

## เครื่องที่ 8

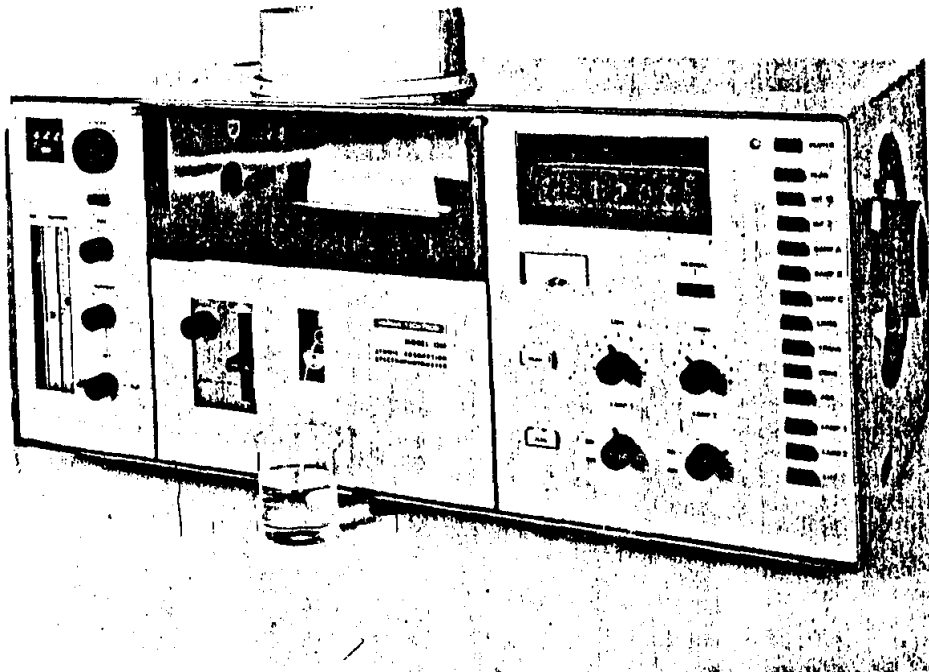
อะตอมมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ แวเรียนเทคทรอน เอ็ม 1100  
Atomic Absorption Spectrophotometer Varian Techtron M 1100

### สเปกซิฟิเคชัน

ความต่างศักย์	110/115, 220/240 โวลต์ กระแสสลับ 50-60 เฮิรตซ์
กำลังที่ใช้	80 วัตต์
แก๊สที่ใช้ ออกซิแดนท์ (ซัพพอดแก๊ส)	อากาศ 4.2 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ไนโตรสออกไซด์ 4.2 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)
เชื้อเพลิง	อะเซทิลีน 0.7 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ไฮโดรเจน 0.7 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) โพรเพน 0.07 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (1 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)
ตะเกียงและเนบิวไลเซอร์	
อัตราเร็วของสารละลาย	4.5-5.2 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที
ตัวอย่างที่เข้าสู่เนบิวไลเซอร์	(อัตราการไหลของออกซิแดนท์ที่เข้าสู่เนบิวไลเซอร์ 8-11 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที ความดัน 1.4 กิโลกรัม

	(20 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)
ตะเกียงในแนวตั้ง	ปรับได้ 1.5 เซนติเมตร
ตะเกียงในแนวราบ	ปรับได้ 1.5 เซนติเมตร
ตัวทำแสงเอกกรงค์ (โมโนโครมาเตอร์)	
ระบบการกระจายคลื่น	เกรตติง 32×27 มิลลิเมตร 1,276 ร่อง ต่อมิลลิเมตร แบบเซอร์นีเทอร์เนอร์ Czerny-Turner
ความยาวของไฟกัส	25.4 เซนติเมตร
ช่อง (Aperture)	f/8
ช่วงความยาวคลื่น	185-900 นาโนเมตร
ความแม่นยำของความยาวคลื่น	± 0.2 นาโนเมตร
ความยาวคลื่นรีโพรติวซิบิลิตี	± 0.1 นาโนเมตร
ความกว้างช่องเล็กลง	เลือกแถบกว้างได้ 0.2, 0.5, 1.0 และ 2.0 นาโนเมตร
การกระจายเชิงเส้น	2.7 นาโนเมตรต่อมิลลิเมตร

# ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETER



**MODELS 1100  
AND 1200**

## ระบบอิเล็กทรอนิกส์

กระแสที่ให้กับหลอด 2 หลอด	ความต่างศักย์ที่ใช้จุดหลอดต่ำสุด 500 โวลต์ และ ความต่างศักย์ที่ให้หลอดทำงานสูงสุด 350 โวลต์ ให้ กระแส 0-30 มิลลิแอมแปร์
ซินโครนัสดีมอดูเลชัน (Synchronous demodulation)	285 เฮิรตซ์ $\pm$ 2 เฮิรตซ์
E H T ที่ให้กับโฟโตมัลติพลายเออร์ (PM)	240-800 โวลต์
เวลาคงที่ในการหน่วง (damping)	0.3, 1.5 และ 4.0 วินาที
ช่วงเวลาการอินทิเกรต	3 และ 10 วินาที
ช่วงเวลาเครื่องวัดอ่านพีค	10 วินาที
การขยายสเกล	ประมาณ 0.3X ถึง 50X
การปรับศูนย์อัตโนมัติ	ปรับที่ $\pm$ 0.001A จาก 0.000A
สภาพไวของฟรีแอมพิฟาย	8 n A pp into 5 M $\Omega$ for F S D 40 mv pp into 27 k $\Omega$ for F S D
ความเสถียรของเครื่อง	$\pm$ 0.5 เปอร์เซ็นต์แทรนซิมิตชันสำหรับ $\pm$ 10 เปอร์เซ็นต์ ของค่าที่แปรทั้งหมด
การรบกวนภายใน	ประมาณ 54 มิลลิโวลต์ (เมื่อปิดหลอดกำเนิดแสง ความต่างศักย์ที่ให้ฟรีแอม 300 โวลต์)
ความแม่นยำ 0 เปอร์เซ็นต์ T	$\pm$ 10 มิลลิโวลต์ (ปิดทางเดินแสง) ความต่างศักย์ ที่ให้กับฟรีแอม 300 โวลต์
ความแม่นยำในการอ่านมาตรฐาน (เข็มวัด)	อ่านเชิงเส้นได้ $\pm$ 1 เปอร์เซ็นต์ ของสเกลทั้งหมด (F S D)
ช่วงการอ่านมาตรฐาน	เปอร์เซ็นต์ที่ เอบีเอส และช่วงความเข้มข้นวงจรมิตเตอร์ ใช้ไฟ 5 โวลต์
เครื่องบันทึกสัญญาณ	10 มิลลิโวลต์ ปรับได้ $\pm$ 1 มิลลิโวลต์ ที่ 100 โอห์ม 100 มิลลิโวลต์ ปรับได้ $\pm$ 10 มิลลิโวลต์ ที่ 10 กิโลโอห์ม

## มาตรฐานการทำงาน

การอ่านต่ำสุด 0.4 A เมื่อผ่านสารละลายทองแดง 5 ส่วนในล้านส่วน เช่น 0.055 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรสภาพว (เปลวไฟอากาศอะเซทิลีนตะเกียงที่ให้สภาพการทดลองดีที่สุด 10 เซนติเมตร)

มิติ 64×35×38 เซนติเมตร (กว้าง×ยาว×สูง)

น้ำหนัก 27 กิโลกรัม (60 ปอนด์)

เครื่องมือมีองค์ประกอบใหญ่ ๆ ที่ใส่หลอดฮอลโลแคโทด ตะเกียง ทำหน้าที่ผลิตอะตอมสารละลายตัวอย่างให้กลายเป็นไอ ตัวทำแสงเอกรงค์ทำหน้าที่แยกเส้นเรโซแนนซ์ หลอดโฟโตมัลติพลายเออร์ ระบบอ่านสัญญาณ

แสงที่ออกจากหลอดฮอลโลแคโทดผ่านเลนส์ 2 อัน โดยอันแรกจะอยู่หน้าตะเกียง อันที่สองอยู่หลังตะเกียงและมีกระจกเงาที่ปรับได้ ซ็อพเพอร์ทำหน้าที่ซินโครไนซ์ระบบอิเล็กทรอนิกส์ ระบบนี้จะถูกกระตุ้นโดยอัตโนมัติ เมื่อกดปุ่มโมด อิมิสชัน ซ็อพเพอร์อยู่ระหว่างกระจกเงาและตัวทำแสงเอกรงค์ ผู้ทดลองสามารถเลือกโหมดการทำงานและแผงบังคับที่เป็นแบบตัวเลขหรือเข็มวัดก็ได้

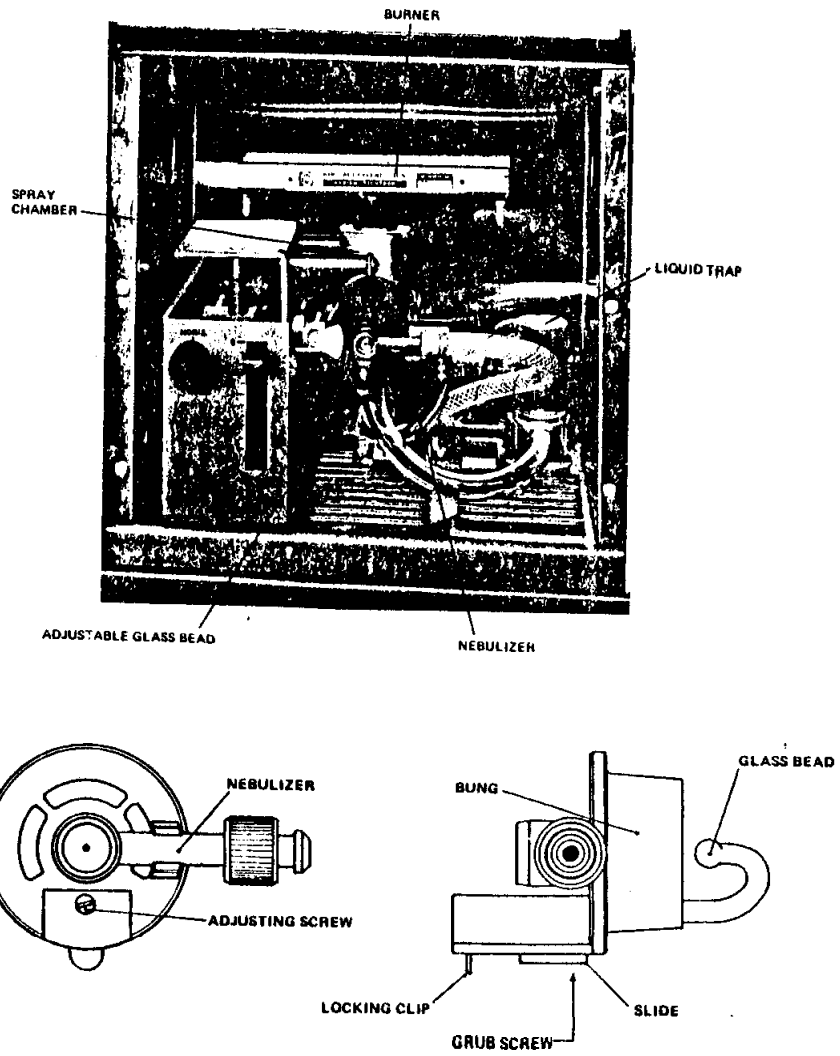
ด้านข้างของเครื่องมือเป็นที่ใส่หลอดฮอลโลแคโทด วงจรอิเล็กทรอนิกส์ แผงควบคุมที่ปรับแรงเคลื่อนไฟฟ้าและอื่น ๆ

ปุ่มปรับการขยายของโฟโตมัลติพลายเออร์แบบธรรมดาอยู่ใต้ที่ใส่หลอดฮอลโลแคโทด ที่ปรับเชื้อเพลิงและออกซิไดเซอร์อยู่ทางด้านหน้าซ้ายของเครื่อง และมีมาตรที่ใช้วัดสองอัน ที่ปรับความยาวคลื่นของตัวทำแสงเอกรงค์และตัวเลขบอกความยาวคลื่นอยู่เหนือมาตรวัด ที่ปรับความกว้างของช่องเล็ยกยาวอยู่ด้านบนของเครื่อง

## ที่ใส่หลอด

ที่ใส่หลอดมีสี่ช่อง ที่ใส่หลอดหมุนได้โดยใช้มือ และอยู่ด้านขวาของเครื่องด้านบน มีช่องไว้ให้ดูตำแหน่งของหลอดและชนิดของหลอดที่เลือกใช้ ที่ใส่หลอดแต่ละหลอดมีสกรูใช้ปรับตำแหน่งของหลอดให้แสงผ่านเข้าสู่หลอดโฟโตมัลติพลายเออร์สูงสุด กระแสไฟที่ป้อนให้กับหลอดได้พร้อมกันสองหลอด

# องค์ประกอบของตะเกียง (Burner)



รูป 8-1 องค์ประกอบของตะเกียง

## ก. ลักษณะทั่วไป

ตะเกียงประกอบด้วยเนบิวไลเซอร์ สเปย์ร์แชมเบอร์ และตัวตะเกียง ที่บังคับตะเกียงอยู่ด้านหน้าของเครื่อง ใช้ปรับตะเกียงในแนวราบและแนวตั้ง

## ข. เนบิวไลเซอร์ (Nebulizer)

เนบิวไลเซอร์ต่ออยู่กับหลอดพอลิพรอไพเร็นด้านหนึ่ง อีกด้านหนึ่งต่อกับสเปย์ร์แชมเบอร์ หลอดเนบิวไลเซอร์ทำจากโลหะผสมแพลทินัม อิริเดียม เพื่อลดการกัดกร่อนหลอดพอลิพรอไพเร็นต่อกับหลอดแคพิลลารีและจุ่มในบีกเกอร์ที่มีสารละลายที่ต้องการวิเคราะห์ เมื่อวิเคราะห์สารละลายที่กัดกร่อนต้องใช้เนบิวไลเซอร์พวกแทนทาลัม เมื่อต้องการลดปริมาณของเหลวที่เข้าสู่เนบิวไลเซอร์ ให้ปรับสกรูที่ปรับอัตราการไหลของเนบิวไลเซอร์

ออกซิไดเซอร์หรือซัพพอร์ทแก๊สผ่านเข้าสู่ช่องเนบิวไลเซอร์ตามท่อสเตนเลส สารละลายในบีกเกอร์ถูกพาเข้าสู่หลอดแคพิลลารีและแตกเป็นฝอยเม็ดเล็ก ๆ โดยชนกับเม็ดแก้วรูปตัวยู เมื่อสารละลายชนเม็ดแก้ว ละอองลอยผ่านเข้าสเปย์ร์แชมเบอร์ ส่วนสารละลายเม็ดโตไหลเข้าสู่ท่อทิ้งสารละลาย การปรับตำแหน่งของเม็ดแก้วมีผลต่อสภาพไวและขีดจำกัดของการตรวจหา การปรับตำแหน่งของเม็ดแก้วต้องปรับสกรูโดยปรับให้อ่านค่าแอมบอร์เบนซ์ได้สูงสุด การหมุนทวนเข็มนาฬิกาทำให้ระยะห่างระหว่างเนบิวไลเซอร์และเม็ดแก้วเพิ่มขึ้น

ถ้ามีอากาศรั่วที่รอยต่อของหลอดแคพิลลารี และหลอดพอลิทีนที่จุ่มอยู่ในบีกเกอร์ ค่าแอมบอร์เบนซ์ของสารละลายจะอ่านได้ไม่สม่ำเสมอ ถ้าหลอดแคพิลลารีมีอนุภาคอุดตันต้องทำความสะอาด โดยใช้ลวดเล็ก ๆ แยก ถ้าหลอดพอลิทีนเสียให้เปลี่ยนใหม่

ถ้าท่อนำออกซิไดเซอร์ตัน การเนบิวไลซ์สารละลายทำได้ไม่ดี ให้ใช้อากาศอัดเป่าจากทางปลายปาก

การทำความสะอาดเนบิวไลเซอร์ และสเปย์ร์แชมเบอร์ ให้ใช้น้ำปราศจากไอออนผ่านนาน ๆ การใส่หลอดยางเข้ากับเนบิวไลเซอร์

1. ตัดหลอดพอลิทีน
2. เสียบหลอดยางเข้ากับหลอดแคพิลลารีให้แน่นสนิท
3. ดันหลอดยางให้แน่นสนิท แล้วต่อท่อแคพิลลารีกับคัพปลิงนัต จนกระทั่งแน่น

### ค. สเปย์ร์แชมเบอร์ (Spray Chamber)

สารละลายเม็ดเล็กไหลผ่านเข้าสู่สเปย์ร์แชมเบอร์ แล้วผสมกับแก๊สเชื้อเพลิงที่ไหลเข้ามาทางด้านข้าง ด้านล่างของสเปย์ร์แชมเบอร์มีหลอดใส่สารละลายทำหน้าที่จับสารละลายที่มีอนุภาคขนาดใหญ่ หลอดนี้ต้องมีน้ำอยู่เต็มสารละลายที่มีอนุภาคขนาดใหญ่ไหลผ่านท่ออย่างพอดีที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร

ข้อควรระวัง ห้ามจุดตะเกียงถ้าไม่มีของเหลวหรือน้ำเต็มหลอดทั้งสารละลาย

ภายในสเปย์ร์แชมเบอร์มีผิวขรุขระ เพื่อให้การทิ้งสารทำได้ดี ห้ามขัดผิวในของสเปย์ร์แชมเบอร์ เพราะถ้าผิวไม่หยาบ (ขรุขระ) สารละลายไหลไม่ดี

ถ้ามีอาการอุดตันหลอดทั้งสารละลาย ให้ใช้ไม้ที่พันสำลีทำความสะอาดแล้วใส่สารละลายให้เต็ม

เมื่อเปลี่ยนตัวทำละลาย ให้ทำความสะอาดสเปย์ร์แชมเบอร์โดยผ่านแอซีโตนเข้าไปในช่องก่อนผ่านสารละลายชนิดอื่น

ให้ทำความสะอาดสเปย์ร์แชมเบอร์ด้วยดีเทอร์เจนต์เป็นประจำ

### ง. ตะเกียง (burner)

ตะเกียงเป็นแบบแผ่นทนการกัดกร่อนดี ตะเกียงทำจากไทเทเนียม สองร่องบนภายในตะเกียงช่วยให้อากาศแผ่ไปยังฐานของตะเกียง ช่วยให้เปลวไฟสม่ำเสมอและลดปริมาณคาร์บอนที่จะเกิดบนช่องโดยเฉพาะเปลวไฟแบบรีดิวซิง ตะเกียงใส่ลงในช่องเสียบโดยมีแหวนรูปตัวไอสองตัว การเปลี่ยนตะเกียงทำได้ง่าย

ตะเกียงที่ใช้ทนต่ออนุภาคของแข็งและเกลือที่มีความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักต่อปริมาตร (ไนตรัสออกไซด์อะเซทิลีน) หรือ 10 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักต่อปริมาตร (อากาศ-อะเซทิลีน) เมื่อใช้ตะเกียงเสร็จควรทำความสะอาดเป็นประจำ โดยล้างตะเกียงในน้ำร้อน และใช้แผ่นโลหะบาง ๆ แหย่ลงในช่องเพื่อทำความสะอาด

เมื่อใช้ตะเกียงไปนาน ๆ ควรจุ่มตะเกียงใน 1 เปอร์เซ็นต์ กรดเกลือเพื่อล้างเอาสิ่งสกปรกออก

ชนิดของตะเกียง (ไนตรัสออกไซด์-อะเซทิลีน H.S.) 02-100035-00 (ช่อง  $2\frac{3}{8}$  นิ้ว  $\times 0.018$  นิ้ว) ตะเกียงนี้ใช้ได้ทั้งเปลวไฟไนตรัสออกไซด์-อะเซทิลีน, อากาศ-อะเซทิลีน หรือไนตรัสออกไซด์-แก๊สโพรเพน



ชนิดของตะเกียง (อากาศ-อะเซทิลีน H.S.) 02-100036-00 (ช่อง 4 นิ้ว×0.020 นิ้ว)  
ตะเกียงนี้ใช้กับอากาศอะเซทิลีน หรืออากาศไฮโดรเจน

ชนิดของตะเกียง (อากาศ-โพรเพน H.S.) 02-100037-00 (ช่อง 4 นิ้ว×0.050 นิ้ว)  
ตะเกียงนี้ใช้กับอากาศ-โพรเพน

## จ. การจุดเปลวไฟ

ที่จุดเปลวไฟอยู่ทางด้านหน้าซ้ายของเครื่อง เมื่อกดปุ่มจะเกิดการสปาร์ค การจุดเปลวไฟต้องปรับอากาศ-อะเซทิลีนตามขั้นตอนการจุดเปลวไฟ และกดปุ่มจุดเปลวไฟหลังจากเปิดสวิตช์เครื่องเรียบร้อยแล้ว

หมายเหตุ: ผู้ทดลองสามารถจุดเปลวไฟชนิดอากาศ-อะเซทิลีนได้เท่านั้น เพราะมีปุ่มบังคับที่ห้ามการจุดเปลวไฟในตรัสออกไซด์-อะเซทิลีนโดยตรง

## ตัวทำแสงเอกรงค์

ตัวทำแสงเอกรงค์ทำหน้าที่แยกแถบสเปกตรัมแคบ ๆ จากสเปกตรัมของแหล่งกำเนิดแสง ตัวทำแสงเอกรงค์ที่ใช้เป็นแบบเซอร์นีเทอร์เนอร์ (Czerny-Turner) มีขนาด 32×27 มิลลิเมตร ขีดให้เป็นร่อง 1,276 ร่องต่อมิลลิเมตรให้การกระจายเชิงเส้นตรงช่องเล็กยาวออก 2.7 นาโนเมตรต่อมิลลิเมตร การแทรกสอดอันดับสองอาจเห็นได้จากการแยกบางช่วง เพื่อตัดปัญหาการแทรกสอดของคลื่นอันดับสองให้ใช้ฟิลเตอร์ตัดคลื่นนี้ออก

## องค์ประกอบของหลอดโฟโตมัลติพลายเออร์

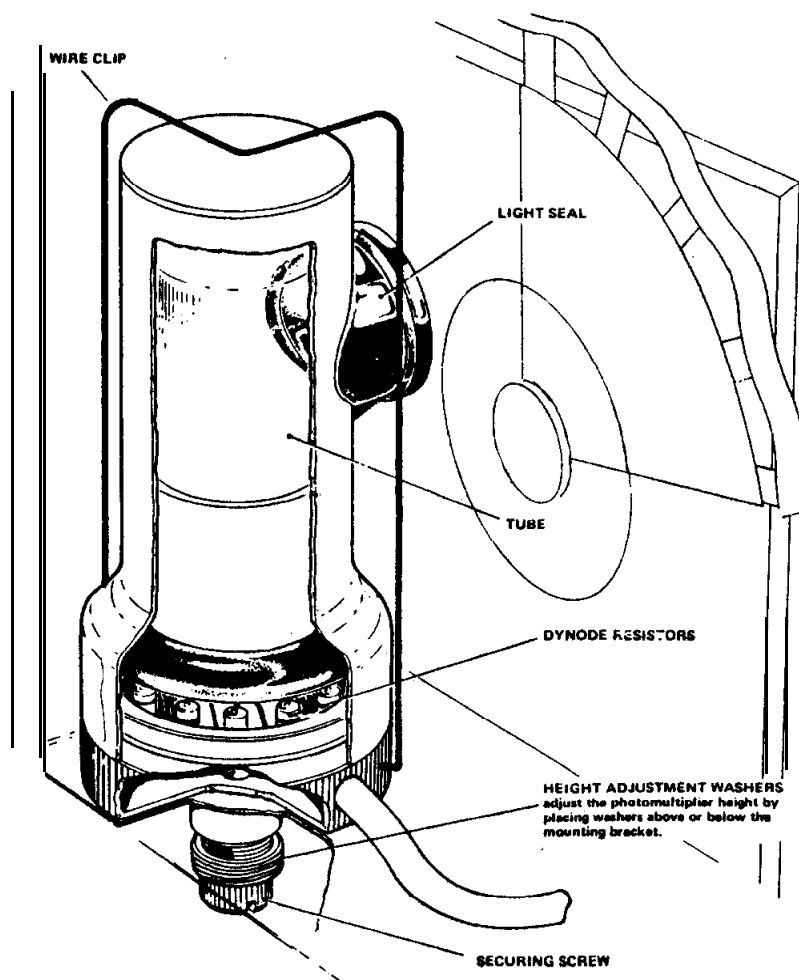
แถบกว้างของความยาวคลื่นที่แยกโดยใช้ตัวทำแสงเอกรงค์ หาได้จากความกว้างของช่องเล็กยาวเข้าและออก ความกว้างของช่องเล็กยาวปรับได้ 0.2, 0.5, 1.0 และ 2.0 นาโนเมตร โดยปรับปุ่มบังคับความกว้างช่องเล็กยาวที่อยู่ตอนบนซ้ายของเครื่อง ปุ่มปรับตัวทำแสงเอกรงค์อยู่ด้านบนซ้ายของแผงหน้าปัด

## ชุดโฟโตมัลติพลายเออร์ รูป 8-2

หลอดโฟโตมัลติพลายเออร์เสียบอยู่บนฐานหลอดที่มีแปดขา หลอดนี้มีไดโอด 10 ตัว และเป็นที่ย้ายสัญญาณชุดแรก สายไฟฟ้าต่อกับฐานของหลอด บนหลอดมีลวดเหล็กสำหรับยึดหลอดและลวดนี้จะติดอยู่กับชิ้นส่วนของตัวทำแสงเอกรงค์ ใต้ฐานหลอดมีแผ่นและสกรูที่ใช้ปรับความสูงของหลอดโฟโตมัลติพลายเออร์

ข้อควรระวัง ห้ามถูกไดโอดเมื่อต้องการเปลี่ยนหลอดโฟโตมัลติพลายเออร์ เพราะความชื้นจะทำให้สัญญาณไฟฟ้าเปลี่ยน

