

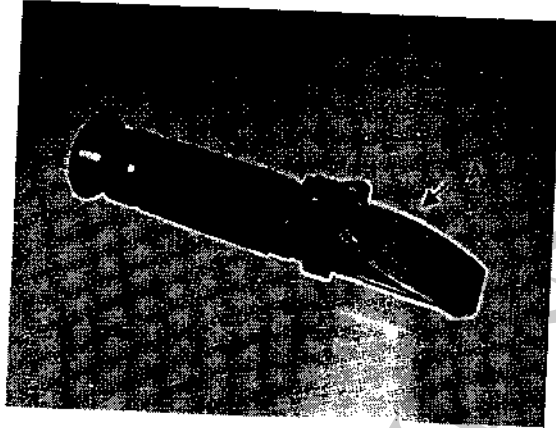
ภาคผนวก

1. การเตรียมสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS) 50 ppm
ซึ่ง KMS มา 0.05 กรัม ละลายในน้ำ 1 ลิตร จะได้สารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS) เข้มข้น 50 ppm
2. การเตรียมสารละลาย DNS
 - ละลาย DNS 10.00 กรัม ด้วยสารละลาย NaOH เข้มข้น 2.00 โมลต่อลิตร ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ช้อน และคนสารละลายจนเป็นเนื้อเดียวกัน
 - ละลาย Sodium potassium tartrate tetrahydrate 300.00 กรัมด้วยน้ำกลั่นปริมาตร 500 มิลลิลิตร สารละลายนี้ทำหน้าที่เป็น color stabilizer
 - ผสมสารละลายทั้ง 2 เข้าด้วยกัน ในขวดวัดปริมาตรขนาด 1000.00 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรจนถึงขีดด้วยน้ำกลั่น
3. การเตรียมสารละลายฟีนอล 5 % (w/v)
ปีเปตฟีนอลปริมาตร 5.45 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดวัดปริมาตร ขนาด 100.00 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรจนถึงขีดด้วยน้ำกลั่น จะได้สารละลายฟีนอล 5.00 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร หรือ 5 %
4. การเตรียมสารละลายฟีนอล์ฟทาลีน 0.100 % (w/v)
ซึ่งฟีนอล์ฟทาลีน 1.00 กรัม ใส่ลงในขวดวัดปริมาตร ขนาด 100.00 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรจนถึงขีดด้วย 95 % เอทานอล จะได้สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน 0.100% (w/v)
5. การเตรียมสารละลาย NaOH 50 % (w/w)
ซึ่ง NaOH มา 50.00 กรัม ใส่ลงในขวดพลาสติก PVC ตวงน้ำกลั่นลงไป 50.00 มิลลิลิตร เขย่าจนสารละลายเป็นเนื้อเดียว จะได้สารละลาย NaOH 50 % (w/w)
- 6 การเตรียมสาร KHP
อบสาร KHP ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วเก็บไว้ในโถดูดความชื้น

7. เตรียมน้ำกลั่นที่ปราศจากก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์
ต้มน้ำกลั่นให้เดือด ประมาณ 4 นาที ทิ้งให้เย็น เก็บไว้ในขวดที่มีฝาปิดมิดชิด

8. เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด

เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด เรียกว่า Hand Refractometer ดังรูป ผ. 1

