทย

การตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น การเขียนตอบคำถาม
และการเขียนบันทึกผลการสังเกต

ภูมิศาสตร์

การสำรวจลักษณะทางกายภาพของหินในห้องเรียน

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 41

ครูตรวจสอบความพร้อมและความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน โดยให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูนำเสนอทากับนักเรียนเกี่ยวกับหินซึ่งเป็นส่วนประกอบของเปลือกโลก แล้วตั้งประเด็นคำถาม เช่น

- นักเรียนมักจะพบหินอยู่ที่บริเวณใดมากที่สุด
- นักเรียนรู้จักหินชนิดใดบ้าง
- มนุษย์ยุคแรกที่อยู่ถ้ำใช้ประโยชน์จากหินในลักษณะใดบ้าง
- สิ่งของเครื่องใช้ในบ้านของนักเรียนชนิดใดบ้างที่ทำมาจากหิน

2) นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นตามความรู้และประสบการณ์ของนักเรียน

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูนำตัวอย่างหินหรือภาพหินชนิดต่าง ๆ เช่น หินแกรนิต หินทราย หินปูน หินอ่อน มาให้นักเรียนสังเกตดู แล้วตั้งประเด็นคำถาม เช่น

– หินแต่ละชนิดนำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร (แตกต่างกัน เช่น หินไรโอไลต์ใช้ในการก่อสร้างและอุตสาหกรรมเซรามิก หินทรายใช้ในการก่อสร้างและใช้เป็นหินประดับ และหินไนส์ใช้ในการทำหินประดับและครก)

– ลักษณะทั่วไปของหินพิจารณาได้จากสมบัติใด (สมบัติทางเคมีของหิน)

(2) นักเรียนช่วยกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นในประเด็นต่าง ๆ โดยครูยังไม่เน้นคำตอบที่ถูกต้อง

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) นักเรียนแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มศึกษากิจกรรม สำรวจลักษณะทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของหินในห้องเรียน และปฏิบัติตามกิจกรรมตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ ดังนี้

– ล้างหินแต่ละก้อนให้สะอาด สังเกตลักษณะของหินด้วยตาเปล่า แล้วใช้แว่นขยายส่องดูเนื้อหินอย่างละเอียดบันทึกผล

- ใช้ก้อนทดลองทุบหรือกะเทาะหิน แล้วขูดหิน บันทึกผล
- หยดกรดไฮโดรคลอริกที่เตรียมไว้ลงไปบนหิน ก้อนละ 1 หยด สังเกตการเปลี่ยนแปลง

บันทึกผล

หมายเหตุ 1. หินที่นำมาสังเกตควรมีขนาดประมาณ $3 \times 5 \times 7$ เซนติเมตร

2. กรดไฮโดรคลอริกเจือจางความเข้มข้น 1 โมล/ลิตร เตรียมได้โดยรินกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 6 โมล/ลิตร จำนวน 16.6 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในน้ำ 70 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเติมน้ำลงไปให้ครบปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3. ขณะที่ทุบหินควรสวมแว่นตานิรภัยเพื่อป้องกันเศษหินกระเด็นเข้าตา

4. ไม่ควรสูดดมไอของกรดไฮโดรคลอริกเจือจาง เนื่องจากเป็นสารอันตราย

(2) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ชั่วโมงที่ 42

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลของการปฏิบัติกิจกรรม แล้วส่งตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

(2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถาม เช่น

– ลักษณะทางกายภาพใดของหินตัวอย่างในท้องถิ่นที่นักเรียนสังเกตได้ด้วยตาเปล่า (สี เนื้อหิน การเรียงตัวเป็นชั้น และซากดึกดำบรรพ์ที่อยู่ในหิน)

– หินตัวอย่างที่ทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริกมีลักษณะใด และเมื่อหยดกรดไฮโดรคลอริก ลงในหินชนิดนั้นแล้วมีการเปลี่ยนแปลงใดเกิดขึ้น (หินตัวอย่างที่ทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก จะมีเนื้อละเอียด เนียน มีสีเทา และมีริ้วสีขาว โดยเมื่อหยดกรดไฮโดรคลอริกเจือจางแล้วจะมีฟองแก๊สเกิดขึ้น)

– หินตัวอย่างที่ไม่ทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริกมีลักษณะใดบ้าง (หินที่ไม่ทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริกจะมีเนื้อหยาบ แข็ง มีสีน้ำตาลปนแดง ส่วนอีกก้อนจะมีเนื้อแน่น สาก มีสีเทาเข้ม และแข็ง)

– เราสามารถใช้ลักษณะใดเป็นเกณฑ์ในการจำแนกหิน (ลักษณะทางกายภาพ เช่น สี เนื้อหิน และลักษณะทางเคมี เช่น การทดสอบโดยการหยดกรดไฮโดรคลอริกลงไปบนหิน แล้วสังเกตว่ามีฟองแก๊สเกิดขึ้นหรือไม่)

(3) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า ตัวอย่างของหินในท้องถิ่นที่นำมาสังเกตมีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกัน เมื่อทดสอบทางเคมี โดยการหยดกรดไฮโดรคลอริกลงไปบนหินพบว่า หินบางชนิดทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก แต่บางชนิดไม่ทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก ดังนั้นจึงสามารถจำแนกประเภทของหินได้หลายกลุ่มโดยใช้เกณฑ์ทางกายภาพ เช่น ลักษณะเนื้อหิน สี และสมบัติทางเคมี เพื่อแบ่งประเภทของหิน

4) ขันขยายความรู้

ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับเกี่ยวกับการแบ่งประเภทของหินโดยนักธรณีวิทยา ซึ่งแบ่งได้ 3

ประเภท คือ หินอัคนี หินตะกอน และหินแปร

5) ขันประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- ลักษณะทางกายภาพของหินที่สามารถสังเกตได้มีอะไรบ้าง
- สมบัติทางเคมีของหินสามารถทดสอบได้ด้วยวิธีการใด

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของหิน โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของหินเพิ่มเติมแล้วนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงานและหรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบกิจกรรมที่ 16 สืบค้นลักษณะทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของหินในท้องถิ่น
3. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. สื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
5. แบบฝึกทักษะ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
6. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
 เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 20 หินอัคนี

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ

1. สาระสำคัญ

หินอัคนีเกิดจากการเย็นตัวของหินหนืดหรือแมกมา ซึ่งแทรกขึ้นมาจากส่วนลึกภายในโลก
นำไปใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรม การก่อสร้าง และอื่น ๆ

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

ทดสอบและสังเกตองค์ประกอบและสมบัติของหิน เพื่อจำแนกประเภทของหินและนำความรู้ไป
ใช้ประโยชน์ (ว 6.1 ม. 2/4)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายกระบวนการเกิดและลักษณะเนื้อหินอัคนีได้ (K)
- สังเกตและอธิบายชนิด แหล่งที่พบ และประโยชน์ของหินอัคนีได้ (K)
- มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
- พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
- การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
- สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องหินอัคนีไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง หินอัคนี 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะ ระหว่างเรียน	1. ประเมินเจตคติทาง วิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการ ปฏิบัติกิจกรรมเป็น รายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

ลักษณะทั่วไปของหิน

– หินอัคนี

6. แนวทางการบูรณาการ

ภาษาไทย	การตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น การเขียนตอบคำถาม และการเขียนบันทึกผลการสังเกต
ภูมิศาสตร์	สังเกตและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับหินอัคนี
สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	อภิปรายเกี่ยวกับภูเขาไฟในประเทศอินโดนีเซียและประเทศฟิลิปปินส์

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 43

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูให้นักเรียนดูรูป สื่อมัลติมีเดีย หรือ CD-ROM เกี่ยวกับภูเขาไฟปะทุ แล้วตั้งประเด็นคำถาม

เช่น

- สิ่งที่ถูกพ่นออกมาจากการปะทุของภูเขาไฟมีอะไรบ้าง
- ลาวที่เกิดจากการปะทุของภูเขาไฟจะกลายเป็นหินชนิดใด

2. นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น ตามความรู้และประสบการณ์ของนักเรียน

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูนำตัวอย่างหินอัคนีชนิดต่าง ๆ เช่น หินแกรนิต หินบะซอลต์ หินออบซิเดียน มาให้นักเรียนสังเกตดู แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า หินแต่ละชนิดมีความเหมือนหรือแตกต่างกันในลักษณะใด (แตกต่างกันทั้งรูปร่างและเนื้อหิน)

- (2) นักเรียนช่วยกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น โดยครูยังไม่เน้นคำตอบที่ถูกต้อง

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) นักเรียนแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มศึกษากิจกรรม ทดลองการหลอมและแข็งตัวของสารส้ม และปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

- สารส้มที่มีระยะเวลาในการเย็นตัวลงต่างกันจะมีรูปผลึกต่างกันหรือไม่ ลักษณะใด

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมุติฐาน

- สารส้มเหลวที่มีระยะเวลาในการเย็นตัวลงต่างกันจะมีรูปผลึกต่างกัน และสารส้มเหลวที่

เย็นตัวลงอย่างรวดเร็วจะมีผลึกขนาดเล็ก

ขั้นที่ 3 ทดลอง

- เตรียมถ้วยกระเบื้อง 2 ใบ โดยนำถ้วยกระเบื้องใบที่ 1 แช่ไว้ในน้ำแข็ง และใบที่ 2 ตั้งไว้ที่

อุณหภูมิห้อง

– เทสารส้มลงในถ้วยกระเบื้องใบที่ 3 ประมาณ 50 กรัม แล้วนำไปตั้งบนตะเกียงแอลกอฮอล์ เพื่อหลอมสารส้ม

– เทแบ่งสารส้มที่หลอมแล้วลงบนถ้วยกระเบื้องทั้ง 2 ใบ ที่เตรียมไว้แล้วตามข้อ 1

– พอสารส้มแข็งตัวแล้ว แกะออกจากถ้วยกระเบื้องทั้ง 2 ใบ แล้วใช้แว่นขยายส่องดูเพื่อสังเกต รูปร่างของผลึก

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ผลการทดลอง

– แปลความหมายข้อมูลที่ได้จากตารางบันทึกผลการทดลอง

– นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณา เพื่ออธิบายว่าเป็นไปตามที่นักเรียนตั้งสมมุติฐานไว้หรือไม่

ขั้นที่ 5 สรุปผลการทดลอง

– นักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองแล้วเขียนเป็นรายงานสรุปผลการทดลองส่งครู

(2) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและ เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ชั่วโมงที่ 44

3) ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลของการปฏิบัติกิจกรรม แล้วส่งตัวแทนออกมา นำเสนอหน้าชั้นเรียน

(2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้แนวคำถาม เช่น

– เพราะอะไรจึงไม่ใช่หินมาศึกษากระบวนการหลอมและแข็งตัว (เพราะหินจะหลอมได้ที่อุณหภูมิสูงมาก จึงไม่สามารถศึกษาจากหินได้โดยตรง)

– จากการทดลอง ปัจจัยใดที่ทำให้ผลึกของสารส้มต่างกัน (สภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิต่างกัน)

– จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสารส้มตั้งแต่กระบวนการหลอมเหลวจนกระทั่งเย็นตัวลง กลายเป็นของแข็งมีลักษณะคล้ายกับกระบวนการใดในธรรมชาติ (กระบวนการหลอมและแข็งตัวของหินหนืดหรือแมกมาที่อยู่ภายในโลกเกิดเป็นหินอัคนี)

(3) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรมโดยให้ข้อสรุปว่า เมื่อให้ความร้อนแก่สารส้มจนหลอมเหลวกลายเป็นของเหลวหมด แล้วเทใส่ถ้วยกระเบื้องที่แช่น้ำแข็ง จะทำให้สารส้มตกผลึกเป็นของแข็งอย่างรวดเร็ว และสารส้มที่เทลงไปในถ้วยกระเบื้องที่วางไว้ในอุณหภูมิห้องก็กลายเป็นของแข็งเช่นกัน แต่จะเย็นตัวลงอย่างช้า ๆ และเมื่อแกะสารส้มที่แข็งตัวออกจากภาชนะทั้ง 2 ใบ แล้วใช้แว่นขยายส่องดู พบว่าสารส้มทั้ง 2 ก้อน มีเนื้อผลึกต่างกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า เมื่อสารส้มเหลวอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิต่างกัน จะตกผลึกได้รูปร่างที่ต่างกัน

4) ขยายความรู้

(1) นักเรียนศึกษาและหาข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของหินอัคนี และการนำไปใช้ประโยชน์ แล้วนำรูปและข้อมูล มาจัดเป็นป้ายนิเทศให้ความรู้

(2) ครูเชื่อมโยงความรู้สู่อาเซียน โดยถามนักเรียนว่า รู้หรือไม่ว่า ประเทศใดในกลุ่มสมาชิกอาเซียนที่มีภูเขาไฟมากที่สุด และภูเขาไฟเป็นแหล่งกำเนิดหินชนิดใด (ประเทศอินโดนีเซีย มีภูเขาไฟมากที่สุด ภูเขาไฟเป็นแหล่งกำเนิดหินอัคนี) ครูให้ความรู้เพิ่มเติมดังนี้



อินโดนีเซีย เป็นประเทศที่มีภูเขาไฟมากที่สุดในโลก คือ ประมาณ 150 ลูก ในจำนวนนี้ไม่ต่ำกว่า 127 ลูก เป็นภูเขาไฟที่ยังไม่สงบ เนื่องจากอินโดนีเซียตั้งอยู่ในแนววงแหวนไฟ ภูเขาไฟที่สูงที่สุดในอินโดนีเซีย คือ ภูเขาไฟ เซเมรู อยู่ฝั่งตะวันออกของเกาะชวา สูงถึง 3,676 เมตร

ฟิลิปปินส์ มีภูเขาไฟที่สวยงามที่สุดในโลก คือ ภูเขาไฟมายอน (mayon) อยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของฟิลิปปินส์ ภูเขาไฟลูกนี้มีความสูงถึง 2,462 เมตร มีรูปร่างเป็นสามเหลี่ยมเกือบสมมาตร

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- หินอัคนีมีกระบวนการเกิดในลักษณะใด
- หินอัคนีชนิดใดบ้างที่มีเนื้อหินเป็นผลึกหยาบ
- หินอัคนีชนิดใดบ้างที่มีเนื้อหินเป็นผลึกละเอียด
- หินอัคนีที่เกิดจากการแข็งตัวของแมกมาใต้ผิวโลกจะได้ผลึกที่มีลักษณะใด
- หินอัคนีมีกระบวนการเกิดอย่างไร
- หินแกรนิต หินพัมมิช และหินบะซอลต์นำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับกระบวนการเกิดและชนิดของหินอัคนี โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

(1) ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสริมความรู้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

– สังเกตสีของหิน ลักษณะเนื้อหิน และแร่ที่ประกอบอยู่ภายในหินอัคนีแต่ละชนิดด้วยตาเปล่าและใช้แว่นขยายส่องดู บันทึกผล

– ทดสอบความแข็งของหินอัคนีโดยการขีดและขังน้ำหนักรีดหินอัคนีแต่ละชนิด
บันทึกผล

– หยดกรดไฮโดรคลอริกลงบนหินอัคนีแต่ละชนิด สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล

(2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลจากการสังเกต โดยให้ได้อธิบายสรุปดังนี้ จากการสังเกตลักษณะทางกายภาพของหินอัคนีพบว่าแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีเนื้อหยาบและกลุ่มที่มีเนื้อละเอียด ทั้งนี้เพราะหินอัคนีทั้ง 2 กลุ่มนี้มีกระบวนการเกิดที่ต่างกัน โดยหินแกรนิต หินแกบโบร เป็นหินอัคนีที่เกิดจากการตกผลึกของแมกมาใต้เปลือกโลก จึงมีลักษณะผลึกหยาบเนื่องจากตกผลึกช้า แต่หินไรโอไลต์ หินแอนดีไซต์ หินบะซอลต์ เป็นหินอัคนีที่เกิดจากการตกผลึกของลาวาบนผิวโลก จึงมีลักษณะผลึกละเอียดเพราะตกผลึกเร็ว

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 17 ทดลองการหลอมและแข็งตัวของสารส้ม
2. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. สื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. แบบฝึกทักษะ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
5. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 21 หินตะกอน**เวลา 2 ชั่วโมง****สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก****ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2****หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ****1. สาระสำคัญ**

หินชั้นหรือหินตะกอน เกิดจากการทับถมของเศษหิน ดิน ทราย ที่เกิดการกร่อนหรือแตกหลุด
ออกมาจากหินเดิม แล้วถูกกดทับอัดตัวกันแน่นโดยมีตัวเชื่อมประสาน หรืออาจเกิดจากการตกตะกอนโดย
ปฏิกิริยาเคมี หินตะกอนใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรม การก่อสร้าง และอื่น ๆ

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

ทดสอบและสังเกตองค์ประกอบและสมบัติของหิน เพื่อจำแนกประเภทของหินและนำความรู้ไป
ใช้ประโยชน์ (ว 6.1 ม. 2/4)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายกระบวนการเกิดและลักษณะของหินตะกอนได้ (K)
2. สังเกตและอธิบายชนิด แหล่งที่พบ และประโยชน์ของหินตะกอนได้ (K)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
6. สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องหินตะกอนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง หินตะกอน 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะ ระหว่างเรียน	1. ประเมินเจตคติทาง วิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการ ปฏิบัติกิจกรรมเป็น รายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

ลักษณะทั่วไปของหิน

– หินตะกอน

6. แนวทางการบูรณาการ

ภาษาไทย	การตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น การเขียนตอบคำถาม และการเขียนบันทึกผลการสังเกต
ภูมิศาสตร์	การสำรวจลักษณะทางกายภาพของหินในท้องถิ่น แล้ว สังเกตและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับหินตะกอน
สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	อภิปรายเกี่ยวกับปราชญ์หินในประเทศไทยและประเทศเพื่อนบ้าน

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 45

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูนำรูปแหล่งท่องเที่ยวหรือภูมิลักษณะของภูเขาที่เกิดจากหินตะกอน เช่น ภูเขาหินตะกอน บริเวณภูว้าว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ภูกระดึง ป่าหินงาม ผาแต้ม สุสานหอย น้ำตก และถ้ำต่าง ๆ มาให้นักเรียนดู แล้วตั้งประเด็นคำถาม เช่น

- ภูมิลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้เกิดจากหินชนิดใด
- หินตะกอนมีกระบวนการเกิดอย่างไร
- หินตะกอนแตกต่างจากหินอัคนีในลักษณะใด

2. นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นตามความรู้และประสบการณ์ของนักเรียน

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูนำตัวอย่างหินตะกอนชนิดต่าง ๆ เช่น หินกรวดมน หินทราย หินปูน หินดินดาน มาให้นักเรียนสังเกต แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า หินแต่ละชนิดมีความเหมือนหรือแตกต่างกันในลักษณะใด (แตกต่างกันทั้งสี รูปร่างและเนื้อหิน)

(2) นักเรียนช่วยกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น โดยครูยังไม่เน้นคำตอบที่ถูกต้อง

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) นักเรียนแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มศึกษากิจกรรม สร้างแบบจำลองการสะสมตะกอน และปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ ดังนี้

- นำกรวดหยาบ กรวดละเอียด ทรายหยาบ ทรายละเอียด ดินหยาบ และดินละเอียด อย่างละ 150 กรัม วางลงบนกระดาษหนังสือพิมพ์ แล้วคลุกเคล้าให้เข้ากัน
- นำขวดพลาสติกใสขนาด 1.5 ลิตร 2 ใบ ใบที่ 1 ตัดส่วนบนและก้นขวดออก ดังรูป และอีกใบหนึ่งตัดส่วนบนขวดออก จากนั้นนำขวดที่ตัดเสร็จแล้วมาเชื่อมต่อกันและติดด้วยเทปกาวเพื่อป้องกันน้ำรั่ว

– เติมน้ำลงในขวดที่ต่อกันแล้ว โดยให้มียาน้ำประมาณ $\frac{2}{3}$ ของความสูงขวด

- เทของผสมจากข้อ 1 ลงในขวดน้ำที่เตรียมไว้ตามข้อ 3 แล้วสังเกตการตกตะกอน
- ทำซ้ำข้อ 1, 3 และ 4 โดยเทของผสมใหม่ลงในขวดเดิมอีก 1–2 ครั้ง บันทึกผล
- ตั้งขวดสะสมตะกอนไว้กลางแดดจนน้ำระเหยหมด หรืออาจเจาะรูได้ขวด เพื่อช่วยให้น้ำ

ระบายออกได้เร็วขึ้น

- สังเกตการจัดเรียงตัวของตะกอนหลังจากที่น้ำระเหยจนแห้งแล้ว บันทึกผล

(2) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ชั่วโมงที่ 46

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลของการปฏิบัติกิจกรรม แล้วส่งตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

(2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถาม เช่น

– เมื่อตั้งขวดพลาสติกทิ้งไว้ให้ของผสมต่าง ๆ ตกตะกอนลงสู่ก้นขวดจนหมด ตะกอนจะมีลักษณะใด (ตะกอนจะทับถมกันเป็นชั้น ๆ ตามลำดับของการตกตะกอน)

– จากกิจกรรมของผสมชนิดใดที่ตกตะกอนได้เร็วที่สุดและช้าที่สุด ตามลำดับ (เมื่อเรียงลำดับการตกตะกอนจากเร็วไปช้าได้ดังนี้ กรวดหยาบ กรวดละเอียดทรายหยาบ ทรายละเอียด ดินหยาบ และดินละเอียด ตามลำดับ)

– นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดบ้างที่น่าจะมีผลต่อการตกตะกอน (ขนาดของตะกอน ตะกอนที่มีขนาดใหญ่จะตกตะกอนได้เร็วกว่าตะกอนที่มีขนาดเล็ก)

– เมื่อน้ำระเหยออกหมด ตะกอนจะมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด (ตะกอนจะทับถมกันเป็นชั้น ๆ ยึดติดกันเป็นเนื้อดิน)

(3) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า ตะกอนที่มีขนาดใหญ่จะตกตะกอนได้เร็วกว่าตะกอนที่มีขนาดเล็ก จากกิจกรรมได้ลำดับของการตกตะกอนจากเร็วไปช้าดังนี้ กรวดหยาบ กรวดละเอียด ทรายหยาบ ทรายละเอียด ดินหยาบ และดินละเอียดตามลำดับ โดยตะกอนของดินที่ละเอียดจะตกตะกอนประสานตามช่องว่างของตะกอนขนาดใหญ่ ซึ่งจะเกิดเป็นชั้นของตะกอนแยกกันอย่างชัดเจน

4) ขั้นขยายความรู้

(1) นักเรียนศึกษาและหาข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของหินตะกอน แหล่งที่พบ และการนำไปใช้ประโยชน์ แล้วนำรูปและข้อมูลมาจัดเป็นป้ายนิเทศให้ความรู้

(2) ครูเชื่อมโยงความรู้สู่อาเซียน โดยยกตัวอย่างปราสาทหินในอาเซียนที่สร้างด้วยหินทรายและศิลาแลง เช่น ปราสาทหินพิมายในประเทศไทย และปราสาทนครวัดในประเทศกัมพูชา โดยครูให้ความรู้เพิ่มเติมดังนี้



– ประเทศไทยมีปราสาทหินจำนวนมาก ส่วนใหญ่ตั้งอยู่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปราสาทหินที่มีขนาดใหญ่ที่สุด คือ ปราสาทหินพิมาย สร้างด้วยหินทรายและศิลาแลง ซึ่งเชื่อกันว่าเป็นต้นแบบในการสร้างนครวัด

นักโบราณคดีสันนิษฐานว่า หินทรายที่นำมาสร้างปราสาทน่าจะมาจากบริเวณใกล้เคียง และลำเลียงมาตามลำน้ำ แบ่งเป็นหินทรายสีเทาและหินทรายสีชมพู โดยใช้หินทรายสีเทาทำส่วนที่ต้องรับน้ำหนักมาก เช่น เสา คาน กรอบประตู และหน้าต่าง ส่วนหินทรายสีชมพูใช้ทำผนังและหลังคา ปราสาทหินพิมายมีส่วนต่าง ๆ ที่น่าสนใจ เช่น สะพานนาคราช และประติมากรรมรูปสิงห์ นอกจากนี้ยังมีปรางค์พรหมทัต ปรางค์หินแดง หอพราหมณ์ และบรรณาลัย ซึ่งเป็นสถานที่เก็บรักษาคัมภีร์ศักดิ์สิทธิ์ทางศาสนา



– ปราสาทนครวัด เป็นสัญลักษณ์ของกัมพูชา เป็นมรดกโลกทางวัฒนธรรม ตั้งอยู่ที่จังหวัดเสียมราฐ กษัตริย์ได้สร้างขึ้นเพื่อเป็นเทวสถานถวายแด่พระวิษณุ ต่อมาเปลี่ยนหน้าที่มาเป็นวัดในศาสนาพุทธ ปราสาทนครวัดสร้างจากหินทรายและศิลาแลง ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มของหินตะกอน ปราสาทนครวัดมีอาณาเขตกว้างใหญ่ถึง 200,000

ตารางเมตร มีปราสาท 5 ยอด ตรงกลางเป็นปรางค์ประธานล้อมรอบด้วยปรางค์บริวาร 4 องค์ ตรงนี้เป็นจุดชมวิวยอดนิยมที่สุดของปราสาทนครวัด และมีคูน้ำล้อมรอบ (ศิลาแลง เป็นหินตะกอนชนิดหนึ่ง ลักษณะโดยทั่วไปจะมีรูพรุนทั้งก้อน มีสีแดงและสีน้ำตาลแดง แข็งจับตัวเป็นก้อน เกิดจากการชะล้างแร่เหล็กและอะลูมิเนียมออกไซด์ลงไปสะสมในน้ำใต้ดินและมีการเปลี่ยนระดับน้ำใต้ดินขึ้น-ลงตามฤดูกาล ทำให้แร่เหล็กและอะลูมิเนียมออกไซด์จับตัวเป็นก้อน)

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- หินตะกอนมีกระบวนการเกิดอย่างไร
- เนื้อหินตะกอนส่วนใหญ่จะมีลักษณะใด
- โดยทั่วไปแล้วหินตะกอนจะเกิดในบริเวณแหล่งน้ำ ทะเล หรือมหาสมุทร แต่เพราะเหตุใดเราจึงพบหินตะกอนบนภูเขา

- ตะกอนถูกน้ำพัดพาไปจะตกตะกอนช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับปัจจัยใด
- ลักษณะเด่นของหินตะกอนหรือหินชั้นคืออะไร
- หินปูนพบมากที่บริเวณใด และถูกนำไปใช้ประโยชน์อะไรบ้าง

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการเกิดหินตะกอน ชนิด แหล่งที่พบ และประโยชน์ของหินตะกอน โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

(1) ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสริมความรู้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

– สังเกตลักษณะทางกายภาพของหินตะกอนแต่ละชนิด (จากชุดกล่องหินตัวอย่าง) ด้วยตาเปล่าและใช้แว่นขยายส่องดู บันทึกผล

- หยดกรดไฮโดรคลอริกลงบนตัวอย่างแต่ละชนิด สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล
- นำหินตัวอย่างในห้องภูมิศาสตร์มาศึกษาและเปรียบเทียบกับหินตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

(2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลจากการสังเกต โดยให้ได้อธิบายสรุปดังนี้ หินตะกอนที่นำมาสังเกตมีลักษณะแตกต่างกัน เพราะมีแหล่งกำเนิดและกระบวนการในการเกิดต่างกัน จึงทำให้หินตะกอนมีสมบัติต่างกัน เช่น บางชนิดไม่ทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก แต่บางชนิดทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริกโดยมีฟองแก๊สเกิดขึ้น หินตะกอนมีหลายสี เนื้อของหินตะกอนส่วนใหญ่จะเป็นเนื้อผสม มีทั้งตะกอนที่มีเนื้อหยาบและตะกอนที่มีเนื้อละเอียด

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 18 สร้างแบบจำลองการสะสมตะกอน
2. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. สื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

4. แบบฝึกทักษะ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

5. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
 เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 22 หินแปรและวัฏจักรของหิน

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ

1. สาระสำคัญ

1. หินแปรเกิดจากการแปรสภาพอันเนื่องมาจากความร้อนและความกดดันภายในโลก ทำให้หินเดิมซึ่งอาจเป็นหินอัคนีเปลี่ยนแปลงรูปร่างและส่วนประกอบ ซึ่งหินแปรใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรม การก่อสร้าง และอื่น ๆ

2. วัฏจักรของหิน คือ การเปลี่ยนแปลงของหินอัคนี หินตะกอน และหินแปร โดยกระบวนการทางธรณีวิทยา มีผลทำให้หินทั้ง 3 ชนิด เกิดการเปลี่ยนแปลงจากหินชนิดหนึ่งไปเป็นหินอีกชนิดหนึ่ง

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

ทดสอบและสังเกตองค์ประกอบและสมบัติของหิน เพื่อจำแนกประเภทของหินและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (ว 6.1 ม. 2/4)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายกระบวนการเกิดและลักษณะของหินแปรได้ (K)
- สังเกตและอธิบาย ชนิด แหล่งที่พบ และประโยชน์ของหินแปรได้ (K)
- อธิบายและเขียนแผนภาพแสดงวัฏจักรของหินได้ (K)
- มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
- พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
- การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
- สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องหินแปรและวัฏจักรของหินไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่อง หินแปร และวัฏจักรของหิน 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. ตารางการเรียนรู้

ลักษณะทั่วไปของหิน

– หินแปร

6. แนวทางการบูรณาการ

ภาษาไทย

การตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น การเขียนตอบคำถาม

และการเขียนบันทึกผลการสังเกต

ภูมิศาสตร์

การสำรวจลักษณะทางกายภาพของหินในห้องเรียน แล้ว

สังเกตและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับหินตะกอน

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 47

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับหินอัคนีและหินตะกอน แล้วถามนักเรียนว่า ถ้าหินทั้ง 2 ชนิดนี้ได้รับอิทธิพลของความร้อนหรือความดันจะทำให้เกิดการแปรสภาพของหินได้หรือไม่ และจะกลายเป็นหินชนิดใด

2) นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นตามความรู้และประสบการณ์ของนักเรียน

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูนำตัวอย่างหินแปรชนิดต่าง ๆ เช่น หินชนวน หินฟิลไลต์ หินอ่อน หินควอร์ตไซต์ มาให้นักเรียนสังเกต แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า หินแต่ละชนิดมีความเหมือนหรือแตกต่างกันในลักษณะใด (แตกต่างกันทั้งรูปร่างและเนื้อหิน)

(2) นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็น โดยครูยังไม่เน้นคำตอบที่ถูกต้อง

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) นักเรียนแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มศึกษากิจกรรม สร้างแบบจำลองการแปรสภาพของดินเหนียว และปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

– ปั้นดินเหนียวเป็นก้อนกลม เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 7 เซนติเมตร

– กดไม้จิ้มฟันประมาณ 6–8 อัน ลงบนดินเหนียวในตำแหน่งต่าง ๆ กัน วาดรูปหรือบันทึก

ลักษณะของดินเหนียว

– ใช้กระดาษที่เคลือบมันคลุมดินเหนียวจากข้อ 2 ไว้ แล้วใช้วัสดุที่มีน้ำหนักมาก เช่น

หนังสือกดทับ

– สังเกตลักษณะของดินเหนียวและการเปลี่ยนแปลงของไม้จิ้มฟัน หลังจากถูกกดทับ

บันทึกผล

– นำดินเหนียวก้อนเดิมมาเผาบนตะแกรงลวด โดยต้องเผาทั้ง 2 ด้าน นานประมาณ 10 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล

(2) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ชั่วโมงที่ 48

3) ขั้นตอนิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลของการปฏิบัติกิจกรรม แล้วส่งตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

(2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถาม เช่น

– เมื่อออกแรงกดทับดินเหนียวจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะใด (ดินเหนียวจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ทำให้ไม้จิ้มฟันที่อยู่ภายในก้อนดินเหนียวเปลี่ยนตำแหน่งและลักษณะการวางตัวไปด้วย)

– ดินเหนียวก่อนเผาและหลังเผาแตกต่างกันหรือไม่ ลักษณะใด (ต่างกัน ก่อนเผาดินเหนียวมีสีน้ำตาล เนื้อดินจะเหนียวและนุ่ม แต่หลังเผาจะมีสีน้ำตาลแดง เนื้อดินจะแน่นและมีรอยแตกแหว่ง)

– เพราะอะไรหลังจากที่เผาดินเหนียวแล้วจึงทำให้ดินเหนียวมีเนื้อแน่นขึ้น และแตกแหว่ง (เพราะความร้อนทำให้น้ำระเหยไปจากดินเหนียว)

(3) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า เมื่อออกแรงกดทับดินเหนียว ไม้จิ้มฟันที่กระจายอยู่จะเกิดการเรียงตัวใหม่ และเมื่อให้ความร้อนแก่ดินเหนียวโดยการเผา จะทำให้สีของดินเหนียวเปลี่ยนไป และเนื้อดินจะแข็ง แน่น และแตกแหว่ง

4) ขันขยายความรู้

(1) ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสริมการเรียนรู้เรื่อง สังเกตลักษณะทางกายภาพของหินแปร โดยมีขั้นตอนดังนี้

– สังเกตลักษณะทางกายภาพของหิน และแร่ที่ประกอบอยู่ในหินแปรแต่ละชนิดด้วยตาเปล่าและใช้แว่นขยายส่องดู บันทึกผล

– หยดกรดไฮโดรคลอริกลงบนหินแปรแต่ละชนิด สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น บันทึกผล

(2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลจากการสังเกต โดยให้ได้ข้อสรุปดังนี้ จากการสังเกตหินแปรจากชุดตัวอย่างหินแปรพบว่า หินแปรแต่ละก้อนมีสีต่างกัน และลักษณะภายนอกโดยรวมก็ต่างกัน และเมื่อใช้แว่นขยายส่องดูอย่างละเอียดก็พบว่า หินแปรบางก้อนมีผลึกแร่เรียงตัวอยู่อย่างเป็นระเบียบ นอกจากนี้ยังพบว่า หินแปรมีลักษณะเหมือนลูกบิ๊บบัด ทั้งนี้เพราะหินแปรเป็นหินที่แปรสภาพมาจากหินชนิดอื่น เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากความดัน ความร้อน และปฏิกิริยาเคมีจากสภาพแวดล้อมต่างกัน

(3) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับชนิด แหล่งที่พบ และประโยชน์ของหินแปร

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- หินแปรจะมีรูปร่างเสมอไปหรือไม่ อย่างไร
- หินแปรชนิดใดที่ทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก
- ลักษณะเด่นของหินแปรที่สังเกตได้เป็นแบบใด
- เพราะอะไรหินแต่ละชนิดจึงแปรสภาพ
- ปัจจัยใดบ้างที่ทำให้เกิดหินแปร
- วัฏจักรของหินคืออะไร

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการเกิด ชนิด แหล่งที่พบ และประโยชน์ของหินแปร และวัฏจักรของหิน โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

(1) นักเรียนศึกษาและหาข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของหินแปร แหล่งที่พบ และการนำไปใช้ประโยชน์ แล้วนำรูปและข้อมูลมาจัดเป็นป้ายนิเทศให้ความรู้

(2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวัฏจักรของหิน โดยใช้แผนภาพจากในหนังสือเรียน หรือแผนภาพที่ครูทำขึ้นเองประกอบ

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 19 สร้างแบบจำลองการแปรสภาพของดินเหนียว
2. ใบกิจกรรมเสริมการเรียนรู้ที่ 2 สังเกตลักษณะทางกายภาพของหินแปร
3. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. สื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
5. แบบฝึกทักษะ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
6. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
 เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 23 แร่

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ

1. สาระสำคัญ

แร่ หมายถึง ธาตุหรือสารประกอบอนินทรีย์ที่มีเนื้อเดียว เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติมีลักษณะทางโครงสร้างและส่วนประกอบทางเคมีที่แน่นอน สมบัติทางกายภาพของแร่ ได้แก่ สี สีผงละเอียด ผลึก ความแข็ง ความวาว การให้แสงผ่าน รอยแตก และความถ่วงจำเพาะ แร่แบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ 1) กลุ่มแร่ประกอบหิน 2) กลุ่มแร่เศรษฐกิจ

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

ตรวจสอบและอธิบาย ลักษณะทางกายภาพของแร่และการนำไปใช้ประโยชน์ (ว 6.1 ม. 2/5)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายกระบวนการเกิดและสมบัติทางกายภาพของแร่ได้ (K)
2. บอกชนิดและประโยชน์ของแร่ได้ (K)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
6. สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องแร่ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่องแร่ 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

แร่

- ลักษณะและสมบัติทางกายภาพของแร่
- ชนิดและประโยชน์ของแร่

6. แนวทางการบูรณาการ

ภาษาไทย	การตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น การเขียนตอบคำถาม และการเขียนบันทึกผลการสังเกต
ภูมิศาสตร์	การสำรวจลักษณะทางกายภาพของแร่ในท้องถิ่น แล้ว สังเกตและสำรวจเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพของแร่
สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	อภิปรายเกี่ยวกับแหล่งแร่ดีบุกและแร่ชนิดอื่น ๆ ในกลุ่ม ประเทศอาเซียน
ภาษาต่างประเทศ	การฟัง พูด อ่าน และเขียนบทความหรือคำศัพท์ ภาษาต่างประเทศเกี่ยวกับแร่ที่เรียนรู้หรือที่นักเรียนสนใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 49

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- 1) ครูนำดินสอดำ และกระป๋องมาวางบนโต๊ะ แล้วตั้งประเด็นคำถาม เช่น
 - สิ่งเหล่านี้ทำมาจากอะไร เกี่ยวข้องกับแร่หรือไม่
 - แร่คืออะไร หินกับแร่แตกต่างกันในลักษณะใด
- 2) นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นตามความรู้และประสบการณ์ของนักเรียน

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

- (1) ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มศึกษากิจกรรมเสริมการเรียนรู้เรื่อง สังเกตการเปลี่ยนแปลง

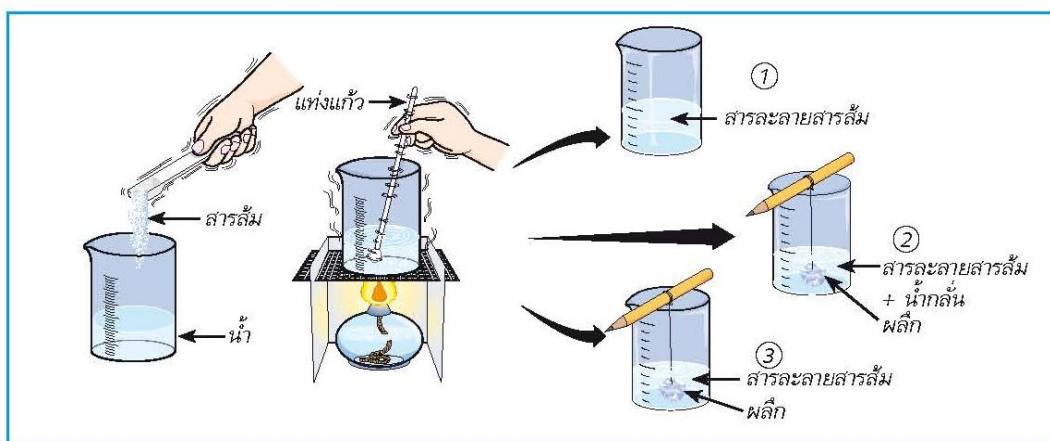
ของสารส้ม และปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอน ดังนี้

- ใต้อ่างน้ำจำนวน 40 ซ้อนเบอร์ 2 ลงในบีกเกอร์ขนาด 200 ที่มีน้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำไปตั้งไฟ แล้วใช้แท่งแก้วคนจนสารส้มทั้งหมดละลาย

- เทสารละลายสารส้มจำนวน 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์หมายเลข 1 แล้วตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง

- เทสารละลายสารส้มจำนวน 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์หมายเลข 2 ที่มีน้ำกลั่นบรรจุอยู่ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเลือกผลึกมา 1 ชิ้น ใช้ด้ายผูกผลึก แล้วผูกปลายด้ายอีกข้างรอบดินสอ วางดินสอพาดที่ปากบีกเกอร์หมายเลข 2 ให้ผลึกลอยอยู่ในสารละลาย ดังรูป

- เทสารละลายสารส้มที่เหลือลงในบีกเกอร์หมายเลข 3 เลือกผลึกมา 1 ชิ้นแล้วผูกด้ายแขวนผลึกเหมือนขั้นตอนที่ 3



– จากนั้นตั้งให้สารละลายสารลัมในบีกเกอร์ทั้ง 3 ใบ เย็นตัวลง สังเกตรูปร่าง ขนาด และ ความสมบูรณ์ของผลึกที่เกิดขึ้น

– ดำเนินการเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 1–5 โดยใช้จูนสีและเกลือแทนสารลัม

หมายเหตุ การสังเกตผลึกอาจต้องใช้เวลาสังเกต 6–7 วัน

(2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลจากการสังเกต โดยให้ได้ข้อสรุปดังนี้ จากการ สังเกตลักษณะทางกายภาพของแร่ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะตัวของแร่แต่ละชนิด เช่น สี ความวาว ความแข็ง สี ผลละเอียด และความถ่วงจำเพาะของแร่ พบว่าแร่แต่ละชนิดมีลักษณะดังกล่าวต่างกัน และเมื่อนำผลการ สังเกตไปเปรียบเทียบกับข้อมูลแสดงลักษณะทางกายภาพของแร่บางชนิดจะทำให้ระบุชนิดของแร่ได้

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติทางกายภาพของแร่ โดยแร่แต่ละชนิดจะมีสมบัติ ทางกายภาพแตกต่างกัน ซึ่งเราสามารถตรวจสอบได้

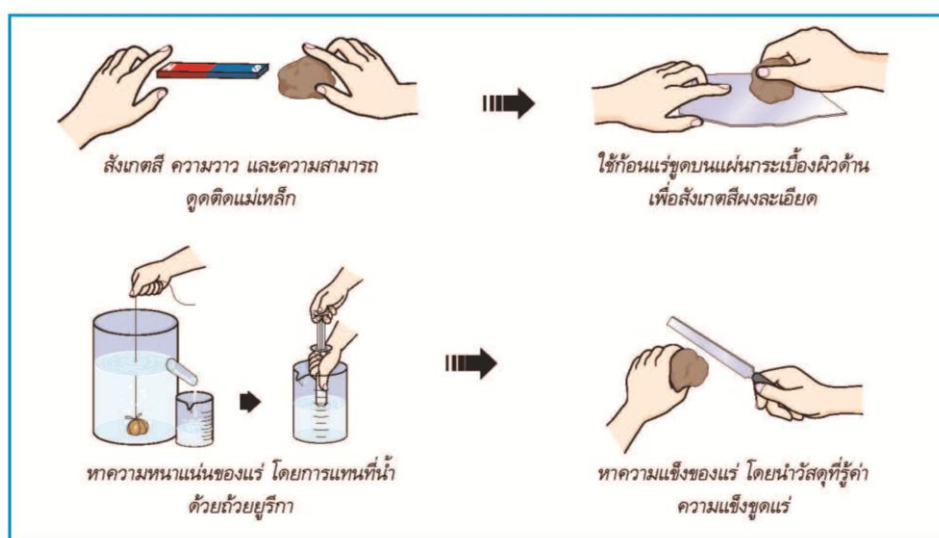
(2) ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม สังเกตลักษณะทางกายภาพของแร่ตัวอย่าง โดยมีขั้นตอนดังนี้

– สังเกตสี ความวาว ความสามารถดูดติดแม่เหล็ก และความหนาแน่นของแร่ตัวอย่าง แล้วบันทึกผล

– นำก้อนแร่ชุดบนกระเบื้องผิวด้านสีขาว สังเกตสีผลละเอียดของรอยขีด บันทึกผล

– หาความแข็งของแร่โดยใช้วัสดุที่รู้ค่าความแข็งชุดบนแร่ตัวอย่าง เช่น เล็บ เหรียญ มีด หรือตะไบ และกระจก ซึ่งมีค่าความแข็งเท่ากับ 2, 3, 4 และ 5–7 ตามลำดับ เมื่อขีดแร่แล้วสังเกตรอยที่ เกิดขึ้น แล้วเปรียบเทียบกับมาตรฐานความแข็งของโมส์ บันทึกผล

– ระบุชนิดของแร่ตัวอย่างที่นำมาทดสอบ โดยเปรียบเทียบสมบัติที่สังเกตและทดสอบ ได้กับข้อมูลแสดงลักษณะทางกายภาพของแร่บางชนิด



ขั้นตอนการสังเกตลักษณะทางกายภาพของแร่

(3) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ชั่วโมงที่ 50

3) ขั้วอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลของการปฏิบัติกิจกรรม แล้วส่งตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

(2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถาม เช่น

- แร่แต่ละชนิดมีสีและความวาวแตกต่างกันลักษณะใด (บางชนิดมีสีไม่มีสีและมีความมันวาวแบบแก้ว เช่น ควอตซ์ แต่บางชนิดมีสีน้ำตาลและมีความมันวาวแบบกึ่งโลหะ เช่น คีบูก)
- เรียงลำดับความแข็งของแร่จากมากไปน้อย (ควอตซ์ คีบูก ไพไรต์ เฟลด์สปาร์ ฮีมาไทต์ ฟลูออไรต์ แคลไซต์ แบไรต์ ยิปซัม)
- การเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารชนิดต่าง ๆ นิยมเปรียบเทียบกับความหนาแน่นของอะไร และเรียกอัตราส่วนที่ได้จากการเปรียบเทียบว่าอะไร (เปรียบเทียบกับความหนาแน่นของน้ำ และเรียกอัตราส่วนที่ได้จากการเปรียบเทียบว่า ความถ่วงจำเพาะของแร่)
- เรียงลำดับความถ่วงจำเพาะของแร่จากมากไปน้อย (คีบูก ฮีมาไทต์ ไพไรต์ แบไรต์ ฟลูออไรต์ แคลไซต์ ยิปซัม ควอตซ์ เฟลด์สปาร์)

(3) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า จากการสังเกตลักษณะทางกายภาพของแร่ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะตัวของแร่แต่ละชนิด เช่น สี ความวาว ความแข็ง สีผงละเอียด และความถ่วงจำเพาะของแร่ พบว่าแร่แต่ละชนิดมีลักษณะดังกล่าวต่างกัน และเมื่อนำผลการสังเกตไปเปรียบเทียบข้อมูลแสดงลักษณะทางกายภาพของแร่บางชนิดจะทำให้ระบุชนิดของแร่ได้

4) ขยายความรู้

(1) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับแหล่งแร่ในประเทศไทย โดยให้นักเรียนดูแผนที่แหล่งแร่ที่สำคัญของกรมทรัพยากรธรณีประกอบ แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับแหล่งแร่ในท้องถิ่นที่ตนเองอยู่อาศัยว่ามีแหล่งแร่อะไรบ้าง มีมูลค่าทางเศรษฐกิจมากน้อยเพียงใด นักเรียนจะมีส่วนร่วมในการใช้แร่ให้คุ้มค่ามากที่สุดได้อย่างไรบ้าง

(2) ครูเชื่อมโยงความรู้สู่อาเซียน โดยสนทนากับแหล่งแร่ดีบุกและแร่ชนิดอื่น ๆ ในกลุ่มประเทศอาเซียน จากนั้นครูให้ความรู้เพิ่มเติมดังนี้

ทางภาคใต้ของประเทศไทย และในประเทศเมียนมา มาเลเซีย และอินโดนีเซีย มีปริมาณแร่ดีบุกเป็นจำนวนมาก จึงกลายเป็นแหล่งดีบุกที่สำคัญของโลก เรียกว่า The Southeast Tin Belt ซึ่งผลิตดีบุกประมาณร้อยละ 50 ของโลก โดยเฉพาะประเทศมาเลเซียเคยผลิตดีบุกถึงร้อยละ 40 ถือเป็นผู้ผลิตดีบุกรายใหญ่ของโลก ต่อมาปริมาณดีบุกในมาเลเซียลดลงและราคาดีบุกในตลาดโลกตกต่ำ ทำให้มาเลเซียลดบทบาทในการเป็นผู้ผลิตและส่งออกดีบุกโลก แต่ยังคงอยู่ใน 10 อันดับแรกของโลก

นอกจากนี้มาเลเซียยังมีแร่ธาตุกว่า 33 ชนิด แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. แร่โลหะ (Metallic) ได้แก่ ดีบุก ทอง อะลูมิเนียม เหล็ก และอื่น ๆ
2. แร่ที่ไม่ใช่โลหะ (Non-Metallic) ได้แก่ หินปูน ซิลิกา ทราาย และกรวด
3. แร่พลังงาน ได้แก่ ถ่านหิน แก๊สธรรมชาติ และน้ำมันดิบ

