

125 - 1519

มอก.๑๓๕ - ~~๑๓๕~~

UDC.661.938



มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ไนโตรเจน

(STANDARD FOR NITROGEN FOR INDUSTRIAL USE)

กระทรวงอุตสาหกรรม



## ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 997 (พ.ศ. 2529)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง แก้ไขมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ในโทรเจน(แก้ไขครั้งที่ 2)

---

โดยที่เป็นการสมควรแก้ไขเพิ่มเติมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
ในโทรเจน มาตรฐานเลขที่ มอก.175-2527

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ.2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม ออกประกาศแก้ไขเพิ่มเติมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ในโทรเจน มาตรฐานเลขที่ มอก.175-2519 ห้ายประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 220 (พ.ศ. 2519) ลงวันที่ 31 พฤษภาคม พ.ศ.2519 ซึ่งแก้ไข

เพิ่มเติมโดยประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 782 (พ.ศ.2527) ลงวันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ.2527 ดังต่อไปนี้

1. ให้แก้ไขหมายเลขมาตรฐานเลขที่ "มอก.175-2527" เป็น "มอก. 175-2529"

2. ให้ยกเลิกตารางที่ 1 และให้ใช้ตารางต่อไปนี้แทน

ตารางที่ 1 คุณลักษณะที่ต้องการ

(ข้อ 4.1)

รายการ ร.4.	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด		วิธีวิเคราะห์ตาม
		ประเภทที่ 1	ประเภทที่ 2	
1	ความบริสุทธิ์ ร้อยละโดยปริมาตร ไม่น้อยกว่า	99.50	99.99	ข้อ 8.3
2	ออกซิเจน ร้อยละโดยปริมาตร ไม่เกิน	0.50	0.01	ภาคผนวก ก.หรือ ภาคผนวก ข. แล้วแต่กรณี
3	ความชื้น มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ไม่เกิน	0.049	0.012	มอก.30*

หมายเหตุ \* ให้วิเคราะห์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ในตรัสออกโซไซท์ที่ใช้ในการแพทย์ มาตรฐานเลขที่ มอก.30 จนได้ค่าอุณหภูมิคงที่ สำหรับประเภทที่ 1 อุณหภูมิที่อ่านได้ต้องไม่สูงกว่า-48 องศาเซลเซียส จึงจะถือว่าปริมาณความชื้นไม่เกิน 0.049 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตรและสำหรับประเภทที่ 2 อุณหภูมิที่อ่านได้ต้องไม่สูงกว่า-59 องศาเซลเซียส จึงจะถือว่าปริมาณความชื้นไม่เกิน 0.012 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

3. ให้ยกเลิกผนวก ค.

ซึ่งมี ๕ ตั้งแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 21 มกราคม พ.ศ. 2529

**จिरายุ อิศรางกูร ณ อยุธยา**

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

ประกาศในราชกิจจานุเบกษาฉบับพิเศษ เล่ม 103 ตอนที่ 19

วันที่ 6 กุมภาพันธ์ พุทธศักราช 2529

# มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

## ไนโตรเจน

มอก. ๑๓๕-๒๕๑๕

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
กระทรวงอุตสาหกรรม กรุงเทพฯ ๕ โทรศัพท ๒๘๑๕๘๓๐

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๕๓ ตอนที่ ๑๐๒

วันที่ ๑๗ สิงหาคม พุทธศักราช ๒๕๑๕

**คณะกรรมการวิชาการคณะที่ ๑๗๒**  
**มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมในโตรเจน**

**ประธานกรรมการ**  
พลตรี เอ็ม แพทยานนท์

ผู้แทนกรมวิทยาศาสตร์ทหารบก

**กรรมการ**

นายปรีชา อรรถวิวัฒน์

ผู้แทนกรมโรงงานอุตสาหกรรม (กองควบคุมโรงงาน)

นายสมพล สุขะสินธุ์

ผู้แทนกรมวิทยาศาสตร์

นางสาวไฉรินทร์ สุชาติ

ผู้แทนสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย

นายปลื้มใจ สีนอากร

ผู้แทนองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

นายธีรารัง เกษะสุต

นาวาตรี เกียรติศักดิ์ นุตาลัย

ผู้แทนการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ดร. เกียรติชัย ศานติยานนท์

ผู้แทนสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย

ในพระบรมราชูปถัมภ์

นายเทพชัย จีรวรรวิสุทธิ์

ผู้แทนห้างหุ้นส่วนจำกัด ไทยอุตสาหกรรมแอร์เคมี

นายปรีชา อนันต์โชติ

ผู้แทนบริษัท ไทยอินดัสตรีลแก๊ส จำกัด

นายสุวิทย์ ศฤงคารินทร์

ผู้แทนบริษัท ชนบุรีอ็อกซิเจน จำกัด

**กรรมการและเลขานุการ**

นางสาวรัตนภรณ์ ตั้งพูนผลวิวัฒน์

ผู้แทนกรมวิทยาศาสตร์

เนื่องจากการผลิตไนโตรเจนขึ้นภายในประเทศ จึงเห็นสมควร  
กำหนดมาตรฐานไนโตรเจน เพื่อให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติ  
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑

เอกสารอ้างอิง

AS B 257-1967	Methods for hydrostatic stretch testing of compressed gas cylinders. Standards Association of Australia.
B.S. 4366-1968	Specification for industrial nitrogen. British Standards Institution.
JIS B8241-1968 (reaffirmed : 1971)	Seamless steel gas cylinders. Japanese Standards Association.
JIS K1107-1962	High purity nitrogen. Japanese Standards Association.

