

9

อากาศ

ชีวิตทั้งหลายที่อยู่บนโลกนี้ ได้อาศัยบรรยากาศซึ่งล้อมรอบโลกอยู่ ได้มีผู้คิดกันว่า บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกมีเพียง 0.0001% ของมวลของโลกเท่านั้น แต่บรรยากาศซึ่งมีอากาศก็เป็นสิ่งจำเป็นที่สุดของชีวิตทั้งหลาย อย่างไรก็ตาม แต่เราสามารถเห็นอากาศได้ง่ายเหมือนเห็นน้ำปกติแล้วเราจะมิได้คิดถึงอากาศเลยเว้นแต่เมื่อมีลมมาสัมผัสร่างกายเรา เราสามารถวาดมโนภาพได้ว่าคลื่นในทะเลใหญ่โตขนาดไหนที่ซัดเข้าสู่ฝั่งและขนาดใดที่จะทำให้เรือเดินสมุทรอัปปางลงได้ แต่เราจะนึกคิดว่าลมพายุขนาดโตถึงจะถอนรากต้นไม้ใหญ่ ๆ หรือทำให้บ้านพังพินาศเป็นสิ่งที่ค่อนข้างยาก ถ้าปราศจากบรรยากาศซึ่งมีอากาศที่เราใช้หายใจ แน่แน่นอนเหลือเกินว่าชีวิตในโลกนี้ต้องดับสูญ เชื่อเพลิงจะไม่มีการเผาไหม้ รถยนต์ รถไฟ เครื่องบิน ไม่สามารถขับเคลื่อนได้ เราไม่สามารถใช้ถ่าน น้ำมันหรือก๊าซได้ ถ้าไม่มีอากาศมนุษย์มีชีวิตอยู่ได้ไม่เกิน 2-3 นาที จะไม่มีพืชเกิดขึ้นและผิวโลกจะไม่มีสิ่งมีชีวิตอยู่ เช่นเดียวกันกับพื้นผิวของดวงจันทร์ อากาศนับว่าเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดของเรา แต่มนุษย์นี้แหละเป็นผู้เปลี่ยนแปลงอากาศได้ เช่นปล่อยควันพิษที่ออกจากปล่องโรงงานอุตสาหกรรม ปล่อยให้เกิดคาร์บอนมอนนอกไซด์ ซึ่งก่อให้เกิดสารพิษทางเคมีอีกมากมาย

ในอากาศสิ่งที่จำเป็นของเราคือ ออกซิเจน ซึ่งมีผลเกี่ยวข้องกับเมตาบอลิซึม คาร์บอนไดออกไซด์เป็นวัตถุดิบเพื่อให้เกิดขบวนการสังเคราะห์แสงในพืชในโตรเจนเป็นของจำเป็นสำหรับพืชที่จะเจริญต่อไป

ได้คาดกันว่ามีน้ำอยู่บนโลกประมาณ 70 เพอร์เซ็นต์ ส่วนอากาศนั้นเข้าใจว่าปกคลุมโลกทั้งหมด เหนือจากพื้นผิวโลกขึ้นไปสูง 16 กิโลเมตร ซึ่งสูงกว่ายอดเขาหิมาลัยเพียงสองเท่า จะมีบรรยากาศห่อหุ้มโลกเพียง 90 เพอร์เซ็นต์ เหนือจากนั้นไปบรรยากาศจะจางลงหรือกล่าวได้ว่ามีอากาศจางลงมาก ได้พบว่าถ้าเหนือจากพื้นผิวโลก 30 กิโลเมตร จะมีชั้นหรือแถบของก๊าซโอโซน ก๊าซนี้มีคุณสมบัติเป็นตัวกันมิให้อุลตราไวโอเล็ต (ได้จากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์) ส่องทะลุลงมาถึงพื้นผิวโลกได้ เพราะถ้าส่องทะลุได้จะก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตเป็นอย่างมาก

9-1 จุดเริ่มต้นและโครงสร้างบรรยากาศ (Origin and Structure of the Atmosphere)

บรรยากาศของโลกสมัยยุคดึกดำบรรพ์ประกอบด้วยก๊าซผสมระหว่าง ไฮโดรเจน ฮีเลียม มีเทน แอมโมเนียและอาร์กอน เมื่อวันเวลาผ่านไปนานแสนนาน บรรยากาศก็ค่อยๆ เปลี่ยนแปลงทีละน้อยๆ จนกลายเป็นบรรยากาศปัจจุบัน คือเป็นก๊าซผสมของออกซิเจนคาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจนและก๊าซเฉื่อย สำหรับคาร์บอนไดออกไซด์ในสมัยก่อนจัดว่ามีอยู่ในบรรยากาศค่อนข้างสูงกว่าขณะนี้ จุดเริ่มต้นของการเกิดคาร์บอนไดออกไซด์ได้จากภูเขาไฟระเบิด