จึงถือได้ว่าอุตสาหกรรมเหมืองแร่ของมาเลเซียมีส่วนสำคัญต่อเศรษฐกิจ สังคม และการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศทั้งในด้านมูลค่าและการจ้างงาน

ส่วนในประเทศเมียนมามีอัญมณีที่มีชื่อเสียง คือ ทับทิมและหยก โดยทับทิมจะมีราคาแพงที่สุด โดยเฉพาะทับทิมสีเลือดนกซึ่งมีอยู่เฉพาะในเมียนมาเท่านั้น มีราคาสูงมาก เหมืองทับทิมที่ใหญ่ที่สุดในเมียนมาตั้งอยู่ในเมืองโมกักซึ่งอยู่ห่างจากเมืองมัณฑะเลย์มาทางตะวันออกเฉียงเหนือราว 110 กิโลเมตร ถัดขึ้นไปทางตอนบน จะพบรัฐกะฉิ่นตั้งอยู่ทางตะวันตกของมณฑลฉิ่นา รัฐนี้เป็นที่ตั้งของเมืองโมกาว์ซึ่งเป็นศูนย์กลางการทำเหมืองหยกของประเทศ เขตนี้มีหยกอุดมสมบูรณ์และเป็นที่รู้จักของชาวจีนมาตั้งแต่เมื่อ 2,000 ปีก่อนคริสตกาล

ทับทิมและหยกเป็นประจักษ์พยานยืนยันว่าเมียนมาอุดมไปด้วยทรัพยากรจำพวกอัญมณีหินสีที่มีค่าได้เป็นอย่างดี แต่นอกเหนือจากนี้แล้ว เมียนมายังมีทั้งนิล ไพฑูริย์ อความารีน มรกต บุษราคัม หินเขียวหนุมาน และไพฑูริย์น้ำงามที่ดึงดูดผู้ค้าอัญมณีจากต่างประเทศให้มุ่งหน้ามาร่วม “งานแสดงอัญมณีและไข่มุก” ได้เป็นประจำทุกปี

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- แร่มีกระบวนการเกิดอย่างไร
- สมบัติทางกายภาพของแร่ได้แก่อะไรบ้าง
- แร่ประกอบหินคืออะไร ยกตัวอย่างแร่ประกอบหิน
- แร่โลหะกับแร่โลหะแตกต่างกันในลักษณะใด
- แร่รัตนชาติมีสมบัติเฉพาะตัวหรือลักษณะเด่นในเรื่องใด

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการเกิด ชนิด แหล่งที่พบ และประโยชน์ของแร่ โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

- (1) นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาต่างประเทศเกี่ยวกับแร่จากหนังสือ ภาษาต่างประเทศหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องเรียนฟัง แล้วบันทึกลงในสมุด
- (2) นักเรียนศึกษาและหาข้อมูลเกี่ยวกับชนิดแหล่งที่พบ และการนำแร่ไปใช้ประโยชน์ แล้วนำรูป และข้อมูลมาจัดเป็นป้ายนิเทศให้ความรู้

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 20 สังเกตลักษณะทางกายภาพของแร่ตัวอย่าง
2. ใบกิจกรรมเสริมการเรียนรู้ที่ 3 สังเกตการเลี้ยวผลึกของสารส้ม
3. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. สื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
5. แบบฝึกทักษะ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์ วัฒนาพานิช จำกัด
6. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
 เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 24 เชื้อเพลิงธรรมชาติ

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ

1. สาระสำคัญ

ปิโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมัน เป็นเชื้อเพลิงธรรมชาติที่เกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ซึ่งแต่ละชนิดจะมีลักษณะ สมบัติ และวิธีการนำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

สืบค้นและอธิบายกระบวนการเกิด ลักษณะและสมบัติของปิโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมัน และการนำไปใช้ประโยชน์ (ว 6.1 ม. 2/6)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายกระบวนการเกิดและประโยชน์ของเชื้อเพลิงธรรมชาติได้ (K)
2. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
3. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
4. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
5. สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องเชื้อเพลิงธรรมชาติไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่องเชื้อเพลิงธรรมชาติ 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน 3. ทดสอบหลังเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

เชื้อเพลิงธรรมชาติ

- ปิโตรเลียม
- ถ่านหิน
- หินน้ำมัน

6. แนวทางการบูรณาการ

ภาษาไทย	การตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น การเขียนตอบคำถาม และการเขียนบันทึกผลการสังเกต
ภูมิศาสตร์	การสำรวจลักษณะทางกายภาพของแร่ในท้องถิ่น แล้ว สังเกตและสำรวจเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพของแร่
สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	อภิปรายเกี่ยวกับการผลิตและส่งออกน้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติในกลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียน

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 51

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูถามนักเรียนว่า เชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าและใช้ในยานพาหนะได้มาจากแหล่งใดบ้าง (ปิโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมัน พลังงานนิวเคลียร์)

2. นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น ตามความรู้และประสบการณ์ของนักเรียน

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูนำข่าวจากหนังสือพิมพ์เกี่ยวกับการขึ้นราคาน้ำมันมาให้ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้

– การขึ้นราคาน้ำมันส่งผลกระทบต่อประชาชนในลักษณะใดบ้าง (ราคาสິงของต่าง ๆ แพงขึ้นทำให้รายจ่ายเพิ่มขึ้น)

– ปิโตรเลียมมีกระบวนการเกิดอย่างไร (เกิดจากซากพืชซากสัตว์ทั้งบนบกและในทะเล ตายลง เมื่อหลายร้อยล้านปีก่อน ถูกย่อยสลายเป็นสารอินทรีย์สะสมรวมอยู่กับตะกอนดิน เมื่อเปลือกโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงสารอินทรีย์เหล่านั้นจึงกลายสภาพมาเป็นปิโตรเลียม)

– ปิโตรเลียมจัดเป็นพลังงานฟอสซิลเพราะอะไร (เพราะปิโตรเลียมเกิดจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์เป็นเวลาหลายล้านปี)

(2) นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็น โดยครูยังไม่เน้นคำตอบที่ถูกต้อง

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับเชื้อเพลิงธรรมชาติจากใบความรู้หรือในหนังสือเรียน โดยครูช่วย เชื่อมโยงความรู้ใหม่จากบทเรียนกับความรู้เดิมที่เรียนรู้มาแล้ว ด้วยการใช้คำถามนำกระตุ้นให้นักเรียนตอบ จากความรู้และประสบการณ์ของนักเรียน

(2) นักเรียนแบ่งกลุ่มเป็น 3 กลุ่มเท่า ๆ กัน ให้แต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น วารสารวิทยาศาสตร์ สารานุกรม เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องทางอินเทอร์เน็ต ในหัวข้อต่อไปนี้

- ปิโตรเลียม
- ถ่านหิน
- หินน้ำมัน

(3) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำความรู้ที่ได้มาจัดทำเป็นรายงานและจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

ชั่วโมงที่ 52

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลของการปฏิบัติกิจกรรม แล้วส่งตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

(2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถาม เช่น

– ปิโตรเลียมมีกระบวนการเกิดอย่างไร (เกิดจากสิ่งมีชีวิตทั้งบนบกและในทะเลตายลงและสะสมทับถมกันเป็นเวลานานหลายร้อยล้านปีในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและถูกย่อยสลายเป็นปิโตรเลียม)

– ปิโตรเลียมแบ่งตามสถานะได้เป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง (2 ชนิด คือ น้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติ)

– ถ่านหินคืออะไร (หินตะกอนชนิดหนึ่ง และเป็นแร่เชื้อเพลิงที่สามารถติดไฟได้ มีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีดำ มีความเปราะ มีน้ำหนักเบา)

– ถ่านหินชนิดใดมีคุณภาพดีที่สุด (ถ่านแอนทราไซต์)

– หินน้ำมันคืออะไร (เชื้อเพลิงธรรมชาติชนิดหนึ่งที่เกิดจากการทับถมของสารอินทรีย์ร่วมกับเศษหิน ดิน ทราย เป็นเวลาหลายล้านปี สารอินทรีย์จะอุ้มน้ำมันอยู่ในเนื้อหิน เมื่อถูกทำให้ร้อนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง จะให้น้ำมันและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา)

(3) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม

4) ขยายความรู้

(1) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายประเด็นที่น่าสนใจ ดังนี้

- กระบวนการเกิดปิโตรเลียม, ถ่านหิน, หินน้ำมัน
- ชนิดของปิโตรเลียม, ถ่านหิน, หินน้ำมัน
- การใช้ประโยชน์จากปิโตรเลียม, ถ่านหิน, หินน้ำมัน
- แหล่งเชื้อเพลิงธรรมชาติในประเทศไทย
- ความเพียงพอของเชื้อเพลิงธรรมชาติที่ผลิตได้และใช้ในประเทศไทย

(2) ครูเชื่อมโยงความรู้สู่อาเซียน โดยสนทนากับการผลิตและส่งออกน้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติในกลุ่มประเทศอาเซียน จากนั้นให้ความรู้เพิ่มเติมดังนี้

– ประเทศอินโดนีเซียส่งออกน้ำมันดิบมากที่สุดในบรรดาประเทศอาเซียนทั้งหมด และเคยเป็นหนึ่งในสมาชิกกลุ่มประเทศผู้ส่งออกน้ำมันหรือโอเปกด้วย แต่ได้ขอลาออกเมื่อ พ.ศ. 2551 นอกจากนี้ยังเป็นผู้ผลิตแก๊สธรรมชาติอันดับ 6 ของโลก และได้ส่งออกแก๊สธรรมชาติ (Liquefied Natural Gas) อันดับที่ 1 ของโลก แหล่งผลิตแก๊สที่สำคัญอยู่ที่เมือง Aran ในจังหวัดอะละแบมา และเมือง Bontang ในกะลิมันตันตะวันออก น้ำมันและแก๊สธรรมชาติจึงเป็นแหล่งรายได้ที่สำคัญมากของประเทศนี้

– ประเทศบรูไนฯ เป็นประเทศที่มีรายได้หลักจากการส่งออกน้ำมันและแก๊สธรรมชาติถึงร้อยละ 90 ของรายได้ทั้งหมดในประเทศ บ่อน้ำมันแห่งแรกอยู่ใกล้กับหมู่บ้านกลางน้ำกัมปงไอยอร์ ชุดพบในปี พ.ศ. 2442 จากนั้นจึงมีการสำรวจและขุดบ่อน้ำมันเพิ่มอีกจำนวนมาก บรูไนฯ จึงกลายเป็นประเทศที่ร่ำรวยจากการส่งออกน้ำมันและแก๊สธรรมชาติ อย่างไรก็ตามปัจจุบันนี้รัฐบาลของบรูไนฯ พยายามส่งเสริมอุตสาหกรรมด้านอื่น ๆ เพื่อรองรับวันที่จะผลิตน้ำมันและแก๊สธรรมชาติได้น้อยลง

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- ปิโตรเลียมมีกระบวนการเกิดอย่างไร
- เราใช้ประโยชน์จากปิโตรเลียมในลักษณะใดบ้าง
- น้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติแตกต่างกันในลักษณะใด
- ถ่านหินแบ่งตามชนิดและคุณภาพเป็นที่ประเภท อะไรบ้าง
- แหล่งถ่านหินในประเทศไทยอยู่บริเวณใดบ้าง
- หินน้ำมันมีกระบวนการเกิดอย่างไร

ขั้นสรุป

1) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับเชื้อเพลิงธรรมชาติ โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

2) ครูดำเนินการทดสอบหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความก้าวหน้า/ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ตอนที่ 3

3) ครูมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเนื้อหาของบทเรียนชั่วโมงหน้า เพื่อจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าล่วงหน้าในหัวข้อแหล่งน้ำธรรมชาติ

4) ครูให้นักเรียนเตรียมประเด็นคำถามที่สงสัยอย่างน้อยคนละ 1 คำถาม เพื่อนำมาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนครั้งต่อไป

8. กิจกรรมเสนอแนะ

(1) นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเชื้อเพลิงธรรมชาติ เพิ่มเติมแล้วนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงานและหรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

(2) ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลและทำรายงานเกี่ยวกับพลังงานทดแทน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. แบบทดสอบหลังเรียน

2. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

3. สื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท

สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

4. แบบฝึกทักษะ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

5. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....

แนวทางการพัฒนา.....

2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....

แนวทางแก้ไข.....

3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....

เหตุผล.....

4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

ตอนที่ 4 แหล่งน้ำธรรมชาติ**เวลา 7 ชั่วโมง****แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 25 น้ำบนดิน****เวลา 2 ชั่วโมง**

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ

1. สาระสำคัญ

แหล่งน้ำธรรมชาติ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ น้ำบนดินและน้ำใต้ดิน แหล่งน้ำบนดินมีรูปร่างและขนาดที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะทางน้ำและความเร็วของกระแส น้ำ แหล่งน้ำบนดิน เช่น แม่น้ำ หนอง บึง ทะเลสาบ มนุษย์รู้จักและใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำบนดินมากที่สุด

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

ทดลองเขียนแบบและอธิบายการเกิดแหล่งน้ำบนดิน แหล่งน้ำใต้ดิน (ว 6.1 ม. 2/8)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สร้างแบบจำลอง และอธิบายการเกิดแหล่งน้ำบนดินได้ (K)
2. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
3. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
4. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
5. สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องน้ำบนดินไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่องน้ำบนดิน 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน 3. ทดสอบก่อนเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

แหล่งน้ำธรรมชาติ

– น้ำบนดิน

6. แนวทางการบูรณาการ

ภาษาไทย	การตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น การเขียนตอบคำถาม และการเขียนบันทึกผลการสังเกต
ภูมิศาสตร์	การสำรวจลักษณะทางกายภาพของแร่ในท้องถิ่น แล้ว สังเกตและสำรวจเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพของแร่
สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	อภิปรายและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับแม่น้ำสายสำคัญใน ประเทศสมาชิกอาเซียน

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 53

ครูตรวจสอบความพร้อมและความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน โดยให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูให้นักเรียนดูรูปแหล่งน้ำต่าง ๆ ที่เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติและแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น แล้ว ตั้งประเด็นคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้

- รูปที่นักเรียนเห็นรูปใดเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติ และรูปใดเป็นแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น
- ในท้องถิ่นของนักเรียนมีแหล่งน้ำธรรมชาติแหล่งใดบ้าง ยกตัวอย่าง
- คนในท้องถิ่นใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในลักษณะใดบ้าง

2) นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น ตามความรู้และประสบการณ์ของนักเรียน

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแบบกลับด้านชั้นเรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนแล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนในกลุ่มนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับน้ำบนดิน ที่ครูมอบหมายให้ไปเรียนรู้ล่วงหน้าให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มฟัง จากนั้นให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอข้อมูลหน้าห้องเรียน

(2) ครูตรวจสอบว่านักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายไปหรือไม่ โดยตรวจสอบจากการจัดบันทึกของนักเรียน และถามคำถามเกี่ยวกับภาระงาน ดังนี้

- แหล่งน้ำธรรมชาติจำแนกได้เป็นกี่แหล่ง อะไรบ้าง (2 แหล่ง คือ น้ำบนดินและน้ำใต้ดิน)
- แหล่งน้ำบนดินมีรูปร่างและขนาดที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับลักษณะใด (ขึ้นอยู่กับ

ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะทางน้ำและความเร็วของกระแส)

(3) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งประเด็นคำถามที่นักเรียนสงสัยจากการทำภาระงานอย่างน้อยคนละ 1 คำถาม ซึ่งครูให้นักเรียนเตรียมมาล่วงหน้า และให้นักเรียนช่วยกันตอบและแสดงความคิดเห็น

(4) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับภาระงาน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า แหล่งน้ำธรรมชาติ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ น้ำบนดินและน้ำใต้ดิน แหล่งน้ำบนดินมีรูปร่างและขนาดที่ต่างกันไป ขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะทางน้ำและความเร็วของกระแสน้ำ

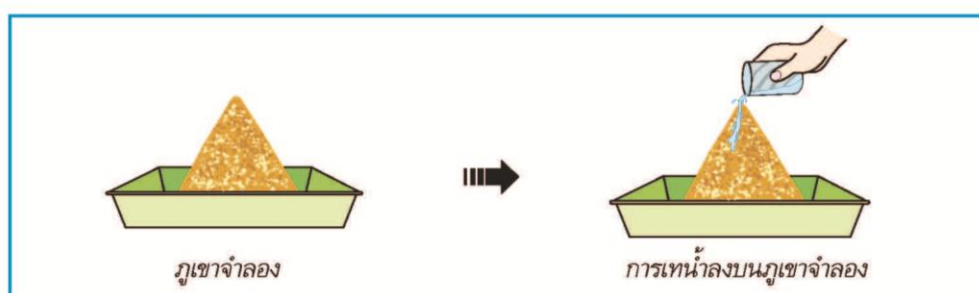
2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) นักเรียนแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มศึกษากิจกรรม สร้างแบบจำลองการเกิดแหล่งน้ำบนดิน และปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1

– ผสมกรวดหยาบ กรวดละเอียด ทรายหยาบ ทรายละเอียด และดินในปริมาณที่เท่า ๆ กันเข้าด้วยกัน แล้วสร้างเป็นภูเขาจำลองให้สูงประมาณ 30 เซนติเมตร ในถาดอะลูมิเนียม ดังรูป

– เทน้ำในบีกเกอร์ลงบนภูเขาจำลองหลาย ๆ ครั้ง สังเกตการเปลี่ยนแปลงของภูเขาจำลองและการไหลของน้ำ บันทึกผล



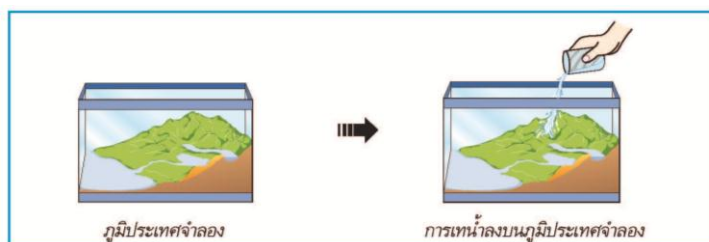
ตัวอย่างกิจกรรม

ตอนที่ 2

– ปั้นดินน้ำมันให้เป็นภูมิประเทศจำลองในกล่องพลาสติกใส โดยให้มีพื้นที่สูงต่ำตามจินตนาการของนักเรียน ดังรูป

– นำกรวดหยาบ กรวดละเอียด ทรายหยาบ ทรายละเอียด และดิน ผสมเข้าด้วยกันประมาณครึ่งบีกเกอร์ เทน้ำลงในส่วนผสมดังกล่าวจนให้เข้ากัน

– เทส่วนผสมในข้อ 2 ลงบนภูมิประเทศจำลองในข้อ 1 สังเกตการพัดพาของน้ำ และการสะสมของตะกอน



ตัวอย่างกิจกรรม

(2) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ชั่วโมงที่ 54

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลของการปฏิบัติกิจกรรม แล้วส่งตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

(2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถาม เช่น

– การไหลของน้ำมีผลต่อภูเขาจำลองที่สร้างขึ้นในลักษณะใด (น้ำจะกัดเซาะและพัดพาเศษดิน ทราย กรวด ให้หลุดออกจากภูเขาจำลอง)

– ตามธรรมชาติถ้าเกิดน้ำไหลอย่างต่อเนื่องบนกรวด ทราย และดิน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด (เมื่อน้ำไหลผ่านอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน ๆ จะเกิดร่องน้ำที่กว้างขึ้น สองฟากฝั่งของร่องน้ำจะเกิดการทับถมของตะกอน ร่องน้ำที่กว้างขึ้นจะมีลักษณะเป็นรูปตัวยู เช่น ลักษณะของแม่น้ำปิง แม่น้ำกก และแม่น้ำอื่น ๆ)

– การกัดเซาะ การพัดพาของน้ำ และการทับถมของตะกอนทำให้ลักษณะของภูมิประเทศเกิดการเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ อย่างไร (มีผลทำให้ลักษณะภูมิประเทศเปลี่ยนแปลง ดังนี้ การกัดเซาะของน้ำ ทำให้เกิดเป็นหุบเขารูปตัววี ร่องน้ำ แอ่งขนาดใหญ่ น้ำตก และแก่ง ส่วนการพัดพาของน้ำและการทับถมของตะกอน ทำให้เกิดดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ เนินตะกอนน้ำพารูปพัด และเนินตะกอนน้ำพารูปกรวย)

(3) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า เมื่อเทน้ำลงบนภูเขาจำลอง น้ำจะพัดพาให้เศษดิน ทราย กรวด หลุดออกจากภูเขาจำลอง นั้นแสดงให้เห็นว่าน้ำที่ไหลจากต้นน้ำคือภูเขา จะกัดเซาะและพัดพาหิน ทราย กรวด ลงมาตามร่องน้ำจากภูเขา

เมื่อเทน้ำผสมกรวด ทราย ดิน ลงบนภูมิประเทศจำลอง น้ำจะพัดพาตะกอนให้เคลื่อนที่ไปในระยะต่าง ๆ กัน นั้นแสดงให้เห็นว่า น้ำจะพัดพาตะกอนจากต้นน้ำมาตามทางน้ำ และเกิดการทับถมของตะกอนในแหล่งต่าง ๆ ที่เป็นแอ่ง ทำให้เกิดเป็นภูมิประเทศรูปร่างต่าง ๆ เช่น ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ เนินตะกอนน้ำพารูปพัด

4) ขั้นขยายความรู้

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม ครูเชื่อมโยงความรู้สู่อาเซียน โดยถามนักเรียนว่า รู้หรือไม่ว่า แม่น้ำสายใดที่ยาวที่สุดในอาเซียน (แม่น้ำโขง) จากนั้นครูให้ความรู้เพิ่มเติมดังนี้

แม่น้ำสายที่ยาวที่สุดในอาเซียน คือ แม่น้ำโขง ต้นสายของแม่น้ำโขงเกิดจากเทือกเขาหิมาลัย ไหลผ่านมณฑลชิงไห่ ประเทศจีน และไหลเข้ามาทางอาเซียนทางประเทศลาว เมียนมา ไทย กัมพูชา และเวียดนาม ไปลงที่ทะเลจีนใต้ แม่น้ำโขงมีหลายชื่อตามแต่ละประเทศที่แม่น้ำนี้ไหลผ่าน เช่น ช่วงที่ไหลผ่านจีนมีชื่อว่า แม่น้ำหลานชางเจียง หรือแม่น้ำล้านช้าง ในเมียนมาและลาวมีชื่อว่า แม่น้ำของ ในไทยเรียกว่า แม่น้ำโขง รวมความยาวทั้งสิ้น 2,600 กิโลเมตร ประเทศที่แม่น้ำโขงไหลผ่านเป็นระยะทางยาวที่สุดคือ ลาว แม่น้ำโขงในประเทศลาวมีระยะทางทั้งสิ้น 1,850 กิโลเมตร และเป็นสายเลือดหลักของชาวลาว

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- น้ำที่มนุษย์ใช้การอุปโภคบริโภคมาจากที่ใด
- ยกตัวอย่างแหล่งน้ำผิวดินในท้องถิ่นของนักเรียน

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับน้ำบนดิน โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

(1) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับแหล่งน้ำจืด แหล่งน้ำกร่อย และแหล่งน้ำเค็ม และให้นักเรียนสำรวจแหล่งน้ำผิวดินในประเทศไทย ทำเป็นรายงานส่งครู

(2) ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับแม่น้ำสายสำคัญต่าง ๆ ของประเทศสมาชิกอาเซียน และนำมาจัดป้ายนิเทศเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบกิจกรรมที่ 21 สร้างแบบจำลองการเกิดแหล่งน้ำบนดิน
3. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. สื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
5. แบบฝึกทักษะ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
6. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
 แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
 เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 26 น้ำใต้ดิน

เวลา 3 ชั่วโมง

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ

1. สาระสำคัญ

แหล่งน้ำธรรมชาติ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ น้ำบนดินและน้ำใต้ดิน แหล่งน้ำใต้ดิน แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) น้ำในดินหรือน้ำใต้ดินชั้นบน คือ น้ำที่ซึมอยู่ในดิน 2) น้ำบาดาล คือ น้ำที่กักเก็บอยู่ในช่องว่างหรือโพรงของชั้นหิน

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

ทดลองเลียนแบบและอธิบายการเกิดแหล่งน้ำบนดิน แหล่งน้ำใต้ดิน (ว 6.1 ม. 2/8)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สร้างแบบจำลอง และอธิบายการเกิดแหล่งน้ำใต้ดินได้ (K)
2. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
3. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
4. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
5. สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องน้ำใต้ดินไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่องน้ำใต้ดิน 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

แหล่งน้ำธรรมชาติ

– น้ำใต้ดิน

6. แนวทางการบูรณาการ

ภาษาไทย

การตอบคำถาม และแสดงความคิดเห็น

การเขียนบันทึกผลการสังเกต การสร้างแบบจำลองและการ
เขียนตอบคำถาม

ภูมิศาสตร์

สำรวจแหล่งน้ำใต้ดินและน้ำบาดาลในท้องถิ่น

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 55

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูถามนำสนทนากับนักเรียนว่า น้ำฝนที่ตกลงมาบางส่วนไหลไปสู่แหล่งน้ำบนดิน บางส่วน
ระเหยไป และบางส่วนไหลซึมลงใต้ดิน แล้วถามนักเรียนว่า น้ำที่ไหลซึมลงใต้ดินนั้นไปอยู่ที่ใด

2) นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นตามความรู้และประสบการณ์ของนักเรียน

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูนำรูปเด็กสูบน้ำบาดาลจากบ่อน้ำบาดาลมาให้นักเรียนดู แล้วตั้งประเด็นคำถาม เช่น

– น้ำในรูปได้มาจากแหล่งใด (น้ำบาดาล)

– น้ำบาดาลมีกระบวนการเกิดอย่างไร (น้ำซึมผ่านลงมาจากผิวดินแล้วซึมผ่านชั้นดินลงไปขัง

ตัวอยู่ระหว่างช่องว่างของชั้นหินเกิดเป็นชั้นน้ำบาดาล)



(2) นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็น โดยครูยังไม่เน้นคำตอบที่ถูกต้อง

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) นักเรียนแบ่งกลุ่มเป็น 4 กลุ่ม เท่า ๆ กัน โดยกลุ่มที่ 1 และ 2 ศึกษากิจกรรม *สังเกตการเกิดน้ำใต้ดิน* กลุ่มที่ 3 และ 4 ศึกษากิจกรรม *สร้างแบบจำลองการเกิดน้ำบาดาล* ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนดังนี้

กิจกรรม *สังเกตการเกิดน้ำใต้ดิน*

- นำท่อพลาสติกที่เตรียมไว้ใส่ลงในกล่องพลาสติก โดยจัดท่อพลาสติกให้ติดกับข้างกล่องพลาสติก จากนั้นนำก้อนกรวดหรือก้อนหินขนาดเล็กที่เตรียมไว้ ใส่ลงไปลงในกล่องพลาสติกจนเกือบเต็ม ดังรูป (การจัดวางท่อพลาสติกเมื่อใส่ก้อนกรวดแล้วต้องสามารถมองเห็นท่อพลาสติกได้ชัดเจน)
- นำน้ำที่เตรียมไว้เทใส่ลงในกล่องพลาสติก จนกระทั่งปริมาณน้ำอยู่ต่ำกว่าระดับผิวบนของก้อนกรวดประมาณ 3 เซนติเมตร ทิ้งไว้สักครู่นึง จึงสังเกตระดับน้ำในท่อพลาสติก พร้อมทั้งทำเครื่องหมายแสดงระดับน้ำในกล่องและในท่อพลาสติก แล้วบันทึกผล
- เทน้ำใส่กล่องพลาสติกต่อไปจนกระทั่งน้ำในกล่องพลาสติกอยู่ต่ำกว่าระดับผิวบนของก้อนกรวดประมาณ 1 เซนติเมตร ทิ้งไว้สักครู่นึงจึงสังเกตระดับน้ำในท่อพลาสติกว่ามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ แล้วบันทึกผล

กิจกรรม *สร้างแบบจำลองการเกิดน้ำบาดาล*

- นำอุปกรณ์ชุดแบบจำลองชั้นหน้าตัดของชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลมาศึกษาวิธีการใช้ และจัดเตรียมให้อยู่ในสภาพที่พร้อมจะใช้งาน
 - ใช้ชั้นน้ำตักน้ำในถัง เทลงในที่รับน้ำด้านหลังของชุดแบบจำลอง จนน้ำอยู่ในระดับที่กำหนดไว้
 - เปิดสวิตช์ให้ชุดแบบจำลองทำงานประมาณ 2–3 นาที สังเกตระดับน้ำ แล้วบันทึกผล
- หมายเหตุ เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเสร็จแล้ว ให้ปล่อยน้ำออกจากชุดแบบจำลอง และเช็ดชุดแบบจำลองให้แห้งสนิทก่อนเก็บเข้าที่

(2) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ชั่วโมงที่ 56

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลของการปฏิบัติกิจกรรม แล้วส่งตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

(2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถาม เช่น

กิจกรรม *สังเกตการเกิดน้ำใต้ดิน*

- เมื่อเริ่มเทน้ำลงไปลงในกล่องพลาสติก ผลที่เกิดในกล่องพลาสติกและท่อพลาสติกมีลักษณะใด (ในกล่องพลาสติกน้ำจะค่อย ๆ ไหลผ่านก้อนกรวดลงไปยังก้นกล่องพลาสติก ส่วนในท่อพลาสติกน้ำจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น เมื่อน้ำไหลผ่านก้อนกรวดมาถึงก้นพลาสติก)

– ระดับน้ำในกล่องพลาสติกกับระดับน้ำในท่อพลาสติกมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ลักษณะใด (มีความสัมพันธ์กัน โดยเมื่อระดับน้ำในกล่องพลาสติกเพิ่มสูงขึ้น ระดับน้ำในท่อพลาสติกก็เพิ่มสูงขึ้นด้วย)

– น้ำไหลลงก้นกล่องพลาสติกได้เพราะเหตุใด (เพราะ ระหว่างก้นกรวดมีช่องว่าง ทำให้น้ำแทรกตัวซึมผ่านลงไปได้)

– ผลสรุปของกิจกรรมนี้คืออะไร (ก้นกรวดเปรียบเสมือนดินที่ดูดซึมน้ำไว้ เมื่ออิ่มตัวแล้วจะซึมลงไปในดินจนถึงชั้นของหิน (ก้นกล่องพลาสติก) ซึ่งจะกั้นน้ำส่วนใหญ่ไม่ให้ซึมผ่านไปได้ และระดับน้ำตอนบนสุดของกล่องพลาสติกเปรียบได้กับระดับน้ำในดิน)

กิจกรรม สร้างแบบจำลองการเกิดน้ำบาดาล

– เมื่อชุดแบบจำลองชั้นหน้าตัดของชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลทำงาน ระดับน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด (น้ำจะไหลไปตามความลาดชันของพื้นที่ โดยน้ำบางส่วนจะไหลไปตามบริเวณที่เป็นแอ่ง บางส่วนจะไหลซึมลงไปได้ผิวดิน ซึมลึกลงไปจนถึงชั้นหิน และขังอยู่ตามช่องว่างหรือรูพรุนของหิน)

– น้ำบาดาลมีกระบวนการเกิดอย่างไร (เมื่อฝนตกลงมาบนพื้นดิน น้ำบางส่วนจะซึมผ่านพื้นดินลงไปถึงบริเวณชั้นหิน น้ำจะซึมลงไปตามรอยแตก รอยแยก และรูพรุนของหิน ทำให้อิ่มตัวไปด้วยน้ำที่ซึมอยู่ตามช่องว่างหรือโพรงหิน เกิดเป็นชั้นน้ำบาดาล)

– นักเรียนคิดว่าน้ำบาดาลเป็นน้ำที่มีคุณภาพดีหรือไม่ เพราะเหตุใด (น้ำบาดาลเป็นน้ำที่มีคุณภาพดี โดยเฉพาะน้ำบาดาลที่อยู่ในชั้นกรวดทรายหรือในชั้นตะกอน เพราะน้ำบาดาลจะผ่านการกรองจากชั้นกรวดทราย ทำให้น้ำใสสะอาดคุณภาพดี)

(3) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้อธิบายสรุปดังนี้

กิจกรรม สังเกตการเกิดน้ำใต้ดิน

– ก้นกรวดเปรียบเสมือนดินที่จะดูดซึมน้ำไว้ เมื่ออิ่มตัวแล้วจะซึมลงไปในดินจนถึงชั้นของหิน (ก้นกล่องพลาสติก) ซึ่งจะกั้นน้ำส่วนใหญ่ไม่ให้ซึมผ่านไปได้ และระดับน้ำตอนบนสุดของกล่องพลาสติกเปรียบได้กับระดับน้ำในดิน

กิจกรรม สร้างแบบจำลองการเกิดน้ำบาดาล

– เมื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำจากแบบจำลองชั้นหน้าตัดของชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลพบว่า น้ำจะไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำตามความลาดชันของพื้นที่ โดยน้ำบางส่วนจะไหลไปตามบริเวณที่เป็นแอ่ง บางส่วนไหลซึมลงไปได้ดิน ซึมลึกลงไปจนถึงชั้นหิน และขังอยู่ตามช่องว่างหรือรูพรุนของหิน

ชั่วโมงที่ 57

4) ขยายความรู้

(1) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเกิดน้ำบาดาลโดยใช้แผนภาพในหนังสือเรียนหรือแผนภาพที่ครูสร้างขึ้นเองประกอบ

(2) ให้นักเรียนสำรวจบ่อน้ำในดิน บ่อน้ำบาดาล ตลอดจนน้ำพุในท้องถิ่นของตนเอง

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- น้ำใต้ดินแบ่งเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง
- เหตุใดน้ำในดินจึงไม่ขมมนำมาบริโภค
- ระดับน้ำในดินมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด
- การสูบน้ำบาดาลไปใช้มากเกินไปจะส่งผลกระทบต่อในลักษณะใด
- เหตุใดน้ำบาดาลจึงเป็นน้ำที่มีคุณภาพดี

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับน้ำใต้ดิน โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

8. กิจกรรมเสนอแนะ

ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะทางกายภาพ คุณลักษณะทางเคมี และผลกระทบจากการนำน้ำบาดาลขึ้นมาใช้มากเกินไป ทำเป็นรายงานหรือจัดป้ายนิเทศให้ความรู้

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 22 สังเกตการเกิดน้ำใต้ดิน
2. ใบกิจกรรมที่ 23 สร้างแบบจำลองการเกิดน้ำบาดาล
3. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. สื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท

สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

5. แบบฝึกทักษะ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

6. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 27 วัฏจักรของน้ำ การใช้ประโยชน์

และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ

1. สาระสำคัญ

มนุษย์ใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในด้านต่าง ๆ เช่น การอุปโภคและบริโภค การเกษตร การอุตสาหกรรม การผลิตกระแสไฟฟ้า การคมนาคมขนส่ง การพักผ่อนหย่อนใจ และใช้เป็นแหล่งอาหาร การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำต้องมีการวางแผนการใช้ การอนุรักษ์ และการป้องกันแก้ไขผลกระทบที่จะเกิดขึ้นด้วยวิธีการที่เหมาะสม

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

สำรวจและอธิบายลักษณะแหล่งน้ำธรรมชาติ การใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น (ว 6.1 ม. 2/7)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายวัฏจักรของน้ำได้ (K)
2. บอกประโยชน์และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่นได้ (K)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
6. สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องวัฏจักรของน้ำ การใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่นไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. ซักถามความรู้เรื่องวัฏจักรของน้ำ การใช้ประโยชน์ และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น 2. ประเมินกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน 3. ทดสอบหลังเรียน	1. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล 2. ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินทักษะการคิด 3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหา 4. ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

แหล่งน้ำธรรมชาติ

– วัฏจักรของน้ำ

การใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น

– ความสำคัญและประโยชน์ของแหล่งน้ำ

– การกระทำของมนุษย์ที่ส่งผลต่อแหล่งน้ำ

– การอนุรักษ์และพัฒนาแหล่งน้ำ

6. แนวทางการบูรณาการ

ภาษาไทย

การตอบคำถาม และแสดงความคิดเห็น

และการเขียนตอบคำถาม

สังคมศึกษา ศาสนา

สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

และวัฒนธรรม

ด้านการพัฒนาแหล่งน้ำ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 58

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูตั้งประเด็นคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย

– ทำไมน้ำบนโลกนี้จึงไม่หมดไป

– ถ้าเราไม่ช่วยกันอนุรักษ์แหล่งน้ำ จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต

– ทำไมเราจึงต้องใช้น้ำอย่างประหยัด

– น้ำเป็นทรัพยากรที่ไม่หมดไปจากโลกนี้เพราะอะไร

2) นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นตามความรู้และประสบการณ์ของนักเรียน

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

(1) ครูถามนักเรียนว่า คนในท้องถิ่นที่นักเรียนอาศัยอยู่ใช้น้ำในการอุปโภค บริโภค จากแหล่งน้ำใดบ้าง และมีน้ำใช้อย่างสม่ำเสมอตลอดปีหรือไม่ เพราะเหตุใด (น้ำบาดาล ใช้อย่างไม่สม่ำเสมอตลอดปี เพราะน้ำบาดาลเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล)

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(1) ครูอธิบายเกี่ยวกับวัฏจักรของน้ำ โดยใช้แผนภาพในหนังสือเรียนหรือแผนภาพที่ครูทำขึ้นเองประกอบ

(2) นักเรียนแบ่งกลุ่มสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่นตามขั้นตอนต่อไปนี้

– แต่ละกลุ่มวางแผนการสืบค้นข้อมูล โดยแบ่งหัวข้อย่อยให้เพื่อนสมาชิกช่วยกันสืบค้น ตามที่สมาชิกกลุ่มช่วยกันกำหนดหัวข้อย่อย เช่น ความสำคัญของแหล่งน้ำ ประโยชน์ของแหล่งน้ำ การอนุรักษ์และพัฒนาแหล่งน้ำ และการกระทำของมนุษย์ที่ส่งผลต่อแหล่งน้ำ

– สมาชิกกลุ่มแต่ละคนหรือกลุ่มย่อยช่วยกันสืบค้นข้อมูลตามหัวข้อย่อยที่ตนเองรับผิดชอบ โดยการสืบค้นจากใบความรู้ที่ครูเตรียมมาให้ หรือจากหนังสือ วารสารวิทยาศาสตร์ สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับไทยเยาวชน และอินเทอร์เน็ต

– สมาชิกกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้มารายงานให้เพื่อน ๆ สมาชิกในกลุ่มฟัง รวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนคิดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน

– สมาชิกกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ทั้งหมดเป็นผลงานของกลุ่ม และช่วยกันจัดทำรายงานการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น

(3) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

ชั่วโมงที่ 59

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลของการปฏิบัติกิจกรรม แล้วส่งตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

(2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถาม เช่น

– ยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในท้องถิ่นของนักเรียน (ใช้ในการเกษตร เช่น ปลูกข้าว ใช้เป็นเส้นทางในการคมนาคม)

– การพัฒนาแหล่งน้ำทำได้โดยวิธีการใดบ้าง (ช่วยกันขุดลอกแหล่งน้ำให้กว้างและลึก ใกล้เคียงกับสภาพเดิม)

– นักเรียนจะมีส่วนช่วยอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่นอย่างไรบ้าง (ปลูกป่า ไม่ทิ้งขยะมูลฝอยลงแหล่งน้ำ และใช้น้ำอย่างประหยัด)

– การกระทำของมนุษย์ในลักษณะใดบ้างที่ส่งผลเสียต่อแหล่งน้ำ (การทิ้งขยะมูลฝอยลงสู่แหล่งน้ำและการตัดไม้ทำลายป่า)

(3) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม

(4) นักเรียนร่วมกันเขียนแผนที่ความคิดเกี่ยวกับกับวัฏจักรของน้ำ การใช้ประโยชน์ และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น

4) ขั้นขยายความรู้

(1) ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าและสืบค้นข้อมูลในประเด็นที่น่าสนใจ ดังนี้ แล้วนำความรู้ที่ได้มาทำเป็นรายงานและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในชั้นเรียน

• การทำน้ำประปา

• ดัชนีวัดคุณภาพของน้ำ

- กระบวนการบำบัดน้ำเสีย
- พลังงานจากแหล่งน้ำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า

(2) ครูเชื่อมโยงความรู้กับหลักเศรษฐกิจพอเพียง โดยให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริด้านการพัฒนาแหล่งน้ำ ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ประเภทดังนี้

- โครงการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการเพาะปลูกและอุปโภคบริโภค
- โครงการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการรักษาดินน้ำลำธาร
- โครงการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ
- โครงการระบายน้ำออกจากพื้นที่ลุ่ม
- โครงการบรรเทาอุทกภัย

นำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลมาทำเป็นรายงานและนำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

5) ขั้นประเมิน

(1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

(2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

(3) นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

(4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- การกระทำของมนุษย์ในลักษณะใดบ้างที่ส่งผลเสียต่อแหล่งน้ำ
- การตัดไม้ทำลายป่าส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำในลักษณะใด

ขั้นสรุป

1) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับวัฏจักรของน้ำ การใช้ประโยชน์ และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์

2) ครูดำเนินการทดสอบหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความก้าวหน้า/ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ตอนที่ 4

ชั่วโมงที่ 60

8. กิจกรรมเสนอแนะ

1) ครูประเมินด้านความรู้ของนักเรียนตามตัวชี้วัดชั้นปี โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบปลายปี เพื่อวัดความก้าวหน้า/ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 5-6 ของนักเรียน

2) ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ในหัวข้อวัฏจักรของน้ำ การใช้ประโยชน์ และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น จากสถานการณ์เรื่อง ฝ่ายกักเก็บน้ำ โดยใช้แนวการสอนในคู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. แบบทดสอบหลังเรียน
2. คู่มือการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
3. สื่อการเรียนรู้ PowerPoint รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. แบบฝึกทักษะ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์ วัฒนาพานิช จำกัด
5. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้.....
แนวทางการพัฒนา.....
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้.....
แนวทางแก้ไข.....
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน.....
เหตุผล.....
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

บรรณานุกรม

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. หลากหลายวิธีการสอนของครูต้นแบบ 2541 วิชา

วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีการพิมพ์, 2542.

ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช. คู่มือการเขียนแผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ:

จูนพับลิชชิ่ง, 2545.

ทศนา เขมมณี. 14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

บัญชา แสนทวี และคณะ. แบบฝึกหัดสาระการเรียนรู้พื้นฐาน โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, 2550.

———. หนังสือปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 4. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, 2544.

———. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 4. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, 2547.

วัฒนาพร ระงับทุกข์. เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้น

พื้นฐาน พ.ศ. 2544. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค, 2545.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช

๒๕๕๑. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2552.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐาน

โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อักษรไทย, 2548.

———. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2547.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. 21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพฯ:

ภาพพิมพ์, 2545.

Wiggins, G., and McTighe, J. **Understanding by Design**. Expanded 2nd ed., Virginia:

Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD), 2005.