หลอดโฟโตมัลติพลายเออร์เป็นชุดของ เอชทีวี (Hamamatsu TV Co.,Ltd.) หลอดนี้เหมาะในการวิเคราะห์ ช่วงความยาวคลื่น 193 ถึง 856 นาโนเมตร H T V รุ่น R 106

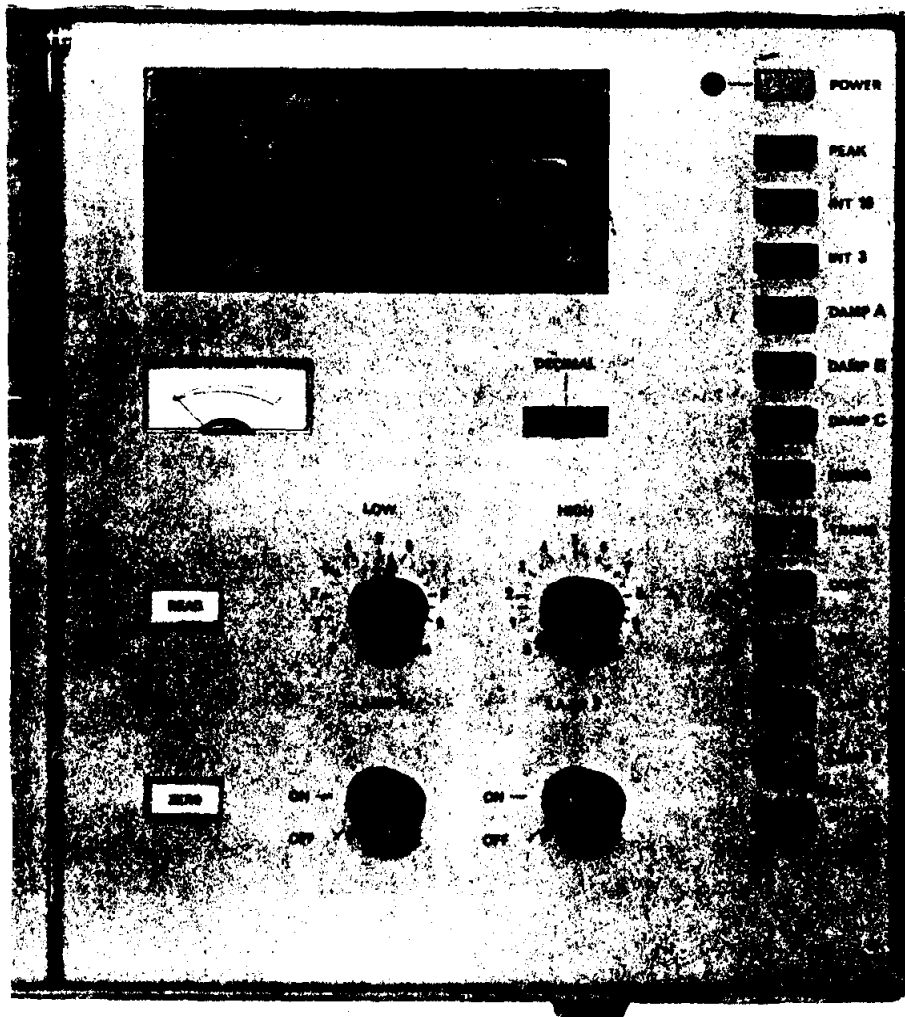


รูป 8-2 องค์ประกอบหลอดโฟโตมัลติพลายเออร์

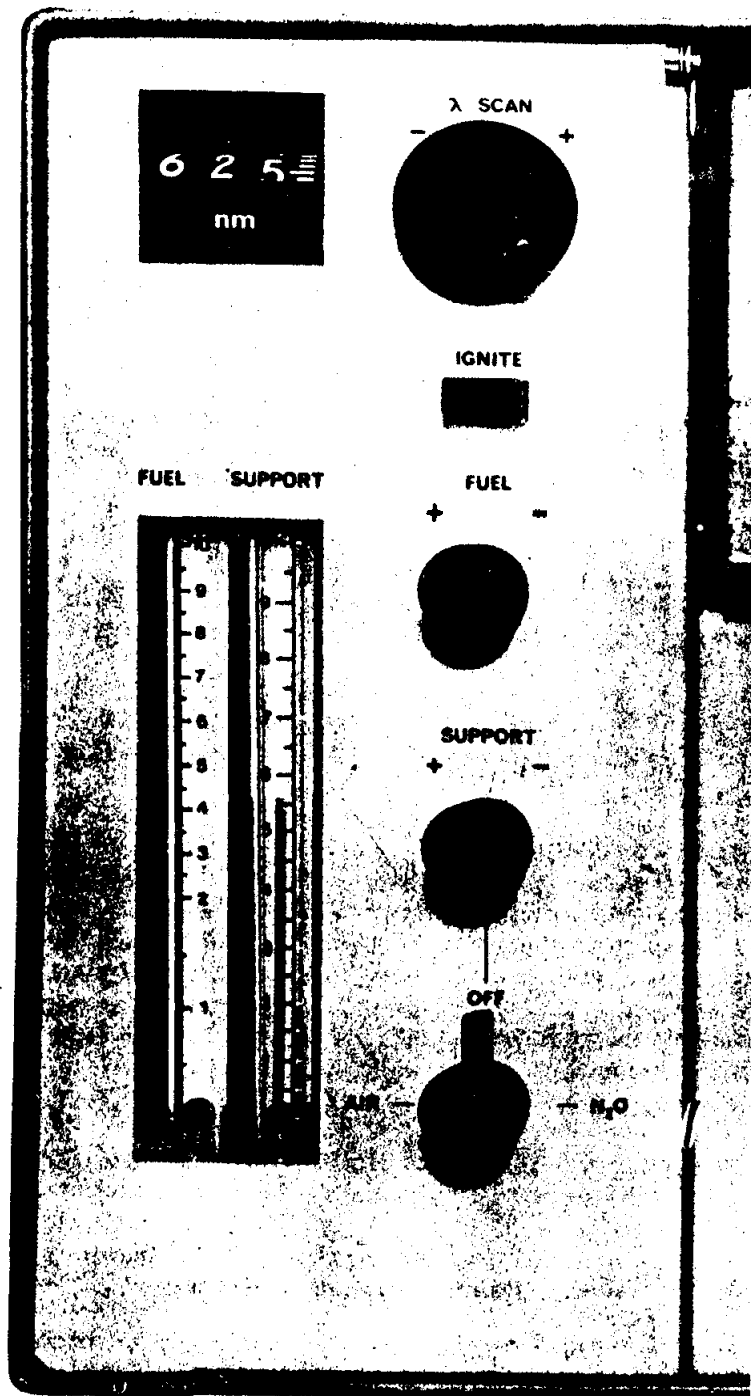
เอชทีวี รุ่น อาร์ 106 ใช้วิเคราะห์ช่วงความยาวคลื่นต่ำกว่า 200 นาโนเมตร เช่น สารหนู ความยาวคลื่น 193.7 นาโนเมตร และซิลิเนียม 196.0 นาโนเมตร

เอชทีวี รุ่น อาร์ 406 ใช้เพื่อให้ได้สัญญาณต่อการรบกวนสูงขึ้นเมื่อต้องการวิเคราะห์ ซีเซียมและรูบิเดียม หลอดนี้ตอบสนองสัญญาณช่วงใกล้อัลตราไวโอเล็ตไม่ค่อยดี แต่นิยมใช้ หลอดนี้เพื่อตัดการแทรกสอดอันดับสองเมื่อต้องการวิเคราะห์โพแทสเซียมหรือซีเซียม ความต่างศักย์ที่ให้กับไดโนดของหลอดรุ่นนี้ต้องสูงกว่าหลอดรุ่น อาร์ 446 เพราะหลอดรุ่น อาร์ 446 มีการรบกวนต่ำ

### ปุ่มบังคับ



รูป 8-3 ปุ่มบังคับด้านขวา



รูป 8-4 ปุ่มบังคับด้านซ้าย

ปั๊มบังคับวงจรอิเล็กทรอนิกส์อยู่ทางแผงหน้าปัดด้านขวา รูป 8-3 มาตรฐานที่ใช้วัดอยู่ทางซ้ายมือของปั๊มบังคับ โมดของปั๊มบังคับทางขวามือใช้เลือกโหมดการอ่าน โหมดการทำงานและโหมดตรวจสอบ (มอนิเตอร์) ปั๊มกำลังอยู่ทางด้านขวาตอนบน

ได้มาตรฐานวัดสัญญาณเป็นปั๊มปรับ (โลว์และไฮ) และปรับกระแสให้กับหลอดปั๊ม ซีโร (ศูนย์) และรีด (อ่านสัญญาณ) ควบคุมฟังก์ชันศูนย์และการอ่านสัญญาณ ปั๊มบังคับทางเมคานิกอยู่ทางด้านซ้าย

## ปั๊มบังคับ (โมด) การอ่าน

ปั๊มบังคับการอ่านมี 6 ปั๊ม แต่ละปั๊มมีการใช้งานดังนี้

พีค	เมื่อกดปั๊มพีค สัญญาณวิเคราะห์ได้จากการอ่านสัญญาณนาน 10 วินาที
PEAK	หลังจากกดปั๊มคำสั่งอ่าน ค่าของสัญญาณพีคได้จากการอ่านและส่งสัญญาณออกมาเป็นตัวเลข สัญญาณตัวเลขจะคงปรากฏอยู่จนกระทั่งกดปั๊มรีด (อ่าน) ใหม่อีกครั้ง สัญญาณจะหายไปเมื่อครบ 10 วินาที สัญญาณใหม่จะปรากฏเป็นตัวเลข ถ้าใช้เครื่องบันทึกเขียนกราฟสัญญาณที่อ่านได้จะอยู่นาน 5 วินาที แล้วสัญญาณจะกลับเป็นศูนย์ ระหว่าง 10 วินาที ที่เครื่องบันทึกอ่านสัญญาณตัวเลขเดิมจะปรากฏอยู่บนมาตรฐาน แต่ที่เครื่องบันทึกจะอยู่ที่ศูนย์ โหมดนี้ใช้กับคาร์บอนรอดอะตอมไมเซอร์หรือระบบที่ทำให้เกิดไอเพราะต้องการค่าของพีคที่ให้สัญญาณช่วงสั้น ๆ เมื่อใช้ระบบคาร์บอนรอดอะตอมไมเซอร์ ปั๊มบังคับการอ่านจะทำางาโดยอัตโนมัติจากคำสั่งของชุดคาร์บอนรอดที่แต่ละสภาพของการทำงาน
อินทิเกรต 2 ปั๊ม (INT)	ปั๊มนี้ใช้เลือกช่วงเวลาในการอินทิเกรต 3 หรือ 10 วินาที โหมดอินทิเกรตจะทำงานเมื่อกดปั๊มอ่าน เครื่องจะรวมสัญญาณที่ได้จากการวิเคราะห์ตามช่วงเวลาที่ตั้ง ผลที่วิเคราะห์ได้จากการอินทิเกรตเมื่อครบเวลาที่ต้องการจะออกมาเป็นตัวเลข สัญญาณตัวเลขจะปรากฏอยู่จนกระทั่งกดปั๊มอ่านสัญญาณใหม่ ส่วนเครื่องบันทึกกราฟจะให้สัญญาณอยู่นาน 5 วินาทีแล้วกลายเป็นศูนย์
แดมป์ DAMP	สัญญาณที่ออกมาจะถูกหน่วง (แดมป์) ได้สามขั้นตอน A, B และ C ความสามารถในการหน่วงเพิ่มขึ้นจาก A ถึง C โหมดนี้สัญญาณที่ได้จะปรากฏแบบต่อเนื่อง

## ปั๊มบังคับโหมดการทำงาน

ปั๊มบังคับการทำงานมี 4 ปั๊ม

อีมิส	โหมดนี้ใช้เมื่อต้องการวิเคราะห์แบบเฟลมอีมิสชัน โหมดนี้ไม่ต้องใช้แหล่งกำเนิดแสงจากภายนอก
EMISS	
แทรนซ์	โหมดนี้ใช้เมื่อต้องการวิเคราะห์แบบการส่งผ่าน สัญญาณการส่งผ่านอ่านได้จากการอ่านตัวเลขบนหน้าปัด จาก 0–100 เปอร์เซ็นต์แทรนสมิตแดนซ์
TRANS	
คองค์	โหมดนี้ใช้เมื่อต้องการอ่านค่าเป็นความเข้มข้น โหมดนี้ใช้กับปั๊มบังคับโลว์ (ต่ำ) และไฮ (สูง) ในการปรับตัวเลขให้ตรงกับความเข้มข้นที่ต้องการ
แอบซ์	โหมดนี้ใช้เมื่อต้องการอ่านค่าความดูดกลืน อ่านได้จากตัวเลขบนหน้าปัด
ABS	จาก 0 ถึง 1.0

## ปั๊มบังคับกระแสที่ให้กับหลอด

ปั๊มที่ใช้บังคับกระแสให้กับหลอดมีสองปั๊ม เมื่อกดปุ่มหลอดที่ 1 หรือหลอดที่ 2 คงที่ไว้แล้วค่อยเพิ่มกระแสให้กับหลอด กระแสที่ให้กับหลอดดูได้จากเข็มบนหน้าปัด โดยอ่านจากสเกลล่างเมื่อต้องการเพิ่มกระแสให้กับหลอด ให้หมุนปุ่มปรับกระแสตามเข็มนาฬิกาเพื่อปรับกระแสตามต้องการโดยค่อย ๆ เพิ่มกระแสทีละน้อย

ปั๊ม อี เอช ที (E H T) ปรับความต่างศักย์ของไดโอด (E H T) ที่อยู่ในหลอดโฟโตมัลติพลายเออร์ ความต่างศักย์ปรับได้โดยอัตโนมัติเมื่อกดปุ่มซีโร หรือปรับโดยใช้มือหมุนปุ่มปรับทางด้านล่างขวาของเครื่อง

## ปั๊มบังคับการอ่านและปรับศูนย์ (ซีโร)

อ่าน	กดปุ่มนี้เมื่อต้องการอ่านสัญญาณแบบรวมหรืออ่านแบบพีค เมื่อใช้โหมดอินทิเกรต
READ	แล้วกดปุ่มอ่าน ไฟที่ปุ่มอ่านจะติดตามช่วงเวลาที่ใช้ในการอ่านสัญญาณแบบรวม ถ้ากดปุ่ม 10 เครื่องจะใช้เวลาในการอ่านสัญญาณ 10 วินาที ตัวเลขของสัญญาณที่อ่านได้จะปรากฏอยู่จนกระทั่งการอ่านสัญญาณอันต่อไป ห้ามกดปุ่มบังคับอื่นขณะเครื่องกำลังรออ่านสัญญาณ
ศูนย์ซีโร	ไฟของปุ่มนี้จะสว่างแสดงว่าต้องกดปุ่มนี้ ปรับค่าคองค์ และเอบีเอสให้เป็นศูนย์เมื่อใช้โหมดคองค์ หรือเอบีเอส และกดปุ่มนี้ปรับ 100 เปอร์เซ็นต์ T เมื่อใช้โหมด-

ทรานส์และโมดอิมิสชัน โดยการปรับความต่างศักย์ที่ให้แก่อิเล็กโตรด การปรับความต่างศักย์ที่ให้แก่อิเล็กโตรดจะเป็นไปโดยอัตโนมัติเมื่อกดปุ่มซีโร ไฟจะติดระหว่างการปรับ เมื่อปรับความต่างศักย์ได้ที่ ไฟจะดับ ให้หยุดกดปุ่ม

### ปุ่มบังคับการวัดอัตโนมัติโลว์และไฮ (low and high)

เมื่อใช้โมดคองค์ ตัวเลขที่ได้จากการวัดจะแปรกับหน่วยความเข้มข้นเป็นแบบเส้นตรง

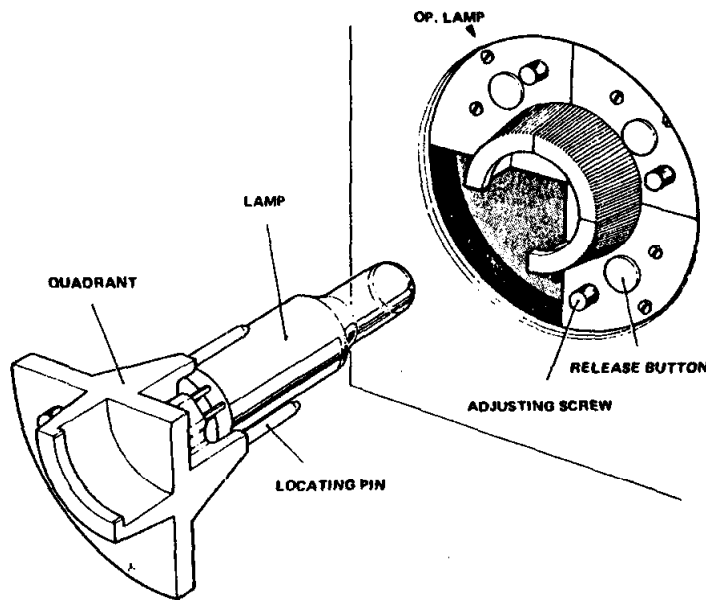
โลว์ ปุ่มปรับสวิตช์โลว์ที่ใช้ปรับจะมีสองอันอยู่ในปุ่มเดียวกัน อันหนึ่งปรับละเอียด อีกอันปรับหยาบ ปุ่มนี้ใช้ขยายสเกล X.03 และ X50

ไฮ ปุ่มนี้ใช้ปรับเส้นโค้งให้เป็นเส้นตรง โดยการชดเชยส่วนที่เบี่ยงเบนไปจากเส้นตรง

### ตัวเลขที่ปรากฏ

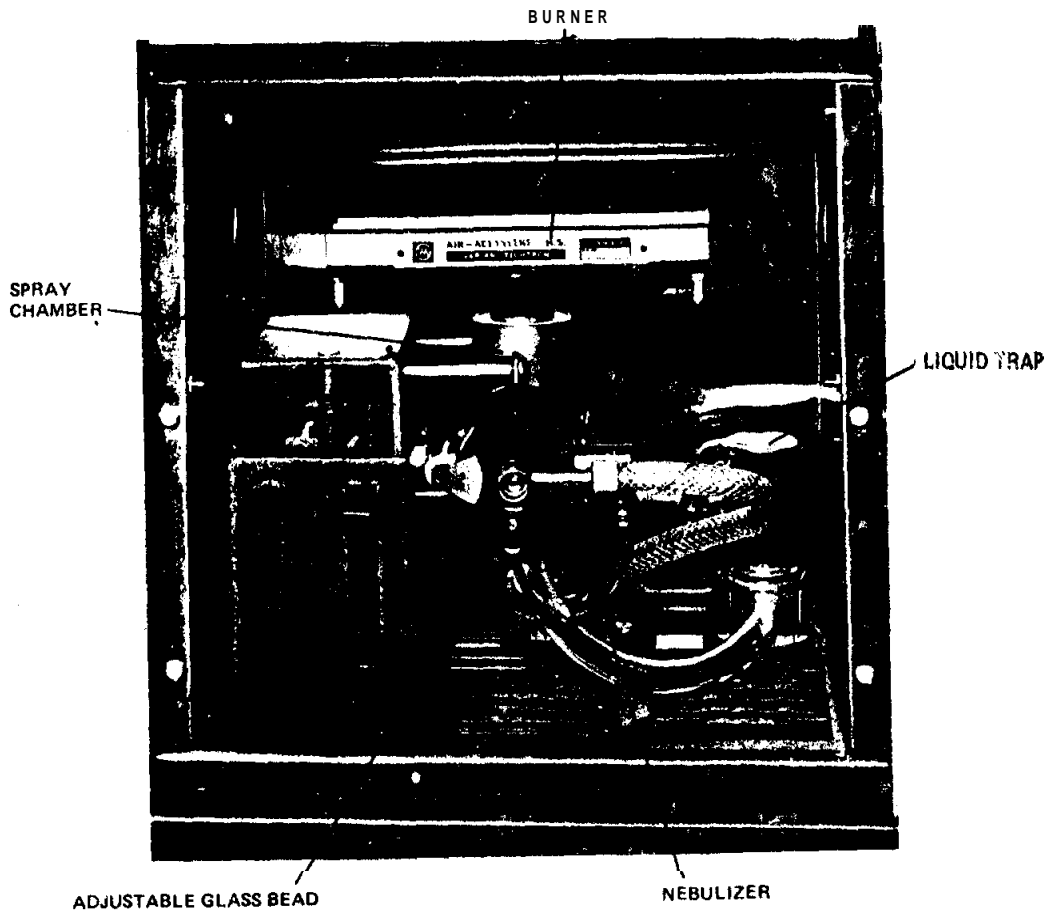
เข็มวัดปรากฏที่สเกลด้านบน (0-100) ใช้กับปุ่มบังคับ (เอบีเอส คองค์, แทรนซ์, อิมิส) ส่วนสเกลด้านล่าง (0-30) ใช้อ่านค่ากระแสที่ให้กับหลอดเลข 1 หรือหลอดเลข 2 เมื่อกดปุ่มหลอดเลข 1 หรือหลอดเลข 2 ถ้าเข็มวัดขึ้นนอกสเกล แสดงว่าต้องปรับเข็มวัด

### ปุ่มบังคับเมแคนิค



รูป 8-5 ปุ่มบังคับหลอด

แต่ละหลอดจะมีสกรูที่ใช้ปรับหลอด เพื่อให้แสงที่ออกจากแหล่งกำเนิดแสงไปตามทางเดินแสง ตำแหน่งของหลอดปรับได้โดยหมุนปุ่มปรับหลอดในแนวราบและแนวตั้งด้านบน เครื่องมีช่องไว้ดูตำแหน่งของหลอดและชนิดของหลอด ตรงที่ใส่หลอดมีสกรูอยู่ตรงกลางอันหนึ่งต้องปรับให้สกรูนี้ตรงกับตำแหน่ง O P ของหลอด



รูป 8-8 ปุ่มบังคับตะเกียง

ตำแหน่งของตะเกียงต้องปรับให้เหมาะสมกับทางเดินแสง ปุ่มบังคับตะเกียงอยู่ตรงกลางด้านหน้าของเครื่อง ด้านที่ยื่นออกมาใช้ปรับความสูง เมื่อคานอยู่ที่ 0 แสดงว่าส่วนบนของตะเกียงอยู่ตรงกลางของทางเดินแสง เมื่อคานอยู่ที่ 10 แสดงว่าส่วนบนของตะเกียงอยู่ใต้ทางเดินแสง 2 เซนติเมตร ปุ่มปรับตะเกียงในแนวราบใช้ปรับตะเกียงทางด้านขวาของทางเดินแสง ปุ่มนี้ปรับได้ 4 มิลลิเมตร จากจุดกึ่งกลางด้านใดด้านหนึ่ง ตะเกียงนี้หมุนได้ 360 องศา โดยที่ตะเกียงไม่เสียหาย



## ปั๊มบังคับแก๊ส

หน้าปัดที่ควบคุมปริมาณแก๊สอยู่ทางด้านหน้าซ้ายของเครื่อง นอกจากนี้ ยังมีที่ปรับความยาวคลื่น ตัวเลขบอกความยาวคลื่น ปั๊มบังคับอัตราการไหลของออกซิไดเซอร์ (ซีพอดแก๊ส) เชื้อเพลิงและปั๊มที่ใช้ติดเปลวไฟ

ซีพอดแก๊สหรือออกซิไดเซอร์ที่เข้าสู่เนบิวไลเซอร์มีสวิตช์ปรับได้ 3 ตำแหน่ง อากาศปิด ไนโตรสออกไซด์ และมีปั๊มบังคับอัตราการไหลปริมาณแก๊สที่เข้าสู่เนบิวไลเซอร์อ่านได้จากมาตรวัด เส้นแดงแสดงว่าปริมาณแก๊สต่ำสุดที่จะใช้ในการวิเคราะห์ได้

อัตราการไหลของเชื้อเพลิงที่เข้าสู่เนบิวไลเซอร์ควบคุมโดยการใช้ปั๊มบังคับการไหลเชื้อเพลิง อัตราการไหลของเชื้อเพลิงอ่านได้จากมาตรวัด ส่วนความดันของแก๊สก่อนเข้ามาตรวัดอ่านได้จากมาตรตรงที่มีลิ้นบังคับความดันของแก๊ส

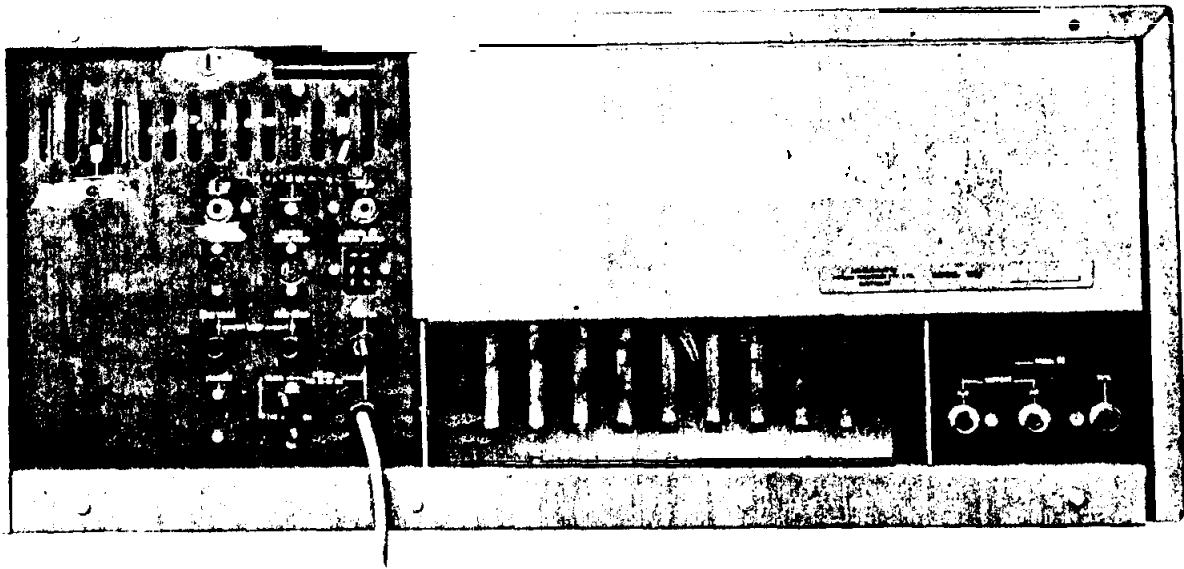
ความยาวคลื่นปรับได้โดยใช้ปั๊มบังคับ และอ่านตัวเลขจากหน้าปัดสเกลย่อยแต่ละช่องมีค่า 0.2 นาโนเมตร

