

รายวิชา ฟิสิกส์ 6	แผนการจัดการเรียนรู้	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ภาคเรียนที่ 2	รหัสวิชา ว 30206	ปีการศึกษา 2568
หน่วยการเรียนรู้ที่ 20 พิสิกส์นิวเคลียร์และฟิสิกส์อนุภาค	กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	เรื่องพลังงานนิวเคลียร์
ครูผู้สอน นายธนารัตน์ ปัญญา		เวลา 2 ชั่วโมง
โรงเรียนอุตรดิตถ์ อ.เมือง จ.อุตรดิตถ์		

1. มาตรฐานการเรียนรู้

4. เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสารสภาพยึดหยุ่นของวัสดุ และมอดูลัสของยัง ความต้านทานของไอล แรงพุ่ง และหลักของอาร์คิมิดิส ความตึงผิวและแรงหนืดของของเหลว ของไอลอุดมคติ และสมการเบรนูลลี กว่าของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอุดมคติและพลังงานในระบบทฤษฎีอะตอม ของบอร์ ปรากฏการณ์ไฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค ก้มมันตภาพรังสี แรงนิวเคลียร์ ปฏิกิริยา นิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ผลการเรียนรู้

อธิบายปฏิกิริยานิวเคลียร์ พิชชันและพิวชัน รวมทั้งคำนวนพลังงานนิวเคลียร์
อธิบายประโยชน์ของพลังงานนิวเคลียร์ และ รังสี รวมทั้งอันตรายและการป้องกันรังสี ในด้านต่าง ๆ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการเปลี่ยนพลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานไฟฟ้าได้(K)

นักเรียนสามารถคำนวนหาความสัมพันธ์ระหว่างมวล กับพลังงานได้ (P)

นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน(A)

4.สาระสำคัญ

ภายในนิวเคลียสมีแรงนิวเคลียร์ที่ใช้อธิบาย เสถียรภาพของนิวเคลียส การทำให้นิวเคลืออนในนิวเคลียส แยกออกจากกัน ต้องใช้พลังงานเท่ากับพลังงานยึดเหนี่ยว ซึ่งคำนวนได้จากการความสัมพันธ์ระหว่างมวล และ พลังงาน ตามสมการ $E = (\Delta m)c^2$ นิวเคลียสที่มีพลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวเคลืออนสูง จะมีเสถียรภาพดีกว่า นิวเคลียสที่มีพลังงาน ยึดเหนี่ยวต่อนิวเคลืออนต่ำ โดยพลังงานยึดเหนี่ยว ต่อนิวเคลืออนคำนวนได้จากการ $\frac{E}{A} = \frac{(\Delta m)c^2}{A}$ ปฏิกิริยาที่ทำให้นิวเคลียสเกิดการเปลี่ยนแปลง องค์ประกอบหรือระดับพลังงาน เรียกว่า ปฏิกิริยานิวเคลียร์ • พิชชันเป็นปฏิกิริยาที่นิวเคลียสที่มีมวลมาก แตกออกเป็นนิวเคลียสที่มีมวลน้อยกว่า ส่วนพิวชันเป็นปฏิกิริยาที่นิวเคลียสที่มีมวลน้อย รวมตัวกันเกิดเป็นนิวเคลียสที่มีมวลมากขึ้น • พลังงานที่ปลดปล่อยออกมานอกพิชชันหรือพิวชัน เรียกว่า พลังงานนิวเคลียร์ ซึ่งมีค่าเป็นไปตาม ความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงาน ตาม

สมการ $E = (\Delta m)c^2$ พลังงานนิวเคลียร์และรังสีจากการสลายของธาตุ ก็มั่นคงสีสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ขณะเดียวกันต้องมีการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้

5. สาระการเรียนรู้

พลังงานนิวเคลียร์

6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ความสามารถในการสื่อสาร

ความสามารถในการคิด

ความสามารถในการแก้ปัญหา

7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

มีวินัย

มุ่งมั่นในการทำงาน

8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (5E)

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (engagement)

1. ทักทายกับนักเรียนก่อนที่จะเรียนเพื่อผ่อนคลายพร้อมที่จะเรียนจากนั้นบอกชื่อเรื่องที่จะเรียน “เรื่อง พลังงานนิวเคลียร์”
2. ทบทวนความรู้ โดยตั้งคำถามกับนักเรียนเกี่ยวกับเรื่อง รังสีกับมนุษย์ มีรายละเอียดดังนี้
คำถาม : มนุษย์เราต้องเจอกับรังสีอยู่ตลอดจริงหรือไม่
แนวคำตอบ : จริง เช่นการดูทีวี การเล่นมือถือ
คำถาม : การได้รับรังสีปริมาณมากๆ มีอันตรายต่อร่างกายหรือไม่
แนวคำตอบ : มีอันตรายต่อร่างการ เพาะ殖นั้นควรหลีกเลี่ยงการรับรังสี