ตอนที่ 3 เอกสาร/ความรู้เสริมสำหรับครู

เอกสาร/ความรู้เสริมสำหรับครู ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

— มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ม. 2 เล่ม 2

- กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- แฟ้มสะสมผลงาน (portfolio)
- ผังการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Backward Design
- รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง
- ใบกิจกรรม วิทยาศาสตร์ ม. 2 เล่ม 2
- แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ประจำหน่วยการเรียนรู้
- เครื่องมือประเมินผลด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์
- เครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะ/กระบวนการ
- เครื่องมือประเมินผลด้านสมรรถนะสำคัญของนักเรียน
- เครื่องมือประเมินผลด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และภาระงานของนักเรียนโดยใช้มิติ

คุณภาพ (Rubrics)

มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ม. 2 เล่ม 2

สาระที่ 4: แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1: เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

ตัวชี้วัดชั้นปี	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ทดลองและอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงในระนาบเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ	– แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ เมื่อมีแรงหลายแรงในระนาบเดียวกันกระทำต่อวัตถุเดียวกัน สามารถหาแรงลัพธ์ได้โดยใช้หลักการรวมเวกเตอร์
2. อธิบายแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุที่หยุดนิ่งหรือวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว	– เมื่อแรงลัพธ์มีค่าเป็นศูนย์กระทำต่อวัตถุที่หยุดนิ่ง วัตถุนั้นก็จะหยุดนิ่งตลอดไป แต่ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว ก็จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวตลอดไป

สาระที่ 5: พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1: เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดชั้นปี	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	– เมื่อแสงตกกระทบผิววัตถุหรือตัวกลางอีกตัวกลางหนึ่ง แสงจะเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่โดยการสะท้อนของแสงหรือการหักเหของแสง – การนำความรู้เกี่ยวกับการสะท้อนของแสงและการหักเหของแสงไปใช้อธิบายแว่นตา ทัศนอุปกรณ์กระจก เส้นใยนำแสง
2. อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ	– นัยน์ตาของคนเราเป็นอวัยวะใช้มองดูสิ่งต่าง ๆ นัยน์ตามีองค์ประกอบสำคัญหลายอย่าง – ความสว่างมีผลต่อนัยน์ตามนุษย์จึงมีการนำความรู้เกี่ยวกับความสว่างมาช่วยในการจัดความสว่างให้เหมาะสมกับการทำงาน – ออกแบบวิธีการตรวจสอบว่าความสว่างมีผลต่อสิ่งมีชีวิตอื่น

ตัวชี้วัดชั้นปี	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
3. ทดลองและอธิบายการดูดกลืนแสงสี การมองเห็นสีของวัตถุ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	– เมื่อแสงตกกระทบวัตถุ วัตถุจะดูดกลืนแสงสีบางสีไว้ และสะท้อนแสงสีที่เหลือออกมาทำให้เรามองเห็นวัตถุเป็นสีต่าง ๆ – การนำความรู้เกี่ยวกับการดูดกลืนแสงสี การมองเห็นสีของวัตถุไปใช้ประโยชน์ในการถ่ายรูปและในการแสดง

สาระที่ 6: กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1: เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดชั้นปี	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. สำรวจ ทดลอง และอธิบายลักษณะของชั้นน้ำตัดดิน สมบัติของดิน และกระบวนการเกิดดิน	– ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกันตามวัตถุต้นกำเนิดดิน ลักษณะภูมิอากาศ ลักษณะภูมิประเทศ พืชพรรณ สิ่งมีชีวิต และระยะเวลาในการเกิดดิน และตรวจสอบสมบัติบางประการของดิน – ชั้นน้ำตัดดินแต่ละชั้นและแต่ละพื้นที่มีลักษณะสมบัติ และองค์ประกอบแตกต่างกัน
2. สำรวจ วิเคราะห์ และอธิบายการใช้ประโยชน์และการปรับปรุงคุณภาพของดิน	– ดินในแต่ละท้องถิ่นมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกันตามสภาพของดิน จึงนำไปใช้ประโยชน์ต่างกัน – การปรับปรุงคุณภาพดินขึ้นอยู่กับสภาพของดิน เพื่อให้ดินมีความเหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์
3. ทดลองเลียนแบบเพื่ออธิบายกระบวนการเกิดและลักษณะองค์ประกอบของหิน	– กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาทั้งบนและใต้พื้นผิวโลก ทำให้เกิดหินที่มีลักษณะองค์ประกอบแตกต่างกันทั้งทางด้านกายภาพและทางเคมี
4. ทดสอบและสังเกตองค์ประกอบและสมบัติของหิน เพื่อจำแนกประเภทของหิน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	– หินแบ่งเป็นหินอัคนี หินแปร และหินตะกอน หินแต่ละประเภทมีความสัมพันธ์กัน และนำไปใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรม การก่อสร้าง และอื่น ๆ

ตัวชี้วัดชั้นปี	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
5. ตรวจสอบและอธิบายลักษณะทางกายภาพของแร่ และการนำไปใช้ประโยชน์	– เมื่อสภาวะแวดล้อมธรรมชาติที่อยู่ภายใต้อุณหภูมิและความดันที่เหมาะสม ธาตุและสารประกอบจะตกผลึกเป็นแร่ที่มีลักษณะและสมบัติต่างกัน ซึ่งต้องใช้วิธีตรวจสอบสมบัติแต่ละอย่างแตกต่างกันไป – แร่ที่สำรวจพบในประเทศไทยมีหลายชนิด แต่ละชนิดตรวจสอบทางกายภาพได้จากรูปผลึก ความถ่วงจำเพาะ ความแข็ง ความวาว แนวแตกเรียบ สี และสีผงของแร่ และนำไปใช้ประโยชน์ต่างกัน เช่น ใช้ทำเครื่องประดับ ใช้ในด้านอุตสาหกรรม
6. สืบค้นและอธิบายกระบวนการเกิด ลักษณะ และสมบัติของปิโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมัน และการนำไปใช้ประโยชน์	– ปิโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมันเป็นเชื้อเพลิงธรรมชาติที่เกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ซึ่งแต่ละชนิดจะมีลักษณะ สมบัติ และวิธีการนำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกัน
7. สำรวจและอธิบายลักษณะแหล่งน้ำธรรมชาติ การใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น	– แหล่งน้ำบนโลกมีทั้งน้ำจืด น้ำเค็ม โดยแหล่งน้ำจืดมีอยู่ทั้งบนดิน ใต้ดิน และในบรรยากาศ – การใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำต้องมีการวางแผนการใช้ การอนุรักษ์ การป้องกัน การแก้ไข และผลกระทบด้วยวิธีการที่เหมาะสม
8. ทดลองเลียนแบบและอธิบายการเกิดแหล่งน้ำบนดินและแหล่งน้ำใต้ดิน	– แหล่งน้ำบนดินมีหลายลักษณะขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะทางน้ำและความเร็วของกระแสน้ำในแต่ละฤดูกาล – น้ำบนดินบางส่วนจะซึมสู่ใต้ผิวดิน ถูกกักเก็บไว้ในชั้นดินและหิน เกิดเป็นน้ำใต้ดิน ซึ่งส่วนหนึ่งจะซึมอยู่ตามช่องว่างระหว่างเม็ดตะกอน เรียกว่า น้ำใต้ดิน อีกส่วนหนึ่งจะไหลซึมลึกลงไปจนถูกกักเก็บไว้ในช่องว่างระหว่างเม็ดตะกอน ตามรูพรุน หรือตามรอยแตกของหิน หรือชั้นหิน เรียกว่า น้ำบาดาล – สมบัติของน้ำบาดาลขึ้นอยู่กับชนิดของดิน แหล่งแร่ และหินที่เป็นแหล่งกักเก็บน้ำบาดาลและชั้นหินอุ้มน้ำ

ตัวชี้วัดชั้นปี	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
9. ทดลองเลียนแบบและอธิบายกระบวนการสุฟ่งอยู่กับที่ การก่อรถน การพดพา การทบถม การตกผลึก และผลของกระบวนการดังกล่าว	– การสุฟ่งอยู่กับที่ การก่อรถน การพดพา การทบถม และการตกผลึก เป็นกระบวนการสำคัญที่ทำให้พื้นผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นภูมิลักษณะต่าง ๆ โดยมีลม น้ำ ธารน้ำแข็ง คลื่น และแรงโน้มถ่วงของโลกเป็นตัวการสำคัญ
10. สืบค้น สร้างแบบจำลองและอธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของโลก	– โครงสร้างของโลกประกอบด้วยชั้นเปลือกโลก ชั้นเนื้อโลก และชั้นแก่นโลก โครงสร้างแต่ละชั้นจะมีลักษณะและส่วนประกอบแตกต่างกัน

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1: ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

- ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจ ตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า เรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้
- สร้างสมมุติฐานที่สามารถตรวจสอบได้ และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี
- เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัยโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม
- รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ
- วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุปทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมุติฐานและความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ
- สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ
- สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวข้องและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการและผลของโครงการหรือชิ้นงานที่ผู้อื่นเข้าใจ
- บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่ เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม
- จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานที่ผู้อื่นเข้าใจ

กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิธีการหรือเทคนิคที่นำมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีอยู่มากมายหลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีจะมีประสิทธิภาพในการสร้างความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ และการให้โอกาสนักเรียนได้แสดงบทบาทแตกต่างกันออกไป ดังนั้นในการพิจารณาเลือกวิธีการใดมาใช้ ครูต้องวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ก่อนว่า ต้องการให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมใด ในระดับใด จึงจะนำมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับนักเรียน ทั้งนี้เพื่อให้การเรียนรู้ของนักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด

ในคู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้ นอกจากกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) แล้วในแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมงยังได้บูรณาการเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ที่สอดคล้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ ซึ่งแต่ละเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ มีสาระพอสังเขปดังนี้

1. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process)

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการพื้นฐานที่สามารถใช้ในการศึกษา ค้นคว้า การตรวจสอบ และการลงข้อสรุป เป็นกระบวนการที่เน้นให้นักเรียนดำเนินการหรือเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดทักษะการคิด การแก้ปัญหา และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

ขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1) การกำหนดปัญหาและการวิเคราะห์ปัญหา

นักเรียนอาจยกปัญหาหรือประเด็นที่น่าสนใจมาเสนอต่อกลุ่ม โดยปัญหาที่นำมาศึกษานี้ อาจจะนำมาจากที่ต่าง ๆ เช่น ปัญหาจากความสนใจของนักเรียนเอง เนื้อหาในบทเรียน สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และปัญหาที่กำหนดโดยครู

2) การตั้งสมมุติฐาน

นักเรียนพยายามใช้ความรู้ ประสบการณ์ รวมไปถึงความคิดรวบยอด หลักการต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว นำมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่มว่า สาเหตุของปัญหาอาจเกิดจากอะไร ซึ่งเป็นการทำนายหรือคาดคะเนคำตอบ แล้วจึงหาแนวทางเพื่อพิสูจน์ว่าคำตอบที่กำหนดขึ้นมานั้นมีความถูกต้องอย่างไร

3) การเก็บรวบรวมข้อมูล

นักเรียนลงมือปฏิบัติเพื่อพิสูจน์ว่าคำตอบหรือสมมุติฐานที่กำหนดไว้มีความถูกต้องอย่างไร โดยนักเรียนจะต้องเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ตำราเรียน งานวิจัย การทดลอง การสัมภาษณ์ การสังเกต และสถิติต่าง ๆ แล้วรวบรวมข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่

4) การวิเคราะห์ข้อมูล

เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้รวบรวมเป็นหมวดหมู่แล้ว มาพิจารณาว่าน่าเชื่อถือหรือไม่เพื่อนำข้อมูลนั้น ๆ ไปพิสูจน์สมมุติฐานอีกครั้งหนึ่ง

5) การสรุปผล

นักเรียนนำข้อมูลที่วิเคราะห์แล้วนำมาตอบคำถามหรืออธิบายปัญหาที่กำหนดไว้ แล้วตั้งเป็นกฎเกณฑ์หรือหลักการต่อไป

2. การทดลอง (Experiment)/การฝึกปฏิบัติการ (Practice)

วิธีการเรียนรู้โดยใช้การทดลองหรือการฝึกปฏิบัติการ เป็นกระบวนการที่นักเรียนสามารถเกิดการเรียนรู้จากการเห็นผลประจักษ์ชัดจากการคิดและการปฏิบัติของตน ทำให้การเรียนรู้นั้นตรงกับความเป็นจริง มีความหมายสำหรับนักเรียน และจำได้นาน ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยการทดลอง ครูหรือนักเรียนต้องกำหนดปัญหาและสมมุติฐานในการทดลอง และกระบวนการหรือขั้นตอนในการดำเนินการทดลองให้ชัดเจน รวมทั้งจัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลองให้พร้อม

ขั้นตอนของการทดลอง มีดังนี้

1) กำหนดปัญหาและสมมุติฐานการทดลอง

นักเรียนกำหนดปัญหาและสมมุติฐานการทดลอง หรือครูอาจเป็นผู้นำเสนอก็ได้ แต่ถ้าปัญหามาจากตัวนักเรียนเอง จะทำให้การเรียนรู้หรือการทดลองนั้นมีความหมายยิ่งขึ้น

2) เสนอความรู้ที่จำเป็นต่อการทดลอง

ครูให้ขั้นตอนและรายละเอียดของการทดลองแก่นักเรียน โดยใช้วิธีการต่าง ๆ ตามความเหมาะสม ซึ่งขั้นตอนและรายละเอียดครูอาจเป็นผู้กำหนดหรืออาจให้นักเรียนร่วมกันวางแผนกำหนดก็ได้ แล้วแต่ความเหมาะสมกับสาระ แต่การให้นักเรียนมีส่วนร่วมดำเนินการนั้นจะช่วยให้เด็กนักเรียนพัฒนาทักษะต่าง ๆ และนักเรียนจะกระตือรือร้นมากขึ้น ครูจำเป็นต้องคอยให้คำปรึกษาและความช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด

3) นักเรียนลงมือทดลองโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นตามขั้นตอนที่กำหนดและบันทึกข้อมูลการทดลอง

การทดลองทำได้หลายรูปแบบ ครูอาจให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้แล้วคอยสังเกตและให้คำแนะนำ หรือครูอาจลงมือทำการทดลองให้นักเรียนคอยสังเกตแล้วทำตามคำแนะนำไปที่ละขั้น ครูควรฝึกฝนทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนก่อนทำการทดลอง หรือไม่ก็ฝึกไปพร้อม ๆ กัน ซึ่งทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

– ทักษะการสังเกต	– ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
– ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล	– ทักษะการทดลอง
– ทักษะการจำแนกประเภท	– ทักษะการตั้งสมมุติฐาน
– ทักษะการวัด	– ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
– ทักษะการใช้ตัวเลข	– ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา
– ทักษะการสื่อความหมาย	– ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
– ทักษะการพยากรณ์	

4) นักเรียนวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

ขั้นตอนนี้นักเรียนต้องวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง โดยที่ครูคอยให้คำแนะนำแก่นักเรียนเกี่ยวกับวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผล ซึ่งจะช่วยให้เด็กนักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในเรื่องอื่น ๆ ได้

5) ครูและนักเรียนอภิปรายผลการทดลองและสรุปการเรียนรู้

ขั้นตอนนี้ทั้งครูและนักเรียนต้องร่วมกันอภิปรายผลที่ได้จากการทดลองและสรุปการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ

3. กระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process)

วิธีนี้เน้นให้นักเรียนฝึกการคิดแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน มีเหตุผล ซึ่งเป็นแนวทางในการนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ โดยอาศัยแนวคิดแก้ปัญหด้วยการนำวิธีสอนแบบนิรนัย (Deductive) คือ การสอนจากกฎเกณฑ์ไปหาความจริงย่อยไปผสมผสานกับวิธีการสอนแบบอุปนัย (Inductive) คือ การสอนจากตัวอย่างย่อยมาหาเกณฑ์ กระบวนการคิดทั้งสองอย่างนี้รวมกันทำให้เกิดรูปแบบการสอนแบบแก้ปัญหา ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) เตรียมการหรือทำความเข้าใจปัญหา

ครูเน้นให้นักเรียนตั้งปัญหาหรือค้นหว่า ปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้น ๆ คืออะไร แล้วทำความเข้าใจถึงสภาพของปัญหาว่า ปัญหาเกิดจากอะไร มีข้อมูลใดแล้วบ้าง และมีเงื่อนไขหรือต้องการข้อมูลใดเพิ่ม

2) การวิเคราะห์ปัญหา

เป็นการพิจารณาว่าสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหา หรือสิ่งใดที่ไม่ใช่สาเหตุที่สำคัญของปัญหา

3) วางแผนเสนอแนวทางแก้ปัญหา

เป็นการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงตามสาเหตุของปัญหา แล้วออกมาในรูปของวิธีการสุดท้ายที่จะได้ผลลัพธ์ออกมา ถ้าปัญหานั้นต้องตรวจสอบโดยการทดลอง ในขั้นวางแผนก็จะประกอบด้วยการตั้งสมมุติฐาน กำหนดวิธีการทดลอง และกำหนดแนวทางในการประเมินผลการแก้ปัญหา

4) ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล

นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์และทดสอบสมมุติฐานและประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหาหรือผลการทดลองเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ อย่างไร ถ้าพบว่าผลลัพธ์ยังไม่ได้ผลถูกต้อง ก็ต้องมีการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหานี้ใหม่จนกว่าจะได้แนวทางที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด รวมทั้งร่วมกันตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา และผลจากการแก้ปัญหามีผลกระทบต่อสิ่งอื่นหรือไม่

5) การนำไปประยุกต์ใช้

นำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้เมื่อพบกับเหตุการณ์ที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่ประสบมาแล้ว

ข้อดี

1. นักเรียนได้ฝึกวิธีการแก้ปัญหามีเหตุผล ฝึกการคิดวิเคราะห์และตัดสินใจ

2. นักเรียนได้ฝึกการค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

3. เป็นการฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและฝึกความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย

4. ประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับจะมีประโยชน์ในการนำไปใช้ในชีวิตจริงทั้งในปัจจุบันและ

อนาคต

ข้อจำกัด

1. นักเรียนต้องดำเนินการตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ถ้าผิดไปจะทำให้ได้ผลสรุปที่คลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง
2. นักเรียนต้องมีทักษะในการค้นคว้าหาข้อมูลจึงจะสรุปผลการแก้ปัญหาได้ดี
3. ถ้านักเรียนกำหนดปัญหาไม่ดีหรือไม่คุ้นเคยกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะทำให้ผลการเรียนการสอนไม่ดีเท่าที่ควร

ข้อเสนอแนะ

1. ครูควรทำความเข้าใจปัญหาและมีข้อมูลสนับสนุนที่เพียงพอ
2. การวางแผนการแก้ปัญหาควรใช้วิธีการที่หลากหลายและแยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อสะดวกต่อการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา

4. วิธีสอนโดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย (Small Group Discussion)

วิธีนี้เป็นกระบวนการที่ครูใช้ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการจัดนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 4–8 คน ให้นักเรียนในกลุ่มพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิดเห็น และประสบการณ์ในเรื่องหรือประเด็นที่กำหนด แล้วสรุปผลการอภิปรายออกมาเป็นข้อสรุปของกลุ่ม ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อยนี้จะช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างทั่วถึง มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องที่เรียนกว้างขึ้น

ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การอภิปรายกลุ่ม มีดังนี้

- 1) ครูจัดนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ประมาณ 4–8 คน ควรเป็นกลุ่มที่ไม่เล็กเกินไปและไม่ใหญ่เกินไป เพราะถ้ากลุ่มเล็กจะไม่ได้ความคิดที่หลากหลายเพียงพอ ถ้ากลุ่มใหญ่สมาชิกกลุ่มจะมีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้ไม่ทั่วถึง ซึ่งการแบ่งกลุ่มอาจทำได้หลายวิธี เช่น วิธีสุ่มเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสได้รวมกลุ่มกับเพื่อนไม่ซ้ำกัน จำแนกตามเพศ วัย ความสนใจ ความสามารถ หรือเลือกอย่างเจาะจงตามปัญหาที่มีก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของครูและสิ่งที่จะอภิปราย
- 2) ครูหรือนักเรียนกำหนดประเด็นในการอภิปราย ให้มีวัตถุประสงค์ของการอภิปรายที่ชัดเจน โดยที่การอภิปรายแต่ละครั้งไม่ควรมีประเด็นมากจนเกินไป เพราะจะทำให้ให้นักเรียนอภิปรายได้ไม่เต็มที่
- 3) นักเรียนเริ่มอภิปรายโดยการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์กันตามประเด็นที่กำหนดในการอภิปรายแต่ละครั้ง ควรมีการกำหนดบทบาทหน้าที่ที่จำเป็นในการอภิปราย เช่น ประธาน หรือผู้นำในการอภิปราย เลขานุการ ผู้จดบันทึก และผู้รักษาเวลา นอกจากนี้ครูควรบอกให้สมาชิกกลุ่มทุกคนทราบถึงบทบาทหน้าที่ของตน ให้ความรู้ ความเข้าใจ หรือคำแนะนำแก่กลุ่มก่อนการอภิปราย และควรย้ำถึงความสำคัญของการให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการอภิปรายอย่างทั่วถึง เพราะวัตถุประสงค์หลักของการอภิปราย คือ การให้นักเรียนมีโอกาสดแสดงความคิดเห็นอย่างทั่วถึง และได้รับฟังความคิดเห็นที่หลากหลาย ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความคิดที่ลึกซึ้ง และรอบคอบขึ้น ในกรณีที่มีหลายประเด็น ควรมีการจำกัดเวลาของการอภิปรายแต่ละประเด็นให้มีความเหมาะสม

4) นักเรียนสรุปสาระที่สมาชิกกลุ่มได้อภิปรายร่วมกันเป็นข้อสรุปของกลุ่ม ครูควรให้สัญญาณแก่กลุ่มก่อนหมดเวลา เพื่อให้แต่ละกลุ่มจะได้สรุปผลการอภิปรายเป็นข้อสรุปของกลุ่ม หลังจากนั้นอาจให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการอภิปรายแลกเปลี่ยนกันหรือดำเนินการในรูปแบบอื่นต่อไป

5) นำข้อสรุปของกลุ่มมาใช้ในการสรุปบทเรียน หลังจากการอภิปรายสิ้นสุดลง ครูจำเป็นต้องเชื่อมโยงความรู้ที่นักเรียนได้ร่วมกันคิดกับบทเรียนที่กำลังเรียนรู้ โดยนำข้อสรุปของกลุ่มมาใช้ในการสรุปบทเรียนด้วย

5. กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือแรงร่วมใจ (Cooperative Learning)

วิธีการนี้เป็นการผสมผสานหลักการอยู่ร่วมกันในสังคมและความสามารถทางวิชาการเข้าด้วยกัน โดยให้นักเรียนที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกันมาทำงานร่วมกัน คนที่เก่งกว่าจะต้องช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า ทุกคนต้องมีโอกาสได้แสดงความสามารถ ร่วมแสดงความคิดเห็นและปฏิบัติจริง โดยถือว่าความสำเร็จของแต่ละบุคคล คือ ความสำเร็จของกลุ่ม

ขั้นตอนของการเรียนแบบร่วมมือแรงร่วมใจ มีดังนี้

1) ขั้นเตรียม

แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม แนะนำแนวทางในการทำงานกลุ่ม บทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มและแจ้งวัตถุประสงค์ของการทำงาน

2) ขั้นสอน

นำเข้าสู่บทเรียน แนะนำเนื้อหาสาระ แหล่งความรู้ แล้วมอบหมายงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม

3) ขั้นทำกิจกรรม

นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมในกลุ่มย่อย โดยสมาชิกแต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งในการทำกิจกรรมกลุ่มครูจะใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น คู่คิด เพื่อนเรียน ปริศนาความคิด กลุ่มร่วมมือ การทำกิจกรรมแต่ละครั้งจะต้องเลือกเทคนิคให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการเรียนแต่ละเรื่อง โดยอาจใช้เทคนิคเดียวหรือหลายเทคนิครวมกันก็ได้

4) ขั้นตรวจสอบผลงาน

เมื่อทำกิจกรรมเสร็จแล้ว ต้องมีการตรวจสอบการปฏิบัติงานว่าถูกต้องครบถ้วนหรือไม่ โดยเริ่มจากการตรวจภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม เพื่อนำข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานไปปรับปรุงให้ดีขึ้น

5) ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ครูอธิบายเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ และช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่มว่า จุดเด่นของงานคืออะไร และอะไรคือสิ่งที่ควรปรับปรุงและแก้ไข

ตัวอย่างเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือแรงร่วมใจ

1) เพื่อนเรียน (Partners)

ให้นักเตรียมจับคู่กันทำความเข้าใจเนื้อหาและสาระสำคัญของเรื่องที่ครูกำหนดให้ โดยคู่ที่ยังไม่เข้าใจอาจขอคำแนะนำจากครูหรือคู่ที่เข้าใจดีกว่า เมื่อคู่นั้นเกิดความเข้าใจดีแล้ว ก็ถ่ายทอดความรู้ให้เพื่อนคู่ต่อไป

2) ปริศนาความคิด (Jigsaw)

แบ่งกลุ่มนักเรียนโดยละความสามารถ เก่ง-อ่อน เรียกว่า “กลุ่มบ้าน” (Home Groups) ครูแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ เท่ากับจำนวนสมาชิกกลุ่ม ให้สมาชิกในกลุ่มศึกษาหัวข้อที่แตกต่างกัน นักเรียนที่ได้รับหัวข้อเดียวกันมารวมกลุ่มเพื่อร่วมกันศึกษา เรียกว่า “กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ” (Expert Groups) เมื่อร่วมกันศึกษาจนเข้าใจแล้ว สมาชิกแต่ละคนออกจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกลับไปกลุ่มบ้านของตนเอง จากนั้นถ่ายทอดความรู้ที่ตนศึกษามาให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มฟังจนครบทุกคน

3) กลุ่มร่วมมือ (Co-op Co-op)

แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละความสามารถกัน แต่ละกลุ่มเลือกหัวข้อที่จะศึกษาเมื่อได้หัวข้อแล้วสมาชิกในกลุ่มช่วยกันกำหนดหัวข้อย่อย แล้วแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ โดยศึกษาคนละ 1 หัวข้อย่อย จากนั้นสมาชิกนำผลงานมารวมกันเป็นงานกลุ่ม ช่วยกันเรียบเรียงเนื้อหาให้สอดคล้องกัน และเตรียมทีมนำเสนอผลงานหน้าห้องเรียน เมื่อนำเสนอผลงานแล้ว ทุกกลุ่มช่วยกันประเมินผลการทำงานและผลงานกลุ่ม

4) กลุ่มร่วมกันคิด (Numbered Heads Together : NHT)

วิธีนี้เหมาะสำหรับการทบทวนความรู้ให้นักเรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

(1) แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ละละความสามารถกัน แต่ละคนมีหมายเลขประจำตัว

(2) ครูถามคำถามหรือมอบหมายงานให้ทำ

(3) นักเรียนช่วยกันอภิปรายในกลุ่มย่อยจนมั่นใจว่าสมาชิกทุกคนมั่นใจในคำตอบ

(4) ครูสุ่มถามโดยเรียกหมายเลขประจำตัวคนใดคนหนึ่งในกลุ่มตอบ

(5) ครูให้คำชมเชยแก่สมาชิกกลุ่มที่สามารถตอบคำถามได้มากที่สุด และอธิบายข้อคำถามที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

6. การสอนแบบการคิดวิเคราะห์วิจารณ์

การคิดวิเคราะห์วิจารณ์เป็นการคิดอย่างพิจารณารอบคอบในข้อความที่เป็นปัญหา โดยหาหลักฐานที่มีเหตุผลหรือข้อมูลที่เชื่อถือได้ มายืนยันการตัดสินใจตามเรื่องราวหรือสถานการณ์นั้น เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปที่ถูกต้อง ในการจัดการเรียนการสอนแบบการคิดวิเคราะห์ มุ่งสร้างนักเรียนให้มีลักษณะของนักคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ กล่าวคือ เป็นบุคคลที่กระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้และข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้พิจารณา ตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องราวหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหาได้ถูกต้อง โดยมีเหตุผลและหลักฐานมาสนับสนุน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) เสนอสถานการณ์ที่กระตุ้นให้คิด ซึ่งได้จากประสบการณ์ตรงของนักเรียนหรือสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว

2) จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิดอย่างเป็นระบบและใช้เหตุผล เช่น การศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ความจริงด้วยตนเอง การใช้กิจกรรมหรือสถานการณ์สมมุติให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ มองเห็นปัญหาและพยายามคิดค้นการแก้ปัญหา

3) นำข้อมูลต่าง ๆ มาใช้ในกระบวนการคิด โดยมีการระดมสมอง การไตร่ตรองความคิด การวิเคราะห์วิจารณ์อย่างมีเหตุผลของกลุ่ม

4) คิดและตัดสินใจ ลงมือปฏิบัติ โดยการรวบรวมข้อมูลจากการคิดวิเคราะห์วิจารณ์มาเป็นอย่างดี แล้วมาเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจ ลงมือปฏิบัติตามแนวทาง เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนด

5) ตรวจสอบวัด และประเมินผล มีทั้งการตรวจสอบ วัดและประเมินผลของงาน การปฏิบัติกิจกรรม ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม

ข้อดี

1. นักเรียนได้ใช้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ด้วยตนเอง
2. นักเรียนมีกระบวนการคิดที่เป็นระบบ
3. นักเรียนสามารถนำผลงานที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ข้อจำกัด

1. ครูใช้เวลาในการเตรียมการสอนมากและต้องยืดหยุ่นเวลาในการเรียนรู้ให้นักเรียน
2. ถ้านักเรียนไม่กระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ก็ไม่สามารถนำข้อมูลมาคิดวิเคราะห์ ประกอบการตัดสินใจได้

7. วิธีสอนแบบใช้กระบวนการศึกษาค้นคว้า

กระบวนการศึกษาค้นคว้าเป็นวิธีการที่นักเรียนทำการศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร ตำรา สิ่งพิมพ์ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ทราบความรู้ ความจริง ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเรื่องจำเป็นที่ต้องใช้ควบคู่กับวิธีสอนแบบอื่น ๆ กระบวนการศึกษาค้นคว้ามี่ขั้นตอนดังนี้

1) กำหนดจุดประสงค์การศึกษาค้นคว้า โดยนักเรียนกำหนดกรอบการเรียนรู้ของตนเองว่า ต้องการศึกษาค้นคว้าเรื่องใด เพราะเหตุใด

2) วางแผนการศึกษาค้นคว้า เพื่อกำหนดแนวทางการศึกษาค้นคว้าที่กำหนดไว้ เช่น กำหนดรายการหรือประเด็นเนื้อหาย่อยที่ต้องการศึกษาค้นคว้า แหล่งข้อมูล และวิธีการบันทึกข้อมูล

3) ศึกษา ค้นคว้าตามแผนที่กำหนดไว้ บันทึกข้อมูล และระบุแหล่งอ้างอิง

4) นำเสนอข้อมูล ข้อค้นพบที่ได้จากการศึกษาค้นคว่านำเสนอต่อกลุ่มหรือเพื่อนในห้องเรียน ทำการวิเคราะห์ อภิปรายความเหมือนและความแตกต่างกันของข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ความสมบูรณ์ ถูกต้อง ความน่าเชื่อถือ และสรุปความรู้ที่ได้

5) จัดทำรายงานสรุปความรู้ พร้อมทั้งอ้างอิงแหล่งข้อมูล

ข้อเสนอแนะ

1) วิธีการสอนนี้ ครูจะต้องจัดเตรียม จัดหาหนังสือ เอกสารที่ต้องใช้ในการค้นคว้าให้เพียงพอและตรงกับความต้องการของนักเรียน

2) การค้นคว้าของนักเรียนควรใช้แหล่งความรู้ที่หลากหลาย ระบุแหล่งอ้างอิงให้ชัดเจน

3) การสรุปความรู้จะต้องมีกระบวนการวิเคราะห์ อภิปราย เปรียบเทียบ สรุปร่วมกันอย่างกว้างขวางของนักเรียน

8. โครงการงาน (Project Work)

โครงการงานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ลงมือปฏิบัติ และศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตามแผนการดำเนินงานที่นักเรียนได้จัดขึ้น โดยครูช่วยให้คำแนะนำปรึกษา กระตุ้นให้คิด และติดตามการปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมาย

โครงการงานแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

- 1) โครงการงานประเภทสำรวจ รวบรวมข้อมูล
- 2) โครงการงานประเภททดลอง ค้นคว้า
- 3) โครงการงานที่เป็นการศึกษาความรู้ ทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดใหม่
- 4) โครงการงานประเภทสิ่งประดิษฐ์

การเรียนรู้ด้วยโครงการงานมีขั้นตอน ดังนี้

(1) กำหนดหัวข้อที่จะศึกษา

นักเรียนคิดหัวข้อโครงการงาน ซึ่งอาจได้มาจากความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนเองหรือได้จากการอ่านหนังสือ บทความ การไปทัศนศึกษาดูงาน เป็นต้น โดยนักเรียนต้องตั้งคำถามว่า “จะศึกษาอะไร” “ทำไมต้องศึกษาเรื่องดังกล่าว”

(2) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องและปรึกษาครู หรือผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในสาขานั้น ๆ

(3) เขียนเค้าโครงของโครงการงานหรือสร้างแผนผังความคิด

โดยทั่วไปเค้าโครงของโครงการงานจะประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

- ชื่อโครงการงาน
- ชื่อผู้ทำโครงการงาน
- ชื่อที่ปรึกษาโครงการงาน
- ระยะเวลาดำเนินการ
- หลักการและเหตุผล
- วัตถุประสงค์
- สมมุติฐานของการศึกษา (ในกรณีที่เป็นโครงการงานทดลอง)
- ขั้นตอนการดำเนินงาน
- ปฏิบัติโครงการงาน
- ผลที่คาดว่าจะได้รับ
- เอกสารอ้างอิง/บรรณานุกรม

(4) การปฏิบัติโครงการงาน

ลงมือปฏิบัติงานตามแผนงานที่กำหนดไว้ในระหว่างปฏิบัติงานควรมีการจดบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ไว้อย่างละเอียดว่าทำอะไร ได้ผลอย่างไร มีปัญหาหรืออุปสรรคอะไร และมีแนวทางแก้ไขอย่างไร

(5) การเขียนรายงาน

เป็นการรายงานสรุปผลการดำเนินงาน เพื่อให้ผู้อื่นได้ทราบแนวคิด วิธีดำเนินงาน ผลที่ได้รับ และข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงการ ซึ่งการเขียนรายงานนี้ควรใช้ภาษาที่กระชับ เข้าใจง่าย ชัดเจน และครอบคลุมประเด็นที่ศึกษา

(6) การแสดงผลงาน

เป็นการนำผลของการดำเนินงานมาเสนอ อาจจัดได้หลายรูปแบบ เช่น การจัดนิทรรศการ การทำเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ สื่อมัลติมีเดีย หรืออาจนำเสนอในรูปแบบของการแสดงผลงาน การนำเสนอด้วยวาจา บรรยาย อภิปรายกลุ่ม และสาธิต

ข้อดี

1. นักเรียนได้รับความรู้ในเนื้อหาของสาระการเรียนรู้ที่เป็นผลจากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารต่าง ๆ และข้อค้นพบจากการทำโครงการ
2. นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการแสวงหาความรู้ และสามารถถ่ายทอดการเรียนรู้กับกระบวนการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ที่ได้มีโอกาสเลือกเรื่องที่ตนเองสนใจศึกษาค้นคว้าและค้นพบคำตอบของปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ นักเรียนเกิดความชอบและสนใจ มีเจตคติ และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความสงสัย ใฝ่รู้ มีเหตุผล มีใจกว้างในการทำงาน มีความรับผิดชอบ และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

ข้อจำกัด

1. โครงการไม่ได้มาจากความสนใจและความต้องการของนักเรียนอย่างแท้จริง
2. ถ้าแหล่งความรู้มีไม่เพียงพอ จะทำให้เกิดความยุ่งยากในการแสวงหาความรู้และการจุดประกายความคิดในการทำโครงการ

ตัวอย่าง

ตาราง แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอน/เทคนิค ทักษะ/พฤติกรรม คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และ เครื่องมือวัดและประเมินผล

วิธีสอน/เทคนิค	ทักษะ/พฤติกรรม คุณลักษณะที่พึงประสงค์	เครื่องมือวัดและประเมินผล
1. แบบสืบเสาะหาความรู้	- การหาความรู้ด้วยตนเอง - การมีส่วนร่วม - การค้นคว้า - การสำรวจ - การวิเคราะห์ - การลงสรุป - การตัดสินใจ - ความคิดสร้างสรรค์	- แบบประเมินกระบวนการแสวงหาความรู้ - แบบประเมินกระบวนการแก้ปัญหา - แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
2. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	- การกำหนดปัญหา - การวิเคราะห์ปัญหา - การตั้งสมมุติฐาน - การเก็บรวบรวมข้อมูล - การวิเคราะห์ข้อมูล - การลงข้อสรุป - การตัดสินใจ	- แบบประเมินกระบวนการแสวงหาความรู้ - แบบประเมินกระบวนการแก้ปัญหา - แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
3. การทดลอง/การฝึกปฏิบัติการ	- การวางแผนการทดลอง - การดำเนินการทดลอง - การรายงาน - ความร่วมมือ - การตรงต่อเวลา - การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	- แบบประเมินความสามารถในการทดลอง - แบบประเมินกระบวนการกลุ่ม - แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. กระบวนการแก้ปัญหา	- การคิดวิเคราะห์ - การตัดสินใจ - การทำงานเป็นกลุ่ม	- แบบประเมินกระบวนการแก้ปัญหา - แบบประเมินกระบวนการกลุ่ม

วิธีสอน/เทคนิค	ทักษะ/พฤติกรรม คุณลักษณะที่พึงประสงค์	เครื่องมือวัดและประเมินผล
5. วิธีสอนโดยใช้การ อภิปรายกลุ่มย่อย	- กระบวนการกลุ่ม - การวางแผน - การแก้ปัญหา - การตัดสินใจ - ความคิดระดับสูง เช่น การนำไปใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินผล - การแก้ไขข้อขัดแย้ง - การสื่อสาร - การประเมินผลงาน - การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้	- แบบประเมินกระบวนการ แก้ปัญหา - แบบประเมินกระบวนการกลุ่ม - แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
6. กระบวนการเรียนรู้ แบบร่วมแรงร่วมใจ	- กระบวนการกลุ่ม - การสื่อสาร - ความรับผิดชอบร่วมกัน - ทักษะทางสังคม - การแก้ปัญหา - การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้และการ ทำงานร่วมกัน	- แบบประเมินกระบวนการ แก้ปัญหา - แบบประเมินกระบวนการกลุ่ม - แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
7. การสอนแบบการคิด วิเคราะห์ วิจัย	- การสะสมผลงาน - การค้นคว้า - ทักษะการปฏิบัติ - การวิเคราะห์ วิจัย - การตัดสินใจ - การประยุกต์ความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน	- แบบประเมินรายงานการศึกษา ค้นคว้า - แบบประเมินกระบวนการ แก้ปัญหา
8. วิธีสอนแบบใช้ กระบวนการศึกษา ค้นคว้า	- การวิเคราะห์ - การอภิปรายและลงสรุป - การวางแผน - ความรู้ ความเข้าใจ - ความสามารถในการปฏิบัติงาน	- แบบประเมินทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ - แบบประเมินกระบวนการศึกษา ค้นคว้า - แบบประเมินการศึกษาค้นคว้า

วิธีสอน/เทคนิค	ทักษะ/พฤติกรรม คุณลักษณะที่พึงประสงค์	เครื่องมือวัดและประเมินผล
9. โครงงาน	- การสะสมผลงาน - การกำหนดประเด็นปัญหา - การวางแผนขั้นตอนการดำเนินงาน - ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - การแก้ปัญหา - การรายงาน - ความคิดสร้างสรรค์	- แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน - แบบประเมินโครงงาน - แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - แบบประเมินกระบวนการแก้ปัญหา

แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio)

แฟ้มสะสมผลงาน หมายถึง แหล่งรวบรวมเอกสาร ผลงาน หรือหลักฐาน เพื่อใช้สะท้อนถึงผลสัมฤทธิ์ ความสามารถ ทักษะ และพัฒนาการของนักเรียน มีการจัดเรียงผลงานไว้อย่างมีระบบ โดยนำความรู้ ความคิด และการนำเสนอมาผสมผสานกัน ซึ่งนักเรียนเป็นผู้คัดเลือกผลงานและมีส่วนร่วมในการประเมิน แฟ้มสะสมผลงานจึงเป็นหลักฐานสำคัญที่จะทำให้ นักเรียนสามารถมองเห็นพัฒนาการของตนเองได้ตามสภาพจริง รวมทั้งเห็นข้อบกพร่องและแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นต่อไป

ลักษณะสำคัญของการประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน

1. ครูสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการติดตามความก้าวหน้าของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้เป็นอย่างดี เนื่องจากมีผลงานสะสมไว้ ครูจะทราบจุดเด่น จุดด้อยของนักเรียนแต่ละคนจากแฟ้มสะสมผลงาน และสามารถติดตามพัฒนาการได้อย่างต่อเนื่อง

2. มุ่งวัดศักยภาพของนักเรียนในการผลิตหรือสร้างผลงาน มากกว่าการวัดความจำจากการทำแบบทดสอบ

3. วัดและประเมินโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง คือ นักเรียนเป็นผู้วางแผน ลงมือปฏิบัติงาน รวมทั้งประเมินและปรับปรุงตนเอง ซึ่งมีครูเป็นผู้ชี้แนะ เน้นการประเมินผลย่อยมากกว่าการประเมินผลรวม

4. ฝึกให้นักเรียนรู้จักการประเมินตนเอง และหาแนวทางปรับปรุงพัฒนาตนเอง

5. นักเรียนเกิดความมั่นใจและภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง รู้ว่าตนเองมีจุดเด่นในเรื่องใด

6. ช่วยในการสื่อความหมายเกี่ยวกับความรู้ ความสามารถ ตลอดจนพัฒนาการของนักเรียนให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ เช่น ผู้ปกครอง ฝ่ายแนะแนว ตลอดจนผู้บริหารของโรงเรียน

ขั้นตอนการประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน

การจัดทำแฟ้มสะสมผลงานมี 10 ขั้นตอน ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

1. การวางแผนจัดทำแฟ้มสะสมผลงาน การจัดทำแฟ้มสะสมผลงานต้องมีส่วนร่วมระหว่างครู นักเรียน และผู้ปกครอง

ครู การเตรียมตัวของครูต้องเริ่มจากการศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร คู่มือครู คำอธิบายรายวิชา วิธีการวัดและประเมินผลในหลักสูตร รวมทั้งครูต้องมีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน จึงสามารถวางแผนกำหนดชิ้นงานได้

นักเรียน ต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ การประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมงาน การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ การกำหนดชิ้นงาน และบทบาทในการทำงานกลุ่ม โดยครูต้องแจ้งให้นักเรียนทราบล่วงหน้า

ผู้ปกครอง ต้องเข้ามามีส่วนร่วมในการคัดเลือกผลงาน การแสดงความคิดเห็น และรับรู้พัฒนาการของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นก่อนทำแฟ้มสะสมผลงาน ครูต้องแจ้งให้ผู้ปกครองทราบหรือขอความร่วมมือ รวมทั้งให้ความรู้ในเรื่องการประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมผลงานแก่ผู้ปกครองเมื่อมีโอกา

2. การรวบรวมผลงานและจัดระบบแฟ้ม ในการรวบรวมผลงานต้องออกแบบการจัดเก็บหรือแยกหมวดหมู่ของผลงานให้ดี เพื่อสะดวกและง่ายต่อการนำข้อมูลออกมาใช้ แนวทางการจัดหมวดหมู่ของผลงาน เช่น

- จัดแยกตามลำดับ วัน เวลา ที่สร้างผลงานขึ้นมา
 - จัดแยกตามความซับซ้อนของผลงาน เป็นการแสดงถึงทักษะหรือพัฒนาการของนักเรียนที่มากขึ้น
 - จัดแยกตามวัตถุประสงค์ เนื้อหา หรือประเภทของผลงาน
- ผลงานที่อยู่ในแฟ้มสะสมผลงานอาจมีหลายเรื่อง หลายวิชา ดังนั้นนักเรียนจะต้องทำเครื่องมือในการช่วยค้นหา เช่น สารบัญ ดัชนีเรื่อง จุดสี และแถบสีติดไว้ที่ผลงานโดยมีรหัสที่แตกต่างกัน

3. การคัดเลือกผลงาน ในการคัดเลือกผลงานนั้นควรให้สอดคล้องกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่โรงเรียน ครู หรือนักเรียนร่วมกันกำหนดขึ้นมา และผู้คัดเลือกผลงานควรเป็นนักเรียนเจ้าของแฟ้มสะสมผลงาน หรือมีส่วนร่วมกับครู เพื่อน และผู้ปกครอง

ผลงานที่เลือกเข้าแฟ้มสะสมผลงาน ควรมีลักษณะดังนี้

- สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้
- เป็นผลงานชิ้นที่ดีที่สุด มีความหมายต่อนักเรียนมากที่สุด
- สะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการของนักเรียนในทุกด้าน
- เป็นสื่อที่จะช่วยให้นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครู ผู้ปกครอง และเพื่อน ๆ

ส่วนจำนวนชิ้นงานนั้นให้กำหนดตามความเหมาะสม ไม่ควรมีมากเกินไป เพราะอาจจะทำให้ผลงานบางชิ้นไม่มีความหมาย แต่ถ้ามีน้อยเกินไปจะทำให้การประเมินไม่มีประสิทธิภาพ

4. สร้างสรรค์แฟ้มสะสมผลงานให้มีเอกลักษณ์ของตนเอง โครงสร้างหลักของแฟ้มสะสมผลงานอาจเหมือนกัน แต่นักเรียนสามารถตกแต่งรายละเอียดย่อยให้แตกต่างกันตามความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละบุคคล โดยอาจใช้ภาพ สี สติกเกอร์ ตกแต่งให้สวยงามเน้นเอกลักษณ์ของเจ้าของแฟ้มสะสมผลงาน

5. การแสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึกต่อผลงาน ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้รู้จักการวิพากษ์วิจารณ์ หรือสะท้อนความคิดเกี่ยวกับผลงานของตนเอง ตัวอย่างข้อความที่ใช้แสดงความรู้สึกต่อผลงาน เช่น

- ได้แนวคิดจากการทำผลงานชิ้นนี้มาจากไหน
- เหตุผลที่เลือกผลงานชิ้นนี้คืออะไร
- จุดเด่น จุดด้อยของผลงานชิ้นนี้คืออะไร
- รู้สึกพอใจกับผลงานชิ้นนี้นักน้อยเพียงใด
- ได้ข้อคิดอะไรจากการทำผลงานชิ้นนี้

6. ตรวจสอบความสามารถของตนเอง เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินความสามารถของตนเอง โดยพิจารณาตามเกณฑ์ย่อย ๆ ที่ครูและนักเรียนช่วยกันกำหนดขึ้น เช่น นิสัยการทำงาน ทักษะทางสังคม การทำงานเสร็จตามระยะเวลาที่กำหนด การขอความช่วยเหลือเมื่อมีความจำเป็น นอกจากนี้การตรวจสอบความสามารถตนเองอีกวิธีหนึ่ง คือ การให้นักเรียนเขียนวิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อย ของตนเอง และสิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไข

7. การประเมินผลงาน เป็นขั้นตอนที่สำคัญเนื่องจากการสรุปคุณภาพของงานและความสามารถหรือพัฒนาการของนักเรียน การประเมินแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การประเมินโดยไม่ให้ระดับคะแนน และการประเมินโดยให้ระดับคะแนน

การประเมินโดยไม่ให้ระดับคะแนน ครูกลุ่มนี้มีความเชื่อว่า แฟ้มสะสมผลงานมีไว้เพื่อศึกษากระบวนการทำงาน ศึกษาความคิดเห็น ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อผลงานของตนเอง ตลอดจนดูพัฒนาการหรือความก้าวหน้าของนักเรียนอย่างไม่เป็นทางการ ครู ผู้ปกครอง และเพื่อนสามารถให้คำชี้แนะแก่นักเรียนได้ ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้และปฏิบัติงานอย่างเต็มที่ โดยไม่ต้องกังวลว่าจะได้คะแนนมากน้อยเท่าไร

การประเมินโดยให้ระดับคะแนน มีทั้งการประเมินตามจุดประสงค์การเรียนรู้ การประเมินระหว่างภาคเรียน และการประเมินปลายภาค ซึ่งจะช่วยในวัตถุประสงค์ด้านการปฏิบัติเป็นหลัก การประเมินแฟ้มสะสมผลงานต้องกำหนดมิติการให้คะแนน (scoring rubrics) ตามเกณฑ์ที่ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดขึ้น การให้ระดับคะแนนมีทั้งการให้คะแนนเป็นรายชิ้นก่อนเก็บเข้าแฟ้มสะสมผลงาน และการให้คะแนนแฟ้มสะสมผลงานทั้งแฟ้ม ซึ่งมาตรฐานคะแนนนั้นต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การจัดทำแฟ้มสะสมผลงาน และมุ่งเน้นพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนมากกว่าการนำไปเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น

8. การแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น มีวัตถุประสงค์เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับฟังความคิดเห็นจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้แก่ เพื่อน ครู และผู้ปกครอง อาจทำได้หลายรูปแบบ เช่น การจัดประชุมในโรงเรียน โดยเชิญผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องมาร่วมกันพิจารณาผลงาน การสนทนาแลกเปลี่ยนระหว่างนักเรียนกับเพื่อน การส่งแฟ้มสะสมผลงานไปให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องช่วยให้ข้อเสนอแนะหรือคำแนะนำ

ในการแลกเปลี่ยนประสบการณ์นั้นนักเรียนจะต้องเตรียมคำถามเพื่อถามผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ซึ่งจะ เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงงานของตนเอง ตัวอย่างคำถาม เช่น

- ท่านคิดอย่างไรกับผลงานชิ้นนี้
- ท่านคิดว่าควรปรับปรุงแก้ไขส่วนใดอีกบ้าง
- ผลงานชิ้นใดที่ท่านชอบมากที่สุด เพราะอะไร

9. การปรับเปลี่ยนผลงาน หลังจากที่นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และได้รับคำแนะนำจาก ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องแล้ว จะนำมาปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น นักเรียนสามารถนำผลงานที่ดีกว่าเก็บเข้าแฟ้ม สะสมผลงานแทนผลงานเดิม ทำให้แฟ้มสะสมผลงานมีผลงานที่ดี ทันสมัย และตรงตามจุดประสงค์ในการ ประเมิน

10. การประชาสัมพันธ์ผลงานของนักเรียน เป็นการแสดงนิทรรศการผลงานของนักเรียน โดยนำ แฟ้มสะสมผลงานของนักเรียนทุกคนมาจัดแสดงร่วมกัน และเปิดโอกาสให้ผู้ปกครอง ครู และนักเรียน ทั่วไปได้เข้าชมผลงาน ทำให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง

ผู้ที่เริ่มต้นทำแฟ้มสะสมผลงานอาจไม่ต้องดำเนินการทั้ง 10 ขั้นตอนนี้ อาจใช้ขั้นตอนหลัก ๆ คือ การรวบรวมผลงานและการจัดระบบแฟ้ม การคัดเลือกผลงาน และการแสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึก ต่อผลงาน

องค์ประกอบสำคัญของแฟ้มสะสมผลงาน มีดังนี้

1. ส่วนนำ ประกอบด้วย

- ปก
- คำนำ
- สารบัญ
- ประวัติส่วนตัว
- จุดมุ่งหมายของการทำแฟ้มสะสม
ผลงาน

2. ส่วนเนื้อหาของแฟ้ม ประกอบด้วย

- ผลงาน
- ความคิดเห็นที่มีต่อผลงาน
- Rubrics ประเมินผลงาน

3. ส่วนข้อมูลเพิ่มเติม ประกอบด้วย

- ผลการประเมินการเรียนรู้
- การรายงานความก้าวหน้าโดยครู
- ความคิดเห็นของผู้ที่มีส่วน
เกี่ยวข้อง เช่น เพื่อน ผู้ปกครอง

ผังการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Backward Design

หน่วยการเรียนรู้ที่.....