“λ สแกน”

ความยาวคลื่น

ปั๊มนี้ใช้ปรับความยาวคลื่นตามที่ต้องการ มีตัวเลขสามหลัก

มีหน่วยเป็นนาโนเมตร สเกลละเอียด ช่องละ 0.2 นาโนเมตร



รูป 8-7 แผงด้านหลัง

### ก. แผงที่จัดหากำลัง

แผงนี้ใช้ปรับความต่างศักย์ ไฟวส์ และต่อกับองค์ประกอบต่าง ๆ

ข้อควรระวัง ความต่างศักย์ที่เลือกใช้ต้องตรงกับความต่างศักย์ที่ให้กับเครื่องความถี่ 50/60 เฮิรตซ์ ไฟกระแสสลับ ไฟวส์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดแสง 150 มิลลิแอมแปร์ ส่วนไฟวส์ที่ใช้กับเครื่อง 2 แอมแปร์

สัญญาณที่ออก ช่องที่เสียบสัญญาณออกมีสองช่องใช้ต่อกับเครื่องบันทึก ช่องสัญญาณที่มีค่าน้อย 10 มิลลิโวลต์ ช่องสัญญาณที่มีค่ามาก 100 มิลลิโวลต์ สัญญาณที่ออกมาขึ้นกับโมดที่ใช้ ปุ่มที่ใช้ปรับความต่างศักย์ที่ออกมาอยู่ระหว่างกลางสองช่องนี้

#### มาตรวัด

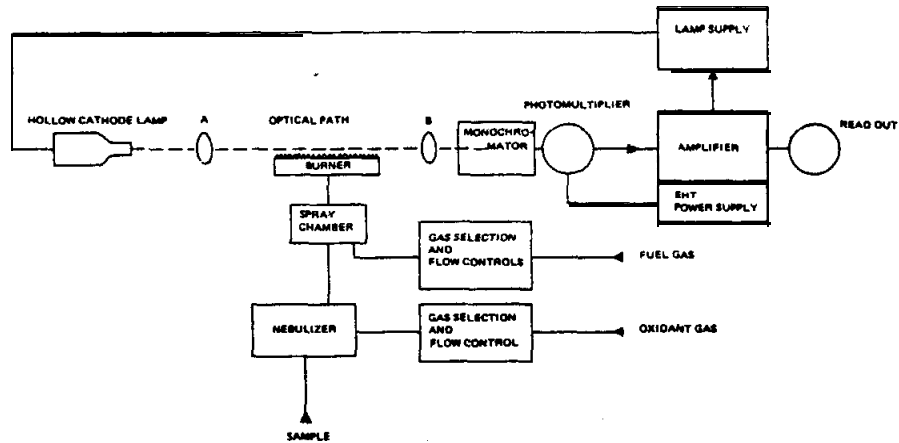
	โมด		สัญญาณที่ออก	
			ช่อง 10 มิลลิโวลต์	ช่อง 100 มิลลิโวลต์
แทรนซ์	100 เปรอร์เซนต์ T	=	10	100
แอบส์	1.00 abs	=	10	100
คองค์	100 หน่วย	=	10	100

ที่บังคับ	ช่องที่ใช้ต่อกับสวิตช์ที่สั่งให้เครื่องทำงานจากภายนอกกับเครื่องสเปกโทร
จากภายนอก	ช่องนี้ยังใช้ต่อกับสายที่ควบคุมการเปลี่ยนสารละลายตัวอย่างแบบอัตโนมัติกับเครื่องสเปกโทร
ศูนย์/อ่าน	ช่องนี้ยังใช้ต่อกับคาร์บอนรอตอะตอมไมเซอร์กับเครื่องสเปกโทร
ทดสอบ	ช่องนี้มีห้าขาใช้ตรวจสอบสัญญาณที่ออกจากเครื่องเปอร์เซนต์แทรนซ์มิสชัน แอบซอร์แบนซ์ +15 โวลต์ - 15 โวลต์และสายดิน
เครื่องพิมพ์	ช่องนี้ใช้ต่อกับเครื่องพิมพ์คำสั่ง

## ข. แผงแก๊ส

แผงนี้มีช่องสำหรับต่อแก๊สที่เข้าสามช่อง โดยมีขนาด 5×8 นิ้ว สองช่องใช้สำหรับ ไซฟพอด (ไนตรัสออกไซด์-อากาศ) และหนึ่งช่องสำหรับเชื้อเพลิง ช่องทางขวาสำหรับไซฟพอด (ออกซิแดนท์) ช่องทางซ้ายสำหรับเชื้อเพลิง

องค์ประกอบของเครื่อง 1100 แสดงในรูป 8-8



รูป 8-8 ทางเดินแสงและองค์ประกอบ AAS-1100/1200

หลอดขอลโลแคโทด (Hollow cathode lamp) ที่อยู่ในช่องใส่หลอดให้แสงที่มีความยาวคลื่นเฉพาะของธาตุที่ต้องการวิเคราะห์ กระแสที่ให้กับหลอดมอดดูเลขที่ความถี่ 285 เฮิรตซ์ โดยแหล่งที่จัดหากำลังให้กับหลอด คลื่นที่ออกจากหลอดเป็นคลื่นกำลังสอง (Square wave) และมีความถี่ 285 เฮิรตซ์ สัญญาณนี้ได้จากเครื่องขยายที่มีการแกว่งกวัด (amplifier master oscillator)

ที่เนบิวไลเซอร์ (Nebulizer) อากาศผ่านเข้าสู่ช่องที่จำกัดให้อากาศผ่านทำให้เกิดแรงดันเพียงพอที่จะดีสสารละลายที่ต้องการวิเคราะห์ ของผสมแตกเป็นฝอยในรูปของหมอก (mist) เมื่อชนกับอากาศไนสเปียร์แชมเบอร์ ของผสมนี้มีการละลายตัวอย่าง เชื้อเพลิงและไซฟพอดแก๊ส จะผสมกันแล้วผ่านเข้าไปในตะเกียง โดยไหลเป็นละอองลอยเข้าสู่สเปียร์แชมเบอร์ และเปลี่ยนเป็นการไหลแบบแผ่นเข้าสู่ตะเกียง ความร้อนที่เกิดจากการสันดาปของเชื้อเพลิงและไซฟพอดแก๊สที่ตะเกียงให้อะตอมอิสระในสถานะแก๊สที่สถานะพื้นตลอดเวลา

พลังงานแสงจากแหล่งกำเนิดแสง ถูกโฟกัสบนเปลวไฟโดยเลนส์ A ระบบแสงถูกจัดไว้ให้ทางเดินแสงตัดขวางเต็มความยาวของเปลวไฟ พลังงานของคลื่นเรโซแนนซ์บางส่วนถูกดูดกลืน และขนาดของการดูดกลืนแสงหาได้จากจำนวนประชากรของอะตอมอิสระในสถานะแก๊สที่ต้องการวิเคราะห์ที่อยู่ในเปลวไฟและอยู่ในสถานะพื้น พลังงานของแสงที่ออกจากเปลวไฟเข้าสู่ตัวทำแสงเอกรงค์โดยผ่านเลนส์ B และความกว้างช่องเล็กลงเข้าที่ตั้งไว้

แบนพาส ฟิลเตอร์ (Band pass filter) ที่ใส่ลงไปในตัวทำแสงเอกรงค์ ทำหน้าที่ตัดคลื่นช่วงความยาวคลื่นอื่นที่ไม่ต้องการออก คลื่นนี้เกิดเนื่องจากแก๊สที่เติมลงในหลอดฮอลโลแคโทด และคลื่นที่ออกจากเปลวไฟ

ชุดตัวทำแสงเอกรงค์ประกอบด้วยช่องเล็กลงเข้าและช่องเล็กลงออก กระจกเว้าสองอันเกรตติงแบบสะท้อนแสง 1 อัน แสงที่ผ่านเข้าสู่ช่องเล็กลงเข้าตกลงบนกระจกเว้าอันแรกและทำหน้าที่สะท้อนแสงให้เป็นลำขนานแล้วผ่านเข้าสู่เกรตติง ลำแสงขนานถูกเลี้ยวเบนโดยเกรตติงเป็นความยาวคลื่นต่าง ๆ โดยแต่ละความยาวคลื่นจะถูกเลี้ยวเบนที่มุมต่างกัน ลำแสงที่มีความยาวคลื่นเฉพาะเพียงความยาวคลื่นเดียวถูกเก็บโดยกระจกเว้าอันที่สองและถูกโฟกัสบนช่องเล็กลงออก การแยกความยาวคลื่นเฉพาะขึ้นกับการปรับมุมของเกรตติง มุมของเกรตติงที่ต้องการปรับปรับได้โดยหมุนปุ่มปรับความยาวคลื่นที่อยู่บนแผงด้านหน้าซ้ายของเครื่องสเปกโทร ช่องเล็กลงเข้าและช่องเล็กลงออกทำหน้าที่ควบคุมการแยก ช่องเล็กลงแคบให้กำลังการแยกดี แต่ให้พลังงานแสงผ่านน้อย สัญญาณต่อการรบกวนจึงลดลง การปรับความกว้างช่องเล็กลงต้องให้สภาพของสัญญาณต่อการรบกวนสูงสุด

พลังงานแสงที่ออกจากช่องเล็กลงออกของตัวทำแสงเอกรงค์ผ่านเข้าสู่หลอดไฟโตมัลติพลายเออร์ ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นกระแสไฟฟ้า สัญญาณที่ได้จะถูกขยายโดยพรีแอมป์หลายชนิดกระแสสลับ และซินโครไนส์ติมอดดูเลเตอร์ ด้วยความถี่ 285 เฮิร์ตซ์ การใช้ระบบการขยายสัญญาณแบบกระแสสลับและซินโครไนส์ติมอดดูเลเตอร์เพื่อให้เครื่องขยายสัญญาณขยายเฉพาะสัญญาณที่ออกจากหลอดฮอลโลแคโทดที่ถูกมอดูเลต ดิมอดูเลเตอร์ให้สัญญาณออกมาเป็นแบบกระแสตรง โดยมีแอมป์จูดเท่ากับความแรงของพลังงานแสงที่ไฟโตมัลติพลายเออร์ได้รับ เช่นการวัดแตรนซ์มิสชัน สัญญาณนี้ถูกส่งเข้าสู่ระบบอ่านสัญญาณของเครื่องและปรากฏออกมาที่เข็มวัด ถักดปุ่มแตรนซ์ (trans) เมื่อต้องการอ่านค่าแอมบอร์เบนซ์ก็กดปุ่ม เอบีเอส เครื่องขยายแบบลอคให้สัญญาณกระแสตรงเป็นสัดส่วนโดยตรงกับแสงที่ถูกดูดกลืน

## ชนิดของเปลวไฟและวิธีการจุดเปลวไฟ

ข้อควรระวัง ให้ศึกษาวิธีการใช้เครื่องมืออย่างรอบคอบ เพราะถ้าเกิดมีการระเบิด เครื่องมือจะเสียหาย

### ลักษณะทั่วไป

การหาสภาพที่ดีที่สุดในการวิเคราะห์ธาตุทำได้โดยแปรปริมาณของออกซิไดเซอร์ และเชื้อเพลิง ตัวอย่างของผสมที่มีองค์ประกอบต่างกันอาจต้องใช้ตะเกียงต่างชนิดกัน

- ควรใช้ที่ดูดอากาศดูดอากาศเสียที่เกิดจากเปลวไฟ
- ตรวจสอบถังแก๊สที่ใช้ว่าถูกต้องหรือไม่ สีของถังแก๊สบอกชนิดของแก๊สที่อยู่ในถัง

ชื่อแก๊ส	สีของถัง
อากาศ	สีเทาแก่ตอนบนถึงมีสีดำ
อะเซทิลีน	สีเหลืองนทปนน้ำตาล
อาร์กอน	สีน้ำเงินแบบทางนท
ไฮโดรเจน	สีแดง
ไนโตรเจน	สีเทาแก่
ไนตรัสออกไซด์	สีน้ำเงิน
โปรเปน	อะลูมิเนียม (เงิน)

- ก่อนต่อสายนำแก๊ส ตรวจสอบดูก่อนว่าที่วัดความดันแก๊สและสายนำแก๊สรั่วหรือไม่ ลีนปิดแก๊สที่ถังแก๊สใช้ได้หรือไม่

