ห้องเรียนครูโช

OLYMPIC CHEMISTRY-68

exclusive

ข้อสอบโอลิมปิก เคมี (2567++)

พร้อมเฉลยละเอียดและเทคนิคการทำข้อสอบ

คำนำ

OLYMPIC CHEMISTRY-68 (exclusive) เป็นหนังสือข้อสอบพร้อมเฉลยโอลิมปิกวิชาการ (สอวน.) ปี 2567 จำนวน 75 ข้อ และเชื่อมโยงกับข้อสอบโอลิมปิกวิชาการและข้อสอบสนามสอบอื่นอื่นๆ ในเรื่องเดียวกันข้อต่อข้อ อีก 150 ข้อ รวม 225 ข้อ เพื่อให้ผู้อ่านตีกรอบ/เตรียมสอบโอลิมปิกวิชาการปี 2568 ได้ง่ายขึ้น

แนวคิดในการจัดทำเล่ม **OLYMPIC CHEMISTRY-68 (exclusive)** เนื่องจากแรกเริ่มเดิมทีผู้จัดทำได้นำเอาข้อสอบโอลิมปิกเคมี ปี 67-66-65-64-63-62-61-60-59-58 กว่า 725 ข้อ มาจัดทำเล่ม Olympic Chemistry-68 เล่มแยกปี (yearly) และเล่มแยกเรื่อง (topicly) เพื่อมาให้น้องๆ ใช้เตรียมความพร้อมในการสอบโอลิมปิกวิชาการ แต่ด้วยจำนวนข้อที่มาก ทำให้พบว่ามีน้องๆ จำนวนหนึ่งอ่านไม่จบ/ฝึกฝนไม่ครบ ทำให้เก็บคะแนนได้ไม่มากในเรื่องที่อ่านไม่จบ ผู้จัดทำจึงทำเล่ม **OLYMPIC CHEMISTRY-68 (exclusive)** ให้มีจำนวนข้อสอบลดลงเพียงปีล่าสุด แต่ได้นำข้อสอบแต่ละข้อไปเชื่อมโยงกับข้อสอบปีอื่นๆ ข้อต่อข้อ เพื่อให้ผู้อ่านเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบปีล่าสุดและข้อสอบปีที่ผ่านมา นอกจากนี้ ผู้จัดทำมีความตั้งใจที่จะให้น้องๆ ที่ฝึกทำโจทย์ ได้ทำคลิปการทำข้อสอบประกอบการใช้งานในเล่มนี้ในโอกาสต่อไป (เร็วๆ นี้)

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า **OLYMPIC CHEMISTRY-68 (exclusive)** จะเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่าน และหากมีความผิดพลาด/ความไม่สมบูรณ์ใดๆ ในเล่มนี้ ผู้จัดทำต้องขออภัยผู้อ่านอย่างสูง

สารบัญ

หัวข้อ **หน้า**

ข้อมูลพื้นฐานในการทำข้อสอบ 3

ข้อสอบ OLYMPIC CHEMISTRY-67 (ข้อหลักและข้อที่เกี่ยวข้อง) 5

แนวคำตอบ 230

แนวคำตอบละเอียด OLYMPIC CHEMISTRY-67 (และข้อที่เกี่ยวข้อง) 235

ตัวอย่างเทคนิค/สูตรในการทำข้อสอบ 372

โครงสร้างของสาร/ไอออนที่ควรฝึกให้คุ้นเคย 381

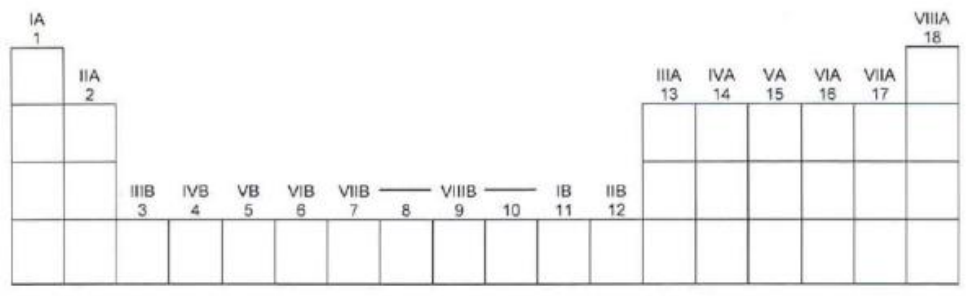
คำแนะนำในการทำข้อสอบในเวลาที่จำกัด 399

ข้อมูลพื้นฐานในการทำข้อสอบ

เลขอะตอมและมวลอะตอมของธาตุบางชนิด (เรียงลำดับตามอักษรสัญลักษณ์ธาตุ)

ธาตุ	เลขอะตอม	มวลอะตอม	ธาตุ	เลขอะตอม	มวลอะตอม	ธาตุ	เลขอะตอม	มวลอะตอม
Ag	47	108	Co	27	59	N	7	14
Al	13	27	Cr	24	52	Na	11	23
Ar	18	40	Cu	29	63.5	Ne	10	20
As	33	75	F	9	19	O	8	16
Au	79	197	Fe	26	56	P	15	31
B	5	11	H	1	1	Pb	82	207
Ba	56	137	I	53	127	S	16	32
Bi	83	209	K	19	39	Si	14	28
Br	35	80	Kr	36	84	Sn	50	118.5
C	6	12	Li	3	7	Xe	54	131
Ca	20	40	Mg	12	24	W	74	184
Cl	17	35.5	Mn	25	55	Zn	30	65

โครงตารางธาตุบางส่วนแสดงเลขหมู่



ข้อมูลพื้นฐาน

ข้อมูล	ค่า
ค่าคงตัวอาโวกาโดร (N_A)	6.02×10^{23} อนุภาค
ค่าคงตัวของพลังค์ (h)	6.6×10^{-34} J*s
ความเร็วของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในสุญญากาศ (C)	3.0×10^{8} m*s^{-1}
มวลของโปรตอน	1.673×10^{-24} g (1.007 u)
ปริมาตรต่อโมลของสารในสถานะแก๊ส	22.4 L ที่ STP
ค่าคงที่ของแก๊ส (R)	0.082 L*atm*mol^{-1}*K^{-1}
1 หน่วยมวลอะตอม (u)	1.66×10^{-24} g
ความยาว	1 nm = 10^{-9} m
ความเข้มข้น	1 mM = 10^{-3} M
ความดัน	1 atm = 1.01×10^{5} Pa = 760 mmHg = 760 torr = 1 bar = 14.7 psi
อุณหภูมิ	°K = °C + 273

จุดเยือกแข็ง จุดเดือด K_f และ K_b ของตัวทำละลายบางชนิด

สาร	จุดเยือกแข็ง (°C)	K_f (°C/m)	จุดเดือด (°C)	K_b (°C/m)	ความหนาแน่น (g/mL)
น้ำ	0.00	1.86	100.00	0.51	1.00
ไซโคลเฮกเซน	6.60	20.0	80.73	2.92	0.800
เบนซีน	5.50	5.10	80.10	2.64	

OLYMPIC CHEMISTRY-68

1. สารเคมีชนิดหนึ่งหากโดนมือจะทำให้ระคายเคือง หากได้รับสารชนิดนี้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลาหลายปีจะทำให้เป็นมะเร็ง และสารนี้มีจุดวาบไฟ 20 °C ฉลากบนขวดสารเคมีชนิดนี้ควรปรากฏสัญลักษณ์เตือนความเป็นอันตรายตามระบบ GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals) อะไรบ้าง **(OLYMPIC-67)**

ก.

ข.

ค.

ง.

1.1 สารเคมีชนิดหนึ่งมีจุดวาบไฟเท่ากับ 10 องศาเซลเซียส เมื่อสัมผัสผิวหนังจะทำให้เกิดอาการระคายเคือง และถ้าได้รับอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน จะทำให้เป็นหมันได้ ฉลากบรรจุภัณฑ์ของสารเคมีชนิดนี้ควรปรากฏรูปสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายใดบ้าง **(PAT2-64)**

ก.	
ข.	
ค.	
ง.	
จ.	

1.2 ป้ายแสดงความปลอดภัยดังภาพด้านล่างหมายความว่าอย่างไร **(PAT3-63)**

ก. ระวังสัมผัสไฟฟ้าแรงสูง

ข. ระวังไฟฟ้ารั่ว

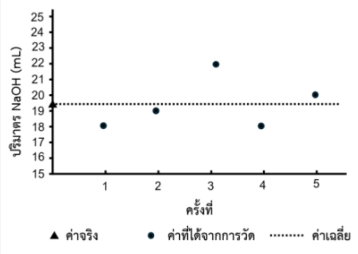
ค. ระวังวัตถุระเบิด

ง. ระวังสารกัมมันตรังสี

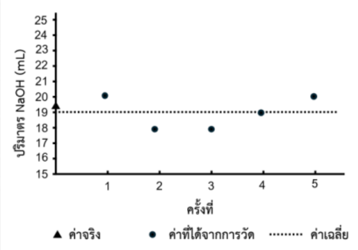
จ. ระวังอันตรายจากเครื่องจักร

6. นักเรียน 4 คนทดลองวัดปริมาตรสารละลาย NaOH ที่ใช้ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลายกรดตัวอย่างชนิดเดียวกันโดยใช้เครื่องมือวัดปริมาตรคนละชิ้นกัน ผลการทดลองจำนวน 5 ครั้ง ได้ค่าเฉลี่ยเทียบกับค่าจริงแสดงในกราฟ ผลการทดลองของนักเรียนคนใดมีความเที่ยง (precision) และความแม่น (accuracy) สูงที่สุด **(OLYMPIC-67)**

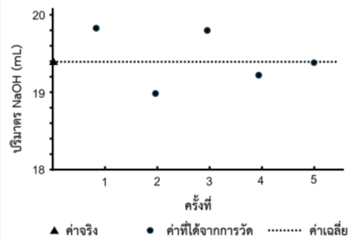
ก. นักเรียนคนที่ 1



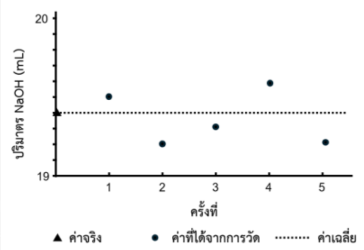
ข. นักเรียนคนที่ 2



ค. นักเรียนคนที่ 3



ง. นักเรียนคนที่ 4



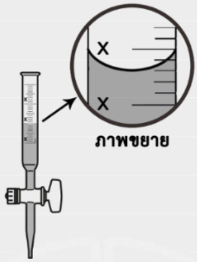
6.1. จากการทดลองซ้ำทั้งหมด 5 ครั้ง โดยนาย A, B, C และ D จากตารางบันทึกผล ผลการทดลองใครมีความแม่นยำ (accuracy), ค่าจริงคือ 24