ขั้นที่ 1 ผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน	
ตัวชี้วัดชั้นปี	
1.	
2.	
ความเข้าใจที่คงทนของนักเรียน นักเรียนจะเข้าใจว่า...	คำถามสำคัญที่ทำให้เกิดความเข้าใจที่คงทน
1.	1.
2.	2.
ความรู้ของนักเรียนที่นำไปสู่ความเข้าใจที่คงทน นักเรียนจะรู้ว่า...	ทักษะ/ความสามารถของนักเรียนที่จะนำไปสู่ความเข้าใจที่คงทนนักเรียนจะสามารถ...
1.	1.
2.	2.
3.	3.
ขั้นที่ 2 ภาระงานและการประเมินผลการเรียนรู้ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้อย่างแท้จริง	
1. ภาระงานที่นักเรียนต้องปฏิบัติ	
—	
—	
2. วิธีการวัดและเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้	
วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้	เครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้
—	—
—	—
3. สิ่งที่มีประเมิน	
—	
—	
ขั้นที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้	
—	
—	

รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง

เมื่อครูออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามผังการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Backward Design แล้ว ครูสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เป็นรายชั่วโมงได้โดยใช้รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้แบบเรียงหัวข้อ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ชื่อตอน...(ระบุชื่อตอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้)

เวลา...(ระบุระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ต่อ 1 ตอน)

สาระที่...(ระบุสาระที่ใช้จัดการเรียนรู้)

ชั้น...(ระบุชั้นที่จัดการเรียนรู้)

ชื่อแผน...(ระบุชื่อและลำดับที่ของแผนการจัดการเรียนรู้)

ชื่อเรื่อง...(ระบุชื่อเรื่องที่จะทำการจัดการเรียนรู้)

เวลา...(ระบุระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ต่อ 1 แผน)

ชั้น...(ระบุชั้นที่จัดการเรียนรู้)

หน่วยการเรียนรู้ที่...(ระบุชื่อและลำดับที่ของหน่วยการเรียนรู้)

สาระสำคัญ...(เขียนความคิดรวบยอดหรือมโนทัศน์ของหัวเรื่องที่จะจัดการเรียนรู้)

ตัวชี้วัดชั้นปี...(ระบุตัวชี้วัดชั้นปีที่ใช้เป็นเป้าหมายของแผนการจัดการเรียนรู้)

จุดประสงค์การเรียนรู้...(กำหนดให้สอดคล้องกับสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนหลังจากสำเร็จการศึกษา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งประกอบด้วย

ด้านความรู้ (Knowledge : K)

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (Affective : A)

ด้านทักษะ/กระบวนการ (Performance : P))

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้...(ระบุวิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน)

สาระการเรียนรู้...(ระบุสาระและเนื้อหาที่ใช้จัดการเรียนรู้ อาจเขียนเฉพาะหัวเรื่องก็ได้)

แนวทางการบูรณาการ...(เสนอแนะและระบุกิจกรรมของกลุ่มสาระอื่นที่บูรณาการร่วมกัน)

กระบวนการจัดการเรียนรู้...(กำหนดให้สอดคล้องกับธรรมชาติของกลุ่มสาระและการบูรณาการข้ามสาระ)

กิจกรรมเสนอแนะ...(ระบุรายละเอียดของกิจกรรมที่นักเรียนควรปฏิบัติเพิ่มเติม)

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้...(ระบุสื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้)

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้...(ระบุรายละเอียดของผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ อาจนำเสนอข้อเด่นและข้อด้อยให้เป็นข้อมูลที่สามารถใช้เป็นส่วนหนึ่งของการทบทวนในชั้นเรียนได้)

ใบกิจกรรม วิทยาศาสตร์ ม. 2 เล่ม 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แรง

ใบกิจกรรมที่ 1

สังเกต  การรวมแรงที่กระทำต่อวัตถุ

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกตข้อมูล
2. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
3. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อสรุป

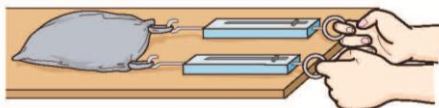
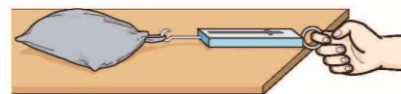
อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งสปริง 2 อัน
2. ทุวงทรายมวล 500 กรัม 1 ทุวง
3. ไมโครเมตรหรือเครื่องวงกลมวัดมุม 1 อัน

ปัญหา ถ้าใช้เครื่องชั่งสปริง 1 อันดึงทุวงทราย กับใช้เครื่องชั่งสปริง 2 อันดึงทุวงทรายในแนวนอน และทำมุมกัน ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

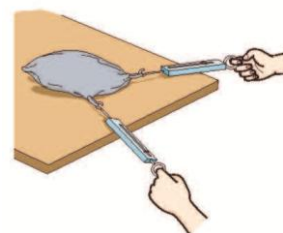
ขั้นตอน

1. ใช้เครื่องชั่งสปริง 1 อัน ดึงทุวงทรายให้เคลื่อนที่ช้า ๆ ในแนวระดับ บันทึกขนาดและทิศทางของแรง



2. ใช้เครื่องชั่งสปริง 2 อัน ดึงทุวงทราย ในแนวนอนกันให้เคลื่อนที่ช้า ๆ ในแนวระดับ บันทึกขนาดและทิศทางของแรง

3. ทำซ้ำข้อ 2 โดยดึงให้เครื่องชั่งสปริงทำมุมกันประมาณ 30 องศา



บันทึกผลการสังเกต

การดึงด้วยเครื่องชั่งสปริง	ค่าของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง	
	อันที่ 1	อันที่ 2
เครื่องชั่งสปริง 1 อัน	5 N	5 N
เครื่องชั่งสปริง 2 อัน ดึงในแนวนอนกัน	2.5 N	2.5 N
เครื่องชั่งสปริง 2 อัน ดึงในแนวทำมุมกันประมาณ 30 องศา	2.7 N	2.7 N

สรุปผล

ถ้าเครื่องชั่งสปริงขนานกัน ผลรวมของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง 2 อัน จะมีค่าเท่ากับ ค่าของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง 1 อัน แต่ถ้าเครื่องชั่งสปริงทั้ง 2 อัน ทำมุมกัน ผลรวมค่าของแรง ที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงทั้ง 2 อัน จะไม่เท่ากับค่าของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง 1 อัน ดังนั้น ในการรวมแรงนอกจากจะรวมขนาดแล้ว ยังต้องพิจารณาทิศทางด้วย

ค้นหาคำตอบ

1. ในขณะที่ออกแรงดึงนั้น ดึงทรายเคลื่อนที่ไปในทิศทางใด

ดึงทรายเคลื่อนที่ไปในทางทิศเดียวกับแรงดึง

2. เมื่อใช้เครื่องชั่งสปริง 1 อัน และใช้เครื่องชั่งสปริง 2 อัน ดึงทรายในแนวนอนกัน ค่าของแรงที่อ่าน ได้มีความสัมพันธ์กันในลักษณะใด

ผลรวมของแรงเมื่อดึงทรายด้วยเครื่องชั่งสปริง 2 อัน ในแนวนอนกัน มีขนาดเท่ากับค่าของ แรงเมื่อใช้เครื่องชั่งสปริง 1 อันดึงทราย

3. ลักษณะการเคลื่อนที่ของทรายเมื่อใช้เครื่องชั่งสปริง 2 อัน ดึงในแนวนอนกันและทำมุมกัน เหมือนกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ไม่เหมือนกัน เพราะเมื่อใช้เครื่องชั่งสปริง 2 อัน ดึงทรายในแนวนอนกัน ทรายจะ เคลื่อนที่ตามทิศทางของแรงที่ดึง แต่เมื่อดึงทราย โดยให้เครื่องชั่งสปริงทำมุมกัน ทรายจะเคลื่อนที่ ไปในทิศระหว่างแรงทั้ง 2 แรง

ใบกิจกรรมที่ 2



สังเกต การรวมแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวไม่ขนานกัน

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกตข้อมูล
2. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
3. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อสรุป

อุปกรณ์

1. วงแหวน	1 อัน	3. เครื่องชั่งสปริง	3 อัน
2. เชือก	1 ม้วน		

ปัญหา เมื่อมีแรง 3 แรงกระทำต่อวัตถุ วัตถุจะหยุดนิ่งเมื่อใด

ขั้นตอน

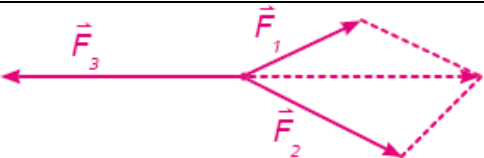
1. ผูกเชือก 2 เส้นเข้ากับวงแหวน แล้วนำปลายเชือกด้านที่เหลือผูกกับเครื่องชั่งสปริง ดังรูป ออกแรงดึงในทิศต่าง ๆ จนวงแหวนหยุดนิ่ง บันทึกค่าแรงและเขียนแนวแรงลงบนกระดาษ



2. ทำซ้ำข้อ 1 แต่ใช้เครื่องชั่งสปริง 3 อัน บันทึกค่าแรง และเขียนแนวแรงลงบนกระดาษ

3. เขียนเวกเตอร์แทนแรงตามข้อ 2 โดยความยาวของเวกเตอร์จะต้องเป็นสัดส่วนกับขนาดของแรง สร้างสี่เหลี่ยมด้านขนานโดยให้เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์เป็นด้าน 2 ด้านของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

บันทึกผลการสังเกต

แรงที่กระทำต่อวงแหวน	เวกเตอร์ของแรงที่กระทำต่อวงแหวน
แรง 2 แรงที่กระทำต่อวงแหวน แล้วทำให้วงแหวนหยุดนิ่ง	
แรง 3 แรงที่กระทำต่อวงแหวน แล้วทำให้วงแหวนหยุดนิ่ง	

สรุปผล

ถ้าแรง 2 แรงกระทำต่อวงแหวนแล้ววงแหวนหยุดนิ่ง แรง 2 แรงนั้นจะมีขนาดเท่ากันแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน แต่ถ้าแรง 3 แรงกระทำต่อวงแหวนแล้วทำให้วงแหวนหยุดนิ่ง แสดงว่าผลรวมของแรง 2 แรงแรกจะมีขนาดเท่ากับแรงที่เหลือแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน

ค้นหาคำตอบ

- เมื่อผูกเชือกเข้ากับวงแหวนและผูกปลายเชือกที่เหลือกับเครื่องชั่งสปริง 2 อันแล้ว จะดึงไปทิศทางใด
ดึงในทิศตรงกันข้าม
- เพราะเหตุใดเราต้องดึงเครื่องชั่งสปริงจนวงแหวนหยุดนิ่ง
เพราะถ้าวงแหวนหยุดนิ่ง แสดงว่าอยู่ในสภาพสมดุล
- เมื่อใช้เครื่องชั่งสปริง 2 อัน ดึงวงแหวนจนหยุดนิ่ง ค่าของแรงดึงมีค่าเท่าใด และแนวแรงที่ดึงมีทิศทางใด
แรงทั้ง 2 แรงจะมีค่าเท่ากันและอยู่ในแนวเดียวกัน แต่มีทิศทางตรงข้ามกัน
- เมื่อใช้เครื่องชั่งสปริง 3 อัน ดึงวงแหวนจนหยุดนิ่ง แรงทั้ง 3 แรงมีขนาดและทิศทางใด
แรงทั้ง 3 แรงอาจจะมีความยาวเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้และอยู่ในทิศทางต่างกัน
- จากข้อ 4 ผลรวมของแรง 2 แรง จะมีค่าเท่ากับแรงที่อยู่ตรงข้ามหรือไม่ ลักษณะใด
ผลรวมของแรง 2 แรงแรก จะมีขนาดเท่ากับแรงที่อยู่ตรงข้ามกัน แต่ทิศทางตรงข้ามกัน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แสง

ตอนที่ 1 แสงและสมบัติของแสง

ใบกิจกรรมที่ 3



สังเกต การสะท้อนของแสงบนกระจกเงาราบ

ทักษะเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต	3. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	

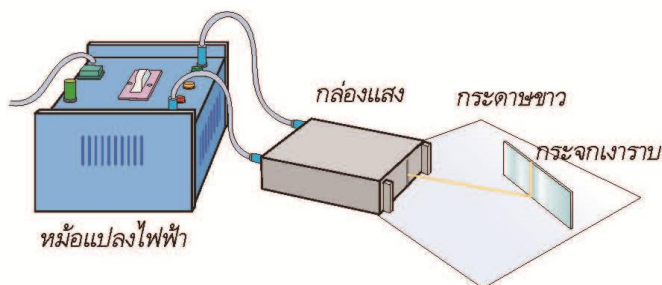
อุปกรณ์

1. กล่องแสงพร้อมแผ่นกั้นแสงที่มีช่องแคบช่องเดียว (สลิตเดี่ยว) และสายไฟฟ้า	1 ชุด	4. กระดาษขาว	1 แผ่น
2. หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 12 โวลต์	1 หม้อ	5. ดินน้ำมัน	1 ก้อน
3. กระจกเงาราบ	1 แผ่น	6. ดินสอ	1 แท่ง
		7. ไม้บรรทัด	1 อัน
		8. ไม้โปรแทรกเตอร์หรือครึ่งวงกลม	
		วัดขนาดของมุม	1 อัน

ปัญหา เมื่อแนวลำแสงตกกระทบกระจกเงาราบ แนวลำแสงจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เพราะอะไร

ขั้นตอน

1. ต่อกำลังแสงเข้ากับหม้อแปลงไฟฟ้าแล้วเสียบปลั๊กของหม้อแปลงไฟฟ้ากับเต้าเสียบ
2. นำกระจกเงาราบมาติดลงบนกระดาษขาวโดยใช้ดินน้ำมันติดมุมล่างของกระจก แล้วนำมาวางในตำแหน่งที่รองรับแสงที่ออกจากกล่องแสงโดยให้ปลายของกล่องแสงวางทับบนขอบกระดาษขาว ดังรูป



การจัดอุปกรณ์เพื่อศึกษาการสะท้อนของแสง

3. ใช้ดินสอลากเส้นบนกระดาษขาวตามแนวด้านหน้าของกระจกเงาราบ และเส้นตั้งฉากกับกระจกเงาราบ

4. เปิดสวิตช์หม้อแปลงไฟฟ้า สังเกตและบันทึกแนวลำแสงที่พุ่งออกจากกล่องแสง และแนวลำแสงที่พุ่งออกจากกระจกเงาราบ พร้อมทั้งวาดรูปลักษณะของลำแสงที่เกิดขึ้น

5. วัดขนาดของมุมระหว่างแนวลำแสงที่พุ่งออกจากกล่องแสงกับเส้นตั้งฉาก และมุมระหว่างแนวลำแสงที่พุ่งออกจากกระจกเงาราบกับเส้นตั้งฉาก

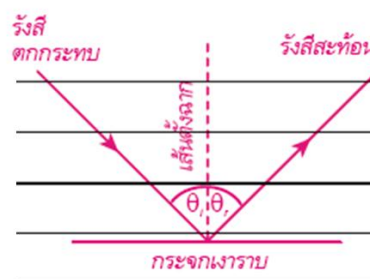
6. ทำซ้ำข้อ 4 แต่จัดแสงจากกล่องแสงใหม่ โดยเปลี่ยนมุมให้ลำแสงจากกล่องแสงพุ่งไปกระทบผิวกระจกเงาราบอีก 2 ค่า บันทึกผลการสังเกต

บันทึกผลการสังเกต

มุมระหว่างแนวลำแสงที่พุ่งออกจากกล่องแสงกับเส้นตั้งฉาก	มุมระหว่างแนวลำแสงที่พุ่งออกจากกระจกเงาราบกับเส้นตั้งฉาก	รูปวาดลักษณะลำแสง
15	15	
30	30	
50	50	

สรุปผล

เมื่อแนวลำแสงจากกล่องแสงตกกระทบกระจก จะมีแนวลำแสงพุ่งออกจากกระจก ถ้าวาดเส้นตั้งฉากกับกระจกที่จุดแสงตกกระทบ แล้ววัดมุมระหว่างแนวลำแสงตกกระทบจากกล่องแสงกับเส้นตั้งฉากนี้ (θ_i) จะมีค่าเท่ากับมุมที่วัดได้ระหว่างแนวลำแสงที่พุ่งออกจากกระจกกับเส้นที่ตั้งฉากกับกระจกเสมอ (θ_r)



ค้นหาคำตอบ

1. เมื่อแนวลำแสงจากกล่องแสงตกกระทบบนผิวของกระจกเงาราบ นักเรียนสังเกตเห็นอะไร

มีแนวลำแสงพุ่งออกจากกระจก

2. เมื่อเปลี่ยนมุมระหว่างแนวลำแสงจากกล่องแสงกับเส้นตั้งฉาก มุมระหว่างแนวลำแสงที่พุ่งออกจากกระจกเงารากับเส้นตั้งฉากมีค่าเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด

มุมทั้งสองมีขนาดเท่ากันเสมอ

3. ถ้าให้รังสีตกกระทบบนตั้งฉากกับกระจกเงาราบ รังสีสะท้อนจะเกิดในลักษณะใด

รังสีสะท้อนจะทิศทางตรงกันข้ามกับรังสีตกกระทบบน

4. ผลสรุปของกิจกรรมนี้คืออะไร

เมื่อแสงเกิดการสะท้อนบนตัวกลางชนิดหนึ่ง มุมสะท้อนจะมีค่าเท่ากับมุมตกกระทบบนเสมอ เมื่อรังสีตกกระทบบน รังสีสะท้อน และเส้นตั้งฉากอยู่ในระนาบเดียวกัน

ใบกิจกรรมที่ 4



สังเกต ภาพจากกระจกเว้าและกระจกนูน

ทักษะเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต
2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
3. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

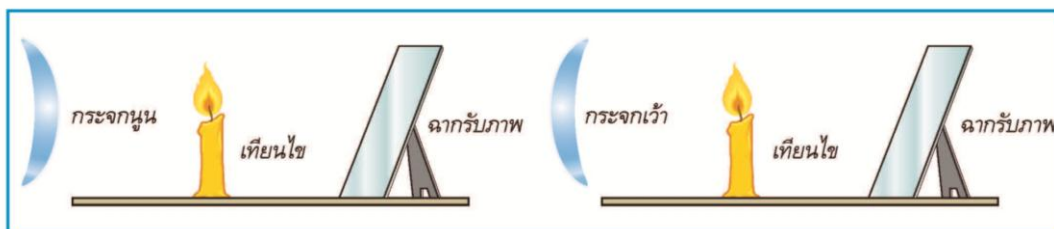
อุปกรณ์

1. กระจกนูน	1 บาน	4. ไม่ขัดไฟ	1 กลั๊ก
2. กระจกเว้า	1 บาน	5. ฉากรับภาพ	1 ฉาก
3. เทียนไข	1 เล่ม		

ปัญหา ภาพที่เกิดจากกระจกเว้าและกระจกนูนมีลักษณะใด

ขั้นตอน

1. ใช้กระจกเว้าและกระจกนูนส่องดูใบหน้าตัวเองที่ระยะห่างต่าง ๆ สังเกตภาพที่เกิดขึ้น
2. นำกระจกนูน เทียนไข ฉากรับภาพ มาจัดวางดังรูป จุดเทียน สังเกตภาพที่เกิดขึ้นในกระจก และภาพที่เกิดขึ้นบนฉากรับภาพ แล้วเปลี่ยนระยะระหว่างเทียนไขและกระจกนูน สังเกตภาพที่เกิดขึ้น
3. ทำเหมือนข้อ 2 แต่เปลี่ยนจากกระจกนูนเป็นกระจกเว้า



การสังเกตภาพจากกระจกนูน

การสังเกตภาพจากกระจกเว้า

บันทึกผลการสังเกต

สิ่งที่สังเกต	ลักษณะภาพจากกระจกนูน	ลักษณะภาพจากกระจกเว้า
ใบหน้าตัวเอง	ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเล็กกว่า ใบหน้าจริง	ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดใหญ่กว่าใบหน้าจริง และภาพจริงหัวกลับขนาดใหญ่กว่า หรือเท่ากับ หรือเล็กกว่าใบหน้าจริง ขึ้นอยู่กับว่าจะเลื่อน กระจกเข้าใกล้หรือออกจากใบหน้า

สิ่งที่สังเกต	ลักษณะภาพจากกระจกนูน	ลักษณะภาพจากกระจกเว้า
เทียนไขที่จุดไฟ	ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเล็กกว่าวัตถุ และใช้ฉากรับภาพไม่ได้	ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดใหญ่กว่าวัตถุเห็นในกระจก และภาพจริงหัวกลับที่มีทั้งขนาดเล็ก หรือเท่ากับ หรือเล็กกว่าวัตถุ ใช้ฉากรับภาพได้

สรุปผล

ภาพที่เกิดจากกระจกนูนเป็นภาพเสมือนหัวตั้งที่มีขนาดเล็กกว่าวัตถุเสมอและใช้ฉากรับภาพไม่ได้ ในขณะที่ภาพที่เกิดจากกระจกเว้าเป็นได้ทั้งภาพเสมือนหัวตั้งและภาพจริงหัวกลับ ขนาดเล็ก หรือเท่ากับ หรือขนาดใหญ่กว่าวัตถุขึ้นอยู่กับระยะระหว่างวัตถุและกระจกเว้า

ค้นหาคำตอบ

- เมื่อนักเรียนใช้กระจกเว้าและกระจกนูนส่องดูใบหน้าที่ตัวเองที่ระยะต่าง ๆ กัน ภาพที่เห็นมีลักษณะใด
ภาพที่เห็นจากกระจกนูนเป็นภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเล็กกว่าใบหน้าที่จริงเกิดในกระจก ส่วนภาพที่เห็นจากกระจกเว้ามีทั้งภาพเสมือนหัวตั้งขนาดใหญ่กว่าใบหน้าที่จริง และภาพจริงหัวกลับขนาดใหญ่กว่าหรือเท่ากับ หรือเล็กกว่าใบหน้าที่จริง ขึ้นอยู่กับว่าจะเลื่อนกระจกเข้าใกล้หรือออกห่างจากใบหน้า
- เมื่อจุดเทียนไขวางไว้หน้ากระจกนูน ณ ระยะต่าง ๆ ภาพที่เห็นมีลักษณะใด
ภาพที่เห็นจากกระจกนูน เป็นภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเล็กกว่าวัตถุ ใช้ฉากรับภาพไม่ได้
- เมื่อจุดเทียนไขวางไว้หน้ากระจกเว้า ณ ระยะต่าง ๆ ภาพที่เห็นมีลักษณะใด
ภาพที่เห็นจากกระจกเว้ามีทั้งภาพเสมือนหัวตั้งขนาดใหญ่กว่าวัตถุ และภาพจริงหัวกลับที่มีทั้งขนาดใหญ่กว่า หรือเท่ากับ หรือเล็กกว่าวัตถุ ใช้ฉากรับภาพได้

ใบกิจกรรมที่ 5



ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต	4. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
2. การทดลอง	5. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
3. การตั้งสมมุติฐาน	

อุปกรณ์

1. กล่องแสงพร้อมแผ่นกั้นแสง ที่มีช่องแคบช่องเดียว (สลิตเดี่ยว) และสายไฟ	1 ชุด	4. กระดาษขาว	1 แผ่น
2. หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 12 โวลต์	1 หม้อ	5. ดินน้ำมัน	1 ก้อน
3. แท่งพลาสติกใสทรงสี่เหลี่ยม ผืนผ้า	1 แท่ง	6. ดินสอ	1 แท่ง
		7. ไม้บรรทัด	1 อัน
		8. ไม้โปรแทรกเตอร์หรือ เครื่องวงกลมวัดขนาดของมุม	1 อัน

ปัญหา เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน แนวลำแสงจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

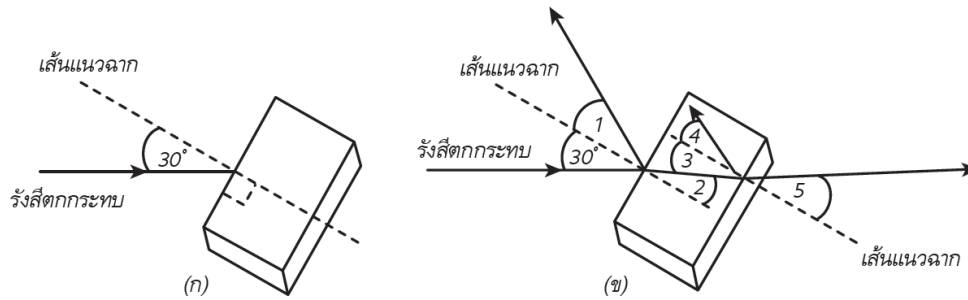
กำหนดสมมุติฐาน เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน แนวลำแสงจะมีการเปลี่ยนแปลงไปจากแนว
ลำแสงที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดแสง

ทดสอบสมมุติฐาน

1. จัดอุปกรณ์การทดลองเช่นเดียวกับกิจกรรมที่ 3 แต่ใช้แท่งพลาสติกใสทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าแทน
กระจกเงาราบ

2. จัดให้รังสีของแสงจากกล่องแสงตกกระทบบนผิวของแท่งพลาสติกใสให้เกิดมุมตกกระทบมี
ค่าเท่ากับ 30 องศา ดังรูป (ก)

3. สังเกตรังสีของแสงที่เป็นรังสีสะท้อนและรังสีหักเหทั้งหมด ทั้งที่อยู่ข้างนอกและในแท่ง
พลาสติก ใช้ดินสอจุดลงบนกระดาษขาวบริเวณขอบแท่งพลาสติกตรงตำแหน่งที่เกิดการสะท้อนและ
หักเหของแสง และจุดลงบนแนวของรังสีของแสงที่ออกจากแท่งพลาสติกอีก 1 ตำแหน่ง แล้วลากเส้น
ตามแนวขอบแท่งพลาสติก



การจัดอุปกรณ์เพื่อศึกษาการสะท้อนของแสง

4. ปิดสวิทช์หม้อแปลงไฟฟ้า ขกแท่งพลาสติกออกจากกระดาษขาวแล้วลากเส้นเชื่อมต่อจุดเพื่อให้ปรากฏแนวรังสีสะท้อนและรังสีหักเห
5. วัดขนาดของมุม 1, 2, 3, 4 และ 5 ดังรูป (ข) ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง
6. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 1 จนถึงข้อ 5 แต่เปลี่ยนมุมตกกระทบเป็น 45, 60 และ 0 องศาตามลำดับ (มุมตกกระทบเป็น 0 องศา เมื่อรังสีตกกระทบอยู่ในแนวเส้นแนวฉาก)

บันทึกผลการทดลอง

แสงเดินทางจากอากาศเข้าสู่แท่งพลาสติก			แสงเดินทางออกจากแท่งพลาสติกสู่อากาศ		
มุมตกกระทบ (องศา)	มุมสะท้อน (มุม 1)	มุมหักเห (มุม 2)	มุมตกกระทบ (มุม 3)	มุมสะท้อน (มุม 4)	มุมหักเห (มุม 5)
30	30	25	25	25	32
45	45	40	40	40	44
60	60	53	53	53	61
0	0	0	0	0	0

สรุปผล

- 1) บนระนาบ (แผ่นกระดาษขาว) เดียวกัน มุมตกกระทบจะมีค่าเท่ากับมุมสะท้อนเสมอ
- 2) เมื่อรังสีของแสงผ่านจากอากาศเข้าสู่แท่งพลาสติก แนวรังสีหักเหจะเบนเข้าหาเส้นปกติ ทำให้มุมหักเห (มุม 2) มีค่าน้อยกว่ามุมตกกระทบ
- 3) เมื่อรังสีของแสงผ่านจากแท่งพลาสติกออกสู่อากาศ แนวรังสีหักเหจะเบนออกจากเส้นแนวฉากทำให้มุมหักเห (มุม 5) มีค่ามากกว่ามุมตกกระทบ (มุม 3)

ค้นหาคำตอบ

1. การจัดแนวลำแสงให้ทำมุมตกกระทบกับเส้นแนวฉากเพื่ออะไร

เพื่อต้องการให้รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และรังสีหักเหอยู่บนระนาบเดียวกัน

2. เมื่อนำแท่งพลาสติกมารับแสง โดยจัดแนวลำแสงให้ทำมุมตกกระทบ 30 องศา จะเกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะใด

1) เมื่อแสงผ่านจากอากาศสู่แท่งพลาสติก มุมสะท้อน (1) มีค่าเท่ากับมุมตกกระทบ ในขณะที่มุมหักเห (2) มีค่าน้อยกว่ามุมสะท้อน (มุม 1)

2) เมื่อแสงผ่านจากแท่งพลาสติกสู่อากาศ มุมสะท้อน (4) มีค่าเท่ากับมุมตกกระทบ (3) ในขณะที่มุมหักเห (5) มีค่ามากกว่ามุมสะท้อน (4)

3. เมื่อจัดแนวลำแสงให้มุมตกกระทบมีค่าเท่ากับศูนย์ ผลที่ได้จะมีลักษณะใด

ลำแสงทั้ง 3 ตอน คือ ก่อนเข้าแท่งพลาสติก ภายใน และออกจากแท่งพลาสติกเป็นเส้นตรงเดียวกัน

4. แสงที่เดินทางผ่านอากาศเข้าสู่แท่งพลาสติก และแสงที่ผ่านแท่งพลาสติกออกสู่อากาศ เมื่อเปลี่ยนแปลงค่ามุมตกกระทบมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันลักษณะใด

แตกต่างกัน โดยเมื่อแสงผ่านอากาศเข้าสู่แท่งพลาสติกจะเกิดมุมหักเหมีขนาดเล็กกว่ามุมตกกระทบ และเมื่อแสงผ่านแท่งพลาสติกออกสู่อากาศจะเกิดมุมหักเหที่มีขนาดใหญ่กว่ามุมตกกระทบ

5. ผลสรุปของกิจกรรมนี้คืออะไร

มุมตกกระทบมีค่าเท่ากับมุมสะท้อนเสมอ และมุมหักเหจะมีค่าเปลี่ยนไปเมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางที่แตกต่างกัน

ใบกิจกรรมที่ 6

สังเกต  การหาความยาวโฟกัสและภาพที่เกิดจากเลนส์นูน
ตอนที่ 1

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต
2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
3. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

อุปกรณ์

1. เลนส์นูนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง	3. ไม้เมตร	1 อัน
5 ซม. และ 2.5 ซม. อย่างละ	1 อัน	
2. กระดาษสีขาวขนาด		
10 × 10 เซนติเมตร	1 แผ่น	

ปัญหา **เลนส์นูนแต่ละอันมีความยาวโฟกัสเท่ากันหรือไม่ และความยาวโฟกัสของเลนส์นูนขึ้นอยู่กับอะไร**

ขั้นตอน

1. ทำการสังเกตกลางแจ้ง โดยนำเลนส์นูนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตรรับแสงแดด ให้รวมแสงเป็นจุดบนกระดาษขาววัดระยะทางจากเลนส์ถึงกระดาษขาว แล้วบันทึกผลที่ได้

2. ดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 1 แต่ใช้เลนส์ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร และบันทึกผลที่ได้



การหาความยาวโฟกัสของเลนส์นูน

บันทึกผลการสังเกต

เส้นผ่านศูนย์กลางของเลนส์ (เซนติเมตร)	ระยะระหว่างเลนส์และจุดรวมแสง (เซนติเมตร)
5	14
2.5	5

ตอนที่ 2

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต
2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
3. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

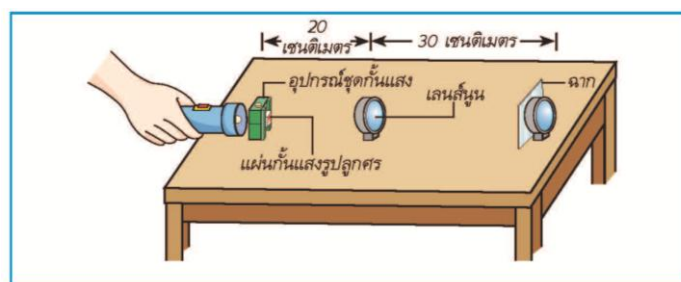
อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ชุดกันแสง	3. กระดาษขาวขนาด 10×10 ซม.	1 แผ่น
(พร้อมแผ่นกันแสงรูปลูกศร) 1 ชุด	4. ไฟฉายพร้อมถ่านไฟฉาย	1 ชุด
2. เลนส์นูนขนาดเส้นผ่าน- ศูนย์กลาง 5 ซม.	5. ฐานเสียบฉาก	1 อัน
1 อัน	6. ไม้เมตร	1 อัน

ปัญหา ภาพที่เกิดจากเลนส์นูนมีลักษณะใด เมื่อระยะระหว่างวัตถุกับเลนส์นูนเปลี่ยนไปลักษณะของภาพจะเปลี่ยนไปหรือไม่

ขั้นตอน

1. นำอุปกรณ์ชุดกันแสงและเลนส์นูนมาวางบนโต๊ะ ให้มีระยะห่างกันประมาณ 20 เซนติเมตร จากนั้นนำฉากกระดาษที่เสียบบนฐานเสียบฉากมาจัดวางให้มีระยะห่างจากเลนส์ประมาณ 30 เซนติเมตร ทั้งนี้ต้องจัดให้อุปกรณ์ทั้ง 3 ชิ้นวางอยู่ในแนวเดียวกัน ดังรูป



การสังเกตลักษณะภาพที่เกิดขึ้นจากเลนส์นูน

2. นำไฟฉายมาวางติดกับอุปกรณ์ชุดกันแสง เปิดไฟ สังเกตภาพที่เกิดขึ้นบนฉาก จากนั้นค่อย ๆ เลื่อนฉากเข้าหาหรือออกห่างจากเลนส์จนกระทั่งสามารถเห็นภาพลูกศรบนฉากชัดเจน สังเกตลักษณะของภาพและขนาดของภาพที่เกิดขึ้น แล้วบันทึกระยะห่างจากเลนส์ถึงฉาก

3. ดำเนินการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1 และ 2 โดยเปลี่ยนระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ชุดกันแสงและเลนส์นูนให้เป็น 28 เซนติเมตร 35 เซนติเมตร 6 เซนติเมตร ตามลำดับ แล้วบันทึกระยะจากเลนส์ถึงฉาก

บันทึกผลการสังเกต

ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ชุดกันแสงกับเลนส์นูน (ซม.)	ระยะห่างระหว่างเลนส์นูนกับฉาก (ซม.)	ลักษณะและขนาดของภาพที่เกิดขึ้นบนฉากเปรียบเทียบกับวัตถุ
20	49	ภาพหัวกลับ ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
28	28	ภาพหัวกลับ ขนาดเท่ากับวัตถุ
35	23	ภาพหัวกลับ ขนาดเล็กกว่าวัตถุ
6	ฉากรับไม่ได้	—

สรุปผล

เลนส์นูนทำหน้าที่รวมแสง จุดที่เลนส์รวมแสงเป็นจุดจุดเดียวเรียกว่า โฟกัส และเมื่อสังเกตภาพที่เกิดจากเลนส์นูนแล้วพบว่า ภาพที่สามารถเอามาจับได้จะมีลักษณะเป็นภาพหัวกลับ โดยมีขนาดแตกต่างกันตามระยะห่างระหว่างเลนส์นูนกับวัตถุ

ค้นหาคำตอบ

1. นักเรียนวัดความยาวโฟกัสโดยใช้จุดใดเป็นหลัก

จุดที่เลนส์นูนรวมแสงเป็นจุดเดียว

2. เลนส์ขนาดใดมีความยาวโฟกัสมากกว่ากัน

เลนส์อันใหญ่มีความยาวโฟกัสมากกว่า

3. เมื่อเปรียบเทียบระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ชุดกันแสงกับเลนส์นูนแล้วได้ผลลักษณะใด

ถ้าระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ชุดกันแสงกับเลนส์นูนน้อยกว่าความยาวโฟกัสจะทำให้ไม่เกิดภาพที่ฉาก เราเรียกว่าเกิดภาพเสมือน ถ้าระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ชุดกันแสงกับเลนส์นูนมากกว่าความยาวโฟกัสจะทำให้เกิดภาพในระยะที่แตกต่างกันและมองเห็นภาพจริงหัวกลับบนฉาก

4. ผลสรุปของการปฏิบัติกิจกรรมคืออะไร

1) จุดรวมแสงของเลนส์นูน คือ โฟกัสของเลนส์

2) ความยาวโฟกัสของเลนส์นูน หาได้โดยวิธีรวมแสงแดด และเลนส์นูนแต่ละอันจะมีความยาวโฟกัสไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับขนาดของเลนส์

3) ภาพที่เกิดจากเลนส์นูนเป็นได้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน สำหรับภาพจริงขึ้นอยู่กับระยะวัตถุ

4) ภาพที่สามารถเอามาจับได้และมีลักษณะหัวกลับกับวัตถุ เรียกว่า ภาพจริง ภาพที่เอามาจับไม่ได้และมีลักษณะหัวตั้งเหมือนวัตถุ เรียกว่า ภาพเสมือน

ใบกิจกรรมเสริมการเรียนรู้ที่ 1



ผลของความสว่างต่อการเจริญเติบโตของพืช

ทักษะเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต	4. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
2. การทดลอง	5. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
3. การตั้งสมมติฐาน	

อุปกรณ์

1. ต้นไม้ชนิดเดียวกัน ขนาดเท่ากัน	2. กล้องทึบ	1 ใบ
ปลูกในดินและกระถางชนิดเดียวกัน	2 ต้น	

ปัญหา แสงสว่างมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่

สมมติฐาน พืชที่ไม่ได้รับแสงสว่างจะเจริญเติบโตได้ดีไม่เท่าต้นที่ได้รับแสงสว่าง

ทดสอบสมมติฐาน

1. นำต้นไม้ขนาดเล็กชนิดเดียวกัน ขนาดเท่ากัน และปลูกในกระถางต้นไม้ขนาดเดียวกันมา 2 กระถาง เขียนหมายเลขกำกับบนกระถางทั้งสอง แล้ววางไว้ในบริเวณที่มีแสงแดดส่องเป็นเวลา 1 สัปดาห์

2. รดน้ำต้นไม้ทั้ง 2 กระถางทุกวัน สังเกตการเจริญเติบโตของต้นไม้ทั้ง 2 กระถาง บันทึกผล

3. นำต้นไม้ทั้ง 2 กระถางไปวางในบริเวณที่มีแสงแดด โดยนำกล้องทึบขนาดพอเหมาะกับต้นไม้ไปครอบต้นไม้กระถางที่ 2 รดน้ำต้นไม้ทั้ง 2 กระถางทุกวันเป็นเวลา 1 สัปดาห์ สังเกตการณ์เจริญเติบโตของต้นไม้ทั้ง 2 กระถาง บันทึกผล

4. นำกล้องทึบที่ครอบต้นไม้กระถางที่ 2 ออก จากนั้นรดน้ำต้นไม้ทั้ง 2 กระถาง ต่ออีก 1 สัปดาห์ สังเกตและบันทึกผลการเจริญเติบโตของต้นไม้ทั้ง 2 กระถาง

หมายเหตุ ขณะรดน้ำต้นไม้กระถางที่ 2 ในสัปดาห์ที่ 2 ต้องระวังให้ต้นไม้ในกล้องถูกแสงน้อยที่สุด

บันทึกผลการทดลอง

ระยะเวลา	การเจริญเติบโตที่สังเกตได้	
	กระถางที่ 1	กระถางที่ 2
สัปดาห์ที่ 1	ต้นไม่มีการเจริญเติบโต มีความสูงเพิ่มขึ้นและจำนวนใบเพิ่มขึ้น	ต้นไม่มีการเจริญเติบโต มีความสูงเพิ่มขึ้น ขนาดใบใหญ่ขึ้น และใบมีสีเขียวเข้มขึ้น
สัปดาห์ที่ 2	ต้นไม่มีการเจริญเติบโต มีความสูงเพิ่มขึ้น จำนวนใบเพิ่มขึ้น	ต้นไม่มีการเจริญเติบโต ชำลียง ใบมีสีเหลืองเพิ่มมากขึ้น
สัปดาห์ที่ 3	ต้นไม่มีความสูงเพิ่มขึ้น มีใบอ่อนเพิ่มขึ้น	ต้นไม่เริ่มมีการเจริญเติบโตขึ้น ใบสีเขียวเริ่มมีขนาดใหญ่ขึ้น

สรุปผล

ต้นไม่เจริญเติบโตได้ดีเมื่อได้รับแสงสว่าง และเมื่อต้นไม่ไม่ได้รับแสงสว่าง ใบจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองมากขึ้นทำให้การเจริญเติบโตช้าลง

ค้นหาคำตอบ

1. ตัวแปรต้นในการปฏิบัติกิจกรรมนี้คืออะไร

ปริมาณแสงสว่างที่ต้นไม่ได้รับต่างกัน

2. วัสดุที่นำมาครอบต้นไม่กระถางที่ 2 ต้องมีลักษณะใด

ต้องมีความหนาและทึบแสงเพื่อป้องกันไม่ให้ต้นไม่ได้รับแสงจากดวงอาทิตย์

3. ต้นไม่มีการเจริญเติบโตลักษณะใดในสัปดาห์ที่ 1

ต้นไม่ทั้ง 2 กระถางเจริญเติบโต มีความสูงและจำนวนใบเพิ่มขึ้น

4. ต้นไม่มีการเจริญเติบโตลักษณะใดในสัปดาห์ที่ 2

ต้นไม่ในกระถางที่ 1 เจริญเติบโต มีความสูงเพิ่มขึ้น ขนาดของใบเพิ่มขึ้น และใบมีสีเขียวเข้มขึ้น ในขณะที่ต้นไม่ในกระถางที่ 2 มีการเจริญเติบโตลดลงและใบมีสีเหลืองเพิ่มขึ้น

5. ต้นไม่ที่ไม่ได้รับแสงจะมีผลต่อต้นไม่ลักษณะใด

ต้นไม่ไม่เจริญเติบโตเพราะไม่สามารถสร้างอาหารด้วยการสังเคราะห์ด้วยแสงได้

6. ถ้านักเรียนนำใบของต้นไม่ของกระถางที่ 2 ในสัปดาห์ที่ 2 มาตรวจหาแป้งนักเรียนจะตรวจพบหรือไม่ เพราะอะไร

ไม่พบ เพราะต้นไม่ไม่เกิดการสังเคราะห์ด้วยแสง

7. ผลสรุปของการปฏิบัติกิจกรรมนี้คืออะไร

แสงสว่างมีผลต่อการดำรงชีวิตของพืช พืชที่ได้รับแสงสว่างจะมีการเจริญเติบโตที่ดี

ตอนที่ 2 ความสว่างและการมองเห็นสีของวัตถุ

ใบกิจกรรมที่ 7



สังเกต การผสมแสงสีปฐมภูมิ

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต
2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
3. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

อุปกรณ์

เครื่องแสดงการผสมแสงสี

1 ชุด

ปัญหา เมื่อนำแสงสีต่าง ๆ จากเครื่องแสดงการผสมแสงสีมาผสมกันจะเกิดแสงสีอะไรบ้าง
ขั้นตอน

1. ฉายแสงสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงินจากเครื่องแสดงการผสมแสงสีบนฉากตามลำดับ ครั้งละ 1 แสงสี สังเกตสีที่ปรากฏบนฉาก

2. ทำการผสมแสงสีโดยฉายแสงสีเป็นคู่บนฉากตามลำดับ ดังนี้

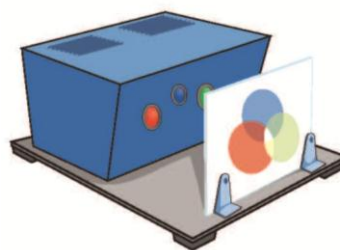
- แสงสีแดงผสมแสงสีเขียว
- แสงสีเขียวผสมแสงสีน้ำเงิน
- แสงสีแดงผสมแสงสีน้ำเงิน

สังเกตแสงสีที่ปรากฏและบันทึกผลในตาราง

3. ฉายแสงสีทั้ง 3 แสงสีพร้อมกันบนฉาก สังเกตแสงสี

ที่ปรากฏและบันทึกผลในตาราง

บันทึกผลการสังเกต



เครื่องแสดงการผสมแสงสี

แสงสีที่ซ้อนทับ	แสงสีที่ปรากฏบนฉาก
แดงกับเขียว	เหลือง
เขียวกับน้ำเงิน	เขียวน้ำเงิน
แดงกับน้ำเงิน	ม่วงแดง
แดง เขียว และน้ำเงิน	ขาว

สรุปผล

- 1) แสงสีปฐมภูมิ 2 แสงสีผสมกัน จะได้แสงสีผสมระหว่างแสงสีปฐมภูมินั้น ได้แก่
แสงสีแดงผสมกับแสงสีเขียว ได้แสงสีเหลือง
แสงสีเขียวผสมกับแสงสีน้ำเงิน ได้แสงสีเขียวน้ำเงิน
แสงสีแดงผสมกับแสงสีน้ำเงิน ได้แสงสีม่วงแดง
- 2) แสงสีปฐมภูมิ 3 แสงสีผสมกัน ได้แสงสีขาว

ค้นหาคำตอบ

1. แสงสีปฐมภูมิประกอบด้วยแสงสีอะไรบ้าง
แสงสีน้ำเงิน แสงสีเขียว และแสงสีแดง
2. ถ้านักเรียนไม่มีเครื่องแสดงการผสมแสงสี นักเรียนสามารถใช้สิ่งใดแทนได้
พลาสติกใสสี เขียว แดง และน้ำเงิน
3. แสงสีที่ปรากฏบนฉากเมื่อผสมแสงสีแต่ละคู่แล้วมีแสงสีใดบ้าง
แสงสีแดงผสมกับแสงสีเขียว ได้แสงสีเหลือง แสงสีเขียวผสมกับแสงสีน้ำเงิน ได้แสงสีเขียวน้ำเงิน และแสงสีแดงผสมกับแสงสีน้ำเงิน ได้แสงสีม่วงแดง
4. เมื่อผสมแสงสีทั้ง 3 แสงสี สีที่ปรากฏบนฉากเป็นสีใด
แสงขาว
5. ผลสรุปของการปฏิบัติกิจกรรมคืออะไร
แสงสีที่นำมาผสมกันจะได้แสงสีใหม่ และแสงสีขาวเกิดจากการผสมระหว่างแสงสีปฐมภูมิทั้ง 3 แสงสี และแสงสีทุติยภูมิผสมกับแสงสีปฐมภูมิ

ใบกิจกรรมที่ 8

สังเกต  การฉายแสงสีต่าง ๆ ลงบนวัตถุที่มีสี

ทักษะเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต
2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
3. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

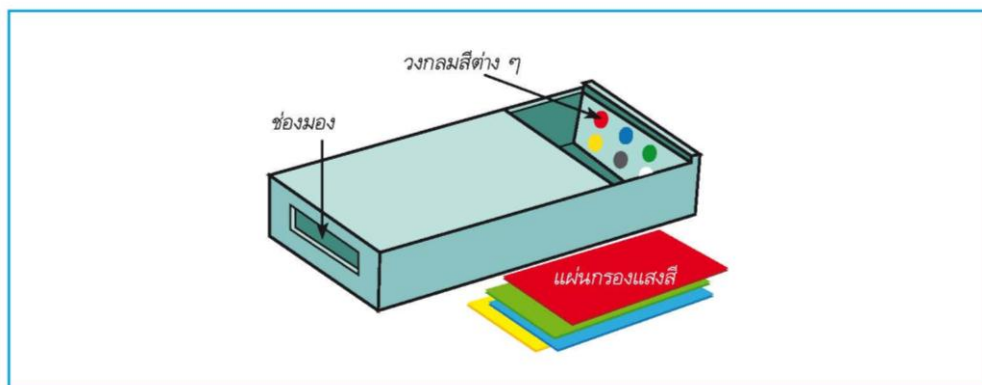
อุปกรณ์

ชุดกล่องสังเกตการเปลี่ยนสีของวัตถุ 1 ชุด

ปัญหา การมองดูสีของวัตถุด้วยตาเปล่าและการมองดูสีของวัตถุผ่านแผ่นกรองแสงสี จะมองเห็นสีของวัตถุเดิมที่แตกต่างกันหรือไม่ ลักษณะใด

ขั้นตอน

1. นำกล่องสังเกตการเปลี่ยนสีของวัตถุไปยังบริเวณที่มีแสงแดดจ้า จัดกล่องให้ช่องสอดแผ่นกรองแสงสีอยู่ด้านบน
2. มองผ่านช่องมองไปยังวงกลมสีต่าง ๆ ในผนังอีกด้านหนึ่งของกล่อง สังเกตวงกลมสีและบันทึกตำแหน่งของวงกลมนั้น ๆ ไว้



ชุดกล่องสังเกตการเปลี่ยนสีของวัตถุ

3. สอดแผ่นกรองแสงสีแดงในช่องด้านบนของกล่อง
4. มองผ่านช่องมองไปยังวงกลมสีต่าง ๆ สังเกตและบันทึกผลลงในตารางบันทึกผลการสังเกต
5. ดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 3 และ 4 แต่เปลี่ยนแผ่นกรองแสงสีแดงเป็นแผ่นกรองแสงสีเขียวสีน้ำเงิน และสีเหลือง ตามลำดับ

บันทึกผลการสังเกต

สีของวัตถุ (ในแสงขาว)	สีที่สังเกตได้เมื่อใช้แผ่นกรองแสงสี			
	แดง	เขียว	น้ำเงิน	เหลือง
ขาว	แดง	เขียว	น้ำเงิน	เหลือง
เขียว	ดำ	เขียว	เขียวทึบ	เขียว
เหลือง	ส้ม	เขียวเหลือง	เขียวหรือดำ	เหลือง
น้ำเงิน	ดำ	เขียวทึบ	น้ำเงิน	ม่วงแดง
แดง	แดง	ดำ	ม่วงแดง	แดง
ดำ	ดำ	ดำ	ดำ	ดำ

