

### เฉลย แบบฝึกหัด ธาตุทรานซิชัน

1. เขียนโครงสร้างแบบอิเล็กตรอนของอะตอมและไอออนต่อไปนี้

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 1) V [Ar] 4s <sup>2</sup> 3d <sup>3</sup>                 | 2) Cr [Ar] 4s <sup>2</sup> 3d <sup>4</sup>              | 3) Co [Ar] 4s <sup>2</sup> 3d <sup>7</sup>               |
| 4) Cu [Ar] 4s <sup>1</sup> 3d <sup>10</sup>               | 5) Zn [Ar] 4s <sup>2</sup> 3d <sup>10</sup>             | 6) Co <sup>2+</sup> [Ar] 4s <sup>0</sup> 3d <sup>7</sup> |
| 7) Cu <sup>+</sup> [Ar] 4s <sup>0</sup> 3d <sup>10</sup>  | 8) V <sup>3+</sup> [Ar] 4s <sup>0</sup> 3d <sup>2</sup> | 9) Cr <sup>3+</sup> [Ar] 4s <sup>0</sup> 3d <sup>3</sup> |
| 10) Fe <sup>3+</sup> [Ar] 4s <sup>0</sup> 3d <sup>5</sup> |   |  |

2. จงอ่านชื่อสารเชิงซ้อน หรือไอออนเชิงซ้อนต่อไปนี้ พร้อมทั้ง ระบุเลขโคออร์ดิเนชัน รูปทรงเรขาคณิต และชนิดของการไฮบริดเซชัน

	ชื่อ	เลขโคออร์ดิเนชัน	รูปทรง	ไฮบริดเซชัน
1) [Ni(NH <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> ] <sup>2+</sup>	hexaamminenickel(II) ion	6	octahedral	sp <sup>3</sup> d <sup>2</sup> , d <sup>2</sup> sp <sup>3</sup>
2) [AlF <sub>6</sub> ] <sup>3-</sup>	hexafluoroaluminate(III) ion	6	octahedral	sp <sup>3</sup> d <sup>2</sup>
3) [Cu(CN) <sub>4</sub> ] <sup>3-</sup>	tetracyanocuprate(I) ion	4	tetrahedral	sp <sup>3</sup>
4) [Cr(NH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> Br <sub>3</sub> ]	triamminetribromochromium(III)	6	octahedral	sp <sup>3</sup> d <sup>2</sup> , d <sup>2</sup> sp <sup>3</sup>
5) [Fe(ox) <sub>3</sub> ] <sup>3-</sup>	trioxalatoferrate(III) ion	6	octahedral	sp <sup>3</sup> d <sup>2</sup> , d <sup>2</sup> sp <sup>3</sup>
6) [Pt(en) <sub>2</sub> ] <sup>2+</sup>	bisethylenediamineplatinum(II) ion	4	—tetrahedral หรือ square planar	sp <sup>3</sup> หรือ dsp <sup>2</sup> (ต้องมีข้อมูลอื่นประกอบ)
7) [Co(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> (NO <sub>2</sub> )Cl] <sup>+</sup>	tetraaquachloronitrocobalt(I) ion	6	octahedral	sp <sup>3</sup> d <sup>2</sup> , d <sup>2</sup> sp <sup>3</sup>
8) [Co(NH <sub>3</sub> ) <sub>5</sub> Br]SO <sub>4</sub>	pentaamminebromocobalt(I) sulfate	6	octahedral	sp <sup>3</sup> d <sup>2</sup> , d <sup>2</sup> sp <sup>3</sup>
9) Na <sub>3</sub> [Co(NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> ]	sodium hexanitrocobaltate(III)	6	octahedral	sp <sup>3</sup> d <sup>2</sup> , d <sup>2</sup> sp <sup>3</sup>
10) [Co(en) <sub>3</sub> ]Cl <sub>3</sub>	trisethylenediaminecobalt(III) chloride	6	octahedral	sp <sup>3</sup> d <sup>2</sup> , d <sup>2</sup> sp <sup>3</sup>
11) [Cr(NH <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> ][Co(CN) <sub>6</sub> ]	hexaamminechromium(III) hexacyanocobaltate(III)	6,6	octahedral	d <sup>2</sup> sp <sup>3</sup> , d <sup>2</sup> sp <sup>3</sup>
12) [Pt(en)(ONO)Cl]	chloroethylenediaminenitritoplatinum(II)	4	—tetrahedral หรือ square planar	sp <sup>3</sup> หรือ dsp <sup>2</sup> (ต้องมีข้อมูลอื่นประกอบ)