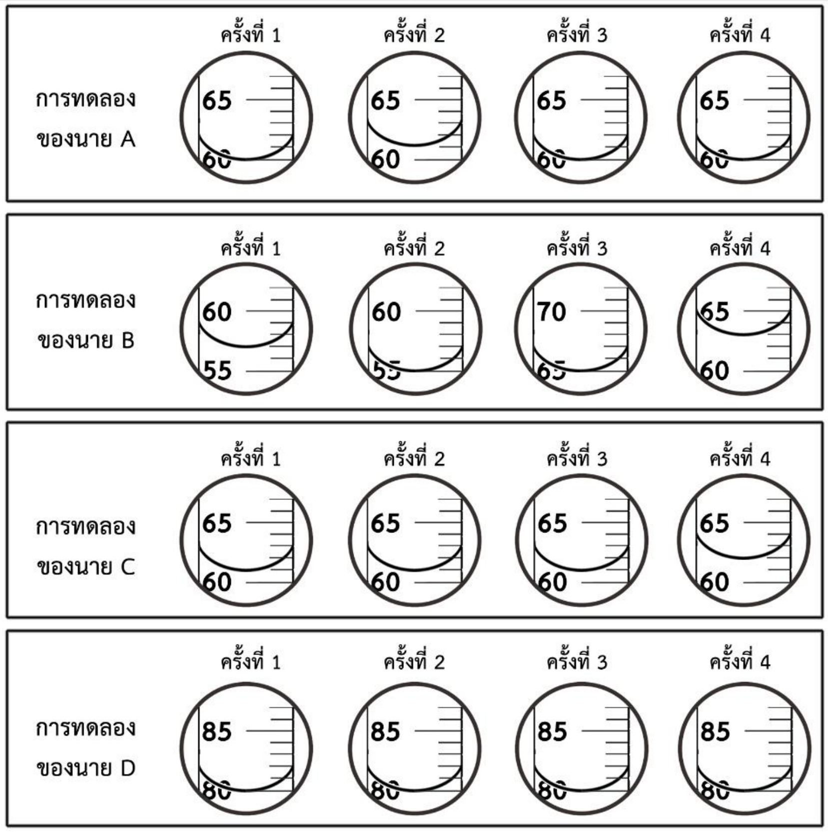
(NETSAT_Chemistry-65/2)

ผลการทดลอง	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
A	18	18	19	19	18
B	22	22	22	22	22
C	26	23	25	22	24
D	24	24	24	24	50

ก. A
ข. B
ค. C
ง. D

6.2 นาย A, B, C และ D ทำการทดลองไทเทรตสารชนิดเดียวกัน โดยทำการทดลองซ้ำทั้งหมดคนละ 4 ครั้ง หลังจากทำการทดลองถึงจุดยุติในแต่ละครั้งพบว่ามีสารเหลืออยู่ในบิวเรตต์แสดงดังในภาพ ผลการทดลองข้อใดมีความแม่นยำสูงสุด (accuracy) และมีความเที่ยงสูง (precision) ตามลำดับ ค่าจริงคือ 60 มิลลิลิตร **(NETSAT_Chemistry_66/1)**





ก. ผลการทดลองของนาย A มีความแม่นยำสูง และผลการทดลองของนาย D มีความเที่ยงสูง

ข. ผลการทดลองของนาย A มีความแม่นยำสูง และผลการทดลองของนาย B มีความเที่ยงสูง

ค. ผลการทดลองของนาย C มีความแม่นยำสูง และผลการทดลองของนาย B มีความเที่ยงสูง

ง. ผลการทดลองของนาย B มีความแม่นยำสูง และผลการทดลองของนาย D มีความเที่ยงสูง

19. เมื่อนำสารละลายเลดไนเตรด ($Pb(NO_3)_2$) เข้มข้น 0.50 mol/L ปริมาตร 1.00 mL ผสมกับสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ (KI) เข้มข้น 0.80 mol/L ปริมาตร 1.00 mL ข้อใดเปรียบเทียบปริมาณไอออนในสารละลายผสมได้ถูกต้อง **(OLYMPIC-67)**

ก. โพแทสเซียมไอออน > ไอโอไดด์ไอออน = ไนเทรตไอออน > เลดไอออน

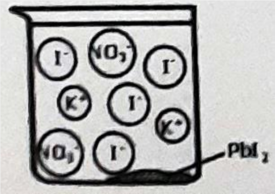
ข. ไนเทรตไอออน > โพแทสเซียมไอออน = ไอโอไดด์ไอออน > เลดไอออน

ค. โพแทสเซียมไอออน > ไนเทรตไอออน > ไอโอไดด์ไอออน > เลดไอออน

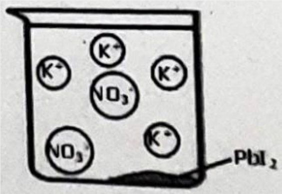
ง. ไนเทรตไอออน > โพแทสเซียมไอออน > เลดไอออน > ไอโอไดด์ไอออน

19.1 สารละลายเลด (II) ไนเทรตทำปฏิกิริยากับสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ในปริมาณมากเกินพอ ทำให้เกิดตะกอนของเลด (II) ไอโอไดด์ แผนภาพใดต่อไปนี้แสดงไอออนหลักที่พบหลังจากปฏิกิริยาเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ **(NETSAT_Chemistry-65)**

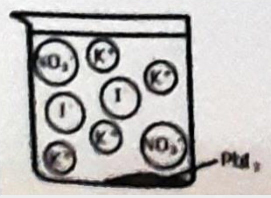
ก.



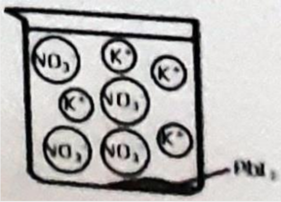
ข.



ค.



ง.



19.2 เมื่อผสมสารละลาย $Pb(NO_3)_2$ เข้มข้น 0.100 M ปริมาตร 25.0 mL กับสารละลาย KI เข้มข้น 0.100 M ปริมาตร 45.0 mL จะเกิดตะกอน PbI_2 มากที่สุดกี่กรัม **(Olympic-65)**

ก. 0.576 ข. 1.04

ค. 2.07 ง. 4.15

21. การละลายของสารประกอบไอออนิกมีพลังงานที่เกี่ยวข้อง คือ พลังงานแลตทิซ และพลังงานไฮเดรชัน ซึ่งเป็นผลรวมจากพลังงานไฮเดรชันของไอออนที่เป็นองค์ประกอบ พิจารณาข้อมูลพลังงาน (kJ/mol) สำหรับสารประกอบแฮไลด์ของธาตุ A, D, E และ G ต่อไปนี้

สาร	พลังงานแลตทิซ	พลังงานไฮเดรชัน		
		ไอออนบวก	ไอออนลบ	รวม
$BaBr_2$	1950	1305	288.7	1882.4 (ตัวอย่าง)
AF	1023	515	463.7	
DCl	710	312	319.5	
EF_2	2957	1921	463.7	
GI_2	2327	1921	246.8	

ข้อใดถูก **(OLYMPIC-67)**

ก. เมื่อ EF_2 ละลายในน้ำ สารละลายจะร้อนขึ้น

ข. พลังงานไฮเดรชันของ GI_2 มากกกว่า AF อยู่ 1,189.1 kJ/mol

ค. สารประกอบที่ไอออนบวกมีประจุสูงมีแนวโน้มจะคายพลังงานเมื่อละลายน้ำ

ง. ผลต่างระหว่างพลังงานแลตทิซกับพลังงานไฮเดรชันของ EF_2 มีค่ามากที่สุด

21.1 กำหนดให้

ชนิดของพลังงาน	ค่าของพลังงาน (kJ/mol)
พลังงานแลตทิซของ NH_4NO_3	647
พลังงานไฮเดรชันของ NH_4^+	307
พลังงานไฮเดรชันของ NO_3^-	314

ถ้าแอมโมเนียมไนเทรต (NH_4NO_3) จำนวน 1 โมล มาละลายในน้ำ เมื่อสัมผัสภาชนะจะรู้สึกอย่างไร และปริมาณพลังงานของการละลายนี้เป็นเท่าใด **(เคมีสามัญ-64)**

ก. รู้สึกเย็น และปริมาณพลังงานของการละลายมีค่าเท่ากับ 26 kJ

ข. รู้สึกเย็น และปริมาณพลังงานของการละลายมีค่าเท่ากับ 621 kJ

ค. รู้สึกเย็น และปริมาณพลังงานของการละลายมีค่าเท่ากับ 1,268 kJ

ง. รู้สึกร้อน และปริมาณพลังงานของการละลายมีค่าเท่ากับ 26 kJ

จ. รู้สึกร้อน และปริมาณพลังงานของการละลายมีค่าเท่ากับ 621 kJ

21.2 จากการทดลองเรื่องพลังงานกับการละลาย โดยนำสาร A และ B ซึ่งเป็นสารประกอบไอออนิกมาละลายในน้ำ แล้ววัดอุณหภูมิของน้ำและสารละลาย ได้ผลดังนี้

สาร	อุณหภูมิของน้ำ (C)	อุณหภูมิของสารละลาย (C)
A	29	31
B	29	28

ข้อใดสรุป**<u>ผิด</u>** **(Olympic-64)**

ก. การละลายของสาร A เป็นกระบวนการดูดพลังงาน

ข. การละลายของสาร B เป็นกระบวนการดูดพลังงาน

ค. การละลายของสาร A มีพลังงานไฮเดรชันมากกว่าพลังงานโครงผลึก

ง. การละลายของสาร B มีพลังงานไฮเดรชันน้อยกว่าพลังงานโครงผลึก

35. ยูเรเนียมเฮกซะฟลูออไรด์ (UF_6) 3.52 g ทำปฏิกิริยากับน้ำมากเกินพอ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นสารประกอบที่มีสูตรเอมพิริคัล $U_xO_yF_z$ มวล 3.08 g และ HF 0.80 g ข้อใดคือสูตรเอมพิริคัลของสารนี้ **(OLYMPIC-67)**

ก. UOF_2

ข. UOF_4

ค. UO_2F

ง. UO_2F_2

35.1 สารประกอบแมงกานีสฟลูออไรด์ชนิดหนึ่งมีสูตร (MnF_x) 1.12 g เมื่อให้ความร้อนกับโพแทสเซียมที่มากเกินพอจะเกิดโลหะแมงกานีส 0.55 g และโพแทสเซียมฟลูออไรด์ 1.74 g สูตรเคมีของสารประกอบนี้ คือข้อใด **(Olympic-66)**

