



IJSO

ข้อสอบวิชาเคมี

เพื่อคัดเลือกผู้แทนประเทศไทยไปแข่งขัน

วิทยาศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ครั้งที่ 15

The Fifteenth International Junior Science Olympiad: (15th IJSO)

ชื่อ-นามสกุล ข้อสอบวิชา เคมี
เลขประจำตัวผู้สอบ รหัสชุดวิชา 0000003
สถานที่สอบ สอบวันเสาร์ที่ 27 มกราคม 2561
ห้องสอบ เวลา 13.00 – 14.30 น.

คำชี้แจง

- ข้อสอบมี 13 หน้า (รวมหน้านี้ด้วย) จำนวน 50 ข้อ ตารางธาตุอยู่หน้าสุดท้าย
- ใช้ปากกาเขียนชื่อ นามสกุล เลขประจำตัวสอบ สถานที่สอบ และใช้ดินสอ 2B ระบายลงในวงกลมให้ตรงกับเลขประจำตัว และรหัสชุดวิชาที่กรอกในกระดาษคำตอบ
- ข้อสอบทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
- วิธีตอบ** ทำการระบายคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด ลงในกระดาษคำตอบด้วยดินสอ 2B ให้นักเรียนพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกต้องและเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้าข้อใดตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ข้อนั้นถือเป็นโมฆะ
- ห้ามนำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกจากห้องสอบ
- ห้ามใช้เครื่องคำนวณ



กำหนดให้ เลขอะโวกาโดร (Avogadro's number) = 6.022×10^{23}

ค่าคงตัวของแก๊ส (R) = $0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

- จงหาความหนาแน่นของสารละลายตัวอย่าง ถ้าพบว่าสารตัวอย่างที่ตวงมา $1.002 \times 10^{-3} \text{ cm}^3$ หนัก 0.0011 g
 - $1.1 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$
 - 1.1 g cm^{-3}
 - $1.098 \times 10^{-1} \text{ g cm}^{-3}$
 - $1.098 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$
- จงหาปริมาตรของสารละลายกรดแอสติคที่มีความเข้มข้น 3% w/v ที่ต้องใช้ในการเตรียมสารละลายกรดเข้มข้น 0.05 M ปริมาตร 50.00 cm^3 (มวลโมลาร์ของกรดแอสติค = 60 g mol^{-1})
 - 1 cm^3
 - 3 cm^3
 - 5 cm^3
 - 10 cm^3
- ถ้าต้องการเตรียมสารละลายจากคำถามในข้อ 2 ในห้องปฏิบัติการ ข้อใดคืออุปกรณ์ที่เหมาะสมที่สุดในการเตรียมสาร
 - กระบอกตวง ปิกเกอร์
 - ปิเปตต์ ขวดวัดปริมาตร
 - บิวเรตต์ ปิกเกอร์
 - กระบอกตวง ขวดวัดปริมาตร
- ธาตุโลหะส่วนใหญ่ที่พบในธรรมชาติจะอยู่ในรูปของโมเลกุลที่เสถียร ข้อใดต่อไปนี้แสดงกลุ่มของธาตุดังกล่าว
 - sulfur chlorine phosphorus
 - hydrogen carbon beryllium
 - oxygen nitrogen helium
 - silicon carbon fluorine
- สารในข้อใดต่อไปนี้ไม่มีร้อยละองค์ประกอบโดยมวลของธาตุออกซิเจนมากที่สุด
 - NiSO_4
 - $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
 - KMnO_4
 - $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- ถ้านำ gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) มาให้ความร้อนในถ้วย crucible ในช่วงเวลาหนึ่ง พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงดังสมการเคมีด้านล่าง
$$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$$
ถ้าจากการทดลองพบว่า เมื่อนำ gypsum หนัก 8.60 g มาให้ความร้อน ควรได้สารผลิตภัณฑ์ที่เป็นของแข็งหนักกี่กรัม