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้พิจารณามาตรฐานนี้  
แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตามมาตรา ๑๕ แห่งพระราช  
บัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑



## ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ ๒๒๐ (พ.ศ. ๒๕๑๕)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. ๒๕๑๑

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ไนโตรเจน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๕ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม ออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไนโตรเจน มาตรฐานเลขที่ มอก. ๑๗๕-๒๕๑๕ ไว้ ดังมีรายละเอียดย่อต่อไปนี้

ประกาศ ณ วันที่ ๓๑ พฤษภาคม ๒๕๑๕

พลตรี ชาติชาย ชุณหะวัณ

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

(๕)



# มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ไนโตรเจน

## 1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ประเภท คุณลักษณะที่ ต้องการ ภาชนะบรรจุ การทำเครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่าง และเกณฑ์ตัดสิน และการวิเคราะห์ไนโตรเจน

## 2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 ไนโตรเจน หมายถึง ธาตุที่สัญลักษณ์ทางเคมีเป็น  $N_2$  มีคุณสมบัติ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น มีความหนาแน่น 1.1854 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ความดัน 760 มิลลิเมตรของปรอท อาจอยู่ในสถานะที่เป็นของเหลวหรือก๊าซก็ได้
- 2.2 ความบริสุทธิ์ของก๊าซไนโตรเจนเป็นร้อยละ หมายถึง ปริมาณก๊าซไนโตรเจน 100 หน่วยปริมาตรลบด้วยปริมาณออกซิเจนในหน่วยปริมาตรเดียวกันที่มีอยู่ในก๊าซนี้

## 3. ประเภท

ไนโตรเจนแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

- 3.1 ประเภทที่ 1 สำหรับใช้งานอุตสาหกรรมทั่วไป
- 3.2 ประเภทที่ 2 สำหรับใช้งานอุตสาหกรรมพิเศษ

#### 4. คุณลักษณะที่ต้องการ

ไนโตรเจนต้องมีคุณลักษณะที่ต้องการดังต่อไปนี้

- 4.1 ความบริสุทธิ์
  - 4.1.1 ประเภทที่ 1 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.5 ของปริมาตร
  - 4.1.2 ประเภทที่ 2 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.99 ของปริมาตร
- 4.2 ปริมาณออกซิเจน
  - 4.2.1 ประเภทที่ 1 ไม่เกินร้อยละ 0.5 ของปริมาตร เมื่อวิเคราะห์ตามผนวก ก.
  - 4.2.2 ประเภทที่ 2 ไม่เกินร้อยละ 0.01 ของปริมาตร เมื่อวิเคราะห์ตามผนวก ข.
- 4.3 ความชื้น
  - 4.3.1 ประเภทที่ 1 ไม่เกิน 0.25 มิลลิลิตรต่อลูกบาศก์เดซิเมตร เมื่อวิเคราะห์ตามผนวก ก.
  - 4.3.2 ประเภทที่ 2 ไม่เกิน 0.025 มิลลิลิตรต่อลูกบาศก์เดซิเมตร เมื่อวิเคราะห์ตามผนวก ก.

#### 5. ภาชนะบรรจุ

- 5.1 ภาชนะบรรจุที่เป็นท่อสำหรับอัดก๊าซให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมภาชนะบรรจุก๊าซที่ทนต่อความดันตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม
- 5.2 ภาชนะบรรจุที่เป็นถังสำหรับเก็บไนโตรเจนเหลว ต้องทำด้วยโลหะ มีระบบป้องกันการถ่ายเทความร้อน ดันนิรภัย (safety valve) และฝาครอบปะทุ (bursting dish) ต้องมีการตรวจ

สอบการทำงานของลิ้นนิรภัยอย่างน้อยทุก ๆ 3 เดือน ส่วนคุณลักษณะอื่นของถังให้เป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ทำถังนั้น ๆ

### 5.3 สภาพท่ออัดก๊าซไนโตรเจน

ผิวภายนอกและผิวภายในไม่มีรอยกัดกร่อน รอยแตกร้าวหรือตำหนิอื่นใด ซึ่งจะทำให้ความปลอดภัยในการใช้ท่อลดลงไปอย่างรวดเร็ว

### 5.4 การตรวจสอบสภาพท่อ

5.4.1 ท่อที่มีอายุการใช้งานไม่เกิน 15 ปี ต้องตรวจสอบสภาพท่ออย่างน้อยทุก ๆ 5 ปี

5.4.2 ท่อที่มีอายุการใช้งานเกิน 15 ปี ต้องตรวจสอบสภาพท่ออย่างน้อยทุก ๆ 3 ปี

5.4.3 ในการตรวจสอบสภาพท่อทุกครั้ง ต้องทำเครื่องหมายแสดง วัน เดือน ปี และความดันที่ใช้ในการตรวจสอบไว้ที่ท่อด้วย

5.4.4 ให้ตรวจสอบสภาพท่อด้วยวิธีใช้แรงดันของน้ำตามผนวก ง.

## 6. การทำเครื่องหมายและฉลาก

6.1 อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแสดงข้อความต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่ายและชัดเจน อยู่ที่ภาชนะบรรจุทุกหน่วย

(1) เครื่องหมายและฉลากเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสีและสัญลักษณ์สำหรับภาชนะบรรจุก๊าซที่ใช้ในทางอุตสาหกรรม มาตรฐานเลขที่ มอก. 88-2517

(2) ชื่อบริษัทที่ทำ และ/หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนแล้ว

(3) ประเภท

- (4) ปริมาตรของภาชนะบรรจุ ปริมาตร ความดันและอุณหภูมิของ ก๊าซที่บรรจุ เป็นหน่วยเอสไอ
- ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้
- 6.2 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

## 7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

- 7.1 ในกรณีที่ภาชนะบรรจุเป็นท่อ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มออกมาร้อยละ 2 ของจำนวนท่อ ในกรณีที่ภาชนะบรรจุเป็นถังเก็บไนโตรเจนเหลว ให้ชักตัวอย่างจากส่วนที่เป็นของเหลวออกมาจากทุกถัง และให้มี ปริมาตรไม่น้อยกว่า 2 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- 7.2 ตัวอย่างที่ถือว่ามีความเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม นี้ ต้องมีคุณลักษณะที่ต้องการเป็นไปตามข้อ 4.

