ปฏิบัติการที่ 4
สเปกโตรมิเตอร์
(Lab 4: Spectrometer)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเกิดสเปกตรัมของก๊าซร้อนผ่านเครื่องสเปกโตรมิเตอร์

อุปกรณ์

1. โปรแกรมจำลองการทดลองการศึกษาสเปกตรัมของก๊าซร้อน (VLab 04-Spectrometer.swf)

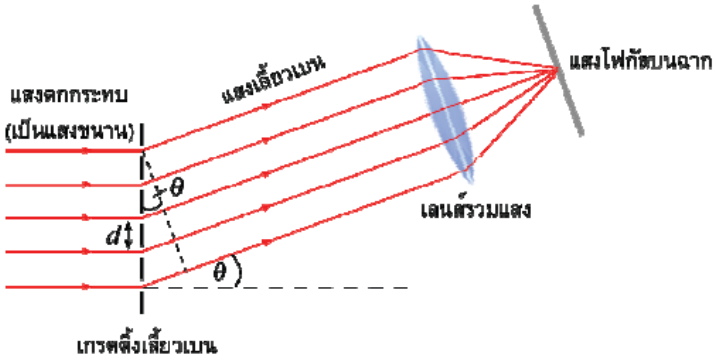
ทฤษฎี

เกรตติง (Grating)

ในทางทัศนศาสตร์ (optics) เกรตติงเลี้ยวเบน (diffraction grating) คือ อุปกรณ์ทางแสงที่ทำให้คุณสมบัติของแสงที่ตกกระทบมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะซ้ำๆ สม่ำเสมอ ทำให้แสงที่ส่องผ่านหรือสะท้อนเกิดการเลี้ยวเบนแล้วไปแทรกสอดกัน เกรตติงชนิดพื้นฐานที่สุดประกอบด้วยแถบทึบแสงและโปร่งแสงสลับกันไป โดยมีระยะห่างระหว่างแถบเท่ากันตลอด รูปที่ 1(a) แสดงภาพของเกรตติงแบบส่องผ่าน (transmission grating) เกรตติงอีกชนิดหนึ่งคือ เกรตติงแบบสะท้อน (reflective grating) ผิวของเกรตติงชนิดนี้จะมีลักษณะเป็นร่องที่มีระยะห่างระหว่างร่องคงที่ รูปที่ 1(b) แสดงตัวอย่างเกรตติงแบบสะท้อนและโครงสร้างที่ผิวของเกรตติง ซึ่งในการทดลองนี้เราจะใช้เกรตติงแบบส่องผ่านเท่านั้น

รูปที่ 1 ประเภทของเกรตติง (a) เกรตติงแบบส่องผ่าน และ (b) เกรตติงแบบสะท้อน

เมื่อแสงขนานตกกระทบเกรตติงแบบส่องผ่าน แสงที่เลี้ยวเบนผ่านเกรตติง จะไปแทรกสอดกันทำให้เกิดเป็นแถบมืด (แทรกสอดแบบหักล้าง) และแถบสว่าง (แทรกสอดแบบเสริมกัน) ที่บริเวณต่างๆ บนฉาก ณ ถ้าแสงตกกระทบมีความยาวคลื่น (λ) และระยะระหว่างช่องว่างของเกรตติงมีขนาด d เราจะเห็นแถบสว่างบนฉาก ณ ตำแหน่งที่ทำมุมกับแนวกลาง θ_n ตามสมการที่ (1) พิจารณารูปที่ 2 ประกอบ



รูปที่ 2 การเลี้ยวเบนของแสงผ่านเกรตติง

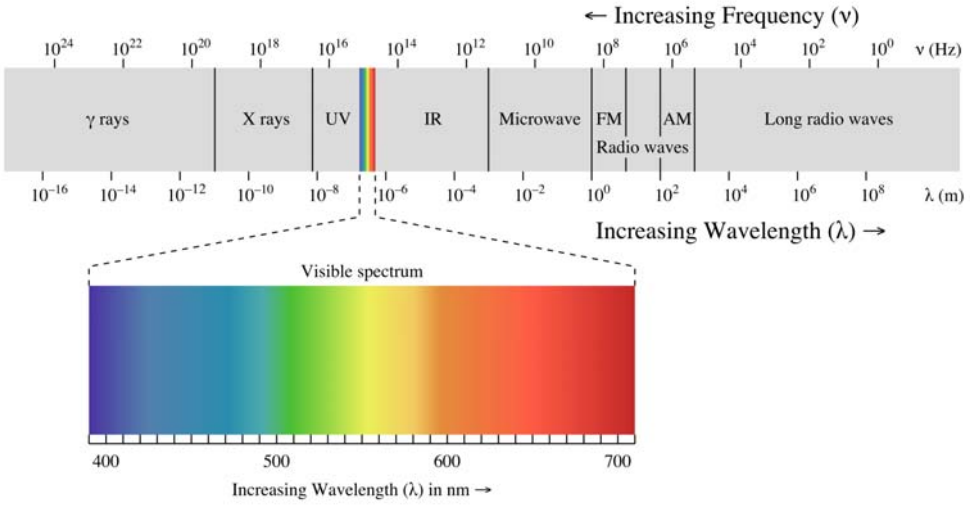
$$d \sin\theta_n = n\lambda \qquad (1)$$

