ตอนที่ 1

คู่มือครู (Teacher's guide)

ชนิดและศักย์ไฟฟ้าของอิเลคโตรดโลหะและอิเลคโตรดแบบแผ่นเยื่อ

(Types of Metallic and Membrane Electrodes and Electode Potentials)

หน่วยที่ 1 อิเลคโตรดและศักย์ไฟฟ้าของอิเลคโตรด

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อครูสอนเรื่องนี้จบแล้วนักเรียนสามารถจะ

1. อธิบายถึงการเกิดศักย์ไฟฟ้าของอิเลคโตรดได้ถูกต้อง
2. บอกถึงประโยชน์ที่ได้จากเซลไฟฟ้าเคมีอย่างน้อย 5 ข้อ
3. เลือกคู่ครึ่งปฏิกริยาที่สามารถทำให้เกิดปฏิกริยาได้เองอย่างธรรมชาติ (spontaneous reaction) อย่างน้อย 3 คู่

เนื้อ เรื่องในหน่วยนี้ ครูควรจะนำเข้าสู่บทเรียนโดยการอธิบายพื้นฐานเกี่ยวกับเซลไฟฟ้าเคมี (Electrochemical cell) และนำตัวอย่างของอิเลคโตรลิติคเซล และกัลวานิกหรือโวลตาอิค (Galvanic, Voltaic cell) มาแสดงประกอบเพื่อให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับอิเลคโตรดและการทำงานของอิเลคโตรด จากนั้นควรจัดให้มีการสาธิตเกี่ยวกับการหาค่าศักย์ไฟฟ้าของอิเลคโตรดเช่น ศักย์ไฟฟ้าของโลหะทองแดงที่จุ่มในสารละลายทองแดงซัลเฟตความเข้มข้น 1 โมลต่อลิตร และศักย์ไฟฟ้าของโลหะสังกะสีที่จุ่มในสารละลายสังกะสีซัลเฟตความเข้มข้น 1 โมลต่อลิตร โดยการวัดเปรียบเทียบกับอิเลคโตรดมาตรฐานคาโลเมล (Standard Calomel electrode ซึ่งมีค่าศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ 0.27 V.) วัดโดยเครื่อง pH meter จากนั้นนำครึ่งเซลทั้งสองคือโลหะทองแดงในทองแดงซัลเฟตและโลหะสังกะสีในสังกะสีซัลเฟตต่อให้ครบวงจรกับเครื่อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

pH meter ที่มีแบบ mV scale เพื่อวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า

<u>อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้</u>

1. pH meter
2. Standard calomel electrode
3. แผ่นทองแดงและแผ่นสังกะสีพร้อมทั้ง beaker 2 ใบ
4. สารละลาย 1 โมลต่อลิตร ของ $CuSO_4$ และ $ZnSO_4$ อย่างละ 50 มิลลิลิตร
5. สายไฟฟ้าพร้อมปากคีบ

<u>หมายเหตุ.-</u>

1. การใช้สะพานอิออน (salt bridge) อาจใช้กระดาษกรองตัดเป็นแถบชุบด้วยสารละลายอิ่มตัวของ KNO_3 แทนได้
2. การเลือกครึ่งปฏิกริยาอาจเลือกได้ตามความสะดวกและเหมาะ-สมเช่น โลหะมักนีเซียมจุ่มในสารละลาย 1 โมลต่อลิตร ของแมกนีเซียมคลอไรด์ เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หน่วยที่ 2 การแบ่งชนิดและศักย์ไฟฟ้าของอิเลกโตรดโลหะ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อครูสอนจบในหน่วยนี้แล้วนักเรียนสามารถจะ

1. บอกความแตกต่างอิเลคโตรดโลหะชนิดต่าง ๆ ได้ และสามารถอธิบายถึงการเกิดปฏิกริยาในอิเลคโตรดชนิดต่าง ๆ ได้อย่างน้อยคนละ 2 ชนิด
2. บอกความสัมพันธ์ของค่าต่าง ๆ ที่มีต่อผลของความต่างศักย์ไฟฟ้าในสมการของ Nernst
3. บอกถึงประโยชน์ที่ได้จากการใช้อิเลกโตรดโลหะอย่างน้อย 2 ข้อ

เนื้อเรื่องในหน่วยนี้ ครูอาจจะทำการนำเข้าสู่บทเรียนโดยการสาธิตเพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนเห็นได้อย่างจริงจังว่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของอิเลค-โตรดโลหะนั้นจะแปรตามความเข้มข้นของอิออนของโลหะชนิดเดียวกันที่มีอยู่ในสารละลาย โดยใช้สารเคมีและดำเนินวิธีการทดลองดังนี้.-

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้

1. pH meter
2. Standard calomel electrode
3. Mercury-J-type electrode
4. สารละลายมาตรฐานของ $Hg(NO_3)_2$ 1.0×10^{-1} โมลต่อลิตร (100 ml)
5. Magnetic stirrer
6. ที่ยึดของอิเลคโตรด (clamp)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีการทดลอง

1. เตรียมอุปกรณ์การทดลอง โดยนำ Standrad calomel electrode และ Mercury-J-type อิเลคโตรดต่อเข้ากับช่องสำหรับอิเลคโตรดใน pH meter