สรุปผล

- 1) เมื่อมองวัตถุสีขาวในแสงสีใด ๆ จะเห็นสีของวัตถุเป็นสีเดียวกับแสงสีนั้น ๆ เพราะวัตถุสีขาวสามารถสะท้อนทุกแสงสีที่ตกกระทบวัตถุนั้น
- 2) สีของวัตถุที่สังเกตเห็นเปลี่ยนไปนั้น ขึ้นอยู่กับแสงสีที่ตกกระทบวัตถุ แสงสีที่วัตถุนั้นดูดกลืนไว้ และแสงสีที่วัตถุนั้นสะท้อนออกมา
- 3) เมื่อมองวัตถุสีดำในแสงสีใด ๆ จะเห็นสีของวัตถุเป็นสีดำเสมอ เพราะวัตถุสีดำจะดูดกลืนทุกแสงสีที่ตกกระทบวัตถุนั้น
- 4) วัตถุสีใด ๆ จะไม่ดูดกลืนแสงสีนั้น แต่จะสะท้อนแสงสีนั้น ๆ เสมอ

ค้นหาคำตอบ

1. แผ่นกรองแสงสีทั้ง 4 แผ่นทำหน้าที่อะไร

กรองแสงขาวให้เหลือเพียงแสงสีที่ต้องการกระทบวงกลมสีในชุดกล่องสังเกตการเปลี่ยนสีของวัตถุ

2. เมื่อฉายแสงขาวลงบนวัตถุสีต่าง ๆ จะเห็นวัตถุเป็นสีอะไร

สีเดิมของวงกลมเหล่านั้น

3. เมื่อฉายแสงขาวผ่านแผ่นกรองแสงสีต่าง ๆ สีของวัตถุเปลี่ยนแปลงเป็นสีอะไรบ้าง

1. เมื่อมองวัตถุสีขาวในแสงสีใด ๆ จะเห็นสีของวัตถุเป็นสีเดียวกับแสงสีนั้น ๆ เพราะวัตถุสีขาวสามารถสะท้อนทุกแสงสีที่มาจากกระทบบวัตถุนั้น 2. สีของวัตถุที่สังเกตเห็นเปลี่ยนไปนั้น ขึ้นอยู่กับแสงสีที่ตกกระทบบวัตถุ แสงสีที่วัตถุนั้นดูดกลืนไว้ และแสงสีที่วัตถุนั้นสะท้อนออกมา 3. เมื่อมองวัตถุสีดำในแสงสีใด ๆ จะเห็นสีของวัตถุเป็นสีดำเสมอ เพราะวัตถุสีดำจะดูดกลืนทุกแสงสีที่ตกกระทบบวัตถุนั้น

4. ในการปฏิบัติกิจกรรม วัตถุสีดำมีการเปลี่ยนแปลงสีหรือไม่ เพราะอะไร

ไม่เปลี่ยนแปลง เพราะวัตถุสีดำจะดูดกลืนทุกแสงสีที่ตกกระทบบวัตถุนั้น

5. ผลจากการปฏิบัติกิจกรรมสรุปได้ว่าอะไร

การมองเห็นสีของวัตถุเกิดขึ้นเมื่อแสงสีตกกระทบบวัตถุ จากนั้นสีของวัตถุจะดูดกลืนแสงสีนั้นไว้และสะท้อนแสงสีที่เรามองเห็นออกมา โดยวัตถุสีขาวสะท้อนได้ทุกแสงสี และวัตถุสีดำดูดกลืนได้ทุกแสงสี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ
ตอนที่ 1 โลกและการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

ใบกิจกรรมที่ 9

สร้างแบบจำลอง โครงสร้างของโลก

ทักษะเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต	3. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
2. การลงความคิดเห็นข้อมูล	

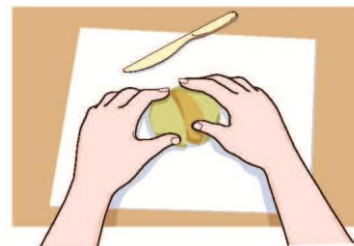
อุปกรณ์

1. ดินน้ำมันสีต่างๆ	3 ก่อน	3. ไม้บรรทัด	1 อัน
2. กระดาษ	1 แผ่น	4. มีดพลาสติก	1 เล่ม

ปัญหา **โลกมีโครงสร้างและส่วนประกอบอย่างไร**

ขั้นตอน

1. ปั้นดินน้ำมันให้มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร บนแผ่นกระดาษซึ่งเราจะใช้ทรงกลมนี้แทนจุดศูนย์กลางของโลก
2. ใช้ดินน้ำมันที่มีสีต่างจากข้อ 1 เพิ่มขึ้นล้อมรอบทรงกลมที่ทำไว้แล้ว ให้ดินน้ำมันชั้นที่ 2 นี้มีความหนา 1.5 เซนติเมตร
3. ใช้ดินน้ำมันที่มีสีต่างจากข้อ 2 ทำเป็นชั้นสุดท้าย โดยกดดินน้ำมันล้อมรอบให้ดินน้ำมันบางที่สุดเท่าที่จะทำได้
4. เมื่อได้ทรงกลมที่มี 3 ชั้นแล้ว ใช้มีดพลาสติกแบ่งโครงสร้างของแบบจำลองออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน สังเกตและบันทึกลักษณะแบบจำลองโครงสร้างของโลกที่สร้างขึ้น



ตัวอย่างแบบจำลองโครงสร้างของโลก

บันทึกผล

ความหนาของดินน้ำมันแต่ละชั้นแสดงให้เห็นว่าชั้นต่าง ๆ ภายในโครงสร้างของโลกมีความหนาต่างกัน

สรุปผล

นักเรียนใช้ดินน้ำมันสีต่าง ๆ กัน เพื่อสร้างแบบจำลองแสดงโครงสร้างภายในโลก โดยดินน้ำมันที่มีสีแตกต่างกันจะแทนแต่ละชั้นของโลก ความหนาของดินน้ำมันแต่ละชั้นจะแสดงขนาดสัมพัทธ์ของชั้นต่าง ๆ ภายในโลก

ค้นหาคำตอบ

1. แต่ละชั้นของแบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้นมีความแตกต่างกันในลักษณะใด

ชั้นเปลือกโลกมีความบางมาก ส่วนชั้นในสุด คือ ชั้นแก่นโลกมีความหนามากที่สุด

2. แบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้นแตกต่างจากโลกของจริงในลักษณะใด

แบบจำลองที่สร้างขึ้นใช้วัสดุชนิดเดียวกันทุกชั้น แต่ชั้นของโลกประกอบด้วยวัสดุต่าง ๆ กัน และบางส่วนจะมีสารหลอมเหลวอยู่ภายใต้ความดันและความร้อนสูงมาก

ใบกิจกรรมที่ 10

สังเกต  ความร้อน-ความเย็นทำให้หินเปลี่ยนแปลง

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต 2. การลงความคิดเห็นข้อมูล 3. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

อุปกรณ์

1. ก้อนหิน 4 ชนิด (เช่น หินปูน หินทราย หินแกรนิต หินชนวน) ชนิดละ 1 ก้อน	4. อ่างน้ำพลาสติกขนาดเล็ก	1 ใบ
2. กระดาษขนาด A4 1 แผ่น	5. เหล็กคิปล้วน	1 อัน
3. น้ำ 500 ลบ.ซม.	6. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่ก้นลมและตะแกรงลวด	1 ชุด
	7. ไม้ขีดไฟ	1 กลั๊ก

ปัญหา เมื่อนำก้อนหินมาเผาแล้วนำไปแช่ในน้ำเย็น ก้อนหินจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
ขั้นตอน

1. เตรียมก้อนหินมา 4 ชนิด ชนิดละ 1 ก้อน ล้างให้สะอาด และเช็ดให้แห้ง
2. เขียนหมายเลข 1, 2, 3 และ 4 บนกระดาษ นำก้อนหินทั้ง 4 ก้อนมาวางบนกระดาษตามลำดับหมายเลข สังเกตลักษณะของก้อนหินแต่ละชนิด และบันทึกผล
3. เผาก้อนหินทั้ง 4 ก้อนพร้อมกันบนตะแกรงลวดประมาณ 5 นาที จากนั้นใช้เหล็กคิปล้วน คีบก้อนหินแต่ละก้อนลงในอ่างน้ำเย็นที่เตรียมไว้ สังเกตลักษณะของก้อนหิน และบันทึกผล



ขั้นตอนการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของก้อนหิน

บันทึกผลการสังเกต

ก้อนหิน	ลักษณะก้อนหินก่อนเผา	ก้อนลักษณะหินหลังเผา
หมายเลข 1	ไม่แตก	เกิดการแตกร้าว
หมายเลข 2	ไม่แตก	ไม่แตก
หมายเลข 3	ไม่แตก	แตกเป็นชิ้นเล็ก ๆ
หมายเลข 4	ไม่แตก	เกิดการแตกร้าว

สรุปผล

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิทำให้ก้อนหินมีการเปลี่ยนแปลง บางชนิดเกิดการแตกร้าว บางชนิดเป็นชิ้นเล็กๆ บางชนิด ไม่แตกเมื่อถูกความร้อนระดับหนึ่ง

ค้นหาคำตอบ

1. หลังจากเผาก้อนหินและนำไปแช่น้ำเย็น ก้อนหินแต่ละชนิดมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด

บางชนิดเกิดการแตกร้าว บางชนิดแตกเป็นชิ้นเล็ก ๆ บางชนิด ไม่แตก

2. สาเหตุที่ทำให้ก้อนหินเปลี่ยนแปลงคืออะไร

เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ โดยเมื่อก้อนหินได้รับความร้อนจะขยายตัว และเมื่อได้รับความเย็นจะหดตัว จึงทำให้เกิดการแตกร้าว หรือมีการเปลี่ยนแปลงทั้งขนาดและรูปร่าง

3. ในธรรมชาติก้อนหินจะมีการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับที่ปฏิบัติกิจกรรมหรือไม่ อย่างไร

ในธรรมชาติอุณหภูมิของโลกมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เมื่อก้อนหินได้รับความร้อนสูงหรือเย็นจัดก็จะเกิดการแตกร้าว หรือแตกเป็นชิ้นเล็ก ๆ หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านขนาดและรูปร่าง

ใบกิจกรรมที่ 11



สังเกต กระแสน้ำทำให้ชายฝั่งเปลี่ยนแปลง

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต	3. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	

อุปกรณ์

1. บีกเกอร์ขนาด 250 ลบ.ซม.	3 ใบ	7. ตะเกียงแอลกอฮอล์	
2. สารส้ม	50 กรัม	พร้อมที่กั้นลมและตะแกรงลวด	1 ชุด
3. ด้ายที่ทำจากฝ้ายยาว 30 ซม.	1 เส้น	8. ไม้ขีดไฟ	1 กลัก
4. กระดาษแข็ง A 4	1 แผ่น	9. เครื่องชั่งสาร	1 เครื่อง
5. น้ำอุ่นอุณหภูมิประมาณ 60 °C	200 ลบ.ซม.	10. ซ้อนตักสาร	1 คัน
6. แท่งแก้วคนสาร	1 อัน		

ปัญหา เมื่อปล่อยน้ำไหลผ่านฝ้งน้ำที่มีลักษณะคดเคี้ยวต่างกัน และกระบะทรายเอียงทำมุมแตกต่างกัน การไหลของน้ำและฝ้งน้ำมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

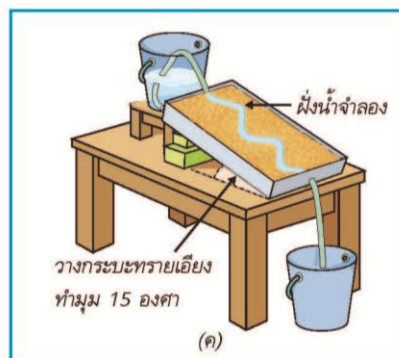
ขั้นตอน

1. ใส่ทรายและกรวดขนาดต่าง ๆ ลงในกระบะทรายให้มีระดับความสูง 2 ใน 3 ของกระบะ
2. สร้างฝ้งน้ำจำลองในกระบะทรายและจัดวัสดุอุปกรณ์ ดังรูป (ก)
3. จัดวางกระบะทรายให้เอียงทำมุมประมาณ 15 องศา กับแนวระดับและวาดรูปลักษณะของฝ้งน้ำ



การจัดอุปกรณ์สังเกตการไหลของกระแสน้ำ

4. ปล่อยน้ำให้ไหลผ่านฝิ่งน้ำจำลองในกระบอกทราย
สังเกต และวาดรูปลักษณะของฝิ่งน้ำ
5. ดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 2–4 แต่จัดวางกระบอกทราย
ให้เอียงทำมุมประมาณ 30 องศา กับแนวระดับ ดังรูป (ข)
6. สร้างฝิ่งน้ำจำลองให้มีความคดเคี้ยวมากขึ้น แล้ว
ดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 3–4 ดังรูป (ค)



บันทึกผลการสังเกต

การจัดอุปกรณ์สังเกตการไหลของกระแสน้ำ

ความลาดเอียง ของกระบอกทราย	รูปลักษณะของฝิ่งน้ำจำลอง ก่อนปล่อยน้ำไหลผ่าน	รูปลักษณะของฝิ่งน้ำจำลอง หลังปล่อยน้ำไหลผ่าน
15 องศา (ฝิ่งน้ำคดเคี้ยวน้อย)	ไม่ถูกกักเซาะ	ถูกกักเซาะเล็กน้อย
30 องศา (ฝิ่งน้ำคดเคี้ยวน้อย)	ไม่ถูกกักเซาะ	ถูกกักเซาะมาก
15 องศา (ฝิ่งน้ำคดเคี้ยวมาก)	ไม่ถูกกักเซาะ	ถูกกักเซาะมาก

สรุปผล

เมื่อกระแสน้ำไหลผ่านท้องน้ำที่มีความลาดชันจะไหลแรง ทำให้ตะกอนถูกพัดพาได้มากกว่า
ท้องน้ำที่ไม่ลาดชัน และฝิ่งน้ำที่คดเคี้ยวมากจะถูกกักเซาะมากกว่าฝิ่งน้ำที่ไม่คดเคี้ยว

ค้นหาคำตอบ

1. เมื่อปล่อยน้ำไหลผ่านฝิ่งน้ำที่มีลักษณะเหมือนกัน แต่กระบอกทรายเอียงทำมุมต่างกัน น้ำจะไหลเร็ว
แตกต่างกันหรือไม่ ลักษณะใด

น้ำจะไหลเร็วแตกต่างกัน กล่าวคือ กระบอกทรายที่มีความชันมากกว่าน้ำจะไหลเร็วและเร็วกว่า
ทำให้ฝิ่งน้ำถูกกักเซาะมากกว่า

2. เมื่อปล่อยน้ำไหลผ่านฝิ่งน้ำที่มีลักษณะคดเคี้ยวต่างกัน แต่กระบอกทรายเอียงทำมุมเท่ากัน ฝิ่งน้ำมีการ
เปลี่ยนแปลงเหมือนหรือไม่ ลักษณะใด

ฝิ่งน้ำมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกัน กล่าวคือ ฝิ่งน้ำที่มีความคดเคี้ยวมากและมีความชันมาก
จะทำให้ น้ำไหลเร็วและแรง ทำให้ฝิ่งน้ำถูกกักเซาะได้มากกว่าฝิ่งน้ำที่มีความคดเคี้ยวเล็กน้อยและมีความชัน
น้อย

ใบกิจกรรมที่ 12

สร้างแบบจำลอง



การเกิดหินย้อย หินงอก

ทักษะเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต	3. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
2. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	

อุปกรณ์

1. บีกเกอร์ขนาด 250 ลบ.ซม.	2 ใบ	7. ตะเกียงแอลกอฮอล์	
2. สารส้ม	50 กรัม	พร้อมที่กั้นลมและตะแกรงลวด	1 ชุด
3. ด้ายที่ทำจากฝ้ายขาว 30 ซม.	1 เส้น	8. ไม้ขีดไฟ	1 กลัก
4. กระดาษแข็ง ขนาด A4	1 แผ่น	9. เครื่องชั่งสาร	1 เครื่อง
5. น้ำอุ่นอุณหภูมิประมาณ 60 °C	200 ลบ.ซม.	10. ซ้อนตักสาร	1 คัน
6. แท่งแก้วคนสาร	1 อัน		

ปัญหา เมื่อทิ้งสารละลายอิ่มตัวของสารส้มไว้ 1 คืน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด
ขั้นตอน

1. เทน้ำอุ่น อุณหภูมิประมาณ 60°C ปริมาตร 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์
2. เตรียมสารละลายอิ่มตัวของสารส้มโดยละลายสารส้มลงในบีกเกอร์ในข้อ 1 เดิม และคนสารส้มจนไม่สามารถละลายในน้ำอุ่นได้อีก
3. เมื่อได้สารละลายอิ่มตัวของสารส้มแล้วให้แบ่งเป็น 2 บีกเกอร์ ในปริมาณเท่า ๆ กัน จัดบีกเกอร์ทั้ง 2 ใบให้ห่างกันพอสมควร นำกระดาษแข็งมาวางรองพื้นระหว่างบีกเกอร์ทั้ง 2 ใบ
4. ตัดด้ายที่ทำจากฝ้ายให้ยาวประมาณ 30 เซนติเมตร จุ่มปลายแต่ละด้านลงในบีกเกอร์ในข้อ 3 โดยจัดให้กึ่งกลางของด้ายห้อยลงเหนือกระดาษแข็ง ดังรูป
5. ตั้งสารละลายอิ่มตัวของสารส้มทิ้งไว้ประมาณ 20–30 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงเป็นระยะ แล้วตั้งทิ้งไว้อีก 1 คืน สังเกตการเปลี่ยนแปลงอีกครั้ง และบันทึกผล



สังเกตการเปลี่ยนแปลงของสารละลายอิ่มตัวของสารส้ม

หมายเหตุ ปริมาณสารส้มที่ละลายได้มากที่สุดในน้ำ 100 กรัม ณ อุณหภูมิ 60°C = 24.75 กรัม

สรุปผล

ผลจากการสังเกตพบว่า มีผลึกของสารส้มเกาะอยู่ตามเส้นด้าย ซึ่งมีลักษณะคล้ายหินย้อย และมีผลึกของสารส้มหดย่อยอยู่บนกระดาษแข็ง มีลักษณะคล้ายหินงอก นั้นแสดงให้เห็นว่าน้ำสามารถละลายสารส้มได้ เมื่อน้ำระเหยออกไปหมดจึงเหลือผลึกของสารส้ม

ค้นหาคำตอบ

1. สารละลายอิ่มตัวของสารส้มหมายถึงอะไร

สารละลายที่สารส้มไม่สามารถละลายต่อไปได้อีก

2. เมื่อทิ้งสารละลายอิ่มตัวของสารส้มไว้ 1 คืน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด

สารส้มตกผลึกบนเส้นด้าย และตกผลึกอยู่บนกระดาษแข็ง

3. การเปลี่ยนแปลงของสารละลายอิ่มตัวของสารส้มบนเส้นด้ายและบนกระดาษคล้ายกับการเกิดสิ่งใดในธรรมชาติ

บนเส้นด้ายคล้ายการเกิดหินย้อย บนกระดาษคล้ายการเกิดหินงอก

ตอนที่ 2 ดิน

ใบกิจกรรมที่ 13

สำรวจ  ชั้นหน้าตัดของดิน

ทักษะเสริมความเข้าใจที่คงทน

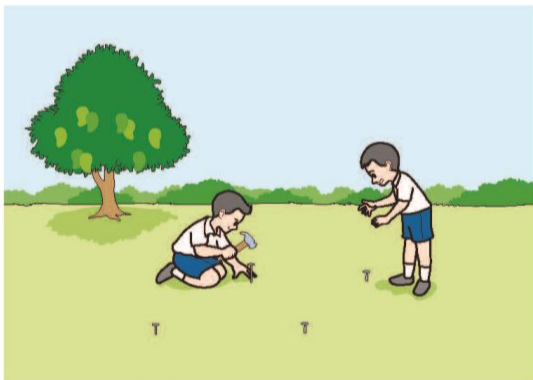
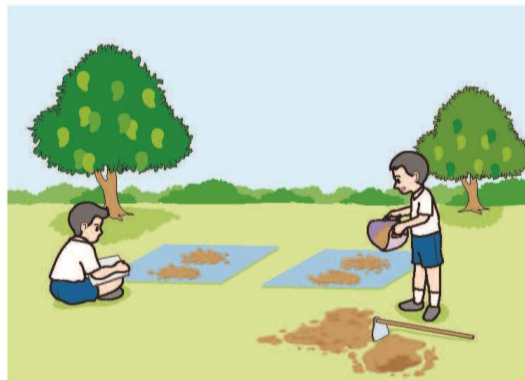
1. การสังเกต	4. การจำแนกประเภท
2. การวัด	5. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
3. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	

อุปกรณ์

1. เครื่องมือชุด เช่น เสียม จอบ	4. ค้อน	1 อัน	
พลั่ว หรือมีดพับสำหรับแซะดิน	1 อัน	5. แผ่นพลาสติกหรือหนังสือพิมพ์	1 แผ่น
2. ไม้เมตรหรือสายวัด	1 อัน	6. ปุ้งกี๋	1 ใบ
3. ตะปูขนาด 4 นิ้ว	4 ตัว		

ปัญหา ถ้าศึกษาชั้นของดินในแนวลึกจากพื้นผิวดินลงไปจะเห็นความแตกต่างอะไรบ้าง
ขั้นตอน

1. กำหนดพื้นที่ที่จะศึกษาขนาดประมาณ 0.5×0.5 เมตร ปักตะปูแสดงพื้นที่ที่กำหนด
2. สังเกตลักษณะภูมิประเทศและสิ่งแวดล้อมของบริเวณที่สำรวจและบริเวณใกล้เคียงบันทึกผล
3. ขุดดินให้ลึกประมาณ 0.3–0.5 เมตร สังเกตหน้าตัดของดินแต่ละชั้น ทำจิตแสดงตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนแปลง วัชระยะชั้นดิน แล้วบันทึกผล
4. นำตัวอย่างดินจากหลุมมากองบนกระดาษหนังสือพิมพ์หรือแผ่นพลาสติก สังเกตสีดิน รูปร่าง ลักษณะการจับตัวของดิน และสิ่งที่ปนอยู่ในดิน บันทึกผล

กำหนดพื้นที่ที่จะศึกษาประมาณ 0.5×0.5 เมตร

ขุดดินให้ลึก แล้วสังเกตหน้าตัดของดินแต่ละชั้น

ตัวอย่างการสำรวจชั้นหน้าตัดของดิน

บันทึกผลการสำรวจ

ชื่อของจุดที่สำรวจ **สวนพฤกษศาสตร์พุแค จ.สระบุรี**

ลักษณะภูมิประเทศและสิ่งแวดล้อมของบริเวณที่สำรวจ **มีต้นไม้ใหญ่หลายชนิด**

การใช้ดินในอดีต **เป็นพื้นที่ว่างเปล่า มีหญ้าปกคลุม**

การใช้ดินในปัจจุบัน **ปลูกต้นไม้ใหญ่นานาชนิด เพื่อรวบรวมพันธุ์ไม้**

วิธีการสังเกต **ขุดดินให้ลึกจากผิวดินหรือการสังเกตบริเวณใกล้ผิวดิน**

ชั้นดิน	สีของดิน	ความชุ่มชื้น (แน่นมาก, แฉะน้อย, ร่วนมาก, ร่วนน้อย)	เนื้อดิน	หิน (ไม่มี, มีน้อย, มีมาก)	ราก (ไม่มี, มีน้อย, มีมาก)
O	ดำ	ร่วนมาก	ดินร่วน	มีน้อย	มีมาก
A	ดำ	ร่วนน้อย	ดินเหนียว	มีน้อย	มีมาก
B	น้ำตาลปนแดง	แน่นมาก	ดินเหนียว	มีน้อย	มีน้อย
C	เทา	แน่นมาก	—	ไม่มี	ไม่มี

สรุปผล

จากการสำรวจและสังเกตดินในแนวลึกพบว่า ดินที่มีระดับความลึกต่างกัน จะมีลักษณะต่างกัน ซึ่งแบ่งชั้นของดินที่สำรวจพบเป็น 4 ชั้น ดังนี้

ชั้น O: มีสีดำ มีซากพืชซากสัตว์ปนอยู่มาก ทำให้ดินมีฮิวมัสมาก เหมาะแก่การเพาะปลูก

ชั้น A: มีสีดำ มีซากพืชซากสัตว์ที่สลายตัวแล้วผสมอยู่กับแร่ธาตุในดิน

ชั้น B: มีสีน้ำตาลปนแดง เพราะมีการสะสมของแร่ที่มีองค์ประกอบของเหล็ก อะลูมิเนียม คาร์บอนเนตและซิลิกา ซึ่งถูกชะล้างมาจากดินชั้นบน เนื้อดินจึงแน่น มีความชื้นสูง ส่วนมากดินชั้นนี้จะ เป็นดินเหนียว

ชั้น C: มีสีเทา ประกอบด้วยเศษหินที่แตกหักมาจากหินดาน ซึ่งหินดินดานนี้เป็นต้นกำเนิดของดิน

ค้นหาคำตอบ

1. ลักษณะเด่นของดินชั้น O คืออะไร

ฮิวมัสปนอยู่มาก ทำให้ดินมีสีดำ

2. ดินชั้นใดที่อยู่ติดกับชั้นของหินดาน

ชั้น C

3. ดินชั้นใดที่ส่วนมากมักจะเป็นดินเหนียวและแน่นมาก

ชั้น B

4. ความหนาของดินแต่ละชั้นขึ้นอยู่กับอะไร

1) ภูมิประเทศ 2) หินดาน 3) กระบวนการทางธรณีวิทยา 4) ภูมิอากาศ

5. ลักษณะของดินบริเวณที่สำรวจมีความสัมพันธ์กับลักษณะภูมิประเทศบริเวณนั้นหรือไม่ ลักษณะใด

มีความสัมพันธ์กัน ภูมิประเทศที่แตกต่างกันจะทำให้ดินมีลักษณะต่างกัน

ใบกิจกรรมที่ 14



สังเกต

ความเป็นกรด-เบสของดิน

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต	2. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
3. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	

อุปกรณ์

1. ดินริมถนน	20 กรัม	4. แท่งแก้วคนสาร	1 อัน
2. ดินท้องนา	20 กรัม	5. กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์	1 กล่อง
3. ปีกเกอร์ขนาด 250 ลบ.ซม.	2 ใบ	6. กระดาษลิตมัส	1 กล่อง
		7. น้ำ	200 ลบ.ซม.

ปัญหา ดินที่นำมาจากสถานที่แตกต่างกัน จะมีค่าความเป็นกรด-เบสของดินแตกต่างกันหรือไม่
เพราะอะไร

ขั้นตอน

- นำดินจากที่ต่าง ๆ เช่น ดินบริเวณริมถนน ดินจากท้องนา มาตากให้แห้งและทุบให้ละเอียด จากนั้นใส่ลงดินในปีกเกอร์ประมาณ $\frac{1}{4}$ ของปีกเกอร์
- เติมน้ำลงในปีกเกอร์ให้ท่วมดินขึ้นมาประมาณ 1 เซนติเมตร จากนั้นใช้แท่งแก้วคนดินให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที ให้น้ำในปีกเกอร์ใส
- วัดค่า pH โดยใช้แท่งแก้วจุ่มของเหลว แล้วนำมาแตะกับกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์และกระดาษลิตมัส แล้วบันทึกผล



การจัดอุปกรณ์สังเกตความเป็นกรด-เบสของดิน

บันทึกผลการสังเกต

แหล่งที่มาของดิน	ผลการทดสอบ		ผลการทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส
	ด้วยกระดาษยูนิ- เวอร์ซัลอินดิเคเตอร์	ค่า pH จากการเทียบสี	
ริมถนน	สีเขียวอ่อน	7	ไม่เปลี่ยนสี เปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง
ท้องนา	สีส้มเหลือง	5	

สรุปผล

ดินที่นำมาจากริมถนน เมื่อทดสอบด้วยกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ จะได้สีเขียวอ่อน ซึ่งมีค่า pH เท่ากับ 7 ส่วนดินที่นำมาจากท้องนา เมื่อทดสอบด้วยกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ จะได้สีส้มเหลือง ซึ่งมีค่า pH เท่ากับ 5 เมื่อนำดินริมถนนมาทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส ปรากฏว่าไม่เปลี่ยนสี แต่ดินท้องนาเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากน้ำเงินเป็นสีแดง

ค้นหาคำตอบ

1. ดินที่มาจากบริเวณใดมีสมบัติเป็นกรด และบริเวณใดมีสมบัติเป็นเบส

ดินท้องนามีสมบัติเป็นกรดและดินริมถนนมีสมบัติเป็นกลาง

2. ดินที่เป็นกลาง เป็นกรด และเป็นเบสนั้น แสดงค่า pH แตกต่างกัน ในลักษณะใด

ดินที่เป็นกลาง มีค่า pH เท่ากับ 7 ดินที่เป็นกรด มีค่า pH น้อยกว่า 7 และดินที่เป็นเบส มีค่า pH มากกว่า 7

3. ดินที่เป็นกรดจะแสดงสีใดบนกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์

สีส้มเหลือง

4. ผลจากการทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสและกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์เหมือนหรือแตกต่างกันในลักษณะใด

ทดสอบได้เหมือนกัน แต่กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์สามารถระบุค่า pH ได้ว่ามีค่าเป็นเท่าใด

ใบกิจกรรมที่ 15



สำรวจ

สภาพดินในท้องถิ่นและการใช้ประโยชน์

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต
2. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
3. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

อุปกรณ์

1. กระดาษหนังสือพิมพ์	1 ฉบับ	4. น้ำ	200 ลบ.ซม.
2. กระดาษลิตมัสหรือ		5. บีกเกอร์ขนาด 500 ลบ.ซม.	1 ใบ
กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์	1 กล่อง	6. แวนิชยา	1 อัน
3. แท่งแก้วคนสาร	1 อัน		

ปัญหา ในท้องถิ่นของเราใช้ประโยชน์จากดินได้เหมาะสมหรือไม่ ในลักษณะใด

ขั้นตอน

1. สำรวจลักษณะของดินในท้องถิ่นเกี่ยวกับเนื้อดิน สีของดิน และความเป็นกรด-เบส บันทึกผล
2. สำรวจเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของที่ดินในท้องถิ่นตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน
3. สำรวจสภาพปัญหาและการแก้ไข ปรับปรุงคุณภาพของดินในท้องถิ่น
4. ร่วมกันอภิปรายผลการสำรวจที่ได้ เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน การใช้ประโยชน์ที่ดินได้

อย่างเหมาะสม และการดูแลรักษาดิน

บันทึกผลการสำรวจ

ชื่อบริเวณที่สำรวจ **แปลงข้าวโพดบริเวณใกล้โรงเรียน จังหวัดพิษณุโลก**ลักษณะภูมิประเทศและสิ่งแวดล้อมของบริเวณที่สำรวจ **เป็นทุ่งนา มีน้ำขังในฤดูฝน**การใช้ดินในอดีต **ปลูกข้าว**การใช้ดินในปัจจุบัน **ปลูกข้าวโพด**

ชั้นดิน	ความลึก (เซนติเมตร)	สีของดิน	ความชุ่มชื้น (แน่นมาก, แน่นน้อย, ร่วนมาก, ร่วนน้อย)	เนื้อดิน	หิน (ไม่มี, มีน้อย, มีมาก)	ราก (ไม่มี, มีน้อย, มีมาก)	สมบัติทางเคมี (กรด-เบส)
A	20	สีดำ	แน่นมาก	ดินเหนียว	ไม่มี	มีน้อย	กรด

สรุปผล

จากการสำรวจจะเห็นว่ามีการใช้ประโยชน์จากดินไม่เหมาะสม เพราะพบว่าสภาพของดินมีปัญหาดินเสื่อม ลักษณะของดินเป็นดินเหนียวเนื้อละเอียด แน่นมาก พรุนดินได้ยาก ทำให้ได้ผลผลิตต่ำกว่าที่ควร การแก้ปัญหาคือการนำปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยพืชสดมาปรับปรุงดิน

ค้นหาคำตอบ

1. ในอดีต บริเวณที่สำรวจใช้ประโยชน์ที่ดินในลักษณะใด

ปลูกข้าว

2. ปัจจุบันที่ดินที่นักเรียนสำรวจมีการใช้ประโยชน์ลักษณะใด

ปลูกข้าวโพด

3. สภาพดินบริเวณที่สำรวจมีปัญหาอะไรหรือไม่ ลักษณะใด

มีปัญหาดินเสื่อม แร่ธาตุในดินน้อย เนื่องจากไม่มีการใส่ปุ๋ยบำรุงดิน และปัญหาดินแน่น เพราะไม่ได้ไถพรวนดิน

4. ดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์มีลักษณะใด

มีลักษณะเนื้อหยาบ ดูดซับน้ำและแร่ธาตุได้น้อย

5. อินทรีย์วัตถุที่ใส่ลงไปดินที่เนื้อแน่นละเอียด จะช่วยปรับปรุงดินในลักษณะใด

ช่วยให้ดินมีความพรุนและร่วนซุย ทำให้มีการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบายน้ำได้ดี

ตอนที่ 3 หินและแร่

ใบกิจกรรมที่ 16



สำรวจ

ลักษณะทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของหินในท้องถิ่น

ทักษะเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต

3. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

อุปกรณ์

1. ก้อนหินลักษณะต่าง ๆ

4. กรดไฮโดรคลอริก

ที่หาได้ในบริเวณท้องถิ่น 5-6 ก้อน

ความเข้มข้น 1 โมล/ลิตร 15 ลบ.ซม.

2. แว่นขยาย 1 อัน

5. ค้อน 1 อัน

3. หลอดทดลองขนาดกลาง 3 หลอด

6. แว่นตานิรภัย 1 อัน

ปัญหา หินที่พบในบริเวณท้องถิ่นจะมีลักษณะทางกายภาพและสมบัติทางเคมีเหมือนกันหรือไม่

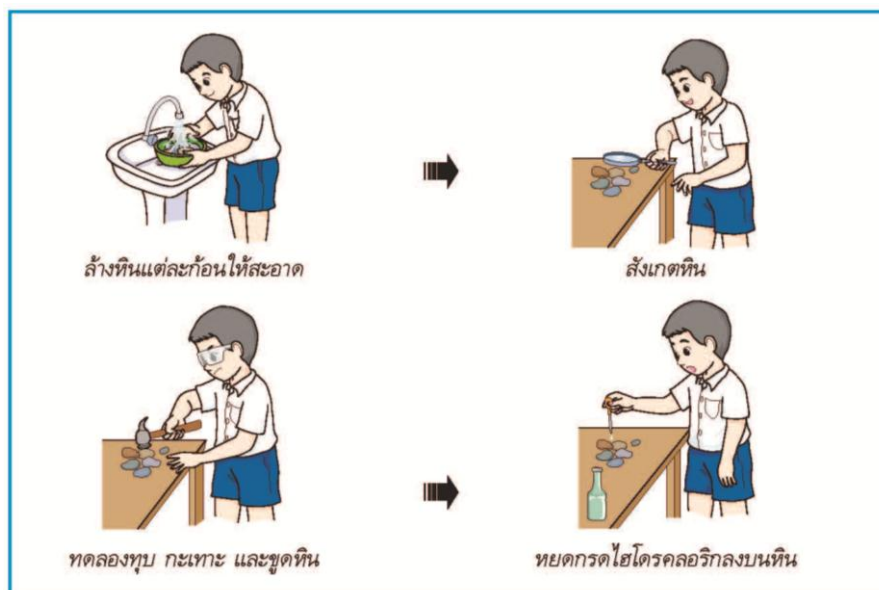
ลักษณะใด

ขั้นตอน

1. ล้างหินแต่ละก้อนให้สะอาด สังเกตลักษณะของหินด้วยตาเปล่า แล้วใช้แว่นขยายส่องดูเนื้อหินอย่างละเอียดบันทึกผล

2. ใช้ค้อนทดลองทุบหรือกะเทาะหิน แล้วขีดหิน บันทึกผล

3. หยดกรดไฮโดรคลอริกที่เตรียมไว้ลงไปในหิน ก้อนละ 1 หยด สังเกตการเปลี่ยนแปลงบันทึกผล



การสังเกตลักษณะทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของหิน

- หมายเหตุ 1. หินที่นำมาสังเกตควรมีขนาดประมาณ $3 \times 5 \times 7$ เซนติเมตร
2. กรดไฮโดรคลอริกเจือจางความเข้มข้น 1 โมล/ลิตร เตรียมได้โดยรินกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 6 โมล/ลิตร จำนวน 16.6 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในน้ำ 70 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเติมน้ำลงไปให้ครบปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. ขณะที่ทุบหินควรสวมแว่นตานิรภัยเพื่อป้องกันเศษหินกระเด็นเข้าตา
4. ไม่ควรสูดดมไอของกรดไฮโดรคลอริกเจือจาง เนื่องจากเป็นสารอันตราย

บันทึกผลการสำรวจ

หินก้อนที่	ลักษณะทางกายภาพของก้อนหิน	หยดกรดไฮโดรคลอริกลงไป	
		มีฟองแก๊ส	ไม่มีฟองแก๊ส
1	เนื้อละเอียด เนียน สีเทา มีริ้วสีขาว	✓	—
2	เนื้อหยาบ แข็ง สีน้ำตาลปนแดง	—	✓
3	เนื้อแน่น สาก สีเทาเข้ม แข็ง	—	✓

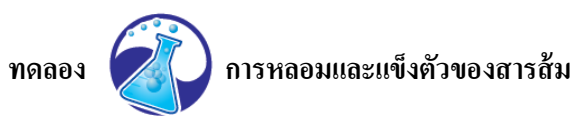
สรุปผล

ตัวอย่างของหินในท้องถิ่นที่นำมาสังเกตมีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกัน เมื่อทดสอบทางเคมี โดยการหยดกรดไฮโดรคลอริกลงไปบนหินพบว่า หินบางชนิดทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก แต่บางชนิดไม่ทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก ดังนั้นจึงสามารถจำแนกประเภทของหินได้หลายกลุ่ม โดยใช้เกณฑ์ทางกายภาพ เช่น ลักษณะเนื้อหิน สี และสมบัติทางเคมี เพื่อแบ่งประเภทของหิน

ค้นหาคำตอบ

- ลักษณะทางกายภาพใดของหินตัวอย่างที่นักเรียนสังเกตได้ด้วยตาเปล่า
สี เนื้อหิน การเรียงตัวเป็นชั้น และซากดึกดำบรรพ์ที่อยู่ในหิน
- หินตัวอย่างที่ทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริกมีลักษณะใด และเมื่อหยดกรดไฮโดรคลอริกลงในหินชนิดนั้นแล้ว มีการเปลี่ยนแปลงใดเกิดขึ้น
หินตัวอย่างที่ทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริกจะมีเนื้อละเอียด เนียน มีสีเทา และมีริ้วสีขาว โดยเมื่อหยดกรดไฮโดรคลอริกแล้วจะมีฟองแก๊สเกิดขึ้น
- หินตัวอย่างที่ไม่ทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริกมีลักษณะใดบ้าง
หินที่ไม่ทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริกจะมีเนื้อหยาบ แข็ง มีสีน้ำตาลปนแดง ส่วนอีกก้อนจะมีเนื้อแน่น สาก มีสีเทาเข้ม และแข็ง
- เราสามารถใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการจำแนกหิน
ลักษณะทางกายภาพ เช่น สี เนื้อหิน และลักษณะทางเคมี เช่น การทดสอบโดยการหยดกรดไฮโดรคลอริกลงไปบนหิน แล้วสังเกตว่ามีฟองแก๊สเกิดขึ้นหรือไม่

ใบกิจกรรมที่ 17



ทักษะเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต	3. การทดลอง
2. การตั้งสมมุติฐาน	4. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

อุปกรณ์

1. สารส้ม	50 กรัม	6. ตะเกียงแอลกอฮอล์	
2. ถ้วยกระเบื้อง	3 ใบ	พร้อมที่กั้นลมและตะแกรงลวด	1 ชุด
3. ปากกิบโลหะ	2 อัน	7. ไม้ขีดไฟ	1 กลัก
4. แวนขยาย	1 อัน	8. กระดาษ	1 แผ่น
5. ถาดที่มีน้ำแข็ง $\frac{1}{2}$ ถาด	1 ใบ		

ขั้นตอนการทดลอง

ปัญหา สารส้มเหลวที่มีระยะเวลาในการเย็นตัวลงต่างกันจะมีรูปร่างผลึกต่างกันหรือไม่ ลักษณะใด

กำหนดสมมุติฐาน สารส้มเหลวที่มีระยะเวลาในการเย็นตัวลงต่างกันจะมีรูปร่างผลึกต่างกัน สารส้มเหลวที่เย็นตัวลงอย่างรวดเร็วจะมีผลึกขนาดเล็ก

ทดสอบสมมุติฐาน

1. เตรียมถ้วยกระเบื้อง 2 ใบ โดยนำถ้วยกระเบื้องใบที่ 1 แช่ไว้ในน้ำแข็ง และใบที่ 2 ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง
2. เทสารส้มลงในถ้วยกระเบื้องใบที่ 3 ประมาณ 50 กรัม แล้วนำไปตั้งบนตะเกียงแอลกอฮอล์เพื่อหลอมสารส้ม
3. เทแบ่งสารส้มที่หลอมแล้วลงบนถ้วยกระเบื้องทั้ง 2 ใบ ที่เตรียมไว้แล้วตามข้อ 1
4. พอสารส้มแข็งตัวแล้ว แกะออกจากถ้วยกระเบื้องทั้ง 2 ใบ แล้วใช้แว่นขยายส่องดูเพื่อสังเกตรูปร่างของผลึก



การจัดอุปกรณ์ทดลองการหลอมและแข็งตัวของสารส้ม

บันทึกผลการทดลอง

สารส้มในถ้วยกระเบื้อง	การแข็งตัว	ขนาดของผลึก
ใบที่ 1	เร็ว	เล็ก
ใบที่ 2	ช้า	ใหญ่

สรุปผล

เมื่อให้ความร้อนแก่สารส้มจนหลอมกลายเป็นของเหลวหมด แล้วเทใส่ถ้วยกระเบื้องที่แช่ น้ำแข็ง จะทำให้สารส้มตกผลึกเป็นของแข็งอย่างรวดเร็ว และสารส้มที่เทลงไปในถ้วยกระเบื้องที่วางไว้ในอุณหภูมิห้องก็กลายเป็นของแข็งเช่นกัน แต่จะเย็นตัวลงอย่างช้า ๆ และเมื่อแกะสารส้มที่แข็งตัวออกจากภาชนะทั้ง 2 ใบ แล้วใช้แว่นขยายส่องดูพบว่า สารส้มทั้ง 2 ก้อน มีเนื้อผลึกต่างกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า เมื่อสารส้มเหลวอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิต่างกัน จะตกผลึกได้รูปร่างที่ต่างกัน

ค้นหาคำตอบ

1. เพราะอะไรจึงไม่ใช่หินมาศึกษากระบวนการหลอมและแข็งตัว

เพราะหินจะหลอมได้ที่อุณหภูมิสูงมาก จึงไม่สามารถศึกษาจากหินได้โดยตรง

2. จากการทดลอง ปัจจัยใดที่ทำให้ผลึกของสารส้มต่างกัน

สภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิต่างกัน

3. จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสารส้มตั้งแต่กระบวนการหลอมจนกระทั่งเย็นตัวลง กลายเป็นของแข็งมีลักษณะคล้ายกับกระบวนการใดในธรรมชาติ

กระบวนการเกิดหินอัคนี ซึ่งเกิดจากการหลอมและแข็งตัวของหินหนืดหรือแมกมาที่อยู่ภายในโลก

ใบกิจกรรมที่ 18

สร้างแบบจำลอง



การสะสมตะกอน

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต	3. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
2. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	

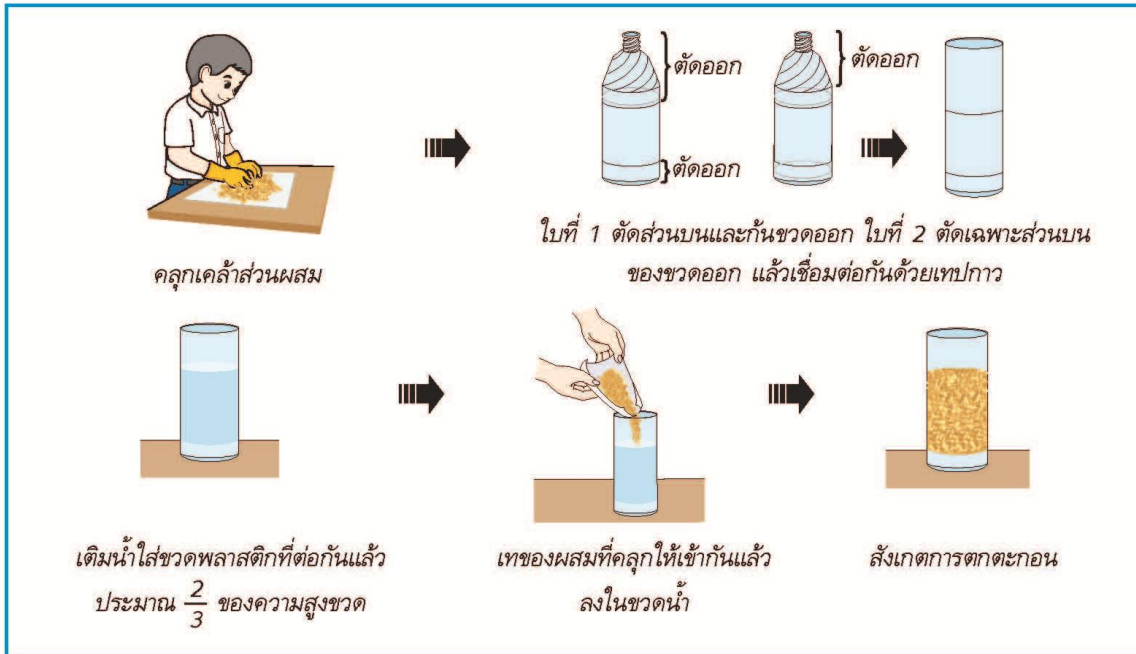
อุปกรณ์

1. น้ำ	1,000 ลบ.ซม.	3. ขวดพลาสติกใสขนาด 1.5 ลิตร	2 ใบ
2. ทรายหยาบ ทรายละเอียด		4. กระดาษหนังสือพิมพ์	2 แผ่น
ดินหยาบ ดินละเอียด		5. เทปกาว	1 ม้วน
กรวดหยาบ กรวดละเอียด อย่างละ	1 ถุง	6. ถุงมือ	1 คู่

ปัญหา ขนาดของตะกอนมีผลต่อความเร็วของการตกตะกอนในลักษณะใด

ขั้นตอน

- นำกรวดหยาบ กรวดละเอียด ทรายหยาบ ทรายละเอียด ดินหยาบ และดินละเอียด อย่างละ 150 กรัม วางลงบนกระดาษหนังสือพิมพ์ แล้วคลุกเคล้าให้เข้ากัน
- นำขวดพลาสติกใสขนาด 1.5 ลิตร 2 ใบ ใบที่ 1 ตัดส่วนบนและก้นขวดออก ดังรูป และอีกใบหนึ่งตัดส่วนบนขวดออก จากนั้นนำขวดที่ตัดเสร็จแล้วมาเชื่อมต่อกันและติดด้วยเทปกาวเพื่อป้องกันน้ำรั่ว
- เติมน้ำลงในขวดที่ต่อกันแล้ว โดยให้น้ำประมาณ $\frac{2}{3}$ ของความสูงขวด
- เทของผสมจากข้อ 1 ลงในขวดน้ำที่เตรียมไว้ตามข้อ 3 แล้วสังเกตการตกตะกอน
- ทำซ้ำข้อ 1, 3 และ 4 โดยเทของผสมใหม่ลงในขวดเดิมอีก 1-2 ครั้ง บันทึกผล
- ตั้งขวดสะสมตะกอนไว้กลางแดดจนน้ำระเหยหมด หรืออาจเจาะรูใต้ขวด เพื่อช่วยให้น้ำระบายออกได้เร็วขึ้น
- สังเกตการจัดเรียงตัวของตะกอนหลังจากที่น้ำระเหยจนแห้งแล้ว บันทึกผล



ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองการสะสมตะกอน

บันทึกผลการสังเกต

ส่วนผสมที่นำมาทดลอง	ลำดับการตกตะกอน		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
ดินละเอียด	6	6	6
ดินหยาบ	5	5	5
ทรายละเอียด	4	4	4
ทรายหยาบ	3	3	3
กรวดละเอียด	2	2	2
กรวดหยาบ	1	1	1