โดย n คือ **ลำดับ** (order) ของแถบสว่าง ซึ่งมีค่าเป็น 0, 1, 2,…. และตัวห้อย n ของมุม θ_n เป็นการระบุว่ามุมที่กำลังกล่าวถึงนี้สอดคล้องกับแนวการแทรกสอดลำดับใด

การระบุระยะห่างระหว่างแถบทึบแสง (หรือแถบโปร่งใส) d ของเกรตติงหนึ่งๆ มักจะบอกด้วยปริมาณ *จำนวนเส้นของเกรตติงต่อความยาว* ตัวอย่างเช่น เกรตติงที่ระบุ 500 เส้น/เซนติเมตร หมายความว่า ทุกๆ 1 cm จะมีแถบทึบแสง (หรือแถบโปร่งใส 500 เส้น ดังนั้นระยะ d = 1/500 cm

สเปกตรัมของแสง (Visible Spectrum)

แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าประเภทหนึ่ง ตัวอย่างของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าประเภทอื่นๆ ได้แก่ อัตลาไวโอเลต (UV) อินฟราเรด (IR) คลื่นวิทยุ (Radio waves) ไมโครเวฟ (Microwave) และรังสีเอกซ์ (X-rays) เป็นต้น การจำแนกประเภทของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามักทำโดยพิจารณาความยาวคลื่น (หรือความถี่) ที่ช่วงต่างๆ ซึ่งเรียกว่า สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic spectrum) รูปที่ 3 เป็นแผนภาพแสดงสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในทุกช่วงความยาวคลื่น นอกจากนี้เราจะเห็นได้ว่า แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 400-700 nm เป็นช่วงที่ตามองเห็น เรียงลำดับจาก สีม่วง (ความยาวคลื่นน้อยที่สุด ~400 nm) ไปถึง สีแดง (ความยาวคลื่นมากที่สุด ~700 nm) ซึ่งเรียกรวมว่า สเปกตรัมของแสง (visible spectrum)

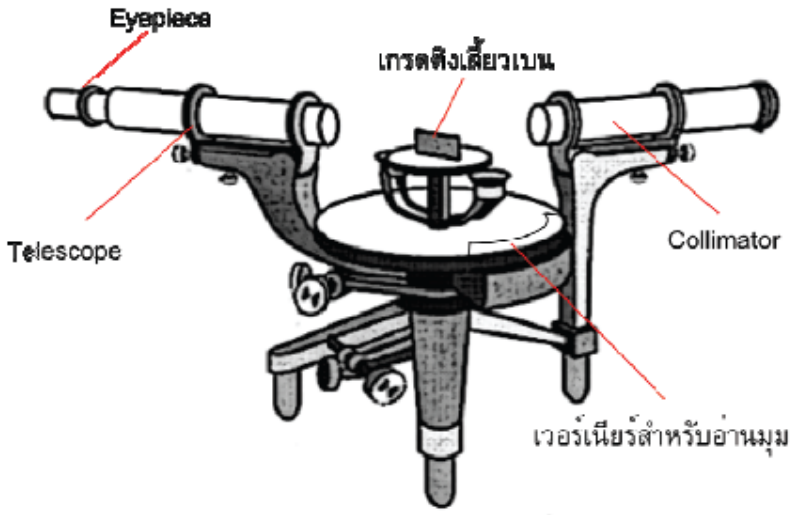


รูปที่ 3 สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สเปกโตรมิเตอร์ (Spectrometer)

สเปกโตรมิเตอร์ เป็นอุปกรณ์ทัศนศาสตร์สำหรับการวัดคุณสมบัติของแสงในช่วงความยาวคลื่นเฉพาะค่าหนึ่งๆ ของสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า อธิบายอย่างง่าย คือ สเปกโตรมิเตอร์เป็นอุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่แยกคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกตามความยาวคลื่นต่างๆ เพื่อช่วยให้การวิเคราะห์ศึกษาองค์ประกอบของสเปกตรัมหนึ่งๆ ตัวอย่างของสเปกโตรมิเตอร์อย่างง่ายที่สุดชนิดหนึ่งคือ ปริซึม (prism) ซึ่งเราทราบมาแล้วว่าแสงขาว (visible light) ประกอบไปด้วยแสงสีต่างๆ (อย่างน้อยต้องประกอบด้วยแสงปฐมภูมิ) ซึ่งในสภาวะปกติ ตาเราไม่สามารถแยกแยะแสงสีทั้งหลายที่รวมกันเป็นสีขาวได้ แต่เมื่อแสงขาวเดินทางผ่านปริซึม แสงสีต่างๆ จะหักเหผ่านปริซึมด้วยมุมที่แตกต่างกัน เราจึงเห็นสีต่างๆ เป็นสีรุ้งนั่นเอง

