



การแข่งขันเคมีโอลิมปิกระดับชาติ ครั้งที่ 6

ณ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ข้อสอบภาคปฏิบัติ

วันพฤหัสบดีที่ 29 เมษายน พ.ศ. 2553

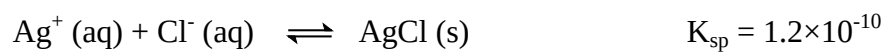
เวลา 08:30 – 13:30 น.

คำชี้แจงการสอบภาคปฏิบัติ

ข้อสอบภาคปฏิบัติมีคะแนนรวม 40 คะแนน คิดเป็น 40% ของคะแนนทั้งหมด

- ให้นักเรียนตรวจสอบเอกสารก่อนลงมือทำ ดังนี้
 - ข้อสอบภาคปฏิบัติ 1 ชุด จำนวน 12 หน้า (รวมปกและตารางธาตุ)
 - กระดาษคำตอบภาคปฏิบัติ 1 ชุด จำนวน 10 หน้า (รวมปก)
 - เลขประจำตัวสอบในข้อสอบภาคปฏิบัติและกระดาษคำตอบภาคปฏิบัติทุกหน้า
- ลงมือทำข้อสอบได้เมื่อกรรมการคุมสอบประกาศให้ “ลงมือทำ” และเมื่อประกาศว่า “หมดเวลา” นักเรียนต้องหยุดทำข้อสอบทันที แล้วรวบรวมข้อสอบและกระดาษคำตอบใส่ในซองเอกสาร วางไว้บนโต๊ะ รอจนกรรมการคุมสอบเก็บข้อสอบก่อน จึงล้างอุปกรณ์ ให้เรียบร้อย
- ให้เขียนตอบในกระดาษคำตอบด้วยปากกาสีน้ำเงินหรือดำเท่านั้น โดยเขียนให้ตรงกับข้อในกรอบที่กำหนดให้ กรณีเขียนผิดให้ขีดฆ่าและเขียนใหม่ให้ชัดเจน ห้ามลบด้วยน้ำยาลบคำผิด การทดหรือขีดเขียนอย่างอื่นให้ทำในกระดาษข้อสอบ
- คำตอบที่เป็นตัวเลขให้คำเนื้ถึงเลขนัยสำคัญตามหลักการประเมินความคลาดเคลื่อนของผลการทดลอง
- คำถามท้ายการทดลองที่ให้เลือกคำตอบ ให้ใส่เครื่องหมายถูก (✓) ในช่อง ☐ ที่ต้องการเลือก
- ในระหว่างการสอบ นักเรียนสามารถขออนุญาตกรรมการคุมสอบไปรับประทานอาหารว่างในบริเวณที่จัดให้ ในกรณีจำเป็น อนุญาตให้นักเรียนเข้าห้องน้ำได้โดยมีพี่เลี้ยงตามไปด้วยและใช้เวลาตามความเหมาะสม (กรรมการลงบันทึกในใบบันทึกรายงานเหตุการณ์ขณะทำการทดลอง)
- ให้นักเรียนใช้อุปกรณ์ทดลอง สารเคมี เครื่องเขียน เครื่องคิดเลข และข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ให้ และที่กำหนดให้เตรียมมาเท่านั้น ห้ามยืมผู้อื่นใช้โดยเด็ดขาด
- นักเรียนต้องสวมเสื้อคลุมปฏิบัติการณ์และสวมแว่นตานิรภัย (goggles) หรือแว่นสายตาของนักเรียน ขณะที่ทำปฏิบัติการตลอดเวลา หากนักเรียนไม่ได้เตรียมมา ให้เบิกได้จากกรรมการคุมสอบ
- การสอบปฏิบัติการจะไม่อนุญาตให้นักเรียนเบิกสารเคมี สารตัวอย่าง รีเอเจนต์ หรืออุปกรณ์อื่นใดเพิ่มเติม กรณีที่ทำเป็นต้องเบิก ให้แจ้งกรรมการคุมสอบ และจะถูกหัก 2 คะแนนต่อการเบิก 1 อย่าง
- ในกรณีที่เครื่องแก้วแตกจะถูกหัก 2 คะแนนต่อ 1 ชิ้น และเบิกเครื่องแก้วใหม่ได้โดยไม่ถูกหักคะแนนอีก
- กรณีเกิดอุบัติเหตุใด ๆ ให้นักเรียนแจ้งกรรมการคุมสอบเพื่อพิจารณาแก้ไขทันที
- เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้ว ให้นักเรียนล้างอุปกรณ์และเครื่องแก้วที่ใช้ในการทำปฏิบัติการและเก็บไว้ที่เดิม พร้อมทั้งทำความสะอาดโต๊ะปฏิบัติการให้เรียบร้อย
- ห้ามนักเรียนนำเอกสารใด ๆ เข้าหรือออกจากห้องสอบโดยเด็ดขาด
- ห้ามคุย หรือปรึกษากันในช่วงเวลาสอบ หากฝ่าฝืนจะถือว่าทุจริตในการสอบ กรณีทุจริตใด ๆ ก็ตาม นักเรียนจะหมดสิทธิ์ในการแข่งขันและจะถูกให้ออกจากห้องสอบทันที

