คำอธิบายรายวิชา

☑ **พื้นฐาน** ☐ **เพิ่มเติม**

รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ๕ (โลกของคลื่น) **รหัสวิชา ว ๓๐๑๐๕** **เวลา ๔๐ ชั่วโมง**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔-๖ **ภาคเรียนที่ ๑** **๑.๐ หน่วยกิต**

คลื่นกล ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็ว ความถี่และความยาวคลื่น คลื่นเสียง บีตส์ของเสียง ความเข้มเสียง ระดับความเข้มเสียง การได้ยินเสียง คุณภาพเสียง มลพิษทางเสียง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ปฏิกิริยานิวเคลียร์ ฟิชชัน ฟิวชัน และความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงานชนิดและสมบัติของรังสีจากธาตุกัมมันตรังสีและการเกิดกัมมันตภาพรังสี

ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สืบเสาะหาความรู้ สืบค้นข้อมูล แสวงหาความรู้ สำรวจตรวจสอบ และอภิปราย

มีจิตวิทยาศาสตร์ และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันอย่างมีคุณค่า

ตัวชี้วัด

ว ๕.๑ ม.๔-๖/๑ ,ว ๕.๑ ม.๔-๖/๒ ,ว ๕.๑ ม.๔-๖/๓ ,ว ๕.๑ ม.๔-๖/๔,ว ๕.๑ ม.๔-๖/๕,
ว ๕.๑ ม.๔-๖/๖,ว ๕.๑ ม.๔-๖/๗,ว ๕.๑ ม.๔-๖/๘,ว ๕.๑ ม.๔-๖/๙,ว ๘.๑ ม.๔-๖/๑,
ว ๘.๑ ม.๔-๖/๕ ,ว ๘.๑ ม.๔-๖/๘ ,ว ๘.๑ ม.๔-๖/๙ ,ว ๘.๑ ม.๔-๖/๑๐,
ว ๘.๑ ม.๔-๖/๑๑

รวม ๑๕ ตัวชี้วัด

โครงสร้างรายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ๕ (โลกของคลื่น)

ว ๓๐๑๐๕ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ภาคเรียนที่ ๑**

เวลา ๔๐ ชั่วโมง **คะแนนเต็ม ๑๐๐ คะแนน**

หน่วยการเรียนรู้ที่	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน (๑๐๐)
๑	ว ๕.๑ ม.๔-๖/๑ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๑ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๕ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๘ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๙ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๑๐ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๑๑	- การเกิดคลื่น - ประเภทของคลื่นกล - ความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราเร็ว ความถี่และความยาวคลื่น	คลื่นกล	๗	๘
๒	ว ๕.๑ ม.๔-๖/๒ ว ๕.๑ ม.๔-๖/๓ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๑ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๕ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๘ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๙ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๑๐ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๑๑	- การเกิดคลื่นเสียง - บีตส์ของเสียง ความเข้มเสียง ระดับความเข้มเสียง การได้ยินเสียง คุณภาพเสียง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ - มลพิษทางเสียงที่มีต่อสุขภาพของมนุษย์	คลื่นเสียง	๘	๑๔
สอบกลางภาค	ว ๕.๑ ม.๔-๖/๑ ว ๕.๑ ม.๔-๖/๒ ว ๕.๑ ม.๔-๖/๓	- การเกิดคลื่น - ประเภทของคลื่นกล ความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราเร็ว ความถี่และความยาวคลื่น - การเกิดคลื่นเสียง - บีตส์ของเสียง ความเข้มเสียง ระดับความเข้มเสียง การได้ยินเสียง คุณภาพเสียง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ - มลพิษทางเสียงที่มีต่อสุขภาพของมนุษย์	-	๑	๒๐

หน่วยการเรียนรู้ที่	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน (๑๐๐)
๓	ว ๕.๑ ม.๔-๖/๔ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๑ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๕ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๘ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๙ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๑๐ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๑๑	- คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า - สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า - ประโยชน์ และการป้องกันอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	๘	๑๐
๔	ว ๕.๑ ม.๔-๖/๕ ว ๕.๑ ม.๔-๖/๖ ว ๕.๑ ม.๔-๖/๗ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๑ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๕ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๘ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๙ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๑๐ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๑๑	- ปฏิกิริยานิวเคลียร์ ฟิชชัน ฟิวชัน และความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงาน - พลังงาน ที่ได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์และผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม - โรงไฟฟ้านิวเคลียร์และการนำไปใช้ประโยชน์	พลังงานนิวเคลียร์	๘	๑๔
๕	ว ๕.๑ ม.๔-๖/๘ ว ๕.๑ ม.๔-๖/๙ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๑ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๕ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๘ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๙ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๑๐ ว ๘.๑ ม.๔-๖/๑๑	- ชนิดและสมบัติของรังสีจากธาตุกัมมันตรังสี - การเกิดกัมมันตภาพรังสี - วิธีการตรวจสอบรังสีในสิ่งแวดล้อม การใช้ประโยชน์ ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	กัมมันตรังสี	๗	๑๔

หน่วยการเรียนรู้ที่	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน (๑๐๐)
สอบปลายภาค	ว ๕.๑ ม.๔-๖/๕ ว ๕.๑ ม.๔-๖/๖ ว ๕.๑ ม.๔-๖/๗ ว ๕.๑ ม.๔-๖/๘ ว ๕.๑ ม.๔-๖/๙	- ปฏิกิริยานิวเคลียร์ ฟิชชัน ฟิวชัน และความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงาน - พลังงาน ที่ได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์และผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม - โรงไฟฟ้านิวเคลียร์และการนำไปใช้ประโยชน์ - ชนิดและสมบัติของรังสีจากธาตุกัมมันตรังสี - การเกิดกัมมันตภาพรังสี - วิธีการตรวจสอบรังสีในสิ่งแวดล้อม การใช้ประโยชน์ ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	-	๑	๒๐
รวม			**-**	**๔๐**	**๑๐๐**

แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ ๑-๒ **เรื่อง** คลื่นกล – คลื่นเสียง

รหัส-ชื่อรายวิชา ว ๓๐๑๐๕ **กลุ่มสาระการเรียนรู้** วิทยาศาสตร์

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ ๖ **ภาคเรียนที่** ๑ **เวลา** ๑๕ **ชั่วโมง**

ผู้สอน อ.ปิยะพงษ์ ทวีพงษ์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว ๕.๑ เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด ว๕.๑ ม.๔/๑ ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเคลื่อนที่ของวัตถุในสนามโน้มถ่วง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด ว๕.๑ ม.๔/๒ ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเคลื่อนที่ของอนุภาคในสนามไฟฟ้าและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด ว๕.๑ ม.๔/๓ ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเคลื่อนที่ของอนุภาคในสนามแม่เหล็กและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

เป้าหมายการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายความหมายของคลื่นกล และคลื่นเสียง

สาระสำคัญ

การเกิดคลื่น ประเภทของคลื่นกล ความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราเร็ว ความถี่และความยาวคลื่น การเกิดคลื่นเสียง บีตส์ของเสียง ความเข้มเสียง ระดับความเข้มเสียง การได้ยินเสียง คุณภาพเสียง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ มลพิษทางเสียงที่มีต่อสุขภาพของมนุษย์

สาระการเรียนรู้

ความรู้

คลื่นกลมีสมบัติการสะท้อน การหักเห การแทรกสอด และการเลี้ยวเบน อัตราเร็ว ความถี่ และความยาวคลื่น มีความสัมพันธ์กันดังนี้ อัตราเร็วเท่ากับ ความถี่คูณกับความยาวคลื่น

คลื่นเสียงเกิดจากการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง บีตของเสียงเกิดจากคลื่นเสียงจากแหล่งกำเนิดสองแหล่งที่มีความถี่ต่างกันเล็กน้อยมารวมกัน ทำให้ได้ยินเสียงดัง ค่อย เป็นจังหวะ ความเข้มเสียง คือ พลังงานเสียงที่ตกตั้งฉากบนหนึ่งหน่วยพื้นที่ในหนึ่งหน่วยเวลา ระดับความเข้มเสียงจะบอกความดังค่อยของเสียงที่ได้ยิน เครื่องดนตรีแต่ละชนิดที่ใช้ตัวโน้ตเดียวกัน จะให้รูปคลื่นที่แตกต่างกัน เรียกว่า มีคุณภาพเสียงต่างกัน มลพิษทางเสียงมีผลต่อสุขภาพของมนุษย์ ถ้าฟังเสียงที่มีระดับความเข้มสูงกว่ามาตรฐานเป็นเวลานาน อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อการได้ยินและสภาพจิตใจได้ การป้องกันโดยการหลีกเลี่ยง หรือใช้เครื่องครอบหู หรือการลดการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง เช่น เครื่องจักร

ทักษะ / กระบวนการ

การสังเกต การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบาย คิดวิเคราะห์

คุณลักษณะ

ซื่อสัตย์ สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน

การประเมินผลรวบยอด

ชิ้นงานหรือภาระงาน

- แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- แผนผังความคิด
- การทดลองที่ 1 เรื่อง สมบัติของคลื่น

การประเมินผล

ระดับ	คุณภาพ
๔	นักเรียนสามารถศึกษาทดลองการเกิดคลื่น อภิปราย อธิบาย แปลความหมาย ตลอดจนวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ ความยาวคลื่นเพื่อหาอัตราเร็วคลื่น ตลอดจนบอกถึงมลพิษทางเสียงมีผลต่อสุขภาพของคนได้ถูกต้อง มีความมุ่งมั่นในการทำงาน ใฝ่เรียนรู้ และซื่อสัตย์ สุจริต
๓	นักเรียนมีบอกความสัมพันธ์ของความถี่กับความยาวคลื่น แปลความหมายของตัวแปร เพื่อใช้ในการศึกษาข้อมูล ค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้
๒	นักเรียนสามารถอธิบายความหมายและสมบัติ ของคลื่นกล คลื่นเสียง กระบวนการเกิดคลื่นในธรรมชาติได้อย่างครบถ้วน
๑	นักเรียนสามารถบอกประเภทของคลื่น ชนิดของคลื่น ความหมายของคลื่นกลและคลื่นเสียงได้

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูสร้างสถานการณ์ชักจูงใจให้นักเรียน โดยการตั้งคำถามแล้วถามว่า “นักเรียนทราบไหมว่าปลายปี 2546 ที่ผ่านมา ภาคใต้ของบ้านเรามีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้น” ระหว่างที่พูด ครูรอคำตอบจากนักเรียน

2. ครูอภิปรายถึงเรื่องคลื่น และกล่าวขอบใจนักเรียนที่นักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการตอบ

3. ครูอภิปรายเชิงคำถามต่อไปอีกว่า นักเรียนทราบหรือไม่ว่า “คลื่นที่นักเรียนเห็นในทะเล มันเกิดขึ้นได้อย่างไร แล้วคลื่นสึนามิ ทำไมมันถึงใหญ่โตกว่าคลื่นธรรมดา” หากนักเรียนไม่ทราบ ครูจะพานักเรียนได้เรียนรู้กันในวันนี้

ขั้นสอน

1. ครูเปิดภาพให้นักเรียนดูจากพาวเวอร์พอยท์ และอธิบายให้นักเรียนเห็นว่าคลื่นที่มันเกิดขึ้นในธรรมชาติมันทำอะไรให้โลกเราเปลี่ยนแปลงอย่างไร

2. ครูอธิบายเรื่องความหมายของคลื่น

คลื่น (wave) หมายถึง ลักษณะของการถูกรบกวน ที่มีการแผ่กระจาย เคลื่อนที่ออกไป ในลักษณะของการกวัดแกว่ง หรือกระเพื่อม ซึ่งทำให้มีการแผ่หรือถ่ายโอนพลังงานจากการสั่นสะเทือนไปยังจุดอื่นๆ โดยที่ตัวกลางนั้นไม่มีการเคลื่อนที่ไปกับคลื่น

3. ครูให้นักเรียนดูภาพจากพาวเวอร์พอยท์ เพื่อดูลักษณะการแผ่กระจายของตัวกลาง

4. ครูอธิบายเรื่อง ชนิดของคลื่น คลื่นเป็นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่รูปแบบหนึ่ง คลื่นสามารถจำแนกตามลักษณะต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. จำแนกตามลักษณะการอาศัยตัวกลาง
2. จำแนกตามลักษณะการเคลื่อนที่
3. จำแนกตามลักษณะการเกิดคลื่น

5. ครูอธิบาย ถึงการจำแนกตามลักษณะต่างๆ ให้นักเรียนฟัง(พร้อมให้นักเรียนดูภาพประกอบจากพาวเวอร์พอยท์) ดังนี้

1. จำแนกตามลักษณะการอาศัยตัวกลาง ยังแบ่งย่อยได้เป็น 2 ชนิด คือ

1.1 คลื่นกล (Mechanical wave) เป็นคลื่นที่เคลื่อนที่โดยอาศัยตัวกลางซึ่งอาจเป็นของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซก็ได้ ตัวอย่างของคลื่นกลได้แก่ คลื่นเสียง คลื่นที่ผิวน้ำ คลื่นในเส้นเชือก เป็นต้น

1.2 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic waves) เป็นคลื่นที่เคลื่อนที่โดยไม่อาศัยตัวกลาง สามารถเคลื่อนที่ในสุญญากาศได้ เช่น คลื่นแสง คลื่นวิทยุและโทรทัศน์ คลื่นไมโครเวฟ รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา เป็นต้น

2. จำแนกตามลักษณะการเคลื่อนที่

2.1 คลื่นตามขวาง (Transverse wave) เป็นคลื่นที่อนุภาคของตัวกลางเคลื่อนที่ในทิศตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น ตัวอย่างของคลื่นตามขวางได้แก่ คลื่นนิ่งในเส้นเชือก คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า คลื่นน้ำ

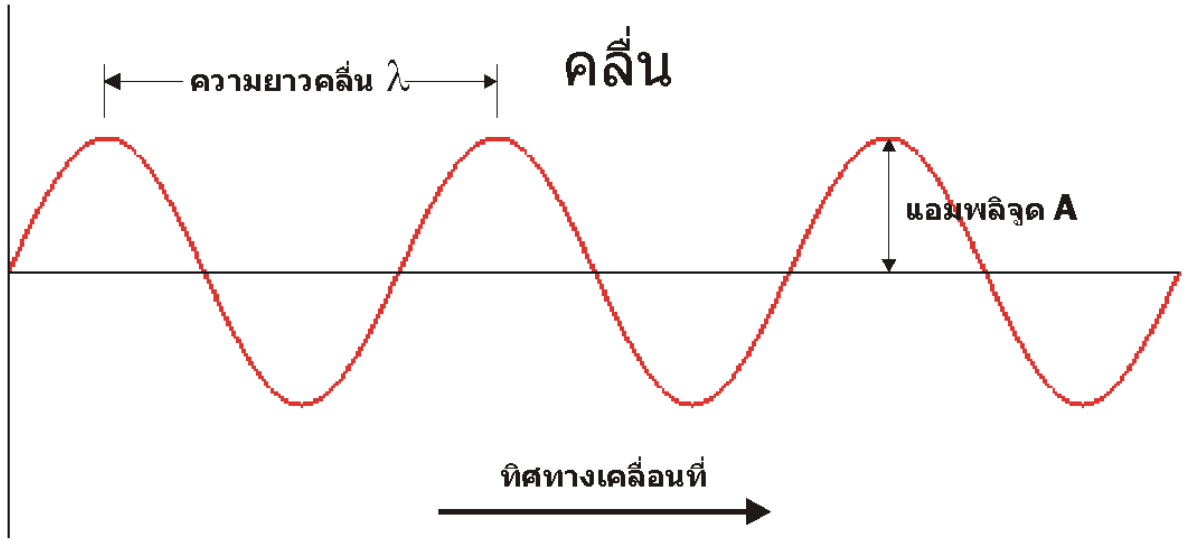
2.2 คลื่นตามยาว (Longitudinal wave) เป็นคลื่นที่อนุภาคของตัวกลางเคลื่อนที่ไปมาในแนวเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น ตัวอย่างของคลื่นตามยาวได้แก่ คลื่นเสียง คลื่นในขดลวดสปริง

3. จำแนกตามลักษณะการเกิดคลื่น

3.1 คลื่นดล (Pulse wave) เป็นคลื่นที่เกิดจากแหล่งกำเนิดถูกรบกวนเพียงครั้งเดียว

3.2 คลื่นต่อเนื่อง (Continuous wave) เป็นคลื่นที่เกิดจากแหล่งกำเนิดถูกรบกวนเป็นจังหวะต่อเนื่อง

6. ครูอธิบาย ส่วนประกอบหรือลักษณะทางกายภาพของคลื่น (นักเรียนดูภาพตามจากพาวเวอร์พอยท์) โดยคาบและความถี่ ครูอธิบายให้นักเรียนฟังบนกระดานดำ ดังนี้



สันคลื่น (Crest) เป็นตำแหน่งสูงสุดของคลื่น หรือเป็นตำแหน่งที่มีการกระจัดสูงสุดในทางบวก

ท้องคลื่น (Trough) เป็นตำแหน่งต่ำสุดของคลื่น หรือเป็นตำแหน่งที่มีการกระจัดสูงสุดในทางลบ

แอมพลิจูด (Amplitude) เป็นระยะการกระจัดมากสุด ทั้งค่าบวกและค่าลบ หรือ อาจกล่าวได้ว่า แอมพลิจูด คือ ตำแหน่งที่มีการกระเพื่อมของคลื่นขึ้นไปได้สูงสุด (+) หรือต่ำสุด (-)

ความยาวคลื่น (wavelength) เป็นความยาวของคลื่นหนึ่งลูกมีค่าเท่ากับระยะระหว่างสันคลื่นหรือท้องคลื่นที่อยู่ถัดกัน ความยาวคลื่นแทนด้วยสัญลักษณ์ λ มีหน่วยเป็นเมตร (m)

ความถี่ (frequency) หมายถึง จำนวนลูกคลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านตำแหน่งใด ๆ ในหนึ่งหน่วยเวลา แทนด้วยสัญลักษณ์ f มีหน่วยเป็นรอบต่อวินาที (s^{-1}) หรือ เฮิรตซ์ (Hz)

คาบ (period) หมายถึง คือ เวลาที่คลื่นเคลื่อนที่ไปได้ 1 ลูกคลื่น หรือเวลาที่อนุภาคในตัวกลางสั่นขึ้นลงได้ 1 รอบ มีหน่วยเป็นวินาที (S)

การกระจัด (Dispacement) หมายถึง ระยะทางตั้งฉากที่วัดจากตำแหน่งสมดุลไปยังจุดที่มีการกระเพื่อมมีเครื่องหมายเป็นบวก + และ - แทนทิศการกระจัด

ความสัมพันธ์ระหว่างคาบ (T) และความถี่ (f) เป็นไปตามสมการ

$$f = \frac{1}{T}$$

ความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราเร็วคลื่น และ ความยาวคลื่น เป็นไปตามสมการ

$$v = f\lambda$$

7.ครูแสดงตัวอย่างโจทย์เรื่องคลื่นให้นักเรียนบนกระดานดำ ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 แหล่งกำเนิดคลื่นสั่นด้วยความถี่ 10 Hz เกิดคลื่นมีระยะห่างของสันคลื่นลูกที่หนึ่งถึงลูกที่ห้าเป็นระยะ 80 เซนติเมตร จงหา

a. ในเวลา 10 วินาที มีคลื่นเคลื่อนที่ผ่านจุดหนึ่งบนตัวกลางได้กี่ลูกคลื่น

b. เวลาที่อนุภาคหนึ่งบนผิวตัวกลางสั่นขึ้นลงครบ 1 รอบ

c. อัตราเร็วของคลื่นมีค่าเท่าใด

วิธีทำ วาดรูปตามโจทย์ (ครูวาดรูปให้นักเรียนดูบนกระดานดำ)

จากโจทย์ทราบ ความถี่เท่ากับ 10 Hz

ความยาวคลื่นตั้งแต่ลูกที่ 1 ถึงลูกที่ 5 มีค่าเท่ากับ 4λ

ดังนั้น

$$4\lambda = 80/100 \text{ m}$$

$$\lambda = 0.2 \text{ m}$$

a. จากโจทย์กำหนดว่าคลื่นมีความถี่ 10 Hz

ดังนั้น

ในเวลา 1 วินาที มีจำนวนลูกคลื่นผ่านจุดที่เราสังเกต 10 ลูกคลื่น ถ้าในเวลา 10 วินาที จะมีจำนวนลูกคลื่นผ่านจุดที่เราสังเกตเท่ากับ $10 \times 10 = 100$ ลูก #

b. จากโจทย์ เวลาที่อนุภาคหนึ่งบนผิวตัวกลางสั่นขึ้นลงครบ 1 รอบ คือ คาบ ซึ่งหาได้จาก

$T = 1/f = 1/10 = 0.1$ s

ดังนั้น คาบของคลื่น คือ 0.1 วินาที #

c. จาก $V = f\lambda$

$= 10 \times 0.2$

$= 2$ m/s

ดังนั้น อัตราเร็วของคลื่นขบวนนี้เท่ากับ 2 เมตรต่อวินาที #

8. ครูให้การบ้านนักเรียนทำเป็นการบ้าน 1 ข้อ ดังนี้

1. เชือกเส้นหนึ่งปลายข้างหนึ่งถูกยึดติดผนัง อีกปลายหนึ่งถูกสะบัดเป็นจังหวะสม่ำเสมอให้เกิดคลื่น 10 ลูกคลื่น ในเวลา 5 วินาที ถ้าระยะห่างของสันคลื่นที่ติดกันเป็น 30 เซนติเมตร จงหา

a. ความถี่
b. ความยาวคลื่น
c. อัตราเร็วคลื่น

9. ครูอธิบายเรื่อง คุณสมบัติของคลื่น (Wave Properties) ดังนี้

คลื่นทุกชนิดแสดงสมบัติ 4 อย่าง คือ

1. การสะท้อน (Reflection)

2. การหักเห (Refraction)

3. การแทรกสอด (Interference)

4. การเลี้ยวเบน (Diffraction)

10. ครูอธิบาย สมบัติของคลื่น โดยอธิบายทีละสมบัติ (ดูภาพประกอบจากพาวเวอร์พอยท์) ดังนี้

1. การสะท้อน (Reflection) เกิดจากการที่ตัวกลางของคลื่นเดินทางไปกระทบสิ่งกีดขวาง แล้วเกิดการสะท้อนออกมาในตัวกลางเดิม

2. การหักเห (Refraction) การหักเหของคลื่นจะเกิดเมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อระหว่างตัวกลางหนึ่งเข้าไปในอีกตัวกลางหนึ่ง ทำให้ความเร็วคลื่นหักเหเปลี่ยนไปด้วย แต่ทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นจะไม่เปลี่ยน (ครูอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้เห็นว่า การหักเหของคลื่นแบบเบนเข้าและแบบเบนออก เป็นอย่างไร (นักเรียนดูตามภาพประกอบจากพาวเวอร์พอยท์)

3. การแทรกสอด (Interference) การแทรกสอดของคลื่น คือ การรวมกันของคลื่นต่อเนื่อง (คลื่นอาพันธ์ ; แหล่งกำเนิดคลื่นอาพันธ์(Coherent Source) คือ แหล่งกำเนิดคลื่นที่มี*<u>แอมพลิจูด, ความถี่, และความเร็วเท่ากัน ซึ่งมีเฟสตรงกันหรือต่างกันอย่างคงตัว</u>*)สองแหล่งมาพบกันในตัวกลางเดียวกัน การแทรกสอดมีได้ 2 แบบ คือ 1.การแทรกสอดแบบเสริมกัน (construstive interference) 2.การแทรกสอดแบบหักล้างกัน (Destructive interference)