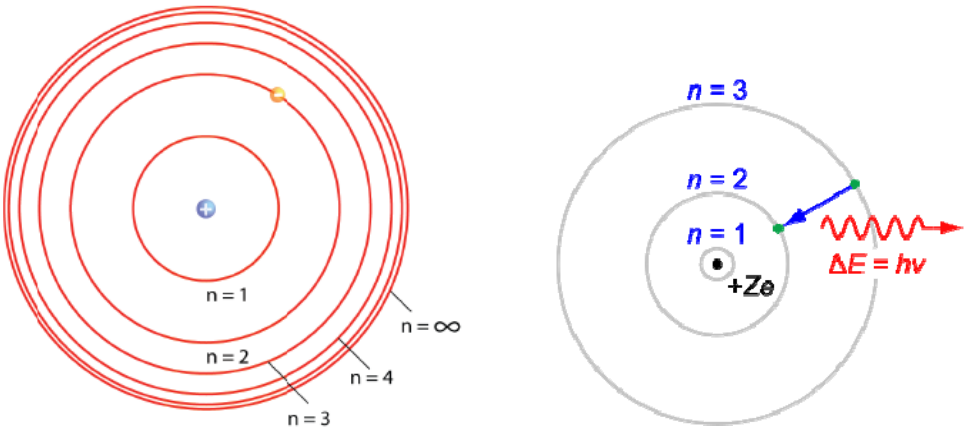
จากสมการที่ (1) เราจะเห็นได้ว่า เกรตติงเลี้ยวเบนเองก็มีความสามารถในการแยกแยะแสงความยาวคลื่นต่างๆ ได้เช่นกัน เพราะเหตุนี้เกรตติงจึงสามารถนำมาใช้ในเครื่องสเปกโตรมิเตอร์ได้ ลักษณะของสเปกโตรมิเตอร์ที่กล่าวนี้แสดงในรูปที่ 4 ซึ่งการวิเคราะห์สเปกตรัมของแสงที่ผ่านเกรตติงช่วยในการศึกษาสมบัติของแหล่งกำเนิดแสงได้เป็นอย่างดี



รูปที่ 4 เครื่องสเปกโตรมิเตอร์ที่ใช้เกรตติงเลี้ยวเบนในการแยกสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

การคายพลังงานจากอะตอม

อะตอมของธาตุแต่ละชนิดมีโครงสร้างที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับชนิดของธาตุ สำหรับอะตอมที่เป็นกลางทางไฟฟ้า จำนวนอิเล็กตรอนที่โคจรอยู่รอบๆ นิวเคลียสในอะตอมจะมีจำนวนเท่ากับจำนวนโปรตอนในนิวเคลียส และอิเล็กตรอนเหล่านี้จะอยู่ที่ระดับชั้นพลังงานต่างๆกัน โครงสร้างของระดับชั้นพลังงานเป็นเอกลักษณ์ของธาตุแต่ละธาตุ นั่นคือ ระดับชั้นพลังงานของอะตอมไฮโดรเจนจะมีลักษณะหนึ่งที่แตกต่างไปจากระดับชั้นพลังงานของอะตอมธาตุโซเดียม ออกซิเจน คาร์บอน และอะตอมของธาตุอื่นๆ เราอาจอาศัยแบบจำลองอะตอมของบอห์ร (Bohr's atomic model) มาช่วยอธิบายระดับชั้นพลังงานของอะตอมได้ ดังแสดงในรูปที่ 5 โดยระดับชั้นพลังงานต่ำสุดเรียกว่า "สถานะพื้น" (ground state) และอาจระบุหมายเลขระดับชั้นพลังงานเป็น n = 1 ระดับชั้นพลังงานถัดมาเรียกว่า "สถานะกระตุ้นที่ 1" (1^{st} excited state) ระบุด้วย n = 2 ถัดไปเป็น "สถานะกระตุ้นที่ 2" (2^{nd} excited state) ระบุด้วย n = 3 เป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ



(a) (b)

รูปที่ 5 (a) ระดับชั้นพลังงานของอะตอมตามแบบจำลองอะตอมของบอห์ร
(b) การเปลี่ยนระดับชั้นพลังงานของอะตอม