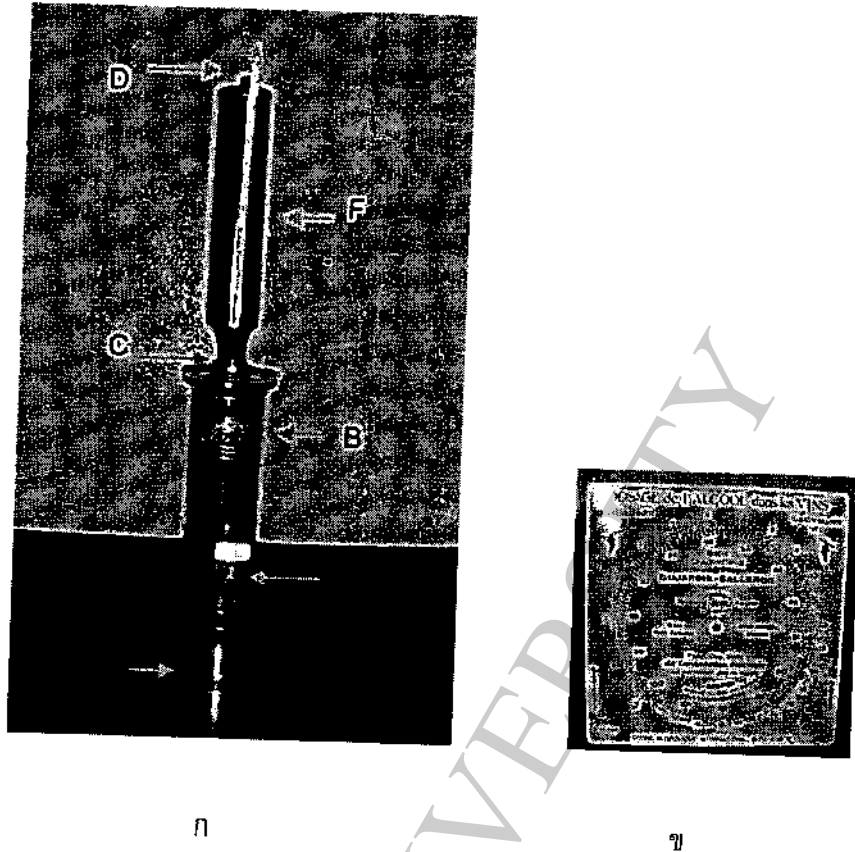


รูป ผ.1 Hand Refractometer

การวัดปริมาณน้ำตาลที่ละลายในไวน์ จะใช้หน่วย องศาบริกซ์ ($^{\circ}$ Brix) ค่า 1° Brix หมายถึง สารละลายมีน้ำตาล 1 กรัม ในน้ำ 100 กรัม ค่าองศาบริกซ์จะอาศัยหลักการหักเหของแสงผ่านปริซึม เปรียบเทียบกับน้ำบริสุทธิ์ วิธีใช้งาน สะดวก แต่มีข้อเสียคือ ไวน์ที่มีปริมาณน้ำตาลสูงๆ น้ำตาลจะหักเหแสงได้ทำให้ค่าที่อ่านได้คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง ก่อนการใช้งานต้องมีการปรับค่ามาตรฐานของเครื่องด้วยน้ำบริสุทธิ์ โดยเปิดฝา หยดน้ำกลั่นลงบนแท่น (ตำแหน่ง A) ปิดฝา แล้วอ่านค่าองศาบริกซ์ โดยมองตรงช่อง B ปกติน้ำบริสุทธิ์ควรมีค่าองศาบริกซ์เท่ากับ 0 เมื่อปรับค่ามาตรฐานแล้ว ให้ล้างแท่นรับให้สะอาด หยดไวน์ที่ต้องการวัดองศาบริกซ์ลงบนแท่น ค่าที่อ่านได้จะเป็นปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดที่อยู่ในไวน์ซึ่งเป็นค่าที่ใช้แสดงปริมาณน้ำตาลที่ละลายในไวน์

9. เครื่องวัดปริมาณแอลกอฮอล์

เครื่องวัดปริมาณแอลกอฮอล์ เรียกว่า Ebulliometer ดังรูป ผ. 2 หลักการของเครื่องจะอาศัยจุดเดือดของแอลกอฮอล์ในไวน์จะต่างกับจุดเดือดของน้ำบริสุทธิ์ ปกติน้ำบริสุทธิ์จะมีค่าแอลกอฮอล์เท่ากับ 0 % อุปกรณ์นี้มักทำมาจากสเตนเลส ทองแดง หรือทองเหลือง นิยมใช้ในโรงงานสุราและโรงไวน์ขนาดใหญ่ทั่วไป เนื่องจากใช้เวลาทดสอบน้อย



