การเปลี่ยนแปลงพลังงาน และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

วิทยาศาสตร์ ม.2

ครูเสกสรรค์ สุวรรณสุข

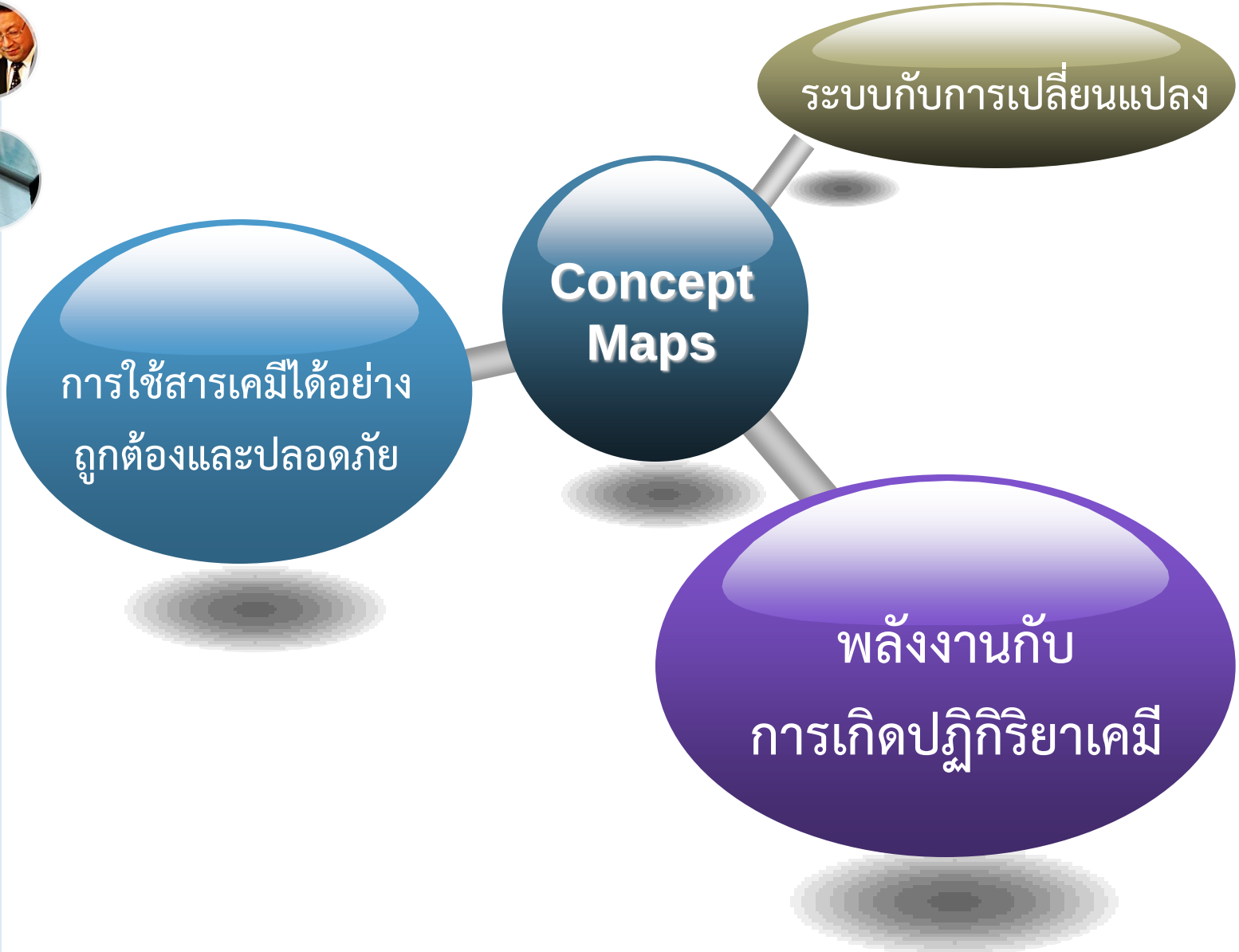
www.kruseksan.com

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถ

- ทดลองและอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี และยกตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน
- เขียนสมการเคมีในรูปประโยคสัญลักษณ์และอธิบายปฏิกิริยาเคมีระหว่างโลหะกับออกซิเจน โลหะกับน้ำ กรดกับเบส กรดกับสารประกอบคาร์บอเนต
- ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ของมวล พลังงานและการเกิดปฏิกิริยาเคมี
- ทดลองและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี
- สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับสารเคมีและปฏิกิริยาเคมีที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม การใช้สารเคมีอย่างถูกต้อง ปลอดภัย

แผนผังความคิด (Concept Maps)



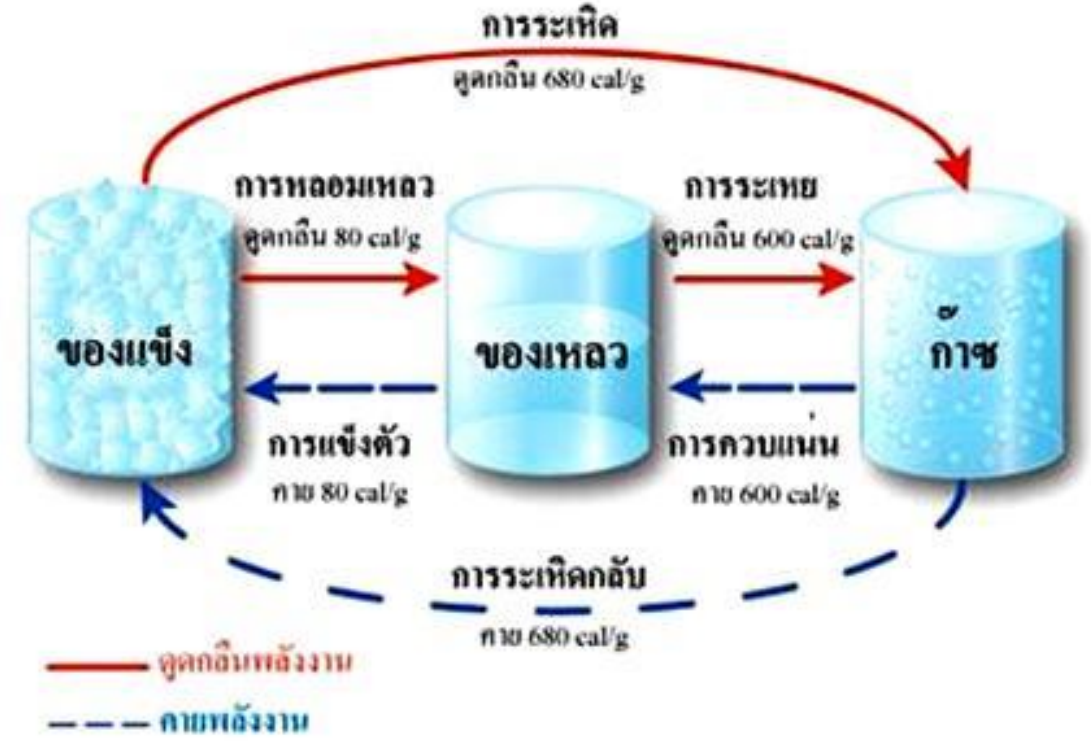
Introduction

การเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นการเปลี่ยนแปลงของสาร แล้วได้สารใหม่ ในกระบวนการเปลี่ยนแปลงนี้อาจสังเกตเป็นปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่งหรือหลายๆ ปรากฏการณ์ประกอบกัน เช่น การเกิดฟองแก๊ส การเปลี่ยนแปลงสี การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การเกิดตะกอน เป็นต้น