ในกรณีที่อิเล็กตรอนรอบๆ อะตอมหนึ่งได้รับพลังงานที่เหมาะสม นั่นคือ มีพลังงานพอดีที่จะเปลี่ยนระดับชั้นพลังงานได้ อิเล็กตรอนเหล่านั้นจะรับพลังงานเข้ามาแล้วย้ายตัวเองไปอยู่ในระดับชั้นพลังงานที่สูงขึ้น อย่างไรก็ตามอะตอมที่เสถียรจะต้องอยู่ที่สถานะพื้น นั่นหมายความว่า การที่อะตอมมีอิเล็กตรอนที่สถานะกระตุ้นต่างๆ เป็นอะตอมที่ไม่เสถียร อะตอมจะมี

การคายพลังงานส่วนที่ได้รับเข้าไปนั้นออกมา ซึ่งการคายพลังงานเกิดจากการที่อิเล็กตรอนย้ายตัวเองจากระดับชั้นพลังงานที่สูงลงมายังระดับชั้นพลังงานที่ต่ำกว่า (จนในที่สุดไปยังสถานะพื้น) รูปแบบของพลังงานจากการที่อะตอมคายพลังงานโดยการเปลี่ยนระดับชั้นพลังงานนี้ คือ พลังงานของ "โฟตอน" (photon) หรืออาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่งก็คือ เมื่ออิเล็กตรอนมีการเปลี่ยนระดับชั้นพลังงานไปยังระดับชั้นพลังงานที่ต่ำกว่า จะมีการปล่อยโฟตอนเกิดขึ้นควบคู่ไปด้วยเสมอ ดังแสดงในรูปที่ 5(b)

โฟตอน หมายถึง ความเป็นอนุภาคของแสง ดังนั้นเมื่อเรากล่าวถึงโฟตอน หมายความว่าเราสนใจสมบัติความเป็นอนุภาคของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยพลังงานของโฟตอน (E) ขึ้นกับความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ν) ดังนี้

$$E = h\nu = h\frac{c}{\lambda} \qquad (2)$$

โดย h คือ ค่าคงที่ของพลังค์ มีค่าเท่ากับ $h = 6.626\text{x}10^{-34}$ J.s
และ c คือ อัตราเร็วของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในสุญญากาศ มีค่าประมาณ $c = 3.0\text{x}10^{8}$ m/s

เพราะฉะนั้นถ้าเราพิจารณาการเปลี่ยนระดับชั้นพลังงานของอิเล็กตรอนจากชั้น E_i ไปยังระดับชั้นพลังงาน E_f (ซึ่งมีพลังงานต่ำกว่า) พลังงานของโฟตอนที่ปล่อยออกมาจะมีพลังงานเท่ากับ

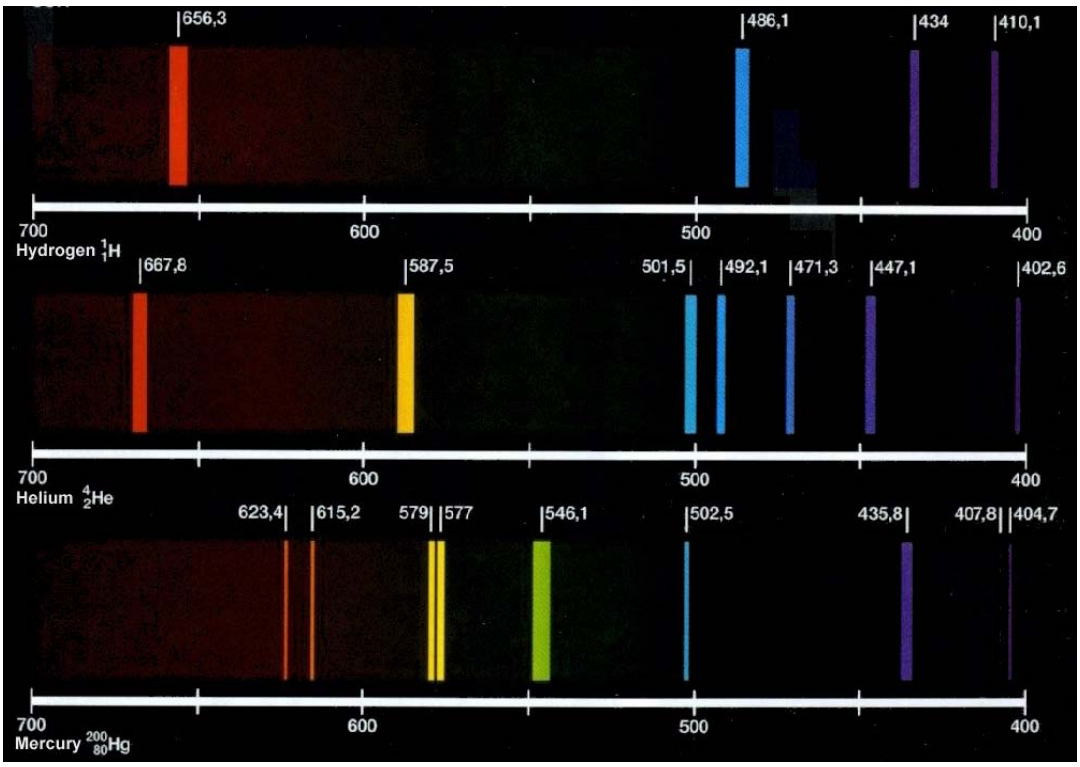
$$\Delta E = h\nu = h\frac{c}{\lambda} = E_i - E_f \qquad (3)$$