4. การเลี้ยวเบน (Diffraction) เมื่อคลื่นน้ำหน้าตรงพบกับสิ่งกีดขวาง จะมีคลื่นบางส่วนสะท้อนกลับไป คลื่นบางส่วนที่ไม่พบสิ่งกีดขวางก็จะเคลื่อนที่ผ่านช่องนั้นออกมา และพบว่ามีคลื่นบางส่วนเคลื่อนที่เลี้ยวเบนมาทางด้านหลังของสิ่งกีดขวางนั้นได้ เราเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า <u>การเลี้ยวเบนของคลื่น</u>

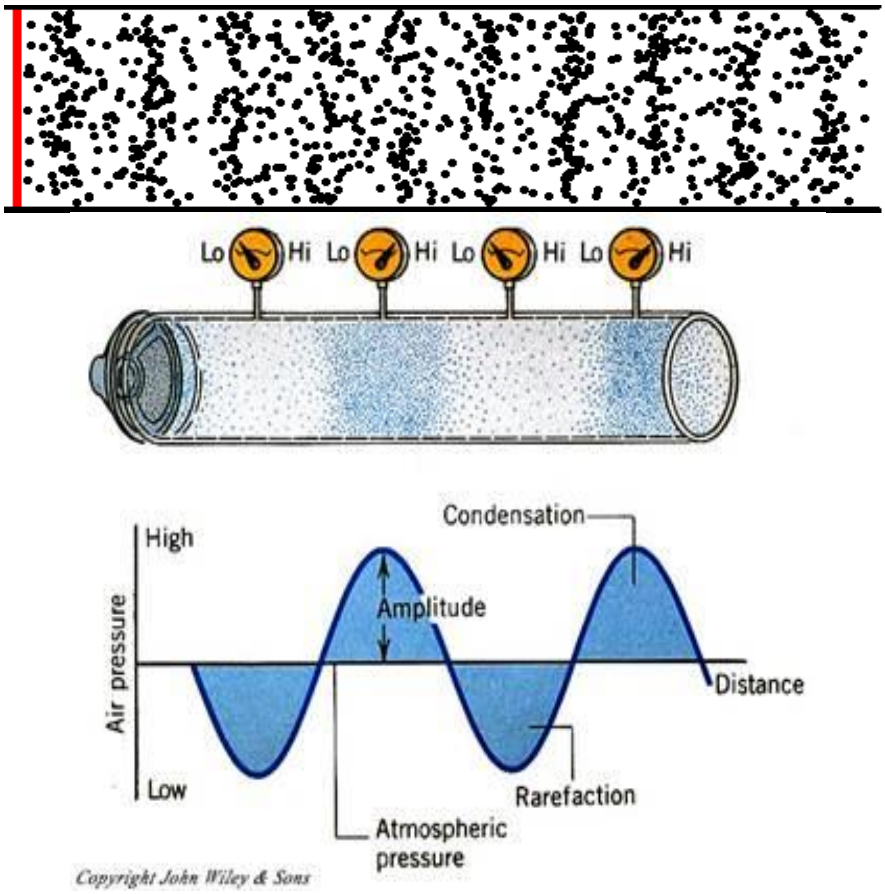
11. ครูอธิบายเพิ่มเติมเรื่อง หลักการของฮอยเกนส์ ซึ่งกล่าวไว้ว่า “ทุกๆ จุด บนหน้าคลื่น สามารถถือได้ว่า เป็นแหล่งกำเนิดของคลื่นใหม่ซึ่งทำให้กำเกิดคลื่นวงกลมที่มีเฟสเดียวกัน เคลื่อนที่ไปในทิศเดียวกับการเคลื่อนที่ของคลื่นเดิม”

12. ครูให้นักเรียนดูภาพ คลื่นสึนามิ ในทะเล ซึ่งเป็นผลพวงมาจากอนุภาคตัวกลางของน้ำเดินทางผ่านรอยต่อของตัวกลางระหว่างน้ำลึกไปยังน้ำตื้น และเล่าถึงปรากฏการณ์เกี่ยวกับคลื่นทะเล เมื่อนักเรียนไปเที่ยวนักเรียนควรมีข้อปฏิบัติตัวอย่างไรให้เป็นนักวิทยาศาสตร์ที่รู้จักสังเกตเป็น วิเคราะห์เป็น

13. ครูเฉลยแบบฝึกหัดจากที่นักเรียนได้เรียนมาในคาบที่แล้ว แล้วอธิบายเรื่องคลื่นเสียง

เสียง เป็นคลื่นกลที่ใช้อากาศเป็นพาหะ เกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ เราสามารถทำให้วัตถุสั่นด้วยวิธีการ ดีด สี ตีและเป่า เมื่อวัตถุสั่นสะเทือน ก็จะทำให้เกิดการอัดตัวและขยายตัวของคลื่นเสียง และถูกส่งผ่านตัวกลาง เช่น อากาศ ไปยังหู

การอัดและขยายของลำอากาศภายในท่อ



เสียงสามารถเดินทางผ่าน ก๊าซ ของเหลว และของแข็ง ก็ได้ แต่ไม่สามารถเดินทางผ่าน สุญญากาศ เช่น ในอวกาศ ได้ เมื่อการสั่นสะเทือนนั้นมาถึงหูของเรา มันจะถูกแปลงเป็นพัลส์ประสาท ซึ่งจะถูกส่งไปยังสมอง ทำให้เรารับรู้และจำแนกเสียงต่างๆ ได้

14. ครูอธิบายในหัวข้อ คุณลักษณะของเสียง โดย คุณลักษณะของเสียงมีดังนี้ ความถี่ ความยาวคลื่น แอมพลิจูด ความเร็ว

15. ครูอธิบายเพิ่มเติมคุณลักษณะของเสียงไปทีละอย่าง ดังนี้

ความถี่

ระดับเสียง (pitch) หมายถึง เสียงสูงเสียงต่ำ สิ่งที่ทำให้เสียงแต่ละเสียงสูงต่ำแตกต่างกันนั้น ขึ้นอยู่กับความเร็วในการสั่นสะเทือนของวัตถุ วัตถุที่สั่นเร็วเสียงจะสูงกว่าวัตถุที่สั่นช้า โดยจะมีหน่วยวัดความถี่ของการสั่นสะเทือนต่อวินาที เช่น 60 รอบต่อวินาที, 2,000 รอบต่อวินาที เป็นต้น

ความยาวคลื่น

ความยาวคลื่น (wavelength) หมายถึง ระยะทางระหว่างยอดคลื่นสองยอดที่ติดกันซึ่งเกิดขึ้นระหว่างการอัดตัวของคลื่นเสียง (คล้ายคลึงกับยอดคลื่นในทะเล) ยิ่งความยาวคลื่นมีมาก ความถี่ของเสียง (ระดับเสียง) ยิ่งต่ำลง

แอมพลิจูด

แอมพลิจูด (amplitude) หมายถึง ความสูงระหว่างยอดคลื่นและท้องคลื่นของคลื่นเสียง ที่แสดงถึงความเข้มของเสียง (Intensity) หรือความดังของเสียง (Loudness) ยิ่งแอมพลิจูดมีค่ามาก ความเข้มหรือความดังของเสียงก็ยิ่งเพิ่มขึ้น

16. ครูอธิบายเรื่องอัตราเร็วของเสียง ในตัวกลางที่อนุภาคเดินทางผ่าน

1. อัตราเร็วของเสียงในตัวกลาง จะขึ้นอยู่กับความยืดหยุ่น ความหนาแน่น อุณหภูมิ ความดัน ความชื้นเป็นสิ่งซึ่งมีผลต่ออัตราเร็วของเสียงเช่นกัน

2. อัตราเร็วของเสียง อนุภาคของเสียงจะเดินทางผ่านตัวกลางได้ดีที่สุด โดยเรียงลำดับการเดินทางได้ดีที่สุดไปหาน้อยที่สุด ดังนี้ ของแข็ง > ของเหลว > อากาศ

3. ถ้าหากอุณหภูมิของตัวกลางมีค่าเพิ่มขึ้น แล้ว อัตราเร็วเสียงในตัวกลางก็จะมีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย นั่นแสดงว่าอุณหภูมิมีผลต่ออัตราเร็วของเสียง

4. จากการศึกษาและทำการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ พบว่า อัตราเร็วเสียงในอากาศแปรผันตรงกับรากที่สองของอุณหภูมิสัมบูรณ์(องศาเคลวิน)

อัตราเร็วเสียงในตัวกลาง

จากการทดลองที่อุณหภูมิ 0 – 25 องศาเซลเซียส อัตราเร็วของเสียงมีค่าดังนี้

ตัวกลาง	**อัตราเร็วเสียงในตัวกลางต่างๆ (m/s)**	
	0 °C	**25 °C**
อากาศ	**331**	**345**
น้ำ	**1,450**	**1,498**
เหล็ก	**5,100**	**5,200**

17. ครูอธิบายเรื่องการแปรผันระหว่างอัตราเร็วกับอุณหภูมิ จากการศึกษาและทำการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ พบว่า “อัตราเร็วเสียงในอากาศแปรผันตรงกับรากที่สองของอุณหภูมิสัมบูรณ์ (องศาเคลวิน)”

$$V \alpha \sqrt{T}$$

$$V \alpha \sqrt{1 + \frac{1}{273}}$$

เมื่อ

v แทน อัตราเร็วเสียงในอากาศ (m/s)

T แทน อุณหภูมิสัมบูรณ์ ($^{\circ}K$)

ในระดับมัธยมศึกษานี้ถ้าเราสนใจอุณหภูมิในช่วง 0 ถึง 45 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ขั้นสูงกับสมการที่ (1) แล้ว ให้ใช้ สูตรการหาอัตราเร็วของเสียงในตัวกลางอากาศที่อุณหภูมิ t $^{\circ}C$ ใด ดังนี้ $V_t = 331 + 0.6t$

18. ครูแสดงวิธีทำจากตัวอย่างโจทย์ให้นักเรียนทำ และให้การบ้าน

1. ลำโพงอันหนึ่งเปล่งเสียงที่มีความถี่คงตัวไปในอากาศด้วยอัตราเร็ว 350 เมตรต่อวินาที มีความยาวคลื่น 0.5 เมตร ขณะที่เสียงเดินทางผ่านโมเลกุลอากาศ คลื่นเสียงมีความถี่เท่าใด
2. เคาะส้อมเสียงอันหนึ่งทำให้เกิดเสียงความถี่ 674 เฮิร์ตแผ่ไปในอากาศ ผ่าน จุด A และ B ซึ่งเป็นโมเลกุลของอากาศ ถ้าระยะ AB เป็นระยะน้อยที่สุดที่โมเลกุล A และ B มีเฟสตรงกัน และห่างกัน 0.5 เมตร จงคำนวณค่าอุณหภูมิในอากาศขณะนั้น
3. เครื่องบินลำหนึ่งขณะบินขึ้นจากสนามบินดงหมาหอน บินไปได้สักครู่ก็ระเบิด คนที่สนามบินเห็นแสงไฟจากการระเบิด แล้วจากนั้นนาน 10 วินาที จึงได้ยินเสียงระเบิด อยากทราบว่าจุดที่เครื่องบินระเบิดอยู่ไกลจากสนามบินเท่าใด ถ้าขณะนั้นอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส
4. หลังจากฝนตกแล้วมีอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เรามักเห็นฟ้าแลบตามมาด้วยฟ้าร้อง ถ้าช่วงเวลาที่เห็นฟ้าแลบแล้วได้ยินเสียงฟ้าร้องตามมานั้น นาน 8 วินาที อยากทราบว่าตำแหน่งที่เรายืนอยู่ห่างจากจุดที่เกิดฟ้าแลบเป็นระยะเท่าใด

19. ครูอธิบาย เรื่อง สมบัติและปรากฏการณ์ของคลื่นเสียง เนื่องจากเสียงเป็นคลื่น เสียงจึงสามารถแสดงสมบัติของคลื่นทั้ง 4 ประการได้ คือ การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด การเลี้ยวเบน

20. ครูอธิบายเรื่องสมบัติการสะท้อนของคลื่นเสียง ซึ่งยกตัวอย่างให้นักเรียนเห็นว่ามีการนำหลักการสะท้อนมาใช้ประโยชน์ เช่น การสร้างเครื่องหาฝูงปลา หาความลึกใต้ทะเล การสร้างเครื่องอัลตราซาวด์ตรวจครรภ์

21. ครูอธิบายเกี่ยวกับเครื่องโซนาร์ หลักการของเครื่องโซนาร์และประโยชน์ให้นักเรียนฟัง

SONAR (sound navigation and ranging) โซนาร์ เป็นเครื่องกำเนิดคลื่นเสียงที่มีความถี่ในช่วง 20,000 – 50,000 เฮิร์ต เป็นเสียงที่คนเราไม่ได้ยิน ทั้งนี้คนปกติจะได้ยินเสียงที่มีความถี่ในช่วง 20 – 20,000 เฮิร์ต

หลักการของเครื่องโซนาร์

คลื่นเสียงจากโซนาร์จะเดินทางผ่านน้ำลงไปกระทบกับวัตถุหรือก้นทะเล แล้วคลื่นเสียงจะสะท้อนกลับสู่เครื่องโซนาร์ และเครื่องโซนาร์จะวัดเวลาที่คลื่นเสียงเคลื่อนที่ไปและกลับ สามารถนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาระยะทางที่คลื่นเสียงเดินทางไปได้ดังสมการ $V = S/t$

ประโยชน์ของเครื่องโซนาร์

ตรวจสอบหาฝูงปลาใต้ท้องทะเล

ตรวจสอบหาน้ำมัน

ตรวจสอบรอยรั่วในชิ้นโลหะ

วัดความลึกของทะเล

หาเรือที่จมหรือลอยอยู่ในมหาสมุทรได้

22. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการนำความถี่ของเสียงไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

ความถี่ของเสียงต่ำกว่า 20 เฮิร์ต เรียกว่า คลื่นใต้เสียง หรือ อินฟราซาวด์ (infrasound)

ความถี่ของเสียงมากกว่า 20,000 เฮิร์ต เรียกว่า คลื่นเหนือเสียง หรือ อัลตราซาวด์ (ultrasound)

ดังนั้น เสียงที่ปล่อยจากเครื่องโซนาร์จะเป็นเสียงที่มนุษย์ไม่สามารถที่จะได้ยิน แต่สัตว์บางชนิดได้ยินเสียงนี้ เช่น ค้างคาว สุนัข โลมา เสียงจากโซนาร์มีความถี่สูงแต่มีความยาวคลื่นสั้น ด้วยเหตุนี้เสียงจึงมีการสะท้อนกลับจากวัตถุที่มีขนาดเล็กได้ดี

23. ครูอธิบายให้นักเรียนฟังถึงการทำอัลตราซาวด์ในหญิงมีครรภ์ (นักเรียนดูภาพการทำอัลตราซาวด์ประกอบจากพาวเวอร์พอยท์)

การอัลตราซาวด์ หรือคลื่นเหนือเสียงสามารถส่งออกไปเป็นแถบเล็กๆ แคบๆ ได้ มีความถี่สูงเกินกว่าที่เราจะได้ยิน ในทางการแพทย์ได้ใช้ตรวจอวัยวะในร่างกายมนุษย์ ซึ่งปลอดภัยกว่ารังสีเอกซ์ เช่น การตรวจครรภ์ ใช้ในการสลายนิ่ว ตรวจเนื้องอกและมะเร็ง สลายหินปูนที่เกาะติดกับฟัน ฆ่าแบคทีเรียในนมสด ทำความสะอาดแว่นตา ทำความสะอาดเพชรพลอย ฯลฯ

24. ครูพานักเรียนทำแบบฝึกหัดในคาบ ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 เรือหาปลาลำหนึ่งตรวจหาฝูงปลาด้วยโซนาร์ โดยส่งคลื่นความถี่ 25,000 เฮิร์ตไปในน้ำ โดยที่คลื่นเสียงเคลื่อนที่ในน้ำขณะนั้นด้วยอัตราเร็ว 1,000 เมตรต่อวินาที ขนาดปลาเล็กที่สุดมีขนาดกี่เซนติเมตรจึงสามารถสะท้อนคลื่นเสียงนี้ได้ (ในการคำนวณให้ถือว่าขนาดของตัวปลาคือขนาดของความยาวคลื่น)

ตัวอย่างที่ 2 จากตัวอย่างที่ 1 ถ้าปลาที่ว่ายอยู่ 2 ฝูง ทำให้จับเสียงสะท้อนได้ 2 ครั้ง เวลาห่างกัน 0.5 วินาที อยากทราบว่าปลา 2 ฝูงอยู่ห่างกันเท่าใด

25. ครูอธิบายเรื่องปรากฏการณ์การหักเหของเสียง ดังนี้

ปรากฏการณ์การหักเหของเสียง

ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติอย่างหนึ่งที่ทำให้ทราบว่า คลื่นเสียงมีการหักเหได้ คือ การเกิดฟ้าแลบแต่ไม่ได้ยินเสียงฟ้าร้อง

เนื่องจาก การหักเหของคลื่นเสียงที่เดินทางผ่านอากาศที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน ทำให้อากาศเหนือพื้นดินซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าและมีความหนาแน่นน้อยกว่า คลื่นเสียงจะหักเหกลับไปยังท้องฟ้าเช่นเดิม ทำให้เราไม่สามารถได้ยินเสียงฟ้าร้องแต่จะเห็นเพียงฟ้าแลบเท่านั้น

โดยปกติ <u>คลื่นเสียงจะหักเหขึ้นสู่ท้องฟ้าในตอนกลางวันหรือตอนฝนใกล้ตก และจะเกิดการหักเหลงสู่พื้นโลกในเวลากลางคืน</u>

26. ครูอธิบายเรื่อง ความถี่ธรรมชาติ ให้นักเรียนฟัง (นักเรียนดูภาพประกอบในพาวเวอร์พอยท์) ดังนี้

ความถี่ธรรมชาติ คือ ความถี่เฉพาะตัวในการสั่นหรือแกว่งอย่างอิสระของวัตถุ สามารถหาได้โดยการทำให้วัตถุนั้นสั่นหรือแกว่งอย่างอิสระ

ตัวอย่างเช่น ความถี่ในการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา ความถี่ในการสั่นของเส้นเชือก ความถี่ของคลื่นนิ่งในท่อ กล่าวได้ว่าความถี่ธรรมชาติของวัตถุอันใดอันหนึ่งอาจมีเพียงค่าเดียว หรืออาจมีหลายค่าก็ได้ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุและลักษณะของการสั่นหรือการแกว่งอย่างอิสระของวัตถุนั้น

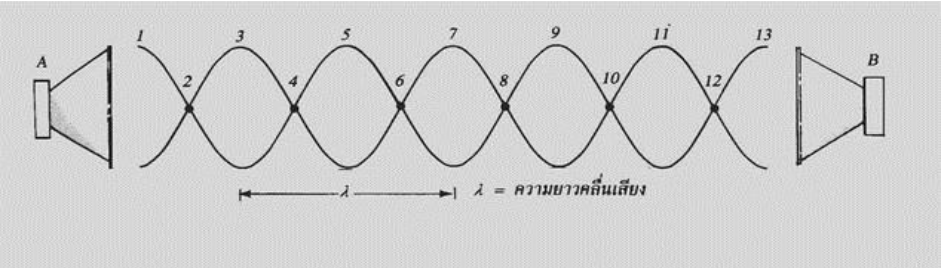
27. ครูอธิบายเรื่อง คลื่นนิ่ง

คลื่นนิ่ง (Standing Wave) ถ้ามีคลื่นสองชุดใดๆ ที่มีแอมพลิจูด ความถี่ และความเร็วเท่ากัน ซึ่งมีเฟสตรงกัน หรือต่างกันอย่างคงตัว เคลื่อนที่สวนทางกันในตัวกลางเดียวกัน คลื่นรวมที่ได้จะเป็นคลื่นนิ่ง โดยลักษณะของการรวมตัวกันของคลื่นนิ่งจะเป็นลักษณะของการเกิดลูป (Loop) ดังภาพของการสั่นของสายกีตาร์

28. ครูอธิบายเรื่องการสั่นพ้องของเสียง

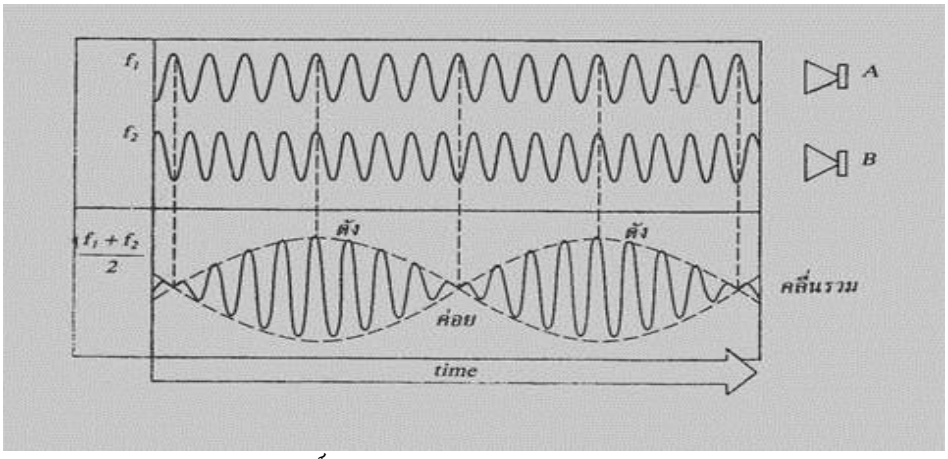
ถ้าเราส่งคลื่นเสียงจากลำโพงเข้าไปทางปากหลอดคลื่นเสียงจะสะท้อนที่ปากหลอดทั้งสองสองกลับไปกลับมา แล้วเกิดการแทรกสอดกัน ทำให้เกิดคลื่นนิ่ง เมื่อปรับความถี่ของคลื่นเสียงให้มีค่าพอเหมาะจะเกิดคลื่นนิ่งที่มีแอมพลิจูดกว้างมากขึ้น และถ้าที่ปากหลอด เป็นตำแหน่งของปฏิบัพของคลื่น

การกระจัด จะได้ยินเสียงดังออกมาจากหลอดดังที่สุด แสดงว่าเกิดการสั่นพ้องของเสียง เรียกคลื่นใหม่ที่เกิดขึ้นในลักษณะนี้ว่า คลื่นนิ่ง **(Standing wave)**



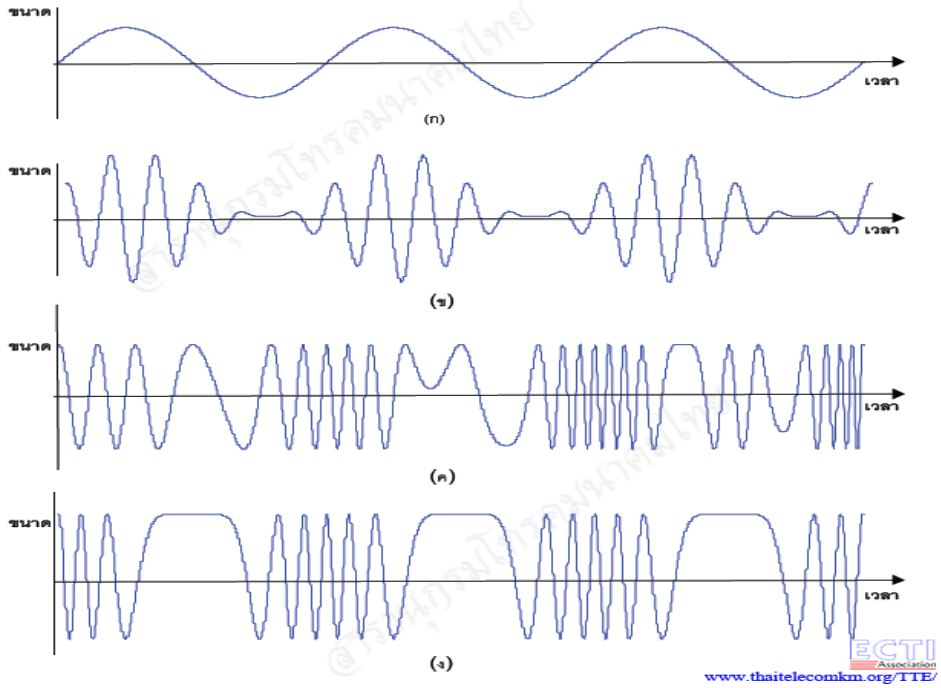
29. ครูอธิบายเรื่อง บีตส์ของเสียง (Beat)