3. ชี้แจงจุดประสงค์การเรียนเรื่องพลังงานนิวเคลียร์ ให้นักเรียนทราบก่อนที่จะเริ่มศึกษา

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (exploration)

4. ครูพูดคุยกับนักเรียนเรื่องเปิดไฟ เปิดแอร์ หรือชาร์จโทรศัพท์ พลังงานไฟฟ้ามาจากไหนบ้างแล้วเชื่อ
โยงไปยังพลังงานนิวเคลียร์



เมื่อเราเปิดไฟ เปิดเครื่องปรับอากาศ หรือชาร์จโทรศัพท์ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้บ้านไม่ได้เกิดขึ้นเอง แต่ถูกผลิตมาจาก โรงไฟฟ้า ซึ่งเปลี่ยนพลังงานรูปแบบต่าง ๆ ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า แหล่งพลังงานที่ใช้ผลิตไฟฟ้ามีหลายชนิด เช่น พลังงานจากก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน ถ่านหิน พลังงานน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานลม พลังงานเหล่านี้จะถูกนำไปหมุนกังหันที่ต่อ กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จากนั้นไฟฟ้าจะถูกส่งผ่านสายส่งมาถึงบ้านเรือนและอาคารต่าง ๆ เพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน อย่างไรก็ตาม พลังงานบางชนิด เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน เป็นพลังงานที่มีจำกัด และอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เมื่อความต้องการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงจำเป็นต้องมองหาแหล่งพลังงานทางเลือกที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้มากและมีความมั่นคง หนึ่งในแหล่งพลังงานที่ถูกนำมาใช้คือ พลังงานนิวเคลียร์ ซึ่งเป็นพลังงานที่ได้จากการแตกตัวของนิวเคลียสอะตอม ทำให้เกิดพลังงานความร้อนจำนวนมาก ความร้อนนี้ถูกนำไปต้มน้ำให้กลายเป็นไอน้ำเพื่อหมุนกังหันและผลิตไฟฟ้าเข้าเดียวกับโรงไฟฟ้าประเภทอื่นดังนั้น ไฟฟ้าที่เราใช้ในชีวิตประจำวันอาจมาจากหลายแหล่งพลังงาน และพลังงานนิวเคลียร์ก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง ใช้เชื้อเพลิงน้อย และช่วยรองรับความต้องการใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้นในอนาคต

5. ครูให้นักเรียนศึกษา เรื่อง พลังงานนิวเคลียร์จากหนังสือเรียนและให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม เกี่ยวกับพิชชันและพิวชันจากแหล่งข้อมูลสารสนเทศ เช่น อินเทอร์เน็ต ประกอบกับ เนื้อหาจากหนังสือเรียน

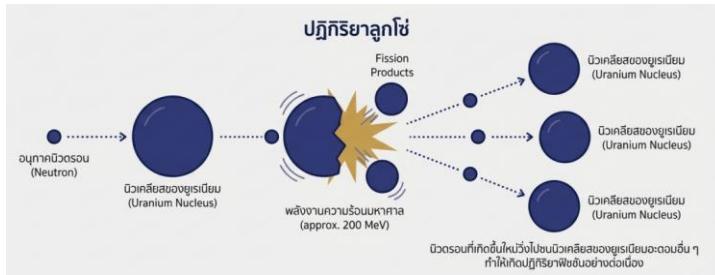
ข้อที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (explanation)

ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์

พลังงานที่ปลดปล่อยออกมาเมื่อนิวเคลียสของอะตอมเกิดการเปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะเป็นการแตกตัวหรือรวมตัวของนิวเคลียสของอะตอม ซึ่งพลังงานที่ปลดปล่อยออกมายังอยู่ในรูปของ "พลังงานความร้อน" และ "รังสี มีความสำคัญในด้านการผลิตไฟฟ้าที่มั่นคงและสะอาด ซึ่งไม่ปล่อยก๊าซเรือนกระจก และมีประโยชน์หลักหลายในอุตสาหกรรม การแพทย์ เกษตรกรรม และการสำรวจอากาศ

หลักการสำคัญของพลังงานนิวเคลียร์

ปฏิกิริยานิวเคลียร์พิชชัน เกิดจากนิวตรอนชนนิวเคลียสของยูเรเนียมหรือพลูโตเนียม ทำให้ นิวเคลียสแตกตัวและปล่อยพลังงานความร้อนมหาศาล พร้อมทั้งปล่อยนิวตรอน 2-3 ตัวออกมานิวตรอนเหล่านี้จะไปชนอะตอมอื่นต่อเนื่องเป็น "ปฏิกิริยาลูกโซ่" ที่สามารถผลิตพลังงานได้อย่างต่อเนื่อง