ส่วนไนโตรเจนได้จากการออกซิเดชันของแอมโมเนีย เนื่องจากมีพืชสีเขียวอุบัติขึ้น คาร์บอน-ไดออกไซด์จึงได้ใช้ในขบวนการสังเคราะห์แสงของพืช โดยมีคลอโรฟิลล์และแสงดวงอาทิตย์เป็นส่วนช่วยให้ปฏิกิริยาเคมีดำเนิน กลายเป็นคาร์โบไฮเดรตและออกซิเจนได้ดังสมการ



เมื่อวันเวลาผ่านไปบรรยากาศก็ได้ค่อยเปลี่ยนไปจนเป็นสภาพปัจจุบันนี้ พิจารณาจากตาราง 9-1

ตาราง 9-1 ส่วนประกอบอากาศพื้นผิวโลก (Composition of air near the earth's surface)

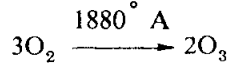
ส่วนประกอบที่ ไม่เปลี่ยน	ปริมาณโดยปริมาตร	ส่วนประกอบที่ เปลี่ยนได้	ปริมาณปกติ โดยปริมาตร
ไนโตรเจน	78.084 %	ไอน้ำ	0.1-1 %
ออกซิเจน	20.946 %	คาร์บอนไดออกไซด์	0.033 %
อาร์กอน	0.934 %	โอโซน	0.02-0.07 ppm
นีออน	18.18 ppm	แอมโมเนีย	0.01 ppm
ฮีเลียม	5.24 ppm	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์	0.0002 ppm
มีเทน	2.00 ppm	คาร์บอนไดออกไซด์	0.001 ppm
ไฮโดรเจน	0.50 ppm	เรดอน	
ไนตรัสออกไซด์	0.50 ppm		
เซนอน	0.087 ppm		

หมายเหตุ ppm คือจำนวนส่วนต่อล้านส่วน

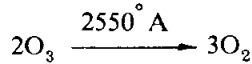
บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกแบ่งออกได้เป็นหลายชั้น ซึ่งแต่ละชั้นมีความแตกต่างกันออกไปแล้วแต่กรณี ความหลายหลากของชั้นนั้นมักจะมีขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของบรรยากาศ ความหนาแน่นและความดันบรรยากาศจะลดลงตามความสูงที่พ้นจากพื้นผิวโลก บรรยากาศแถวพื้นผิวโลกมีชื่อว่าโทรโปสเฟียร์ (Troposphere) ซึ่งจัดว่าอยู่ใกล้ผิวพื้นโลกมีมวลของอากาศหนาแน่น อากาศมีความเคลื่อนไหวทั้งในทางตั้งและทางนอน มีความร้อนคลุกเคล้ากับอากาศ ทำให้อุณหภูมิลดลงไปตามความสูงของบรรยากาศ มีไอน้ำและความร้อนซึ่งออกมาจากผิวโลกแผ่ไปยังระดับสูงพอสมควร ปรากฏการณ์ธรรมชาติต่าง ๆ มักเกิดขึ้นในโทรโปสเฟียร์ทั้งสิ้น

บรรยากาศที่เหนือขึ้นไปอีกเรียกว่าสตราโทสเฟียร์ (Stratosphere) บรรยากาศในชั้นนี้ค่อนข้างจางลงบ้าง มีความดันอากาศน้อย ไม่มีความชื้นในชั้นนี้จะเกิดปฏิกิริยาโฟโตเคมีคอล

(photochemical) โดยได้พลังงานจากการแผ่รังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ที่ช่วงคลื่น 1800°A โดยออกซิเจนจะเปลี่ยนเป็นโอโซน ดังนี้



แต่บางครั้งรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่ช่วงคลื่น 2550°A จะสลายโอโซนกลับเป็นออกซิเจน อีกดังนี้



เนื่องจากนี้ขึ้นไปอีกถึงแถบที่เรียกว่าเมโสสเฟียร์ (Mesosphere) ซึ่งแถบนี้อุณหภูมิลดลงเนื่องจากสูงขึ้นไปจากพื้นโลก ถัดจากแถบนี้ไปอีกซึ่งอยู่ระหว่าง 60-350 ไมล์ เรียกเทอร์โมสเฟียร์ (thermosphere) อุณหภูมิจะเพิ่มถึง 2000°C เหนือจากแถบเทอร์โมสเฟียร์คือเอ็กโซสเฟียร์ (exosphere) ซึ่งจัดว่าอยู่นอกแถบบรรยากาศจะเริ่มตั้งแต่ความสูง 350 ไมล์ขึ้นไป

เนื่องจากพลังงานของดวงอาทิตย์ที่ส่งมายังโลก ก่อให้เกิดชีวิตต่าง ๆ เกิดพลังงานซึ่งสิ่งมีชีวิตนำไปใช้ประโยชน์ อีกทั้งนำไปสู่ความเกี่ยวข้องกับไนโตรเจน ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำ ทำให้เกิดความรู้ในเรื่องวัฏจักรต่าง ๆ ของก๊าซที่เป็นองค์ประกอบของอากาศ เช่นวัฏจักรไนโตรเจน วัฏจักรออกซิเจนและวัฏจักรไอน้ำ เป็นต้น