บีตส์ของเสียง เกิดจากคลื่นเสียง 2 ชุดใดๆ ที่มีความถี่ต่างกันไม่มาก ที่เกิดจากแหล่งกำเนิดเสียงประเภทเดียวกัน หรือคนละประเภทกัน เคลื่อนที่มาแทรกสอดกัน ซึ่งเสียงที่มีการรวมกันจะเป็นเสียงที่ดังและค่อยสลับกันไปเป็นจังหวะ

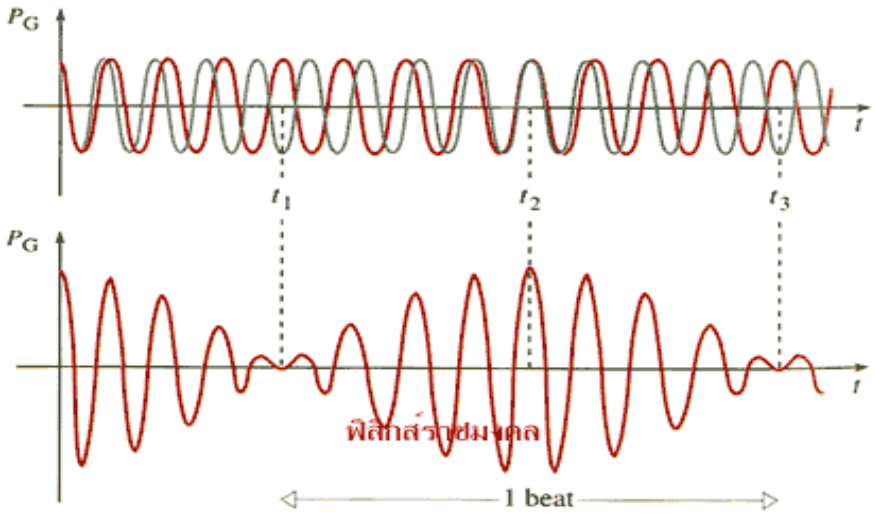


30. ครูยกตัวอย่าง กรณีนายกอภิสิทธิ์(นายกรัฐมนตรี) ถูกตัดต่อเสียง

31. ครูอธิบายให้นักเรียนเห็นว่า ความถี่ของเสียงน้อยๆ สามารถที่จะตัดต่อเสียง โดยการรวมกันของคลื่นเสียงสองแหล่งได้ นั่นคือการเกิดบีตส์ของเสียง ปัจจุบันมีโปรแกรมการตัดต่อเสียง ซึ่งให้นักเรียนดูจากภาพ โดยคลื่นเสียงหากแยกออกมาเป็นคลื่นเดี่ยว จะสามารถเห็นได้จากการใช้โปรแกรมในการดึงให้คลื่นไม่มีการรวมกันได้ ซึ่งโปรแกรมที่มีการตัดต่อเสียงให้เหมือน ก็สามารถดูได้ว่า คลื่นเสียงไม่มีความต่อเนื่องกัน แต่เราจะเห็นคลื่นแต่ละลูกแยกกันอยู่อย่างชัดเจน (นักเรียนดูภาพจากพาวเวอร์พอยท์ประกอบ)



32. ครูอธิบายเพิ่มเติมเรื่อง บีตส์ของเสียง



จากภาพนักเรียนจะเห็นว่า บีตส์ของเสียง เกิดจากคลื่นเสียงจากแหล่งกำเนิดคลื่น 2 แหล่งเคลื่อนที่มาพบกัน ซึ่ง กำหนดให้ f_1 และ f_2 เป็นความถี่ของคลื่นเสียงจากแหล่งกำเนิดสองแหล่งที่มีความถี่ต่างกันไม่เกิน 7 เฮิร์ต เมื่อเดินทางมาซ้อนทับกันแล้วจะทำให้เกิดบีตส์ โดยที่ f แทนจำนวนครั้งของเสียงดังที่ได้ยินในหนึ่งวินาที เราเรียกว่า ความถี่บีตส์ **(Beat Frequency)**

จะได้ความสัมพันธ์ดังสมการความแตกต่างของความถี่บีตส์ดังนี้

$$\Delta f_B = |f_1 - f_2|$$

$$|\Delta| = \begin{cases} \Delta \text{ เมื่อ } \Delta > 0 \\ -\Delta \text{ เมื่อ } \Delta < 0 \end{cases}$$

เงื่อนไข

และ หาความสัมพันธ์ความถี่ของคลื่นรวม จะได้

$$f_{av} = (f_1 + f_2)/2$$

33. ครูยกตัวอย่างพร้อมกับแสดงวิธีทำให้นักเรียนดูบนกระดานดำ ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 ส้อมเสียงอันหนึ่งมีความถี่ 510 เฮิร์ต เมื่อเคาะส้อมเสียงนี้พร้อมกับดีดพิณที่ความถี่ 513 เฮิร์ต <u>จะได้ยินเสียงดังและค่อยสลับกันกี่ครั้งในหนึ่งวินาที</u>

วิธีทำ เกิดบีตส์ความถี่เท่าใด นั่นแสดงว่า เป็นการเป็นการหาความแตกต่างของความถี่บีตส์

$$\Delta f_B = |f_1 - f_2|$$

$$\Delta f_B = |510 - 513|$$

$$f_B = 3 \text{ Hz} \quad \#$$

ตัวอย่างที่ 2 เคาะส้อมเสียงความถี่ 500 เฮิร์ต พร้อมกับเป่าแคนความถี่ 490 เฮิร์ต <u>จะได้ยินเสียงความถี่เท่าใด และเกิดบีตส์ความถี่เท่าใด</u>

วิธีทำ จะได้ยินเสียงความถี่เท่าใด นั่นแสดงว่า เป็นการหาความถี่ของคลื่นรวม

จะได้

$$f_{av} = (f_1 + f_2)/2$$

เกิดบีตส์ความถี่เท่าใด นั่นแสดงว่า เป็นการเป็นการหาความแตกต่างของความถี่บีตส์

$$\Delta f_B = |f_1 - f_2|$$

34. ครูให้แบบฝึกหัดนักเรียนทำเป็นการบ้านมาส่ง 1 ข้อ ดังนี้

1. ถ้าสีไวโอลิน พร้อมกับ เป่าแคน แล้วปรากฏว่าเกิดบีตส์มีความถี่ 5 เฮิร์ต ถ้าเสียงจากไวโอลินมีความถี่ 255 เฮิร์ต เสียงจากแคน จะมีความถี่เท่าใด ($f_2 = 250, 260$ Hz)

35. ครูอธิบายเรื่องความเข้มของเสียง ให้นักเรียนฟัง(นักเรียนดูภาพประกอบจากพาวเวอร์พอยท์) ดังนี้

ความเข้มของเสียง (Sound Intensity)

กำลังเสียง คือ พลังงานที่ส่งออกมาจากแหล่งกำเนิดเสียงในหนึ่งหน่วยเวลา

ความดังของเสียง จะขึ้นกับกำลังเสียงจากแหล่งกำเนิดและระยะทางจากแหล่งกำเนิดเสียงไปยังผู้ฟัง นั่นคือ ขึ้นอยู่กับความเข้มเสียง ความเข้มเสียงที่ระยะ R จากแหล่งกำเนิดเสียง นั่นหมายความว่า ถ้าระยะทางที่เสียงเดินทางไปไกลมากๆ ความดังของเสียงที่เราได้ยินนั้นก็จะลดลง เหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากพื้นที่ของเสียงที่เดินทางไปมีการกระจายเป็นแผ่นกว้าง(รูปที่ 2) ซึ่งคำนวณได้จากสมการ (รูปที่ 1)

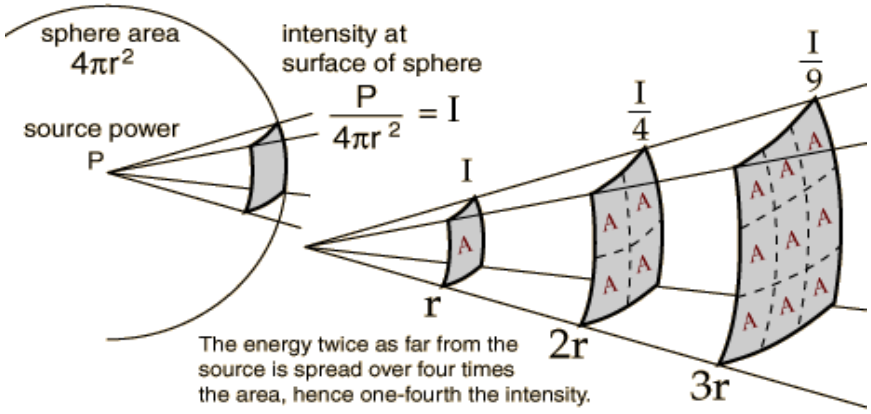
$$I = P/A$$

เมื่อ A คือ พื้นที่ผิวทรงกลม ($4\pi r^2$)

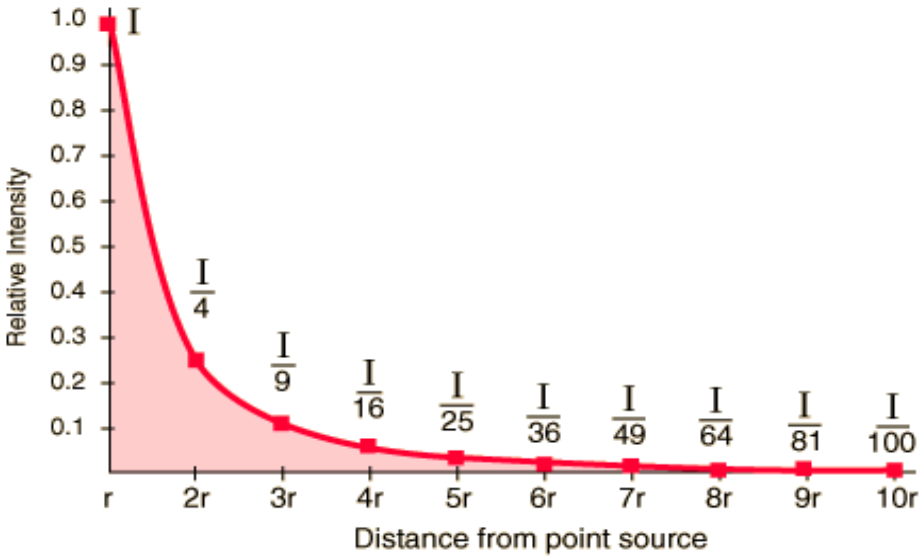
I แทน ความเข้มเสียง มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร w/m^2

P แทน กำลังเสียง มีหน่วยเป็นวัตต์ (w)

R แทน ระยะทางจากแหล่งกำเนิดเสียงมายังผู้ฟัง มีหน่วยเป็นเมตร



รูปที่ 1 เปรียบเทียบให้เห็นว่าความดังของเสียงมีค่าลดลงตามระยะทาง(R) เมื่อเสียงเดินทางไป



รูปที่ 2 แสดงกราฟการลดความดังของเสียงลงเมื่อเสียงเดินทางผ่านเป็นระยะทางไกลๆ

36. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า “เสียงค่อยที่มนุษย์ปกติสามารถได้ยินจะต้องมีความเข้มเสียงที่ระดับ 10^{-12} w/m^2 และเสียงที่มนุษย์ปกติสามารถที่จะทนฟังได้ โดยไม่เป็นอันตรายต่อหู มีความเข้มเสียงประมาณ 1 วัตต์ต่อตารางเมตร” ในทางปฏิบัติทั่วๆ ไป นิยมใช้ ระดับความเข้มเสียง เป็นตัวบอกความดังของเสียง ซึ่งถ้าทราบความเข้มเสียงที่จุดใดจุดหนึ่ง สามารถที่จะหาระดับความเข้มเสียงที่จุดนั้นๆ ได้

37. ครูอธิบายเรื่อง ความเข้มของเสียง ดังนี้

ระดับความเข้มของเสียง คือ ปริมาณที่ใช้บอกความดังของเสียง โดยเทียบความเข้มเสียงที่ต้องการวัด กับความเข้มเสียงที่ค่อยที่สุดที่คนปกติได้ยิน มีความสัมพันธ์ดังสมการ

$$\beta = 10log\frac{I}{I_0}$$

β แทน ระดับความเข้มเสียง มีหน่วยเป็นเดซิเบล (dB)

I แทน ความเข้มเสียงที่ต้องการวัด มีหน่วยเป็น w/m^2

I_0 แทน ความเข้มเสียงที่ค่อยที่สุดที่คนปกติจะได้ยิน มีหน่วยเป็น w/m^2

เนื่องจากช่วงความเข้มเสียงที่คนปกติได้ยินเท่ากับ 10^{-12} w/m^2 ถึง 1 w/m^2 ดังนั้นเราสามารถหาช่วงระดับความเข้มเสียงที่คนปกติได้ยินดังสมการ

$$\beta = 10log\frac{10^{-12}}{10^{-12}} = 0dB \qquad \beta = 10log\frac{1}{10^{-12}} = 120dB$$

ดังนั้น ช่วงระดับความเข้มเสียงที่คนปกติได้ยินเท่ากับ 0 dB ถึง 120 dB

38. ครูอธิบายถึง ระดับของเสียงซึ่งมีผลต่อคุณภาพของเสียง ให้นักเรียนฟัง ดังนี้

ระดับเสียง (Pitch)

ระดับเสียง คือ ความรู้สึกของผู้ฟัง เมื่อได้ยินเสียงแล้ว สามารถบอกได้ว่าเป็นเสียงทุ้ม (Bass) หรือเสียงสูง (Treble) ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับความถี่ ดังนี้

ระดับเสียงต่ำ คือ เสียงที่มีความถี่ต่ำ (เสียงทุ้ม)

ระดับเสียงสูง คือ เสียงที่มีความถี่สูง (เสียงแหลม)

เช่น การผันอักษร ผันวรรณยุกต์ หรือ โน้ตดนตรี เป็นต้น

อักษรที่มีเสียงสูง เช่น ข, ฉ, ฐ.....

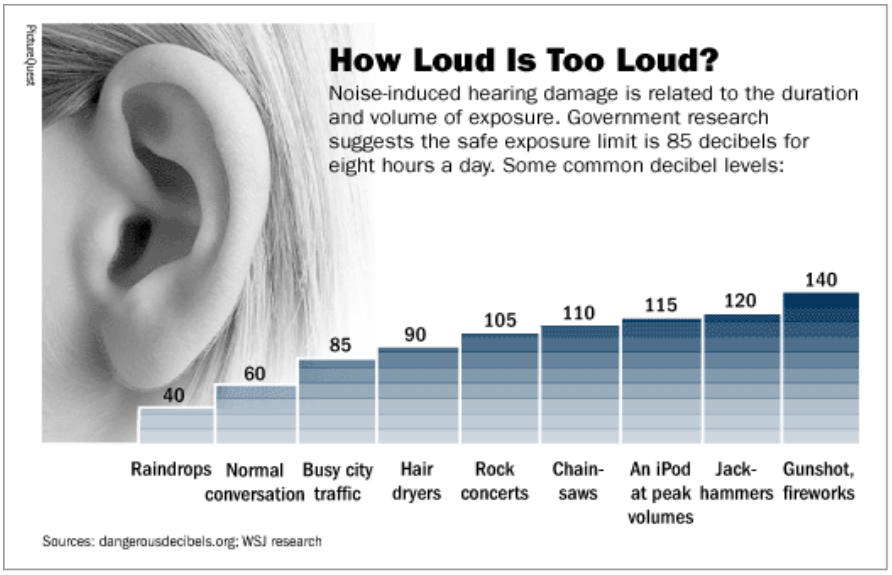
อักษรที่มีเสียงกลาง เช่น ก, จ, ฎ,.....

อักษรที่มีเสียงต่ำ เช่น ค, ฆ, ง,.....

จะเห็นได้ว่า ระดับความเข้มเสียงจะบอกความดังค่อยของเสียงที่ได้ยิน เครื่องดนตรีแต่ละชนิดที่ใช้ตัวโน้ตเดียวกัน จะให้รูปคลื่นที่แตกต่างกัน เรียกว่า มีคุณภาพเสียงต่างกัน

39. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า เสียงที่เราได้ยินทุกวันนี้ ช่วยให้เราดำเนินกิจกรรมและแสวงหาความเพลิดเพลินในชีวิต เสียงที่เกิดขึ้นก่อให้เกิดเสียงในระดับต่าง ๆ กัน อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ ซึ่งเสียงที่คนเรารับฟังได้และรับฟังไม่ได้ มีการแบ่งเป็นสเกลของตัวเลข และบอกค่าซึ่งมีหน่วยเป็น เดซิเบล ตัวเลข

เดซิเบลซึ่งมีค่ามากๆ นั่นแสดงว่า ความเข้มของเสียงก็มีมาก ทำให้เป็นอันตรายต่อระบบประสาทของหูคนได้ ซึ่งครูจะได้แสดงให้นักเรียนดู ดังนี้



40. ครูให้แบบฝึกหัด ให้นักเรียนทำเป็นการบ้านส่งในวันถัดไป

1. การเกิดบีตส์คืออะไร จงอธิบาย
2. มนุษย์เราจะได้ยินเสียงความถี่อยู่ในช่วงกี่เฮิร์ต
3. ความถี่ธรรมชาติคืออะไร จงอธิบาย
4. การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกคืออะไร จงอธิบายพร้อมวาดภาพประกอบ
5. ตัวอย่างของการเกิดความถี่ธรรมชาติในชีวิตประจำวัน
6. การกำทอนหรือการสั่นพ้องของเสียงคืออะไร จงอธิบาย
7. ความเข้มของเสียงคืออะไร จงอธิบาย
8. ระยะทางมีผลอย่างไรต่อการเดินทางของเสียง จงอธิบาย
9. จงอธิบายความหมายของ ระดับความเข้มเสียง และบอกด้วยว่าระดับความเข้มเสียงของคนปกติได้ยินอยู่ในช่วงกี่เดซิเบล

ขั้นสรุป

1. ครูเฉลยแบบฝึกหัด พร้อมกับสรุปให้นักเรียนฟังทีละข้อ แล้วให้นักเรียนจดเอาสาระสำคัญ
2. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามและอภิปรายในทุกเรื่องที่นักเรียนสนใจ

สื่อการเรียนรู้

1. PowerPoint เรื่อง คลื่นกล คลื่นเสียง
2. ชุดการทดลองเรื่องสมบัติของคลื่นน้ำ

แหล่งการเรียนรู้

๑. ห้องสมุด

๒. อินเทอร์เน็ตจากเว็บไซต์ต่างๆ เช่น

http://emediansta1.net/media/Set_C/sc/sc40_023/sound/sound6.htm

ความเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

❒ ถูกต้อง ❒ .....

ลงชื่อ .....

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระเรียนรู้ .....

ความเห็นของรองผู้อำนวยการโรงเรียนกลุ่มบริหารวิชาการ

❒ ทราบ ❒ .....

ลงชื่อ .....

(.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

ความเห็นของผู้อำนวยการโรงเรียน

❒ อนุมัติ ❒ .....

ลงชื่อ .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทวีป พรหมอยู่)

ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

บันทึกหลังสอน

๑. ด้านความรู้

.....

.....

๒. ด้านทักษะ

.....

.....

๓. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

๑. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	
๒. ซื่อสัตย์ สุจริต	
๓. มีวินัย	
๔. ใฝ่เรียนรู้	
๕. อยู่อย่างพอเพียง	
๖. มุ่งมั่นในการทำงาน	
๗. รักความเป็นไทย	
๘. มีจิตสาธารณะ	
๙. กล้าแสดงออกในทางที่เหมาะสม	

๔. ด้านสมรรถนะ ๕ ด้าน

๑. ความสามารถในการสื่อสาร	
๒. คามสามารถในการคิด	
๓. ความสามารถในการแก้ปัญหา	
๔. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	
๕. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	

๕. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

๖. แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้สอน

(.....)