- ท่อนำแก๊สซัพพอดให้ต่อกับช่อง 5/8 นิ้ว S.A.E. ทางด้านขวาของเครื่องท่อนำแก๊ส เชื้อเพลิงให้ต่อกับช่อง 5/8 นิ้ว S.A.E. ทางด้านซ้ายของเครื่อง ถ้าใช้อากาศเป็นซัพพอดให้ต่อกับช่องอากาศเข้า ถ้าใช้ไนตรัสออกไซด์ให้ต่อกับช่องไนตรัสออกไซด์เข้า

- ตรวจสอบดูว่าระดับของเหลวในขวดทิ้งสารละลาย มีน้ำเต็มหรือไม่ ท่อนำแก๊สต่าง ๆ ต้องไม่รั่ว

## อากาศ-อะเซทิลีน

ใช้ตะเกียง 02-100035-00 หรือ 02-100036-00

ธาตุส่วนใหญ่ที่วิเคราะห์โดยใช้เปลวไฟที่ไม่สว่าง ตรงบริเวณในสุดที่มีเปลวไฟสีฟ้า ธาตุบางชนิด เช่น ดีบุก, โมลิบดีนัม และโครเมียม ต้องใช้เปลวไฟแบบสว่าง สภาพของเปลวไฟที่ดีที่สุดสำหรับแต่ละธาตุหาได้จากการปรับอัตราการใช้ของแก๊ส และความสูงของตะเกียง จนได้ค่าความดูดกลืนแสงสูงสุดขณะสเปกตรัมละลายที่ทดสอบ เพื่อให้ได้ความดูดกลืนแสงระหว่าง 0.1-0.2 ความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้ทดสอบดูได้จากตารางที่ 1 ทำการทดลองอะตอมมิกแอบซอร์ปชัน

## การจุดก๊าซ

ก) หมุนสวิตช์อากาศ-ปิด-ในตรัสออกไซด์ไปที่ปิด

ข) ตรวจสอบว่าตะเกียงที่ใช้ถูกต้องหรือไม่ ของเหลวในขวดทั้งสารละลายเต็มหรือไม่ ถ้าไม่เต็มให้เติมน้ำจนเต็ม

ค) ปรับความดันของแก๊สที่เข้าเครื่อง

อะเซทิลีน                      10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

อากาศ                              60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ข้อควรระวัง ห้ามใช้ถังแก๊สอะเซทิลีนที่มีความดันแก๊สน้อยกว่า 60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เพราะอาจเกิดอันตรายเนื่องจากแอสีโทนในถังทำให้สภาพไวของเครื่องมือเปลี่ยนไป ถังแก๊สที่ใช้ต้องตั้งตรง

ง) หมุนสวิตช์ซัพพอดแก๊สไปที่อากาศ

จ) ปรับปุ่มบังคับซัพพอดจนอ่านค่าบนหน้าปัดได้ 6 หน่วย

ฉ) ปรับปุ่มบังคับเชื้อเพลิงจนอ่านค่าบนหน้าปัดได้ 3-4 หน่วย

ช) จุดตะเกียงโดยการกดปุ่มจุดตะเกียงแล้วปรับปุ่มบังคับเชื้อเพลิงจนได้สภาพที่

ต้องการ

## การดับเปลวไฟ

ก) ปิดลิ้นบังคับถังแก๊สอะเซทิลีน

ข) คอยจนกระทั่งเปลวไฟดับ ปิดปุ่มบังคับอากาศ-อะเซทิลีนไปที่ปิด

## ไนตรัสออกไซด์-อะเซทิลีน

ตะเกียง รุ่น 02 - 100035 - 00

เปลวไฟของแก๊สผสมนี้ใช้วิเคราะห์ธาตุที่ทนต่อความร้อนสูง สภาพของเปลวไฟและตำแหน่งของตะเกียงต้องปรับให้ได้ดีที่สุด เพื่อให้การวิเคราะห์มีสภาพไวสูง และไม่มีการรบกวนจากธาตุอื่น ๆ ซึ่งเกิดขึ้นมากกว่าเปลวไฟอากาศ-อะเซทิลีน ธาตุที่วิเคราะห์โดยใช้เปลวไฟชนิดนี้ได้แก่ แมกนีเซียม, แคลเซียม, สทรอนเซียม, แบเรียม, ดินบุก, โครเมียม และโมลิบดีนัม

การปรับเปลวไฟชนิดนี้ยากกว่าการปรับเปลวไฟอากาศ-อะเซทิลีน ถ้าการปรับเปลวไฟไม่ดีพอจะทำให้สภาพไวในการวิเคราะห์ไม่ดี สภาพของเปลวไฟและตำแหน่งของตะเกียงของแต่ละธาตุต่างกัน ทางเดินแสงควรอยู่เหนือตะเกียง 0.5-1 เซนติเมตร

ธาตุที่ต้องการวิเคราะห์โดยเปลวไฟชนิดนี้และเกิดการแตกตัวเป็นไอออนได้ง่าย แก๊สโดยการเติมโพแทสเซียมหรือซีเซียมในรูปของเกลือลงไปในการละลายให้มากเกินพอ 5,000-10,000 ส่วนในล้านส่วน

## การจุดเปลวไฟ

ก) ปรับสวิตช์ซัพพอดแก๊สไปที่ปิด (ออฟ)

ข) ตรวจสอบดูว่าตะเกียงที่ใช้ถูกต้องและแน่นหรือเปล่า ของเหลวในขวดทิ้งสารละลายเต็มหรือไม่ ถ้าไม่เต็มให้เติมน้ำจนเต็ม

ค) ปรับความดันของแก๊สที่จะเข้าเครื่อง

อะเซทิลีน                      10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ไนตรัสออกไซด์              60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

อากาศ                            60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ง) หมุนสวิตช์เลือกแก๊สไปที่ไนตรัสออกไซด์

จ) ปรับปุ่มบังคับซัพพอด (อากาศ) จนอ่านค่าบนหน้าปัดได้ 6 หน่วย

ฉ) หมุนสวิตช์เลือกแก๊สไปที่อากาศ

ช) ปรับปุ่มบังคับเชื้อเพลิงจนอ่านตัวเลขบนหน้าปัดได้ 3 หน่วย

ซ) คอยเวลา 5 วินาที และจุดเปลวไฟ โดยกดปุ่มจุดตะเกียง

ฅ) เพิ่มเชื้อเพลิงจนอ่านตัวเลขบนหน้าปัดได้ 5 หน่วย เปลวไฟจะสว่างและมีเขม่า

ญ) หมุนสวิตช์เลือกแก๊สไปที่ไนตรัสออกไซด์อย่างรวดเร็ว

ฎ) ปรับอัตราการไหลของเชื้อเพลิงจนเปลวไฟในสุดมีสีแดง สูงประมาณครึ่งนิ้ว (13 มิลลิเมตร)

### การดับเปลวไฟ

- ก) เพิ่มอัตราการไหลของเชื้อเพลิงจนได้เปลวไฟที่สว่าง
- ข) หมุนสวิตช์เลือกแก๊สไปที่อากาศอย่างรวดเร็ว
- ค) ทิ้งให้เปลวไฟอากาศอะเซทิลีนติดอยู่นาน อย่างน้อย 5 วินาที
- ง) ปิดลิ้นบังคับแก๊สของถังอะเซทิลีน คอยจนกระทั่งเปลวไฟดับ
- จ) หมุนลิ้นบังคับอากาศไปที่ปิด

### ไนตรัสออกไซด์-โปรเพน

ตะเกียง รุ่น 02-100035-00 หรือ 02-100036-00

คุณสมบัติของเปลวไฟชนิดนี้อยู่ระหว่างเปลวไฟของอากาศ-อะเซทิลีน และไนตรัสออกไซด์ อะเซทิลีน เปลวไฟชนิดนี้ใช้วิเคราะห์ แมกนีเซียม และแคลเซียมในสารที่มีสิ่งรบกวนปนอยู่ เช่น ในเลือด การเติมสารละลายเกลือของโพแทสเซียม, โซเดียม หรือซีเซียม 5,000-10,000 ส่วนในล้านส่วน ช่วยลดการแตกตัวเป็นไอออนของธาตุแม้ว่าเปลวไฟชนิดนี้มีการรบกวนน้อยกว่าเปลวไฟอากาศ-อะเซทิลีน

### การจุดและการดับเปลวไฟ

ใช้วิธีการจุดและดับเปลวไฟเหมือนกับไนตรัสออกไซด์-อะเซทิลีน เปลวไฟชนิดนี้ต้องปรับเปลวไฟชั้นในสุดของตะเกียงให้มีสีขาว

### อากาศ-โปรเพน และอากาศ-แก๊สถ่านหิน

ตะเกียง รุ่น 02-100036-00

การจุดและดับเปลวไฟของของผสมสองชนิดนี้ใช้วิธีการเหมือนกับการจุดและดับเปลวไฟอากาศ-อะเซทิลีน



## อากาศ-ไฮโดรเจน

ตะเกียง รุ่น 02-10036-00

เปลวไฟของของผสมชนิดนี้ใช้วิเคราะห์ธาตุ สารหนู, ซิลิเนียม, เทลลูเรียม และดีบุก  
เปลวไฟชนิดนี้ให้ความส่องผ่านแสงดีจึงเพิ่มสัญญาณต่อการรบกวนทำให้การวิเคราะห์โดย  
การวัดความดูดกลืนมีความเที่ยงสูง โดยเฉพาะความยาวคลื่นในช่วงอัลตราไวโอเล็ตที่ต่ำกว่า  
200 นาโนเมตร

เปลวไฟชนิดนี้ต้องปรับให้มีเชื้อเพลิงเข้ามาาก หรือเปลวไฟแบบรีดิวซิงโดยปรับให้  
ความดันของเชื้อเพลิงมีค่า 7 หน่วย

## การจุดแก๊ส

- ก) หมุนสวิตช์เลือกแก๊สไปที่ปิด
- ข) ตรวจสอบดูว่าใช้ตะเกียงถูกต้องหรือไม่ และของเหลวในขวดทิ้งสารละลายเต็มหรือไม่ ถ้าไม่เต็มเติมน้ำจนเต็ม
- ค) ต่อสายยางที่ออกจากถังแก๊สไฮโดรเจน เข้ากับท่อรับเชื้อเพลิง
- ง) ปรับความดันของแก๊สที่เข้าเครื่อง
  - ไฮโดรเจน 10 ถึง 12 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
  - อากาศ 60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- จ) หมุนสวิตช์เลือกแก๊สไปที่อากาศ
- ฉ) ปรับปุ่มบังคับชีพพอดแก๊สจนอ่านค่าบนหน้าปัดได้ 6 หน่วย
- ช) ปรับปุ่มบังคับการไหลของเชื้อเพลิงจนอ่านค่าบนหน้าปัดได้ 2-3 หน่วย
- ซ) จุดเปลวไฟ
- ฌ) ปรับอัตราการไหลของเชื้อเพลิงตามที่ต้องการ

## การดับเปลวไฟ

- ก) ปิดลิ้นบังคับถังแก๊สไฮโดรเจน หลังจากเปลวไฟดับ ให้ผ่านแก๊สอีกนาน 5-10 วินาที
- ข) ปิดลิ้นบังคับอากาศ

## ในโทรเจน/อากาศ-ไฮโดรเจน

ตะเกียง 02-100037-00

การวิเคราะห์สารหนู โดยใช้เปลวไฟชนิดนี้ทำให้สภาพไวในการวิเคราะห์เพิ่มขึ้นประมาณสามเท่า (สัญญาณต่อการรบกวนดีกว่าเปลวไฟ อากาศ-ไฮโดรเจน)

เปลวไฟชนิดนี้ใช้วิเคราะห์สารหนู ซีลีเนียม, แคดเมียม, พรอท, ดีบุก, เทลลูเรียม, ตะกั่ว, ซีเซียม และสังกะสี เปลวไฟชนิดนี้มีอุณหภูมิต่ำจึงต้องระวังการรบกวนทางเคมี

เปลวไฟชนิดนี้ใช้วิเคราะห์สารหนูและซีลีเนียมโดยเทคนิคการทำให้เกิดไอ อัตราการไหลของเชื้อเพลิงในการวิเคราะห์แบบนี้ต้องลดลง ส่วนตะเกียงที่ใช้ ใช้ตะเกียงแบบที่ใช้กับอากาศ-อะเซทิลีนได้

## การจุดเปลวไฟ

- ก) หมุนสวิตช์เลือกแก๊สไปที่ปิด
- ข) ตรวจสอบดูว่าตะเกียงที่ใช้ถูกต้องหรือไม่ และมีน้ำในขวดทิ้งสารละลายเต็มหรือไม่ ถ้าไม่เต็มให้เติมน้ำจนเต็ม
- ค) ต่อสายยางจากท่อไฮโดรเจนเข้ากับที่เสียบเชื้อเพลิงเข้า และสายยางจากถังในโทรเจนเข้ากับที่เสียบไนโตรเจนออกไซด์เข้า
- ง) ปรับความดันของแก๊สที่เข้าเครื่อง
  - ไฮโดรเจน 10 ถึง 12 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
  - ไนโตรเจน 40 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- จ) ผ่านอากาศนาน 5-10 วินาที โดยการหมุนที่เลือกแก๊สไปที่ไนโตรเจนออกไซด์
- ฉ) ปรับปุ่มบังคับอัตราการไหลของซัพพอร์ทแก๊สจนอ่านค่าบนหน้าปัดได้ 6 หน่วย
- ช) ปรับปุ่มบังคับเชื้อเพลิงจนอ่านค่าได้ 3-4 หน่วย
- ซ) จุดเปลวไฟ
- ฌ) ปรับอัตราการไหลของเชื้อเพลิงตามต้องการ

## การดับเปลวไฟ

- ก) ปิดลิ้นบังคับถึงแก๊สไฮโดรเจนคอยจนกระทั่งเปลวไฟดับ
- ข) ปิดลิ้นบังคับถึงแก๊สไนโตรเจน

## อาร์กอน/อากาศ-ไฮโดรเจน

เปลวไฟชนิดนี้คล้ายกับเปลวไฟในโทรเจน/อากาศ-ไฮโดรเจน เปลวไฟชนิดนี้ให้ความส่องผ่านแสงอัลตราไวโอเล็ตช่วงไกลดีและมีปัญหาการรบกวนน้อย

วิธีการจุดและดับเปลวไฟเหมือนกับการจุดและดับเปลวไฟในโทรเจน/อากาศ-ไฮโดรเจน

## วิธีการใช้เครื่อง

กระแสที่ให้กับหลอดฮอลโลแคโทดมีผลต่อความเข้มของเส้นสเปกตรัมและความกว้างของสเปกตรัม การวิเคราะห์โดยการดูดกลืนมีสภาพไวสูงและให้กราฟที่เป็นเส้นตรงเมื่อเส้นสเปกตรัมที่ใช้กว้างไม่มาก ถ้าใช้กระแสที่ให้กับหลอดมากจะมีความเข้มแสงน้อย เนื่องจากเกิดการดูดกลืนร่วม (Self absorption) หลอดฮอลโลแคโทดของโลหะที่ระเหยง่าย เช่น สารหนู, สังกะสี และแคดเมียม ต้องใช้กระแสน้อยที่สุด จึงจะได้สัญญาณที่เสถียร

ข้อสังเกตในการใช้หลอดฮอลโลแคโทด

- หลอด ใช้เวลาอุ่นหลอดนานสองสามนาที

ไม่ควรอุ่นหลอดทิ้งไว้นานโดยไม่ได้ใช้

- ปิดกระแสที่ให้กับหลอดทันทีหลังจากใช้หลอดเสร็จ

ข้อควรระวัง ปิดปุ่มบังคับกระแสก่อนที่จะใส่หลอดฮอลโลแคโทดลงในที่ใส่หลอดเพื่อป้องกันการเพิ่มกระแสให้หลอดอย่างรวดเร็ว

ความแรงของสัญญาณ และความเสถียรของตัวเลขขึ้นกับความกว้างของช่องเล็กลง แต่ก็ไม่ควรกว้างมากเพราะจะทำให้การแยกของเส้นเรโซแนนซ์ไม่ดี

การปรับอัตราการใช้ไหลของซัพพอร์ทแก๊สกับเชื้อเพลิงควรทำขณะที่ผ่านสารละลายที่ต้องการทดสอบเข้าไปในเนบิวลาเซอร์ ที่ความยาวคลื่นต่ำกว่า 240 นาโนเมตร เปลวไฟดูดกลืนแสงเพิ่มขึ้น ช่วงความยาวคลื่น 190-200 นาโนเมตร เปลวไฟดูดกลืนแสงจากหลอด 50-70 เปอร์เซ็นต์

ก่อนอ่านค่าแอมป์แอมป์ของสารละลายที่ทดสอบให้ผ่านน้ำปราศจากไอออน แล้วปรับปุ่มซีโรให้อ่านค่าแอมป์แอมป์ได้ศูนย์

การเลือกกระแส ความกว้างและชนิดของเปลวไฟที่ใช้วิเคราะห์ธาตุให้ดูจากตารางที่ 1 ทำการทดลองอะตอมมิคแอมป์ปรับ

## การใส่และถอดหลอดฮอลโลแคโทด รูป 8-5

ที่ใส่หลอดเป็นเส้นยาวแบบเศษ 1 ส่วน 4 และมีส่วนยื่นออกมาให้ผู้ทดลองหมุนที่ใส่หลอด เมื่อต้องการเอาที่ใส่หลอดออก ใช้มือดึงที่ใส่หลอดออกมาโดยระวังไม่ให้หลอดถูกกับองค์ประกอบของเครื่อง

การเอาหลอดออกจากที่ใส่หลอด ให้กดปุ่มปล่อยตรงกลางให้หลอดออกและถอดหลอดออกจากคลิปสปริงที่จับด้านข้างของหลอด

การใส่หลอดให้กดปุ่มคายตรงกลางและใส่หลอด ค่อย ๆ ปล่อย ปุ่มคายคลิปสปริงจะดึงด้านข้างหลอดให้แน่นอยู่ในช่องใส่หลอด

## การปรับตำแหน่งของหลอดโฟโตมัลติพลายเออร์ (รูป 8-2)

เมื่อเปลี่ยนหลอดโฟโตมัลติพลายเออร์ต้องปรับตำแหน่งให้ถูกต้อง หลังจากใส่หลอดเข้าไปคายสกรูที่ติดอยู่เล็กน้อย เปิดสวิตช์เครื่องและเลือกโหมดแทรนซ์ ค่อย ๆ หมุนแหวนที่ฐานจนกระทั่งอ่านค่าจากเข็มวัดได้สูงสุด ปรับความสูงโดยใส่แหวนไว้ข้างบนหรือข้างใต้

ข้อควรระวัง ระวังไม่ให้หลอดโฟโตมัลติพลายเออร์ถูกกับแสงมากเกินไป ไม่ว่าจะใส่ความต่างศักย์ให้กับหลอดหรือไม่

ปิดสวิตช์เครื่องก่อนที่จะเอาหลอดโฟโตมัลติพลายเออร์ออกจากตัวทำแสงเอกรงค์

## การปรับสภาพเครื่องมือให้ดีที่สุดก่อนการวัด คู่มือได้จากการทดลอง 9-1

### การวัดความเข้มข้นโดยอ่านจากโหมดแคมป์

1. ต้องปรับสภาพการทดลองให้ดีที่สุดตามการทดลอง 9-1 ก่อนที่จะวัดความเข้มข้นของสารละลาย

2. เตรียมสารละลายมาตรฐานที่จะใช้วัดสองสารละลาย โดยสารละลายมาตรฐานตัวหนึ่งมีความเข้มข้นต่ำ และสารละลายมาตรฐานตัวที่สองมีความเข้มข้นสูง สารละลายทั้งสองต้องมีสมบัติดังนี้

สารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้นต่ำควรมีความเข้มข้นครึ่งหนึ่งของช่วงความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ โดยสารละลายนี้มีความเข้มข้นพอเหมาะและให้ค่าแอบซอร์เบ้นซ์ระหว่าง 0.1 และ 0.2

สารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้นสูงควรมีความเข้มข้นสูงกว่าความเข้มข้นของสารที่ต้องการวิเคราะห์ตัวที่มีความเข้มข้นสูงสุด สารละลายมาตรฐานนี้ควรมีความเข้มข้นสูงกว่าสารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้นต่ำ 4 ถึง 5 เท่า ค่าแอมพลิจูดของสารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้นสูงมีค่าต่ำสุด 0.4 และสูงสุด 1.0

ถ้าสารละลายตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ให้ค่าแอมพลิจูดน้อยกว่า 0.1 ให้ใช้สารละลายมาตรฐานตัวที่มีความเข้มข้นต่ำที่มีความเข้มข้นพอที่จะให้ค่าแอมพลิจูด 0.1 และสารละลายมาตรฐานตัวที่มีความเข้มข้นสูงพอที่จะให้ค่าแอมพลิจูด 0.5 ถึง 0.6

ถ้าเตรียมสารละลายมาตรฐานให้มีความเข้มข้นดังคุณสมบัติข้างบนนี้ เคอร์ฟที่ได้จากสารละลายมาตรฐานจะเป็นเส้นตรงทุกช่วงความเข้มข้น

ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานที่ให้ค่าแอมพลิจูดตามต้องการ หาได้จาก

$$\text{ความเข้มข้นของสารมาตรฐาน} = \frac{A}{0.0044} \times S$$

A = ค่าแอมพลิจูดที่ต้องการ

S = สภาพไวของแต่ละธาตุดูได้จากตารางที่ 1 ท้ายการทดลอง

3. กดโมดคองค (CONC) และกดโมดแอมป์ เอ (A)

4. หมุนปุ่มปรับโลว์ (low) ทวนเข็มนาฬิกาสุด

5. หมุนปุ่มปรับไฮ (high) ทวนเข็มนาฬิกาสุด

6. ผ่านสารละลายอ้างอิง (น้ำปราศจากไอออนหรือตัวทำละลาย) กดปุ่มบังคับศูนย์ (ซีโร) จนกระทั่งแสงดับ อ่านตัวเลขว่าอยู่ที่ 0 หรือไม่

7. ผ่านสารละลายมาตรฐานตัวที่มีความเข้มข้นต่ำและปรับปุ่มบังคับโลว์ (low) จนกระทั่งอ่านค่าความเข้มข้นของสารละลายนี้ได้แน่นอน ปรับปุ่มบังคับโลว์จนกระทั่งเข็มอ่านตามค่าที่ต้องการ

เช่น การวิเคราะห์สารละลายนิกเกิลในตัวอย่างแร่ที่มีนิกเกิล 5.5 เปอร์เซ็นต์ ปรับเข็มวัดให้อยู่ที่ 55.0

**หมายเหตุ:** เมื่อใช้การขยายสเกลช่วยในการวิเคราะห์จะมีการรบกวนต่อสัญญาณมากขึ้นเมื่อขยายสเกลมาก ๆ การปรับค่าศูนย์ทำได้ยากจึงควรลดการขยายสเกลให้มีอัตราการขยายน้อยกว่า 20 เท่า

การวิเคราะห์ตัวอย่างที่เจือจางควรทำให้สารที่วิเคราะห์มีความเข้มข้นมากขึ้นเพื่อป้องกันการผิดพลาดที่เกิดจากการขยายสเกลมาก ๆ

8. ผ่านสารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้นสูงและปรับปุ้มบังคับไฮ (high) จนเข็มวัดอ่านได้ค่าแน่นอน ปรับปุ้มไฮจนกระทั่งเข็มวัดชี้ตรงตัวเลขที่ต้องการ
9. ปรับศูนย์ โลว์และไฮ โดยทำตามขั้นตอน 6, 7, 8
10. วัดสารละลายตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ ค่าที่อ่านได้จากเข็มวัดจะมีหน่วยเป็นความเข้มข้น และความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างที่อยู่ในช่วงความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานนี้จะเป็นแบบเส้นตรง
11. เมื่อเสร็จการวิเคราะห์ ให้ปิดเครื่องมือตามวิธีการดับเปลวไฟ

### การวัดความเข้มข้นโดยใช้โมดอินทิเกรต

1. ปรับสภาพการทดลองให้ดีที่สุดตามการทดลอง 9-1 ก่อนที่จะวัดความเข้มข้นของสารละลาย
2. เตรียมสารละลายมาตรฐานตามขั้นตอนการวัดความเข้มข้นที่กล่าวมาแล้วกวดโมดคองค์ และโมดเดมปี เอ ทำตามขั้นตอนการวัดความเข้มข้นที่กล่าวมาแล้วจากข้อ 2 ถึง 10
3. กดปุ้มอินทิเกรต 3 หรืออินทิเกรต 10 (INT) ใช้อินทิเกรต 3 วินาที เมื่อต้องการวิเคราะห์งานประจำที่ไม่ต้องการผลละเอียดนัก ถ้าต้องการความเที่ยงสูงให้กดปุ้มอินทิเกรต 10
4. เมื่อต้องการอ่านค่าให้กดปุ้มรีด (Read) ทุกครั้งที่ต้องการอ่านสัญญาณ เมื่อกดปุ้มรีดให้สังเกตปรากฏการณ์ดังนี้  
หลังจากกดปุ้มรีด สัญญาณจะออกมาหลังจากเวลาผ่านไป 3 หรือ 10 วินาที แล้วแต่เวลาที่เลือกใช้ในการรวมสัญญาณ  
เมื่อกดปุ้มรีด ไฟที่ปุ้มนี้จะติดและสว่างตลอดเวลาที่เครื่องอ่านสัญญาณแบบรวม (3 หรือ 10 วินาที)  
ไฟที่ปุ้มนี้จะดับและสัญญาณจากเข็มวัดจะปรากฏหลังจากเครื่องอ่านสัญญาณเสร็จแล้ว สัญญาณนี้จะปรากฏอยู่ตลอดจนกระทั่งกดปุ้มอ่าน (รีด)
5. ตรวจสอบศูนย์ (ซีโร) โลว์และไฮ ระหว่างโปรแกรมที่ทำการวิเคราะห์ เมื่อต้องการตรวจสอบโดยการปรับ ซีโร โลว์และไฮ ให้ใช้โมดเดมปี
6. วัดสารละลายที่ต้องการวิเคราะห์ ค่าที่อ่านได้จากเข็มวัดจะมีหน่วยเป็นความเข้มข้น และสารละลายตัวอย่างที่อยู่ในช่วงความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานทั้งสองนี้จะเป็นแบบเส้นตรง

## 7. เมื่อทำการวิเคราะห์เสร็จแล้ว ให้ปิดเครื่องมือตามวิธีการดับเพลิง

### การวัดโดยใช้การขยายสเกล

1. ปรับสภาพการทดลองให้ดีที่สุดตามขั้นตอนการทดลอง 9-1 ก่อนที่จะทำการวัด
2. เตรียมสารละลายมาตรฐานหลาย ๆ ความเข้มข้น ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานตัวที่มีค่าน้อยจะต้องมีค่าน้อยกว่าความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานตัวที่มีค่ามากจะต้องมีค่ามากกว่าความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ ใช้สารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้นระหว่างสารละลายมาตรฐานทั้งสองนี้หนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งสารละลาย ค่าแอมพลิจูดของสารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้นสูงมีค่าไม่เกิน 100
3. ใช้โมด ABS และอ่านจากโมดเดมปี
4. หมุนปุ่มปรับ โวลท์ ทวนเข็มนาฬิกาจนสุด
5. หมุนปุ่มปรับ ไฮ ทวนเข็มนาฬิกาจนสุด
6. ผ่านสารละลายอ้างอิง (น้ำปราศจากไอออนหรือตัวทำละลาย) กดปุ่มซีโร รอจนกระทั่งไฟดับอ่านค่าว่าเข็มวัดอยู่ที่ 0 ใหม่
7. ผ่านสารละลายมาตรฐานตัวที่มีความเข้มข้นต่ำ อ่านค่าจากเข็มวัด ปรับให้เข็มวัดอยู่ตรงตัวเลขที่ต้องการโดยการขยายสเกล ขณะที่ผ่านสารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้นต่ำให้กดโมด คอนค (CONC) และปรับปุ่มบังคับโวลท์จนเข็มวัดค่าได้เท่าเดิม (ค่าที่ได้จากการขยายสเกลครั้งที่แล้ว)
8. ผ่านสารละลายมาตรฐานความเข้มข้นอื่น ๆ แล้วอ่านค่าจากเข็มวัด
9. พล็อตกราฟที่ได้จากความเข้มข้นของสารมาตรฐานที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กับค่าที่อ่านได้จากเข็มวัดที่ความเข้มข้นนั้น
10. ผ่านสารละลายตัวอย่าง วัดค่าแอมพลิจูด นำเอาค่านี้ไปหาความเข้มข้นจากกราฟ ข้อ 9
11. เมื่อเสร็จสิ้นการวิเคราะห์ ให้ปิดเครื่องตามวิธีการดับเพลิง

### การวัดค่าแอมพลิจูด

1. ปรับสภาพการทดลองให้ดีที่สุดตามขั้นตอนการทดลอง 9-1 ก่อนที่จะทำการวัดค่าแอมพลิจูด

2. กดปุ่มโหมด ABS และโหมด เดมปี A หรือ อินท์ (INT 3 หรือ 10)
3. ผ่านสารละลายอ้างอิง (น้ำปราศจากไอออนหรือตัวทำละลาย) กดปุ่มซีโรและรอจนกระทั่งไฟดับ ถ้าใช้โหมด เดมปี เข็มวัดจะต้องชี้ที่ศูนย์ ถ้าใช้โหมดอินทิเกรต กดปุ่มรีเซ็ตไฟจะติด หลังจากกดปุ่มรีเซ็ตสัญญาณจะปรากฏออกมาหลังจากเวลาผ่านไป สามหรือสิบวินาทีไฟจะดับ เข็มวัดจะชี้ที่ศูนย์ เข็มวัดจะชี้ที่ตำแหน่งนี้จนกระทั่งมีการอ่านครั้งต่อไป
4. เตรียมสารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ สารละลายมาตรฐานตัวที่มีความเข้มข้นต่ำต้องมีความเข้มข้นน้อยกว่าสารละลายตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ สารละลายมาตรฐานตัวที่มีความเข้มข้นสูงต้องมีความเข้มข้นสูงกว่าความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างตัวที่มีความเข้มข้นสูงสุด เตรียมสารละลายมาตรฐานอีกตัวที่มีความเข้มข้นอยู่ระหว่างกลางของสารละลายมาตรฐานทั้งสอง สารละลายมาตรฐานตัวที่มีความเข้มข้นสูงจะต้องให้ค่าแอบซอร์เบ้นซ์ไม่เกิน 1.0
5. ผ่านสารละลายมาตรฐานตัวที่มีความเข้มข้นต่ำ อ่านค่าแอบซอร์เบ้นซ์
6. ผ่านสารละลายมาตรฐานอีกสองตัว และอ่านค่าแอบซอร์เบ้นซ์
7. พล็อตกราฟระหว่างความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกับค่าแอบซอร์เบ้นซ์ที่อ่านได้
8. ผ่านสารละลายตัวอย่าง อ่านค่าความเข้มข้นจากกราฟมาตรฐาน ถ้าใช้โหมดอินทิเกรต ต้องกดปุ่มรีเซ็ตทุกครั้งที่ต้องการอ่านข้อมูล
9. เมื่อทำการวิเคราะห์เรียบร้อยแล้ว ให้ปิดเครื่องมือ

### การวัดเฟลมอิมิสชัน

1. กดปุ่มสวิตช์เปิด
2. การวิเคราะห์โดยเทคนิค เฟลมอิมิสชัน **ไม่ต้องใช้แสงจากแหล่งกำเนิดแสง**
3. กดปุ่มโหมด เป็นอิมิส EMISS และกดโหมดเดมปี A
4. จุดเปลวไฟตามขั้นตอนการจุดเปลวไฟ
5. ผ่านสารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้นใกล้เคียงกับความเข้มข้นของสารละลายที่ต้องการวิเคราะห์ ปรับตัวทำแสงเอกรงค์ให้มีความยาวคลื่นตามธาตุที่ต้องการวิเคราะห์ ปรับความกว้างของช่องเล็ยกยาว ความกว้างของช่องเล็ยกยาวที่ใช้ควรรหาสารได้ถึงปริมาณต่ำสุด และให้



สัญญาณที่เสถียร การแยกความยาวคลื่นอิมิสชันดี การแยกความยาวคลื่นดูได้จากการหมุนปุ่มปรับความยาวคลื่น

6. ปรับปุ่มที่ใช้ขยายสเกล (เกน) ให้ค่าแทรนซ์มิสชัน 50 เปอร์เซ็นต์
7. ปรับตำแหน่งของตะเกียงและอัตรการไหลของเชื้อเพลิงให้อ่านสัญญาณที่ออกมาได้สูงสุด
8. เอาสารละลายมาตรฐานออก ทิ้งเครื่องไว้ 2-3 วินาที
9. ผ่านสารละลายอ้างอิง ใช้ปุ่มบังคับไฮ ปรับให้อ่านค่าได้ 0 การปรับเช่นนี้เพื่อลดการรบกวนจากสัญญาณแบล็คกราวด์อิมิสชัน
10. เตรียมสารละลายมาตรฐานตัวที่มีความเข้มข้นสูงให้มีความเข้มข้นสูงกว่าความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่าง ผ่านสารละลายมาตรฐานนี้ กดปุ่มซีโร จนกระทั่งเข็มชี้ที่ 100
11. ผ่านสารละลายอ้างอิงและลดค่าแบล็คกราวด์ โดยปรับปุ่มบังคับไฮ
12. ทำการทดลองข้อ 10 ซ้ำ และปรับให้ได้ 100
13. หาปริมาณของสารตัวอย่าง

#### หมายเหตุ

ก. สารละลายตัวอย่างที่ซับซ้อนและมีเส้นอิมิสชันใกล้กัน (ห่างกัน 0.2 นาโนเมตร) ให้ทำการวิเคราะห์โดยใช้ความยาวคลื่นอันดับที่สอง การหาความยาวคลื่นอันดับสองทำได้โดยคูณความยาวคลื่นอิมิสชันด้วย 2 ปรับตัวทำแสงเอกกรงค์ให้ตรงกับค่านี้ เช่น ความยาวคลื่นอิมิสชันมีค่า 217.6 นาโนเมตร ถ้าวิเคราะห์โดยใช้ความยาวคลื่นอันดับสองให้ปรับปุ่มความยาวคลื่นเป็น 435.2 นาโนเมตร

ความยาวคลื่นอันดับสองของธาตุที่วิเคราะห์ต้องมีค่าไม่เกินความยาวคลื่นสูงสุดที่เครื่องมือวิเคราะห์ได้

ช่วงความยาวคลื่นที่ใช้วิเคราะห์ 185 ถึง 900 นาโนเมตร

ความยาวคลื่นสูงสุดอันดับหนึ่งที่วิเคราะห์ได้มีค่า 450 นาโนเมตร ซึ่งตรงกับความยาวคลื่นอันดับสอง 900 นาโนเมตร

การใช้ความยาวคลื่นอันดับสองจะลดความเข้มของสัญญาณ และต้องปรับเกน 2 ให้มีค่ามาก

ข. ผลของแถบอิมิตชันของ OH ที่ความยาวคลื่นระหว่าง 300 และ 320 นาโนเมตร ลดปริมาณลงโดยการบังเฟลม (เปลวไฟ)

ค. ถ้าคลื่นอันดับสองหรือคลื่นที่ลอดเข้ามารบกวน ต้องใช้ฟิลเตอร์เพื่อตัดการรบกวน

UG-5 ใช้ในช่วงความยาวคลื่น 270 และ 370 นาโนเมตร

WG-305 370 และ 650 นาโนเมตร

RG-630 650 และ 900 นาโนเมตร

### เปอร์เซ็นต์แทรนซ์มิสชัน

1. ก่อนใช้เครื่องมือให้ศึกษารายละเอียดของเครื่องก่อน
2. ปิดลิ้นแก๊สทุกชนิด
3. ปิดปุ่มบังคับหลอด
4. ใส่หลอดทดลองในช่องใส่หลอด
5. กดปุ่มกำลังเปิด
6. เปิดสวิตซ์ให้กระแสกับหลอด และปรับกระแสตามต้องการ
7. หมุนปุ่มบังคับหลอดให้แสงที่ออกจากหลอดอยู่ในทางเดินแสง
8. ปรับความกว้างของช่องเล็กละเอียดตามต้องการ ดูจากตาราง 1 ทำการทดลอง 9-1
9. ปรับความยาวคลื่นตามต้องการเหมือนข้อ 8
10. ปรับความสูงของตะเกียงจนอยู่ที่ตัวเลข 10 มิลลิเมตร ตำแหน่งนี้ตะเกียงต้องไม่บังทางเดินแสง
11. กดปุ่มโหมด แทรนซ์ TRANS และเดมปี A ปรับความยาวคลื่นโดยเลื่อนปุ่มปรับความยาวคลื่นจนเข็มชี้ค่าสูงสุด ถ้าเข็มชี้ออกนอกสเกล หรือเข็มวัดไม่ขึ้น ให้กดปุ่มซีโรจนเข็มชี้ในสเกล
12. ปรับตำแหน่งของหลอดฮอลโลแคโทด โดยสกรูปรับหลอดแนวตั้งและแนวราบจนเข็มวัดชี้สูงสุด
13. กดปุ่มซีโร และรอจนกระทั่งไฟดับ เข็มวัดต้องชี้ที่ศูนย์
14. ปรับปุ่มความยาวคลื่นตามข้อ 11
15. เปิดแก๊สจุดเปลวไฟตามขั้นการจุดเปลวไฟ

16. ผ่านสารละลายอ้างอิง กดปุ่มซีโรจจนกระทั่งไฟดับ เข้มวัดซีที่ 100
17. ผ่านสารละลายมาตรฐานตัวที่มีความเข้มข้นต่ำ เข้มวัดควรจะซีแถว 80 เปอร์เซ็นต์ T
18. หมุนตะเกียงให้ขนานกับทางเดินแสง โดยปรับตะเกียงในแนวราบจนกระทั่ง เข้มวัดซีเปอร์เซ็นต์ T ต่ำสุด และปรับความสูงของตะเกียง จนกระทั่งเข้มวัดซีต่ำสุด แต่ต้องไม่บังทางเดินแสง
19. ผ่านสารละลายอ้างอิง กดปุ่มซีโร รจนไฟดับ เข้มวัดซีที่ 100 เปอร์เซ็นต์ T
20. ผ่านสารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้นต่ำสุด ปรับอัตราการใช้เปลืองเชื้อเพลิง จนเข้มวัดซีที่เปอร์เซ็นต์ T ต่ำสุด และมีการรบกวนน้อยสุด ปรับตำแหน่งของเม็ดแก้วโดยปรับที่สกรูจนเข้มวัดซีที่เปอร์เซ็นต์ T ต่ำสุด
21. ผ่านสารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้นอื่น ๆ อ่านเปอร์เซ็นต์ T
22. พล็อตเคอร์ฟระหว่างความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกับเปอร์เซ็นต์ T
23. ผ่านสารละลายตัวอย่าง หาความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างจากเคอร์ฟ

### เอกสารอ้างอิง

Varian Techtron Model 1100 Atomic Absorption Spectrophotometer, Instruction Manual Varian Techtron Co. LTD., Melbourne, Australia 1975.