



วิชา ฟิสิกส์ (ว 40206)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ครูภิรมย์ มีชำนาญ



เรื่อง

รังสีเอ็กซ์ ปรากฏการณ์ควอนตัม
สมมติฐานของเดอบอยด์

ครูภิรมย์ มีชำนาญ



สรุปได้ว่า

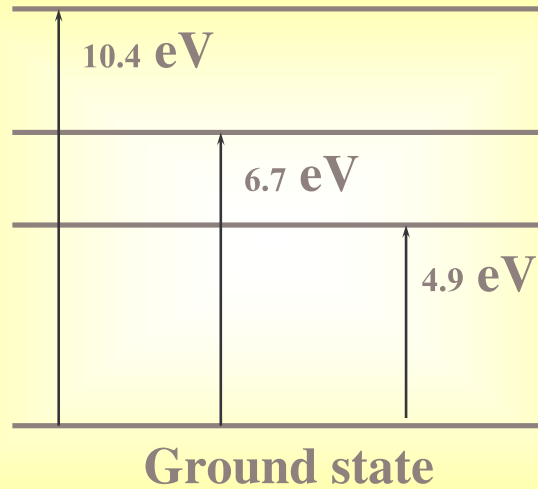
ระดับพลังงานแรกของอะตอมปรอท
จะอยู่สูงกว่าสถานะพื้น 4.9 eV ซึ่ง
ช่วยยืนยันทฤษฎีของโบร์ที่ว่าอะตอม
มีค่าของระดับพลังงานไม่ต่อเนื่องหรือ
เป็นช่วงๆ

ครูภิรมย์ มีชำนาญ



เมื่ออะตอมปรอทลดระดับพลังงาน
ลงมาจะปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออก
มา วัดความยาวคลื่นได้ 253.5 nm
ซึ่งคำนวณเป็นพลังงานได้ 4.9 eV
ต่อมาพบว่าอะตอมปรอทจะดูดกลืน
พลังงานค่าอื่นได้อีก คือ 6.7 eV และ
 10.4 eV จาก Ground state

ครูภิรมย์ มีชำนาญ



ครูภิรมย์ มีชำนาญ



รังสีเอกซ์ (X-ray)

เรินต์เกน ได้ค้นพบรังสีเอกซ์ในขณะที่ทดลองเกี่ยวกับรังสีแคโทดในห้องที่มืดสนิท โดยสังเกตเห็นแร่แบเรียมแฟลทिनไฮไดรด์ ซึ่งอยู่ห่างประมาณ 1 m เกิดการเรืองแสง

ครูภิรมย์ มีชำนาญ



แร่แบเรียมแฟลทินไฮไดรด์จะเรืองแสงเมื่อได้รับรังสีอัลตราไวโอเลต รังสีนี้ไม่เพียงเบนใน สนามแม่เหล็ก และสนามไฟฟ้าจึงเป็นกลางทางไฟฟ้า แสดงว่าไม่ใช่รังสีแคโทด

ครูภิรมย์ มีชำนาญ



รังสีนี้สามารถผ่านวัตถุที่ไม่หนามากนัก และ มีความหนาแน่นน้อย เช่น กระดาษ ไม้ เนื้อเยื่อคนและสัตว์ จึงให้ชื่อรังสีนี้ว่า รังสีเอกซ์ คาดว่าเป็นคลื่นหรืออนุภาคที่เป็นกลางทางไฟฟ้า

ครูภิรมย์ มีชำนาญ



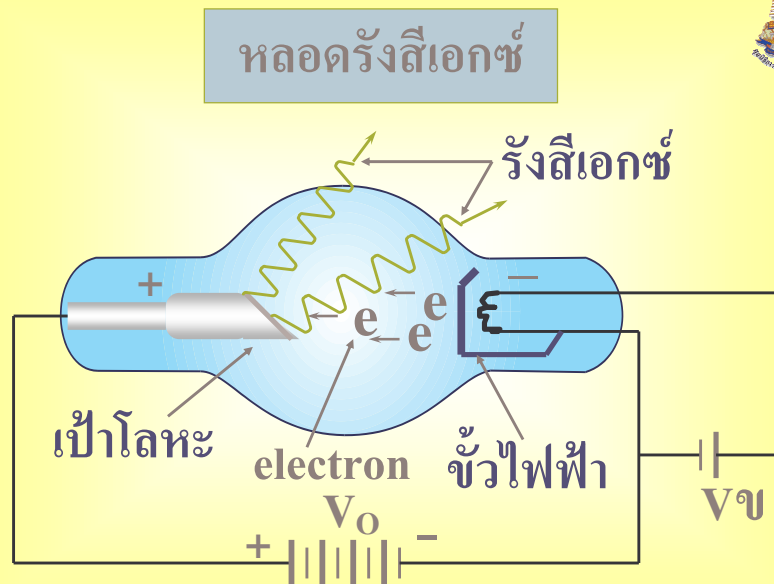
รังสีเอกซ์ไม่เกิดการเลี้ยวเบน และ
การแทรกสอดเมื่อผ่านเกรตติง
บาร์คลา ได้พบว่ารังสีเอกซ์เกิดการ
กระเจิง เมื่อกระทบสารบางชนิด และ
มีสมบัติโฟลทาโรเซชัน

ครูภิรมย์ มีชำนานู



ลาอู วัดความยาวคลื่นรังสีเอกซ์ โดย
วิธีการกระเจิง เมื่อไปกระทบอะตอมใน
ผลึก พบว่ามีความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง
 1.3×10^{-11} ถึง 4.8×10^{-11} m จึงเป็นที่
ยอมรับว่า รังสีเอกซ์เป็นคลื่นแม่เหล็ก
ไฟฟ้า

ครูภิรมย์ มีชำนานู



ครูภิรมย์ มีชำนานู



ส่วนประกอบของหลอดผลิตรังสีเอกซ์
ขั้วแคโทด เป็นขั้วลบที่ถูกทำให้ร้อน
ด้วยความต่างศักย์ V_x เมื่ออิเล็กตรอน
หลุดจากแคโทดจะถูกเร่งด้วยความต่าง
ศักย์ V_0 ให้วิ่งไปชนเป้าโลหะซึ่งเป็นขั้ว
แอโนด ทำให้เกิดรังสีเอกซ์

ครูภิรมย์ มีชำนานู



รังสีเอกซ์ที่เกิดขึ้นมี 2 ประเภท คือ

1. รังสีเอกซ์ต่อเนื่อง (continuous X-ray)

เกิดจากอิเล็กตรอนวิ่งไปชนอะตอมของโลหะที่เป็นเป้าแล้วความเร็วลดลง และคายพลังงานออกมาในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เป็นสเปกตรัมต่อเนื่อง

ครูภิรมย์ มีชำนาญ



สาเหตุที่เกิดรังสีเอกซ์ต่อเนื่อง เพราะอิเล็กตรอนแต่ละตัวที่วิ่งเข้าชนเป้าจะมีการสูญเสียพลังงานต่างกัน จึงปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในรูปรังสีเอกซ์ได้หลายความถี่

ครูภิรมย์ มีชำนาญ



รังสีเอกซ์ที่มีความถี่สูงสุด ย่อมมีพลังงานสูงสุดและเท่ากับพลังงานจลน์ของอิเล็กตรอน ซึ่งเกิดจากการเร่งด้วยความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วแคโทดกับแอโนด (V_0)

ครูภิรมย์ มีชำนาญ



พลังงานสูงสุดของ X-ray เท่ากับพลังงานจลน์สูงสุดของอิเล็กตรอน และเท่ากับพลังงานศักย์ไฟฟ้าที่ใช้เร่งอิเล็กตรอน

$$E_{K_{\max}} = E_P = eV_0$$

ครูภิรมย์ มีชำนาญ



พิจารณาความถี่สูงสุดของ X-ray

$$hf_{\max} = eV_0$$

$$f_{\max} = \frac{eV_0}{h}$$

เมื่อ c เป็น อัตราเร็วของแสง ดังนั้น

$$f_{\max} = \frac{c}{\lambda_{\min}}$$

ครูภิรมย์ มีชำนาญ



$$\frac{hc}{\lambda_{\min}} = eV_0$$

$$\lambda_{\min} = \frac{hc}{eV_0}$$

X-ray มีความยาวคลื่นได้หลายค่าขึ้น
กับพลังงานจลน์ของอิเล็กตรอน

ครูภิรมย์ มีชำนาญ



ถ้าใช้ความต่างศักย์ 12400 V มาเร่ง
อิเล็กตรอนจะคำนวณความยาวคลื่น
ได้เท่ากับ 1 อังสตรอม (\AA) โดย

$$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$$

ซึ่งผลจากการคำนวณตรงกับผลที่ได้
จากการทดลอง

ครูภิรมย์ มีชำนาญ



2. รังสีเอกซ์เฉพาะตัว (Characteristic X - ray)

เกิดจากอิเล็กตรอนที่มีพลังงานมากพอ
ที่จะเข้าไปชนอิเล็กตรอนในวงโคจรชั้น
ในสุดของอะตอมของเป้าให้หลุดออกไป
จากอะตอม ทำให้อิเล็กตรอนวงถัดไปที่
มีพลังงานสูงกว่าลดลงมาแทนที่

ครูภิรมย์ มีชำนาญ



อิเล็กตรอนจะต้องปล่อยพลังงานออกมาในรูปของ X-ray ซึ่งมีความยาวคลื่นเฉพาะค่าเกิดสเปกตรัมเส้นแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะ เรียกกระบวนการเกิด X-ray ชนิดนี้ว่า การเรืองรังสีเอกซ์ (X-ray fluorescence)

ครูภิรมย์ มีชำนาญ



พลังงานของรังสีเอกซ์เฉพาะตัวมีค่าเท่ากับผลต่างของระดับพลังงานที่เปลี่ยนวงโคจร

$$\Delta E = hf = E_{n_i} - E_{n_f}$$

การเกิดรังสีเอกซ์เฉพาะตัวเป็นการสนับสนุนทฤษฎีอะตอมของโบร์

ครูภิรมย์ มีชำนาญ