การเกิดปฏิกิริยาของสาร มวลของสารตั้งต้นที่เข้าทำปฏิกิริยาจะเท่ากับมวลของสารผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในปฏิกิริยา แต่ละปฏิกิริยาจะมีพลังงานเข้ามาเกี่ยวข้องเสมอ

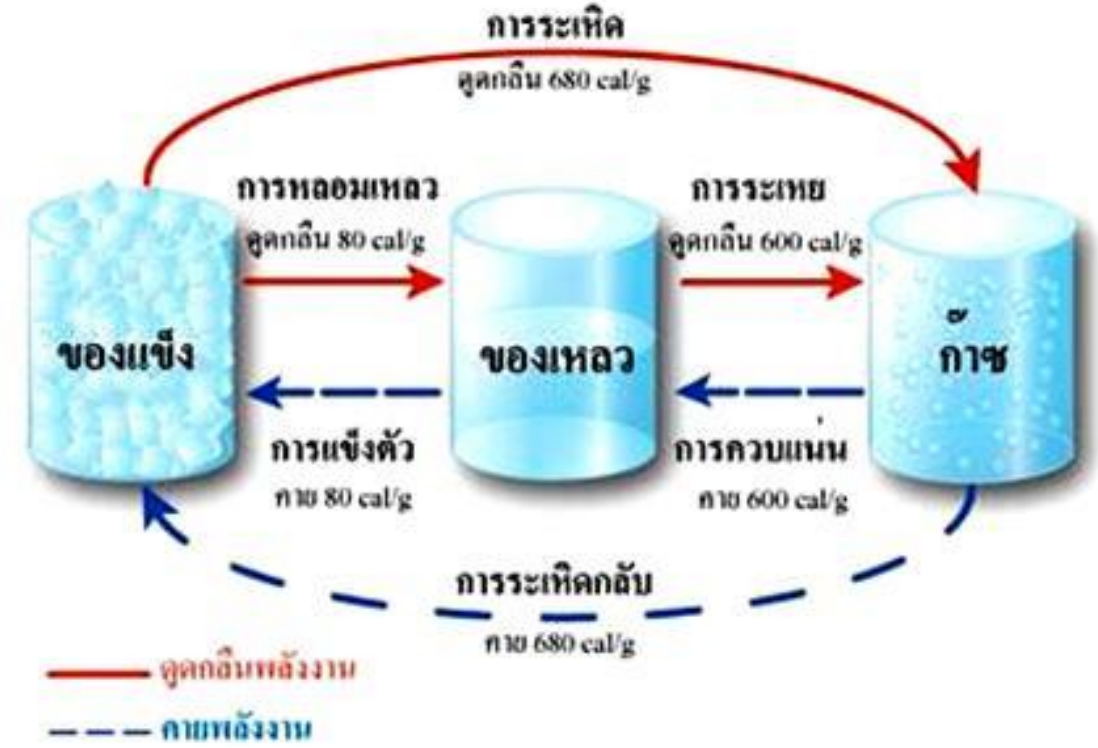
Introduction

เมื่อปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น ความร้อนที่ปฏิกิริยาเคมีให้ออกมาอาจมากกว่าความร้อนที่ปฏิกิริยาได้รับ เรียกปฏิกิริยาประเภทนี้ว่า ปฏิกิริยาคลายความร้อน



Introduction

หากความร้อนที่ปฏิกิริยาเคมีให้ออกมามีค่าน้อยกว่าความร้อนที่ปฏิกิริยาได้รับ จะเรียกปฏิกิริยาประเภทนี้ว่า **ปฏิกิริยาดูดความร้อน**



1. ระบบกับการเปลี่ยนแปลง

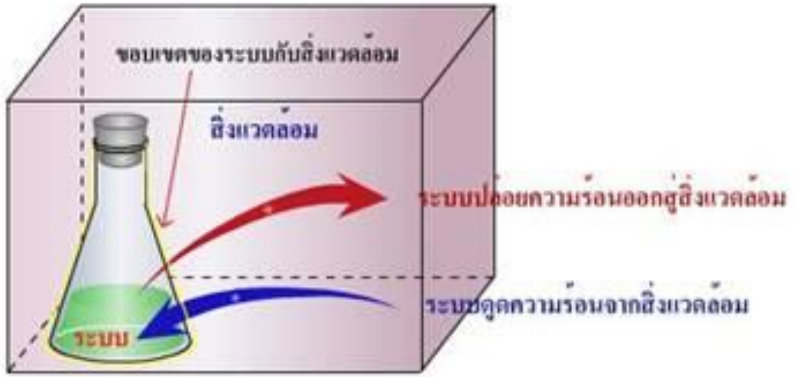
ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงใดๆ ก็ตามจำเป็นต้องกำหนดของสิ่งที่ต้องการศึกษา เพื่อให้เกิดความชัดเจนในการศึกษานั้น

ระบบกับสิ่งแวดล้อม

สิ่งแวดล้อม (environment)