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

แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ ๓ **เรื่อง** คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

รหัส-ชื่อรายวิชา ว ๓๐๑๐๕ **กลุ่มสาระการเรียนรู้** วิทยาศาสตร์

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ ๖ **ภาคเรียนที่** ๑ **เวลา** ๘ **ชั่วโมง**

ผู้สอน อ.ปิยะพงษ์ ทวีพงษ์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว ๕.๑ เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด ว๕.๑ ม.๔/๔ อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และนำเสนอผลการสืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับประโยชน์และการป้องกันอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

เป้าหมายการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายความหมายของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สาระสำคัญ

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic waves) เป็นคลื่นที่เคลื่อนที่โดยไม่อาศัยตัวกลาง สามารถเคลื่อนที่ในสุญญากาศได้ เช่น คลื่นแสง คลื่นวิทยุและโทรทัศน์ คลื่นไมโครเวฟ รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา

สาระการเรียนรู้

ความรู้

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ประกอบด้วยสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า ที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีความถี่ต่อเนื่องกัน โดยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงความถี่ต่างๆ มีลักษณะเฉพาะตัว ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน เช่น การรับส่งวิทยุ โทรทัศน์ การป้องกันอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น ไม่อยู่ใกล้เตาไมโครเวฟขณะเตาทำงาน

ทักษะ / กระบวนการ

การสังเกต การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบาย คิดวิเคราะห์

คุณลักษณะ

ซื่อสัตย์ สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน

การประเมินผลรวบยอด

ชิ้นงานหรือภาระงาน

- แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- แผนผังความคิด

การประเมินผล

ระดับ	คุณภาพ
๔	นักเรียนสามารถศึกษาทดลองการหักเหของแสง อภิปราย อธิบาย แปลความหมาย ตลอดจนวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ ความยาวคลื่น ตลอดจนบอกถึงประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีผลต่อสุขภาพของคนได้ถูกต้อง มีความมุ่งมั่นในการทำงาน ใฝ่เรียนรู้ และซื่อสัตย์ สุจริต
๓	นักเรียนสามารถจำแนกความถี่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และสามารถสรุปลักษณะที่สำคัญของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
๒	นักเรียนสามารถอธิบายความหมายและสมบัติ ของแม่เหล็กไฟฟ้า กระบวนการเกิดคลื่นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในธรรมชาติได้อย่างครบถ้วน
๑	นักเรียนสามารถบอกความหมายของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูสร้างสถานการณ์ชักจูงใจให้นักเรียน โดยการตั้งคำถามแล้วถามว่า “นักเรียนทราบไหมว่าการที่นักเรียนมองเห็นวัตถุที่อยู่รอบตัวเรามีสีต่างๆนั้น มีสาเหตุมาจากอะไร” ระหว่างที่พูด ครูรอคำตอบจากนักเรียน

2. ครูอภิปรายถึงเรื่องคลื่น และกล่าวขอบใจนักเรียนที่นักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการตอบ

3. ครูอภิปรายเชิงคำถามต่อไปอีกว่า นักเรียนทราบหรือไม่ว่า “ไมโครเวฟ โทรศัพท์ ที่นักเรียนใช้อยู่ที่บ้านนั้น ก็เป็นคลื่นอย่างหนึ่ง” หากนักเรียนไม่ทราบ ครูจะพานักเรียนได้เรียนรู้กันในวันนี้

ขั้นสอน

1. ครูเปิดภาพให้นักเรียนดูจากพาวเวอร์พอยท์ และอธิบายให้นักเรียนเห็นว่า พลังงานที่อยู่รอบตัวเรานั้นคือ พลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และมันทำให้โลกเรามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

2. ครูยกภาพ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าให้นักเรียนดูจากพาวเวอร์พอยท์ และอภิปรายเรื่องแสงที่นักเรียนรู้จัก ว่าแสงที่นักเรียนมองเห็นนั้น ประกอบด้วยช่วงความยาวคลื่นต่างๆ โดยช่วงคลื่นที่มีในธรรมชาตินั้นก็จะมีประโยชน์ต่างกัน

3. ครูอธิบายความหมายของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic waves) เป็นคลื่นที่เคลื่อนที่โดยไม่อาศัยตัวกลาง สามารถเคลื่อนที่ในสุญญากาศได้ เช่น คลื่นแสง คลื่นวิทยุและโทรทัศน์ คลื่นไมโครเวฟ รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา
โดยเราจะเรียนกันเกี่ยวกับเรื่องคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านั้นใน 3 หัวข้อต่อไปนี้

- ธรรมชาติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- ประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

4. ครูอธิบายความเป็นมาของแสง และอธิบายให้เห็นว่า การประพฤติตัวของแสงนั้นมีอยู่ 2 ลักษณะคือ แสงมีความเป็นคลื่น และมีความเป็นอนุภาคโฟตอน

5. ครูอธิบาย เรื่องธรรมชาติของแสงใน 2 ลักษณะ ดังนี้

1. ลักษณะความเป็นคลื่นของแสง

แสง หมายถึง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ประกอบด้วยสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าตั้งฉากซึ่งกันและกันเคลื่อนที่ไปพร้อมกัน โดยทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นตั้งฉากกับทิศทางของสนามทั้งสอง

ลักษณะความเป็นคลื่นของแสงระบุได้ด้วยสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่งใน 3 อย่าง กล่าวคือ

ความยาวคลื่น

ความถี่คลื่น

ความเร็วคลื่น

กรณีของคลื่นแสง v คือ ความเร็วแสง $c = 3 \times 10^8$ เมตรต่อวินาที ซึ่งเป็นค่าคงที่ ดังนั้น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นสั้น จะมีความถี่คลื่นสูง คลื่นที่มีความยาวคลื่นยาวจะมีความถี่ต่ำ

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นคลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ อินฟราเรด อัลตราไวโอเลต รังสีเอ็กซ์ รังสีแกมมา ฯลฯ เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่ากันหมด คือ ความเร็วแสง แม้ว่าคลื่นแต่ละชนิดดังกล่าวจะมีพลังงานไม่เท่ากัน

สมบัติความเป็นคลื่นของแสงได้รับการยืนยันจากการทดลองเกี่ยวกับการสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการแทรกสอดว่ามีอยู่จริงและสามารถคำนวณผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้อง เช่น การทดลองให้แสงผ่านช่องเล็กยาวแบบคู่ของทอมัส ยัง ในปี ค.ศ.1801 หรือ ประมาณปี พ.ศ. 2344 ค้นพบว่ามีการแทรกสอดของคลื่นแสงจากเส้นสว่างและมืดสลับกันอย่างชัดเจน

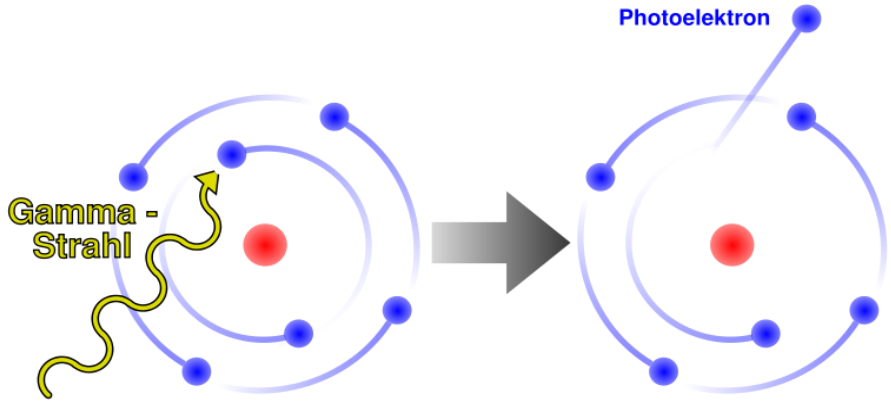
2. ลักษณะความเป็นอนุภาคของแสง

แสง ประกอบด้วยกลุ่มอนุภาคขนาดเล็ก แต่ละอนุภาคมีมวลน้อยมากจนถือว่าปราศจากมวล เคลื่อนที่ด้วยความเร็วแสง

อนุภาคดังกล่าวเราเรียกว่า โฟตอน พลังงานของแต่ละโฟตอนมีค่าเท่ากับ hf เรียกว่าปริมาณ 1 ควอนตัม โดย h คือ ค่าคงที่ของพลังค์ = 6.63×10^{-34} J s และ f คือ ความถี่คลื่นแสง

ผู้ที่เสนอความคิดว่าแสงประกอบด้วยกลุ่มก้อนพลังงานที่เรียกว่า ควอนตา เป็นคนแรกคือ มักซ์ พลังค์ ในปี 1900

ผู้ที่พิสูจน์เป็นคนแรกว่าแสงประกอบด้วยลำโฟตอน คือ อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ จากการตีพิมพ์คำอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ในปี 1905

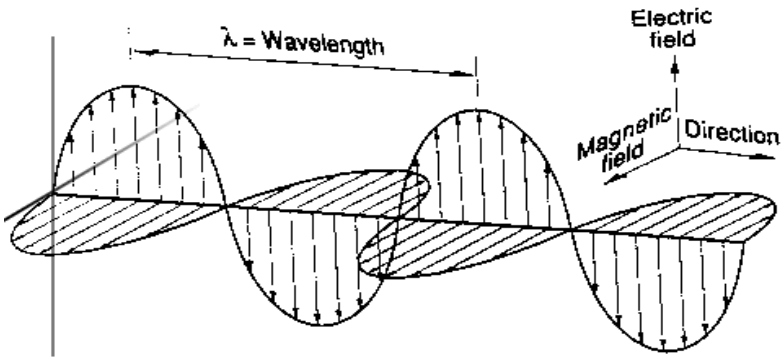


คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดแรกที่ถูกค้นพบ คือ คลื่นวิทยุ พบโดย ไฮน์ริช แฮตซ์ หรือ ไฮน์ริช เฮิรตซ์ Heinrich Hertz ในห้องทดลองที่เบอร์ลินในปี 1888

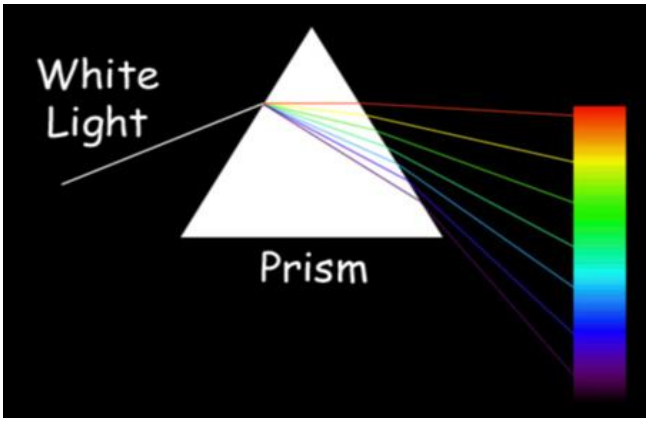
6. ครูสรุป ลักษณะที่สำคัญของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ให้นักเรียนฟัง ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงค่าสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า เกิดขึ้นพร้อมๆกัน ดังนั้น สนามทั้งสองจึงมีค่าสูงสุดพร้อมกันและมีค่าต่ำสุดเกิดขึ้นพร้อมกัน คือ มีเฟสตรงกัน

2. ทิศของสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าและทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นตั้งฉากซึ่งกันและกัน การกระจายของคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นตามขวาง ซึ่งเขียนแทนได้ด้วยกราฟของการเปลี่ยนแปลงของสนามทั้งสอง ดังภาพ



7. ครูอธิบายเรื่องสเปกตรัมของแสง โดยบอกให้นักเรียนทราบว่า แสงขาวจากดวงอาทิตย์ที่นักเรียนเห็นนั้น ประกอบด้วย 7 แสงสี ซึ่งหากเรานำปริซึมไปวางในที่มีแสงผ่าน แสงจะเดินทางเข้าตัวกลางของปริซึมและมีการหักเหออกเป็น สีรุ้ง 7 แสงสี นั่นคือ สีม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง แสงที่มีการหักเหออกมาทั้งหมดนั้นเราเรียกว่า สเปกตรัมของแสง ซึ่งในช่วงแสงสีที่แสดงออกมานั้น ก็จะมีช่วงความยาวคลื่นต่างๆ กัน



ตารางสเปกตรัมแสงที่ตามองเห็น

โทนสี	ความยาวคลื่น	ความถี่	พลังงานต่อโฟตรอน
ม่วง	380-420 nm	789-714 THz	3.26-2.95 eV
น้ำเงิน	420-490 nm	714-612 THz	2.95-2.53 eV
เขียว	490-575 nm	612-522 THz	2.53-2.16 eV
เหลือง	575-585 nm	522-513 THz	2.16-2.12 eV
ส้ม	585-650 nm	513-462 THz	2.12-1.91 eV
แดง	650-750 nm	462-400 THz	1.91-1.65 eV

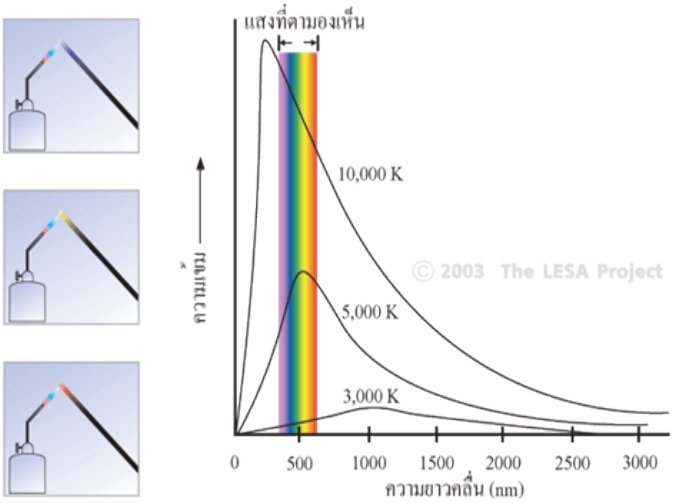
8. ครูอธิบาย เรื่อง การศึกษาเกี่ยวกับสเปคตรัมของอะตอมของธาตุชนิดต่าง ๆ

ในการศึกษาเกี่ยวกับสเปคตรัมของอะตอมของธาตุชนิดต่าง ๆ พบว่าธาตุชนิดเดียวกันจะให้สเปคตรัมเหมือนกัน และธาตุต่างชนิดกันจะให้สเปคตรัมที่ต่างกัน โดยสเปคตรัมที่พบมีอยู่ 3 ชนิดคือ

4.1 สเปคตรัมต่อเนื่องแถบสว่าง <u>เกิดจากการเผาของแข็งหรือให้ร้อน</u> แสดงว่าเมื่อสารได้รับความร้อนจะให้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทุกความยาวช่วงคลื่นอย่างต่อเนื่อง

4.2 สเปคตรัมเส้นสว่าง <u>เกิดจากการเผาก๊าซให้ร้อน</u> แสดงว่าก๊าซร้อนจะให้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาเพียงบางค่าเท่านั้น

4.3 สเปคตรัมเส้นมืด เกิดจากการให้แสงมีความถี่ต่อเนื่องผ่านก๊าซเย็น แสดงว่าก๊าซเย็นจะดูดพลังงานไว้เพียงบางค่าเท่านั้น



9. ครูอธิบายสรุปเกี่ยวกับ ความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเปรียบเทียบกับความถี่ของคลื่นปกติ ความยาวคลื่นของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความถี่

คลื่นปกติ

ความยาวคลื่นจะลดลงถ้าความถี่เพิ่มขึ้น

ถ้าความยาวคลื่นเพิ่มขึ้นความถี่จะลดลง

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นมากที่สุดจะมีความถี่ต่ำสุด(สัญญาณต่ำ)

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นน้อยสุดจะมีความถี่มากที่สุด(สัญญาณแรง)

10. ครูอธิบาย เกี่ยวกับการจำแนกความถี่สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าให้นักเรียนฟังดังนี้

สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แบ่งได้ตามความถี่ดังนี้ (นักเรียนดูภาพประกอบจากพาวเวอร์พอยท์)

1. คลื่นวิทยุ(Radio wave)
2. คลื่นไมโครเวฟ(Microwave)
3. รังสีอินฟราเรด(Infrared ray)
4. แสง(Light wave) หรือ (Visible light)
5. รังสีอัลตราไวโอเลต(Ultraviolet)
6. รังสีเอกซ์(X-ray)
7. รังสีแกมมา(Gamma ray)

11. ครูอธิบายเรื่องคลื่นวิทยุให้นักเรียนฟัง (นักเรียนดูภาพประกอบจากพาวเวอร์พอยท์)

คลื่นวิทยุ(Radio wave)

-เป็นคลื่นที่มีความถี่ในช่วง $10^4 - 10^9$ Hz

-เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นยาวที่สุดและมีความถี่ต่ำสุด

-แบ่งการส่งสัญญาณคลื่นวิทยุได้ 2 ระบบ ได้แก่ ระบบ AM และระบบ FM

ระบบ AM (Amplitude modulation)

-ความถี่ที่ส่ง 530-1600 kHz

-ช่วงกว้างความถี่ 10 kHz

-คลื่นวิทยุ AM เดินทางได้ 2 ทาง คือ คลื่นดิน (r = 80 km) คลื่นฟ้า (สะท้อนในชั้นไอโอโนสเฟียร์)

ระบบ FM (Frequency modulation)

-ส่งความถี่ในช่วง 88 – 108 MHz

-ช่วงกว้างความถี่ 150 kHz

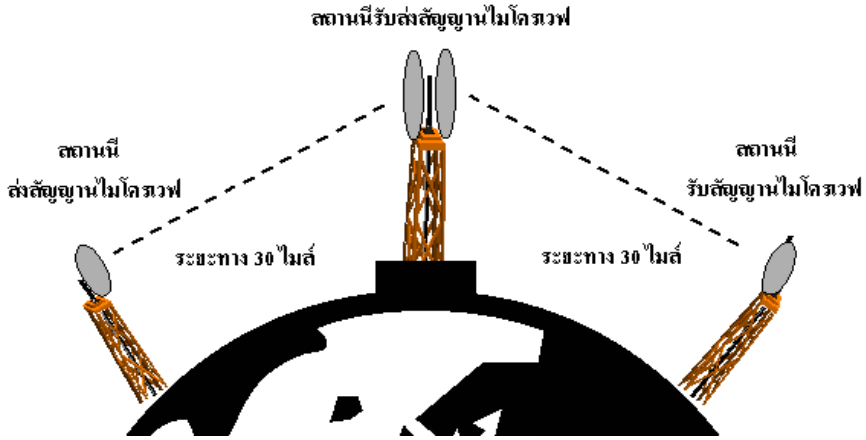
-ความถี่ของระบบ FM มีค่าสูงมากจึงทะลุผ่านชั้นไอโอโนสเฟียร์ออกไป จึงไม่สามารถใช้คลื่นฟ้าได้ คลื่นวิทยุ FM จึงเดินทางระยะใกล้ๆ

ตารางแสดงวิธีการกระจายคลื่นวิทยุและคลื่นโทรทัศน์

วิธีการกระจาย	หมายเหตุ	ชนิดของคลื่น	ตัวอย่าง
1.คลื่นส่งโดยตรง	กระจายออกโดยตรงจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง	คลื่นทั่วไป	คลื่นโทรทัศน์และคลื่นสื่อสารไมโครเวฟ(FM)
2.คลื่นสะท้อนพื้นโลก	อาศัยการสะท้อนของพื้นโลก		ไม่นิยมใช้
3.คลื่นเหนือบรรยากาศ	สะท้อนกับสะท้อนบรรยากาศที่แตกตัวเป็นไอออน	คลื่นสั้น,คลื่นกลาง,คลื่นยาว	คลื่นที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างประเทศไกลๆ (AM)
4.คลื่นเหนือระดับพื้นโลก	กระจายขนานกันกับผิวพื้นโลก	คลื่นกลาง,คลื่นยาว	การส่งกระจายเสียงวิทยุ

12.ครูอธิบายเรื่อง คลื่นไมโครเวฟ(Microwave)

ไมโครเวฟ (microwave) เป็นคลื่นความถี่วิทยุชนิดหนึ่งที่มีความถี่อยู่ระหว่าง $10^8 - 10^{12}$ Hz เป็นคลื่นวิทยุที่มีความยาวคลื่นสั้นที่สุดและมีความถี่สูงที่สุด ไม่สะท้อนที่บรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์ แต่สะท้อนผิวโลหะได้ดี จึงถูกนำไปใช้ในอุปกรณ์ที่เรียกว่า เรดาร์ ดังภาพ



ลักษณะของคลื่นวิทยุไมโครเวฟ

เดินทางเป็นเส้นตรง

สามารถหักเหได้ (Refract)

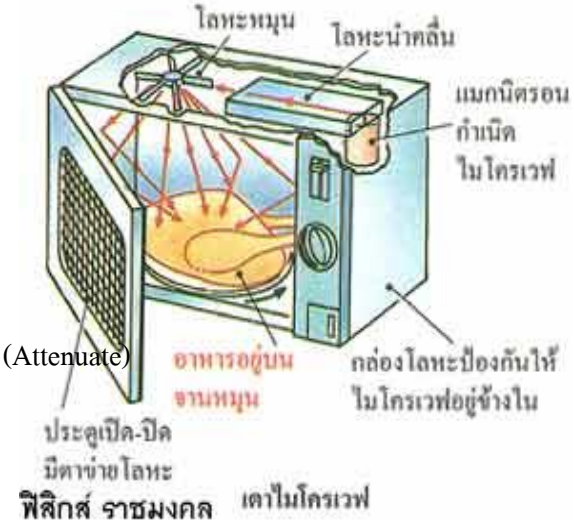
สามารถสะท้อนได้ (Reflect)

สามารถแตกกระจายได้ (Diffract)

สามารถถูกลดทอน(ดูดกลืนด้วยน้ำ)เนื่องจากฝน (Attenuate)

สามารถถูกลดทอนเนื่องจากชั้นบรรยากาศ

ไม่ทำปฏิกิริยากับแผ่นฟิล์มถ่ายรูป



13. ครูอธิบายเรื่อง **รังสีอินฟราเรด**(Infrared ray)

แหล่งกำเนิดของรังสีอินฟราเรดนั้นก็คือความร้อนหรือการแผ่รังสีความร้อน จากวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงกว่าค่า Absolute zero (- 273.15 องศาเซลเซียส หรือ 0 องศาเคลวิน) จะมีการแผ่รังสีในย่านอินฟราเรดออกมา แม้แต่น้ำแข็งที่เย็นเฉียบก็ยังแผ่รังสีอินฟราเรดออกมาได้ โดยวัตถุที่ร้อนจะแผ่รังสีออกมามากกว่าวัตถุที่เย็น

-เป็นคลื่นในช่วงความถี่ $10^{11} – 10^{14}$ Hz

-มีความยาวคลื่นสั้นและมีความถี่สูงกว่าคลื่นวิทยุและคลื่นไมโครเวฟ

-มีความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง $10^{-13} – 10^{-16}$ m บางครั้งเรียกว่า รังสีความร้อน

-ทำปฏิกิริยากับฟิล์มถ่ายรูปบางชนิด

-ทะลุผ่านเมฆหมอกที่หนาได้

-ควบคุมระยะไกลโดยไม่ต้องใช้สายจากรีโมทคอนโทรลแต่ใช้สัญญาณอินฟราเรด เช่น รีโมททีวี เครื่องยิงบาร์โค้ทในห้างสรรพสินค้า

-เตาไฟฟ้า ถือเป็นแหล่งกำเนิดอินฟราเรด

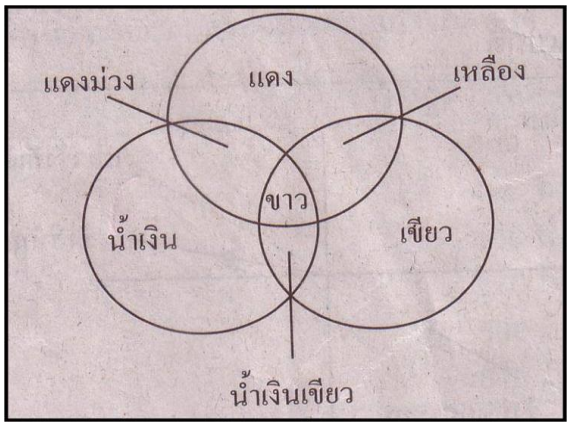
14. ครูอธิบายเรื่อง **แสง**(Light wave) **หรือ** (Visible light)

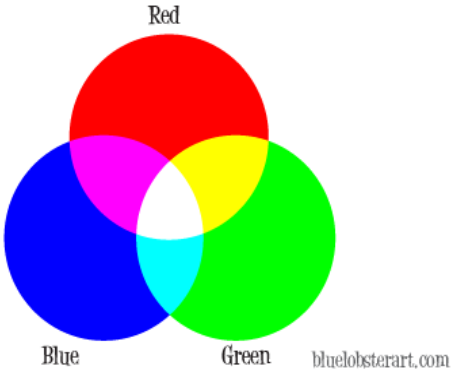
-เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในย่านความถี่ประมาณ 10^3 Hz หรือ ความยาวคลื่นในช่วง 14 x 10^{-7} – 7 x 10^{-7} เมตร

-เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า

-เป็นคลื่นที่มีความยาวคลื่นสั้นและมีความถี่สูงกว่ารังสีอินฟราเรด

-ความยาวคลื่นจากแสงขาวที่ยาวที่สุดของแสง คือ แสงสีแดง และความยาวคลื่นจากแสงขาวที่สั้นที่สุดของแสงคือ แสงสีม่วง โดยเรียงลำดับความถี่จากน้อยไปมากได้ คือ แดง ส้ม เหลือง เขียว น้ำเงิน คราม ม่วง (RAINBOW) ภาพต่อไปนี้เป็นภาพการผสมแสงสี



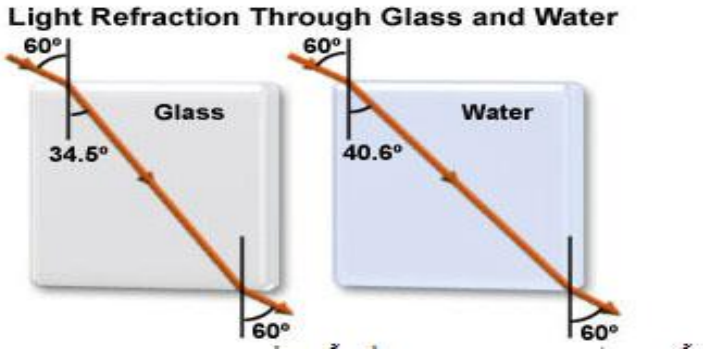


การหักเหของแสง หมายถึง การเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของแสง เมื่อแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางชนิดหนึ่งไปยังอีกตัวกลางชนิดหนึ่งที่มีความหนาแน่นแตกต่างกัน สาเหตุที่ทำให้แสงหักเหเนื่องจากอัตราเร็วของแสงในตัวกลางทั้งสองไม่เท่ากัน เช่น การเกิดรุ้งกินน้ำ

