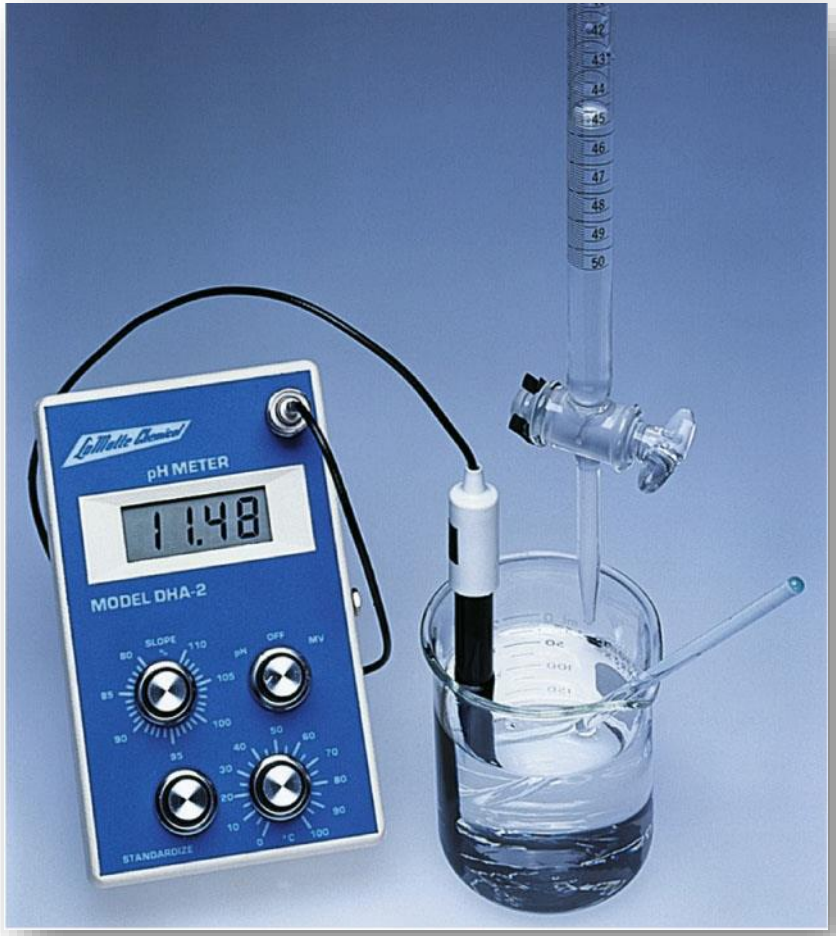
กรด และ เบส

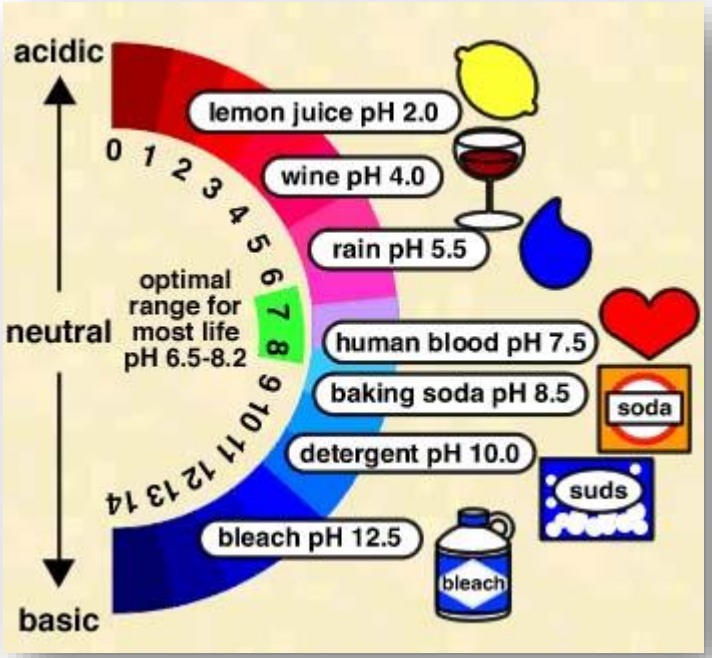
ACIDS AND BASES

อาจารย์ ดร.สุภาวรัตน์ ทัพสุริย์

สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

กรดและเบส


pH METER
11.48
MODEL DHA-2
STANDARDIZE

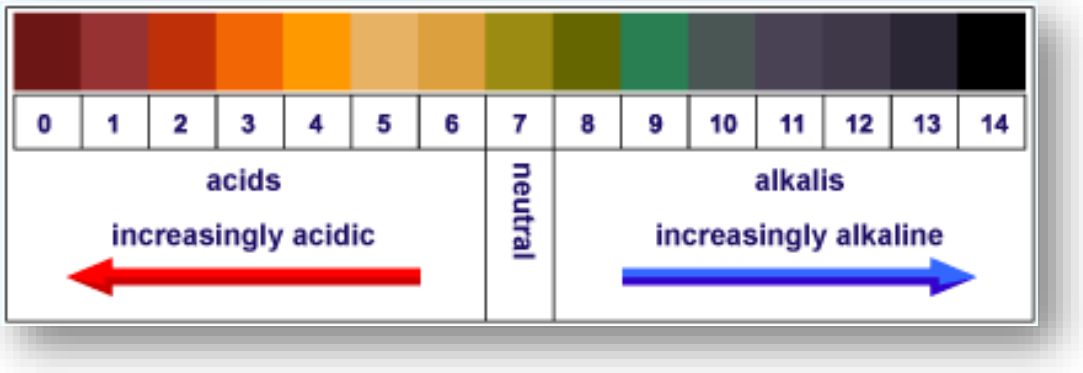

acidic
neutral
basic
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
optimal range for most life pH 6.5-8.2
lemon juice pH 2.0
wine pH 4.0
rain pH 5.5
human blood pH 7.5
baking soda pH 8.5
soda
detergent pH 10.0
suds
bleach pH 12.5
bleach

กรดและเบส

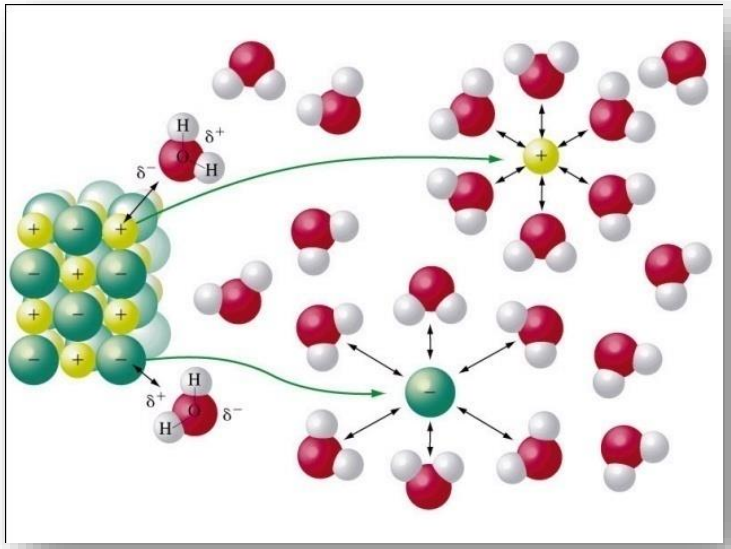
สารละลายต่อไปนี้มีสมบัติเป็นกรด หรือเป็นเบส

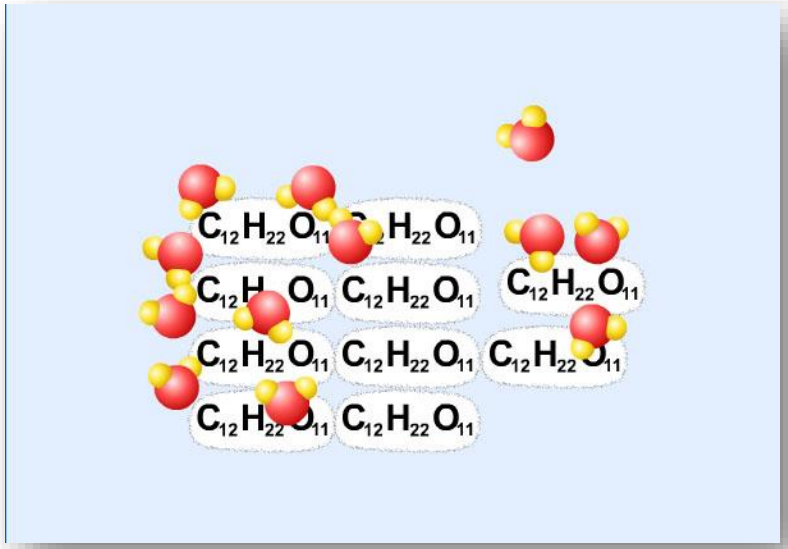
HCl CH_3COOH $NaCl$ KNO_3 $NaOH$ KOH NH_3

CH_3COONa NH_4Cl C_2H_5OH $C_{12}H_{22}O_{11}$



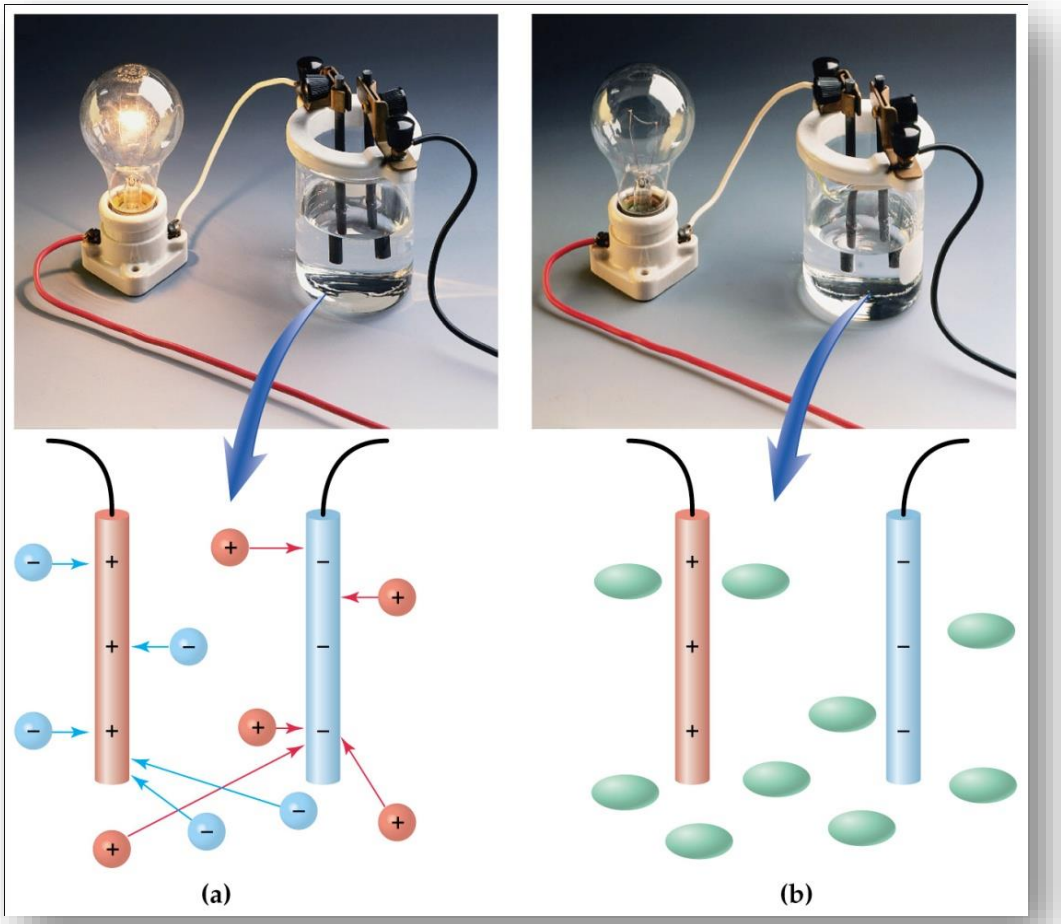
สารอิเล็กโทรไลต์(Electrolyte) และ นอนอิเล็กโทรไลต์(Non-electrolyte)



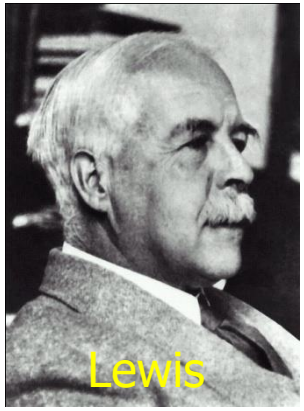


- สารอิเล็กโทรไลต์ คือ สารที่นำไฟฟ้าได้เมื่อหลอมเหลว หรือสารที่แตกตัวเป็นไอออนได้ในสารละลาย เรียกว่าสารละลายอิเล็กโทรไลต์
- สารนอนอิเล็กโทรไลต์ คือ สารที่ไม่แตกตัวเป็นไอออนในสารละลาย เรียกว่าสารละลายนอนอิเล็กโทรไลต์

