

## บทที่ 15

### การใช้โปรแกรม Harvard Graphics สร้างกราฟไตเตรชัน

#### วิธีการใช้โปรแกรม Harvard Graphics สร้างกราฟ

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองที่ 6.1 เรื่องการใช้วิธีคอนดักโตเมตริกไตเตรชันกับปฏิกิริยากรด-เบสของสารละลายตัวอย่าง HCL สารละลายตัวอย่าง  $\text{CH}_3\text{COOH}$  และสารละลายตัวอย่างผสมของ  $\text{HCL} + \text{CH}_3\text{COOH}$  มาสร้างกราฟ โดยให้นักศึกษาทำตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เสียบปลั๊กไฟ เปิดสวิทช์เครื่องคอมพิวเตอร์ เปิดสวิทช์จอภาพ จะปรากฏเห็นรายการทำโปรแกรมต่าง ๆ

2. ใช้ลูกศรบน keyboard เลือกชื่อที่โปรแกรม HG3 กด enter จะปรากฏโปรแกรม Harvard Graphics version 3.0

3. ใช้เมาส์เลือก create chart กดปุ่มซ้ายของเมาส์ ใช้เมาส์เลือก XY กดปุ่มซ้าย ใช้เมาส์เลือก line กดปุ่มซ้าย จะปรากฏ x-data type Name ใช้เมาส์เลื่อน curser ไปที่ starting with กดปุ่มซ้าย

4. พิมพ์ 0 กด enter

พิมพ์ 4 กด enter (4 คือปริมาตรที่ใช้ในการไตเตรตทั้งหมด ให้นักศึกษาพิมพ์ตามปริมาตรที่ได้จากการทดลองของแต่ละกลุ่ม)

พิมพ์ 0.2 กด enter

หมายเหตุ ในทุกขั้นตอน ขณะพิมพ์ถ้ามีการกดปุ่มต่าง ๆ ผิดพลาดและจอขึ้นกรอบสี่เหลี่ยมมีข้อความเตือน ให้กดแป้นพิมพ์ปุ่ม Esc แล้วทำงานต่อไปใหม่

5. ใช้เมาส์เลือก series 1 บรรทัดที่ 1 กดปุ่มซ้าย พิมพ์ค่า conductance ตามที่ทำการทดลองได้ กด enter เมื่อเสร็จค่าที่ 1 curser จะย้ายไปอยู่บรรทัดที่ 2 พิมพ์ค่า conductance ต่อไป กด enter ทำเช่นนี้ต่อไปจนพิมพ์ค่า conductance ครบทุกค่า (ถ้ามีการพิมพ์ข้อมูลผิดต้องการลบ ให้ใช้ลูกศรเลื่อนขึ้นลงหาตำแหน่งที่ต้องการแก้ไขเสร็จแล้วกดปุ่ม delete)

6. ใช้เมาส์เลือก F4 draw กดปุ่มซ้าย พิจารณากราฟที่ได้ว่าถูกต้องหรือยัง เมื่อถูกต้องแล้ว ใช้เมาส์เลือก F4 chart data กดปุ่มซ้าย จะกลับมายู่ที่หน้า data ตามเดิม

7. ใช้เมาส์เลือก F8 กดปุ่มซ้าย ใช้เมาส์เลือก บรรทัดที่ 1 (Titles/footnotes) กดปุ่มซ้าย พิมพ์ Title "Conductometric Titration" กด enter

พิมพ์ subtitle 1 “Sample HCL” กด enter (กำลังสร้างกราฟของสารตัวอย่างใดให้พิมพ์ชื่อสารตัวอย่างนั้น)

พิมพ์ footnote 1 เป็นชื่อกลุ่มและ section กด enter

พิมพ์ footnote 2 เป็นวันที่ทำการทดลอง กด enter

พิมพ์ x-axis title “Vol. of NaOH” และ y-axis title “conductance”

8. ใช้เมาส์ชี้ไปที่ลูกศรสามเหลี่ยมขวามืออันหัวลง กดปุ่มซ้าย curser จะอยู่ที่เลข 9 พิมพ์ 7 กด enter 2 ครั้ง พิมพ์ 2 กด enter และพิมพ์ 2.0 กด enter พิมพ์ 2.0 กด enter (ทำทั้งหมด 5 ครั้ง)