รูป 1 แสดงปฏิกิริยาลูกโซ่

ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน (Fusion Reaction) เกิดจากการรวมกันของนิวเคลียสของธาตุที่มีน้ำหนักเบา โดยปฏิกิริยาร่วมตัวกันของธาตุนี้จะปลดปล่อยพลังงานปริมาณมหาศาลอกรถมา เรียกว่า พลังงานนิวเคลียร์ฟิวชัน (Fusion energy) การผลิตไฟฟ้าจากฟิวชัน เลียนแบบดวงอาทิตย์ แต่ต้องใช้อุณหภูมิสูงกว่า 100 ล้านองศาเซลเซียส (เทียบกับดวงอาทิตย์ 10 ล้านองศา) เพราะโลกมีความดันต่ำกว่า เทคโนโลยีหลักคือเครื่อง Tokamak (คิดค้นโดยรัสเซียปี 1952) ที่ใช้สนามแม่เหล็กรูปโคน้ำทึบและบีบอัดก๊าซดิวทีเรียม-ทริเทียมให้กล้ายเป็นพลาสมาร้อนจัด เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาฟิวชันและนำพลังงานไปผลิตไฟฟ้า

ประโยชน์ของพลังงานนิวเคลียร์

การใช้ประโยชน์เทคโนโลยีนิวเคลียร์ด้านอาหาร และการเกษตรใช้รังสีกำจัดจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหาร ยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อสัตว์และอาหารทะเล ชะลอการสุกของผลไม้ที่ต้องบ่ม (กล้วย มะม่วง) และยับยั้งการของขวงหัวพีช (มันฝรั่ง ห้อมหัวใหญ่) นอกจากนี้ยังใช้รังสีแกมมา รังสีเอกซ์ และรังสีนิวตรอนในการปรับปรุงพันธุ์พืช โดยซักกันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมเร็วกว่าธรรมชาติโดยไม่ต้องนำเข้าจากภายนอกเข้ามา

การใช้ประโยชน์เทคโนโลยีนิวเคลียร์ ด้านอุตสาหกรรมในประเทศไทยใช้รังสีฆ่าเชื้อจุลินทรีย์เพื่อยืดอายุอาหารและผลผลิตการเกษตรส่งออก โดยมีการตรวจสอบทุกขั้นตอนตั้งแต่สวนจนถึงโรงงานผลิต ใช้เทคนิค Neutron Activation Analysis (NAA) วิเคราะห์ธาตุพิษในอาหาร (โดยเฉพาะเชื้อชาลโมเนลลาในเนื้อไก่) ได้แม่นยำถึงหนึ่งในล้านส่วนโดยไม่ต้องผ่าเนื้อขั้นตอนทางเคมี นอกจากนี้ยังใช้รังสีแกมมา อิเล็กตรอน และนิวตรอนเพิ่มคุณค่าอัญมณีให้มีสีสันสวยงามขึ้น

การใช้ประโยชน์เทคโนโลยีนิวเคลียร์ ด้านการแพทย์ใช้ในการตรวจวินิจฉัยโรคด้วยเอกซเรย์และการฉีดสารกัมมันตรังสีเพื่อถ่ายภาพอวัยวะภายใน (พัน ปอด กระดูก) ใช้ในการบำบัดรักษาโรคด้วยการฉายรังสีรະยังไกลและไกล รวมถึงใช้รังสีแกมมาจากโคบอลต์-60 หรือรังสีอิเล็กตรอนทำให้เครื่องมือแพทย์ปลอดเชื้ออายุยาวนาน มีประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้ก้าชหรือความร้อน เช่น ถุงมือ หลอดน้ำดယา ก่อนนำมาใช้ในโรงพยาบาล

การใช้ประโยชน์เทคโนโลยีนิวเคลียร์ ด้านพลังงาน ใช้เชื้อเพลิงยูเรเนียม (ความเข้มข้นไม่เกิน 35%) ในเครื่องปฏิกรณ์ปิดสนิทเพื่อผลิตความร้อนจากปฏิกิริยาฟิชชันไปต้มน้ำให้เป็นไอน้ำ แล้วส่งไอน้ำไปหมุนกังหันผลิตไฟฟ้า ควบคุมปฏิกิริยาด้วยแท่งบอร์นคาร์บอนที่ดูดจับนิวตรอนส่วนเกิน มีประโยชน์ตามหลัก 3E คือ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Environment) มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด (Economic) และสร้างความมั่นคงด้านพลังงานได้ดีที่สุด (Energy)

