



ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ ฟิสิกส์นิวเคลียร์

ชุดที่ 1

การค้นพบกัมมันตภาพรังสี



รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ว30205
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



นายชุมพล พันธุ์ศรี

ครูชำนาญการ โรงเรียนบัวงามวิทยา

องค์การบริหารส่วนจังหวัดอุบลราชธานี

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย

คำนำ

ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม รหัสวิชา ว30205 เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จัดทำขึ้นตามกรอบหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ เพื่อประกอบการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม โดยมีการจัดเรียงลำดับชุดการสอนและการรวบรวมเนื้อหาสาระให้อ่านเข้าใจง่าย มีภาพประกอบและสีสันสวยงามมองเห็นภาพเป็นรูปธรรมได้ชัดเจน มุ่งให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้ด้วยตนเองหรือกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อน สามารถให้ผู้เรียนรับรู้ประสบการณ์ตรงอย่างหลากหลายจากการเรียนรู้ด้วยตนเองเกิดความคิดรวบยอด และสามารถแก้ปัญหาโจทย์ในสถานการณ์ต่างๆได้ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและมีความสุข สนุกสนานและยังได้รับความรู้จากการประเมินตนเองจากบัตรกิจกรรม ข้อสอบก่อนเรียน และหลังเรียน นอกจากนั้นยังได้ทราบว่าตนเองมีการพัฒนามากน้อยเพียงใด โดยแบ่งเนื้อหาวิชาเป็นเรื่องย่อยและจัดทำเป็น 7 ชุดการสอน ดังนี้

ชุดการสอนที่ 1 การค้นพบกัมมันตภาพรังสี

ชุดการสอนที่ 2 การเปลี่ยนสภาพนิวเคลียส

ชุดการสอนที่ 3 การสลายของนิวเคลียสกัมมันตรังสี

ชุดการสอนที่ 4 ไอโซโทป

ชุดการสอนที่ 5 เสถียรภาพของนิวเคลียส

ชุดการสอนที่ 6 ปฏิกิริยานิวเคลียร์

ชุดการสอนที่ 7 ประโยชน์ของกัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง การค้นพบกัมมันตภาพรังสี ชุดนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้สนใจในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถบรรลุจุดมุ่งหมาย เป็นผู้มีความรู้ลักษณะอันพึงประสงค์และประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ คุณความดีจากชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ชุดนี้ ขอมอบแด่บิดา มารดา อาจารย์ ผู้มีพระคุณทุกท่านและผู้เป็นเจ้าของหนังสือทุกเล่มที่ผู้จัดทำได้นำมาอ้างอิง

นายชุมพล พันธุ์ศรี

ครูชำนาญการ

โรงเรียนบัวงามวิทยา

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญภาพ	ค
สารบัญตาราง	ง
คำชี้แจง	จ
คำชี้แจงสำหรับครู	ช
คำชี้แจงสำหรับนักเรียน	ซ
ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้	ฌ
ขั้นตอนการคำนวณและการแก้ปัญหา	ญ
ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง การค้นพบกัมมันตภาพรังสี	
สาระการเรียนรู้	1
จุดประสงค์การเรียนรู้	1
แนวความคิดหลัก	2
แบบทดสอบก่อนเรียน	3
กระดาษคำตอบ แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน	6
บัตรเนื้อหา	7
บัตรกิจกรรม	19
บัตรแบบฝึกหัด	23
แบบทดสอบหลังเรียน	27
บรรณานุกรม	30
ภาคผนวก	31
แนวคำตอบบัตรกิจกรรม	32
แนวคำตอบบัตรแบบฝึกหัด	37
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน	39

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 ส่วนประกอบของอะตอม	7
ภาพที่ 1.2 อองตวน อองรี เบ็กเคอเรล (Antoine Henri Becquerel)	9
ภาพที่ 1.3 การทดลองของอองตวน อองรี เบ็กเคอเรล (Antoine Henri Becquerel)	9
ภาพที่ 1.4 ปีแอร์ คูรี (Pierre Curie) และ มารี คูรี (Marie Curie)	10
ภาพที่ 1.5 ปีแอร์ คูรี (Pierre Curie) และ มารี คูรี (Marie Curie) ค้นพบธาตุพอลอเนียม	11
ภาพที่ 1.6 ลอร์ด เออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด (Lord Ernest Rutherford)	13
ภาพที่ 1.7 การเบี่ยงเบนของกัมมันตภาพรังสีทั้งสามชนิด	14
ภาพที่ 1.8 การทดลองของ ลอร์ด เออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด (Lord Ernest Rutherford)	14
ภาพที่ 1.9 การทะลุผ่านวัสดุของรังสีแอลฟา (α) รังสีบีตา (β) และรังสีแกมมา (γ)	17
ภาพที่ 1.10 แนวการเคลื่อนที่ของรังสีแอลฟา (α) รังสีบีตา (β) และรังสีแกมมา (γ) ในสนามแม่เหล็ก	18
ภาพที่ 1.11 ประกอบการตอบคำถามข้อที่ 3 และ 4	20

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1	สัญลักษณ์ ประจุและมวลของอนุภาค	2
ตารางที่ 1.2	ประจุและมวลของ โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน	8
ตารางที่ 1.3	สัญลักษณ์ ประจุและมวลของอนุภาคที่ปลดปล่อยเนื่องจาก การสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี	15
ตารางที่ 1.4	สมบัติที่สำคัญของรังสีแอลฟา (α) รังสีบีตา (β) และรังสีแกมมา (γ)	16

คำชี้แจง



ชุดการสอนที่ 1

เรื่อง การค้นพบกัมมันตภาพรังสี

1. ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ ในรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม รหัสวิชา ว30205 เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง การค้นพบกัมมันตภาพรังสี ชุดนี้ใช้ประกอบประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 1 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

2. ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง การค้นพบกัมมันตภาพรังสี ดังนี้

2.1 การค้นพบกัมมันตภาพรังสี

2.2 ชนิดของกัมมันตภาพรังสี

2.2.1 รังสีแอลฟา (α)

2.2.2 รังสีบีตา (β)

2.2.3 รังสีแกมมา (γ)

2.3 สัญลักษณ์ ประจุและมวลของอนุภาคที่ปลดปล่อยเนื่องจากการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี

2.4 สมบัติที่สำคัญของรังสีแอลฟา (α) รังสีบีตา (β) และรังสีแกมมา (γ)

2.5 แนวการเคลื่อนที่ของรังสีแอลฟา (α) รังสีบีตา (β) และรังสีแกมมา (γ) ในสนามแม่เหล็ก

3. ชุดการสอนชุดนี้ประกอบไปด้วย

3.1 คำชี้แจง

3.2 คำชี้แจงสำหรับครู

3.3 คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

3.4 ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้

3.5 ขั้นตอนการคำนวณและการแก้ปัญหา

3.6 แบบทดสอบก่อนเรียน

3.7 สาระการเรียนรู้

3.8 จุดประสงค์การเรียนรู้

3.9 แนวคิดหลัก

3.10 บัตรเนื้อหา

3.11 บัตรกิจกรรม

3.12 บัตรแบบฝึกหัด

3.13 แบบทดสอบหลังเรียน

3.14 แนวคำตอบบัตรกิจกรรม

3.15 แนวคำตอบบัตรแบบฝึกหัด

3.16 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน

4. ชุดการสอนชุดนี้ ได้เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน แนวคำตอบบัตรกิจกรรม แนวคำตอบบัตรแบบฝึกหัด เสร็จสมบูรณ์ในภาคผนวกของชุดการสอนแล้ว ผู้เรียนสามารถใช้เรียนรู้ได้ด้วยตัวเองและสรุปผลคะแนนที่ได้ลงในกระดาษคำตอบ เพื่อทราบผลการเรียนและการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง โดยสรุปผลคะแนนของตนเองด้วยความซื่อสัตย์



ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง การค้นพบกัมมันตภาพรังสี

เมื่อครูผู้สอนนำชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ ไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรปฏิบัติดังนี้

1. บทบาทของครูผู้สอน มีดังนี้

- 1.1 จัดเตรียมเอกสารชุดการสอนและอุปกรณ์การสอนให้พร้อม
- 1.2 จัดชั้นเรียนเป็นแบบกิจกรรมกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อน 5 กลุ่มๆ ละ 7 คน จะมีหนึ่งกลุ่มได้ 8 คน โดยกระจายและหญิงตามความสามารถโดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในปีที่ผ่านมาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม พร้อมอุปกรณ์ในการจัดการเรียนรู้
- 1.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เป็นไปตามขั้นตอน
- 1.4 ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงสำหรับนักเรียน ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ศึกษาบัตรเนื้อหา ทำบัตรกิจกรรม ทำบัตรแบบฝึกหัด ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยมีครูเป็นผู้แนะนำและให้คำปรึกษาในขณะปฏิบัติกิจกรรม

1.5 เป็นผู้ประเมินผลการเรียนของนักเรียนด้วยแบบทดสอบหลังเรียน

2. ครูผู้สอนจะต้องศึกษารายละเอียดของชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การค้นพบกัมมันตภาพรังสี ดังนี้

- 2.1 ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การค้นพบกัมมันตภาพรังสี ให้ละเอียด
- 2.2 ศึกษาชุดการสอนและอุปกรณ์ประกอบการสอนให้ละเอียดรอบคอบ
- 2.3 ทดลองใช้อุปกรณ์ทุกชนิดก่อนทำกิจกรรมการเรียนการสอน

3. ในชุดการสอนนี้ประกอบด้วยเอกสารที่ต้องเตรียมให้ครบ คือ

- | | |
|--|---------|
| 3.1 คำชี้แจงสำหรับครู | 1 ชุด |
| 3.2 คำชี้แจงสำหรับนักเรียน | 36 ชุด |
| 3.3 บัตรเนื้อหา | 36 ชุด |
| 3.4 บัตรกิจกรรม | 36 ชุด |
| 3.5 บัตรแบบฝึกหัด | 36 ชุด |
| 3.6 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน | 36 ชุด |
| 3.7 กระดาษคำตอบ | 36 แผ่น |
| 3.8 แนวคำตอบบัตรกิจกรรม | 36 ชุด |
| 3.9 แนวคำตอบบัตรแบบฝึกหัด | 36 ชุด |
| 3.10 แนวคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน | 36 ชุด |



ชุดการสอนที่ 1

เรื่อง การค้นพบกัมมันตภาพรังสี

สำหรับการเรียนรู้ในชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ ชุดนี้เป็นชุดการสอนที่ 1 เรื่อง การค้นพบกัมมันตภาพรังสี ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม รหัสวิชา ว30205 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนต้องปฏิบัติตามคำแนะนำต่อไปนี้

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนประจำชุดการสอนที่ 1 เรื่อง การค้นพบกัมมันตภาพรังสี
2. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ให้เข้าใจอย่างละเอียด เพื่อจะได้ทราบว่า เมื่อศึกษาชุดการสอนนี้แล้วนักเรียนควรจะมีรู้อะไรหรือควรมีพฤติกรรมอย่างไร
3. นักเรียนศึกษาบัตรเนื้อหาให้เข้าใจทุกหัวข้อการเรียนรู้
4. นักเรียนศึกษารายละเอียดขั้นตอนของการทำกิจกรรมให้เข้าใจ ก่อนลงมือทำกิจกรรมเป็นกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อน 5 กลุ่มๆ ละ 7 คน จะมีหนึ่งกลุ่มได้ 8 คน โดยคละชายและหญิงตามความสามารถโดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในปีที่ผ่านมาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม หากมีข้อสงสัยให้สอบถามจากครูผู้สอน
5. การทำกิจกรรม ตรวจคำตอบจากแนวคำตอบกิจกรรมในภาคผนวก ถ้ามีการทดลองให้บันทึกผลการทำกิจกรรมในตารางแสดงผล อภิปรายผลการทดลอง สรุปผลการทดลองและตอบคำถามท้ายการทดลอง
6. การทำบัตรแบบฝึกหัด ตรวจคำตอบจากแนวคำตอบแบบฝึกหัดในภาคผนวก ถ้าคะแนนที่ได้ไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ให้นักเรียนกลับไปศึกษาบัตรเนื้อหาและทำบัตรแบบฝึกหัดใหม่อีกครั้ง
7. การทำแบบทดสอบหลังเรียนประจำชุดการสอนที่ 1 เรื่อง การค้นพบกัมมันตภาพรังสี จำนวน 10 ข้อ
8. นักเรียนตรวจแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจากภาคผนวกแล้วบันทึกผลที่ได้ หากไม่ผ่านเกณฑ์ให้ศึกษาชุดการสอนนี้ใหม่อีกครั้งจนกว่าจะเข้าใจและคะแนนผ่านเกณฑ์