## 8. การวิเคราะห์และทดสอบ

- 8.1 ในการวิเคราะห์และทดสอบนี้ ให้ใช้ตัวอย่างจากส่วนที่เป็นก๊าซ วิเคราะห์และทดสอบตามวิธีที่กำหนดในผนวกหรือวิธีอื่นใดที่เทียบเท่า แต่ในกรณีที่มีปัญหาให้ใช้วิธีที่กำหนดนี้เป็นเกณฑ์ตัดสิน
- 8.2 นอกจากจะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น น้ำกลั่นและสารเคมีที่ใช้ต้องมีความบริสุทธิ์เหมาะสมสำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการเคมี

**ผนวก ก.**

**การวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจน สำหรับประเภทที่ 1**

(ข้อ 4.2.1)

**ก.1 เครื่องมือ (ดูรูปที่ ก.1 ประกอบ)**

ก.1.1 ก๊าซบูเรต **A** ความจุ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปลายบนมี  
ก๊อกสามทางชนิดกะปิลลารี **E** ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน  
1 มิลลิเมตร ที่ปลายล่างระหว่างลูกบาศก์เซนติเมตรที่ 0.0  
กับ 1.0 ต้องมีสเกลให้อ่านได้ละเอียดอย่างน้อย 0.1 ลูกบาศก์  
เซนติเมตร ก๊าซบูเรตมีหลอดแก้ว **L** สวมไว้ ภายในหลอด  
แก้วบรรจุน้ำเต็ม

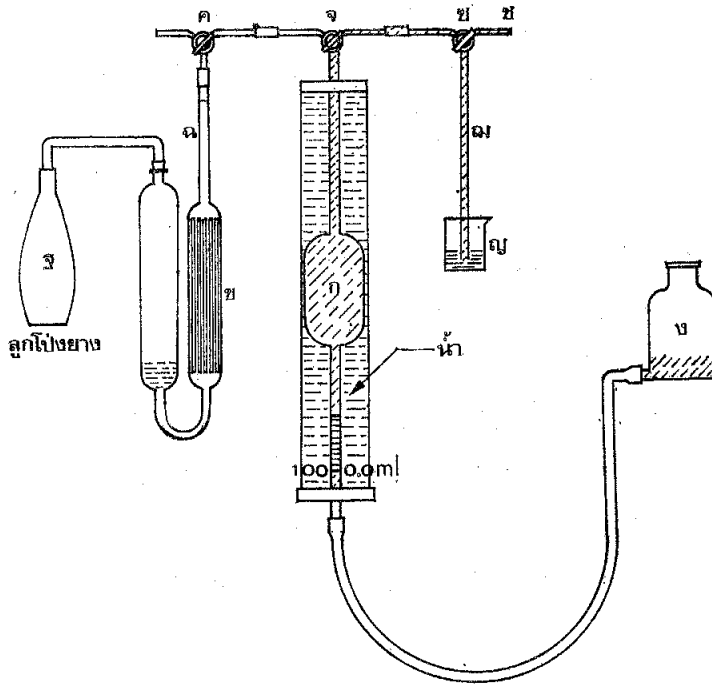
ก.1.2 ขวดสำหรับบีบระดับ **D** (confining bottle) ความจุ 175  
ลูกบาศก์เซนติเมตร ต่อกับก๊าซบูเรตด้วยสายยาง ยาวประ-  
มาณ 750 มิลลิเมตร

ก.1.3 แอบซอร์บชันปีเปต **B** ภายในบรรจุหลอดแก้วเล็กไว้จนเต็ม  
มีจุดต่อกับลูกโป่งยาง **K**

ก.1.4 ก๊อกสามทางชนิดกะปิลลารี **C** ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน  
1 มิลลิเมตร

ก.1.5 หลอดปรับปริมาตร **I** ซึ่งต่อกับก๊อกสามทางชนิดกะปิลลารี **H**

ก.1.6 ปีเกอร์ **J** ความจุ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร



รูปที่ ก.1 เครื่องมือวิเคราะห์ที่ปริมาณออกซิเจน  
(ข้อ ก.1)

ก.2 สารละลาย และวิธีเตรียม

ก.2.1 สารละลายไพโรกัลลอล (pyrogallol solution) เตรียมโดยวิธี  
ต่อไปนี้

ก.2.1.1 ละลายโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ 60 กรัม      ในน้ำ 60  
ลูกบาศก์เซนติเมตร

ก.2.1.2 ละลายไพโรกัลลอล 30 กรัม      ในน้ำ 100 ลูกบาศก์-  
เซนติเมตร

ก.2.1.3 ผสมสารละลายตามข้อ ก.2.1.1 และ ก.2.1.2 เข้าด้วยกันในบรรยากาศของก๊าซไนโตรเจน แล้วทำให้เย็นลงเท่าอุณหภูมิห้องก่อนนำไปใช้

ก.2.2 สารละลายสำหรับปรับระดับ (confining liquid)

เติมกรดซัลฟูริก (ความถ่วงจำเพาะ 1.84) 9 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในน้ำ 300 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทำให้เย็นลงเท่าอุณหภูมิห้อง

ก.3 วิธีวิเคราะห์

ก.3.1 ต่อเครื่องมือให้แก่วิธีนี้ ตามรูปที่ ก.1

ก.3.2 ใส่สารละลายไพโรกัลลอล ลงในปีเปต B ประมาณครึ่งหนึ่งของความจุทั้งหมดแล้วปิดจุกทันที

ก.3.3 ใส่สารละลายสำหรับปรับระดับลงในขวด D จนเต็มบุเรต A และให้เหลืออยู่ในขวดปรับระดับ D ประมาณหนึ่งในสี่ และใส่ในปีเกอร์ J ประมาณ 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ก.3.4 เปิดก๊อก C และ E ให้ติดต่อกัน ไล่อากาศที่มีอยู่ในปีเปต B ไปมา 3 ถึง 4 ครั้ง ยกกระต๊อบสารละลายในปีเปต B ให้อยู่ที่ระดับ F โดยใช้ขวดปรับระดับ D ปิดก๊อก E

ก.3.5 ไล่อากาศในบุเรต A ออกทาง G ปรับให้สารละลายสำหรับปรับระดับเต็มบุเรต A ก๊อก E และ H และหลอดปรับระดับ I จนถึงปลาย G ตามรูปที่ ก.1

มอก. ๑๗๕-๒๕๑๙

- ก.3.6 ให้ก๊าซที่ต้องการวิเคราะห์เข้าทางปลาย **G** ลงในบิวเรต **A** มากกว่า 100 ลูกบาศก์เซนติเมตรเล็กน้อย ปล่อยให้ทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 10 นาที แล้วปรับให้ได้ปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตรพอดี โดยใช้หลอดปรับระดับ **I** ช่วย
- ก.3.7 เปิดก๊อก **E** ให้บิวเรต **A** ติดต่อกับปีเปต **B** ไล่ก๊าซไปมาจนปริมาตรก๊าซในบิวเรต **A** คงที่
- ก.3.8 ปริมาตรของก๊าซในบิวเรต **A** ที่หายไป คือ ปริมาตรของออกซิเจน เป็นร้อยละ
- ก.3.9 ก่อนอ่านปริมาตรทุกครั้ง ต้องปล่อยให้ทิ้งไว้ประมาณ 2 นาที