การเปลี่ยนพลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานไฟฟ้า

พลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงภายในนิวเคลียสของอะตอม โดยเฉพาะจากปฏิกิริยาฟิชชัน (Nuclear Fission) หรือ “การแตกตัวของนิวเคลียสหนัก” เช่น ยูเรเนียม-235 หรือ พลูโทเนียม-239 กระบวนการนี้สามารถนำมาใช้สร้างพลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพดังขั้นตอนต่อไปนี้

จากความร้อนสู่บ้านเรือน: กระบวนการผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์



รูป 2 กระบวนการผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

ความปลอดภัยของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

ความปลอดภัยของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ต้องสังคมโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เป็นแหล่งพลังงานที่มีความปลอดภัยสูงเมื่อมีการออกแบบที่ได้มาตรฐาน การดำเนินงานที่รัดกุม และการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ หากสังคมได้รับข้อมูลที่ถูกต้อง โปร่งใส และเข้าใจความเสี่ยงอย่างสมเหตุสมผล ก็จะสามารถยอมรับพลังงานนิวเคลียร์ในฐานะแหล่งพลังงานสะอาดที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัยต่อทั้งมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้มากยิ่งขึ้น

ความปลอดภัยของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ต้องสิ่งแวดล้อมโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เป็นพลังงานที่มีความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมสูงเมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ทั้งในด้านการปล่อยมลพิษ การจัดการของเสีย และระบบความปลอดภัยที่ออกแบบมาอย่างรัดกุม หากประเทคโนโลยีการ

ดำเนินงานอย่างโปร่งใส ปฏิบัติตามมาตรฐานสากล และมีระบบตรวจสอบที่เข้มงวด โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ก็จะเป็นแหล่งพลังงานที่ปลอดภัยและยั่งยืน สามารถอยู่ร่วมกับสิ่งแวดล้อมได้อย่างสมดุลและเป็นประโยชน์ต่อสังคมในระยะยาว

ความปลอดภัยของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ต่อเศรษฐศาสตร์ (กิจ) โรงไฟฟ้านิวเคลียร์มีความปลอดภัยต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศทั้งในด้านเสถียรภาพทางพลังงาน ต้นทุนระยะยาวที่คุ้มค่า การจ้างงานและการลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม แม้จะมีต้นทุนเริ่มต้นสูงและต้องการมาตรการความปลอดภัยที่เข้มงวด แต่หากมีการออกแบบที่ดี การบริหารจัดการที่โปร่งใส และการตรวจสอบตามมาตรฐานสากล โรงไฟฟ้านิวเคลียร์สามารถเป็นพื้นฐานสำคัญของระบบเศรษฐกิจที่มั่นคงและยั่งยืนได้ในอนาคต

ครุอธิบายสมการที่เกี่ยวข้องกับพลังงานนิวเคลียร์

$$E = (\Delta m)c^2$$

E = พลังงาน (จูล (J))

m = มวล (กิโลกรัม (kg))

c = ความเร็วแสง (เมตร/วินาที (m/s))

ตัวอย่างโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานนิวเคลียร์

ตัวอย่าง PROTTON มวล 1.67×10^{-27} kg ถูกเร่งจากหยุดนิ่งด้วยเครื่องเร่งอนุภาคนิวอัตราเร็วแสง 3×10^8 m/s พลังงานรวมของ PROTTON มีค่าเท่าใด

วิธีทำ

โจทย์กำหนด $m = 1.67 \times 10^{-27}$ kg, $c = 3 \times 10^8$ m/s

จากสมการ $E = mc^2$

แทนค่า $E = 1.67 \times 10^{-27}$ kg $(3 \times 10^8$ m/s) 2

$$E = 5.01 \times 10^{-11}$$
 J

ตอบ พลังงานรวมของ PROTTON มีค่าเท่ากับ 5.01×10^{-11} จูล

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (elaboration)

ครุให้นักเรียนทำใบงานเรื่องพลังงานนิวเคลียร์

ขั้นที่ 5 ประเมิน (evaluation)

ครุตรวจใบงานเรื่องพลังงานนิวเคลียร์ ตอนที่ 1 และประเมินด้านความรู้ความเข้าใจ

ครุตรวจใบงานเรื่องพลังงานนิวเคลียร์ ตอนที่ 2 และประเมินด้านด้านทักษะกระบวนการ

ครุประเมินเจตคติจากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนขณะที่เรียน