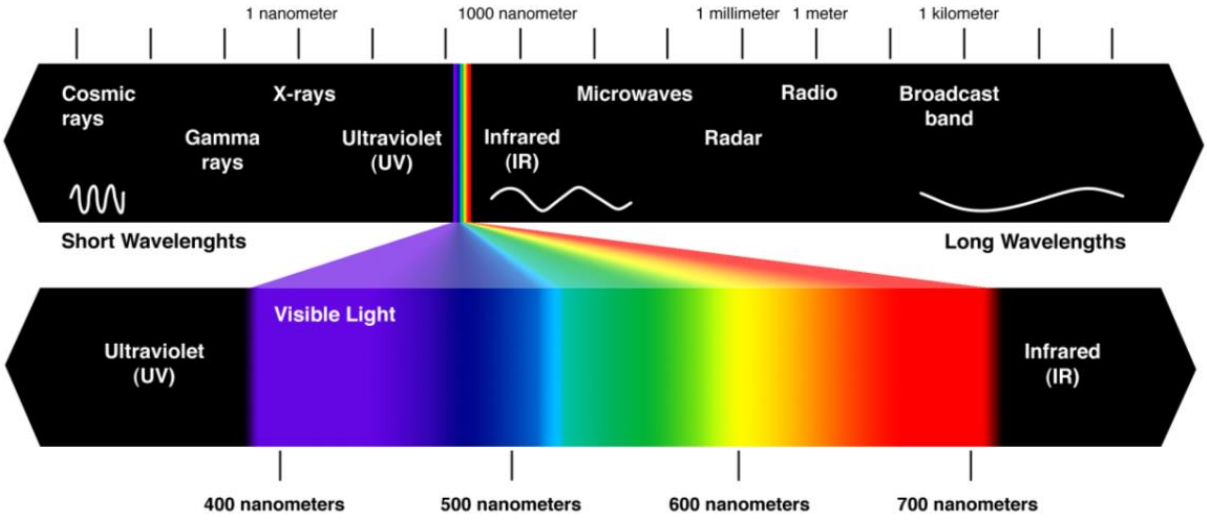
1. เมื่อแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยเข้าสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า แสงจะหักเหเข้าหาเส้นปกติ

2. ถ้าแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากเข้าสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า แสงจะหักเหออกจากเส้นปกติ

เปรียบเทียบระหว่างแสงเดินทางผ่านตัวกลางที่ต่างกัน



15. ครูอธิบายเรื่อง **รังสีอัลตราไวโอเลต**(Ultraviolet)



- เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความถี่ $10^{15} – 10^{18}$ Hz

- เรียกว่า รังสีเหนือม่วง

- มีความยาวคลื่นสั้นกว่าแสงที่เรามองเห็น

- มีความถี่สูงกว่าแสง จึงทำให้มีพลังงานมากกว่า

- เกิดจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ทำให้อากาศบริเวณชั้นไอโอโนสเฟียร์แตกตัวเป็นอิสระและเกิดไอออนได้

- รังสีอัลตราไวโอเลตส่วนใหญ่เกิดจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์

- รังสีมีค่าพลังงานสูงพอที่จะทำลายหรือฆ่าเซลล์ที่มีชีวิตได้

- การใช้รังสี UV ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย

- การได้รับ UV ให้แก่ร่างกายในปริมาณที่เหมาะสมจะช่วยกระตุ้นให้ผิวหนังสร้างวิตามินดี เสริมสร้างกระดูกและฟันให้แข็งแรง

- การได้รับ UV แก่ร่างกายในปริมาณมากเกินไปจะเป็นสาเหตุของมะเร็งผิวหนังได้

ตัวอย่าง ประโยชน์ที่ได้จากรังสีอัลตราไวโอเลต (นักเรียนดูภาพประกอบจากพาวเวอร์พอยท์)

เส้นใยเรืองแสง เป็นเส้นใยชนิดพิเศษที่โรยไว้ในเนื้อกระดาษธนบัตรทุกชนิดราคา ซึ่งไม่สามารถมองเห็นในแสงธรรมดา แต่จะมองเห็นเรืองแสงเป็นสีแดง สีเหลืองและสีน้ำเงิน เมื่ออยู่ภายใต้รังสีเหนือม่วงหรือรังสีอัลตราไวโอเลต

กล่องแสงอัลตราไวโอเลต (UV Light Box) สำหรับตรวจ เปรียบเทียบคุณสมบัติการเรืองแสงของอัญมณีทุกชนิด

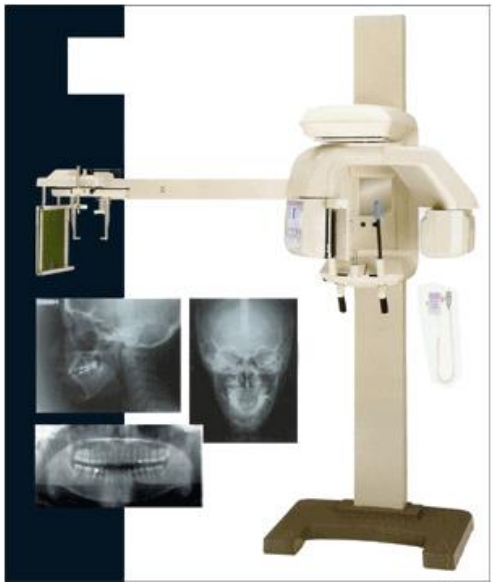
16. ครูอธิบายเรื่อง รังสีเอกซ์ (X-ray) (นักเรียนดูภาพประกอบจากพาวเวอร์พอยท์)

-เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความถี่ $10^{16} – 10^{22}$ Hz หรือความยาวช่วงคลื่น $10^{-8} – 10^{-12}$ m

-มีความยาวคลื่นสั้นมากและมีความถี่สูงกว่ารังสี UV เล็กน้อย

-เกิดจากการที่อิเล็กตรอนพลังงานสูงวิ่งเข้าชนโลหะหนัก

ฟิล์มที่ได้จากการถ่ายภาพเอ็กซ์เรย์



เครื่องเอกซ์เรย์ฟัน

17. ครูอธิบายเรื่อง รังสีแกมมา(Gamma ray) (นักเรียนดูภาพประกอบจากพาวเวอร์พอยท์)

- เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นสั้นกว่าและมีความถี่สูงกว่ารังสีเอกซ์
- เป็นรังสีที่มีพลังงานมากที่สุด ทะลุผ่านสิ่งกีดขวางได้ดีกว่าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดอื่นๆ
- ส่วนใหญ่เกิดจากสารกัมมันตรังสีบางชนิด
- เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์
- รังสีนี้ทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายเราได้ถ้าขาดการควบคุม
- รังสีแกมมาสามารถใช้ฆ่าเซลล์มะเร็งได้ เรียกว่า การบำบัดโดยการฉายรังสี (Radiotherapy or Radiation therapy)

ขั้นสรุป

1. ครูสรุปเรื่องประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าให้นักเรียนฟัง แล้วให้นักเรียนจดลงในสมุด (นักเรียนดูภาพประกอบจากพาวเวอร์พอยท์) ดังนี้

คลื่นวิทยุ

-ใช้ในการติดต่อสื่อสาร เช่น วิทยุ โทรทัศน์ โทรศัพท์

คลื่นไมโครเวฟ

-ใช้ในการหาตำแหน่ง เช่น เรดาร์สำหรับตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนไหว เตาไมโครเวฟ

-ใช้ในการส่งสัญญาณ GPS ในรถยนต์

คลื่นอินฟราเรด

-ใช้ในการค้นหาสัตว์ป่าในที่มืด

-ใช้ในการถ่ายภาพในช่วงที่มีเมฆหมอกหนา

-ใช้อบอาหารในเตาที่ใช้อินฟราเรด

-ใช้ในอุตสาหกรรมอบสี

-ใช้รักษาโรคผิวหนังบางชนิด ตลอดจนตรวจหาความผิดปกติของเซลล์

รังสีอัลตราไวโอเลต

-การใช้ UV ในการฆ่าเชื้อโรค , ทำความสะอาดเครื่องมือแพทย์-ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร โดยนำ UV มาช่วยฆ่าเชื้อโรค

-ใช้ UV เพื่อรักษาอาการตัวเหลืองในทารก

รังสีเอกซ์

-ใช้ X-ray ตรวจสอบรอยร้าวของอุปกรณ์สิ่งก่อสร้างทางอุตสาหกรรม

-ใช้ตรวจหาอาวุธหรือวัตถุระเบิด

-ใช้ตรวจอวัยวะภายในร่างกายและใช้รักษาโรคมะเร็ง

-ใช้ในการศึกษาการจัดเรียงตัวของอะตอมในผลึก

รังสีแกมมา

-ใช้แกมมาจาก Co-60 บำบัดรักษาโรคมะเร็ง และใช้แกมมาจาก I-131 เพื่อวินิจฉัยต่อมไทรอยด์

-ใช้ในการตรวจสอบรอยรั่ว และรอยร้าวของเครื่องใช้ที่ทำจากโลหะ

-ใช้ในการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมพืชและทำหมันแมลง ตลอดจนรังสี แกมมายังช่วยถนอมผลผลิตทางการเกษตรให้ได้นานขึ้น

2. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามในสิ่งที่นักเรียนอยากรู้เพิ่มเติม พร้อมอธิบายสรุปอีกครั้ง

สื่อการเรียนรู้

1. PowerPoint เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

2. ชุดการทดลองเรื่อง การหักเหของแสง(ปริซึมรูปทรงต่างๆ)

แหล่งการเรียนรู้

๑. ห้องสมุด

๒. อินเทอร์เน็ตจากเว็บไซต์ต่างๆ

ความเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

❒ ถูกต้อง ❒ .....

ลงชื่อ .....

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระเรียนรู้ .....

ความเห็นของรองผู้อำนวยการโรงเรียนกลุ่มบริหารวิชาการ

❒ ทราบ ❒ .....

ลงชื่อ .....

(.....)

รองผู้อำนวยการโรงเรียนฝ่ายวิชาการ

ความเห็นของผู้อำนวยการโรงเรียน

❒ อนุมัติ ❒ .....

ลงชื่อ .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทวีป พรหมอยู่)

ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

บันทึกหลังสอน

๑. ด้านความรู้

.....

.....

.....

๒. ด้านทักษะ

.....

.....

.....

๓. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

๑. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	
๒. ซื่อสัตย์ สุจริต	
๓. มีวินัย	
๔. ใฝ่เรียนรู้	
๕. อยู่อย่างพอเพียง	
๖. มุ่งมั่นในการทำงาน	
๗. รักความเป็นไทย	
๘. มีจิตสาธารณะ	
๙. กล้าแสดงออกในทางที่เหมาะสม	

๔. ด้านสมรรถนะ ๕ ด้าน

๑. ความสามารถในการสื่อสาร	
๒. คามสามารถในการคิด	
๓. ความสามารถในการแก้ปัญหา	
๔. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	
๕. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	

๕. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

๖. แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้สอน

(.....)

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

แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ ๔-๕ **เรื่อง พลังงานนิวเคลียร์ – กัมมันตรังสี**

รหัส-ชื่อรายวิชา ว ๓๐๑๐๕ **กลุ่มสาระการเรียนรู้** วิทยาศาสตร์

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ ๖ **ภาคเรียนที่** ๑ **เวลา** ๑๕ **ชั่วโมง**

ผู้สอน อ.ปิยะพงษ์ ทวีพงษ์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว ๕.๑ เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด ว๕.๑ ม.๔/๕ อธิบายปฏิกิริยานิวเคลียร์ ฟิชชัน ฟิวชัน และความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงาน

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด ว๕.๑ ม.๔/๖ สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานที่ได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด ว๕.๑ ม.๔/๗ อภิปรายผลการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด ว๕.๑ ม.๔/๘ อธิบายชนิดและสมบัติของรังสีจากธาตุกัมมันตรังสี

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด ว๕.๑ ม.๔/๙ อธิบายการเกิดกัมมันตภาพรังสีและบอกวิธีการตรวจสอบรังสีในสิ่งแวดล้อม การใช้ประโยชน์ ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

เป้าหมายการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายความหมายของพลังงานนิวเคลียร์

สาระสำคัญ

ปฏิกิริยานิวเคลียร์ ฟิชชัน ฟิวชัน และความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงาน พลังงานที่ได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์และผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม โรงไฟฟ้านิวเคลียร์และการนำไปใช้ประโยชน์ ชนิดและสมบัติของรังสีจากธาตุกัมมันตรังสี การเกิดกัมมันตภาพรังสี วิธีการตรวจสอบรังสีในสิ่งแวดล้อม การใช้ประโยชน์ ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระการเรียนรู้

ความรู้

ปฏิกิริยานิวเคลียร์เป็นปฏิกิริยาที่ทำให้นิวเคลียสเกิดการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาที่นิวเคลียสของธาตุที่มีเลขมวลมากแตกตัว เรียกว่า ฟิชชัน ปฏิกิริยาที่เกิดจากการหลอมรวมนิวเคลียสของธาตุที่มีเลขมวลน้อย เรียกว่า ฟิวชัน ความสัมพันธ์ระหว่าง มวลและพลังงานเป็นไปตามสมการ $E = mc^2$ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โรงไฟฟ้านิวเคลียร์เป็นโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนประเภทหนึ่ง ซึ่งได้พลังงานความร้อนจากพลังงานนิวเคลียร์ รังสีจากธาตุกัมมันตรังสี มี 3 ชนิด คือ แอลฟา บีตา และแกมมา ซึ่งมีอำนาจทะลุผ่านต่างกัน กัมมันตภาพรังสีเกิดจากการสลายของไอโซโทปของธาตุที่ไม่เสถียร สามารถตรวจจับได้โดยเครื่องตรวจวัดรังสีในธรรมชาติมีรังสีแต่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำมาก รังสีมีประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรม การเกษตร การแพทย์ โบราณคดี รังสีในระดับสูงมีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต

ทักษะ / กระบวนการ

การสังเกต การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบาย คิดวิเคราะห์

คุณลักษณะ

ซื่อสัตย์ สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน

การประเมินผลรวบยอด

ชิ้นงานหรือภาระงาน

- แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- แผนผังความคิด

การประเมินผล

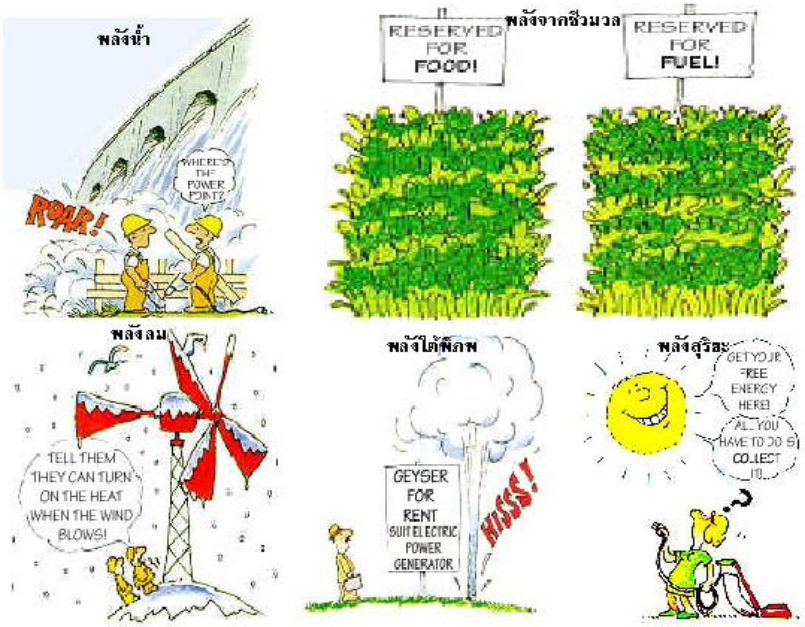
ระดับ	คุณภาพ
๔	นักเรียนสามารถศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงาน พลังงานที่ได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์และผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม โรงไฟฟ้านิวเคลียร์และการนำไปใช้ประโยชน์ ชนิดและสมบัติของรังสีจากธาตุกัมมันตรังสี การเกิดกัมมันตภาพรังสี วิธีการตรวจสอบรังสีในสิ่งแวดล้อม การใช้ประโยชน์ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
๓	นักเรียนมีบอกความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงาน และหาพลังงานยึดเหนี่ยวภายในนิวเคลียสได้
๒	นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ได้
๑	นักเรียนสามารถบอกความหมายของพลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตภาพรังสีได้

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูสร้างสถานการณ์ชักจูงใจเพื่อให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น โดยตั้งคำถามว่า “แหล่งพลังงานบนโลกในการผลิตกระแสไฟฟ้ามีอะไรบ้าง ให้นักเรียนยกตัวอย่างมา”

2. ให้นักเรียนตอบทีละคน ระหว่างที่รอนักเรียนตอบ ครูก็ยกภาพมา 1 ภาพ (นักเรียนดูในพาวเวอร์พอยท์)



3. ครูอภิปรายสรุปให้นักเรียนฟังจากภาพ แล้วถามต่อไปอีกว่า จากภาพที่นักเรียนเห็น นักเรียนคิดว่า มีแหล่งพลังงานใดอีกบ้าง หากนักเรียนตอบได้ ครูต้องบอกนักเรียน แต่หากนักเรียนตอบได้(พลังงานนิวเคลียร์) ครูอธิบายให้นักเรียนฟังว่า เรื่องพลังงานต่อไปนี้เป็นเรื่องที่จำเป็นอย่างยิ่งในชีวิตปัจจุบัน

ขั้นสอน

1. ครูพูดหัวข้อเรื่องหลักที่จะได้สอนนักเรียนต่อไปนี้ ดังนี้

พลังงานนิวเคลียร์

โครงสร้างอะตอม

องค์ประกอบของนิวเคลียส

การเขียนปฏิกิริยานิวเคลียร์

พลังงานยึดเหนี่ยว

ชนิดของนิวเคลียส

ปฏิกิริยานิวเคลียร์และการใช้ประโยชน์

2. ครูเล่าประวัติความเป็นมาเกี่ยวกับคำว่า อะตอม ดังนี้ (นักเรียนดูภาพประกอบจากพาวเวอร์พอยท์)

โครงสร้างอะตอม

เดโมคริตุส (Democritus) และ ลูซิปปุส (Leucippus) (ซึ่งมักกล่าวขานกันว่าเป็นคู่แฝดของคนแรก) ได้ร่วมกันสร้างทฤษฎีเกี่ยวกับอะตอมขึ้นเป็นครั้งแรก เดโมคิตุสเป็นนักคิดคนแรกทีเดียวที่ยืนยันว่าไม่มีสิ่งใดมีอยู่เป็นอยู่นอกเหนือจากอะตอมและความว่างเปล่า

เขาได้ลองทุบเกลือเม็ดให้แตกออกเป็นชิ้นเล็กๆได้ และเขาเกิดความคิดว่า ถ้าเขาทุบเศษเกลือชิ้นเล็กๆเหล่านั้นให้แตกออกไปอีก ก็คงจะได้เศษเกลือชิ้นเล็กลงไปอีก ดังนี้เรื่อยๆไปจนถึงชิ้นที่เล็กที่สุด ซึ่งไม่สามารถจะทุบให้แตกออกไปอีกได้ เขาเรียกชิ้นของสสารที่เล็กที่สุดนี้ว่า อะตอม (Atom)

แนวความคิดของเอมเพโดคลีสและอริสโตเติล

ได้อธิบายโครงสร้างของ สสารว่า

1. ไม่มีที่ว่างระหว่างสารนั้น
2. สสารทุกชนิดประกอบไปด้วยสารมูลฐาน 4 อย่างคือ ดิน น้ำ ลม ไฟ
3. สสารต่างชนิดกันเกิดการรวมกันของ ดิน น้ำ ลม ไฟ ด้วยอัตราส่วนไม่เท่ากัน

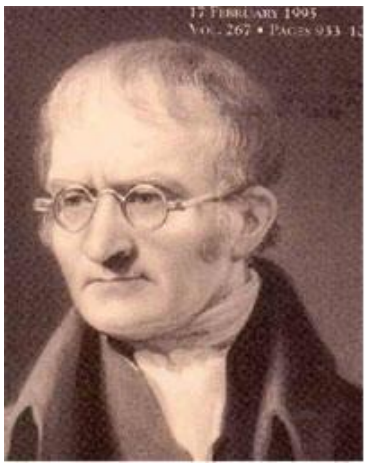
ในยุคนั้น ทำให้มีการตื่นตัวเรื่องการเล่นแร่แปรธาตุ พยายามหาอัตราส่วนที่เหมาะสม พยายามเปลี่ยนโลหะราคาถูกให้เป็นโลหะที่มีราคาแพง เช่น พยายามเปลี่ยนตะกั่วให้เป็นทองคำ ความคิดของ อัลเคมิส ได้รับการศึกษามาเป็นเวลายาวนาน การศึกษาการเล่นแร่แปรธาตุของเขา ทำให้เกิดเป็นวิชาพื้นฐานของวิชาเคมีในเวลาต่อมาจวบจนปัจจุบัน

ต้นคริสศตวรรษที่ 18 คือ ปี ค.ศ. 1804นักวิทยาศาสตร์ในประเทศอังกฤษ คือ จอห์น ดอลตัน (John Dalton)

1. ธาตุในทางเคมี ประกอบด้วยส่วนเล็กๆ ที่แยกจากกันเรียกว่า อะตอม อะตอมนี้ไม่สามารถแบ่งแยกได้โดยกรรมวิธีทางเคมี

2. อะตอมของธาตุเดียวกันจะมีลักษณะเหมือนกัน อะตอมของธาตุต่างชนิดกัน จะมีลักษณะต่างกัน

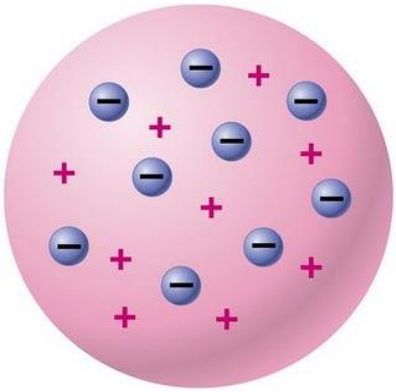
3. การเกิดสารประกอบทางเคมี เกิดจากการรวมตัวกันของธาตุต่างชนิดกัน ด้วยอัตราส่วนลงตัวน้อยๆ