ระบบ (System) หมายถึง สิ่งที่ต้องการศึกษาสมบัติและการเปลี่ยนแปลง

สภาวะระบบ อุณหภูมิ อุปกรณ์



1.ระบบกับการเปลี่ยนแปลง

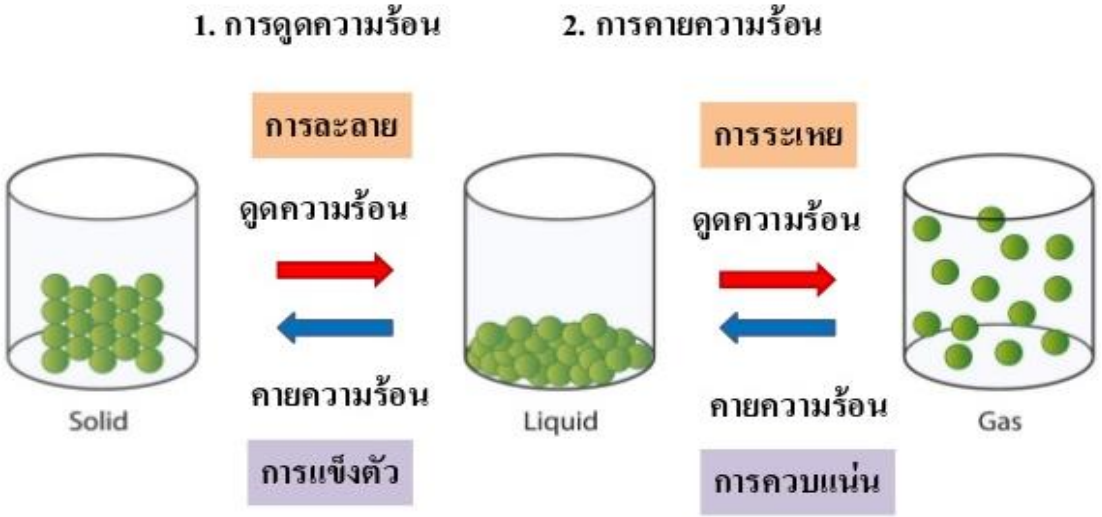
สิ่งแวดล้อม (Environment) หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่อยู่นอกขอบเขตที่ต้องการศึกษา เช่น การศึกษาการละลายของน้ำตาลในน้ำ

1.1 การเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบ

1. การเปลี่ยนแปลงประเภทคายความร้อน

การเปลี่ยนแปลงประเภทคายความร้อน (Exothermic System) หมายถึง ระบบที่เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้ว ระบบจะถ่ายเทความร้อนให้กับสิ่งแวดล้อม ทำให้สิ่งแวดล้อมมีอุณหภูมิสูงขึ้น และระบบมีอุณหภูมิต่ำลง เช่น การเผาไหม้ การเยือกแข็ง ฯลฯ

เขียนเป็นสมการได้ : $A + B \longrightarrow C + D + \text{Energy}$

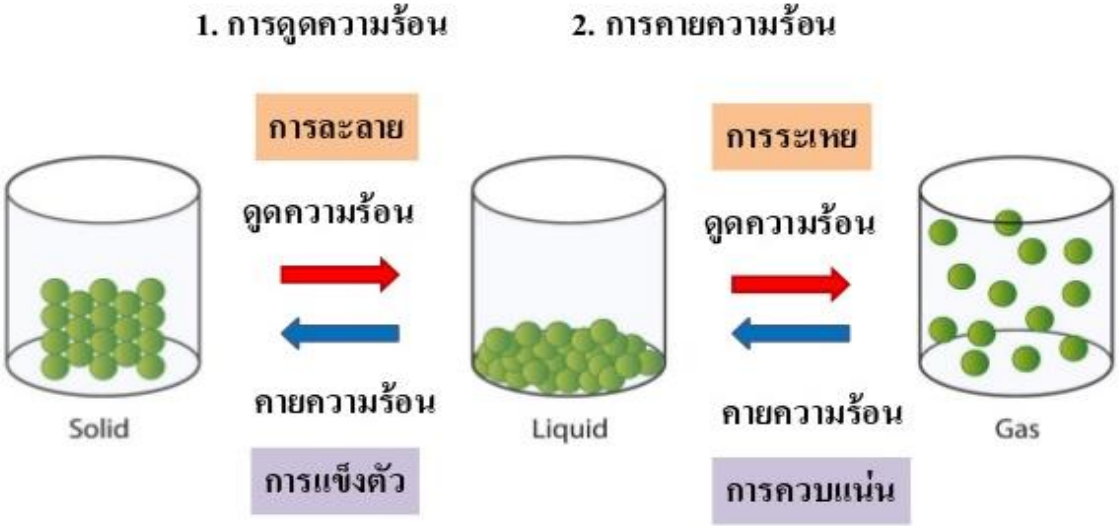


1.1 การเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบ

1. การเปลี่ยนแปลงประเภทดูดความร้อน

การเปลี่ยนแปลงประเภทดูดความร้อน (Endothermic System) หมายถึง ระบบที่เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้ว สิ่งแวดล้อมจะถ่ายเทความร้อนให้แก่ระบบ ทำให้สิ่งแวดล้อมมีอุณหภูมิต่ำลง และระบบมีอุณหภูมิสูงขึ้น เช่น การหลอมเหลว , การละลายบางประเภท ฯลฯ

เขียนเป็นสมการได้ : $A + B + \text{Energy} \longrightarrow C + D$



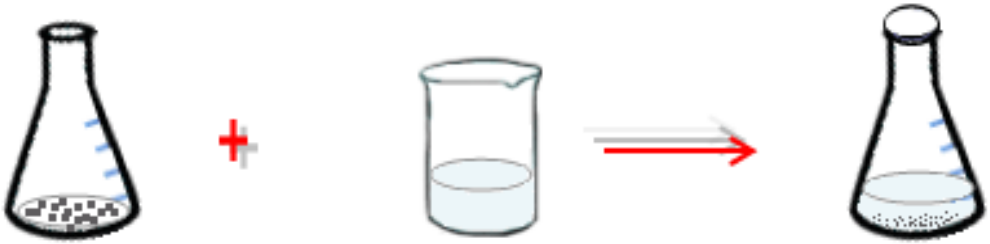
1.2 ประเภทของระบบ

1. ระบบเปิด (Open system)

ระบบที่**มีการถ่ายเท ทั้งมวลและพลังงาน**ระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม เช่น **กระบวนการหายใจ , การระเหยของน้ำ , การสังเคราะห์แสงของพืช , การเผาไหม้ในที่โล่ง** ฯลฯ

การทดลองในระบบเปิด

มวลของสารก่อนเกิดปฏิกิริยา ≠ มวลของสารหลังเกิดปฏิกิริยา



หินปูน กรดไฮโดรคลอริก แคลเซียมคลอไรด์ +แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ +น้ำ

หินปูนทำปฏิกิริยากับกรดเกลือได้ผลิตภัณฑ์อะไรบ้าง

$CaCO_3\ (s) + HCl\ (aq) \longrightarrow CaCl_2\ (aq) + CO_2\ (g) + H_2O\ (l)$

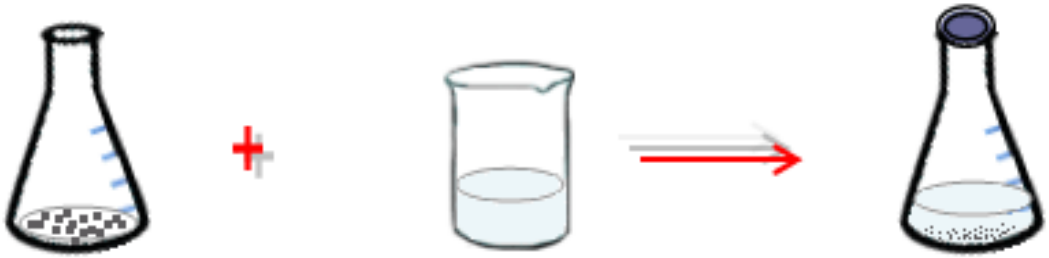
1.2 ประเภทของระบบ

2. ระบบปิด (Close system)

ระบบที่ไม่มีการถ่ายเทมวล แต่มีการถ่ายเทพลังงานระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม เช่น แก้วน้ำที่มีฝาปิด , การละลายของเกลือหรือน้ำตาล ปฏิกิริยาที่ไม่มีแก๊สในระบบ , อากาศในลูกโป่ง ฯลฯ

การทดลองในระบบปิด

มวลของสารก่อนเกิดปฏิกิริยา = มวลของสารหลังเกิดปฏิกิริยา



หินปูน + กรดไฮโดรคลอริก → แคลเซียมคลอไรด์ +แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ +น้ำ

1.2 ประเภทของระบบ

ระบบปิดทดลองในภาชนะเปิด

สารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ + สารละลายเลด (II) ไนเตรต

มวลก่อนเกิดปฏิกิริยา = มวลหลังเกิดปฏิกิริยา

มวลของ $KI\ (aq) + Pb(NO_3)_2\ (aq)$ = มวลของ $KNO_3\ (aq) + PbI_2\ (s)$

จากการทดลองเมื่อมวลของระบบก่อนเกิดปฏิกิริยากับหลังปฏิกิริยาไม่เปลี่ยนแปลง จัดเป็นระบบปิด ไม่ว่าจะปิดหรือเปิดภาชนะ แต่ถ้ามีแก๊สเกิดขึ้นในระบบ เมื่อเปิดภาชนะจะเป็นระบบเปิด แต่เมื่อปิดภาชนะแก๊สออกจากภาชนะไม่ได้จัดเป็นระบบปิด

กฎทรงมวล :
มวลของสารที่เข้าทำปฏิกิริยา = มวลของสารที่เกิดจากปฏิกิริยา

1.2 ประเภทของระบบ

3. ระบบแยกตัว (Isolated system)

ระบบที่ไม่มีการถ่ายเท **ทั้งมวลและพลังงาน**ระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม เช่น กระติกน้ำแข็ง , กระบอกสุญญากาศ , จักรวาล ฯลฯ

2. พลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี

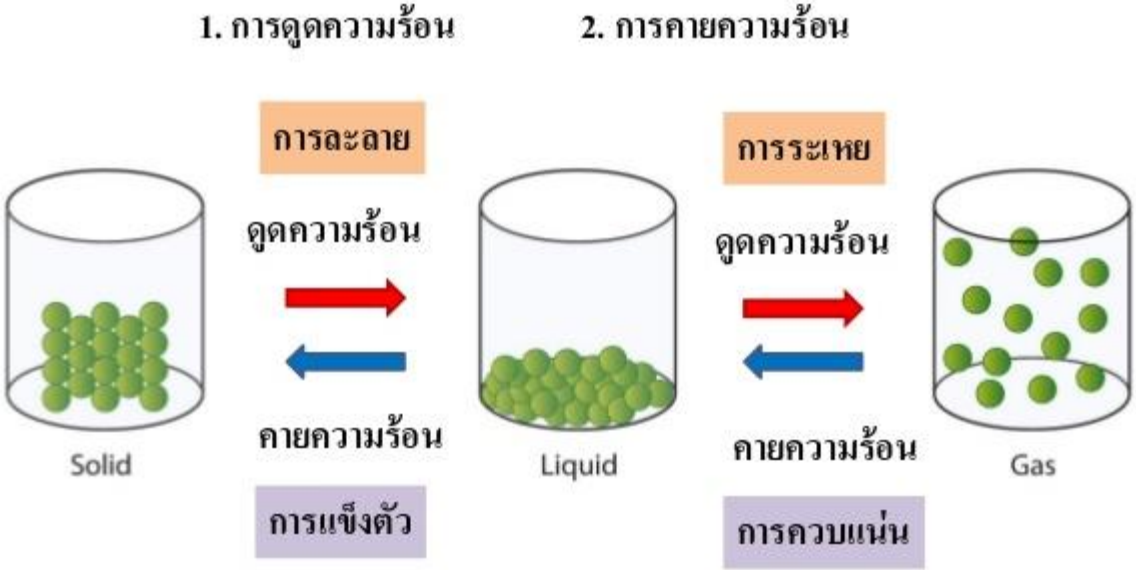
เมื่อสารทำปฏิกิริยากันจะได้สารใหม่เกิดขึ้น สามารแบ่งประเภทของการเปลี่ยนแปลงตามทิศทางการถ่ายเทพลังงานได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. ปฏิกิริยาดูดพลังงาน เขียนสมการได้ดังนี้

$$A + B + \text{Energy} \longrightarrow C + D$$

2. ปฏิกิริยาคายพลังงาน เขียนสมการได้ดังนี้

$$A + B \longrightarrow C + D + \text{Energy}$$



2.1 สมการเคมี

1.การเกิดปฏิกิริยาเคมี

ปฏิกิริยาเคมี หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารตั้งต้น (Reactants) เกิดเป็นสารใหม่ที่มีสมบัติแตกต่างจากสารเดิม ซึ่งเรียกว่า ผลิตภัณฑ์ (Product) เขียนอธิบายด้วยสมการทางเคมี ดังนี้ สารตั้งต้น ⟶ ผลิตภัณฑ์

ตัวอย่าง เช่น

$aA + bB \longrightarrow cC + dD$

$2H_2O(l) \longrightarrow H_2(l) + O_2(l)$

สารตั้งต้น ⟶ ผลิตภัณฑ์

2.1 สมการเคมี

2.หลักการเขียนสมการเคมี

1. เขียนสูตรหรือสัญลักษณ์ : แทนสารตั้งต้น (reactant) ไว้ทางซ้ายมือ ถ้ามากกว่า 1 ชนิดให้ใช้เครื่องหมาย + ระหว่างสาร (เพื่อแสดงว่าสารนั้นทำปฏิกิริยากัน) แล้วเขียน $\longrightarrow$ แสดงการเปลี่ยนแปลง เขียนสูตรหรือสัญลักษณ์แทนผลิตภัณฑ์ (product) ไว้ทางขวามือ

หมายเหตุ : ลูกศร ($\rightleftharpoons$) เขียนต่อจากสูตรสารตั้งต้น แสดงถึงการเปลี่ยนแปลง 2 ลักษณะ ดังนี้

$\longrightarrow$ แสดงการเปลี่ยนแปลง ไปข้างหน้า

$\longleftarrow$ แสดงการเปลี่ยนแปลง ย้อนกลับ

2.1 สมการเคมี

2.หลักการเขียนสมการเคมี

สูตรเคมี คือ กลุ่มของสัญลักษณ์ที่แสดงธาตุองค์ประกอบของสารในโมเลกุล

2. ระบุสถานะของสารไว้ในวงเล็บหลังสูตร โดยใช้สัญลักษณ์ดังนี้

(s) = ของแข็ง (solid) (l) = ของเหลว (liquid)

(g) = แก๊ส (gas)

(aq) = สารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย (aqueous solution)

หมายเหตุ : $aA + bB \longrightarrow cC + dD$

a , b , c และ d เป็นสัดส่วนของ โมล , โมเลกุล และปริมาตรแก๊ส

2.1 สมการเคมี

2.หลักการเขียนสมการเคมี

3. การดุลสมการ (balancing equation) : เป็นการทำจำนวนอะตอมของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ให้เท่ากัน โดยใช้วิธีดุลสมการแบบตรวจพินิจ คือ นับจำนวนอะตอมของแต่ละธาตุของสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์ แล้วหาตัวเลขไปเติมหน้าสูตรหรือสัญลักษณ์เพื่อทำให้จำนวนอะตอมของธาตุทางซ้ายและขวาของแต่ละธาตุเท่ากัน

ตัวอย่าง :

$$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

2.1 สมการเคมี

จงดุลสมการต่อไปนี้

$$Fe_2O_3(s) + 3\,CO(g) \rightarrow 2\,Fe(s) + 3\,CO_2(g)$$

$$2\,NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

$$FeS(s) + 2\,HCl(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + H_2S(g)$$

$$4\,Fe(s) + 3\,O_2(g) \rightarrow 2\,Fe_2O_3(s)$$

2.1 สมการเคมี

3.ปฏิกิริยาเคมีที่ควรทราบ ดังนี้

1. ปฏิกิริยาระหว่างธาตุโลหะหรืออโลหะกับแก๊สออกซิเจน หรือปฏิกิริยาการเผาไหม้ (combustion reaction) :

ผลของปฏิกิริยา : เมื่อธาตุรวมตัวกับออกซิเจน จะได้สารประกอบออกไซด์

ตัวอย่าง : เผาคาร์บอนในอากาศ

$C(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$ + ความร้อน

ภาชนะทำด้วยโลหะอะลูมิเนียม เช่น ขันน้ำ ใช้ไปนานจะหมอง

$4Al(s) + 3O_2(g) \longrightarrow 2Al_2O_3(s)$

2.1 สมการเคมี

2. ปฏิกิริยาระหว่างธาตุโลหะกับกรด :

ผลของปฏิกิริยา : โลหะที่ใช้เป็นเครื่องมือและเครื่องใช้ เช่น ตะปู เหล็ก มีด จอบ หลังคาสังกะสี เมื่อถูกกรดจะเกิดการผุกร่อน ได้แก๊สไฮโดรเจน

ตัวอย่าง : โลหะ + กรด ⟶ เกลือ + แก๊สไฮโดรเจน

$Zn(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$

โลหะสังกะสี สารละลายกรดไฮโดรคลอริก เกลือซิงค์คลอไรด์ แก๊สไฮโดรเจน

2.1 สมการเคมี

3. ปฏิกิริยาระหว่างหินปูนหรือสารประกอบคาร์บอเนต (CO_3^{-2}) กับกรด :

สารประกอบคาร์บอเนตที่พบในชีวิตประจำวันส่วนใหญ่ คือ หินปูนหรือหินอ่อน ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วย แคลเซียมคาร์บอเนต

สารประกอบคาร์บอเนตเมื่อสัมผัสกับสารละลายกรดจะได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นผลิตภัณฑ์ และสารชนิดอื่นด้วย

ปฏิกิริยานี้ทำให้วัสดุก่อสร้างประเภทหินปูนเกิดการกร่อน เช่น เจดีย์ผุกร่อนมีวัชพืชขึ้นได้ง่าย หรือ น้ำฝนละลายแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศได้กรดคาร์บอนิก ทำปฏิกิริยากับหินปูนตามภูเขาได้ ทำให้เกิด “หินงอกหินย้อย”

2.1 สมการเคมี

$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$

$H_2CO_3 + CaCO_3(s) \rightarrow Ca(HCO_3)_2(aq)$

ตกลงสู่พื้น

อยู่บนเพดาน

$Ca(HCO_3)_2(aq) \rightarrow CaCO_3(s) + H_2O + CO_2$

“หินงอก”

“หินย้อย”

ถ้าดื่มน้ำตามธรรมชาติที่มี $Ca(HCO_3)_2$ ละลายอยู่ เกิดการสะสมกระเพาะปัสสาวะหรือถุงน้ำดีได้

2.1 สมการเคมี

4. ปฏิกิริยาการสะเทินหรือปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส :

สารละลายกรดทำปฏิกิริยากับสารละลายเบส ได้เกลือกับน้ำ ปฏิกิริยานี้ เรียกว่า **“ปฏิกิริยาสะเทิน (neutralization)”**

ตัวอย่าง : กรด + เบส ⟶ เกลือ + น้ำ

$$HCl(aq) + NaOH(aq) \longrightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$$

สารละลายกรดไฮโดรคลอริก	สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	สารละลายเกลือแกง	น้ำ

2.1 สมการเคมี

5. การเกิดสนิมของโลหะ :

เกิดจากโลหะสัมผัสน้ำและอากาศซึ่งมีแก๊สออกซิเจน ทำให้เกิดการผุกร่อน

เกลือ (salt) เป็นสารประกอบที่มีโลหะและอโลหะ (ยกเว้นออกซิเจน) เช่น เกลือแกง (NaCl) , ด่างทับทับ ($KMnO_4$) , โพแทศเซียมไอโอไดด์ (KI) และแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$)

