

การศึกษาสเปกตรัมของอะตอมโดยใช้เกรตติง

เมื่อให้กระแสไฟฟ้าผ่านหลอดสเปกตรัม อิเล็กตรอนจะเข้าชนอะตอมก๊าซในหลอดเมื่ออะตอมถูกชนอย่างแรงจนทำให้อิเล็กตรอนในอะตอมหลุดออก ที่เรียกว่า Ionized โดยอะตอมจะเปลี่ยนไปอยู่ในสภาวะโลด (Excited State) และมีพลังงานสูงกว่าระดับปกติ (Ground State) ต่อมาก็จะพยายามกลับสู่สภาวะปกติอีกครั้ง โดยการคายพลังงานออกมาในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า จึงทำให้พลังงานลดระดับลง จนถึงระดับที่มีพลังงานต่ำสุดซึ่งเป็นสภาวะปกติ

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่อะตอมคายออกมานี้เรียกว่า โฟตอน (Photon) โดยแต่ละครั้งที่คายออกมาจะเป็นพลังงานเท่ากับระดับพลังงานของอะตอมที่ลดลง และเนื่องจากระดับพลังงานของอะตอมไม่ต่อเนื่อง จึงทำให้โฟตอนที่คายออกมา มีพลังงานได้บางค่าเท่านั้น จากกฎของแพลงค์ (Planck' law) ที่วางพลังงานของโฟตอนแปรตามความถี่ เขียนได้ว่า

$$E = hf$$

หรือ
$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

เมื่อ E คือ พลังงานของโฟตอนแต่ละตัว

λ คือ ความยาวคลื่น

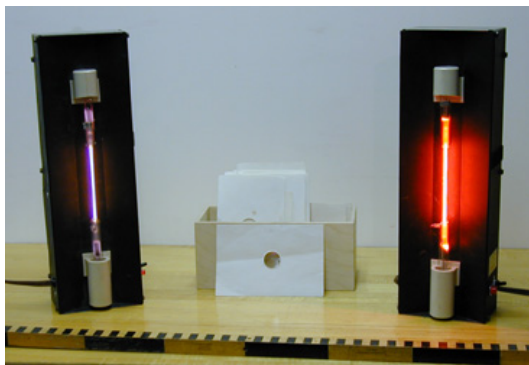
h คือ ค่าคงที่ของแพลงค์ = 6.625×10^{-24} Js



รูปหลอดบรรจุก๊าซขณะยังไม่เปล่งแสง

f คือ ความถี่ของโฟตอน

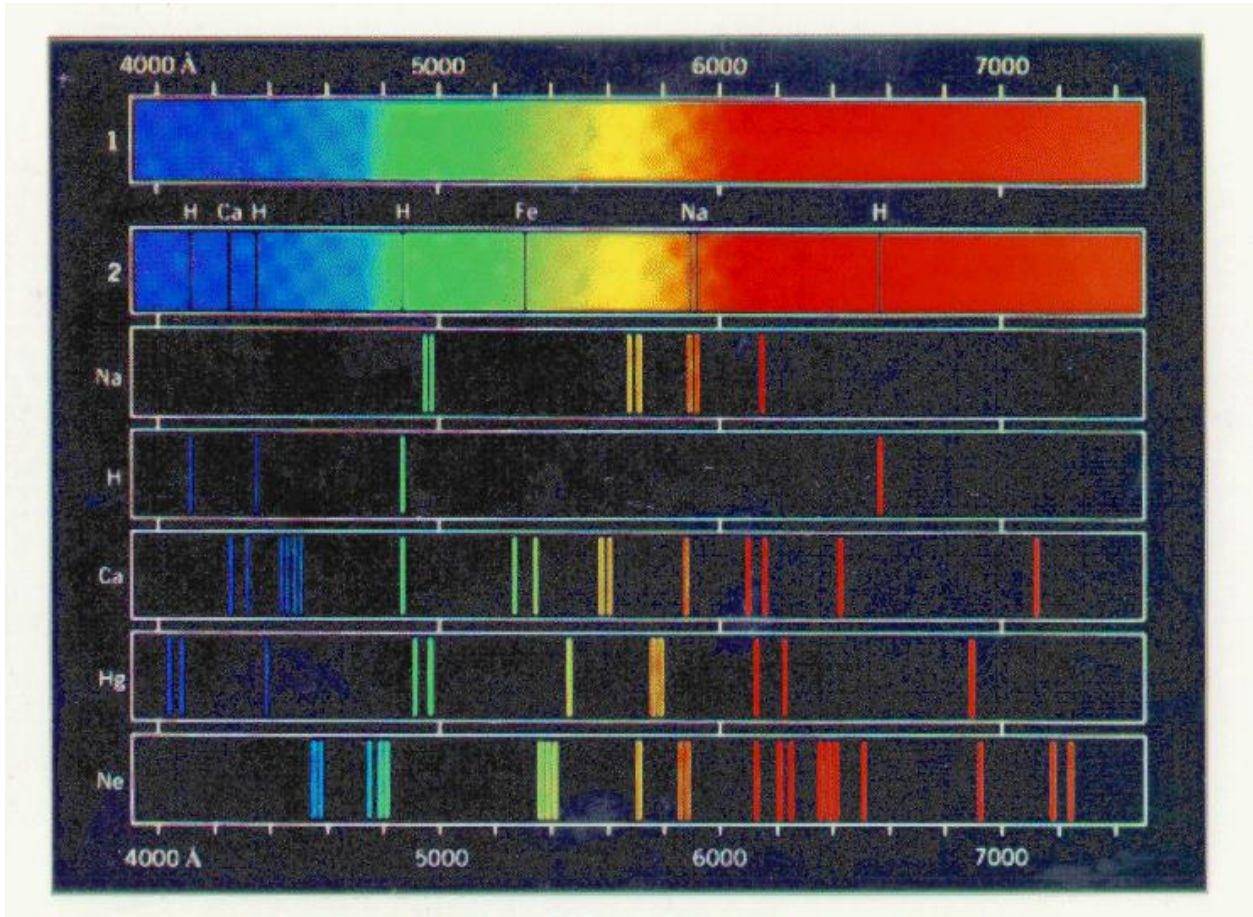
c คือ ความเร็วของแสง = 2.9×10^8 m/s



รูปหลอดบรรจุก๊าซขณะเปล่งแสงเมื่อต่อกับศักย์ไฟฟ้าสูง



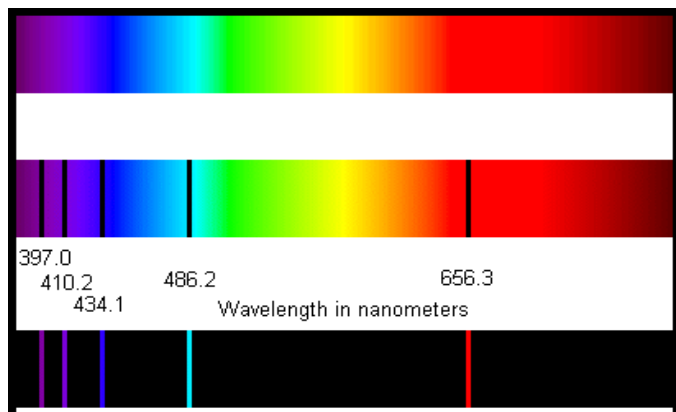
ด้วยเหตุนี้จึงทำให้แสง (คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า) ที่เปล่งออกมาจากหลอดสเปกตรัม มีเพียงบางความถี่ หรือบางสีเท่านั้น และสเปกตรัมที่ได้จึงมีลักษณะเป็นเส้นไม่ต่อเนื่อง และเรียกว่า Line spectrum โดยลักษณะของ Line spectrum จะขึ้นอยู่กับระดับพลังงานต่างๆ ของอะตอมซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของอะตอมแต่ละชนิด ใช้วิเคราะห์ส่วนประกอบของอะตอมหรือโมเลกุลของก๊าซได้



รูปแสดงเส้นสเปกตรัมอะตอมของธาตุต่างๆ

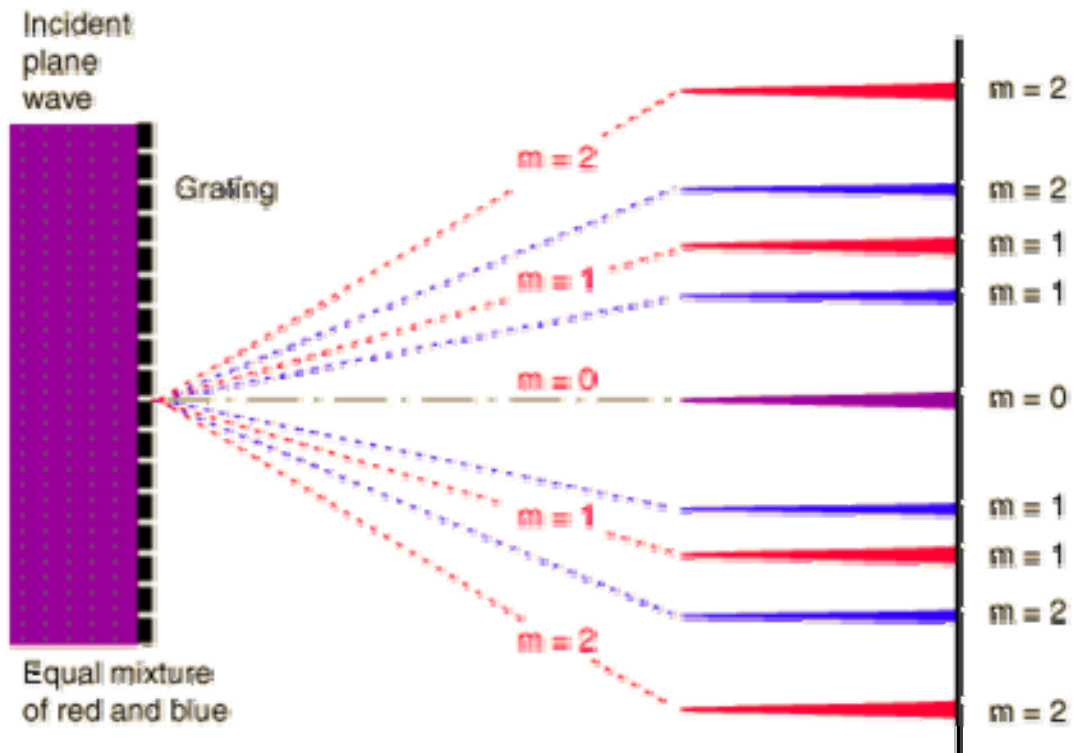


รูปเกรตติงที่ใช้ในการศึกษาสเปกตรัม



รูปสเปกตรัมจากการศึกษาอะตอมของไฮโดรเจน





รูปแสดงการเคลื่อนที่ของแสงสีม่วงที่เกิดจากแสงสีแดงรวมกับแสงสีน้ำเงินเคลื่อนที่ผ่านเกรตติง แล้วเลี้ยวเบนแตกต่างกันแยกเป็นแสงสีแดงและแสงน้ำเงิน

โดยในการทดลองจะให้แสงที่เปล่งออกมา ผ่านอุปกรณ์ทางแสงที่เรียกว่า เกรตติง (Grating) มีลักษณะเป็นช่องแคบหลายช่องเรียงห่างกันอย่างสม่ำเสมอเป็นระยะ a จำนวนน้อยหรือพันช่อง แสงที่มากระทบแล้วเกิดการเลี้ยวเบน (Diffraction) และมุมตกกระทบเป็นมุมฉากกับร่องหรือรอยขีด การเลี้ยวเบน ก็จะเป็นไปตามสมการดังต่อไปนี้

$$a \sin \theta = m\lambda$$

เมื่อ a คือระยะห่างระหว่างร่องของเกรตติง $= \frac{1}{N}$

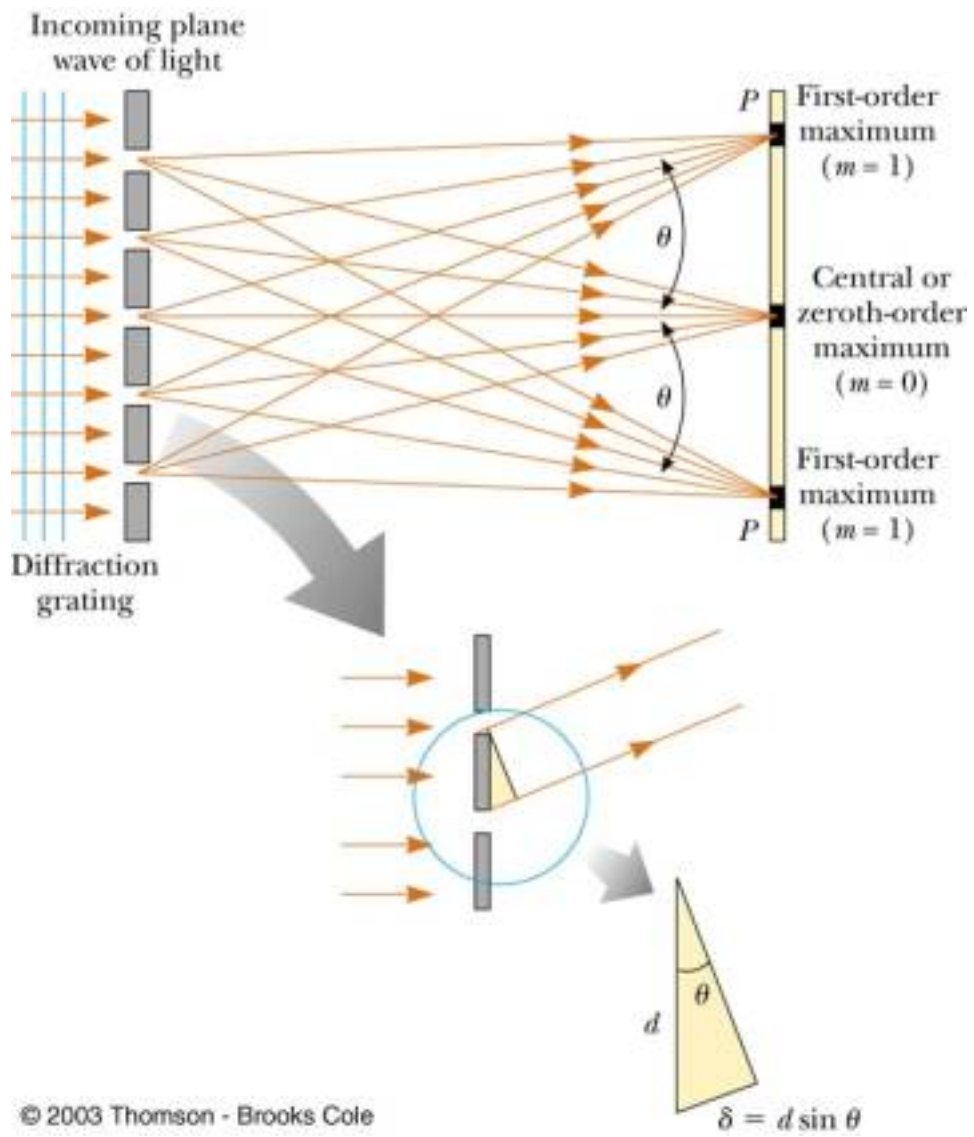
เมื่อ N คือ จำนวนช่อง/ความยาว

θ คือ มุมที่แสงเลี้ยวเบนไปเป็นลำดับที่ m

m คือ ลำดับของลวดลายการเลี้ยวเบนโดยที่ m มีค่าตั้งแต่ 1, 2, 3,.....

สำหรับแสงที่ประกอบคลื่นหลายความถี่เมื่อผ่านเกรตติง คลื่นและความถี่จึงเลี้ยวเบนออกไปเป็นมุม θ ต่างกัน เกิดลวดลายการเลี้ยวเบน (Diffraction Patterns) หรือ เรียกว่า สเปกตรัม (Spectrum)





รูปแสดงการเลี้ยวเบนของแสงอย่างละเอียดเมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านเกรตติงและไปรวมกันเกิดเป็นจุดสว่างบนฉาก