ลำดับขั้นตอน การเรียนรู้

อ่านคำแนะนำสำหรับนักเรียน

ทำแบบทดสอบก่อนเรียน

ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้

- ศึกษาบัตรเนื้อหา
- กิจกรรมในบัตรกิจกรรม
- กิจกรรมในบัตรแบบฝึกหัด

ทำแบบทดสอบหลังเรียน

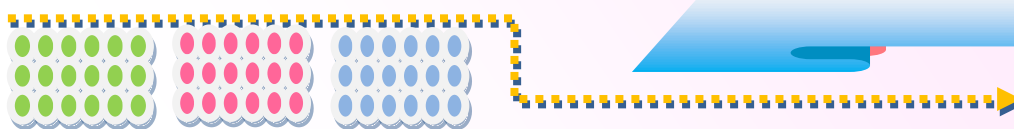
ผ่าน

ไม่ผ่าน

ศึกษาชุดการสอนต่อไป

กลับไปศึกษาชุดการสอนใหม่อีกครั้ง

ขั้นตอนการคำนวณ และการแก้โจทย์ปัญหา



ขั้นที่

1

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

อ่านโจทย์ให้เข้าใจปัญหานั้นๆแล้วจำแนก

เป็น 2 ประเด็น

1. สิ่งที่โจทย์ต้องการหา
2. สิ่งที่โจทย์ให้มา

ขั้นที่

2

ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

เป็นการวางแผนแก้ปัญหาโจทย์ด้วย

เทคนิคต่างๆ ตามความเหมาะสม

3. หลัก กฎ สูตร ที่สัมพันธ์กับโจทย์
4. ความเพียงพอของตัวแปรที่คำนวณ

ขั้นที่

3

ขั้นดำเนินการตามแผน

5. แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร

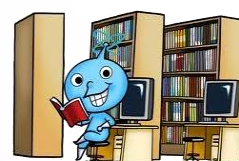
6. แก้สมการตามที่วางแผนไว้ตามขั้นตอนและหลักการทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่

4

ขั้นตรวจสอบผล

7. ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆแล้วตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าเท่ากันหรือไม่



จุดประสงค์การเรียนรู้

เรื่อง

การค้นพบกัมมันตภาพรังสี

สาระการเรียนรู้

1. การค้นพบกัมมันตภาพรังสี
2. ชนิดของกัมมันตภาพรังสี
รังสีแอลฟา (α)
รังสีบีตา (β)
รังสีแกมมา (γ)
3. สัญลักษณ์ ประจุและมวลของอนุภาคที่ปลดปล่อยเนื่องจากการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี
4. สมบัติที่สำคัญของรังสีแอลฟา(α) รังสีบีตา (β) และรังสีแกมมา (γ)
5. แนวทางการเคลื่อนที่ของรังสีแอลฟา(α) รังสีบีตา (β) และรังสีแกมมา (γ) ในสนามแม่เหล็ก

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการค้นพบกัมมันตภาพรังสีของเบ็กเคอเรล (Becquerel) ได้
2. อธิบายความหมายของธาตุกัมมันตรังสีและกัมมันตภาพรังสีได้
3. อธิบายได้ว่ารังสีที่ออกมาจากธาตุกัมมันตรังสีมี 3 ชนิดและอธิบายสมบัติที่สำคัญของรังสีทั้งสามชนิดได้
4. สามารถวิเคราะห์แนวทางการเคลื่อนที่ของรังสีแอลฟา (α) รังสีบีตา (β) และรังสีแกมมา (γ) ในสนามแม่เหล็กได้



แนวคิดหลัก

ธาตุกัมมันตรังสี (Radioactive elements) คือ ธาตุที่มีในธรรมชาติที่แผ่รังสีออกมาได้เอง หรืออะตอมของธาตุที่นิวเคลียสไม่เสถียรสามารถเกิดการสลายตัวกลายเป็นธาตุอื่นได้โดยธาตุกัมมันตรังสีจะมีการสลายตัวเกิดธาตุใหม่เรื่อยๆ จนกว่าจะเกิดธาตุใหม่ที่มีนิวเคลียสที่เสถียร

กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity) คือ รังสีที่แผ่ออกมาได้เองจากธาตุบางชนิดหรืออัตราการแผ่รังสีขณะหนึ่งหรืออัตราการสลายตัวของนิวเคลียส ซึ่งสามารถเขียนสมการได้เป็น $R = \lambda N$

กัมมันตภาพรังสี แบ่งออกเป็น 3 ชนิด

1. รังสีแอลฟา สัญลักษณ์ α หรือ ${}^4_2\text{He}$ (ประจุบวก)
2. รังสีบีตา สัญลักษณ์ β หรือ ${}^0_{-1}\text{e}$ (ประจุลบ)
3. รังสีแกมมา สัญลักษณ์ γ (เป็นกลางทางไฟฟ้า)

เปรียบเทียบสมบัติของรังสีแอลฟา (α) รังสีบีตา (β) และรังสีแกมมา (γ)

- | | |
|---------------------------------|---------------------------|
| 1. มวลและประจุไฟฟ้า | $\alpha > \beta > \gamma$ |
| 2. พลังงาน | $\alpha > \beta > \gamma$ |
| 3. การทำให้อากาศแตกตัวเป็นไอออน | $\alpha > \beta > \gamma$ |
| 4. อำนาจทะลุทะลวงผ่านอากาศ | $\gamma > \beta > \alpha$ |

ตารางที่ 1.1 สัญลักษณ์ ประจุและมวลของอนุภาค

อนุภาคหรือรังสี	สัญลักษณ์	ประจุ	มวล
แอลฟา	${}^4_2\text{He}$	+2	4
บีตา	${}^0_{-1}\text{e}$	-1	0
แกมมา	γ	0	0
โพซิตรอน	${}^0_1\text{e}$	+1	0
นิวตรอน	${}^1_0\text{n}$	0	1
โปรตอน	${}^1_1\text{H}$	+1	1

แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง

การค้นพบกัมมันตภาพรังสี

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
ใช้เวลา 10 นาที ข้อสอบจำนวน 10 ข้อๆ ละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 10 คะแนน

1. ธาตุกัมมันตรังสี หมายถึง ธาตุที่มีสมบัติในการแผ่รังสีได้เองและรังสีที่แผ่ออกมาจะต้องเป็นรังสีต่อไปนี่ยกเว้นข้อใด
 - ก. รังสีแอลฟา
 - ข. รังสีบีตา
 - ค. รังสีแกมมา
 - ง. รังสีเอกซ์
2. การแผ่กัมมันตภาพรังสีตามธรรมชาติหมายถึงปรากฏการณ์ในข้อใด
 - ก. การที่นิวเคลียสของธาตุสลายตัวแบบที่เกิดขึ้นเอง แล้วแผ่รังสีออกมา
 - ข. การที่ธาตุกัมมันตรังสีเปลี่ยนระดับพลังงานอะตอมจากสูงลงมาต่ำ
 - ค. การที่อนุภาคนิวตรอนวิ่งด้วยความเร็วสูงเข้าชนนิวเคลียสของธาตุแตกสลาย
 - ง. การที่ธาตุใดๆ เปลี่ยนสภาพไอโซโทปหนึ่งไปเป็นอีกไอโซโทปหนึ่งของธาตุเดียวกัน
3. เมื่อธาตุกัมมันตรังสีแผ่กัมมันตภาพรังสีออกมาจะมีการเปลี่ยนแปลงอะไรภายในอะตอมของธาตุนั้นๆ
 - ก. เปลี่ยนแปลงระดับพลังงานอะตอม
 - ข. เปลี่ยนแปลงวงโคจรของอิเล็กตรอน
 - ค. เปลี่ยนแปลงภายในนิวเคลียสของธาตุ
 - ง. เปลี่ยนแปลงจำนวนอิเล็กตรอนของอะตอม

4. คุณสมบัติที่สำคัญประการหนึ่งของอนุภาคแอลฟา (α) คือข้อใด
- มีอำนาจทะลุทะลวงสูง
 - ทำให้สารที่ผ่านแตกตัวเป็นไอออน
 - มีพลังงานจลน์สูงกว่าอนุภาคตัวอื่น
 - คล้ายกับรังสีเอกซ์ (X-ray)
5. พิจารณาข้อความต่อไปนี้สำหรับรังสีแอลฟา (α) รังสีบีตา (β) และรังสีแกมมา (γ)
- มีความสามารถในการทำให้ก๊าซแตกตัวเป็นไอออนได้ดีกว่า
 - ต้องใช้วัสดุที่มีความหนาในการกั้นรังสี
 - เมื่อเคลื่อนที่ผ่านบริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก แนวการเคลื่อนที่เป็นแนวโค้ง
 - อัตราส่วนประจุต่อมวลมีค่ามากที่สุด
- ข้อความใดเป็นสมบัติของรังสีบีตา
- ข้อ 1 และ 2
 - ข้อ 1 และ 3
 - ข้อ 2 และ 4
 - ข้อ 3 และ 4
6. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูก
- รังสีบีตามีอำนาจทะลุผ่านสูงกว่ารังสีแกมมาแต่น้อยกว่ารังสีเอกซ์ (X-ray)
 - รังสีบีตามีอำนาจทะลุผ่านสูงกว่ารังสีเอกซ์ (X-ray) แต่น้อยกว่ารังสีแอลฟา
 - รังสีบีตามีอำนาจทะลุผ่านสูงกว่ารังสีแอลฟาแต่น้อยกว่ารังสีแกมมา
 - รังสีบีตามีอำนาจทะลุผ่านสูงกว่ารังสีอื่น ๆ ทุกชนิด
7. ถ้ารังสีแอลฟา (α) รังสีบีตา (β) และรังสีแกมมา (γ) เคลื่อนที่อยู่ในน้ำและรังสีทั้งสามชนิดมีพลังงานเท่ากัน เราจะพบว่ารังสีบีตาเคลื่อนที่ได้ระยะทางเป็นไปตามข้อใด
- สั้นที่สุด
 - ไกลที่สุด
 - ไกลกว่าแกมมาแต่ใกล้กว่าแอลฟา
 - ไกลกว่าแอลฟาแต่ใกล้กว่าแกมมา

8. จงเรียงลำดับอำนาจทะลุทะลวงของกัมมันตภาพรังสีทั้งสามชนิดคือ รังสีแอลฟา (α) รังสีบีตา (β) และรังสีแกมมา (γ) จากน้อยไปหามากเป็นไปตามข้อใด
- รังสีแกมมา รังสีบีตา รังสีแอลฟา
 - รังสีแอลฟา รังสีบีตา รังสีแกมมา
 - รังสีบีตา รังสีแอลฟา รังสีแกมมา
 - รังสีบีตา รังสีแกมมา รังสีแอลฟา
9. ปรากฏการณ์ข้อใดที่แสดงว่ากัมมันตภาพรังสีทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี
- การทะลุผ่านผ่านสารต่างๆ
 - การแตกตัวเป็นไอออนของอากาศ
 - การเกิดรอยดำบนแผ่นฟิล์มถ่ายรูป
 - การเกิดแสงเรืองของสารเรืองแสง
10. จากความจริงที่ว่าเลขมวลของนิวเคลียสมีค่าใกล้เคียงกับมวลอะตอมมากนั้น ข้อใดต่อไปนี้น่าจะเป็นเหตุผลที่เป็นไปได้
- นิวเคลียสประกอบด้วยนิวตรอนและโปรตอน
 - นิวเคลียสมีรัศมีเล็กกว่ารัศมีอะตอมประมาณ 10^{-15} เท่า
 - อิเล็กตรอนอยู่ในนิวเคลียสไม่ได้เพราะขัดกับหลักความไม่แน่นอน
 - นิวตรอนในนิวเคลียสเป็นคลื่นนิ่งเหมือนอิเล็กตรอนในอะตอม