9. ใช้เมาส์ชี้ไปที่ลูกศรสามเหลี่ยมด้านขวามืออันหัวลง กดปุ่มซ้าย แล้วแก้ตัวเลข 3.5 เป็น 2.0 ของแกน x และแกน y

10. ใช้เมาส์ชี้ไปที่ F10 continue กดปุ่มซ้าย จากนั้นชี้ไปที่ F4 draw กดปุ่มซ้าย

11. ใช้เมาส์ชี้ไปที่กรอบสี่เหลี่ยมของบรรทัด flip อันขวามือ รูปเส้น กดปุ่มซ้าย

12. ใช้เมาส์เลื่อนมาในรูปกราฟจะเกิดเป็น curser กากบาท ชี้ curser ให้ตรงกับเส้นกราฟที่ต้องการลากเส้นสัมผัสกับกราฟ พร้อมกับกดปุ่มซ้ายไว้แล้วลากเป็นเส้นสัมผัสกับกราฟ กดปุ่มขวาเพื่อปล่อยเส้น ทำจนได้เส้นสัมผัสตัดกัน (ในกรณีที่ทำได้ไม่ดีและต้องการทำใหม่ ให้ใช้เมาส์ชี้ไปที่กรอบสี่เหลี่ยมของบรรทัด flip ที่เป็นสีฟ้า กดปุ่มซ้าย จะเกิดจุดสี่สัมผัสที่เส้นที่ไม่ต้องการให้ใช้เมาส์ชี้ไปที่รูปกรรไกรแล้วกดปุ่มซ้าย ถ้าไม่มีจุดสี่สัมผัสให้ใช้เมาส์ชี้ไปตรงที่เส้นที่ต้องการ จะทำให้เกิดจุดสี่สัมผัส ใช้เมาส์ชี้ที่กรรไกร กดปุ่มซ้าย เส้นที่ไม่ต้องการก็จะถูกลบทิ้ง)

13. จากจุดตัด ลากเส้นตรงขนานกับแกน y มาหาแกน x

14. ใช้เมาส์เลือก F6 กดปุ่มซ้าย เลือก exit to main menu กดปุ่มซ้าย

15. ใช้เมาส์เลือก output กดปุ่มซ้าย จะได้ตัวเข้มที่ printer 1 กด enter จอปรากฏ output to printer ใส่กระดาษที่เครื่องพิมพ์ โดยตั้งกระดาษให้ตรงแล้วใส่ให้ลงช่องกันกระดาษจนไปแตะที่ลูกกลิ้งจะมีเสียงเตือนกระดาษขึ้นเองอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

16. ใช้เมาส์ชี้ไปที่ F10 continue กดปุ่มซ้าย เครื่องพิมพ์จะพิมพ์กราฟ รอจนพิมพ์เสร็จ

17. หลังจากพิมพ์เสร็จแล้ว จอจะปรากฏอยู่ที่หน้า main menu ให้ใช้เมาส์ชี้ที่ create chart กดปุ่มซ้าย ใช้เมาส์ชี้ที่ xy กดปุ่มซ้าย เลือก line กดปุ่มซ้าย หน้าจอจะเตือนว่าข้อมูลเก่ายังไม่ได้ save ให้ใช้เมาส์ชี้ไปที่ F10 continue กดปุ่มซ้าย จอจะขึ้น change chart type ให้ใช้เมาส์ชี้ที่ yes กดปุ่มซ้าย แล้วเลือก no กดปุ่มซ้าย

18. ใช้เมาส์ชี้ที่ F10 continue กดปุ่มซ้าย จอจะขึ้น x data type ให้ดำเนินการพิมพ์ข้อมูลชุดใหม่ต่อไปเช่นเดียวกับข้อที่ 3 ข้อที่ 4 ,..... ข้อที่ 16