การค้นพบนิวเคลียส

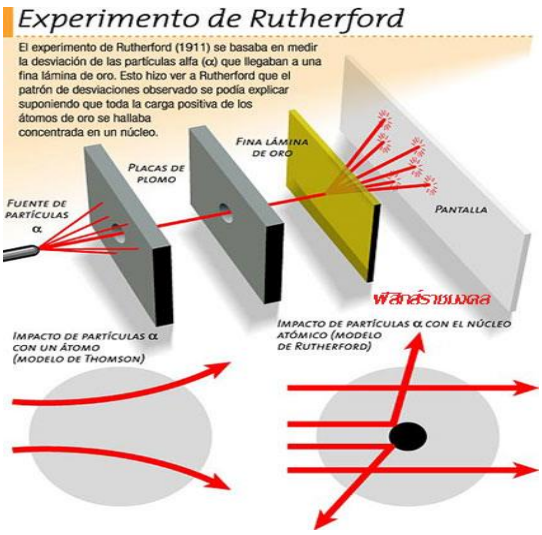
ตอนปลายคริสต์ศตวรรษที่ 19 ต่อต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 นักวิทยาศาสตร์ต่างยอมรับกันแล้วว่าอะตอมไม่ใช่เพียงลูกกลม ๆ เนื่องจากการค้นพบที่ผ่านมา บ่งชี้ว่าอะตอมคงต้องประกอบด้วยอนุภาคอย่างน้อย 2 ชนิด เช่น ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก (photoelectric effect) ที่เมื่อโลหะบางชนิดได้รับแสงยูวีแล้วสามารถปล่อยอนุภาคอิเล็กตรอน ซึ่งมีประจุลบออกมาได้ แสดงว่าอะตอม น่าจะมีอิเล็กตรอนเป็นองค์ประกอบหนึ่ง และการที่อะตอมไม่มีประจุ อีกองค์ประกอบหนึ่งของอะตอม ก็ต้องเป็นอนุภาคชนิดที่มีประจุบวก จึงเกิดทฤษฎีโครงสร้างของอะตอมขึ้นมาหลายแบบ เช่น ทฤษฎีขนมพุดดิงลูกพลัม (plum pudding) ของโจเซฟ ทอมสัน (Joseph Thomson)

แบบจำลองอะตอมของทอมสัน



1. เจ เจ ทอมสัน พบว่า อิเล็กตรอนเป็นส่วนประกอบในทุกสสาร
2. อะตอมจะเป็นกลางทางไฟฟ้าเพื่อทำให้อะตอมเป็นกลาง
3. อิเล็กตรอนมีมวลน้อยมาก ดังนั้นมวลของอะตอมส่วนใหญ่อยู่ที่ประจุบวก

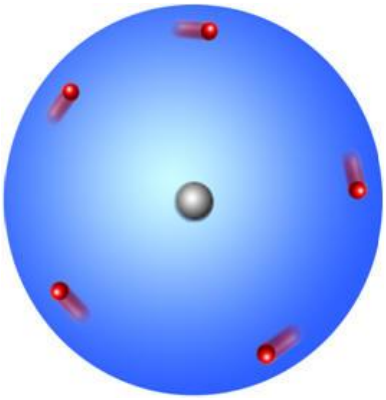
3. ครูอธิบายแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด ที่ได้จากการยิงอนุภาคแอลฟาเข้าไปในอะตอมของแผ่นทองคำบาง



การทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด

สรุปว่า อะตอมมีแก่นอยู่ตรงกลาง ซึ่งเล็กมากเมื่อเทียบกับขนาดของอะตอม โดยเป็นประจุบวกทั้งหมด รวมกันอยู่ตรงนั้น ส่วนอิเล็กตรอน ที่มีประจุลบก็โคจรอยู่ในที่ว่างรอบ ๆ แก่นตรงกลางนั้น รัทเทอร์ฟอร์ด ตีพิมพ์บทความทฤษฎีโครงสร้างของอะตอม อะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด (Rutherford atom) โดยตั้งชื่อแก่นประจุบวกของอะตอมนี้ว่า นิวเคลียส (nucleus)

แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด



แต่ในปัจจุบันเรายอมรับกันแล้วว่า โครงสร้างของอะตอมนั้น ส่วนใหญ่เป็นที่ว่าง ที่มีนิวเคลียสเล็กนิดเดียวอยู่ตรงกลาง และมีอิเล็กตรอนโคจรอยู่รอบ ๆ นิวเคลียส ซึ่งผลงานที่สำคัญเป็นของ เออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด (Ernest Rutherford)

ต่อมาในปี ค.ศ. 1914 รัทเทอร์ฟอร์ด ตั้งชื่อให้กับอนุภาคประจุบวกในนิวเคลียสว่า โปรตอน (proton) โดยเขียนสมการได้ดังนี้

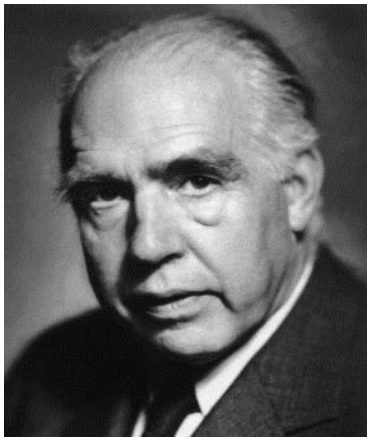
$$N + \alpha \longrightarrow O + p \quad \text{หรือ} \quad N(\alpha, p)O$$

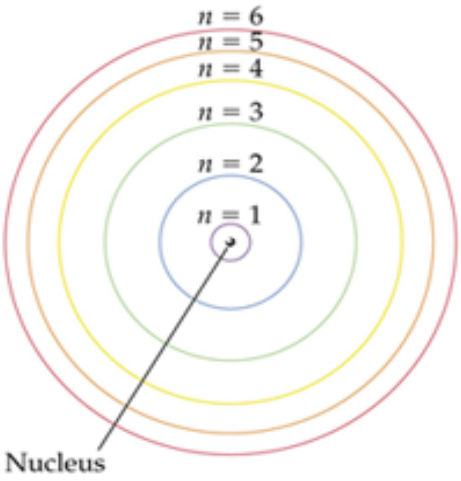
แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดยังมีข้อบกพร่องบางประการ เช่น ไม่สามารถอธิบายได้ว่า

1. ทำไมอิเล็กตรอนจึงวนรอบนิวเคลียสได้โดยไม่สูญเสียพลังงาน
2. ประจุไฟฟ้าบวกรวมกันอยู่ได้อย่างไร ทั้งที่มีแรงผลักเนื่องจากประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกัน

นีลส์ โบร์ (1913) อธิบายเพิ่มเติมจากแบบจำลองของรัทเทอร์ฟอร์ด เพราะว่าของรัทเทอร์ฟอร์ด ไม่สามารถอธิบายได้ว่าอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียสอยู่กันลักษณะใด โดยเขาได้ศึกษาสเปกตรัมของไฮโดรเจน

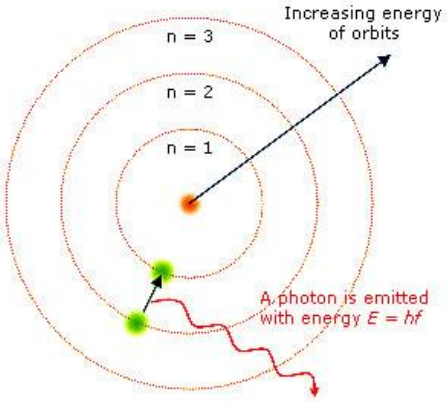
แบบจำลองอะตอมของ นีลส์ โบร์



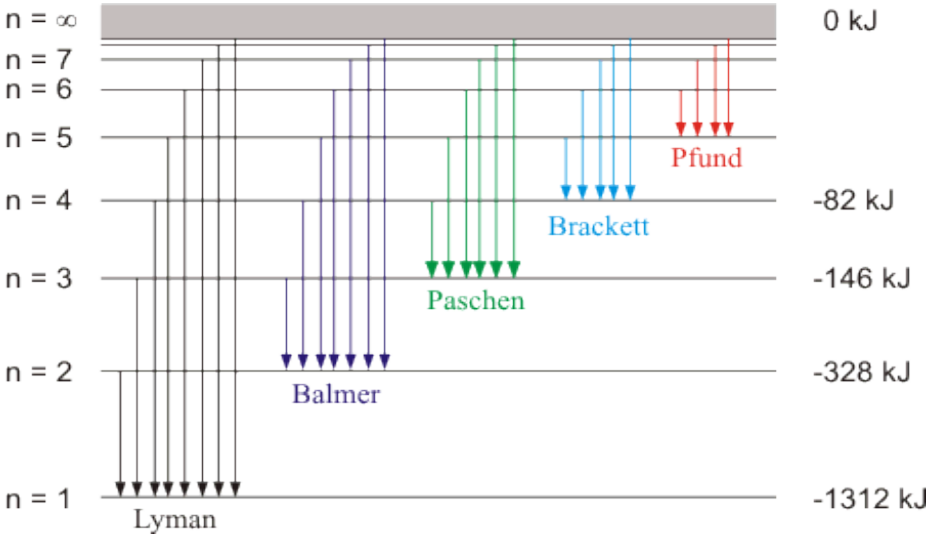


แบบจำลองอะตอมของโบร์ ตั้งอยู่บนสมมุติฐานที่ว่าอิเล็กตรอนจะวิ่งวนรอบนิวเคลียสเป็นวงโคจรพิเศษรูปวงกลมบางวง โดยไม่แผ่พลังงานในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมา และอิเล็กตรอนจะมีการเปลี่ยนวงโคจรได้เมื่อมีการรับหรือคายพลังงานออกในรูปของโฟตอน (photon)

ภาพนี้แสดงการคายโฟตอน

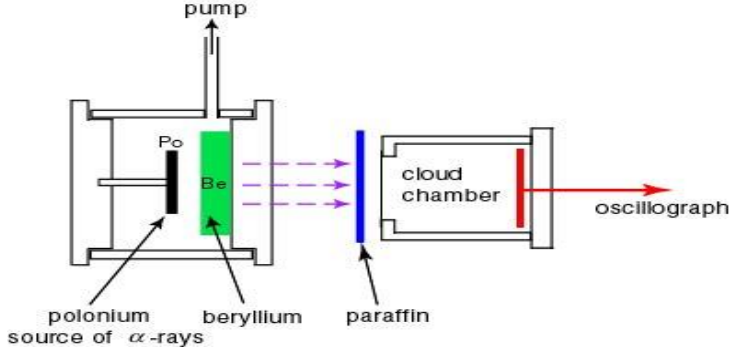


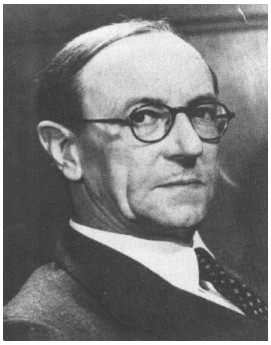
การคายโฟตอน พลังงานที่หลุดออกมาจะอยู่ในรูปสเปกตรัมของแสงในช่วงความถี่ต่างๆ ดังภาพ



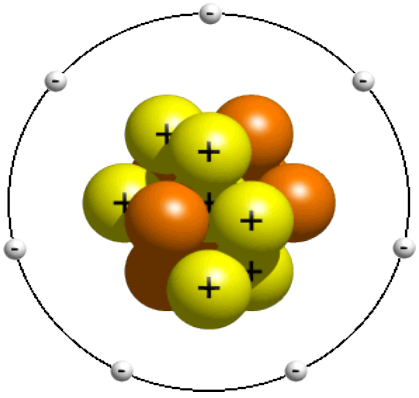
และหลังจากการค้นพบนิวเคลียสกว่า 20 ปี ในปี ค.ศ. 1932 เจมส์ แชดวิก (James Chadwick) ก็พิสูจน์ได้ว่า นอกจากโปรตอนแล้ว ในนิวเคลียสของอะตอม ยังประกอบด้วยอนุภาคอยู่อีกชนิดหนึ่ง ซึ่งไม่มีประจุ และเขาเรียกอนุภาคนี้ว่า นิวตรอน (neutron) ซึ่งได้จากปฏิกิริยา

$$Be + \alpha \longrightarrow C + n \quad \text{หรือ} \quad Be(\alpha, n)C$$





4. ครูสรุปให้นักเรียนฟังเกี่ยวกับนิวเคลียร์ ดังนี้



นิวเคลียร์ เป็นคำคุณศัพท์ของคำว่า นิวเคลียส ซึ่งเป็นแก่นกลางของอะตอมธาตุ ซึ่งประกอบด้วย อนุภาคโปรตอน และนิวตรอน ซึ่งยึดกันได้ด้วยแรงของอนุภาคไพออน

สรุปว่า นิวเคลียสประกอบด้วยอนุภาคโปรตอนและนิวตรอน อนุภาคซึ่งเป็นองค์ประกอบของนิวเคลียส เรียกว่า นิวคลีออน (nucleon)

และผลรวมของจำนวนโปรตอนและนิวตรอนที่อยู่ภายในนิวเคลียสเราเรียกว่า เลขนิวคลีออน หรือ เลขมวล

5. ครูอธิบาย สมบัติพื้นฐานของ โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน

ชนิดของอนุภาค	สัญลักษณ์	ประจุไฟฟ้า (คูลอมบ์)	ชนิดของประจุไฟฟ้า	มวล(kg)
อิเล็กตรอน	e	1.602×10^{-19}	-	9.31×10^{-31}
โปรตอน	P	1.602×10^{-19}	+	1.673×10^{-27}
นิวตรอน	n	0	0	1.675×10^{-27}

6. ครูอธิบายสัญลักษณ์ทางนิวเคลียร์ $\overset{A}{}_{Z}X$

เลขเชิงมวล(Mass Number) คือ ผลรวมของจำนวนโปรตอนและนิวตรอนทั้งหมดที่มีอยู่ในนิวเคลียส “A”

เลขเชิงอะตอม(Atomic Number) คือ จำนวนโปรตอนทั้งหมดในนิวเคลียส “Z”

A – Z = n

ถ้า X แทนสัญลักษณ์ของธาตุใดๆ นิวเคลียสของธาตุ X ที่มีเลขอะตอม Z และเลขมวล A เขียนแทนด้วย $\overset{A}{}_{Z}X$ เรียกว่า สัญลักษณ์นิวเคลียร์ (nuclear symbol) เช่น นิวเคลียสของธาตุยูเรเนียมที่มีเลขอะตอม 92 และเลขมวล 238 เขียนได้เป็น $^{238}_{92}U$ หรือ เขียนย่อเป็น ^{238}U อ่านว่า ยูเรเนียม -238

สัญลักษณ์ของอนุภาคที่สำคัญที่ควรรู้จัก

อนุภาคโปรตอน เขียนแทนด้วย ${}_{1}^{1}H$ อนุภาคนิวตรอน เขียนแทนด้วย ${}_{0}^{1}n$

อนุภาคแอลฟา เขียนแทนด้วย ${}_{2}^{4}He$ อนุภาคบีตา เขียนแทนด้วย ${}_{-1}^{0}e$

รังสีแกมมา เขียนแทนด้วย γ

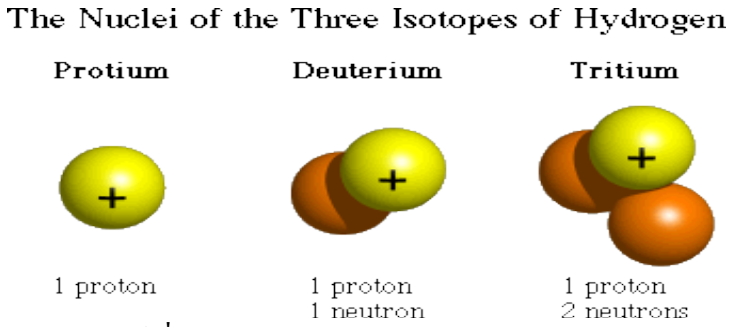
7. ครูอธิบาย ประเภทของรังสี

1. รังสีอนุภาค ได้แก่ อนุภาคแอลฟา อนุภาคบีตา และอนุภาคนิวตรอน

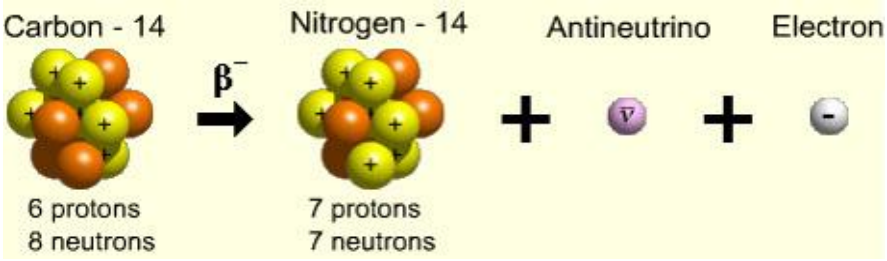
2. รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ได้แก่ รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา รังสีคอสมิก รังสีอัลตราไวโอเลต

8. ครูอธิบายความหมายของคำต่างๆ ที่นักเรียนต้องทราบ ดังนี้

1. ไอโซโทป คือ นิวไคลด์หรืออะตอมที่มีเลขเชิงอะตอมเหมือนกัน แต่มีเลขเชิงมวลต่างกัน ตัวอย่างเช่น ไอโซโทปของธาตุไฮโดรเจน

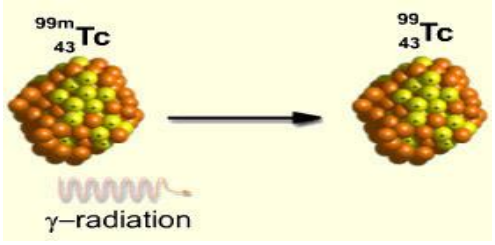


2. ไอโซบาร์ คือ นิวไคลด์ ที่มีเลขเชิงมวลเท่ากัน แต่มีเลขเชิงอะตอมต่างกัน ตัวอย่างเช่น ไอโซบาร์ของธาตุ คาร์บอน-14 และ ไนโตรเจน-14



3. ไอโซโทน คือ นิวไคลด์ที่มีเลขนิวตรอนเท่ากัน แต่มีเลขมวลต่างกัน ตัวอย่างเช่น F-18 และ Ne-19

4. ไอโซเมอร์ คือ นิวไคลด์ชนิดเดียวกัน (A , Z เหมือนกัน) แต่สภาวะพลังงานต่างกัน คือ อาจจะอยู่ที่สภาวะถูกกระตุ้นต่างๆ กันและจะกลับสู่สภาวะเช่นเดิมโดยการปลดปล่อยรังสีแกมมาออกมา ตัวอย่างเช่น เทคนิเซียม – 99



9. ครูอธิบายเรื่อง แรงนิวเคลียร์ ดังนี้

นิวเคลียสมีขนาดเล็กมาก จึงทำให้แรงผลักทางไฟฟ้าระหว่างโปรตอนและโปรตอนในนิวเคลียสมีค่าสูงมาก และแรงผลักนี้มีค่ามากกว่าแรงดึงดูดแบบโน้มถ่วงระหว่างโปรตอนด้วยกันเป็นอันมากด้วย แต่การที่นิวคลีออนสามารถยึดกันอยู่ในนิวเคลียสได้ แสดงว่ามีแรงอีกประเภทหนึ่งกระทำระหว่างประจุไฟฟ้า เรียกแรงนี้ว่า แรงนิวเคลียร์ (nuclear force)

แรงนิวเคลียร์ เป็นแรงซึ่งต่างจากแรงดึงดูดระหว่างมวลหรือ แรงทางไฟฟ้าดังนี้

1. แรงนิวเคลียร์เป็นแรงที่อนุภาคกระทำต่อกันในระยะสั้นมาก คือ มีระยะไม่เกิน 10^{-15} m

2. แรงนิวเคลียร์ไม่ขึ้นอยู่กับประจุไฟฟ้ากล่าวคือ แรงนิวเคลียร์ระหว่างโปรตอนกับโปรตอน หรือโปรตอนกับนิวตรอน หรือนิวตรอนกับนิวตรอน มีค่าใกล้เคียงกันจนถือได้ว่าไม่แตกต่างกัน

10. ครูอธิบายเรื่อง การจำแนกนิวเคลียร์

ในนิวเคลียส มีโปรตอนหลายตัว โปรตอนเป็นอนุภาคที่มีประจุบวก เมื่ออยู่รวมกันหลายตัวจะทำให้เกิดแรงทางไฟฟ้าผลักกันภายในอะตอม ถ้ามีแรงผลักกันมากๆ ก็ทำให้นิวเคลียสนั้นไม่เสถียรได้ เราสามารถจำแนกนิวเคลียสได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. นิวเคลียสเสถียร (Stable nucleus)

2. นิวเคลียสไม่เสถียร (Unstable nucleus)

11. ครูอธิบายเพิ่มเติมเรื่อง นิวเคลียสเสถียร (Stable nucleus)

1. เป็นนิวเคลียสที่ไม่สลายตัว สามารถคงสภาพเดิมไว้ได้ตลอด

2. สามารถพบได้ตามธรรมชาติ ส่วนมากจะมีขนาดเล็กคือ มีเลขอะตอม (Z) น้อยกว่า 20

3. จำนวนนิวตรอนกับจำนวนโปรตอนเท่ากันหรือจำนวนใกล้เคียงกัน (N = Z)

4. ถ้าเป็นนิวเคลียสขนาดกลางและขนาดใหญ่ หรือกลุ่มที่มีเลขอะตอมมากกว่า 20 ถึง มากกว่า 83 นิวเคลียสมักจะมีจำนวนโปรตอนและนิวตรอนเป็นเลขคู่ เช่น ${}^{4}_{2}He$ ${}^{8}_{4}Be$ ${}^{12}_{6}C$ ${}^{16}_{8}O$ ${}^{20}_{10}Ne$

5. นิวเคลียสเสถียรที่มีโปรตอนและนิวตรอนเป็นเลขคี่เป็นกรณียกเว้นอยู่ 4 นิวเคลียส ได้แก่ ${}^{2}_{1}H$ ${}^{6}_{3}Li$ ${}^{10}_{5}B$ ${}^{14}_{7}N$

12. ครูอธิบายเพิ่มเติมเรื่อง นิวเคลียสไม่เสถียร (Unstable nucleus)

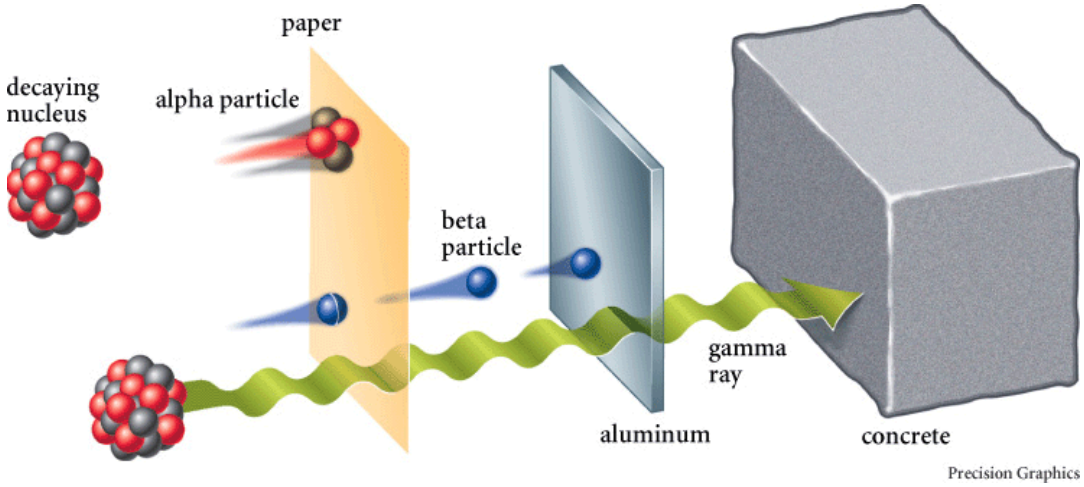
1. เป็นนิวเคลียสที่เกิดการสลายตัว หรือ เรียกว่า นิวเคลียสกัมมันตรังสี ธาตุตั้งแต่ Z = 84

2. จะเกิดการแผ่รังสีตลอดเวลา

3. นิวเคลียสขนาดเล็กที่มีนิวตรอนมากกว่าโปรตอนตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปมักจะเป็นนิวเคลียสไม่เสถียร

4. กรณีที่เป็นนิวเคลียสขนาดใหญ่ที่ไม่เสถียร จะมีพลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนน้อยกว่านิวเคลียสเสถียร รังสีที่นิวเคลียสประเภทนี้แผ่ออกมา เราเรียกว่า กัมมันตภาพรังสีตามธรรมชาติ มีอยู่ 3 ชนิด คือ รังสีแอลฟา รังสีบีตา และรังสีแกมมา