กระดาษคำตอบ

เรื่อง

การค้นพบกัมมันตภาพรังสี

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ทดสอบก่อนเรียน				
ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

ทดสอบหลังเรียน				
ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

สรุปผลการเรียน

ประเมินผล	ใบกิจกรรม	ก่อนเรียน	หลังเรียน	รวม
เต็ม				
ได้				

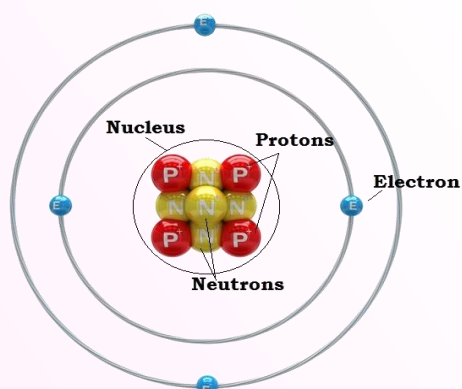
บัตรเนื้อหา

เรื่อง

การค้นพบกัมมันตภาพรังสี

การค้นพบกัมมันตภาพรังสี

นักเรียนได้เรียนรู้ส่วนประกอบของอะตอมจากการศึกษาเรื่อง ฟิสิกส์อะตอม มาแล้ว ทราบแล้วว่า อะตอมประกอบไปด้วยนิวเคลียสและอิเล็กตรอน นิวเคลียสมีประจุไฟฟ้าบวก อิเล็กตรอนมีประจุไฟฟ้าลบและมวลของนิวเคลียสเกือบเท่ากับมวลอะตอม นักเรียนพิจารณาภาพที่ 1.1 ส่วนประกอบของอะตอมดังภาพข้างล่าง



นิวเคลียส (Nucleus)
โปรตอน (Protons)
นิวตรอน (Neutrons)
อิเล็กตรอน (Electron)

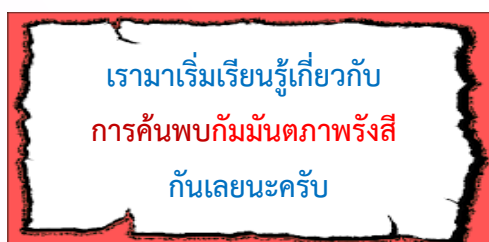
ภาพที่ 1.1 ส่วนประกอบของอะตอม

ทุกอะตอมจะประกอบด้วยอนุภาคที่สำคัญคือ โปรตอน (Protons) นิวตรอน (Neutrons) และอิเล็กตรอน (Electron) โดยมีโปรตอนกับนิวตรอนอยู่ในนิวเคลียสซึ่งครอบครองเนื้อที่ภายในอะตอมเพียงเล็กน้อยเท่านั้นและมีอิเล็กตรอนวิ่งรอบๆ นิวเคลียสด้วยความเร็วสูง คล้ายกับ มีกลุ่มประจุลบปกคลุมอยู่โดยรอบนั่นเอง

ตารางที่ 1.2 ประจุและมวลของ โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน

อนุภาค	ประจุ(หน่วย)	ประจุ (C)	มวล(g)	มวล(amu)
อิเล็กตรอน	-1	1.6×10^{-19}	0.000549	9.1096×10^{-28}
โปรตอน	+1	1.6×10^{-19}	1.007277	1.6726×10^{-24}
นิวตรอน	0	0	1.008665	1.6749×10^{-24}

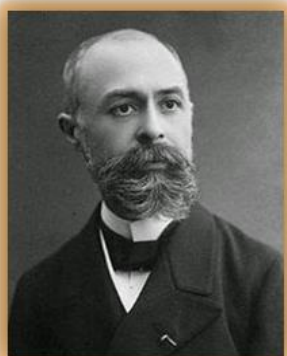
ตามที่นักเรียนได้ศึกษาผ่านมา อะตอมจากสเปกตรัมที่เกิดจากการเปลี่ยนวงโคจรของอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียส **พลังงานอะตอม** คือ พลังงานรวมของอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่รอบนิวเคลียส เหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นในอะตอมแต่อยู่นอกนิวเคลียส นักเรียนทราบหรือไม่ว่า **นักวิทยาศาสตร์มีวิธีการศึกษาองค์ประกอบของนิวเคลียสอย่างไร**



สสารประกอบด้วยอะตอมและอะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสและอิเล็กตรอน โดยภายในนิวเคลียสยังประกอบด้วยอนุภาคนิวตรอนและโปรตอน จากการศึกษาต่อมาพบว่า มีนิวเคลียสของธาตุบางชนิดสามารถปล่อยรังสีออกมาได้ ดังนั้นกัมมันตภาพรังสีจึงเป็นปรากฏการณ์ที่ธาตุบางชนิดสามารถแผ่รังสีออกมาได้เองตามธรรมชาติ เนื่องจากนิวเคลียสของธาตุนั้นไม่เสถียรเกิดการสลายตัวเป็นนิวเคลียสของธาตุใหม่ ในชุดการสอนที่ 1 นี้จะกล่าวถึงชนิดและสมบัติของรังสีที่แผ่ออกมาจากนิวเคลียส

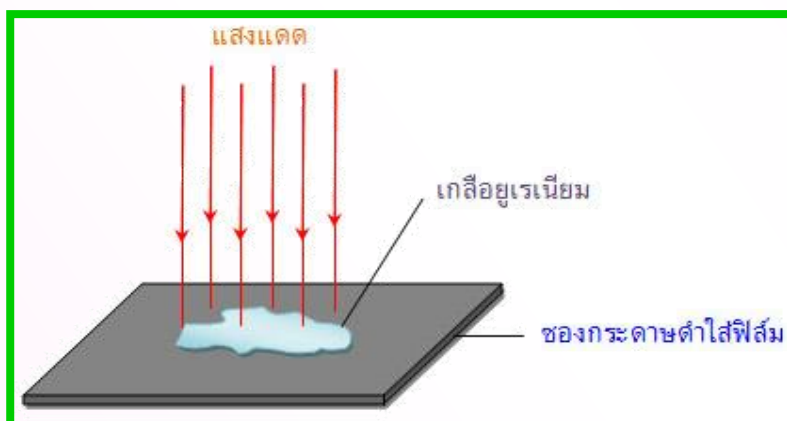
1

การทดลองของ อองตวน อองรี เบ็กเคอเรล (Antoine Henri Becquerel)



ในปี พ.ศ. 2439 อองตวน อองรี เบ็กเคอเรล (Antoine Henri Becquerel) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการเรืองแสงของสารประกอบยูเรเนียม โดยการนำแผ่นฟิล์มที่ใส่ไว้ในช่องกระดาษสีดำที่บิดไปวางไว้ใต้เกลือยูเรเนียม (โพแทสเซียมยูเรนิลซัลเฟต) แล้วนำไปตากแดดดังภาพที่ 1.3 เพื่อดูว่าการแผ่รังสีจากเกลือยูเรเนียมจะทะลุผ่านของกระดาษสีดำเข้าไปแล้วทำให้แผ่นฟิล์มดำหรือไม่ โดยเบ็กเคอเรลได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่า “แผ่นฟิล์มอาจเป็นสีดำเนื่องจากธรรมชาติของรังสีเอกซ์ที่สามารถทะลุผ่าน” ซึ่งผลการทดลองที่ได้ก็เป็นไปตามสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ คือ มีรอยดำปรากฏบนแผ่นฟิล์ม

ภาพที่ 1.2 อองตวน อองรี เบ็กเคอเรล (Antoine Henri Becquerel)



ภาพที่ 1.3 การทดลองของอองตวน อองรี เบ็กเคอเรล (Antoine Henri Becquerel)

อองตวน อองรี เบ็กเคอเรล (Antoine Henri Becquerel) ได้ทำการทดลองซ้ำอีกครั้ง แต่วันที่ทำการทดลองซ้ำนั้นไม่มีแดด เขาจึงนำแผ่นฟิล์มที่ใส่ไว้ในช่องกระดาษสีดำที่บิดไปวางไว้ใต้เกลือยูเรเนียมเหมือนเดิมแต่ได้นำไปไว้ในลิ้นชักเมื่อเขานำแผ่นฟิล์มไปล้างก็พบว่ามียอยดำบนแผ่นฟิล์มเช่นกัน

ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองทั้งสองครั้งทำให้เบ็กเคอเรลประหลาดใจ จึงได้ทำการทดลองซ้ำอีกหลายครั้ง ทั้งเก็บไว้ในความมืดเป็นเวลาหลายเดือนผลลัพธ์ที่ได้ก็ยิ่งเหมือนเดิมคือ เกลือยูเรเนียมยังคงทำให้แผ่นฟิล์มที่อยู่ใกล้ๆ ดำมืด ดังนั้นรอยดำที่ปรากฏบนแผ่นฟิล์มเป็นผล มาจากเกลือยูเรเนียม การนำเกลือไปตากกับแสงแดดนั้นไม่ใช่สิ่งจำเป็นที่จะทำให้เกิดผลลัพธ์ดังกล่าวและยังพบอีกว่าจะนำเกลือไปทำให้ร้อนขึ้น นำเกลือไปบดหรือนำเกลือไปละลายน้ำก็ไม่มีผลต่อรังสีที่ปล่อยออกมา เบ็กเคอเรล จึงสรุปได้ว่า ยิ่งตัวอย่างเกลือยูเรเนียมมีธาตุยูเรเนียมประกอบอยู่มากเท่าใดรังสีที่ปล่อยออกมาก็ยิ่งจะรุนแรงมากเท่านั้น เขาเชื่อว่า รังสีพวกนี้จะคล้ายคลึงกับรังสีเอกซ์ ซึ่งการตรวจสอบภายหลังยืนยันผลลัพธ์ของเบ็กเคอเรลและแสดงว่าเกลือยูเรเนียมไม่ใช่สารกัมมันตรังสีเพียงอย่างเดียว

จากการทดลองของเบ็กเคอเรลแสดงให้เห็นชัดเจนว่า อะตอมของสารบางชนิดจะปลดปล่อยรังสีได้เองโดยรังสีนี้คล้ายกับรังสีเอกซ์ที่สามารถสร้างขึ้นได้ในหลอดปล่อยประจุ จึงกล่าวได้ว่า สารเหล่านี้มีสมบัติทางกัมมันตภาพรังสีตามธรรมชาติ

การค้นพบว่าธาตุบางชนิดสามารถแผ่รังสีได้ในการทดลองของ อองตวน อองรี เบ็กเคอเรล (Antoine Henri Becquerel) เป็นจุดเริ่มต้นที่ทำให้มีนักวิทยาศาสตร์อีกหลายคนทำการศึกษาการแผ่รังสีของธาตุและนำไปสู่การสรุปผลการทดลองที่ว่า รังสีที่ธาตุกัมมันตรังสีสามารถแผ่ออกมาได้จะมี 3 ชนิด

2

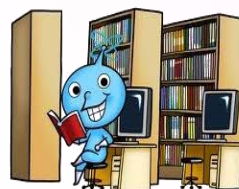
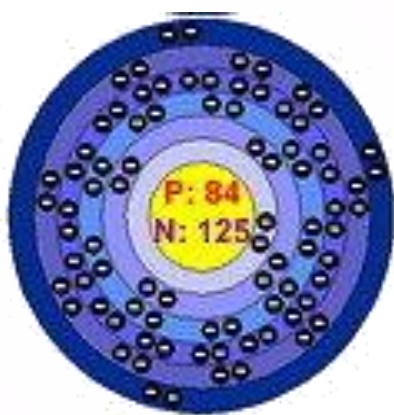
การทดลองของปีแอร์ คูรี (Pierre Curie) และมารี คูรี (Marie Curie)