ก. MnF_2 ข. MnF_3

ค. MnF_4 ง. MnF_5

35.2 แก๊สคลอรีนและแก๊สออกซิเจนเกิดปฏิกิริยาการแยกสลายด้วยแสงวาบ (flash photolysis) ให้ผลิตภัณฑ์เป็นสารประกอบออกไซด์ของคลอรีนเพียงสารเดียว เมื่อทดลองใช้แก๊สคลอรีนกับแก๊สออกซิเจนปริมาณต่าง ๆ กัน ได้ผลดังต่อไปนี้

ครั้งที่	**มวลแก๊สคลอรีน (g)**	**มวลแก๊สออกซิเจน (g)**	**มวลสารประกอบออกไซด์ที่ได้ (g)**
1	7.10	3.20	7.96
2	10.15	6.40	15.84
3	14.20	9.60	23.80
4	17.25	12.80	29.25
5	21.30	16.00	35.70

ข้อใดคือสูตรโมเลกุลที่เป็นไปได้ของสารประกอบออกไซด์นี้ **(Olympic-65)**

ก. ClO_2

ข. Cl_2O

ค. Cl_2O_3

ง. Cl_3O_2

47. **ข้อใดผิด**เกี่ยวกับสารละลายกรด CH_3COOH เข้มข้น 15 mol/L ปริมาตร 1.0 L ซึ่งมีความหนาแน่น 1.05 g/mL **(OLYMPIC-67)**

ก. สารละลาย CH_3COOH เข้มข้นร้อยละ 86 โดยมวล

ข. สารละลาย CH_3COOH เข้มข้น 14 โมแลล

ค. ร้อยละโดยโมลของ CH_3COOH เท่ากับ 64

ง. เศษส่วนโมลของ H_2O เท่ากับ 0.36

47.1 ข้อใดผิดเกี่ยวกับสารละลาย CH_3COOH เข้มข้น 15 mol/dm^3 ปริมาตร 1 dm^3 ที่มีความหนาแน่น 1.50 g/cm^3 **(Olympic-62)**

ก. มวลของน้ำเท่ากับ 600 g

ข. ร้อยละโดยมวลของ CH_3COOH เท่ากับ 60

ค. ความเข้มข้นเท่ากับ 25 m

ง. ร้อยละโดยโมลของ CH_3COOH เท่ากับ 69

47.2 การแปลงหน่วยความเข้มข้นข้อใดไม่ต้องใช้ค่าความหนาแน่นของสารละลาย

(Olympic-65)

ก. โมแลลิตีเป็นโมลาริตี

ข. โมแลลิตีเป็นร้อยละโดยมวล

ค. โมลาริตีเป็นร้อยละโดยปริมาตร

ง. ร้อยละโดยปริมาตรเป็นร้อยละโดยมวล

51. เมื่อนำสารอินทรีย์ตัวอย่างที่ระเหยยาก 3.85 g ละลายในเบนซีน 100 g พบว่าสารละลายที่ได้มีจุดเดือดเท่ากับ 80.75 °C สารอินทรีย์ตัวอย่างนี้มีมวลโมเลกุลเท่าใดในหน่วย g/mol **(OLYMPIC-67)**

กำหนดให้

ตัวทำละลาย	จุดเดือด (°C)	Kb (°C/m)	จุดเยือกแข็ง (°C)	Kf (°C/m)
เบนซีน	80.09	2.64	5.49	5.07

ก. 58　　ข. 102

ค. 154　　ง. 296

51.1 สารละลายที่เตรียมโดยการละลายสาร X 2.80 g ในเบนซีน (C_6H_6) 32.0 g มีจุดเดือดสูงกว่าเบนซีน 1.40 °C มวลโมเลกุลของสาร X เป็นเท่าใด **(Olympic_61)**

กำหนดให้ ค่าคงที่ของการเพิ่มขึ้นของจุดเดือดของเบนซีนมีค่าเท่ากับ 2.53 °C/m

ก. 24.7

ข. 87.5

ค. 158

ง. 221

51.2 **สารละลายในบีกเกอร์ที่ 1** คือ สารละลายของสาร M ในตัวทำละลาย A สารละลายนี้มีจุดเยือกแข็ง 2.0 °C

สารละลายในบีกเกอร์ที่ 2 คือ สารละลายของสาร M ในตัวทำละลาย B

ถ้ามวลของาร M ในบีกเกอร์ทั้งสองเท่ากัน และมวลของตัวทำละลายในบีกเกอร์ทั้งสองเท่ากัน สารละลายในบีกเกอร์ที่ 2 มีจุดเดือดเป็นกี่องศาเซลเซียส **(Olympic-61)**

กำหนดให้ M เป็นสารที่ระเหยยากและไม่แตกตัวเป็นไอออน

ตัวทำละลาย A มีจุดเยือกแข็ง 4.5 °C และ K_f = 5.0 °C/m

ตัวทำละลาย B มีจุดเดือด 63.0 °C และ K_b = 4.0 °C/m

ก. 61.0

ข. 62.5

ค. 63.5

ง. 65.0

69. เมื่อนำกรดอะมิโนจำเป็นชนิดหนึ่งซึ่งประกอบด้วย C, H, N และ O เท่านั้น มา 1.46 g แล้วเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 2.64 g ไอน้ำ 0.72 g และแก๊สแอมโมเนีย 0.34 g เขียนสูตรเอมพิริคัลของกรดอะมิโนนี้ **(OLYMPIC-67)**

ตอบ ....

69.1 สารประกอบชนิดหนึ่งประกอบด้วย C, H, N และ O เมื่อนำสารชนิดนี้ 8.00 g ไปละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ ได้สารละลายที่มีความเข้มข้น 0.100 M ปริมาตร 400 mL เขียนสูตรโมเลกุลของสารประกอบนี้ กำหนดให้ ร้อยละโดยมวลของ N = 28, C = 9 เท่าของ H, และ O = 8 เท่าของ H **(Olympic-65)**

ตอบ ....

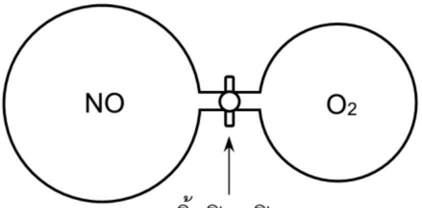
69.2 สารประกอบชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน (H) คาร์บอน (C) ไนโตรเจน (N) และออกซิเจน (O) เมื่อนำสารนี้มา 1.05 g เผาไหม้จนสมบูรณ์ พบวาเกิดแก๊ส CO_2 1.32 g และ H_2O 0.63 g นอกจากนี้พบว่าสารนี้ 0.90 g มีไนโตรเจน 0.12 g สูตรเอมพิริคัลของสารประกอบนี้เป็นอย่างไร **(Olympic-59)**

ตอบ ....

72. เมื่อแก๊สโบรมีนกับแก๊สฟลูออรีนจำนวนโมลเท่ากัน ทำปฏิกิริยากันในภาชนะที่มีปริมาตรคงที่ ณ อุณหภูมิ 150 °C พบว่าได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นแก๊สเพียงชนิดเดียว และความดันภายในภาชนะหลังจากปฏิกิริยาสิ้นสุดลดลงเหลือเพียง 60% ของความดันเริ่มต้น เขียนสูตรเอมพิริคัลของสารผลิตภัณฑ์ **(OLYMPIC-67)**

ตอบ ....

72.1 ในการสังเคราะห์แก๊ส NO_2 โดยบรรจุสารตั้งต้นในภาชนะดังรูป



ภาชนะบรรจุแก๊ส NO มีปริมาตรเป็น 2 เท่าของภาชนะบรรจุแก๊ส O_2 ความดันของแก๊ส O_2 เป็น 3 เท่าของ แก๊ส NO และภาชนะทั้งสองอยู่ภายใต้อุณหภูมิเดียวกัน เปิดลิ้นให้แก๊สทั้งสองทำปฏิกิริยากันดังสมการ

$$2NO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO_2(g)$$

เมื่อปฏิกิริยาเกิดสมบูรณ์ องค์ประกอบของแก๊สภายในภาชนะเป็นดังข้อใด

(Olympic-62)

ก. แก๊ส NO_2 เพียงชนิดเดียว

ข. แก๊ส NO และ NO_2 ที่มีจำนวนโมลเท่ากัน

ค. แก๊ส O_2 และ NO_2 ที่มีจำนวนโมลเท่ากัน

ง. แก๊ส O_2 และ NO_2 ที่มีจำนวนโมลของ NO_2 เป็น 2 เท่าของ O_2

72.2 ภาชนะใบที่ 1 ปริมาตร 246.0 L บรรจุแก๊ส NH_3 ที่อุณหภูมิ 300 K มีความดัน 2.0 atm ภาชนะใบที่ 2 ปริมาตร 110.7 L บรรจุแก๊ส O_2 ที่อุณหภูมิ 270 K ความดัน 1 atm หากถ่ายแก๊สทั้ง 2 ชนิด เข้ามาทำปฏิกิริยากันในภาชนะปริมาตร 200.0 L ดังสมการเคมี

$NH_3(g) + O_2(g) \longrightarrow NO(g) + H_2O(l)$ ....(สมการยังไม่ดุล)

ความดันรวมหลังปฏิกิริยาสิ้นสุดเป็นกี่บรรยากาศที่อุณหภูมิ 300 K **(Olympic-66)**

ตอบ ....

แนวคำตอบ OLYMPIC CHEMISTRY-68 (exclusive)					
ข้อสอบโอลิมปิก-66		ข้อสอบที่เกี่ยวข้อง		ข้อสอบที่เกี่ยวข้อง	
1	ก	1.1	จ	1.2	ข
2	ง	2.1	ก	2.2	ค
3	ค	3.1	ข	3.2	ก
4	ก	4.1	ก	4.2	ก
5	ก	5.1	ข	5.2	ข
6	ง	6.1	ง	6.2	ก
7	ง	7.1	ค	7.2	ก
8	ข	8.1	ง	8.2	ง
9	ก	9.1	ค	9.2	ข
10	ค	10.1	ก	10.2	ค
11	ง	11.1	ข	11.2	ก
12	ก	12.1	ข	12.2	ง
13	ก	13.1	ก	13.2	ข
14	ง	14.1	ก	14.2	ข
15	ค	15.1	ข	15.2	ข
16	ค	16.1	ข	16.2	ก
17	ข	17.1	ก	17.2	ง
18	ข	18.1	ค	18.2	ค
19	ง	19.1	ค	19.2	ข
20	ข	20.1	ข	20.2	ก
21	ง	21.1	ก	21.2	ก
22	ก	22.1	ง	22.2	ข

แนวคำตอบแบบละเอียด OLYMPIC CHEMISTRY-68_exclusive

1. **ตอบ** ก.