กำหนด



ตารางแสดงการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์บางชนิด ดังนี้

อินดิเคเตอร์	ช่วง pH ที่เปลี่ยนสี	สีที่เปลี่ยน
โบรโมครีซอลกรีน	3.8 – 5.4	เหลือง – น้ำเงิน
เมทิลเรด	4.2 – 6.2	แดง – เหลือง
ครีซอลเรด	7.0 – 8.8	เหลือง – แดง
ฟีนอล์ฟทาลีน	8.3 – 10.0	ไม่มีสี – แดง

อุปกรณ์

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย
	อุปกรณ์ส่วนกลาง		
1	เครื่องชั่ง (เทคนิค 4 ตำแหน่ง) (ให้นักเรียนใช้เครื่องชั่งที่ระบุตามเลขประจำตัวสอบ)	1 เครื่อง ต่อ 10 คน	
	อุปกรณ์ในลิ้นชักที่ 1		
2	กระดาษสำหรับจับขวดชั่ง	1	ชิ้น
3	ฉลาก (label)	1	แผ่น
4	บีกเกอร์ ขนาด 50 mL	2	ใบ
5	บีกเกอร์ ขนาด 100 mL	2	ใบ
6	บีกเกอร์ ขนาด 250 mL	2	ใบ
7	กระบอกตวงขนาด 10 mL	4	อัน
8	กระบอกตวงขนาด 25 mL	1	อัน
9	กระบอกตวงขนาด 50 mL	3	อัน
10	กระบอกตวงขนาด 100 mL	2	อัน
11	กระดาษกรอง ($\varnothing$ 110 mm)	2	แผ่น
12	กระดาษกรอง ($\varnothing$ 90 mm)	2	แผ่น
13	อะลูมิเนียมฟอยล์ขนาด 5 cm x 5 cm	6	แผ่น
	อุปกรณ์ในลิ้นชักที่ 2		
14	ปิเปต (transfer pipet) ขนาด 10.00 mL	3	อัน
15	ปิเปต (transfer pipet) ขนาด 20.00 mL	1	อัน
16	ขวดกำหนดปริมาตรขนาด 100.00 mL	1	ใบ
17	ขวดรูปกรวยขนาด 100 mL	2	ใบ
18	กรวยกรองขนาดใหญ่ ($\varnothing$ 7.5 cm)	2	อัน
19	กรวยกรองขนาดเล็ก ($\varnothing$ 5.5 cm)	4	อัน
20	กระจกนาฬิกา	1	อัน
21	หลอดหยด	2	อัน
22	แท่งแก้วคน	2	อัน
23	ลูกยาง	1	ลูก
24	นาฬิกาจับเวลา	1	เรือน
25	ช้อนตักสาร	1	อัน