9-2 ไนโตรเจน (Nitrogen)

ก๊าซนี้มีอยู่ในอากาศโดยประมาณ 80% เป็นก๊าซไม่มีสี กลิ่นและรส มีจุดเดือดที่ -196°C ละลายในน้ำได้อย่างช้า ๆ เนื่องจากเป็นธาตุที่มีสมบัติเฉื่อย ก๊าซนี้ช่วยให้ชีวิตดำรงอยู่บนโลกได้ เนื่องจากเป็นตัวลดเปอร์เซ็นต์ของออกซิเจนในอากาศมิให้มากเกินไปเพราะชีวิตจะอยู่ไม่ได้ถ้ามีแต่ออกซิเจนเท่านั้นในบรรยากาศอีกทั้งการเผาไหม้ต่าง ๆ บนโลกก็สามารถควบคุมได้ ถ้าต้องการเตรียมก๊าซนี้ในทางการค้าสามารถทำได้จากอากาศเหลวเมื่อได้อากาศเหลวแล้วก็ปล่อยให้ก๊าซต่าง ๆ ระเหยขึ้นมาตามจุดเดือด ก็จะได้ก๊าซที่ต้องการ

ประโยชน์ของไนโตรเจนเหลวมีส่วนช่วยทำให้เกิดความเย็น นอกจากนี้เมื่อจะบรรจุอาหารบางชนิดลงในภาชนะเขามักผ่านก๊าซไนโตรเจนลงไปด้วยเพื่อกันมิให้เกิดการออกซิเดชัน และยังช่วยมิให้กลิ่นอาหารลดน้อยลง เช่น บรรจุกาแฟสำเร็จรูป ถั่ว ชินมันฝรั่ง (potatoes chips) ก๊าซไนโตรเจนภายใต้สภาวะความดันบางตอนใช้คลุมมิให้เชื้อเพลิงเหลวลุกไหม้ เช่นในเรื่องของจรวด นอกจากนี้ธาตุไนโตรเจนยังเป็นองค์ประกอบของสารพวกโปรตีน ซึ่งเป็นสารที่จำเป็นยิ่งของชีวิต

สารประกอบไนโตรเจนที่สำคัญได้แก่ แอมโมเนีย กรดไนตริก

สารแอมโมเนียเป็นสารประกอบไนโตรเจนที่สำคัญที่สุด ใช้ในระบบเครื่องทำความเย็นเตรียมได้โดยนำก๊าซมาผสมกับก๊าซไฮโดรเจน ก๊าซแอมโมเนีย ละลายน้ำดี มีสมบัติเป็นเบสอย่างอ่อนรวมกับกรดได้เกลือแอมโมเนียม

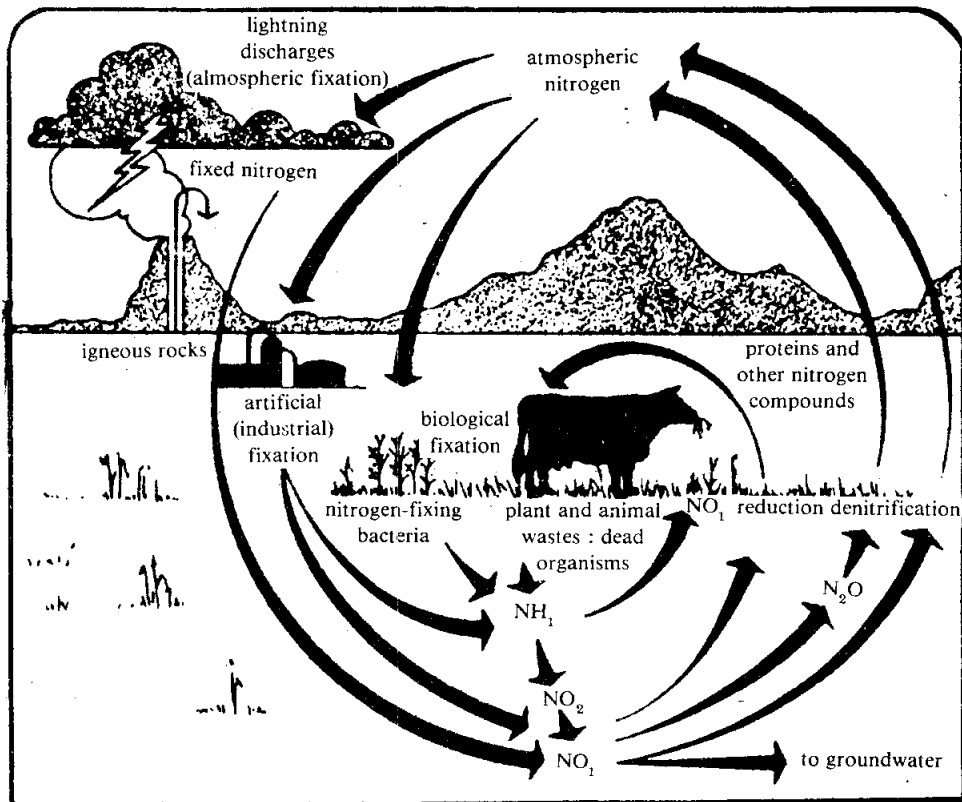
กรดไนตริกจัดว่าเป็นสารประกอบที่สำคัญสารหนึ่ง เป็นสารที่นำไปสู่การเตรียมวัตถุระเบิดรวมทั้งพวกไดนาไมท์ รวมทั้งทำเป็นเซลล์ลูโลสในเตรด ซึ่งใช้ในแลคเกอร์ แลคเกอร์ก็นับว่ามีประโยชน์มากขณะนี้

9-3 วัฏจักรไนโตรเจน (Nitrogen cycle)

ตามที่ทราบแล้วว่าอากาศประกอบด้วยก๊าซไนโตรเจนมากกว่าก๊าซอื่น และในธรรมชาติมีการหมุนเวียนของไนโตรเจนซึ่งเรียกว่าวัฏจักรของไนโตรเจนเกิดขึ้น ซึ่งเป็นระบบที่เกี่ยวข้องกันระหว่างอากาศ พืช สัตว์ บั๊กเตรีและพื้นดินดังแสดงไว้ในรูป 9-1

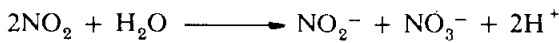
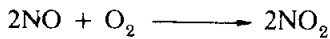
ไนโตรเจนนับว่าเป็นธาตุที่สำคัญ เกี่ยวข้องกับชีวิตมนุษย์มาก กล่าวคือ เป็นองค์ประกอบของสารพวกโปรตีน ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อชีวิต ทุก ๆ ชีวิตจะต้องมีโปรตีน โปรตีนเป็นแหล่งที่ให้พลังงานด้วย และยังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในโมเลกุลของสารประกอบกรดนิวคลีอิก ซึ่งเป็นโมเลกุลสำคัญของชีวิต นอกจากนี้แล้วธาตุไนโตรเจน ยังเป็นธาตุที่จำเป็นต่อพืชทุกชนิดคือเป็นธาตุอาหาร ฉะนั้นในปีต่าง ๆ จึงมีธาตุนี้เป็นองค์ประกอบ เพราะไนโตรเจนเป็นธาตุซึ่งช่วยทำให้ใบเจริญเติบโตมีสีเขียวสดใส จึงเห็นได้ว่าธาตุนี้มีส่วนร่วมและจำเป็นไม่ว่าทั้งพืชและสัตว์นำที่จะได้ศึกษาถึงความหมุนเวียนของธาตุนี้ว่า มีความเป็นไปอย่างไรในความรู้ปัจจุบัน

รูป 9-1 วัฏจักรไนโตรเจน



ไนโตรเจนที่มีอยู่ในพืชและสัตว์ได้เริ่มต้นจากบรรยากาศ เมื่อวันเวลาผ่านไปได้ก่อให้เกิดวัฏจักรไนโตรเจน ซึ่งหมายถึงระบบการหมุนเวียนของไนโตรเจนจากอากาศสู่พื้นดิน โดยผ่านพืช สัตว์และวนกลับสู่อากาศ ดังนี้เรื่อยไป วัฏจักรไนโตรเจนแยกได้เป็นสองขั้นตอนคือ

1. การทำงานของแบคทีเรียประเภทจับไนโตรเจน (Nitrogen fixing bacteria) ซึ่งอาศัยอยู่ตามรากหรือปมของถั่ว จะทำการเปลี่ยนไนโตรเจนให้เป็นสารอินทรีย์ไนโตรเจน
2. เกิดฟ้าร้อง ฟ้าผ่า ในอากาศโดยวิธีนี้ก่อให้เกิดการรวมตัวระหว่างออกซิเจน และไนโตรเจนเป็นสารประกอบไนตริกออกไซด์ (NO) ก่อให้เกิดปฏิกิริยากับออกซิเจนต่อไปได้ก๊าซสีน้ำตาลเรียกไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) ซึ่งถูกน้ำฝนชะล้างลงสู่พื้นดินกลายเป็นสารพวกไนไตรด (NO_2) และไนเตรด (NO_3) ซึ่งพืชดูดเป็นอาหารต่อไป เมื่อสัตว์ประเภทกิน