2. นำสารละลายมาตรฐานของ $Hg(NO_3)_2$ $1.0x10^{-1}$ โมลต่อลิตร ทำให้เจือจางเป็น $1.0x10^{-2}$, $1.0x10^{-3}$, $1.0x10^{-4}$, $1.0x10^{-5}$, $1.0x10^{-6}$ และ $1.0x10^{-7}$ โมลต่อลิตร ตามลำดับ

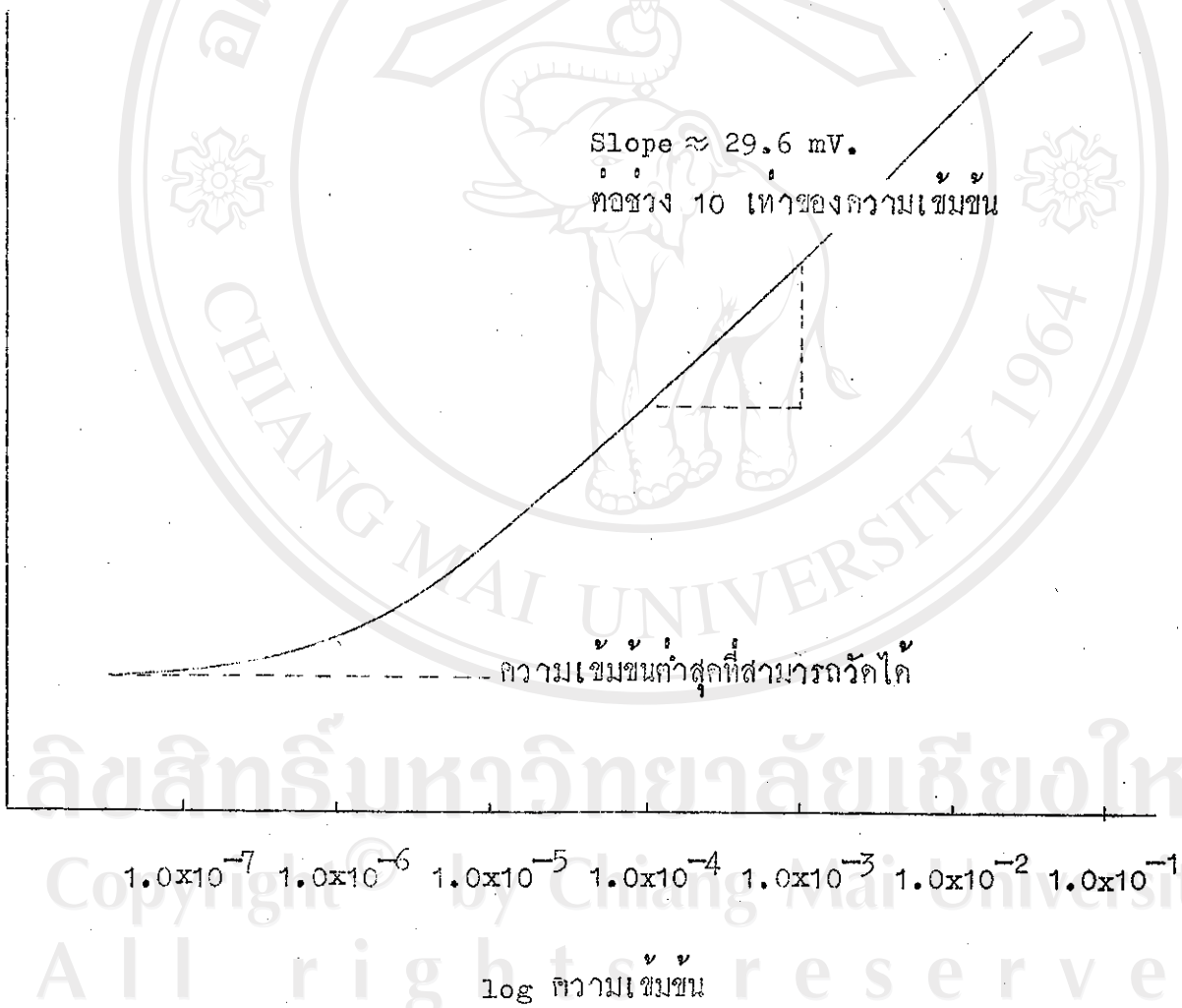
3. ใช้หลอดสำหรับหยดสารละลาย (dropper) ดูดโลหะปรอทใส่ลงใน Mercury-J-type อิเลคโตรดจนระดับปรอทท่วมลวดทองคำขาวที่อยู่ภายใน

4. จากนั้นใช้ Mercury-J-type อิเลคโตรดและ Standard calomel electrode วัดความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเมื่อเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานควรจะใช้ stirrer คนสารละลายโดยใช้อัตราเร็วเท่า ๆ กัน ประมาณ 1 นาที แล้วอ่านค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าจาก meter บันทึกผลลงในตาราง

ความเข้มข้นของ $Hg(NO_3)_2$ M.	ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่อ่านได้ (mV)
$1.0x10^{-1}$	
$1.0x10^{-2}$	
$1.0x10^{-3}$	
$1.0x10^{-4}$	
$1.0x10^{-5}$	
$1.0x10^{-6}$	
$1.0x10^{-7}$	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง log ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน vs. ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่อ่านได้โดยใช้กระดาษ Semilog 6–8 cycles. จะได้กราฟที่เรียกว่า "Calibration curve" ซึ่งมีค่า Slope ≈ 29.6 mV. ต่อช่วง 10 เท่าของความเข้มข้นดังนี้