9. การวัดและการประเมินผล

การวัดผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	เกณฑ์การวัด
นักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการเปลี่ยนพลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานไฟฟ้าได้(K)	ตรวจใบงานเรื่องพลังงานนิวเคลียร์ตอนที่ 1	ใบงานเรื่องพลังงานนิวเคลียร์	ระดับคุณภาพดีผ่านเกณฑ์
นักเรียนสามารถคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างมวล กับพลังงานได้ (P)	ตรวจใบงานเรื่องพลังงานนิวเคลียร์ตอนที่ 2	ใบงานเรื่องพลังงานนิวเคลียร์	ระดับคุณภาพดีผ่านเกณฑ์
นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน(A)	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ระดับคุณภาพดีผ่านเกณฑ์

10. สื่อ / อุปกรณ์

ใบงานเรื่องพลังงานนิวเคลียร์

คอมพิวเตอร์

Power point พลังงานนิวเคลียร์

เกณฑ์การประเมินด้านความรู้ความเข้าใจ (K)

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	(5) (ดีเยี่ยม)	(4) (ดีมาก)	(3) (ดี)	(2) (พอใช้)	(0-1) (ปรับปรุง)
- ด้านความรู้ความเข้าใจ (K) นักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการเปลี่ยนพลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานไฟฟ้าได้(K)	ตอบคำถามได้ถูกต้อง ร้อยละ 100 ของ คำถามทั้งหมด	ตอบคำถามได้ถูกต้อง ร้อยละ 80 ของ คำถามทั้งหมด	ตอบคำถามได้ถูกต้อง ร้อยละ 60 ของ คำถามทั้งหมด	ตอบคำถามได้ถูกต้อง ร้อยละ 40 ของ คำถามทั้งหมด	ตอบคำถามได้ถูกต้อง ร้อยละ 20 ของ คำถามทั้งหมด

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
5	ดีเยี่ยม
4	ดีมาก
3	ดี
2	พอใช้
0-1	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินด้านทักษะกระบวนการ (P)

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	(5) (ดีเยี่ยม)	(4) (ดีมาก)	(3) (ดี)	(2) (พอใช้)	(1) (ปรับปรุง)
- ด้านทักษะกระบวนการ (P) นักเรียนสามารถคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างมวล กับพลังงานได้ (P)	ตอบคำถามได้ถูกต้อง ร้อยละ 100 ของ คำถามทั้งหมด	ตอบคำถามได้ถูกต้อง ร้อยละ 80 ของ คำถามทั้งหมด	ตอบคำถามได้ถูกต้อง ร้อยละ 60 ของ คำถามทั้งหมด	ตอบคำถามได้ถูกต้อง ร้อยละ 40 ของ คำถามทั้งหมด	ตอบคำถามได้ถูกต้อง ร้อยละ 20 ของ คำถามทั้งหมด

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
5	ดีเยี่ยม
4	ดีมาก
3	ดี
2	พอใช้
1-0	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
<p>- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์(A) นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน(A)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียน มีความตั้งใจ และมุ่งมั่นอย่างสัม่ำเสมอ ตั้งแต่ต้นจนจบกิจกรรม - ทำงานโดยไม่รอการเตือนหรือกระตุ้นจากครู - มีความพยายามแก้ไขปัญหาเมื่อพบอุปสรรคด้วยตนเอง - แสดงพฤติกรรมเชิงรุก เช่น เสนอความคิดเห็น สอดคล้องเพิ่มเติม หรือช่วยเหลือเพื่อนในการเรียน - รักษาเวลาและความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับอย่างต่อเนื่อง 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนแสดงความมุ่งมั่นในการทำงานเป็นส่วนใหญ่ของเวลา - อาจมีบางช่วงที่梧กแวกแต่สามารถกลับมาสนใจได้เอง หรือเมื่อได้รับการเตือนเล็กน้อย - แสดงความรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย - เมื่อพบปัญหาสามารถ ขอความช่วยเหลืออย่างเหมาะสม 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนแสดงความมุ่งมั่นในระดับปานกลางหรือเป็นครั้งคราว - มักต้องได้รับการเตือนหรือกระตุ้นจากครูเพื่อให้กลับเข้าสู่การทำงาน - มีแนวโน้มที่จะละเลยรายละเอียด หรืองานที่ได้รับมอบหมาย - ไม่สามารถจัดการกับอุปสรรคได้ด้วยตนเอง และอาจรู้สึกท้อถอยง่าย 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนขาดความมุ่งมั่นหรือไม่สนใจในการทำงานอย่างชัดเจน - มัก梧กแวก พูดคุย เล่น หรือออกจากบริบทของงานบ่อยครั้ง - แม้ได้รับการเตือนแล้วก็ยังไม่สามารถปรับพฤติกรรมได้ - ไม่แสดงความรับผิดชอบต่องานหรือไม่พยายามทำงานให้เสร็จตามที่กำหนด

