**🏳** **แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4**

**ธาตุกัมมันตรังสี**

**หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สารรอบตัว รายวิชา**วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

**ระดับ**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 **ระยะเวลา** 2 ชั่วโมง

**1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด**

**มฐ. ว 2.1** เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสาร  
กับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

**ตัวชี้วัดระหว่างทาง**

**ว 2.1 ม.1/2** วิเคราะห์ผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี ที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม จากข้อมูลที่รวบรวมได้

**ตัวชี้วัดปลายทาง**

**ว 2.1 ม.1/3** ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี โดยเสนอแนวทางการใช้ธาตุอย่างปลอดภัยและคุ้มค่า

**2. จุดประสงค์การเรียนรู้**

1) อธิบายลักษณะของธาตุกัมมันตรังสีได้ (K)

2) อธิบายประโยชน์ของธาตุกัมมันตรังสีในด้านต่าง ๆ ได้ (K)

3) รวบรวมข้อมูลผลจากการใช้ธาตุกัมมันตรังสี ต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคมได้ (S)

4) ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุกัมมันตรังสี อย่างปลอดภัยและคุ้มค่า (A)

**3. สาระการเรียนรู้**

|  |  |
| --- | --- |
| **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** | **สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น** |
| •ธาตุกัมมันตรังสี | •พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา |

**4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด**

ธาตุบางชนิดที่มีเลขอะตอมสูงกว่า 83 สามารถแผ่รังสีได้อย่างต่อเนื่อง เรียกว่า ธาตุกัมมันตรังสี เกิดจากนิวเคลียสในอะตอมของธาตุไม่เสถียร จึงสลายตัวแล้วเปลี่ยนไปเป็นธาตุที่มีความเสถียรมากขึ้น และปล่อยอนุภาคภายในนิวเคลียสออกมาในรูปของสี ซึ่งรังสีที่แผ่ออกมา เรียกว่า กัมมันตภาพรังสี ซึ่งมี 3 ประเภท ได้แก่ อนุภาคแอลฟา อนุภาคบีตา และรังสีแกมมา ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์และโทษต่อสิ่งมีชีวิต

**5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์**

|  |  |
| --- | --- |
| **สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน** | **คุณลักษณะอันพึงประสงค์** |
| **สมรรถนะที่ 5** ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี  **ตัวชี้วัดที่ 2** มีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี  **พฤติกรรมบ่งชี้ 2.** การรวบรวมข้อมูล | 1) มีวินัย  2) ใฝ่เรียนรู้  3) มุ่งมั่นในการทำงาน |

**6. กิจกรรมการเรียนรู้ Active Learning**

**(กระบวนการเรียนรู้ : รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบความรู้** (5Es Instructional Model)**)**

**1**

**ชั่วโมงที่**

**ขั้นนำ**

กระตุ้นความสนใจ (Engagement)

ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี โดยเปิดวีดิทัศน์ เรื่อง ผลกระทบนิวเคลียร์ฟูกูชิมะ (ที่มา : https://www.youtube.com/watch?v=TIHc2v-zoec)

จากนั้นครูตั้งคำถามจากวีดิทัศน์ ดังนี้

- ครูถามนักเรียนว่า จากข่าวผลกระทบนิวเคลียร์ฟูกูชิมะเกิดการรั่วไหลของสารใด

(แนวตอบ : สารกัมมันตรังสี)

- ครูถามนักเรียนว่า สารกัมมันตรังสีส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร

(แนวตอบ : พิจารณาตามคำตอบของนักเรียน โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน ตัวอย่างเช่น ทำให้เกิดการกลายพันธุ์)

**ขั้นสอน**

สำรวจค้นหา (Exploration)

1. นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับความหมายของธาตุกัมมันตรังสี ชนิดและสมบัติของอนุภาคชนิดต่าง ๆ ของธาตุกัมมันตรังสี จากหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สารรอบตัว หน้า 16 พร้อมบันทึกลงในใบงานที่ 1.4 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี ตอนที่ 1

*(หมายเหตุ : ครูเริ่มสังเกตนักเรียน โดยใช้แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล)*

1. ครูและนักเรียนสรุปร่วมกันเพื่อความเข้าใจที่ถูกต้อง
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้
   * ธาตุกัมมันตรังสีคืออะไร

(แนวตอบ : ธาตุกัมมันตรังสี คือ ธาตุที่มีเลขอะตอมสูงกว่า 83 ซึ่งสามารถแผ่รังสีได้อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากนิวเคลียสภายในอะตอมของธาตุไม่เสถียร จึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นธาตุที่มีความเสถียรมากขึ้นโดยการสลายตัวแล้วปล่อยอนุภาคภายในนิวเคลียส)

