เข้าใจศัพท์...ก็ get A เคมีอาหาร by ครูชมบี

ตอนที่ 10 Oxidation

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชมภูนุช เผื่อนพิภพ

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ออกซิเดชัน (Oxidation)

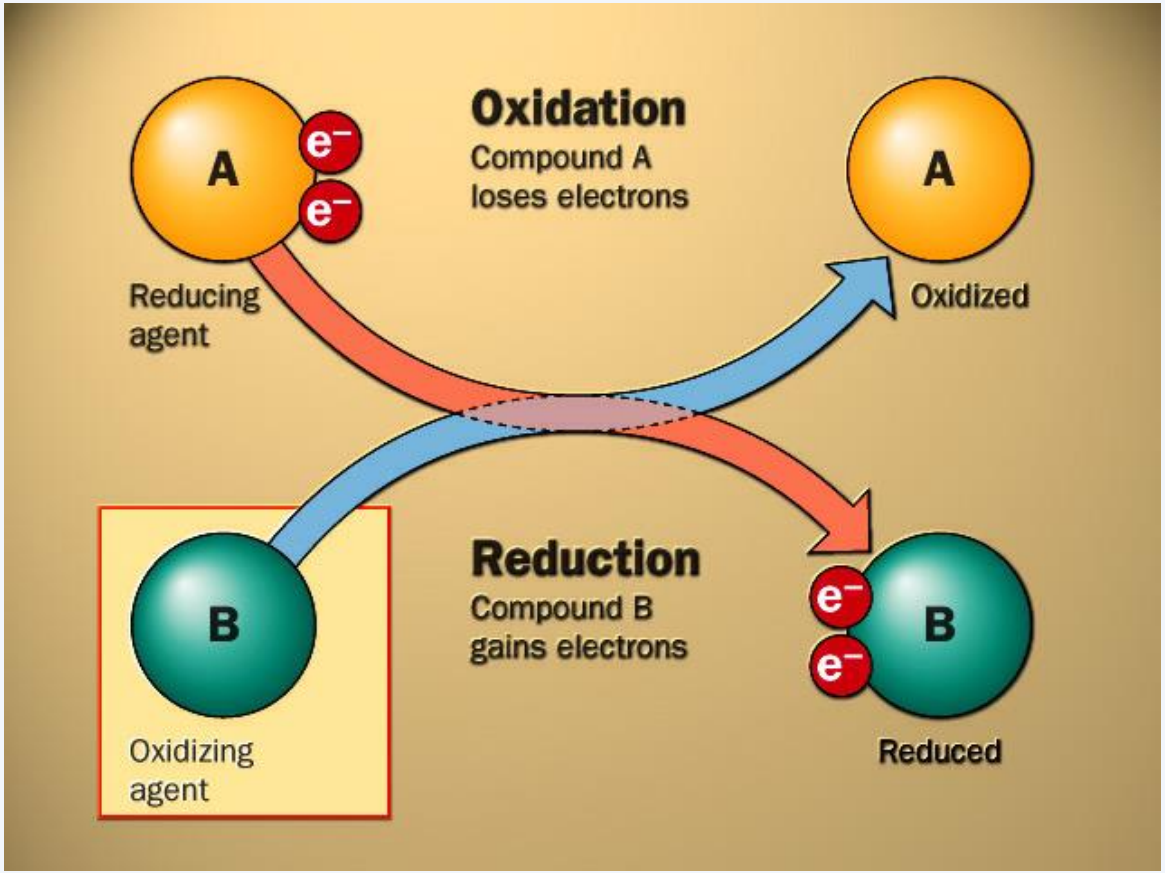
- ปฏิกิริยาที่อะตอมหรือโมเลกุลเกิดการสูญเสียหรือให้อิเล็กตรอนกับโมเลกุลหรืออะตอมอื่นเพื่อสร้างความเสถียรให้กับโมเลกุล โดยปฏิกิริยาออกซิเดชันจะเกิดควบคู่กับ ปฏิกิริยารีดักชัน (Reduction) เสมอ

    - ตัวที่ให้อิเล็กตรอนเรียกว่า ตัวรีดิวซ์ (Reducing Agent) เมื่อให้แล้วตัวเองจะมีค่าเลขออกซิเดชันเพิ่มขึ้น

ออกซิเดชัน (Oxidation)

- ตัวที่ทำหน้าที่รับอิเล็กตรอนเรียกว่า ตัวออกซิไดซ์ (Oxidizing Agent) เมื่อรับแล้วตัวเองจะมีค่าเลขออกซิเดชันลดลง

- ปฏิกิริยาออกซิเดชันมีเกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติและสร้างจากกระบวนการวิทยาศาสตร์



http://members.chello.nl/r.kuijt/en_oxidation_reduction.htm

- ปฏิกิริยาออกซิเดชันในสิ่งมีชีวิตจะเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาดีไฮโดรจีเนชัน (dehydrogenation reaction)
- สารอินทรีย์ที่เป็นตัวให้อิเล็กตรอน (reduced form) จะมีไฮโดรเจน (H) มากกว่าออกซิเจน (O)
- ส่วนสารอินทรีย์ที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอน (oxidized form) จะมีออกซิเจน (O) มากกว่าไฮโดรเจน (H)

Oxidation reduction reaction

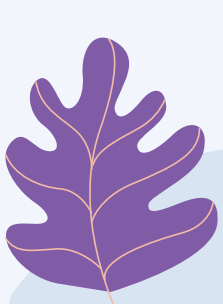
อธิบายถึงรูปแบบการเคลื่อนย้ายของอิเล็คตรอนได้ 4 รูปแบบ

1. electron transfer
2. oxygen transfer
3. hydrogen transfer
4. oxidation number

Electron Transfer

Oxidation is the loss of electrons.

Reduction is the gain of electrons.

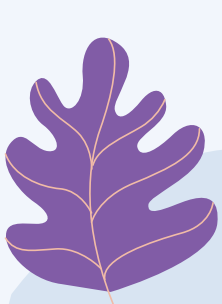


Reducing agent losses electrons during the reaction. In above reaction Magnesium is the reducing agent as it losses 2 electrons to form Magnesium ion.

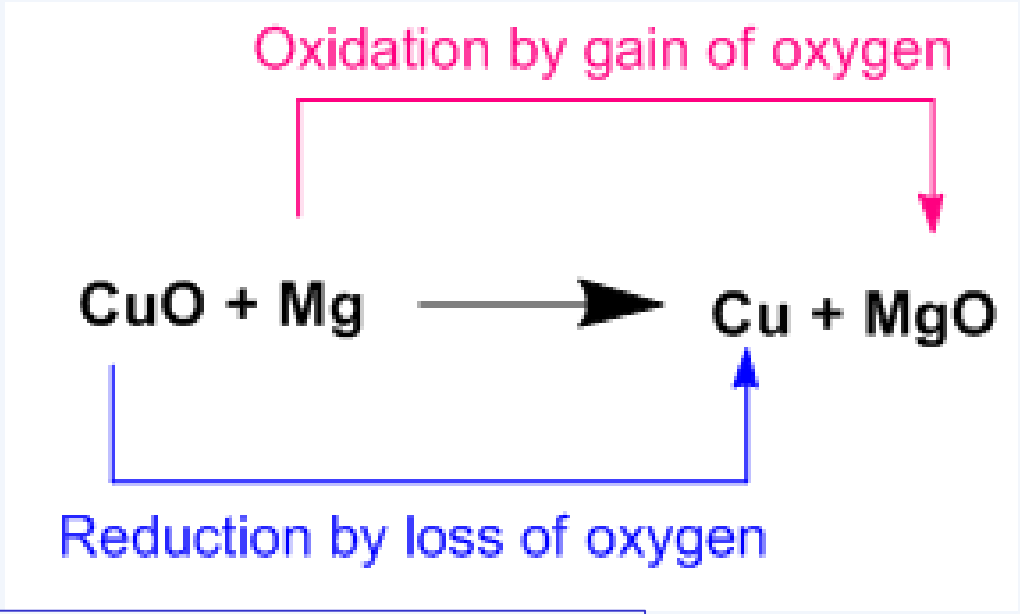
Oxidizing agent gains electron during the reaction. In above reaction Cupper ion is the oxidizing agent as it gains 2 electrons to form Cupper.

Oxygen transfer

- Oxidation is the gain of oxygen.
- Reduction is the loss of oxygen.



Reducing agent gains oxygen during the reaction. Here Magnesium gains oxygen to form Magnesium oxide. Thus it is an reducing agent.



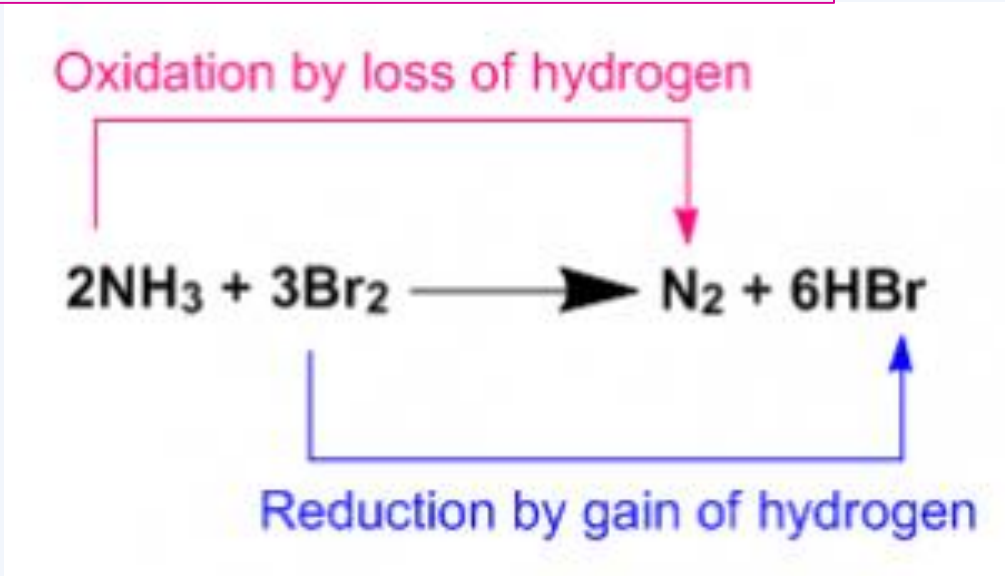
Oxidizing agent loses oxygen during the reaction. Here Cupper(II) oxide loses oxygen to form Cupper. Thus it is an oxidizing agent.

https://chemdictionary.org/oxidation-reduction/

Hydrogen transfer

- Oxidation is the loss of hydrogen.
- Reduction is the gain of hydrogen.

Reducing agent loses hydrogen during the reaction.
Here ammonia loses hydrogen to form nitrogen.
Thus ammonia is a reducing agent.

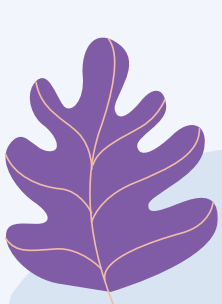


Oxidizing agent gains hydrogen during the reaction.
Here bromine is an oxidizing agent as it gains hydrogen to form hydrogen bromide.

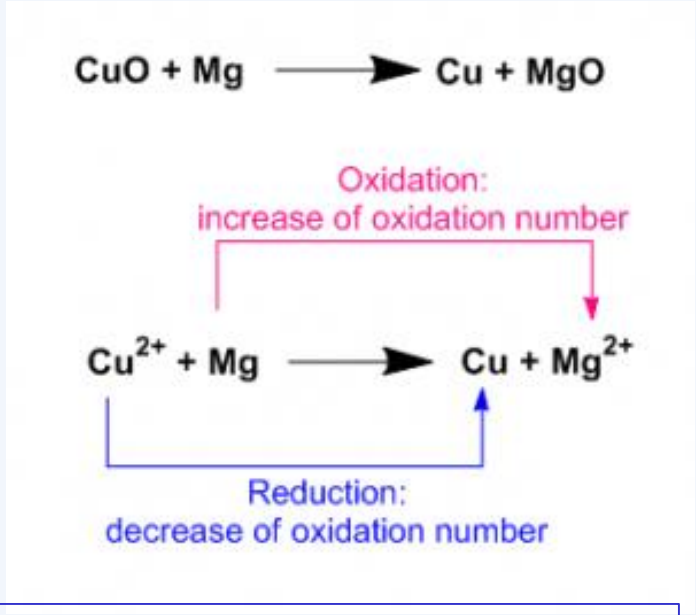
https://chemdictionary.org/oxidation-reduction/

Oxidation number

- Oxidation involves an increase of oxidation number.
- Reduction involves a decrease of oxidation number.



The oxidation number of reducing agent increases during the reaction. Here Magnesium is a reducing agent as the oxidation number of magnesium increases from 0 to +2.



The oxidation number of oxidizing agent decreases during the reaction. Here Cupper (II) ion is an oxidizing agent as the oxidation number of Cupper(II) ion decreases from +2 to 0.

https://chemdictionary.org/oxidation-reduction/

Oxidation VS Reduction

Oxidation is:

- the loss of electrons.
- the gain of oxygen.
- the loss of hydrogen.
- the increase of oxidation number.

Reduction is:

- the gain of electrons.
- the loss of oxygen.
- the gain of hydrogen.
- the decrease of oxidation number.

Reducing agent VS Oxidizing agent

Reducing agent:

- loses electrons.
- gains oxygen.
- loses hydrogen.
- increases oxidation number.

Oxidizing agent:

- gains electrons.
- loses oxygen.
- gains hydrogen.
- decreases oxidation number.

ปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดขึ้นในร่างกายเราเรียกว่า กระบวนการเมตาบอลิซึม (Metabolism)

ประโยชน์	โทษ
- พลังงาน - น้ำ - โปรตีน - กรดนิวคลีอิก - เอนไซม์ - ออกซิเจน	- เกิดสารอนุมูลอิสระ (free radical) สารอนุมูลอิสระ คือ โมเลกุลหรืออะตอมที่ไม่เสถียรเนื่องจากมีอิเล็กตรอนอยู่รอบนอกและพร้อมที่จะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นต่อไป

- ร่างกายของเราสร้างอนุมูลอิสระตลอดเวลา เซลล์ต่างๆ จะเสื่อมลงเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่อง
- reactive oxygen species (ROS) มีอนุมูลอิสระที่สำคัญ ได้แก่
  - ซูเปอร์ออกไซด์ แอนไอออน (superoxide anion) ●O_2^-
  - ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide); H_2O_2
  - ไฮดรอกซิลแรดดิเคิล (hydroxyl radical); ●OH^-

- “อนุมูลอิสระ หรืออนุมูลเสรี”

  คือ อะตอมหรือโมเลกุล ที่มีอิเล็กตรอนไม่เป็นคู่ (unpaired electron) อย่างน้อย 1 ตัวโคจรรอบวงนอกสุด อนุมูลอิสระเกิดขึ้นได้เมื่อพันธะระหว่างอะตอมแตกออก ทำให้อนุมูลอิสระไม่เสถียรและไวต่อการเกิดปฏิกิริยาอย่างรวดเร็ว

จึงทำปฏิกิริยากับโมเลกุลที่อยู่รอบๆ โดยดึงหรือให้อิเล็กตรอนโมเลกุลข้างเคียงเพื่อให้ตัวมันเสถียร โมเลกุลข้างเคียงที่สูญเสียหรือรับอิเล็กตรอนจะกลายเป็นอนุมูลอิสระตัวใหม่ที่ไม่เสถียรและเข้าทำปฏิกิริยากับโมเลกุลอื่นต่อไปเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ (chain reaction)

(พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2552)

- “อนุมูลอิสระ หรืออนุมูลเสรี”

  คือ สารที่เกิดจากกระบวนการเผาผลาญอาหารในร่างกาย รวมถึงจากมลพิษต่างๆ จากสภาพแวดล้อมรอบตัวเรา ไม่ว่าจะเป็น เช่น ฝุ่น, ควันต่างๆ, รังสี UV จากแสงแดด, เนื้อสัตว์ไหม้จากอาหารปิ้งย่าง, อาหารทอดด้วยอุณหภูมิสูง, น้ำมันทอดซ้ำ, สารปรุงแต่งอาหาร, ความเครียด ฯ

- อนุมูลอิสระจะสามารถทำลายโครงสร้าง และหน้าที่ของผนังเซลล์ ก่อเกิดความผิดปกติ เซลล์ถูกทำลายและเสื่อมได้เร็ว และยังเกิดการกลายพันธุ์ของเซลล์ที่พัฒนาไปสู่เซลล์มะเร็ง

- ระบบในร่างกายสามารถควบคุมปริมาณของอนุมูลอิสระให้อยู่ในสภาวะสมดุล (Antioxidant defense system) ด้วย 2 ลักษณะ ได้แก่

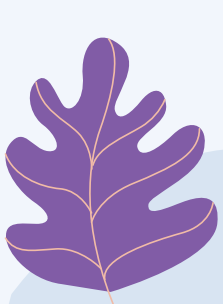
1. เกิดจากการที่ร่างกายมีการสร้างเอนไซม์หรือกลไก เช่น เอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant enzymes) ที่มีอยู่ในร่างกายขึ้นมาควบคุมอนุมูลอิสระให้อยู่ในปริมาณที่สมดุล แต่กลไกการควบคุมสารต้านอนุมูลอิสระจากร่างกายอย่างเดียวไม่เพียงพอ

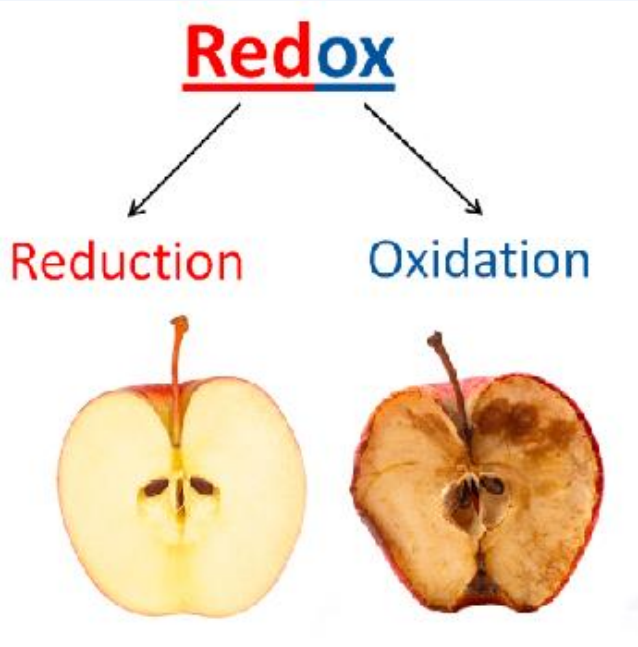
- ระบบในร่างกายสามารถควบคุมปริมาณของอนุมูลอิสระให้อยู่ในสภาวะสมดุล (Antioxidant defense system) ด้วย 2 ลักษณะ ได้แก่

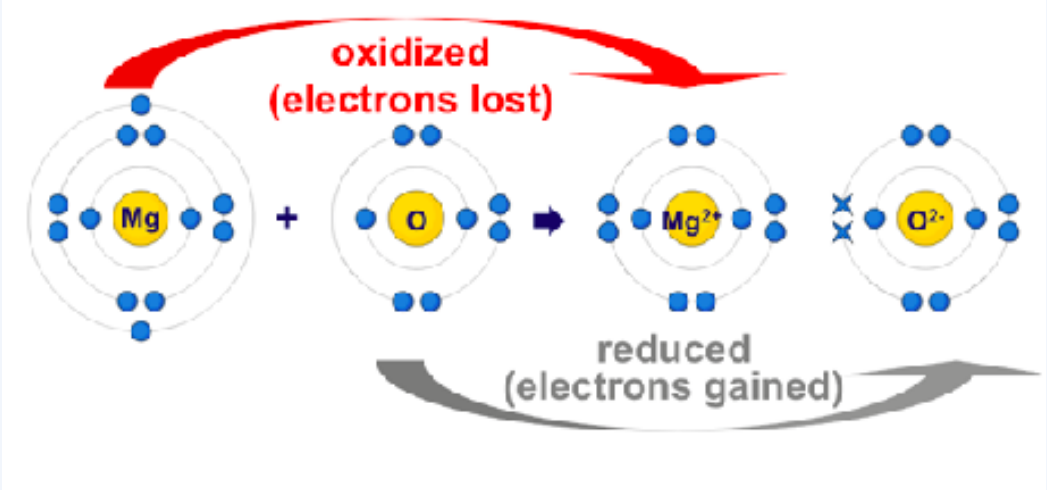
2. ได้มาจากอาหาร เช่น วิตามินเอ, วิตามินซี, วิตามินอี, บีตา-แคโรทีน, รวมทั้งกลุ่มพอลิฟีนอล, ฟลาโวนอยด์, โคเอนไซม์คิวเท็น เป็นต้น มาทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระให้กลายเป็นโมเลกุลที่มีความเสถียรไม่สามารถก่อให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้อีก

- โดยปกติอนุมูลอิสระที่ถูกสร้างขึ้นถูกควบคุมโดย “สารต้านอนุมูลอิสระ” ด้วยกลไกที่หลากหลาย เช่น
  - การดักจับอนุมูลอิสระ
  - การจับกับโลหะที่สามารถเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชัน
  - การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องในการสร้างอนุมูลอิสระ โดยสารต้านอนุมูลอิสระทั้งที่เป็นเอนไซม์และไม่ใช่เอนไซม์ เช่น วิตามินซี,วิตามินอีและวิตามินเอ, บีต้า-แคโรทีน, กลูตาไทโอน, เพอร์ออกซิเดส, กลูตาไทโอน- รีดักเทส และเอนไซม์แคแทเลส (อนงนาฏ, 2560)

- ถ้าสารต้านอนุมูลอิสระในร่างกายไม่สามารถควบคุมปริมาณของอนุมูลอิสระให้อยู่ในสภาวะสมดุลจะทำให้เกิดสภาวะ Oxidative Stress
- Oxidative Stress คือ สภาวะที่มีอนุมูลอิสระอยู่ในร่างกายมากเกินไป ทำให้เกิดความไม่สมดุลระหว่างอนุมูลอิสระกับระบบต้านออกซิเดชันในร่างกาย ซึ่งสภาวะนี้อนุมูลอิสระจะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่สร้างผลเสียต่อร่างกาย







https://edurev.in/studytube/Oxidation-And-Reduction-Mole-Concept--Physical-Che/b30a56cc-9cab-4e5a-8ad6-e1d742a1bff1_t

Part of the apple oxidized by free radicals (ROS)

Part of the apple protected from free radical oxidation (ROS) (with lemon juice) natural antioxidant

Antioxidant molecules donate an electron to the free radical, becoming oxidised in the process.
Ion-electron equations can be used to show how antioxidant molecules are oxidised.

$C_6H_8O_6 \longrightarrow C_6H_6O_6 + 2H^+ + 2e^-$

Vitamin C (ascorbic acid) — DHA (dehydroascorbic acid)

https://slideplayer.com/slide/2397925/

สวัสดี