นำข้อมูลมาสรุปตามข้อมูลได้ดังนี้

ข้อมูล	สัญลักษณ์
โดนมือระคายเคือง	
ได้รับสารอย่างต่อเนื่องหลายปีจะเป็นมะเร็ง	
จุดวาบไฟต่ำ	

(หากไม่มั่นใจสามารถตัดตัวเลือก ข. และ ง. เนื่องจากสัญลักษณ์ เป็นสารออกซิไดส์ที่ทำให้สารอื่นติดไฟง่ายที่เราควรจำ)

1.1 **ตอบ** จ.

จากข้อมูล สรุปได้ดังนี้

จุดวาบไฟเท่ากับ 10 องศาเซลเซียส	
เมื่อสัมผัสจะทำให้เกิดอาการระคายเคือง	
ถ้าได้รับอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานจะทำให้เป็นหมันได้	

1.2 **ตอบ** ข

	ความหมาย	สัญลักษณ์
ก.	ระวังสัมผัสไฟฟ้าแรงสูง	
ข.	ระวังไฟฟ้ารั่ว	
ค.	ระวังวัตถุระเบิด	
ง.	ระวังสารกัมมันตรังสี	
จ.	ระวังอันตรายจากเครื่องจักร	

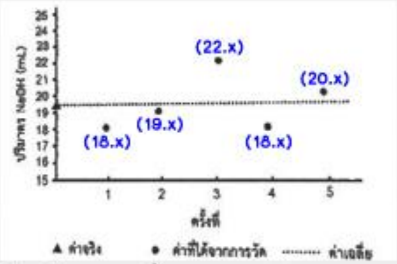
2. **ตอบ** ง.

- ตัด ข. เมื่อได้กลิ่นแปลกปลอมควรปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า และออกจากบริเวณนั้นก่อน
- ตัด ค. หากจำเป็นต้องทดสอบกลิ่น ให้ใช้มือพัดบริเวณที่มีกลิ่นของสารมาที่จมูก
- ตัด ก. เมื่อสัมผัสกับภาชนะร้อน ให้ใช้น้ำเย็นล้าง เพื่อลดการเจ็บปวดและความร้อน และหลีกเลี่ยงการใช้เจล ครีมที่ไม่ได้ถูกออกแบบเพื่อบรรเทาการเผาไหม้ เนื่องจากทำให้ทำแผลติดเชื้อหรืออักเสบมากขึ้น

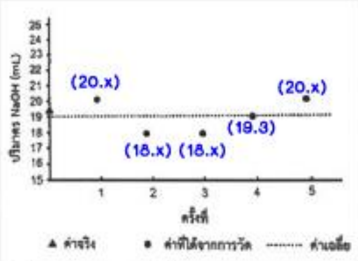
6. **ตอบ** ง.

เนื่องจากภาพในแต่ละตัวเลือกมีการขยายสเกลไม่เท่ากัน จึงอาจหลอกตาของนักเรียนได้ แต่เราสามารถแก้ปัญหาการหลอกสายตาได้โดยการอ่านค่าออกมาเป็นตัวเลข ซึ่งจะเห็นชัดเจนว่า ง. มีความเที่ยง (precision) สูงสุด (การกระจายของข้อมูลต่ำสุด)

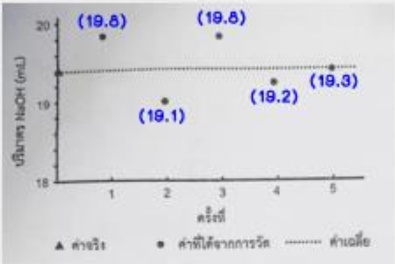
ก. นักเรียนคนที่ 1



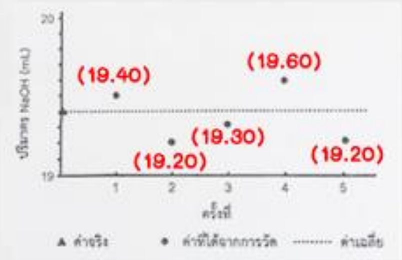
ข. นักเรียนคนที่ 2



ค. นักเรียนคนที่ 3



ง. นักเรียนคนที่ 4



และสามารถพิจารณาความแม่น (accuracy) โดยการอนุมานค่าเฉลี่ยได้ โดยไม่ต้องคำนวณก็ได้

6.1 **ตอบ** ง

ผลการทดลอง	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	<u>เฉลี่ย</u>
A	18	18	19	19	18	**<u>18.4</u>**
B	22	22	22	22	22	**<u>22</u>**
C	26	23	25	22	24	**<u>24</u>**
D	24	24	24	24	~~50~~	**<u>29.2</u>**

* ผลการทดลองที่ถูกต้องที่โจทย์ให้มา คือ 24

จากผลการทดลองควรตัดตัวเลือก A และ B ออกไปก่อน เนื่องจากค่าเฉลี่ยห่างจากค่าจริง (24) มากกว่า C กับ D

- หากพิจารณาผลการทดลองครั้งที่ 1 -5 จะพบว่าผลการทดลอง C มีค่าเฉลี่ยเป็น $\frac{26+23+25+22+24}{5} = 24$
- ส่วนผลการทดลอง D จะมีค่าเฉลี่ยเป็น $\frac{24+24+24+24+50}{5} = 29.2$

แต่เมื่อพิจารณาผลการทดลอง D จะพบว่าการทดลองครั้งที่ 5 มีค่าห่างจากค่าอื่นๆ มาก (เป็นการทดลองที่ผิดพลาด) จนไม่ควรนำมาใช้ในการคำนวณ จึงเหลือการทำลองที่ใช้ได้ 4 ครั้ง ที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 24 ($\frac{24+24+24+24}{4} = 24$)
ที่น่าจะเป็นตัวเลือกที่ดีกว่าผลการทอลอง C (อย่างไรก็ตาม บางท่านอาจมีความเห็นว่าควรตอบผลการทดลอง C หรือ D ก็ได้ แต่ทั้งหมดก็มาจากเหตุผลที่ตีกรอบไว้)

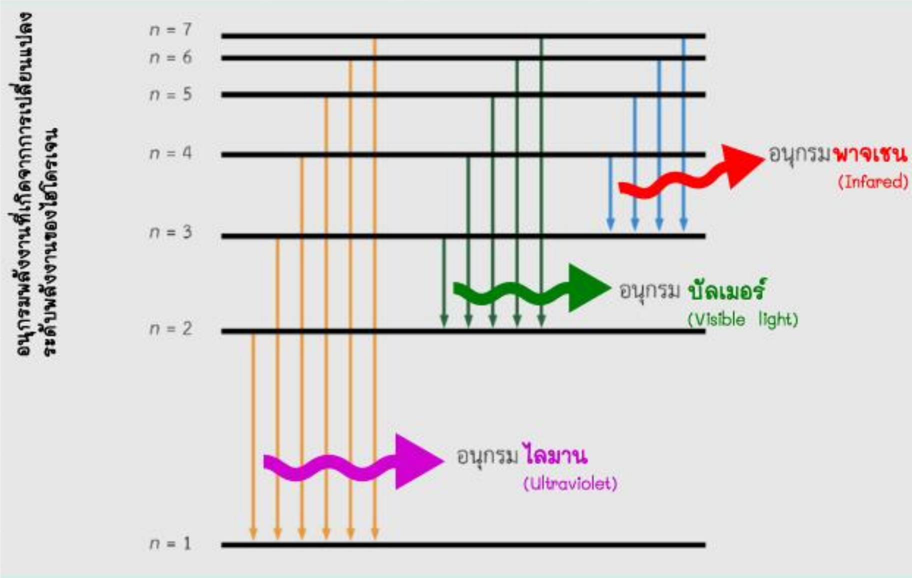
6.2 **ตอบ** ก

เพื่อความชัดเจนและดูง่าย ขออธิบายด้วยตัวเลขและการคำนวณดังนี้

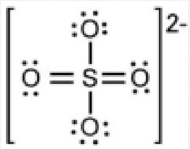
	ครั้ง 1	**ครั้ง 2**	**ครั้ง 3**	**ครั้ง 4**	**เฉลี่ย**	**ข้อสรุป**
นาย A	60.0	61.0	60.0	60.0	**60.25**	ความแม่นสูงสุด
นาย B	57.0	55.0	65.0	68.0	**61.25**	
นาย C	61.0	61.0	61.0	62.0	**61.25**	
นาย D	80.0	80.0	80.0	80.0	**80.0**	ความเที่ยงสูงสุด

7. **ตอบ** ง.

กระบวนการคายพลังงานของอะตอมไฮโดรเจนในแบบจำลองอะตอมของโบร์ เกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนจากระดับพลังงานสูงลงมายังระดับพลังงานที่ต่ำกว่าของอิเล็กตรอน ซึ่งปริมาณพลังงานที่ปล่อยออกมาจะแตกต่างกันตามระดับพลังงานสุดท้ายดังแผนภาพอนุกรมในภาพ



18.2 **ตอบ** 3



* โครงสร้างของสารที่ควรศึกษาเป็นพิเศษ	
ออกไซด์ของไนโตรเจน	NO, NO_2, NO_3^-, N_2O, N_2O_5 รวมถึงไอออน +/- ของ NO
สารที่มีโครงสร้างเรโซแนนซ์	SO_2, SO_3, SO_4^{2-}, O_3, CO_3^{2-}, PO_4^{3-}, SiO_4^{4-} และอื่นๆ
โครงสร้างและประจุฟอร์มัล	CNO^-, NCO, ClO, ClO_2^-, ClO_3^-, ClO_4^- และอื่นๆ

19. **ตอบ** ง.

เมื่อเติมสารละลาย $Pb(NO_3)_2$ กับสารละลาย KI จะเกิดตะกอน PbI_2 ดังนี้

$Pb(NO_3)_2(aq) + 2KI(aq) \longrightarrow PbI_2(s) + 2KNO_3(aq)$

- $Pb(NO_3)_2$ 0.50 mol/L ปริมาตร 1.00 mL มี $\frac{(0.50)(1.00)}{1000}$ = 5 x 10^{-4} mol
- KI 0.80 mol/L ปริมาตร 1.00 mL มี $\frac{(0.80)(1.00)}{1000}$ = 8 x 10^{-4} mol

โมลพอดี	1	2		1	2
สมการ	$Pb(NO_3)_2(aq)$	2KI(aq)	$\rightarrow$	$PbI_2(s)$	$2KNO_3(aq)$
เริ่ม	5 x 10^{-4}	8 x 10^{-4}			-
ใช้	4 x 10^{-4}	8 x 10^{-4}			8 x 10^{-4}
เหลือ	1 x 10^{-4}	-			8 x 10^{-4}

จึงเรียงลำดับปริมาณไอออนเป็น $NO_3^- > K^+ > Pb^{2+}$

(ส่วน I^- กลายเป็นตะกอนของ PbI_2 ทั้งหมด)

19.1 **ตอบ** 3

เลด(II)ไนเทรต ($Pb(NO_3)_2$) ทำปฏิกิริยากับโพแทสเซียมไอโอไดด์ (KI) ดังสมการ

$$Pb(NO_3)_2(aq) + 2KI(aq) \longrightarrow PbI_2(s) + 2KNO_3(aq)$$

(มากเกินพอ) (ตะกอน)

	$Pb(NO_3)_2(aq)$	2KI(aq)	$\rightarrow$	$PbI_2(s)$	$2KNO_3(aq)$
ปริมาณ	หมด	เหลือ		ตะกอน	มี

เมื่อวิเคราะห์ปริมาณไอออนในสารละลายจะพบว่า

K^+ มีปริมาณมากที่สุด เนื่องจากมีทั้งผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นและและเหลือจากสารตั้งต้น (ไม่ละลายน้ำ)

NO_3^- มีในระบบ เนื่องจากเป็นสารผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น (ไม่ละลายน้ำ)

I- มีในรบบ เนื่องจากเหลือจากสารตั้งต้น (ไม่ละลายน้ำ)

Pb^{2+} ไม่มีในระบบเนื่องจากตกตกตกตะกอนร่วมกับ I^- เป็น PbI_2)

เมื่อมานับจำนวนแต่ละไอออนในภาพ

ตัวเลือก	K^+	I^-	NO_3^-	Pb^{2+}
1.	2	4	2	-
2.	4	-	2	-
3.	4	2	2	-
4.	4	-	4	-

จะพบว่ามีเฉพาะตัวเลือกที่ 3 เท่านั้นที่สอดคล้อง

19.2 **ตอบ** ข.

เขียนและดุลสมการได้ดังนี้

$Pb(NO_3)_2(aq) + 2KI(aq) \longrightarrow PbI_2(s) + 2KNO_3(aq)$

 # หาสารกำหนดปริมาณ

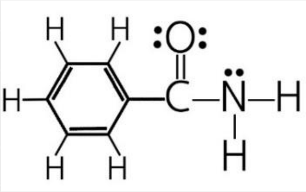
ปฏิกิริยา	$Pb(NO_3)_2$	:	2KI
โมล	$\frac{(0.1)(25)}{1000}$ = 2.5 x 10^{-3} mol		$\frac{(0.1)(45)}{1000}$ = 4.5 x 10^{-3} mol
$\frac{\text{โมล}}{\text{สปส.}}$	$\frac{2.5\ x\ 10^{-3}}{1}$ = 2.5 x 10^{-3}		$\frac{4.5\ x\ 10^{-3}}{2}$ = 2.25 x 10^{-3}
$\frac{\text{โมล}}{\text{สปส.}}$ น้อยที่สุด	เหลือ		สารกำหนดปริมาณ

 # คำนวณปริมาณตะกอน PbI_2 (โดยใช้ KI : ซึ่งเป็นสารกำหนดปริมาณ)

ปริมาณพอดี		**2 mol**		**461 g**	
ปฏิกิริยา	$Pb(NO_3)_2$	2KI	$\rightarrow$	PbI_2	$2KNO_3$
ปริมาณ		4.5 x 10^{-3} mol		$\frac{(4.5\ x\ 10^{-3})(461)}{2}$ = 1.04 g	

20. **ตอบ** ข.

เขียนโครงสร้างของ $C_6H_5CONH_2$ ดังนี้



อัตราส่วนของ **อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว : พันธะเดี่ยว : พันธะคู่ : พันธะสาม**

เป็น 3 : 12 : 4 : 0

($-C_6H_5$ มาจาก C_6H_6 : benzene ที่ควรฝึกเขียนให้คุ้นเคย)

21. **ตอบ** ง.

วิเคราะห์พลังงานตามตารางได้ดังนี้

สาร	พลังงานแลตทิซ	พลังงานไฮเดรชัน			แลตทิซ - ไฮเดรชัน	หมายเหตุ
		ไอออนบวก	ไอออนลบ	รวม		
$BaBr_2$	**1950**	1305	288.7	**1882.4**	67.6	$Ba^{2+} + 2Br^-$
AF	**1023**	515	463.7	**978.7**	44.3	$A^+ + F^-$
DCl	**710**	312	319.5	**631.5**	78.5	$D^+ + Cl^-$
EF_2	**2957**	1921	463.7	**2848.4**	108.6	$E^{2+} + 2F^-$
GI_2	**2327**	1921	246.8	**2414.6**	-87.6	$G^{2+} + 2I^-$

ก. ผิด พลังงานแลตทิซที่ EF_2 ดูดเข้าไป (2957) มากกว่าพลังงานไฮเดรชันที่คายออกมา (2848.4) ทำให้เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบดูดพลังงาน ทำให้สารละลายเย็นลง EF_2 เมื่อละลายน้ำ

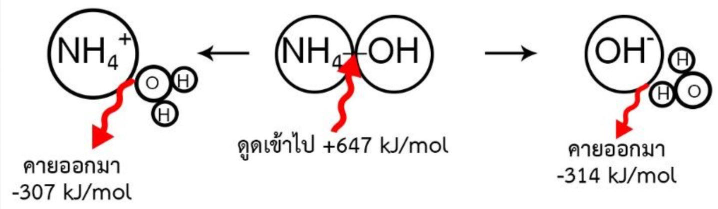
ข. ผิด พลังงานไฮเดรชันของ GI_2 ที่คายออกมามีค่า 2414.6 จึงมากกว่าพลังงานไฮเดรชันของ AF (978.7) เท่ากับ 2414.6 – 978.7 = 1435.9

ค. ผิด จากช่อง แลตทิซ - ไฮเดรชัน จะพบว่าไม่ว่าสารประกอบที่มีไอออนบวกประจุ +1 หรือ +2 ก็มีทั้งดูดและคายพลังงานได้

ง. ถูก จากตารางจะพบว่าผลต่างพลังงานแลตทิซกับไฮเดรชันของ EF_2 มีค่า 108.6 kJ/mol ซึ่งมีค่ามากกว่าสารอื่นในตาราง

21.1 **ตอบ** ก

$NH_4OH(s) \longrightarrow NH_4^+(aq) + OH^-(aq) \longrightarrow NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$



$NH_4OH(s)$	$\longrightarrow$	$NH_4^+(aq)$	+	$OH^-(aq)$
พลังงแลตทิชที่ดูดเข้าไป = +647 kJ		พลังงานไฮเดรชันที่คายออกมา = -307 kJ		พลังงานไฮเดรชันที่คายออกมา = -314 kJ
+647		(-307) + (-314) = - 621 kJ		
พลังงานสุทธิ = (+647) + (-621) = +26 kJ				

ผลรวมพลังงานสุทธิ = +26 kJ แสดงว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบดูดพลังงาน ระบบจะดูดพลังงานเข้าไปมากกว่าที่คายออกมา แสดงว่าอุณหภูมิของระบบจะลดลง จับแล้วจะรู้สึกเย็น

21.2 **ตอบ** ก

- การละลายของ A เป็นกระบวนการคายพลังงาน (อุณหภูมิเพิ่มขึ้น) หมายความว่าพลังงานไฮเดรชันมากกว่าพลังงานโครงผลึก

- การละลายของ B เป็นกระบวนการดูดพลังงาน (อุณหภูมิลดลง) ซึ่งพลังงานโครงผลึกที่ถูกดูดเข้าไปมากกว่าพลังงานไฮเดรชันที่คายออกมา

35. **ตอบ** ง.

เขียนสมการได้ดังนี้

$UF_6 + H_2O \longrightarrow U_xO_yF_z + HF$

(3.52) (0.36) (3.08) (0.80)

จากกฎทรงมวล ทำให้ทราบว่ามวลของ H_2O ที่ใช้การทำปฏิกิริยา คือ 0.36 g จึงนำมาหาโมลอย่างต่ำได้ดังนี้

ปริมาณพอดี					
สมการ	UF_6	H_2O	$\rightarrow$	$U_xO_yF_z$	HF
กรัม	3.52 g	0.36 g		3.08 g	0.80 g
โมล	$\frac{3.52}{352}$ = 0.01	$\frac{0.36}{18}$ = 0.02			0.04
อย่างต่ำ	1	2			4

(มวลโมเลกุลของ UF_6 = 352)

เมื่อนำตัวเลขโมลอย่างต่ำมาดุลสมการ จะพบว่าเลขสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการดุลสมการของ UF_6 และ $U_xO_yF_z$ มีค่าเป็น 1 เท่านั้น จึงดุลสมการได้

$1UF_6 + 2H_2O \longrightarrow 1U_1O_2F_2 + 4HF$

ซึ่งจะได้สูตรเอมพิริคัลของ $U_xO_yF_z$ เป็น $U_1O_2F_2$

35.1 **ตอบ** ข

เขียนปฏิกิริยาได้ดังนี้

$MnF_x(s) + K(s) \xrightarrow{\Delta} Mn(s) + KF(s)$

<u>1.12</u> <u>x</u> <u>0.55</u> <u>1.74</u>

จากกฎทรงมวล จะได้มวลของ K = (0.55 + 1.74) – 1.12 = 1.17 กรัม

ดังนั้นใน KF 1.74 g มี F เป็นองค์ประกอบ 1.74 – 1.17 = 0.57 กรัม

สรุปได้ว่า มี Mn = 0.55 กรัม และ F = 0.57 กรัม

ธาตุ	Mn	F
มวล	0.55	0.57
โมล	$\frac{0.55}{55}$ = 0.01	$\frac{0.57}{19}$ = 0.03
อย่างต่ำ	$\frac{0.01}{0.01}$ = 1	$\frac{0.03}{0.01}$ = 3
สูตร	MnF_3	

35.2 **ตอบ** ค.

ปฏิกิริยา $Cl_2 + O_2 \longrightarrow Cl_xO_y$

การทำปฏิกิริยากันของ Cl_2 กับ O_2 จะพบว่ามวลของสารผลิตภัณฑ์ไม่เท่ากับมวลรวมของสารตั้งต้น แสดงว่าจะต้องเกิดจากสารใดสารหนึ่งหมดก่อน

พิจารณา Cl_2 หมด

M_w	71	32		
ครั้ง	Cl_2	O_2	$\rightarrow$	Cl_xO_y
1	7.10	3.20		7.96
กรณี Cl_2 หมด	7.10 (0.1 mol)	0.86 (0.027 mol)		7.96
โมลอย่างต่ำ	0.4 (4)	0.1 (1)		ตัวเลือกไม่มี Cl_4O

พิจารณา O_2 หมด

M_w	71	32		
ครั้ง	Cl_2	O_2	$\rightarrow$	Cl_xO_y
1	7.10	3.20		7.96
กรณี O_2 หมด	4.76 (0.067 mol)	3.20 (0.1 mol)		7.96
โมลอย่างต่ำ	0.2 (2)	0.3 (3)		Cl_2O_3

(มีวิธีคิดที่หลากหลาย ควรฝึกฝนในวิธีที่ถนัดและคิดออกให้เร็วที่สุด)

47. **ตอบ** ข.

สารละลายกรด CH_3COOH เข้มข้น 15.0 mol/L ปริมาตร 1.0 L ความหนาแน่น 1.05 g/mL หมายความว่า สารละลาย 1.0 ลิตรนี้มีมวล 1050 กรัม

- มี CH_3COOH 15 mol $= 15\ \cancel{mol} \times \dfrac{\mathbf{60\ g}}{\mathbf{1\ \cancel{mol}}} = 900$ กรัม
- มีน้ำ 1050 – 900 = 150 กรัม (หรือ $150\ \cancel{g} \times \dfrac{\mathbf{1\ mol}}{\mathbf{18\ \cancel{g}}} = 8.33$ mol)

ก. ถูก ร้อยละโดยมวล $CH_3COOH = \dfrac{\mathbf{900\ g}}{\mathbf{1050\ g}} \times 100 = 85.71$

ค. ถูก ร้อยละโดยโมล $CH_3COOH = \dfrac{\mathbf{15\ mol}}{\mathbf{(15 + 8.33)\ mol}} \times 100 = 64.29$

ง. ถูก เศษส่วนโมลของ $H_2O = \dfrac{\mathbf{8.33\ mol}}{\mathbf{(15 + 8.33)\ mol}} = 0.36$

ข. ผิด ความเข้มข้นเป็นโมแลล (โมลต่อกิโลกรัม) ของสารละลาย CH_3COOH

โมแลล $= \dfrac{mol*\text{กรด}}{\text{กิโลกรัม}*\text{น้ำ}} = \dfrac{\mathbf{15\ mol}*\text{กรด}}{\dfrac{\mathbf{150\ g}*\text{น้ำ}}{\mathbf{1000}}} = \dfrac{\mathbf{15 \times 1000}}{\mathbf{150}} = 100$

(โดยปกติแล้ว การแยกมวลของน้ำออกจากมวลของสารละลาย จะทำให้อัตราส่วน $\dfrac{\text{โมลตัวละลาย}}{\text{กิโลกรัมของตัวทำละลาย}}$ เพิ่มขึ้น ดังนั้นการที่ตัวเลือก ข. กำหนดตัวเลขเป็น 14 โมแลล จึงขัดแย้งกับหลักการที่เราอาจอนุมานคำตอบได้โดยไม่ต้องคำนวณได้)

47.1 **ตอบ** ง.

ก. ถูก สารละลายปริมาตร 1 dm^3 มีมวล 1500 กรัม ประกอบด้วย CH_3COOH 15 mol คิดเป็น 900 กรัม แสดงว่ามีน้ำ 600 กรัม (ซึ่งคิดเป็น 33.33 โมล)

ข. ถูก ร้อยละโดยมวลของ $CH_3COOH = \dfrac{900}{1500} \times 100 = 60$

ค. ถูก ความเข้มข้นเป็นโมแลลิตีของ $CH_3COOH = \dfrac{15}{0.6} = 25$ โมแลลิตี

ง. ผิด ร้อยละโดยโมลของ $CH_3COOH = \dfrac{15}{15+33.33} \times 100 = 31.04$

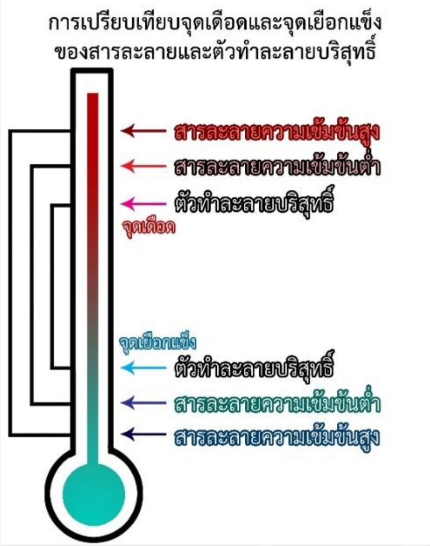
47.2 **ตอบ** ข.

ความหนาแน่น (d) มีรูปแบบของแฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย มวล/ปริมาตร หรือ ปริมาตร/มวล ขออธิบายด้วยแฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วยดังนี้

	รูปแบบ	ความสัมพันธ์	ข้อสรุป
ก.	โมล/มวล → โมล/ปริมาตร	โมล/ปริมาตร = โมล/~~มวล~~ X ~~มวล~~/ปริมาตร	ใช้
ข.	โมล/มวล → มวล/มวล	มวล/มวล = ~~โมล~~/มวล X มวล/~~โมล~~	ไม่ใช้
ค.	โมล/ปริมาตร → ปริมาตร/ปริมาตร	ปริมาตร/ปริมาตร = ~~โมล~~/ปริมาตร X ~~มวล~~/~~โมล~~ X ปริมาตร/~~มวล~~	ใช้
ง.	ปริมาตร/ปริมาตร → มวล/มวล	มวล/มวล = ~~ปริมาตร~~/ปริมาตร X มวล/~~ปริมาตร~~ X ~~ปริมาตร~~/มวล	ใช้

หาก crack ไม่แตก หรือถูกจำกัดด้วยเวลา อาจตัดตัวเลือก ค. ก่อน เนื่องจากเราพอจะทราบหรือจำได้ว่า Molar = $\frac{10\%_{(v/v)}d}{M_w}$ (ใช้ความหนาแน่น) เมื่อพิจารณาจากรูปแบบที่เหลือแล้ว (ดังตัวอย่าง) จะพบว่า ข. มีรูปแบบที่แตกต่าง

51. **ตอบ** ค.



สารละลายมีช่วงจุดเดือด-จุดหลอมเหลวกว้างกว่าตัวทำละลายบริสุทธิ์

กว้างกว่า หมายถึง สารละลายมีจุดเดือดสูงกว่าและมีจุดหลอมเหลวต่ำกว่าตัวทำละลายบริสุทธิ์

(Δt ให้ใช้ ค่าสูง - ค่าน้อยเสมอ)

$\Delta t_b = t_{b(solution)} - t_{b(solvent)}$

$\Delta t_f = t_{f(solvent)} - t_{f(solution)}$

จาก $\Delta t_b = mk_b = \dfrac{mol*solute}{kg*solvent} * k_b = \dfrac{\frac{g}{M_w}}{\frac{w}{1000}} * k_b$

จัดรูปใหม่ได้ $t_{b(solution)} - t_{b(solvent)} = \left(\dfrac{g}{M_w} \times \dfrac{1000}{w}\right)*k_b$

แทนค่า $80.75 - 80.09 = \left(\dfrac{3.85}{M_w} \times \dfrac{1000}{100}\right)*2.64$

จะได้ $M_w = \dfrac{(3.85)(1000)(2.64)}{(0.66)(100)}$

$= 154$

51.1 **ตอบ** ค.

จาก $\Delta T_b = mK_b = \dfrac{\dfrac{g}{M_W}}{\dfrac{\text{มวลตัวทำละลาย }(g)}{1000}} \times K_b = \dfrac{g(1000)}{Mw(\text{มวลตัวทำละลาย})} \times K_b$

$1.40 = \dfrac{(2.8)(1000)}{(Mw)(32)} \times 2.53$

$Mw = \dfrac{(2.8)(1000)}{(1.40)(32)} \times 2.53 = 158$

51.2 **ตอบ** ง.

เมื่อมวลของสาร M และมวลของตัวทำละลายเท่ากัน แสดงว่าสารละลายทั้งสองมีความเข้มข้น (ในหน่วยโมแลลิตี) เท่ากัน

บีกเกอร์ 1 จาก $\Delta T_f = mK_f$

$4.5 - 2.0 = m(5.0)$

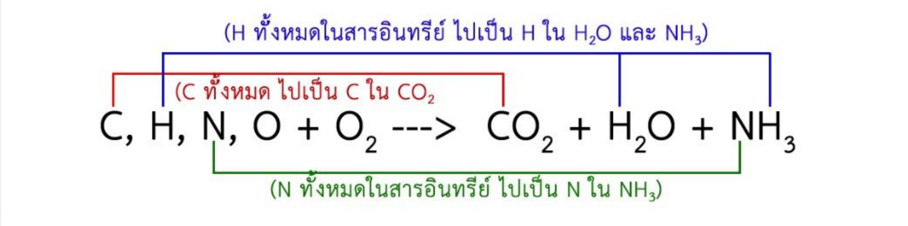
$m = \dfrac{2.5}{5} = 0.5$ mol/kg

บีกเกอร์ 2 จาก $\Delta T_b = mK_b$

$T_b - 63.0 = (0.5)(4.0)$

$T_b - 63.0 = 2 + 63 = 65.0\ ^{\circ}C$

69. **ตอบ** C_3H_7NO



 # หาปริมาณ C ในกรดอะมิโน จาก CO_2

ปริมาณ C $= 2.64\ \cancel{g{*}CO_2} \times \dfrac{12\ g*C}{44\ \cancel{g*CO_2}} = 0.72$ g

 # หาปริมาณ N จาก NH_3

ปริมาณ N $= 0.34\ \cancel{g{*}NH_3} \times \dfrac{14\ g*N}{17\ \cancel{g*NH_3}} = 0.28$ g

 # หาปริมาณ H จาก H_2O และ NH_3

ปริมาณ H (ใน NH_3) $= 0.34\ \cancel{g{*}NH_3} \times \dfrac{3\ g*H}{17\ \cancel{g*NH_3}} = 0.06$ g