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
4	ดีมาก
3	ดี
2	พอใช้
1-0	ปรับปรุง

แบบประเมิน(K) (P) (A)

คำชี้แจง : ให้ครูผู้สอนบันทึกคะแนนแบบประเมิน(K) (P) (A) ขั้นมารยมศึกษาปีที่ 6 ลงในช่องคะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
12-14	ดีมาก
9-11	ดี
4-8	พอใช้
3-0	ปรับปรุง

ลงชื่อ..... ผู้บันทึก

(นายธนารัตน์ ปัญญา)

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

บันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดประสบการณ์การเรียนรู้

ด้านความรู้/ความเข้าใจ (K)

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

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

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

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

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

ปัญหา/อุปสรรค

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

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

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

ลงชื่อ..... ผู้สอน

(นายธนารัตน์ ปัญญา)

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

ใบงานเรื่องพลังงานนิวเคลียร์

ตอนที่ 1 คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามและอธิบายให้ถูกต้อง

1. จงบอกความหมายและความสำคัญของพลังงานนิวเคลียร์

.....

.....

.....

.....

2. จงอธิบายหลักการสำคัญของพลังงานนิวเคลียร์

.....

.....

.....

.....

3. จงบอกประโยชน์ของพลังงานนิวเคลียร์

.....

.....

.....

.....

4. จงอธิบายกระบวนการเปลี่ยนพลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานไฟฟ้า

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. จงบอกความปลอดภัยของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในด้านต่างๆ

ตอนที่ 2 จงหาคำตอบและแสดงวิธีทำให้ถูกต้อง

1. protonมวล $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ถูกเร่งจากหยุดนิ่งด้วยเครื่องเร่งอนุภาคจนมีอัตราเร็วแสง $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ พลังงานรวมของ protonมีค่าเท่าใด

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

2.นิวตرونมวล 1.67×10^{-25} kg ถูกเร่งจากหยุดนิ่งด้วยเครื่องเร่งอนุภาคจนมีอัตราเร็วแสง 3×10^8 m/s พลังงานรวมของนิวตرونมีค่าเท่าใด

เฉลยใบงานเรื่องพลังงานนิวเคลียร์

ตอนที่ 1 คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามและอธิบายให้ถูกต้อง

1. จงบอกความหมายและความสำคัญของพลังงานนิวเคลียร์

ตอบ พลังงานที่ปลดปล่อยออกมามีอนิวเคลียสของอะตอมเกิดการเปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะเป็นการแตกตัวหรือรวมตัวของนิวเคลียสของอะตอม ซึ่งพลังงานที่ปลดปล่อยออกมายังอยู่ในรูปของ "พลังงานความร้อน" และ "รังสี มีความสำคัญในด้านการผลิตไฟฟ้าที่มั่นคงและสะอาด ซึ่งไม่ปล่อยก๊าซเรือนกระจก และมีประโยชน์หลากหลายในอุตสาหกรรม การแพทย์ เกษตรกรรม และการสำรวจวิเคราะห์

2. จงอธิบายหลักการสำคัญของพลังงานนิวเคลียร์

ตอบ หลักการสำคัญของพลังงานนิวเคลียร์คือการปลดปล่อยพลังงานมาจากการแตกตัวของอะตอมผ่านปฏิกิริยา พิชชัน (การแตกตัวของนิวเคลียสหนัก เช่น ยูเรเนียม) หรือ พิวชัน (การรวมตัวของนิวเคลียสเบาๆ) โดยในโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์จะใช้พลังงานความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาพิชชันอย่างต่อเนื่อง (ปฏิกิริยาลูกโซ่) เพื่อต้มน้ำผลิตไอน้ำ ไปหมุนกังหันผลิตไฟฟ้า คล้ายโรงไฟฟ้าความร้อนทั่วไป แต่ใช้ความร้อนจากอะตอมแทนการเผาไม้เชื้อเพลิง.