การศึกษารังสีที่แผ่ออกมาจากธาตุกัมมันตรังสีทำให้นักวิทยาศาสตร์เกิดความสงสัยว่าธาตุอื่นที่มีการแผ่รังสีเช่นเดียวกับยูเรเนียมอีกหรือไม่ นักวิทยาศาสตร์ที่ทำการศึกษาคือ **ปีแอร์ คูรี (Pierre Curie)** และ **มารี คูรี (Marie Curie)** ได้ศึกษาและทดลองกับธาตุอื่นๆ อีกหลายชนิดและได้ค้นพบว่า โพโลเนียมและทอเรียมก็สามารถแผ่รังสีได้เช่นกัน ปรากฏการณ์ที่ธาตุแผ่รังสีได้เอง เรียกว่า **ธาตุกัมมันตรังสี**

ภาพที่ 1.4 ปีแอร์ คูรี (Pierre Curie) และมารี คูรี (Marie Curie)

ปีแอร์ คิวรี (Pierre Curie) และมารี คิวรี (Marie Curie) ได้เริ่มต้นการศึกษาเกี่ยวกับธาตุกัมมันตรังสีด้วยการหาค่าอะไรเป็นตัวทำให้เกิดกัมมันตภาพรังสี ซึ่งทั้งสองได้ค้นพบว่า รังสีที่ เบ็กเคอเรลพบเป็นคนละชนิดกับรังสีเอกซ์ รังสีดังกล่าวเป็นรังสีที่ถูกปล่อยออกมาจากนิวเคลียสของธาตุเมื่อนิวเคลียสของธาตุนั้นอยู่ในสภาวะไม่เสถียร ธาตุนั้นจึงปล่อยรังสีออกมาเพื่อปรับตัวเองให้เสถียรซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ



ภาพที่ 1.5 ปีแอร์ คิวรี (Pierre Curie) และ มารี คิวรี (Marie Curie) ค้นพบธาตุพอลอเนียม

ปีแอร์ คิวรี (Pierre Curie) และมารี คิวรี (Marie Curie) ตื่นเต้นกับสิ่งที่พวกเขาทำและปีแอร์ คิวรี (Marie Curie) ถึงกับทำงานประจำของเขาเพื่อมาร่วมทำการค้นคว้าหาธาตุใหม่ที่แผ่รังสีปอนอยู่ในแร่พิทช์เบลนด์ในที่สุดเขาทั้งสองก็ตรวจพบธาตุธาตุหนึ่งให้ชื่อว่า **พอลอเนียม (Polonium)** ดังภาพที่ 1.5 อีก 6 เดือนต่อมาเขาทั้งสองก็ตรวจพบว่าในแร่พิทช์เบลนด์ยังมีธาตุอีกธาตุหนึ่งที่แผ่รังสีแรงกว่าพอลอเนียม ซึ่งเขาทั้งสองก็ให้ชื่อธาตุนี้ว่า **เรเดียม** และพยายามที่จะแยกเรเดียมบริสุทธิ์ออกจากแร่พิทช์เบลนด์ แต่ปรากฏว่าประสบความสำเร็จยากมาก ทั้งนี้เพราะในแร่พิทช์เบลนด์มีเรเดียมปอนอยู่ในจำนวนน้อยมากเขาต้องใช้แร่พิทช์เบลนด์เป็นร้อยๆ ปอนด์จึงจะแยกเรเดียมบริสุทธิ์ออกได้เพียงจำนวนเพียงนิดเดียว

การทดลองเช่นนี้จึงจำเป็นต้องใช้บริเวณที่ใหญ่พื้นที่กว้างกว่าห้องเล็กๆ ที่เขาทำงานอยู่ขณะนั้นบริเวณเท่าที่เขาสามารถหาได้ก็คืออาคารหลังเล็กๆ ที่ใช้เป็นที่พักพิงของแผนกวิชาฟิสิกส์ที่ปีแอร์ คิวรี (Pierre Curie) สอนอยู่อาคารหลังนี้มีชั้นเดียวพื้นติดดินซึ่งเย็นและหลังคาที่รั่วเมื่อดูรูปร่างลักษณะแล้วอาคารหลังนี้ไม่น่าจะเป็นห้องทดลองได้เลยแต่มารีก็ได้ใช้เวลาอันมีความสุขที่สุดในชีวิตของเธอทำงานในอาคารนี้ร่วมกับสามี เขาทั้งสองใช้เวลาถึง 4 ปี ในการแยกเรเดียมบริสุทธิ์จำนวนเพียง 0.1 กรัม ออกจากแร่พิทช์เบลนด์หลายพันปอนด์ ด้วยเรเดียมจำนวนเพียงเล็กน้อยนี้ เขาก็สามารถศึกษาคุณสมบัติของเรเดียมได้และพบว่าเรเดียมแผ่รังสีมากกว่ายูเรเนียมที่มีน้ำหนักเท่ากันถึงล้านเท่า

มารี คูรี (Marie Curie) ได้ทุ่มเทเวลาทั้งหมดของเธอเพื่อศึกษาเรื่องราวของเรเดียมและกัมมันตภาพรังสี ถึงแม้ว่าสามีของเธอจะเสียชีวิตเนื่องจากถูกรถม้าชนในปี พ.ศ. 2449 ก็ตาม แต่เธอยังคงทำงานต่อไปเพียงคนเดียวและได้ค้นพบสิ่งที่มีคุณค่าทางวิทยาศาสตร์อีกหลายอย่าง หลังจากที่พวกเขาค้นพบพอโลเนียมและเรเดียมเพียงไม่นานนักวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ก็ได้ตรวจพบสารกัมมันตรังสีเพิ่มขึ้นอีก ทุกคนจึงทราบว่าธาตุกัมมันตรังสีนั้นมีในธรรมชาติมากกว่าที่นักวิทยาศาสตร์คาดไว้มาก



เพื่อนๆ ..ทราบหรือไม่ว่า
เรเดียม นับว่ามีประโยชน์มากทั้งทางด้านการ
ค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับอะตอมและในทางการแพทย์
และยังใช้บำบัดรักษาโรคมะเร็งได้ด้วย
ผมจะพาเพื่อนๆ....ไปดูความหมายของ
ธาตุกัมมันตรังสีและกัมมันตภาพรังสี กันครับ

ธาตุกัมมันตรังสี (Radioactive elements) คือ ธาตุที่มีในธรรมชาติที่แผ่รังสีออกมาได้เอง หรืออะตอมของธาตุที่นิวเคลียสไม่เสถียรสามารถเกิดการสลายตัวกลายเป็นธาตุอื่นได้โดยธาตุกัมมันตรังสีจะมีการสลายตัวเกิดธาตุใหม่เรื่อยๆ จนกว่าจะเกิดธาตุใหม่ที่มีนิวเคลียสที่เสถียร

กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity) คือ รังสีที่แผ่ออกมาได้เองจากธาตุบางชนิดหรืออัตราการแผ่รังสีขณะหนึ่งหรืออัตราการสลายตัวของนิวเคลียส



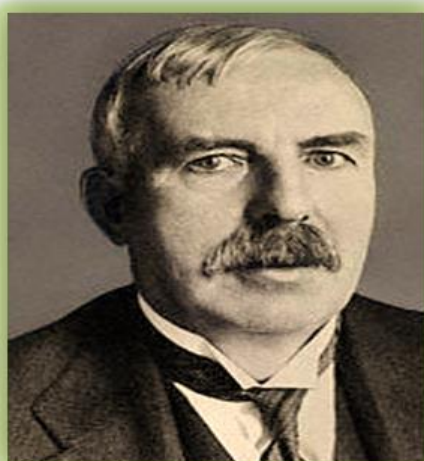
ภาวะไม่เสถียรของนิวเคลียส เกิดจากส่วนประกอบภายในนิวเคลียสไม่เหมาะสม ซึ่งหมายความว่าในนิวเคลียสประกอบด้วยโปรตอนซึ่งมีประจุบวกและนิวตรอนซึ่งเป็นกลางทางไฟฟ้า สัดส่วนของจำนวนโปรตอนต่อจำนวนนิวตรอนไม่เหมาะสมจนทำให้ธาตุนั้นไม่เสถียร นั่นเองครับ



3

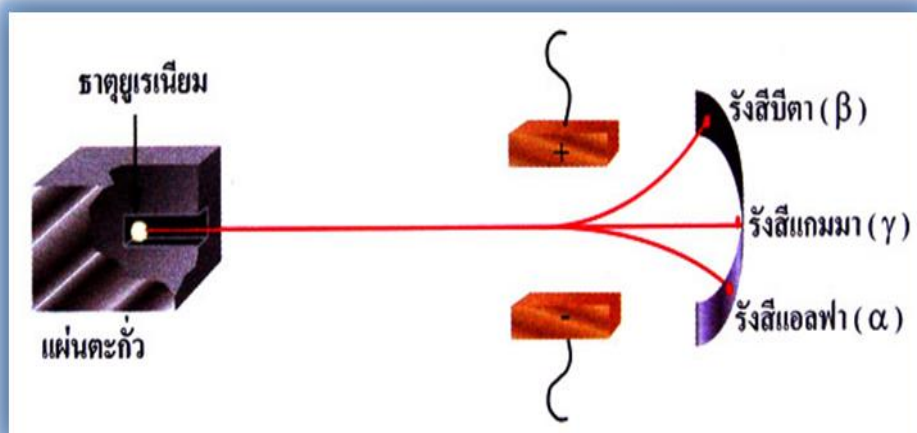
การศึกษาเพิ่มเติมของ เออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด (Ernest Rutherford)

หลังจากที่เบคเคอเรล พบรังสีได้ไม่นาน **ลอร์ด เออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด (Lord Ernest Rutherford)** ได้ศึกษาเพิ่มเติมและแสดงให้เห็นว่า รังสีที่ธาตุกัมมันตรังสีปล่อยออกมาจากเกลือยูเรเนียมนั้นมี 2 ชนิด ชนิดที่หนึ่งไม่สามารถเคลื่อนทะลุผ่านอะลูมิเนียมบางๆได้ เรียกว่า **รังสีแอลฟา (alpha ray, α)** ชนิดที่สองมีอำนาจทะลุทะลวงสูงกว่าชนิดแรก เรียกว่า **รังสีบีตา (Beta ray, β)** ในเวลาต่อมา นักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศส ชื่อ วิลลาร์ด ได้แสดงให้เห็นว่ายังมีรังสีอีกชนิดหนึ่งที่เกิดจากเกลือยูเรเนียม โดยรังสีชนิดนี้มีอำนาจทะลุทะลวงผ่านสูงกว่า 2 ชนิดแรก เรียกว่า **รังสีแกมมา (gamma ray, γ)**



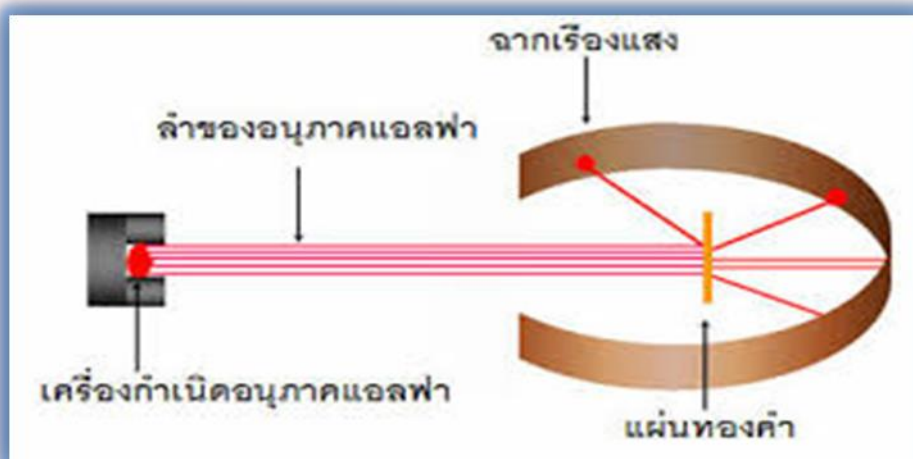
ภาพที่ 1.6 เออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด
(Ernest Rutherford)

เกิด : วันที่ 30 สิงหาคม ค.ศ.1871 ที่ประเทศนิวซีแลนด์ (New Zealand)
เสียชีวิต : วันที่ 19 ตุลาคม ค.ศ.1937 ที่กรุงลอนดอน (London) ประเทศ อังกฤษ (England)
ผลงาน : ค้นพบทฤษฎีอะตอม ได้รับรางวัลโนเบล สาขาเคมี ในปี ค.ศ.1909 จากการค้นพบแอลฟาทำลายอะตอม และการศึกษาแกมมันตภาพรังสี สร้างเครื่องไฮโดรโฟน (Hydrophone) ค้นพบทฤษฎีครึ่งชีวิต (Half Life) ของสารกัมมันตรังสี



ภาพที่ 1.7 การเบี่ยงเบนของกัมมันตภาพรังสีทั้งสามชนิด

ในปี ค.ศ.1911 ลอร์ด เออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด (Lord Ernest Rutherford) นักวิทยาศาสตร์ชาวนิวซีแลนด์ ฮันส์ไกเกอร์ และเออร์เนสต์ มาร์เดนได้ทำการทดลองร่วมกันที่ประเทศอังกฤษ ในการทดลองรัทเทอร์ฟอร์ดได้ใช้อุณหภูมิแอลฟายิงไปยังแผ่นโลหะทองคำบาง ๆ และใช้ฉากเรืองแสงซึ่งฉาบไว้ด้วยซิงค์ซัลไฟด์เป็นฉากรับอนุภาคแอลฟาเพื่อตรวจสอบว่าอนุภาคแอลฟาวิ่งไปทางทิศใดบ้าง จากการทดลองพบว่า อนุภาคแอลฟาส่วนใหญ่เดินทางเป็นเส้นตรงทะลุผ่านแผ่นทองคำไปได้ มีบางอนุภาคที่เบนออกจากเส้นทางเดิม และบางอนุภาคซึ่งน้อยมากสะท้อนกลับจากเส้นทางเดิมเมื่อกระทบกับแผ่นทองคำ ทราบได้เพราะอนุภาคแอลฟากระทบฉากก็เห็นแสงเรืองขึ้น



ภาพที่ 1.8 การทดลองของลอร์ด เออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด (Lord Ernest Rutherford)

ชนิดของกัมมันตภาพรังสี

กัมมันตภาพรังสีมี 3 ชนิด คือ รังสีแอลฟา (alpha ray, α) รังสีบีตา (Beta ray, β) และ รังสีแกมมา (gamma ray, γ)

1. รังสีแอลฟา สัญลักษณ์ α หรือ ${}^4_2\text{He}$ (ประจุบวก) เป็นนิวเคลียสของอะตอมฮีเลียม มีโปรตอนและนิวตรอนอย่างละ 2 อนุภาค มีประจุไฟฟ้า +2 มีเลขมวล 4 มีอำนาจทะลุทะลวงต่ำมากไม่สามารถผ่านแผ่นกระดาษหรือโลหะบางๆ ได้ เบี่ยงเบนในสนามไฟฟ้าโดยเบนเข้าหาขั้วลบ

2. รังสีบีตา สัญลักษณ์ β หรือ ${}^0_{-1}\text{e}$ (ประจุลบ) มีคุณสมบัติเหมือนอิเล็กตรอนมีประจุไฟฟ้า -1 มีมวลเท่ากับมวลของอิเล็กตรอน มีอำนาจทะลุทะลวงสูงกว่ารังสีแอลฟาถึง 100 เท่า สามารถผ่านแผ่นโลหะบางๆ เช่นแผ่นตะกั่วหนา 1 mm หรือแผ่นอะลูมิเนียมหนา 5 mm มีความเร็วใกล้เคียงความเร็วแสง เบี่ยงเบนในสนามไฟฟ้าโดยเบนเข้าหาขั้วบวก

3. รังสีแกมมา สัญลักษณ์ γ (เป็นกลางทางไฟฟ้า) เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นสั้นมาก ไม่มีประจุและไม่มีมวลมีอำนาจทะลุทะลวงสูงมาก สามารถทะลุผ่านแผ่นตะกั่วหนา 8 mm หรือผ่านแผ่นคอนกรีตหนาๆ ได้

สัญลักษณ์ ประจุและมวลของอนุภาคที่ปลดปล่อยเนื่องจากการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี

ตารางที่ 1.3 สัญลักษณ์ ประจุและมวลของอนุภาคที่ปลดปล่อยเนื่องจากการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี

อนุภาคหรือรังสี	สัญลักษณ์	ประจุ	มวล
แอลฟา	${}^4_2\text{He}$	+2	4
บีตา	${}^0_{-1}\text{e}$	-1	0
แกมมา	γ	0	0
โพซิตรอน	${}^0_1\text{e}$	+1	0
นิวตรอน	${}^1_0\text{n}$	0	1
โปรตอน	${}^1_1\text{H}$	+1	1

จากตารางที่ 1.3 รังสีบีตา (β) สามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิดคือ บีตาบวก (β^+) ซึ่งมีประจุไฟฟ้าเป็น $+e$ และเรียกว่า **โพสิตรอน (Positron)** กับบีตาลบ (β^-) ซึ่งมีประจุไฟฟ้าเป็น $-e$ และเรียกว่า **เนกาตรอน (Negatron)** โดยธาตุกัมมันตรังสีส่วนใหญ่จะปล่อยบีตาลบออกมา ดังนั้น เมื่อกล่าวถึง **รังสีบีตา** มักจะหมายถึง **บีตาลบเสมอ**

สมบัติที่สำคัญของรังสีแอลฟา (α) รังสีบีตา (β) และรังสีแกมมา (γ)

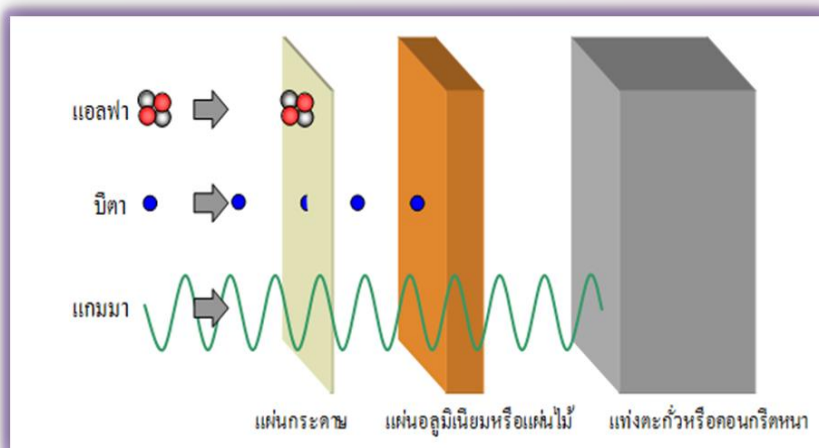
จากการศึกษารังสีที่แผ่ออกมาจากธาตุกัมมันตรังสีที่กล่าวในหัวข้อนี้ทั้งหมด สามารถสรุปสมบัติสำคัญได้ดังตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.4 สมบัติที่สำคัญของรังสีแอลฟา (α) รังสีบีตา (β) และรังสีแกมมา (γ)

รังสี	แอลฟา	บีตา	แกมมา
สัญลักษณ์	$\alpha, {}^4_2\text{He}$	$\beta, {}^0_{-1}\text{e}$	γ
ประจุ (C)	$+2e = 3.2 \times 10^{-19} \text{ C}$	$-1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$	ไม่มีประจุ (เป็นกลาง)
มวล (kg)	6.646×10^{-27}	9.116×10^{-31}	0
พลังงาน (MeV)	$\sim 4-10$	$\sim 0.025-3.5$	$\sim 0.04-3.2$
อำนาจทะลุผ่าน (ในอากาศ)	ไม่สามารถทะลุผ่าน กระดาษได้	ไม่สามารถทะลุผ่านแผ่น โลหะบางได้	ไม่สามารถทะลุผ่าน แผ่นตะกั่วหนาได้
ความสามารถในการ ทำให้อากาศแตกตัว เป็นไอออน	2,500	100	1
การเบี่ยงเบนใน สนามไฟฟ้า	เบี่ยงเบนเล็กน้อย	เบี่ยงเบนมากกว่าและไป ในทิศทางตรงข้ามกับ แอลฟา	ไม่เบี่ยงเบนเลย

เมื่อพิจารณาอำนาจทะลุทะลวงของรังสีแอลฟา (α) รังสีบีตา (β) และรังสีแกมมา (γ) เมื่อทดลองให้รังสีทั้ง 3 ชนิด เคลื่อนที่ผ่านไปในตัวกลางต่างๆ เช่น กระดาษ อะลูมิเนียม ตะกั่ว จะเป็นได้ว่ารังสีแอลฟาไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านแผ่นกระดาษ ส่วนรังสีบีตาสามารถเคลื่อนที่ผ่านแผ่นกระดาษได้แต่ไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านอะลูมิเนียม สำหรับรังสีแกมมาสามารถทะลุทะลวงผ่าน

แผ่นกระดาษและแผ่นอะลูมิเนียมได้แต่ไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านแผ่นตะกั่วดังภาพที่ 1.9 จึงสรุปได้ว่า รังสีแกมมามีอำนาจทะลุทะลวงสูงที่สุด รองลงมา คือ รังสีบีตา และแอลฟา ตามลำดับ



ภาพที่ 1.9 การทะลุผ่านวัสดุของรังสีแอลฟา (α) รังสีบีตา (β) และรังสีแกมมา (γ)

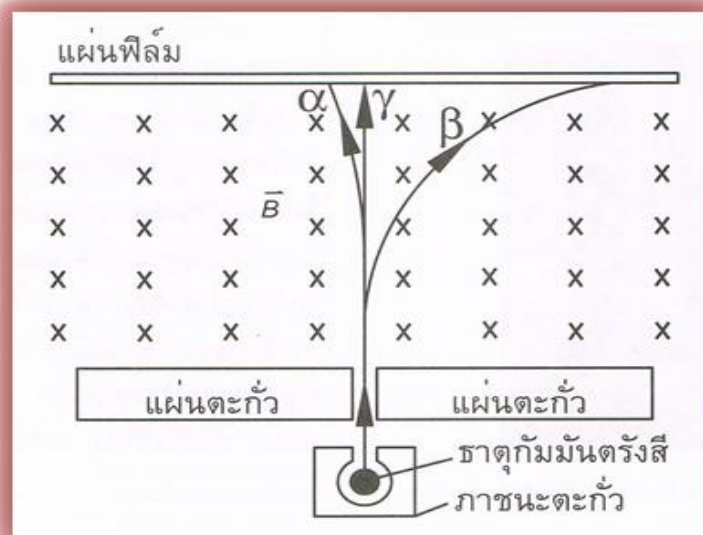
การเปรียบเทียบสมบัติของรังสีแอลฟา (α) รังสีบีตา (β) และรังสีแกมมา (γ)

1. มวลและประจุไฟฟ้า : แอลฟา (α) > รังสีบีตา (β) > รังสีแกมมา (γ)
2. พลังงาน : แอลฟา (α) > รังสีบีตา (β) > รังสีแกมมา (γ)
3. อำนาจทะลุทะลวงผ่านอากาศ : รังสีแกมมา (γ) > รังสีบีตา (β) > แอลฟา (α)
4. ความสามารถในการทำให้อากาศแตกตัวเป็นไอออน : รังสีแกมมา (γ) > รังสีบีตา (β) > แอลฟา (α)
5. การเบี่ยงเบนในสนามไฟฟ้า : รังสีบีตา (β) > แอลฟา (α) (รังสีแกมมา (γ) ไม่เบี่ยงเบน)