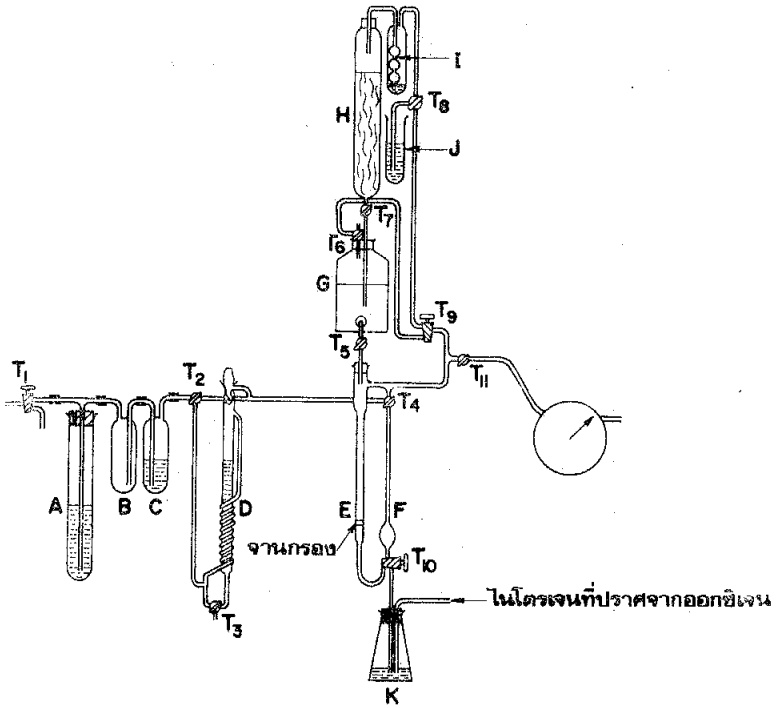
ผนวก ข.

การวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนสำหรับประเภทที่ 2

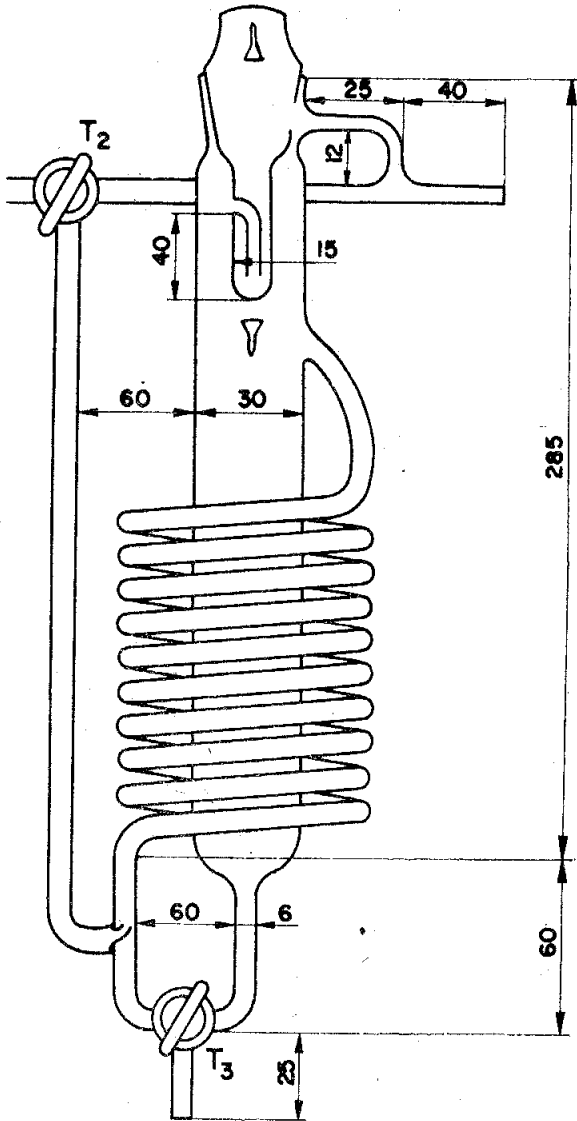
(ข้อ 4.2.2)

- ข.1 เครื่องมือ (ดูรูปที่ ข.1 ประกอบ)
  - ข.1.1 เมอร์คิวรีลิวท A (mercury lute) สูง 300 มิลลิเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร
  - ข.1.2 แทรป B (trap) สูง 150 มิลลิเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร
  - ข.1.3 บับเบิลอร์ C (bubbler) บรรจุด้วยกรดโครมิก-ซัลฟูริก (chromic-sulphuric acid)
  - ข.1.4 ขวดคูดกกลืน D (spiral absorber) ดังรูปที่ ข.2
  - ข.1.5 ออกซิเจนแอบซอร์เบอร์ E (oxygen absorber) พร้อมด้วยจานกรองเกรด 2 (sintered disk porosity, grade No. 2)
  - ข.1.6 ปิเปตวัดปริมาตร F (measuring pipette) ขนาด 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร และต่อกับแอบซอร์เบอร์ E ด้วยจุด T<sub>10</sub> ดังรูปที่ ข.3
  - ข.1.7 อัสไพเรเตอร์ G (aspirator) สำหรับสารละลายโครมัสคอลลอยด์ ขนาด 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
  - ข.1.8 กรวยสำหรับแยก H (cylindrical separating funnel) สำหรับบรรจุอะมัลกามาเตดซิงก์ (amalgamated zinc)
  - ข.1.9 เมอร์คิวรีซีลบับเบิลอร์ I (mercury seal bubbler)
  - ข.1.10 เพรสเชอร์ลิวท J (pressure lute)

มอก. ๑๗๕-๒๕๑๙



รูปที่ ข. 1 เครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนสำหรับประเภทที่ 2  
(ข้อ ข.1)



รูปที่ ข.๒ ขวดสุดกลั่น  
(ข้อ ข.1.4)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร



ข.1.11 ขวดแก้ว K (conical flask) ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร  
พร้อมถ้วยหลอคน้ำก๊าซเข้า

ข.1.12 เครื่องวัดก๊าซ

T<sub>5</sub> T<sub>7</sub> และ T<sub>11</sub> เป็นก๊อกรางเดี่ยว

T<sub>1</sub> T<sub>9</sub> และ T<sub>10</sub> เป็นก๊อกรางสองทาง

T<sub>2</sub> T<sub>3</sub> T<sub>4</sub> T<sub>6</sub> และ T<sub>8</sub> เป็นก๊อกรางสามทาง

## ข.2 สารเคมี สารละลายและวิธีเตรียม

ข.2.1 อะมัลกามาเมตตซิงก์

เตรียมสารละลายอะมัลกามาเมตตซิงก์โดยละลายเมอร์คิวริกไนเตรต (Hg (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> · H<sub>2</sub>O) 200 กรัม ในน้ำ 900 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมหกรดไนตริกเข้มข้นจนสารละลายใส ใส่สังกะสีชนิดเม็ด 1 000 กรัม ลงในกรวยสำหรับแยกขนาด 2 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมหกรดอะมัลกามาเมตตจนท่วมเม็ดสังกะสี ตั้งทิ้งไว้ 15 ถึง 20 นาที และเขย่าเป็นระยะ ๆ ไซสารละลายทิ้ง ใช้น้ำล้างสังกะสีจนกระทั่งน้ำล้างไม่ขุ่น เก็บอะมัลกามาเมตตซิงก์ที่ได้ไว้ในน้ำ

ข.2.2 กรดโครมิก-ซัลฟูริก

เติมโปตัสเซียมไดโครเมตลงในกรดซัลฟูริกเข้มข้นที่เย็น (ความถ่วงจำเพาะ 1.84) จนอิ่มตัว

ข.2.3 สารละลายโครมิกคลอไรด์สำหรับกำจัดออกซิเจน (chromic chloride scrubbing solution)

ละลายโครมิกคลอไรด์เฮกซะไฮเดรต ( $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) 80 กรัมในน้ำ 160 ลูกบาศก์เซนติเมตร และกรดไฮโดรคลอริก (ความถ่วงจำเพาะ 1.18) 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต้มให้เดือด ทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส แล้วเติมน้ำให้ได้ ปริมาตร 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข.2.4 สารละลายโครมิกคลอไรด์สำหรับทดสอบ (chromic chloride test solution)

ละลายโครมิกคลอไรด์เฮกซะไฮเดรต 2.4 กรัมในน้ำกลั่น 600 ลูกบาศก์เซนติเมตร และกรดไฮโดรคลอริก (ความถ่วงจำเพาะ 1.18) 40 ลูกบาศก์เซนติเมตรต้มให้เดือด ทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส แล้วเติมน้ำให้ได้ปริมาตร 800 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข.2.5 กรดซัลฟูริกเข้มข้นประมาณ 2 นอร์มัล

ข.2.6 สารละลายอัมโมเนียมเฟร์ริกซัลเฟต (ammonium ferric sulphate solution)

ละลายอัมโมเนียมเฟร์ริกซัลเฟต ( $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4 \cdot \text{Fe}_2 (\text{SO}_4)_3 \cdot 24 \text{H}_2\text{O}$ ) 5 กรัมในน้ำ 490 ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งผ่านไนโตรเจนที่ปราศจากออกซิเจนประเภทที่ 2 แล้ว 30 นาที ต้มให้เดือด และละลายตะกอนต่าง ๆ ที่เหลืออยู่ด้วยกรดซัลฟูริกเจือจาง ทำให้เย็นโดยยังคงให้ก๊าซผ่านอยู่ตลอดเวลา และเติมน้ำให้ได้ปริมาตร 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร เก็บสารละลายนี้ไว้ในขวดที่ปิดสนิท

ข.2.7 สารละลายโพตัสเซียมไดโครเมต (potassium dichromate solution) เข้มข้น 0.01 นอร์มัล

ข.2.8 สารละลาย กรดเอ็น-ฟีนิลแอนทรานิลิกอินดิเคเตอร์ (N-phenylanthranilic acid indicator solution)

ละลายกรดเอ็น-ฟีนิลแอนทรานิลิก (N-phenylanthranilic acid) 1.7 กรัมในสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต เข้มข้น 0.05 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเติมน้ำให้ได้ปริมาตร 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

### ข.3 วิธีเตรียมเครื่องมือ

#### ข.3.1 วิธีเตรียมเครื่องมือเบื้องต้น

ข.3.1.1 เติมปรอทลงในลูท A จนได้ระดับปรอทสูง 75 มิลลิเมตร

ข.3.1.2 เติมกรดโครมิก-ซัลฟูริก (ข้อ 2.2) ลงในบับเบลอร์ C จนได้ครึ่งหนึ่งของปริมาตร

ข.3.1.3 เติมอะมัลกามาเตดซิงก์ลงในขวด D ให้ได้ปริมาณสามในสี่ส่วนแล้ว เติมสารละลายโครมิกคลอไรด์สำหรับกำจัดออกซิเจนจนท่วมอะมัลกามาเตดซิงก์ (ประมาณ 60 ลูกบาศก์เซนติเมตร) ตั้งทิ้งไว้ให้ทำปฏิกิริยาไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง เพื่อให้เปลี่ยนเป็นโครมัสคลอไรด์ (chromous chloride)

ข.3.1.4 เติมอะมัลกามาเตดซิงก์ลงในกรวย H ให้ได้ปริมาณสามในสี่ส่วนแล้วเติมสารละลาย โครมิกคลอไรด์สำหรับ

ทดสอบจนท่วมอะมัลกาเมเตดซิงก์ ตั้งทิ้งไว้ให้ทำปฏิกิริยาไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง เพื่อให้เปลี่ยนเป็นโครมัสคัลอไรด์

### ข.3.2 วิธีไล่อากาศในเครื่องมือ

ใช้ก๊าซตัวอย่างที่บริสุทธิ์ (โดยผ่านลงในกรดโครมิก-ซัลฟูริกในบัลเบสเตอร์ และสารละลายโครมัสคัลอไรด์ในขวด D) ไล่อากาศในเครื่องมือดังนี้

#### ข.3.2.1 ขั้นที่ 1

ต่อ  $T_1$  ที่ปิดอยู่เข้ากับภาชนะบรรจุก๊าซตัวอย่าง

- (1) หมุน  $T_2$  เพื่อให้ก๊าซไหลผ่านขวด D
- (2) หมุน  $T_3$  ให้ขวดหลุดติดต่อกับหลอดกลางของขวด D
- (3) หมุน  $T_4$  เพื่อให้ก๊าซไหลผ่านบีเปต F
- (4) หมุน  $T_{10}$  เพื่อให้ก๊าซไหลจากบีเปต F ไปยังแอบซอร์เบอร์ E
- (5) เปิด  $T_5$
- (6) เปิด  $T_6$  ให้อัสไปเรเตอร์ G ติดต่อกับบรรยากาศ
- (7) ปิด  $T_7$   $T_8$   $T_9$  และ  $T_{11}$
- (8) หมุน  $T_1$  ให้ก๊าซไหลผ่านเครื่องมือ 30 นาที

#### ข.3.2.2 ขั้นที่ 2

หมุน  $T_9$  และ  $T_6$  ให้ก๊าซไหลจากแอบซอร์เบอร์ E ออกสู่บรรยากาศที่  $T_6$  นาน 5 นาที (ขณะนี้อัสไปเรเตอร์ G ไม่ติดต่อกับบรรยากาศ)



## ข.3.2.3 ขั้นที่ 3

ปิด  $T_6$  ทุกทาง แล้วหมุน  $T_9$  และ  $T_8$  เพื่อไล้ก๊าซผ่านลูต J นาน 5 นาที

## ข.3.2.4 ขั้นที่ 4

หมุน  $T_8$  ให้บัลเบสเตอร์ I ติดต่อกับลูต J แล้วเปิด  $T_7$  ใ้ก๊าซไหลผ่านกรวย H ไปออกที่ลูต J นาน 30 นาที

## ข.3.3 วิธีถ่ายสารละลายสำหรับทดสอบ

ปิด  $T_6$  และหมุน  $T_8$  ให้บัลเบสเตอร์ I ติดต่อกับ  $T_9$  โดยไม่ให้ออกทางลูต J ควบคุมการไหลของสารละลายโครมัสต์กลอไรต์จากกรวย H ไปยังอัสไปเรเตอร์ G โดยเปิด  $T_6$  ให้อัสไปเรเตอร์ G ติดต่อกับบรรยากาศ เมื่อสารละลายไหลไปได้ครึ่งหนึ่งของอัสไปเรเตอร์ G ปิด  $T_6$  และ  $T_7$  ขณะนี้เครื่องมืออยู่ในสภาพพร้อมที่จะวิเคราะห์

## ข.3.4 วิธีทดสอบรอยรั่วของเครื่องมือ

การทดสอบเครื่องมือให้ทำก่อนที่จะวิเคราะห์ในแต่ละครั้ง การทดสอบนี้พิจารณาได้จากปริมาณออกซิเจนที่ถูกดูดกลืนในขณะที่ก๊าซบริสุทธิ์ไหลผ่านแล้วในช่วง 5 และ 30 นาที ถ้าผลที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้งสองครั้งเท่ากัน แสดงว่าเครื่องมือไม่รั่ว

การวัดปริมาณนี้ให้ทำตามวิธีวิเคราะห์ (ข้อ ข. 4) นอกจากในขั้นที่สองให้ก๊าซไหลผ่านเพียง 30 นาที ในช่วงนี้ ก๊าซจะปราศจากออกซิเจนโดยได้ผ่านสารละลายโครมัสต์ คอลไรต์ในขวด D แล้ว

#### ข.4 วิธีวิเคราะห์

##### ข.4.1 การถ่ายสารละลายสำหรับทดสอบ

- ข.4.1.1 เปิด  $T_{11}$  ให้ก๊าซผ่านเครื่องวัด
- ข.4.1.2 หลังจากนั้น 5 นาที เปิด  $T_4$  ให้ก๊าซผ่านทั้งสามทาง
- ข.4.1.3 หมุน  $T_6$  ให้ฮัสไปเรเตอร์ G ติดต่อกับ  $T_9$  หมุน  $T_9$  ให้ติดต่อกับ  $T_4$  และเปิด  $T_5$  ให้สารละลายโครมัสต์คอลไรต์ไหลไปยังแอบซอร์เบอร์ E ประมาณ 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร และไหลไปยังบีเปต F ประมาณ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตรตามลำดับ ปิด  $T_5$
- ข.4.1.4 หมุน  $T_4$  ให้ขวด D ติดต่อกับบีเปต F แล้วค่อยๆ เปิด  $T_{10}$  ให้สารละลายโครมัสต์คอลไรต์ไหลกลับไปยังแอบซอร์เบอร์ E จนกระทั่งถึงขีดลูกบาศก์เซนติเมตรที่ 35
- ข.4.1.5 หมุน  $T_{10}$  ปล่อยสารละลายที่เหลือในบีเปต F ทั้ง

##### ข.4.2 วิธีทำแบลงก์

- ข.4.2.1 หมุน  $T_4$  และ  $T_{10}$  ให้ก๊าซไหลผ่าน  $T_{10}$  และเป็นฟองผ่านสารละลายสำหรับทดสอบในแอบซอร์เบอร์ E

- ข.4.2.2 หลังจากนั้น 5 นาที เปิด  $T_4$  ให้ก๊าซผ่านทั้งสามทาง แล้วปิด  $T_{11}$  และหมุน  $T_{10}$  ให้ก๊าซผ่านออกทาง ปลายบีเปต F
- ข.4.2.3 วางขวด K ซึ่งบรรจุสารละลายอัมโมเนียมเพอร์รอกซัลเฟต 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตามรูปที่ ข.1 ให้ปลาย บีเปตอยู่ใต้ระดับผิวสารละลาย แล้วเปิดก๊าซให้ผ่านทาง  $T_{10}$  พร้อมทั้งผ่านไนโตรเจนประเภทที่ 2 ซึ่ง ปราศจากออกซิเจน จากท่อก๊าซลงในท่อนำก๊าซเข้าใน ขวด K อยู่ตลอดเวลา จนเชื่อแน่ว่าแทนที่อากาศใน ขวด K ได้หมด
- ข.4.2.4 หมุน  $T_4$  ให้ติดต่อกับเครื่องมือทุกทาง และหมุน  $T_{10}$  ให้สารละลายโครมัสคอลลัวร์ขึ้นมาในบีเปต F จนถึงขีด 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วหมุน  $T_{10}$  ให้สารละลาย ทั้งหมดไหลลงในขวด K (การทำแบบนี้นั้น ให้ทำข้อ ข.4.3.1 ก่อนทำข้อ ข.4.2.5)
- ข.4.2.5 ถอดขวด K ออกแล้วเติมสารละลายกรดซัลฟูริก 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร และสารละลายอินดิเคเตอร์ 1.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำไปติดต่อกับสารละลายไปดัสเชื่อม- ใต้โครเมต โดยใช้ใบเร็ดขนาดความจุ 10 ลูกบาศก์เซนติ- เมตร สเกลให้อ่านได้ละเอียดถึง 0.02 ลูกบาศก์เซนติ- เมตร

### ๗.4.3 วิธีทำ

- ๗.4.3.1 หมุน  $T_{10}$   $T_4$  และ  $T_{11}$  ให้ก๊าซผ่านสารละลายโครมัสต์ คลอไรด์ที่เหลือน้อย 25 ลูกบาศก์เซนติเมตรในแอปซอร์เบอร์ E หมุน  $T_2$  เพื่อให้ก๊าซไหลไปยัง  $T_4$  โดยไม่ผ่านขวด D และปรับตั้งเครื่องวัดก๊าซให้อ่านค่าเป็นศูนย์
- ๗.4.3.2 ผ่านก๊าซตัวอย่างด้วยอัตราการไหล 6 ลูกบาศก์เดซิเมตร ต่อชั่วโมง นาน 4 ชั่วโมง แล้วหมุน  $T_2$  ให้ก๊าซไหลผ่านขวด D และอ่านค่าที่เครื่องวัดก๊าซทันที
- ๗.4.3.3 ตีเทรตสารละลายสำหรับทดสอบโครมัสต์คลอไรด์ในแอปซอร์เบอร์ E อีก 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตามวิธีในข้อ ๗.4.2.2 ถึงข้อ ๗.4.2.5

### ๗.5 วิธีคำนวณ

ปริมาณออกซิเจน ร้อยละของปริมาตรที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ความดันบรรยากาศ 760 มิลลิเมตรของปรอท

$$= \frac{V_1 - V_2}{V_3} \times 148 \times \frac{273 + t}{288} \times \frac{760}{P} \times 10^{-4}$$

เมื่อ  $V_1$  คือ ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไดโครเมต 0.01 นอร์มัล ที่ใช้ในการตีเทรตแบลงก์ (ข้อ ๗.4.2.5) เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

$V_2$  คือ ปริมาตรสารละลายโซเดียมไดโครเมต 0.01 นอร์มัล ที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่าง (ข้อ ๗.4.3.3) เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

- $V_g$  คือ ตัวอย่างก๊าซที่ใช้ เป็นลูกบาศก์เดซิเมตร  
 $t$  คือ อุณหภูมิเฉลี่ยขณะทำการวิเคราะห์ เป็นองศาเซลเซียส  
 $p$  คือ ความดันเฉลี่ยของบรรยากาศขณะทำการวิเคราะห์ ที่อุณหภูมิ  $t$  เป็นมิลลิเมตรปรอท

หมายเหตุ ค่า  $148 \times 10^{-4}$  ได้จากการคำนวณดังนี้คือ

สารละลายโซเดียมไดโครเมต 0.01 นอร์มัล 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

$$\equiv \text{ออกซิเจน } \left( \frac{0.01}{1000} \times \frac{16}{2} \right) \text{ กรัม}$$

ที่ อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ความดัน 760 มิลลิเมตรปรอท ออกซิเจนหนัก 32 กรัม มีปริมาตร 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตร

ดังนั้น สารละลายโซเดียมไดโครเมต 0.01 นอร์มัล 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

$$\equiv \text{ออกซิเจน } \left( \frac{0.01}{1000} \times \frac{16}{2} \times \frac{22.4}{32} \right) \text{ ลูกบาศก์เดซิเมตร}$$

ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ความดัน 760 มิลลิเมตรปรอท

สารละลายโซเดียมไดโครเมต 0.01 นอร์มัล 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

$$\equiv \text{ออกซิเจน } \left( \frac{0.01}{1000} \times \frac{16}{2} \times \frac{22.4}{32} \times \frac{288}{273} \right) \text{ ลูกบาศก์เดซิเมตร}$$

$$\equiv \text{ออกซิเจน } 59 \times 10^{-6} \text{ ลูกบาศก์เดซิเมตร}$$

แต่สารละลายโซเดียมไดโครเมตทั้งหมด 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำมาตีเตรดเพียง 10 ลูกบาศก์เซนติเมตรเท่านั้น

$$\text{ดังนั้นเมื่อกำหนดเป็นร้อยละ กำนึงเป็น } 59 \times 10^{-6} \times \frac{25}{10} \times 100$$

$$= 148 \times 10^{-4}$$

## ผนวก ก.

### การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (ตารางที่ 1)

#### ก.1 เครื่องมือ (ดูรูปที่ ก.1 ประกอบ)

ก.1.1 หลอดแก้วรูป U 3 หลอด A B C ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในประมาณ 12 มิลลิเมตร มีจุกแก้วหมุนเปิดปิดให้ก๊าซผ่านได้ ในแต่ละหลอดบรรจุฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์ (phosphorous pentoxide) ยาวประมาณ 100 มิลลิเมตร ปิดหัวท้ายด้วยใยแก้ว

ก.1.2 มาตรวัดก๊าซ D (gas meter)

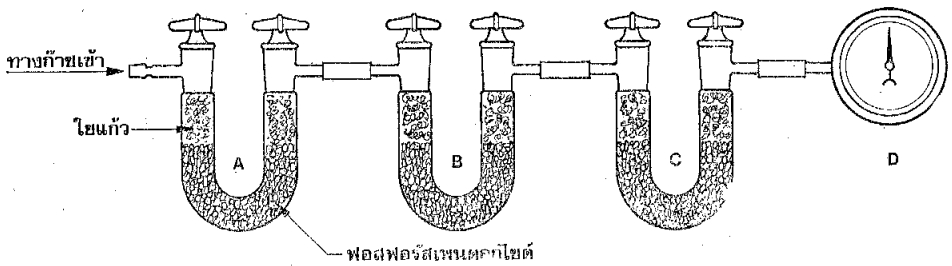
#### ก.2 วิธีวิเคราะห์

ต่อหลอด A B C ด้วยสายยางให้ปลายแก้วชนกัน และต่อปลายหลอด C อีกข้างหนึ่งกับมาตรวัดก๊าซ D ผ่านก๊าซตัวอย่างเข้าทางปลายหลอด A ใช้อัตราการไหล 0.3 ลูกบาศก์เดซิเมตรต่อนาที นานประมาณ 10 นาที แล้วปิดก๊าซ หมุนจุกปิดหลอดแก้วทั้งสาม ถอดหลอด A และ B ออก เช็ดด้วยผ้าแห้งให้สะอาดเก็บไว้ในเครื่องชั่ง 20 นาที แล้วชั่งน้ำหนัก นำหลอดทั้งสองกลับไปที่ตัวอย่างเดิม เปิดให้ก๊าซตัวอย่างผ่านไม่น้อยกว่า 100 ลูกบาศก์เดซิเมตร ตามอัตราการไหลเดิม เช็ดหลอดและทิ้งไว้ในเครื่องชั่ง แล้วชั่งน้ำหนักเช่นเดียวกับครั้งแรก

มอก. ๑๗๕-๒๕๑๗

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในหลอด A และ B คือความชื้นในก๊าซตัวอย่างที่ผ่านหลอดทั้งสอง

คำนวณเป็นมิลลิกรัมต่olumbak์เดซิเมตร ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสและความดัน 760 มิลลิเมตรของปรอท



รูป ก.1 เครื่องมือวิเคราะห์ความชื้น  
(ข้อ ก.1)

## ผนวก ง.

### การตรวจสภาพท่อด้วยวิธีใช้แรงดันของน้ำ

#### ง.1 เครื่องมือเป็นไปตามรูปที่ ง. 1

##### ง.1.1 หลอดแก้ววัดระดับ (graduate glass tube)

มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในเท่ากันตลอด และมีสเกลบอกปริมาตรได้ละเอียดอย่างน้อย 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ง.1.2 มาตรฐานความดัน 2 อัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร มีสเกลอ่านได้ละเอียดอย่างน้อยร้อยละ 1 ของความดันที่ใช้ทดสอบ

#### ง.2 วิธีตรวจสอบ

ง.2.1 เมื่อติดตั้งเครื่องมือเรียบร้อยแล้ว บรรจุน้ำลงในท่อและเครื่องมือให้เต็มเพื่อไล่ที่อากาศในเครื่องมือออกให้หมด

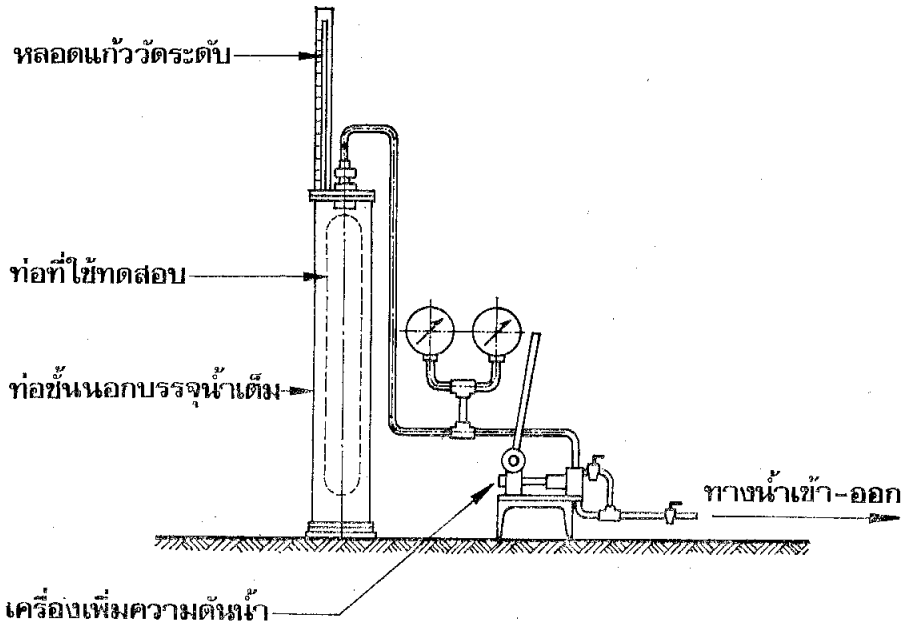
ง.2.2 เพิ่มความดันในท่อจนได้ความดันในท่อต่อความดันที่ใช้งานเท่ากับ 5 ต่อ 3 ปลดปล่อยทิ้งไว้อย่างน้อย 30 วินาที อ่านปริมาตรน้ำในหลอดแก้ว ( $c_1$ ) แล้วลดความดันลงให้เท่ากับความดันของบรรยากาศ อ่านปริมาตรน้ำในหลอดแก้วอีกครั้ง ( $c_2$ )

#### ง.3 วิธีคำนวณ

การขยายตัวของท่ออย่างถาวรต่อการขยายตัวทั้งหมดภายใต้ความดันที่ใช้ทดสอบ

$$\text{ร้อยละของปริมาตร} = \frac{c_2}{c_1} \times 100$$





รูปที่ ง. 1

เครื่องมือการตรวจสอบท่อด้วยวิธีใช้แรงดันของน้ำ

(ข้อ ง.1)

#### ง.4 เกณฑ์ตัดสิน

ท่อที่ถือว่าผ่านการตรวจสอบนี้ ต้องไม่มีรอยร้าว ไม่มีการขยายตัว ผิดปกติ และมีการขยายตัวของท่ออย่างถาวรต่อการขยายตัวของท่อทั้งหมดภายใต้ความดันที่ใช้ทดสอบ ไม่เกินร้อยละ 10 ของปริมาตร