1	50	+20
2	85	-20
3	12	-30
4	20	+10

13. ระบบใดมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้ามากที่สุด

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

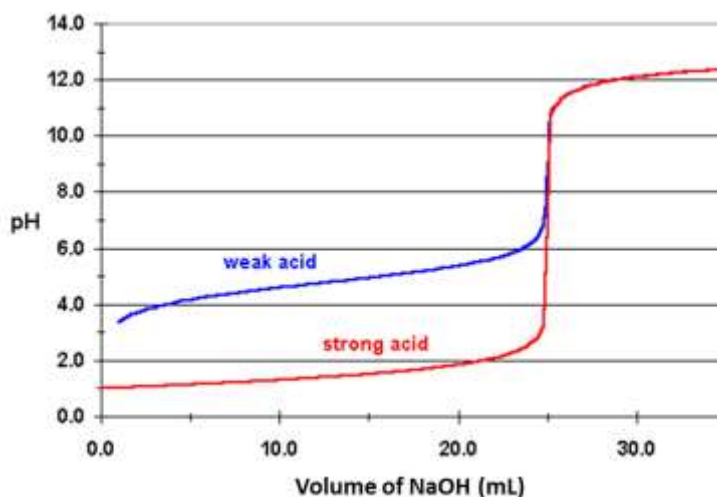
14. ระบบใดมีค่า E_a ของการเปลี่ยนแปลงแบบย้อนกลับมากที่สุด

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

15. การเปลี่ยนแปลงแบบย้อนกลับของระบบข้อใดเป็นแบบคายความร้อน

- A. 1 และ 4 B. 2 และ 3 C. 1 และ 3 D. 2 และ 4

16. จากภาพแสดงกราฟการไทเทรต (titration curve) ของกรด 2 ชนิด โดยการเติมสารละลาย NaOH จงหาว่าอินดิเคเตอร์ชนิดใดที่สามารถใช้บอกจุดยุติของกรดทั้ง 2 ชนิดได้



- A. Bromophenol blue ($pK_a = 4.1$) B. Eriochrome Black T ($pK_a = 5.7$)
C. Thymol blue ($pK_a = 9.2$) D. Alizarin yellow R ($pK_a = 11.0$)

17. จากปฏิกิริยา $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

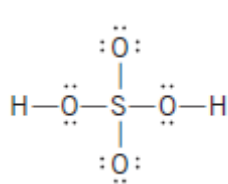
ถ้าทำการบรรจุแก๊ส NO ปริมาณ 0.40 โมล; O_2 ปริมาณ 0.30 โมล; และ NO_2 ปริมาณ 0.20 โมล ใส่ในขวดทำปฏิกิริยาขนาด 1.0 ลิตร เมื่อกำหนดให้ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา (K_c) = 2.0



ข้อใดกล่าวผิดเกี่ยวกับสมดุลของปฏิกิริยานี้

- A. ปฏิกิริยาดำเนินไปทางด้านขวามือ
- B. ปริมาตรของขวดปฏิกิริยามีผลต่อสมดุลของปฏิกิริยา
- C. แก๊สออกซิเจนจะมีจำนวนโมลลดลงเพื่อเข้าสู่สมดุล
- D. เมื่อเติม NO_2 เพิ่มอีก 1 โมล ส่งผลให้ทิศทางของปฏิกิริยาเปลี่ยนไป

18. จากโครงสร้างกรดซัลฟิวริกดังแสดง ประจุฟอร์มัล (formal charge) ของธาตุซัลเฟอร์ใน



โครงสร้างจะมีค่าเท่าใด

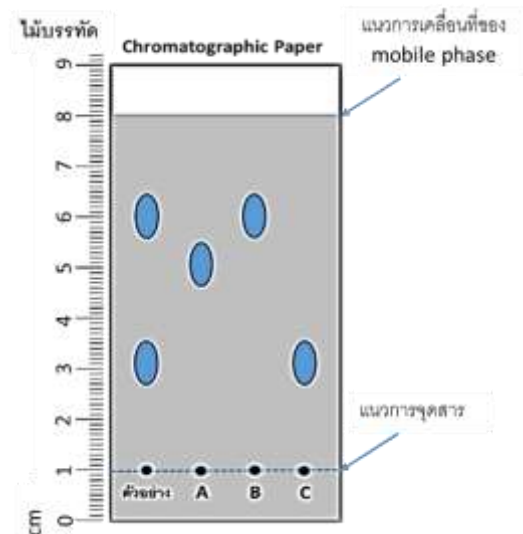
- A. +1
- B. -1
- C. +2
- D. -2

19. โมเลกุล NBr_3 ตามทฤษฎี VSEPR มีรูปร่างแบบใด

- A. แบบงอ
- B. สามเหลี่ยมแบนราบ
- C. ทรงสี่หน้า
- D. พีระมิดฐานสามเหลี่ยม

20. ผลการทดสอบสารตัวอย่างด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีแบบกระดาษเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน A B และ C พบว่าได้ผลแสดงดังภาพ เมื่อพิจารณาจากผลการทดสอบที่ได้ข้อใดสรุปผลการทดสอบได้ถูกต้อง

- A. ตัวอย่างมีองค์ประกอบของสารอย่างน้อย 2 ชนิด
- B. ค่า R_f ของสารมาตรฐาน C เท่ากับ 0.375
- C. ตัวอย่างเกิดการสลายตัวใน mobile phase
- D. ไม่สามารถสรุปได้ว่าสารตัวอย่างคือสารชนิดใด



21. สาร KO_2 ถูกนำมาใช้ในอุปกรณ์ตรวจวัดการหายใจโดย

เกิดปฏิกิริยากับน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการหายใจออก ดังสมการ



จงหาว่าถ้าการหายใจออก 1 ครั้งมีน้ำเกิดขึ้น 0.90 g จะส่งผลให้สามารถตรวจวัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ได้สูงสุดกี่กรัม

- A. 0.05 g
- B. 0.90 g
- C. 2.20 g
- D. 4.40 g



$\text{Zn}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Zn} (\text{s})$	-0.76
$\text{Pd}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Pd} (\text{s})$	+0.93

- A. เฉพาะ Pd B. เฉพาะ K C. Zn และ Pd D. K Al และ Zn

26. ข้อใดกล่าวถึงข้อแตกต่างระหว่างเซลล์เคมีไฟฟ้าชนิดกัลวานิกกับอิเล็กโทรไลติกได้ถูกต้อง
- A. สำหรับเซลล์อิเล็กโทรไลติกปฏิกิริยาออกซิเดชันจะเกิดที่ขั้วไฟฟ้าลบ ส่วนรีดักชันจะเกิดที่ขั้วไฟฟ้าบวก
- B. เซลล์อิเล็กโทรไลติกที่มีค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเป็นบวก จะต้องมีแหล่งพลังงานภายนอกเพื่อทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ได้
- C. สำหรับเซลล์กัลวานิก อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่จากขั้วแคโทดไปยังขั้วแอโนด
- D. สำหรับเซลล์กัลวานิกแอโนดคือขั้วไฟฟ้าลบ เนื่องจากมีอิเล็กตรอนเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน

27. พิจารณาการเปลี่ยนแปลงต่อไปนี้

1. การละลายแอมโมเนียมคลอไรด์ในน้ำ
2. ปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่กับเบสแก่
3. การเกิด CaO จาก CaCO_3
4. การละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในน้ำ

ข้อใดเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน

- A. 1, 2 B. 2, 3 C. 1, 3 D. 3, 4

28. เมื่อใส่น้ำเย็นจัดที่ได้จากการละลายน้ำแข็งมวล 100 g ลงในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 75 °C จำนวน 200 g จะได้น้ำผสมอุณหภูมิเท่าใด (กำหนดให้ ค่าความร้อนแฝงจำเพาะของน้ำ เท่ากับ 80 cal g⁻¹, ค่าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ เท่ากับ 1 cal g⁻¹°C⁻¹)

- A. 30°C B. 40°C C. 50°C D. 60°C

29. จากการผสมสารละลายเกลือแกง 2 ปีกเกอร์ ที่มีความเข้มข้นและปริมาตรต่างกัน ดังนี้

ปีกเกอร์ที่ 1 เข้มข้น 12% โดยมวล ปริมาตร 100 mL

ปีกเกอร์ที่ 2 เข้มข้น 30% โดยมวล ปริมาตร 20 mL

สารละลายผสมจะมีความเข้มข้นเท่าใด

- A. 15% B. 18% C. 20% D. 22%



30. ในการทดสอบสมบัติบางชนิดของสารละลายตัวอย่าง 4 ชนิด (P, Q, R และ S) ดังตาราง

สารละลาย	ทดสอบกับกระดาษลิตมัส	การนำไฟฟ้า	ปฏิกิริยากับ NaHCO ₃
P	ไม่เปลี่ยนสี	-	ไม่เกิดแก๊ส
Q	แดง → น้ำเงิน	✓	ไม่เกิดแก๊ส
R	น้ำเงิน → แดง	✓	เกิดแก๊ส
S	ไม่เปลี่ยนสี	✓	ไม่เกิดแก๊ส

พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- (1) สารละลาย P อาจเป็นสารละลายเกลือแกง
- (2) สารละลาย Q และ R ทำปฏิกิริยากันได้เกลือกับน้ำ
- (3) สารละลาย S อาจเป็นน้ำเชื่อม

ข้อใดถูกต้อง

- A. (1) และ (3) B. (2) เท่านั้น C. (2) และ (3) D. (3) เท่านั้น

31. จากตารางในข้อ 30 ถ้าทดสอบเอทานอลจะมีสมบัติเหมือนสารตัวอย่างใด

- A. P B. Q C. R D. S

32. ข้อใดเป็นคอลลอยด์ทุกชนิด

- A. ไอศกรีม แยม น้ำโซดา B. อากาศ หมอก กาว
C. เจลใส่ผม สีทาบ้าน น้ำเลือด D. นิโครม โฟม ครีมสลัด

33. จากปฏิกิริยาระหว่าง NH₃ จำนวน 170 g ทำปฏิกิริยากับ CO₂ 400 g เกิดยูเรีย ((NH₃)₂CO) ขึ้น



จงหามวลของยูเรีย

- A. 620 g B. 310 g C. 170 g D. 40 g

34. ในการนำกรดโมโนโปรติกชนิดหนึ่ง ซึ่งมีมวลโมเลกุลเท่ากับ 60.0 g mol⁻¹ จำนวน X g ละลายในน้ำ 100 mL มาไทเทรตกับสารละลาย 0.10 M NaOH พบว่าที่จุดสมมูลใช้สารละลาย NaOH ไป 20.0 mL จงคำนวณหามวล X

- A. 0.12 g B. 0.24 g C. 0.40 g D. 0.48 g



35. ตัวอย่างผงสีขาวมีหินปูนเป็นองค์ประกอบหลักเมื่อนำผงนี้ 5.0 g มาเผาปรากฏว่าเหลือของแข็งสีขาวหนัก 3.0 g และเกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ข้อใดคือค่าร้อยละความบริสุทธิ์ของหินปูนในตัวอย่างนี้ (กำหนดให้หินปูนเป็นสารเดียวที่สลายตัวในตัวอย่างนี้)

- A. 60 B. 91 C. 93 D. 96

36. เมื่อนำสารอินทรีย์หนัก 1.300 g มาเผาอย่างสมบูรณ์เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 2.500 g และน้ำ 1.500 g ข้อใดคือสูตรอย่างง่ายของสารอินทรีย์นี้

- A. C_2H_6O B. $C_2H_6O_7$ C. C_4HO_3 D. $C_{17}H_{25}O_{10}$

37. เมื่อเผาเกลือแบเรียม 8.0 g จะเกิดแบเรียมคลอไรด์หนัก 5.5 g และแก๊สออกซิเจน ข้อใดคือสูตรเคมีของเกลือชนิดนี้

- A. $BaCl_2O_3$ B. $BaCl_2O_6$ C. $BaClO_3$ D. $BaCl_4O_4$

38. ที่ความดันบรรยากาศ น้ำในข้อใดมีแก๊สออกซิเจนละลายอยู่มากที่สุด

- A. น้ำเดือด B. น้ำร้อน C. น้ำอุณหภูมิห้อง D. น้ำเย็น

39. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. ออกซิเจนอะตอมในผลึกน้ำแข็งสร้างพันธะกับ 4 ไฮโดรเจนอะตอม
2. โครงสร้างของน้ำแข็งส่วนมากเป็นช่องว่าง
3. ความหนาแน่นของน้ำจะลดลงเมื่อน้ำมีอุณหภูมิต่ำกว่า 4 °C

ข้อใดถูกต้องที่สุด

- A. 1 และ 2 B. 1 และ 3 C. 2 และ 3 D. ถูกทุกข้อ

40. คอปเปอร์ออกไซด์ Cu_mO_n ทำปฏิกิริยากับแก๊สไฮโดรเจนได้สารผลิตภัณฑ์เป็นโลหะทองแดงและ

น้ำการทดลองให้ผลดังตาราง ค่า $\frac{m}{n}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

น้ำหนักของถ้วยกระเบื้อง	x g
น้ำหนักของถ้วยกระเบื้อง + คอปเปอร์ออกไซด์	y g
น้ำหนักของถ้วยกระเบื้อง + คอปเปอร์	z g

- A. $\frac{z-x}{y-z}$ B. $\frac{z-x}{4(y-z)}$ C. $\frac{z-x}{y-x}$ D. $\frac{z-x}{4(y-x)}$



41. ในหลักการเคมีไฟฟ้า ข้อใดผิด

- A. ตัวออกซิไดซ์ที่แรงมีแนวโน้มที่จะรับอิเล็กตรอน
- B. ตัวรีดิวซ์ที่แรงมีแนวโน้มที่จะมีค่าศักย์ไฟฟ้ารีดักชันมาตรฐานติดลบมากๆ
- C. ตัวออกซิไดซ์ที่อ่อนมีแนวโน้มที่จะเป็นตัวรีดิวซ์ที่ดีที่สุด
- D. ตัวรีดิวซ์ที่อ่อนมีแนวโน้มจะถูกออกซิไดซ์ได้ง่าย

42. สารกัมมันตรังสี A มีครึ่งชีวิตเท่ากับ 30 นาที เมื่อสลายตัวจะให้ 1 อนุภาคแอลฟาและสารกัมมันตรังสี X ซึ่งมีครึ่งชีวิตเท่ากับ 2 วัน เมื่อสลายตัวจะให้ 2 อนุภาคเบต้าและสาร Z ข้อใดถูก

- A. ถ้าทิ้งสาร A ไว้ 2 ชั่วโมงจะมีสาร A สลายไปมากกว่าร้อยละ 95
- B. ถ้าทิ้งสาร A ไว้ 2 ชั่วโมงจะมีสาร Z หนักเป็นน้อยกว่าของน้ำหนักสาร A เมื่อเริ่มต้น
- C. ถ้าทิ้งสาร A ไว้ 30 นาทีจะมีสาร X หนักเท่ากับน้ำหนักร้อยละ 50 ของสาร A เมื่อเริ่มต้น
- D. เลขอะตอมของสาร A มากกว่าเลขอะตอมของสาร Z

43. กรดซาลิไซลิกเป็นสารในยาแอสไพรินมีค่า pK_a เท่ากับ 3.5 ถ้า pH ของน้ำย่อยในกระเพาะอาหารและในลำไส้เล็กมีค่าเท่ากับ 2 และ 8 ตามลำดับ ข้อใดถูกต้อง

- A. แอสไพรินจะไม่แตกตัวในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก
- B. แอสไพรินจะแตกตัวสมบูรณ์ในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก
- C. แอสไพรินจะแตกตัวในกระเพาะอาหารและแตกตัวได้น้อยมากในลำไส้เล็ก
- D. แอสไพรินจะไม่แตกตัวในกระเพาะอาหารแต่แตกตัวในลำไส้เล็ก

44. กรดซัลฟิวริกในปฏิกิริยาใดทำหน้าที่เป็นตัวออกซิไดซ์

- A. $2HI + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + SO_2 + 2H_2O$
- B. $2PCl_3 + H_2SO_4 \rightarrow 2POCl_3 + 2HCl + SO_2Cl_2$
- C. $2NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$
- D. $NaCl + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HCl$

45. เมื่อใส่เกลือลงในแอลกอฮอล์ล้างแผลจนอิ่มตัวจะพบว่าสารละลายแยกเป็น 2 ชั้น พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. เกลือสร้างพันธะไฮโดรเจนกับโมเลกุลน้ำทำให้โมเลกุลน้ำแยกจากแอลกอฮอล์
2. เกลือทำลายพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุลน้ำและแอลกอฮอล์
3. แรงระหว่างโมเลกุลน้ำกับเกลือมีค่ามากกว่าแรงระหว่างโมเลกุลน้ำกับแอลกอฮอล์
4. น้ำและแอลกอฮอล์เป็นสารโคเวเลนต์มีขั้วสูงจึงละลายเข้าด้วยกันได้ดี น้ำเกลือจึงแยกชั้นออกมา



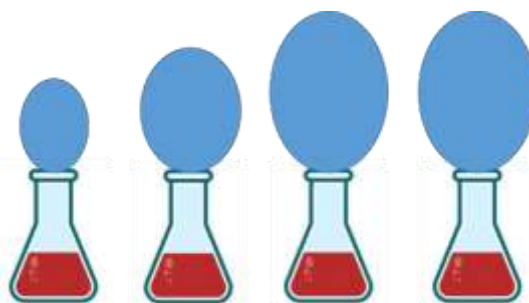
ข้อใดถูกต้องที่สุด

- A. 1 และ 2 B. 1 และ 4 C. 2 และ 3 D. 3 และ 4

46. ไอออนในข้อใดที่มีรูปร่างโมเลกุลแตกต่างจากข้ออื่น

- A. CO_3^{2-} B. NO_3^- C. SO_3 D. ClO_3^-

47. ปฏิกิริยาของผงฟู (NaHCO_3) กับกรดทำให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารผลิตภัณฑ์ ทำการทดลองโดยการเติมสารละลายกรดไนตริก 20 mL ลงในขวด จากนั้นครอบด้วยลูกโป่งที่บรรจุผงฟู ปริมาณแตกต่างกัน ได้ผลการทดลองดังภาพ จงทำนายความเข้มข้นในหน่วยร้อยละโดยมวลต่อปริมาตรของกรดไนตริกที่ใช้ในการทดลอง



ปริมาณผงฟูที่ใช้ (g) :

- A. 5 % B. 10 % C. 15 % D. 20%

48. นำสารละลาย A มาหยดผสมกับสารละลายต่างๆ เพื่อสังเกตการเกิดตะกอนได้ผลดังตาราง (+ แทนการเกิดตะกอน)

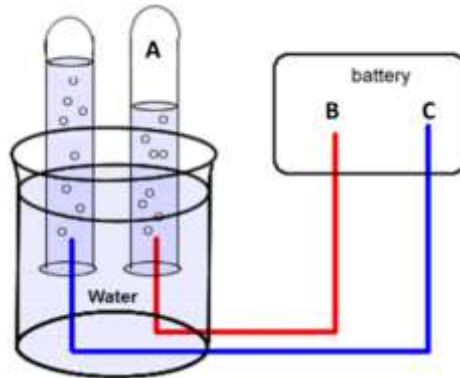
NaCl	NaOH	Na_2SO_4	Na_2CO_3	NaNO_3
-	-	+	+	-

สารละลาย A ประกอบด้วยไอออนบวกชนิดใด

- A. K^+ B. Ca^{2+} C. Ag^+ D. Pb^{2+}



49. ในการทดลองแยกน้ำด้วยไฟฟ้า ดังรูป แก๊สที่เกิดขึ้นในหลอด A คือแก๊สใด และขั้วแบตเตอรี่ที่ตำแหน่ง B คือขั้วใด



- A. H_2 , ขั้วลบ B. H_2 , ขั้วบวก C. O_2 , ขั้วลบ D. O_2 , ขั้วบวก

50. ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนการทดลองเพื่อสังเคราะห์ Zinc sulfate ได้ถูกต้อง

1. กรองแยกผง Zn ที่เหลือ
2. นำสารละลายที่ได้ไประเหยจนเกิดเป็นสารละลายอิมตัว
3. เติมผง Zn ลงในสารละลาย H_2SO_4 ที่อุ่นร้อน
4. รอให้สารละลายเย็น กรองเก็บผลึก

- A. 3-4-1-2 B. 3-1-2-4 C. 3-2-1-4 D. 3-1-4-2



ตารางธาตุ

สัญลักษณ์

เลขอะตอม
เลขมวล

1
H
1

1 H 1																	2 He 4
3 Li 7	4 Be 9											5 B 11	6 C 12	7 N 14	8 O 16	9 F 19	10 Ne 20
11 Na 23	12 Mg 24											13 Al 27	14 Si 28	15 P 31	16 S 32	17 Cl 35	18 Ar 40
19 K 39	20 Ca 40	21 Sc 45	22 Ti 48	23 V 51	24 Cr 52	25 Mn 55	26 Fe 56	27 Co 59	28 Ni 59	29 Cu 64	30 Zn 65	31 Ga 70	32 Ge 73	33 As 75	34 Se 79	35 Br 80	36 Kr 84
37 Rb 85	38 Sr 88	39 Y 89	40 Zr 91	41 Nb 93	42 Mo 96	43 Tc (99)	44 Ru 101	45 Rh 103	46 Pd 106	47 Ag 108	48 Cd 112	49 In 115	50 Sn 119	51 Sb 122	52 Te 128	53 I 127	54 Xe 131
55 Cs 133	56 Ba 137	57-71	72 Hf 178	73 Ta 181	74 W 184	75 Re 186	76 Os 190	77 Ir 192	78 Pt 195	79 Au 197	80 Hg 201	81 Tl 204	82 Pb 207	83 Bi 209	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn 222
87 Fr 223	88 Ra 226	89-103	104 Rf (267)	105 Db (268)	106 Sg (269)	107 Bh (270)	108 Hs (269)	109 Mt (278)	110 Ds (281)	111 Rg (281)	112 Cn (285)	113 Uut (286)	114 Fl (289)	115 Uup (289)	116 Lv (293)	117 Uus (294)	118 Uuo (294)

57 La 139	58 Ce 140	59 Pr 141	60 Nd 144	61 Pm 145	62 Sm 150	63 Eu 152	64 Gd 157	65 Tb 159	66 Dy 163	67 Ho 165	68 Er 167	69 Tm 169	70 Yb 173	71 Lu 175
89 Ac (227)	90 Th 232	91 Pa 231	92 U 238	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (266)