ความถี่ (ν) หรือความยาวคลื่น (λ) ที่ได้ย่อมมีค่าที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับความแตกต่างของชั้นพลังงานที่อิเล็กตรอนเปลี่ยนระดับชั้น

เส้นสเปกตรัมของอะตอม

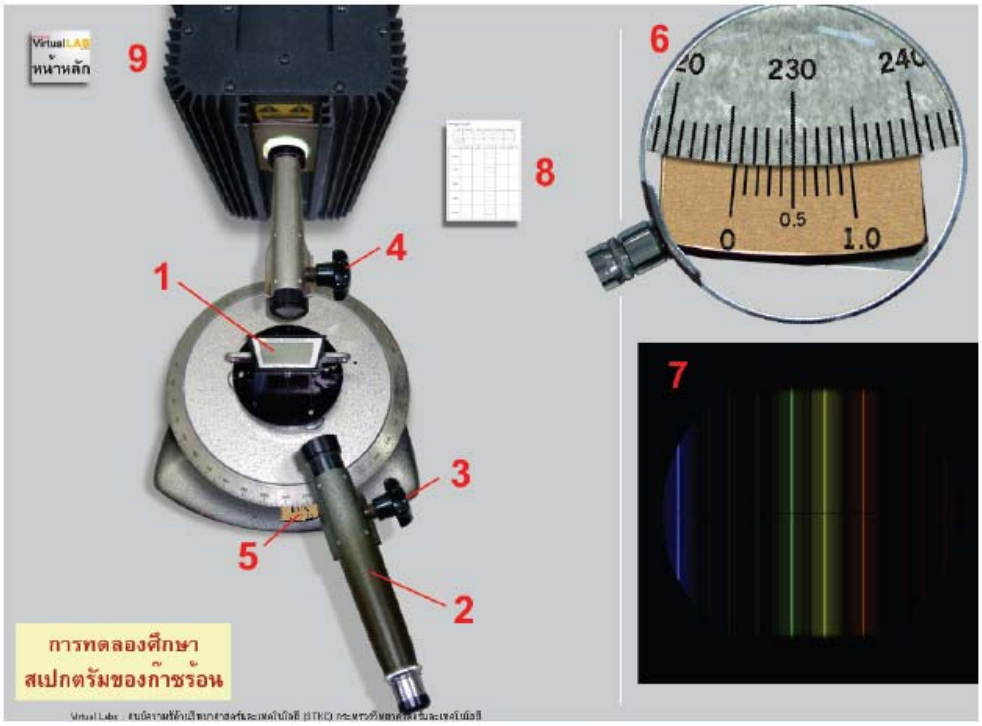
จากการที่ได้กล่าวไปข้างต้น เนื่องจากโครงสร้างของระดับชั้นพลังงานของอะตอมมีความเป็นเอกลักษณ์ ความถี่ (หรือความยาวคลื่น) ของโฟตอนที่เกิดขึ้นจากการคายพลังงานของอะตอมแต่ละประเภทย่อมแตกต่างกันออกไปตามชนิดของอะตอมด้วย เราเรียกชุดความถี่ของโฟตอน (คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า) ที่ปล่อยจากอะตอมนี้ว่า "สเปกตรัมของอะตอม" (atomic spectra) ยิ่งไปกว่านั้น เนื่องจากความถี่ของโฟตอนมีค่าเท่ากับผลต่างระหว่างระดับชั้นของพลังงานภายในอะตอมซึ่งมีค่าเฉพาะเจาะจงเพียงบางค่าเท่านั้น ดังนั้นสิ่งที่เราจะสังเกตได้จากสเปกตรัมของอะตอมคือ จะมีความถี่เพียงบางค่าเท่านั้น เราเรียกสเปกตรัมที่มีเฉพาะบางค่าที่ไม่ต่อเนื่องเช่นนี้ว่า "เส้นสเปกตรัม" (line spectrum) กล่าวโดยสรุปคือ การวิเคราะห์เส้นสเปกตรัมของอะตอมว่าประกอบด้วยความถี่หรือความยาวคลื่นใดบ้าง (ซึ่งในการทดลองนี้เราจะใช้สเปกโตรมิเตอร์) สามารถนำมาใช้อธิบายและบอกชนิดของอะตอมที่ศึกษาได้ว่าเป็นอะตอมของธาตุใดโดยนำไปเทียบกับข้อมูลมาตรฐานที่มีอยู่ รูปที่ 6 แสดงเส้นสเปกตรัมของอะตอมต่างๆ

สิ่งแวดล้อมและสถานะของอะตอมเป็นตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อลักษณะสเปกตรัมที่ปล่อยออกมาจากอะตอม ซึ่งการอธิบายผลกระทบต่างๆ นั้นต้องอาศัยทฤษฎีควอนตัมในการอธิบาย อย่างไรก็ตามวิธีหนึ่งในการลดผลกระทบอันเนื่องมาจากสิ่งแวดล้อมให้มีค่าน้อยที่สุดคือ ทำการศึกษาสเปกตรัมของอะตอมในขณะที่อะตอมอยู่อย่างโดดเดี่ยวมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ดังนั้นในการทดลองเราจึงศึกษาสเปกตรัมของอะตอมที่อยู่ในสถานะก๊าซนั่นเอง



รูปที่ 6 เส้นสเปกตรัมของอะตอมไฮโดรเจน (H) ฮีเลียม (He) และปรอท (Hg)

ลักษณะของชุดทดลองเสมือนในการทดลองการศึกษาสเปกตรัมของก๊าซร้อนแสดงดังรูปที่ 7 การใช้งานส่วนต่างๆ ของชุดทดลองเสมือนชุดนี้มีดังต่อไปนี้



รูปที่ 7 โปรแกรมจำลองการทดลองการศึกษาสเปกตรัมของก๊าซร้อน (VLab 04-Spectrometer.swf)

หมายเลข 1 เกรตติง สำหรับการทดลองนี้ใช้เกรตติงแบบส่องผ่าน มีจำนวนเส้นต่อช่องเท่ากับ 600 เส้น/mm ผู้ทำการทดลองสามารถกดเมาส์และลากเพื่อติดตั้งหรือนำเกรตติงออกจากฐานเกรตติงบนเครื่องสเปกโตรมิเตอร์ได้ ผู้ทำการทดลองสามารถ

วางเกรตติงไว้ที่บริเวณใดรอบๆ เครื่องสเปกโตรมิเตอร์ก็ได้ ผลที่เกิดขึ้นจากการมีหรือไม่มีเกรตติงจะปรากฏให้เห็นทันทีในมุมมองผ่านกล้องขยาย (หมายเลข 7)

หมายเลข 2 กล้องส่อง (telescope) ผู้ทำการทดลองสามารถเลื่อนกล้องส่องไปมาซ้ายขวาได้โดยการกดเมาส์แล้วลากไปมาตามต้องการ ในกรณีที่ผู้ทำการทดลองต้องการเลื่อนกล้องส่องทีละน้อยก็สามารถใช้ล้อหมุนของเมาส์ (scroll wheel) เพื่อขยับกล้องส่องทีละน้อยได้

หมายเลข 3 ปุ่มปรับโฟกัสกล้องส่อง ผู้ทำการทดลองปรับความชัดของเส้นสเปกตรัมได้โดยอาศัยการปรับโฟกัสกล้องส่องนี้ วิธีใช้คือการกดด้วยเมาส์ (ซึ่งสามารถกดค้างได้เมื่อต้องการปรับโฟกัสต่อเนื่อง) โดยถ้าตำแหน่งที่กดเมาส์เยื้องไปทางด้านบนของปุ่ม จะเป็นการโฟกัสออก ถ้าตำแหน่งที่กดเมาส์เยื้องลงมาทางด้านล่างของปุ่มจะเป็นการโฟกัสเข้า (เลนส์ของกล้องส่องจะเคลื่อนตัวตามช้าๆ เมื่อมีการปรับปุ่มโฟกัส)

หมายเลข 4 ปุ่มปรับโฟกัสกล้องรวมแสง ทำหน้าที่เหมือนกับปุ่มปรับโฟกัสของกล้องส่อง (หมายเลข 3) โดยเลนส์ของกล้องรวมแสงจะเคลื่อนตัวตามช้าๆ ให้เห็นเช่นเดียวกับเลนส์ของกล้องส่อง ผู้ทำการทดลองสามารถใช้ปุ่มโฟกัสทั้งสองในการปรับเพื่อให้ได้ภาพเส้นสเปกตรัมที่คมชัด ทั้งนี้ตัวกล้องรวมแสง (collimator) ถูกจัดให้อยู่กับที่ ไม่สามารถเลื่อนไปมาได้

หมายเลข 5 สเกลเวอร์เนียร์ เป็นสเกลเวอรเนียร์เพื่ออ่านค่ามุม โดยภาพขยายของสเกลจะดูได้ผ่านแว่นขยายที่บริเวณหมายเลข 6