สรุปผล

ตะกอนที่มีขนาดใหญ่จะตกตะกอนได้เร็วกว่าตะกอนที่มีขนาดเล็ก จากกิจกรรมได้ลำดับของการตกตะกอนจากเร็วไปช้าดังนี้ กรวดหยาบ กรวดละเอียด ทรายหยาบ ทรายละเอียด ดินหยาบ และดินละเอียด ตามลำดับ โดยตะกอนของดินที่ละเอียดจะตกตะกอนประสานตามช่องว่างของตะกอนขนาดใหญ่ ซึ่งจะเกิดเป็นชั้นของตะกอนแยกกันอย่างชัดเจน

ค้นหาคำตอบ

1. เมื่อตั้งขวดพลาสติกทิ้งไว้ให้ของผสมต่าง ๆ ตกตะกอนลงสู่ก้นขวดจนหมด ตะกอนจะมีลักษณะใด

ตะกอนจะทับถมกันเป็นชั้น ๆ ตามลำดับของการตกตะกอน

2. จากกิจกรรมของผสมชนิดใดที่ตกตะกอนได้เร็วที่สุดและช้าที่สุด ตามลำดับ

เมื่อเรียงลำดับการตกตะกอนจากเร็วไปช้าได้ดังนี้ กรวดหยาบ กรวดละเอียดทรายหยาบ ทรายละเอียด ดินหยาบ และดินละเอียด ตามลำดับ

3. นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดบ้างที่น่าจะมีผลต่อการตกตะกอน

ขนาดของตะกอน ตะกอนที่มีขนาดใหญ่จะตกตะกอนได้เร็วกว่าตะกอนที่มีขนาดเล็ก

4. เมื่อน้ำระเหยออกหมด ตะกอนจะมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด

ตะกอนจะทับถมกันเป็นชั้น ๆ ยึดติดกันเป็นเนื้อดิน

ใบกิจกรรมที่ 19

สร้างแบบจำลอง



การแปรสภาพของดินเหนียว

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต	3. การทดลอง
2. การตั้งสมมติฐาน	4. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

อุปกรณ์

1. ดินเหนียวก้อนกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 ซม.	1 ก้อน	5. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลมและตะแกรงลวด	1 ชุด
2. ไม้จิ้มฟัน	8 อัน	6. ปากคิปลโลหะ	1 อัน
3. ไม้ขีดไฟ	1 กลัก	7. วัสดุที่มีน้ำหนักมาก เช่น หนังสือ	1 เล่ม
4. กระดาษเคลือบมัน	1 แผ่น		

ปัญหา เมื่อออกแรงกดและให้ความร้อนแก่ดินเหนียวจะมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะใด
ขั้นตอน

1. ปั้นดินเหนียวเป็นก้อนกลม เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 7 เซนติเมตร
2. กดไม้จิ้มฟันประมาณ 6-8 อัน ลงบนดินเหนียวในตำแหน่งต่าง ๆ กัน วาดรูปหรือบันทึก

ลักษณะของดินเหนียว

3. ใช้กระดาษที่เคลือบมันคลุมดินเหนียวจากข้อ 2 ไว้ แล้วใช้วัสดุที่มีน้ำหนักมาก เช่น หนังสือ

กดทับ

4. สังเกตลักษณะของดินเหนียวและการเปลี่ยนแปลงของไม้จิ้มฟัน หลังจากถูกกดทับ บันทึกผล
5. นำดินเหนียวก้อนเดิมมาเผาบนตะแกรงลวด โดยต้องเผาทั้ง 2 ด้าน นานประมาณ

10 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล



สังเกตการแปรสภาพของดินเหนียว

บันทึกผลการสังเกต

สิ่งที่สังเกต	ลักษณะของดินเหนียว	
	ก่อนเผา	หลังเผา
สี	น้ำตาล	น้ำตาลแดง
เนื้อดิน	เหนียวและนุ่ม	แน่นและมีรอยแตกกระแหง
ความแข็ง	อ่อน	แข็ง

สรุปผล

เมื่อออกแรงกดทับดินเหนียว ไม้จิ้มฟันที่กระจายอยู่จะเกิดการเรียงตัวใหม่ และเมื่อให้ความร้อนแก่ดินเหนียวโดยการเผา จะทำให้สีของดินเหนียวเปลี่ยนไป และเนื้อดินจะแข็ง แน่น และแตกกระแหง

ค้นหาคำตอบ

- เมื่อออกแรงกดทับดินเหนียวจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะใด
ดินเหนียวจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ทำให้ไม้จิ้มฟันที่อยู่ภายในก้อนดินเหนียวเปลี่ยนตำแหน่งและลักษณะการวางตัวไปด้วย
- ดินเหนียวก่อนเผาและหลังเผาแตกต่างกันหรือไม่ ลักษณะใด
ต่างกัน ก่อนเผาเนื้อดินมีสีน้ำตาล เหนียว และนุ่ม แต่หลังเผาเนื้อดินมีสีน้ำตาลแดงแน่นและมีรอยแตกกระแหง
- เพราะอะไรหลังจากที่เผาดินเหนียวแล้วจึงทำให้ดินเหนียวมีเนื้อแน่นขึ้น และแตกกระแหง
เพราะความร้อนทำให้น้ำระเหยไปจากดินเหนียว

ใบกิจกรรมเสริมการเรียนรู้ที่ 2



ลักษณะทางกายภาพของหินแปร

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต
2. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
3. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

อุปกรณ์

1. ชุดกล้องตัวอย่างหินและแร่
2. กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 โมล/ลิตร
3. หลอดหยด
4. ปากคิบโลหะ
5. แวนิชยา

ปัญหา หินแปรแต่ละชนิดมีลักษณะเหมือนกันหรือไม่ ลักษณะใด

1. สังเกตลักษณะทางกายภาพของหิน และแร่ที่ประกอบอยู่ภายในหินแปรแต่ละชนิดด้วยตาเปล่าและใช้แว่นขยายส่องดู บันทึกผล
2. หยดกรดไฮโดรคลอริกลงบนหินแปรแต่ละชนิด สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล

บันทึกผลการสังเกต

หินก้อนที่	ลักษณะทางกายภาพของหิน	การทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก	ชื่อหิน
1	เนื้อละเอียด แน่น มีลักษณะเป็นแผ่นบางเรียงตัวขนานไปทางเดียวกัน	ไม่ทำปฏิกิริยา	หินชนวน
2	เนื้อแน่น แข็ง มีลักษณะเป็นริ้วขนาน	ไม่ทำปฏิกิริยา	หินไนส์
3	เนื้อหยาบ มีลักษณะเป็นแร่เรียงตัวขนานกัน	ไม่ทำปฏิกิริยา	หินชีสต์
4	มีลักษณะคล้ายหินชนวนแต่เนื้อหยาบกว่าเป็นชั้นเรียงตัวขนานกัน ผิวหน้าหินจะเรียบและเป็นมัน	ไม่ทำปฏิกิริยา	หินฟิลไลต์
5	เนื้อแน่น แข็ง มีลักษณะเป็นเม็ด	ไม่ทำปฏิกิริยา	หินควอร์ตไซต์
6	เนื้อละเอียดถึงหยาบ แน่น	มีฟองแก๊สเกิดขึ้น	หินอ่อน

สรุปผล

จากการสังเกตหินแปรจากชุดตัวอย่างหินพบว่า หินแปรแต่ละก้อนมีสีต่างกัน และลักษณะภายนอกโดยรวมก็ต่างกัน และเมื่อใช้แว่นขยายส่องดูอย่างละเอียดพบว่า หินแปรบางก้อนมีผลึกแร่เรียงตัวอยู่อย่างเป็นระเบียบ นอกจากนี้ยังพบว่า หินแปรมีลักษณะเหมือนถูกบีบอัด ทั้งนี้เพราะหินแปรเป็นหินที่แปรสภาพมาจากหินชนิดอื่น เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากความดัน ความร้อน และปฏิกิริยาเคมีจากสภาพแวดล้อมต่างกัน

ค้นหาคำตอบ

1. จากการสังเกตหินแปรแต่ละชนิดมีลักษณะภายนอกเหมือนกันหรือไม่ ลักษณะใด
ไม่เหมือนกัน หินแปรแต่ละชนิดจะมีสีและลักษณะภายนอกโดยรวมต่างกัน
2. เมื่อใช้แว่นขยายส่องดูหินแปรแต่ละก้อนสังเกตพบอะไรบ้าง
หินมีลักษณะเหมือนถูกบีบอัด
3. ส่วนประกอบภายในหินที่เรียงตัวขนานกันเรียกว่าอะไร
ริ้วขนาน
4. หินแปรจะมีริ้วขนานเสมอไปหรือไม่
ไม่ บางชนิดไม่มีริ้วขนาน
5. หินแปรชนิดใดที่ทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก
หินอ่อน
6. เพราะอะไรหินแปรจึงมีสีสันทนสวยงามมากกว่าหินอัคนีและหินตะกอน
เพราะหินแปรเกิดจากการแปรสภาพของหินอัคนีหรือหินตะกอน เนื่องจากได้รับแรงกดดันและอุณหภูมิสูงทำให้เกิดการตกผลึกของแร่ใหม่เกิดขึ้น จึงมีสีสันทนสวยงาม
7. หินแปรชนิดใดที่เป็นแผ่นบาง เรียงตัวขนานไปทางเดียวกัน ผิวหน้าเรียบ และแซะเป็นแผ่นได้ง่าย
หินชนวน
8. เมื่อหินอัคนีหรือหินตะกอนได้รับความร้อนและแรงกดดัน จะมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะใด
เนื้อหินจะแน่นขึ้นและอาจมีสีเปลี่ยนไปจากเดิม
9. ลักษณะเด่นของหินแปรที่สังเกตได้เป็นแบบใด
จะมีริ้วขนาน มีการเรียงตัวของแร่ใหม่เป็นแนวโค้งคล้ายกับรูปด้านข้างของเลนส์นูน หรือรูปดา มีเนื้อแน่นมาก และมีสีสันทนมากมาย
10. เราสามารถจำแนกหินแปรได้กี่กลุ่ม ใช้เกณฑ์ใด
จำแนกหินแปรได้เป็น 2 กลุ่ม คือ
1) กลุ่มที่มีการเรียงตัวของแร่ประกอบหิน เช่น หินไนส์
2) กลุ่มที่ไม่มีการเรียงตัวของแร่ประกอบหิน เช่น หินอ่อน

ใบกิจกรรมที่ 20

สังเกต



ลักษณะทางกายภาพของแร่ตัวอย่าง

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต
2. การวัด
3. การจำแนกประเภท
4. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
5. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

อุปกรณ์

1. แร่ตัวอย่างจากชุดกล่องตัวอย่างแร่ (ได้แก่ ควอตซ์ เฟลด์สปาร์ แคลไซต์ ยิปซัม ดินบุก ไพไรต์ แบไรต์ ฮีมาไทต์ และฟลูออไรต์) อย่างละ	1 กล่อง	6. ถ้วยยูริกา	1 ใบ
2. กระเบื้องผิวด้านสีขาว	1 แผ่น	7. เครื่องชั่งสาร	1 เครื่อง
3. เหยือก	1 เหยือก	8. ปีกเกอร์ขนาด 250 ลบ.ซม.	2 ใบ
4. มีดหรือตะไบ	1 เล่ม	9. กระบอกตวงหรือ กระบอกฉีดยา	1 กระบอก
5. กระจก	1 แผ่น	10. แวนชยาย	1 อัน
		11. แม่เหล็ก	1 อัน
		12. ค้าย	1 หลอด
		13. น้ำ	1 ถัง

ปัญหา เราสามารถหาความแข็งและความหนาแน่นของแร่ได้โดยวิธีใด

ขั้นตอน

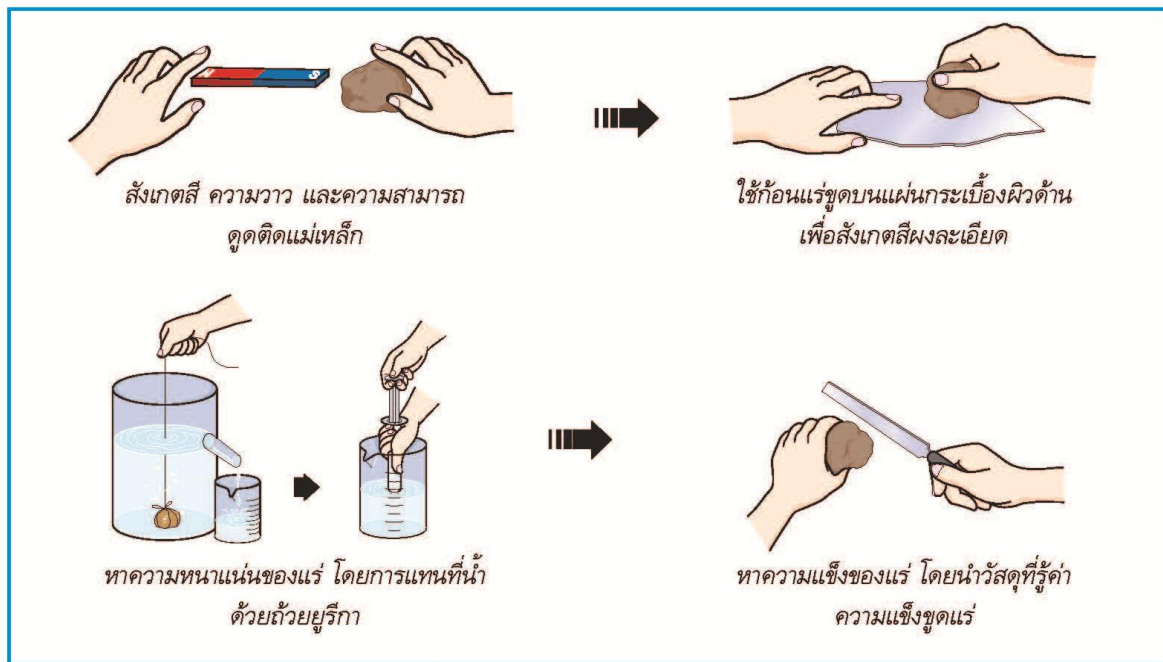
1. สังเกตสี ความวาว ความสามารถดูดติดแม่เหล็ก และความหนาแน่นของแร่ตัวอย่าง แล้ว

บันทึกผล

2. นำก้อนแร่ชุดบนกระเบื้องผิวด้านสีขาว สังเกตสีผงละเอียดของรอยขีด บันทึกผล

3. หาความแข็งของแร่โดยใช้วัสดุที่รู้ค่าความแข็งชุดบนแร่ตัวอย่าง เช่น เล็บ เหยือก มีดหรือตะไบ และกระจก ซึ่งมีค่าความแข็งเท่ากับ 2, 3, 4 และ 5–7 ตามลำดับ เมื่อขีดแร่แล้วสังเกตรอยที่เกิดขึ้น แล้วเปรียบเทียบกับมาตรฐานความแข็งของโมส์ บันทึกผล

4. ระบุชนิดของแร่ตัวอย่างที่นำมาทดสอบ โดยเปรียบเทียบสมบัติที่สังเกตและทดสอบได้กับข้อมูลแสดงลักษณะทางกายภาพของแร่บางชนิด



ขั้นตอนการสังเกตลักษณะทางกายภาพของแร่

หมายเหตุ วิธีหาความหนาแน่นของแร่ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ชั่งมวลของแร่
2. เทน้ำลงในถ้วยยูริกา รองน้ำที่ล้นออกจากปากพวยถ้วยยูริกาให้หมด แล้วใช้ปิเกตอร์มารองที่ปากพวย
3. ผูกก้อนแร่ด้วยด้าย แล้วค่อย ๆ หย่อนลงในถ้วยยูริกาให้จมมิดน้ำ รอให้น้ำที่ล้นออกจากพวยของถ้วยยูริกาให้หมด ใช้กระบอกตวงวัดปริมาตรของน้ำในปิเกตอร์
4. คำนวณหาความหนาแน่นของแร่จากสูตร

$$\text{ความหนาแน่นของแร่} = \frac{\text{มวลของแร่ (กรัม)}}{\text{ปริมาตรของแร่ (ลูกบาศก์เซนติเมตร)}}$$

5. หาความหนาแน่นสัมพัทธ์ของแร่ หรือความถ่วงจำเพาะของแร่โดยเปรียบเทียบกับความหนาแน่นของน้ำจากสูตร

$$\text{ความถ่วงจำเพาะของแร่} = \frac{\text{ความหนาแน่นของแร่}}{\text{ความหนาแน่นของน้ำ}}$$

บันทึกผลการสังเกต

แระกอนที่	ชื่อแระ	สี	สีผงละเอียด	ควมวาว	ควมแฉง	ควมถ่วงจำเพาะ
1	ควอตซ์	ใส ไม่มีสี	ไม่มีสี	แบบแก้ว	7	2.65
2	เฟลด์สปาร์	ขาว ครีม เหลือง อ่อน ชมพู อ่อน	ขาว	แบบแก้ว	6	2.55–2.63
3	แคลไซต์	ไม่มีสี	ขาว	แบบแก้ว แบบมุก	3	2.71
4	ยิปซัม	ไม่มีสี หรือสีขาว ปนแดง	ขาว	แบบแก้ว แบบมุก	2	2.7
5	คีนุก	น้ำตาล หรือดำ	ขาว	แบบกึ่ง โลหะ	6–7	6.8–7.1
6	ไพไรต์	เหลือง แบบทอง	ดำ	แบบโลหะ	6–6.5	5.0–5.2
7	แบไรต์	ใส ไม่มีสี หรือขาว เหลือง เทา อ่อน	ขาว	แบบแก้ว แบบมุก	2.5–3.5	4.5
8	ฮีมาไทต์	เทาเหล็ก น้ำตาล แกมแดง	น้ำตาลแกม แดง	แบบโลหะ	5–5.6	5.3
9	ฟลูออไรต์	เขียว ม่วง ชมพู	ขาว	แบบแก้ว	4	3.18

สรุปผล

จากการสังเกตลักษณะทางกายภาพของแร่ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะตัวของแร่แต่ละชนิด เช่น สี ความวาว ความแข็ง สีผงละเอียด และความถ่วงจำเพาะของแร่ พบว่าแร่แต่ละชนิดมีลักษณะดังกล่าวต่างกัน และเมื่อนำผลการสังเกตไปเปรียบเทียบกับข้อมูลแสดงลักษณะทางกายภาพของแร่บางชนิดจะทำให้ระบุชนิดของแร่ได้

ค้นหาคำตอบ

1. แร่แต่ละชนิดมีสีและความวาวแตกต่างกันลักษณะใด

บางชนิดใส ไม่มีสีและมีความมันวาวแบบแก้ว เช่น ควอตซ์ แต่บางชนิดมีสีน้ำตาลและมีความมันวาวแบบกึ่งโลหะ เช่น คีบูก

2. เรียงลำดับความแข็งของแร่จากมากไปน้อย

ควอตซ์ คีบูก ไพไรต์ เฟลด์สปาร์ ฮีมาไทต์ ฟลูออไรต์ แคลไซต์ แบไรต์ ยิปซัม

3. การเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารชนิดต่าง ๆ นิยมเปรียบเทียบกับความหนาแน่นของอะไร และเรียกอัตราส่วนที่ได้จากการเปรียบเทียบว่าอะไร

เปรียบเทียบกับความหนาแน่นของน้ำ และเรียกอัตราส่วนที่ได้จากการเปรียบเทียบว่า ความถ่วงจำเพาะของแร่

4. เรียงลำดับความถ่วงจำเพาะของแร่จากมากไปน้อย

คีบูก ฮีมาไทต์ ไพไรต์ แบไรต์ ฟลูออไรต์ แคลไซต์ ยิปซัม ควอตซ์ เฟลด์สปาร์

ใบกิจกรรมเสริมการเรียนรู้ที่ 3



การเลี้ยงผลึกของสารส้ม

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต
2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
3. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

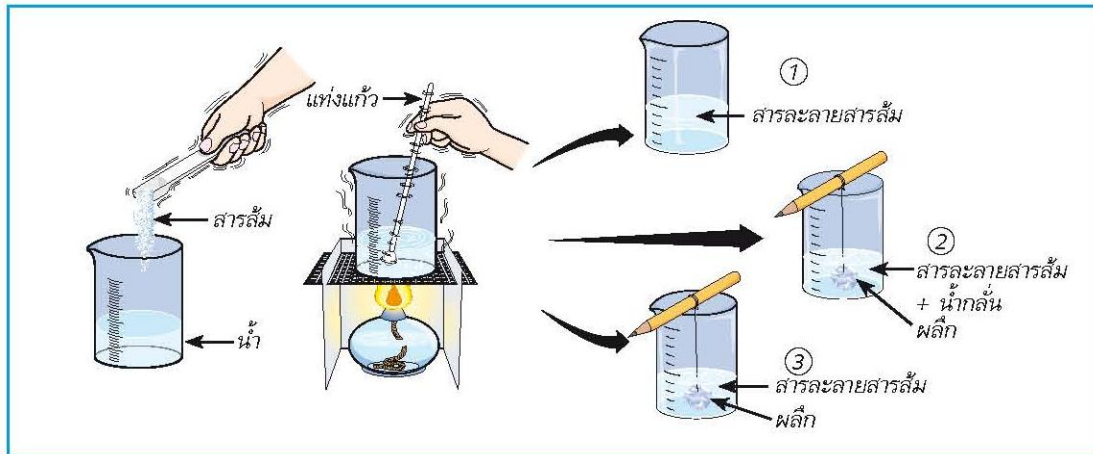
อุปกรณ์

1. สารส้มบดละเอียด	200 ลบ.ซม.	8. ดินสอ	2 แท่ง
2. น้ำกลั่น	100 ลบ.ซม.	9. ด้าย	1 หลอด
3. บีกเกอร์ขนาด 100 ลบ.ซม.	3 ใบ	10. แวนิชยา	1 อัน
4. บีกเกอร์ขนาด 250 ลบ.ซม.	1 ใบ	11. ไมซ์ไฟ	1 กลัก
5. ช้อนเบอร์ 2	1 คัน	12. น้ำ	300 ลบ.ซม.
6. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม	1 ชุด	13. จุนสี	1 ขวด
และตะแกรงลวด		14. เกลือแกง	1 ขวด
7. แท่งแก้วคนสาร	1 อัน		

ปัญหา การเลี้ยงผลึกให้สมบูรณ์ต้องอาศัยองค์ประกอบอะไรบ้าง

ขั้นตอน

1. ใส่สารส้มจำนวน 40 ช้อนเบอร์ 2 ลงในบีกเกอร์ขนาด 200 ที่มีน้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำไปตั้งไฟ แล้วใช้แท่งแก้วคนจนสารส้มทั้งหมดละลาย
2. เทสารละลายสารส้มจำนวน 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์หมายเลข 1 แล้วตั้งทิ้งไว้ ประมาณ 1 ชั่วโมง
3. เทสารละลายสารส้มจำนวน 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์หมายเลข 2 ที่มีน้ำกลั่น บรรจุอยู่ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเลือกผลึกมา 1 ชิ้น ใช้ด้ายผูกผลึก แล้วผูกปลายด้ายอีกข้างรอบ ดินสอ วางดินสอพาดที่ปากบีกเกอร์หมายเลข 2 ให้ผลึกลอยอยู่ในสารละลาย
4. เทสารละลายสารส้มที่เหลือลงในบีกเกอร์หมายเลข 3 เลือกผลึกมา 1 ชิ้น แล้วผูกด้าย แวนิช ผลึกเหมือนข้อ 3



การจัดอุปกรณ์สังเกตการเลี้ยงผลึกของสารส้ม

5. จากนั้นตั้งให้สารละลายสารส้มในบีกเกอร์ทั้ง 3 ใบ เย็นตัวลง สังเกตรูปร่าง ขนาด และความสมบูรณ์ของผลึกที่เกิดขึ้น

6. ดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 1-5 โดยใช้จุลินทรีย์และเกลือแกงแทนสารส้ม

หมายเหตุ การสังเกตผลึกอาจต้องใช้เวลาสังเกต 6-7 วัน

บันทึกผลการสังเกต

สาร	บีกเกอร์ ใบที่	ลักษณะของผลึก			
		ขนาด	สี	รูปผลึกที่มองเห็น ด้วยตาเปล่า	รูปผลึกที่ใช้แว่น ขยายส่องดู
สารส้ม	1	เล็กละเอียด	ขาวใส	มีผลึกซ้อนกัน หลายผลึก มองเห็น รูปร่างไม่ชัดเจน	มีผลึกซ้อนกัน หลายผลึก
	2	ไม่เกิดผลึก	—	—	—
	3	ใหญ่	ขาวใส	มีเหลี่ยมมุมทรง เรขาคณิต	มองเห็นรูปทรง ชัดเจนขึ้น
จุลินทรีย์	1	เล็กละเอียด	น้ำเงิน	มีผลึกซ้อนกัน หลายผลึก มองเห็น รูปร่างไม่ชัดเจน	มีผลึกซ้อนกัน หลายผลึก
	2	ไม่เกิดผลึก	—	—	—
	3	ใหญ่	น้ำเงิน	มีเหลี่ยมมุมทรง เรขาคณิต	มองเห็นรูปทรง ชัดเจนขึ้น
เกลือแกง	1	เล็กละเอียด	ขาว	มีผลึกซ้อนกัน หลายผลึก มองเห็น รูปร่างไม่ชัดเจน	มีผลึกซ้อนกัน หลายผลึก

สาร	ปีกเกอร์ ใบที่	ลักษณะของผลึก			
		ขนาด	สี	รูปผลึกที่มองเห็น ด้วยตาเปล่า	รูปผลึกที่ใช้แว่น ขยายส่องดู
เกลือแกง	2	ไม่เกิดผลึก	—	—	—
	3	ใหญ่	ขาว	มีเหลี่ยมมุมทรง เรขาคณิต	มองเห็นรูปทรง ชัดเจนขึ้น

สรุปผล

ปีกเกอร์หมายเลขที่ 1 มีผลึกซ้อนกันหลายผลึก มองเห็นรูปร่างไม่ชัดเจน

ปีกเกอร์หมายเลขที่ 2 ไม่เกิดผลึก

ปีกเกอร์หมายเลขที่ 3 รูปร่างผลึกชัดเจน

ผลึกของสารส้มมีสีขาวใส จุนสีมีสีน้ำตาล และเกลือแกงมีสีขาว

ค้นหาคำตอบ

1. ข้อควรระวังในการเลี้ยงผลึกคืออะไร

ระมัดระวังไม่ให้สะเทือน

2. นักเรียนใช้เวลาในการสังเกตผลึกนานกี่วัน

ประมาณ 6-7 วัน

3. การเลี้ยงผลึก อุณหภูมิของสารละลายต้องเป็นอย่างไร

อุณหภูมิของสารละลายจะต้องเย็นก่อน

4. ถ้าสารละลายสารส้มไม่เข้มข้นพอ เมื่อแขวนผลึกสารส้มจะเป็นอย่างไร

ผลึกจะละลายไปหมด

5. นักเรียนจะสรุปสถานะที่ทำให้เกิดผลึกสมบูรณ์ได้อย่างไร

การเกิดผลึกสมบูรณ์จะเกิดเมื่อมีแกนให้ผลึกเกาะ มีความเข้มข้นพอเหมาะ และมีเนื้อที่ให้ผลึกโตได้ทุกทิศทุกทาง

ตอนที่ 4 แหล่งน้ำธรรมชาติ

ใบกิจกรรมที่ 21

สร้างแบบจำลอง การเกิดแหล่งน้ำบนดิน

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต
2. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
3. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

อุปกรณ์

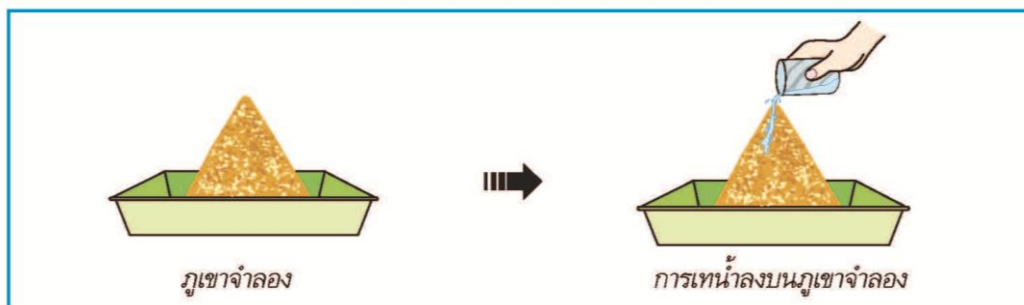
1. กรวดหยาบ กรวดละเอียด	4. น้ำ	1,000 ลบ.ซม.
ทรายหยาบ ทรายละเอียด	5. ก่อ่งพลาสติกใส	
และดินอย่างละประมาณ 400 ลบ.ซม.	ขนาด 20 × 20 × 30 ซม.	1 ใบ
2. ถาดอะลูมิเนียม 1 ใบ	6. ดินน้ำมัน	10 ก้อน
3. ปีกเกอร์ขนาด 500 ลบ.ซม. 2 ใบ	7. กระดาษหนังสือพิมพ์	4 แผ่น

ปัญหา **เมื่อเทน้ำลงบนภูเขาจำลองจะเกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด**

ขั้นตอน

ตอนที่ 1

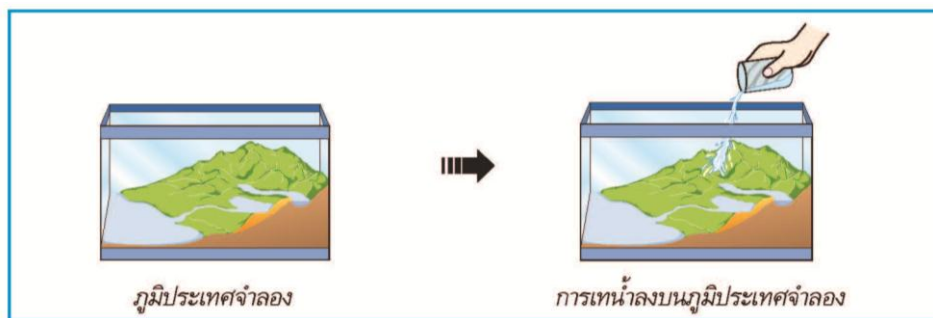
1. ผสมกรวดหยาบ กรวดละเอียด ทรายหยาบ ทรายละเอียด และดินในปริมาณที่เท่า ๆ กันเข้าด้วยกัน แล้วสร้างเป็นภูเขาจำลองให้สูงประมาณ 30 เซนติเมตร ในถาดอะลูมิเนียม ดังรูป
2. เทน้ำในปีกเกอร์ลงบนภูเขาจำลองหลาย ๆ ครั้ง สังเกตการเปลี่ยนแปลงของภูเขาจำลองและการไหลของน้ำ บันทึกผล



ตัวอย่างภูเขาจำลอง

ตอนที่ 2

1. ปั้นดินน้ำมันให้เป็นภูมิประเทศจำลองในกล่องพลาสติกใส โดยให้มีพื้นที่สูงต่ำตามจินตนาการของนักเรียน ดังรูป
2. นำกรวดหยาบ กรวดละเอียด ทรายหยาบ ทรายละเอียด และดิน ผสมเข้าด้วยกัน ประมาณครึ่งบีกเกอร์ เทน้ำลงในส่วนผสมดังกล่าวจนให้เข้ากัน
3. เทส่วนผสมในข้อ 2 ลงบนภูมิประเทศจำลองในข้อ 1 สังเกตการพัดพาของน้ำ และการสะสมของตะกอน



ตัวอย่างภูมิประเทศจำลอง

บันทึกผลการสังเกต

กิจกรรม	ผลที่เกิดขึ้น
ตอนที่ 1 เมื่อเทน้ำจากบีกเกอร์ให้ไหลแรงและเร็วลงบนภูเขาจำลอง	ภูเขาจำลองทรุดตัวลง น้ำพัดพาให้เศษดิน ทรายกรวด หลุดออกจากภูเขาจำลอง
ตอนที่ 2 เมื่อเทน้ำที่ผสมกรวด ทราย ดิน ลงบนภูมิประเทศจำลอง	จากจุดที่เทน้ำลง น้ำจะพัดพาตะกอนให้เคลื่อนที่ในระยะต่าง ๆ กัน โดยเรียงลำดับจากตะกอนที่ถูกพัดพาไปใกล้ที่สุดและไกลที่สุด ดังนี้ กรวดหยาบ กรวดละเอียด ทรายหยาบ ทรายละเอียด และดิน ตามลำดับ

สรุปผล

เมื่อเทน้ำลงบนภูเขาจำลอง น้ำจะพัดพาให้เศษดิน ทราย กรวด หลุดออกจากภูเขาจำลอง นั้นแสดงให้เห็นว่าน้ำที่ไหลจากต้นน้ำ คือ ภูเขา จะกัดเซาะและพัดพาหิน ทราย กรวด ลงมาเป็นร่องน้ำ

เมื่อเทน้ำผสมกรวด ทราย ดิน ลงบนภูมิประเทศจำลอง น้ำจะพัดพาตะกอนให้เคลื่อนที่ไปในระยะต่าง ๆ กัน นั้นแสดงให้เห็นว่า น้ำจะพัดพาตะกอนจากต้นน้ำมาตามทางน้ำ และเกิดการทับถมของตะกอนในแหล่งต่าง ๆ ที่เป็นแอ่ง ทำให้เกิดเป็นภูมิประเทศรูปร่างต่าง ๆ เช่น ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ หรือเนินตะกอนน้ำพารูปพัด

ค้นหาคำตอบ

1. การไหลของน้ำมีผลต่อภูเขาจำลองที่สร้างขึ้นในลักษณะใด

น้ำจะกัดเซาะและพัดพาเศษดิน ทราย กรวด ให้หลุดออกจากภูเขาจำลอง

2. ตามธรรมชาติถ้าเกิดน้ำไหลอย่างต่อเนื่องบนกรวด ทราย และดิน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด

เมื่อน้ำไหลผ่านอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน ๆ จะเกิดร่องน้ำที่กว้างขึ้น สองฟากฝั่งของร่องน้ำ จะเกิดการทับถมของตะกอน ร่องน้ำที่กว้างขึ้นจะมีลักษณะเป็นรูปตัวยู เช่น ลักษณะของแม่น้ำปิง แม่น้ำกก และแม่น้ำอื่น ๆ

3. การกัดเซาะ การพัดพาของน้ำ และการทับถมของตะกอนทำให้ลักษณะของภูมิประเทศเกิดการเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ อย่างไร

มีผลทำให้ลักษณะภูมิประเทศเปลี่ยนแปลง ดังนี้ การกัดเซาะของน้ำ ทำให้เกิดเป็นหุบเขารูปตัววี ร่องน้ำ แอ่งขนาดใหญ่ น้ำตก และแก่ง ส่วนการพัดพาของน้ำและการทับถมของตะกอน ทำให้เกิดดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ เนินตะกอนน้ำพารูปพัด และเนินตะกอนน้ำพารูปกรวย

ใบกิจกรรมที่ 22



ทักษะเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต	3. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
2. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	

อุปกรณ์

1. ก้อนกรวดหรือก้อนหินขนาดเล็ก	500 ลบ.ซม.	4. ท่อพลาสติกใสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 ซม. ยาว 20 ซม.	1 ท่อ
2. น้ำ	500 ลบ.ซม.	5. ถ้วยพลาสติก	1 ใบ
3. กล่องพลาสติกใสทรงกระบอก			
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 11 ซม. สูง 15 ซม.	1 ใบ		

ปัญหา ระดับน้ำใต้ดินเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ อย่างไร

ขั้นตอน

1. นำท่อพลาสติกที่เตรียมไว้ใส่ลงในกล่องพลาสติก โดยจัดท่อพลาสติกให้ติดกับข้างกล่องพลาสติก จากนั้นนำก้อนกรวดหรือก้อนหินขนาดเล็กที่เตรียมไว้ ใส่ลงไปในกลุ่มพลาสติกจนเกือบเต็ม ดังรูป (การจัดวางท่อพลาสติกเมื่อใส่ก้อนกรวดแล้วต้องสามารถมองเห็นท่อพลาสติกได้ชัดเจน)

2. นำน้ำที่เตรียมไว้เทใส่ลงในกล่องพลาสติก จนกระทั่งปริมาณน้ำอยู่ต่ำกว่าระดับผิวบนของก้อนกรวดประมาณ 3 เซนติเมตร ทิ้งไว้สักครู่หนึ่ง จึงสังเกตระดับน้ำในท่อพลาสติก พร้อมทั้งทำเครื่องหมายแสดงระดับน้ำในกล่องและในท่อพลาสติก แล้วบันทึกผล

3. เทน้ำใส่กล่องพลาสติกต่อไปจนกระทั่งน้ำในกล่องพลาสติกอยู่ต่ำกว่าระดับผิวบนของก้อนกรวดประมาณ 1 เซนติเมตร ทิ้งไว้สักครู่หนึ่งจึงสังเกตระดับน้ำในท่อพลาสติกว่ามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ แล้วบันทึกผล



การจัดอุปกรณ์สังเกตการเกิดน้ำใต้ดิน

บันทึกผลการสังเกต

ครั้งที่	ระดับน้ำในกล่องพลาสติก ต่ำกว่าระดับผิวบนของก้อนกรวด (เซนติเมตร)	ระดับน้ำในท่อพลาสติก ต่ำกว่าระดับผิวบนของก้อนกรวด (เซนติเมตร)
1	3	3
2	1	1

สรุปผล

เมื่อใส่น้ำลงไปในห้องพลาสติก ถ้าระดับน้ำในห้องพลาสติกเพิ่มแล้ว ระดับน้ำในห้องพลาสติกก็จะเพิ่มขึ้นด้วย

ค้นหาคำตอบ

1. เมื่อเริ่มเทน้ำลงไปในห้องพลาสติก ผลที่เกิดในห้องพลาสติกและท่อพลาสติกมีลักษณะใด

ในห้องพลาสติกน้ำจะค่อย ๆ ไหลผ่านก้อนกรวดลงไปยังก้นห้องพลาสติก ส่วนในห้องพลาสติกน้ำจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเมื่อน้ำไหลผ่านก้อนกรวดมาถึงก้นห้องพลาสติก

2. ระดับน้ำในห้องพลาสติกกับระดับน้ำในห้องพลาสติกมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ลักษณะใด

มีความสัมพันธ์กัน โดยเมื่อระดับน้ำในห้องพลาสติกเพิ่มสูงขึ้น ระดับน้ำในห้องพลาสติกก็เพิ่มสูงขึ้นด้วย

3. น้ำไหลลงสู่ก้นห้องพลาสติกได้เพราะเหตุใด

ระหว่างก้อนกรวดมีช่องว่าง ทำให้น้ำแทรกตัวซึมผ่านลงไปได้

4. ผลสรุปของการปฏิบัติกิจกรรมคืออะไร

ก้อนกรวดเปรียบเสมือนดินที่ดูดซับน้ำไว้ เมื่ออิ่มตัวแล้วจะซึมลงไปในดินจนถึงชั้นของหิน (ก้นห้องพลาสติก) ซึ่งจะกั้นน้ำส่วนใหญ่ไม่ให้ซึมผ่านไปได้ และระดับน้ำตอนบนสุดของห้องพลาสติกเปรียบได้กับระดับน้ำในดิน

ใบกิจกรรมที่ 23

สร้างแบบจำลอง การเกิดน้ำบาดาล



ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน

1. การสังเกต
2. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
3. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

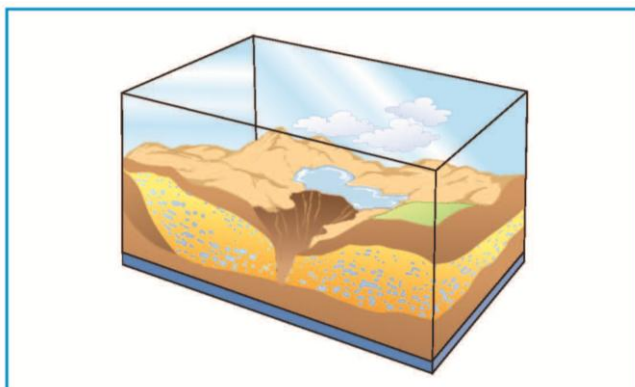
อุปกรณ์

1. ชุดแบบจำลองชั้นหน้าตัดของชั้นหินอุ้มน้ำบาดาล	3. ขันน้ำ	1 ใบ
2. ถังน้ำและน้ำ	4. ผ้าสำหรับซับน้ำ	1 ผืน

ปัญหา เมื่อชุดแบบจำลองชั้นหน้าตัดของชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลทำงาน ระดับน้ำจะเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เพราะอะไร

ขั้นตอน

1. นำอุปกรณ์ชุดแบบจำลองชั้นหน้าตัดของชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลมาศึกษาวิธีการใช้ และจัดเตรียมให้อยู่ในสภาพที่พร้อมจะใช้งาน
2. ใช้ขันน้ำตักน้ำในถัง เทลงในที่รับน้ำด้านหลังของชุดแบบจำลอง จนน้ำอยู่ในระดับที่กำหนดไว้
3. เปิดสวิตช์ให้ชุดแบบจำลองทำงานประมาณ 2–3 นาที สังเกตระดับน้ำ แล้วบันทึกผล



ตัวอย่างแบบจำลองชั้นหน้าตัดของชั้นหินอุ้มน้ำบาดาล

หมายเหตุ เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเสร็จแล้ว ให้ปล่อยน้ำออกจากชุดแบบจำลอง และเช็ดตู้แบบจำลองให้แห้งสนิทก่อนเก็บเข้าที่

บันทึกผลการสังเกต

เมื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำจากแบบจำลองชั้นหน้าตัดของชั้นหินอุ้มน้ำบาดาล พบว่า น้ำจะไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำตามความลาดชันของพื้นที่ โดยน้ำบางส่วนจะไหลไปตามบริเวณที่เป็นแอ่ง บางส่วนไหลซึมลงไปได้ดินซึมลึกลงไปจนถึงชั้นหิน และขังอยู่ตามช่องว่างหรือรูพรุนของหิน

สรุปผล

ผลจากการสังเกตชุดแบบจำลองแสดงให้เห็นว่า น้ำจากแหล่งต่าง ๆ บนผิวโลก รวมทั้งน้ำฝน เมื่อตกลงสู่พื้นดินจะไหลลงสู่ใต้ผิวดิน และถูกกักเก็บอยู่ตามช่องว่างหรือรูพรุนของหิน เรียกว่า น้ำบาดาล

ค้นหาคำตอบ

- เมื่อชุดแบบจำลองชั้นหน้าตัดของชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลทำงาน ระดับน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลง

ในลักษณะใด

น้ำจะไหลไปตามความลาดชันของพื้นที่ โดยน้ำบางส่วนจะไหลไปตามบริเวณที่เป็นแอ่ง บางส่วนจะไหลซึมลงไปได้ผิวดินและซึมลึกลงไปจนถึงชั้นหิน ขังอยู่ตามช่องว่างหรือรูพรุนของหิน

- น้ำบาดาลมีกระบวนการเกิดอย่างไร

เมื่อฝนตกลงมาบนพื้นดิน น้ำบางส่วนจะซึมผ่านพื้นดินลงไปถึงบริเวณชั้นหิน น้ำจะซึมลงไปตามรอยแตก รอยแยก และรูพรุนของหิน ทำให้ชั้นหินอึดตัวไปด้วยน้ำที่ซึมอยู่ตามช่องว่างหรือโพรงหิน เกิดเป็นชั้นน้ำบาดาล

- นักเรียนคิดว่าน้ำบาดาลเป็นน้ำที่มีคุณภาพดีหรือไม่ เพราะเหตุใด

น้ำบาดาลเป็นน้ำที่มีคุณภาพดี โดยเฉพาะน้ำบาดาลที่อยู่ในชั้นกรวดทรายหรือในชั้นตะกอน เพราะน้ำบาดาลจะผ่านการกรองจากชั้นกรวดทราย ทำให้น้ำใสสะอาดคุณภาพดี

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ประจำหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แรง

แบบทดสอบก่อนเรียน

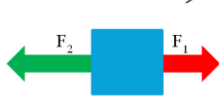
คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. กำหนดให้แรง 2 แรง มีขนาดและทิศทาง

กระทำกับวัตถุที่หยุดนิ่งดังรูป ข้อสรุปใด

ถูกต้อง

ก ทิศทางการเคลื่อนที่



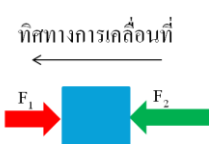
ข ทิศทางการเคลื่อนที่



ค ทิศทางการเคลื่อนที่



ง



2. แรง A มีขนาด 15 นิวตัน แรง B มีขนาด 10 นิวตัน กระทำร่วมกันต่อวัตถุในแนวทิศเหนือและทิศใต้ ตามลำดับ แรงลัพธ์ที่เกิดขึ้นมีขนาดเท่าใดและทิศทางใด

ก 5 นิวตันในแนวทิศเหนือ

ข 25 นิวตันในแนวทิศใต้

ค 25 นิวตันในแนวทิศเหนือ

ง 150 นิวตันในแนวทิศเหนือ

3.



จากรูป แรงลัพธ์ที่เกิดขึ้นมีค่าเท่าใด

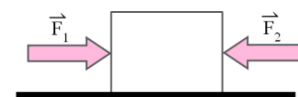
ก F_1

ข F_2

ค $F_1 - F_2$

ง 0

4.



จากข้อ 3 วัตถุจะอยู่ในสภาพใด

ก หยุดนิ่ง

ข เคลื่อนไปทางทิศของ F_1

ค เคลื่อนไปทางทิศของ F_2

ง เคลื่อนไปทางทิศของ $F_1 + F_2$

5.



จากรูป ถักรถคันหนึ่งแล่นในแนวตรงด้วยอัตราเร็วคงที่ และมีแรง 2 แรงกระทำต่อรถ โดยกำหนดให้ F_1 เท่ากับ F_2 ข้อสรุปใด

ถูกต้อง

ก รถหยุดอยู่กับที่

ข รถแล่นไปในทิศทางเดียวกับ F_1

ค รถแล่นไปในทิศทางเดียวกับ F_2

ง รถเคลื่อนที่และหมุนไปในทิศทางที่ไม่แน่นอน

6. ถ้าแรงลัพธ์ที่มีขนาดไม่เท่ากับศูนย์มากระทำต่อวัตถุแล้วจะเกิดผลตามข้อใด

- ก วัตถุจะเคลื่อนที่โดยมีความเร่งตั้งฉากกับแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ
- ข วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่เพิ่มขึ้นเท่ากับแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ
- ก วัตถุจะเคลื่อนที่โดยมีความเร่งในทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ
- ง วัตถุจะเคลื่อนที่โดยมีความเร่งในทิศทางตรงกันข้ามกับแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ

7. เมื่อกล่าวถึงแรง ข้อความใดผิด

- ก การรวมแรงให้นำขนาดของแรงมารวมกันเท่านั้น
- ข แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์สามารถเขียนเวกเตอร์แทนแรงได้
- ก เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุอาจทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้
- ง เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุอาจทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ได้

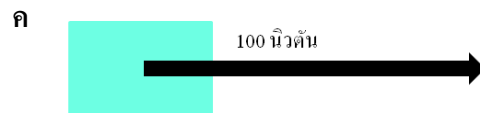
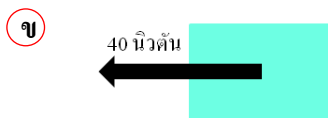
8. มีแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเท่ากับศูนย์ มีความสัมพันธ์กับข้อใด

- ก ไม่มีแรงใด ๆ กระทำต่อวัตถุ
- ข วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
- ค วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่ลดลง
- ง วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งที่ไม่แน่นอน

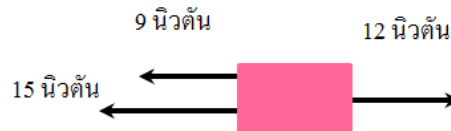
9.



กำหนดให้แรง 2 แรง มีขนาดและทิศทางกระทำกับวัตถุดังรูป แรงลัพธ์มีขนาดและทิศทางใด



10.



จากรูป แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่ากี่นิวตัน

ก 4

ข 12

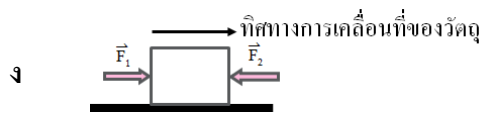
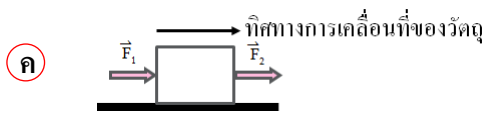
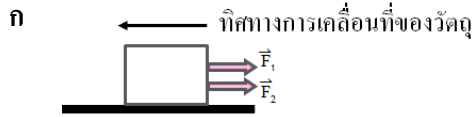
ค 24

ง 36

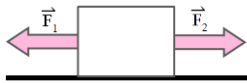
แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. กำหนดให้แรง F_1 มีขนาดเท่ากับ F_2 และมีทิศทางการกระทำกับวัตถุดังรูป ข้อสรุปใดถูกต้อง



2.



เมื่อแรง F_1 มีขนาดเท่ากับ F_2 มากกระทำต่อวัตถุที่หยุดนิ่งดังรูป ถ้าต้องการทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปทางเดียวกับแรง F_2 ควรทำวิธีใด

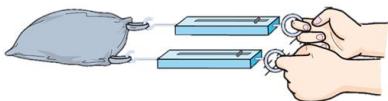
ก ลดขนาดของวัตถุ

ข เพิ่มขนาดของแรง F_1

ค ลดขนาดของแรง F_2

ง เปลี่ยนทิศทางของแรง F_1 180°

3.



ผลของแรงที่เกิดขึ้นจากการใช้เครื่องชั่งสปริง

2 อันดังอุทราหาได้ด้วยวิธีการใด

ก หาผลต่างของแรงที่อ่านจากเครื่องชั่งสปริงทั้ง 2 อัน

ข หาผลคูณของแรงที่อ่านจากเครื่องชั่งสปริงทั้ง 2 อัน

ค หาผลบวกของแรงที่อ่านจากเครื่องชั่งสปริงทั้ง 2 อัน

ง หาสัดส่วนของแรงที่อ่านจากเครื่องชั่งสปริงทั้ง 2 อัน

4. วัตถุถูกแรง 4 แรงกระทำดังนี้ แรงขนาด 15

นิวตัน และ 18 นิวตัน มีทิศไปทางทิศตะวันตก

และแรงขนาด 12 นิวตัน และ 16 นิวตัน มีทิศ

ไปทางทิศตะวันออก แรงลัพธ์มีขนาดและ

ทิศทางใด

ก 5 นิวตัน ไปทางทิศตะวันตก

ข 7 นิวตัน ไปทางทิศตะวันตก

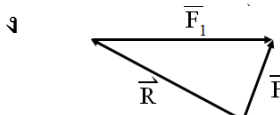
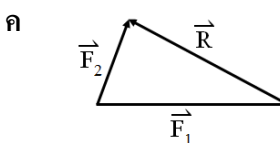
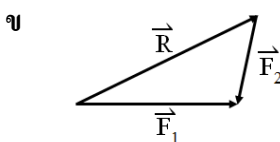
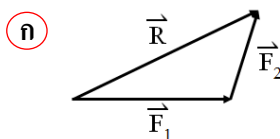
ค 5 นิวตัน ไปทางทิศตะวันออก

ง 7 นิวตัน ไปทางทิศตะวันออก

5. รูปที่แสดงการอธิบายแรงลัพธ์ของแรง 2 แรงที่

กระทำต่อวัตถุเดียวกันได้ถูกต้อง

คือรูปใด



6. เอ็ม เอ็ม และแอม ออกแรงดึงห่วงยาง เอ็ม กับแอมออกแรงดึงรวม 200 นิวตัน ไปทางทิศใต้ ถ้าห่วงยางไม่เคลื่อนที่แสดงว่า แอมจะต้องออกแรงเท่าใด และดึงไปทางทิศใด
- ก 50 นิวตัน ไปทางทิศใต้
ข 100 นิวตัน ไปทางทิศใต้
ค 150 นิวตัน ไปทางทิศเหนือ
ง 200 นิวตัน ไปทางทิศเหนือ

7.



- วัตถุชิ้นหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 5 เมตร/วินาที ไปทางซ้าย ถ้าวัตถุมีแรงมากระทำ หลังจากเคลื่อนที่ 5 นาที ดังรูป ข้อความใดถูกต้อง
- ก วัตถุจะหยุดนิ่ง
ข วัตถุจะเคลื่อนที่ช้าลง
ค วัตถุจะเคลื่อนที่เร็วขึ้น
ง วัตถุยังคงเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าเดิม
8. จากข้อ 7 วิธีใดสามารถทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น
- ก** เพิ่มแรงดึงไปทางซ้าย
ข เพิ่มแรงดึงไปทางขวา
ค เอาแรงที่กระทำต่อวัตถุออก
ง เพิ่มแรงดึงทั้ง 2 ข้างให้เท่ากัน

9. ปลดปล่อยลูกโป่งลูกหนึ่งในวันที่ไม่มีแรงลม โดยใช้ ดัมน้ำหนักขนาด 10 กรัม ถ่วงเพิ่มชิ้นครั้งละ 1 อัน ได้ผลดังนี้

จำนวนดัมน้ำหนัก	ผลการสังเกต
1 อัน	ลูกโป่งลอยสูงขึ้นเรื่อย ๆ
2 อัน	ลูกโป่งลอยสูงขึ้นช้า ๆ
3 อัน	ลูกโป่งลอยสูงช้าลง
4 อัน	ลูกโป่งลอยอยู่กับที่
5 อัน	ลูกโป่งลอยต่ำลงพื้น

ข้อความใดถูกต้อง

- ก** แรงลัพธ์เป็นศูนย์เมื่อใช้ดัมน้ำหนัก 4 อัน
ข แรงลัพธ์มีค่ามากที่สุดเมื่อใช้ดัมน้ำหนัก 5 อัน
ค เวกเตอร์ที่เขียนได้มีเฉพาะเวกเตอร์จากน้ำหนักของลูกโป่ง
ง แรงลอยตัวและแรงจากน้ำหนักของลูกโป่ง มีทิศเดียวกันเมื่อใช้ดัมน้ำหนักน้อยกว่า 4 อัน
10. จากข้อ 9 ถ้ามีแรงลมพัดไปทางทิศใต้ นักเรียนจะอย่างไรเพื่อให้ลูกโป่ง ที่มีดัมน้ำหนัก 4 อันลอยนิ่งเหมือนเดิม
- ก เป่าลมแรงขนาดเท่ากันไปทางทิศใต้
ข เป่าลมแรงขนาดมากกว่าไปทางทิศใต้
ค เป่าลมแรงขนาดเท่ากันไปทางทิศเหนือ
ง เป่าลมแรงขนาดมากกว่าไปทางทิศเหนือ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แสง

ตอนที่ 1 แสงและสมบัติของแสง

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. นริศทดลองนำเทียนไขไปวางหน้ากระจก

ชนิดหนึ่ง ปรากฏว่าสามารถนำฉากมารับ
ภาพเทียนไขได้ นักเรียนคิดว่านริศใช้กระจก
ชนิดใด และภาพที่เกิดขึ้นควรมีลักษณะใด

- ก กระจกนูน ภาพหัวตั้ง ขนาดเล็กกว่าวัตถุ
- ข กระจกเว้า ภาพหัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
- ค กระจกเงาราบ ภาพหัวกลับ ขนาดเท่าวัตถุ
- ☒ ง กระจกเว้า ภาพหัวกลับ ขนาดเล็กกว่าวัตถุ

2. ส่วนประกอบที่ช่วยสะท้อนแสงในไฟฉาย

และโคมไฟหน้ารถยนต์ทำจากอะไร

- ก เลนส์นูน
- ข เลนส์เว้า
- ☒ ค กระจกนูน
- ง กระจกเว้า

3. นนทไม่มีแว่นขยายสำหรับส่องดูสิ่งของเล็ก ๆ

จึงนำเลนส์เว้าของคอนส่ายตาอันมาส่อง
แทนแว่นขยาย ปรากฏว่าใช้ไม่ได้เพราะอะไร

- ก ไม่มีโฟกัส
- ข เล็กเกินไป
- ค เป็นเลนส์นูน
- ☒ ง เป็นเลนส์เว้า

4. แว่นขยายที่ใช้สำหรับส่องดูสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กทำมาจากวัสดุใด และภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพชนิดใด

- ก เลนส์เว้า ภาพจริง
- ข กระจกนูน ภาพจริง
- ☒ ค เลนส์นูน ภาพเสมือน
- ง กระจกเว้า ภาพเสมือน

5. หลักการสร้างเส้นใยแก้วนำแสงที่ดีที่สุดคืออะไร

- ก ให้ลำแสงตกกระทบบนภายในเส้นใยโดยมีมุมตกกระทบลึกกว่ามุมวิกฤต
- ข ทำให้เกิดลำแสงสะท้อนภายในเส้นใย โดยให้มุมตกกระทบบนมีขนาดเท่ากับมุมวิกฤต
- ☒ ค ให้ลำแสงตกกระทบบนภายในเส้นใย โดยลำแสงสะท้อนที่เกิดขึ้นจะต้องมีมุมตกกระทบบนโตกว่ามุมวิกฤต และลำแสงจะสะท้อนไปเรื่อย ๆ
- ง ให้ลำแสงตกกระทบบนภายในเส้นใย โดยลำแสงสะท้อนที่เกิดขึ้นจะต้องมีมุมตกกระทบลึกกว่ามุมวิกฤต และลำแสงจะสะท้อนไปเรื่อย ๆ

แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

- ข้อสรุปใดผิดเกี่ยวกับภาพที่เกิดจากการสะท้อนแสงของตัวสะท้อนแสงผิวราบ
 - ระยะภาพเท่ากับระยะวัตถุ
 - ขนาดของภาพเท่ากับขนาดของวัตถุ
 - ภาพที่เกิดจากการต่อแนวรังสีสะท้อนไปตัดกันหลังตัวสะท้อนแสงเรียกว่า ภาพเสมือน
 - ☒ ภาพที่เกิดจากรังสีสะท้อนทุก ๆ ตำแหน่งของวัตถุมาเข้าตาทำให้เห็นภาพของวัตถุเป็นรูปร่างเหมือนวัตถุนั้น
- เมื่อวางวัตถุห่างจากกระจกนูน 20 เซนติเมตร จะเกิดภาพหลังกระจกซึ่งห่างจากกระจก 10 เซนติเมตร ข้อสันนิษฐานใดผิด
 - ภาพที่เกิดขึ้นน่าจะมีขนาดเล็กกว่าวัตถุ
 - ภาพที่เกิดขึ้นน่าจะมีระยะภาพน้อยกว่าระยะโฟกัส
 - ☒ กระจกนูนน่าจะมีควมยาวโฟกัสน้อยกว่า 10 เซนติเมตร
 - ถ้าเลื่อนวัตถุออกจากกระจกนูน ระยะภาพที่ได้จะมากกว่า 10 เซนติเมตร
- เมื่อให้แสงเดินทางจากเพชรไปสู่อากาศ ข้อสรุปใดถูกต้อง
 - ไม่เกิดรังสีหักเห
 - รังสีหักเหเบนเข้าหาเส้นแนวฉาก
 - ☒ มุมหักเหมักมากกว่ามุมตกกระทบ
 - รังสีตกกระทบเบนออกจากเส้นแนวฉาก

- เจมส์ทดลองนำวัตถุมาตั้งไว้หน้าเลนส์ชนิดหนึ่ง ปรากฏว่าภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพหัวตั้งขนาดใหญ่กว่าวัตถุ นักเรียนคิดว่าการวางวัตถุของเจมส์ลักษณะใด ทำให้เกิดลักษณะภาพดังกล่าว
 - วัตถุอยู่หน้าเลนส์เว้า ระยะวัตถุเท่ากับระยะโฟกัส
 - วัตถุอยู่หน้าเลนส์เว้า ระยะวัตถุน้อยกว่าระยะโฟกัส
 - ☒ วัตถุอยู่หน้าเลนส์นูน ระยะวัตถุน้อยกว่าระยะโฟกัส
 - วัตถุอยู่หน้าเลนส์นูน ระยะวัตถุมากกว่าระยะโฟกัส
- ขณะที่นักเรียนนั่งอยู่ริมสระน้ำ เมื่อมองลงไปใต้น้ำ นักเรียนจะมองเห็นฝูงปลาอยู่ในน้ำตื้นหรือลึกกว่าความเป็นจริง และเพราะเหตุใด
 - อยู่ตื้นกว่าความเป็นจริง เพราะการหักเหของแสงมีมุมตกกระทบโตกว่ามุมหักเห
 - ☒ อยู่ตื้นกว่าความเป็นจริง เพราะการหักเหของแสงมีมุมตกกระทบเล็กกว่ามุมหักเห
 - อยู่ลึกกว่าความเป็นจริง เพราะแสงจากก้นสระน้ำเกิดการสะท้อนกลับหมด
 - อยู่ลึกกว่าความเป็นจริง เพราะแสงจากก้นสระน้ำเกิดการหักเหทำให้มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แสง

ตอนที่ 2 ความสว่างและการมองเห็นสีของวัตถุ

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ใคร ไม่ได้ นำความรู้เรื่องผลของความสว่าง

ต่อสิ่งมีชีวิตมาใช้ได้อย่างถูกต้อง

ก กอล์ฟไปดูนกชุกกับเพื่อนในเวลา

กลางวัน

ข ค้อยฟังเสียงไก่ขันแทนนาฬิกาปลุกตอน

เช้า

ค ฝ่ายเพิ่มเวลาในการเปิดไฟในฟาร์ม

เพื่อให้ไก่โตเร็ว

☒ ง ต้มพริกแดงมาดื่มจนคอคุณนายต้นสายใน
เวลา 6 โมงเช้า

2. ปัจจัยใด ไม่มี ผลต่อการมองเห็นวัตถุได้

ชัดเจน

☒ ก ความเข้มของสีวัตถุ

ข ความสว่างบนผิวของวัตถุ

ค ระยะที่แหล่งกำเนิดแสงห่างจากวัตถุ

ง พลังงานแสงที่แหล่งกำเนิดแสงให้ในหนึ่ง
หน่วยเวลา

3. ถ้านักเรียนเข้าไปในร้านขายผ้าแห่งหนึ่งที่

เปิดไฟสีเหลืองทั้งร้าน นักเรียนซื้อผ้ามาชิ้น

หนึ่งที่เห็นเป็นสีม่วง เมื่อนำผ้าออกมาดู

กลางแจ้ง ผ้าชิ้นนี้จะเป็นสีอะไร

ก ดำ

ข แดง

ค เขียว

☒ ง น้ำเงิน

4. เมื่อเราอยู่ในห้องสว่างที่ทาสีน้ำเงินเข้มนาน ๆ

ทันทีที่เราเดินออกมาสู่บริเวณที่สว่าง เราจะ

มองเห็นเสื้อสีม่วงแดงที่เพื่อนใส่อยู่เป็นสีอะไร

ก สีแดงม่วง เพราะเซลล์รูปแท่งไวต่อแสงสี

แดงและสีน้ำเงิน

ข สีแดง เพราะเซลล์รูปกรวยที่ไวต่อแสงสี

น้ำเงินยังไม่ทำงาน

☒ ค สีน้ำเงิน เพราะเซลล์รูปกรวยที่ไวต่อแสงสี
น้ำเงินยังได้รับการกระตุ้นอยู่

ง สีม่วงน้ำเงิน เพราะเซลล์รูปแท่งที่ไวต่อ

แสงสีน้ำเงินยังได้รับการกระตุ้นอยู่

5. เรามองเห็นลูกเทนนิสมีสีเขียวได้เพราะอะไร

☒ ก ลูกเทนนิสสะท้อนแสงสีเขียวเข้าสู่ตาเรา

ข แสงสีเขียวสะท้อนเข้าตาเราไปยังลูก

เทนนิส

ค ลูกเทนนิสดูดกลืนแสงสีเขียวและสะท้อน

แสงสีที่เหลือเข้าตาเรา

ง แสงขาวสะท้อนเข้าตาเราแล้วสะท้อนไป

ยังลูกเทนนิสเฉพาะสีเขียว

แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ขณะที่เดินเข้าไปในห้องที่มีมืด เช่น ห้องนอน หรือในโรงภาพยนตร์ เราจะมองเห็นสิ่งของทั้งหมดในห้องเป็นสีดำ เมื่อรอสักระยะหนึ่งจึงจะมองเห็นวัตถุเหล่านั้นเป็นสีต่าง ๆ ได้ ทั้งนี้ นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด

ก แสงตกเลขจุดที่รับภาพ
ข เซลล์ประสาทรูปแท่งเสื่อม
ค ระบบนัยน์ตาปรับตัวไม่ทัน
ง เซลล์ประสาทรูปกรวยไม่ทำงาน

2. การแสดงละครเวทีถ้าต้องการเปลี่ยนสีเสื้อผ้าของผู้แสดงจากสีม่วงแดงเป็นสีน้ำเงินทันที เจ้าหน้าที่ควรฉายสปอตไลท์แสงสีใดไปยังผู้แสดง

ก ขาว
ข เขียว
ค น้ำเงิน
ง เหลือง

3. A ไปไม่ดูดกลืนเฉพาะแสงสีเขียว

B ไปไม่ดูดกลืนทุกแสงสียกเว้นสีเขียว

C แสงสีเขียวสะท้อนบนใบไม้ได้ดีที่สุด

ข้อความใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการมองเห็นใบไม้เป็นสีเขียว

ก B
ข A และ B
ค B และ C
ง A, B และ C

4. ข้อความใดต่อไปนี้อาจกล่าวถูกต้อง

A คนที่ตาบอดสีน้ำเงินจะมองเห็นสีเหลืองไม่เห็น

B ภาพสีของวัตถุที่ปรากฏบนเรตินาจะเป็นสีเดิมเดียวกับสีของวัตถุเสมอ

C คนที่ตาบอดสีจะมองเห็นสีดำเป็นสีดำเสมอ

D คนที่ตาบอดสีใด ๆ จะมองไม่เห็นสีนั้น ๆ หรือมองเห็นสีแตกต่างไปจากคนทั่วไป

E ตาบอดสีมักจะเกิดกับเพศชายมากกว่าเพศหญิง

ก A, B และ D ค B, C และ D

ข A, C และ E ง C, D และ E

5. ใครนำความรู้เกี่ยวกับการมองเห็นสีของวัตถุไปใช้ประโยชน์ถูกต้อง

ก แก้วนำฟิล์มสีผ่นกลับไปอัดเป็นรูปก่อนนำมาฉายด้วยเครื่องฉาย

ข เจ็บปรับบริเวณเวทีการแสดงให้สว่างเพื่อฉายภาพยนตร์

ค ต่อมบอกกับเพื่อนว่าบริเวณที่มีดบนฟิล์มเนกาทีฟเมื่ออัดรูปออกมาจะเป็นที่สว่าง

ง หน้อยใช้แสงสีแดงในการฉายไปยังกลุ่มผู้แสดงที่สวมชุดสีเขียวเพื่อให้สีเขียวเด่น

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ

ตอนที่ 1 โลกและการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ส่วนประกอบของโลกที่เป็นแก๊ส เช่น แก๊ส

ออกซิเจน ไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์
เรียกว่าอะไร

- ก ชีวภาค
- ข ธรณีภาค
- ค อุทกภาค

☒ ง บรรยากาศ

2. การดูดซับแร่ธาตุจากดินของพืชมาใช้ในการ
เจริญเติบโตเป็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนใด
ของโลก

- ก ชีวภาคกับอุทกภาค
- ☒ ข ชีวภาคกับธรณีภาค
- ค ชีวภาคกับบรรยากาศ
- ง ธรณีภาคกับบรรยากาศ

3. ธรณีภาคหมายถึงส่วนใด

- ก เปลือกโลก
- ข เนื้อโลกส่วนบน
- ค แก่นโลกชั้นนอก
- ☒ ง เปลือกโลกรวมกับเนื้อโลกส่วนบน

4. โลกประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ตามข้อใด

- ก ดิน น้ำ หิน แร่
- ข ดิน หิน แก๊ส สิ่งมีชีวิต
- ☒ ค ธรณีภาค อุทกภาค บรรยากาศ ชีวภาค
- ง ของแข็ง ของเหลว สิ่งมีชีวิต สิ่งไม่มีชีวิต

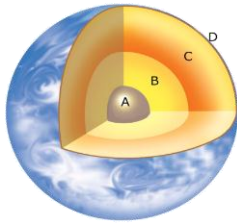
5. ข้อความใดกล่าวถึงลาวาได้ถูกต้อง

- ก หินอัคนีซึ่งเกิดจากภูเขาไฟปะทุ
- ข หินบะซอลต์ซึ่งเกิดจากภูเขาไฟปะทุ
- ค หินหนืดที่เย็นและแข็งตัวอยู่ใต้ผิวโลก
- ☒ ง หินหนืดที่พุ่งออกสู่ผิวโลกเมื่อเกิดภูเขาไฟปะทุ

แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1.



จากรูป แหล่งหินหนืดอยู่ในชั้นใดของโลก

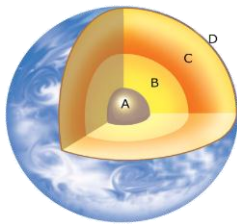
ก A

ข B

☒ ค C

ง D

2.



ชั้น A และ B ประกอบด้วยธาตุชนิดใด

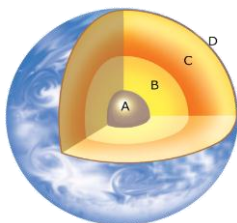
☒ ก เหล็กและนิกเกิล

ข ซิลิกาและอะลูมินา

ค ซิลิกาและแมกนีเซียม

ง เหล็ก แมกนีเซียม และซิลิกเกต

3.



ข้อความใดกล่าวถึงชั้น D ไม่ถูกต้อง

ก มีส่วนที่เป็นแผ่นดินและน้ำ

ข เป็นชั้นที่มีความหนาน้อยที่สุด

☒ ค เป็นชั้นที่มีหินเหลวหนืดและร้อนจัด

ง มีส่วนที่เป็นหินแข็งฝังลึกลงไปใต้ผิวดินและผิวน้ำ

4. สิ่งปลูกสร้างในเมืองอุตสาหกรรมเกิดการสั่น

กร่อนมากกว่าเมืองเกษตรกรรมเกิดจากสาเหตุใด

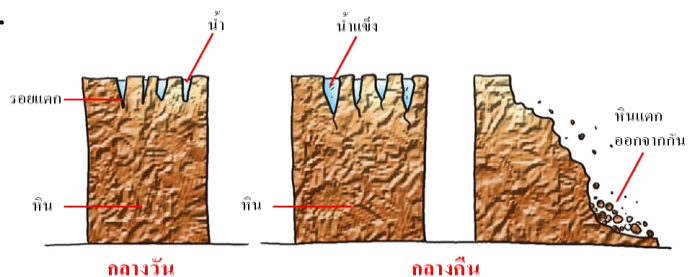
☒ ก ฝนกรด

ข กระแสน้ำ

ค กระแสลม

ง แผ่นดินทรุดตัว

5.



ตัวเลือกใดสามารถอธิบายกระบวนการผุพังอยู่

กับที่ที่เกิดขึ้นได้ดีที่สุด

☒ ก น้ำขยายตัวเมื่อกลายเป็นน้ำแข็ง

ข น้ำที่เป็นน้ำแข็งกลายเป็นตัวละลาย

ค น้ำที่เป็นน้ำแข็งสามารถละลายหินได้

ง มวลของน้ำเพิ่มมากขึ้นเมื่อกลายเป็นน้ำแข็ง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ

ตอนที่ 2 ดิน

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ดินที่เหมาะสมกับการเพาะปลูกควรมี

ลักษณะใด

- ก เนื้อละเอียด มีความพรุนน้อย
- ข สีเข้ม ระบายน้ำและอากาศได้น้อย
- ☒ ค เนื้อหยาบ มีความพรุนและชีวมีสมาก
- ง เนื้อละเอียด อุ้มน้ำได้เล็กน้อย มีความพรุนมาก

2. A ปูนขาว

B ดินมาร์ล

C ผงกำมะถัน

ถ้ามีปัญหาดินเปรี้ยวจะแก้ไขโดยใช้สารใด
เติมลงไปดิน

- ☒ ก A และ B
- ข A และ C
- ค B และ C
- ง A, B และ C

3. การกระทำใดเป็นสาเหตุให้จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดินถูกทำลายและสูญเสียแร่ธาตุบางชนิดไป

- ก การปลูกพืชแบบขึ้นบันได
- ข การปลูกพืชตระกูลถั่วบางชนิด
- ☒ ค การเผาหญ้าในพื้นที่การเกษตร
- ง การปลูกพืชชนิดเดียวกันเป็นเวลานาน

4. ปัญหาดินแน่นเกิดจากอะไร

- ก ดินที่มีสภาพเป็นเบสสูง
- ข ดินมีซากพืชซากสัตว์มาก
- ค ดินที่มีเกลือในปริมาณมาก
- ☒ ง ไร่ไถ่มมีติดต่อกันเป็นเวลานาน

5. สาเหตุที่ทำให้ดินจากพื้นที่ต่าง ๆ

มีลักษณะที่แตกต่างกันคืออะไร

- 1 สภาพภูมิอากาศ
- 2 วัตถุต้นกำเนิดดิน
- 3 ลักษณะภูมิประเทศ
- 4 ซากพืชซากสัตว์ที่ปนอยู่ในดิน
- ก 1 และ 2
- ข 3 และ 4
- ค 2, 3 และ 4
- ☒ ง ถูกทั้ง 1, 2, 3 และ 4

แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. บริเวณที่ราบภาคตะวันออกเฉียงเหนือของ

ประเทศไทยมีลักษณะดินเป็นแบบใด

ก เป็นดินที่เกิดจากการผุพังของหินปูนหรือดินมาร์ล ดินชั้นล่างเป็นหินปูนมี pH 7–8

ข เป็นดินทรายมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นดินทรายและหินทรายระบายน้ำได้ดีจนเกินไป

ค เป็นดินที่ระบายน้ำได้ไม่ดี มีสภาพน้ำขัง มีจุดประในเนื้อดิน ดินชั้นล่างเป็นดินลูกรัง มี pH ก่อนขังต่ำประมาณ 4.5–5.5

ง เป็นดินที่มีการแบ่งชั้นไม่ชัดเจน มีความอุดมสมบูรณ์พอสมควร บางแหล่งมีน้ำมาก ดินมีความเป็นกรดจัด มีปริมาณเกลือปนอยู่มาก

2. ในกรณีที่พืช A เจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีค่า pH ระหว่าง 4.2–5.6 เกษตรกรที่ต้องการปลูกพืช A ควรเตรียมดินในลักษณะใด

ก ใส่ปูนขาวในดินก่อนเพาะปลูก

ข ใส่แคลเซียมซัลเฟตในดินก่อนเพาะปลูก

ค กักน้ำขังไว้ในดินที่จะใช้เพาะปลูกเป็นเวลานาน ๆ

ง ตากแดดไว้นาน ๆ พร้อมกับใส่ปุ๋ยที่มีกำมะถันลงไป

3. ตัวเลือกใดมีความสัมพันธ์กับคำกล่าวที่ว่า

“ดินเป็นอ่างเก็บน้ำธรรมชาติ”

ก ในดินมีแร่ธาตุอาหารมาก

ข น้ำสามารถไหลผ่านดินได้

ค ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติ

ง ดินมีช่องว่างระหว่างเม็ดดินให้น้ำเข้าไปอยู่ได้

4. ข้อความใดกล่าวถูกต้อง

ก ดินชั้นบนมีสีดำเพราะมีฮิวมัสมาก

ข ดินชั้นล่างมีขนาดเม็ดดินใหญ่ มีความชื้นน้อย

ค ดินชั้นล่างมักมีสีเข้มเพราะมีแร่ธาตุที่จำเป็นต่อพืชมาก

ง ดินบริเวณสนามหญ้าจะมีหน้าดินหนากว่าบริเวณป่าดิบ

5. การขยายตัวของเมืองเข้าไปในแหล่งเพาะปลูกมีผลต่อสิ่งใดมากที่สุด

ก การปฏิรูปที่ดิน

ข การพัฒนาที่ดิน

ค การใช้ที่ดินไม่เหมาะสม

ง การนำความเจริญเข้าสู่ชนบท

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ

ตอนที่ 3 หินและแร่

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. เรานำแร่ปิซัมมาใช้ทำอะไร

- ก อุปกรณ์ไฟฟ้า
- ☒ ข ซอล์ก ปูนปลาสเตอร์
- ค เครื่องปั้นดินเผา อิฐ กระเบื้อง
- ง อุตสาหกรรมไม้ขีดไฟ ยาง ผ้าทนไฟ

2. ก่อนนำแร่ไปใช้ประโยชน์จะต้องคำนึงถึงสิ่งใดเป็นอันดับแรก

- ก ราคาของแร่
- ☒ ข สมบัติของแร่
- ค คุณภาพของแร่
- ง ปริมาณแร่สำรอง

3. แร่เชื้อเพลิงชนิดใดที่เกิดจากการสะสมทับถมของซากพืชตามแอ่งตะกอนน้ำตื้นเป็นเวลานานหลายล้านปี

- ☒ ก ถ่านหิน
- ข หินน้ำมัน
- ค น้ำมันดิบ
- ง ปิโตรเลียม

4. หินชนิดใดเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินอัคนีและมีออกไซด์ของเหล็กเป็นตัวเชื่อมประสาน

- ก หินปูน
- ☒ ข ศิลาแลง

- ค หินทราย
- ง หินดินดาน

5. กระบวนการที่ทำให้เกิดหินตะกอนคืออะไร

- ก การเย็นตัวของหินหนืด
- ☒ ข การพัดพาและการทับถม
- ค ความร้อนและแรงกดดัน
- ง การสึกกร่อนและการหลอมละลาย

แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อความใดเป็นลักษณะของหินที่เกิดจากการปะทุของภูเขาไฟและเย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว

- ☒ ก ไม่มีผลึกเกิดขึ้น
- ข มีผลึกขนาดเล็กและใหญ่ปนกัน
- ค ผลึกมีขนาดเล็กและมีความสมบูรณ์มาก
- ง ผลึกมีขนาดใหญ่และมีความสมบูรณ์มาก

2.

A คือหินชนิดใด

- ☒ ก หินไนส์
- ข หินชีสต์
- ค หินอ่อน
- ง หินชนวน

3. สภาวะใดที่ทำให้หินอัคนีและหินตะกอนเปลี่ยนโครงสร้างกลายเป็นหินแปร

- ก กระแสลมและกระแสน้ำกระทำต่อหินตลอดเวลา
- ข อุณหภูมิและแรงกดดันภายในโลกลดลงอย่างรวดเร็ว
- ☒ ค อุณหภูมิและแรงกดดันภายในโลกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว
- ง การหลอมเหลวเนื่องจากหินอยู่ในเขตที่มีอุณหภูมิสูงเป็นหินหนืด

4. ข้อความใด ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับสมบัติของแร่

- ก เป็นทั้งธาตุและสารประกอบ
- ☒ ข แร่ทุกชนิดมีความแข็งเท่ากัน
- ค มีทั้งผลึกที่สมบูรณ์และไม่สมบูรณ์
- ง เกิดขึ้นภายใต้อุณหภูมิและความดันที่เหมาะสม

5. ความสัมพันธ์เกี่ยวกับประโยชน์ของหินคู่ใดถูกต้อง

- ก หินควอร์ตไซต์ → ทำกรก
- ☒ ข หินทรายแป้ง → หินลัมบิต
- ค หินไนส์ → ตกแต่งบ้านเรือน
- ง หินแอนดิวไซต์ → ทำปูนซีเมนต์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ

ตอนที่ 4 แหล่งน้ำธรรมชาติ

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. แหล่งน้ำคู่ใดแตกต่างจากพวก

- ก น้ำตก แม่น้ำ
- ข ลำคลอง ทะเล
- ☒ ค แม่น้ำ น้ำบาดาล
- ง มหาสมุทร ทะเลสาบ

2. ใครใช้น้ำได้ประหยัดที่สุด

- ก จั้วใช้ส้วมแบบชักโครก
- ข เกรดน้ำต้นไม้เวลากลางวัน
- ค โจอาบน้ำโดยการเปิดฝักบัวไว้ตลอดเวลา
- ☒ ง แก้วน้ำที่เหลือจากการดื่มน้ำไปรดน้ำต้นไม้

3. น้ำจากแหล่งใดที่ถือว่าเป็นน้ำสะอาด เนื่องจากผ่านการกรองโดยธรรมชาติ

- ก น้ำฝน
- ข น้ำตก
- ค น้ำบ่อ
- ☒ ง น้ำบาดาล

4. ข้อความใดกล่าวไม่ถูกต้อง

- ก น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วไม่หมดไป
- ข น้ำเกิดจากการรวมตัวของไอน้ำที่กลั่นตัวเป็นหยดน้ำและไอน้ำที่ลอยตัวขึ้น
- ค ในร่างกายของคนเราน้ำเป็นส่วนประกอบอยู่ประมาณ $\frac{3}{4}$ ของน้ำหนักตัว
- ☒ ง น้ำในโลกรวมอยู่ด้วยน้ำจืดประมาณ 97% ของปริมาณน้ำในโลกรวมทั้งหมด

5. น้ำจืดในธรรมชาติถูกสะสมไว้ที่แหล่งใดมากที่สุด

- ก น้ำบาดาล
- ข แม่น้ำ ลำคลอง
- ค ใต้น้ำในอากาศ
- ☒ ง น้ำแข็งที่ขั้วโลก

แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. เหตุใดประเทศไทยของเราจึงไม่นำน้ำทะเล

มาทำเป็นน้ำจืดเพื่อการอุปโภคบริโภค

- ☒ ก น้ำจืดในประเทศไทยมีอยู่มาก
- ข น้ำทะเลของไทยมีสารเจือปนอยู่มาก
- ค ขาดแคลนเชื้อเพลิงและงบประมาณในการกลั่น
- ง ในประเทศไทยมีแหล่งน้ำที่เป็นทะเลน้อยกว่าน้ำจืด

2. น้ำที่อยู่บนพื้นโลกไม่หมดไปเพราะเหตุใด

- ก น้ำแข็งจากขั้วโลกละลายตลอดทั้งปี
- ☒ ข น้ำมีการหมุนเวียนเปลี่ยนสถานะตลอดเวลา
- ค น้ำบนดินมีปริมาณมากจนไม่หมดไปจากโลก
- ง มีการหมุนเวียนของกระแสน้ำอุ่นและกระแสน้ำเย็นตลอดทั้งปี

3. วิธีการใดเป็นการอนุรักษ์แหล่งน้ำธรรมชาติที่ไม่ถูกวิธี

- ก รักษาต้นน้ำ
- ข ไม่ตัดไม้ทำลายป่า
- ค ดูแลสภาพทางน้ำไม่ให้ตื้นเขิน
- ☒ ง สร้างเขื่อนขวางทางเดินของน้ำ

4. เพราะเหตุใดการปลูกป่าจึงช่วยอนุรักษ์น้ำได้

- ก ป่าไม้เป็นแนวป้องกันพายุ
- ข ใบไม้ช่วยคายน้ำให้บรรยากาศ
- ค ดินไม้จะเก็บน้ำไว้ในลำต้นและใบ
- ☒ ง ป่าไม้ช่วยชะลอการระเหยและไหลซึมของน้ำ

5. ระดับน้ำใต้ดินมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด

- ก ระดับน้ำใต้ดินไม่เปลี่ยนแปลงในฤดูฝน
- ข ระดับน้ำใต้ดินจะอยู่ลึกกว่าเดิมในฤดูฝน
- ☒ ค ระดับน้ำใต้ดินจะอยู่ลึกกว่าเดิมในฤดูแล้ง
- ง ระดับน้ำใต้ดินจะอยู่สูงกว่าเดิมในฤดูแล้ง

เครื่องมือวัดและประเมินผลด้านคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์

สำหรับนักเรียนประเมินตนเอง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความเป็นจริง

รายการประเมิน	พฤติกรรมที่แสดงออก	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. ความสนใจใฝ่รู้ หรืออยากรู้ อยากเห็น	1. มีความใส่ใจที่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ ๆ อยู่เสมอ			
	2. มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่าง ๆ			
	3. ชอบทดลองค้นคว้า			
	4. ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มเติม			
2. ความรับผิดชอบ มุ่งมั่นและอดทน	5. ไม่ทอดทิ้งในการทำงานเมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลว			
	6. เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหายต่อส่วนรวม			
	7. ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนดและตรงต่อเวลา			
3. ความมีเหตุผล	8. ขอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุนอย่างเพียงพอ			
	9. พยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่เหตุและผล ไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้			
	10. อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล			
	11. ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้			
4. ความมีระเบียบ เรียบร้อย	12. นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง			
	13. มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน			
	14. ทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย			
5. ความซื่อสัตย์	15. เสนอความจริง ถึงแม้ว่าผลการทดลองจะแตกต่างจากผู้อื่น			
	16. บันทึกข้อมูลตามความเป็นจริงและไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองเข้าไปเกี่ยวข้อง			
	17. ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง			
6. ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับ ฟังความคิดเห็น ของผู้อื่น	18. รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง หรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น			
	19. ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองและยอมรับการเปลี่ยนแปลง			
	20. ขอมพิจารณาข้อมูลหรือความคิดเห็นที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม			
คะแนนรวม				
คะแนนเฉลี่ย		=		

สรุปผลการประเมิน เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในวงกลม

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

O ควรปรับปรุง (1.00–1.66)

O พอใช้ (1.67–2.33)

O ดีมาก (2.34–3.00)

หมายเหตุ การหาระดับคุณภาพหาได้จากการนำคะแนน

รวมในแต่ละช่องมาบวกกัน แล้วหารด้วย

จำนวนข้อ จะได้คะแนนเฉลี่ยแล้วนำมา

เทียบกับเกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ตัวอย่าง เด็กชาย เอ ได้คะแนนรวมเท่ากับ $30 + 14 + 3 = 47$

$$\text{คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ} = \frac{47}{20} = 2.35$$

จากคะแนนเฉลี่ยเมื่อเทียบกับเกณฑ์การตัดสินคุณภาพจะอยู่ในระดับดีมาก

แบบวัดเจตคติที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่.....

คำชี้แจง ลักษณะของแบบวัดประกอบด้วยคำแสดงคุณลักษณะเป็นคู่ ๆ ที่มีความหมายตรงกัน

ข้าม ให้พิจารณาว่า “นักเรียนมีความรู้สึกเช่นนี้นั้นมากน้อยเพียงใด” เมื่อพิจารณาแล้ว

ตอบโดยทำเครื่องหมาย X ทับในช่องตัวเลขที่นักเรียนมีความรู้สึกนั้น

ตัวอย่าง นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไรต่อวิชาวิทยาศาสตร์

ไม่ชอบ 1 2 3 4 5 **X** 7 ชอบ

ถ้านักเรียนตอบช่อง 6 แสดงว่า นักเรียนรู้สึกชอบวิชาวิทยาศาสตร์ค่อนข้างมาก

ไม่สบายใจ 1 **X** 3 4 5 6 7 สบายใจ

ถ้านักเรียนตอบช่อง 2 แสดงว่า นักเรียนรู้สึกไม่ค่อยสบายใจเมื่อเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไรต่อหน่วยการเรียนรู้ที่.....

1. ยาก	1 2 3 4 5 6 7	ง่าย
2. ไม่เข้าใจ	1 2 3 4 5 6 7	เข้าใจ
3. น่าเบื่อ	1 2 3 4 5 6 7	น่าสนใจ
4. ไม่มีประโยชน์	1 2 3 4 5 6 7	มีประโยชน์
5. สำคัญน้อย	1 2 3 4 5 6 7	สำคัญมาก
6. เฉย ๆ	1 2 3 4 5 6 7	ตื่นเต้น
7. ธรรมดา	1 2 3 4 5 6 7	ซับซ้อน
8. เหนื่อยล้า	1 2 3 4 5 6 7	สดชื่น
9. เคร่งขรึม	1 2 3 4 5 6 7	ยินดี
10. ทุกข์	1 2 3 4 5 6 7	สุข
11. ไม่จำเป็น	1 2 3 4 5 6 7	จำเป็น
12. จริงจัง	1 2 3 4 5 6 7	ตามสบาย

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

นำคะแนนจากช่องตัวเลขที่นักเรียนตอบแต่ละรายการมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ย

ถ้านักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยเข้าใกล้ 7 แสดงว่ามีเจตคติที่ดีต่อการเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่.....

ถ้านักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยเข้าใกล้ 1 แสดงว่ามีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่.....

เครื่องมือวัดและประเมินผลด้านทักษะ/กระบวนการ

สำหรับนักเรียนประเมินตนเอง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความเป็นจริง

รายการประเมิน	พฤติกรรมที่แสดงออก	ปฏิบัติ เป็นประจำ (3 คะแนน)	นาน ๆ ครั้ง (2 คะแนน)	ไม่เคยปฏิบัติ (1 คะแนน)
1. ทักษะ กระบวนการ เรียนรู้ วิทยาศาสตร์	1. ซักถามครูเมื่อสงสัยในบทเรียนหรือมีข้อสงสัยในเรื่องอื่น ๆ			
	2. ใช้คำถามว่า “ทำไม” “เพราะอะไร” เพื่อหาเหตุผล			
	3. ค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ โทรทัศน์ และอินเทอร์เน็ต			
	4. ศึกษา ค้นคว้าความรู้เรื่องต่าง ๆ นอกเหนือจากบทเรียน			
	5. แสดงความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น			
	6. สรุปข้อความที่ได้รับจากการศึกษาค้นคว้าด้วยคำพูดเป็นภาษา ของตนเองให้เข้าใจง่าย			
	7. ตรวจสอบความถูกต้อง ครบถ้วนของข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้า			
	8. นำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าไปใช้ในการสร้างความรู้ ใหม่ เช่น สร้างโครงงาน			
	9. นำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าไปใช้ในชีวิตประจำวัน			
	10. จัดเวลาสำหรับการอ่านหนังสือทุกวัน			
2. ทักษะ กระบวนการ กลุ่ม	11. ร่วมกันวางแผนและแบ่งหน้าที่การทำงานกับเพื่อนในกลุ่ม			
	12. จัดเตรียมวัสดุ/อุปกรณ์ให้พร้อมก่อนทดลอง			
	13. ปฏิบัติงานหรือทำการทดลองตามขั้นตอนที่ได้ตกลงกัน			
	14. ทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ			
	15. เป็นผู้นำและผู้ตามที่เหมาะสม			
	16. ยอมรับข้อผิดพลาดร่วมกัน			
	17. นำเสนอผลงานได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย			
	18. เก็บล้างวัสดุ/อุปกรณ์ ให้สะอาดเป็นระเบียบหลังการ ปฏิบัติงาน			
	19. งานเสร็จทันเวลาและมีคุณภาพ			
	20. ภูมิใจในผลงาน/การทำงานกลุ่ม			
คะแนนรวม				
		=		

สรุปผลการประเมิน เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในวงกลม

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

O ควรปรับปรุง (1.00–1.66)

หมายเหตุ การหาระดับคุณภาพหาได้จากการนำคะแนน

O พอใช้ (1.67–2.33)

รวมในแต่ละช่องมาบวกกัน แล้วหารด้วย

O ดีมาก (2.34–3.00)

จำนวนข้อจะได้คะแนนเฉลี่ย แล้วนำมาเทียบ

กับเกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ตัวอย่าง เด็กชาย เอ ได้คะแนนรวมเท่ากับ $30 + 12 + 3 = 45$

$$\text{คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ} = \frac{45}{20} = 2.25$$

จากคะแนนเฉลี่ยเมื่อเทียบกับเกณฑ์การตัดสินคุณภาพจะอยู่ในระดับพอใช้

แบบวัดเจตคติที่มีต่อการปฏิบัติกิจกรรม/การทดลองวิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่

คำชี้แจง ลักษณะของแบบวัดประกอบด้วยคำแสดงคุณลักษณะเป็นคู่ ๆ ที่มีความหมายตรงกัน

ข้าม ให้พิจารณาว่า “นักเรียนมีความรู้สึกเช่นนั้นมากน้อยเพียงใด” เมื่อพิจารณาแล้ว

ตอบโดยทำเครื่องหมาย X ทับในช่องตัวเลขที่นักเรียนมีความรู้สึกนั้น

นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไรต่อการปฏิบัติกิจกรรม/การทดลองวิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่

1. น่าเบื่อ	1	2	3	4	5	6	7	น่าสนใจ
2. อันตราย	1	2	3	4	5	6	7	ปลอดภัย
3. พยากรณ์ไม่ได้	1	2	3	4	5	6	7	พยากรณ์ได้
4. ยาก	1	2	3	4	5	6	7	ง่าย
5. เลื่อยซา	1	2	3	4	5	6	7	คล่องแคล่ว
6. ไม่มีประโยชน์	1	2	3	4	5	6	7	มีประโยชน์
7. ยุ่งเหยิง	1	2	3	4	5	6	7	เรียบร้อย
8. ไม่จำเป็น	1	2	3	4	5	6	7	จำเป็น
9. บังคับ	1	2	3	4	5	6	7	อิสระ
10. ล้มเหลว	1	2	3	4	5	6	7	สำเร็จ

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

นำคะแนนจากช่องตัวเลขที่นักเรียนตอบแต่ละรายการมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ย

ถ้านักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยเข้าใกล้ 7 แสดงว่ามีเจตคติที่ดีต่อการปฏิบัติกิจกรรม/การทดลองวิทยาศาสตร์

ถ้านักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยเข้าใกล้ 1 แสดงว่ามีเจตคติที่ไม่ดีต่อการปฏิบัติกิจกรรม/การทดลองวิทยาศาสตร์

เครื่องมือวัดและประเมินผลด้านสมรรถนะสำคัญของนักเรียน

สำหรับนักเรียนประเมินตนเอง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความเป็นจริง

ความสามารถ ด้าน	พฤติกรรมที่แสดงออก	ปฏิบัติ เป็นประจำ (3 คะแนน)	นาน ๆ ครั้ง (2 คะแนน)	ไม่เคยปฏิบัติ (1 คะแนน)
1. การสื่อสาร	1. พูดบอกความคิด ความรู้สึกของตนกับผู้อื่นเกี่ยวกับข้อมูลและประสบการณ์ของตนเอง			
	2. อธิบายเหตุผลของการเลือกที่จะรับและไม่รับข้อมูลข่าวสาร			
	3. เลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพและคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม			
2. การคิด	4. ใช้การคิดวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ			
	5. ใช้การคิดสังเคราะห์เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ			
	6. ใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ			
	7. ใช้การคิดอย่างเป็นระบบเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ			
3. การแก้ปัญหา	8. ใช้ข้อมูล หลักการ เหตุผล และคุณธรรมในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ			
	9. เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม			
	10. นำความรู้ที่มีอยู่มาใช้ในการแก้ไขและป้องกันปัญหา			
	11. ตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม			
4. การใช้ทักษะกระบวนการและทักษะในการดำเนินชีวิต	12. รู้จักใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้			
	13. รู้จักนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน			
	14. มีความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่นในการทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคม			
	15. รู้จักการปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม			
	16. รู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น			
	17. รู้จักการจัดการและหาทางออกที่เหมาะสมด้านความขัดแย้งและความแตกต่างระหว่างบุคคล			
5. การใช้เทคโนโลยี	18. รู้จักเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ ประเภทซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ในการพัฒนาตนเองและสังคมเพื่อการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหา และการอยู่ร่วมกับผู้อื่น			
	19. รู้จักเลือกใช้นวัตกรรมทางเทคโนโลยีในการพัฒนาตนเองและสังคมเพื่อการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหา และการอยู่ร่วมกับผู้อื่น			
	20. รู้จักเลือกใช่วิธีการทางเทคโนโลยีในการพัฒนาตนเองและสังคมเพื่อการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหา และการอยู่ร่วมกับผู้อื่น			
คะแนนรวม				
คะแนนเฉลี่ย		=		

สรุปผลการประเมิน เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในวงกลม

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

O ควรปรับปรุง (1.00–1.66)

หมายเหตุ การหาระดับคุณภาพหาได้จากการนำคะแนน

O พอใช้ (1.67–2.33)

รวมในแต่ละช่องมาบวกกัน แล้วหารด้วยจำนวนข้อ

O ดีมาก (2.34–3.00)

จะได้คะแนนเฉลี่ย แล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์การตัดสิน

คุณภาพ

ตัวอย่าง เด็กชาย เอ ได้คะแนนรวมเท่ากับ $30 + 12 + 4 = 46$

คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ $\frac{46}{20} = 2.30$

จากคะแนนเฉลี่ยเมื่อเทียบกับเกณฑ์การตัดสินคุณภาพจะอยู่ในระดับพอใช้

เครื่องมือวัดและประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และภาระงานของนักเรียน โดยใช้มิติคุณภาพ (Rubrics)

มิติคุณภาพ (Rubrics) ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การสังเกต (Observation) เป็นวิธีการหาข้อมูลโดยตรงโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า ได้แก่ การดู การดม การฟัง การชิม และการสัมผัส

ตัวอย่าง

แบบประเมินกิจกรรมการสังเกต

เรื่อง.....กลุ่มที่.....
ภาคเรียนที่.....ชั้น.....

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. การดำเนินการสังเกต				
2. การใช้ประสาทสัมผัส				
3. การบอกรายละเอียดของสิ่งที่สังเกต				
4. บันทึกผลการสังเกตอย่างตรงไปตรงมาตามความเป็นจริง				
5. ความปลอดภัยขณะสังเกต				

เกณฑ์การประเมิน แยกตามองค์ประกอบย่อย 5 ด้าน

1. การดำเนินการสังเกต

- 4 หมายถึง ดำเนินการสังเกตตามลำดับขั้นตอนได้ดีและทันตามเวลาที่กำหนด
- 3 หมายถึง ดำเนินการสังเกตได้ตามลำดับขั้นตอน ต้องการความช่วยเหลือจากครูเป็นบางครั้ง
- 2 หมายถึง ดำเนินการสังเกตค่อนข้างจะผิดพลาด ไม่สามารถปฏิบัติได้บางขั้นตอน ทำให้ดำเนินการเสร็จไม่ทันเวลา
- 1 หมายถึง ดำเนินการสังเกตผิดพลาด ต้องให้ความช่วยเหลือตลอดเวลา

2. การใช้ประสาทสัมผัส

- 4 หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันได้เหมาะสมกับสิ่งที่สังเกต ทำให้ได้ข้อมูลมากที่สุด
- 3 หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันได้ค่อนข้างเหมาะสมกับสิ่งที่สังเกต แต่ต้องได้รับคำแนะนำจากครูเป็นบางครั้ง
- 2 หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันไม่เหมาะสมกับสิ่งที่สังเกต ทำให้ได้ข้อมูลที่ไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
- 1 หมายถึง ใช้การคาดเดามากกว่าใช้ประสาทสัมผัส

3. การบอกรายละเอียดของสิ่งที่สังเกต

- 4 หมายถึง บอกรายละเอียดของลักษณะของสิ่งที่สังเกตได้อย่างสมบูรณ์และครบถ้วน
- 3 หมายถึง บอกรายละเอียดขององค์ประกอบหลักของสิ่งที่สังเกตได้
- 2 หมายถึง บอกรายละเอียดขององค์ประกอบหลักของสิ่งที่สังเกตได้เพียงบางส่วน
- 1 หมายถึง บอกรายละเอียดของสิ่งที่สังเกตได้น้อยมาก

4. บันทึกผลการสังเกตอย่างตรงไปตรงมาตามความเป็นจริง

- 4 หมายถึง มีการบันทึกผลการสังเกตอย่างตรงไปตรงมาตามความเป็นจริง ไม่แสดงความคิดเห็นหรือใช้เหตุผลประกอบ
- 3 หมายถึง มีการบันทึกผลการสังเกตอย่างตรงไปตรงมาตามความเป็นจริงและแสดงความคิดเห็นหรือใช้เหตุผลประกอบบ้างเล็กน้อย
- 2 หมายถึง มีการบันทึกผลการสังเกตตามความเป็นจริงบางส่วนและแสดงความคิดเห็นหรือให้เหตุผลประกอบเป็นส่วนใหญ่
- 1 หมายถึง มีการบันทึกผลการสังเกตตามความคิดเห็นของตนเอง

5. ความปลอดภัยขณะสังเกต

- 4 หมายถึง สังเกตด้วยความระมัดระวังและสามารถแนะนำเพื่อนเพื่อให้เกิดความปลอดภัยได้
- 3 หมายถึง สังเกตด้วยความระมัดระวัง ครูต้องดูแลและชี้แนะเป็นบางครั้ง
- 2 หมายถึง สังเกตด้วยความระมัดระวัง ครูต้องดูแลและชี้แนะบ่อยครั้ง
- 1 หมายถึง ขาดความระมัดระวัง ทำให้เกิดอันตรายขณะสังเกต

เกณฑ์การประเมินกิจกรรมการสังเกตโดยภาพรวม

ระดับคุณภาพ	รายการประเมิน
4	ดำเนินการสังเกตตามลำดับขั้นตอนได้อย่างรวดเร็ว ใช้ประสาทสัมผัสได้เหมาะสมกับสิ่งที่สังเกต คำนึงถึงความปลอดภัยขณะสังเกต บอกรายละเอียดของสิ่งที่สังเกตได้สมบูรณ์ ครบถ้วน และบันทึกผลการสังเกตอย่างตรงไปตรงมาตามความเป็นจริง
3	ดำเนินการสังเกตได้ตามลำดับขั้นตอน ใช้ประสาทสัมผัสได้ค่อนข้างเหมาะสมกับสิ่งที่สังเกต สังเกตด้วยความระมัดระวังเพื่อความปลอดภัย บอกรายละเอียดของสิ่งที่สังเกตได้เพียงองค์ประกอบหลัก และบันทึกผลการสังเกตตามความเป็นจริง แสดงความคิดเห็นบ้างเล็กน้อย
2	ดำเนินการสังเกตได้บางขั้นตอน ใช้ประสาทสัมผัสไม่เหมาะสมกับสิ่งที่สังเกต ต้องการความช่วยเหลือ แนะนำเพื่อให้เกิดความปลอดภัย บอกรายละเอียดของสิ่งที่สังเกตได้เพียงองค์ประกอบหลักบางส่วน และบันทึกผลการสังเกตตามความเป็นจริงบางส่วน รวมทั้งใส่ความคิดเห็นเพิ่มเติม
1	ดำเนินการสังเกตผิดพลาด ใช้การคาดเดามากกว่าใช้ประสาทสัมผัส ต้องคอยดูแลเพื่อให้เกิดความปลอดภัย บอกรายละเอียดของสิ่งที่สังเกตได้น้อยมาก และบันทึกผลการสังเกตตามความคิดเห็นของตนเอง ขาดการสังเกตที่น่าเชื่อถือ

การสำรวจ (Exploration) เป็นวิธีการหาข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ โดยใช้วิธีการและเทคนิคต่าง ๆ เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ และการเก็บตัวอย่าง เพื่อนำมาวิเคราะห์ จำแนกหรือหาความสัมพันธ์

ตัวอย่าง

แบบประเมินกิจกรรมการสำรวจ

เรื่อง.....กลุ่มที่.....
ภาคเรียนที่.....ชั้น.....

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. การเลือกใช้อุปกรณ์/เครื่องมือในการสำรวจ				
2. การดำเนินการสำรวจ				
3. การจัดจำแนกประเภทข้อมูล				
4. การบันทึกผลการสำรวจตามข้อเท็จจริง				
5. ความปลอดภัยขณะทำการสำรวจ				

เกณฑ์การประเมิน แยกตามองค์ประกอบย่อย 5 ด้าน

1. การเลือกใช้อุปกรณ์/เครื่องมือในการสำรวจ

- 4 หมายถึง เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับวิธีการสำรวจทุกขั้นตอน
- 3 หมายถึง เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและสอดคล้องกับวิธีการสำรวจเป็นส่วนใหญ่
- 2 หมายถึง เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องบางส่วนและสอดคล้องกับวิธีการสำรวจเป็นบางขั้นตอน
- 1 หมายถึง เลือกใช้อุปกรณ์ไม่ถูกต้องและไม่สอดคล้องกับวิธีการสำรวจ

2. การดำเนินการสำรวจ

- 4 หมายถึง สามารถดำเนินการสำรวจตามลำดับขั้นตอนได้ในเวลาที่กำหนด รวมทั้งใช้เทคนิคหรือวิธีการที่เหมาะสมทำการสำรวจ
- 3 หมายถึง สามารถดำเนินการสำรวจตามลำดับขั้นตอนและนำเทคนิคหรือวิธีการมาใช้ในการสำรวจ แต่ต้องได้รับความช่วยเหลือแนะนำจากครูเป็นบางครั้ง
- 2 หมายถึง การดำเนินการไม่เป็นไปตามลำดับขั้นตอน ใช้เวลามาก และครูต้องให้ความช่วยเหลือหรือแนะนำบ่อยครั้ง
- 1 หมายถึง การดำเนินการผิดพลาด ใช้เวลาเกินที่กำหนดไว้ และครูต้องให้ความช่วยเหลือหรือแนะนำตลอดเวลา

3. การจัดจำแนกประเภทข้อมูล

- 4 หมายถึง สามารถจัดจำแนกประเภทของสิ่งที่ทำการสำรวจเป็นหมวดหมู่ ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ รวมทั้งระบุเกณฑ์การจำแนกได้

- 3 หมายถึง สามารถจัดจำแนกประเภทของสิ่งที่ทำการสำรวจเป็นหมวดหมู่ได้ตามเกณฑ์ที่ครู
แนะนำ
- 2 หมายถึง สามารถจัดจำแนกประเภทของสิ่งที่ทำการสำรวจเป็นหมวดหมู่ได้บางส่วน โดยที่ครู
และเพื่อนต้องให้ความช่วยเหลือหรือแนะนำเกี่ยวกับเกณฑ์การจำแนก
- 1 หมายถึง สามารถจัดจำแนกประเภทของสิ่งที่ทำการสำรวจได้น้อยมาก โดยที่ครูและเพื่อน
ต้องให้ความช่วยเหลือหรือแนะนำเกี่ยวกับเกณฑ์การจำแนก

4. การบันทึกผลการสำรวจตามข้อเท็จจริง

- 4 หมายถึง บันทึกข้อมูลตามข้อเท็จจริง ทุกขั้นตอน มีรายละเอียดครบถ้วน
- 3 หมายถึง บันทึกข้อมูลตามข้อเท็จจริง แต่ขาดการอธิบายรายละเอียดบางขั้นตอน
- 2 หมายถึง บันทึกข้อมูลตามข้อเท็จจริงเป็นบางส่วนและใส่ความคิดเห็นของตนเอง รวมทั้ง
รายละเอียดบางส่วนขาดหายไป
- 1 หมายถึง บันทึกข้อมูลได้น้อยมาก ขาดความน่าเชื่อถือ

5. ความปลอดภัยขณะทำการสำรวจ

- 4 หมายถึง ดำเนินการด้วยความระมัดระวังและสามารถแนะนำเพื่อนเพื่อให้เกิดความปลอดภัยได้
- 3 หมายถึง ดำเนินการด้วยความระมัดระวัง ครูต้องดูแลและชี้แนะเป็นบางครั้ง
- 2 หมายถึง ดำเนินการด้วยความระมัดระวัง ครูต้องดูแลและชี้แนะบ่อยครั้ง
- 1 หมายถึง ขาดความระมัดระวัง ทำให้เกิดอันตรายขณะทำการสำรวจ

เกณฑ์การประเมินกิจกรรมการสำรวจโดยภาพรวม

ระดับคุณภาพ	รายการประเมิน
4	เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง เหมาะสม ดำเนินการสำรวจได้รวดเร็ว ใช้เทคนิคหรือวิธีการที่เหมาะสม คำนึงถึงความปลอดภัยขณะทำการสำรวจ จัดจำแนกประเภทของสิ่งที่ทำการสำรวจเป็นหมวดหมู่ รวมทั้งบอกเกณฑ์การจำแนกได้ และบันทึกผลการสำรวจตามข้อเท็จจริง มีรายละเอียดครบถ้วน
3	เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ ดำเนินการสำรวจตามลำดับขั้นตอน สำรวจด้วยความระมัดระวัง เพื่อให้เกิดความปลอดภัย สามารถจัดจำแนกประเภทของสิ่งที่สำรวจเป็นหมวดหมู่ได้ บันทึกผลการสำรวจตามข้อเท็จจริง
2	เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นบางส่วน การดำเนินการสำรวจต้องใช้เวลามาก ไม่สามารถปฏิบัติได้บางขั้นตอน ต้องคอยช่วยเหลือแนะนำเพื่อให้เกิดความปลอดภัยขณะทำการสำรวจ จัดจำแนกประเภทของข้อมูลได้เพียงบางส่วน บันทึกผลการสำรวจตามข้อเท็จจริงบางส่วน รายละเอียดบางส่วนหายไป
1	เลือกใช้อุปกรณ์ไม่สอดคล้องกับวิธีการสำรวจ การดำเนินการสำรวจผิดพลาด ต้องคอยดูแลเพื่อให้เกิดความปลอดภัยขณะทำการสำรวจ ไม่สามารถจัดจำแนกประเภทของสิ่งที่สำรวจได้และบันทึกผลการสำรวจได้น้อยมาก ขาดความน่าเชื่อถือ

การทดลอง (Experiment) เป็นกระบวนการเรียนรู้เพื่อค้นหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้ด้วยการใช้ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยการออกแบบวิธีการทดลอง กำหนดตัวแปร ตั้งสมมุติฐานเลือกและใช้เครื่องมือการทดลองหรือวัสดุอุปกรณ์ ปฏิบัติการทดลอง บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง

ตัวอย่าง

แบบประเมินกิจกรรมการทดลอง

เรื่อง.....กลุ่มที่.....
ภาคเรียนที่.....ชั้น.....

เลขที่	ชื่อ-สกุล	การวางแผนและการออกแบบการทดลอง							การดำเนินการทดลอง			ผลการทดลองและสรุปผล			รวม
		ชื่อเรื่อง	ปัญหา	การตั้งสมมุติฐาน	ตัวแปรต้น	ตัวแปรตาม	ตัวแปรควบคุม	วิธีการทดลอง	การทดลอง	วิธีการใช้อุปกรณ์	การเก็บรักษาอุปกรณ์	การจัดกระทำข้อมูล	ความถูกต้องของข้อมูล	การแปลความหมายข้อมูลและสรุปผลการทดลอง	
		2	2	3	1	1	1	4	1	1	3	2	2	2	25
1															
2															
3															
4															
5															

หมายเหตุ อาจลดประเด็นในการประเมินหรือลดคะแนนในแต่ละประเด็นได้ตามความเหมาะสม
เกณฑ์การให้คะแนน

1. การวางแผนและการออกแบบการทดลอง

1.1 ชื่อเรื่อง

- สอดคล้องกับปัญหา ให้ 1 คะแนน
- ไม่สอดคล้องกับปัญหา ให้ 0 คะแนน
- ชื่อเรื่องมีความชัดเจน ให้ 1 คะแนน
- ชื่อเรื่องไม่ชัดเจน ให้ 0 คะแนน

1.2 ปัญหา

- สอดคล้องกับชื่อเรื่อง ให้ 1 คะแนน
- ไม่สอดคล้องกับชื่อเรื่อง ให้ 0 คะแนน
- ครอบคลุมเรื่อง ให้ 1 คะแนน
- ไม่ครอบคลุมเรื่อง ให้ 0 คะแนน

1.3 การตั้งสมมุติฐาน

– ตั้งสมมุติฐานได้สอดคล้องกับปัญหา	ให้	2 คะแนน
– ตั้งสมมุติฐานไม่สอดคล้องกับปัญหา	ให้	0 คะแนน
– ตั้งสมมุติฐานได้อย่างมีเหตุผล	ให้	1 คะแนน
– ตั้งสมมุติฐานไม่มีเหตุผล	ให้	0 คะแนน

1.4 ตัวแปรต่าง ๆ ทั้ง 3 ตัวแปร

– มีตัวแปรต่าง ๆ และถูกต้องให้คะแนนตัวแปรละ		1 คะแนน
– มีตัวแปรต่าง ๆ แต่ไม่ถูกต้อง หรือไม่มีตัวแปร	ให้	0 คะแนน

1.5 วิธีการทดลอง

– ระบุอุปกรณ์การทดลองครบถ้วน	ให้	1 คะแนน
– ระบุอุปกรณ์การทดลองไม่ครบถ้วน	ให้	0 คะแนน
– ระบุอุปกรณ์การทดลองเหมาะสม	ให้	1 คะแนน
– ระบุอุปกรณ์การทดลองไม่เหมาะสม	ให้	0 คะแนน
– มีวิธีการทดลองเหมาะสม	ให้	2 คะแนน
– มีวิธีการทดลองข้ามขั้นตอนหรือสลับซับซ้อน	ให้	1 คะแนน
– มีวิธีการทดลองไม่เหมาะสม	ให้	0 คะแนน

2. การดำเนินการทดลอง

2.1 การทดลอง

– ดำเนินการทดลองสอดคล้องกับแผนการทดลอง	ให้	1 คะแนน
– ดำเนินการทดลองไม่สอดคล้องกับแผนการทดลอง	ให้	0 คะแนน

2.2 วิธีการใช้อุปกรณ์

– มีวิธีการใช้อุปกรณ์ถูกต้อง	ให้	1 คะแนน
– มีวิธีการใช้อุปกรณ์ไม่ถูกต้อง	ให้	0 คะแนน

2.3 การเก็บรักษาอุปกรณ์

– อุปกรณ์มีความสะอาด	ให้	1 คะแนน
– อุปกรณ์ไม่มีความสะอาด	ให้	0 คะแนน
– จัดเก็บอุปกรณ์เป็นระเบียบเรียบร้อย	ให้	1 คะแนน
– จัดเก็บอุปกรณ์ไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย	ให้	0 คะแนน
– อุปกรณ์ไม่ชำรุด	ให้	1 คะแนน
– อุปกรณ์ชำรุด	ให้	0 คะแนน

3. ผลการทดลองและสรุปผล

3.1 การจัดกระทำข้อมูล

– นำเสนอข้อมูลเข้าใจง่าย	ให้	1 คะแนน
– นำเสนอข้อมูลไม่เหมาะสม	ให้	0 คะแนน

- นำเสนอข้อมูลเป็นลำดับขั้นตอน ให้ 1 คะแนน
- นำเสนอข้อมูลไม่เป็นลำดับขั้นตอน ให้ 0 คะแนน

3.2 ความถูกต้องของข้อมูล

- ข้อมูลที่นำเสนอมีความถูกต้อง ให้ 2 คะแนน
- ข้อมูลที่นำเสนอมีความเป็นไปได้ ให้ 1 คะแนน
- ข้อมูลที่นำเสนอไม่ถูกต้อง ให้ 0 คะแนน

3.3 การแปลความหมายข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

- แปลความหมายข้อมูลได้ถูกต้อง ให้ 1 คะแนน
- แปลความหมายข้อมูลไม่ถูกต้อง ให้ 0 คะแนน
- สรุปผลข้อมูลได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การทดลอง ให้ 1 คะแนน
- สรุปผลการทดลองไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การทดลอง ให้ 0 คะแนน

เกณฑ์การประเมิน แยกตามองค์ประกอบย่อย 4 ด้าน

ระดับคุณภาพ	รายการประเมิน
	1. การวางแผนวิธีดำเนินการทดลอง
4	– วางแผนการทดลองและออกแบบการทดลองได้ถูกต้อง เหมาะสมกับเวลา สามารถเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองได้ถูกต้อง เหมาะสม และครบถ้วน
3	– วางแผนการทดลองและออกแบบการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสมกับเวลา แต่การเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครบถ้วน
2	– วางแผนการทดลองและออกแบบการทดลองไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสมกับเวลา ต้องได้รับความช่วยเหลือในการเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์
1	– ไม่สามารถวางแผนและออกแบบการทดลองได้เอง ต้องได้รับความช่วยเหลืออย่างมากในการวางแผนการทดลองการออกแบบการทดลอง และการเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์
	2. การปฏิบัติการทดลอง
4	– ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอนและใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง
3	– ดำเนินการทดลองได้เอง แต่ต้องการคำแนะนำการใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์เป็นบางครั้ง
2	– ต้องได้รับความช่วยเหลือเป็นบางครั้งในการดำเนินการทดลองและการใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์
1	– ต้องได้รับความช่วยเหลือตลอดเวลาในการดำเนินการทดลองและการใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์

ระดับคุณภาพ	รายการประเมิน
	3. ความคล่องแคล่วในการทำการทดลอง
4	– ดำเนินการทดลองและใช้อุปกรณ์ทำการทดลองได้เหมาะสม มีความปลอดภัย และทำได้เสร็จทันเวลา
3	– ทำการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ทันเวลาที่กำหนด แต่ยังต้องการคำแนะนำการใช้ อุปกรณ์บ้างเป็นครั้งคราว
2	– ทำการทดลองไม่ทันเวลาที่กำหนด แต่ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง และไม่เกิดความเสียหาย
1	– ทำการทดลองไม่ทันเวลาที่กำหนดและทำเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์เครื่องใช้บางชิ้นชำรุดเสียหาย
	4. การนำเสนอ (บันทึกผลการทดลองและเขียนรายงานการทดลอง)
4	– บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองถูกต้อง รัดกุม เขียนรายงานการทดลองได้อย่างสมบูรณ์เป็นขั้นตอนที่ชัดเจน
3	– บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองได้เอง เขียนรายงานการทดลอง ยังไม่เป็นขั้นตอนที่สมบูรณ์
2	– ต้องได้รับคำแนะนำเป็นบางครั้งในการบันทึกผลการทดลอง การสรุปผลการทดลอง รวมทั้งการเขียนรายงานการทดลอง
1	– ต้องได้รับความช่วยเหลืออย่างมากในการบันทึกผลการทดลอง การสรุปผลการทดลอง รวมทั้งการเขียนรายงานการทดลอง

เกณฑ์การประเมินกิจกรรมการทดลองโดยภาพรวม

ระดับคุณภาพ	รายการประเมิน
4	วางแผนวิธีการทดลองและปฏิบัติการทดลองได้คล่องแคล่ว ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม ผลการทดลองที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์
3	วางแผนวิธีการทดลองและปฏิบัติการทดลองได้คล่องแคล่ว ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม ผลการทดลองที่ได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครบถ้วน
2	วางแผนวิธีการทดลองและปฏิบัติการทดลองได้บ้าง แต่ไม่คล่องแคล่ว ต้องการความช่วยเหลือแนะนำการใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ให้ถูกต้องและปลอดภัย
1	ไม่สามารถวางแผนวิธีการทดลองและปฏิบัติการทดลองได้เอง

การสืบค้นข้อมูล (Search) เป็นการหาข้อมูลหรือข้อสนเทศที่มีผู้รวบรวมไว้แล้วจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ห้องสมุด เครือข่ายอินเทอร์เน็ต และภูมิปัญญาท้องถิ่น

ตัวอย่าง

แบบประเมินรายงานการสืบค้นข้อมูล

เรื่อง.....กลุ่มที่.....
ภาคเรียนที่.....ชั้น.....

เลข ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน						รวมจำนวนรายการที่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ	สรุป	
		เนื้อหาสาระครบถ้วนตรงตามประเด็น	ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ	ภาษาถูกต้องเหมาะสม	ค้นคว้าจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย	รูปแบบการนำเสนอน่าสนใจ	ประเมินปรับปรุงและแสดงความรู้สู่สังคม		ผ่าน	ไม่ผ่าน
1										
2										
3										
4										
5										

เกณฑ์การประเมิน แยกตามองค์ประกอบย่อย 6 ด้าน

1. เนื้อหาสาระครบถ้วนตรงตามประเด็น

- 4 หมายถึง มีเนื้อหาสาระครบถ้วนตรงตามประเด็นที่กำหนดทั้งหมด
- 3 หมายถึง มีเนื้อหาสาระค่อนข้างครบถ้วนตรงตามประเด็นที่กำหนดทั้งหมด
- 2 หมายถึง มีเนื้อหาสาระไม่ครบถ้วนตรงตามประเด็นแต่ภาพรวมของสาระทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์พอใช้
- 1 หมายถึง มีเนื้อหาสาระไม่ครบถ้วน ภาพรวมของสาระทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ต้องปรับปรุง

2. ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ

- 4 หมายถึง เนื้อหาสาระทั้งหมดถูกต้องตามข้อเท็จจริงและหลักวิชา
- 3 หมายถึง เนื้อหาสาระเกือบทั้งหมดถูกต้องตามข้อเท็จจริงและหลักวิชา
- 2 หมายถึง เนื้อหาสาระบางส่วนถูกต้องตามข้อเท็จจริง หลักวิชาต้องแก้ไขบางส่วน
- 1 หมายถึง เนื้อหาสาระส่วนใหญ่ไม่ถูกต้องตามข้อเท็จจริง หลักวิชาต้องแก้ไขเป็นส่วนใหญ่

3. ภาษาถูกต้องเหมาะสม

- 4 หมายถึง สะกตการันต์ถูกต้อง ถ้อยคำสำนวนเหมาะสมดีมาก ลำดับความได้ชัดเจน เข้าใจง่าย
- 3 หมายถึง สะกตการันต์ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ ถ้อยคำสำนวนเหมาะสมดี ลำดับความได้ดีพอใช้
- 2 หมายถึง สะกตการันต์มีผิดอยู่บ้าง ถ้อยคำสำนวนเหมาะสมพอใช้ ลำดับความพอเข้าใจ
- 1 หมายถึง สะกตการันต์ผิดมาก ถ้อยคำสำนวนไม่เหมาะสม ลำดับความได้ไม่ชัดเจน

4. ค้นคว้าจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย

- 4 หมายถึง ค้นคว้าจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายตั้งแต่ 4 แหล่งขึ้นไป
- 3 หมายถึง ค้นคว้าจากแหล่งการเรียนรู้ 3 แหล่ง
- 2 หมายถึง ค้นคว้าจากแหล่งการเรียนรู้ 2 แหล่ง
- 1 หมายถึง ค้นคว้าจากแหล่งการเรียนรู้เพียงแหล่งการเรียนรู้เดียว

5. รูปแบบการนำเสนอน่าสนใจ

- 4 หมายถึง รูปแบบการนำเสนองานแปลกใหม่ น่าสนใจดี ลำดับเรื่องราวได้ดีมาก
- 3 หมายถึง รูปแบบการนำเสนองานน่าสนใจ ลำดับเรื่องราวได้ดี
- 2 หมายถึง รูปแบบการนำเสนองานน่าสนใจพอใช้ ลำดับเรื่องราวได้พอใช้
- 1 หมายถึง รูปแบบการนำเสนอผลงานไม่น่าสนใจ ลำดับเรื่องราวได้ไม่ดี

6. ประเมินปรับปรุงและแสดงความรู้สึกต่อชิ้นงาน

- 4 หมายถึง วิเคราะห์ข้อเด่น ข้อด้อยของงานได้ชัดเจน ปรับปรุงพัฒนางานได้เหมาะสม และแสดงความรู้สึกต่องานทั้งกระบวนการทำงานและผลงานได้อย่างชัดเจน
- 3 หมายถึง วิเคราะห์ข้อเด่น ข้อด้อยของงานได้บางส่วน ปรับปรุงพัฒนางานได้บ้าง แสดงความรู้สึกต่องานได้แต่ไม่ครบถ้วน
- 2 หมายถึง วิเคราะห์ข้อเด่น ข้อด้อยของงานได้เล็กน้อย ปรับปรุงพัฒนางานด้วยตนเองไม่ได้ต้องได้รับคำแนะนำจากผู้อื่น แสดงความรู้สึกต่องานได้แต่ไม่ครบถ้วน
- 1 หมายถึง วิเคราะห์ข้อเด่น ข้อด้อยของงานไม่ได้ ไม่ปรับปรุงพัฒนางาน แสดงความรู้สึกต่องานได้เล็กน้อยหรือไม่แสดงความรู้สึกต่องาน

เกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน

นักเรียนต้องมีพฤติกรรมในแต่ละรายการอย่างน้อยระดับ 2 ขึ้นไป จำนวน 4 ใน 6 รายการ

เกณฑ์การประเมินรายงานการสืบค้นข้อมูลโดยภาพรวม

ระดับคุณภาพ	รายการประเมิน
4	- บันทึกผลงานได้ถูกต้องตามจุดประสงค์ เขียนบันทึกได้ชัดเจน แนวคิดหลักถูกต้อง มีประเด็นสำคัญครบถ้วน - ใช้ภาษาได้อย่างเหมาะสม ศัพท์วิทยาศาสตร์ถูกต้อง

ระดับคุณภาพ	รายการประเมิน
3	– บันทึกผลงานได้ตรงตามจุดประสงค์ เขียนบันทึกที่มีบางส่วนยังไม่ชัดเจน แนวคิดหลักถูกต้อง มีประเด็นสำคัญครบถ้วน – ใช้ภาษา ศัพท์วิทยาศาสตร์ไม่ถูกต้องในบางส่วน
2	– บันทึกผลงานยึดตามจุดประสงค์ เขียนบันทึกไม่ชัดเจน แนวคิดหลักบางส่วนไม่ถูกต้อง ส่วนที่เป็นประเด็นสำคัญมีไม่ครบถ้วน – ใช้ภาษา ศัพท์วิทยาศาสตร์ไม่ถูกต้องในบางส่วน
1	– บันทึกผลงานไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ เขียนบันทึกไม่ชัดเจน และแนวคิดหลักส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง – ใช้ภาษา ศัพท์วิทยาศาสตร์ไม่ถูกต้อง

โครงการวิทยาศาสตร์ (Scientific Project) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการสืบเสาะหาความรู้ การปฏิบัติจริง และการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้ทำโครงการมีอิสระในการนำความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์เดิม และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา โครงการวิทยาศาสตร์จำแนกเป็น 4 ประเภท คือ โครงการประเภทสำรวจ โครงการประเภททดลอง โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ และโครงการประเภททฤษฎี

การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ได้กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้และจุดประสงค์ของการประเมินไว้ ดังนี้

เป้าหมายการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้
1. ความรู้ความคิด	1.1 มีความเข้าใจหลักการ แนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ 1.2 ใช้ศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง 1.3 มีความรู้เกิดขึ้นใหม่และสร้างความรู้ด้วยตนเอง ฯลฯ
2. กระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากการทำโครงการ 2.1 โครงการประเภทสำรวจและโครงการประเภททดลอง	1) สามารถกำหนดปัญหาและสมมุติฐานที่สอดคล้องกัน 2) สามารถออกแบบการสำรวจหรือทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล และการควบคุมตัวแปร 3) สามารถจัดกระทำและนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่าย 4) สามารถแปลผลสอดคล้องกับข้อมูลที่รวบรวมได้ 5) สามารถบันทึกการทำงานอย่างมีเหตุผล ฯลฯ

2.2 โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์	1) สามารถเลือกวัสดุที่นำมาใช้ประดิษฐ์ 2) สามารถออกแบบตรงตามวัตถุประสงค์ การใช้ประโยชน์ ความ คงทน ความประณีต และน่าสนใจ ฯลฯ
2.3 โครงการประเภททฤษฎี	1) สามารถเสนอแนวคิดที่มีเหตุผล 2) สามารถอธิบายและสรุปแนวคิดหลักบนพื้นฐานของข้อตกลง เบื้องต้น ฯลฯ
3. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	3.1 มีความแปลกใหม่ ก่อให้เกิดประโยชน์ 3.2 มีความแปลกใหม่ในการออกแบบ ฯลฯ
4. การเขียนรายงานหรือการแสดงผลงาน	4.1 ความถูกต้องของข้อมูล ศัพท์วิทยาศาสตร์ การเรียบเรียงข้อความ และรูปแบบการนำเสนอตาราง แผนภูมิ กราฟ รูปภาพ 4.2 สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ได้อย่างชัดเจน เหมาะสม น่าสนใจ ฯลฯ

เกณฑ์การประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์โดยภาพรวม

ระดับคุณภาพ	รายการประเมิน
4	มีการแสดงออกถึงความเข้าใจปัญหา การวางแผนวิธีการทำโครงงาน โดยออกแบบหรือคิดค้นขึ้นเอง ลงมือปฏิบัติจนทำโครงงานได้เสร็จและประสบความสำเร็จ เขียนรายงานเป็นลำดับได้ชัดเจนและครบถ้วน
3	มีหลักฐาน ร่องรอยที่แสดงถึงความเข้าใจปัญหา การวางแผนวิธีการทำโครงงานได้ถูกต้อง ลงมือปฏิบัติจนเสร็จและประสบความสำเร็จ และเขียนรายงานได้ชัดเจน
2	มีหลักฐาน ร่องรอยที่แสดงถึงความเข้าใจปัญหา การวางแผนวิธีการทำโครงงานถูกต้องบางส่วน ลงมือปฏิบัติประสบความสำเร็จบางส่วน และเขียนรายงานยังไม่ชัดเจน
1	ใช้เวลานานมากในการทำความเข้าใจปัญหา ต้องอาศัยการแนะนำเกี่ยวกับการวางแผนวิธีการทำโครงงาน มีความยากลำบากในการลงมือปฏิบัติและเขียนรายงานสับสนไม่ชัดเจน

แบบบันทึกผลการประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนนที่ได้				หมายเหตุ
	4	3	2	1	
1. การกำหนดปัญหาและการตั้งสมมุติฐาน					
2. ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงประกอบการทำโครงงาน					
3. การออกแบบการทดลอง					
4. อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลอง					
5. การดำเนินการทดลอง					
6. การบันทึกข้อมูล					
7. การจัดกระทำข้อมูล					
8. การแปลความหมายข้อมูลและการสรุปผลของข้อมูล					
9. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
10. การเขียนรายงานหรือการแสดงผลงาน					
รวม					

หมายเหตุ การประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ทำได้โดยการสังเกต การสัมภาษณ์ และการบันทึกการปฏิบัติงานหรือบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนเป็นรายบุคคลและเป็นรายกลุ่มอย่างต่อเนื่อง และผู้ประเมินหลายคน รวมทั้งการประเมินตนเองของนักเรียน

เกณฑ์การประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ แยกตามองค์ประกอบย่อย 10 ด้าน โครงงานประเภททดลอง

ระดับคุณภาพ	รายการประเมิน
	1. การกำหนดปัญหาและการตั้งสมมุติฐาน
4	สมมุติฐานสอดคล้องกับปัญหาและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลอย่างชัดเจน
3	สมมุติฐานสอดคล้องกับปัญหาและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลแต่ยังไม่ชัดเจน
2	สมมุติฐานสอดคล้องกับปัญหา แต่ไม่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล
1	สมมุติฐานไม่สอดคล้องกับปัญหา
	2. ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงประกอบการทำโครงงาน
4	มีการศึกษาค้นหาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหาอย่างชัดเจนครอบคลุม
3	มีการศึกษาค้นหาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหา แต่ยังไม่ครอบคลุม
2	มีการศึกษาค้นหาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเพียงบางส่วน
1	มีการศึกษาหาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา

	3. การออกแบบการทดลอง
4	สอดคล้องกับสมมุติฐาน ความคุมตัวแปรได้ถูกต้องสมบูรณ์ และมีแนวทางการเก็บรวบรวมข้อมูล
3	สอดคล้องกับสมมุติฐานและความคุมตัวแปรได้ครบถ้วนสมบูรณ์
2	สอดคล้องกับสมมุติฐานและความคุมตัวแปรได้บางส่วน
1	สอดคล้องกับสมมุติฐานแต่ไม่มีการควบคุมตัวแปร
	4. อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลอง
4	เลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือได้ถูกต้องและเหมาะสม
3	เลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2	เลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือได้ถูกต้องเป็นบางส่วน
1	เลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือไม่เหมาะสม
	5. การดำเนินการทดลอง
4	ดำเนินการทดลองได้ถูกต้องครบสมบูรณ์
3	ดำเนินการทดลองได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2	ดำเนินการทดลองได้ถูกต้องเป็นบางส่วน
1	ดำเนินการทดลองไม่เหมาะสม
	6. การบันทึกข้อมูล
4	บันทึกข้อมูลตรงจุดประสงค์ที่ต้องการศึกษาถูกต้องและครบสมบูรณ์
3	บันทึกข้อมูลตรงจุดประสงค์ที่ต้องการศึกษาและถูกต้อง
2	บันทึกข้อมูลตรงจุดประสงค์ที่ต้องการศึกษา
1	บันทึกข้อมูลไม่ตรงจุดประสงค์ที่ต้องการศึกษา
	7. การจัดกระทำข้อมูล
4	มีการจัดกระทำข้อมูลถูกต้อง ชัดเจน ละเอียด และครบสมบูรณ์
3	มีการจัดกระทำข้อมูลถูกต้อง ชัดเจน แต่ยังไม่ครบสมบูรณ์
2	มีการจัดกระทำข้อมูลถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจนเพียงพอ
1	มีการจัดกระทำข้อมูลไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
	8. การแปลความหมายข้อมูลและการสรุปผลของข้อมูล
4	แปลความหมายถูกต้องและสรุปผลสอดคล้องกับข้อมูล
3	แปลความหมายถูกต้อง แต่สรุปผลไม่สอดคล้องกับข้อมูลบางส่วน
2	แปลความหมายถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ แต่สรุปผลไม่สอดคล้องกับข้อมูล
1	แปลความหมายไม่ถูกต้องบางส่วน และไม่สรุปผล
	9. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
4	โครงงานแสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

3	โครงงานแสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
2	โครงงานบางส่วนมีความแปลกใหม่จากโครงงานที่มีผู้ทำแล้ว
1	โครงงานคล้ายคลึงกับสิ่งที่เคยทำแล้ว
	10. การเขียนรายงานหรือการแสดงผลงาน
4	มีการนำเสนอเป็นขั้นตอนสมบูรณ์และชัดเจน
3	มีการนำเสนอเป็นขั้นตอนแต่ยังไม่ชัดเจน
2	มีการนำเสนอบางส่วนเป็นขั้นตอนแต่ยังไม่ชัดเจน
1	มีการนำเสนอไม่ชัดเจน ไม่เป็นขั้นตอน

ตัวอย่าง
แบบประเมินโครงการ (ทั่วไป)

ชื่อโครงการ.....กลุ่มที่.....
ภาคเรียนที่.....ชั้น.....

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน					รวม จำนวน รายการ ที่ผ่าน เกณฑ์ ขั้นต่ำ	สรุป	
		กำหนดประเด็นปัญหาชัดเจน	วางแผนกำหนดขั้นตอนการแก้ปัญหาได้เหมาะสม	ลงมือปฏิบัติตามแผน	สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน	เขียนรายงานนำเสนอ		ผ่าน	ไม่ผ่าน
1									
2									
3									
4									
5									

เกณฑ์การประเมิน แยกตามองค์ประกอบย่อย 5 ด้าน

1. กำหนดประเด็นปัญหาชัดเจน

- 4 หมายถึง กำหนดประเด็นปัญหาได้ด้วยตนเอง ปัญหาที่กำหนดมีความเฉพาะเจาะจงชัดเจนดีมาก
3 หมายถึง กำหนดประเด็นปัญหาได้ด้วยตนเอง ปัญหาที่กำหนดมีความเฉพาะเจาะจงชัดเจนดี
2 หมายถึง กำหนดประเด็นปัญหาได้ด้วยตนเองเป็นบางส่วน ปัญหาที่กำหนดมีความเฉพาะเจาะจงชัดเจนพอใช้

- 1 หมายถึง กำหนดประเด็นปัญหาด้วยตนเองไม่ได้

2. วางแผนกำหนดขั้นตอนการแก้ปัญหาได้เหมาะสม

- 4 หมายถึง ออกแบบวิธีการ ขั้นตอนการแก้ปัญหา ระบุควบคุมตัวแปรได้ถูกต้องเหมาะสม
3 หมายถึง ออกแบบวิธีการ ขั้นตอนการแก้ปัญหา ระบุควบคุมตัวแปรได้ค่อนข้างเหมาะสม
2 หมายถึง ออกแบบวิธีการ ขั้นตอนการแก้ปัญหา ระบุควบคุมตัวแปรได้เหมาะสมพอใช้
1 หมายถึง ออกแบบวิธีการ ขั้นตอนการแก้ปัญหา ระบุควบคุมตัวแปรได้ไม่เหมาะสม

3. ลงมือปฏิบัติตามแผน

- 4 หมายถึง ลงมือแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างครบถ้วนจริงจัง สามารถค้นพบความรู้ ข้อคิด
แนวทางการปฏิบัติตามประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้ด้วยตนเองทั้งหมด
- 3 หมายถึง ลงมือแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างครบถ้วนจริงจัง สามารถค้นพบความรู้ ข้อคิด
แนวทางการปฏิบัติตามประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่
- 2 หมายถึง ลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดบ้าง แต่ไม่ครบถ้วน สามารถค้นพบความรู้ ข้อคิด
แนวทางการปฏิบัติตามประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้ด้วยตนเองเป็นบางส่วน
- 1 หมายถึง ลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดได้น้อยมาก ไม่สามารถค้นพบความรู้ ข้อคิด แนวทางการ
ปฏิบัติตามประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้

4. สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

- 4 หมายถึง นำข้อค้นพบ วิธีปฏิบัติไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ครบถ้วน ถูกต้องและต่อเนื่อง
- 3 หมายถึง นำข้อค้นพบ วิธีปฏิบัติไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ครบถ้วน ถูกต้องแต่ขาดความต่อเนื่อง
- 2 หมายถึง นำข้อค้นพบ วิธีปฏิบัติไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้เป็นบางส่วน และต้องกระตุ้นเตือนให้
ปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง
- 1 หมายถึง นำข้อค้นพบ วิธีปฏิบัติไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้น้อยมาก หรือไม่นำไปใช้เลย

5. เขียนรายงานนำเสนอ

- 4 หมายถึง บันทึกผลการศึกษาค้นคว้าและนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้องชัดเจน แสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการวางแผน
การลงมือแก้ปัญหาและข้อค้นพบที่ได้ครบถ้วน
- 3 หมายถึง บันทึกผลการศึกษาค้นคว้าและนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้องชัดเจน แสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการวางแผน
การลงมือแก้ปัญหา และข้อค้นพบที่ได้ค่อนข้างครบถ้วน
- 2 หมายถึง บันทึกผลการศึกษาค้นคว้าและนำเสนอข้อมูลได้บ้าง แสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการวางแผน การลงมือ
แก้ปัญหา และข้อค้นพบที่ได้เพียงบางส่วน
- 1 หมายถึง บันทึกผลการศึกษาค้นคว้าและนำเสนอข้อมูลได้น้อยมาก เห็นขั้นตอนการวางแผน การลงมือแก้ปัญหา
และข้อค้นพบที่ได้ไม่ชัดเจน

เกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน

นักเรียนต้องมีพฤติกรรมในแต่ละรายการอย่างน้อยระดับ 2 ขึ้นไป จำนวน 3 ใน 5 รายการ

แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) เป็นแหล่งรวบรวมผลงานของนักเรียนอย่างเป็นระบบ ที่นำมาใช้ประเมิน
สมรรถภาพของนักเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียน ครู ผู้ปกครองหรือผู้ที่เกี่ยวข้องเกิดความเข้าใจและมองเห็นอย่างเป็น
รูปธรรมได้ว่า การปฏิบัติงานและผลงานของนักเรียนมีคุณภาพมาตรฐานอยู่ในระดับใด

แฟ้มสะสมผลงานเป็นเครื่องมือประเมินผลตามสภาพจริงที่ให้อิโณสนักเรียนได้ใช้ผลงานจากที่ได้ปฏิบัติ
จริงสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจถึงความสามารถที่แท้จริงของตน ซึ่งผลงานที่เก็บสะสมในแฟ้มสะสมผลงานมีหลาย
ลักษณะ เช่น การเขียนรายงาน บทความ การศึกษาค้นคว้า สิ่งประดิษฐ์ การทำโครงการ บันทึกการบรรยาย บันทึก
การทดลอง บันทึกการอภิปราย บันทึกประจำวัน แบบทดสอบ

แบบบันทึกความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินชิ้นงานในแฟ้มสะสมผลงาน

ชื่อชิ้นงาน..... วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

หน่วยการเรียนรู้ที่..... เรื่อง.....

รายการประเมิน	บันทึกความคิดเห็นของนักเรียน
1. เหตุผลที่เลือกชิ้นงานนี้ไว้ในแฟ้มสะสมผลงาน	
2. จุดเด่นและจุดด้อยของงานชิ้นนี้มีอะไรบ้าง	
3. ถ้าจะปรับปรุงงานชิ้นนี้ให้ดีขึ้นควรปรับปรุงอย่างไร	
4. งานชิ้นนี้ควรได้คะแนนเท่าใด เพราะเหตุใด (ถ้ากำหนดให้คะแนนเต็ม 10 คะแนน)	

ความเห็นของครูหรือที่ปรึกษา

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

ความเห็นของผู้ปกครอง

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

ผลการประเมินของครูหรือที่ปรึกษา

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

ตัวอย่าง
แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

เรื่อง.....กลุ่มที่.....
ภาคเรียนที่.....ชั้น.....

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. โครงสร้างและองค์ประกอบ				
2. แนวความคิดหลัก				
3. การประเมินผล				
4. การนำเสนอ				

เกณฑ์การประเมิน แยกตามองค์ประกอบย่อย 4 ด้าน

ระดับคุณภาพ	รายการประเมิน
	1. โครงสร้างและองค์ประกอบ
4	ผลงานมีองค์ประกอบที่สำคัญครบถ้วนและจัดเก็บได้อย่างเป็นระบบ
3	ผลงานมีองค์ประกอบที่สำคัญเกือบครบถ้วนและส่วนใหญ่จัดเก็บอย่างเป็นระบบ
2	ผลงานมีองค์ประกอบที่สำคัญเป็นส่วนน้อย แต่บางชิ้นงานมีการจัดเก็บที่เป็นระบบ
1	ผลงานขาดองค์ประกอบที่สำคัญและการจัดเก็บไม่มีระบบ
	2. แนวความคิดหลัก
4	ผลงานสะท้อนแนวความคิดหลักของนักเรียนที่ได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีหลักฐานแสดงว่ามีการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้มาก
3	ผลงานสะท้อนแนวความคิดหลักของนักเรียนที่ได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีหลักฐานแสดงว่าสามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ตัวอย่างได้
2	ผลงานสะท้อนแนวความคิดหลักของนักเรียนว่ามีความรู้ทางวิทยาศาสตร์บ้าง มีหลักฐานแสดงถึงความพยายามที่จะนำไปใช้ประโยชน์
1	ผลงานจัดไม่เป็นระบบ มีหลักฐานแสดงว่ามีความรู้ทางวิทยาศาสตร์น้อยมาก
	3. การประเมินผล
4	มีการประเมินความสามารถและประสิทธิภาพการปฏิบัติงานและผลงาน รวมทั้งมีการเสนอแนะโครงการที่เป็นไปได้ที่จะจัดทำต่อไปได้อย่างชัดเจนหลายโครงการ

ระดับคุณภาพ	รายการประเมิน
3	มีการประเมินความสามารถและประสิทธิภาพการปฏิบัติงานและผลงาน รวมทั้งการเสนอแนะ โครงการที่ควรจัดทำต่อไป
2	มีการประเมินความสามารถและประสิทธิภาพการปฏิบัติงานและผลงานบ้าง รวมทั้งมีการเสนอแนะ โครงการที่จะทำต่อไปแต่ไม่ชัดเจน
1	มีการประเมินประสิทธิภาพการปฏิบัติงานและผลงานน้อยมากและไม่มีข้อเสนอแนะใด ๆ
	4. การนำเสนอ
4	เขียนบทสรุปและรายงานที่มีระบบดี มีขั้นตอน มีข้อมูลครบถ้วน มีการประเมินผลครบถ้วน แสดงออกถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
3	เขียนบทสรุปและรายงานแสดงให้เห็นว่ามีขั้นตอนการจัดเก็บผลงาน มีการประเมินผลงานเป็นส่วนใหญ่
2	เขียนบทสรุปและรายงานแสดงให้เห็นว่ามีขั้นตอนการจัดเก็บผลงาน มีการประเมินผลเป็นบางส่วน
1	เขียนบทสรุปและรายงานแสดงให้เห็นว่ามีขั้นตอนการจัดเก็บผลงาน แต่ไม่มีการประเมินผล

เกณฑ์การประเมินแฟ้มสะสมผลงานโดยภาพรวม

ระดับคุณภาพ	รายการประเมิน
4	ผลงานมีรายละเอียดมากเพียงพอ ไม่มีข้อผิดพลาดหรือแสดงถึงความไม่เข้าใจ มีความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษาโดยมีการบูรณาการหรือเชื่อมโยงแนวความคิดหลักต่าง ๆ เข้าด้วยกัน
3	ผลงานมีรายละเอียดมากเพียงพอและไม่มีข้อผิดพลาดหรือแสดงถึงความไม่เข้าใจ แต่ข้อมูลต่าง ๆ เป็นลักษณะของการนำเสนอที่ไม่ได้บูรณาการระหว่างข้อมูลกับแนวความคิดหลักของเรื่องที่ศึกษา
2	ผลงานมีรายละเอียดที่บันทึกไว้ แต่พบว่าบางส่วนมีความผิดพลาดหรือไม่ชัดเจน หรือแสดงถึงความไม่เข้าใจในเรื่องที่ศึกษา
1	ผลงานมีข้อมูลน้อย ไม่มีรายละเอียดบันทึกไว้