ปริมาณ H (ใน H_2O) $= 0.72\ \cancel{g{*}H_2O} \times \dfrac{2\ g*H}{18\ \cancel{g*H_2O}} = 0.08$ g

ปริมาณ H = 0.06 + 0.08 = 0.14 g

 # หาปริมาณ O จากมวลที่เหลือในสารอินทรีย์

ปริมาณ O = 1.46 – (0.72 + 0.28 + 0.14) = 0.32 g

 # นำปริมาณสารทั้งหมดมาหาสูตรเอมพิริคัลดังนี้

	C	H	N	O
มวล	0.72	0.14	0.28	0.32
โมล (n)	$\frac{0.72}{12}$ = 0.06	$\frac{0.14}{1}$ = 0.14	$\frac{0.28}{14}$ = 0.02	$\frac{0.32}{16}$ = 0.02
สัดส่วนต่ำสุด	$\frac{0.06}{0.02}$ = 3	$\frac{0.14}{0.02}$ = 7	$\frac{0.02}{0.02}$ = 1	$\frac{0.02}{0.02}$ = 1
สูตรอย่างง่าย	C_3H_7NO			

69.1 **ตอบ** $C_6H_8O_4N_4$

จาก $\frac{g}{M_w} = \frac{cv}{1000}$

แทนค่า $\frac{8}{M_w} = \frac{(0.1)(400)}{1000}$

จะได้ $M_w = \frac{(8)(1000)}{(0.1)(400)} = 200$

จากข้อมูลร้อยละโดยมวลของธาตุที่โจทย์ให้มา สามารถตีความได้ดังนี้

ธาตุองค์ประกอบ	C	H	O	N
จำนวนเท่าของ H	9	1	8	28
ร้อยละโดยมวล	36	4	32	28

(ร้อยละโดยมวลของ N = 28 คงที่)

จากข้อมูลร้อยละโดยมวลของสารประกอบ สามารถนำมาหาสูตรเอมพิริคัลได้ดังนี้

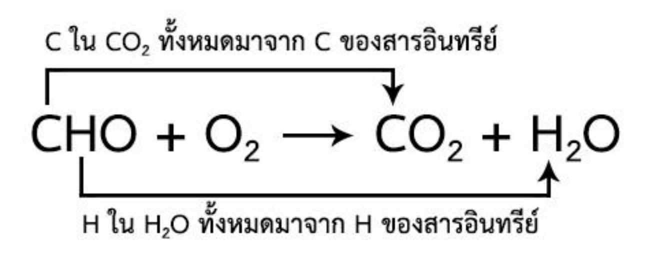
องค์ประกอบ	C	H	O	N
ร้อยละ	36	4	32	28
โมล	$\frac{36}{12} = 3$	$\frac{4}{1} = 4$	$\frac{32}{16} = 2$	$\frac{28}{14} = 2$
อย่างต่ำ	$\frac{3}{2} = 1.5$	$\frac{4}{2} = 2$	$\frac{2}{2} = 1$	$\frac{2}{2} = 1$
เลขเต็ม	3	4	2	2
สูตรอย่างง่าย	$C_3H_4O_2N_2$ (มวลสูตร = 100)			

จาก $n = \frac{\text{มวลโมเลกุล}}{\text{มวลสูตร}} = \frac{200}{100} = 2$

จะได้สูตรโมเลกุล $= (C_3H_4O_2N_2)_2 = C_6H_8O_4N_4$

69.2 **ตอบ** $C_3H_7O_3N$

เมื่อเผาสารอินทรีย์ (C, H, O) จะได้ CO_2 และ H_2O ดังสมการ



มวลของ C ใน CO_2 = $1.32 \times \frac{12}{44}$ = 0.36 g

มวลของ H ใน H_2O = $0.63 \times \frac{2}{18}$ = 0.07 g

มวลของ N ในสารนี้ = $1.05 \times \frac{0.12}{0.90}$ = 0.14 g

มวลของ O = 1.05 – (0.36 + 0.07 + 0.14) = 0.48 g

องค์ประกอบ	C	H	O	N
มวล	0.36	0.07	0.48	0.14
โมล	$\frac{0.36}{12}$ = 0.03	$\frac{0.07}{1}$ = 0.07	$\frac{0.48}{16}$ = 0.03	$\frac{0.14}{14}$ = 0.01
อัตราส่วนอย่างต่ำ	$\frac{0.03}{0.01}$ = 3	$\frac{0.07}{0.01}$ = 7	$\frac{0.03}{0.01}$ = 3	$\frac{0.01}{0.01}$ = 1
อัตราส่วนเลขเต็ม	3	7	3	1
สูตรอย่างง่าย	$C_3H_7O_3N$			

72. **ตอบ** BrF_5

เมื่อวิเคราะห์สูตรโมเลกุลของ Br กับ F เราจะพบ (หรือเคยพบ) เฉพาะสูตร BrF_x เช่น BrF หรือ BrF_3 หรือ BrF_5 ซึ่งจะประกอบด้วย Br 1 อะตอมสร้างพันธะกับ F ดังนั้นเราจึง**<u>เขียนและดุลสมการ</u>**ได้เป็น

$Br_2 + xF_2 \longrightarrow 2BrF_x$ (โปรดวิเคราะห์และทำความเข้าใจให้ได้)

และจากการวิเคราะห์ว่าหากสารที่อยู่ในระบบหลังเกิดปฏิกิริยาจะมีปริมาตรเป็น 60% ของปริมาตรเริ่มต้น (ของผลรวมของสารตั้งต้น) จะต้องมีแก๊สสารตั้งต้นหนึ่งที่หมด และเหลือแก๊สตั้งต้นอีกสารหนึ่ง ที่รวมกับแก๊สผลิตภัณฑ์แล้วจะคิดเป็น 60% ของโมลรวมของสารตั้งต้น เช่น หากใช้ Br_2 และ F_2 อย่างละ 1 โมล จะได้แก๊สผลิตภัณฑ์เกิดขึ้นที่รวมกับแก๊สตั้งต้นที่เหลือแล้วได้ 1.2 โมล (60% ของ 2 โมล) จะได้ดังนี้

ปริมาณพอดี	**1**	สมมติเป็น x		**2**
สมการ	Br_2	xF_2	$\rightarrow$	$2BrF_x$
เริ่ม (mol)	1	1		-
ใช้	$\frac{1}{x}$	1		$\frac{2}{x}$
เหลือ	$1 - \frac{1}{x}$	หมด		$\frac{2}{x}$

จะได้ $(1 - \frac{1}{x}) + \frac{2}{x} = 1.2$ จัดรูปใหม่ $(\frac{X}{x} - \frac{1}{x}) + \frac{2}{x} = 1.2$

$\frac{x-1+2}{x} = 1.2$

$X + 1 = 1.2x$

$1 = 12.x - x = 0.2x$

$x = \frac{1}{0.2} = 5$

จะได้สูตรเป็น BrF_5

ในกรณีที่ crack วิธีการทำโจทย์ไม่ออก เราอาจวิธีการเดา แล้วนำมาตรวจสอบดังนี้

- ใช้ความคุ้นเคยว่าสารประกอบระหว่าง Br กับ F จะมีสูตร BrF, BrF_3, BrF_5 เป็นต้น (F ใน BrF_x จะต้องไม่เป็นเลขคู่ เพราะจะทำให้อิเล็กตรอนโดดเดี่ยวเป็นเลขคี่)
- BrF ไม่ใช่คำตอบ เนื่องจากเรามักจะคำนวณจาก BrF ก่อน/เป็นเบื้องต้นอยู่แล้ว (ซึ่งสุดท้ายก็จะพบว่าคำนวณไม่ได้คำตอบนี้)
- **สมมติเดาว่าเป็น BrF_5 ซึ่งจะได้ปฏิกิริยาและสามารถนำมาตรวจสอบดังนี้**

$Br_2 + 5F_2 \longrightarrow 2BrF_5$

ปริมาณพอดี	1	5		2
สมการ	Br_2	$5F_2$	$\rightarrow$	$2BrF_5$
เริ่ม (mol)	1	1		-
ใช้	$\frac{(1)(1)}{5}$ = 0.2	1		$\frac{(0.2)(2)}{5}$ = 0.4
เหลือ	0.8	-		0.4

สุดท้ายจะได้มี Br_2 (0.8 mol) และ BrF_5 (0.4 mol) อยู่ในระบบ 1.2 โมล ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 60 ของจำนวนโมลรวมเริ่มต้น (2 โมล)

- สมมติเดาว่าเป็น BrF_3 ซึ่งจะได้ปฏิกิริยาและสามารถนำมาตรวจสอบดังนี้

$Br_2 + 3F_2 \longrightarrow 2BrF_3$

ปริมาณพอดี	1	3		2
สมการ	Br_2	$3F_2$	$\rightarrow$	$2BrF_3$
เริ่ม (mol)	1	1		-
ใช้	$\frac{(1)(1)}{3}$ = 0.33	1		$\frac{(0.33)(2)}{3}$ = 0.22
เหลือ	0.67	-		0.22

สุดท้ายจะได้มี Br_2 (0.67 mol) และ BrF_3 (0.22 mol) อยู่ในระบบ 0.89 โมล ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 44.5 ของจำนวนโมลรวมเริ่มต้น (2 โมล) จึงไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้อง

72.1 **ตอบ** ค.

จาก PV = nRT จะได้จำนวนโมล n = $\frac{PV}{RT}$

พิจารณาอัตราส่วนจำนวนโมลของแก๊สเริ่มต้น

$2NO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO_2(g)$

$\frac{P(2V)}{RT}$ $\frac{(3P)V}{RT}$

โมลพอดี	2	1		2
สมการ	2NO	O_2	$\rightarrow$	$2NO_2$
เริ่มต้น (โมล)	2PV	3PV		-
ใช้ไป (โมล)	2PV	1PV	-	2PV
เหลือ (โมล)	-	2PV		2PV

เมื่อเกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์จะพบว่าเหลือ O_2 ในระบบ และ เกิด NO_2 ขึ้น ในอัตราส่วน O_2 เท่ากับ NO_2

72.2 **ตอบ** 2.46 บรรยากาศ

จำนวนโมลของ NH_3 ในภาชนะใบที่ 1

จาก PV = nRT

แทนค่า (2)(246) = n(0.082)(300)

จะได้ $n = \frac{(2)(246)}{(0.082)(300)}$ = 20 mol

จำนวนโมลของ O_2 ในภาชนะใบที่ 2

จาก PV = nRT

แทนค่า (1)(110.7) = n(0.082)(270)

จะได้ $n = \frac{(1)(110.7)}{(0.082)(270)}$ = 5 mol

เกิดปฏิกิริยาในภาชนะ 200 L

ดุลสมการได้ดังนี้

$4NH_3(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 4NO(g) + 6H_2O(l)$

คำนวณปริมาณสารได้ดังนี้ (ตัวเลขดูง่าย สามารถเทียบเอาได้เลย)

ปริมาณพอดี	4 mol	5 mol		4 mol	6 mol
ปฏิกิริยา	$4NH_3(g)$	$5O_2(g)$	$\rightarrow$	$4NO(g)$	$6H_2O$
เริ่ม (mol)	20	5		-	-
ใช้	4	5		4	6
เหลือ	16	-		4	6

จะพบว่าสุดท้ายในระบบประกอบด้วยสารที่เป็นแก๊ส คือ NH_3 16 mol และ NO 4 mol รวม 20 โมล ในภาชนะ 200.0 L ซึ่งนำมาคำนวณได้ดังนี้

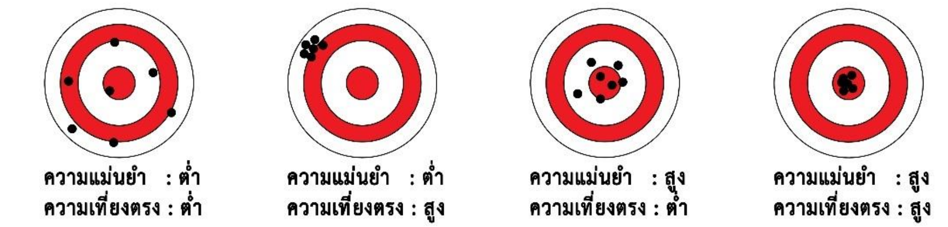
จาก PV = nRT

แทนค่า P(200) = 20(0.082)(300)

จะได้ $P = \frac{(20)(0.082)(300)}{(200)}$ = 2.46 atm

ความเข้าใจ/เทคนิคในการทำข้อสอบ

แผนภาพความเข้าใจความแม่น (accuracy) กับความเที่ยง (precision)



เทคนิคการคำนวณปริมาณสารสัมพันธ์โดยใช้การคูณไขว้

Ex. ผงแคลเซียมคาร์บอเนตทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.1 mol/L ปริมาตร 100 mL ดังสมการ (กำหนดให้เมื่อทำปฏิกิริยาแล้วปริมาตรของสารละลายไม่เปลี่ยนแปลง)

ปฏิกิริยา คือ

1. จะต้องใช้ผงแคลเซียมคาร์บอเนตกี่กรัมจึงทำปฏิกิริยาพอดี
2. เกิดน้ำกี่โมล
3. เกิดแก๊สกี่ลิตรที่ STP
4. เกิดสารละลายของผลิตภัณฑ์หลักความเข้มข้นกี่โมลต่อลิตร

โครงสร้างของสารบางชนิดที่ควรฝึกเขียนให้คุ้นเคย

สารประกอบของกรดและไอออนของกรดบางชนิด

สูตร	โครงสร้าง	หมายเหตุ
$HCOO^-$		
HCOOH		
NO_3^-		
HNO_3		
CN^-		
HCN		
$HClO_4$		

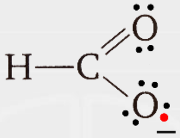
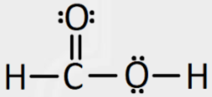
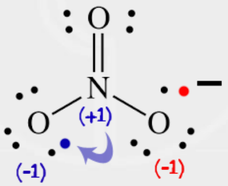
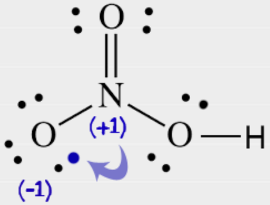
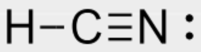
สารประกอบของกรดและไอออนของกรดบางชนิด

สูตร	โครงสร้าง	หมายเหตุ
ClO_4^- (perchlorate ion)		
CO_3^{2-} (carbonate ion)		
H_2CO_3 (carbonic acid)		
SO_4^{2-} (sulphate ion)		
H_2SO_4 (sulfuric acid)		
PO_4^{3-} (phosphate ion)		
H_3PO_4 (phosphoric acid)		
SCN^- (thiocyanate ion)		

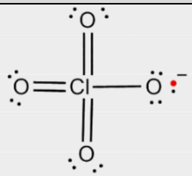
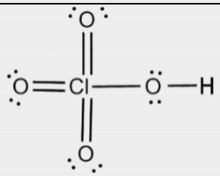
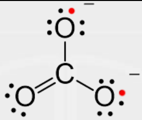
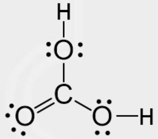
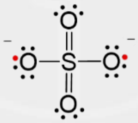
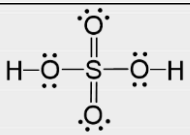
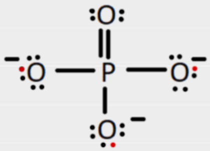
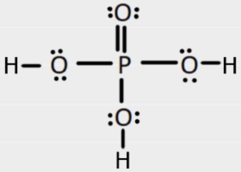
แนวทางการเขียนโครงสร้างของสารบางชนิดที่ควรฝึกเขียนให้คุ้นเคย

หมายเหตุ :

1. แนวทางการเขียนโครงสร้างของสารเหล่านี้ อาจเขียนได้มากกว่า 1 โครงสร้าง
2. วิธีการคิด/การเขียนโครงสร้างของแต่ละคนอาจมีความแตกต่างกัน (โปรดพิจารณาใช้วิธีที่ตนเองถนัด หากไม่เข้าใจ/ทำไม่ได้ โปรดดูคลิปประกอบ)

สารประกอบของกรดและไอออนของกรดบางชนิด		
สูตร	**โครงสร้าง**	**หมายเหตุ**
$HCOO^-$		เกิด resonance ได้
HCOOH		
NO_3^-		เกิด resonance ได้
HNO_3		ต้องจำ
CN^-		
HCN		

สารประกอบของกรดและไอออนของกรดบางชนิด

สูตร	โครงสร้าง	หมายเหตุ
ClO_4^- (perchlorate ion)		นึกถึง $HClO_4$ (กรดเปอร์คลอริก)
$HClO_4$		
CO_3^{2-} (carbonate ion)		นึกถึง H_2CO_3 (กรดคาร์บอนิก)
H_2CO_3 (carbonic acid)		
SO_4^{2-} (sulphate ion)		นึกถึง H_2SO_4 (กรดซัลฟิวริก)
H_2SO_4 (sulfuric acid)		
PO_4^{3-} (phosphate ion)		นึกถึง H_3PO_4 (กรดฟอสฟอริก)
H_3PO_4 (phosphoric acid)		

คำแนะนำในการทำข้อสอบในห้องสอบ

โดยทั่วไปรูปแบบข้อสอบเคมีจะมี 2 รูปแบบหลัก ดังนี้

1. **<u>ข้อสอบทฤษฎี</u>**
2. **<u>ข้อสอบคำนวณ</u>** ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 รูปแบบย่อย

2.1 ตัวเลขโจทย์ลงตัว ตัวเลข choice ลงตัว

(ออกข้อสอบได้ง่าย เน้นตรวจสอบ/ฝึกทักษะ/แนวคิด หรือการคำนวณขั้นพื้นฐานของผู้สอบ)

2.2 ตัวเลขโจทย์ลงตัว ตัวเลข *choice* ไม่ลงตัว

(ออกข้อสอบได้ง่าย และให้ผู้สอบหาคำตอบจริง เน้นตรวจสอบแนวคิดและทักษะการคำนวณด้วยตัวเลขจริง)

2.3 ตัวเลขโจทย์ไม่ลงตัว ตัวเลข *choice* ลงตัว

(ผู้ออกข้อสอบตั้งใจ/บรรจงออกข้อสอบ เพื่อฝึกแนวคิดและทักษะการคำนวณขั้นสูง (เช่นการตัดทอนจุดทศนิยม, การจัดการกับตัวเลขสัญกรณ์ทางวิทยาศาตร์ เป็นต้น) ของผู้สอบ ข้อสอบแบบนี้สังเกตได้จากตัวเลขโจทย์เป็นตัวเลขจุดทศนิยม แต่ *choice* เป็นตัวเลขลงตัว หรือเป็นตัวเลขที่ตรงกับมวลต่อโมลของสาร)

2.4 ตัวเลขโจทย์ไม่ลงตัว ตัวเลข *choice* ไม่ลงตัว

(โจทย์แบบนี้มักใช้หรืออ้างอิงจากตัวเลขของความเป็นจริง หรือตัวเลขที่ได้จากการทดลองจริง มักมีข้อแบบนี้จำนวนไม่มากเพื่อคัดกรองผู้สอบที่มีแนวคิดและทักษะการคำนวณสูง)

คำแนะนำสำหรับการทำข้อสอบเคมีที่มีเวลาจำกัด

ลำดับ	ข้อสอบ	เหตุผล
1.	ทำ**ข้อสอบทฤษฎี**ก่อน (ใช้เวลาให้น้อยที่สุด เมื่อทำแล้วให้ได้คำตอบ : ถึงจะไม่มั่นใจก็ตาม)	จากสถิติพบว่าการเมื่อกลับมาคิด/ทำใหม่ส่วนใหญ่ก็จะได้คำตอบเดิม
2.	ทำข้อสอบ **โจทย์ลงตัว *choice* ลงตัว**	เป็นข้อง่าย/พื้นฐาน/ให้กำลังใจผู้สอบ หรือกรองผู้สอบที่ไม่ได้จริงๆ ออก
3.	**ทำข้อสอบในหัวข้อที่ถนัด/แม่น** (อาจเป็นข้อสอบ**โจทย์ลงตัว *choice* ไม่ลงตัว** หรือข้อสอบ**โจทย์ไม่ลงตัว *choice* ลงตัว**)	ข้อสอบลักษณะนี้มักจะมีจำนวนมากกว่าประเภทอื่น และพยายามทำให้เร็ว
4.	ข้อสอบ**โจทย์ไม่ลงตัว *choice* ไม่ลงตัว** ให้ทำทีหลังสุด	เป็นข้อสอบที่ยาก หรือใช้เวลานานในการหาคำตอบ หรือการคำนวณ (ควรทำข้อสอบประเภทอื่นให้ได้จำนวนมากๆ ก่อน)

ห้องเรียนครูโช

: ห้องเรียนครูโช

: ห้องเรียนครูโช

: https://sites.google.com
/view/cho-classroom