3. จงบอกประโยชน์ของพลังงานนิวเคลียร์

ตอบ

การใช้ประโยชน์เทคโนโลยีนิวเคลียร์ด้านอาหาร และการเกษตร

ใช้รังสีกำจัดจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหาร ยึดอายุการเก็บรักษาเนื้อสัตว์และอาหารทะเล ชะลอการสูญของผลไม้ที่ต้องบ่ม (กล้วย มะม่วง) และยับยั้งการงอกของหัวพืช (มันฝรั่ง หอมหัวใหญ่) นอกจากนี้ยังใช้รังสีแคมมา รังสีเอกซ์ และรังสีนิวตรอนในการปรับปรุงพันธุ์พืช โดยซักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมเร็วกว่าธรรมชาติโดยไม่ต้องนำเข้าจากภายนอกเข้ามา

การใช้ประโยชน์เทคโนโลยีนิวเคลียร์ ด้านอุตสาหกรรมในประเทศไทย

ใช้ฉายรังสีฆ่าเชื้อจุลินทรีย์เพื่อยึดอายุอาหารและผลผลิตการเกษตรส่งออก โดยมีการตรวจสอบทุกขั้นตอนตั้งแต่สวนจนถึงวางแผน ใช้เทคนิค Neutron Activation Analysis (NAA) วิเคราะห์ธาตุพิษในอาหาร (โดยเฉพาะเชื้อชาลโมเนลลาในเนื้อไก่) ได้แม่นยำถึงหนึ่งในล้านส่วนโดยไม่ต้องผ่านขั้นตอนทางเคมี นอกจากนี้ยังใช้รังสีแคมมาอิเล็กตรอน และนิวตรอนเพิ่มคุณค่าอัญมณีให้มีสีสันสวยงามขึ้น

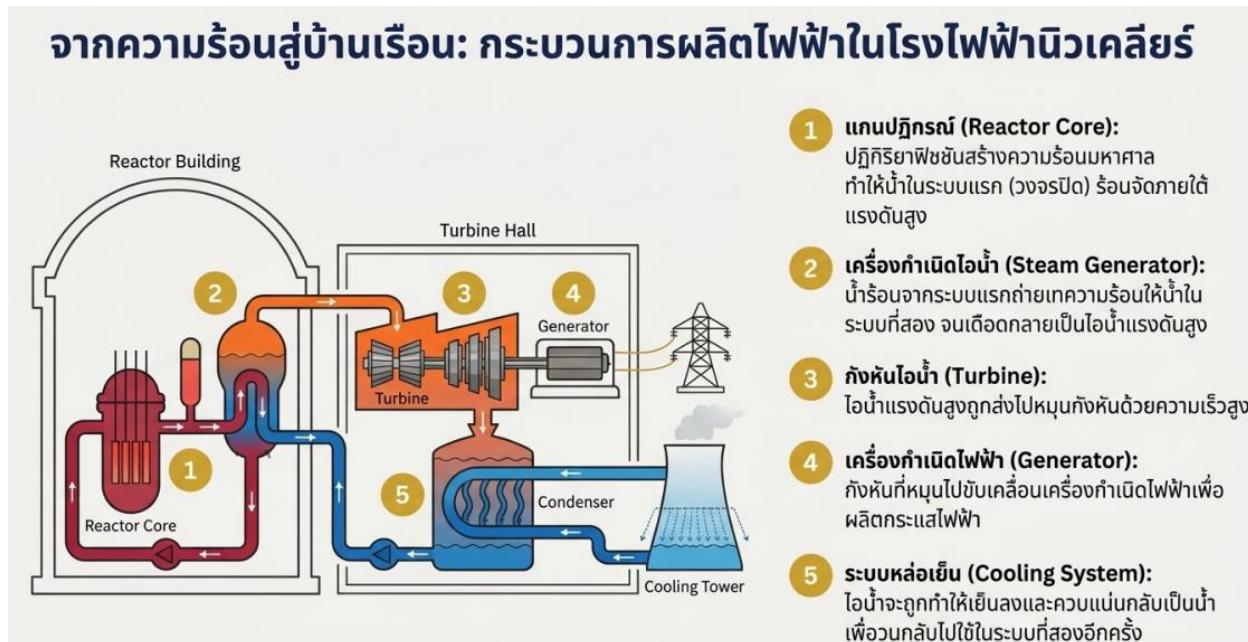
การใช้ประโยชน์เทคโนโลยีนิวเคลียร์ ด้านการแพทย์

ใช้ในการตรวจวินิจฉัยโรคด้วยเอกซเรย์และการฉีดสารกัมมันตรังสีเพื่อถ่ายภาพอวัยวะภายใน (พัน ปอด กระดูก) ใช้ในการบำบัดรักษาโรคด้วยการฉายรังสีรະยละเอียดและไกล์ รวมถึงใช้รังสีแคมมาจากโคบอลต์-60 หรือรังสีอิเล็กตรอนทำให้เครื่องมือแพทย์ปลอดเชื้อยิ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้ก๊าซหรือความร้อน เช่น ถุงมือ หลอดฉีดยา ก่อนนำมาใช้ในโรงพยาบาล

