

รายวิชา ฟิสิกส์ 5	ใบกิจกรรม	ชื่อ-สกุล.....
รหัสวิชา ว 30205		ชั้น ม.6/.....เลขที่.....
ระดับชั้น ม.6	10 คะแนน	เวลา 20 นาที
เรื่อง ทฤษฎีอะตอมของโบร์		

ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาเรื่องทฤษฎีอะตอมของโบร์จากหนังสือเรียนฟิสิกส์ เล่ม 6 หน้า 59-80 แล้วตอบคำถาม ดังนี้

1. แบบจำลองอะตอมของทอมสัน

อิเล็กตรอน

ประจุไฟฟ้าลบ

กลางทางไฟฟ้า

ประจุไฟฟ้าบวก

ทรงกลม

ในปี พ.ศ.2440 ทอมสัน ได้ทำการทดลองพบว่ารังสีแคโทด ประกอบด้วยอนุภาคที่มี เป็นพาหะนำไฟฟ้าเรียกว่า และเสนอแบบจำลองอะตอมว่า “อะตอมมีลักษณะเป็น มีสภาพเป็น ส่วนที่เป็นเนื้อเป็นประจุ และมีอิเล็กตรอนกระจายตัวในเนื้อทรงกลม”

2. แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

ทองคำบาง

อิเล็กตรอน

ทรงกลม

นิวเคลียส

แอลฟา

ในปี พ.ศ.2454 รัทเทอร์ฟอร์ด สรุปลผลการทดลองของไกเกอร์และมาร์สเดน ซึ่งทำการทดลองโดยปล่อยอนุภาค ให้ตกกระทบแผ่น ผลการทดลองพบว่า อนุภาคส่วนใหญ่ผ่านไปตรงๆ และอนุภาคบางตัวเบนไปจากแนวเดิม **แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองอะตอมของทอมสันไม่ถูกต้อง** และเสนอแบบจำลองอะตอมว่า “อะตอมมีลักษณะเป็น ประกอบด้วย เป็นอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าบวกรวมกันอยู่บริเวณใจกลางอะตอม และมี เคลื่อนที่รอบๆ”

3. แบบจำลองอะตอมของโบร์

พลังค์

$$L = mvr = n\hbar = n\frac{h}{2\pi}$$

รัทเทอร์ฟอร์ด

$$hf = E_i - E_f$$

อิเล็กตรอน

ในปี พ.ศ.2456 โบร์ ได้อธิบายเกี่ยวกับเสถียรภาพของอะตอม และสเปกตรัมแบบเส้นของแก๊สไฮโดรเจน โดยอาศัยแนวคิดเกี่ยวกับนิวเคลียสของ และควอนตัมพลังงานของ และเสนอแบบจำลองอะตอม มีใจความว่า

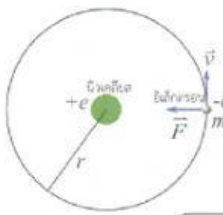
1) ที่โคจรรอบนิวเคลียสโดยไม่มีการสูญเสียพลังงานในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านั้น จะอยู่ใน วง

โคจรเฉพาะที่มีรัศมีบางค่าเท่านั้น ซึ่งมีขนาดโมเมนตัมเชิงมุมตามสมการ

2) เมื่ออิเล็กตรอนเปลี่ยนวงโคจร จะมีการรับหรือปล่อยพลังงานบางค่าออกมาในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ตาม

สมมติฐานของพลังค์ตามสมการ

4. เมื่อนำแบบจำลองอะตอมของโบร์ พิจารณาอะตอมไฮโดรเจนซึ่งมีนิวเคลียสที่ประกอบด้วยโปรตอนประจุไฟฟ้า +e จำนวน 1 ตัว ที่มีอิเล็กตรอนมวล m ประจุไฟฟ้า -e จำนวน 1 ตัวเคลื่อนที่เป็นวงกลมรอบนิวเคลียสด้วยรัศมี r



$$F = \frac{mv^2}{r}$$

$$F = \frac{ke^2}{r^2}$$

$$E_p = -\frac{ke^2}{r}$$

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

$$E_n = \frac{21.76 \times 10^{-19} \text{ J}}{n^2} = -\frac{13.6 \text{ eV}}{n^2}$$

$$-21.76 \times 10^{-19}$$

$$13.6$$

$$r_n = (0.529 \times 10^{-10} \text{ m})n^2$$

$$r_n = a_0 n^2$$

$$0.529 \times 10^{-10}$$

โดยมีแรงไฟฟ้า ระหว่างอิเล็กตรอนและโปรตอนเป็นแรงสู่ศูนย์กลาง จะได้

สมการรัศมีวงโคจรของอิเล็กตรอนคือ

เมื่อรัศมีวงในสุด($n=1$) จะได้ $r_1 =$ เมตร(m) เรียกว่า “รัศมีของโบร์” ใช้สัญลักษณ์ a_0 ดังนั้น