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย
อุปกรณ์บนโต๊ะทดลอง			
26	บิวเรต ขนาด 50 mL	4	อัน
27	ขวดรูปกรวยขนาด 250 mL	9	ใบ
28	ขวดฉีดน้ำกลั่น	1	ใบ
29	ขาตั้งบิวเรต	2	อัน
30	ที่จับบิวเรต	2	อัน
31	กระดาษชำระ	1	ม้วน
32	ถังพลาสติก (สำหรับใส่ของเสียเคมีของการทดลองที่ 1)	1	ใบ
33	ถังพลาสติก (สำหรับใส่ของเสียเคมีของการทดลองที่ 2)	1	ใบ

หมายเหตุ

- ให้นักเรียนล้างอุปกรณ์และเครื่องแก้วที่ใช้แล้วและเก็บไว้ที่เดิม
- ไม่ต้องล้างบิวเรตที่ใช้เป็นคอลัมน์บนบรรจุเรซิน
- ไม่ต้องล้างภาชนะที่บรรจุสารเคมีซึ่งมีฉลากติดอยู่
- ให้นักเรียนทิ้งของเสียเคมีลงในถังพลาสติก โดยแยกทิ้งลงถังตามการทดลอง
- ให้นักเรียนเก็บกระดาษกรองที่ใช้แล้ว (มีเรซินหรือตะกอนอยู่บนกระดาษกรอง) ไว้ในถังพลาสติกใบเดิมที่บรรจุกระดาษกรองก่อนใช้งาน

สารเคมี

ที่	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ภาชนะบรรจุ
1	เรซินแลกเปลี่ยนแอนไอออน (anion exchange resin) Amberlite IRA-400, Chloride form	20	g	บีกเกอร์ขนาด 50 mL 2 ใบ ใบละ 10 g
		1	g	ขวดรูปกรวยขนาด 50 mL 2 ใบ ใบละ 0.50 g (ระบุน้ำหนักแน่นอนบน ฉลาก)
2	MgSO ₄ ·7H ₂ O	1	g	ขวดชั่งสาร (อยู่ใน โถดูดความชื้น (dessicator))
3	สารละลายตัวอย่าง	50	mL	บีกเกอร์ขนาด 100 mL
4	สารละลายเฟอร์ริกออกไซด์ (สารละลาย NH ₄ Fe(SO ₄) ₂ ในกรดไนตริกเจือจาง)	15	mL	ขวดสีชา (ฝาเป็นหลอดหยด)
5	สารละลายมาตรฐาน AgNO ₃ (ระบุน้ำหนักแน่นอนบนฉลาก)	100	mL	ขวดสีชาขนาด 250 mL
6	สารละลาย KSCN	120	mL	บีกเกอร์ขนาด 250 mL
7	สารละลาย EDTA	150	mL	บีกเกอร์ขนาด 250 mL
8	สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 2.0 mol/L	250	mL	ขวดสีชาขนาด 500 mL
9	สารละลายกรดไนตริกเข้มข้น 3.0 mol/L	50	mL	บีกเกอร์ขนาด 100 mL
10	สารละลายกรดไนตริกเข้มข้น 0.25 mol/L	180	mL	บีกเกอร์ขนาด 250 mL
11	สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 6.0 mol/L	80	mL	ขวดพลาสติกขนาด 120 mL
12	สารละลายโซเดียมไนเตรดเข้มข้น 0.25 mol/L	70	mL	บีกเกอร์ขนาด 100 mL
13	สารละลายบัฟเฟอร์ NH ₃ -NH ₄ Cl pH 10	80	mL	ขวดสีชาขนาด 120 mL
14	น้ำ DI (Deionized water)	500	mL	บีกเกอร์ขนาด 600 mL
15	สารละลายเอริโอโครมแบล็คที (Eriochrome Black T; EBT)	15	mL	ขวดสีชา (ฝาเป็นหลอดหยด)
16	<u>สารละลาย W</u>	15	mL	ขวดสีชา (ฝาเป็นหลอดหยด)
17	สารละลายกรดไนตริกเจือจาง 1:100	15	mL	ขวดสีชา (ฝาเป็นหลอดหยด)