หมายเลข 6 สเกลเวอร์เนียร์ผ่านแว่นขยาย แสดงภาพบริเวณสเกลเวอร์เนียร์ที่อ่านค่ามุมละเอียดผ่านแว่นขยายเพื่อให้การอ่านค่าเป็นไปได้ง่ายขึ้น ค่าที่ได้จะเปลี่ยนไปตามการเปลี่ยนตำแหน่งของกล้องส่อง

หมายเลข 7 มุมมองผ่านกล้องส่อง ภาพที่ผู้ทำการทดลองเห็นผ่านกล้องส่อง โดยความคมชัดของเส้นสเปกตรัมขึ้นอยู่กับการปรับโฟกัสของเลนส์ของกล้องรวมแสง (หมายเลข 3) และของกล้องส่อง (หมายเลข 4) ประกอบกัน ครอสแฮร์ (cross hair) ที่เห็นที่จุดกึ่งกลางของกล้องใช้บอกตำแหน่งของเส้นสเปกตรัม

หมายเลข 8 ใบบันทึกผลการทดลอง เมื่อคลิกเมาส์ลงบนใบบันทึกผลการทดลองจะนำใบบันทึกผลการทดลองมาแสดง และผู้ทำการทดลองสามารถบันทึกผลที่วัดได้ลงไป

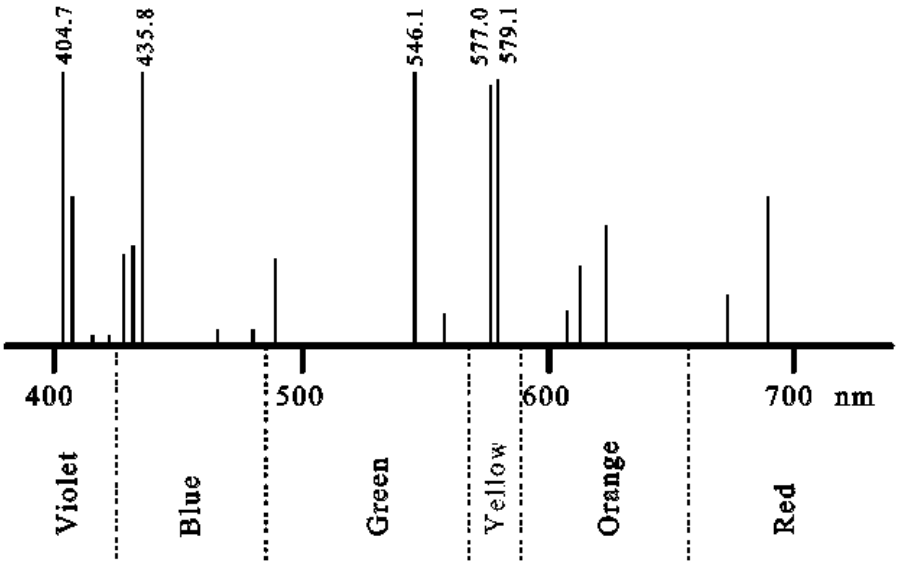
หมายเลข 9 แหล่งกำเนิดแสงจากก๊าซร้อน แหล่งกำเนิดแสงจากก๊าซร้อนที่ใช้สำหรับการทดลองนี้ คือ ก๊าซปรอท โดยในการทดลองนี้แหล่งกำเนิดจะให้แสงตลอดเวลา ไม่ต้องมีการเปิดปิดแต่อย่างใด

จุดประสงค์ของการทดลองนี้ คือ เพื่อวิเคราะห์ความยาวคลื่นของเส้นสเปกตรัมที่ได้จากก๊าซร้อนผ่านเกรตติงในเครื่องสเปกโตรมิเตอร์ เพื่อเปรียบเทียบความยาวคลื่นที่คำนวณได้กับเส้นสเปกตรัมมาตรฐานที่มีอยู่แล้วจากแหล่งอื่น