สามารถเขียนความสัมพันธ์ของรัศมีของวงโคจรที่ n ในรูปของรัศมีโบร์ดังสมการ

และตามสมมติฐานของโบร์ถือว่านิวเคลียสไม่เคลื่อนที่ ดังนั้นพลังงานรวมของอะตอม คือ พลังงานรวมของอิเล็กตรอน

ในวงโคจรรอบนิวเคลียส ประกอบด้วย และ จะได้พลังงานรวม E ของอิเล็กตรอน

ดังสมการ

พลังงานของอิเล็กตรอนในอะตอมมีค่าเป็นลบ หมายความว่าอิเล็กตรอนในอะตอมถูกยึดเหนี่ยวไว้ด้วยแรงไฟฟ้าจากโปรตอนในนิวเคลียส เมื่ออิเล็กตรอนอยู่ในวงโคจรที่ใกล้นิวเคลียสมากที่สุด($n=1$) ถูกยึดเหนี่ยวไว้ในอะตอมด้วยพลังงานเท่ากับ

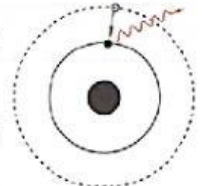
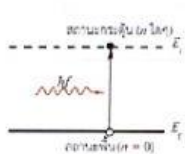
จูล (J) หรือ 13.6 อิเล็กตรอนโวลต์ (eV) หากต้องการให้อิเล็กตรอนหลุดเป็นอิเล็กตรอนอิสระ จะต้องใช้

พลังงานเท่ากับเท่ากับ หรือ อิเล็กตรอนโวลต์ (eV) เรียกพลังงานนี้ว่า พลังงานไอออไนเซชัน

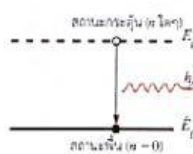
5. การเกิดสเปกตรัมแบบเส้นของแก๊สไฮโดรเจน



ก. จากสถานะพื้นสู่สถานะกระตุ้น



ข. จากสถานะกระตุ้นสู่สถานะพื้น



$$hf = E_i - E_f$$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left[\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right]$$

$$n > 1$$

สถานะพื้น

$$n = 1$$

สถานะกระตุ้น

ที่อุณหภูมิห้อง อิเล็กตรอนของแก๊สไฮโดรเจนจะอยู่ในระดับพลังงาน เป็นระดับพลังงานต่ำสุด

เรียกว่า แต่เมื่ออะตอมของไฮโดรเจนได้รับพลังงานมากพอ จะเปลี่ยนไปอยู่ในระดับพลังงานที่สูงกว่า

หรือ เรียกว่า หลังจากนั้นอิเล็กตรอนในสถานะกระตุ้นจะเปลี่ยนลงมาสถานะพื้นหรือระดับพลังงานที่ต่ำกว่าพร้อมปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ f ที่มีความถี่พลังงาน hf

โบร์สามารถคำนวณความยาวคลื่นที่แผ่ออกมาจากสมการ แทนค่า f, h, E_n จะได้สมการ

6. การเกิดอนุกรมเส้นสเปกตรัมของอะตอมไฮโดรเจนที่สอดคล้องกับสมการของโบร์

อัลตราไวโอเล็ต (UV)	แสงที่ตามองเห็น ถึง UV	อินฟราเรด (IR)		
6,7,8,...	5,6,7,...	4,5,6,...	3,4,5,...	2,3,4,...
$\frac{1}{\lambda}=R_H\left[\frac{1}{5^2}-\frac{1}{n_i^2}\right]$	$\frac{1}{\lambda}=R_H\left[\frac{1}{4^2}-\frac{1}{n_i^2}\right]$	$\frac{1}{\lambda}=R_H\left[\frac{1}{3^2}-\frac{1}{n_i^2}\right]$	$\frac{1}{\lambda}=R_H\left[\frac{1}{2^2}-\frac{1}{n_i^2}\right]$	$\frac{1}{\lambda}=R_H\left[\frac{1}{1^2}-\frac{1}{n_i^2}\right]$

ชื่ออนุกรม	ปี พ.ศ. ที่ค้นพบ	n_f	n_i	ความยาวคลื่นตามสมการ	ช่วงของรังสี
				$\frac{1}{\lambda} = R_H \left[\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right]$	
ไลมาน (Lyman)	2449	1			
บัลเมอร์ (Balmer)	2428	2			
พาสเชน (Paschen)	2451	3			
แบรกกेट (Brackett)	2465	4			
พุนด์ (Pfund)	2467	5			