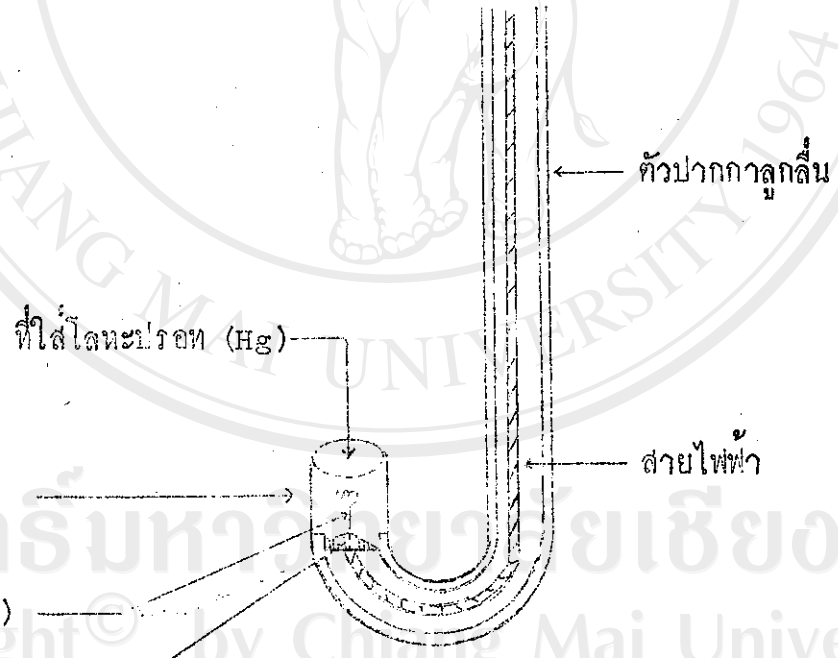


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

หมายเหตุ.-

1. น้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลายของ $Hg(NO_3)_2$ ควรปรับให้เป็นน้ำที่มี pH 1.2 ด้วยกรดดินประสิว (HNO_3) เนื่องจาก Mercury-J-type อิเลคโตรด จะใช้งานได้ดีในช่วง pH ดังกล่าว

2. การทำ Mercury-J-type electrode ทำได้โดยใช้ตัวปากกาลูกลื่นที่มีลักษณะเป็นรูป "เจ" J (หรือปากกาลูกลื่นของบริษัท Kent ด้ามละ 2.- บาท) ใช้เลื่อยฉลุตัดส่วนปลายปากกาออก แล้วนำสายไฟฟ้าที่ต่อปลายข้างหนึ่งด้วยลวดทองคำขาว (Pt) ขนาดเล็กสอดเข้าไปในตัวปากกาลูกลื่นดังภาพ



Mercury-J-type electrode

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. กรูอาจจะเลือกอิเลกโตรดที่เป็นโลหะชนิดอื่นเช่น แท่งทองแดง, ลวดเงิน แล้วจัดในสารละลายมาตรฐานของทองแดงซัลเฟต ($CuSO_4$) หรือเงินไนเตรท ($AgNO_3$) ทำได้โดยวิธีการเดียวกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หน่วยที่ 3 การแบ่งชนิดและศักย์ไฟฟ้าของอิเลคโตรดแบบแผ่นเยื่อ (membrane electrode)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อครูสอนจบในหน่วยนี้แล้วนักเรียนสามารถจะ

1. อธิบายถึงการเกิดศักย์ไฟฟ้าตรงผิวของแผ่นเยื่อได้อย่างถูกต้อง
2. แสดงความแตกต่างของการเกิดศักย์ไฟฟ้าระหว่างอิเลคโตรดโลหะกับอิเลคโตรดแบบแผ่นเยื่อ
3. บอกถึงประโยชน์ที่จะได้จากการใช้แบบแผ่นเยื่ออย่างน้อย 3 ข้อ

เนื้อเรื่องในหน่วยนี้ ครูอาจจะนำเข้าสู่บทเรียนโดยการสาธิต เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนเข้าใจถึงการเกิดศักย์ไฟฟ้าของอิเลคโตรดแบบแผ่นเยื่อ และเพื่อจะได้เห็นว่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างอิเลคโตรดแบบแผ่นเยื่อกับอิเลคโตรดอ้างอิง จะแปรตามความเข้มข้นของอิออนที่จะศึกษาในสารละลาย โดยใช้วิธีการทดลองดังนี้.-

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้

1. pH meter
2. Standard calomel electrode
3. P.V.C matrix membrane electrode (ของ NO_3^- หรือ Ca^{2+})
4. สารละลายมาตรฐาน 1.0×10^{-1} โมลต่อลิตร (ของ Nitrate ใช้ $NaNO_3$ และของ Calcium ใช้ $CaCl_2$) 100 ml.
5. Magnetic stirrer
6. ที่จับยึดอิเลคโตรด (clamp)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีการทดลอง

1. เตรียมอุปกรณ์การทดลองโดยนำ Standard calomel electrode และ P.V.C matrix membrane electrode สำหรับคัลเซียมต่อเข้ากับเครื่อง pH meter