รูป ผ. 2 (ก) Ebullimeter (ข) จานหมุนพลาสติก

การหาจุดเดือดของน้ำกลั่น

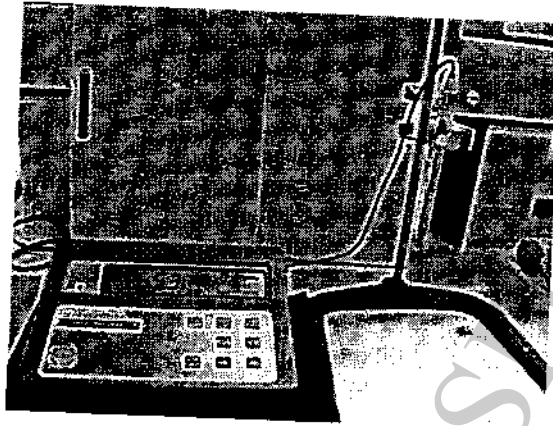
เติมแอลกอฮอล์ (95%) ลงในตะเกียงแอลกอฮอล์ (A) ล้าง boiler (B) ด้วยน้ำสะอาด เติมน้ำกลั่นผ่านช่อง C ให้มีปริมาตรตามที่เครื่องกำหนด เสียบเทอร์โมมิเตอร์ที่ช่อง C จุดตะเกียงแอลกอฮอล์ รอจนเห็นไอน้ำพุ่งออกจากท่อ D สังเกตระดับปรอทในเทอร์โมมิเตอร์เมื่อคงที่ให้อ่านอุณหภูมิ อุณหภูมิที่อ่านได้คือจุดเดือดของน้ำกลั่น หมุนจานคำนวณพลาสติก ดังรูป (ข) ให้ค่าจุดเดือดของน้ำอยู่ตรงตำแหน่งค่าแอลกอฮอล์เท่ากับ 0 %

การหาจุดเดือดของไวน์

เปิดก๊อกที่ตำแหน่ง E เพื่อระบายน้ำกลั่นออกจาก boiler ล้าง boiler ด้วยไวน์เล็กน้อย แล้วปล่อยให้ไวน์ไหลออกให้หมด ปิดก๊อก เติมน้ำตามปริมาตรที่เครื่องกำหนดผ่านช่อง C เสียบเทอร์โมมิเตอร์ เติมน้ำเย็นลงใน cooling tank (F) ให้ความร้อนด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ อ่านอุณหภูมิเมื่อระดับปรอทในเทอร์โมมิเตอร์คงที่ นำค่าอุณหภูมิที่อ่านได้ไปเทียบกับจานคำนวณพลาสติก เพื่อหาเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ที่อยู่ในไวน์

10. เครื่องวัดค่าพีเอช

การวัดค่าความเป็นกรด-เบส จะใช้เครื่องมือที่เรียกว่า pH meter ดังรูป ผ. 3

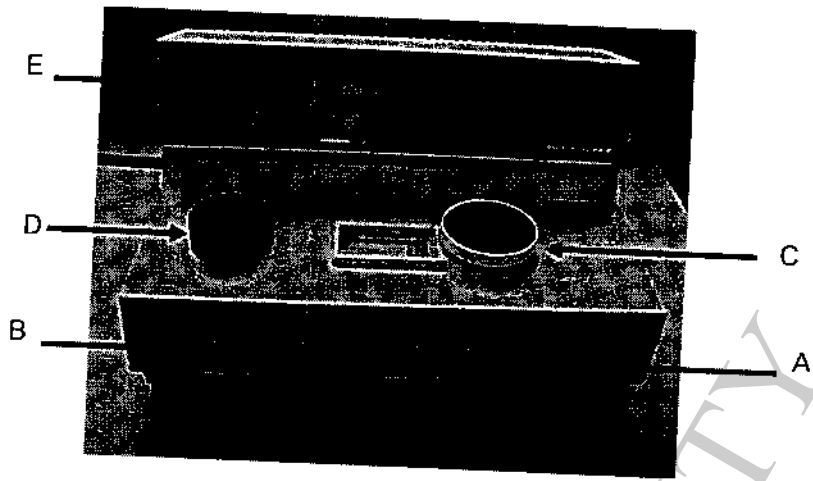


รูป ผ. 3 pH meter

ก่อนจะทำการวัดค่าความเป็นกรด-เบส ของสารละลายใดๆ จะต้องทำการปรับค่ามาตรฐานด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ ปกติถ้าวัดสารละลายที่เป็นกรด จะใช้สารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานที่มีค่า pH เท่ากับ 4.00 และ 7.00 แต่ถ้าวัดสารละลายที่เป็นเบส จะใช้สารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานที่มีค่า pH เท่ากับ 7.00 และ 10.00 เมื่อทำการปรับค่ามาตรฐานเสร็จแล้ว ให้นำสารละลายตัวอย่างที่ต้องการทราบค่า pH มาวัดค่า ค่าที่อ่านได้ก็คือ ค่า pH ของสารละลาย ปกติถ้าค่า pH น้อยกว่า 7 แสดงว่าสารละลายมีสมบัติเป็นกรด ถ้าค่า pH มากกว่า 7 แสดงว่าสารละลายมีสมบัติเป็นเบส แต่ถ้าค่า pH เท่ากับ 7 แสดงว่าสารละลายมีสมบัติเป็นกลาง

11. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง

การวัดค่าการดูดกลืนแสง จะใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Spectronic 21 ดังรูป ผ. 4 ให้เปิดเครื่องตรงปุ่ม A ควรเปิดเครื่องก่อนใช้งานประมาณ 5 นาที เลือกความยาวคลื่นที่ต้องการวัดที่ปุ่ม C เปิดฝาที่ตำแหน่ง D เพื่อใส่หลอดที่บรรจุสารละลายที่เป็นสารละลายเปรียบเทียบ (Blank) ปิดฝา อ่านค่า % Transmittance ตรงหน้าปัดตำแหน่ง E และปรับค่า % Transmittance ให้เท่ากับ 100 ตรงปุ่ม B จากนั้นนำหลอดสารละลายที่เป็นสารละลายเปรียบเทียบออก นำหลอดที่บรรจุสารละลายที่ต้องการวัดค่าการดูดกลืนแสงใส่ในช่องตำแหน่ง D ปิดฝา แล้วอ่านค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายที่หน้าปัดตำแหน่ง E



รูป ผ. 4 เครื่อง Spectronic 21

PAYAP UNIVERSITY

12. แบบประเมินการทดสอบประสาทสัมผัส

ผู้ทดสอบ วันที่.....

คำแนะนำ ชิมตัวอย่างและใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างโดยใส่ให้ตรงตามลำดับความชอบ และ คำอธิบายความชิมที่มีต่อผลิตภัณฑ์ (บ้วนปากก่อนชิมตัวอย่างทุกครั้ง)

สี

- ชอบมากที่สุด
 ชอบมาก
 ชอบปานกลาง
 ชอบเล็กน้อย
 บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ
 ไม่ชอบเล็กน้อย
 ไม่ชอบปานกลาง
 ไม่ชอบมาก
 ไม่ชอบมากที่สุด

ความใส

- ชอบมากที่สุด
 ชอบมาก
 ชอบปานกลาง
 ชอบเล็กน้อย
 บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ
 ไม่ชอบเล็กน้อย
 ไม่ชอบปานกลาง
 ไม่ชอบมาก
 ไม่ชอบมากที่สุด

กลิ่น

- ชอบมากที่สุด
 ชอบมาก
 ชอบปานกลาง
 ชอบเล็กน้อย
 บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ
 ไม่ชอบเล็กน้อย
 ไม่ชอบปานกลาง
 ไม่ชอบมาก
 ไม่ชอบมากที่สุด

รสหวาน

- ชอบมากที่สุด
 ชอบมาก
 ชอบปานกลาง
 ชอบเล็กน้อย
 บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ
 ไม่ชอบเล็กน้อย
 ไม่ชอบปานกลาง
 ไม่ชอบมาก
 ไม่ชอบมากที่สุด

รสเปรี้ยว

- ชอบมากที่สุด
 ชอบมาก
 ชอบปานกลาง
 ชอบเล็กน้อย
 บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ
 ไม่ชอบเล็กน้อย
 ไม่ชอบปานกลาง
 ไม่ชอบมาก
 ไม่ชอบมากที่สุด

รสเค็ม

- ชอบมากที่สุด
 ชอบมาก
 ชอบปานกลาง
 ชอบเล็กน้อย
 บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ
 ไม่ชอบเล็กน้อย
 ไม่ชอบปานกลาง
 ไม่ชอบมาก
 ไม่ชอบมากที่สุด

ความแรงแอลกอฮอล์

- ชอบมากที่สุด
 ชอบมาก
 ชอบปานกลาง
 ชอบเล็กน้อย
 บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ
 ไม่ชอบเล็กน้อย
 ไม่ชอบปานกลาง
 ไม่ชอบมาก
 ไม่ชอบมากที่สุด

ความชอบรวม

- ชอบมากที่สุด
 ชอบมาก
 ชอบปานกลาง
 ชอบเล็กน้อย
 บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ
 ไม่ชอบเล็กน้อย
 ไม่ชอบปานกลาง
 ไม่ชอบมาก
 ไม่ชอบมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

.....