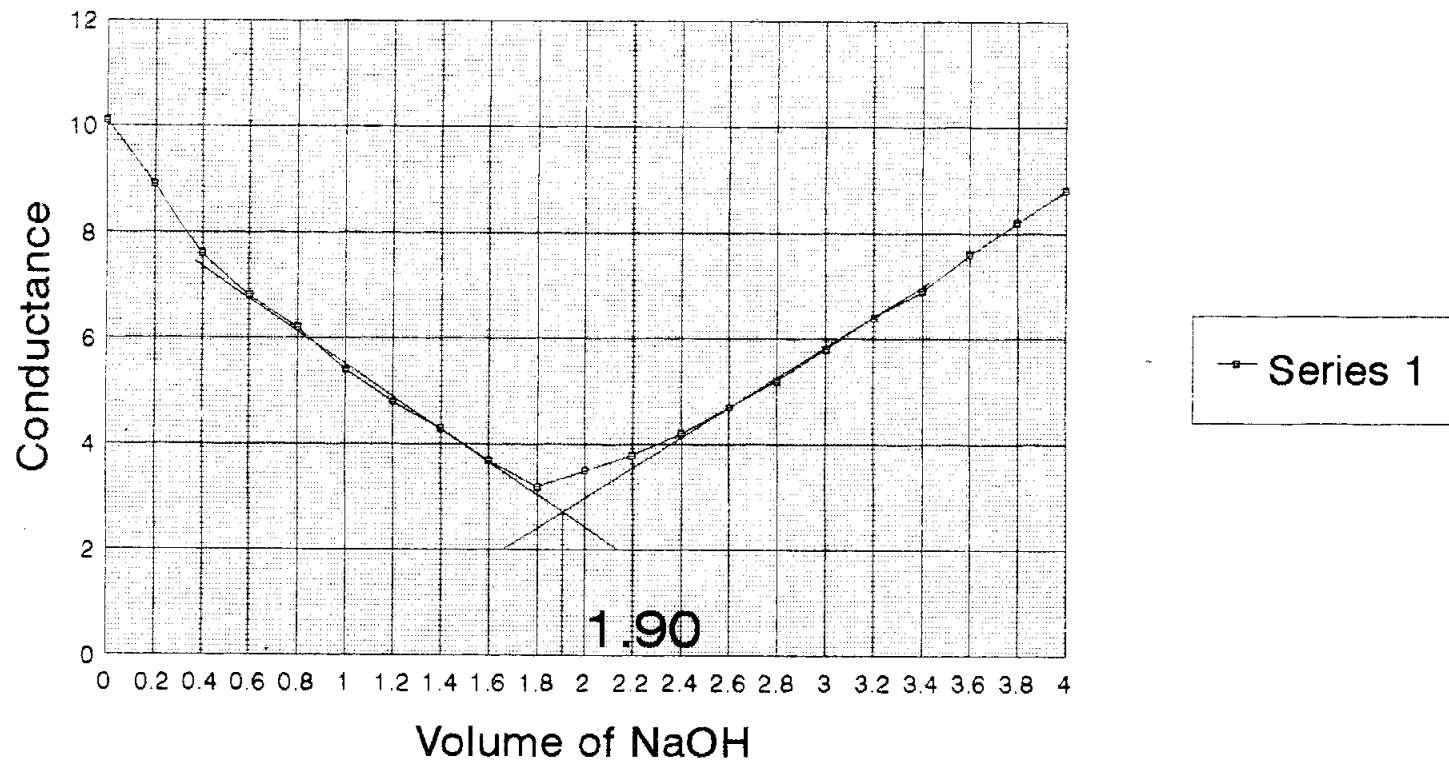
19. เมื่อทำการกราฟเสร็จทุกการทดลองแล้วจะปรากฏอยู่ที่ main menu ให้ใช้เมาส์เลือก exit กดปุ่มซ้าย จอจะเตือนว่าข้อมูลยังไม่ได้ save เมื่อไม่ต้องการ save ให้เลือก F10 continue. จอจะมาอยู่ที่รายการเลือกโปรแกรมต่าง ๆ ให้เลือกรายการออก DOS ใช้เมาส์ชี้ไปที่ F10 กด enter จอจะขึ้น C : \ > ให้ปิดสวิทซ์จอ ปิดสวิทซ์เครื่อง ปิดสวิทซ์ printer ดึงปลั๊กไฟสายเมนออก ถ้าเป็น windows 95 จอจะปรากฏเป็นรูป Icon ของโปรแกรมต่าง ๆ ให้ใช้เมาส์ชี้ไปที่เริ่ม start แล้วเลือก shut down เลือก yes รอจนหน้าจอบอกให้ปิดเครื่องได้ จึงทำการปิดสวิทซ์จอ ปิดสวิทซ์เครื่อง ปิดสวิทซ์ printer

ตัวอย่างวิธีหาปริมาณของจุดสมมูลที่อ่านได้จากไตเตรชันกราฟ ทำได้ดังนี้

ให้วัดความยาวของแกน x ที่ได้จากกราฟ สมมติว่าวัดได้เท่ากับ 12.0 ซม. เทียบได้เท่ากับปริมาณของ NaOH ที่ใช้ไปเท่ากับ 4.0 มิลลิลิตร จากนั้นให้วัดความยาวที่ได้จากจุดสมมูล สมมติได้เท่ากับ 4.2 ซม. เทียบบัญญัติไตรยางศ์สามารถคำนวณค่าปริมาณของ NaOH ได้  $4.0 \times 4.2/12.0$  มีค่าเท่ากับ 1.4 มิลลิลิตร นั่นเอง

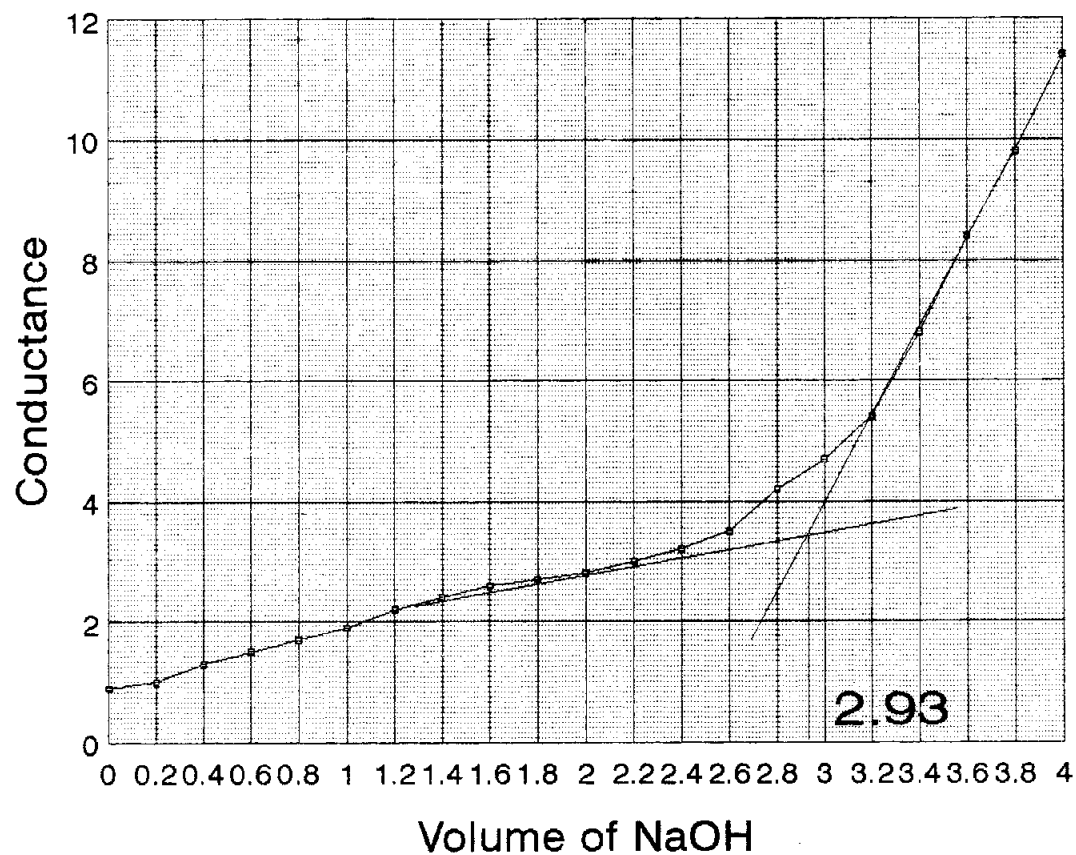
# Conductometric Titration

## HCl



# Conductometric Titration

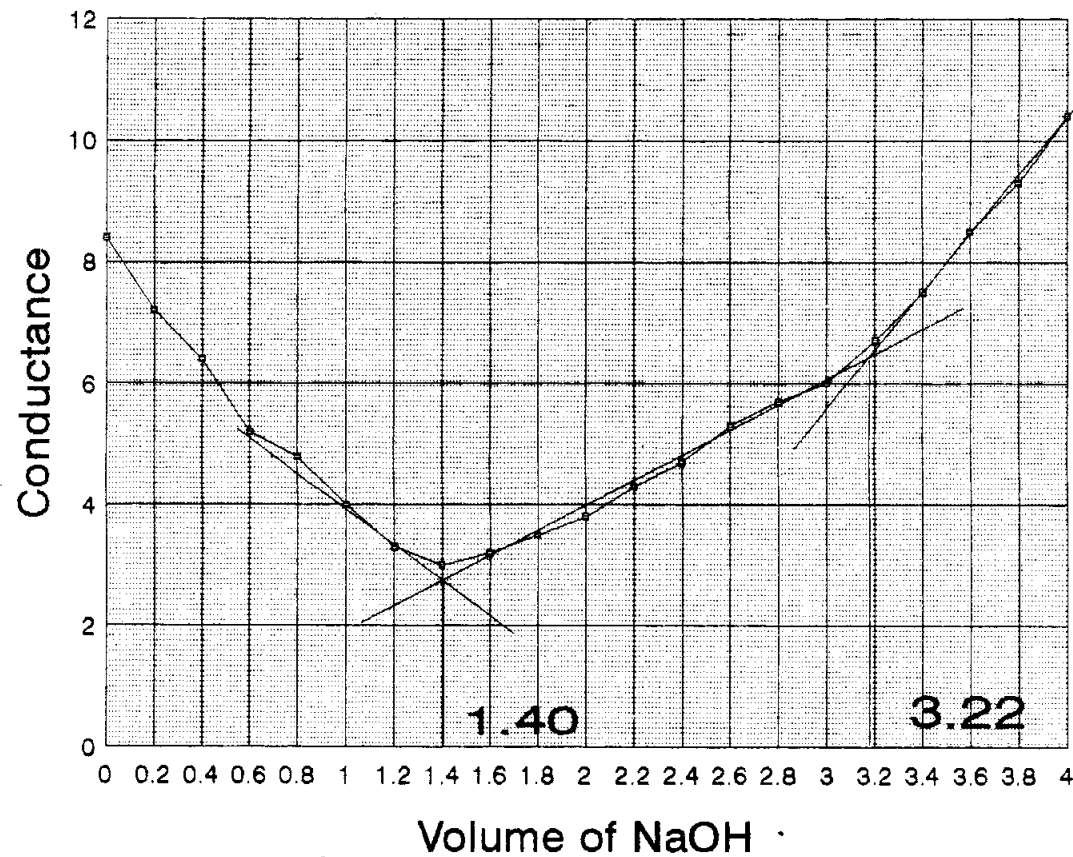
## Sample HOAc



Series 1

# Conductometric Titration

HCl + HOAc



Series 1

## ตัวอย่างข้อสอบปฏิบัติการ CH 334

### การสอบปฏิบัติการ CH 334

ภาค.....

วันที่.....เวลา.....น.

ชื่อ-นามสกุล ..... รหัสประจำตัว.....

กลุ่ม ..... sec.....

ข้อ 1. จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงอธิบายวิธีเตรียม 4M HCl จาก conc. HCl เพื่อใช้ในการทดลองที่ 13.2  
conc. HCl มี % (w/w) = 37

sp. gr = 1.18

M.W. = 36.5

2. ให้แสดงวิธีการหาจุดยุติจากไตเตรชันเคอร์ฟ เมื่อเคอร์ฟที่ได้ไม่สมมาตรโดยวิธีการ  
สร้างสี่เหลี่ยมผืนผ้า

3. จงเขียนภาพแสดงการติดตั้งเครื่องมือในการทำ potentiometric titration ปฏิกริยา  
 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$

4. จากเซลล์  $\text{Ag}/\text{AgCl}, \text{KCl} (\text{sat'd})// \text{Ca}^{2+} (x \text{ M})/\text{ISE}$  โดยการทดลองท่าน  
สามารถวิเคราะห์หาความเข้มข้นของ  $\text{Ca}^{2+}$  ได้อย่างไร จงอธิบาย

5. ในการทำ conductometric titration ควรใช้ความเข้มข้นของ titrant มากกว่าสาร  
ตัวถูกละลายมาก ๆ เพราะเหตุใด?



6. ปฏิกิริยา redox สามารถใช้เทคนิคในการวิเคราะห์แบบ conductometric titration ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

7. ในการใช้เทคนิคของ coulometric titration วิเคราะห์หาความเข้มข้นของสารละลาย  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  จงเขียนปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นทั้งหมดใน titration cell และถ้าเวลาที่ใช้ในการทดลองมีค่าเท่ากับ 10.48 นาที เมื่อใช้กระแสคงที่เท่ากับ 500 ไมโครแอมแปร์ จงคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลาย  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  เมื่อปริมาตร  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ที่ใช้เท่ากับ 2.0 ลบ.ซม.

8. ในการวิเคราะห์หาปริมาณทองแดงโดยวิธี Electrogravimetric method ในสารละลาย ต้องมีส่วนประกอบของ  $\text{H}_2\text{SO}_4$  และ  $\text{HNO}_3$  ผสมอยู่ด้วย จะทำให้มีปฏิกิริยาเกิดขึ้นที่ขั้วแคโทด และแอโนดอย่างไร จงเขียนปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นทั้งหมด

9. จงอธิบายวิธีการสกัดคาเฟอีนด้วยวิธี Batch extraction ประสิทธิภาพของการสกัดขึ้นอยู่กับอะไร? และทำไมต้องกรองสารละลายคาเฟอีนที่สกัดได้ผ่านกระดาษกรอง?

10. ก่อนผ่านสารละลายผสมของ  $H^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Na^+$  ลงในคอลัมน์ Cation exchange resin นักศึกษาต้องเตรียมคอลัมน์อย่างไร จงอธิบาย

11. ก. จงให้เหตุผลว่าทำไมการแยกแคทไอออน  $Fe^{3+}$  ออกจาก  $Co^{2+}$  จึงใช้ anion exchange resin แทนที่จะใช้ cation exchange resin

ข. complexing agent ที่ใช้ในการเกิดสารประกอบเชิงซ้อน กับ แคทไอออน เพื่อนำไปวัดค่าการดูดกลืน  
ของ  $Fe^{2+}$  คือ .....

$Co^{2+}$  คือ .....

12. จงอธิบายเทคนิคของการไตเตรตโดยใช้เครื่องไตเตรตอัตโนมัติแบบ Incremental และ Dynamic

ข้อ 2. ในการ Standardize สารละลายมาตรฐาน  $0.05 \text{ M Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  โดยใช้เครื่องไตเตรตอัตโนมัติ ปรากฏว่าได้ค่า titer = 0.9207 และเมื่อไตเตรตสารตัวอย่างยาทิงเจอร์ด้วยสารละลายมาตรฐาน  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ชนิดนี้ ปรากฏว่าเมื่อชั่งสารตัวอย่างมาหนัก 0.7014 กรัม จะทำปฏิกิริยาพอดีกับ  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  จำนวน 2.355 ลบ.ซม. จงคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไอโอดีนในสารตัวอย่างยาทิงเจอร์ ( $I_2 = 254$ )

ข้อ 3. จงหาค่า  $K_{a1}$ ,  $K_{a2}$  และ  $K_{a3}$  ของ  $\text{H}_3\text{PO}_4$  จากการทำ potentiometric titration ซึ่งได้ข้อมูลดังนี้

ปริมาตรของสารละลาย  $\text{H}_3\text{PO}_4$  เริ่มต้นมีค่าเท่ากับ 100 ลบ.ซม.