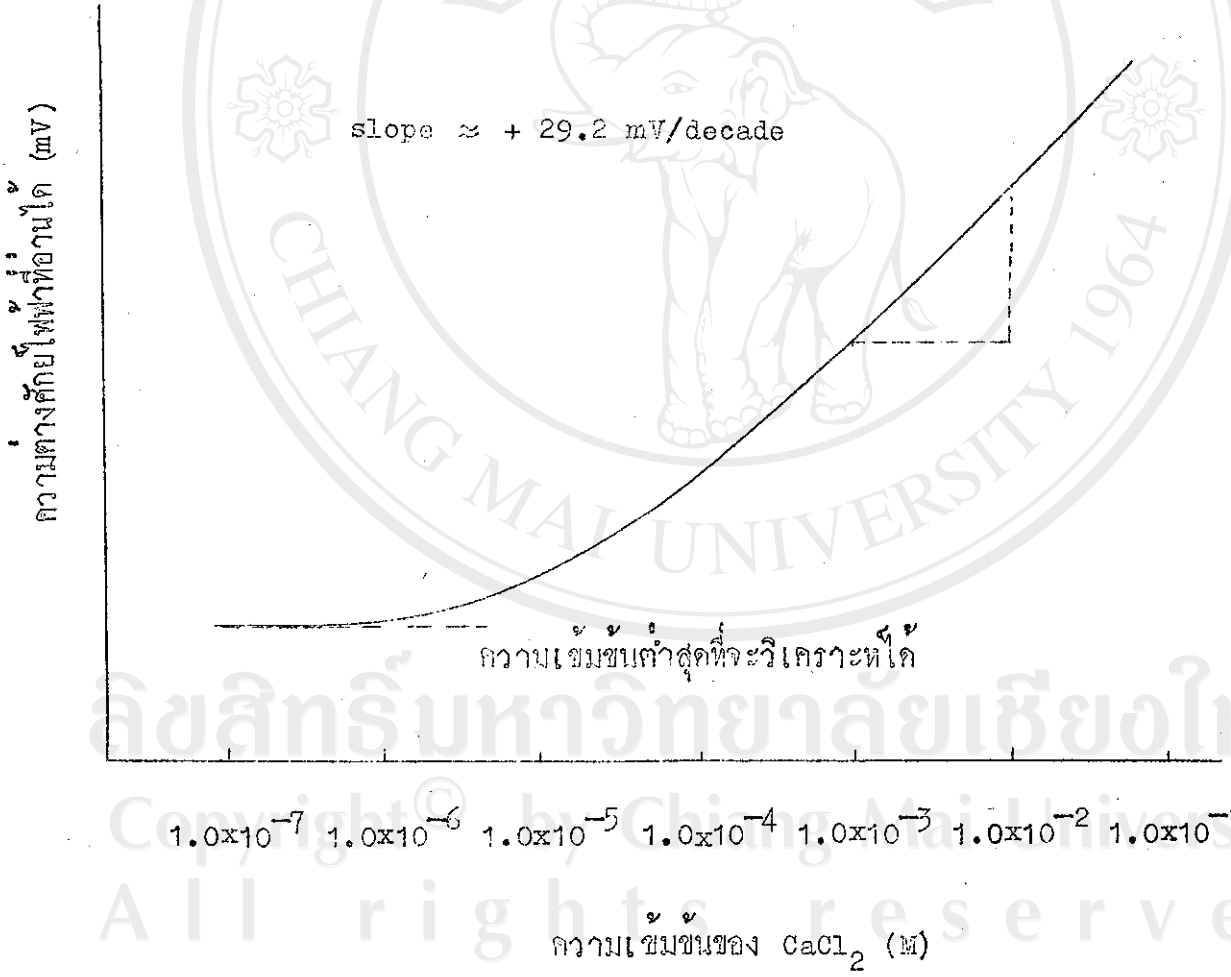
2. นำสารละลายมาตรฐาน $CaCl_2$ $1.0x10^{-1}$ โมลต่อลิตร มาทำให้เจือจางเป็น $1.0x10^{-2}$, $1.0x10^{-3}$, $1.0x10^{-4}$, $1.0x10^{-5}$, $1.0x10^{-6}$ และ $1.0x10^{-7}$ โมลต่อลิตร ตามลำดับ

3. ใช้สารละลายมาตรฐานครั้งละ 20 ml. ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 ml. วางบน Magnetic stirrer คนด้วยความเร็วที่ใกล้เคียงกัน วัดความต่างศักย์ไฟฟ้าจากอิเลคโตรดทั้งสองโดยอ่านค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าบน meter แล้วบันทึกค่าในตาราง (ของไนเตรทก็ทดลองทำนองเดียวกัน)

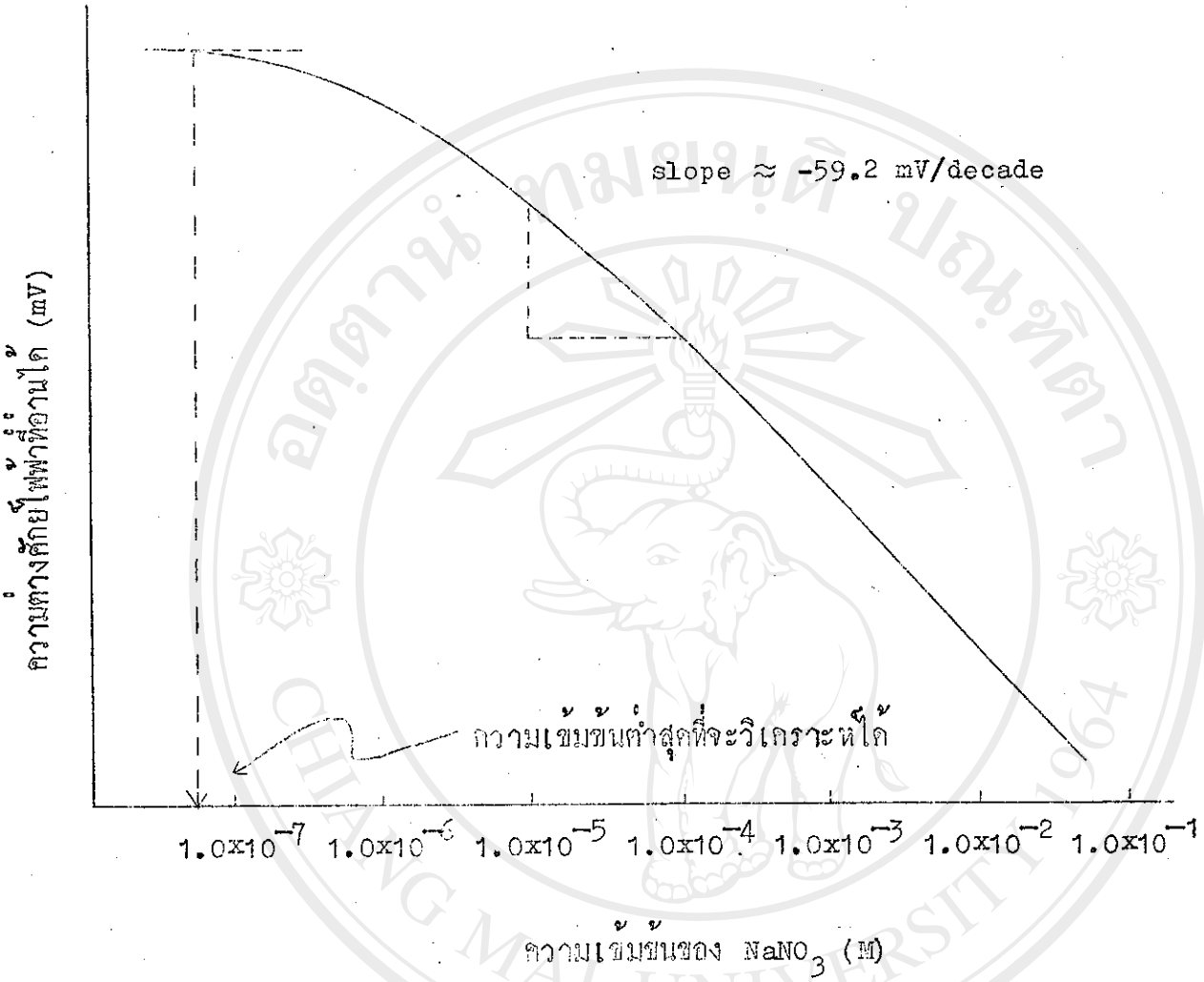
ความเข้มข้นของ $CaCl_2$ (M)	ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่อ่านได้ (mV)
$1.0x10^{-1}$	
$1.0x10^{-2}$	
$1.0x10^{-3}$	
$1.0x10^{-4}$	
$1.0x10^{-5}$	
$1.0x10^{-6}$	
$1.0x10^{-7}$	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง log ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน VS ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่อ่านได้ โดยใช้กระดาษ semilog 6-8 cycles จะได้ calibration curve ซึ่งมีค่า slope ≈ + 29.6 mV ต่อ 10 เท่าของความเข้มข้น (ในกรณีไนเตรท slope ≈ − 59.2 mV) ดังนี้.-



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



การทำ PVC matrix membrane

ใช้ผง PVC (Polyvinylchloride) 0.20 กรัม ละลายใน tetrahydrofuran 6 มิลลิลิตร จากนั้นค่อย ๆ เติม liquid ion exchanger ลงไปทีละน้อยประมาณ 0.5 กรัม คนจนรวมเป็นเนื้อเดียวกัน (ในกรณีอิเลคโทรดเฉพาะดัลเซียมใช้ liquid ion exchanger ของบริษัท Orion Research Inc., USA. และของอิเลคโทรดเฉพาะไนเทรตใช้ของบริษัท Corning, USA.) แล้วเทส่วนผสมลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในเบ้า (ซึ่งใช้กระบอกแก้วกลวงที่สะอาด ปลายเปิด 2 ด้าน วางบนแผ่นกระจกที่สะอาด) ใช้กระดาษกรองวางปิดไว้ด้านบน และปิดทับด้วยแผ่นกระจกอีกครั้งหนึ่งทิ้งไว้ประมาณ 2 วัน (เริ่มต้นสารละลายที่เทในเบ้าความหนา 4 มิลลิเมตร เมื่อแห้งแล้วจะเหลือบางเพียง 1 มิลลิเมตร) ค่อย ๆ แกะกระบอกแก้วออกจากแผ่นกระจก ถ้าหากของแข็งที่ได้ยังไม่แห้งให้หงายกระบอกแก้วทิ้งไว้อีก 1 วัน (ควรระวังไม่ให้เลอะเปื้อนที่ผิว membrane) จากนั้นใช้ที่เจาะจุกคอร์กหรือกรรไกรตัดแผ่นเยื่อให้ได้ขนาดพอดีกับปลายปากกาที่เราเอามาทำเป็นอิเลคโตรด

การทำตัวอิเลคโตรด

นำปลอกปากกาลูกลื่นที่ใช้หมดแล้ว (แบบสีทึบแสง) ล้างให้สะอาด จากนั้นใช้เลื่อยฉลุตัดตรงส่วนปลายปากกาที่เป็นพลาสติก ขัดด้วยกระดาษทรายจนผิวเรียบ เอาสารละลาย PVC ใน tetrahydrofuran ทาตรงขอบรอยตัด ใช้คีมจับ membrane ติดกับปากกา หมุนให้รอบเพื่อติดให้สนิท วางทิ้งไว้ให้แห้งประมาณ 2–3 ชั่วโมง (ระวังอย่าให้สารละลาย PVC ใน tetrahydrofuran เลอะตรงผิวแผ่นเยื่อ)

ภายในตัวอิเลคโตรดมีอิเลคโตรดอ้างอิง (reference electrode) ซึ่งใช้สายไฟฟ้าต่อกับลวด Ag แล้วทำอิเลคโตรลิซิสตรงส่วนปลายของ Ag อีกด้านหนึ่งให้เป็น AgCl โดยสารละลาย 0.1 โมลต่อลิตร NaCl ที่ไตเตรตจนได้ pH ประมาณ 11–12 ด้วย NaOH (หรือจะใช้ 0.1 โมลต่อลิตร HCl อย่างเดียวก็ได้) ประมาณให้ส่วนที่จะทำอิเลคโตรลิซิสเป็น AgCl เป็น 2 ใน 3 ส่วนของลวด Ag ทั้งหมด การทำอิเลคโตรลิซิสใช้ลวด Pt เป็น cathode และลวด Ag เป็น anode ในเวลาประมาณ 30 นาที ลวด Ag ที่จะนำมาทำอิเลคโตรลิซิสเป็น AgCl นั้น จะต้องล้างด้วยกรด HNO_3 เข้มข้น และล้างด้วยน้ำกลั่นอีกครั้งหนึ่งให้สะอาด (จะเกิด AgCl เคลือบตรง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

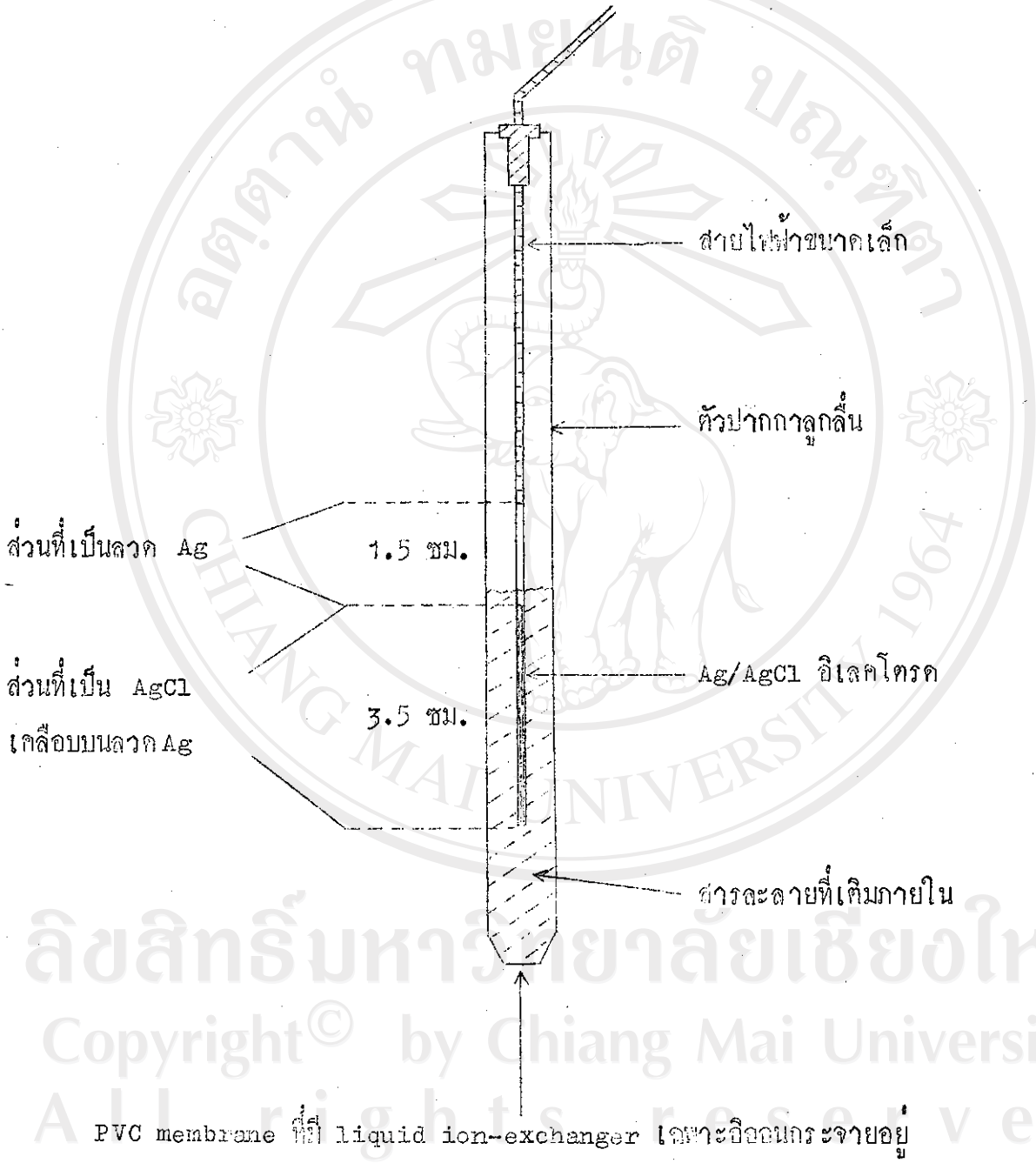
ส่วนปลายของ Ag มีลักษณะเป็นสีเทาเข้ม)

สารละลายที่เติมภายใน (internal filling solution)

ในกรณีของอิเลคโตรดเฉพาะคัลเซียมใช้ $CaCl_2$ 0.1 โมลต่อลิตร ส่วนของอิเลคโตรดเฉพาะไนเตรดใช้ส่วนผสมของ NaCl 0.1 โมลต่อลิตร กับ $NaNO_3$ 0.1 โมลต่อลิตร อัตราส่วน 1:1 (สารละลายในตัวอิเลคโตรดนี้ไม่ควรเติมมากนัก ประมาณเพียงท่วมตรงส่วน Ag/AgCl) ดังแสดงในภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลักษณะทั่วไปของอิเลคโตรดเฉพาะอิออน



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตัวอย่างข้อสอบแบบเลือกคำตอบ

จงเขียนเครื่องหมายกากบาท (X) ลงที่หัวข้อคำตอบที่ท่านพิจารณาว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อละ 1 คำตอบ

จากข้อมูลค่าศักย์ไฟฟ้ารีดักชั่นมาตรฐานของครึ่งเซลมาตรฐานที่กำหนดให้นี้ใช้ตอบคำถามข้อ 1–4

ครึ่งปฏิกริยารีดักชั่น	E^{o} (volt)
$Mg^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons Mg$	- 2.38
$Zn^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons Zn$	- 0.76
$Fe^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons Fe$	- 0.44
$Sn^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons Sn$	- 0.14
$2H^{+} + 2e^{-} \rightleftharpoons H_2$	0.00
$Cu^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons Cu$	+ 0.34
$Ag^{+} + e^{-} \rightleftharpoons Ag$	+ 0.80

1. ถ้าเลือกจับคู่ของครึ่งปฏิกริยาแล้ว ข้อใดควรจะเกิดปฏิกริยาได้ดีที่สุด

ก. $Zn + Mg^{2+} \rightleftharpoons Zn^{2+} + Mg$

ข. $Zn + 2H^{+} \rightleftharpoons Zn^{2+} + H_2$

ค. $Fe + Cu^{2+} \rightleftharpoons Fe^{2+} + Cu$

ง. $Fe + 2H^{+} \rightleftharpoons Fe^{2+} + H_2$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. ถ้าจะเลือกปฏิกริยาที่มุ่งหวังจะให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนได้เร็วที่สุด ควรเลือกใช้ปฏิกริยาใด

ก. $Mg + 2H^+ \rightleftharpoons Mg^{2+} + H_2$

ข. $Zn + 2H^+ \rightleftharpoons Zn^{2+} + H_2$

ค. $Cu + 2H^+ \rightleftharpoons Cu^{2+} + H_2$

ง. $2Ag + 2H^+ \rightleftharpoons 2Ag^+ + H_2$

3. ปฏิกริยารีดักชั่นสำหรับแมกนีเซียมอิออน (Mg^{2+}) จะเกิดในปฏิกริยาใดได้ดีที่สุด

ก. $Zn + Mg^{2+} \rightleftharpoons Zn^{2+} + Mg$

ข. $Sn + Mg^{2+} \rightleftharpoons Sn^{2+} + Mg$

ค. $Cu + Mg^{2+} \rightleftharpoons Cu^{2+} + Mg$

ง. $2Ag + Mg^{2+} \rightleftharpoons 2Ag^+ + Mg$

4. ในการตรวจสอบแร่ดีบุก (Stannite, SnO_2) โดยการนำเอาก้อนแร่ที่สงสัยว่าเป็นดีบุกนั้นใส่ในภาชนะที่ทำด้วยโลหะสังกะสีบริสุทธิ์ แล้วหยดกรดเกลือเข้มข้นลงไปพบว่าถ้าหากเป็นแร่ดีบุกจริงจะมีสังกะสีละลายจากภาชนะไปเคลือบตรงผิวของก้อนแร่ดีบุกนั้น ปรากฏการณ์นี้แสดงว่า

ก. เกิดปฏิกริยารีดักชั่นที่ภาชนะสังกะสี

ข. เกิดปฏิกริยารีดักชั่นที่ก้อนแร่ดีบุก

ค. เกิดปฏิกริยารีดักชั่นที่ภาชนะสังกะสี และปฏิกริยาออกซิเดชั่นที่ก้อนแร่ดีบุก

ง. เกิดปฏิกริยารีดักชั่นที่ก้อนแร่ดีบุกและปฏิกริยาออกซิเดชั่นที่ภาชนะสังกะสี

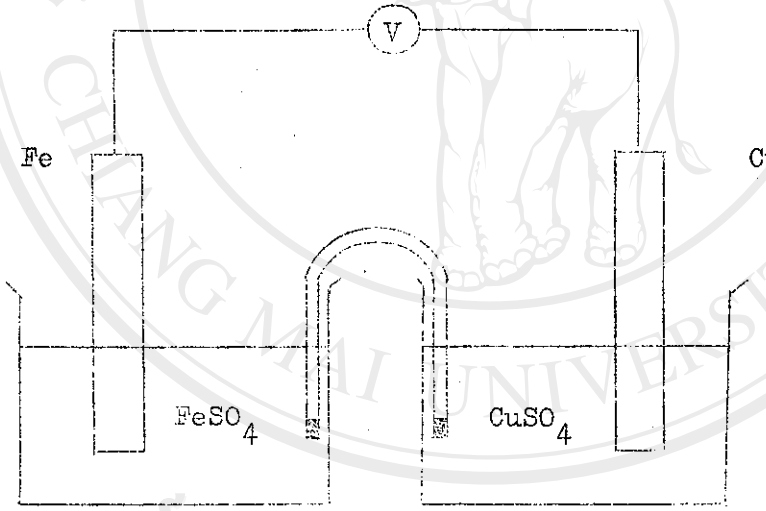
<u>คำตอบ</u> 1. ก. 2. ก. 3. ง. 4. ง.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตัวอย่างข้อสอบแบบเติมคำในช่องว่าง

จงเติมข้อความในช่องว่างให้ถูกต้องสมบูรณ์

ถ้าทำครึ่งปฏิกริยามาตรฐานที่ประกอบด้วยแท่งเหล็กจุ่มในสารละลายเหล็ก (II) ซัลเฟต ความเข้มข้น 1 โมลต่อลิตร ต่อกับครึ่งปฏิกริยามาตรฐานที่ประกอบด้วยแท่งทองแดงจุ่มในสารละลายทองแดง (II) ซัลเฟตที่มีความเข้มข้น 1 โมลต่อลิตร โดยใช้สะพานอิออน (Salt bridge) ต่อระหว่างภาชนะของครึ่งปฏิกริยาทั้งสองและมีเครื่องวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าต่อระหว่างแท่งโลหะทั้งสองดังภาพ



$Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons Fe_{(s)}$ $E^\circ = -0.44$

$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons Cu_{(s)}$ $E^\circ = +0.34$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากภาพจงเติมข้อความในข้อต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. เมื่อเกิดปฏิกริยารีดอกซ์ขึ้น อิเลคตรอนจะไหลจากขั้วโลหะ (เหล็ก) ไปยังขั้วโลหะ (ทองแดง) และเข็มบนหน้าปัทม์ของเครื่องวัดควรชี้ไปทางขั้วโลหะ (ทองแดง)

2. ขั้วโลหะ (เหล็ก) เป็นแอโนด และขั้วโลหะ (ทองแดง) เป็นแคโธด

3. ครึ่งปฏิกริยาที่เกิดจากโลหะเหล็กจุ่มในสารละลายเหล็ก (II) ซัลเฟต เขียนได้ดังนี้ $Fe_{(s)} \longrightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^-$ และครึ่งปฏิกริยาที่เกิดจากโลหะทองแดงจุ่มในสารละลายทองแดง (II) ซัลเฟต เขียนได้ดังนี้ $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$

4. ในขณะที่ปฏิกริยาเข้าสู่สภาวะสมดุลย์ พบว่าทางขั้วโลหะ (เหล็ก) จะสึกกร่อนลงไปทุกขณะ

5. ในขณะที่ปฏิกริยาเข้าสู่สภาวะสมดุลย์ สารละลายทองแดง (II) ซัลเฟต ควรจะมีสีเข้มข้นหรือจางลง ตอบ (เจือจางลง)

6. ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของปฏิกริยาทั้งหมดเท่ากับ (+0.78) โวลท์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตัวอย่างข้อสอบแบบถูก-ผิด

จงเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงหน้าข้อความที่เห็นว่าถูก และเครื่องหมาย X หน้าข้อความที่เห็นว่าผิด

(X) 1. การเกิดศักย์ไฟฟ้าของอิเลกโตรดโลหะและอิเลกโตรดแบบแผ่นเยื่อเกิดขึ้นได้โดยกลไกที่เหมือนกัน

(✓) 2. เมื่อใช้อิเลกโตรดแบบแผ่นเยื่อวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าเทียบกับอิเลค-โตรดอ้างอิง (Standard calomelelectrode) พบว่าค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่วัดได้จะแปรเปลี่ยนไปตามความเข้มข้นของสารละลายที่เรากำลังศึกษา

(✓) 3. เมื่อทำ Calibration curve สำหรับอิเลกโตรดแผ่นเยื่อของไนเตรต ค่า Slope ของกราฟที่ได้ควรมีค่าประมาณ –59 มิลลิโวลท์ ต่อช่วงความเข้มข้นที่เปลี่ยนแปลงไป 10 เท่า

(X) 4. เมื่อนำเข็มหมุดโลหะชนิดเดียวกัน 2 อัน มักลงในผลมะนาวสดแล้วต่อเครื่องวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าตรงหมุดทั้งสอง เราก็สามารถวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยได้

(X) 5. ค่าศักย์ไฟฟ้าของครึ่งปฏิกริยาใด ๆ ก็ตามจะมีค่าคงที่เสมอ ไม่ว่าจะเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารจะลายไปเท่าไรก็ตาม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved