

10

กรด เบส และเกลือ

ในการจำแนกสารต่าง ๆ ว่าสารใดมีคุณสมบัติเป็นกรดหรือเบสนั้น จัดว่าเป็นเรื่องสำคัญอย่างหนึ่ง สมัยก่อนคิดกันว่าสารที่จะเป็นกรดนั้นต้องมีรสเปรี้ยว สามารถละลายได้ในโลหะที่ว่องไวต่อปฏิกิริยา เช่นสังกะสี อีกทั้งเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากน้ำเงินเป็นแดง สำหรับเบสจะมีรสขมเผื่อนและสามารถเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสแดงให้เป็นสีน้ำเงิน เบสยังทำปฏิกิริยากับโลหะได้ สำหรับเกลือที่มีความสำคัญทั้งในเรื่องของความร้อนทางเคมี และยังมีความสำคัญในแง่ของสุขภาพมนุษย์ ดังนั้นในการศึกษาเรื่องของกรด เบสและเกลือ นั้นถือว่ามีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ทุกคน เพราะส่วนใหญ่ของอาหารที่เรารับประทานเข้าไปเป็นกรดเล็กน้อย แต่ในเลือดมีสภาพเป็นเบสอย่างอ่อน ๆ และถ้าความสมดุลระหว่างกรดและเบสในเลือดผิดปกติไปแล้ว นั้นหมายถึงความตายเกิดขึ้น

10-1 นิยามและคุณสมบัติของกรดและเบส (Definitions and Properties of Acids and Base)

ได้มีการให้นิยามของกรดและเบสตามนักวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ กัน เช่น จากนิยามของอาร์เรเนียส (Arrhenius Definition) นิยามของบรอนสเตดเลารี (Bronsted-Lowry Definition) และนิยามของลิวอิส (Lewis Concept) สำหรับเรื่องหลังนี้ค่อนข้างสูงไปที่จะกล่าวในตำรานี้

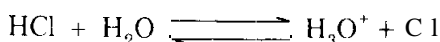
นิยามของอาร์เรเนียส กล่าวว่า กรดคือสารซึ่งเมื่อละลายน้ำจะแตกตัวให้ H^+ การที่จะคิดว่าความแรงของกรดนั้นมากน้อยแค่ไหนขึ้นกับการแตกตัวให้ H^+ มากหรือน้อยเพียงไร เช่น



เบส คือสารซึ่งเมื่อละลายน้ำแล้วจะแตกตัวให้ OH^- และเมื่อจะคำนึงถึงความแรงของเบสนั้นจะขึ้นอยู่กับ การแตกตัวให้ OH^- มากหรือน้อยเท่านั้น เช่น



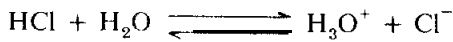
แต่นิยามของอาร์เรเนียสนั้นจำกัดลงไปว่าสารที่เป็นกรดหรือเบสจะต้องละลายในน้ำเท่านั้น ซึ่งเป็นขีดจำกัดที่ไม่กว้างขวาง H^+ นี้เมื่ออยู่ในน้ำ มักจะอยู่อย่างไม่อิสระเพราะจะรวมกับน้ำเกิดเป็น H_3O^+ เรียกไฮโดรเนียมไอออนหรือไฮดรอกโซเนียมไอออน ดังนั้นในการที่กรดอยู่ในน้ำควรแตกตัวได้เป็น



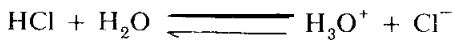
ตัวอย่างของกรดที่สนับสนุนนิยามของอาร์เรเนียสคือ กรดไนตริก (HNO_3) และกรด
อะเซติก (CH_3COOH)

นิยามของบรอนสเตดและเลารี กล่าวว่า กรดคือสารที่ให้โปรตอน (H^+) แก่สารอื่น
ส่วนเบสคือสารที่รับโปรตอน ดังนั้นจากคำนิยามนี้จึงเขียนปฏิกิริยาระหว่างกรดและเบสได้
ดังนี้

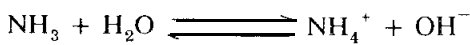
ถ้าให้ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ละลายน้ำ ปฏิกิริยาจะเกิดดังนี้



อธิบายได้ว่าไฮโดรเจนคลอไรด์ (HCl) เมื่อละลายในน้ำได้ให้ H^+ และ H^+ กับน้ำ
จะเกิด H_3O^+ ฉะนั้น HCl จะเป็นกรด ส่วนน้ำเป็นเบส ตามนิยามของบรอนสเตดและเลารี
สำหรับ Cl^- จะทำหน้าที่เป็นเบสโดยอาจรับ H^+ จาก H_3O^+ ฉะนั้น H_3O^+ ทำหน้าที่เป็นกรด
เนื่องจากให้ H^+ แก่ Cl^- เมื่อเป็นเช่นนี้สรุปได้ว่าปฏิกิริยารวมทั้งซ้ายและขวาจะเกิดการย้อน
กลับและเกิดสภาวะสมดุล (Dynamic Equilibrium) จึงเขียนได้เป็น (\rightleftharpoons) ดังนี้



ในกรณีที่เป็นแอมโมเนียละลายน้ำก็จะเกิดปฏิกิริยา ดังนี้



น้ำจะทำหน้าที่เป็นกรดคือให้ H^+ กับ NH_3 เป็น NH_4^+ ส่วน NH_4^+ จะเป็นกรด
โดยให้ H^+ กับ OH^- ซึ่งเป็นเบส ปฏิกิริยาจะเกิดการย้อนกลับและเกิดสภาวะสมดุล

จากตัวอย่างที่ยกมาทั้งสองกรณี แสดงว่าบางครั้งทำหน้าที่เป็นกรด และบางครั้ง
ก็ทำหน้าที่เป็นเบสได้ กรดนั้นมีทั้งกรดแก่และกรดอ่อน เบสก็เช่นกัน ดังนั้นกล่าวได้ว่า กรดแก่
คือกรดที่สามารถให้โปรตอนได้มาก กรดอ่อนคือกรดที่ให้โปรตอนได้น้อย เบสแก่คือเบสที่รับ
โปรตอนมาก เบสอ่อนคือเบสที่รับโปรตอนได้น้อย

สำหรับนิยามทั้งสอง คือทั้งของอาร์เรเนียสและทั้งบรอนสเตดเลารี ได้มีความแตกต่าง
กันตรงที่ว่าสารละลายนั้นคือน้ำซึ่งเป็นของอาร์เรเนียส แต่ของบรอนสเตดเลารี ไม่จำกัดสาร
ละลายว่าจะต้องเป็นน้ำเสมอไป

กรดต่าง ๆ อาจอยู่ในสถานะต่าง ๆ เช่น กรดบอริก (boric acid) และกรดทาร์ทาริก
(tartaric acid) อยู่ในสถานะเป็นของแข็ง กรดกำมะถัน (sulfuric acid) และกรดดินประสิว (nitric
acid) อยู่ในสถานะเป็นของเหลว สำหรับก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ ไฮโดรเจนฟลูออไรด์ และ