การทดลองที่ 1

การหาปริมาณสังกะสีและแมกนีเซียมในสารละลาย

การทดลองนี้เป็นการหาปริมาณ Zn^{2+} และ Mg^{2+} ในสารละลายโดยการไทเทรตกับสารละลายเอ็ดทีเอ (EDTA) แต่เนื่องจาก Zn^{2+} และ Mg^{2+} สามารถทำปฏิกิริยากับสารละลาย EDTA ได้เหมือนกัน ดังนั้นจะต้องแยกไอออนทั้งสองออกจากกันก่อนโดยใช้เรซินแลกเปลี่ยนแอนไอออน (anion exchange resin) โดย Zn^{2+} ในกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 2 mol/L เกิดเป็นไอออนเชิงซ้อนคลอโรซิงค์เกต $[\text{ZnCl}_4]^{2-}$ ส่วน Mg^{2+} จะไม่เกิดเป็นไอออนเชิงซ้อนกับคลอไรด์ จากนั้นจึงนำสารละลายที่แยกได้ไปไทเทรตกับสารละลาย EDTA

ตอนที่ 1 การเตรียมคอลัมน์ของเรซินแลกเปลี่ยนแอนไอออน

1. ในการทดลองนี้จะใช้ปริมาตรขนาด 50 mL 2 อัน เป็นคอลัมน์ โดยทางห้องปฏิบัติการได้บรรจุสารเพื่อถ่วงการรั่วของเรซิน และใส่น้ำ DI 10 mL ให้แล้ว ซึ่งจะไม่มีการฟองอากาศค้างอยู่ในคอลัมน์ และในการทดลองนี้ควรทำไปพร้อม ๆ กันทั้ง 2 คอลัมน์
2. เติมน้ำ DI 25 mL ลงในบีกเกอร์ที่บรรจุเรซิน 10.0 g แต่ละใบ ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที
3. บรรจุเรซินลงในคอลัมน์ทั้งสอง คอลัมน์ละ 10.0 g โดยใช้แท่งแก้วกวนเรซินที่แช่อยู่ในบีกเกอร์ให้กระจาย ค่อย ๆ เทเรซินผ่านกรวยลงในคอลัมน์อย่างต่อเนื่องจนกระทั่งหมด ค่อย ๆ ใช้น้ำ DI เล็กน้อยลงบนกรวยเพื่อล้างเอาเรซินที่ติดค้างบนกรวยไหลลงสู่คอลัมน์ให้หมด เมื่อบรรจุเรซินหมดแล้ว ให้ไขว้ปริมาตรเพื่อปล่อยน้ำออกไปให้ระดับน้ำอยู่เหนือเรซินประมาณ 0.5-1.0 cm
4. ผ่านสารละลาย HCl เข้มข้น 2.0 mol/L จำนวน 50 mL ลงในคอลัมน์ด้วยอัตราการไหลประมาณ 2-3 mL/min จนกระทั่งเหลือสารละลายอยู่เหนือเรซินประมาณ 0.5-1.0 cm

ข้อควรระวัง

อย่าปล่อยให้ระดับน้ำหรือสารละลายอยู่ต่ำกว่าเรซินโดยเด็ดขาดเพราะจะทำให้เกิดฟองอากาศในชั้นของเรซินและจะทำให้การแยกเกิดไม่สมบูรณ์

ก่อนเติมน้ำหรือสารละลายเพิ่ม ควรปล่อยให้ระดับน้ำหรือสารละลายอยู่เหนือเรซินประมาณ 0.5-1.0 cm

ตอนที่ 2 การแยก Zn^{2+} และ Mg^{2+} ออกจากสารละลาย

1. เปิดสารละลายตัวอย่าง 10.00 mL ใส่ลงในคอลัมน์
2. ค่อย ๆ เปิดก๊อกให้สารละลายไหลลงสู่ขวดรูปกรวยขนาด 250 mL ที่สะอาด ด้วยอัตราการไหลประมาณ 2-3 mL/min จนเหลือสารละลายเหนือเรซินสูงประมาณ 0.5-1.0 cm
3. ค่อย ๆ เทสารละลาย HCl เข้มข้น 2.0 mol/L ปริมาตร 50 mL ลงในคอลัมน์ ปล่อยให้สารละลายออกจากคอลัมน์ด้วยอัตราการไหลเท่าเดิม เก็บสารละลายที่ผ่านคอลัมน์ลงสู่ขวดรูปกรวยใบเดิม จนเหลือสารละลายเหนือเรซินสูงประมาณ 0.5-1.0 cm สารละลายในขวดรูปกรวยนี้เรียกว่า **สารละลาย A**
4. **เปลี่ยน**ขวดรูปกรวยขนาด 250 mL ที่สะอาดใบใหม่มารับสารละลายที่ออกจากคอลัมน์ในข้อ 5
5. ค่อย ๆ เทน้ำ DI ปริมาตร 70 mL ลงในคอลัมน์ ปล่อยให้สารละลายออกจากคอลัมน์ด้วยอัตราการไหลเท่าเดิม และตามด้วยสารละลาย HNO_3 เข้มข้น 0.25 mol/L ปริมาตร 70 mL เก็บสารละลายที่ผ่านคอลัมน์ทั้งหมดลงสู่ขวดรูปกรวย จนเหลือสารละลายเหนือเรซินสูงประมาณ 0.5-1.0 cm สารละลายในขวดรูปกรวยนี้เรียกว่า **สารละลาย B**

ตอนที่ 3 การหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย EDTA

1. เตรียมสารละลายมาตรฐาน $MgSO_4$ เข้มข้นใกล้เคียง 0.01 mol/L โดยชั่ง $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ชนิดเกรดวิเคราะห์ ให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ใกล้เคียง 0.25 g โดยวิธีการชั่งแบบแบ่งออกจากขวดชั่ง (weighing by difference) ละลายด้วยน้ำ DI และปรับปริมาตรด้วยน้ำ DI จนถึงขีดบอกปริมาตรในขวดกำหนดปริมาตรขนาด 100.00 mL
2. เปิดสารละลายมาตรฐาน $MgSO_4$ 10.00 mL ใส่ขวดรูปกรวยขนาด 250 mL เติมสารละลายบัฟเฟอร์ pH 10 ลงไป 5 mL เขย่าสารละลายให้เข้ากัน หยดสารละลาย EBT ลงไป 5 หยด แล้วนำไปไทเทรตกับสารละลาย EDTA จนถึงจุดยุติ
3. ทำการทดลอง**ตามข้อ 2** ซ้ำอีกสองครั้ง

หมายเหตุ $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ บรรจุไว้ในขวดชั่งสาร อยู่ในโถดูดความชื้น (dessicator) ให้นักเรียนใช้คนละ 1 ขวด ทำการชั่งสารโดยใช้เครื่องชั่งที่ระบุตามเลขประจำตัวสอบและให้กรรมการคุมสอบเซ็นรับรองการชั่งน้ำหนักในกระดาษคำตอบ หลังจากทำการชั่งเสร็จแล้ว ให้นักเรียนนำขวดชั่งสารบรรจุ $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ที่เหลือ กลับไปไว้ที่โต๊ะทดลองของนักเรียน (ถ้าจำเป็นต้องชั่งน้ำหนักใหม่ ให้นักเรียนทำการชั่งจากขวดชั่งสารเดิมและให้กรรมการเซ็นรับรองการชั่งน้ำหนักทุกครั้ง)