* + กัมมันตภาพรังสีมีกี่ประเภท อะไรบ้าง

(แนวตอบ : มี 3 ประเภท ได้แก่ อนุภาคแอลฟา อนุภาคบีตา และรังสีแกมมา)

* + อนุภาคแต่ละประเภทเกิดขึ้นได้อย่างไร และมีลักษณะอย่างไร

(แนวตอบ : อนุภาคแอลฟา เกิดจากนิวเคลียสไม่เสถียร แล้วปล่อยอนุภาคที่มีโปรตอนและนิวตรอนออกมาอย่างละ 2 อนุภาค อนุภาคบีตาเกิดจากนิวเคลียสมีจำนวนอนุภาคโปรตอนและอนุภาคนิวตรอนแตกต่างกัน ทำให้มีการสลายอนุภาคโปรตอนหรือนิวตรอนส่วนเกินแล้วแผ่รังสีบีตาออกมา รังสีแกมมาเกิดจากนิวเคลียสได้รับพลังงานกระตุ้นสูงทำให้ปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า)

* + ความสามารถในการทะลุทะลวงของรังสีแต่ละประเภทเป็นอย่างไร

(แนวตอบ : อนุภาคแอลฟามีอำนาจทะลุทะลวงต่ำ ไม่สามารถทะลุผ่านแผ่นกระดาษบาง ๆ ได้ อนุภาคบีตาสามารถทะลุผ่านแผ่นกระดาษบาง ๆ ได้ แต่ไม่สามารถทะลุผ่านแผ่นอะลูมิเนียมหนา 2 มิลลิเมตรได้ รังสีแกมมาสามารถทะลุทะลวงผ่านแผ่นกระดาษและแผ่นอะลูมิเนียมหนา 2 มิลลิเมตรได้ แต่ไม่สามารถทะลุผ่านแท่งตะกั่วหนา 10 เซนติเมตรได้)

1. ครูนำนักเรียนสนทนาจากภาพซากดึกดำบรรพ์ของไดโนเสาร์ในประเทศไทย หรือซากดึกดำบรรพ์ อื่น ๆ เกี่ยวกับการคำนวณหาอายุของโครงกระดูก เพื่อเชื่อมโยงสู่การเรียนเรื่อง ประโยชน์ของธาตุกัมมันตรังสี



ที่มา : https://www.museumthailand.com/th/museum/Sirindhorn-Museum-

1. นักเรียนศึกษาเรื่อง ประโยชน์ของธาตุกัมมันตรังสี จากหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สารรอบตัว หน้า 17 พร้อมบันทึกลงในใบงานที่ 1.4 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี ตอนที่ 2

**2**

**ชั่วโมงที่**

**ขั้นสอน** (ต่อ)

สำรวจค้นหา (Exploration) (ต่อ)

1. ครูนำนักเรียนสนทนาเกี่ยวกับข่าวสารซีเซียม-137 (Cs-137) หายจากโรงไฟฟ้าปราจีนบุรี เพื่อเชื่อมโยงสู่การเรียนเรื่อง ผลของกัมมันตรังสีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม



ที่มา : https://www.khaosod.co.th/breaking-news/news\_7557713

1. นักเรียนศึกษาผลของกัมมันตรังสีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จากหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สารรอบตัว หน้า 18
2. นักเรียนแบ่งกลุ่มสืบค้นผลจากการใช้ธาตุกัมมันตรังสีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม พร้อมแนวทางการใช้ธาตุกัมมันตรังสีอย่างปลอดภัยและคุ้มค่า พร้อมบันทึกลงในใบงานที่ 1.4 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี ตอนที่ 3

*(หมายเหตุ : ครูเริ่มสังเกตนักเรียน โดยใช้แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และครูสามารถพัฒนาความสามารถในการใช้เทคโนโลยี โดยใช้เกณฑ์จากแบบสังเกตสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน)*

อธิบายความรู้ (Explanation)

1. ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอผลจากการใช้ธาตุกัมมันตรังสีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม พร้อมแนวทางการใช้ธาตุกัมมันตรังสีอย่างปลอดภัยและคุ้มค่า
2. ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความและสรุปร่วมกันเพื่อความเข้าใจที่ถูกต้อง

**ขยายความเข้าใจ** (Elaboration)

1. ครูทบทวนความเข้าใจของนักเรียนโดยการใช้แนวคำถาม ดังนี้

- ธาตุกัมมันตรังสี คืออะไร

(แนวตอบ : ธาตุกัมมันตรังสี คือ ธาตุที่สามารถแผ่รังสีได้อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากนิวเคลียสภายในอะตอมของธาตุไม่เสถียร จึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นธาตุที่มีความเสถียรมากขึ้นโดยการสลายตัวแล้วปล่อยอนุภาคภายในนิวเคลียส)

- ธาตุกัมมันตรังสีสามารถแผ่รังสีได้กี่ประเภท อะไรบ้าง

(แนวตอบ : 3 ประเภท ได้แก่ อนุภาคแอลฟา อนุภาคบีตา และรังสีแกมมา)

* รังสีแต่ละประเภทเกิดขึ้นได้อย่างไร

(แนวตอบ : อนุภาคแอลฟาเกิดจากอนุภาคโปรตอนและอนุภาคนิวตรอนหลุดมาจากนิวเคลียสอย่างละ 2 อนุภาค อนุภาคบีตาลบเกิดจากนิวเคลียสมีนิวตรอนมากกว่าโปรตอน อนุภาคบีตาบวกเกิดจากนิวเคลียสมีโปรตอนมากกว่านิวตรอน และรังสีแกมมาเกิดจากนิวเคลียสมีพลังงานสูงทำให้ไม่เสถียร)

* ธาตุกัมมันตรังสีมีประโยชน์อย่างไรบ้าง

(แนวตอบ : มีประโยชน์ในด้านการเกษตร การแพทย์ อุตสาหกรรม และธรณีวิทยา)

* โทษของธาตุกัมมันตรังสีมีอะไรบ้าง

(แนวตอบ : ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ทำให้เกิดโรคมะเร็ง)

1. นักเรียนทำแบบฝึกหัดรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1

**ขั้นสรุป**

1. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามเนื้อหา และให้ความรู้เพิ่มเติมจากคำถามของโดยใช้คลิปวิดีโออักษรเรียนสรุป เรื่อง สารบริสุทธิ์ ของ อจท. หรือ PowerPoint เรื่อง สารรอบตัว

<https://www.aksorn.com/qrcode/TMPPSCM11>

1. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปองค์ความรู้ เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี ซึ่งควรได้ข้อสรุปร่วมกันว่า ธาตุบางชนิดที่มีเลขอะตอมสูงกว่า 83 สามารถแผ่รังสีได้อย่างต่อเนื่อง เรียกว่า ธาตุกัมมันตรังสี เกิดจากนิวเคลียสในอะตอมของธาตุไม่เสถียร จึงสลายตัวแล้วเปลี่ยนไปเป็นธาตุที่มีความเสถียรมากขึ้น และปล่อยอนุภาคภายในนิวเคลียสออกมาในรูปของสี ซึ่งรังสีที่แผ่ออกมา เรียกว่า กัมมันตภาพรังสี ซึ่งมี 3 ประเภท ได้แก่ อนุภาคแอลฟา อนุภาคบีตา และรังสีแกมมา ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์และโทษต่อสิ่งมีชีวิต

**ขั้นประเมิน**

ตรวจสอบผล (Evaluation)

1. ครูตรวจใบงานที่ 1.4 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี
2. ครูตรวจแบบฝึกหัดรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
3. ครูสังเกตผลการทำงานรายบุคคลจากการศึกษา เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี
4. ครูสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายกลุ่ม จากการสืบค้นข้อมูลโดยใช้แบบประเมินพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม
5. ครูตรวจผลงาน เรื่อง ผลจากการใช้ธาตุกัมมันตรังสีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม สังคม พร้อมแนวทางการใช้ธาตุกัมมันตรังสีอย่างปลอดภัยและคุ้มค่า
6. ครูสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยใช้เกณฑ์จากแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

**7. การวัดและการประเมินผล**

| **รายการวัด** | **วิธีวัด** | **เครื่องมือ** | **เกณฑ์การประเมิน** |
| --- | --- | --- | --- |
| **7.1 การประเมินก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้**  **-** | - | - | - |
| **7.2 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้**  1) อธิบายลักษณะของธาตุกัมมันตรังสีได้ (K) | - ตรวจใบงานที่ 1.4 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี ตอนที่1  - ตรวจแบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 | - ใบงานที่ 1.4 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี ตอนที่ 1  - แบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 | - ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์  - คุณภาพอยู่ในระดับดี ผ่านเกณฑ์ |
| 2) อธิบายประโยชน์ของ  ธาตุกัมมันตรังสีในด้านต่าง ๆ ได้ (K) | - ตรวจใบงานที่ 1.4 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี ตอนที่ 1  - ตรวจแบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 | - ใบงานที่ 1.4 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี ตอนที่ 1  - แบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 | - ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์  - คุณภาพอยู่ในระดับดี ผ่านเกณฑ์ |
| 3) รวบรวมข้อมูลผลจากการใช้ธาตุกัมมันตรังสีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคมได้ (P) | - ตรวจใบงานที่ 1.4 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี ตอนที่ 3 | - ใบงานที่ 1.4 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี ตอนที่ 3 | - ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์ |
| 4) ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุกัมมันตรังสี อย่างปลอดภัยและคุ้มค่า (A) | - ตรวจใบงานที่ 1.4 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี ตอนที่ 3 | - ใบงานที่ 1.4 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี ตอนที่ 3 | - ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์ |
| - พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม | - สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม | - แบบประเมินพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม | - คุณภาพอยู่ในระดับดี ผ่านเกณฑ์ |
| - คุณลักษณะอันพึงประสงค์ | - สังเกตคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ | - แบบประเมินคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ | - คุณภาพอยู่ในระดับดี ผ่านเกณฑ์ |
| - สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน | - สังเกตสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน | - แบบสังเกตสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน | - คุณภาพอยู่ในระดับดี ผ่านเกณฑ์ |
| **7.3 การประเมินหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้**  - | - | - | - |

**8. สื่อและแหล่งการเรียนรู้**

**8.1 สื่อการเรียนรู้**

1) หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สารรอบตัว ของ อจท.

2) แบบฝึกหัดรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 ของ อจท.

3) วีดิทัศน์ เรื่อง ผลกระทบนิวเคลียร์ฟูกูชิมะ

4) ใบงานที่ 1.4 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี

5) ภาพซากดึกดำบรรพ์ของไดโนเสาร์ในประเทศไทยหรือซากดึกดำบรรพ์อื่น ๆ

6) ข่าวเกี่ยวกับสารซีเซียม-137 (Cs-137)

7) คลิปวิดีโออักษรเรียนสรุป เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี ของ อจท.

8) PowerPoint เรื่อง สารรอบตัว ของ อจท.

**8.2 แหล่งการเรียนรู้**

1) ห้องเรียน

2) สื่ออินเทอร์เน็ต

* <https://www.youtube.com/watch?v=TIHc2v-zoec>
* <https://www.museumthailand.com/th/museum/Sirindhorn-Museum->
* <https://www.khaosod.co.th/breaking-news/news_7557713>

3) Aksorn On-Learn (https://aksornon-learn.aksorn.com/)

**ใบงานที่ 1.4 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี**

**ตอนที่ 1 คำชี้แจง : ให้นักเรียนศึกษา เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี แล้วตอบคำถามต่อไปนี้**

1. ธาตุกัมมันตรังสี คืออะไร

2. กัมมันตภาพรังสีแต่ละประเภทมีกี่ประเภท อะไรบ้าง แต่ละประเภทมีสมบัติอย่างไร

**ตอนที่ 2 คำชี้แจง : ให้นักเรียนศึกษา เรื่อง ประโยชน์ของธาตุกัมมันตรังสี แล้วสรุปความรู้ลงในกรอบที่กำหนดให้**

**ตอนที่ 3 คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูล เรื่อง ผลจากการใช้ธาตุกัมมันตรังสี ต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม พร้อมแนวทางการใช้ธาตุกัมมันตรังสีอย่างปลอดภัยและคุ้มค่า แล้วสรุปความรู้ลงในกรอบที่กำหนดให้**

**ใบงานที่ 1.4 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี**

**ตอนที่ 1 คำชี้แจง : ให้นักเรียนศึกษา เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี แล้วตอบคำถามต่อไปนี้**

**เฉลย**

1. ธาตุกัมมันตรังสี คืออะไร

ธาตุโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุอโลหะในธรรมชาติบางชนิดสามารถแผ่รังสีได้อย่างต่อเนื่อง เรียกธาตุเหล่านี้ว่า ธาตุกัมมันตรังสี (radioactive element) เนื่องจากนิวเคลียสภายในอะตอมของธาตุไม่เสถียร จึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นธาตุที่มีความเสถียรมากขึ้น โดยการสลายตัวแล้วปล่อยอนุภาคภายในนิวเคลียสออกมาในรูปของรังสี เรียกรังสีที่แผ่ออกมาจากธาตุว่า กัมมันตภาพรังสี (radioactivity)

2. กัมมันตภาพรังสีแต่ละประเภทมีกี่ประเภท อะไรบ้าง แต่ละประเภทมีสมบัติอย่างไร

กัมมันตภาพรังสี (radioactivity) มี 3 ประเภท ดังนี้ 1) อนุภาคแอลฟา ( หรือ ) เป็นอนุภาคที่มีโปรตอนและนิวตรอนอย่างละ 2 อนุภาค ไม่มีอิเล็กตรอน เมื่อผ่านเข้าไปในสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะเบี่ยงเบนเข้าหาขั้วลบ มีอำนาจทะลุทะลวงต่ำ ไม่สามารถทะลุผ่านแผ่นกระดาษบาง ๆ ได้ 2) อนุภาคบีตา () เป็นอนุภาคที่เกิดจากการสลายตัวของนิวเคลียสที่มีจำนวนโปรตอนมากเกินไปหรือน้อยเกินไป มีอำนาจทะลุทะลวงสูงกว่ารังสีแอลฟาประมาณ 100 เท่า แต่ไม่สามารถทะลุผ่านแผ่นอะลูมิเนียมหนา 2 มิลลิเมตรได้ ซึ่งรังสีบีตาแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้ - บีตาลบหรืออิเล็กตรอน ใช้สัญลักษณ์ **-**หรือ เกิดจากการสลายตัวของนิวเคลียสที่มีนิวตรอนมากกว่าโปรตอน ดังนั้น ต้องลดจำนวนนิวตรอนลงเพื่อให้นิวเคลียสเสถียร เมื่อผ่านเข้าไปในสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะเบี่ยงเบนเข้าหาขั้วบวก - บีตาบวกหรือโพซิตรอน ใช้สัญลักษณ์ **+** หรือ เกิดจากการสลายตัวของนิวเคลียสที่มีโปรตอนมากกว่านิวตรอน ดังนั้น ต้องลดจำนวนโปรตอนลงเพื่อให้นิวเคลียสเสถียร เมื่อผ่านเข้าไปในสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะเบี่ยงเบนเข้าหาขั้วลบ 3) รังสีแกมมา () เป็นอนุภาคที่ไม่มีประจุและมวล จึงไม่เบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็กไฟฟ้า มีสมบัติเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นสั้น ทำให้มีอำนาจทะลุทะลวงสูงกว่ารังสีบีตามาก แต่ไม่สามารถทะลุผ่านแท่งตะกั่วหนา 10 เซนติเมตรได้ ส่วนใหญ่มักเกิดจากธาตุที่แผ่รังสีแอลฟาออกมาแล้วนิวเคลียสของธาตุยังไม่เสถียร จึงต้องปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

**ตอนที่ 2 คำชี้แจง : ให้นักเรียนศึกษา เรื่อง ประโยชน์ของธาตุกัมมันตรังสี แล้วสรุปความรู้ลงในกรอบที่กำหนดให้**

**ด้านอุตสาหกรรม**

**ด้านการแพทย์**

**ด้านการเกษตร**

**ด้านธรณีวิทยา**

**ตัวอย่างเช่น**

การใช้ซีเซียม–137

ในเครื่องวัดความหนาของวัสดุ

**ตัวอย่างเช่น**

การใช้ไอโอดีน–131

ตรวจความผิดปกติของ

ต่อมไทรอยด์

**ตัวอย่างเช่น**

การใช้โคบอลต์–60

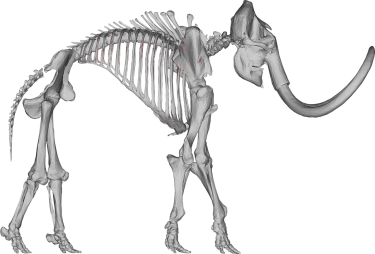
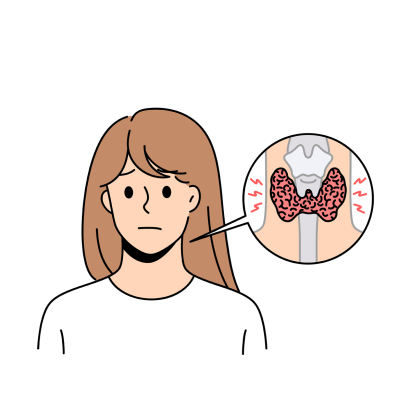
ยับยั้งการเจริญเติบโต

เชื้อจุลินทรีย์ในอาหาร

**ตัวอย่างเช่น**

การใช้คาร์บอน–14

หาอายุของซากวัตถุโบราณ



**ตอนที่ 3 คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูล เรื่อง ผลจากการใช้ธาตุกัมมันตรังสี ต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม พร้อมแนวทางการใช้ธาตุกัมมันตรังสีอย่างปลอดภัยและคุ้มค่า แล้วสรุปความรู้ลงในกรอบที่กำหนดให้**





**แบบประเมิน พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล**

**คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการทำงานรายบุคคล แล้วขีด 🗸 ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับ  
คะแนน**

| **ลำดับที่** | **ชื่อ-สกุล**  **ของผู้รับการประเมิน** | **ความ รับผิดชอบ** | | | **ความสนใจ ในการเรียน** | | | **ความมุ่งมั่น** | | | **รวม**  **9**  **คะแนน** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **3** | **2** | **1** | **3** | **2** | **1** | **3** | **2** | **1** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

ลงชื่อ……………………………………………………………ผู้ประเมิน

……….……/………………….……/………………….

**เกณฑ์การให้คะแนน**

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ให้ **3** คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง ให้ **2** คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้งหรือน้อยครั้ง ให้ **1** คะแนน

**เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ช่วงคะแนน** | **ระดับคุณภาพ** |
| **8-9** | **ดีมาก** |
| **6-7** | **ดี** |
| **5** | **พอใช้** |
| **ต่ำกว่า 5** | **ปรับปรุง** |

**แบบประเมิน พฤติกรรม การทำงานกลุ่ม**

**คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการทำงานกลุ่ม แล้วขีด 🗸 ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับคะแนน**

| **ลำดับที่** | **ชื่อ-สกุล**  **ของผู้รับการประเมิน** | **มีการวางแผนร่วมกันทำงาน** | | | **มีการแสดงความคิดเห็นของสมาชิก** | | | **มีการรับฟังความคิดเห็น** | | | **มีการปฏิบัติตามขั้นตอน ที่วางไว้** | | | **สามารถ ให้คำแนะนำกลุ่มอื่นได้** | | | **รวม**  **15**  **คะแนน** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **3** | **2** | **1** | **3** | **2** | **1** | **3** | **2** | **1** | **3** | **2** | **1** | **3** | **2** | **1** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

ลงชื่อ……………………………………………………………ผู้ประเมิน

……….……/………………….……/………………….

**เกณฑ์การให้คะแนน**

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ให้ **3** คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง ให้ **2** คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้งหรือน้อยครั้ง ให้ **1** คะแนน

**เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ช่วงคะแนน** | **ระดับคุณภาพ** |
| **14-15** | **ดีมาก** |
| **11-13** | **ดี** |
| **8-10** | **พอใช้** |
| **ต่ำกว่า 8** | **ปรับปรุง** |

**แบบประเมิน การนำเสนอผลงาน**

**คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างการทำกิจกรรม แล้วขีด 🗸 ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับคะแนน**

| **ลำดับที่** | **รายการประเมิน** | **ระดับคะแนน** | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **3** | **2** | **1** |
| 1 | เนื้อหาละเอียดชัดเจน ครบทุกประเด็น |  |  |  |
| 2 | ความถูกต้องของเนื้อหา |  |  |  |
| 3 | ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย |  |  |  |
| 4 | ประโยชน์ที่ได้จากการนำเสนอ |  |  |  |
| 5 | วิธีการนำเสนอผลงาน |  |  |  |
| **รวม** | |  | | |

ลงชื่อ……………………………………………………………ผู้ประเมิน

……….……/………………….……/………………….

**เกณฑ์การให้คะแนน**

ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินสมบูรณ์ชัดเจน ให้ **3** คะแนน

ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินเป็นส่วนใหญ่ ให้ **2** คะแนน

ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินบางส่วน ให้ **1** คะแนน

**เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ช่วงคะแนน** | **ระดับคุณภาพ** |
| **14-15** | **ดีมาก** |
| **11-13** | **ดี** |
| **8-10** | **พอใช้** |
| **ต่ำกว่า 8** | **ปรับปรุง** |

**แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึงประสงค์**

**คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วให้คะแนนตามเกณฑ์ที่  
กำหนด**

| **ลำดับที่** | **ชื่อ-สกุล**  **ของผู้รับการประเมิน** | **1.**  **รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์** | **2.**  **ซื่อสัตย์ สุจริต** | **3.**  **มีวินัย** | **4.**  **ใฝ่เรียนรู้** | **5.**  **อยู่อย่างพอเพียง** | **6.**  **มุ่งมั่น ในการทำงาน** | **7.**  **รักความเป็นไทย** | **8.**  **มีจิตสาธารณะ** | **รวม**  **9**  **คะแนน** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

ลงชื่อ……………………………………………………………ผู้ประเมิน

……….……/………………….……/………………….

**เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ช่วงคะแนน** | **ระดับคุณภาพ** |
| **8-9** | **ดีเยี่ยม** |
| **6-7** | **ดี** |
| **5** | **ผ่าน** |
| **ต่ำกว่า 5** | **ไม่ผ่าน** |

**เกณฑ์การให้คะแนน**

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ให้ **3** คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง ให้ **2** คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้งหรือน้อยครั้ง ให้ **1** คะแนน

**เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์**

| **คุณลักษณะ อันพึงประสงค์** | **ตัวชี้วัด** | **ระดับคุณภาพ** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **3 (ดีเยี่ยม)** | **2 (ดี)** | **1 (ผ่าน)** | **0 (ไม่ผ่าน)** |
| **1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์** | 1.1 เป็นพลเมืองดีของชาติ  1.2 ธำรงไว้ซึ่งความเป็น ชาติไทย  1.3 ศรัทธา ยึดมั่น และ ปฏิบัติตนตามหลักศาสนา  1.4 เคารพเทิดทูนสถาบัน พระมหากษัตริย์ | นักเรียน มีพฤติกรรม  ปฏิบัติตามตัวชี้วัด  เป็นประจำ  สม่ำเสมอ | นักเรียน มีพฤติกรรมปฏิบัติตามตัวชี้วัด  เป็นส่วนใหญ่ | นักเรียน มีพฤติกรรมปฏิบัติตามตัวชี้วัด  เป็นบางครั้ง | นักเรียนไม่มีพฤติกรรมตาม  ตัวชี้วัดหรือ  มีพฤติกรรมปฏิบัติตามตัวชี้วัด  น้อยครั้ง |
| **2. ซื่อสัตย์สุจริต** | 2.1 ประพฤติตรงตาม ความเป็นจริงต่อตนเอง ทั้งกาย วาจา ใจ  2.2 ประพฤติตรงตาม ความเป็นจริงต่อผู้อื่น ทั้งกาย วาจา ใจ | นักเรียน มีพฤติกรรม  ปฏิบัติตามตัวชี้วัด  เป็นประจำ  สม่ำเสมอ | นักเรียน มีพฤติกรรมปฏิบัติตามตัวชี้วัด  เป็นส่วนใหญ่ | นักเรียน มีพฤติกรรมปฏิบัติตามตัวชี้วัด  เป็นบางครั้ง | นักเรียนไม่มีพฤติกรรมตาม  ตัวชี้วัดหรือ  มีพฤติกรรมปฏิบัติตามตัวชี้วัด  น้อยครั้ง |
| **3. มีวินัย** | 3.1 ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียน และสังคม | นักเรียน มีพฤติกรรม  ปฏิบัติตามตัวชี้วัด  เป็นประจำ  สม่ำเสมอ | นักเรียน มีพฤติกรรมปฏิบัติตามตัวชี้วัด  เป็นส่วนใหญ่ | นักเรียน มีพฤติกรรมปฏิบัติตามตัวชี้วัด  เป็นบางครั้ง | นักเรียนไม่มีพฤติกรรมตาม  ตัวชี้วัดหรือ  มีพฤติกรรมปฏิบัติตามตัวชี้วัด  น้อยครั้ง |
| **4. ใฝ่เรียนรู้** | 4.1 ตั้งใจเรียน เพียรพยายามในการเรียน และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้  4.2 แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งภายในและ ภายนอกโรงเรียนด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม บันทึกความรู้ วิเคราะห์ สรุปเป็นองค์ความรู้ และสามารถนำไปใช้ในชีวิต ประจำวันได้ | นักเรียน มีพฤติกรรม  ปฏิบัติตามตัวชี้วัด  เป็นประจำ  สม่ำเสมอ | นักเรียน มีพฤติกรรมปฏิบัติตามตัวชี้วัด  เป็นส่วนใหญ่ | นักเรียน มีพฤติกรรมปฏิบัติตามตัวชี้วัด  เป็นบางครั้ง | นักเรียนไม่มีพฤติกรรมตาม  ตัวชี้วัดหรือ  มีพฤติกรรมปฏิบัติตามตัวชี้วัด  น้อยครั้ง |

**เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (ต่อ)**

| **คุณลักษณะ อันพึงประสงค์** | **ตัวชี้วัด** | **ระดับคุณภาพ** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **3 (ดีเยี่ยม)** | **2 (ดี)** | **1 (ผ่าน)** | **0 (ไม่ผ่าน)** |
| **5. อยู่อย่างพอเพียง** | 5.1 ดำเนินชีวิตอย่าง พอประมาณ มีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม  5.2 มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคม ได้อย่างมีความสุข | นักเรียน มีพฤติกรรม  ปฏิบัติตามตัวชี้วัด  เป็นประจำ  สม่ำเสมอ | นักเรียน มีพฤติกรรมปฏิบัติตามตัวชี้วัด  เป็นส่วนใหญ่ | นักเรียน มีพฤติกรรมปฏิบัติตามตัวชี้วัด  เป็นบางครั้ง | นักเรียนไม่มีพฤติกรรมตาม  ตัวชี้วัดหรือ  มีพฤติกรรมปฏิบัติตามตัวชี้วัด  น้อยครั้ง |
| **6. มุ่งมั่นในการทำงาน** | 6.1 ตั้งใจและรับผิดชอบในการ ปฏิบัติหน้าที่การงาน  6.2 ทำงานด้วยความเพียรพยายามและอดทน เพื่อให้งานสำเร็จ ตามเป้าหมาย | นักเรียน มีพฤติกรรม  ปฏิบัติตามตัวชี้วัด  เป็นประจำ  สม่ำเสมอ | นักเรียน มีพฤติกรรมปฏิบัติตามตัวชี้วัด  เป็นส่วนใหญ่ | นักเรียน มีพฤติกรรมปฏิบัติตามตัวชี้วัด  เป็นบางครั้ง | นักเรียนไม่มีพฤติกรรมตาม  ตัวชี้วัดหรือ  มีพฤติกรรมปฏิบัติตามตัวชี้วัด  น้อยครั้ง |
| **7. รักความ** **เป็นไทย** | 7.1 ภาคภูมิใจในขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปะ วัฒนธรรมไทย และมีความกตัญญูกตเวที  7.2 เห็นคุณค่าและใช้ภาษาไทย ในการสื่อสารได้อย่างถูกต้อง  7.3 อนุรักษ์และสืบทอด ภูมิปัญญาไทย | นักเรียน มีพฤติกรรม  ปฏิบัติตามตัวชี้วัด  เป็นประจำ  สม่ำเสมอ | นักเรียน มีพฤติกรรมปฏิบัติตามตัวชี้วัด  เป็นส่วนใหญ่ | นักเรียน มีพฤติกรรมปฏิบัติตามตัวชี้วัด  เป็นบางครั้ง | นักเรียนไม่มีพฤติกรรมตาม  ตัวชี้วัดหรือ  มีพฤติกรรมปฏิบัติตามตัวชี้วัด  น้อยครั้ง |
| **8. มีจิตสาธารณะ** | 8.1 ช่วยเหลือผู้อื่นด้วย ความเต็มใจและพึงพอใจ โดยไม่หวังผลตอบแทน  8.2 เข้าร่วมกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน ชุมชน และสังคม | นักเรียน มีพฤติกรรม  ปฏิบัติตามตัวชี้วัด  เป็นประจำ  สม่ำเสมอ | นักเรียน มีพฤติกรรมปฏิบัติตามตัวชี้วัด  เป็นส่วนใหญ่ | นักเรียน มีพฤติกรรมปฏิบัติตามตัวชี้วัด  เป็นบางครั้ง | นักเรียนไม่มีพฤติกรรมตาม  ตัวชี้วัดหรือ  มีพฤติกรรมปฏิบัติตามตัวชี้วัด  น้อยครั้ง |

**แบบสังเกต สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน**

**คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน** ใส่ตัวเลขลงในช่องระดับคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

| **สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน** | **ระดับคุณภาพ** |
| --- | --- |
| **สมรรถนะที่ 5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี**  ตัวชี้วัดที่ 2 พฤติกรรมบ่งชี้ 2. |  |

**หมายเหตุ :** หากนักเรียนมีระดับคุณภาพไม่ถึงระดับดี ในแต่ละสมรรถนะสำคัญ ครูควรพัฒนานักเรียนให้ถึงเกณฑ์ เพื่อให้นักเรียนมีความพร้อมก่อนทำกิจกรรมต่อไป

**เกณฑ์การประเมิน**

| **สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน** | **ระดับคุณภาพ** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ดีเยี่ยม**  **(3 คะแนน)** | **ดี**  **(2 คะแนน)** | **พอใช้**  **(1 คะแนน)** | **ปรับปรุง**  **(0 คะแนน)** |
| **สมรรถนะที่ 5**  ความสามารถ  ในการใช้เทคโนโลยี  **ตัวชี้วัดที่ 2**  มีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี  **พฤติกรรมบ่งชี้**  2. การรวบรวมข้อมูล | ใช้เทคโนโลยีรวบรวมข้อมูลได้  ถูกต้อง น่าเชื่อถือตรงกับ  ปัญหาหรือความต้องการ  เพียงพอที่จะนำมาใช้งาน | ใช้เทคโนโลยีรวบรวมข้อมูลได้  ถูกต้องตรงกับปัญหาหรือ  ความต้องการ เพียงพอที่จะ  นำมาใช้งาน | ใช้เทคโนโลยีรวบรวมข้อมูลได้  ถูกต้องแต่ไม่เพียงพอที่จะนำ  มาใช้งาน | ใช้เทคโนโลยีรวบรวมข้อมูลได้  ไม่ตรงกับปัญหาหรือความ  ต้องการ |

**แบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้**

|  |
| --- |
| •ผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้        •ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน      •ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์      •ด้านอื่น ๆ (ความสามารถ/ทักษะ/พฤติกรรมเด่นหรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))      •ปัญหา/อุปสรรค      •แนวทางการแก้ไข      ลงชื่อ ผู้บันทึก  ( ) |
| **ความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย**  ข้อเสนอแนะ    ลงชื่อ  ( )  ตำแหน่ง |