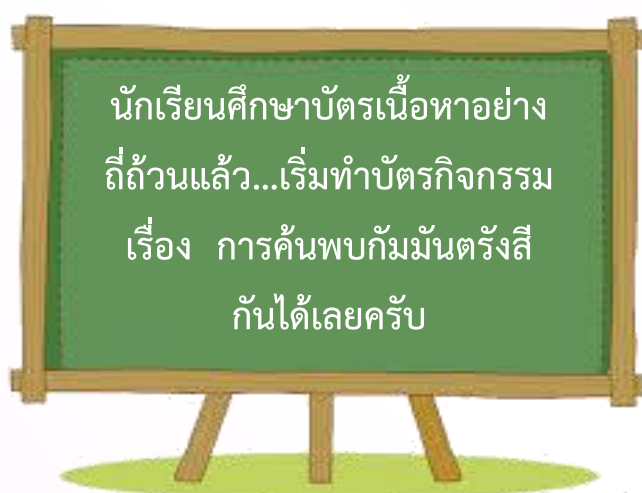
แนวทางการเคลื่อนที่ของรังสีแอลฟา (α) รังสีบีตา (β) และรังสีแกมมา (γ) ในสนามแม่เหล็ก

เมื่อให้รังสีทั้ง 3 คือ รังสีแอลฟา (α) รังสีบีตา (β) และรังสีแกมมา (γ) ผ่านเข้าไปในสนามแม่เหล็ก ทิศพุ่งเข้าและตั้งฉากกับกระดาษ พบว่า แนวทางการเคลื่อนที่ของรังสีแยกเป็น 3 แนวดังภาพที่ 1.9 โดยรังสีที่โค้งน้อยและเบนไปทางด้านซ้ายของแนวเดิมคือ รังสีแอลฟา (α) รังสีที่โค้งมากและเบนไปในทิศตรงข้ามกับรังสีแอลฟาคือ รังสีบีตา (β) ส่วนรังสีที่ไม่เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่คือ รังสีแกมมา (γ) และจากการที่รังสีทั้ง 3 ชนิดเบนในสนามแม่เหล็กจึงทำให้ทราบว่า

รังสีแอลฟา (α) ต้องมีประจุไฟฟ้าบวก รังสีบีตา (β) ต้องมีประจุไฟฟ้าลบ ส่วนรังสีแกมมา (γ) นั้น ต้องมีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้า



ภาพที่ 1.10 แนวการเคลื่อนที่ของรังสีแอลฟา (α) รังสีบีตา (β) และรังสีแกมมา (γ) ในสนามแม่เหล็ก



บัตรกิจกรรม

เรื่อง

การค้นพบกัมมันตภาพรังสี

กิจกรรมที่

1.1

คำชี้แจง ให้นักเรียนอธิบายและตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. จากการทดลองและการศึกษาการแผ่รังสีเอกซ์ เบ็กเคอเรลใช้สารประกอบของยูเรเนียมทำการทดลองอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จากการทดลองของเบ็กเคอเรล นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดฟิล์มถ่ายรูปที่ทิ้งไว้ในลิ้นชักซึ่งมีสารประกอบยูเรเนียมด้วย จึงปรากฏสีดำเข้มกว่าฟิล์มที่นำไปรับแสงอาทิตย์

.....

.....

.....

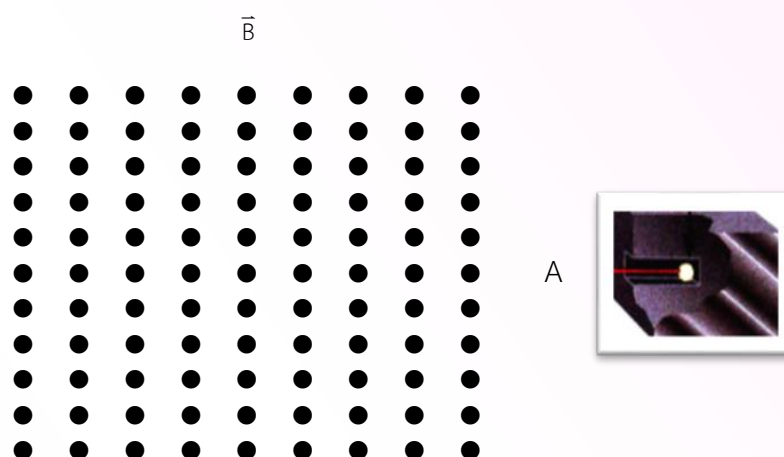
.....

.....

.....

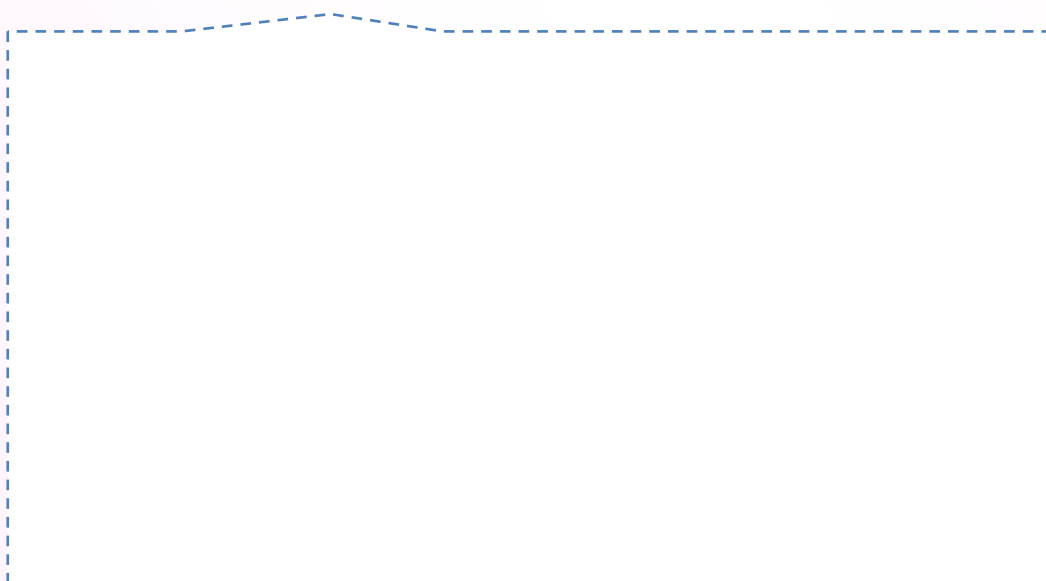
.....

3. จากภาพที่ 1.11 ● แทน สนามแม่เหล็ก $\vec{B}$ มีทิศทางตั้งฉากและพุ่งออกจากหน้ากระดาษ A เป็นธาตุกัมมันตรังสีที่แผ่รังสีแอลฟา (alpha ray, α) รังสีบีตา (Beta ray, β) และรังสีแกมมา (gamma ray, γ) จงตอบคำถามต่อไปนี้



ภาพที่ 1.11 ประกอบการตอบคำถามข้อที่ 3 และ 4

ก) จงเขียนแนวทางการเคลื่อนที่ของรังสีรังสีแอลฟา (alpha ray, α) รังสีบีตา (Beta ray, β) และรังสีแกมมา (gamma ray, γ) ในสนามแม่เหล็ก



ข) ถ้าสนามแม่เหล็ก $\vec{B}$ มีค่ามากขึ้น แนวทางการเคลื่อนที่ของรังสีทั้งสนามจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

.....

.....

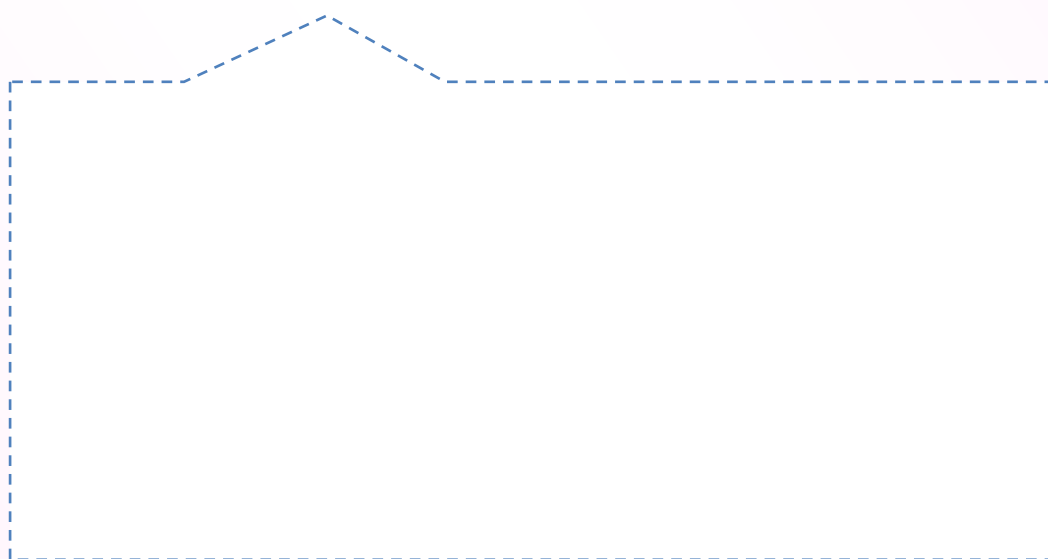
.....

.....

.....

.....

4. จากภาพที่ 1.11 ในข้อที่ (3) ถ้าเปลี่ยนสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ $\vec{B}$ เป็นสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ $\vec{E}$ ในทิศตั้งฉากและพุ่งเข้าหาหน้ากระดาษ แนวทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคทั้ง 3 ชนิดจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร



.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. การสังเกตเบื้องต้นอะไรบ้างที่แสดงให้เห็นว่ารังสีแอลฟา (α) อาจจะมีมวลมากกว่ารังสีบีตา (β)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. เพราะเหตุใดรังสีบีตา (β) และรังสีแอลฟา (α) จึงเคลื่อนที่ไปคนละทางภายในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. เพราะเหตุใดรังสีบีตาจึงมีรัศมีความโค้งการเบี่ยงเบนน้อยกว่ารังสีแอลฟา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. ธาตุที่เป็นกัมมันตรังสีแตกต่างจากธาตุธรรมดาอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. จงเรียงลำดับสารกัมมันตรังสีโดยพิจารณาคุณสมบัติการทะลุทะลวงจากมากไปน้อย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. กระบวนการที่เกิดขึ้นในนิวเคลียส ซึ่งมีลักษณะ คล้ายกับการปล่อยแสงของอะตอมที่อยู่ในสถานะกระตุ้น คือกระบวนการใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บัตรแบบฝึกหัด

เรื่อง

การค้นพบกัมมันตภาพรังสี



คำชี้แจง ให้นักเรียนทำบัตรแบบฝึกหัดดังต่อไปนี้

ข้อที่ 1

จงบอกคุณสมบัติของรังสีแอลฟา (alpha ray, α) รังสีบีตา (Beta ray, β) และ รังสีแกมมา (gamma ray, γ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 2

องตวน อองรี เบ็กเคอเรล(Antoine Henri Becquerel) ค้นพบกัมมันตภาพรังสีได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 3

การทดลองที่แสดงให้เห็นว่าธาตุกำมะถันตรึงสีน้้นแผ่รังสีออกมา 3 ชนิดเป็นอย่างไร

ข้อที่ 4

การเกิดกัมมันตภาพรังสีเกิดขึ้นได้อย่างไร

แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง

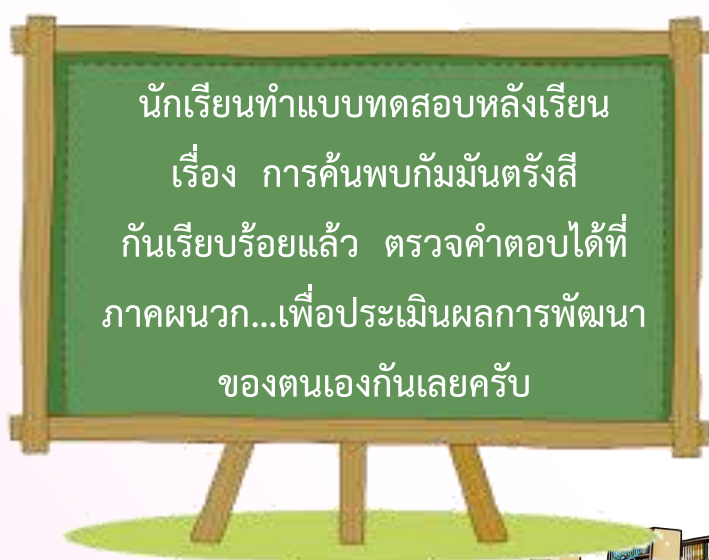
การค้นพบกัมมันตภาพรังสี

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
ใช้เวลา 10 นาที ข้อสอบจำนวน 10 ข้อๆ ละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 10 คะแนน

