

คม 240 เคมีอินทรีย์

ปีการศึกษา 1-2562

1. ธาตุเรพรีเซนเททีฟ (The Representative Elements)

Part 2

สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ธาตุหมู่ 6A (Chalcogens) $ns^2 np^4$

liquid oxygen with bubbles of oxygen gas



[He] $2s^2 2p^4$

[Ne] $3s^2 3p^4$



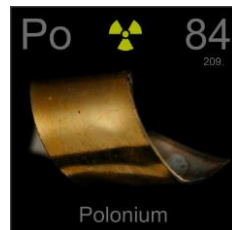
Crystals of rhombic sulfur



Selenium



Tellurium



Polonium

[Xe] $6s^2 6p^4$

• Oxygen

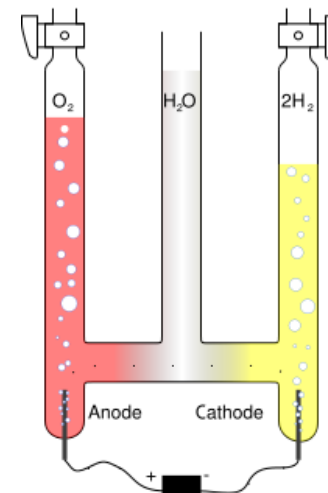
- ปกติอยู่ในรูปของแก๊ส (O_2) และเมื่อเกิดเป็นสารประกอบมักจะอยู่ในรูปไอออนลบ ได้แก่

ประจุ -2 เรียกว่า ออกไซด์ (oxide)

ประจุ -1 เรียกว่า เพอร์ออกไซด์ (peroxide)

ประจุอื่น รวมทั้งประจุ + พบได้น้อย

- สามารถผลิตก๊าซออกซิเจนได้จากการนำน้ำไปผ่านกระบวนการอิเล็กโทรลิซิส ซึ่งจะได้ก๊าซไฮโดรเจนออกมาด้วย



electrolysis
of water

ธาตุหมู่ 6A (Chalcogens) $ns^2 np^4$

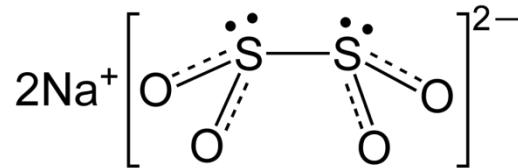
8 O oxygen 15.999 [15.999, 16.000]
16 S sulfur 32.06 [32.059, 32.076]
34 Se selenium 78.971(8)
52 Te tellurium 127.60(3)
84 Po polonium
116 Lv livermorium

- Sulfur

- ในรูปของแข็งเป็นผลึกชนิด rhombic (S_8)
- ในรูปไอออนจะมีประจุหลากหลาย ดังตาราง

Oxidation state of sulfur	Compounds
+6	SO_3 , H_2SO_4 , SO_{42-} , SF_6
+4	SO_2 , HSO_3^- , SO_3^{2-} , SF_4
+2	SCL_2
0	S_8 and all other forms of elemental sulfur
-2	H_2S , S^{2-}

- ตัวอย่างของสารประกอบ เช่น sodium hydrosulfite (sodium dithionite) หรือสารฟอกขาว



ธาตุหมู่ 6A (Chalcogens) $ns^2 np^4$

8 O oxygen 15.999 [15.999, 16.000]
16 S sulfur 32.06 [32.059, 32.076]
34 Se selenium 78.971(8)
52 Te tellurium 127.60(3)
84 Po polonium
116 Lv livermorium

การนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านอาหารสัตว์

ธาตุ	ประโยชน์/ความสำคัญ
S	- ซัลเฟอร์ในร่างกาย ส่วนใหญ่อยู่ในรูปกรดอะมิโนที่มีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบ เช่น ซีสทีน ซีสเทอีน และเมทไธโอนีน ซึ่งเป็นส่วนประกอบของโปรตีนในกล้ามเนื้อ และขนสัตว์ นอกจากนี้ยังสามารถพบได้ในฮอร์โมนอินซูลิน และวิตามิน B1 - นิยมใช้ในรูปแบบของเกลือโซเดียมซัลเฟต - การเลี้ยงโคด้วยการให้ยูเรียเป็นแหล่งโปรตีน ควรเสริมซัลเฟอร์ (กำมะถัน) ในรูปกำมะถันผงให้สัตว์กิน - ซัลเฟอร์ที่เป็นส่วนประกอบของวิตามิน B1 และไบโอติน ช่วยในขบวนการเมตาโบลิซึมของคาร์โบไฮเดรตและไขมัน และเป็นส่วนประกอบของขน ผม และเล็บ - อาการขาดซัลเฟอร์ของสัตว์ที่สามารถเห็นได้คือ ขน ผม และเล็บ มีลักษณะการเจริญที่ผิดปกติ

ธาตุหมู่ 6A (Chalcogens) $ns^2 np^4$

8 O oxygen 15.999 [15.999, 16.000]
16 S sulfur 32.06 [32.059, 32.076]
34 Se selenium 78.971(8)
52 Te tellurium 127.60(3)
84 Po polonium
116 Lv livermorium

การนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านอาหารสัตว์

ธาตุ	ประโยชน์/ความสำคัญ
Se	- ซีลีเนียมเป็นธาตุที่มีความสัมพันธ์กับวิตามิน E สามารถทำหน้าที่แทนวิตามินอีได้ - เป็นแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต และความสมบูรณ์พันธุ์ในสัตว์ - มีผลต่อการป้องกันโรคหลายชนิดที่มีความเกี่ยวข้องกับวิตามิน E - เกี่ยวข้องการเป็นสารป้องกันการเหม็นหืนของไขมัน (rancidity) ที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ - มีบทบาทในการป้องกันโรค ส่วนมากอยู่ในรูป glutathione peroxidase (GSH-PX) ซึ่งมีซีลีเนียมประกอบอยู่ 4 อะตอมต่อโมลของ GSH-PX โดยมีผลต่อการป้องกันเซลล์ถูกทำลายด้วย peroxides - ซีลีเนียมมีส่วนสัมพันธ์กับวิตามิน E คือ ทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant)

(มีต่อ)

ธาตุหมู่ 6A (Chalcogens) $ns^2 np^4$

8 O oxygen 15.999 [15.999, 16.000]
16 S sulfur 32.06 [32.059, 32.076]
34 Se selenium 78.971(8)
52 Te tellurium 127.60(3)
84 Po polonium
116 Lv livermorium

การนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านอาหารสัตว์

ธาตุ	ประโยชน์/ความสำคัญ
Se	- ช่วยการดูดซึมของไขมันในลำไส้ของสัตว์เคี้ยวเอื้อง - การขาดซีลีเนียมจะทำให้เกิดโรคในลูกสัตว์ คือ nutritional muscular dystrophy หรือโรคที่ทำให้กล้ามเนื้อลายมีสีซีดและแห้งเหี่ยว ข้อขาของสัตว์เดินไม่สะดวก - สัตว์ที่ได้รับซีลีเนียมมากเกินไปจะทำให้ขนร่วง ผอมแห้ง เชื่องช้า ตาลืมไม่ขึ้น เดินโซเซเป็นวงกลม ไม่อยากกินอาหาร เป็นอัมพาตและตายในที่สุด เรียกว่า เกิดอาการ blind stagger

ธาตุหมู่ 7A (Halogen) $ns^2 np^5$

9 F fluorine 18.998
17 Cl chlorine 35.45 [35.446, 35.457]
35 Br bromine 79.904 [79.901, 79.907]
53 I iodine 126.90
85 At astatine
117 Ts tennessine

[He] $2s^2 2p^5$

[Ne] $3s^2 3p^5$

[Ar] $4s^2 4p^5$

[Kr] $5s^2 5p^5$

[Xe] $6s^2 6p^5$

[Rn] $7s^2 7p^5$

• ธาตุหมู่ฮาโลเจนจะมีประจุที่สำคัญ ได้แก่ -1, +1, +3, +5, +7
ยกเว้น F มักมีประจุเป็น -1

• ทั้งหมดมีสมบัติเป็นอโลหะ และ At เป็นธาตุกัมมันตรังสี

• เมื่อเกิดเป็นสารประกอบไอออนิก จะอยู่ในรูปไอออนลบที่มีประจุ -1
เรียกว่า เฮไลด์ (Halide) เช่น คลอไรด์ (Cl^-), ฟลูออไรด์ (F^-)

• สารประกอบของ H กับธาตุฮาโลเจน มีสมบัติเป็นกรด

• HF เป็นกรดอ่อน แต่กรดอื่น เช่น HCl, HBr และ HI เป็นกรดแก่

• ธาตุคลอรีน มีประจุหลายค่า และอยู่ในรูปต่างๆ ที่หลากหลาย

Group VIIA , Halogen ($ns^2 np^5$)

9 F fluorine 18.998
17 Cl chlorine 35.45 [35.446, 35.457]
35 Br bromine 79.904 [79.901, 79.907]
53 I iodine 126.90
85 At astatine
117 Ts tennessine

- ประจุต่าง ๆ ของคลอรีน

ประจุ	ชื่อเรียก	สูตร
-1	chlorides	Cl^-
0	chlorine	Cl_2
+1	hypochlorites	ClO^-
+3	chlorites	ClO_2^-
+5	chlorates	ClO_3^-
+7	perchlorates	ClO_4^-

ตัวอย่างสารประกอบ เช่น โพแทสเซียมคลอเรต (KClO_3)
ใช้ในการทำพลุ ดอกไม้ไฟ



ธาตุหมู่ 7A (Halogen) $ns^2 np^5$

9 F fluorine 18.998
17 Cl chlorine 35.45 [35.446, 35.457]
35 Br bromine 79.904 [79.901, 79.907]
53 I iodine 126.90
85 At astatine
117 Ts tennessine

- ประโยชน์ทั่วไป

- sodium fluoride (NaF), stannous fluoride (SnF_2) ใช้ทำยาสีฟันเพื่อป้องกันฟันผุ
- โบรมีนมีประโยชน์ในการเตรียม ethylene dibromide ($\text{BrCH}_2\text{CH}_2\text{Br}$) ซึ่งใช้เป็นยาฆ่าแมลง และใช้ในการกำจัดตะกั่วในน้ำมันรถยนต์เพื่อไม่ให้มีตะกั่วเข้าไปอุดตันในเครื่องยนต์ แต่สารนี้เป็นสารก่อมะเร็ง
- โบรมีนรวมตัวกับเงินได้โดยตรง เกิดเป็น AgBr ซึ่งใช้ในการทำฟิล์มถ่ายรูป
- ไอโอดีน เป็นส่วนประกอบสำคัญของไทรอยด์ฮอร์โมนชื่อ thyroxine
- ถ้าร่างกายขาดไอโอดีนอาจทำให้ต่อมไทรอยด์บวม ซึ่งไอโอดีนใช้ผลิตไทรอกซินในร่างกาย
- ทิงก์เจอร์ไอโอดีน (tincture iodine) ใช้เป็นยาฆ่าเชื้อโรค มีไอโอดีน 2-7%, potassium iodide หรือ sodium iodide ละลายในน้ำและแอลกอฮอล์

ธาตุหมู่ 7A (Halogen) $ns^2 np^5$

9 F fluorine 18.998
17 Cl chlorine 35.45 [35.446, 35.457]
35 Br bromine 79.904 [79.901, 79.907]
53 I iodine 126.90
85 At astatine
117 Ts tennessine

การนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านอาหารสัตว์

ธาตุ	ประโยชน์/ความสำคัญ
Cl	- แหล่งของคลอรีนในธรรมชาติได้แก่ ปลาและเนื้อ รวมถึงผลผลิตจากทะเล - การเสริมเกลือลงในอาหาร จะทำให้สัตว์ได้ทั้งแหล่งโซเดียม (Na^+) และคลอไรด์ (Cl^-) ไปพร้อมๆ กัน การดูดซึมจะเกิดขึ้นที่ลำไส้ - คลอรีนส่วนที่เกินกว่าความต้องการจะถูกขับออกจากร่างกายทางปัสสาวะเป็นส่วนใหญ่ มีส่วนน้อยเท่านั้นที่ถูกขับออกทางเหงื่อและมูล โดยขับออกพร้อมกับ Na^+ และ K^+ - คลอรีนช่วยควบคุมแรงดันออสโมติกของของเหลวภายนอกเซลล์ และสภาพกรด-ด่างของของเหลวในร่างกาย (มีต่อ)

ธาตุหมู่ 7A (Halogen) $ns^2 np^5$

9 F fluorine 18.998
17 Cl chlorine 35.45 [35.446, 35.457]
35 Br bromine 79.904 [79.901, 79.907]
53 I iodine 126.90
85 At astatine
117 Ts tennessine

การนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านอาหารสัตว์

ธาตุ	ประโยชน์/ความสำคัญ
Cl	- พบในน้ำย่อยของกระเพาะอาหาร โดยเป็นส่วนประกอบของกรดเกลือ (HCl) ในน้ำย่อย ทำให้ในกระเพาะมีสภาพเป็นกรด และกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่ย่อยโปรตีนภายในกระเพาะ - สัตว์ที่ขาดคลอรีน มักจะแสดงอาการขาดทั้งคลอรีนและโซเดียมพร้อมๆ กัน จากแหล่งของเกลือที่เสริมในอาหาร ทำให้ไม่อยากกินอาหาร และน้ำหนักตัวลดลง

ธาตุหมู่ 7A (Halogen) $ns^2 np^5$

9 F fluorine 18.998
17 Cl chlorine 35.45 [35.446, 35.457]
35 Br bromine 79.904 [79.901, 79.907]
53 I iodine 126.90
85 At astatine
117 Ts tennessine

การนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านอาหารสัตว์

ธาตุ	ประโยชน์/ความสำคัญ
I	- ไอโอดีนเป็นธาตุที่ร่างกายเก็บสะสมไว้ที่ต่อมไทรอยด์ (thyroid gland) - เป็นองค์ประกอบของไทรอยด์ฮอร์โมน (thyroid hormone) คือ thyroxin และ tri-iodothyronine ซึ่งมีบทบาทสำคัญในกระบวนการเมตาโบลิซึมของพลังงาน และการสังเคราะห์โปรตีนในเซลล์ - ไทรอยด์ฮอร์โมนมีความสำคัญต่อการเจริญและพัฒนาของฟัตัส (foetus) เช่น การเจริญพัฒนาของสมอง ปอดและหัวใจ ที่มีผลต่อความอยู่รอดของลูกสัตว์เกิดใหม่ - แหล่งของไอโอดีนที่สำคัญทางอาหารสัตว์ คือ ปลาป่น และสาหร่ายทะเล - การเสริมธาตุไอโอดีนในอาหารสัตว์สามารถทำได้ในรูปของโซเดียมไอโอไดด์ (NaI) หรือโพแทสเซียมไอโอไดด์ (KI) เป็นต้น - ขาดธาตุไอโอดีนจะมีผลให้ปริมาณฮอร์โมนไทรอกซินลดลง ต่อมไทรอยด์ใหญ่ขึ้น มีอัตราการผสมติดต่ำ สัตว์ที่ตั้งท้องขาดไอโอดีนทำให้ลูกสัตว์อ่อนแอ มีผิวหนังหนา บวมทั้งตัวและไม่มีขน หรืออาจตายขณะคลอด

ธาตุหมู่ 8A หรือ หมู่ O (Noble gas) $ns^2 np^6$

- ธาตุในหมู่นี้มีความเสถียร เนื่องจากปฏิกิริยาเคมี เพราะมีอิเล็กตรอนครบ 8 ตัว
- แต่ธาตุที่มีขนาดใหญ่ และมีค่า EN ต่ำๆ สามารถเกิดปฏิกิริยาได้ เช่น Xe

ธาตุ		ประจุ	Density g/cm ³	mp. (°C)	bp. (°C)	Atmospheric abundance (% by V)	ตัวอย่างของ สารประกอบ
He	Helium	0	1.8×10^{-4}	-270	-269	0.0005	None
Ne	Neon	0	9.0×10^{-4}	-249	-246	0.001	None
Ar	Argon	0	1.8×10^{-3}	-189	-186	0.9	None
Kr	Krypton	+2	3.7×10^{-3}	-157	-153	0.0001	KrF ₂
Xe	Xenon	+2, +4, +6, +8	5.9×10^{-3}	-112	-107	0.000009	XeF ₄ , XeO ₃ , XeF ₆

ธาตุหมู่ 8A หรือ หมู่ O (Noble gas) $ns^2 np^6$

Helium

ใช้เป็นแก๊สในบอลลูนเนื่องจากฮีเลียมมีความหนาแน่นต่ำและการเผาไหม้ต่ำ

ฮีเลียมเหลวใช้เป็นสารหล่อเย็นในเครื่อง MRI scanners

มีน้ำหนักน้อยกว่าอากาศ ไม่ว่องไวในการเกิดปฏิกิริยา

ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น

มีปริมาณมากเป็นธาตุอันดับสองรองจากไฮโดรเจน

มีความปลอดภัยสูง ไม่เกิดการเผาไหม้

หากมีการสูดดมก๊าซฮีเลียมเข้าไป เสียงจะแหบ



Neon

ไม่มีสี ฉ่ำเยือกภายใต้สภาวะปกติ

นีออนให้สีส้มแดงเมื่อใช้กับ discharge tube และหลอดนีออน

Argon

เป็นก๊าซเฉื่อยราคาถูก มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำ

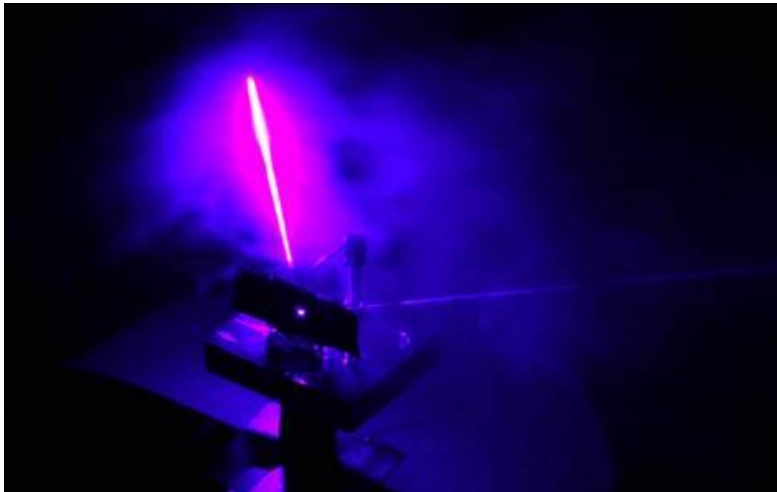
การเก็บ Cs ในบรรยากาศของก๊าซอาร์กอน



ธาตุหมู่ 8A หรือ หมู่ O (Noble gas) $ns^2 np^6$

Krypton

เป็นก๊าซเฉื่อยที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส
ใช้บรรจุในหลอดฟลูออเรสเซนต์



Krypton laser

Xenon



Xe-lighting



- ภาพ tomography (ภาพเอ็กซเรย์) ของหัวใจ ปอดและสมองที่เกิดจากการปลดปล่อยรังสีแกมมาของ ^{133}Xe ของธาตุซีนอน
- ^{133}Xe ของธาตุซีนอน ใช้วัดการไหลของเลือด