วิธีการทดลอง

1. เปิดโปรแกรมจำลองการทดลองการทดลองการศึกษาสเปกตรัมของก๊าซร้อน VLab 04-Spectrometer.swf
2. เลื่อนกล้องส่องไปที่บริเวณตรงกลาง แล้วสังเกตแสง (เป็นแสงขาว) ที่ผ่านช่องเปิดเข้ามา ปรับโฟกัสของกล้องส่องและกล้องรวมแสงโดยอาศัยปุ่มปรับโฟกัสที่ติดอยู่กับกล้องทั้งสองจนกระทั่งเห็นแสงที่ผ่านช่องเปิดมาคมชัดพอสมควร
3. นำเกรตติงที่วางอยู่ใส่บนแป้นของสเปกโตรมิเตอร์ ปรับโฟกัสของกล้องอีกครั้งถ้ายังไม่คมชัดเท่าที่ควร ปรับตำแหน่งครอสแฮร์ให้อยู่ที่กึ่งกลางของแถบสว่างกลาง อ่านค่าและบันทึกตำแหน่งมุมของแถบสว่างกลาง (θ_o) ลงในใบบันทึกผลการทดลอง
4. เลื่อนกล้องส่อง ไปด้านหนึ่งจนเห็นแถบสว่างสีต่างๆ เป็นชุดแรก บันทึกตำแหน่งมุมของสีต่างๆ ที่อยู่ในใบบันทึกผลการทดลองไว้ แถบสว่างเหล่านี้คือแถบสว่างลำดับที่ 1 (n=1)
5. คำนวณหามุมที่เบนไปจากแนวกลางโดยหาผลต่างระหว่างมุมของแถบสว่างสีต่างๆ กับค่ามุมของแถบสว่างกลาง (θ_o)
6. คำนวณหาค่า *sine* ของมุมที่เบนจากแนวกลาง บันทึกค่าที่ได้
7. คำนวณหาความยาวคลื่นของแถบสีต่างๆ
8. เลื่อน telescope ต่อไปจนเห็นแถบสีชุดถัดไป (ลำดับที่ 2) บันทึกค่ามุมต่างๆ ที่ได้ พร้อมคำนวณค่าความยาวคลื่นดังเช่นในข้อที่ 4 ถึงข้อ 7
9. คำนวณความยาวคลื่นของแถบสีต่างๆ ที่อยู่อีกด้านหนึ่งของแถบสว่างกลางเช่นเดียวกับที่ทำกับแถบสว่างทางด้านขวาข้างต้นทั้งหมด (ทั้งจากลำดับที่ 1 และ 2)
10. หาค่าเฉลี่ยจากความยาวคลื่นที่คำนวณได้ทั้งหมด เปรียบเทียบค่าที่ได้กับค่ามาตรฐานเพื่อดูว่าเส้นสเปกตรัมที่ได้นี้ควรเป็นเส้นสเปกตรัมจากก๊าซปรอทหรือไม่
11. สรุปผลการทดลอง และวิจารณ์การทดลองและความผิดพลาดต่างๆ ในการทดลอง มีตัวแปรใดอีกหรือไม่ที่อาจทำให้การทดลองใกล้เคียงความจริงมากยิ่งขึ้น

เส้นสเปกตรัมมาตรฐานของอะตอมปรอท



รูปที่ 8 **เส้นสเปกตรัมมาตรฐานของอะตอมปรอท** [3]

จากรูป เส้นสเปกตรัมของอะตอมปรอท ประกอบไปด้วยสเปกตรัมหลัก (มีค่าความเข้มสูง) จำนวน 5 เส้น ที่ความยาวคลื่นต่างๆ คือ 407.7 nm (สีม่วง), 435.8 nm (สีน้ำเงิน), 546.1 nm (สีเขียว), 577.0 nm (สีเหลือง 1)และ 579.1 (สีเหลือง 2)

ผลการทดลอง

จำนวนเส้น/ช่อง ของเกรตติง = ... เส้น/mm ระยะห่างระหว่างช่องของเกรตติง (d) = ... mm = ... m

ตำแหน่งของแถบสว่างกลาง (θ_o) = ... องศา

ตารางบันทึกผลการทดลอง สมการที่ใช้คำนวณ คือ $d\sin(\theta_n - \theta_o) = n\lambda$

ตารางที่ 1. การวัดความยาวคลื่นของแสงสีต่างๆ

อันดับ n	แสงสี	θ_n	$\theta_n - \theta_o$	$\sin(\theta_n - \theta_o)$	λ (nm)
1 (ทางขวา)	ม่วง				
	น้ำเงิน				
	เขียว				
	เหลือง 1				
	เหลือง 2				
2 (ทางขวา)	ม่วง				
	น้ำเงิน				
	เขียว				
	เหลือง 1				
	เหลือง 2				
1 (ทางซ้าย)	ม่วง				
	น้ำเงิน				
	เขียว				
	เหลือง 1				
	เหลือง 2				
2 (ทางซ้าย)	ม่วง				
	น้ำเงิน				
	เขียว				
	เหลือง 1				
	เหลือง 2				

ตารางที่ 2. ความยาวคลื่นเฉลี่ย ($\bar{\lambda}$) ความยาวคลื่นมาตรฐาน (λ_{std}) และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแสงสีต่างๆ

แสงสี	ม่วง	น้ำเงิน	เขียว	เหลือง 1	เหลือง 2
$\bar{\lambda}$ (nm)					
λ_{std} (nm)	407.7	435.8	546.1	577.0	579.1
% *error*					

เอกสารอ้างอิง

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Spectrometer
2. http://en.wikipedia.org/wiki/Emission_spectrum
3. http://webphysics.davidson.edu/Course_Material/Py230L/spectra/spectra.htm