

การทดลองที่ 10

การศึกษาสเปกตรัมของอะตอมโดยใช้เกรตติ้ง

วัตถุประสงค์การทดลอง

หาความยาวคลื่นของสเปกตรัมของอะตอม

ทฤษฎี

เมื่อให้กระแสไฟฟ้าผ่านหลอดสเปกตรัม อิเล็กตรอนจะเข้าชนอะตอมของก๊าซในหลอดเมื่ออะตอมถูกชนอย่างแรงจนทำให้อิเล็กตรอนในอะตอมหลุดออก ที่เรียกว่า Ionized โดยอะตอมจะเปลี่ยนไปอยู่ในสถานะโลด (Excited State) และมีพลังงานสูงกว่าระดับปกติ (Ground State) ต่อมาก็จะพยายามกลับสู่สถานะปกติอีกครั้ง โดยการคายพลังงานออกมาในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า จึงทำให้พลังงานลดระดับลง จนถึงระดับที่มีพลังงานต่ำสุดซึ่งเป็นสถานะปกติ

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่อะตอมคายออกมานี้เรียกว่า โฟตอน (Photon) โดยแต่ละครั้งที่คายออกมาจะเป็นพลังงานเท่ากับระดับพลังงานของอะตอมที่ลดลง และเนื่องจากระดับพลังงานของอะตอมไม่ต่อเนื่อง จึงทำให้โฟตอนที่คายออกมามีพลังงานได้บางค่าเท่านั้น จากกฎของแพลังค์ (Planck's Law) ที่ว่าพลังงานของ โฟตอนแปรตามความถี่เขียนได้ว่า

$$E = hf \quad (1)$$

หรือ

$$E = \frac{hc}{\lambda} \quad (2)$$

เมื่อ E คือ พลังงานของโฟตอนแต่ละตัว

f คือ ความถี่ของโฟตอน

λ คือ ความยาวคลื่น

c คือ ความเร็วของแสง = 2.9×10^8 m/s

h คือ ค่าคงที่ของแพลังค์ = 6.6×10^{-24} J.s

หมายเหตุ หน่วยพลังงานเป็น อิเล็กตรอนโวลต์ (eV) โดยที่ $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

ด้วยเหตุนี้จึงทำให้แสง (คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า) ที่เปล่งออกมาจากหลอดสเปกตรัม มีเพียงบางความถี่หรือบางสีเท่านั้น และสเปกตรัมที่ได้จึงมีลักษณะเป็นเส้นไม่ต่อเนื่อง และเรียกว่า Line Spectrum โดยลักษณะของ Line Spectrum จะขึ้นอยู่กับระดับพลังงานต่างๆ ของอะตอมซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของอะตอมแต่ละชนิด ใช้อวิเคราะห์ส่วนประกอบของอะตอมหรือโมเลกุลของก๊าซได้

โดยในการทดลองจะให้แสงที่เปล่งออกมา ผ่านอุปกรณ์ทางแสง ที่เรียกว่า เกรตติ้ง (Grating) มีลักษณะเป็นช่องแคบหลายช่องเรียงห่างกันอย่างสม่ำเสมอเป็นระยะ a จำนวนนับร้อยหรือพันช่องในหนึ่งมิลลิเมตร หรือเซนติเมตร แสงที่มากกระทบแล้วเกิดการเลี้ยวเบน (Diffraction) และมุมตกกระทบเป็นมุมฉากกับร่องหรือรอยขีด การเลี้ยวเบน ก็จะเป็นไปตามสมการดังต่อไปนี้

$$a \sin \theta_n = n\lambda \quad (3)$$

เมื่อ a คือ ระยะห่างระหว่างร่องของเกรตติ้ง = $\frac{1}{N}$ เมื่อ N คือจำนวนช่อง/ความยาว

θ_n คือ มุมที่แสงเลี้ยวเบนไปเป็นลำดับที่ n

n คือ ลำดับของลวดลายการเลี้ยวเบนโดยที่ n มีค่าตั้งแต่ 0, 1, 2, 3,

สำหรับแสงที่ประกอบคลื่นหลายความถี่เมื่อผ่านเกรตติง คลื่นและความถี่จึงเลี้ยวเบนออกไปเป็นมุม θ ต่างกัน เกิดลวดลายการเลี้ยวเบน (Diffraction Patterns) หรือเรียกว่า สเปกตรัม (Spectrum)

ตาราง 1 ความถี่และความยาวคลื่นของคลื่นแสง

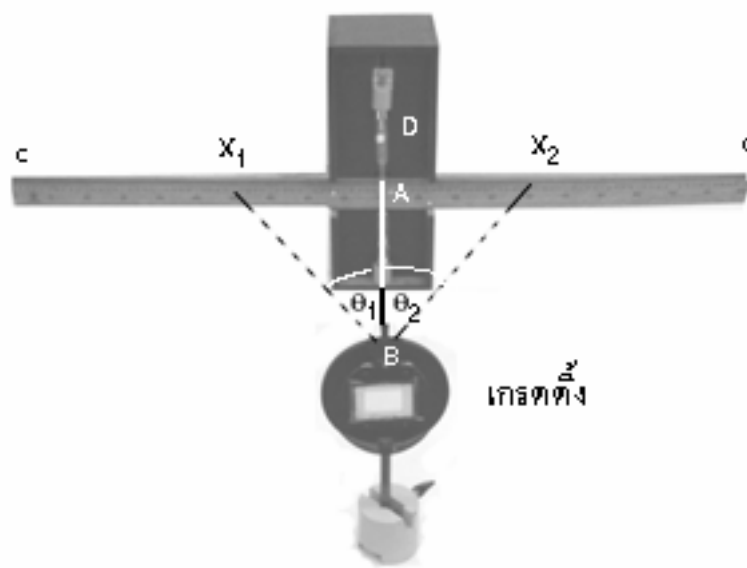
แสงสี	ความถี่ ($\times 10^{12}$ Hz)	ความยาวคลื่น (นาโนเมตร)
ม่วง	769 – 659	390 - 455
น้ำเงิน	659 – 610	455 - 492
เขียว	610 - 520	492 - 577
เหลือง	520 – 503	577 - 597
ส้ม	503 – 482	597 - 622
แดง	482 – 384	622 - 780

อุปกรณ์การทดลอง

1. เกรตติงอย่างน้อย 2 ขนาด
2. หลอดสเปกตรัมของแก๊สชนิดต่าง ๆ อย่างน้อย 3 ชนิด
3. ไม้เมตรหรือเทปวัดระยะ

วิธีการทดลอง

1. จัดอุปกรณ์การทดลองดังรูปโดย D เป็นหลอดสเปกตรัมต่อเข้าเข้ากับ power Supply cd เป็นไม้เมตร ตำแหน่ง A เป็นจุดกึ่งกลางไม้เมตรจัดแสงให้ตั้งฉากกับ cd แล้วตกกระทบเกรตติง B เป็นมุมฉาก โดย θ เป็นมุมที่แสงเลี้ยวเบนผ่านเกรตติงเมื่อมองผ่านเกรตติงจะเห็นภาพเสมือนจากแสงที่เลี้ยวเบนตกที่ตำแหน่ง X_1, X_2 บนสเกลไม้เมตร X ทำกับแนวของแสงตกกระทบจะเท่ากับมุมเลี้ยวเบน θ พอดี



2. ปรับระยะห่างระหว่างเกรตติงกับไม้เมตร AB ให้เหมาะสม (แนะนำประมาณ 1 เมตร) เพื่อให้มองเห็นสเปกตรัมทั้งชุดซีกซ์และขบวนการสเกลไม้เมตรทั้งหมด

3. บันทึกตำแหน่ง A ระยะ AB และอ่านค่า A ของเกรตติงในตารางบันทึกผล

4. บันทึกสีและตำแหน่งของเส้นสเปกตรัมทั้งด้านซ้ายแล้วด้านขวาจากจุด A และมุมที่แนว BX_1 และ BX_2 กับแนว AB เป็น θ_1 และ θ_2 ของแถบสีทุกสี แล้วคำนวณระยะ AX_1 (ระยะทางจาก A ถึง X_1) และ AX_2 (ระยะทางจาก A ถึง X_2) และนำมาเฉลี่ยเป็น AX และ θ

5. คำนวณค่า $\sin \theta$ บันทึกในตาราง

6. คำนวณค่าความยาวคลื่นของสเปกตรัมทุกเส้น

8. เปลี่ยนหลอดหรือเปลี่ยนเกรตติง แล้วทดลองเช่นเดียวกัน จากข้อ 1 ถึง ข้อ 7 อีกอย่างน้อย 1 ตาราง

ใบบันทึกผลการทดลอง

การทดลองที่ 10 การศึกษาสเปกตรัมของอะตอมโดยใช้เกรตติง

ชื่อผู้ทดลอง 1. รหัส กลุ่ม

ชื่อผู้ร่วมทดลอง 2. รหัส กลุ่ม

3. รหัส กลุ่ม

4. รหัส กลุ่ม

ทำการทดลองวันที่ เวลา.....

ผลการทดลอง

ตารางที่ 1

ชนิดของหลอด

ตำแหน่งของหลอดบนไม้เมตร(0.5)..... m

ระยะ จากหลอดถึงเกรตติง m

เกรตติงอันที่

มีจำนวนร่องของเกรตติง (N) line / m

$a = \frac{1}{N}$ m

อันดับ ของ n	ส _n	ตำแหน่ง (m)		ระยะ (m)			มุมเลี้ยวเบน			sin θ	ความยาวคลื่น (nm)	
		X_1	X_2	AX_1	AX_2	AX	θ_1	θ_2	θ		ทดลอง	ทฤษฎี
$n = 1$												

ลงชื่อ.....อาจารย์

การทดลองที่ 10 การศึกษาสเปกตรัมของอะตอมโดยใช้เกรตติง

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

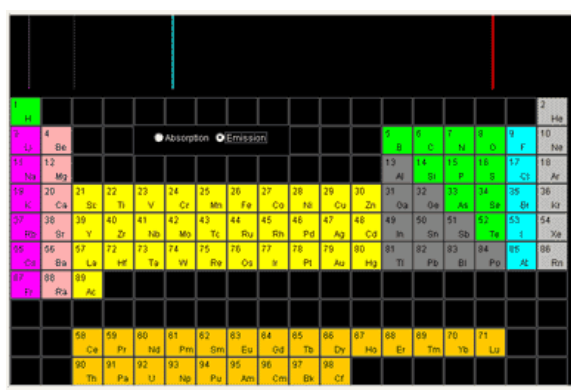
.....

.....

.....

ค้นคว้าเพิ่มเติมที่

<http://203.158.100.140/labphysics2>



การทดลองเรื่อง สเปกตรัม

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่อะตอมคายออกมาเรียกว่า โฟตอน หรือที่เรารู้จักกันว่าแสง ท่านจะเห็นเส้นสเปกตรัม ของธาตุทุกตัวในตารางธาตุ [คลิกครับ](#)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์	
ฟิสิกส์ 1(ภาคกลศาสตร์(ฟิสิกส์ 1 (ความร้อน)
ฟิสิกส์ 2	กลศาสตร์เวกเตอร์
โลหะวิทยาฟิสิกส์	เอกสารคำสอนฟิสิกส์ 1
ฟิสิกส์ 2 (บรรยาย(แก้ปัญหาฟิสิกส์ด้วยภาษา C
ฟิสิกส์พิศวง	สอนฟิสิกส์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต
ทดสอบออนไลน์	วิดีโอการเรียนการสอน
หน้าแรกในอดีต	แผ่นใสการเรียนการสอน
เอกสารการสอน PDF	กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์
แบบฝึกหัดออนไลน์	สุดยอดสิ่งประดิษฐ์
การทดลองเสมือน	
บทความพิเศษ	ตารางธาตุ(ไทย1) 2 (Eng)
พจนานุกรมฟิสิกส์	ลับสมองกับปัญหาฟิสิกส์
ธรรมชาติมหัศจรรย์	สูตรพื้นฐานฟิสิกส์
การทดลองมหัศจรรย์	ดาราศาสตร์ราชมงคล
แบบฝึกหัดกลาง	
แบบฝึกหัดโลหะวิทยา	แบบทดสอบ
ความรู้รอบตัวทั่วไป	อะไรเอ่ย ?
ทดสอบ)เกมเศรษฐี(คติปริศนา
ข้อสอบเอนทรานซ์	เฉลยกลศาสตร์เวกเตอร์
คำศัพท์ประจำสัปดาห์	
ความรู้รอบตัว	
การประดิษฐ์ของโลก	ผู้ได้รับโนเบลสาขาฟิสิกส์
นักวิทยาศาสตร์เทศ	นักวิทยาศาสตร์ไทย
ดาราศาสตร์พิศวง	การทำงานของอุปกรณ์ทางฟิสิกส์
การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ	

● การเรียนการสอนฟิสิกส์ 1 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต ●	
1. การวัด	2. เวกเตอร์
3. การเคลื่อนที่แบบหนึ่งมิติ	4. การเคลื่อนที่บนระนาบ
5. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	6. การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
7. งานและพลังงาน	8. การดลและโมเมนตัม
9. การหมุน	10. สมดุลของวัตถุแข็งเกร็ง
11. การเคลื่อนที่แบบคาบ	12. ความยืดหยุ่น
13. กลศาสตร์ของไหล	14. ปริมาณความร้อน และ กลไกการถ่ายโอนความร้อน
15. กฎข้อที่หนึ่งและสองของเทอร์โมไดนามิก	16. คุณสมบัติเชิงโมเลกุลของสสาร
17. คลื่น	18. การสั่น และคลื่นเสียง
● การเรียนการสอนฟิสิกส์ 2 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต ●	
1. ไฟฟ้าสถิต	2. สนามไฟฟ้า
3. ความกว้างของสายฟ้า	4. ตัวเก็บประจุและการต่อตัวต้านทาน
5. ศักย์ไฟฟ้า	6. กระแสไฟฟ้า
7. สนามแม่เหล็ก	8. การเหนี่ยวนำ
9. ไฟฟ้ากระแสสลับ	10. ทรานซิสเตอร์
11. สนามแม่เหล็กไฟฟ้าและเสาอากาศ	12. แสงและการมองเห็น
13. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ	14. กลศาสตร์ควอนตัม
15. โครงสร้างของอะตอม	16. นิวเคลียร์
● การเรียนการสอนฟิสิกส์ทั่วไป ผ่านทางอินเทอร์เน็ต ●	
1. จลศาสตร์ (kinematic)	2. จลพลศาสตร์ (kinetics)
3. งานและโมเมนตัม	4. ซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่น และเสียง
5. ของไหลกับความร้อน	6. ไฟฟ้าสถิตกับกระแสไฟฟ้า
7. แม่เหล็กไฟฟ้า	8. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับแสง
9. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ อะตอม และนิวเคลียร์	