1. ธาตุกัมมันตรังสี หมายถึง ธาตุที่มีสมบัติในการแผ่รังสีได้เองและรังสีที่แผ่ออกมาจะต้องเป็นรังสีต่อไปนี่ยกเว้นข้อใด
 - ก. รังสีเอกซ์
 - ข. รังสีแกมมา
 - ค. รังสีแอลฟา
 - ง. รังสีบีตา
2. การแผ่กัมมันตภาพรังสีตามธรรมชาติหมายถึงปรากฏการณ์ในข้อใด
 - ก. การที่ธาตุกัมมันตรังสีเปลี่ยนระดับพลังงานอะตอมจากสูงลงมาต่ำ
 - ข. การที่นิวเคลียสของธาตุสลายตัวแบบที่เกิดขึ้นเอง แล้วแผ่รังสีออกมา
 - ค. การที่อนุภาคนิวตรอนวิ่งด้วยความเร็วสูงเข้าชนนิวเคลียสของธาตุแตกสลาย
 - ง. การที่ธาตุใดๆ เปลี่ยนสภาพไอโซโทปหนึ่งไปเป็นอีกไอโซโทปหนึ่งของธาตุเดียวกัน
3. เมื่อธาตุกัมมันตรังสีแผ่กัมมันตภาพรังสีออกมาจะมีการเปลี่ยนแปลงอะไรภายในอะตอมของธาตุนั้นๆ
 - ก. เปลี่ยนแปลงระดับพลังงานอะตอม
 - ข. เปลี่ยนแปลงวงโคจรของอิเล็กตรอน
 - ค. เปลี่ยนแปลงภายในนิวเคลียสของธาตุ
 - ง. เปลี่ยนแปลงจำนวนอิเล็กตรอนของอะตอม

4. คุณสมบัติที่สำคัญประการหนึ่งของอนุภาคแอลฟา (α) คือข้อใด
 - ก. มีอำนาจทะลุทะลวงสูง
 - ข. คล้ายกับรังสีเอกซ์ (X-ray)
 - ค. มีพลังงานจลน์สูงกว่าอนุภาคตัวอื่น
 - ง. ทำให้สารที่ผ่านแตกตัวเป็นไอออน
5. พิจารณาข้อความต่อไปนี้สำหรับรังสีแอลฟา (α) รังสีบีตา (β) และรังสีแกมมา (γ)
 1. มีความสามารถในการทำให้ก๊าซแตกตัวเป็นไอออนได้ดีกว่า
 2. ต้องใช้วัสดุที่มีความหนาในการกั้นรังสี
 3. เมื่อเคลื่อนที่ผ่านบริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก แนวการเคลื่อนที่เป็นแนวโค้ง
 4. อัตราส่วนประจุต่อมวลมีค่ามากที่สุด
 ข้อความใดเป็นสมบัติของรังสีบีตา
 - ก. ข้อ 1 และ 2
 - ข. ข้อ 1 และ 3
 - ค. ข้อ 2 และ 4
 - ง. ข้อ 3 และ 4
6. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูก
 - ก. รังสีบีตามีอำนาจทะลุผ่านสูงกว่ารังสีแอลฟาแต่น้อยกว่ารังสีแกมมา
 - ข. รังสีบีตามีอำนาจทะลุผ่านสูงกว่ารังสีแกมมาแต่น้อยกว่ารังสีเอกซ์ (X-ray)
 - ค. รังสีบีตามีอำนาจทะลุผ่านสูงกว่ารังสีเอกซ์ (X-ray) แต่น้อยกว่ารังสีแอลฟา
 - ง. รังสีบีตามีอำนาจทะลุผ่านสูงกว่ารังสีอื่น ๆ ทุกชนิด
7. ถ้ารังสีแอลฟา (α) รังสีบีตา (β) และรังสีแกมมา (γ) เคลื่อนที่อยู่ในน้ำและรังสีทั้งสามชนิดมีพลังงานเท่ากัน เราจะพบว่ารังสีบีตาเคลื่อนที่ได้ระยะทางเป็นไปตามข้อใด
 - ก. ไกลกว่าแกมมาแต่ใกล้กว่าแอลฟา
 - ข. ไกลกว่าแอลฟาแต่ใกล้กว่าแกมมา
 - ค. สั้นที่สุด
 - ง. ไกลที่สุด

8. จงเรียงลำดับอำนาจทะลุทะลวงของกัมมันตภาพรังสีทั้งสามชนิดคือ รังสีแอลฟา (α) รังสีบีตา (β) และรังสีแกมมา (γ) จากน้อยไปหามากเป็นไปตามข้อใด
- รังสีแกมมา รังสีบีตา รังสีแอลฟา
 - รังสีบีตา รังสีแอลฟา รังสีแกมมา
 - รังสีแอลฟา รังสีบีตา รังสีแกมมา
 - รังสีบีตา รังสีแกมมา รังสีแอลฟา
9. ปรากฏการณ์ข้อใดที่แสดงว่ากัมมันตภาพรังสีทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี
- การแตกตัวเป็นไอออนของอากาศ
 - การเกิดรอยดำบนแผ่นฟิล์มถ่ายรูป
 - การเกิดแสงเรืองของสารเรืองแสง
 - การทะลุผ่านผ่านสารต่างๆ
10. จากความจริงที่ว่าเลขมวลของนิวเคลียสมีค่าใกล้เคียงกับมวลอะตอมมากนั้น ข้อใดต่อไปนี้น่าจะเป็นเหตุผลที่เป็นไปได้
- นิวเคลียสประกอบด้วยนิวตรอนและโปรตอน
 - นิวเคลียสมีรัศมีเล็กกว่ารัศมีอะตอมประมาณ 10^{-15} เท่า
 - อิเล็กตรอนอยู่ในนิวเคลียสไม่ได้เพราะขัดกับหลักความไม่แน่นอน
 - นิวตรอนในนิวเคลียสเป็นคลื่นนิ่งเหมือนอิเล็กตรอนในอะตอม



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2551.
- จักรินทร์ วรรณโพธิ์กลาง. **รวมสุดยอดเทคนิค ฟิสิกส์ Entrance**. กรุงเทพฯ : พัฒนาศึกษา, 2547.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ. **ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ฟิสิกส์ ม.4**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด, 2546.
- มรกต พุทธกาล. **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6**.
กรุงเทพฯ: แม็คเอ็ดดูเคชัน, 2556.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี . **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 5**
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว , 2555.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี . **คู่มือครู ฟิสิกส์ เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว , 2555.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี . **หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานฟิสิกส์**
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 . กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว, 2553.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. **คู่มือครู รายวิชาพื้นฐานฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษา**
ปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว, 2553.
- สุธิชา ละเซ็นและปวีณา ธารรักษ. **หนังสือเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6**.
กรุงเทพฯ: ไทยร่มเกล้า จำกัด, 2559.



ภาคผนวก

แนวคำตอบบัตรกิจกรรม

เรื่อง

การค้นพบกัมมันตภาพรังสี

กิจกรรมที่

1.1

คำชี้แจง ให้นักเรียนอธิบายและตอบคำถามให้ถูกต้อง

ข้อที่ 1

คำถาม จากการทดลองและการศึกษาการแผ่รังสีเอกซ์ (X-ray) เบ็กเคอเรล (Becquerel) ใช้สารประกอบของยูเรเนียมทำการทดลองอย่างไร

แนวคำตอบ

เบ็กเคอเรล (Becquerel) ใช้สารประกอบของยูเรเนียมวางทับแผ่นฟิล์มซึ่งบรรจุไว้ในถุงดำและจะนำไปรับแสงอาทิตย์ โดยมีวัตถุประสงค์ที่ศึกษาว่าสารประกอบบางชนิดเมื่อรับแสงแล้วแผ่รังสีเอกซ์ (X-ray) หรือไม่

ข้อที่ 2

คำถาม จากการทดลองของเบ็กเคอเรล (Becquerel) นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดฟิล์มถ่ายรูปที่ทิ้งไว้ในลิ้นชักซึ่งมีสารประกอบยูเรเนียมด้วย จึงปรากฏสีดำเข้มกว่าฟิล์มที่นำไปรับแสงอาทิตย์

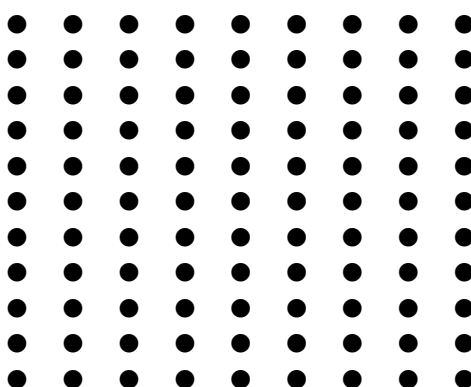
แนวคำตอบ

ฟิล์มถ่ายรูปที่เบ็กเคอเรล (Becquerel) ไว้ในลิ้นชักซึ่งมีสารประกอบยูเรเนียมอยู่ด้วยนั้น ถูกทิ้งไว้เป็นเวลานานกว่าฟิล์มที่ได้จากการทดลองในวันที่นำไปรับแสงอาทิตย์ทำให้ฟิล์มในลิ้นชักรับรังสีที่แผ่ออกมาจากสารประกอบของยูเรเนียมในปริมาณมากจึงเกิดรอยดำบนแผ่นฟิล์มเข้มมากกว่าฟิล์มที่ได้จากการทดลอง ซึ่งรับรังสีในเวลาสั้นกว่า

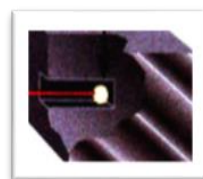
ข้อที่ 3

คำถาม จากภาพที่ 1.11 ● แทน สนามแม่เหล็ก $\vec{B}$ มีทิศทางตั้งฉากและพุ่งออกจากหน้ากระดาษ A เป็นธาตุกัมมันตรังสีที่แผ่รังสีแอลฟา (alpha ray, α), รังสีบีตา (Beta ray, β) และรังสีแกมมา (gamma ray, γ) จงตอบคำถามต่อไปนี้

$\vec{B}$



A

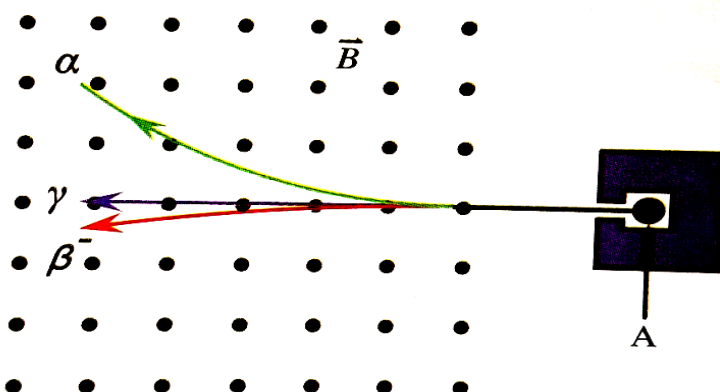


ภาพที่ 1.11 ประกอบการตอบคำถามข้อที่ 3 และ 4

- ก) จงเขียนแนวทางการเคลื่อนที่ของรังสีรังสีแอลฟา (alpha ray, α) รังสีบีตา (Beta ray, β) และรังสีแกมมา (gamma ray, γ) ในสนามแม่เหล็ก
- ข) ถ้าสนามแม่เหล็ก $\vec{B}$ มีค่ามากขึ้นแนวทางการเคลื่อนที่ของรังสีทั้งสามจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

แนวคำตอบ

ก)



แนวคำตอบ

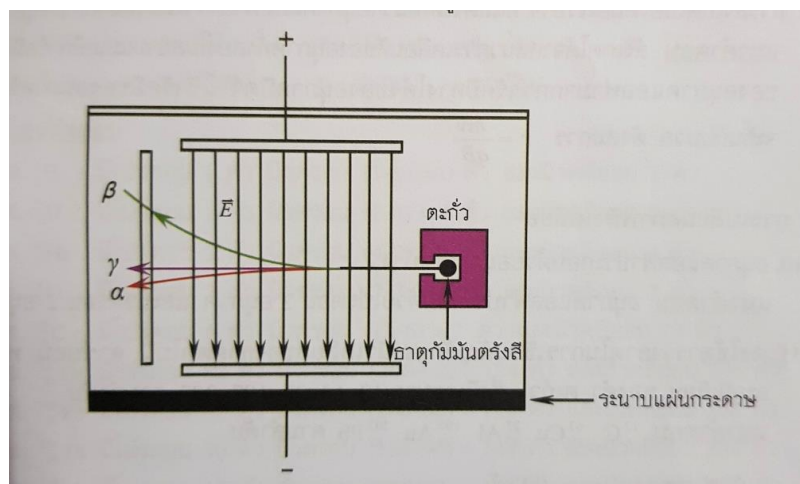
ข)

ถ้าสนามแม่เหล็ก $\vec{B}$ มีค่ามากขึ้นแนวทางการเคลื่อนที่ของ รังสีแอลฟา (α) และรังสีบีตา (β) จะเปลี่ยนไป โดยแนวทางการเคลื่อนที่ของรังสีทั้งสองมีรัศมีน้อยลง (หรือมีความโค้งมากขึ้น) เพราะขนาดแรงกระทำ ($F = qvB$) มากขึ้น ซึ่งทำให้รัศมี ($r = \frac{mv}{qB}$) น้อยลง ในขณะที่แนวทางการเคลื่อนที่ของรังสีแกมมา (γ) ไม่เปลี่ยนแปลง

ข้อที่ 4

คำถาม จากภาพที่ 1.11 ในข้อที่ (3) ถ้าเปลี่ยนสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ $\vec{B}$ เป็นสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ $\vec{E}$ ในทิศตั้งฉากและพุ่งเข้าหาหน้ากระดาษ แนวทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคทั้ง 3 ชนิดจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

แนวคำตอบ



เมื่อเปลี่ยนสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ $\vec{B}$ เป็นสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ $\vec{E}$ ในทิศทางที่พุ่งเข้าหากระดาษ แนวทางการเคลื่อนที่ของรังสีแอลฟา (α) เบนเข้าหาแผ่นตัวนำที่ต่อกับขั้วไฟฟ้าลบ ส่วนรังสีบีตา (β) เบนเข้าหาแผ่นตัวนำที่ต่อกับขั้วไฟฟ้าบวก ส่วนแนวทางการเคลื่อนที่ของรังสีแกมมา (γ) ไม่เปลี่ยนแปลง

ข้อที่ 5

คำถาม การสังเกตเบื้องต้นอะไรบ้างที่แสดงให้เห็นว่ารังสีแอลฟา (α) อาจจะมีมวลมากกว่ารังสีบีตา (β)

แนวคำตอบ

สังเกตได้จากแนวการเคลื่อนที่ของรังสีทั้งสองชนิดในสนามแม่เหล็กรัศมีทางโค้งของรังสีแอลฟา (α) มากกว่ารัศมีทางโค้งของรังสีบีตา (β) ซึ่งรัศมีอนุภาคที่มีประจุจะขึ้นกับมวล ดังสมการ $r = \frac{mv}{qB}$

ข้อที่ 6

คำถาม เพราะเหตุใดรังสีบีตา (β) และรังสีแอลฟา (α) จึงเคลื่อนที่ไปคนละทางภายในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก

แนวคำตอบ

เพราะรังสีบีตา (β) มีประจุไฟฟ้าลบ และรังสีแอลฟา (α) มีประจุไฟฟ้าบวก จึงเคลื่อนที่ไปคนละทางกัน

ข้อที่ 7

คำถาม เพราะเหตุใดรังสีบีตา (β) จึงมีรัศมีความโค้งการเบี่ยงเบนน้อยกว่ารังสีแอลฟา (α)

แนวคำตอบ

เพราะรังสีบีตา (β) มีมวลน้อยกว่ารังสีแอลฟา (α)

ข้อที่ 8

คำถาม ธาตุที่เป็นกัมมันตรังสีแตกต่างจากธาตุธรรมดาอย่างไร

แนวคำตอบ

แตกต่างตรงที่ธาตุธรรมดาคงไม่มีการเปลี่ยนแปลงตัวเองหรือมีความเสถียร ส่วนธาตุกัมมันตรังสีจะมีการเปลี่ยนแปลงตัวเองตลอดเวลาโดยการแผ่รังสีออกมา

ข้อที่ 9

คำถาม จงเรียงลำดับสารกัมมันตรังสีโดยพิจารณาคุณสมบัติการทะลุทะลวงจากมากไปน้อย

แนวคำตอบ

รังสีแกมมา (γ) $\rightarrow$ รังสีบีตา (β) $\rightarrow$ รังสีแอลฟา (α)

ข้อที่ 10

คำถาม กระบวนการที่เกิดขึ้นในนิวเคลียสซึ่งมีลักษณะคล้ายกับการปล่อยแสงของอะตอมที่อยู่ในสถานะกระตุ้น คือกระบวนการใด

แนวคำตอบ

คือการแผ่รังสีแกมมาเพราะรังสีแกมมาเกิดจากนิวเคลียสที่เกิดใหม่หลังการแตกตัวมีพลังงานสูงเกินไปจึงคายพลังงานออกมาเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าคล้ายกับการคายพลังงานของอิเล็กตรอนในอะตอมอิเล็กตรอนย้ายจากระดับพลังงานสูงมายังระดับพลังงานที่ต่ำกว่าจะคายพลังงานออกมาเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเช่นกัน

แนวคำตอบบัตรแบบฝึกหัด

เรื่อง

การค้นพบกัมมันตภาพรังสี



คำชี้แจง ให้นักเรียนทำบัตรแบบฝึกหัดดังต่อไปนี้

ข้อที่ 1

รังสีแอลฟา (alpha ray, α), รังสีบีตา (Beta ray, β) และรังสีแกมมา (gamma ray, γ) มีคุณสมบัติอย่างไร

รังสีแอลฟา(α) มีคุณสมบัติอย่างไร

เป็นอนุภาคมีประจุไฟฟ้า $+2e$ ($Z=2$)

เป็นอนุภาคมีเลขมวล 4 เท่าของอนุภาคโปรตอน ($A=4$)

เบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

เมื่อวิ่งผ่านอากาศจะทำให้อากาศแตกตัวได้ดี

รังสีบีตา(β) มีคุณสมบัติอย่างไร

เป็นอนุภาคมีประจุไฟฟ้า ลบ

มีมวลประมาณ 1/1840 เท่าของอนุภาคโปรตอน

เบี่ยงเบนได้ในสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

รังสีแกมมา(γ) มีคุณสมบัติอย่างไร

เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

เป็นกลางทางไฟฟ้าไม่มีเลขมวล ($Z=0, A=0$)

ไม่เบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

ข้อที่ 2

องตวน อองรี เบ็กเคอเรล (Antoine Henri Becquerel) ค้นพบกัมมันตภาพรังสีได้อย่างไร

จากการทดลองนำแผ่นฟิล์มที่หุ้มสารยูเรเนียมไปล้าง ภายหลังจากเก็บไว้ในลิ้นชักหลายวันทั้งนี้เพื่อศึกษารังสีเอ็กซ์ (X-ray) ที่เกิดจากสารยูเรเนียมแต่ปรากฏว่ารังสีที่ทำปฏิกิริยากับแผ่นฟิล์มมีความเข้มข้นสูงกว่ารังสีเอ็กซ์ (X-ray) ทั้งที่สารยูเรเนียมอยู่ในที่มืดไม่ได้รับแสงแดด

ข้อที่ 3

การทดลองที่แสดงให้เห็นว่าธาตุกัมมันตรังสีนั้นแผ่รังสีออกมา 3 ชนิดเป็นอย่างไร จากการวิเคราะห์คุณสมบัติที่ต่างกัน เช่น รังสีแอลฟา (α) มีประจุไฟฟ้าบวก(+) รังสีบีตา (β) มีประจุไฟฟ้าลบ(-) รังสีแกมมา(γ) ไม่มีประจุไฟฟ้าและเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า นอกจากนี้การทำให้อากาศแตกตัว การมีอำนาจการทะลุผ่านก็แตกต่างกัน

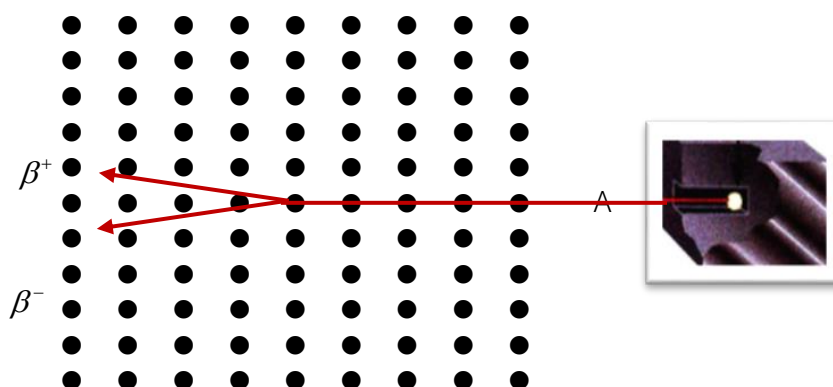
ข้อที่ 4

การเกิดกัมมันตภาพรังสีเกิดขึ้นได้อย่างไร
กัมมันตภาพรังสีชนิด รังสีแอลฟา(α) และรังสีบีตา(β) เกิดจากการไม่สมดุลของอนุภาคภายในนิวเคลียสทำให้นิวเคลียสอยู่ในสถานะไม่เสถียรเมื่อนิวเคลียสปรับตัวโดยอนุภาคภายในนิวเคลียสมีการเปลี่ยนแปลง เพื่อเข้าสู่สมดุลนิวเคลียสจะคายพลังงานออกมาในรูปพลังงานจลน์ของอนุภาคแอลฟา(α) และอนุภาคบีตา(β) สำหรับกัมมันตภาพรังสี ชนิดรังสีแกมมา(γ) เกิดจากนิวเคลียสมีพลังงานอยู่ในสถานะถูกกระตุ้น เป็นระดับพลังงานที่สูงกว่าสถานะพื้น หลังจากนั้นนิวเคลียสจะลดระดับพลังงานลงสู่สถานะพื้น แล้วคายพลังงานออกมาในรูปของกัมมันตภาพรังสี

ข้อที่ 5

ถ้าให้อิเล็กตรอน β^- และโพซิตรอน β^+ ซึ่งมีความเร็ว มวลและประจุเท่ากันแต่ชนิดตรงกันข้าม ผ่านเข้าไปในสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ จงเขียนแนวทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคทั้ง 3 ชนิด

$\vec{B}$



แนวทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคอิเล็กตรอนและโพซิตรอน ซึ่งมีความเร็วและมวลเท่ากันแต่มีประจุตรงกันข้าม มีแนวทางการเคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็กดังภาพข้างบน

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

เรื่อง

การค้นพบกัมมันตภาพรังสี

แบบทดสอบก่อนเรียน

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

แบบทดสอบหลังเรียน

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

นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ครูขอแสดงความยินดีและชื่นชมมากๆ...ครับ
นักเรียนเริ่มศึกษาชุดการสอนที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนสภาพนิวเคลียส
ได้เลย สำหรับนักเรียนที่คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ นักเรียนกลับไปศึกษา
กิจกรรมการเรียนรู้ของชุดการสอน นี้อีกครั้งหนึ่ง.....สู้ๆนะครับ