พืชเป็นอาหาร (herbivorous animal) ได้กินพืช สารพวกนี้จะสะสมอยู่ในตัวสัตว์ ครั้นเมื่อสัตว์ที่กินสัตว์ด้วยกันเป็นอาหาร (carnivorous animal) จะได้รับสารพวกไนโตรดและไนเตรด ต่อมาเมื่อสัตว์ดังกล่าวขับถ่ายของเสียออกมาหรือบางครั้งสัตว์ตายเน่าเปื่อย บักเตรีบางชนิดก็จะเปลี่ยนของเสียหรือซากสัตว์ให้เกิดเป็นก๊าซไนโตรเจนหรือแอมโมเนีย หรือสารประกอบไนโตรเจนตัวอื่น ๆ เข้าสู่อากาศหรือฝังจมดิน ซึ่งก็จะกลายเป็นอาหารพืชต่อไปและวนเวียนเช่นนี้เรื่อยไป จึงเรียกว่าวัฏจักรไนโตรเจน

9-4 ออกซิเจน (Oxygen)

จัดว่าเป็นธาตุที่มีมากที่สุดในโลกนี้ ถ้าไม่มีออกซิเจนจะปราศจากสิ่งมีชีวิต ไม่ว่าพืชหรือสัตว์จะต้องใช้ออกซิเจนทั้งนั้นเพื่อให้ได้พลังงานสำหรับการดำรงอยู่ มนุษย์และสัตว์ได้ออกซิเจนจากอากาศ ปลายก็ได้ออกซิเจนจากน้ำ พืชใช้ออกซิเจนเล็กน้อยจากอากาศในเรื่องของการหายใจ (respiration) โดยใช้ออกซิเจน ซึ่งได้จากขบวนการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) นอกจากนี้ บักเตรีประเภทที่เรียกว่า แอนนาโรบิกบักเตรี (anaerobic bacteria) ก็ได้ออกซิเจนจากสารประกอบ วิธีที่จะทำให้น้ำบริสุทธิ์ก็ใช้วิธีที่ให้ม้ออกซิเจนในน้ำมากขึ้นเพื่อทำลายบักเตรีที่อาศัยในน้ำ การเผาไหม้ต่าง ๆ ก็ต้องใช้ออกซิเจน จะเห็นได้ว่าออกซิเจนมีความสำคัญมากเพียงใด

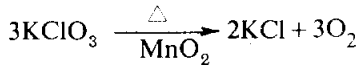
การเตรียมออกซิเจนทำได้หลายวิธีเช่น

1. วิธีทางธรรมชาติ (Nature's Method) วิธีนี้ก็คือขบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งได้ออกซิเจนออกมาสู่บรรยากาศเพื่อชดเชยกับสิ่งมีชีวิตบนโลกได้ใช้ไปและเมื่อเกิดการเผาไหม้ขึ้นเมื่อใดก็ได้ใช้ออกซิเจนไปด้วย

2. วิธีทางการค้า จะแลเห็นท่อเหล็กในโรงพยาบาลบรรจุออกซิเจนและออกซิเจนนั้นได้มาจากอากาศ เป็นที่ทราบอยู่แล้วว่าออกซิเจนมีอยู่ 21 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ดังนั้น วิธีเตรียมออกซิเจนจึงนำเอาอากาศมาอัดให้มีความดันสูง ๆ ขณะเดียวกันก็ลดอุณหภูมิให้ต่ำลงอากาศจะกลายเป็นของเหลว เมื่อต้องการแยกออกซิเจนออกจากอากาศเหลวก็ต้องคำนึงถึงจุดเดือด

จะเห็นว่าจุดเดือดของไนโตรเจนเหลวมีค่าเท่ากับ -196°C ออกซิเจนเหลวมีค่าเท่ากับ -183°C ฉะนั้นปล่อยให้ ออกซิเจนระเหยและสูบลำเข้าสู่ท่อเหล็กภายใต้ความดันสูง

3. เตรียมในห้องปฏิบัติการ โดยวิธีเผาสารประกอบซึ่งมีออกซิเจนอยู่ เช่น เมาโปแตสเซียมคลอเรต โดยมีแมงกานีสไดออกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา



คุณสมบัติของออกซิเจน ไม่มีสี กลิ่น และรส ตัวเองไม่ไหม้แต่ช่วยให้สารอื่นเผาไหม้ ออกซิเจนรวมได้กับธาตุต่าง ๆ เกิดเป็นออกไซด์แต่มีสภาพต่าง ๆ กันเช่น ออกซิเจนรวมกับไฮโดรเจน เมาโปแตสเซียม แคลเซียมและฟอสฟอรัส ณ อุณหภูมิธรรมดา สำหรับเหล็ก สังกะสี และดีบุกรวมกับออกซิเจนได้ช้า ๆ และต้องมีความชื้นอยู่ด้วย แต่ถ้าอุณหภูมิสูง ๆ ทองแดงและตะกั่วจึงจะรวมกับออกซิเจนได้