ตอนที่ 4 การไทเทรตเพื่อหาปริมาณ Zn^{2+} และ Mg^{2+} **4.1 การหาปริมาณไอออนโลหะชนิดที่หนึ่งในสารละลายตัวอย่าง**

1. หยอดสารละลาย W จำนวน 2 หยด ลงในสารละลาย **A** เขย่าสารละลายให้เข้ากัน สังเกตสารละลายมีสี **X**
2. เติมสารละลาย NaOH เข้มข้น 6.0 mol/L 15 mL ลงในสารละลายที่ได้จากข้อ 1 เขย่าสารละลายให้เข้ากัน จากนั้นค่อย ๆ หยดสารละลาย NaOH เข้มข้น 6.0 mol/L เพิ่มลงไป จนสารละลายเปลี่ยนจากสี **X** เป็นสี **Y**
3. เติมสารละลายบัฟเฟอร์ pH 10 ลงไป 10 mL เขย่าสารละลายให้เข้ากัน หยดสารละลาย EBT ลงไป 5 หยด แล้วนำไปไทเทรตกับสารละลาย EDTA จนถึงจุดยุติ ได้สีของสารละลายไม่เปลี่ยนแปลงในเวลา 30 วินาที
4. คำนวณหาปริมาณไอออนโลหะชนิดที่หนึ่งในสารละลายตัวอย่าง ในหน่วย mg/L

4.2 การหาปริมาณไอออนโลหะชนิดที่สองในสารละลายตัวอย่าง

1. หยอดสารละลาย W จำนวน 2 หยด ลงในสารละลาย **B** เขย่าสารละลายให้เข้ากัน สังเกตสารละลายมีสี **X**
2. ค่อย ๆ หยดสารละลาย NaOH เข้มข้น 6.0 mol/L ลงในสารละลายที่ได้จากข้อ 1 จนสารละลายเปลี่ยนจากสี **X** เป็นสี **Y**
3. เติมสารละลายบัฟเฟอร์ pH 10 ลงไป 10 mL เขย่าสารละลายให้เข้ากัน หยดสารละลาย EBT ลงไป 5 หยด แล้วนำไปไทเทรตกับสารละลาย EDTA จนถึงจุดยุติ
4. คำนวณหาปริมาณไอออนโลหะชนิดที่สองในสารละลายตัวอย่าง ในหน่วย mg/L

คำถามท้ายการทดลองที่ 1 (1.75 คะแนน)

1. สารละลาย W ที่ใช้ในการทดลองตอนที่ 4 เป็นอินดิเคเตอร์ชนิดใด (0.25 คะแนน)
2. สี X และ สี Y คือสีอะไร (0.5 คะแนน)
3. ถ้าไม่มี สารละลาย W สำหรับทำการทดลองตอนที่ 4.1 จงคำนวณปริมาตรของสารละลาย NaOH เข้มข้น 6.0 mol/L ที่ใช้สะเทินกรด (1 คะแนน)

การทดลองที่ 2

การหาความสามารถในการจับไอออนของเรซิน

ตอนที่ 1 การหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย KSCN

1. ปิเปตสารละลายมาตรฐาน AgNO_3 ปริมาตร 10.00 mL ใส่ลงในขวดรูปกรวยขนาด 250 mL
2. เติมสารละลาย HNO_3 เข้มข้น 3.0 mol/L จำนวน 5 mL และเติมสารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์ 1 mL
3. นำไปไทเทรตกับสารละลาย KSCN ขณะไทเทรตต้องเขย่าสารละลายอยู่เสมอ จะเกิดตะกอนสีขาว ไทเทรตไปจนกระทั่งได้สารละลายสีส้ม ซึ่งเป็นจุดยุติ บันทึกปริมาตรที่ใช้
4. ทำการทดลองซ้ำอีก 2 ครั้ง