13. การคำนวณหาความเข้มข้นของน้ำตาลรีดิวซ์ในไวน์

เมื่อนำตัวอย่างไวน์ที่เจือจาง (ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 20 °Brix) ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงได้ค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยเท่ากับ 0.316 สามารถหาความเข้มข้นของน้ำตาลรีดิวซ์โดยเทียบกับสมการถดถอยที่ได้จากกราฟสารละลายมาตรฐาน (ภาพที่ 35) จาก

$$Y = 8.32 X - 0.026$$

$$0.316 = 8.32 X - 0.026$$

$$8.32 X = 0.342$$

$$X = 0.0411$$

ความเข้มข้นของน้ำตาลรีดิวซ์ในตัวอย่างไวน์ที่เจือจาง มีค่าเท่ากับ 0.0411 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (ในปริมาตร 10.00 มิลลิลิตร)

ในสารละลายไวน์ 1.00 มิลลิลิตร จะมีความเข้มข้นของน้ำตาลรีดิวซ์

$$= 0.0411 \times 10.00$$

$$\frac{\quad}{1.00}$$

$$= 0.411 \text{ มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร}$$

แต่สารละลายตัวอย่างไวน์ เกิดจากการนำไวน์ที่เข้มข้นมา 10.00 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 200.00 มิลลิลิตร

ในไวน์ที่เข้มข้นมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

$$= 0.411 \times 200.00$$

$$\frac{\quad}{10.00}$$

$$= 8.22 \text{ มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร}$$

$$= 0.822 \text{ กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร}$$

ดังนั้น ความเข้มข้นของน้ำตาลรีดิวซ์ในไวน์ มีค่าเท่ากับ 0.822 % w/v

สำหรับความเข้มข้นของน้ำตาลรีดิวซ์ในไวน์ที่ได้จากการหมัก โดยปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้น เท่ากับ 22 °Brix ก็คำนวณในทำนองเดียวกัน จะได้ความเข้มข้นของน้ำตาลรีดิวซ์ในไวน์ มีค่าเท่ากับ 0.856 % w/v

14. การคำนวณหาความเข้มข้นของน้ำตาลทั้งหมดในไวน์

เมื่อนำตัวอย่างไวน์ที่เจือจาง (ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 20°Brix) ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงได้ค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยเท่ากับ 0.670 สามารถหาความเข้มข้นของน้ำตาลทั้งหมด โดยเทียบกับสมการถดถอยที่ได้จากกราฟสารละลายมาตรฐาน (ภาพที่ 36) จาก

$$Y = 66.41 X - 0.076$$

$$0.670 = 66.41 X - 0.076$$

$$66.41 X = 0.746$$

$$X = 0.0113$$

ความเข้มข้นของน้ำตาลทั้งหมดในตัวอย่างไวน์ที่เจือจาง มีค่าเท่ากับ 0.0113 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (ในปริมาตร 8.00 มิลลิลิตร)

ในสารละลายไวน์ 1.00 มิลลิลิตร จะมีความเข้มข้นของน้ำตาลทั้งหมด

$$= 0.0113 \times 8.00$$

$$\frac{\quad}{1.00}$$

$$= 0.0904 \text{ มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร}$$

แต่สารละลายตัวอย่างไวน์ เกิดจากการนำไวน์ที่เข้มข้นมา 0.20 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100.00 มิลลิลิตร

ในไวน์ที่เข้มข้นมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมด

$$= 0.0904 \times 100.00$$

$$\frac{\quad}{0.20}$$

$$= 45.2 \text{ มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร}$$

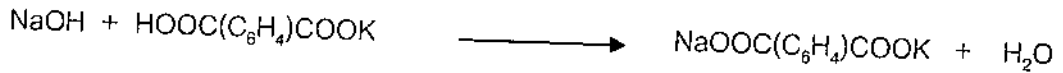
$$= 4.52 \text{ กรัมต่อ } 100 \text{ มิลลิลิตร}$$

ดังนั้น ความเข้มข้นของน้ำตาลทั้งหมดในไวน์ มีค่าเท่ากับ 4.52 % w/v

สำหรับความเข้มข้นของน้ำตาลทั้งหมดในไวน์ที่ได้จากการหมัก โดยปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้น เท่ากับ 22°Brix ก็คำนวณในทำนองเดียวกัน จะได้ความเข้มข้นของน้ำตาลรีดิวซ์ในไวน์ มีค่าเท่ากับ 5.48 % w/v

15. การคำนวณหาความเข้มข้นที่แท้จริงของสารละลาย NaOH

KHP มีสูตรโมเลกุล คือ $\text{HOOC}(\text{C}_6\text{H}_4)\text{COOK}$ และมีมวลโมเลกุลเท่ากับ 204.22 เป็นสารที่มีสมบัติเป็นกรดอ่อน จะทำปฏิกิริยากับ NaOH ในอัตราส่วนโมล แบบ 1:1 ดังสมการนี้



	โมลของ NaOH	=	$\frac{1}{1}$
	โมลของ KHP	=	1
	โมลของ NaOH	=	โมลของ KHP
และ	โมลของ NaOH	=	$\text{MV} / 1000$
	โมลของ KHP	=	w / MW
จะได้	$\text{MV} / 1000$	=	w / MW

ดังนั้น

M	=	$\frac{w}{\text{MW}} \cdot \frac{1000}{V}$
---	---	--

เมื่อ M = ความเข้มข้นของ NaOH (โมลต่อลิตร)
 w = มวลของ KHP (กรัม)
 MW = มวลโมเลกุลของ KHP
 V = ปริมาตรของ NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต (ml)

ในการทดลองครั้งที่ 1

ซึ่ง KHP มา 0.5900 กรัม และใช้ปริมาตร NaOH ในการไทเทรตเท่ากับ 26.80 มิลลิลิตร จะหาความเข้มข้นของ NaOH จาก

$$M = \frac{w}{\text{MW}} \cdot \frac{1000}{V}$$

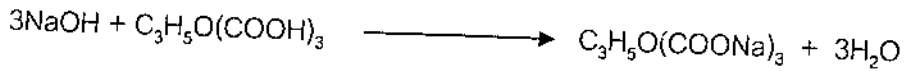
$$M = \frac{0.5900 \times 1000}{204.22 \times 26.80}$$

$$M = 0.1078$$

ดังนั้นความเข้มข้นของ NaOH เท่ากับ 0.1078 โมลต่อลิตร ในการทดลองครั้งที่ 2 และ 3 ก็คำนวณในทำนองเดียวกัน

16. การคำนวณหาปริมาณกรดในไวน์

กรดซิตริกมีสูตรโมเลกุล คือ $C_3H_5O(COOH)_3$ และมีมวลโมเลกุลเท่ากับ 192
กรดซิตริกทำปฏิกิริยากับ NaOH ในอัตราส่วน 1:3 ดังสมการนี้



$$\frac{\text{โมลของกรดซิตริก}}{\text{โมลของ NaOH}} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{M_1 V_1 / 1000}{M_2 V_2 / 1000} = \frac{1}{3}$$

$$M_1 V_1 = \frac{M_2 V_2}{3}$$

$$M_1 = \frac{M_2 V_2}{3 V_1}$$

ดังนั้น

$$M_1 = \frac{M_2 V_2}{3 V_1}$$

M_1 คือ ความเข้มข้นของกรดซิตริก หน่วยโมลต่อลิตร

V_1 คือ ปริมาตรของกรดซิตริก หน่วยมิลลิลิตร

M_2 คือ ความเข้มข้นของ NaOH หน่วยโมลต่อลิตร

V_2 คือ ปริมาตรของ NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต หน่วย มิลลิลิตร

จากกรดซิตริกมีมวลโมเลกุลเท่ากับ 192

$$\text{ดังนั้น ปริมาณกรดซิตริก} = \frac{M_2 V_2 \times 192}{3 V_1} \text{ กรัมต่อลิตร}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์กรดซิตริก} = \frac{M_2 V_2 \times 192 \times 100}{3 V_1 \times 1000} \text{ กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร}$$

ในการทดลองครั้งที่ 1 นำไวน์มา 10.00 มิลลิลิตร ใช้ปริมาตร NaOH ในการไทเทรตเท่ากับ 3.90 มิลลิลิตร จะได้เปอร์เซ็นต์กรด จาก

$$\begin{aligned}
 \text{เปอร์เซ็นต์กรดซिटริก} &= \frac{M_2 V_2 \times 192 \times 100}{3 V_1 \times 1000} \quad \text{กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร} \\
 &= \frac{0.1077 \times 3.90 \times 192 \times 100}{3 \times 10.00 \times 1000} \\
 &= 0.269 \quad \text{กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร} \\
 &= 0.269 \% \text{ (w/v)}
 \end{aligned}$$

หรือ

ในการทดลองครั้งที่ 2 และ 3 ก็คำนวณในทำนองเดียวกัน

PAYAP UNIVERSITY