การใช้ประโยชน์เทคโนโลยีนิวเคลียร์ ด้านพลังงาน

ใช้เชื้อเพลิงยูเรเนียม (ความเข้มข้นไม่เกิน 35%) ในเครื่องปฏิกรณ์ปิดสนิทเพื่อผลิตความร้อนจากปฏิกิริยาฟิชชันไปต้มน้ำให้เป็นไอน้ำ แล้วส่งไอน้ำไปหมุนกังหันผลิตไฟฟ้า ควบคุมปฏิกิริยาด้วยแท่งบอร์นาร์ดที่ดูดจับนิวตรอน ส่วนเกิน มีประโยชน์ตามหลัก 3E คือ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Environment) มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด (Economic) และสร้างความมั่นคงด้านพลังงานได้ดีที่สุด (Energy)

4. จงอธิบายกระบวนการเปลี่ยนพลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานไฟฟ้า



5. จงบอกความปลอดภัยของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในด้านต่างๆ

ความปลอดภัยของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ต่อสังคม

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์เป็นแหล่งพลังงานที่มีความปลอดภัยสูงเมื่อมีการออกแบบที่ได้มาตรฐาน การดำเนินงานที่รักกุม และการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ หากสังคมได้รับข้อมูลที่ถูกต้อง โปร่งใส และเข้าใจความเสี่ยงอย่างสมเหตุสมผล ก็จะสามารถยอมรับพลังงานนิวเคลียร์ในฐานะแหล่งพลังงานสะอาดที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัยต่อทั้งมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมได้มากยิ่งขึ้น

ความปลอดภัยของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ต่อสิ่งแวดล้อม

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์เป็นพลังงานที่มีความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมสูงเมื่อเทียบกับการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิง พลังงาน ทั้งในด้านการปล่อยมลพิษ การจัดการของเสีย และระบบความปลอดภัยที่ออกแบบมาอย่างรัดกุม หากประเทศใดมีการดำเนินงานอย่างโปร่งใส ปฏิบัติตามมาตรฐานสากล และมีระบบตรวจสอบที่เข้มงวด โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ก็จะเป็นแหล่งพลังงานที่ปลอดภัยและยั่งยืน สามารถอยู่ร่วมกับสิ่งแวดล้อมได้อย่างสมดุลและเป็นประโยชน์ต่อสังคมในระยะยาว

ความปลอดภัยของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ต่อเศรษฐกิจศาสตร์ (กิจ)

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์มีความปลอดภัยต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศทั้งในด้านเสถียรภาพทางพลังงาน ต้นทุนระยะยาวที่คุ้มค่า การจ้างงาน และการลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม แม้จะมีต้นทุนเริ่มต้นสูงแต่ต้องการมาตราการความปลอดภัยที่เข้มงวด แต่หากมีการออกแบบที่ดี การบริหารจัดการที่โปร่งใส และการตรวจสอบตามมาตรฐานสากล โรงไฟฟ้านิวเคลียร์สามารถเป็นพื้นฐานสำคัญของระบบเศรษฐกิจที่มั่นคงและยั่งยืนได้ในอนาคต ตอนที่ 2 จงหาคำตอบและแสดงวิธีทำให้ถูกต้อง

1. protonมวล $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ถูกเร่งจากหยุดนิ่งด้วยเครื่องเร่งอนุภาคจนมีอัตราเร็วแสง $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ พลังงานรวมของ protonมีค่าเท่าใด

วิธีทำ

$$\text{โจทย์กำหนด } m = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}, \quad c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$\text{จากสมการ } E = mc^2$$

$$\text{แทนค่า } E = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg} (3 \times 10^8 \text{ m/s})^2$$

$$E = 5.01 \times 10^{-11} \text{ J}$$

ตอบ พลังงานรวมของ protonมีค่าเท่ากับ $5.01 \times 10^{-11} \text{ จูล}$

2. neutronมวล $1.67 \times 10^{-25} \text{ kg}$ ถูกเร่งจากหยุดนิ่งด้วยเครื่องเร่งอนุภาคจนมีอัตราเร็วแสง $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ พลังงานรวมของ neutronมีค่าเท่าใด

วิธีทำ

$$\text{โจทย์กำหนด } m = 1.67 \times 10^{-25} \text{ kg}, \quad c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$\text{จากสมการ } E = mc^2$$

$$\text{แทนค่า } E = 1.67 \times 10^{-25} \text{ kg} (3 \times 10^8 \text{ m/s})^2$$

$$E = 5.01 \times 10^{-9} \text{ J}$$

ตอบ พลังงานรวมของ neutronมีค่าเท่ากับ $5.01 \times 10^{-9} \text{ จูล}$