2.2 ประโยชน์จากปฏิกิริยาเคมี

1. ปฏิกิริยาการเผาไหม้เชื้อเพลิง

ให้พลังงานความร้อนในการหุงต้ม ให้พลังงานให้กับรถยนต์และเครื่องจักรต่างๆ

2.2 ประโยชน์จากปฏิกิริยาเคมี

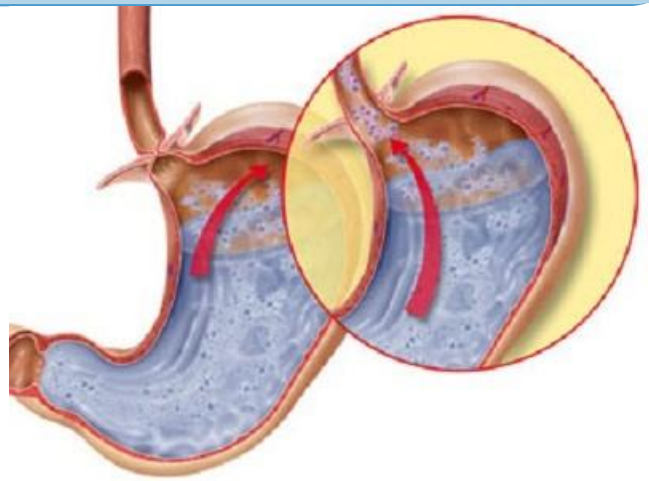
2. ทำให้เกิดหินงอกหินย้อย

1. ทัศนียภาพที่สวยงาม
2. ส่งเสริมการท่องเที่ยว

2.2 ประโยชน์จากปฏิกิริยาเคมี

3. ลดความเป็นกรดในกระเพาะอาหาร

ยาลดกรดในกระเพาะอาหาร อาจเป็นเบส เช่น อะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ , แมกนีเซียมออกไซด์ ยาลดกรดบางชนิดใช้ $CaCO_3$ เป็นส่วนผสม



2.2 ประโยชน์จากปฏิกิริยาเคมี

4. ด้านการเกษตร

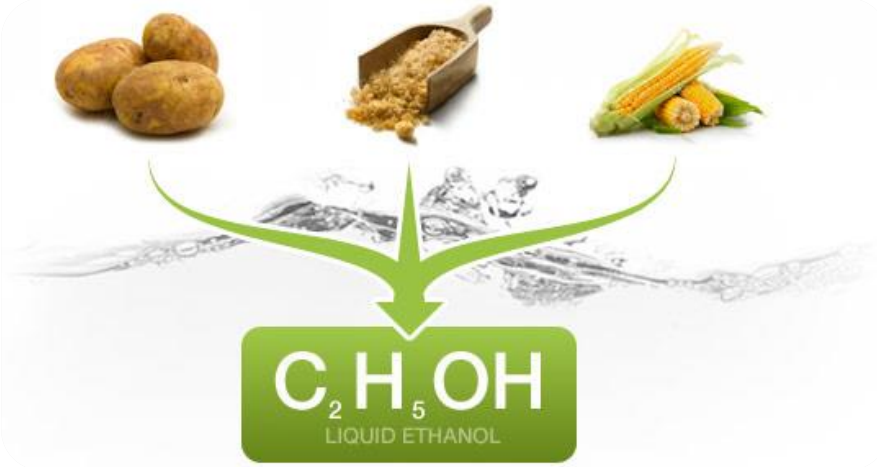
ใช้ปูนมาล ($CaCO_3$) ลดความเป็นกรดของดิน

ใช้ปูนขาว (CaO) และน้ำปูนใส ($Ca(OH)_2$) ลดความเป็นกรดของดิน

2.2 ประโยชน์จากปฏิกิริยาเคมี

5. ผลิตสารเคมี

ผลิตเอทานอลโดยการหมักน้ำตาลด้วยยีสต์



2.3 ผลกระทบที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี

รอบๆตัวเราและในร่างกายเรามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ปฏิกิริยาเคมีเกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสารต่างๆ มีผลให้พลังงานของระบบเปลี่ยนไปและให้ผลิตภัณฑ์หรือสารใหม่เกิดขึ้น ปฏิกิริยาเคมีบางชนิดเกิดขึ้นเอง แต่บางชนิดต้องได้รับพลังงานจำนวนหนึ่งก่อนจึงจะเกิดปฏิกิริยาได้

ปฏิกิริยาเคมีหลายชนิดสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน อุตสาหกรรม เกษตรกรรมและทางการแพทย์ในขณะเดียวกันปฏิกิริยาบางชนิดก็ให้ผลลบต่อสิ่งแวดล้อมและชีวิตของมนุษย์เองปฏิกิริยาเคมีแต่ละชนิดมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก 5 ประการ ได้แก่ ความเข้มข้น พื้นที่ผิว อุณหภูมิ ตัวเร่งปฏิกิริยา และธรรมชาติของสาร ผลของปัจจัยดังกล่าวสามารถหาได้จากการทดลอง ซึ่งมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมดังนี้

2.3 ผลกระทบที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี

1. การเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก :

ทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น : โดยปรากฏการณ์เรือนกระจกเกิดจากแก๊ส CO_2 ในชั้นบรรยากาศหนาแน่น ทำให้รังสีอัลตราไวโอเลต (UV) ผ่านชั้นบรรยากาศลงมาได้ ทำให้เกิดความร้อน แต่รังสีความร้อนจากผิวโลก ผ่านชั้นแก๊สเรือนกระจกไม่ได้

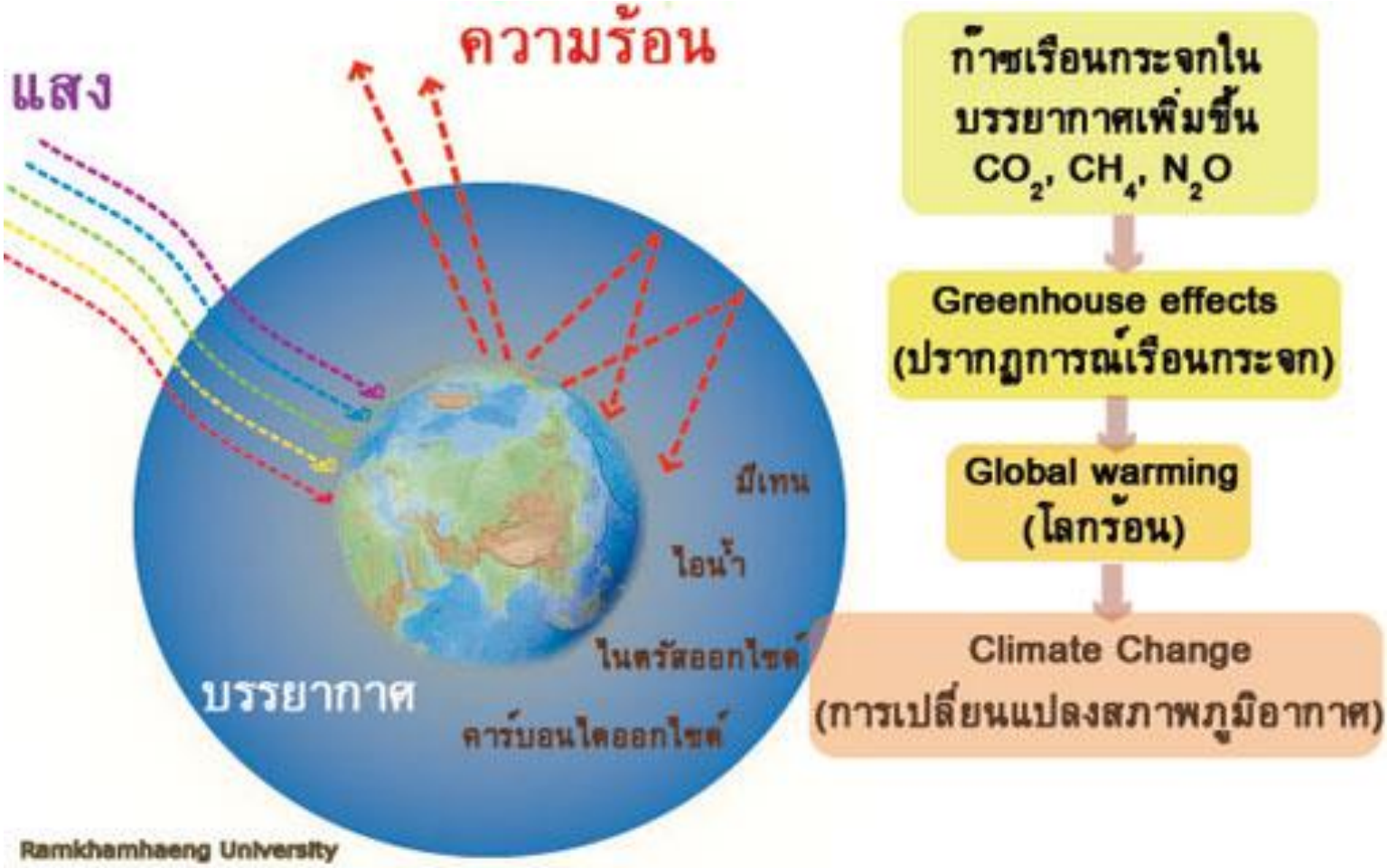
แก๊สเรือนกระจกส่วนใหญ่เป็น CO_2 แต่ก็มีสารซีเอฟซี เช่น $CFCl_3$, CH_4

สารซีเอฟซี ใช้มากในสเปร์ชนิดต่างๆ และโฟม

แก๊ส CO_2 ส่วนใหญ่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง

2.3 ผลกระทบที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี

1. การเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก (greenhouse effect):



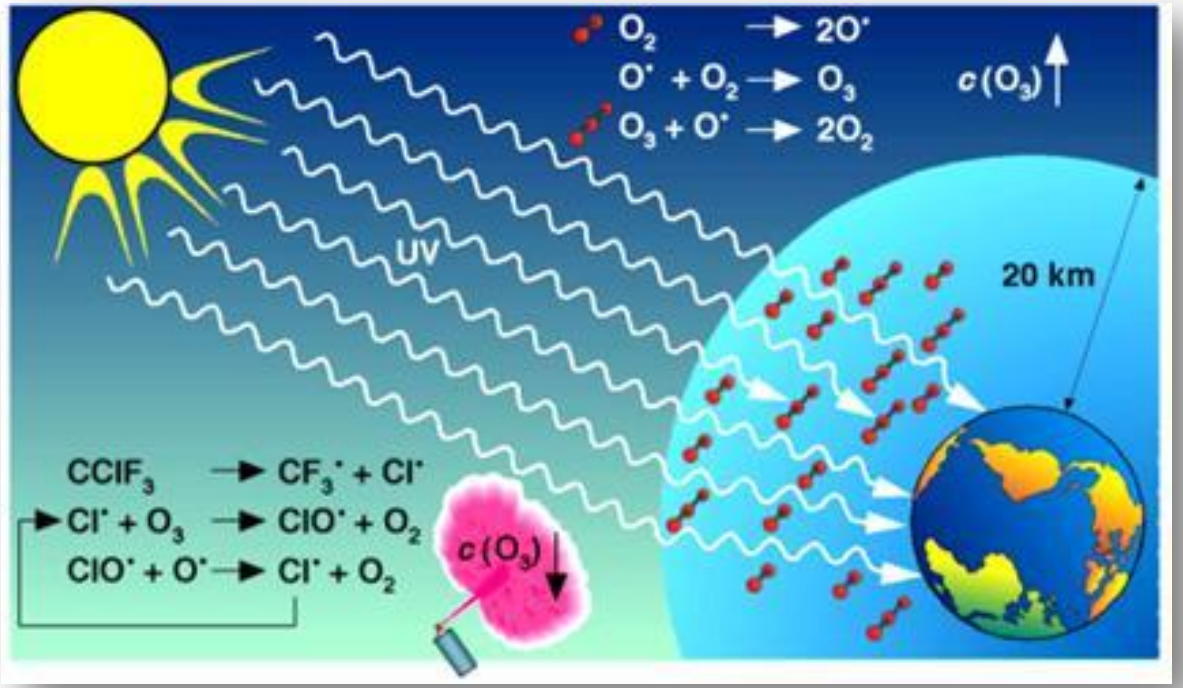
2.3 ผลกระทบที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี

2. แก๊สโอโซนถูกทำลาย :

แก๊สโอโซน (O_3) ในชั้นบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก ถูกทำลายด้วยสารซีเอฟซี

เกิดรูโอโซนหรือมีโอโซนน้อย รังสีอัลตราไวโลเลตผ่านมายังโลกได้มากขึ้น

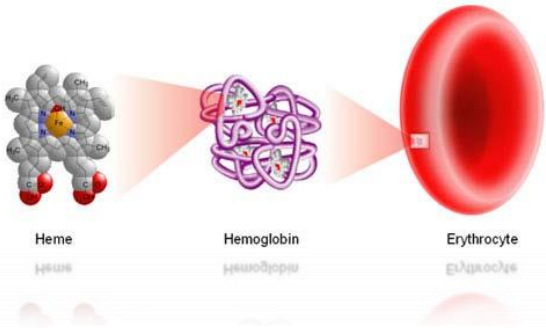
ทำให้เกิดโรคมะเร็งผิวหนัง ต้อกระจก และอุณหภูมิของโลกสูงขึ้น



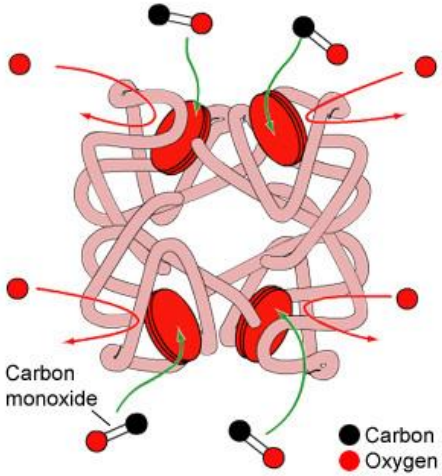
2.3 ผลกระทบที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี

3. แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) :

เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของเชื้อเพลิง เช่น การเผาไหม้ในที่อับอากาศ ส่วนใหญ่จากท่อไอเสียรถยนต์



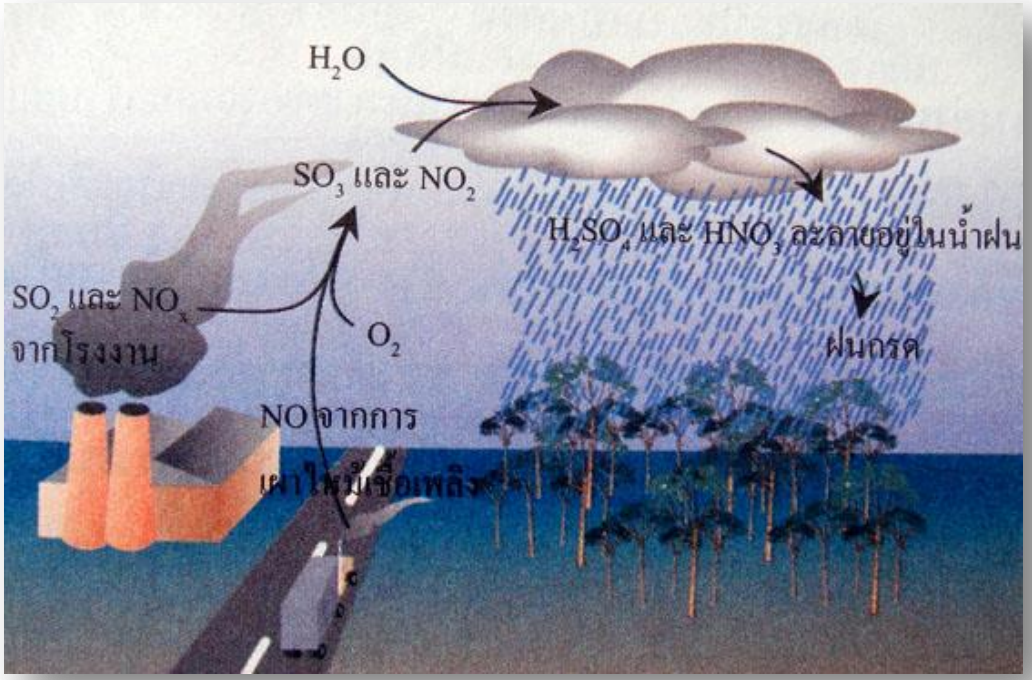
แก๊ส CO เข้าไปขัดขวางการทำงานของเซลล์เม็ดเลือดแดง ซึ่งทำหน้าที่ ลำเลียงออกซิเจน (O_2) การรวมตัวของฮีโมโกลบิน (Hb) ในเม็ดเลือดแดง กับ CO ออกซิเจนจะถูกนำไปใช้ลดลง



2.3 ผลกระทบที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี

4. ฝนกรด :

อาคารบ้านเรือน หินปูน และโลหะถูกกัดกร่อนด้วยฝนกรด



ฝนกรด เกิดจากแก๊ส CO_2 , SO_2 และ NO_2 ละลายน้ำ

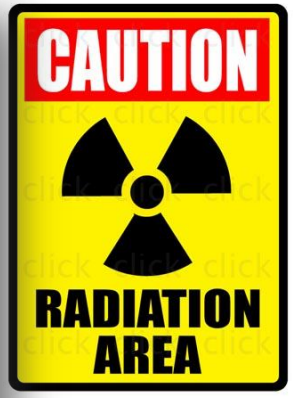
ฝนกรด เกิดมากบริเวณอุตสาหกรรม

2.3 ผลกระทบที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี

5. ธาตุกัมมันตรังสี : → ให้รังสีที่มีประโยชน์และโทษ

โทษของกัมมันตรังสี คือ ทำลายเซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ

ประโยชน์จากรังสี ให้พลังงานและใช้ฆ่าเชื้อราในผลผลิตทางการเกษตร ทางการแพทย์ ใช้รังสีแกมมารักษาโรคมะเร็ง ใช้เป็นเชื้อเพลิงในในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์



3. การใช้สารเคมีอย่างถูกต้องปลอดภัย

ในชีวิตประจำวันจะต้องเกี่ยวข้องกับสารต่างๆ มากมาย เนื่องจากสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเราจัดเป็นสารเคมีทั้งสิ้น เมื่อนำมาใช้ประโยชน์อาจทำให้เกิดผลกระทบ ซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้ เพื่อให้การใช้สารเคมีอย่างถูกต้องและปลอดภัยควรปฏิบัติ ดังนี้

3. การใช้สารเคมีอย่างถูกต้องปลอดภัย

1.ผู้ใช้ควรมีความรู้เกี่ยวกับสมบัติสารที่ใช้

2.ก่อนใช้ควรอ่านฉลากเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีที่ใช้

3.ไม่ควรใช้สารเคมีมากเกินไปและไม่ทิ้งสารเคมีในที่สาธารณะ

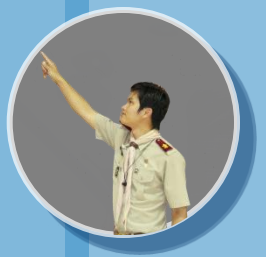
4.ถ้ามีผู้กลืนสารพิษประเภทยาฆ่าแมลง ให้ดื่มนมสดหรือกินไข่ดิบ เพื่อให้เกิดการตกตะกอนของสารพิษและอาเจียน หลังจากนั้นนำส่งโรงพยาบาล

5.ถ้าถูกสารเคมีให้รีบล้างให้สะอาดทันที

6.ไม่ควรกำจัดขยะพลาสติกโดยการเผา เนื่องจากเกิดควันที่เป็นพิษ

Thank You!

นายเสกสรรค์ สุวรรณสุข
ครู คศ.2
โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย
08-7224-5846
www.kruseksan.com



LOGO

www.themegallery.com