ไฮบริดเซชัน ต้องมีสมบัติแม่เหล็กประกอบจึงจะระบุได้ว่าเป็นแบบใด

3. จงเขียนสูตรของสารต่อไปนี้

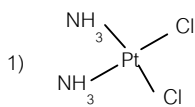
- |   |  |
|---|--|
| 1) dicyanoargentate(I) ion              | [Ag(CN) <sub>2</sub> ] <sup>+</sup>                                |
| 2) diamminetetrachloronickelate(II) ion | [Ni(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub> ] <sup>2-</sup> |
| 3) hexachloroplatinate(IV) ion          | [PtCl <sub>6</sub> ] <sup>2-</sup>                                 |
| 4) sodium tetrachlorocuprate(II)        | Na <sub>2</sub> [CuCl <sub>4</sub> ]                               |

- |   |                            |
|---|----------------------------|
| 5) potassium hexacyanoferrate(II)                           | $K_2[Fe(CN)_6]$            |
| 6) bis(ethylenediamine)copper(II) ion                       | $[Cu(en)_2]^{2+}$          |
| 7) sodium dicarbonatocobaltate(III)                         | $Na_3[Co(CO)_2]$           |
| 8) tetraamminediaquachromium(II) sulfate                    | $[Cr(NH_3)_4(H_2O)_2]SO_4$ |
| 9) ammonium hexanitroaluminate(III)                         | $(NH_4)_3[Al(NO_2)_6]$     |
| 10) dichlorobis(ethylenediamine)platinum(IV) chloride       | $[PtCl_2(en)_2]Cl_2$       |
| 11) amminechlorobis(ethylenediamine) chromium (III) sulfate | $[CrCl(NH_3)(en)_2]SO_4$   |
| 12) diamminesilver(I) dicyanoargentate(I)                   | $[Ag(NH_3)_2][Ag(CN)_2]$   |

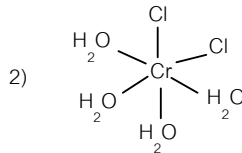
4. สารเชิงซ้อนต่อไปนี้ มี structural isomerism แบบใด ไอโซเมอร์แบบใด (หรือไม่ ถ้ามีเป็นแบบใด เขียนสูตรโมเลกุลหรือสูตรโครงสร้างของไอโซเมอร์ทั้งหมด

- |   |                        |
|---|------------------------|
| 1) $[Co(NH_3)_6][Cr(CN)_6]$ และ $[Co(CN)_6][Cr(NH_3)_6]$  | โคออร์ดิเนชันไอโซเมอร์ |
| 2) $[PtBr(NH_3)_3]NO_2$ และ $[Pt(NO_2)(NH_3)_3]Br$        | ไอออนไอโซเมอร์         |
| 3) $[CoCl(NO_2)(NH_3)_4]Cl$ และ $[CoCl(ONO)(NH_3)_4]Cl$   | ไอโซเมอร์พันธะ         |
| 4) $[CoBr(NH_3)_5]SO_4$ และ $[CoSO_4(NH_3)_5]Br$          | ไอออนไอโซเมอร์         |
| 5) $[Cr(H_2O)_6]Cl_3$ และ $[CrCl(H_2O)_5]Cl_2 \cdot H_2O$ | ไฮเดรตไอโซเมอร์        |

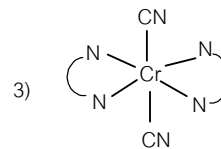
5. จากสูตรโครงสร้างจงระบุว่าเป็น cis หรือ trans isomer และเขียน isomer ของโครงสร้าง



cis

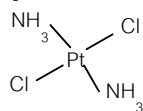


cis

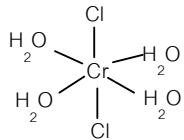


trans

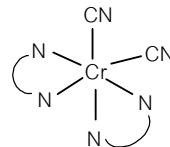
คู่ไอโซเมอร์



trans



trans



cis

6. จงแสดงการบรรจุอิเล็กตรอนใน energy level splitting ตาม crystal field theory ของสารเชิงซ้อนต่อไปนี้ บอกจำนวนอิเล็กตรอนเดี่ยว และทำนายสมบัติทางแม่เหล็ก