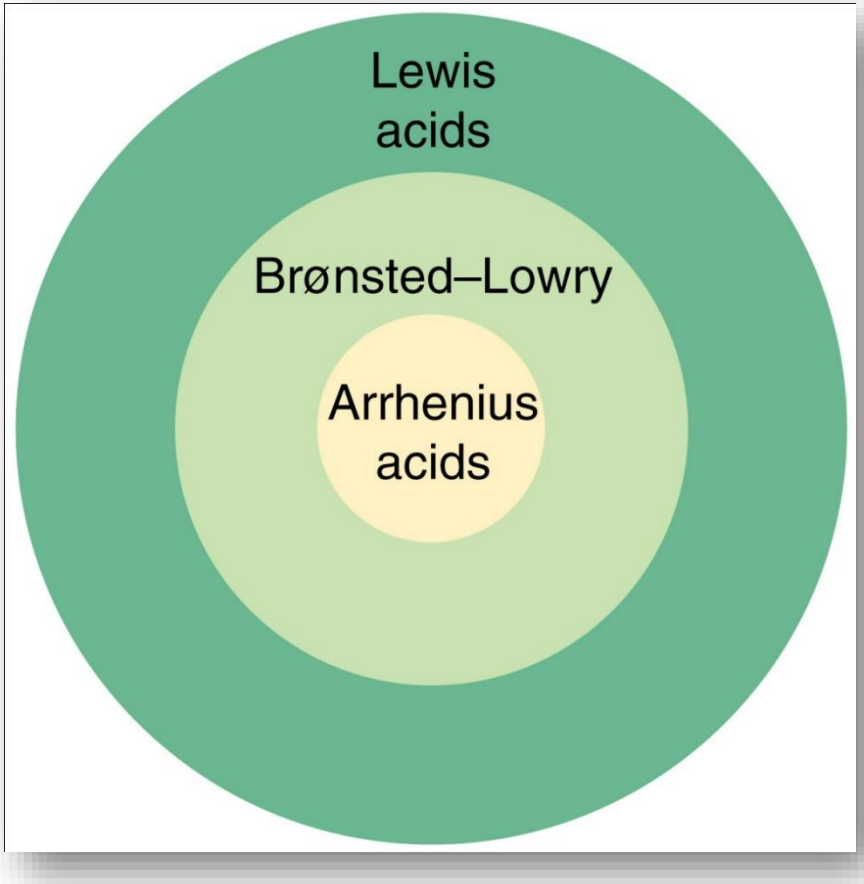
สารอิเล็กโทรไลต์(Electrolyte) และ นอนอิเล็กโทรไลต์(Non-electrolyte)



ทฤษฎีกรด เบส


Lewis

Arrenhius


Lewis
acids
Brønsted–Lowry
Arrhenius
acids

Bronsted

Lowry

ทฤษฎีกรด-เบสอาร์เรเนียส

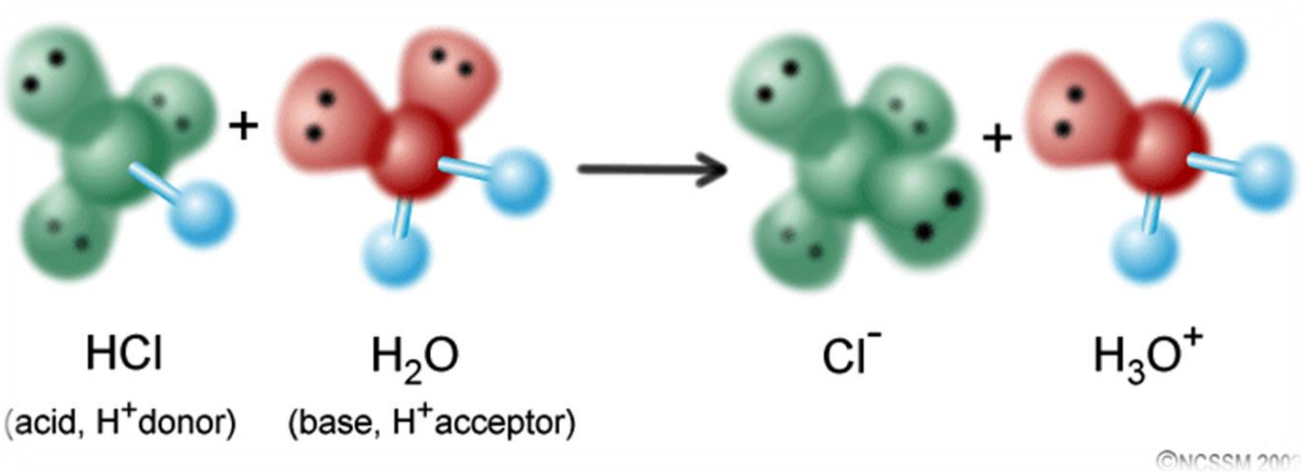
- กรด คือสารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ไฮโดรเจนไอออน : $H^+(aq)$
- เบส คือสารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ไฮดรอกไซด์ไอออน : $OH^-(aq)$

	สมการการแตกตัวของกรด-เบส
กรด	$HCl(l) \xrightarrow{H_2O} H^+(aq) + Cl^-(aq)$ $HNO_3(l) \xrightarrow{H_2O} H^+(aq) + NO_3^-$
เบส	$NaOH(s) \xrightarrow{H_2O} Na^+(aq) + OH^-(aq)$ $Ca(OH)_2(s) \xrightarrow{H_2O} Ca^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$

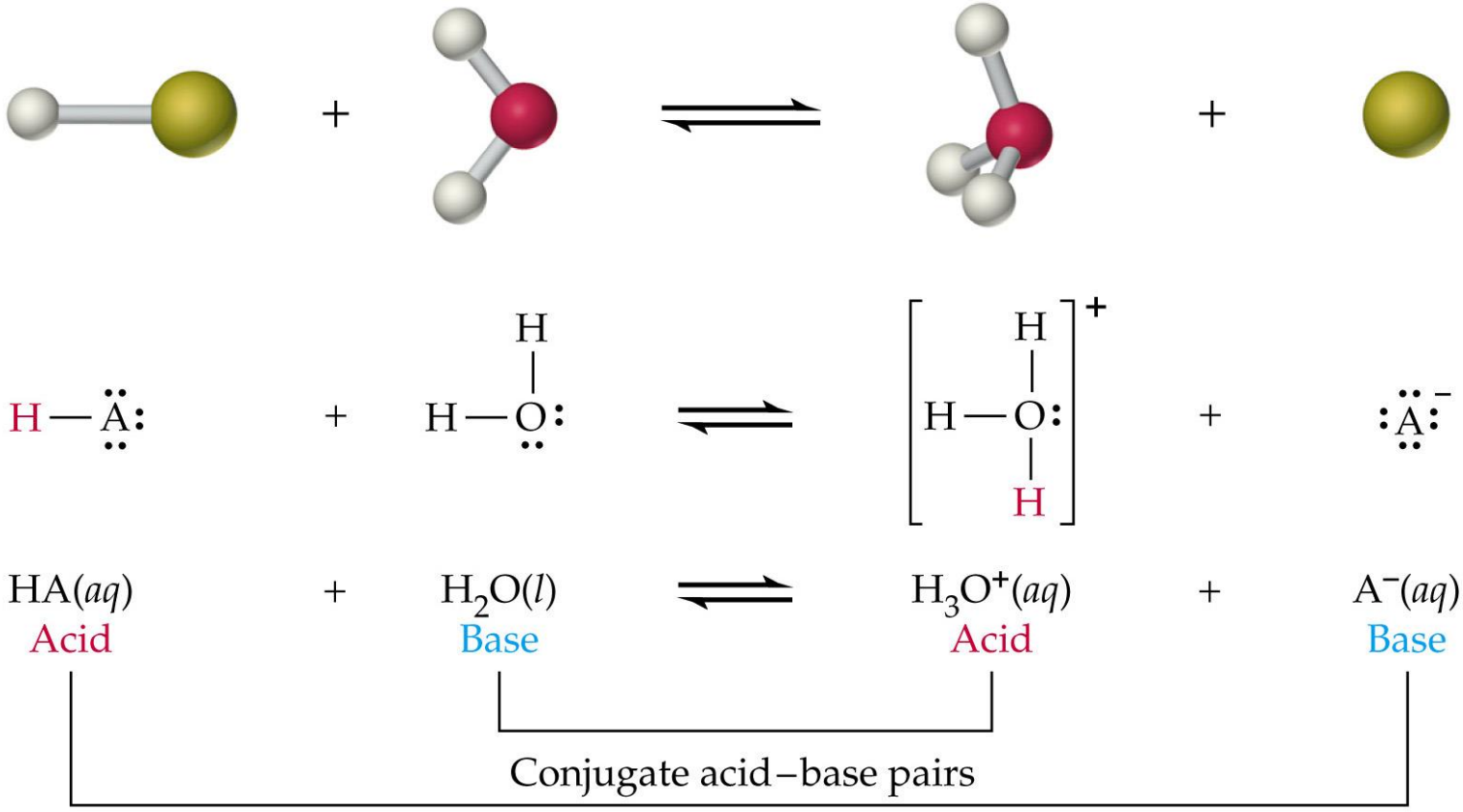
ทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวรี

- กรด คือ สารที่สามารถให้โปรตอนแก่สารอื่น(proton donor)
- เบส คือ สารที่สามารถรับโปรตอนจากสารอื่น(proton acceptor)

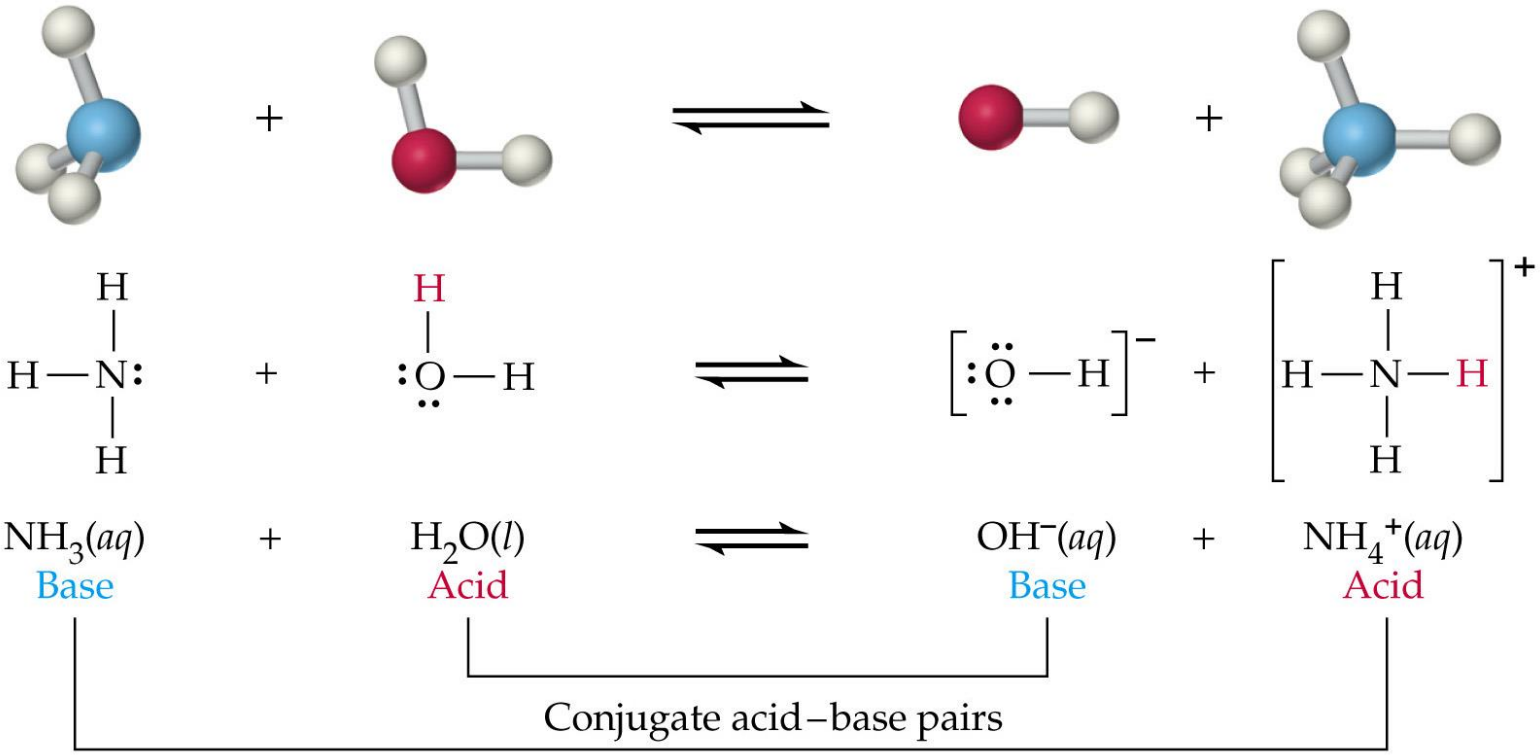
โปรตอน หมายถึง ไฮโดรเจนไอออนในภาวะแก๊ส : $H^+(g)$



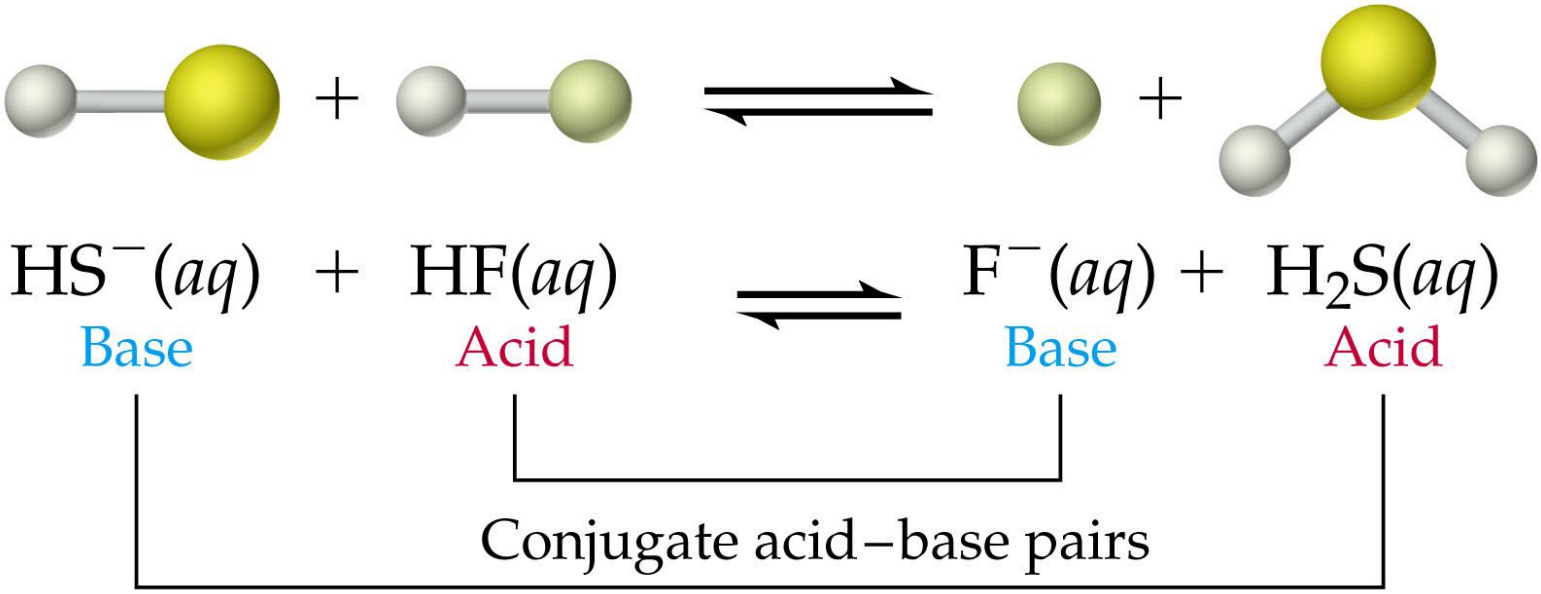
คู่กรด-เบส
Conjugate acid-base pairs



คู่กรด-เบส
Conjugate acid-base pairs



คู่กรด-เบส
Conjugate acid-base pairs



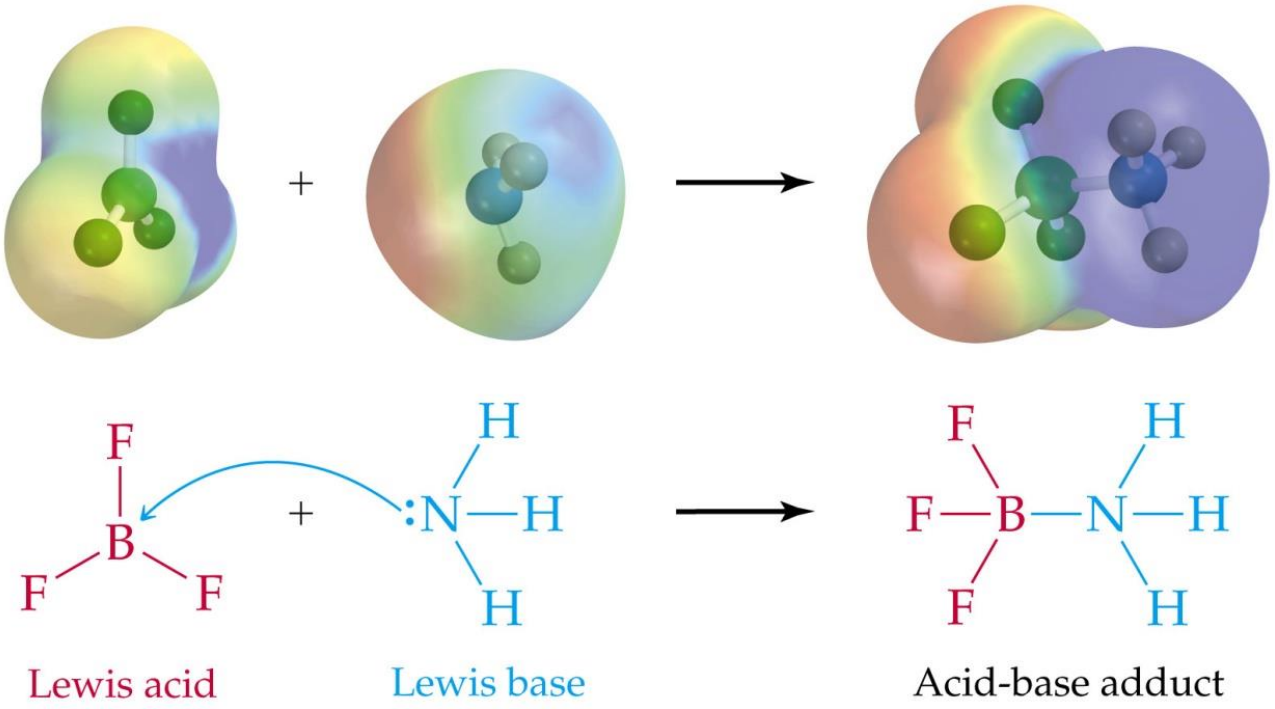
คู่กรด-เบส
Conjugate acid-base pairs

จงระบุคู่กรด-เบสในปฏิกิริยาต่อไปนี้

- $HF(aq)+NH_3(aq) \rightleftharpoons F^-(aq)+NH_4^+(aq)$
- $CH_3COOH(aq)+H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COO(aq)+H_3O^+(aq)$
- $C_6H_5NH_2(aq)+HNO_3(l) \rightleftharpoons C_6H_5NH_3^+(aq)+NO_3^-(aq)$

ทฤษฎีกรด-เบสลิวอิส

- กรด คือ สารที่รับอิเล็กตรอนคู่
- เบส คือ สารที่ให้อิเล็กตรอนคู่



แบบฝึกหัด

- จงระบุคู่กรด-เบสทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวรีในปฏิกิริยาต่อไปนี้

1.1 $CH_3COO^- + HCN \rightleftharpoons CH_3COOH + CN^-$

1.2 $HCO_3^- + HCO_3^- \rightleftharpoons H_2CO_3 + CO_3^{2-}$

1.3 $CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$

1.4 $HClO + CH_3NH_2 \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + ClO^-$

1.5 $HNO_3 + H_2SO_4 \rightleftharpoons H_3SO_4^+ + NO_3^-$

แบบฝึกหัด

- จงระบุคู่เบสของกรดแต่ละชนิดต่อไปนี้

NH_4^+

$HClO$

$H_2PO_4^-$

HIO_4

CH_3COOH

แบบฝึกหัด

- จงระบุคู่กรดของเบสแต่ละชนิดต่อไปนี้

HS^-

HSO_4^-

CO_3^{2-}

HPO_4^{2-}

PO_4^{3-}

การแบ่งชนิดของกรด-เบสตามความสามารถในการแตกตัว

- กรดแก่และเบสแก่

  - แตกตัวเป็นไอออนได้สมบูรณ์หรือ 100%

  - ค่าคงที่สมดุลของการแตกตัวสูง นั่นคือปฏิกิริยาเกิดไปข้างหน้าได้มากกว่าปฏิกิริยาย้อนกลับ ดังนั้นสมการการแตกตัวของกรดแก่หรือเบสแก่เกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าอย่างเดียว

$$HCl\ (aq) \longrightarrow H^+ + Cl^-$$

$$NaOH\ (aq) \longrightarrow Na^+ + OH^-$$

การแบ่งชนิดของกรด-เบสตามความสามารถในการแตกตัว

- **กรดแก่** ได้แก่ $HClO_4$, HI, HBr, HCl, H_2SO_4 และ HNO_3

- **เบสแก่** ได้แก่ สารประกอบไฮดรอกไซด์ (OH^-) ของโลหะหมู่ IA และ IIA เช่น KOH, RbOH, CsOH, NaOH, LiOH, $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$, $Sr(OH)_2$

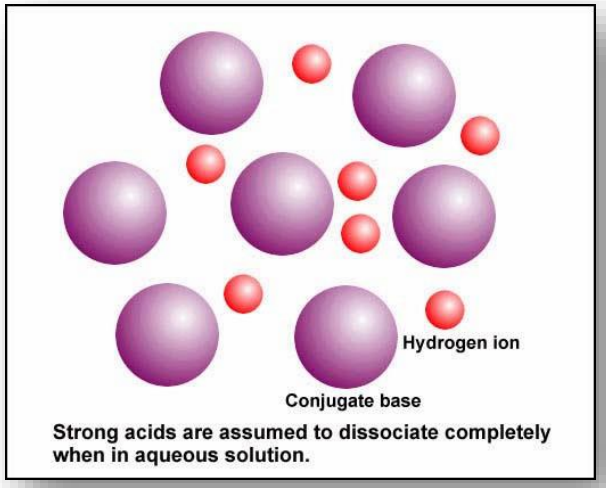
การแบ่งชนิดของกรด-เบสตามความสามารถในการแตกตัว

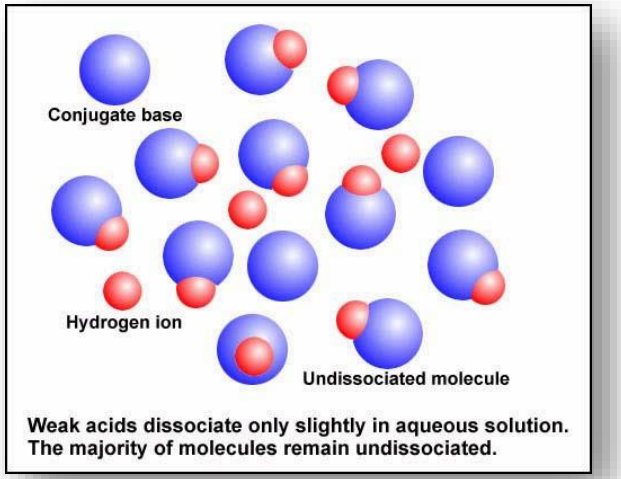
- **กรดอ่อนและเบสอ่อน**
  - แตกตัวเป็นไอออนได้น้อย
  - มีทั้งปฏิกิริยาไปข้างหน้าและย้อนกลับ ดังนั้นจึงมีค่าคงที่สมดุลเกิดขึ้น K_a และ K_b

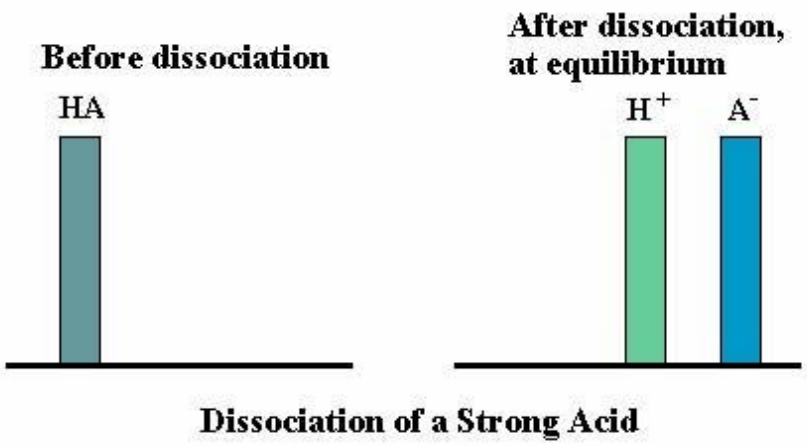
$$CH_3COOH\ (aq) \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$

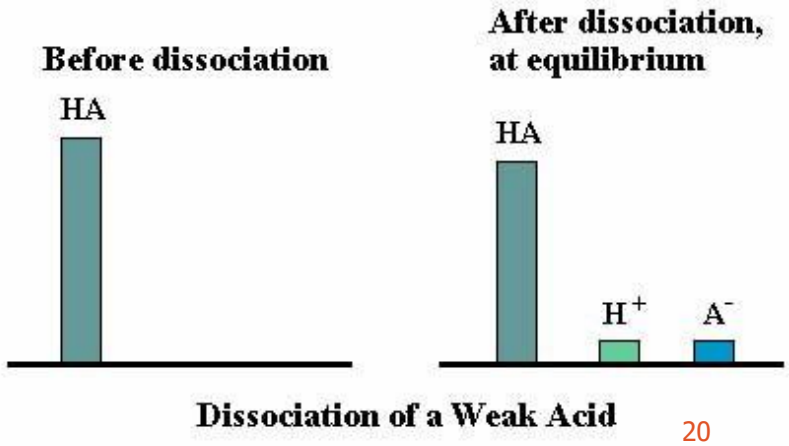
$$HF\ (aq) \rightleftharpoons F^- + H^+$$

การแตกตัวของกรดและเบส

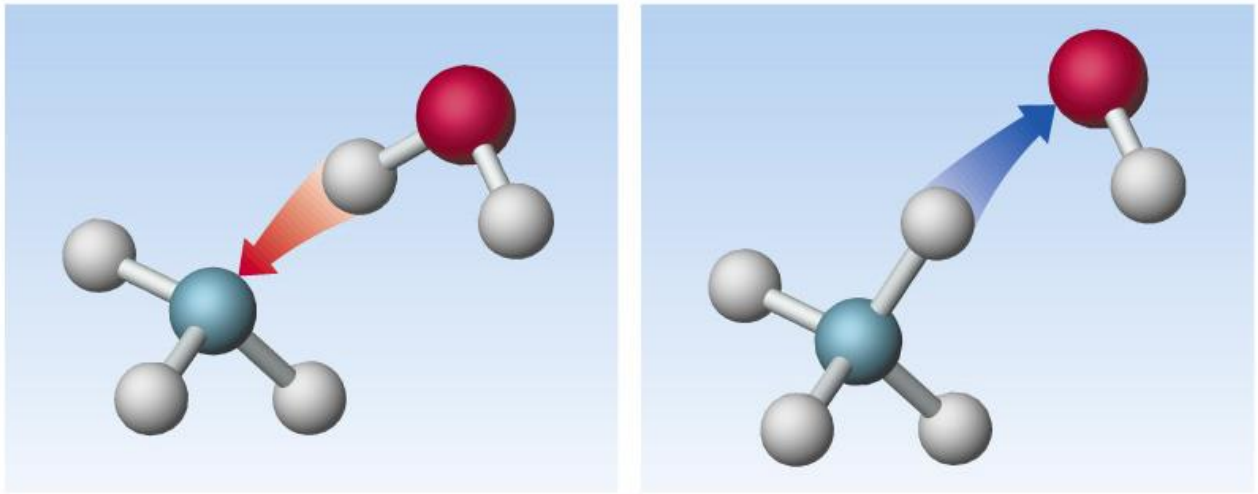








ความแรงของกรดและเบส



$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

เบส(1) กรด(2) กรด(1) เบส(2)

OH^- เป็นเบสที่แรงกว่า NH_3 และ

NH_4^+ เป็นกรดที่แรงกว่า H_2O

ความแรงของกรดและเบส

	Acid, HA		Base, A^-		
Stronger acid	$HClO_4$ HCl H_2SO_4 HNO_3	Strong acids. 100% dissociated in aqueous solution.	ClO_4^- Cl^- HSO_4^- NO_3^-	Very weak bases. Negligible tendency to be protonated in aqueous solution.	Weaker base
	H_3O^+		H_2O		
	HSO_4^- H_3PO_4 HNO_2 HF CH_3CO_2H H_2CO_3 H_2S NH_4^+ HCN HCO_3^-	Weak acids. Exist in solution as a mixture of HA, A^-, and H_3O^+.	SO_4^{2-} $H_2PO_4^-$ NO_2^- F^- $CH_3CO_2^-$ HCO_3^- HS^- NH_3 CN^- CO_3^{2-}	Weak bases. Moderate tendency to be protonated in aqueous solution.	
	H_2O		OH^-		
Weaker acid	NH_3 OH^- H_2	Very weak acids Negligible tendency to dissociate.	NH_2^- O^{2-} H^-	Strong bases. 100% protonated in aqueous solution.	Stronger base

ความแรงของกรดและเบส

	Acid		Conjugate Base		
Increasing acid strength	Perchloric acid	$HClO_4$	Perchlorate ion	ClO_4^-	Increasing base strength
	Hydroiodic acid	HI	Iodide ion	I^-	
	Hydrobromic acid	HBr	Bromide ion	Br^-	
	Hydrochloric acid	HCl	Chloride ion	Cl^-	
	Sulfuric acid	H_2SO_4	Hydrogen sulfate ion	HSO_4^-	
	Nitric acid	HNO_3	Nitrate ion	NO_3^-	
	Hydronium ion[a]	H_3O^+	Water[a]	H_2O	
	Hydrogen sulfate ion	HSO_4^-	Sulfate ion	SO_4^{2-}	
	Nitrous acid	HNO_2	Nitrite ion	NO_2^-	
	Acetic acid	$HC_2H_3O_2$	Acetate ion	$C_2H_3O_2^-$	
	Carbonic acid	H_2CO_3	Hydrogen carbonate ion	HCO_3^-	
	Ammonium ion	NH_4^+	Ammonia	NH_3	
	Hydrogen carbonate ion	HCO_3^-	Carbonate ion	CO_3^{2-}	
	Water	H_2O	Hydroxide ion	OH^-	
	Methanol	CH_3OH	Methoxide ion	CH_3O^-	
	Ammonia	NH_3	Amide ion	NH_2^-	

[a] The hydronium ion–water combination refers to the ease with which a proton is passed from one water molecule to another; that is, $H_3O^+ + H_2O \rightleftharpoons H_2O + H_3O^+$

ค่าคงที่การแตกตัวของกรดอ่อน:K_a

$$HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$$

$$K = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA][H_2O]}$$

$$K.[H_2O] = K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$$

K_a : acid ionization constant

ค่าคงที่การแตกตัวของเบสอ่อน:K_b

$$B + H_2O \rightleftharpoons BH^+ + OH^-$$

$$K = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B][H_2O]}$$

$$K.[H_2O] = K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]}$$

K_b : base ionization constant

ค่าคงที่การแตกตัวของเบสและคู่กรด

Base	Formula, B	K_b	Conjugate Acid, BH^+	K_a
Ammonia	NH_3	1.8×10^{-5}	NH_4^+	5.6×10^{-10}
Aniline	$C_6H_5NH_2$	4.3×10^{-10}	$C_6H_5NH_3^+$	2.3×10^{-5}
Dimethylamine	$(CH_3)_2NH$	5.4×10^{-4}	$(CH_3)_2NH_2^+$	1.9×10^{-11}
Hydrazine	N_2H_4	8.9×10^{-7}	$N_2H_5^+$	1.1×10^{-8}
Hydroxylamine	NH_2OH	9.1×10^{-9}	NH_3OH^+	1.1×10^{-6}
Methylamine	CH_3NH_2	3.7×10^{-4}	$CH_3NH_3^+$	2.7×10^{-11}

ค่าคงที่การแตกตัวของกรด

Acid	Ionization Equilibrium	Ionization Constant K	pK
		K_a =	pK_a =
Iodic acid	$HIO_3 + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + IO_3^-$	1.6×10^{-1}	0.80
Chlorous acid	$HClO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + ClO_2^-$	1.1×10^{-2}	1.96
Chloroacetic acid	$HC_2H_2ClO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + C_2H_2ClO_2^-$	1.4×10^{-3}	2.85
Nitrous acid	$HNO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + NO_2^-$	7.2×10^{-4}	3.14
Hydrofluoric acid	$HF + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + F^-$	6.6×10^{-4}	3.18
Formic acid	$HCHO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CHO_2^-$	1.8×10^{-4}	3.74
Benzoic acid	$HC_7H_5O_2 + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + C_7H_5O_2^-$	6.3×10^{-5}	4.20
Hydrazoic acid	$HN_3 + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + N_3^-$	1.9×10^{-5}	4.72
Acetic acid	$HC_2H_3O_2 + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + C_2H_3O_2^-$	1.8×10^{-5}	4.74
Hypochlorous acid	$HOCl + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OCl^-$	2.9×10^{-8}	7.54
Hydrocyanic acid	$HCN + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CN^-$	6.2×10^{-10}	9.21
Phenol	$HOC_6H_5 + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + C_6H_5O^-$	1.0×10^{-10}	10.00
Hydrogen peroxide	$H_2O_2 + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + HO_2^-$	1.8×10^{-12}	11.74

ค่าคงที่การแตกตัวของเบส

Base	Ionization Equilibrium	Ionization Constant K	pK
		K_b =	pK_b =
Diethylamine	$(C_2H_5)_2NH + H_2O \rightleftharpoons (C_2H_5)_2NH_2^+ + OH^-$	6.9×10^{-4}	3.16
Ethylamine	$C_2H_5NH_2 + H_2O \rightleftharpoons C_2H_5NH_3^+ + OH^-$	4.3×10^{-4}	3.37
Ammonia	$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$	1.8×10^{-5}	4.74
Hydroxylamine	$HONH_2 + H_2O \rightleftharpoons HONH_3^+ + OH^-$	9.1×10^{-9}	8.04
Pyridine	$C_5H_5N + H_2O \rightleftharpoons C_5H_5NH^+ + OH^-$	1.5×10^{-9}	8.82
Aniline	$C_6H_5NH_2 + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5NH_3^+ + OH^-$	7.4×10^{-10}	9.13

การคำนวณเกี่ยวกับการแตกตัวของกรดและเบส

- การคำนวณ $[H^+]$ หรือ $[OH^-]$ จากสารละลายกรดแก่และเบสแก่ เมื่อ C เป็นความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลาย

$[H^+] = [H_3O^+] = C \ mol/dm^3$ -> กรดแก่

$[OH^-] = C \ mol/dm^3$ -> เบสแก่

การคำนวณเกี่ยวกับการแตกตัวของกรดและเบส

ตัวอย่างที่ 1 กรด HNO_3 เป็นกรดแก่ กรดนี้ 0.3 mol ละลายในน้ำ 600 cm^3 จะมีความเข้มข้นของ H_3O^+ กี่ mol/dm^3

การคำนวณเกี่ยวกับการแตกตัวของกรดและเบส

ตัวอย่างที่ 2 นำกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) 49 กรัม มาละลายน้ำ 200 cm^3 สารละลายที่ได้จะมีความ เข้มข้น H^+ อิออนกี่โมลต่อลิตร

การคำนวณเกี่ยวกับการแตกตัวของกรดและเบส

ตัวอย่างที่ 3 สารละลาย $HClO_4$ มี H_3O^+ 0.3 mol ในปริมาตร 200 cm^3 สารละลายเข้มข้นกี่ mol/dm^3

การคำนวณเกี่ยวกับการแตกตัวของกรดและเบส

- การคำนวณกรดอ่อน

$$\% = \frac{[H^+]}{C} x100$$

$$[H^+] = \sqrt{K_a C}$$

$$\% = \frac{\sqrt{K_a C}}{C} x100$$

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{C}$$

การคำนวณเกี่ยวกับการแตกตัวของกรดและเบส

- การคำนวณเบสอ่อน

$$\% = \frac{[OH^-]}{C} x100$$

$$[OH^-] = \sqrt{K_b C}$$

$$\% = \frac{\sqrt{K_b C}}{C} x100$$

$$K_b = \frac{[OH^-]^2}{C}$$

การคำนวณเกี่ยวกับการแตกตัวของกรดและเบส

ตัวอย่างที่ 4 กรดมอนอโปรติกชนิดหนึ่งแตกตัวได้ 5% ถ้าสารละลายกรดนี้เข้มข้น 0.5 mol/dm^3 จำนวน 600 cm^3 จะมีความเข้มข้นของ H_3O^+ กี่ mol/dm^3

การคำนวณเกี่ยวกับการแตกตัวของกรดและเบส

ตัวอย่างที่ 5 สารละลาย CH_3COOH 0.2 mol ในภาชนะ 1 dm^3 ($K_a = 1.8 \times 10^{-5}$) แตกตัวได้ร้อยละเท่าใด

การคำนวณเกี่ยวกับการแตกตัวของกรดและเบส

ตัวอย่างที่ 6 สารละลายกรด HCOOH เข้มข้น 0.2 mol/dm^3 จะมีความเข้มข้นของ H_3O^+ เท่าใด และกรดนี้แตกตัวเป็นไอออนได้กี่%กำหนดค่า K_a ของ HCOOH เท่ากับ 1.8×10^{-4}

การคำนวณเกี่ยวกับการแตกตัวของกรดและเบส

ตัวอย่างที่ 6 สารละลาย NaX มีสมบัติเป็นเบส ถ้าสารละลายนี้มีความเข้มข้น 2 mol/dm^3 จงหาความเข้มข้นของ OH^- เมื่อค่า K_b ของ

$X^-(aq)+H_2O(l) \rightleftarrows HX(aq)+OH^-(aq)$ มีค่าเท่ากับ 1.0×10^{-4}

การคำนวณเกี่ยวกับการแตกตัวของกรดและเบส

ตัวอย่างที่ 7 จงคำนวณร้อยละของการแตกตัวของกรดเบนโซอิก(C_6H_5COOH) ในสารละลายที่มีความเข้มข้น 0.25 mol/dm^3 และ 0.40 mol/dm^3 กำหนด K_a ของ $C_6H_5COOH = 6.5 \times 10^{-5}$

ความเข้มข้นของ H_3O^+ และ OH^- กับความเป็นกรด-เบสของสารละลาย

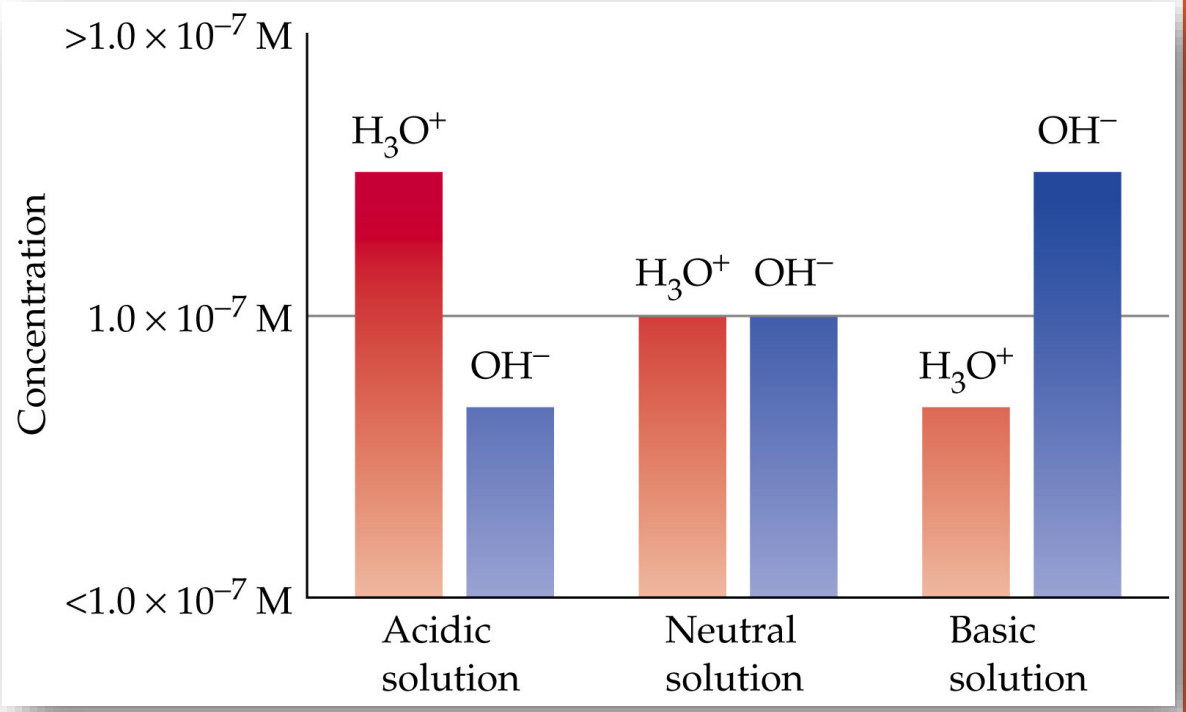
$$H_2O + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + OH^-$$

$$K = \frac{[H_3O^+][OH^-]}{[H_2O]^2}$$

$$K.[H_2O]^2 = K_w = [H_3O^+][OH^-]$$

$$K_w = 1.0 \times 10^{-14}$$

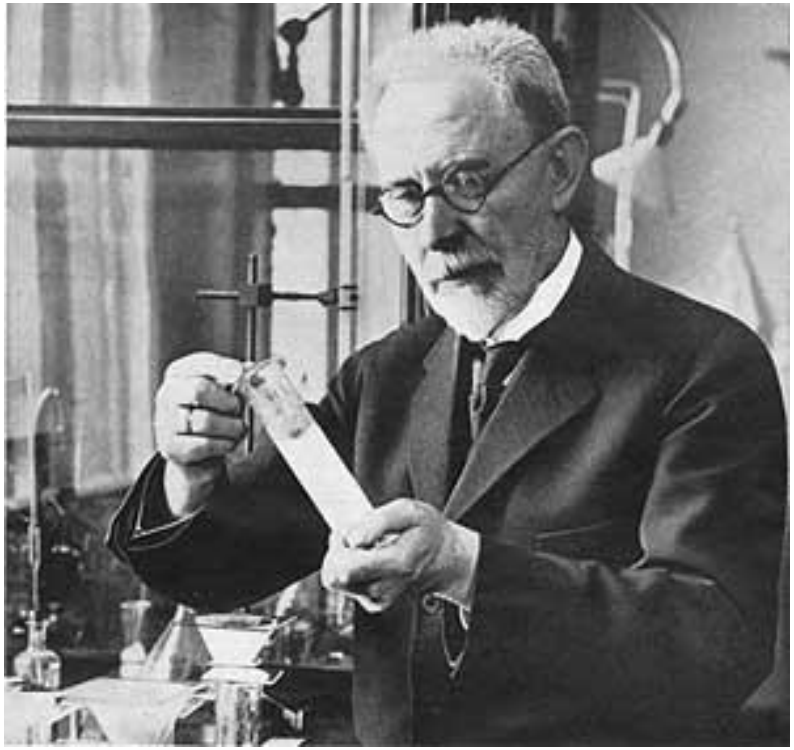
ในน้ำบริสุทธิ์ $[H_3O^+] = [OH^-]$



นั่นคือ $K_w = [H_3O^+]^2 = [OH^-]^2$

$$[H_3O^+] = [OH^-] = \sqrt{K_w} = \sqrt{1.0 \times 10^{-14}} = 1.0 \times 10^{-7}$$

pH ของสารละลาย



ปี ค.ศ.1909

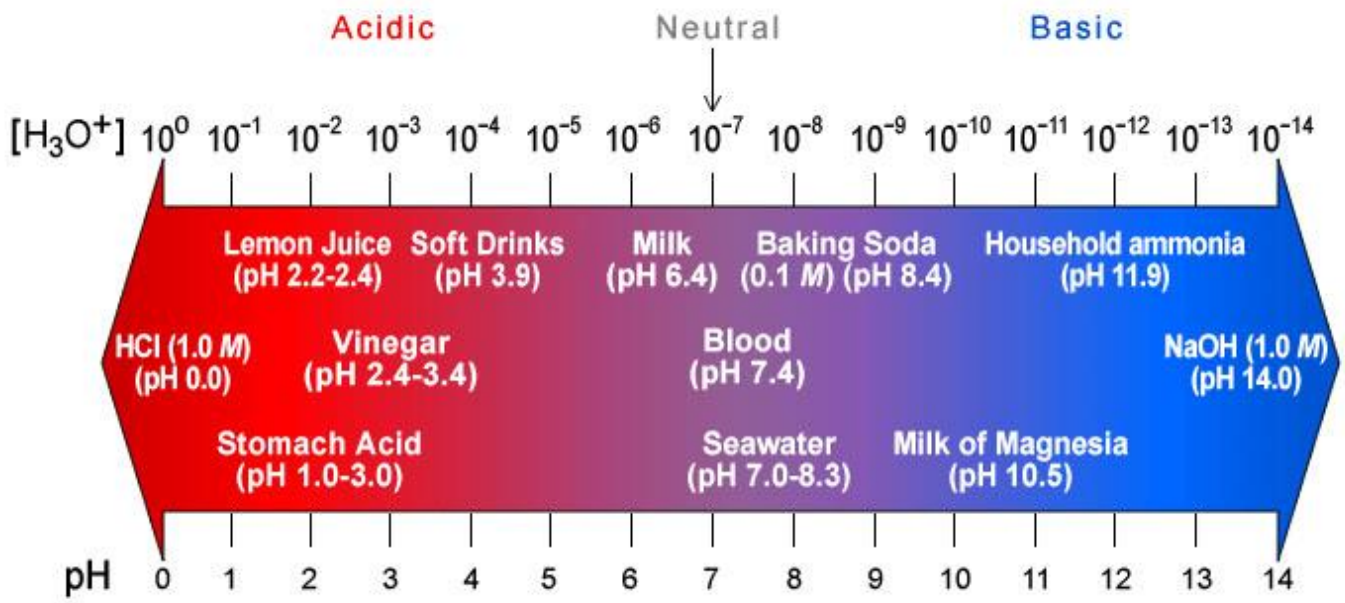
ซอเรน ปีเตอร์ ลอริทซ์ ซอเรนเซน

(Soren Peter Lauritz Sorenson)

นักชีวเคมีชาวเดนมาร์ก ได้เสนอ

มาตรส่วน pH (power 0f hydrogen)

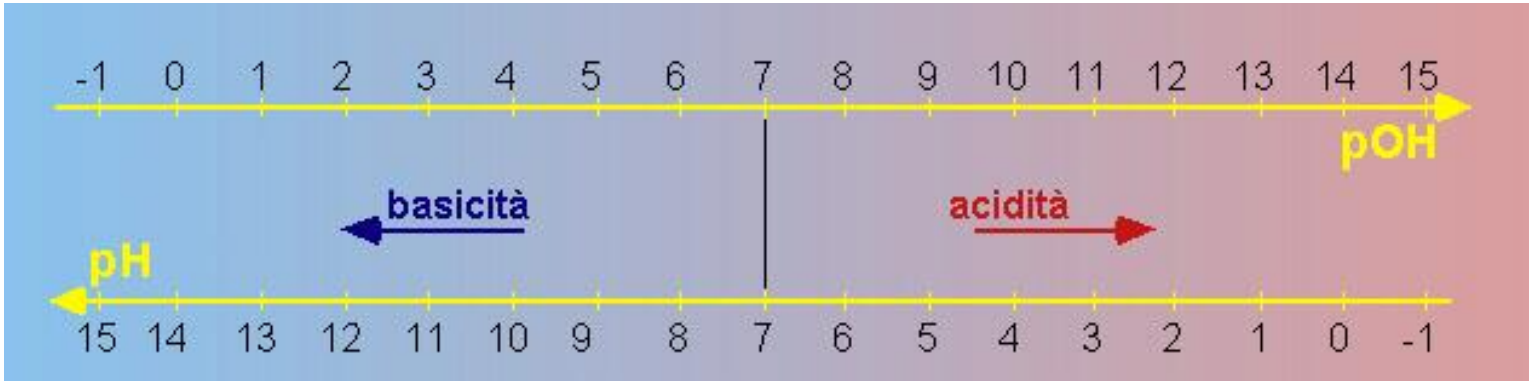
pH ของสารละลาย



มาตรส่วน pH (pH scale) ใช้บอกความเป็นกรด-เบสของสารละลาย

$$pH = -\log[H_3O^+]$$

pH และ pOH



$$pH = -\log[H_3O^+]$$

$$pOH = -\log[OH^-]$$

$$pH + pOH = 14$$

การคำนวณ pH และ pOH

ตัวอย่างที่ 8 จงคำนวณหา pH ของสารละลายต่อไปนี้

ก) HCl 0.0040 M

การคำนวณ pH และ pOH

ตัวอย่างที่ 8 จงคำนวณหา pH ของสารละลายต่อไปนี้

ข) NaOH 0.020 M

การคำนวณ pH และ pOH

ตัวอย่างที่ 8 จงคำนวณหา pH ของสารละลายต่อไปนี้

ค) CH_3COOH 0.10 M ($K_a=1.8x10^{-5}$)

การคำนวณ pH และ pOH

ตัวอย่างที่ 9 สารละลาย H_2SO_4 เข้มข้น 1×10^{-2} M มี pOH เท่าใด

การคำนวณ pH และ pOH

ตัวอย่างที่ 10 สารละลาย HNO_3 เข้มข้น 0.5 M ปริมาตร 10 cm^3 ผสมน้ำกลั่น 90 cm^3 มี pH เท่าใด

การคำนวณ pH และ pOH

ตัวอย่างที่ 11 สารละลาย HNO_3 pH = 3 จะมีความเข้มข้นของ H_3O^+ เท่าใด

การคำนวณ pH และ pOH

ตัวอย่างที่ 12 สารละลาย HI pH = 4 จะมีความเข้มข้นของ OH^- เท่าใด

การคำนวณ pH และ pOH

ตัวอย่างที่ 13 สารละลายกรดอ่อน HA เข้มข้น 0.20 M มี pH = 4 จงคำนวณหาค่า K_a ของกรดอ่อนนี้

การคำนวณ pH และ pOH

ตัวอย่างที่ 14 สารละลายกรดอ่อน HCOOH เข้มข้น 0.40 M มีค่า $K_a = 1.7 \times 10^{-4}$ จงหา pH ของกรดอ่อนนี้

การคำนวณ pH และ pOH

ตัวอย่างที่ 15 สารละลายเบสอ่อนชนิดหนึ่งเข้มข้น 0.30 M มีค่า pH 10.66 เบสชนิดนี้มีค่า K_a เท่าไร

สารละลายบัฟเฟอร์ (Buffer solutions)

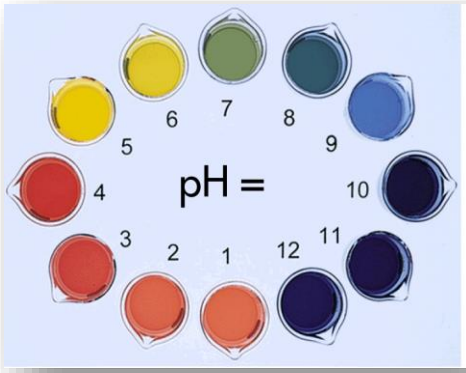
- **สารละลายบัฟเฟอร์ หมายถึง** สารละลายที่เมื่อเติมกรดแก่หรือเบสแก่ลงไปเล็กน้อยทำให้ pH ของสารละลายเปลี่ยนแปลงไปน้อยมาก จนถือได้ว่า pH ไม่เปลี่ยนแปลง

ประเภทของสารละลายบัฟเฟอร์

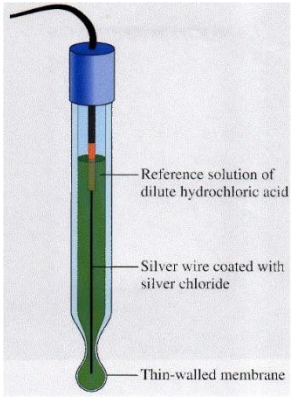
- **สารละลายบัพเฟอร์กรด** คือ สารละลายผสมของกรดอ่อนกับเกลือของกรดอ่อนนั้น(คู่เบส) เช่น CH_3COOH และ CH_3COONa
- **สารละลายบัฟเฟอร์เบส** คือ สารละลายผสมของเบสอ่อนกับเกลือของเบสอ่อนนั้น(คู่กรด) เช่น NH_3 และ NH_4Cl

การวัด pH ของสารละลาย

- วิธีเทียบสี : การใช้อินดิเคเตอร์, กระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์



- วิธีวัดความต่างศักย์ : การใช้ pH meter



ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส

- ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส เรียกว่า ปฏิกิริยาสะเทิน(Neutralization reaction) คือปฏิกิริยาที่ H_3O^+ จากสารละลายกรดทำพอดีกับ OH^- จากสารละลายเบส ได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำ

$$H_3O^+(aq) + OH^-(aq) \rightleftarrows 2H_2O(l)$$

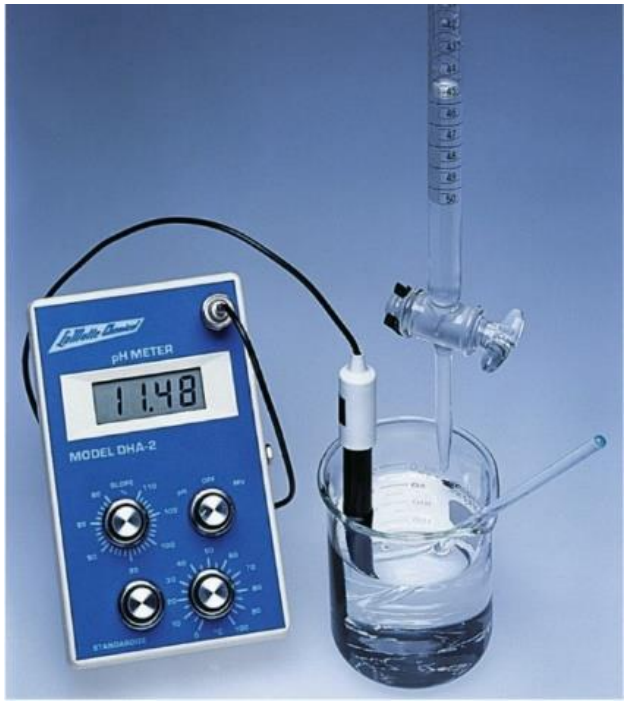
- จุดสะเทิน หรือจุดสมมูล(Equivalence point) คือ จุดที่กรดและเบสทำปฏิกิริยาพอดีกัน
- จุดยุติ(End point) คือ จุดที่อินดิเคเตอร์เปลี่ยนสี

ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส

- จงเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาระหว่าง H_2CO_3 กับ NaOH

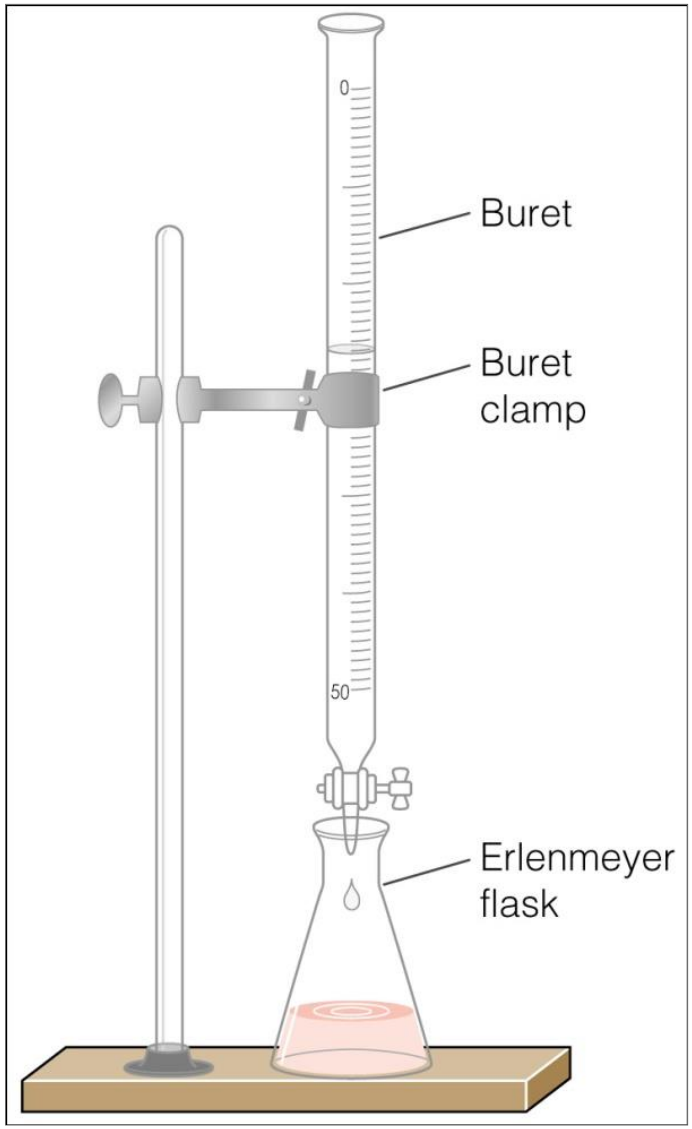
- จงเขียนปฏิกิริยาสะเทินระหว่าง HNO_3 กับ $Ca(OH)_2$

การไทเทรตกรด-เบส

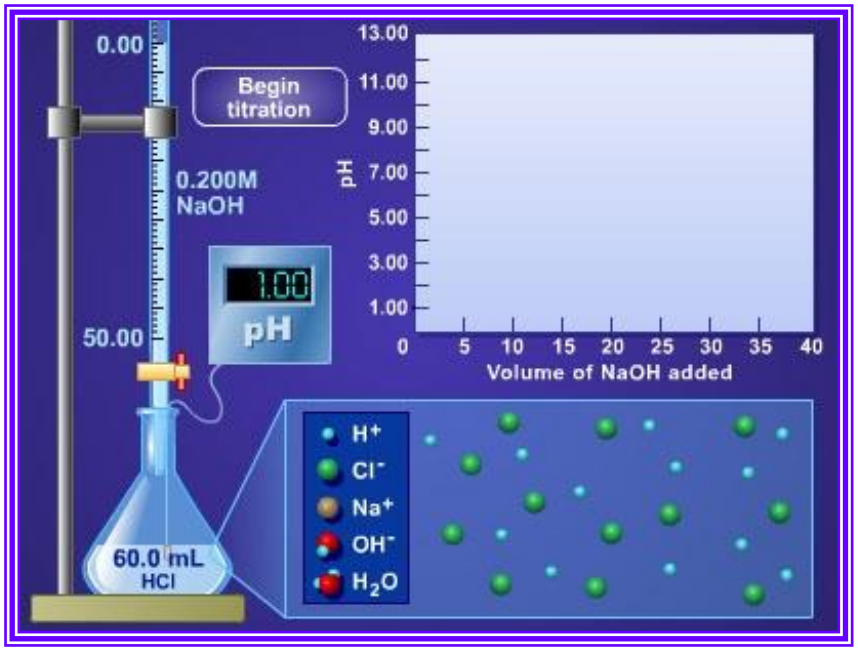


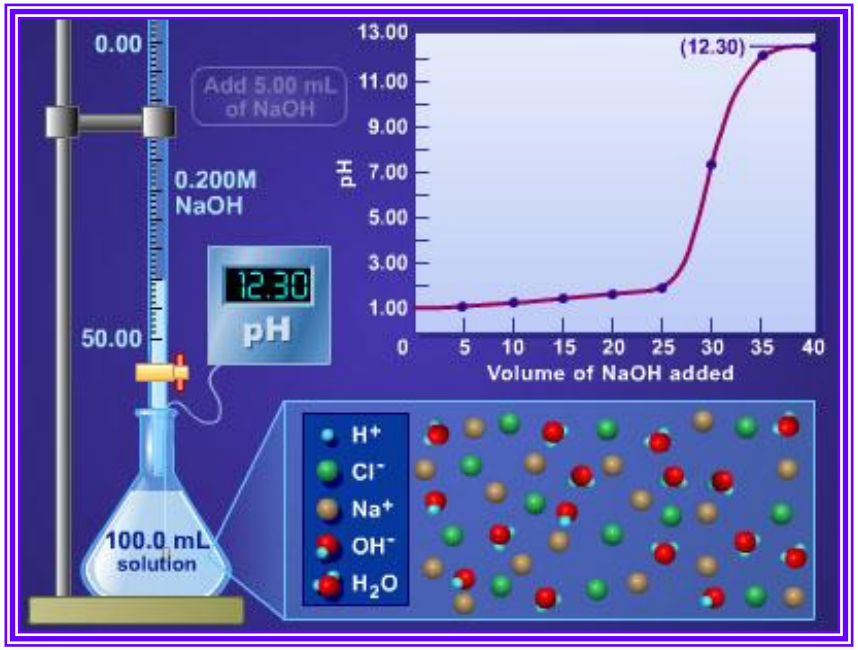
- การไทเทรตกรด-เบส เป็นกระบวนการวิเคราะห์ทางเคมีเพื่อหาปริมาณกรดหรือเบสที่ทำปฏิกิริยาพอดีกัน แล้วนำไปใช้คำนวณความเข้มข้นของกรดหรือเบสนั้น

การไทเทรตกรด-เบส

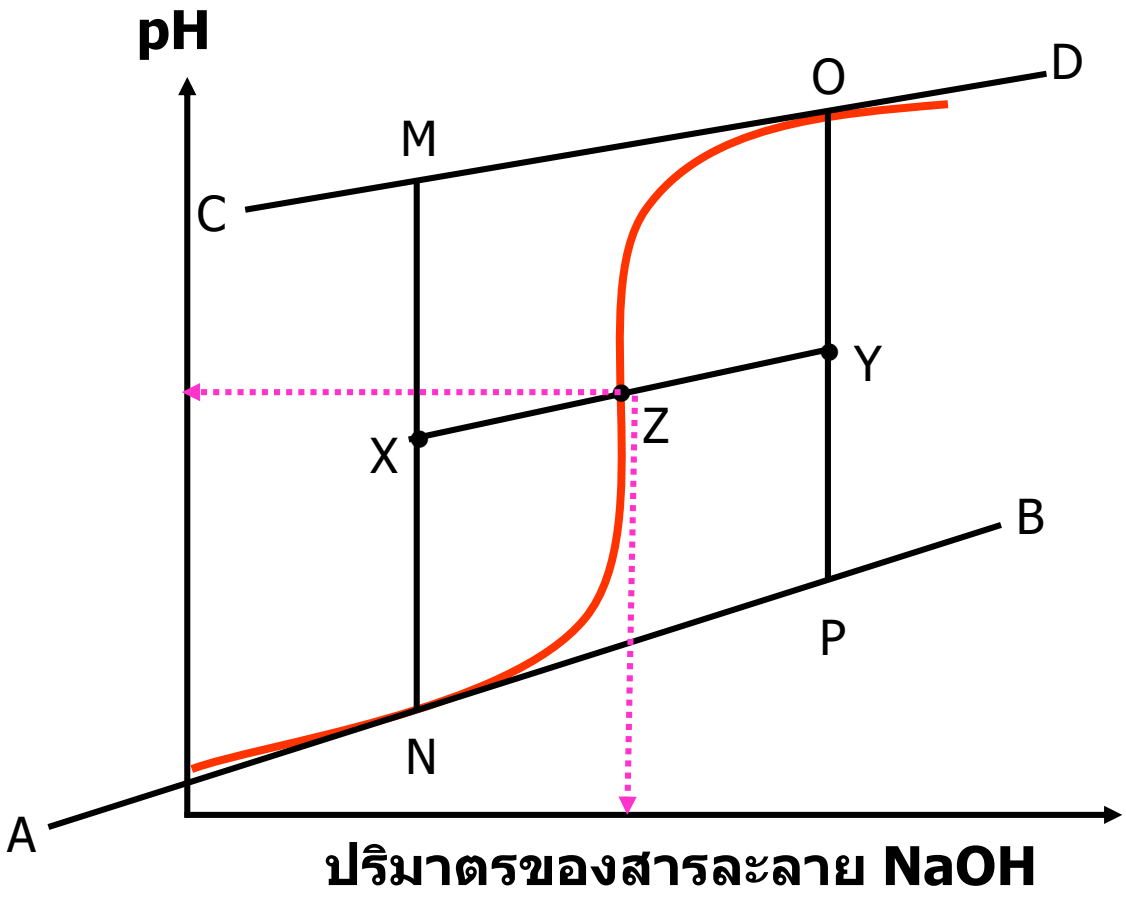


การไทเทรตกรด-เบส

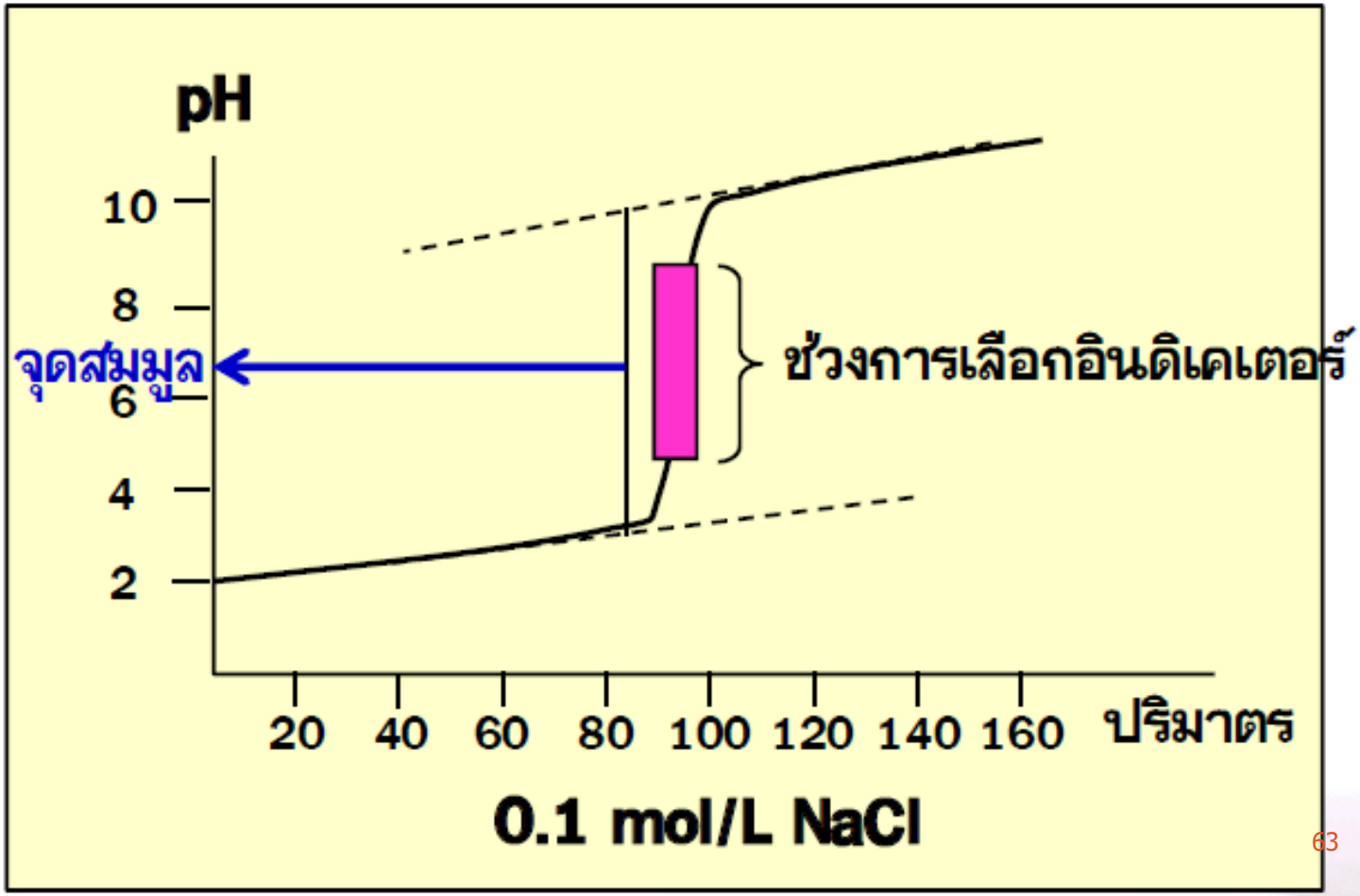




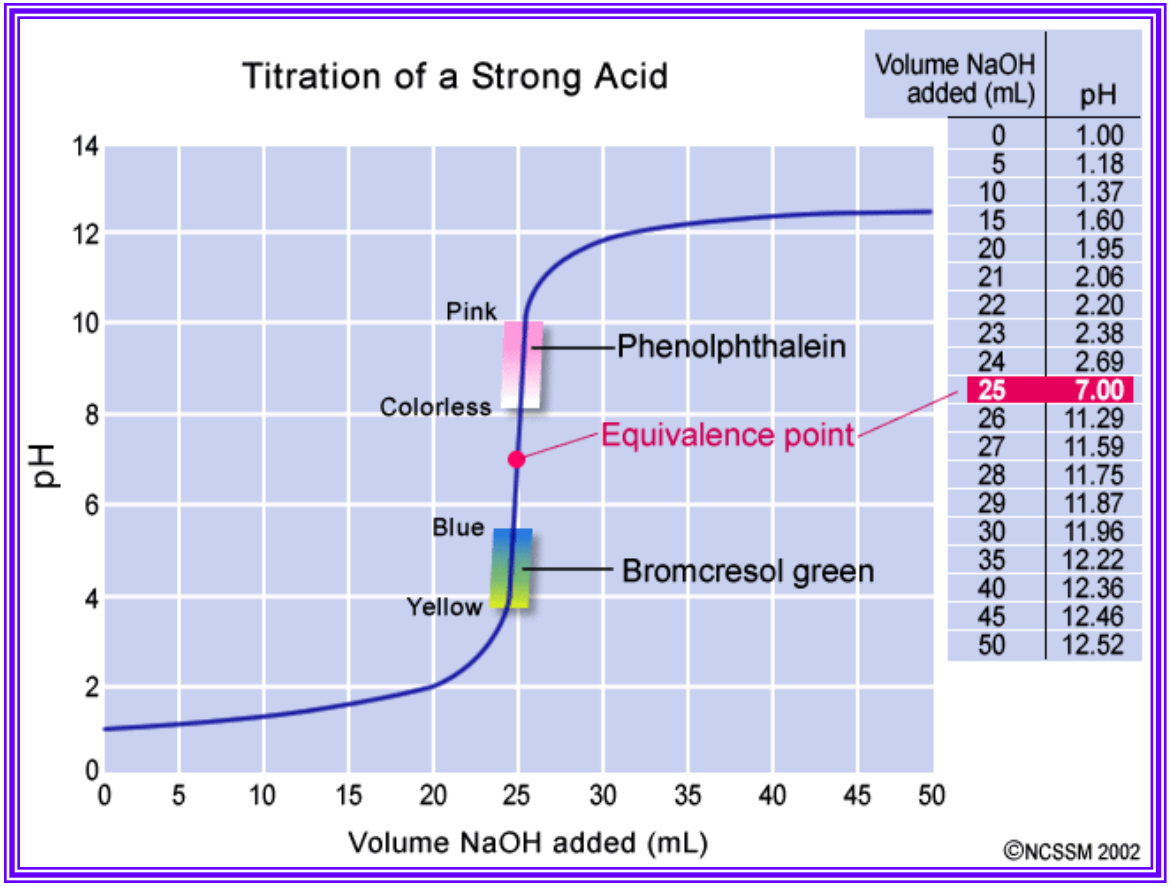
การหาจุดสมมูลจากกราฟของการไทเทรต



การหาจุดสมมูลจากกราฟของการไทเทรต

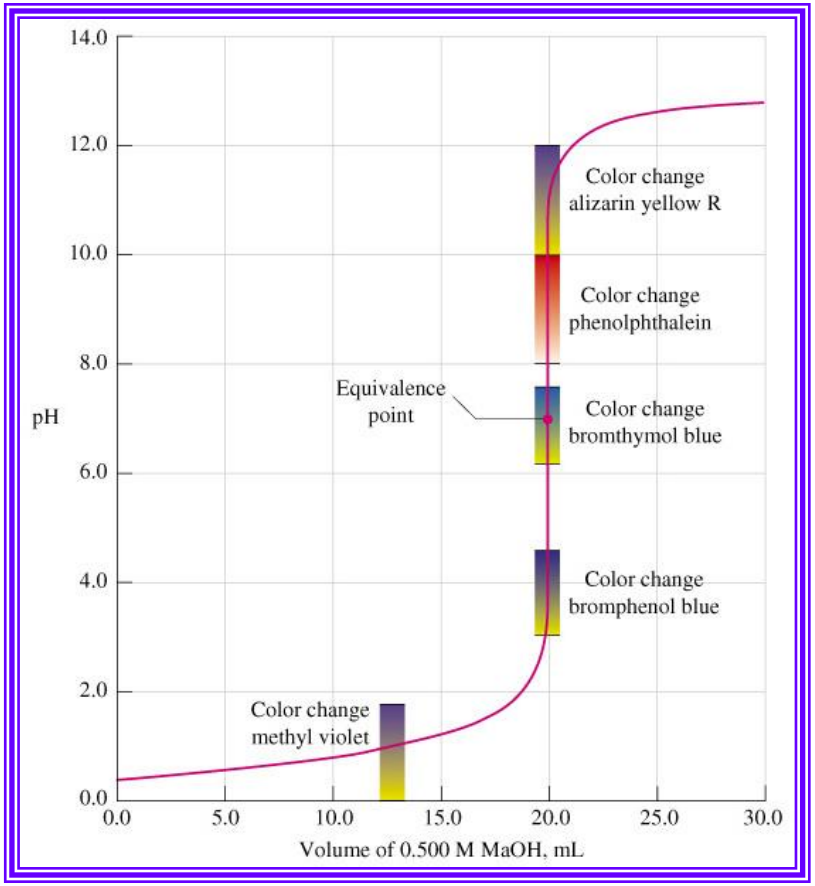


กราฟของการไทเทรตกรดแก่กับเบสแก่

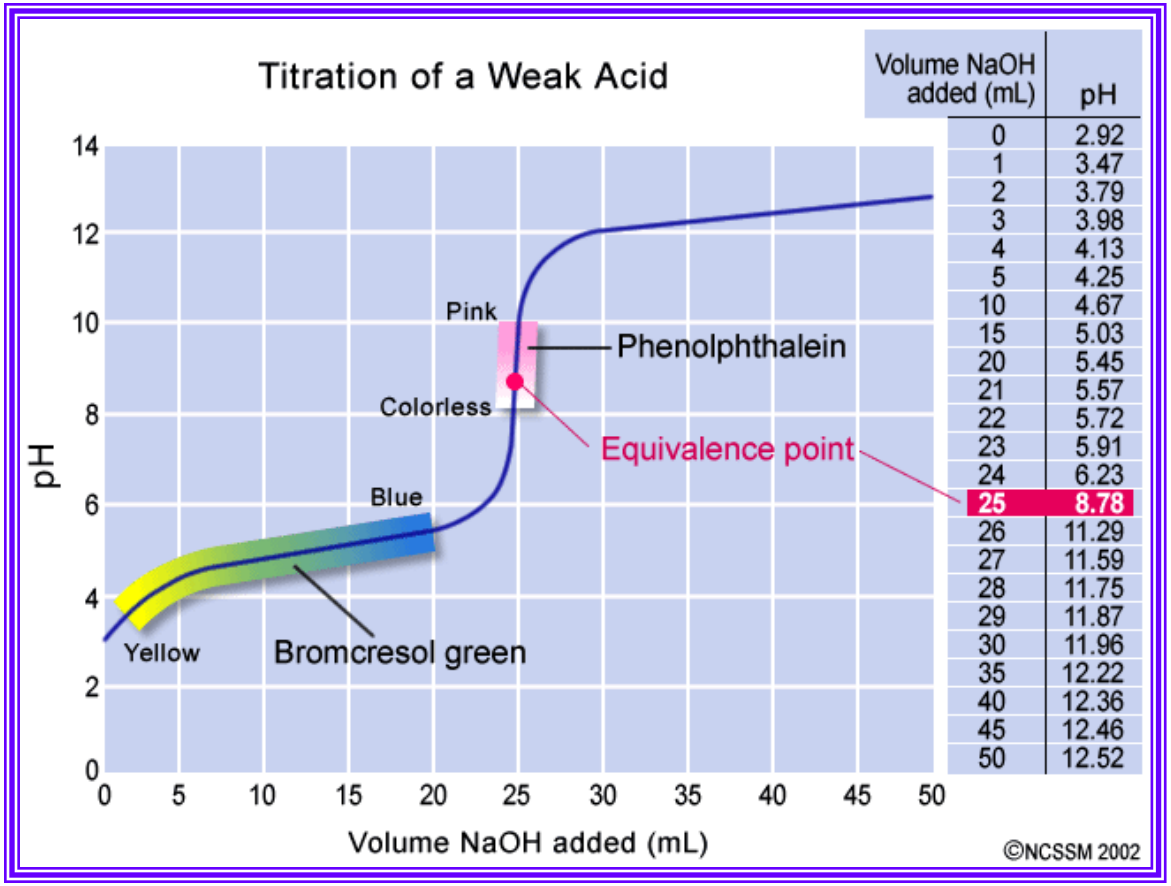


Volume NaOH added (mL)	pH
0	1.00
5	1.18
10	1.37
15	1.60
20	1.95
21	2.06
22	2.20
23	2.38
24	2.69
25	**7.00**
26	11.29
27	11.59
28	11.75
29	11.87
30	11.96
35	12.22
40	12.36
45	12.46
50	12.52

กราฟของการไทเทรตกรดแก่กับเบสแก่

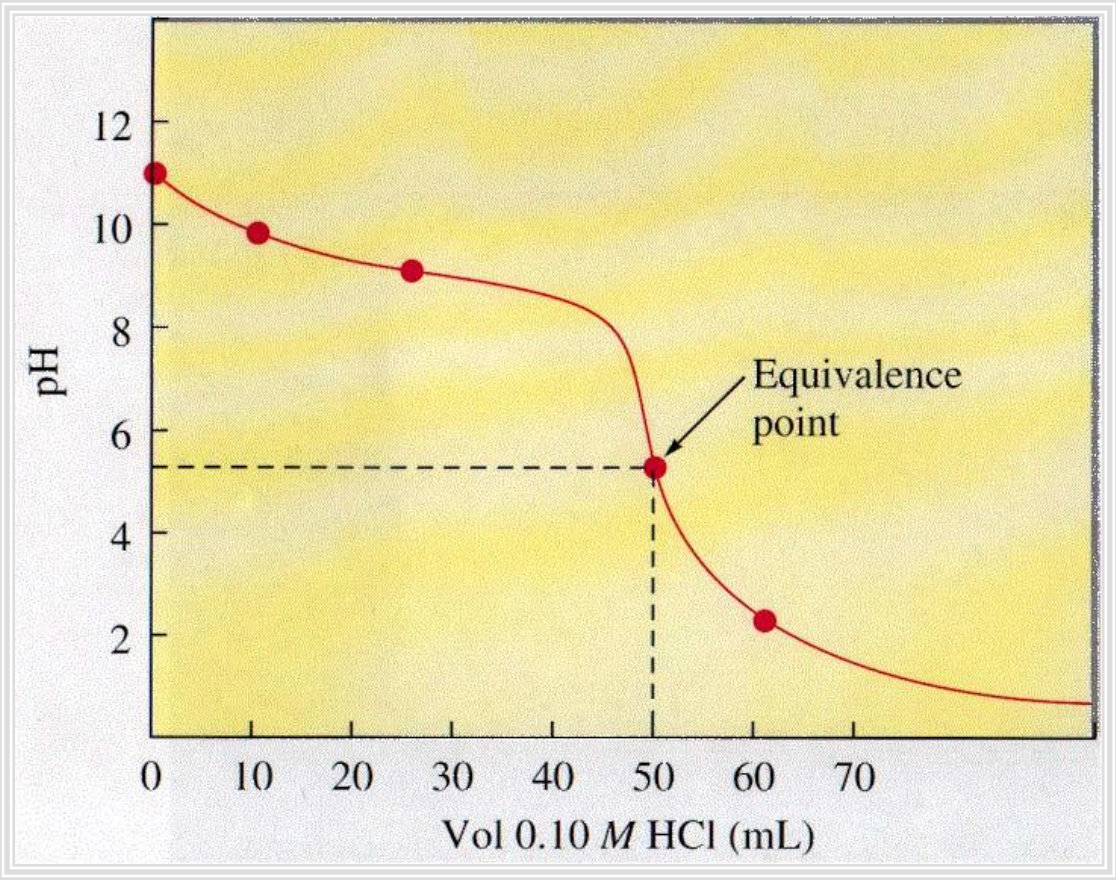


กราฟของการไทเทรตกรดอ่อนกับเบสแก่



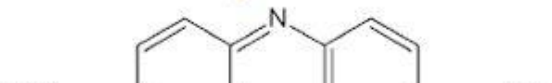
Volume NaOH added (mL)	pH
0	2.92
1	3.47
2	3.79
3	3.98
4	4.13
5	4.25
10	4.67
15	5.03
20	5.45
21	5.57
22	5.72
23	5.91
24	6.23
25	**8.78**
26	11.29
27	11.59
28	11.75
29	11.87
30	11.96
35	12.22
40	12.36
45	12.46
50	12.52

กราฟของการไทเทรตกรดแก่กับเบสอ่อน

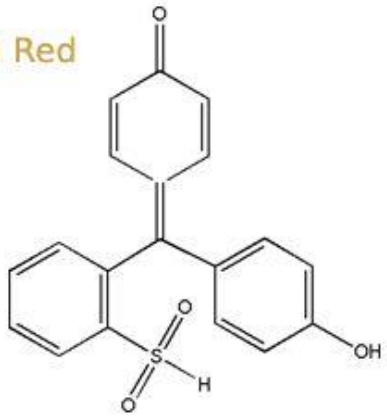


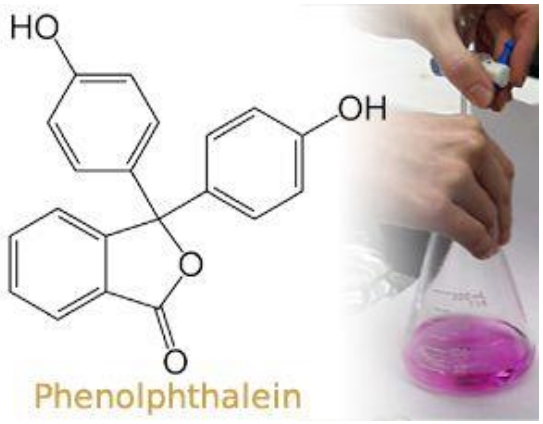
อินดิเคเตอร์กรด-เบส

Methylene Blue



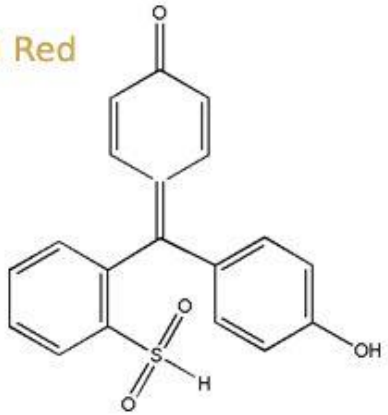
Phenol Red





Phenolphthalein

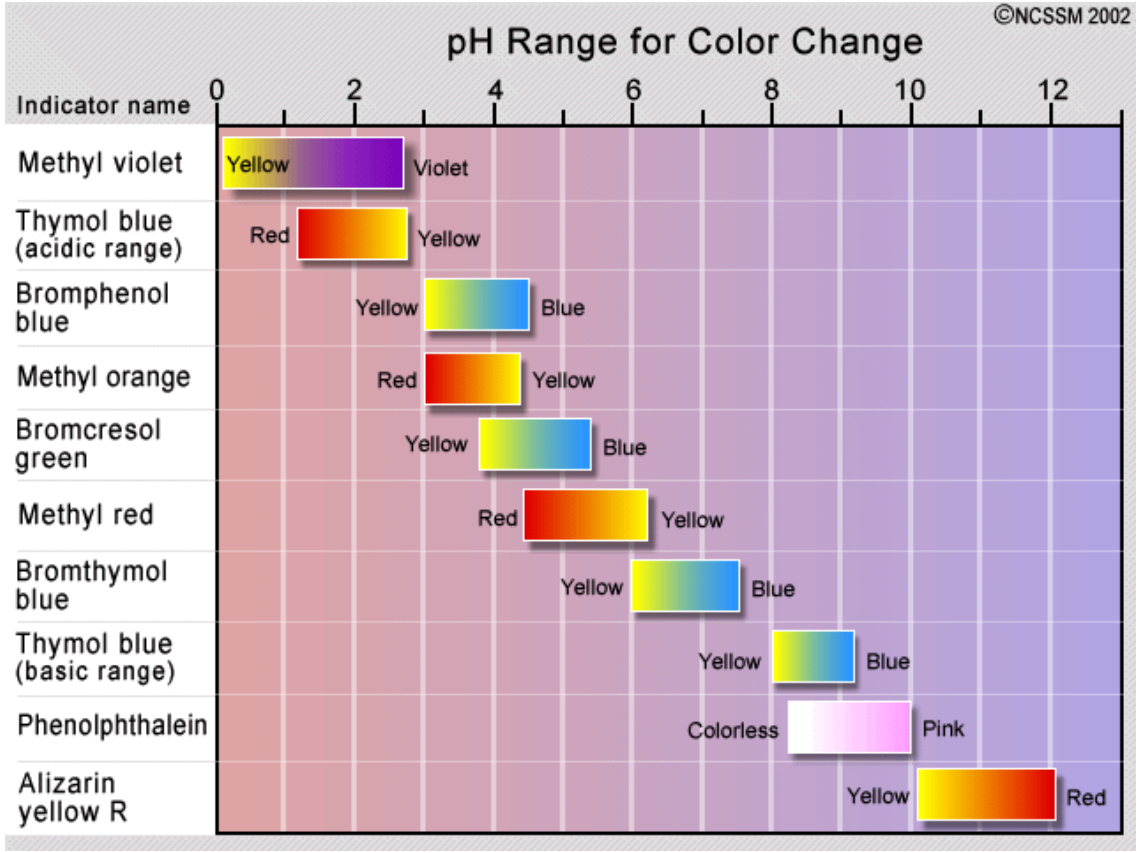
Phenol Red



ช่วง pH การเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์

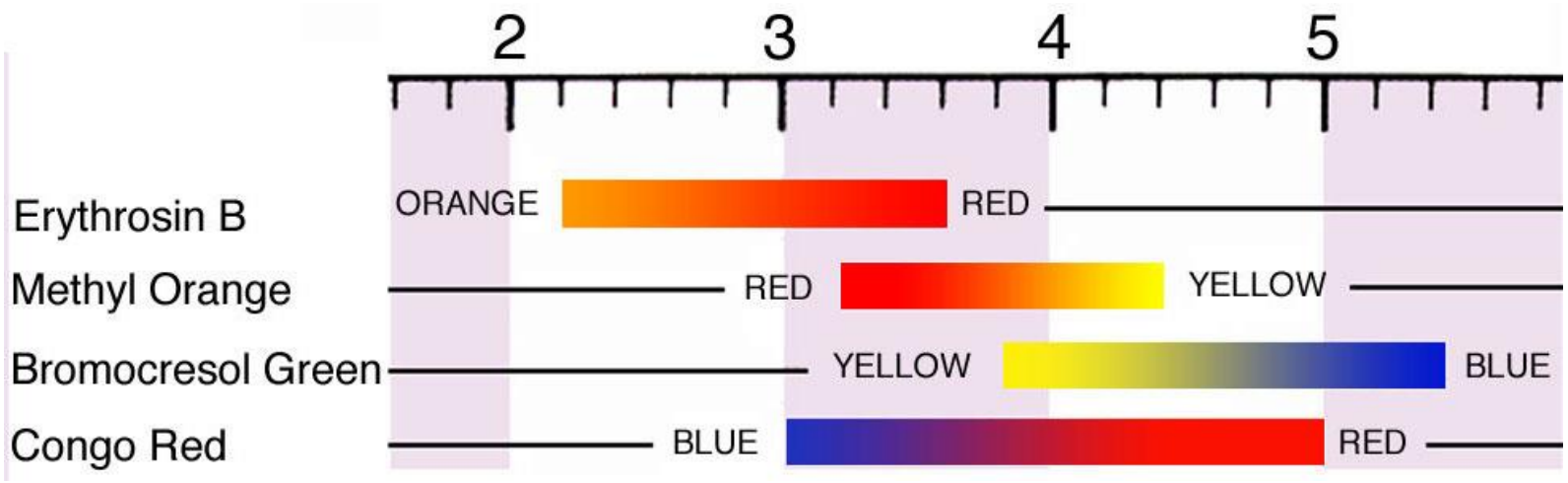
อินดิเคเตอร์	ช่วง pH ของอินดิเคเตอร์	สีที่เปลี่ยน
Methyl orange	3.1 – 4.4	แดง – เหลือง
Bromothymol blue	6.0 – 7.6	เหลือง – น้ำเงิน
Phenolphthalein	8.3 – 10.0	ไม่มีสี – ชมพู

ตัวอย่างอินดิเคเตอร์บางชนิด



ประโยชน์ของอินดิเคเตอร์

- ใช้วัด pH ของสารละลาย
- ใช้บอกจุดยุติในการไทเทรตกรด-เบส



ลองหา pH ของสารละลายดังต่อไปนี้

- กำหนดช่วง pH และการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์ต่างๆ ให้ดังตาราง

อินดิเคเตอร์	ช่วง pH	การเปลี่ยนสี
A	3.1 – 4.4	แดง – เหลือง
B	4.4 – 6.0	แดง – เหลือง
C	6.0 – 7.6	เหลือง – น้ำเงิน
D	8.3 – 10.0	ไม่มีสี - ชมพู

เมื่อนำสารละลายชนิดหนึ่งมาเติมอินดิเคเตอร์ A,B,C และ D ได้ผลดังนี้

สารละลายนี้อยู่ในช่วง pH ใด ?

อินดิเคเตอร์	สีของสารละลาย
A	เหลือง
B	เหลือง
C	น้ำเงิน
D	ไม่มีสี

กรด และ เบส

ACIDS AND BASES