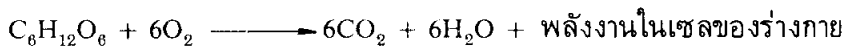
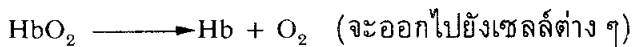
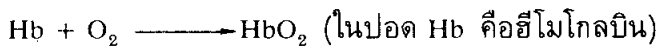
สิ่งมีชีวิตจำเป็นจะต้องรับออกซิเจนเข้าไปในตัว ทั้งนี้เพราะจะเป็นตัวออกซิไดส์กับอาหารให้พลังงานความร้อนเพื่อสร้างความอบอุ่นแก่ร่างกาย อีกทั้งก่อให้เกิดพลังงานจลน์นำไปสู่เรื่องของการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อในร่างกาย

ออกซิเจนถ้ารวมตัวกับอากาศหรือไฮโดรเจนจะให้เปลวที่มีความร้อนสูงมากซึ่งก่อประโยชน์ในการเชื่อมหรือตัดโลหะได้

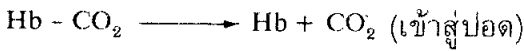
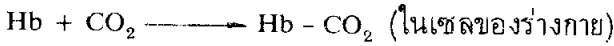
เมื่อออกซิเจนรวมกันเองจะกลายเป็นโอโซน (O_3) โอโซนใช้ในเรื่องของการทำน้ำให้บริสุทธิ์ เป็นตัวจัดสีในน้ำมัน ขี้ผึ้ง แป้ง

9-5 วัฏจักรออกซิเจน (The oxygen cycle)

บทบาทของออกซิเจนในสิ่งมีชีวิตนั้นเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วในข้อ 9-4 การให้ออกซิเจนโดยสิ่งมีชีวิตนำไปสู่การเกิดวัฏจักรออกซิเจนดังแสดงในรูป (9-2) จะเห็นว่า สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม นกและสัตว์เลื้อยคลานรับออกซิเจนเข้าสู่ปอด และฮีโมโกลบินในเลือดจะพาออกซิเจนไปสู่เซลล์เนื้อเยื่อต่าง ๆ นำไปสู่เรื่องเมตาบอลิซึมภายในร่างกาย สำหรับคาร์บอนไดออกไซด์นั้นก็ ได้จากการเกิดเมตาบอลิซึมและถูกส่งออกสู่บรรยากาศ พฤติกรรมระหว่างฮีโมโกลบินและออกซิเจนเป็นดังนี้

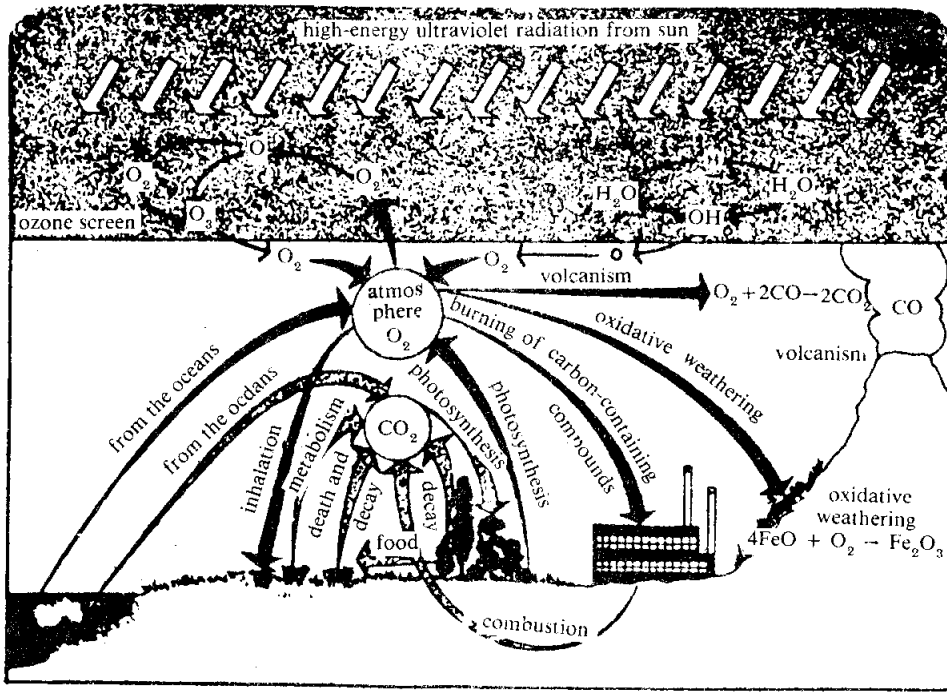


พฤติกรรมของฮีโมโกลบินและคาร์บอนไดออกไซด์เป็นดังนี้



เมื่อสิ่งมีชีวิตตายหรือมีการเผาไหม้ สารที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ เช่น ไม้ ถ่านหิน ก๊าซโซลีน จะให้คาร์บอนไดออกไซด์ออกมา พืชได้ใช้คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำในกระบวนการสังเคราะห์แสงก่อให้เกิดปฏิกิริยาขึ้นหลายขั้นตอน ผลสุดท้ายได้สารคาร์โบไฮเดรต (เช่น น้ำตาล แป้ง เซลลูโลส) ส่วนออกซิเจนออกสู่บรรยากาศ