ไฮโดรเจนซัลไฟด์จะแสดงคุณสมบัติเป็นกรดต่อเมื่อละลายน้ำและเรียกชื่อว่ากรดไฮโดรคลอริก กรดไฮโดรฟลูออริก และกรดไฮโดรซัลฟิวริก

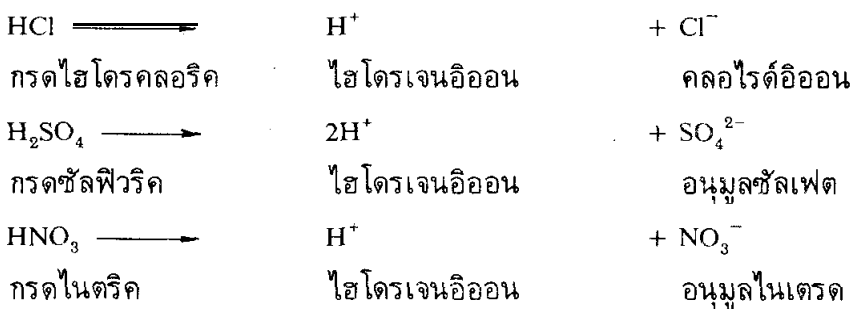
ตาราง 10-1 ชื่อและสูตรของกรดที่ใช้โดยทั่ว ๆ ไป

	กรดอินทรีย์		กรดอินทรีย์
HCl	Hydrochloric acid	$\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$	Acetic acid
HI	Hydroiodic acid	H_2CO_2	Formic acid
HNO_3	Nitric acid	$\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$	Citric acid
H_3PO_4	Phosphoric acid	$\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$	Lactic acid
H_3BO_3	Boric acid	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	Oxalic acid
H_3PO_4	Phosphoric acid	$\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$	Tartaric acid
HClO	Hypochlorous acid	$\text{HC}_7\text{H}_5\text{O}_3$	Salicylic acid

จากสูตรของกรดในตาราง 10-1 นี้ จะเห็นได้ว่ากรดทั้งหลายนี้ประกอบด้วยไฮโดรเจนทุกสารประกอบ สำหรับธาตุต่อไปได้แก่โลหะ เช่นคลอรีน ไอโอดีน ซัลเฟอร์ คาร์บอน โบรอน ฟอสฟอรัส และกรดบางตัวก็มีออกซิเจนอยู่ด้วย ไฮโดรเจนในกรดจะมีลักษณะเป็นอออนบวก และโลหะกับออกซิเจนมีลักษณะเป็นอออนลบ เมื่อกรดนั้นอยู่ในสภาพสารละลาย

ขอให้มาพิจารณาคุณสมบัติของกรดและเบสในน้ำ ซึ่งมีสมบัติทั่ว ๆ ไปดังนี้

1. เมื่อกรดอยู่ในสภาพละลายน้ำ จะแยกไฮโดรเจนอออนออกมา เช่น



กรดที่ใช้กันโดยทั่ว ๆ ไปได้แก่.- กรดไฮโดรเจนคลอริก (HCl) กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) กรดไนตริก (HNO_3) กรดคาร์บอนิก (H_2CO_3) กรดฟอสฟอริก (H_3PO_4)

2. น้ำยากรดมีรสเปรี้ยว เช่นน้ำมะนาวและน้ำองุ่นเนื่องจากมีกรดซิตริก (citric acid) น้ำส้มมีกรดอาซิติก นมเปรี้ยวมีกรดแลคติก (lactic acid)

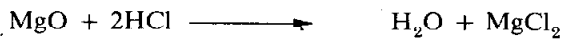
3. เมื่อกรดทำปฏิกิริยากับสารประกอบบางชนิดจะเกิดการเปลี่ยนสีได้ สารประกอบซึ่งสามารถเปลี่ยนสีได้ในกรดเรียก อินดิเคเตอร์ (indicator) เช่น กระดาษลิตมัส (litmus paper) ฟีนอล์ฟทาลีน (phenolphthalein)

ในน้ำยาที่เป็นกรดกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินจะเปลี่ยนเป็นสีแดง

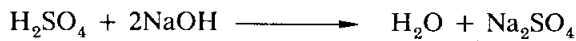
ในน้ำยาที่เป็นด่างกระดาษลิตมัสสีแดงจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน

ในน้ำยาที่เป็นกรดฟีนอล์ฟทาลีนจะไม่มีสี

4. กรดจะทำปฏิกิริยากับโลหะออกไซด์หรือกับด่างให้เกลือและน้ำ



โลหะออกไซด์+กรด น้ำ +เกลือ



กรด+ โลหะไฮดรอกไซด์หรือเบส น้ำ+เกลือ

ปฏิกิริยาเช่นนี้เรียกว่า การทำให้เป็นกลาง (neutralization) หรือกล่าวว่าการกรดกับเบสเกิดปฏิกิริยาเป็นกลางได้เกลือกับน้ำ

โลหะต่าง ๆ จะมีความว่องไวในการทำปฏิกิริยาแตกต่างกันออกไป พิจารณาจากตาราง (10-2) จะเห็นได้ว่า โลหะซึ่งมีที่อยู่เหนือไฮโดรเจนขึ้นไป ในอนุกรมจะเข้าแทนที่ไฮโดรเจนได้ในกรด และให้ไฮโดรเจนออกมาและจะเกิดเกลือขึ้นในปฏิกิริยา นี่เป็นสาเหตุหนึ่งซึ่งจะไม่ใช้ภาชนะบรรจุกรดซึ่งทำด้วยโลหะ อาทิ เช่น เหล็กเพราะเป็นทางทำให้กรดเกิดปฏิกิริยากับเหล็กได้ด้วยวิธีนี้จึงต้องคำนึงถึงเครื่องมือผ่าตัดหรือเครื่องมือทันตกรรมมิให้สัมผัสกับกรด

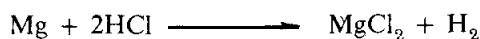
ตาราง 10-2 อนุกรมความว่องไวของโลหะ

อนุกรมความว่องไวของโลหะ

K	Potassium
Ca	Calcium
Na	Sodium
Mg	Magnesium
Al	Aluminum
Zn	Zinc
Fe	Iron
Sn	Tin

Pb	Lead
H	Hydrogen
c u	Copper
Hg	Mercury
Ag	Silver
Au	Gold

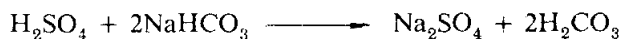
ตัวอย่างของปฏิกิริยาที่เกิดการแทนที่ของโลหะซึ่งอยู่เหนือไฮโดรเจน แล้วให้ก๊าซไฮโดรเจนออกมา



ในกรณีของสารประกอบคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตทำปฏิกิริยากับกรด ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และเกลือ เช่น



สำหรับ

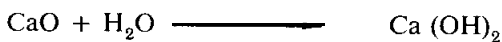


เนื่องจากคุณสมบัติของสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนตและโซเดียมคาร์บอเนต จึงใช้ทำลายกรดที่มีอยู่มากเกินไปในกระเพาะอาหาร อย่างไรก็ตามถ้าใช้โซเดียมคาร์บอเนตบ่อย ๆ บางครั้งอาจจะไปทำลายระบบการย่อยอาหารในกระเพาะอาหารได้ ยาบางชนิดซึ่งทำเป็นเม็ดหรือเป็นผงเข้าโซเดียมไบคาร์บอเนตและกรดปนอยู่ด้วยเมื่อถูกกับน้ำจะเกิดปฏิกิริยาได้คาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดฟองก๊าซ (effervescence)

กรดแรง ๆ สามารถทำลายเสื้อผ้าพวกฝ้าย ลินิน ขนสัตว์ ไหมและเส้นใยธรรมชาติอื่น ๆ ได้ สำหรับเส้นใยสังเคราะห์เมื่อถูกกับกรดจะถูกทำลายได้โดยรวดเร็ว การที่เป็นเช่นนี้ เพราะมีไฮโดรเจนไอออนในกรดมาก กรดแรง ๆ จะทำลายเนื้อเยื่อได้ เช่นกรดไนตริกเข้มข้น กรดกำมะถันเข้มข้น จะทำลายผิวหนังได้ ฉะนั้นถ้าทำงานเกี่ยวข้องกับกรดจะต้องเพิ่มความระมัดระวัง เมื่อกรดแก่กรดผิวหนังจะก่อให้เกิดการไหม้ ฉะนั้นเมื่อถูกกรดหรือกรดจะต้องรีบล้างด้วยน้ำแล้วใส่โซเดียมไบคาร์บอเนตเพื่อทำลายกรดที่อาจค้างอยู่ให้เป็นกลาง สำหรับกรดอ่อน ๆ จะไม่ทำลายหรือเป็นอันตรายต่อผิวหนัง บางครั้งใช้เป็นยาได้

ตามที่เราพบมาแล้วตอนต้นว่าเบสคือ สารที่รับโปรตอนได้ หรือกล่าวว่าเป็นสารที่แยกให้ไฮดรอกไซด์ไอออนในสารละลาย เช่น NaOH, KOH แต่มีข้อยกเว้นว่า เอทิลแอลกอฮอล์ไม่ใช่เบส เพราะเมื่ออยู่ในสภาพสารละลายจะไม่แตกตัวออกเป็นไฮดรอกไซด์ไอออน ตัวอย่างของเบสมีมาก เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (Ca(OH)₂) แมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ (Mg(OH)₂) แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (NH₄OH) จะเห็นได้ว่าเบสที่กล่าวมาทั้งหมดยกเว้นแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์จะประกอบด้วยไอออนโลหะและไฮดรอกไซด์ไอออนจับกัน ส่วนแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์มีข้อยกเว้นว่า NH₄⁺ มีไฮโดรเจน

เบสบางชนิดได้จากโลหะออกไซด์ละลายน้ำ เช่น



โลหะออกไซด์ + น้ำ

เบสแคลเซียมไฮดรอกไซด์

คุณสมบัติของเบส

1. เบสในน้ำจะแยกไฮดรอกไซด์
2. เบสในสภาพน้ำยาจะมีลักษณะลื่นคล้ายสบู่ รสขม ระคายเคืองผิวหนัง
3. จะมีผลต่ออินดิเคเตอร์ กล่าวคือ ไฮดรอกไซด์ไอออนในเบสจะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสสีแดงเป็นสีน้ำเงิน และเปลี่ยนเมทิลออเรนจ (methyl-orange) สีแดงเป็นสีเหลือง อีกทั้งเปลี่ยนสีฟีนอล์ฟทาลีนจากไม่มีสีเป็นสีแดง

4. เบสเป็นสื่อของกระแสไฟฟ้า

5. เบสจะทำปฏิกิริยากับกรดให้เกลือกับน้ำ ปฏิกิริยานี้เรียกว่า การเป็นกลาง (neutralization) เช่น



6. เบสแก่จะละลายอลูมิเนียม สังกะสีและดีบุก ได้เช่น



ฉะนั้นเบสแก่ เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์จะไม่ถูกบรรจุในภาชนะอลูมิเนียม เพราะจะละลายภาชนะได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้เบสแก่ยังมีสมบัติทำลายผิวหนังให้ไหม้ได้ ดังนั้นถ้าเบสหกรดส่วนใดของร่างกายให้รีบล้างน้ำหลาย ๆ ครั้งแล้วนำกรดอ่อน เช่น กรดน้ำส้มมาทาเพื่อทำลายพิษของเบสให้เป็นกลาง

ในกิจการ อุตสาหกรรมซักฟอกจะไม่ใช้สบู่ที่เป็นเบสคมาซักเสื้อผ้าที่ทำด้วยขนสัตว์ เพราะไฮโดรเจนออกไซด์จะทำลายเส้นใย ก่อให้เกิดการหดตัวของผ้า สบู่อย่างแรงก็ไม่ควรใช้ ซักฟอกผ้าอ้อมเด็กเพราะถ้าซักสบู่อกไม่หมดจริง ๆ จะไปทำลายผิวหนังเด็ก

7. เบสแก่จะมีปฏิกิริยาต่อโปรตีนและสารอินทรีย์เคมีต่าง ๆ ด้วย

10-2 ประโยชน์ของกรด (Uses of Acids)

กรดที่มีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตและรู้จักกันโดยทั่ว ๆ ไป มีดังนี้

กรดไฮโดรคลอริก (HCl) หรือกรดมูเรียติก (muriatic acid) ซึ่งเป็นชื่อทางการค้า ใช้มากในอุตสาหกรรมและงานในห้องปฏิบัติการ ในทางการแพทย์ก็มีที่ใช้ด้วย นอกจากกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ทางการแพทย์แล้วยังมีกรดไนตริก กรดไฮโปคลอรัส กรดบอริก กรดอะซิติก และกรดแอสคอร์บิกก็ถูกนำมาใช้ด้วย

ตามปกติแล้วในน้ำย่อยอาหารมีกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ซึ่งนับว่าสำคัญอย่างยิ่งในการย่อยอาหารพวกโปรตีนในกระเพาะอาหาร คนไข้ซึ่งมีปริมาณของกรดไฮโดรคลอริกต่ำกว่าปกติ ในน้ำย่อยอาหารเรียกว่า เกิดอาการไฮโปแอซิดิตี (hypoacidity) แพทย์จะแนะนำให้รับประทานกรดไฮโดรคลอริกอย่างเจือจางก่อนอาหาร

กรดไนตริก (HNO_3) เป็นสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเพื่อตรวจหาปริมาณของโปรตีน กรดนี้เมื่อถูกกับผิวหนัง ๆ จะกลายเป็นสีเหลือง นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ใช้เป็นสารช่วยตรวจหาโปรตีนประเภทอัลบูมิน (albumin) ในน้ำปัสสาวะ และกรดนี้ยังเป็นสารที่ขจัดหูดหรือไฟได้อีกด้วย แต่ปัจจุบันนี้ ใช้กรดไดคลอโรอะซิติก (dichloroacetic acid) และกรดไตรคลอโรอะซิติก (trichloro acetic acid) ด้วย

กรดไฮโปคลอรัส (HClO) ใช้เป็นยาฆ่าเชื้อโรคตามพื้นหรือกำแพงในโรงพยาบาล

กรดบอริก (H_3BO_3) ใช้เป็นยาฆ่าเชื้อรา (germicide) ยาล้างตา

กรดอะซิติก (acetylsalicylic acid) หรือแอสไพริน ใช้เป็นยารักษาความปวดและลดไข้ แอสไพรินยังบรรเทาโรคหวัด กล้ามเนื้ออักเสบ ปวดศีรษะอันเนื่องมาจากเชื้อหวัด แต่ก็มิสามารถขจัดหรือรักษาโรคติดเชื้อมิได้

กรดแอสคอร์บิกหรือวิตามิน ซี พบในน้ำผลไม้ใช้รักษาและป้องกันโรคลักกะปิดลักกะเปิด (scurvy)

กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) เป็นกรดที่ไม่มีสี กลิ่น ลักษณะเป็นของเหลวข้น (ถ้าเข้มข้น) หนักกว่าน้ำ ในทางการค้ารู้จักในชื่อของ oil of vitriol ส่วนใหญ่ใช้ในห้องปฏิบัติการเคมีในแง่ของการเป็นออกซิไดซิงเอเจนท์ และเป็นตัวจัดไอน้ำออกจากก๊าซ ถ้ากรดนี้ไปถูกกับสารประกอบที่มีไฮโดรเจนและออกซิเจนจะทำลายให้เป็นน้ำ ด้วยสาเหตุนี้จะถูกกับสารพวกอินทรีย์ เช่น ไม้ ฝ้าย และสัตว์ จะสลายให้กลายเป็นถ่านเหลืออยู่ กรดนี้จะละลายน้ำแล้วให้ความร้อนออกมาสูง ฉะนั้น เมื่อต้องการทำให้กรดเจือจางลงด้วยน้ำจะต้องระมัดระวังอย่าเทน้ำลงในกรด ให้เทกรดลงในน้ำ กรดกำมะถันใช้เตรียมกรดอื่น ๆ ในทางอุตสาหกรรม เพราะกรดนี้มีความแรงและมีจุดเดือดสูง อีกทั้งราคาไม่แพงมาก

10-3 กรดในร่างกาย (Acids in the Body)

ตามปกติแล้วน้ำย่อยอาหารจะมีกรดเกลืออยู่ 0.2-0.4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพอเหมาะกับการย่อยอาหารจำพวกโปรตีน และยังทำหน้าที่เป็นตัวฆ่าเชื้อโรคในกระเพาะ เมื่อใดที่ร่างกายขับถ่ายกรดนี้ออกมามากเกินไปในกระเพาะ เรียกว่าเกิดไฮเปอร์แอซิดิตี (hyperacidity) และถ้าขับออกมาน้อย เรียกไฮโปแอซิดิตี (hypoacidity) บางครั้งเมื่อเกิดการป่วยไข้อาจจะต้องทำให้กรดเกลือนี้เจือจางลงกว่าเดิมก็เป็นได้ หรือบางที่ร่างกายต้องรับประทานยาและต้องมีให้ยาไปถูกกับกรดเกลือในกระเพาะก็มี การที่ร่างกายเกิดเมตาบอลิซึมจนได้สารออกมาหลายชนิดนั้นก็ เป็นผลจากกรดต่าง ๆ ในร่างกายเกิดปฏิกิริยา

10-4 ประโยชน์ของเบส

เบสที่สำคัญและใช้ประโยชน์ได้ทั่ว ๆ ไป เช่น

โซเดียมไฮดรอกไซด์ ($NaOH$) บางทีรู้จักกันในชื่อว่า lye ใช้ขจัดไขมันและสิ่งสกปรก อันเนื่องจากไขมันอุดตันในท่อน้ำทิ้ง ในการใช้สารนี้จะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษเพราะมีพิษ

แคลเซียมไฮดรอกไซด์ $Ca(OH)_2$ มีอีกชื่อหนึ่งเรียกว่าไลมวอเตอร์ (lime water) มีประโยชน์ใช้ทำลายกรดที่มีอยู่มากในกระเพาะและยังทำลายพิษกรดออกซาลิกให้เป็นแคลเซียมออกซาเลต

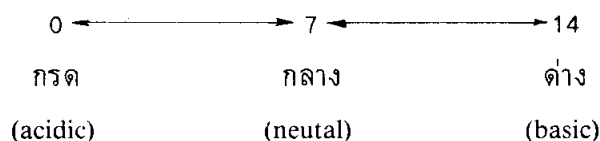
แมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ $Mg(OH)_2$ หรือเรียกว่า มิลคออฟแมกนีเซีย (milk of magnesia) สารประกอบนี้ถ้าอยู่ในสภาพน้ำยาที่เจือจางใช้เป็นยาลดกรดในกระเพาะอาหาร และยังใช้เป็นยาถ่ายด้วย

สปิริตออฟแอมโมเนีย (spirit of ammonia) ประกอบด้วย แอมโมเนียไฮดรอกไซด์ (NH_4OH) และแอมโมเนียมคาร์บอเนต ($\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ใช้ดื่มเพื่อบำรุงหัวใจ ช่วยในการหายใจ โดยเฉพาะแอมโมเนียมคาร์บอเนต ใช้แก้ น้ำกระด้าง เพื่อให้การซักผ้าหรืออาบน้ำชำระล้างได้ผลดี

10-5 มาตรฐาน พีเอช

ถ้าเติมกรดไฮโดรคลอริกที่เข้มข้นสักสองสามหยดลงในขวดแก้วซึ่งบรรจุน้ำ 50 ml จะพบว่าน้ำนั้นมีคุณสมบัติเป็นกรด ถ้านำเอาขวดแก้วอีกใบหนึ่งบรรจุน้ำเท่ากันคือ 50 ml แล้วเติมกรดไฮโดรคลอริกสักห้าถึงหกหยด ขวดแก้วอันหลังนี้จะมีคุณสมบัติเป็นกรดแต่เข้มข้นมากกว่าขวดแก้วอันแรก ทราบได้โดยใช้กระดาษลิตมัสสีน้ำเงินจุ่มลงไปจะถูกเปลี่ยนเป็นสีแดง ซึ่งเป็นการบ่งชี้ว่าน้ำในขวดแก้วทั้งสองนี้ เป็นกรดแต่มีสามารถบอกได้ว่าฤทธิ์ของการเป็นกรดในขวดแก้วทั้งสองมากน้อยกว่ากันสักแค่ไหน ทำนองเดียวกันถ้าทำแบบเดียวกับตอนแรกเป็นแต่หยดเบสลงไป เราก็มสามารถชี้ชัดลงไปได้ว่าขวดแก้วใดมีความเป็นเบสมากน้อยกว่ากันเท่าใด ฉะนั้นต้องมีการวัดค่าของความเป็นกรดหรือเบส โดยใช้เครื่องมือพีเอช-มิเตอร์ (pH meter) ความหมายของคำว่า พีเอช-มิเตอร์ (pH meter) มีที่มาโดยคำว่า p มาจากภาษาเดนิชว่า “potenz” หมายถึง “strength” H ได้จากคำว่า ไฮโดรเจนไอออน ดังนั้น pH หมายความว่า “The strength of the hydrogen ion” แปลได้ความว่า ความมากน้อยของไฮโดรเจนไอออน อีกทั้งยังเป็นค่าแสดงถึงปริมาณของไฮโดรเจนไอออนในน้ำยานั้น ๆ เช่น

- ถ้า pH ในน้ำยานชนิดหนึ่งมีค่าเท่ากับ 7 แสดงว่าน้ำยานั้นมีคุณสมบัติเป็นกลาง
 - ถ้าวัด pH มีค่าต่ำกว่า 7 ประมาณ 5-7 แสดงว่าน้ำยานั้นเป็นกรดอย่างอ่อน ๆ
 - ถ้าวัด pH มีค่าระหว่าง 2-5 บ่งได้ว่าน้ำยาเป็นกรดแก่ปานกลาง
 - ถ้าวัด pH มีค่าระหว่าง 0-2 แสดงว่าน้ำยานั้นเป็นกรดแก่มาก
 - อีกกรณีหนึ่งถ้าน้ำยานชนิดหนึ่งมีค่า pH สูงกว่า 7 น้ำยานั้นจะเป็นเบส
 - ถ้าวัด pH ของน้ำยามีค่าระหว่าง 7-9 จัดว่าน้ำยานั้นเป็นเบสอย่างอ่อน
 - ถ้าวัด pH ของน้ำยามีค่าระหว่าง 9-12 จัดว่าน้ำยานั้นเป็นด่างปานกลาง
 - ถ้าวัด pH ของน้ำยามีค่าระหว่าง 12-14 จัดว่าน้ำยานั้นเป็นด่างอย่างแรง
- ดังนั้นสรุปได้ว่าค่าของ pH ของสารละลายที่เป็นกรด กลางและเบสคตินั้นเข้าใจได้ดังนี้



สำหรับ pH ของของเหลวในร่างกาย ได้แก่เลือด เลือดจะมีสมบัติเป็นด่างอย่างอ่อน น้ำย่อย มีคุณสมบัติเป็นกรด น้ำดีเป็นด่างอ่อน ๆ น้ำปัสสาวะเป็นกรดอ่อน ๆ น้ำบริสุทธิ์มีค่า pH เท่ากับ 7

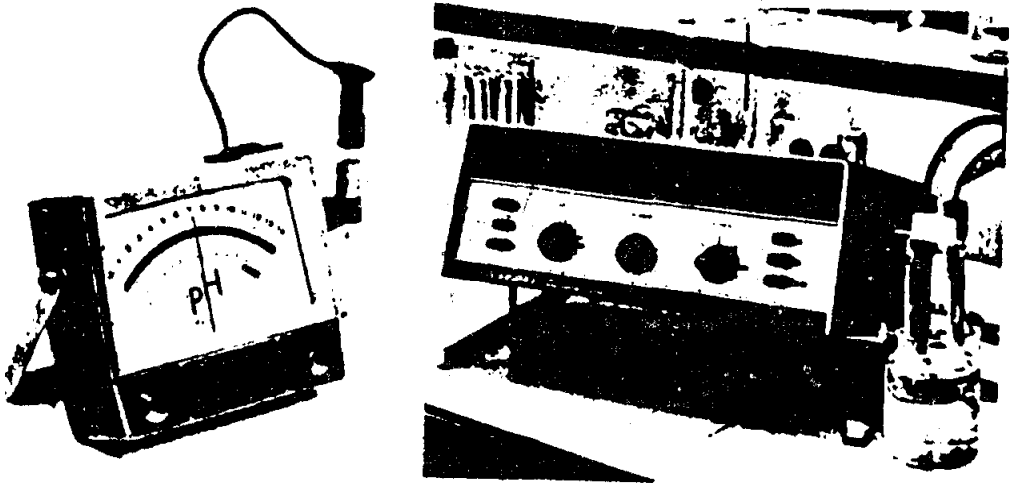
pH ที่มีค่าแตกต่างกันอยู่เพียง 1 จะมีความแตกต่างระหว่างความเป็นกรดหรือด่าง อยู่ 10 เท่า เช่น สารละลาย A วัดค่า pH ได้ 4.5 สาร B วัดค่า pH ได้ 5.5 ดังนั้นค่าของความเป็นกรดของสารละลาย A จะมีความเป็นกรดสูงกว่าสารละลาย B อยู่ 10 เท่า

ทำนองเดียวกันสารละลายเบส C วัดค่า pH ได้เท่ากับ 10.7 สารละลายเบส D วัดค่า pH ได้เท่ากับ 9.7 ฉะนั้นสารละลายเบส C จะมีความเป็นเบสสูงกว่าสารละลายเบส D อยู่ 10 เท่า แต่ถ้าวัดสารละลายเบส E ได้ค่า pH เท่ากับ 8.7 สารละลายเบส C จะมีความเป็นเบสแก่กว่าสารละลายเบส E อยู่ 100 เท่า

จึงสรุปได้ว่า ถ้าค่า pH เปลี่ยนไปเล็กน้อย จะทำให้ค่าของความเป็นกรดหรือด่าง แตกต่างกันมากที่สุดทีเดียว

เครื่องมือที่ใช้วัดเพื่อหาค่า pH ในห้องปฏิบัติการเรียก พีเอชมิเตอร์ (pH meter)

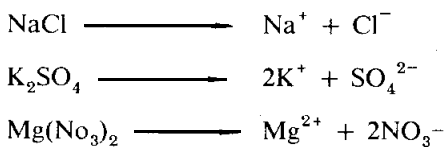
รูป 10-1 เครื่องมือพีเอช-มิเตอร์ (pH meter)



ถ้าต้องการวัดหาค่า pH ในห้องปฏิบัติการเพื่อให้ได้ผลแน่นอนรวดเร็ว เขามักใช้เครื่องมือ พีเอช-มิเตอร์ ซึ่งมีอยู่หลายแบบและหลายยี่ห้อซึ่งก็แล้วแต่จะเลือก (พิจารณาจากรูป 10-1) ก่อนลงมือวัดสารที่ต้องการทราบค่า จะต้องวัดสารละลายที่ทราบค่า pH ของสารละลายอย่างแน่นอนแล้วเสียก่อน จากนั้นจึงนำเอาสารละลายที่ต้องการวัดมาใส่ในเครื่องมือนี้ แล้วอ่านค่าจากสเกลของเครื่อง ได้ค่า pH ออกมาเลย แต่ถ้าต้องการทราบค่า pH อย่างหยาบๆ และรวดเร็วก็ใช้กระดาษอินดิเคเตอร์ที่มีค่า pH ต่าง ๆ จุ่มลงในสารละลาย แล้วนำไปเทียบสีกระดาษที่ทราบค่า pH แล้ว

10-6 เกลือ (Salts)

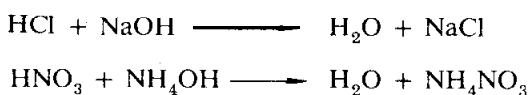
เราได้พบว่ากรดทุกตัวเมื่ออยู่ในสภาพสารละลายจะให้ไฮโดรเจนไอออน (H^+) เช่นเดียวกับเบสทั้งหลายเมื่อเป็นสารละลายจะให้ไฮดรอกซิล (OH^-) ส่วนเกลือมิได้มีไอออนตายตัว เช่นกรดหรือเบส แต่เกลือในสภาพน้ำยาจะแตกตัวให้อิออนบวก (ซึ่งเป็นโลหะไอออน) และอิออนลบ (ซึ่งเป็นอโลหะไอออนหรืออนุมูลกรด) การแตกตัวนี้เรียกอิออนไนเซชัน (ionization) เช่น



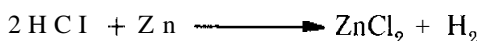
เกลือบางตัวเป็นตัวนำกระแสไฟฟ้า หรือเกลือบางตัวแสดงความมีสีเช่นสารละลายเกลือทองแดงให้สีฟ้า เกลือของธาตุเหล็กทั้งหลายจะมีคุณสมบัติคล้ายร่วมกัน สำหรับเกลือคาร์บอเนต ในเตรต คัลไรต์ แต่ละอย่างมีคุณสมบัติคล้ายร่วมกัน ในแต่ละชนิดของเกลือ

เกลือเกิดจากปฏิกิริยาต่าง ๆ เช่น

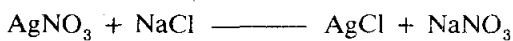
1. ปฏิกิริยาเป็นกลาง



2. ปฏิกิริยาระหว่างโลหะที่ว่องไวเหนือไฮโดรเจนในอนุกรมความว่องไว (ตาราง 10-2)



3. ปฏิกิริยาระหว่างเกลือสองชนิด



เกลือยังมีได้หลายชนิดคือเกลือปกติ (salts) เกลือกรด (acid salts) เกลือเบส (basic salts) และดับเบิลซอลท์ (double salts) การที่เกิดได้หลายชนิดนั้นเป็นเพราะว่าเมื่อโลหะเข้าไปแทนที่ไฮโดรเจนในกรดหมดก็จะเป็นเกลือปกติ แต่ถ้าโลหะแทนที่ไฮโดรเจนในกรด (ซึ่งมีไฮโดรเจนตั้งแต่สองหรือสามตัว เช่น H_3PO_4 , H_2SO_4) หมด ก็จะได้เป็นเกลือปกติ เช่น Na_2SO_4 , K_2SO_4 และ AgCl

แต่เมื่อโลหะแทนที่ไฮโดรเจนในกรดไม่หมดก็จะได้เป็น NaHCO_3 , NaH_2PO_4 และ $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ซึ่งก็คือเกลือกรด

ทำนองเดียวกันสำหรับเกลือเบสก็เนื่องจากไฮดรอกซิลในเบสถูกแทนที่ด้วยโลหะไม่หมด เช่น $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{NO}_3$ (bismuth subnitrate) สำหรับดับเบิลซอลท์นั้นเกิดเนื่องจากไฮโดรเจนในกรดถูกแทนที่ด้วยอ็อกซิเจนต่างชนิดกัน เช่น เฟอร์ริกแอมโมเนียมซัลเฟต คือมีทั้งเฟอร์ริกและแอมโมเนียมซึ่งเป็นอ็อกซิเจนต่างชนิดกันในสารประกอบอันเดียว หรือแคลเซียมคลอไรด์ไฮโปคลอไรท์บางที่เรียกอีกชื่อว่า คลอไรด์ออปัลไมซ์ใช้ในการฟอกจางสีและทำลายเชื้อโรค

10-7 การละลายของเกลือ (Solubility of Salts)

เกลือทั้งหลายมิได้ละลายในน้ำทุกตัวไป บางตัวละลายได้ดี บางตัวละลายได้เล็กน้อย บางตัวไม่ละลายเลย ตาราง 10-3 เป็นการชี้ให้ทราบว่า เกลือบางอย่างสามารถละลายได้ในน้ำ และบางอย่างไม่ละลาย ส่วนตาราง 10-4 เป็นตารางชี้ให้เห็นว่าเกลือตัวใดละลายได้และตัวใดไม่ละลาย

ตาราง 10-3 การละลายของเกลือในน้ำ

ชื่อเกลือ	สูตร	การละลาย
เงินคลอไรด์	AgCl	ไม่ละลาย
โซเดียมซัลเฟต	Na_2SO_4	ละลาย
สังกะสีไนเตรด	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	ละลาย
แบเรียมซัลเฟต	BaSO_4	ไม่ละลาย
แคลเซียมฟอสเฟต	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	ไม่ละลาย
แมกนีเซียมคาร์บอเนต	MgCO_3	ไม่ละลาย

ตาราง 10-4 การละลายของเกลือ

ละลาย	ไม่ละลาย
เกลือโซเดียม	คาร์บอเนต (ยกเว้นโซเดียม)
เกลือโปแตสเซียม	โปแตสเซียม แอมโมเนียม)
เกลือแอมโมเนียม	ฟอสเฟต (ยกเว้นโซเดียม, โปแตสเซียม
เกลืออะเซเตต	แอมโมเนียม)
เกลือไนเตรด	ซัลไฟด์ (ยกเว้นโซเดียม โปแตสเซียม
เกลือคลอไรด์ (ยกเว้นเกลือเงิน	แอมโมเนียม)
ตะกั่ว และปรอทที่ + 1)	ไฮดรอกไซด์ (ยกเว้นโซเดียม
ซัลเฟต (ยกเว้นแคลเซียม	โปแตสเซียม แอมโมเนียม)
แบเรียมและตะกั่ว)	

10-8 ประโยชน์ของเกลือ (Uses of Salts)

เกลือเป็นสารประกอบที่จำเป็นสำหรับร่างกายที่จะเจริญเติบโตและทำให้เมตาบอลิซึมดำเนินไปด้วยดี เกลือของธาตุเหล็กจัดว่าเป็นสารที่จำเป็นในเรื่องของการสร้างฮีโมโกลบิน (hemoglobin) เกลือของไอโอดีนก็เป็นสารที่ช่วยทำให้ต่อมไทรอยด์ดำเนินการไปได้ เกลือแคลเซียมและฟอสฟอรัสใช้ในการสร้างกระดูกและฟัน เกลือของธาตุโซเดียมและโปแตสเซียมเป็นสารที่ช่วยจัดให้เกิดความสมดุลย์ในร่างกาย เกลือหลายชนิดช่วยจัดให้ระบบประสาทและเซลล์กล้ามเนื้อดำเนินไปด้วยดี เกลือเป็นตัวควบคุมจัดการให้การเต้นของหัวใจเป็นไปอย่างสมบูรณ์ และช่วยให้เกิดความดันออสโมซิสเป็นไปอย่างเรียบร้อยถูกต้อง

ได้มีเกลือหลายชนิดที่ใช้ประโยชน์เฉพาะด้าน เช่น แบเรียมซัลเฟต ($BaSO_4$) ใช้ในการถ่ายเอ็กซเรย์ แบเรียมซัลเฟตนี้มีความทึบต่อเอ็กซเรย์และเมื่อกินเข้าไปจะเกิดให้เห็นแนวทางในเรื่องของการศึกษาระบบทางเดินอาหารในหลอดอาหารโดยใช้วิธีการถ่ายเอ็กซเรย์

ตาราง 10-5 เกลือและประโยชน์

ประเภท	สูตร	ชื่อทางเคมี	ชื่อที่เรียกกันทั่วไป
ยาแก้ท้องเฟ้อ	$CaCO_3$	Calcium carbonate	Precipitated Chalk
	$NaHCO_3$	Sodium bi carbonate	Baking soda

ยาถ่าย	Na_2SO_4	Sodium sulfate	Glauber salt
	MgSO_4	Magnesium sulfate	Epsom salt
	MgCO_3	Magnesium carbonate	
	$\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	Potassium sodium tartrate	Rochelle salt
ยาขับปัสสาวะ	NH_4Cl	Ammonium chloride	Sal ammoniac
ยาขับวนปาก	NH_4Cl	Ammonium chloride	Sal ammoniac
	KI	Potassium iodide	
ยาฆ่าเชื้อ	AgNO_3	Silver nitrate	Lunar caustic
งานเอ็กซเรย์	BaSO_4	Barium sulfate	
แก้โรคต่อมไทรอยด์	KI	Potassium iodide	
	NaI	Sodium iodide	

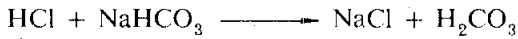
10-9 สารละลายบัฟเฟอร์ (Buffer solutions)

น้ำบริสุทธิ์มีค่า pH เท่ากับ 7.0 ถ้าเติมกรดลงไปใต้น้ำ ค่าของ pH ของน้ำจะต่ำกว่า 7.0 แต่ถ้าเติมเบสลงไปใต้น้ำบริสุทธิ์ดังกล่าว ค่าของ pH ของน้ำจะสูงกว่า 7.0 แต่จะต่ำหรือสูงกว่าเติมเท่าใดขึ้นอยู่กับเติมกรดหรือเบสมากน้อยแค่ไหนและกรดหรือเบสนั้นมีความแรงมากน้อยเพียงใด อย่างไรก็ตามจำนวนกรดหรือเบสที่ใส่ลงไปต้องเล็กน้อย ค่า pH จึงจะไม่เปลี่ยน ดังนั้นจึงให้ความหมายหรือนิยามสำหรับสารละลายบัฟเฟอร์ได้ว่า คือสารละลายที่ไม่มีการเปลี่ยนค่า pH ถึงแม้ว่าจะเติมกรดหรือเบสไปเล็กน้อยก็ตาม

สารละลายบัฟเฟอร์นี้พบในของไหลต่าง ๆ ของร่างกาย และทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ของร่างกาย ปกติ pH ในเลือดคนมีค่า 7.35-7.45 และถ้าค่า pH นี้เปลี่ยนไปเล็กน้อยอาจเกิดสภาพผิดปกติในร่างกายได้ ถ้าร่างกายมี pH ต่ำกว่า 7.35 เรียกว่าเกิดความเป็นกรด (acidosis) แต่ถ้า pH สูงกว่า 7.45 เรียกว่าเกิดความเป็นด่าง (alkalosis)

ก่อนอื่นควรศึกษาสารละลายบัฟเฟอร์ว่าประกอบด้วยอะไรและมีการทำงานอย่างไรบ้าง ในที่นี้จะชี้ระบบบัฟเฟอร์ของเลือดซึ่งมีหลายระบบ เช่น ไบคาร์บอเนตบัฟเฟอร์ ฟอสเฟตบัฟเฟอร์และโปรตีนบัฟเฟอร์ จะขอยกตัวอย่างของไบคาร์บอเนตบัฟเฟอร์มาอธิบายดังนี้

ระบบไบคาร์บอเนตบัฟเฟอร์ ประกอบด้วยกรดคาร์บอนิก (H_2CO_3) ซึ่งจัดว่าเป็นกรดอ่อน (weak acid) และโซเดียม ไบคาร์บอเนต ($NaHCO_3$) ซึ่งเป็นเกลือของกรดอ่อน สมมติว่ากรดไฮโดรคลอริก (HCl) เข้าสู่กระแสเลือดจะเกิดปฏิกิริยาดังนี้



ได้ NaCl เกิดขึ้น ซึ่งมีสมบัติเป็นกลางจะไม่มีผลต่อค่า pH สำหรับ H_2CO_3 ซึ่งเกิดขึ้นก็เป็นส่วนที่เหมือนกับของที่ตั้งต้นระบบไบคาร์บอเนตบัฟเฟอร์และถ้ามีการแตกตัว (ionize) ก็น้อยมาก ในร่างกายของคนได้ผลิตรกรดหลายตัวในระหว่างเกิดเมตาบอลิซึมและถ้ากรดหลายตัวนี้เข้าไปในกระแสเลือดก็จะถูกขจัดได้โดยเกิดปฏิกิริยาทำนองนี้

ถ้ามีเบสเช่น NaOH เข้าไป ก็จะทำให้เกิดปฏิกิริยากับ H_2CO_3 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของบัฟเฟอร์ ปฏิกิริยาจะเป็น



ในการเกิดน้ำ นับว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ส่วน $NaHCO_3$ ที่เกิดขึ้นก็เป็นส่วนหนึ่งของสารละลายบัฟเฟอร์ที่เริ่มตอนต้น เมื่อเป็นเช่นนี้ค่า pH ของเลือดจะไม่เพิ่มขึ้น

ในกรณีซึ่งมีการผลิตกรดขึ้นในเนื้อเยื่อและถ้าร่างกายมิสามารถกำจัดได้เร็วพอก็เกิดสภาพความเป็นกรด (acidosis) ซึ่งก่อให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บ เช่น โรคเบาหวาน (diabetes mellitus) หรือในกรณีที่มีการอาเจียรนาน ๆ ก็เป็นผลให้เกิดสภาพความเป็นด่าง (alkalosis) เพราะเกิดการเสียกรดในกระเพาะติดต่อกันนาน

10-10 อิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte and Non electrolyte)

เมื่อสารอยู่ในสภาพสารละลายในน้ำสามารถเป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าได้เรียกสารนั้นว่าอิเล็กโทรไลต์ (electrolyte) ในทางตรงกันข้ามถ้าสารละลายนั้นไม่เป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าเรียกสารนั้นว่านอนอิเล็กโทรไลต์ (non electrolyte) ในการที่จะพิจารณาว่าสารใดเป็นอิเล็กโทรไลต์หรือไม่นั้นก็ให้น้ำเอาสารที่ต้องการทราบนั้นให้อยู่ในสภาพสารละลายแล้วนำไปใส่ภาชนะซึ่งมีอิเล็กโทรดสองอันจุ่มอยู่ ตรงอิเล็กโทรดทั้งสองมีลวด (wire) ต่อไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (กระแสตรงหรือกระแสสลับก็ได้) และหลอดไฟฟ้ามาตรฐาน (รูป 10-2) ถ้าสารละลายเป็นตัวนำไฟฟ้าหลอดไฟฟ้ามาตรฐานจะสว่างเรียก อิเล็กโทรไลต์ แต่ถ้าไม่สว่างจะไม่เป็นตัวนำไฟฟ้าเรียก นอนอิเล็กโทรไลต์

คศ. 1884 นักฟิสิกส์-เคมี ชาวสวีเดนคือ อาร์เรเนียส (Arrhenius) ได้อธิบายว่าสารละลายที่จัดว่าเป็นอิเล็กโทรไลต์นั้นจะมีไอออนอยู่ ส่วนที่เป็นนอนอิเล็กโทรไลต์จะไม่มีไอออน ถ้าแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเป็นพวกแบตเตอรี่ อิเล็กโทรดข้างหนึ่งเรียก แอโนด (anode) ส่วนอิเล็กโทรดอีกอันหนึ่งเรียก แคโทด (cathode) ไอออนบวกในสารละลายจะวิ่งมาที่แคโทด เรียกแคทไอออน (cations) ส่วนไอออนลบในสารละลายจะวิ่งมาที่ขั้วบวกเรียก แอนไอออน (anions)

สารที่เป็นอิเล็กโทรไลต์ได้แก่ กรด เบส และเกลือ ทั้งนี้เพราะสารพวกนี้เมื่ออยู่ในสภาพสารละลายจะมีไอออนอยู่ อีกทั้งเป็นตัวนำกระแสไฟฟ้า

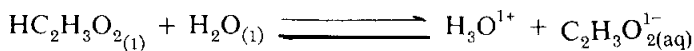
สารที่เป็นนอนอิเล็กโทรไลต์ได้แก่ น้ำตาล (sucrose, $C_{12}H_{22}O_{11}$) เอทิลแอลกอฮอล์ (C_2H_5O) น้ำบริสุทธิ์ พวกนอนอิเล็กโทรไลต์นี้เมื่ออยู่ในสภาพสารละลายจะไม่เป็นตัวนำไฟฟ้า และไม่เกิดไอออนมีแต่โมเลกุลอยู่

อิเล็กโทรไลต์ยังแบ่งได้สองชนิดคือ อิเล็กโทรไลต์แก่ (strong electrolyte) และอิเล็กโทรไลต์อ่อน (weak electrolyte) สำหรับอิเล็กโทรไลต์แก่นั้นจะทำให้หลอดไฟมาตรฐานสว่างจ้ามาก ส่วนอิเล็กโทรไลต์อ่อนทำให้หลอดไฟมาตรฐานมืด

เกลือส่วนมากเช่น โซเดียมคลอไรด์ กรดบางตัวเช่น กรดกำมะถัน กรดเกลือ กรดดินประสิวและกรดเพอร์คลอริก สำหรับเบสบางตัวเช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ โปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ แอมโมเนียไฮดรอกไซด์ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ เป็นอิเล็กโทรไลต์แก่ ส่วนกรดอะซิติก กรดไฮโดรซัยานิก ไฮโดรซัลฟิวริก แอมโมเนียในน้ำ ตะกั่วอะซิเตต เมอร์คิวริกคลอไรด์ เป็นอิเล็กโทรไลต์อ่อน อิเล็กโทรไลต์แก่นั้นจะมีการแตกตัว (ionized) เป็นไอออนได้ตั้งแต่ 75%-100% ส่วนอิเล็กโทรไลต์อ่อนแตกตัวประมาณ 2% - 3%

อิเล็กโทรไลต์แก่เมื่ออยู่ในสภาพน้ำยาจะเกิดเป็นไอออน ส่วนอิเล็กโทรไลต์อ่อนเมื่ออยู่ในสภาพน้ำยาจะเกิดเป็นโมเลกุล พร้อมทั้งมีไอออนอยู่เพียงเล็กน้อย

กรดอะซิติกจัดว่าเป็นอิเล็กโทรไลต์อ่อน ส่วนกรดอะซิติก (glacial acetic acid) ไม่เป็นตัวนำไฟฟ้า แต่ถ้าทำให้กรดอะซิติกนี้เจือจางด้วยน้ำจะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าบ้าง ทั้งนี้เพราะเกิดการแตกตัวได้บางส่วน พิจารณาจากสมการ



หลอดไฟฟ้ามืดสว่าง

ตาราง 10-6 ตารางอิเล็กโทรไลต์อ่อนและแก่และนอนอิเล็กโทรไลต์ (Weak and Strong Electrolytes and Non electrolytes)

อิเล็กโทรไลต์แก่	อิเล็กโทรไลต์อ่อน	นอนอิเล็กโทรไลต์
เกลือทั้งหลาย	ส่วนใหญ่ของกรดและเบส	sucrose (C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁)
H ₂ SO ₄ (sulfuric acid)	Pb(C ₂ H ₃ O ₂) ₂ lead acetate	ethyl alcohol
HCl (hydrochloric acid)	HgCl ₂ (mercuric chloride)	น้ำ
HNO ₃ (nitric acid)		
HClO ₄ (per chloric acid)		
Ba(OH) ₂ (barium hydroxide)		
Ca(OH) ₂ (calcium hydroxide)		
ธาตุในหมู่หนึ่ง A เช่น		
NaOH, KOH		

ตาราง 10-7 อีออนที่สำคัญในร่างกายทางเคมี (Importance of Ions in Body Chemistry)

อีออนมีบทบาทที่สำคัญ ๆ หลาย ๆ อย่างในร่างกาย เช่นอีออนแคลเซียม (Ca²⁺) ช่วยในเรื่องของการทำให้เลือดแข็งตัว ก่อให้เกิดฟอตตะกอน (curd) ในมันขณะที่เกิดการย่อยอาหาร และมีส่วนในการสร้างกระดูกและฟัน

อีออนเหล็ก (Fe ²⁺)	ช่วยในการสร้างฮีโมโกลบิน
อีออนโซเดียม (Na ⁺)	มีอยู่ในฟลูอิดร่างกาย (body fluid)
อีออนโปแตสเซียม (K ⁺)	มีอยู่ภายในเซลล์ของร่างกาย
อีออนคลอไรด์ (Cl ⁻)	เป็นสารปรับความเป็นกรดในน้ำย่อย
ไบคาร์บอเนตอีออน (HCO ₃ ⁻)	เป็นสารปรับพีเอชในเลือด
อีออนฟลูออไรด์ (F ⁻)	ป้องกันฟันผุ
อีออนไอโอดีน (I ⁻)	อยู่ในฮอร์โมนต่อมไทรอยด์
อีออนแอมโมเนียม (NH ₄ ⁺)	มีส่วนช่วยให้ร่างกายปรับความเป็นกรดต่างให้สมดุลย์
อีออนฟอสเฟต (PO ₄ ³⁻)	ใช้ในการสร้างกระดูกและฟันร่วมกับแคลเซียม
แมกนีเซียมอีออน (Mg ²⁺)	เป็นสารร่วมในการสร้างเอ็นไซม์

อื้ออวนของธาตุจัดว่าเป็นตัวสำคัญมากในร่างกาย โดยเฉพาะเรื่องของระบบประสาท
ปรับในเรื่องการย่อยอาหารให้ถูกต้อง นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับเรื่องความดันออสโมติกในเซลล์
และเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ อีกทั้งเป็นสารซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ
ระบบบัฟเฟอร์ด้วย