ดูเลขโคออร์ดิเนชันข้อ 1-5 เป็น octahedral และข้อ 6 เป็น tetrahedral

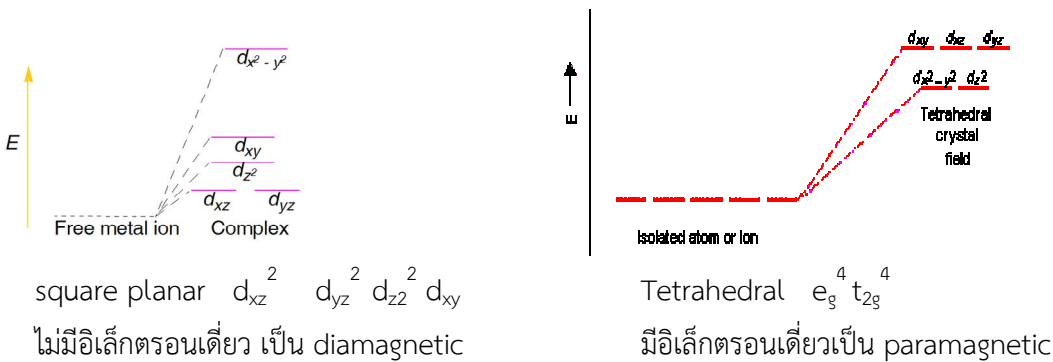
- 1)  $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$  (assume weak field)  $_{26}Fe^{3+} t_{2g}^3 e_g^2$

2) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Br}_2]^+$	${}_{27}\text{Co}^{3+}$	$t_{2g}^6 e_g^1$
3) $\text{K}_4[\text{Mn}(\text{CN})_6]$ (assume strong field)	${}_{25}\text{Mn}^{2+}$	$t_{2g}^5 e_g^0$
4) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	${}_{26}\text{Fe}^{2+}$	$t_{2g}^6 e_g^0$
5) $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{SO}_4$	${}_{24}\text{Cr}^{3+}$	$t_{2g}^6 e_g^0$
6) $[\text{NiCl}_4]^{2-}$	${}_{28}\text{Ni}^{2+}$	$e_g^4 t_{2g}^4$

7.  $\text{Ni}^{2+}$  สร้างพันธะกับ  $\text{NH}_3$  จะเกิดไอออนเชิงซ้อนที่มีสูตร  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$  หรือ  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  เมื่อสมบัติทางแม่เหล็กเป็น diamagnetic จงอธิบาย

$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$   ${}_{28}\text{Ni}^{2+}$   $t_{2g}^6 e_g^2$  เป็นพาราแมกเนติก

$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  มีเลขโคออร์ดิเนชัน 4 มีรูปร่างแบบ tetrahedral และ square planar ซึ่งมีการแยกสนามผลึกต่างกัน



ดังนั้นควรเกิด  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  แบบ square planar

8.  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  สีชมพู  $[\text{CoCl}_4]^{2-}$  (tetrahedral) สีน้ำเงิน เพราะอะไรจึงมีสีต่างกัน จงอธิบาย

เนื่องจากรูปร่างโมเลกุล  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  เป็น octahedral ส่วน  $[\text{CoCl}_4]^{2-}$  เป็น tetrahedral ซึ่ง  $\Delta_o > \Delta_t$  ดังนั้น  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  จะดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่นสั้นกว่า  $[\text{CoCl}_4]^{2-}$  จะดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่นยาวกว่า

9. จงพิจารณาไอออนต่อไปนี้  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$   $[\text{CoF}_6]^{3-}$  และ  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  ไอออนใด ดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่น 290 440 และ 770 nm จงอธิบาย

จาก Spectrochemical series ความเข้มของสนามผลึก  $\text{CN}^- > \text{NH}_3 > \text{F}^-$

ดังนั้น  $\Delta_o$  ของ  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-} > [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+} > [\text{CoF}_6]^{3-}$

การดูดกลืนแสงจะเป็น 290, 440 และ 770 nm ตามลำดับ

### แบบฝึกหัด เรื่องธาตุเรฟรีเซนทีฟ

- จงเรียงลำดับขนาดอะตอมจากเล็กไปใหญ่พร้อมอธิบายเหตุผล C, O, Sn, Sr  
 $O < C < Sn < Sr$  จากคาบและหมู่
- จงเรียงลำดับพลังงานไอออไนเซชันของธาตุต่อไปนี้จากน้อยไปมาก Al, Ar, Cs, Na.  
 $Cs < Na < Al < Ar$
- เพราะเหตุใด Mg P Zn จึงมีพลังงานไอออไนเซชันสูงกว่าแนวโน้มของตารางธาตุ

#### มีโครงสร้างอิเล็กตรอนที่เสถียร

- จงเขียนสูตรของสารประกอบที่เกิดจากธาตุต่อไปนี้

1) Cl และ P	$PCl_3$ $PCl_5$
2) S และ F	$SF_6$
3) Si และ H	$SiH_4$
4) K และ Cl	KCl
5) Li และ O	$Li_2O$
6) Na และ S	$Na_2S$

- สารประกอบไฮไดรด์ มีกี่ชนิด แตกต่างกันอย่างไรร

3 ชนิด ionic hydride, covalent hydride และ metallic hydride แตกต่างกันที่ชนิดของอะตอมที่สร้างพันธะกับไฮโดรเจนเป็น โลหะ อโลหะ และโลหะทรานซิชัน

- โลหะหมู่ IA เมื่อทำปฏิกิริยากับ  $O_2$  โลหะใดเกิดสารประกอบออกไซด์ เปอร์ออกไซด์และซูเปอร์ออกไซด์ และเมื่อนำไปละลายน้ำสารใดเป็น กรด เบส หรือ แอมโฟเทอริก

ออกไซด์	Li	สูตร $Li_2O$
เปอร์ออกไซด์	Na K	สูตร $Na_2O_2$ $K_2O_2$
ซูเปอร์ออกไซด์	K Rb Cs	สูตร $KO_2$ $RbO_2$ $CsO_2$

มีสมบัติเป็นเบสทั้งหมด

- สมบัติตามแนวทแยงมุม คืออะไร ธาตุคู่ใดที่แสดงสมบัตินี้

สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางอย่างของธาตุบางชนิดที่แตกต่างกับธาตุในหมู่เดียวกันแต่คล้ายกับธาตุในหมู่ที่ติดกัน ได้แก่ Li กับ Mg Be กับ Al B กับ Si

- ธาตุหมู่ IVA ใดเกิดปฏิกิริยากับ  $O_2$  ได้สารประกอบโควาเลนต์ คาร์บอน ได้แก่ CO  $CO_2$

- สารประกอบ interhalogen มีสูตรโมเลกุลอย่างไร เมื่อละลายน้ำเกิดสารประเภทใด

AX เช่น ICl BrF ClF	$AX_3$ เช่น $ClF_3$ $BrF_3$ $IF_3$
$AX_5$ เช่น $ClF_5$ $BrF_5$ $IF_5$	$AX_7$ เช่น $IF_7$

เมื่อละลายน้ำเกิดไฮไลต์และไฮโปไฮไลต์

- สารประกอบ hydrogen halide มีสมบัติอย่างไร

เป็นแก๊สไม่มีสี เมื่อละลายน้ำได้กรดแก่ เช่น HCl HBr

11. ธาตุใดในหมู่ VIII A เกิดสารประกอบได้ และเกิดสารประกอบประเภทใดบ้าง

Kr Xe Rn เกิดสารประกอบแฮไลด์ เช่น  $\text{XeF}_2$   $\text{KrF}_2$   $\text{XeF}_4$  และออกไซด์เช่น  $\text{XeO}_3$

12. ธาตุใดในตารางธาตุเป็น กึ่งโลหะ เกิดสารประกอบใดบ้าง

boron, silicon, germanium, arsenic, antimony and tellurium เกิดสารประกอบไฮไดรด์ ออกไซด์ แฮไลด์ และเกิดพันธะโควาเลนต์ได้