ตอนที่ 2 การจับไอออนของเรซิน

1. ทางห้องปฏิบัติการได้ชั่งน้ำหนักเรซิน 0.50 g ใส่ในขวดรูปกรวยขนาด 50 mL เตรียมไว้ให้แล้ว 2 ชุด (น้ำหนักที่แน่นอนของเรซินระบุบนฉลากข้างขวด)
2. เติมสารละลาย NaNO_3 เข้มข้น 0.25 mol/L 25 mL (มากเกินไป) ลงในขวดรูปกรวยที่บรรจุ เรซินแต่ละใบ ปิดปากขวดรูปกรวยด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์ เขย่าประมาณ 1 นาที แล้วตั้งทิ้งไว้ 5 นาที
3. กรองเรซินผ่านกระดาษกรอง ($\varnothing$ 90 mm) เก็บส่วนที่กรองได้ในขวดรูปกรวยขนาด 100 mL ล้างเรซินบนกระดาษกรองด้วยน้ำ DI 5 mL
4. นำสารละลายที่เก็บได้นี้ ไปวิเคราะห์ตามวิธีการทดลองในตอนต่อไป

ตอนที่ 3 การไทเทรตเพื่อหาความสามารถในการจับไอออนของเรซิน

1. เติมสารละลาย HNO_3 เข้มข้น 3.0 mol/L 5 mL ใส่ลงในขวดรูปกรวยที่บรรจุสารละลายที่เก็บได้จากตอนที่ 2 ปิเปตสารละลายมาตรฐาน AgNO_3 20.00 mL ใส่ลงไป เขย่าขวดรูปกรวยจนเกิดตะกอนสีขาว (ควรกรองทันที)
2. ใส่กระดาษกรอง ($\varnothing$ 110 mm) แบบพับทบหนึ่งส่วนสี่ในกรวยกรองซึ่งวางอยู่บนขวดรูปกรวยขนาด 250 mL กรองสารในข้อ 1 ล้างตะกอนโดยหยดสารละลาย HNO_3 เจือจาง (1:100) ลงบนตะกอนให้ทั่ว
3. นำสารละลายที่กรองได้ไปเติมสารละลาย HNO_3 เข้มข้น 3.0 mol/L 5 mL และเติมสารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์ 1 mL

4. นำสารละลายในข้อ 3 ไปไทเทรตกับสารละลาย KSCN ขณะไทเทรตต้องเขย่าสารละลายอยู่เสมอ จะเกิดตะกอนสีขาว ไทเทรตไปจนกระทั่งได้สารละลายสีส้ม ซึ่งเป็นจุดยุติบนที่กปริมาตรที่ใช้

5. คำนวณความสามารถในการจับไอออนของเรซินในหน่วย mmol Cl⁻/g resin

คำถามท้ายการทดลองที่ 2 (2 คะแนน)

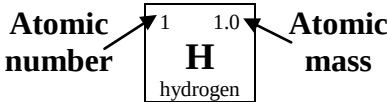
1. จากการทดลองตอนที่ 1 ที่จุดยุติของการไทเทรตจะได้สารละลายสีส้มอ่อนซึ่งเป็นสีของสารเชิงซ้อนระหว่างอะไรกับอะไร (0.5 คะแนน)
2. จากการทดลองตอนที่ 2 ให้ตอบคำถามต่อไปนี้ (0.75 คะแนน)
 - 2.1 สารละลาย NaNO₃ เข้มข้น 0.25 mol/L ทำหน้าที่อะไร
 - 2.2 ถ้าไม่ล้างเรซินบนกระดาษกรองด้วยน้ำ DI จะมีผลทำให้ค่าความสามารถในการจับไอออนของเรซินที่คำนวณได้เป็นอย่างไร
3. จากการทดลองตอนที่ 3 ให้ตอบคำถามต่อไปนี้ (0.75 คะแนน)
 - 3.1 เมื่อเปิดสารละลายมาตรฐาน AgNO₃ ใส่ลงในสารละลายส่วนที่กรองได้จะเกิดตะกอนสีขาวที่มีสูตรเคมีเป็นอย่างไร
 - 3.2 ขณะทำการไทเทรตจะเกิดตะกอนสีขาวที่มีสูตรเคมีเป็นอย่างไร
 - 3.3 ถ้าไม่ล้างตะกอนด้วยสารละลายกรด HNO₃ เจือจาง (1:100) จะมีผลทำให้ค่าความสามารถในการจับไอออนของเรซินที่คำนวณได้เป็นอย่างไร