13. ครูอธิบายให้เห็นว่า รังสีจากธาตุกัมมันตรังสี มี 3 ชนิด คือ แอลฟา บีตา และแกมมา ซึ่งมีอำนาจทะลุผ่านต่างกัน



14. ครูอธิบายเรื่อง พลังงานยึดเหนี่ยว (Binding Energy)

พลังงานยึดเหนี่ยว (Binding Energy) คือ “พลังงานที่ใช้ในการยึดนิวคลีออน เข้าได้ด้วยกันในนิวเคลียสของธาตุ” หรือเป็น “พลังงานที่น้อยที่สุด ที่สามารถทำให้นิวเคลียสแตกตัวเป็นองค์ประกอบย่อย”

$$B.E. = [Zm_H + (A - Z)m_n - M] \times 931 \text{ MeV}$$

จากกฎการคงที่ของมวลสาร มวลของนิวเคลียสควรเท่ากับมวลของอนุภาคต่างๆ ในนิวเคลียสรวมกัน แต่จากการทดลอง พบว่ามวลของนิวเคลียสจะน้อยกว่าผลบวกของมวลของอนุภาคต่างๆ ที่เป็นส่วนประกอบของนิวเคลียสในภาวะอิสระ มวลของนิวเคลียสที่หายไปนี้เรียกว่า มวลพร่อง (mass defect)

มวลพร่อง (Δm) = (มวลโปรตอน + มวลนิวตรอน) - มวลนิวเคลียสของธาตุ

ไอน์สไตน์พบว่า แท้จริงแล้ว มวลที่ขาดหายไปนี้ไม่ได้หายไปไหน เพียงแต่เปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานยึดเหนี่ยว ระหว่างนิวคลีออนในนิวเคลียสให้อยู่รวมกัน

พลังงานยึดเหนี่ยวจะมีค่าแปรผันตรงกับจำนวนนิวคลีออน หรือเลขมวล ในการคำนวณพลังงานยึดเหนี่ยวจะใช้มวลอะตอมแทนมวลนิวเคลียสและใช้มวลของไฮโดรเจนแทนมวลของโปรตอน ดังนี้

มวลพร่อง (Δm) = (มวลไฮโดรเจน + มวลนิวตรอน) - มวลอะตอมของธาตุ

เนื่องจากนิวเคลียสมีขนาดเล็กมาก จึงต้องคิดมวลในหน่วย u โดย

$$1 \text{ u} = 1 \text{ amu} = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

และ มวล 1 u เทียบเท่ากับพลังงานประมาณ 931 MeV

พลังงานยึดเหนี่ยวของนิวเคลียส (Binding Energy) ซึ่งอาจเขียนได้เป็นสมการทั่วไปเป็น

$$B.E. = [Zm_H + (A - Z)m_n - M] \times 931 \text{ MeV}$$

เมื่อ M คือ มวลอะตอมของนิวเคลียสใดๆ u

$A - Z$ คือ จำนวนนิวตรอนภายในนิวเคลียส

m_H คือ มวลของไฮโดรเจน เท่ากับ 1.007825 u

m_n คือ มวลของนิวตรอน เท่ากับ 1.008665 u

15. ครูยกตัวอย่างการหาพลังงานยึดเหนี่ยวภายในนิวเคลียส

ตัวอย่าง นิวเคลียสของฮีเลียม (ประกอบด้วยโปรตอนและนิวตรอน อย่างละ 2 ตัว) มีมวลเท่ากับ 4.002604 u

วิธีทำ มวลของไฮโดรเจน = 1.007825 u

มวลของนิวตรอน = 1.008665 u

มวลของอนุภาคในภาวะอิสระ = 2(1.007825) + 2(1.008665)

= 4.03298 u

แต่มวลของฮีเลียม = 4.002604 u

มวลพร่อง(mass defect) = 4.03298 – 4.002604

มวลนี้เทียบได้กับพลังงาน(E) = 0.029279 × 931 MeV

= 28.28 MeV

ดังนั้น พลังงานยึดเหนี่ยวภายในนิวเคลียสของฮีเลียม เท่ากับ 28.28 MeV

16. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในคาบ

กำหนดให้ m_H คือ มวลของไฮโดรเจน เท่ากับ 1.007825 u

m_n คือ มวลของนิวตรอน เท่ากับ 1.008665 u

จงหาพลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนของ

1. $^{35}_{17}Cl$ M = 34.968854 u
2. $^{238}_{92}U$ M = 238.0508 u
3. $^{137}_{55}Cs$ M = 58.933189 u
4. $^{59}_{27}Co$ M = 136.9068 u

17. ครูสรุปเรื่องพลังงานยึดเหนี่ยวให้นักเรียนฟัง ดังนี้

- ธาตุที่มีเลขมวลมาก (จำนวนนิวคลีออนมาก) พลังงานยึดเหนี่ยวจะมีค่ามากด้วย เสถียรภาพของนิวเคลียสขึ้นอยู่กับพลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออน

- ธาตุที่มีพลังงานยึดเหนี่ยว(B.E.)ต่อนิวคลีออนมาก จะมีเสถียรภาพดีกว่าธาตุที่มีพลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนน้อย

- สามารถหาค่าพลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนได้จาก

$$\text{พลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออน} = \frac{\text{พลังงานยึดเหนี่ยว}}{\text{เลขมวล}}$$

$$B.E./nucleon = \frac{[Zm_H + (A-Z)m_n - M] \times 931 \text{ MeV}}{A}$$

18. ครูยกตัวอย่างให้นักเรียนดูบนกระดานดำ เกี่ยวกับการหาพลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออน ดังนี้

ตัวอย่าง ถ้ามวลอะตอมของ $^{7}_{3}\text{Li} = 7.016005$ u มวลอะตอมของไฮโดรเจน = 1.007825 u มวลนิวตรอนเท่ากับ 1.008665 u จงหาพลังงานยึดเหนี่ยว และพลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนของ $^{7}_{3}\text{Li}$

วิธีทำ $^{7}_{3}\text{Li}$ ประกอบด้วยไฮโดรเจน 3 อะตอม (3 โปรตอน, 3 อิเล็กตรอน) และนิวตรอน (7 - 3) = 4 ตัว

จาก $\text{B.E.} = [Zm_H + (A-Z)m_n - M] \times 931 \text{ MeV}$

$\text{B.E.} = [3 \times 1.007825 + 4 \times 1.008665 - 7.016005] \times 931$

$\text{B.E.} = [0.04213] \times 931$

$\text{B.E.} = 39.22 \text{ MeV}$

หาพลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออน จาก

$$B.E./nucleon = \frac{[Zm_H + (A-Z)m_n - M] \times 931 \text{ MeV}}{A}$$

$$B.E./nucleon = \frac{39.22}{7}$$

$$B.E./nucleon = 5.60 \text{ MeV/nucleon}$$

19. ครูอธิบายเรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์

ปฏิกิริยานิวเคลียร์

ปฏิกิริยานิวเคลียร์ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นโดยการให้นิวเคลียสหรืออนุภาคที่มีพลังงานสูงวิ่งชนนิวเคลียสที่เป็นเป้า ผลจากการชนจำทำให้เกิดนิวเคลียสของธาตุใหม่ หรือนิวเคลียสที่ถูกชนเปลี่ยนไปอยู่ในสถานะถูกกระตุ้นแล้วปลดปล่อยรังสีแกมมาออกมา

$$^{14}_{7}\text{N} + {}^{4}_{2}\text{He} \rightarrow {}^{17}_{8}\text{O} + {}^{1}_{1}\text{H} + \text{energy(MeV)}$$

เขียนโดยย่อเป็น $^{14}_{7}\text{N}(\alpha, \text{p})^{17}_{8}\text{O}$

จะเห็นได้ว่า ผลบวกของนิวคลีออน (หรือเลขมวล A) ก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยามีค่าเท่ากันคือ 18 และผลบวกของโปรตอน(Z) ก่อนและหลังการเกิดปฏิกิริยามีค่าเท่ากัน คือ 9

1. ปฏิกิริยานิวเคลียร์ โดยให้อนุภาคแอลฟา ดิวเทอรอน โปรตอน หรือรังสีแกมมา ทำปฏิกิริยานิวเคลียร์กับธาตุที่เหมาะสม เพื่อกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยา (α , n) (d , n) (p , n) (γ, n) ดังสมการ

$$^{4}_{2}\mathrm{He} + {}^{10}_{5}\mathrm{B} \rightarrow {}^{13}_{7}\mathrm{N} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} \quad (1)$$

$$^{2}_{1}\mathrm{H} + {}^{2}_{1}\mathrm{H} \rightarrow {}^{3}_{2}\mathrm{He} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} + 3.27\ \mathrm{MeV} \quad (2)$$

$$^{7}_{3}\mathrm{Li} + {}^{1}_{1}\mathrm{H} \rightarrow {}^{7}_{4}\mathrm{Be} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} - 1.647\ \mathrm{MeV} \quad (3)$$

$$^{9}_{3}\mathrm{Be} + \gamma \rightarrow {}^{8}_{3}\mathrm{Be} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} \quad (4)$$

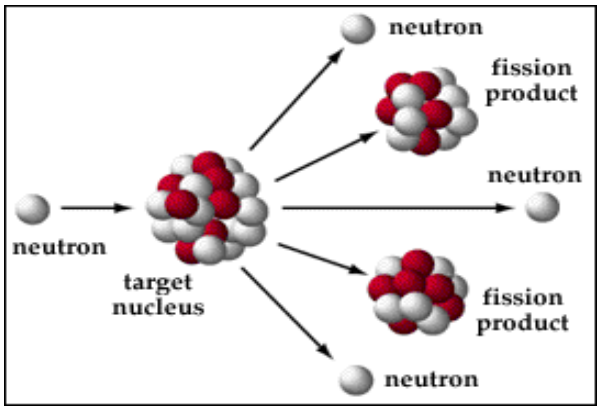
2. ปฏิกิริยาฟิสชัน เมื่อธาตุหนักๆ เช่น ^{238}U ^{235}U เกิดฟิสชัน จะให้นิวตรอนเร็วที่อาจมีพลังงานตั้งแต่ระดับ keV จนมากกว่า 10 MeV โดยมีพลังงานเฉลี่ยประมาณ 2 MeV แหล่งปฏิริยาฟิสชันที่สำคัญ คือ ปฏิกรณ์นิวเคลียร์(nuclear reactor) ดังภาพที่ 1 ตัวอย่างของปฏิกิริยาฟิสชันของ ^{235}U ดังสมการ

$$^{235}_{92}\mathrm{U} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow {}^{147}_{57}\mathrm{La} + {}^{87}_{35}\mathrm{Br} + 2({}^{1}_{0}\mathrm{n}) \quad (5)$$

$$^{235}_{92}\mathrm{U} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow {}^{141}_{56}\mathrm{Ba} + {}^{92}_{36}\mathrm{Kr} + 3({}^{1}_{0}\mathrm{n}) \quad (6)$$

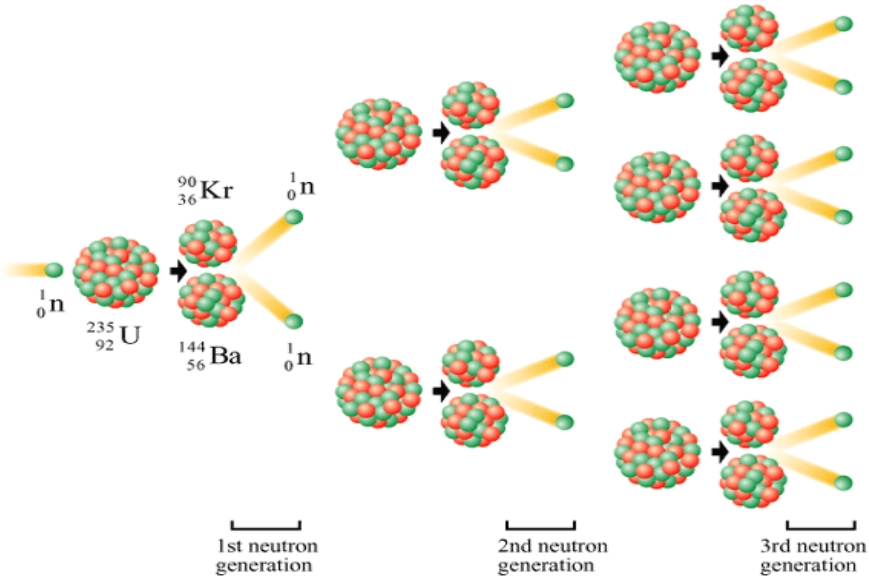
$$^{235}_{92}\mathrm{U} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow {}^{236}_{92}\mathrm{U} \rightarrow {}^{95}_{42}\mathrm{La} + {}^{139}_{57}\mathrm{La} + 2({}^{1}_{0}\mathrm{n}) + 2oo\ \mathrm{MeV} \quad (7)$$

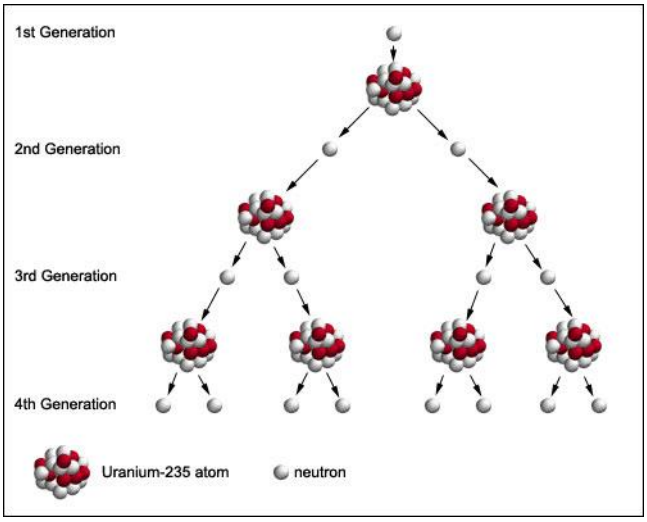
$$^{235}_{92}\mathrm{U} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow {}^{138}_{56}\mathrm{Ba} + {}^{95}_{36}\mathrm{Kr} + 3({}^{1}_{0}\mathrm{n}) \quad (8)$$



ภาพ แสดงการเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิสชัน

20. ครูอธิบายเรื่อง ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิสชันต่อเนื่อง(ปฏิกิริยาลูกโซ่)





ข้อสังเกต

จำนวนนิวตรอนที่เกิดขึ้นจะมีค่าเท่ากับ 2^{n}

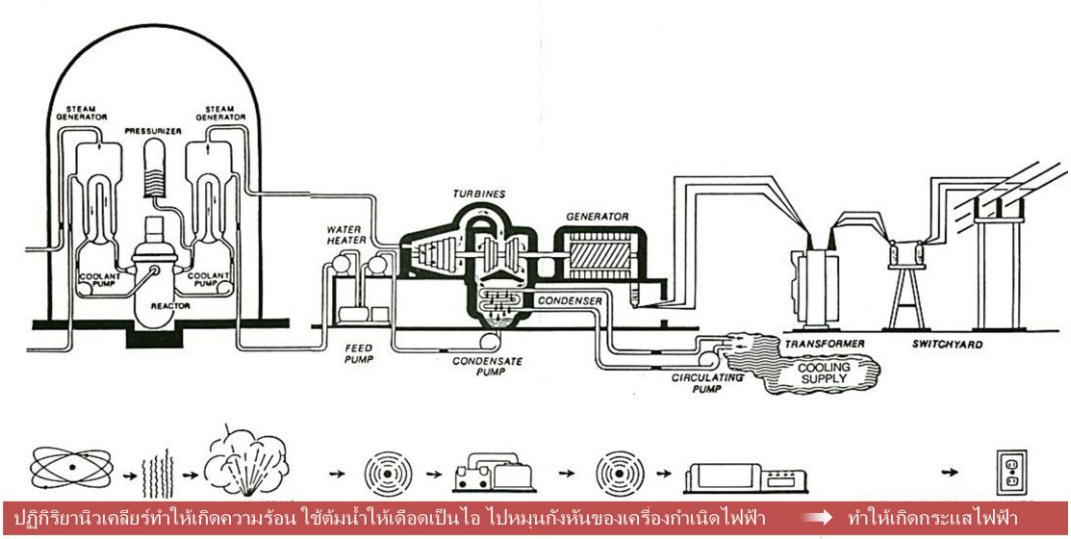
โดย n เป็นจำนวนครั้งที่ชน เช่น

$1^{st} \longrightarrow 2^{1} \longrightarrow 2$ ตัว

$2^{nd} \longrightarrow 2^{2} \longrightarrow 4$ ตัว

$3^{rd} \longrightarrow 2^{3} \longrightarrow 8$ ตัว

21. ครูอธิบายเรื่อง การผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานนิวเคลียร์

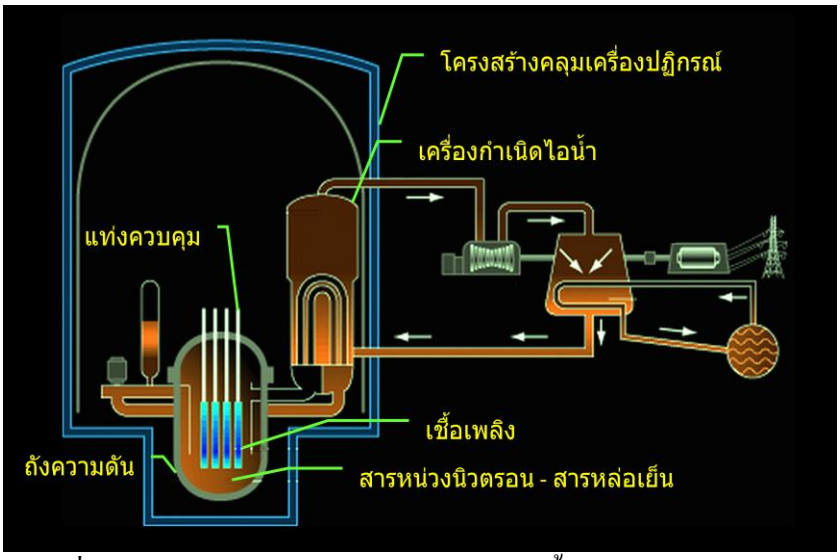


พลังงานที่ปลดปล่อยออกมาจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ สามารถนำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้าได้ เช่นเดียวกับพลังงานความร้อนจากการเผาไหม้ของน้ำมันหรือถ่านหิน โดยใช้ต้มน้ำให้เดือดเป็นไอ และใช้ความดันไอน้ำในการขับกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

22. ครูอธิบายเรื่อง ส่วนประกอบของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ (นักเรียนดูภาพประกอบจากพาวเวอร์พอยท์)

- เชื้อเพลิง (Fuel)
- สารหน่วงนิวตรอน (Moderator)
- แท่งควบคุม (Control rods)
- สารหล่อเย็น (Coolant)
- ถังความดัน (Pressure vessel or pressure tubes)
- เครื่องกำเนิดไอน้ำ (Steam generator)
- โครงสร้างคลุมเครื่องปฏิกรณ์ (Containment)

ภาพแสดงส่วนประกอบของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์



23. ครูอธิบายเรื่อง หอระบายความร้อน และการเก็บกากเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ (นักเรียนดูภาพประกอบจากพาวเวอร์พอยท์) ดังนี้

หอระบายความร้อน ทำหน้าที่ลดอุณหภูมิของไอน้ำที่ผ่านออกมาจากการขับกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อให้ควบแน่นกลับเป็นของเหลวและส่งกลับคืนเข้าสู่เครื่องกำเนิดไอน้ำ

กากนิวเคลียร์ ได้แก่ เชื้อเพลิงนิวเคลียร์ใช้แล้วหรือวัตถุที่มีกัมมันตภาพรังสี โดยกากนิวเคลียร์ที่มีกัมมันตภาพรังสีสูง จะเก็บไว้ในสถานที่เก็บบริเวณโรงงานนิวเคลียร์ ส่วนกากที่มีกัมมันตภาพรังสีต่ำหรือผ่านกระบวนการบำบัดแล้ว จะเก็บไว้ในสถานที่ที่มีความปลอดภัยสูง

24. ครูอธิบายเกี่ยวกับ เครื่องปฏิกรณ์แบบต่างๆ ที่มีอยู่ในประเทศต่างๆ ทั่วโลก (นักเรียนดูภาพจากพาวเวอร์พอยท์) ดังนี้

1. เครื่องปฏิกรณ์แบบใช้น้ำความดันสูง Pressurized Water Reactor (PWR)

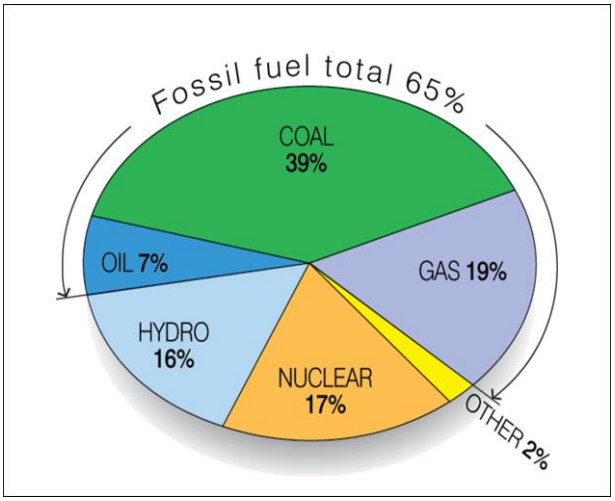
2. เครื่องปฏิกรณ์แบบน้ำเดือด Boiling Water Reactor (BWR)

3. เครื่องปฏิกรณ์แบบใช้น้ำมวลหนัก Pressurised Heavy Water Reactor (PHWR or CANDU)

4. เครื่องปฏิกรณ์แบบใช้แก๊สระบายความร้อน Advanced Gas-Cooled Reactor (AGR)

5. เครื่องปฏิกรณ์แบบใช้ฮีเลียมระบายความร้อน Pebble Bed Modular Reactor

25. ครูอธิบายแผนภูมิวงกลม ให้นักเรียนได้รู้เกี่ยวกับ แหล่งพลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าทั่วโลก



26. ครูอธิบายเกี่ยวกับการใช้แร่ยูเรเนียมในการเอามาใช้ประโยชน์ต่างๆ

ยูเรเนียม-235 เพียง 1 กรัม ให้ความร้อนเทียบเท่าถ่านหินชั้นดี 3 ตันในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ขนาด 1,000 เมกะวัตต์ มีความสิ้นเปลืองยูเรเนียมเข้มข้นแบบใช้ครั้งเดียว ประมาณ 30 ตันต่อปี ถ้าใช้ถ่านลิกไนต์จะต้องมีปริมาณถึง 6,000,000 ตันต่อปี

นอกจากนั้นแล้วในชีวิตประจำวันของเรา ชามแก้วที่ผสมยูเรเนียมทำให้มีสีสันที่สวยงาม หากนำมาใช้ อาจแฝงไปด้วยสารกัมมันตรังสี (นักเรียนดูภาพประกอบจากพาวเวอร์พอยท์)

ข้อดีของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

1. ให้กำลังผลิตสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานอื่น โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ 1 เครื่อง มีกำลังผลิตสูงสุด 1,500 เมกะวัตต์

-ไฟฟ้าพลังน้ำจากเขื่อนภูมิพลที่ จังหวัดตาก 730 เมกะวัตต์

-โรงไฟฟ้าถ่านหินที่อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง 1 เครื่อง 300เมกะวัตต์

- โรงไฟฟ้าน้ำมันเตา/ก๊าซธรรมชาติที่อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา 1เครื่อง 600 เมกะวัตต์

2. ประหยัดทรัพยากรพลังงานอื่นๆ และใช้พื้นที่ในการก่อสร้างไม่มาก

3. เป็นแหล่งผลิตไฟฟ้าที่มีเสถียรภาพและมั่นคง สามารถเดินเครื่องได้อย่างต่อเนื่องนานถึง 18 เดือน โดยไม่ต้องหยุดเครื่อง หากเป็นโรงไฟฟ้ารุ่นใหม่จะเดินเครื่องต่อเนื่องได้นานขึ้นถึง 24 เดือน

4. เป็นแหล่งผลิตไฟฟ้าพลังงานสะอาด ไม่ปลดปล่อยเขม่าควัน ก๊าซพิษ และของเสียออกมาสู่สิ่งแวดล้อม

5. มีอายุการใช้งานยาวนาน 40 ปี หากเป็นโรงไฟฟ้ารุ่นใหม่จะมีอายุการใช้งาน ยาวนานถึง 60 ปี

6. เป็นแหล่งสร้างงาน สร้างอาชีพ ก่อให้เกิดอุตสาหกรรมต่อเนื่องขึ้นมากมาย

27. ครูอธิบายเรื่อง การใช้ประโยชน์จากพลังงานนิวเคลียร์ในทางที่ไม่ถูกต้องให้นักเรียนฟัง (นักเรียนดูภาพประกอบจากพาวเวอร์พอยท์)

28. ครูอธิบายเรื่อง ปฏิกิริยานิวเคลียร์แบฟิวชัน

ปฏิกิริยาฟิวชัน (Nuclear Fusion) คือ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่เป็นผลจากการรวมตัวของนิวเคลียสของธาตุเบาเป็นนิวเคลียสของธาตุหนัก พร้อมกับปล่อยพลังงานออกมา เช่น

$$ {}^{2}_{1}H + {}^{2}_{1}H \longrightarrow {}^{3}_{2}He + {}^{1}_{0}n + 3.3MeV $$

29. ครูอธิบายเรื่องกัมมันตภาพรังสี โดยจะอธิบายในหัวข้อต่อไปนี้

1. การค้นพบกัมมันตภาพรังสี
2. ชนิดของกัมมันตภาพรังสี
3. ประโยชน์และอันตรายของกัมมันตภาพรังสี

30. ครูเล่าถึงที่มาของการค้นพบกัมมันตภาพรังสีให้นักเรียนฟัง

เมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน ค.ศ. 1895 โดยขณะกำลังศึกษารังสีแคโทด (cathode rays) ด้วยหลอดรังสีแคโทด (cathode ray tube) แต่เขากลับพบรังสีประหลาด ออกมาจากหลอดรังสีแคโทด ทำให้จอวาวแสง (fluorescent screen เป็นจอที่ฉาบด้วยวัสดุวาวแสง หรือ fluorescence material ซึ่งเมื่อได้รับแสงแดดแล้ว จะเปล่งแสงที่ตามองเห็นออกมาได้) ที่ตั้งอยู่ด้านข้าง เกิดการวาวแสงขึ้นมาได้ เขาไม่ทราบว่ารังสีนี้คือรังสีอะไร จึงตั้งชื่อว่ารังสีเอกซ์ การค้นพบนี้ได้สร้างกระแสตื่นตัว ในการค้นหารังสีเอกซ์จากแหล่งอื่น ๆ กันขนานใหญ่ ผลงานนี้ทำให้เรินต์เกนได้รับรางวัลโนเบล สาขาฟิสิกส์เมื่อปี ค.ศ. 1901

เรินต์เกน และภาพถ่ายมือของเขา จากการถ่ายภาพรังสีเอกซ์เรย์

กุญแจดอกที่สอง ซึ่งเป็นดอกที่สำคัญมากก็คือ เฮนรี เบ็กเคอเรล (Henri Becquerel) ค้นพบการแผ่รังสีของธาตุยูเรเนียม เมื่อปี ค.ศ. 1896 เบ็กเคอเรลก็เป็นอีกคนหนึ่ง ที่ไม่ตกกระแส และเข้าร่วมวงค้นหารังสีเอกซ์กับเขาด้วย โดยเขาเริ่มจากสารที่เป็นวัสดุวาวแสง ที่มีธาตุยูเรเนียมเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ โพแทสเซียมยูเรนิลซัลเฟต ซึ่งเขากลับพบว่า แม้ไม่ได้รับแสงแดด แต่ก็สารนี้ก็ปล่อยรังสีที่ตามองไม่เห็นออกมาตลอดเวลา โดยตรวจพบได้ด้วยฟิล์มกระจก (photographic plate) และเบ็กเคอเรลไม่ได้เอาจริงเอาจังศึกษาเรื่องนี้ต่อไป แต่ก็เป็นที่ทราบกัน นับแต่นั้นมาว่า ยูเรเนียมเป็นธาตุที่มีการปล่อยรังสีออกมาได้

สำหรับกุญแจดอกที่สาม ก็ได้แก่ การค้นพบธาตุเรเดียม ของมาดามคูรี (Madame Curie) กับสามีชื่อปีแอร์ คูรี (Pierre Curie) เมื่อปี ค.ศ. 1898 โดยมาดามคูรี ได้เลือกศึกษาสมบัติการปล่อยรังสีของยูเรเนียม มาเป็นหัวข้อในการศึกษาระดับปริญญาเอก และมาดามคูรี ได้ตั้งชื่อให้กับปรากฏการณ์นี้ว่า <u>กัมมันตภาพรังสี (radioactivity)</u>

และต่อมา มาดามคูรียังพบว่า นอกจากยูเรเนียมแล้ว ธาตุทอเรียมก็ปล่อยรังสีด้วยเช่นกัน จากนั้น เมื่อค้นคว้ากันต่อไป ปีแอร์กับมาดามคูรี ก็ค้นพบธาตุใหม่ ที่ปล่อยรังสีได้อีก 2 ธาตุ คือ พอโลเนียมและเรเดียม ผลงานเรื่องปรากฏการณ์กัมมันตภาพรังสี ทำให้แบ็กเกอแรล และมาดามคูรีกับปีแอร์ ได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ร่วมกัน เมื่อปี ค.ศ. 1903 และการค้นพบธาตุใหม่ 2 ธาตุ ก็ทำให้มาดามคูรี ได้รับรางวัลโนเบลเป็นครั้งที่ 2 (คราวนี้ในสาขาเคมี) เมื่อปี ค.ศ. 1911

มีนักวิทยาศาสตร์อีกมากมาย ที่ศึกษาสมบัติของรังสี ที่แผ่ออกมาจากอะตอม ตามปรากฏการณ์กัมมันตภาพรังสี แต่รัทเทอร์ฟอร์ด เป็นผู้ที่มีสายตาเฉียบคมที่สุด โดยในปี ค.ศ. 1899 เขาเป็นผู้สรุปได้ว่า รังสีที่อะตอมแผ่ออกมา มีอนุภาค 2 ชนิด ชนิดแรก มีประจุบวก และอีกชนิดหนึ่งมีประจุลบ ซึ่งเขาตั้งชื่อว่า <u>อนุภาคแอลฟา</u> และ<u>อนุภาคบีตา</u>ตามลำดับ จากนั้นในปีถัดมา ปีแอร์ คูรี ก็พิสูจน์ได้ว่า รังสีที่อะตอมแผ่ออกมา ยังมีอีกชนิดหนึ่งด้วย ที่ไม่มีประจุ และได้ชื่อว่า รังสีแกมมา และธาตุเรเดียม ที่ปีแอร์และมาดามคูรีค้นพบนี่เอง ที่รัทเทอร์ฟอร์ดนำไปใช้ เป็นต้นกำเนิดรังสี หรืออนุภาคแอลฟา สำหรับค้นหานิวเคลียสของอะตอมได้สำเร็จ

31. ครูอธิบาย ชนิดของรังสี

<u>รังสีนิวเคลียร์</u>

นวลฉวี (2545) ได้อธิบายว่า รังสี(radiation) เป็นพลังงานรูปหนึ่งที่ปล่อยออกจากแหล่งกำเนิด ผ่านไปในตัวกลาง พลังงานที่ปลดปล่อยออกไปอาจจะอยู่ในรูปของคลื่น หรือลำของอนุภาคเล็กๆ ตัวอย่างของรังสีที่รู้จักโดยทั่วไป คือ แสงสว่าง(visible light) รังสีอินฟราเรด(infrared radiation) รังสีอัลตราไวโอเลต (ultraviolet radiation, UV) รังสีเอกซ์(X-ravs) รังสีแอลฟา(alpha rays) และรังสีบีตา(beta rays) สามารถจำแนกประเภทตามสมบัติของรังสีได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. รังสีแม่เหล็กไฟฟ้า(electromagnetic radiation) เป็นรังสีที่มีสมบัติของคลื่น คือ ความยาวคลื่น ความถี่ และไม่มีมวล เช่น คลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ อินฟราเรด แสงสว่าง และอัลตราไวโอเลต เป็นรังสีที่มีความยาวคลื่นยาว และความถี่ต่ำ ส่วนรังสีที่มีความยาวคลื่นสั้นและความถี่สูง จะเป็นรังสีที่มีพลังงานสูง เช่น รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา

2. รังสีอนุภาค(particulate radiation) เป็นรังสีที่ประกอบด้วยอนุภาคขนาดเล็ก สามารถวัดมวลของอนุภาคได้ เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง และมีพลังงานต่างๆ กัน ตัวอย่างของรังสีประเภทอนุภาค คือ อนุภาคแอลฟา อนุภาคบีตา อนุภาคนิวตรอน รังสีเหล่านี้มักเกิดขึ้นจากการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี

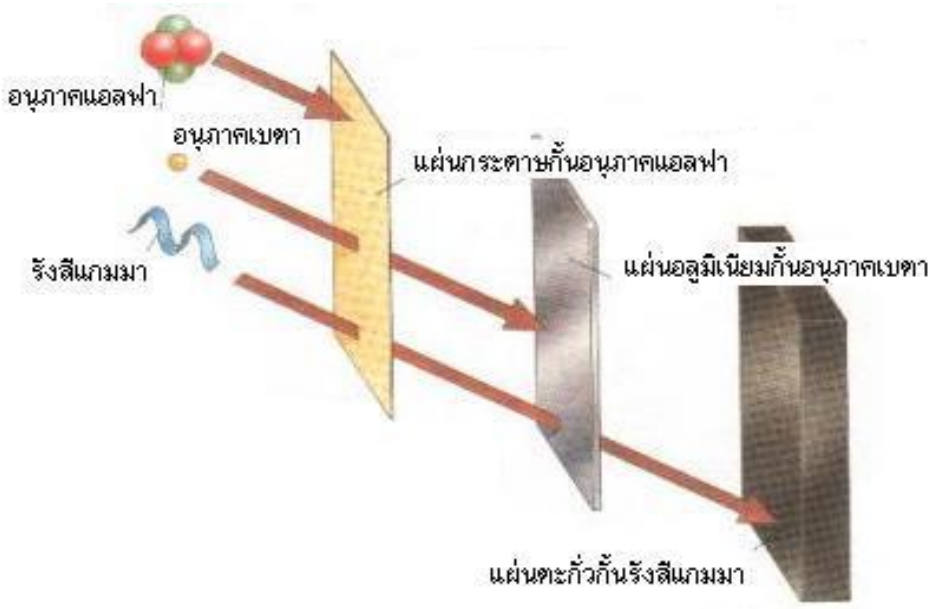
32. ครูอธิบาย สมบัติของรังสี

สมบัติของรังสี

จากการศึกษารังสีทั้ง 3 ชนิดพบว่า มีสมบัติที่แตกต่างกัน 3 ประการ ได้แก่

1. อำนาจทะลุผ่าน
2. ความสามารถในการทำให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออน
3. การเบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็ก

33. ครูอธิบาย สมบัติของรังสี สมบัติแรก คือ อำนาจการทะลุผ่าน

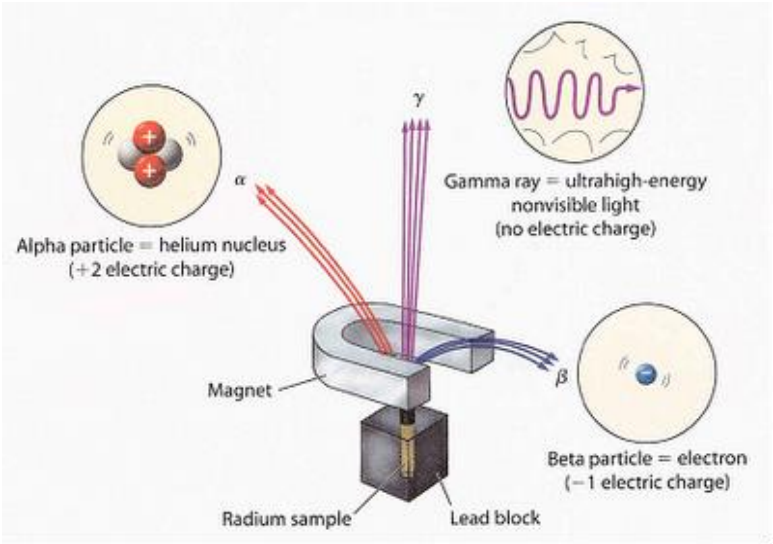


34. ครูอธิบาย สมบัติของรังสี สมบัติที่สอง คือ ความสามารถในการทำให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออน

เนื่องจากมวลของอนุภาคแอลฟามีขนาดใหญ่ รังสีแอลฟา (α) ทำให้สารเกิดการแตกตัวเป็นไอออนในอากาศได้ดีที่สุด

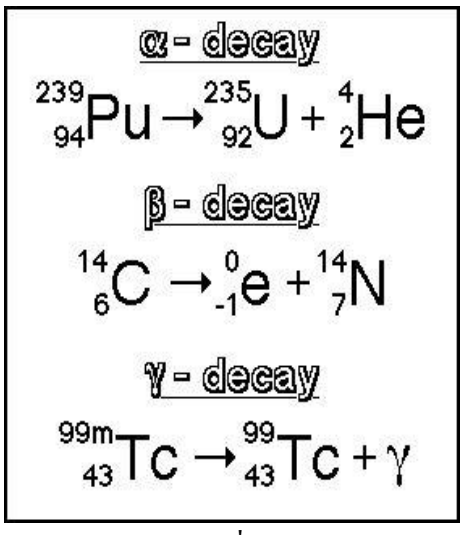
รังสีแอลฟาจึงเสียพลังงานอย่างรวดเร็ว ทำให้พิสัยการเดินทางเป็นเพียงระยะสั้นๆ รองลงมา คือ รังสีบีตา และรังสีแกมมา ทำให้สารเกิดการแตกตัวเป็นไอออนได้น้อยกว่ารังสีแอลฟา ตามลำดับ

35. ครูอธิบาย สมบัติของรังสี สมบัติที่สาม คือ การเบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็ก



ภายใต้สนามแม่เหล็ก รังสีแอลฟาและบีตา ซึ่งมีประจุ จะเคลื่อนเบี่ยงออกไปหาขั้วลบ และขั้วบวก ตามลำดับ ส่วนรังสีแกมมา ซึ่งไม่มีประจุ จะเคลื่อนตรงออกไปจากต้นกำเนิดรังสี

36. ครูอธิบายให้นักเรียนฟังเกี่ยวกับ นิวเคลียสของธาตุกัมมันตภาพรังสี (นักเรียนดูภาพประกอบจากพาวเวอร์พอยท์)



นิวเคลียสไม่เสถียร นิวเคลียสที่ไม่เสถียรเหล่านี้จะมีการสลาย*(decay)* ปล่อยอนุภาคแอลฟา α หรืออนุภาคบีตา β ออกมา ทำให้โครงสร้างของนิวเคลียสเปลี่ยนไป เกิดเป็นนิวเคลียสของธาตุใหม่ กระบวนการนี้เรียกว่า การสลายกัมมันตรังสี*(Radioactive decay)* ดังภาพ

37. ครูสรุปให้นักเรียนฟังเกี่ยวกับการสลายตัวของสารกัมมันตรังสี

ในการสลายกัมมันตรังสี ถ้านิวเคลียสที่เกิดใหม่ยังคงไม่เสถียรก็จะเกิดการสลายตัวต่อไปจนได้นิวเคลียสเสถียร การสลายจึงจะยุติ เช่น การสลายของยูเรเนียม-238 ให้ทอเรียม-234 นิวเคลียสทอเรียม-234

ซึ่งไม่เสถียรจะสลายต่อให้นิวเคลียสโพรแทกทิเนียน-234 ต่อไป จนในที่สุดจะได้ตะกั่ว-206 ซึ่งเป็นนิวเคลียสเสถียรเรียกการสลายนี้ว่า อนุกรมการสลาย *(decay series)*

$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{234}_{90}Th \rightarrow ^{234}_{91}Pa \rightarrow ^{206}_{82}Pb$$

38. ครูอธิบายในหัวข้อ ประโยชน์และโทษของกัมมันตภาพรังสี ให้นักเรียนฟัง (นักเรียนดูภาพประกอบจากพาวเวอร์พอยท์)

1. ด้านการแพทย์
2. ด้านอุตสาหกรรม
3. ด้านการเกษตร
4. ด้านการวิจัยทางวิทยาศาสตร์

39. ครูอธิบายการใช้รังสีในด้านการแพทย์ (นักเรียนดูภาพประกอบจากพาวเวอร์พอยท์)

1. การบำบัดโรคด้วยรังสี (รังสีจาก Co-60, I-131,)
2. การตรวจวินิจฉัยด้วยรังสี
   - การหาบริเวณอุดตันของเส้นเลือด (Na-24)
   - ตรวจการแพร่กระจายของมะเร็งต่อมน้ำเหลือง (Ga-67)
   - ตรวจการทำงานของอวัยวะต่างๆ เช่น กระดูกสมอง ปอด ม้าม ตับ หัวใจ (Tc-99)

40. ครูอธิบายการใช้รังสีในด้านอุตสาหกรรม (นักเรียนดูภาพประกอบจากพาวเวอร์พอยท์)

- การควบคุมกระบวนการผลิต เช่น ผลิตกระดาษ กระจก แผ่นเหล็ก พลาสติก กระบวนการผลิตยางรถยนต์ ให้มีความสม่ำเสมอ โดยวางสารกัมมันตรังสีไว้ด้านหนึ่งของวัตถุตัวอย่าง และอีกด้านหนึ่งเป็นหัววัดรังสี เมื่อความหนาของวัตถุผิดไปจากมาตรฐาน จะทำให้ปริมาณรังสีที่วัดได้เปลี่ยนแปลง
- การหารอยร้าว การรอยรั่วในท่อ เช่น การหารอยรั่วของท่อส่งน้ำมันทางทะเล การหารอยร้าวของเครื่องบิน
- การปลอดเชื้อผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ โดยการใช้รังสีฉายไปที่อุปกรณ์การแพทย์ เพื่อฆ่าเชื้อ เนื่องจากผลิตภัณฑ์หรืออุปกรณ์ทางการแพทย์ส่วนใหญ่มีรูปร่างที่ซับซ้อน
- การเพิ่มมูลค่าอัญมณี โดยการใช้รังสีฉายไปที่อัญมณีที่ไร้สี ให้มีสีที่สวยงามขึ้น

41. ครูอธิบายการใช้รังสีในด้านการเกษตร (นักเรียนดูภาพประกอบจากพาวเวอร์พอยท์)

- การทำหมันแมลงด้วยรังสี เช่น การทำหมันแมลงวัน การทำหมันแมลงหวี่ ฯลฯ
- การกลายพันธ์พืชด้วยรังสี เช่น การเปลี่ยนสีดอกพุทธรักษา การเปลี่ยนสีดอกของต้นกุหลาบหิน (ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน)

- การวิจัยเกี่ยวกับอัตราการดูดซึมปุ๋ยของต้นไม้ ถ้าใส่ปุ๋ยที่มีเช่น ฟอสฟอรัส-32 ลงไปในดินบริเวณใกล้ๆ ต้นไม้ ต้นไม้ก็จะดูดซึมเข้าไปที่ใบ จะทำให้ทราบถึงปริมาณปุ๋ยที่ใบได้ นอกจากนั้นยังสามารถหาอัตราการดูดซึมได้

-รังสีแกมมายังช่วยถนอมผลผลิตทางการเกษตรให้ได้นานขึ้น

42. ครูอธิบายการใช้รังสีในด้านการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ (นักเรียนดูภาพประกอบจากพาวเวอร์พอยท์)

- การวิเคราะห์ธาตุปริมาณน้อยและสารพิษในสิ่งแวดล้อม
- การศึกษาอายุของวัตถุโบราณ
- การศึกษาการเคลื่อนที่ของน้ำใต้ดินและน้ำผิวดิน
- ศึกษาแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ
- ศึกษาการสะสมการเคลื่อนที่ของตะกอนในเขื่อน แม่น้ำ ลำคลอง และแหล่งน้ำต่างๆ
- การใช้รังสีเพื่อการกำจัดน้ำเสีย

43. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับ เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบบริเวณที่มีรังสี ตลอดจนสัญลักษณ์ที่ใช้บ่งบอกว่าบริเวณนั้นมีรังสี และประเทศไทยมีสำนักงานการทำงานที่ สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ และสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ

ขั้นสรุป

1.ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในคาบ และให้นักเรียนทำแผนผังมโนทัศน์ แล้วออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

2. ครูอธิบายเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนไม่เข้าใจและ ในส่วนที่นักเรียนอธิบายสรุปจากสิ่งที่ได้เรียนมาให้นักเรียนฟัง

3. ครูนำข้อสอบที่เป็นแนวโอเน็ตให้นักเรียนได้ลองทำ และอภิปรายให้นักเรียนฟังในแต่ละข้อให้กระจ่าง

สื่อการเรียนรู้

1. PowerPoint เรื่อง พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตภาพรังสี

แหล่งการเรียนรู้

๑. ห้องสมุด

๒. อินเทอร์เน็ตจากเว็บไซต์ต่างๆ

ความเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

❒ ถูกต้อง ❒ .....

ลงชื่อ .....

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระเรียนรู้ .....

ความเห็นของรองผู้อำนวยการโรงเรียนกลุ่มบริหารวิชาการ

❒ ทราบ ❒ .....

ลงชื่อ .....

(.....)

รองผู้อำนวยการโรงเรียนฝ่ายวิชาการ

ความเห็นของผู้อำนวยการโรงเรียน

❒ อนุมัติ ❒ .....

ลงชื่อ .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทวีป พรหมอยู่)

ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

บันทึกหลังสอน

๑. ด้านความรู้

.....

.....

.....

๒. ด้านทักษะ

.....

.....

.....

๓. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

๑. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	
๒. ซื่อสัตย์ สุจริต	
๓. มีวินัย	
๔. ใฝ่เรียนรู้	
๕. อยู่อย่างพอเพียง	
๖. มุ่งมั่นในการทำงาน	
๗. รักความเป็นไทย	
๘. มีจิตสาธารณะ	
๙. กล้าแสดงออกในทางที่เหมาะสม	

๔. ด้านสมรรถนะ ๕ ด้าน

๑. ความสามารถในการสื่อสาร	
๒. คามสามารถในการคิด	
๓. ความสามารถในการแก้ปัญหา	
๔. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	
๕. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	

๕. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

๖. แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้สอน

(.....)

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

ภาคผนวก

เอกสารพาวเวอร์พอยท์ประกอบการสอน

แผนการจัดการเรียนรู้
วิชาวิทยาศาสตร์ ๕ รหัสวิชา ว ๓๐๑๐๕
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖/๕

โดย

อาจารย์ปิยะพงษ์ ทวีพงษ์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๕๕
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา