



คู่มือการใช้ชุดการสอน

ชุดการสอนที่ 4

เรื่อง ธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี

สาระที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว 22101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จัดทำโดย

นายพงษ์ศักดิ์ ของดี

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนชลกันยานุกูล แสนสุข

ตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18

กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

การจัดทำชุดการสอนเล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือในการวิจัย “การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดการสอน” โรงเรียนชลกันยานุกูลแสนสุข จังหวัดชลบุรี และเพื่อใช้เป็นสื่อการสอนประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการคิด การวิเคราะห์ การสื่อสาร ซึ่งครูผู้สอนได้พัฒนาให้มีความสมบูรณ์ทางด้านข้อมูล รูปแบบ และกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเพื่อลดบทบาทของครู โดยใช้กระบวนการกลุ่ม

ชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชุดที่ 4 เรื่อง ธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี ประกอบด้วย ชุดการสอนประจำศูนย์การเรียนรู้ 4 ศูนย์ และศูนย์สำรอง 1 ศูนย์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมตามศูนย์การเรียนรู้ที่กำหนด

ผู้จัดทำขอขอบคุณ นายจำโนทย์ ปลั่งอุดม ผู้อำนวยการโรงเรียนชลกันยานุกูล แสนสุข เพื่อนครูทุกท่านที่ให้การสนับสนุนและให้ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงให้ชุดการสอนสำเร็จและสมบูรณ์ ขออุทิศความดีของชุดการสอนเล่มนี้แก่เพื่อนครูวิทยาศาสตร์ทุกท่าน

(นายพงษ์ศักดิ์ ของดี)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ

โรงเรียนชลกันยานุกูล แสนสุข

คำชี้แจง

คู่มือการใช้ชุดการสอนเล่มนี้ ได้เรียบเรียงและจัดทำขึ้นเพื่อประกอบการใช้ชุดการสอนที่ 4 เรื่อง ธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี ในสาระที่ 3 เรื่อง สาร และสมบัติของสาร สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครูผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาคู่มือการใช้เล่มนี้ให้ละเอียดถี่ถ้วนก่อนที่จะนำชุดการสอนไปใช้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถใช้ชุดการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ

คู่มือการใช้ชุดการสอนเล่มนี้ มีเนื้อหาสาระประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. คำชี้แจงใช้ชุดการสอน
2. แผนภูมิการใช้ชุดการสอน
3. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
4. แบบทดสอบก่อนเรียน
5. ชุดการสอนที่ 4
6. แบบทดสอบหลังเรียน
7. เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
8. แบบฝึกปฏิบัติสำหรับนักเรียน

ส่วนประกอบเหล่านี้ ครูจะได้ศึกษารายละเอียดตามลำดับต่อไป

(นายพงษ์ศักดิ์ ของจดี)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ

โรงเรียนชลกันยานุกูล แสนสุข

สารบัญ

หน้า

คำนำ	
คำชี้แจงการใช้ชุดการสอน.....	1
แผนภูมิการใช้ชุดการสอนและการจัดชั้นเรียน.....	4
แผนการจัดการเรียนรู้.....	5
แบบทดสอบก่อนเรียน.....	9
ชุดการสอน.....	10
แบบฝึกปฏิบัติสำหรับนักเรียน.....	32
แบบทดสอบหลังเรียน.....	39
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน.....	40
บรรณานุกรม.....	41

นายพงษ์ศักดิ์ ขอจงด

คำชี้แจงการใช้ชุดการสอน

ชุดการสอนชุดที่ 4 เรื่อง ธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี เป็นชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มแบบละความสามารถ กลุ่มละ 5 - 6 คน โดยครูเป็นผู้เตรียมวัสดุอุปกรณ์และเป็นที่เลี้ยงคอยดูแลแนะนำ และให้ความช่วยเหลือ โดยมีแนวปฏิบัติดังนี้

1. จัดห้องเรียนและจัดชั้นเรียนแบบเป็นกลุ่ม
2. ครูศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ ของชุดการสอนอย่างละเอียด
3. จัดชุดการสอนที่เตรียมไว้บรรจุของให้เรียบร้อยและครบถ้วน
4. จัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เรียบร้อย
5. ชี้แจงขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมในชุดการสอน
6. ครูคอยสังเกตนักเรียนอย่างใกล้ชิดในขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม
7. ครูคอยแก้ปัญหาในขณะที่นักเรียนบางคนหรือบางกลุ่มมีปัญหา
8. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในศูนย์การเรียนรู้เสร็จสิ้นแล้ว ครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนจัดเก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ ประจำศูนย์การเรียนรู้ให้เรียบร้อย ก่อนไปปฏิบัติกิจกรรมในศูนย์การเรียนรู้อื่นต่อไป
9. ครูควรเก็บบัตรเฉลยไว้กับครูเพื่อให้ผู้เรียนรับบัตรเฉลยเมื่อทำกิจกรรมในบัตรคำถามเรียบร้อยแล้ว
10. ครูเก็บชุดฝึกปฏิบัติของนักเรียนไว้เพื่อตรวจสอบและลงคะแนน
11. การดำเนินการสอนมีขั้นตอนดังนี้
 - 11.1 ทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนประจำชุดการสอนที่ครูจัดทำ เพื่อวัดความรู้พื้นฐานก่อนเรียนของนักเรียน
 - 11.2 นำเข้าสู่บทเรียน โดยครูสนทนากับนักเรียนและให้นักเรียนร่วมอภิปรายและซักถาม เพื่อสร้างความเข้าใจให้นักเรียน และปรับความรู้พื้นฐานโดยทบทวนเนื้อหาเดิมที่เรียนมาแล้ว และเตรียมเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป พร้อมทั้งชี้แจงวิธีการเรียนโดยใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเข้าใจรายละเอียดยิ่งขึ้น

11.3 ขั้นสอน

11.3.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 8 กลุ่ม ๆ 5 คน โดยมีนักเรียนความสามารถประกอบด้วย เด็กเก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อให้นักเรียนได้ร่วมมือกันในการปฏิบัติกิจกรรมและช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม

11.3.2 แต่ละกลุ่มเลือกประธาน รองประธาน และเลขานุการกลุ่มจับฉลากเพื่อเข้าเรียนตามศูนย์การเรียนรู้แต่ละศูนย์ ดังนี้

- 1) ศูนย์การเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติของธาตุโลหะ
- 2) ศูนย์การเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สมบัติของธาตุอโลหะ
- 3) ศูนย์การเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สมบัติของธาตุกึ่งโลหะ
- 4) ศูนย์การเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง สมบัติของธาตุกัมมันตรังสี
- 5) ศูนย์สำรอง

เมื่อปฏิบัติกิจกรรมในศูนย์การเรียนรู้เสร็จก่อนเวลา หากไม่มีศูนย์การเรียนรู้ใดว่างให้เข้าปฏิบัติกิจกรรมในศูนย์สำรอง เพื่อรอศูนย์ที่ว่างต่อไป

11.3.3 แต่ละกลุ่มศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมในศูนย์การเรียนรู้

11.3.4 เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จสิ้นแล้วให้แต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปเนื้อหาที่ศึกษาเป็นแผนผังมโนทัศน์เพื่อเตรียมสรุปหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติกิจกรรมทุกศูนย์การเรียนรู้แล้ว

11.4 ขั้นสรุป

นักเรียนร่วมกันนำเสนอและสรุปเนื้อหาที่ได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมจากศูนย์การเรียนรู้เป็นแผนผังมโนทัศน์ โดยครูคอยให้คำแนะนำและร่วมอภิปรายเพิ่มเติม

11.5 ทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบประจำชุดการสอนที่ครูจัดทำไว้เพื่อทราบความก้าวหน้าในการเรียน

11.6 ครูชี้แนะและนัดซ่อมเสริมนักเรียนที่ได้คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์

สิ่งที่ครูต้องเตรียม

1. เตรียมห้องเรียน โดยจัดห้องเรียนให้เป็นกลุ่ม
2. เตรียมชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
3. เตรียมสื่อและอุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวกให้นักเรียน
4. เตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเรียน โดยใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

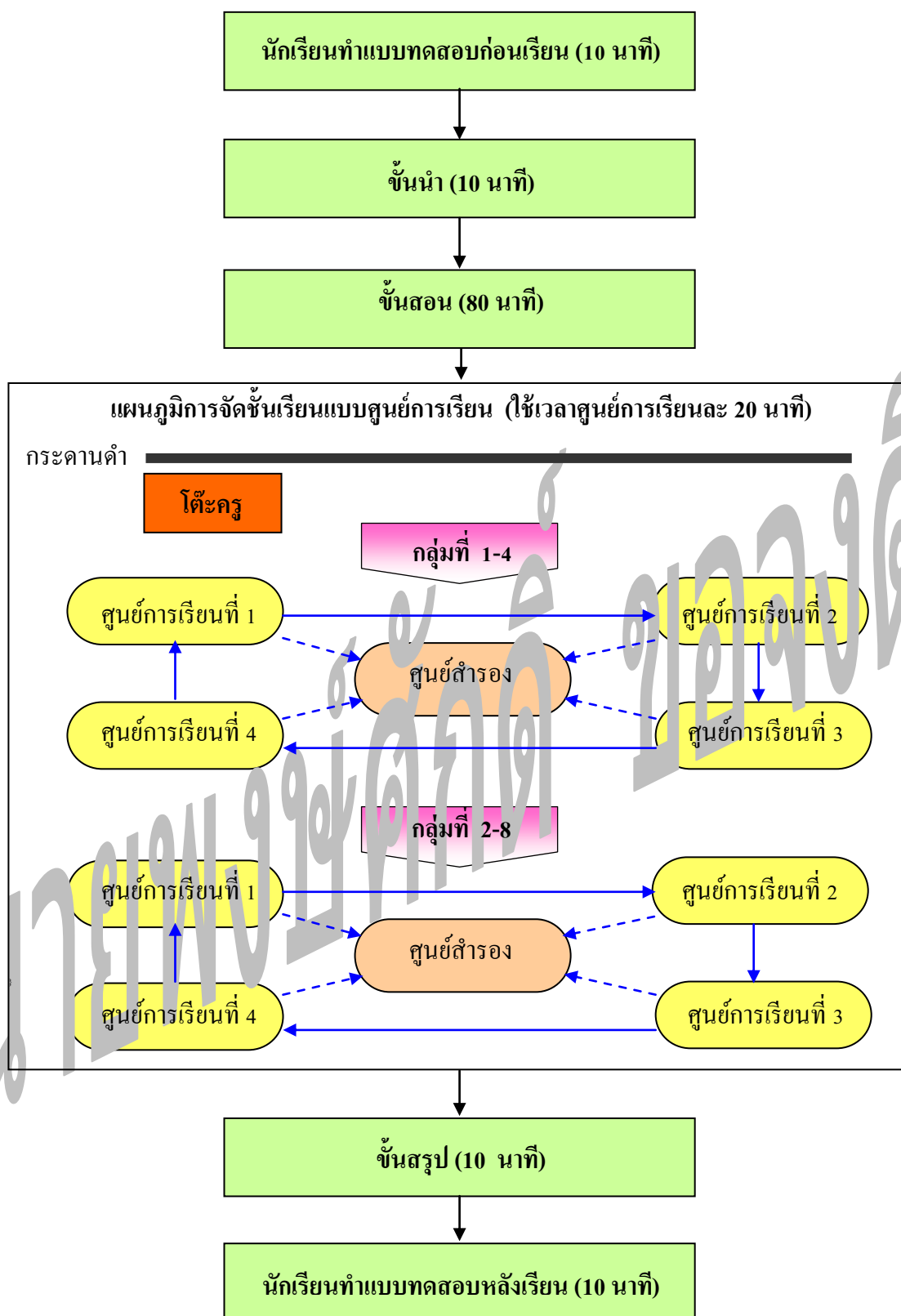
สิ่งที่นักเรียนต้องเตรียม

ครูควรชี้แจงให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

1. เมื่อแบ่งกลุ่มเสร็จแล้วให้แต่ละกลุ่มเลือกประธาน รองประธาน และเลขานุการกลุ่ม เพื่อทำหน้าที่ในการดำเนินการและปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างคล่องตัวและมีประสิทธิภาพ
2. ศึกษาบัตรคำสั่งและปฏิบัติตามบัตรคำสั่งอย่างเคร่งครัด
3. ศึกษาเนื้อหา ร่วมกันอภิปรายด้วยความตั้งใจและไม่พูดคุยเสียงดังรบกวนผู้อื่น
4. ทำแบบฝึกปฏิบัติจากบัตรคำถามลงในชุดฝึกปฏิบัติของแต่ละคนเป็นรายคน และให้นักเรียนถือติดตัวไปด้วยเมื่อเปลี่ยนศูนย์การเรียนรู้จนครบทุกศูนย์
5. นักเรียนต้องปฏิบัติตามกิจกรรมด้วยความตั้งใจให้เสร็จทันเวลา

นายพงษ์ศักดิ์ ขอจงด

แผนภูมิแสดงขั้นตอนการดำเนินการจัดกิจกรรมที่แบ่งศูนย์การเรียนรู้เป็น 4 ศูนย์



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4		
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน	รหัสวิชา ว 22101
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สารประกอบและธาตุ	จำนวน 12 ชั่วโมง	
เรื่อง ธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี	เวลาที่ใช้สอน 2 ชั่วโมง	
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ครูผู้สอน นายพงษ์ศักดิ์ ของดี	
สอนวันที่	เดือน	พ.ศ. 2556

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสาร กับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

ว. 3.1 ม.2/1 สำรวจและอธิบายองค์ประกอบ สมบัติของธาตุและสารประกอบ นำไปใช้ประโยชน์

ว. 3.1 ม.2/2 สืบค้นข้อมูลและเปรียบเทียบสมบัติของธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- อธิบายสมบัติของธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ และธาตุกึ่งโลหะ และกัมมันตรังสีได้
- ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

สาระสำคัญ

ธาตุ เป็นสารบริสุทธิ์ที่ไม่สามารถแยกสลายเป็นสารอื่นได้อีกโดยวิธีการเคมี เมื่อใช้สมบัติของธาตุเป็นเกณฑ์ จะจัดหมวดหมู่ของธาตุได้ในรูปของตารางธาตุ ซึ่งจะแบ่งธาตุออกเป็น ธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสีที่มีสมบัติแตกต่างกันออกไป

จุดประสงค์การเรียนรู้

- ความรู้ความเข้าใจ (K)
 - บอกความหมายของธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสีได้
 - อธิบายสมบัติของธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสีได้

2. ทักษะ / กระบวนการ (P)

- 2.1 กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดได้
- 2.2 การให้เหตุผลได้
- 2.3 การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอ

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

- 3.1 มีความรอบคอบ
- 3.2 มีความรับผิดชอบ
- 3.3 รู้จักคิด วิเคราะห์

7. สารการเรียนรู้ / เนื้อหา

ธาตุ คือ สารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยสารชนิดเดียว ไม่สามารถแยกหรือสลายออกเป็นสารอื่นได้ เช่น เงิน ทอง คาร์บอน ออกซิเจน เป็นต้น จำแนกออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. โลหะ มีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิปกติ ยกเว้นปรอทที่เป็นของเหลว โลหะจะมีผิวเป็นมันวาว มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง และนำไฟฟ้าได้ดี โลหะบางชนิดเป็นสารแม่เหล็ก ตัวอย่างของธาตุโลหะ เช่น เหล็ก ทองแดง สังกะสี แมกนีเซียม

2. อโลหะ เป็นได้ทั้ง 3 สถานะ เช่น กำมะถันเป็นของแข็งสีเหลือง ธาตุโบรมีนเป็นของเหลวสีแดง และคลอรีนเป็นแก๊สสีเขียวอ่อน อโลหะส่วนใหญ่มีสมบัติตรงข้ามกับโลหะ เช่น เปราะ ไม่นำไฟฟ้า มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ

3. ธาตุกึ่งโลหะ เป็นธาตุที่มีสมบัติกึ่งโลหะและอโลหะ เช่น โบรอนเป็นของแข็งสีดำ เปราะ ไม่นำไฟฟ้า มีจุดเดือดสูงถึง 4,000 องศาเซลเซียส ซิลิคอนเป็นของแข็งสีเงินวาว เปราะ นำไฟฟ้าได้เล็กน้อย มีจุดเดือด 3,265 องศาเซลเซียส

8. กิจกรรม / กระบวนการเรียนรู้

8.1 นักเรียนทดสอบก่อนเรียนเป็นรายบุคคล

8.2 ขั้่นนำเข้าสู่บทเรียน

8.2.1 สนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ครูนำมาสาธิต 4 ชนิด ได้แก่ เงิน ทอง เหล็ก ทองแดง เช่น ครูถามนำ “อุปกรณ์ใดเป็นโลหะ” (เงิน ทอง) และ “อุปกรณ์ใดเป็นอโลหะ” (เหล็ก ทองแดง)

8.2.2 นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาความหมายของธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี ครูเชื่อมโยงความรู้โดยเขียนคำตอบที่ได้บนกระดาน

8.3 ขั้นสอน

8.3.1 นักเรียนเข้ากลุ่ม ๆ ละ 5 คน โดยจัดกลุ่มความสามารถ ประกอบด้วยนักเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน จำนวน 8 กลุ่ม แต่ละกลุ่มเลือกประธาน เลขานุการ และตั้งชื่อกลุ่ม เขียนรายชื่อกลุ่มพร้อมทั้งระบุตำแหน่งของสมาชิกในกลุ่มส่งครูผู้สอน เพื่อศึกษาถึงวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ

8.3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มหมุนเวียนเข้าศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมชุดการสอนที่ 4 เรื่อง ธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี โดยแบ่งเป็นศูนย์การเรียนรู้ 5 ศูนย์ ตามลำดับดังนี้

- 1) ศูนย์การเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ธาตุโลหะ
- 2) ศูนย์การเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ธาตุอโลหะ
- 3) ศูนย์การเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ธาตุกึ่งโลหะ
- 4) ศูนย์การเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี
- 5) ศูนย์สำรอง

8.3.3 เลขานุการกลุ่มจับสลากเพื่อเข้าเรียนตามศูนย์การเรียนรู้ที่กำหนด

8.3.4 นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตามศูนย์การเรียนรู้และเปลี่ยนศูนย์การเรียนรู้หมุนเวียนตามแผนผังที่กำหนด กลุ่มใดที่ปฏิบัติกิจกรรมเสร็จก่อนกำหนดเวลาให้เข้าปฏิบัติกิจกรรมในศูนย์สำรอง เพื่อรอเวลาปฏิบัติกิจกรรมในศูนย์อื่นต่อไป

8.3.5 ครูตรวจสอบการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละกลุ่ม เพื่อให้คำปรึกษา ชี้แนะ อธิบายปัญหา ข้อข้องใจต่าง ๆ แก่นักเรียนในแต่ละกลุ่ม และสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด

8.3.6 กลุ่มที่ทำบัตรคำถามในแต่ละศูนย์เสร็จแล้วให้ไปรับบัตรเฉลยจากครูแล้วนำคะแนนที่ได้จากการตรวจคำตอบมาติดประกาศที่ป้ายประกาศหน้าชั้นเรียน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกำลังใจและแรงจูงใจในการทำกิจกรรมอื่น ๆ ต่อไป

8.3.7 เมื่อปฏิบัติกิจกรรมในศูนย์การเรียนรู้เสร็จแล้ว ให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรมจากศูนย์การเรียนรู้และเขียนเป็นแผนผังโน้ตชน้ลงในกระดานปรัฟโดยใช้ สีเทียน

8.4 ขั้นสรุป

8.4.1 นักเรียนร่วมกันนำเสนอ และสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมจากศูนย์การเรียนรู้

8.4.2 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปดังนี้ “ ธาตุ คือ สารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยสารชนิดเดียว ไม่สามารถแยกหรือสลายออกเป็นสารอื่นได้ เช่น เงิน ทอง คาร์บอน ออกซิเจน เป็นต้น จำแนกออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. โลหะ มีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิปกติ ยกเว้นปรอทที่เป็นของเหลว โลหะจะมีผิวเป็นมันวาว มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง และนำไฟฟ้าได้ดี โลหะบางชนิดเป็นสารแม่เหล็ก ตัวอย่างของธาตุโลหะ เช่น เหล็ก ทองแดง สังกะสี แมกนีเซียม

2. อโลหะ เป็นได้ทั้ง 3 สถานะ เช่น กำมะถันเป็นของแข็งสีเหลือง ธาตุโบรมีนเป็นของเหลวสีแดง และคลอรีนเป็นแก๊สสีเขียวอ่อน อโลหะส่วนใหญ่มีสมบัติตรงข้ามกับโลหะ เช่น เปราะ ไม่นำไฟฟ้า มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ

3. ธาตุกึ่งโลหะ เป็นธาตุที่มีสมบัติกึ่งโลหะและอโลหะ เช่น โบรอนเป็นของแข็งสีดำ เปราะ ไม่นำไฟฟ้า มีจุดเดือดสูงถึง 4,000 องศาเซลเซียส ซิลิกอนเป็นของแข็งสีเงินวาว เปราะ นำไฟฟ้าได้เล็กน้อย มีจุดเดือด 3,265 องศาเซลเซียส

8.4.2 นักเรียนเขียนแผนผังมโนทัศน์ลงในสมุดบันทึก

8.5 นักเรียนทดสอบหลังเรียนเป็นรายบุคคล

8.6 ถ้านักเรียนคนใดได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ครูควรชี้แนะและนัดซ่อมเสริมในโอกาสต่อไป

9. หลักฐานการเรียนรู้ (ชิ้นงาน / ร่องรอย)

9.1 บัตรคำถาม

9.2 แบบทดสอบ

9.3 แบบรายงาน

9.4 แบบประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล

9.5 แบบประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายกลุ่ม

10. วิธีการประเมิน

10.1 ตรวจบัตรคำถาม

10.2 ตรวจแบบทดสอบ

10.3 สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล

10.4 สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่ม

11. สื่อ อุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

11.1 ชุดการสอน

11.2 สมุดบันทึก

11.3 ห้องสมุดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

11.4 ห้องสมุดโรงเรียนชนกันยานุกูล แสนสุข

11.5 ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

ชุดการสอนที่ 4

เรื่อง ธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

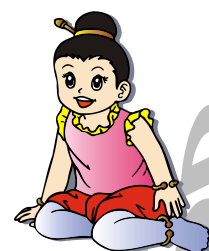
รหัสวิชา ว 22101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ผู้สอน นายพงษ์ศักดิ์ ของดี



1. สารชนิดหนึ่งมีลักษณะเป็นสารเนื้อเดียว เมื่อนำมาขจัดจะเป็นมันวาว เคาะมีเสียงดังกังวาน นำปลายหนึ่งไปเผาแล้วจับอีกปลายหนึ่งดูรู้สึกร้อน สารชนิดนี้ควรเป็นอะไร

ก. โลหะ

ข. อโลหะ

ค. กึ่งโลหะ

ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

จงพิจารณาข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 2 - 3

ชนิดของธาตุ	สมบัติของธาตุ			
	นำไฟฟ้า	ไม่นำไฟฟ้า	ผิวเป็นมันวาว	เปราะ
A	✓	-	✓	-
B	-	✓	-	✓
C	✓	-	-	✓
D	-	✓	-	-

2. ธาตุใดเป็นโลหะ

ก. A

ข. B

ค. C

ง. D

8. การกำจัดกากกัมมันตรังสีที่เกิดจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ควรใช้วิธีใด

ก. การฝังไว้ใต้ดิน

ข. การใส่ถังแล้วทิ้งไว้บนพื้นมหาสมุทร

ค. การฝังไว้ในชั้นหิน

ง. การนำไปทิ้งไว้บนดวงจันทร์

9. ธาตุกัมมันตภาพรังสี นำมาใช้ประโยชน์อย่างมากมายกเว้นข้อใด

ก. รักษาโรคมะเร็ง

ข. ใช้ในการถนอมอาหาร

ค. กำจัดวัชพืช

ง. การหาอายุวัตถุโบราณ

จงพิจารณาข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ

1. ธาตุ W แผ่รังสีแอลฟาเพื่อลดพลังงานส่วนเกินในนิวเคลียส

2. ธาตุ X เกิดปฏิกิริยาเคมีกับธาตุ Y เกิดเป็นสารประกอบ Z คายพลังงานความร้อน

3. ธาตุ M ให้รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อลดพลังงานส่วนเกินในนิวเคลียส

4. ธาตุ A รวมกับธาตุ B เกิดเป็นสารละลาย AB คายพลังงานความร้อน

10. ข้อใดเป็นธาตุกัมมันตรังสี

ก. 1 และ 2

ข. 3 และ 4

ค. 2 และ 4

ง. 1 และ 3

เรื่อง ชาติโลหะ ชาติอโลหะ ชาติกึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี

จัดทำโดย

นายพงษ์ศักดิ์ ของดี

ตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18

กระทรวงศึกษาธิการ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ความรู้ความเข้าใจ (K)
 - 1.1. ความหมายของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ และกัมมันตรังสีได้
 - 1.2 อธิบายสมบัติของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ และกัมมันตรังสีได้
- 2 ทักษะ / กระบวนการ (P)
 - 2.1 กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดได้
 - 2.2 การให้เหตุผลได้
 - 2.3 การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอ
3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)
 - 3.1 มีความรอบคอบ
 - 3.2 มีความรับผิดชอบ
 - 3.3 รู้จักคิด วิเคราะห์

ศูนย์การเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ธาตุโลหะ

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว 22101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ผู้สอน นายพงษ์ศักดิ์ ของดี

บัตรคำสั่ง



น้องๆ โปรดอ่านบัตรคำสั่งต่อไปนี้
แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนด้วยความตั้งใจนะครับ

1. อ่านบัตรเนื้อหาให้เข้าใจและร่วมกันอภิปรายกับสมาชิกภายในกลุ่ม
2. อ่านบัตรคำถามแล้วตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ
3. รับบัตรเฉลยจากครูผู้สอนและตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย
4. ร่วมกันอภิปรายสรุปเนื้อหาสำคัญของศูนย์การเรียนรู้ เพื่อเตรียมเขียนเป็นแผนผังมโนทัศน์เมื่อศึกษาครบทุกศูนย์การเรียนรู้

เมื่อประกอบกิจกรรมในศูนย์การเรียนรู้ที่ 1 เสร็จแล้ว
ให้นักเรียนช่วยกันเก็บบัตรคำถาม บัตรเนื้อหา บัตรเฉลย
และอุปกรณ์ให้เรียบร้อยก่อนไปปฏิบัติกิจกรรมใน
ศูนย์การเรียนรู้อื่น ห้ามหยิบเอกสารในศูนย์การเรียนรู้
ไปด้วย ยกเว้นแบบฝึกปฏิบัติของนักเรียนเอง



ศูนย์การเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ธาตุโลหะ

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว 22101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ผู้สอน นายพงษ์ศักดิ์ ของจดี

บัตรเนื้อหา



เอาล่ะ...ถ้าพร้อมแล้ว...พวกเรามาศึกษาบัตรเนื้อหากันเลย

ธาตุ คือ สารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยสารชนิดเดียว ไม่สามารถแยก หรือสลายออกเป็นสารอื่นได้ เช่น เงิน ทอง คาร์บอน ออกซิเจน เป็นต้น ในปัจจุบันมีการค้นพบธาตุประมาณ 107 ธาตุ เป็นธาตุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ 92 ธาตุ ที่เหลือเป็นธาตุที่สังเคราะห์ขึ้นในห้องทดลอง

ธาตุโลหะ วัสดุที่ประกอบด้วยธาตุโลหะที่มีอิเล็กตรอนอิสระอยู่มากมาย นั่นคืออิเล็กตรอนเหล่านี้ไม่ได้เป็นของอะตอมใดอะตอมหนึ่งโดยเฉพาะ ทำให้มันมีคุณสมบัติพิเศษหลายประการ ธาตุที่เป็นโลหะ เช่น เหล็ก ทองแดง สังกะสี แมกนีเซียม ตะกั่ว เป็นต้น

สมบัติของธาตุโลหะ มีดังนี้ ผิวเป็นมันวาว มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง และนำไฟฟ้าและความร้อนได้ดี เคาะเสียงดังกังวาน มีความหนาแน่นมาก เหนียว ดึงยืดหรือตีเป็นเส้นได้ ไม่ยอมให้แสงผ่าน

ศูนย์การเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ชาติโลหะ

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว 22101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ผู้สอน นายพงษ์ศักดิ์ ของจดี

บัตรคำถาม

- คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนอ่านบัตรคำถามต่อไปนี้แล้วตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ
2. กรุณาอย่าเขียนข้อความหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในบัตรคำถามนี้



ทำเสร็จแล้วให้ตรวจ
คำตอบในบัตรเฉลย

1. ชาติโลหะ หมายถึง
.....
2. จงยกตัวอย่างชาติโลหะ
.....
3. จงบอกสมบัติของชาติโลหะ
.....
.....
.....

ศูนย์การเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ธาตุโลหะ

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว 22101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ผู้สอน นายพงษ์ศักดิ์ ขอจงดี

บัตรเฉลย



เอ....ทำเสร็จแล้วจะตอบถูกก็ซ้อกัน....ลองมาดูเฉลยดีกว่า...

จงเติมตารางให้สมบูรณ์ตามอัตราความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

1. ธาตุโลหะ หมายถึง สารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยสารชนิดเดียว ไม่สามารถแยกหรือสลายออกเป็นสารอื่นได้
2. จงยกตัวอย่างธาตุโลหะ เหล็ก ทองแดง สังกะสี แมกนีเซียม ตะกั่ว
3. จงบอกสมบัติของธาตุโลหะ ผิวเป็นมันวาว มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง และนำไฟฟ้าและความร้อนได้ดี เคาะเสียงดังกังวาน มีความหนาแน่นมาก เหนียวดึงยืดหรือตีเป็นเส้นได้ ไม่ยอมให้แสงผ่าน

ศูนย์การเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ธาตุโลหะ

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว 22101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ผู้สอน นายพงษ์ศักดิ์ ของงดี

บัตรคำสั่ง



โปรดอ่านบัตรคำสั่งต่อไปนี้
แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนด้วยความตั้งใจนะคะ

1. อ่านบัตรเนื้อหาให้เข้าใจและร่วมกันอภิปรายกับสมาชิกภายในกลุ่ม
2. อ่านบัตรคำถามแล้วตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ
3. รับบัตรเฉลยจากครูผู้สอนและตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย
4. ร่วมกันอภิปรายสรุปเนื้อหาสำคัญของศูนย์การเรียนรู้ เพื่อเตรียมเขียนเป็นแผนผังมโนทัศน์เมื่อศึกษาครบทุกศูนย์การเรียนรู้

เมื่อประกอบกิจกรรมในศูนย์การเรียนรู้ที่ 2 เสร็จแล้ว
ให้นักเรียนช่วยกันเก็บบัตรคำถาม บัตรเนื้อหา บัตรเฉลย
และอุปกรณ์ให้เรียบร้อยก่อนไปปฏิบัติกิจกรรมใน
ศูนย์การเรียนรู้อื่น ห้ามหยิบเอกสารในศูนย์การเรียนรู้
ไปด้วย ยกเว้นแบบฝึกปฏิบัติของนักเรียนเอง



ศูนย์การเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ธาตุโลหะ

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว 22101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ผู้สอน นายพงษ์ศักดิ์ ของจดี

บัตรเนื้อหา



ลองมาศึกษาเนื้อหาเรื่องอัตราส่วนดีกว่า...

ธาตุโลหะ คือ ธาตุที่มีคุณสมบัติต่างจากโลหะในด้านการแตกตัวของไอออน และการดึงดูดระหว่างอะตอม เป็นได้ทั้ง 3 สถานะ เช่น กำมะถันเป็นของแข็งสีเหลือง ธาตุโบรมีน เป็นของเหลวสีแดง และคลอรีนเป็นแก๊สสีเขียวอ่อน ธาตุโลหะ ได้แก่ คาร์บอน (C), ฟอสฟอรัส (P), กำมะถัน (S), โบรมีน (Br), ออกซิเจน (O_2), ไฮโดรเจน (H_2), คลอรีน (Cl_2), ฟลูออรีน (F_2) เป็นต้น

สมบัติของธาตุโลหะ มีดังนี้

1. มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ
2. เปราะ แตกง่าย ดึงเป็นแผ่นหรือดึงเป็นเส้นไม่ได้
3. ไม่นำไฟฟ้าและความร้อน ยกเว้นแกรไฟต์
4. มีความหนาแน่นต่ำ
5. เคาะไม่มีเสียงกังวาน
6. ผิวไม่มันวาว

ศูนย์การเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ธาตุโลหะ

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว 22101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ผู้สอน นายพงษ์ศักดิ์ ของจดี

บัตรคำถาม

- คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนอ่านบัตรคำถามต่อไปนี้แล้วตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ
2. กรุณาอย่าเขียนข้อความหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในบัตรคำถามนี้



ทำเสร็จแล้วให้ตรวจ
คำตอบในบัตรเฉลย

1. จงเขียนขีดเส้นใต้สัญลักษณ์ที่เป็นธาตุโลหะ จากสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

คาร์บอน (C) , อะลูมิเนียม (Al) , ฟอสฟอรัส (P) , กำมะถัน (S) , แคลเซียม (Ca) , เหล็ก (Fe) , ไฮโดรเจน (H_2) , ฟลูออรีน (F_2) , แมกนีเซียม (Mg) ,ปรอท (Hg)

2. ธาตุโลหะ หมายถึง

.....

3. จงบอกสมบัติของธาตุโลหะ

.....

.....

.....

.....

ศูนย์การเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ธาตุโลหะ

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว 22101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ผู้สอน นายพงษ์ศักดิ์ ของจดี

บัตรเฉลย

เสร็จแล้ว น้อง ๆ มาตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลยกันเลย



1. จงเขียนขีดเส้นใต้สัญลักษณ์ที่เป็นธาตุโลหะ จากสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้
คาร์บอน(C) , อะลูมิเนียม (Al), ฟอสฟอรัส (P) , กำมะถัน (S) , แคลเซียม (Ca) ,
 เหล็ก (Fe) , ไฮโดรเจน (H₂) , ฟลูออรีน (F₂) , แมกนีเซียม (Mg) ,ปรอท (Hg)
2. ธาตุโลหะ หมายถึง ธาตุที่มีคุณสมบัติต่างจากโลหะในด้านการแตกตัวของ
 ไอออนและการดึงดูดระหว่างอะตอม
3. จงบอกสมบัติของธาตุโลหะ มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ , เปราะ แตกง่าย
 ดีเป็นแผ่นหรือดึงเป็นเส้นไม่ได้ , ไม่นำไฟฟ้าและความร้อน ยกเว้นแกรไฟต์
 มีความหนาแน่นต่ำ , เคาะไม่มีเสียงกังวาน , ผิวไม่มันวาว

ศูนย์การเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ธาตุกึ่งโลหะ

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว 22101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ผู้สอน นายพงษ์ศักดิ์ ของดี

บัตรคำสั่ง



น้อง ๆ พร้อมแล้วลองอ่านบัตรคำสั่งต่อไปนี้
แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนด้วยความตั้งใจนะครับ

1. อ่านบัตรเนื้อหาให้เข้าใจและร่วมกันอภิปรายกับสมาชิกภายในกลุ่ม
2. อ่านบัตรคำถามแล้วตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ
3. รับบัตรเฉลยจากครูผู้สอนและตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย
4. ร่วมกันอภิปรายสรุปเนื้อหาสำคัญของศูนย์การเรียนรู้ เพื่อเตรียมเขียนเป็น
แผนผังมโนทัศน์เมื่อศึกษาครบทุกศูนย์การเรียนรู้

เมื่อประกอบกิจกรรมในศูนย์การเรียนรู้ที่ 3 เสร็จแล้ว
ให้นักเรียนช่วยกันเก็บบัตรคำถาม บัตรเนื้อหา บัตรเฉลย
และอุปกรณ์ให้เรียบร้อยก่อนไปปฏิบัติกิจกรรมใน
ศูนย์การเรียนรู้อื่น ห้ามหยิบเอกสารในศูนย์การเรียนรู้
ไปด้วย ยกเว้นแบบฝึกปฏิบัติของนักเรียนเอง



ศูนย์การเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ธาตุกึ่งโลหะ

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว 22101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ผู้สอน นายพงษ์ศักดิ์ ของดี

บัตรเนื้อหา



เพื่อความเข้าใจยิ่งขึ้น น้อง ๆ ศึกษาบัตรเนื้อหาดีกว่า

ธาตุกึ่งโลหะ หมายถึง ธาตุที่มีสมบัติกึ่งโลหะ และอโลหะรวมกัน เช่น โบรอน (B) ซิลิกอน (Si) , เจอร์เมเนียม (Ge) , สารหนู (As) , พลวง (Sb) , เทลลูเรียม (Te) พอลโลเนียม (Po) เป็นต้น

สมบัติธาตุกึ่งโลหะ มีดังนี้

1. มีความเป็นมันวาวสีเงินและเป็นเงา
2. นำไฟฟ้าได้และความร้อนไม่ดี แต่เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจะนำไฟฟ้าและความร้อนได้ดีขึ้น
3. จุดเดือดสูง แต่เปราะและแตกง่ายคล้ายอโลหะ

ศูนย์การเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ธาตุกึ่งโลหะ

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว 22101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ผู้สอน นายพงษ์ศักดิ์ ของดี

บัตรคำถาม

- คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนอ่านบัตรคำถามต่อไปนี้แล้วตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ
2. กรุณาอย่าเขียนข้อความหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในบัตรคำถามนี้



ทำเสร็จแล้วให้ตรวจ
คำตอบในบัตรเฉลยเลยนะ

คำชี้แจง จงเติมคำลงในช่องว่างต่อไปนี้

1. จงเขียนขีดเส้นใต้สัญลักษณ์ที่เป็นธาตุกึ่งโลหะ จากสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

คาร์บอน (C) , โบรอน (B) , ฟอสฟอรัส (P) , เจอร์เมเนียม (Ge) , แคลเซียม (Ca)
ซิลิกอน (Si) , ไฮโดรเจน (H_2) , สารหนู (As) , แมกนีเซียม (Mg) , พลวง (Sb)

2. ธาตุกึ่งโลหะ หมายถึง

.....

3. จงบอกสมบัติของธาตุกึ่งโลหะ

.....

.....

.....

.....

ศูนย์การเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ธาตุกึ่งโลหะ

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว 22101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ผู้สอน นายพงษ์ศักดิ์ ของงดี

บัตรเฉลย

น้อง ๆ ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลยดูซิว่าถูกกี่ข้อ



1. จงเขียนขีดเส้นใต้สัญลักษณ์ที่เป็นธาตุอโลหะ จากสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

คาร์บอน (C), โบรอน (B), ฟอสฟอรัส (P), เจอร์เมเนียม (Ge), แคลเซียม (Ca)
ซิลิกอน (Si), ไฮโดรเจน (H_2), สารหนู (As), แมกนีเซียม (Mg), พลวง (Sb)

2. ธาตุกึ่งอโลหะ หมายถึง ธาตุที่มีสมบัติทั้งโลหะ และอโลหะรวมกัน
3. จงบอกสมบัติของธาตุกึ่งโลหะ
 1. มีความเป็นมันวาวสีเงินและเป็นเงา
 2. นำไฟฟ้าได้และความร้อน ไม่ดี แต่เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจะนำไฟฟ้าและความร้อนได้ดีขึ้น
 3. จุดเดือดสูง แต่เปราะและแตกง่ายคล้ายอโลหะ

ศูนย์การเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว 22101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ผู้สอน นายพงษ์ศักดิ์ ของดี

บัตรคำสั่ง



น้อง ๆ พร้อมแล้วเริ่มเรียนกันเลย

1. อ่านบัตรเนื้อหาให้เข้าใจและร่วมกันอภิปรายกับสมาชิกภายในกลุ่ม
2. อ่านบัตรคำถามแล้วตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ
3. รับบัตรเฉลยจากครูผู้สอนและตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย
4. ร่วมกันอภิปรายสรุปเนื้อหาสำคัญของศูนย์การเรียนรู้ เพื่อเตรียมเขียนเป็นแผนผังมโนทัศน์เมื่อศึกษาครบทุกศูนย์การเรียนรู้

เมื่อประกอบกิจกรรมในศูนย์การเรียนรู้ที่ 4 เสร็จแล้ว
ให้นักเรียนช่วยกันเก็บบัตรคำถาม บัตรเนื้อหา บัตรเฉลย
และอุปกรณ์ให้เรียบร้อยก่อนไปปฏิบัติกิจกรรมใน
ศูนย์การเรียนรู้อื่น ห้ามหยิบเอกสารในศูนย์การเรียนรู้
ไปด้วย ยกเว้นแบบฝึกปฏิบัติของนักเรียนเอง



ศูนย์การเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว 22101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ผู้สอน นายพงษ์ศักดิ์ ขອງดี

บัตรเนื้อหา



น้อง ๆ เริ่มศึกษาบัตรเนื้อหาให้เข้าใจนะครับ

ธาตุกัมมันตรังสี หมายถึง ธาตุที่สามารถปล่อยรังสีออกมาจากภายในตัวเอง เช่น โคบอลต์ (C_{60}) ไอโอดีน (I), ยูเรเนียม (U), เรเดียม (R_a) รังสีแอลฟา, รังสีบีตา และรังสีแกมมา เป็นต้น

ประโยชน์ของธาตุ กัมมันตภาพรังสี ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ด้านการแพทย์ ใช้ตรวจสอบความผิดปกติหรือสภาพของอวัยวะในร่างกาย เช่น ใช้ตรวจสอบความผิดปกติของต่อมไทรอยด์ , ใช้ตรวจสอบระบบการไหลเวียนของเลือด , ใช้รักษาโรคมะเร็ง
2. ด้านการเกษตร ใช้ปรับปรุงพันธุ์พืชบางชนิด , ใช้ในการถนอมอาหาร และกำจัดวัชพืช
3. ด้านอุตสาหกรรม ใช้วัดความหนาของวัตถุ ตรวจสอบหารอยตำหนิ หรือรอยร้าวของท่อส่งของเหลว , ใช้เปลี่ยนสีของอัญมณีให้สวยงามขึ้น
4. ด้านธรณีวิทยา ใช้ในการหาอายุวัตถุโบราณ เป็นต้น

ศูนย์การเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ชาติภูมิรัตนังสี

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว 22101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ผู้สอน นายพงษ์ศักดิ์ ของจดี

บัตรคำถาม

- คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนอ่านบัตรคำถามต่อไปนี้แล้วตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ
2. กรุณาอย่าเขียนข้อความหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในบัตรคำถามนี้



เริ่มตอบคำถามเลย

เสร็จแล้วตรวจคำตอบจากบัตรเฉลยนะครับ

1. ชาติภูมิรัตนังสี หมายถึง

จงยกตัวอย่างชาติภูมิรัตนังสี ได้แก่

2. มนุษย์นำชาติภูมิรัตนังสีไปใช้ประโยชน์ในด้านใดบ้าง

3. จงอธิบายชาติภูมิรัตนังสีเป็นอันตรายต่อมนุษย์หรือไม่

ศูนย์การเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว 22101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ผู้สอน นายพงษ์ศักดิ์ ของดี

บัตรเฉลย

เริ่มตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลยดีกว่า

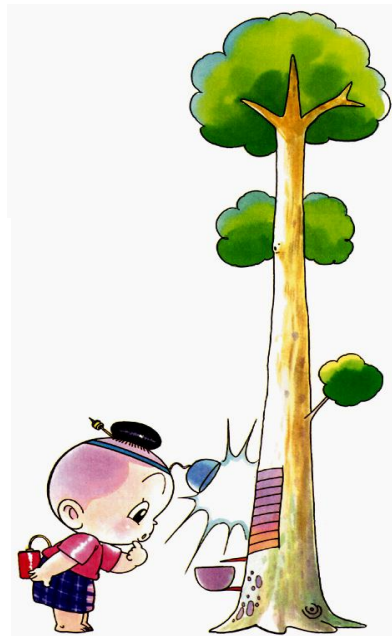


1. ธาตุกัมมันตรังสี หมายถึง ธาตุที่สามารถปล่อยรังสีออกมาจากภายในตัวเอง
จงยกตัวอย่างธาตุกัมมันตรังสี ได้แก่ โคบอลต์ (C_o) ไอโอดีน (I), ยูเรเนียม (U),
เรเดียม (R_a) รังสีแอลฟา, รังสีบีตา และรังสีแกมมา
2. มนุษย์นำธาตุกัมมันตรังสีไปใช้ประโยชน์ใน ด้านใดบ้าง ด้านการเกษตร การแพทย์
อุตสาหกรรม และธรณีวิทยา
3. จงอธิบายธาตุกัมมันตรังสีเป็นอันตรายต่อมนุษย์หรือไม่ ถ้าร่างกายของมนุษย์ได้รับ
รังสีจากธาตุกัมมันตรังสีในปริมาณมากหรือปริมาณน้อยแต่ระยะเวลานานจะทำให้เซลล์
ตายได้ หรืออาจทำให้โครโมโซมของเซลล์สืบพันธุ์มีการเปลี่ยนแปลง เกิดการกลายพันธุ์
ได้

ศูนย์สำรอง

เรื่อง ชาติโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และกัมมันตรังสี
 ตารางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว 22101
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

น้อง ๆ พร้อมแล้วทำกิจกรรมในบัตรคำถามเลยครับ



บัตรคำถาม



1. จงทำเครื่องหมาย (✓) และ (X) หน้าข้อความที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

1.1 (.....)

สารหนู	โลหะ
--------	------

1.2 (.....)

พลวง	กึ่งโลหะ
------	----------

1.3 (.....)

ไนโตรเจน	โลหะ
----------	------

1.4 (.....)

ปรอท	อโลหะ
------	-------

1.5 (.....)

โลหะ	โบรอน
------	-------

1.6 (.....)

โลหะ	เงิน
------	------

2. ให้พิจารณาข้อความที่กำหนดให้และเติมคำลงในช่องว่าง

ก. ธาตุโลหะ ข. ธาตุอโลหะ ค. ธาตุกึ่งโลหะ

- 2.1 มันวาว ขัดขึ้นเงา
- 2.2 เสียงไม่ดังกังวาน
- 2.3 ไม่นำไฟฟ้าและไม่นำความร้อน ยกเว้นแกรไฟต์นำไฟฟ้าได้ดี
- 2.4 แข็งแรงในภาวะปกติ ยกเว้นปรอทเป็นของเหลว
- 2.5 มีทั้ง 3 สถานะ ธาตุที่เป็นแก๊สทุกชนิด เป็นอโลหะทั้งสิ้น
- 2.6 ความหนาแน่นมาก
- 2.7 นำไฟฟ้าดีขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นหรือมีสิ่งเจือปน
- 2.8 จุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ
- 2.9 ดีแผ่เป็นแผ่นบางๆได้

บัตรเฉลย



ข้อ 1

1.1	X
1.2	✓
1.3	✓
1.4	X
1.5	X
1.6	✓

ข้อ 2



- 2.1 ตอบ ก โลหะ
- 2.2 ตอบ... ข อโลหะ
- 2.3 ตอบ ข อโลหะ
- 2.4 ตอบ ก โลหะ
- 2.5 ตอบ ข อโลหะ
- 2.6 ตอบ ก โลหะ
- 2.7 ตอบ ค กึ่งโลหะ
- 2.8 ตอบ ข อโลหะ
- 2.9 ตอบ ก โลหะ

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชื่อ _____ สกุล _____ ชั้น _____ เลขที่ _____

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18

ศูนย์การเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ชาติโลหะ

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว 22101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ผู้สอน นายพงษ์ศักดิ์ ของงดี

บัตรคำถาม

- คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนอ่านบัตรคำถามต่อไปนี้แล้วตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ
2. กรุณาอย่าเขียนข้อความหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในบัตรคำถามนี้



ทำเสร็จแล้วให้ตรวจ
คำตอบในบัตรเฉลย

1. ชาติโลหะ หมายถึง
.....
2. จงยกตัวอย่างชาติโลหะ
.....
.....
3. จงบอกสมบัติของชาติโลหะ
.....
.....
.....
.....

ศูนย์การเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ธาตุโลหะ

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว 22101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ผู้สอน นายพงษ์ศักดิ์ ของงดี

บัตรคำถาม

- คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนอ่านบัตรคำถามต่อไปนี้แล้วตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ
2. กรุณาอย่าเขียนข้อความหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในบัตรคำถามนี้



ทำเสร็จแล้วให้ตรวจ
คำตอบในบัตรเฉลย

1. จงเขียนขีดเส้นใต้สัญลักษณ์ที่เป็นธาตุโลหะ จากสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

คาร์บอน (C) , อะลูมิเนียม (Al) , ฟอสฟอรัส (P) , กำมะถัน (S) , แคลเซียม (Ca) , เหล็ก (Fe) , ไฮโดรเจน (H_2) , ฟลูออรีน (F_2) , แมกนีเซียม (Mg) , โปรท (Hg)

2. ธาตุโลหะ หมายถึง

.....

3. จงบอกสมบัติของธาตุโลหะ

.....

.....

.....

.....

ศูนย์การเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ธาตุกึ่งโลหะ

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว 22101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ผู้สอน นายพงษ์ศักดิ์ ของดี

บัตรคำถาม

- คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนอ่านบัตรคำถามต่อไปนี้แล้วตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ
2. กรุณาอย่าเขียนข้อความหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในบัตรคำถามนี้



ทำเสร็จแล้วให้ตรวจ
คำตอบในบัตรเฉลยเลยนะ

คำชี้แจง จงเติมคำลงในช่องว่างต่อไปนี้

1. จงเขียนขีดเส้นใต้สัญลักษณ์ที่เป็นธาตุกึ่งโลหะ จากสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

คาร์บอน (C) , โบรอน (B) , ฟอสฟอรัส (P) , เจอร์เมเนียม (Ge) , แคลเซียม (Ca)
ซิลิกอน (Si) , ไฮโดรเจน (H_2) , สารหนู (As) , แมกนีเซียม (Mg) , พลวง (Sb)

2. ธาตุกึ่งโลหะ หมายถึง

.....

3. จงบอกสมบัติของธาตุกึ่งโลหะ

.....

.....

.....

.....

ศูนย์การเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ชาติภูมิรัตนังสี

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว 22101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ผู้สอน นายพงษ์ศักดิ์ ของงดี

บัตรคำถาม

- คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนอ่านบัตรคำถามต่อไปนี้แล้วตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ
3. กรุณาอย่าเขียนข้อความหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในบัตรคำถามนี้



เริ่มตอบคำถามเลย

เสร็จแล้วตรวจคำตอบจากบัตรเฉลยนะครับ

2. ชาติภูมิรัตนังสี หมายถึง

จงยกตัวอย่างชาติภูมิรัตนังสี ได้แก่

.....

.....

2. มนุษย์นำชาติภูมิรัตนังสีไปใช้ประโยชน์ในด้านใดบ้าง

.....

.....

.....

3. จงอธิบายชาติภูมิรัตนังสีเป็นอันตรายต่อมนุษย์หรือไม่

.....

.....

.....

บัตรคำถาม



1. จงทำเครื่องหมาย (✓) และ (X) หน้าข้อความที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

1.1 (.....)

สารหนู	โลหะ
--------	------

1.2 (.....)

พลวง	กึ่งโลหะ
------	----------

1.3 (.....)

ไนโตรเจน	โลหะ
----------	------

1.4 (.....)

ปรอท	อโลหะ
------	-------

1.5 (.....)

โลหะ	โบรอน
------	-------

1.6 (.....)

โลหะ	เงิน
------	------

2. ให้พิจารณาข้อความที่กำหนดให้และเติมคำลงในช่องว่าง

ก. ธาตุโลหะ ข. ธาตุอโลหะ ค. ธาตุกึ่งโลหะ

..... 2.1 มันวาว ขัดขึ้นเงา

..... 2.2 เสี่ยงไม่ดังกังวาน

..... 2.3 ไม่นำไฟฟ้าและไม่นำความร้อน ยกเว้นแกรไฟต์นำไฟฟ้าได้ดี

..... 2.4 แข็งแรงในภาวะปกติ ยกเว้นปรอทเป็นของเหลว

..... 2.5 มีทั้ง 3 สถานะ ธาตุที่เป็นแก๊สทุกชนิด เป็นอโลหะทั้งสิ้น

..... 2.6 ความหนาแน่นมาก

..... 2.7 นำไฟฟ้าดีขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นหรือมีสิ่งเจือปน

..... 2.8 จุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ

..... 2.9 ดีแก่เป็นแผ่นบางๆได้

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดการสอนที่ 4

เรื่อง ธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว 22101

ชื่อ สกุล ชั้น เลขที่

ข้อที่	ตัวเลือก				คะแนนที่ได้	ผลการประเมิน	
	ก	ข	ค	ง		ผ่าน	ไม่ผ่าน
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน

ชุดการสอนที่ 4

เรื่อง ธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว 22101

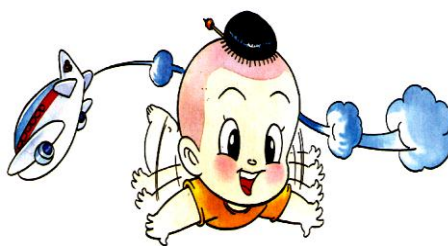
ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ข้อที่	ตัวเลือก				คะแนนที่ได้	ผลการประเมิน	
	ก	ข	ค	ง		ผ่าน	ไม่ผ่าน
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

จงพิจารณาข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ

1. ธาตุ W แผ่รังสีแอลฟาเพื่อลดพลังงานส่วนเกินในนิวเคลียส
 2. ธาตุ X เกิดปฏิกิริยาเคมีกับธาตุ Y เกิดเป็นสารประกอบ Z คายพลังงานความร้อน
 3. ธาตุ M ให้รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อลดพลังงานส่วนเกินในนิวเคลียส
 4. ธาตุ A รวมกับธาตุ B เกิดเป็นสารละลาย AB คายพลังงานความร้อน
8. ข้อใดเป็นธาตุกัมมันตรังสี
- | | |
|------------|------------|
| ก. 1 และ 2 | ข. 3 และ 4 |
| ค. 2 และ 4 | ง. 1 และ 3 |
9. การกำจัดกากกัมมันตรังสีที่เกิดจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ควรใช้วิธีใด
- | | |
|-----------------------|---------------------------------------|
| ก. การฝังไว้ใต้ดิน | ข. การใส่ถังแล้วทิ้งไว้บนพื้นมหาสมุทร |
| ค. การฝังไว้ในชั้นหิน | ง. การนำไปทิ้งไว้บนดวงจันทร์ |
10. ธาตุกัมมันตภาพรังสี นำมาใช้ประโยชน์อย่างมากมายกเว้นข้อใด
- | | |
|-------------------|------------------------|
| ก. รักษาโรคมะเร็ง | ข. ใช้ในการถนอมอาหาร |
| ค. กำจัดวัชพืช | ง. การหาอายุวัตถุโบราณ |

ชุดการสอนที่ 4 เรื่อง ชาติโลหะ ชาติอโลหะ ชาติกึ่งโลหะ และชาติกัมมันตรังสี
 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว 22101
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
 สาระที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร ผู้สอน นายพงษ์ศักดิ์ ของดี



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

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

บรรณานุกรม

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. หลากหลายวิธีการสอนของครูต้นแบบ 2548

วิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดี, 2548.

ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช. คู่มือการเขียนแผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

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

ธวัชชัย บุญเลิศ, หนังสือวิทยาศาสตร์ ม. ต้น (ม. 1-2-3). กรุงเทพฯ : SCIENCE CENTER มปป.

บัญชา แสนทวี. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, 2548.

บัญชา แสนทวีและชนิกานต์ นุ่มมีชัย. หนังสือปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, 2548.

วัฒนาพร ระงับทุกข์. เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544. กรุงเทพฯ: พรทิพกราฟฟิค, 2545.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2552.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ รายวิชา วิทยาศาสตร์ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546.

สถาบัน. คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2548. ,

_____. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2549.

_____, สถาบัน. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2548.