การแข่งขัน
เคมีโอลิมปิกระดับชาติ
ครั้งที่ 6



ตารางธาตุ



I																		IIA																	
1 H hydrogen																		2 He helium																	
3 Li lithium		4 Be beryllium		Transition Elements										5 B boron		6 C carbon		7 N nitrogen		8 O oxygen		9 F fluorine		10 Ne neon											
11 Na sodium		12 Mg magnesium		13 Al aluminum		14 Si silicon		15 P phosphorus		16 S sulfur		17 Cl chlorine		18 Ar argon																					
19 K potassium		20 Ca calcium		21 Sc scandium		22 Ti titanium		23 V vanadium		24 Cr chromium		25 Mn manganese		26 Fe iron		27 Co cobalt		28 Ni nickel		29 Cu copper		30 Zn zinc		31 Ga gallium		32 Ge germanium		33 As arsenic		34 Se selenium		35 Br bromine		36 Kr krypton	
37 Rb rubidium		38 Sr strontium		39 Y yttrium		40 Zr zirconium		41 Nb niobium		42 Mo molybdenum		43 Tc technetium		44 Ru ruthenium		45 Rh rhodium		46 Pd palladium		47 Ag silver		48 Cd cadmium		49 In indium		50 Sn tin		51 Sb antimony		52 Te tellurium		53 I iodine		54 Xe xenon	
55 Cs cesium		56 Ba barium		57-71 *		42 Hf hafnium		73 Ta tantalum		74 W tungsten		75 Re rhenium		76 Os osmium		77 Ir irridium		78 Pt platinum		79 Au gold		80 Hg mercury		81 Tl thallium		82 Pb lead		83 Bi bismuth		84 Po polonium		85 At astatine		86 Rn radon	
87 (223) Fr francium		88 (226) Ra radium		89-103 #		104 (261) Rf rutherfordium		105 (262) Db dubnium		106 (266) Sg seaborgium		107 (264) Bh bohrium		108 (269) Hs hassium		109 (268) Mt meitnerium		110 (271) Ds damstadtium		111 (272) Rg roentgenium		112 (285) Uub ununbium		113 (284) Uut ununtrium		114 (289) Uuq ununquadium		115 (288) Uup ununpentium		116 (292) Uuh ununhexium		117 (?) Uus ununseptium		118 (?) Uuo ununoxtium	

*Lanthanide Series

57 138.9 La lanthanum	58 140.1 Ce cerium	59 140.9 Pr praseodymium	60 144.2 Nd neodymium	61 (145) Pm promethium	62 150.0 Sm samarium	63 152.0 Eu europium	64 157.3 Gd gadolinium	65 158.9 Tb terbium	66 162.5 Dy dysprosium	67 164.9 Ho holmium	68 167.3 Er erbium	69 168.9 Tm thulium	70 173.0 Yb ytterbium	71 175.0 Lu lutetium
------------------------------------	---------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------

#Actinide Series

89 (227) Ac actinium	90 232.0 Th thorium	91 231.0 Pa protactinium	92 238.0 U uranium	93 237.0 Np neptunium	94 (244) Pu plutonium	95 (243) Am americium	96 (247) Cm curium	97 (247) Bk berkelium	98 (251) Cf californium	99 (254) Es einsteinium	100 (257) Fm fermium	101 (258) Md mendelevium	102 (255) No nobelium	103 (256) Lr lawrencium
-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------