



TUTORIAL SCHOOL BY
THE BRAIN

**โครงการติวเข้มเต็มเต็มความรู้
ตะลุยโจทย์ วิชาเคมี เพื่อน้องๆ ม.6
เรื่อง กรด - เบส**

โดย พี่พี
อ. เดือนเพ็ญ ฉายทองดี
ปริญญาดุษฎีบัณฑิต วิศวกรรมเคมี





ตัวเข้มเติมเต็มความรู้ เรื่อง กรด-เบส โดย อ. เต๋อณพิชญ์ ฉายทองดี (ฟ้าฟ)

ทบทวน พื้นฐานเคมี

$$\text{mol} = \frac{\text{มวลสารในหน่วยกรัม}}{\text{มวลโมเลกุล}} = C \times V_{\text{dm}^3}$$

ความสัมพันธ์ในหน่วยปริมาตร : $1,000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$

ความแรงของกรด-เบส

เบสแก่ คือ เบสที่แตกตัวได้หมด (มีองค์ประกอบหมู่ 1 หรือหมู่ 2 ยกเว้น $\text{Be}(\text{OH})_2$)
เช่น LiOH , NaOH , KOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$

กรดแก่ คือ กรดที่แตกตัวได้หมด เช่น HCl , HBr , HI , H_2SO_4 , HNO_3 , HClO_4

ทฤษฎีกรด-เบส

1. ทฤษฎีกรด-เบส อาร์เรเนียส (Arrhenius)
กรด คือ สารที่ละลายน้ำแล้วจะแตกตัวให้ H^+ หรือ H_3O^+
เบส คือ สารที่ละลายน้ำแล้วจะแตกตัวให้ OH^-
2. ทฤษฎีกรด-เบส เบรินสเตด ลาวรี (Bronsted-Lowry)
กรด คือ สารที่ให้โปรตอน (H^+)
เบส คือ สารที่รับโปรตอน (H^+)
3. ทฤษฎีกรด-เบส ลิวอิส (Lewis)
กรด คือ สารที่รับคู่อิเล็กตรอน e^- เบส คือ สารที่ให้อิเล็กตรอน e^-

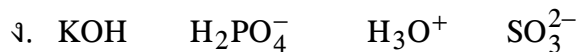
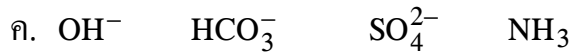
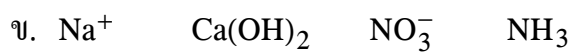
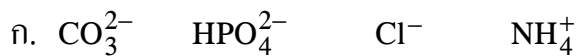
สรุปทฤษฎีกรด-เบส

กรด $\left\{ \begin{array}{l} \text{ให้ } H^+ \\ \text{รับคู่ } e^- : \text{ ไอออนบวก, ขาดออกเตต} \end{array} \right.$

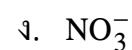
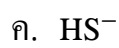
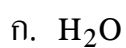
เบส $\left\{ \begin{array}{l} \text{รับ } H^+ \\ \text{ให้คู่ } e^- : \text{ ไอออนลบ, สารที่มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลาง} \end{array} \right.$

ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย

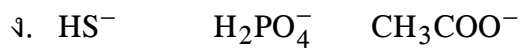
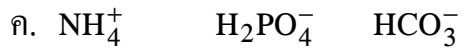
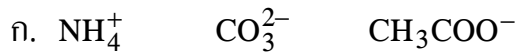
1. จากทฤษฎีเกี่ยวกับกรด-เบสของอาร์เรเนียส และเบรินสเตด ลาวรี สารกลุ่มใดจัดเป็นเบสทุกตัว



2. สารใดต่อไปนี้ ที่ไม่สามารถทำหน้าที่เป็นกรดได้



3. ข้อใดที่ไอออนแต่ละชนิดในน้ำ มีสมบัติเป็นกรด



pH ของสารละลาย

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] \quad \text{และ} \quad \text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

ควรรู้

$$\log 2 = 0.30 \quad , \quad \log 3 = 0.47 \approx 0.5$$

$$\log 4 = 0.60 \quad , \quad \log 5 = 0.7$$

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} = K_w = K_a \cdot K_b$$

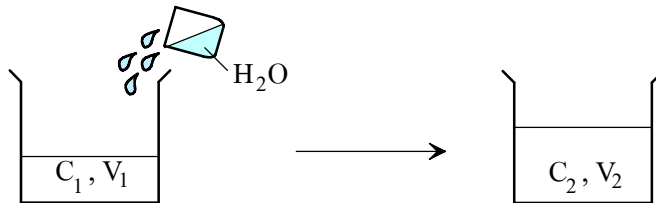
การคำนวณการแตกตัวกรด-เบส

1. กรดแก่ - เบสแก่ หา $[\text{H}^+]$ หรือ $[\text{OH}^-]$ ได้เลย แค่พิจารณาจากสูตร
2. กรดอ่อน - เบสอ่อน หา $[\text{H}^+]$ หรือ $[\text{OH}^-]$ โดยใช้สูตรดังนี้

กรดอ่อน		เบสอ่อน	
แตกตัว $\leq 5\%$ หรือ $\frac{C}{K} \geq 1,000$	แตกตัว $> 5\%$ หรือ $\frac{C}{K} < 1,000$	แตกตัว $\leq 5\%$ หรือ $\frac{C}{K} \geq 1,000$	แตกตัว $> 5\%$ หรือ $\frac{C}{K} < 1,000$
$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \cdot C}$	$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \cdot (C - [\text{H}^+])}$	$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot C}$	$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot (C - [\text{OH}^-])}$
ร้อยละการแตกตัว = $\frac{[\text{H}^+]}{C} \times 100$		ร้อยละการแตกตัว = $\frac{[\text{OH}^-]}{C} \times 100$	

บททวนการคำนวณความเข้มข้นสารละลาย

กรณี 1 การเจือจางสารละลาย



$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

กรณี 2 การผสมสารละลายชนิดเดียวกันที่มีความเข้มข้นต่างกัน



$$C_1 V_1 + C_2 V_2 = C_{\text{รวม}} V_{\text{รวม}}$$

ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย

1. น้ำปูนใสมี $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ละลายอยู่ $5.10 \times 10^{-2} \text{ g}/100 \text{ cm}^3$

จงหาความเข้มข้นของ OH^- ในสารละลายนี้เป็นเท่าใด

(Ca = 40, O = 16, H = 1)

ก. $0.138 \text{ mol}/\text{dm}^3$

ข. $8.95 \times 10^{-2} \text{ mol}/\text{dm}^3$

ค. $1.38 \times 10^{-2} \text{ mol}/\text{dm}^3$

ง. $6.89 \times 10^{-3} \text{ mol}/\text{dm}^3$

2. สารละลายในข้อใดมี pH สูงสุด
- ก. $\text{HCl } 0.1 \text{ mol/dm}^3$
 - ข. $\text{NaOH } 0.4 \text{ g/100 cm}^3$
 - ค. $\text{HCl } 0.1 \text{ mol/dm}^3 \text{ } 50 \text{ cm}^3 + \text{NaCl } 0.4 \text{ g/100 cm}^3 \text{ } 50 \text{ cm}^3$
 - ง. $\text{NH}_3 \text{ } 1 \text{ mol/dm}^3, K_b = 1.8 \times 10^{-5}$

3. นำสารละลาย HNO_3 เข้มข้น 27% โดยมวล ความหนาแน่น 1.4 g/cm^3 ปริมาตร 25 cm^3 มาผสมกับสารละลายกรด HNO_3 เข้มข้น 4 mol/dm^3 ปริมาตร 50 cm^3 จากนั้นเติมน้ำจนปริมาตรเป็น 500 cm^3 สารละลายนี้ จะมีความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออน และไฮดรอกไซด์ไอออนเท่าใด (มวลโมเลกุล $\text{HNO}_3 = 63$)



4. สารละลายกรด HA เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 แยกตัว 17% ถ้า HA แยกตัว 12% จงหาความเข้มข้นของ HA ในหน่วยโมลาร์

5. Ba(OH)_2 เป็นเบสแก่ เมื่อนำ 100 cm^3 ของ Ba(OH)_2 เข้มข้น 1.0 mol/dm^3 ผสมน้ำลงไปอีก 400 cm^3 จงหาความเข้มข้นของ OH^- เป็น mol/dm^3



6. จงเปรียบเทียบร้อยละการแตกตัวของไอออนของสารละลาย CH_3COOH เข้มข้น 0.005 M และ 0.02 M กำหนดให้ K_a ของ CH_3COOH เท่ากับ 1.8×10^{-5}

7. ในการเตรียมสารละลาย pH 13 ข้อใดถูกต้อง
- ก. นำสารละลาย KOH เข้มข้น 0.01 mol/dm^3 จำนวน 10 cm^3
แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 100 cm^3
 - ข. นำสารละลาย KOH เข้มข้น 0.01 mol/dm^3 จำนวน 1 cm^3
แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 100 cm^3
 - ค. ชั่ง NaOH หนัก 4 g ละลายน้ำจนมีปริมาตร 100 cm^3
 - ง. ชั่ง NaOH หนัก 0.4 g ละลายน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 100 cm^3

8. สารละลาย X และ Y มีค่า pH เท่ากับ 2 และ 4 ตามลำดับ
จงหาอัตราส่วนของความเข้มข้นของ OH^- ในสารละลาย X เทียบ Y
9. สารละลายชนิดหนึ่ง 500 cm^3 มีความเข้มข้นของ H^+ เป็น 10 เท่าของ OH^-
สารละลายนี้จะมี pH เท่าใด
- ก. 7.5 ข. 6.5 ค. 4.5 ง. 3.5

10. นำสารละลายกรดอะซิติก 5 mol/dm^3 จำนวน 5 dm^3 ผสมกับสารละลายกรดอะซิติก
ซึ่งมี $\text{pH} = X$ จำนวน 6 dm^3 จากนั้นเติมน้ำจนมีปริมาตรเป็น 14 dm^3 จะได้สารละลาย
ใหม่มีความเข้มข้น 2 mol/dm^3 จงหาค่า X
(กำหนด K_a ของ $\text{CH}_3\text{COOH} = 1.8 \times 10^{-5}$)

11. กรด HA มีค่า $K_a = 10^{-8}$ ความเข้มข้นร้อยละ 30 โดยมวลต่อปริมาตรเมื่อนำมา
 20 cm^3 ละลายน้ำได้สารละลาย 100 cm^3 จะมี $\text{pH} = 4$ จงหามวลโมเลกุลของกรดนี้

เกลือ

1. เกลือที่เกิดจากกรดแก่กับเบสแก่ การละลายของเกลือประเภทนี้ $\text{pH} = 7$ (เกลือกลาง)
2. เกลือที่เกิดจากกรดแก่กับเบสอ่อน การละลายของเกลือประเภทนี้ $\text{pH} < 7$ (เกลือกรด)
ใช้สูตรเดียวกับกรดอ่อน ในการคำนวณ
3. เกลือที่เกิดจากกรดอ่อนกับเบสแก่ การละลายของเกลือประเภทนี้ $\text{pH} > 7$ (เกลือเบส)
ใช้สูตรเดียวกับเบสอ่อน ในการคำนวณ
4. เกลือที่เกิดจากกรดอ่อนกับเบสอ่อน
ถ้า $K_a = K_b$ สารละลายเกลือจะเป็นกลาง
 $K_a > K_b$ สารละลายเกลือจะเป็นกรด
 $K_a < K_b$ สารละลายเกลือจะเป็นเบส

ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย

1. เกลือในข้อใดละลายน้ำแล้วแสดงสมบัติความเป็นกรด-เบสต่างจากเกลืออื่นๆ
 - ก. CH_3COONa
 - ข. NH_4Cl
 - ค. NaNO_2
 - ง. $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOK}$

2. สารละลาย CN^- เข้มข้น 0.2 mol/dm^3 เกิดไฮโดรลิซิส 1% จงหา $[\text{OH}^-]$ และ pH

3. สารละลาย Na_2SO_3 0.1 mol/dm^3 มี pH ประมาณเท่าใด
(กำหนด K_{a1} และ K_{a2} ของ H_2SO_3 เท่ากับ 10^{-2} และ 10^{-7} ตามลำดับ)

สารละลายบัฟเฟอร์

บัฟเฟอร์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือบัฟเฟอร์กรดกับบัฟเฟอร์เบส

1. บัฟเฟอร์กรด ($\text{pH} < 7$) คือ บัฟเฟอร์ที่เกิดจากกรดอ่อนกับเกลือของกรดอ่อน
2. บัฟเฟอร์เบส ($\text{pH} > 7$) คือ บัฟเฟอร์ที่เกิดจากเบสอ่อนกับเกลือของเบสอ่อน

สูตรการคำนวณบัฟเฟอร์

บัฟเฟอร์กรด
$[\text{H}^+] = \frac{K_a[\text{กรดอ่อน}]}{[\text{เกลือของกรดอ่อน}]}$

บัฟเฟอร์เบส
$[\text{OH}^-] = \frac{K_b[\text{เบสอ่อน}]}{[\text{เกลือของเบสอ่อน}]}$

ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย

1. ปฏิกริยาต่อไปนี้
 - a. $0.50 \text{ mol/dm}^3 \text{ CH}_3\text{COOH } 50 \text{ cm}^3$ และ $0.50 \text{ mol/dm}^3 \text{ NaOH } 25 \text{ cm}^3$
 - b. $0.50 \text{ mol/dm}^3 \text{ Na}_2\text{HPO}_4 \text{ } 50 \text{ cm}^3$ และ $0.50 \text{ mol/dm}^3 \text{ KH}_2\text{PO}_4 \text{ } 25 \text{ cm}^3$
 - c. $0.50 \text{ mol/dm}^3 \text{ NH}_4\text{Cl } 50 \text{ cm}^3$ และ $0.50 \text{ mol/dm}^3 \text{ HCl } 25 \text{ cm}^3$
 - d. $0.50 \text{ mol/dm}^3 \text{ CH}_3\text{COOH } 50 \text{ cm}^3$ และ $0.50 \text{ mol/dm}^3 \text{ CH}_3\text{COONa } 25 \text{ cm}^3$

สารละลายในข้อใดเป็นสารละลายบัฟเฟอร์

- | | |
|------------------|---------------|
| ก. a, b, c และ d | ข. b, c และ d |
| ค. b และ d | ง. d เท่านั้น |

2. ในสารละลายบัฟเฟอร์ประกอบด้วยกรดเบนโซอิก (C_6H_5COOH) 12.2 g และโซเดียมเบนโซเอต (C_6H_5COONa) 7.2 g ในสารละลาย 250 cm^3 จงหา pH ของสารละลายบัฟเฟอร์นี้และถ้าเติมน้ำในสารละลายบัฟเฟอร์นี้เป็น 500 cm^3 จงหา pH ของสารละลายบัฟเฟอร์เจือจางนี้
(กำหนด K_a ของ $C_6H_5COOH = 6.6 \times 10^{-5}$)

การคำนวณปฏิกิริยากรด-เบส

1. กรด-เบส ทำปฏิกิริยากันพอดี

ถ้าทำปฏิกิริยาแล้ว สารตั้งต้นหมดทั้งคู่ pH จะคิดจากเกลือที่เกิดขึ้น

สูตรคำนวณ สารตั้งต้นที่ทำปฏิกิริยากันพอดี

$$a \cdot \text{mol A} = b \cdot \text{mol B}$$

เมื่อ a, b แทนจำนวน H^+ ในกรดหรือจำนวน OH^- ในเบส

2. กรด-เบส ทำปฏิกิริยากันไม่พอดี

2.1) ถ้าทำปฏิกิริยาแล้วแก่เหลือ pH คิดจากตัวแก่ที่เหลือ

2.2) ถ้าทำปฏิกิริยาแล้วอ่อนเหลือ pH คิดจากบัพเฟอร์

ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย

1. $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ผสมแป้ง เป็นยาลดกรดในกระเพาะอาหาร ถ้านำมา 0.10 g ทำเป็นสารละลายแล้วไทเทรตด้วย HCl 0.20 mol/dm³ ปรากฏว่าใช้ HCl ไป 10 cm³ จงหาว่าในยาลดกรดนี้ 1 g มี $\text{Mg}(\text{OH})_2$ เป็นส่วนผสมอยู่ที่กี่กรัม

2. นำ Ca(OH)_2 หนัก 1.48 g ผสมกับสารละลาย HCl 0.02 mol/dm^3 ปริมาตร 1 dm^3
เกิดปฏิกิริยาดังสมการ $\text{Ca(OH)}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (สมการยังไม่ดุล)
เมื่อปฏิกิริยาสิ้นสุดลง สารละลายจะมี pH เท่าใด (Ca = 40, H = 1, O = 16)
ก. 1.7 ข. 7.0 ค. 12.3 ง. 13.7

3. จงคำนวณค่า pH ที่ได้จากการผสม HCl 0.2 mol กับ NH_3 0.6 mol แล้วทำให้สารละลาย
มีปริมาตร 2 dm^3 กำหนด K_b ของ NH_3 เท่ากับ 10^{-5}

4. จะเติมสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 ลงไปเท่าใดในสารละลาย HNO_3 เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 จำนวน 25 cm^3 เพื่อให้ได้สารละลายที่มี $\text{pH} = 3$ พอดี
5. เมื่อผสมสารละลาย H_2SO_4 เข้มข้น 0.5 mol/dm^3 จำนวน 30 cm^3 กับสารละลาย NaOH เข้มข้น 1 mol/dm^3 จำนวน 20 cm^3 จากนั้นเติมน้ำลงไปอีก 200 cm^3 จงหา
- 1) สารละลายที่ได้มีค่า pH เท่าใด
 - 2) จงหาความเข้มข้นของ $[\text{Na}^+]$, $[\text{SO}_4^{2-}]$, $[\text{H}^+]$ หลังเกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์



TUTORIAL SCHOOL BY
THE BRAIN

เดอะ เบรน มี 29 สาขา

- สาขาจามวงค์วาน โทร. 02-9535333
- สาขาพญาไท โทร. 02-6446363
- สาขาปิ่นเกล้า โทร. 02-4340363-4
- สาขาบางกะปิ โทร. 02-3703300
- สาขาวงเวียนใหญ่ โทร. 02-8617970,72
- สาขาธนบุรี โทร. 038-275930-2
- สาขาระยอง โทร. 038-610300, 400

- สาขาสุพรรณบุรี โทร. 035-523255-6
- สาขานครราชสีมา โทร. 044-263503-4
- สาขาขอนแก่น โทร. 043-322577-8
- สาขาร้อยเอ็ด โทร. 043-516161-2
- สาขาอุดรธานี โทร. 042-329365-6
- สาขาบุรีรัมย์ โทร. 044-620208-9
- สาขาอุบลราชธานี โทร. 045-311657-8
- สาขาราชบุรี โทร. 02-953-5333

- สาขาสกลนคร โทร. 042-715217-8
- สาขานครสวรรค์ โทร. 056-331889,899
- สาขาพิษณุโลก โทร. 055-225158-9
- สาขาเชียงใหม่ โทร. 053-814473,77
- สาขาเชียงราย โทร. 053-752879-80
- สาขาลำปาง โทร. 054-218444
- สาขานพรั โทร. 054-521177-8

- สาขาหาดใหญ่ โทร. 074-347346-7
- สาขาสุราษฎร์ธานี โทร. 077-218770-1
- สาขานครศรีธรรมราช โทร. 075-319388-9
- สาขาพัทลุง โทร. 074-616890, 433
- สาขาภูเก็ต โทร. 076-215613, 616
- สาขาตรัง โทร. 075-210777, 075-211700
- สาขาชุมพร โทร. 077-503131, 077-504242