รูป 9-2 แสดงวัฏจักรออกซิเจน



9-6 คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon di oxide)

สารประกอบนี้เป็นก๊าซซึ่งอยู่ในพืชและสัตว์ และยังได้จากกระบวนการหายใจ (respiration) การขับถ่ายของสัตว์ การเผาไหม้สารอินทรีย์ต่าง ๆ ในเลือดก็มีสารนี้และพบว่าเป็นสารควบคุมความเป็นต่างของเลือด ก๊าซนี้ไม่มีสี กลิ่น รส ละลายในน้ำได้ หนักกว่าอากาศ

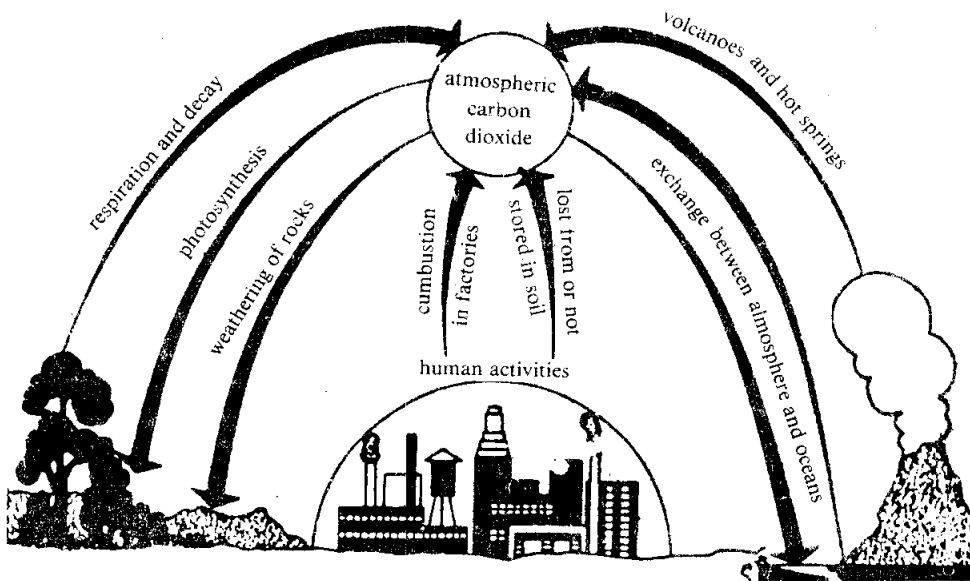
คาร์บอนไดออกไซด์เตรียมได้จาก การเผาไหม้ของคาร์บอนและสารประกอบของคาร์บอน การผุพังของสารอินทรีย์ต่าง ๆ การหมักน้ำตาลโดยใช้ยีสต์ การเผาไหม้ของสารคาร์บอนเนต ปฏิกิริยาของบักเตรีต่อสารคาร์โบไฮเดรต การที่กรดมีปฏิกิริยาต่อสารคาร์บอนเนตเหล่านี้ เป็นเรื่องที่ทำให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์ได้ทั้งสิ้น

ประโยชน์ของก๊าซนี้มีมาก เช่นในอุตสาหกรรมทำขนมปัง ต้องใช้คาร์บอนไดออกไซด์ โดยให้ยีสต์ทำปฏิกิริยากับน้ำตาล อุตสาหกรรมเครื่องดื่มได้แก่ พวกน้ำอัดลม น้ำโซดา คาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารที่ใช้ดับไฟจึงเป็นองค์ประกอบของเครื่องมือดับไฟเนื่องจากก๊าซนี้มีสมบัติหนักกว่าอากาศ นอกจากนี้ยังให้ประโยชน์ในเรื่องการทำความเย็นและอื่น ๆ อีกมาก

9-7 วัฏจักรคาร์บอน (Carbon Cycle)

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศก่อให้เกิดวัฏจักรคาร์บอนได้โดยเมื่อพืชดูดก๊าซนี้เพื่อทำการสังเคราะห์แสง จะได้สารพวกคาร์โบไฮเดรต แป้ง เซลลูโลส สารพวกโปรตีน และสารอื่น ๆ อยู่ในพืช เมื่อคนและสัตว์กินพืช สารประกอบของคาร์บอนจะเปลี่ยนไปอยู่ในร่างกายคนและสัตว์ จากการหายใจของสิ่งมีชีวิตซากสัตว์เน่าเปื่อยผุพัง การถ่ายของเสีย อุตสาหกรรม และการเกษตรอันนำไปสู่การเผาไหม้ จะเป็นทางทำให้คาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่บรรยากาศอีกและก็จะเป็นการวนเวียน เช่นนี้เรื่อย ๆ ไป พิจารณาจากรูป 9-3

รูป 9-3 แสดงวัฏจักรคาร์บอนไดออกไซด์



9-8 ไอน้ำ (Water Vapor)

ไอน้ำในอากาศจัดว่าเป็นสิ่งจำเป็นต่อมนุษย์มากเหมือนกัน ถ้าไม่มีไอน้ำจะไม่มีฝน ไม่มีพืชที่เจริญเติบโต ไม่มีสิ่งมีชีวิตเช่นมนุษย์และสัตว์ ปริมาณของไอน้ำในอากาศจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิขณะนั้น ไอน้ำจากการระเหยของน้ำจากแม่น้ำลำคลอง ห้วย หนอง บึง วันใดที่มีอากาศอบอุ่นจะมีปริมาณไอน้ำมากกว่ากันวันที่อากาศเย็น จำนวนไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศ ณ อุณหภูมิใดอุณหภูมิหนึ่งเรียกว่า ความชื้น (Humidity) และเมื่ออากาศสามารถรับไอน้ำเข้าไปในตัวได้มากที่สุดได้เรียกอากาศตอนนี้ว่าอากาศอิ่มตัว จำนวนไอน้ำในอากาศมีผลต่อความสบายสบายของสิ่งมีชีวิตในขณะหนึ่ง ๆ เหมือนกัน ในการพิจารณาถึงอากาศวันใดจะมีความสะดวกสบายเพียงใดนั้นต้องไปคิดถึงความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity) เช่น วันใดมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำอากาศจะแห้ง อัตราการระเหยของน้ำเป็นไอจะสูง แต่ถ้าวันใดค่าความชื้นสัมพัทธ์สูง อากาศจะชื้น อัตราการระเหยจะเกิดขึ้นน้อย

จะนำค่าของความชื้นสัมพัทธ์หมายถึง ค่าเปรียบเทียบระหว่างจำนวนไอน้ำที่มีจริงในอากาศขณะอุณหภูมิหนึ่ง กับจำนวนไอน้ำอิ่มตัวที่สุด ณ อุณหภูมิเดียวกันหรือคือ

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{\text{จำนวนไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศขณะนั้น}}{\text{จำนวนไอน้ำอิ่มตัว ณ อุณหภูมิอากาศขณะนั้น}}$$

เครื่องมือที่ใช้วัดความชื้นสัมพัทธ์เรียกไฮโกรมิเตอร์ (Hygrometer) วันใดอากาศเย็นจะมีจำนวนไอน้ำในอากาศน้อยกว่าวันที่มีอากาศร้อน ค่าของความชื้นสัมพัทธ์จะเป็นค่าที่แสดงว่ามนุษย์จะอยู่อย่างมีความสบายหรือไม่ เพียงใด

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วว่าก๊าซที่เป็นองค์ประกอบของอากาศมีการเกิดวัฏจักรต่าง ๆ อาทิ วัฏจักรไนโตรเจน วัฏจักรคาร์บอนไดออกไซด์และวัฏจักรออกซิเจน สำหรับน้ำก็มีวัฏจักรของน้ำ (Water cycle) เกิดขึ้นบนพื้นผิวโลกเช่นกัน

9-9 มลพิษในอากาศ (Air Pollution)

มลพิษที่เจือปนในอากาศนั้น เนื่องจากการทำอุตสาหกรรมต่าง ๆ การระเบิดภูเขาไฟ สิ่งสลักหักพัง และอื่น ๆ อีก จัดว่าเป็นส่วนที่ก่อให้เกิดมลพิษในอากาศ เมื่อ 300 ปีมาแล้ว การเกิดมลพิษในอากาศไม่ได้มากเหมือนปัจจุบัน อาจกล่าวได้ว่าอากาศในเมืองกับในชนบทนับว่าไม่แตกต่างกันมากมายเหมือนขณะนี้ จะเห็นว่าในที่ที่มีพลเมืองอาศัยอยู่อย่างหนาแน่นเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดอากาศเสีย นอกจากนี้การเผาเชื้อเพลิง เผาถ่านหินก็มีส่วนก่อให้เกิดมลพิษด้วย อาจกล่าวได้ว่ามนุษย์นั่นเองเป็นผู้ทำให้เกิดความมีพิษในอากาศมานานแสนนาน

มลพิษที่เจือปนในอากาศนั้นได้มาจากสิ่งมีพิษซึ่งมนุษย์ทำขึ้น เป็นต้นว่า สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ออกไซด์ของไนโตรเจน คาร์บอนมอนอกไซด์ ออกไซด์ของซัลเฟอร์ และอนุภาคเป็นพิษอื่น ๆ

บัดนี้ถึงเวลาที่จะต้องมีการควบคุมมิให้เกิดมลพิษในอากาศ มิฉะนั้นโลกในวันข้างหน้าจะประสบภัยอันตรายอย่างใหญ่หลวงต่อสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย