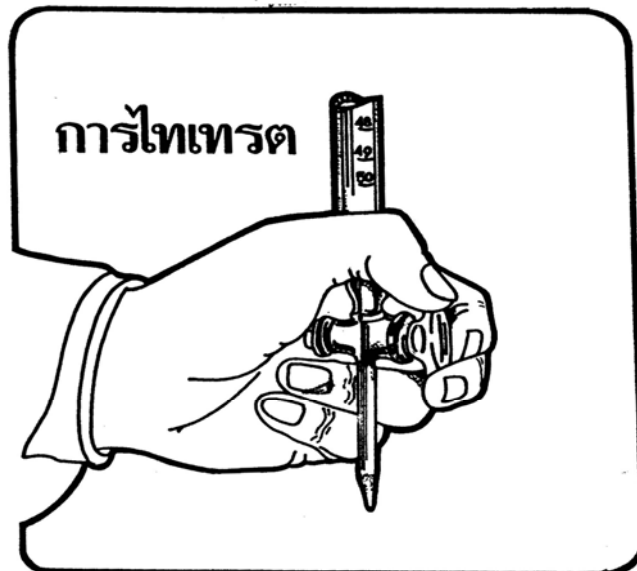


Department of Chemistry



Mahidolwiththayanusorn School

# แบบฝึกหัดกรด-เบส



ว30232 จลนศาสตร์เคมีและสมดุลเคมี


ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....ห้อง.....

**แบบฝึกหัดเรื่องกรด-เบส**

1.  สารอิเล็กโทรไลต์และสารนอนอิเล็กโทรไลต์

**อิเล็กโทรไลต์แก่** คือสารที่แตกตัวเป็นไอออนได้หมด 100 % เช่น กรดแก่ เบสแก่ เกลือที่ละลายน้ำได้ดี

**อิเล็กโทรไลต์อ่อน** คือ สารที่แตกตัวเป็นไอออนได้น้อยมาก เช่น กรดอ่อน เบสอ่อน เกลือที่ละลายน้ำได้น้อย

 ตัวอย่างโจทย์

1. จงตอบคำถามลงในช่องว่างให้ถูกต้อง


สารละลาย	ประเภทของอิเล็กโทรไลต์ (แก่/ อ่อน/ นอนอิเล็กโทรไลต์)	สมการแตกตัวเป็นไอออน
HCN		
CH <sub>3</sub> COOH		
HF		
HBr		
KOH		
AlCl <sub>3</sub>		
PbS		
NH <sub>4</sub> Cl		

2. ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 2.1-2.2

สารละลาย (M)	การเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส	ความสว่างของหลอดไฟ
A	น้ำเงิน-แดง	สว่างมาก
B	ไม่เปลี่ยนสี	ไม่สว่าง
C	แดง-น้ำเงิน	สว่างน้อย
D	ไม่เปลี่ยนสี	สว่างปานกลาง

2.1 สารละลายอิเล็กโทรไลต์ ได้แก่.....

2.2 สารละลายอิเล็กโทรไลต์แก่ ได้แก่.....

2.  ทฤษฎีกรด-เบส

คำสั่ง นักเรียนจงสรุปทฤษฎีกรด-เบสของนักวิทยาศาสตร์ต่อไปนี้ พร้อมยกตัวอย่างประกอบด้วย

1.ทฤษฎีกรด-เบสของอาร์รีเนียส กล่าวว่า.....

.....  
.....

ตัวอย่างประกอบ

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2.ทฤษฎีกรด-เบสของเบรินสเตด-ลาวรี กล่าวว่า.....

.....  
.....

ตัวอย่างประกอบ


.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3.ทฤษฎีกรด-เบสของลิวอิส กล่าวว่า.....

.....  
.....

ตัวอย่างประกอบ

.....  
.....  
.....  
.....  
.....


 ตัวอย่างโจทย์ ทฤษฎีกรด-เบสของอาร์รีเนียส

1. ทำไมทฤษฎีกรด-เบสของอาร์รีเนียส จึงไม่สามารถอธิบายเกลือที่ละลายน้ำ เช่น  $K_2CO_3$  และ  $Na_3PO_4$  ได้

เหตุผลเพราะ.....  
 .....

2. จงเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาระหว่าง  $HClO_3$  กับน้ำ โดยใช้ทฤษฎีกรด-เบส ของอาร์รีเนียส

.....  
 .....  
 .....

 ตัวอย่างโจทย์ ทฤษฎีกรด-เบสของเบรินสเตด-ลาวรี

1. จงเติมคู่กรดหรือคู่เบส ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

กรด	→	คู่เบส	เบส	→	คู่กรด
HCl		.....	$CO_3^{2-}$		.....
$H_2PO_4^-$		.....	$NH_2^-$		.....
.....		$OH^-$	.....		$NH_4^+$
.....		$H_2O$	.....		$H_2SO_4$

2. จงเขียนสมการแสดงสารต่อไปนี้ ทำหน้าที่เป็นเบสตามทฤษฎีกรด-เบสของเบรินสเตด-ลาวรี

2.1  $S_2^-$

.....  
 .....

2.2  $NH_2^-$

.....  
 .....

2.3  $\text{HSO}_4^-$

.....  
.....  
.....  
.....


3. จงเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาเคมีและแผนภาพแสดงคู่กรด-เบสของสารต่อไปนี้

3.1  $\text{HSO}_4^-$  กับ  $\text{OH}^-$

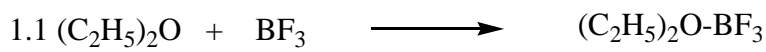
.....  
.....  
.....  
.....

3.2  $\text{F}^-$  กับ  $\text{HNO}_2$

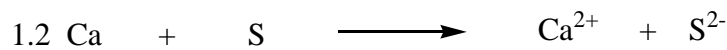
.....  
.....  
.....  
.....

 ตัวอย่างโจทย์ ทฤษฎีกรด-เบสของลิวอิส

1. ปฏิกิริยาใดเป็นปฏิกิริยากรด-เบส ตามนิยามของลิวอิส



-----  
-----  
-----



-----  
-----  
-----


2. ปฏิกิริยา  $S + SO_3^{2-} \longrightarrow S_2O_3^{2-}$  เป็นปฏิกิริยากรด-เบส ตามนิยามของลิวอิส อย่างไรก็ตาม อธิบาย โดยใช้โครงสร้างเคมีประกอบ

.....

.....

.....

.....

 **ความแรงของกรดและเบส**

**1.การเปรียบเทียบความแรงของกรด**

**1.1 กรดไฮโดร (HX)**

ในคาบเดียวกัน ความแรงของกรดไฮโดร (HX) จะเพิ่มขึ้นเมื่ออะตอมของธาตุ X มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีเพิ่มขึ้น

เช่น ความแรงของกรด  $NH_3 < H_2O < HF$

ค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี  $N < O < F$

ในหมู่เดียวกัน ความแรงของกรด จะเพิ่มขึ้นเมื่อพลังงานพันธะระหว่างอะตอมไฮโดรเจนและอะโลหะ (X) มีค่าลดลง เพราะเมื่อพลังงานพันธะมีค่าน้อยจะทำให้ไฮโดรเจนหลุดเป็น  $H^+$  ได้ง่าย ดังนั้นความเป็นกรดจะเพิ่มขึ้นจากบนลงล่าง ตามขนาดของอะตอม (ยิ่งมีขนาดใหญ่ ยิ่งเป็นกรดมาก)

เช่น ความแรงของกรด  $H_2O < H_2S < H_2Se < H_2Te$

ขนาดอะตอม  $O < S < Se < Te$

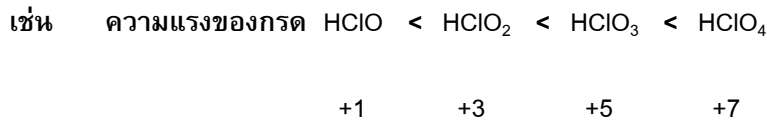
**1.2 กรดออกซี (H-O-Z)**

1.2.1 สำหรับกรดออกซีที่มีจำนวนอะตอม H และ O เท่ากัน แต่อะตอมกลาง เป็นธาตุที่แตกต่างกัน ความแรงของกรดจะเพิ่มตามค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีของอะตอมกลาง

เช่น ความแรงของกรด  $HOI < HOBr < HOCl$

ค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี  $I < Br < Cl$

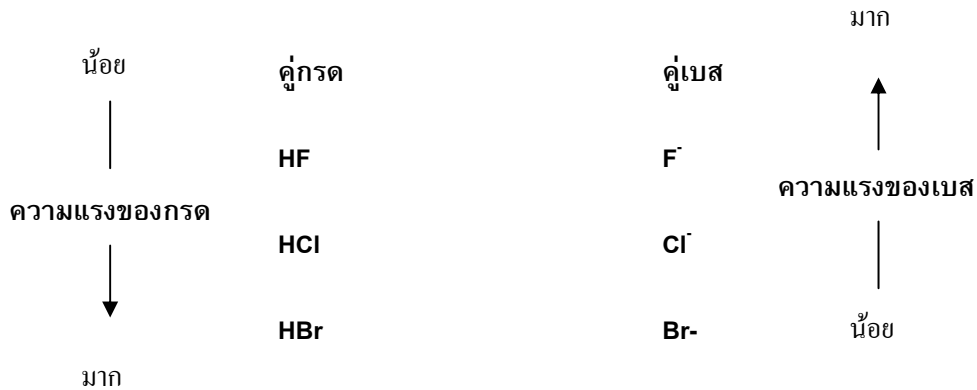
1.2.2 สำหรับกรดออกซีที่มีอะตอมกลางเป็นอะตอมชนิดเดียวกัน และจำนวน H เท่ากัน แต่จำนวนอะตอมออกซิเจนรอบอะตอมกลางไม่เท่ากัน ความแรงของกรดจะเพิ่มตามเลขออกซิเดชันของอะตอมกลางที่เพิ่มขึ้น



## 2. การเปรียบเทียบความแรงของเบส

2.1 พิจารณาจากคู่กรด-เบส คือคู่เบสของกรดแก่ จะเป็นเบสอ่อน และคู่เบสของกรดอ่อน จะเป็นเบสแก่

ตัวอย่าง



2.2 พิจารณาจากความหนาแน่นของประจุ เวลาเปรียบเทียบความแรงของเบสที่มีประจุลบให้ดูที่ความหนาแน่นของประจุลบของเบสนั้น เบสที่มีความหนาแน่นของประจุลบมากจะเป็นเบสที่แก่กว่า


$$\text{ความหนาแน่นของประจุลบ} = \frac{\text{จำนวนประจุลบ}}{\text{รัศมีของไอออน}}$$

ตัวอย่าง จงเปรียบเทียบความแรงของเบส  $\text{O}^{2-}$  และ  $\text{S}^{2-}$

รัศมีของไอออน  $\text{O}^{2-} < \text{S}^{2-}$

ความหนาแน่นของประจุลบ  $\text{O}^{2-} > \text{S}^{2-}$

ดังนั้น ความแรงเบส  $\text{O}^{2-} > \text{S}^{2-}$

 ตัวอย่างโจทย์ จงเปรียบเทียบความแรงของเบส  $\text{N}^{3-}$ ,  $\text{NH}^{2-}$  และ  $\text{NH}_2^-$

.....

.....

สำหรับเบสที่มีความหนาแน่นของประจุลบเท่า ๆ กัน เบสที่ประกอบด้วยอะตอมที่มีอิเล็กโตรเนกาติวิตีสูงจะเป็นเบสที่อ่อนกว่า



ตัวอย่างโจทย์ จงเปรียบเทียบความแรงของเบส  $\text{NH}_2^-$ ,  $\text{OH}^-$  และ  $\text{F}^-$

.....

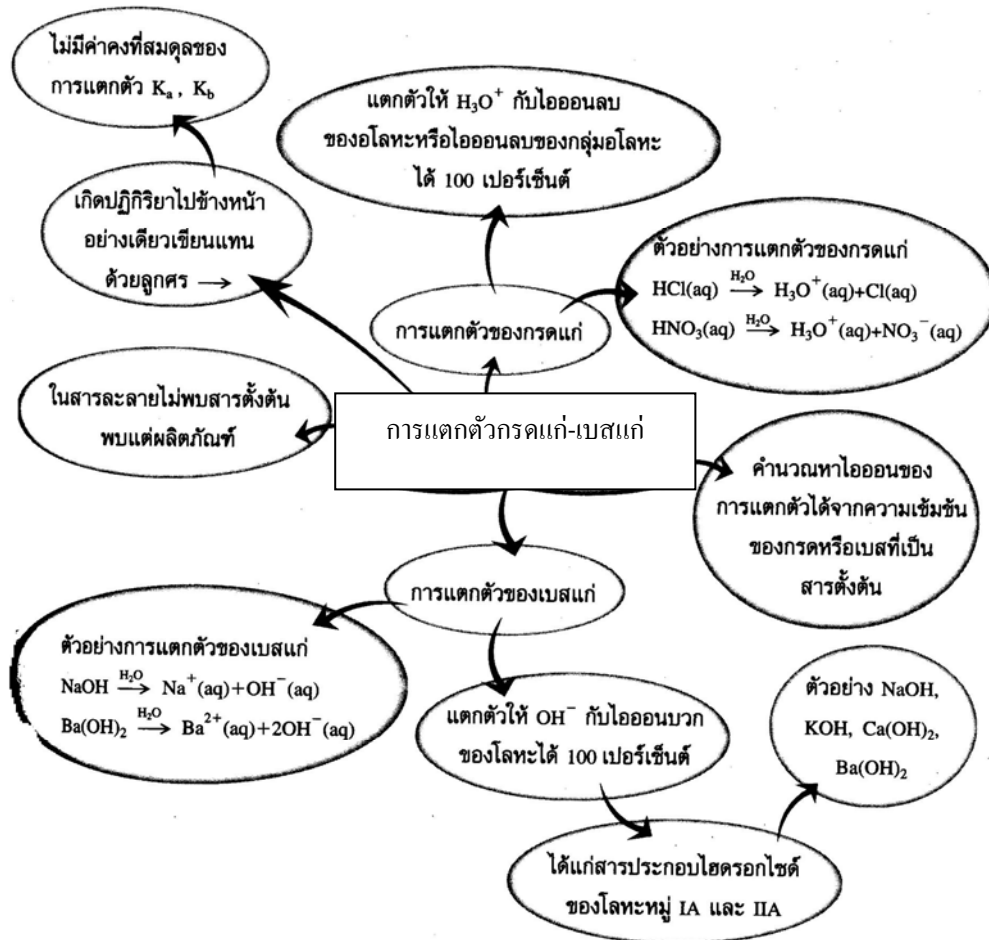
.....

.....

.....

3. การแตกตัวของกรด-เบส

3.1 การแตกตัวของกรดแก่-เบสแก่




.....

.....

.....




 ตัวอย่างโจทย์การคำนวณกรดแก่และเบสแก่

 ตัวอย่างโจทย์ข้อที่ 1


สารละลาย HCl เกิดจากการผ่านแก๊ส HCl 11.20 ลูกบาศก์เดซิเมตร ที่ STP ลงในน้ำจนได้สารละลาย ปริมาตร 5.0 ลูกบาศก์เดซิเมตร จะมีความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนกี่โมลต่อลิตร

.....  
.....  
.....  
.....

 ตัวอย่างโจทย์ข้อที่ 2


สารละลาย HClO<sub>4</sub> เข้มข้น 0.150 M จำนวน 50.0 cm<sup>3</sup> มีไอออนชนิดใดบ้าง อย่างละกี่โมล

.....  
.....  
.....  
.....

 ตัวอย่างโจทย์ข้อที่ 3


ผสมสารละลาย HNO<sub>3</sub> 0.500 M จำนวน 50.00 cm<sup>3</sup> กับสารละลาย HNO<sub>3</sub> เข้มข้น 0.250 M จำนวน 150.00 cm<sup>3</sup> จะได้สารละลายที่มี ความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนกี่โมลต่อลิตร

.....  
.....  
.....  
.....

 ตัวอย่างโจทย์ข้อที่ 4

สารละลาย HBr เกิดจากแก๊ส HBr 1.00 cm<sup>3</sup> ที่ STP ละลายในน้ำ 100.0 cm<sup>3</sup> ผสมกับสารละลาย HCl เข้มข้น 0.100 M ปริมาตร 50.00 cm<sup>3</sup> จะมีปริมาณ H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, Br<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup> อย่างละกี่โมล

.....  
.....  
.....  
.....

 ตัวอย่างโจทย์ที่เกี่ยวกับปริมาณสัมพันธ์ของกรดแก่และเบสแก่

1. จงตอบคำถามต่อไปนี้ สารละลายปริมาตร 5.00 ลูกบาศก์เดซิเมตร มี HCl ละลายอยู่ 1.00 โมล จะมีความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนกี่โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

.....  
.....  
.....  
.....

2.  $\text{HClO}_4$  0.723 กรัม ในสารละลาย 500.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมี ความเข้มข้นของแต่ละไอออนกี่โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร (H=1.0 Cl= 35.5 O=16.0)

.....  
.....  
.....  
.....

3. กรด HA เป็นกรดแก่ วัดความเข้มข้นของ  $\text{H}_3\text{O}^+$  ในสารละลายได้ 0.200 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร สารละลาย HA เข้มข้นกี่โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

.....  
.....  
.....  
.....

4. ผ่านก๊าซ HCl จำนวน 11.20 ลูกบาศก์เดซิเมตร ที่ STP ลงในน้ำจนได้สารละลายที่มีปริมาตร 250.0 ลูกบาศก์เดซิเมตร สารละลายนี้จะมี ความเข้มข้นของ  $\text{H}_3\text{O}^+$  กี่โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

5. NaOH 1.50 กรัม ละลายในน้ำจนได้สารละลายที่มีปริมาตร 150.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร จงคำนวณหาความเข้มข้นของไฮดรอกไซด์ไอออน ( $\text{Na} = 23.0$   $\text{O} = 16.0$   $\text{H} = 1.0$ )

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. ถ้าใส่ KOH 2.80 กรัมลงในน้ำและทำให้สารละลายมีปริมาตร 250.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมี  $\text{K}^+$  และ  $\text{OH}^-$  อย่างละกี่โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ( $\text{K} = 39.0$   $\text{O} = 16.0$   $\text{H} = 1.0$ )

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. สารละลายผสมระหว่างสารละลาย HBr 0.100 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร จำนวน 10.00 ลูกบาศก์เซนติเมตร กับสารละลาย HCl 0.200 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร จำนวน 20.00 ลูกบาศก์เดซิเมตร จะมีความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนในสารละลายผสมกี่โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

.....

.....

.....

.....

.....

8. สารละลายผสมระหว่างสารละลาย  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  เข้มข้น 0.0150 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร จำนวน 10.00 ลูกบาศก์เดซิเมตร กับสารละลาย NaOH เข้มข้น  $7.50 \times 10^{-3}$  โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร จำนวน 30.00 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีความเข้มข้นของไฮดรอกไซด์ไอออนในสารละลายผสมกี่โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

.....

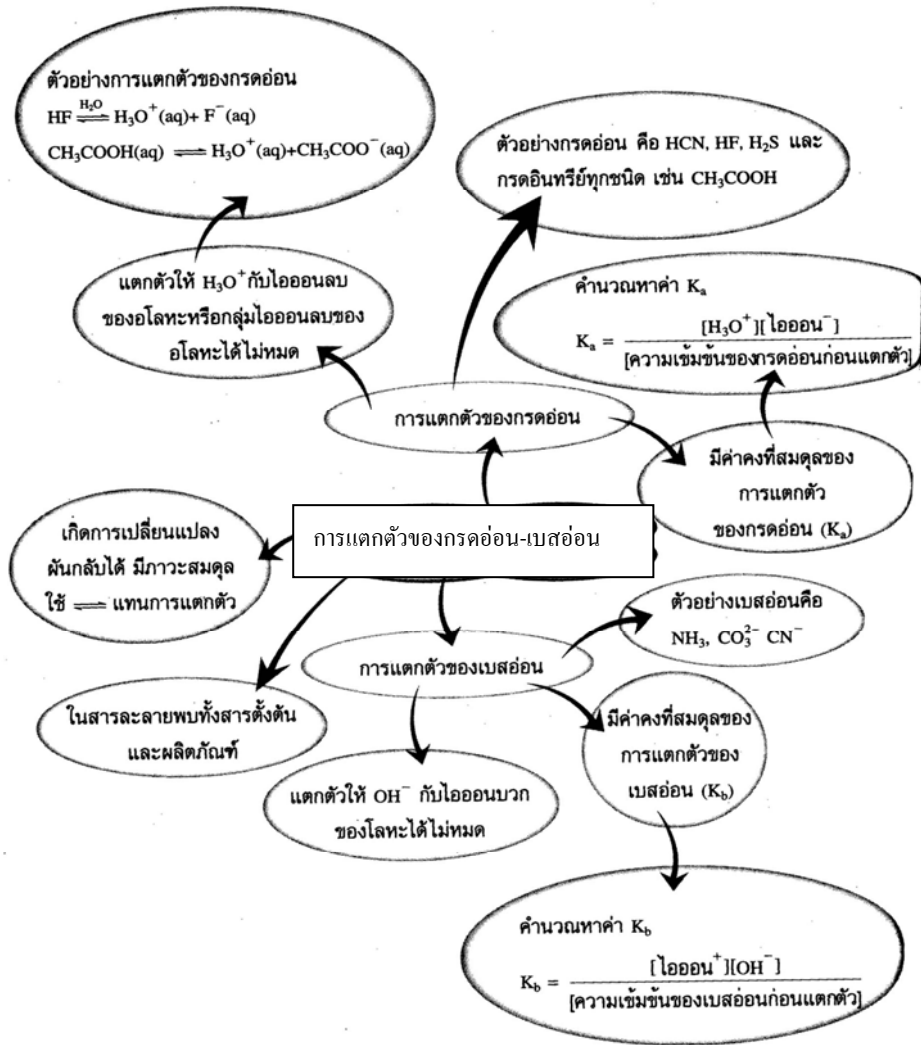
.....

.....

.....

.....

3.2 การแตกตัวของกรดอ่อน-เบสอ่อน



NOTE .....

.....

.....


.....

.....

.....

.....

.....

 ตัวอย่างโจทย์กรดอ่อนและเบสอ่อน

1. สารละลาย KF มีสมบัติเป็นเบส มีความเข้มข้น 0.600 M จงคำนวณหา OH<sup>-</sup>

กำหนดให้ K<sub>b</sub> ของ HF = 1.50×10<sup>-11</sup>

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. เบส X, Y, Z มีความเข้มข้นเท่ากัน มีค่า K<sub>b</sub> ดังข้อมูลในตาราง จงเรียงลำดับความแรงของเบสจากมากไปน้อย

เบส	K <sub>b</sub> ที่ 25 องศาเซลเซียส
X	2.10×10 <sup>-2</sup>
Y	1.80×10 <sup>-5</sup>
Z	5.60×10 <sup>-10</sup>

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. กรดแอสคอร์บิก (วิตามินซี) จัดเป็นกรดไดโปรติก แทนด้วย H<sub>2</sub>Asc ความเข้มข้นของแอสคอร์เบตไอออน (Asc<sup>2-</sup>) ในสารละลาย H<sub>2</sub>Asc เข้มข้น 0.100 M มีค่าเท่าไร (K<sub>a1</sub> = 1.00×10<sup>-5</sup>, K<sub>a2</sub> = 1.00×10<sup>-12</sup>)

.....

.....


.....

.....

.....


.....



 5. ความสัมพันธ์ระหว่าง  $K_a$   $K_b$  และ  $K_w$

ผลคูณระหว่างค่าคงที่สมดุลของกรดกับค่าคงที่สมดุลของเบสมีค่าเท่ากับค่าคงที่สมดุลของน้ำ เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$K_a \times K_b = K_w \quad \text{ซึ่ง } K_w = 1 \times 10^{-14}$$

 ตัวอย่างโจทย์

1. จงคำนวณหาความเข้มข้นของ  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$ , pH และ pOH ในตารางข้อมูลต่อไปนี้

สารละลาย	$[H^+]$	$[OH^-]$	pH	pOH
HI 0.150 M				
RbOH 0.0400 mol/L				
Ba(OH) <sub>2</sub> 0.0200 M				
HClO <sub>4</sub> 0.000300 M				

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงตอบคำถามต่อไปนี้

2.1 สารละลาย HNO<sub>3</sub> มี pH เท่ากับ 3.52 สารละลายนี้จะมีค่าความเข้มข้นกี่โมลาร์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 สารละลาย HClO<sub>4</sub> เข้มข้น 0.750 กรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ที่ 25 องศาเซลเซียส จะมี pH เท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. สารละลายผสมประกอบด้วย  $\text{H}_2\text{SO}_4$  เข้มข้น 0.500 M จำนวน  $100.0 \text{ cm}^3$  กับสารละลาย  $\text{HNO}_3$  เข้มข้น 0.0500 M จำนวน  $300.0 \text{ cm}^3$  จงคำนวณหา pH ของสารละลาย

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. จงคำนวณหา  $[\text{H}^+]$  และ pH ของสารละลายอิ่มตัว  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  ที่ประกอบด้วย  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  จำนวน 39.00 กรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร (Ba= 137.0 O=16.0 H=1.0 )

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

5. จงคำนวณหา  $[\text{H}^+]$  ในสารละลายที่เกิดจากการละลายของก๊าซ HCl 187.0 ลูกบาศก์เซนติเมตรที่ อุณหภูมิ 22.0 องศาเซลเซียส ความดัน 742.0 มิลลิเมตรปรอท ในน้ำจำนวน 4.170 ลูกบาศก์เดซิเมตร (Cl = 35.5 O=16.0 H=1.0 )

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

6. อยากทราบว่าต้องใช้ปริมาตรกี่ลูกบาศก์เดซิเมตรของสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.606 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร เพื่อเจือจางให้มีปริมาตร 1.00 ลูกบาศก์เดซิเมตร และมี pH เท่ากับ 12.85 (Na= 23.0 O=16.0 H=1.0)

.....  
.....  
.....  
.....  
.....



7. ต้องนำสารละลาย HCl เข้มข้นร้อยละ 36.0 โดยมวล มีความหนาแน่น 1.18 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวนกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร เพื่อเตรียมเป็นสารละลายที่มีปริมาตร 8.25 ลูกบาศก์เดซิเมตรที่มี pH = 1.75 (H=1.0, Cl= 35.5)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. สารละลายอิมิตัว  $Mg(OH)_2$  วัด pH ได้ 10.53 จงคำนวณหาสภาพละลายได้ของ  $Mg(OH)_2$  ในหน่วย มิลลิกรัมต่อลิตร (Mg = 24.30 O=16.0 H=1.0)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. สารละลายเบสแก่ (NaOH) มี pH เท่ากับ 12.0 จำนวน 10.00  $cm^3$  มาเติมน้ำจนมีปริมาตร 100.00 ลูกบาศก์เซนติเมตร สารละลายนี้มี pH เท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

 6. การคำนวณที่เกี่ยวกับปริมาณสัมพันธ์ของกรดอ่อนและเบสอ่อน

1. จงคำนวณหา  $[H^+]$  ของสารละลายกรดต่อไปนี้

สารละลายกรด	$K_a$	$[H^+]$ (mol/L)
ก. $CH_3COOH$ 0.200 mol/ L	$1.80 \times 10^{-5}$	.....
ข. HF 0.0200 M	$7.20 \times 10^{-4}$	.....
ค. $HNO_2$ 1.50 mol/ $dm^3$	$4.00 \times 10^{-4}$	.....
ง. กรดแลกติก 0.830 M	$1.40 \times 10^{-4}$	.....

.....

.....

.....

.....

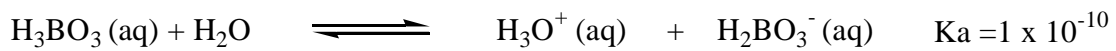
2. จงคำนวณหา  $[H^+]$  และ pH ของกรดกรดฟอร์มิก ( $HCOOH$ ) ที่มีความเข้มข้น 0.0250 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ( $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$ )

.....  
 .....  
 .....

3. จงคำนวณหา pH ของสารละลายกรดไอโอดิก ( $HIO_3$ ) มี  $K_a = 0.170$  และมีความเข้มข้น 0.500 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

.....  
 .....  
 .....  
 .....

4. จงคำนวณหา pH ของสารละลายกรดบอริก ( $H_3BO_3$ ) เข้มข้น 0.500 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร กำหนดสมการแตกตัวของกรดนี้ดังนี้



.....  
 .....  
 .....

5. กรดเบนโซอิก ( $C_6H_5COOH$ ) เข้มข้น 0.500 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ( $K_a = 1.0 \times 10^{-4}$ ) ละลายน้ำจนได้สารละลาย 1.00 ลิตร จงคำนวณหาปริมาณความเข้มข้นของ  $[C_6H_5COOH]$ ,  $[C_6H_5COO^-]$ ,  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$  และ pH ตามลำดับ

.....  
 .....  
 .....  
 .....

6. จากโจทย์ข้อ 5 สารละลายกรดเบนโซอิก วัด pH ได้ 2.80 จงคำนวณหาสภาพการละลายได้ของกรดเบนโซอิกในหน่วยโมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตรและกรัมต่อหนึ่งร้อยลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ

.....

.....

.....

7. สารละลายกรดโมโนโปรติก (HA) มีความเข้มข้น 0.0830 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร สามารถแตกตัวได้ 1.07 % จงคำนวณหา pH และค่า  $K_a$  ของกรดนี้ ตามลำดับ

.....

.....

.....

8. สารแอลฟาไนโตรฟินอล ( $\text{HOC}_6\text{H}_4\text{NO}_2$ ) ละลายได้บ้างในน้ำ และมีสมบัติเป็นกรดอ่อน เมื่อนำสารละลายอิ่มตัวนี้มาวัด pH ได้ 4.53 และมีค่า  $\text{p}K_a = 7.23$  จงหาสภาพการละลายได้ของสารแอลฟาไนโตรฟินอล ในหน่วยกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร (นักเรียนใช้เครื่องคิดคำนวณได้)

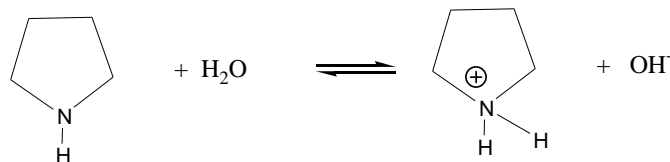
.....

.....

.....

.....

9. สารละลาย pyrrolidine เข้มข้น  $1.0 \times 10^{-3}$  โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร วัด pH ได้ 10.0 จงหาค่า  $K_b$  และร้อยละการแตกตัวของสารละลายข้างต้น ตามลำดับ



.....

.....

.....

10. กำหนดให้กรดอ่อน HA มีค่า  $K_a = 1.0 \times 10^{-8}$  ความเข้มข้นของ HA ร้อยละ 30.0 โดยมวลต่อปริมาตร เมื่อนำมา 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ละลายน้ำได้สารละลาย 100.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร สารละลายวัด pH ได้เท่ากับ 4.0 จงหามวลโมเลกุลของ HA

.....

.....

.....

.....

.....

.....

11. ถ้า  $pD = -\log [D_3O^+]$  จงคำนวณหา pD ของ  $D_2O$  บริสุทธิ์ (D = ดิวเทอเรียม)

โดยค่า  $K_{D_2O} = 2.0 \times 10^{-15}$

.....

.....

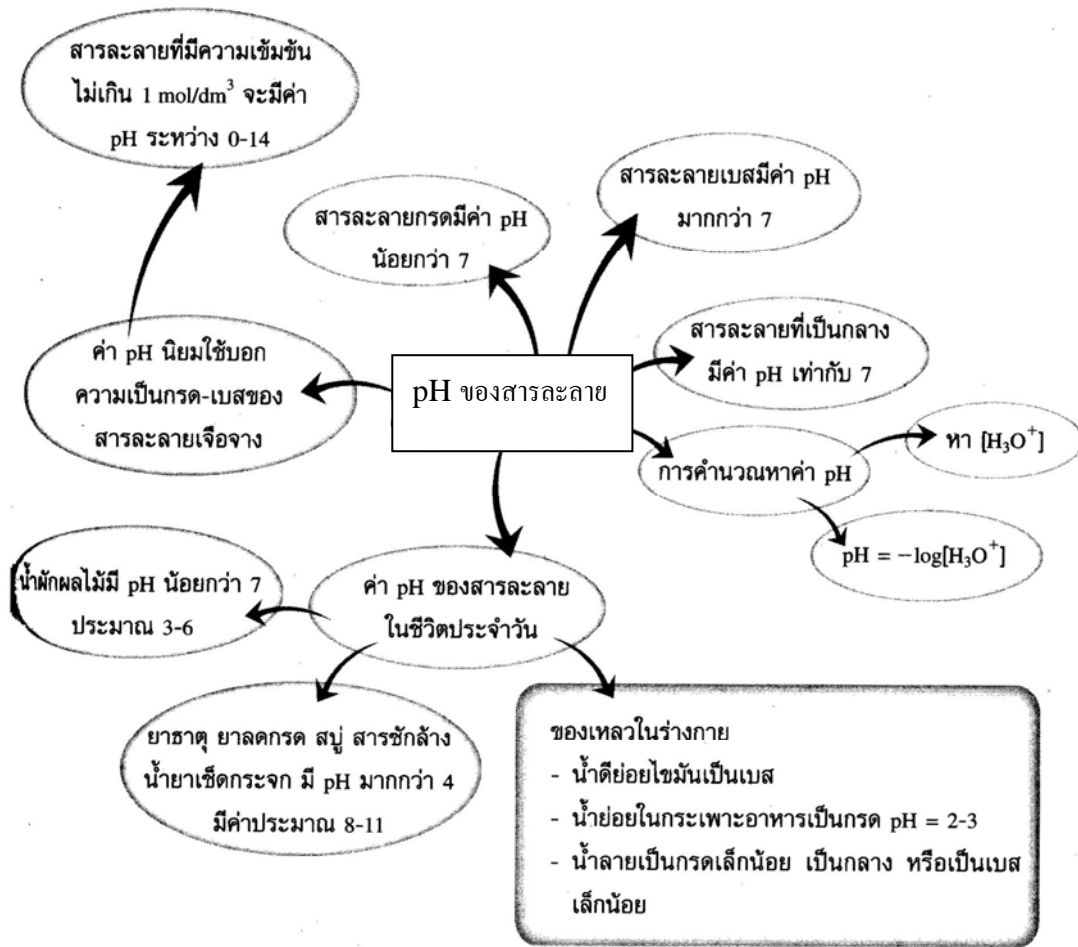
.....

.....

.....

.....

7. ประโยชน์ของ pH ของสารละลายที่พบในชีวิตประจำวัน



🧑🏫 โจทย์คำถามเพิ่มเติม

นักเรียนจงยกตัวอย่างของกรดและเบสที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน

.....


.....

.....

.....

.....

.....

 8. การหาปริมาณ  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$ , pH และ pOH ของไอออนหรือเกลือที่เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส

1. เกลือที่เกิดจากกรดแก่และเบสแก่ เช่น NaCl จะไม่เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสกับน้ำ ดังนั้น pH ของสารละลายจะเท่ากับ 7
2. เกลือที่เกิดจากกรดแก่และเบสอ่อน เช่น  $NH_4Cl$  จะเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสกับน้ำ ดังนั้น pH ของสารละลายจะน้อยกว่า 7
3. เกลือที่เกิดจากกรดอ่อนและเบสแก่ เช่น  $CH_3COONa$  จะเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสกับน้ำ ดังนั้น pH ของสารละลายจะมากกว่า 7
4. เกลือที่เกิดจากกรดอ่อนและเบสอ่อน เช่น  $CH_3COONH_4$  จะเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสกับน้ำ ดังนั้น pH ของสารละลายจะขึ้นอยู่กับค่าคงที่ไฮโดรไลซิส ( $K_h$ ) ของกรดอ่อนและเบสอ่อน



ตัวอย่างการคำนวณ

1. จงคำนวณหา pH ของสารละลายต่อไปนี้ (กำหนดค่า  $K_b$  ของ  $NH_3 = 1.80 \times 10^{-5}$  และ  $K_a$  ของ  $HCN = 4.60 \times 10^{-4}$ )

ก. สารละลาย  $NH_4NO_3$  เข้มข้น 0.1050 M

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข. สารละลาย NaCN เข้มข้น 0.4735 M

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงคำนวณหา pH และ pOH ของสารละลายต่อไปนี้

ก. สารละลายที่ประกอบด้วย  $\text{CN}^-$  เข้มข้น 0.220 M แดกตัวได้ 1.10 เปอร์เซนต์

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

ข. สารละลายที่ประกอบด้วย  $\text{BrO}^-$  เข้มข้น 1.130 M แดกตัวได้ 0.200 เปอร์เซนต์

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. จงคาดคะเนว่าสารละลาย  $\text{NH}_4\text{NO}_2$  (ammonium nitrite) มีสมบัติเป็น กรด เบส หรือกลาง กำหนดให้  $K_a$  ของ  $\text{HNO}_2$  เท่ากับ  $4.60 \times 10^{-4}$  และ  $K_b$  ของ  $\text{NH}_3$  เท่ากับ  $1.76 \times 10^{-5}$

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. จงทำนายว่าสารละลาย  $\text{C}_5\text{H}_5\text{NHOCI}$  (pyridinium hypochlorite) มีสมบัติเป็น กรด เบส หรือกลาง กำหนดให้  $K_a$  ของ  $\text{HOCl}$  เท่ากับ  $3.0 \times 10^{-8}$  และ  $K_b$  ของ  $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$  เท่ากับ  $1.70 \times 10^{-9}$

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

5. จงทำนายว่าสารละลาย  $\text{LiNO}_2$  มีสมบัติเป็น กรด เบส หรือกลาง กำหนดให้  $K_a$  ของ  $\text{HNO}_2$  เท่ากับ  $4.60 \times 10^{-4}$

.....

.....

.....

.....

.....

6. สารละลาย KCN เข้มข้น 0.001000 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร มี KCN ทำปฏิกิริยากับน้ำเพียงร้อยละ 14.0 จงคำนวณหาค่าคงที่การแตกตัวของ HCN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. จงคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลาย NaX ที่มีค่า pH เท่ากับ 9.0 ถ้ากำหนดให้  $K_a$  ของ HX เท่ากับ  $1.0 \times 10^{-7}$

.....

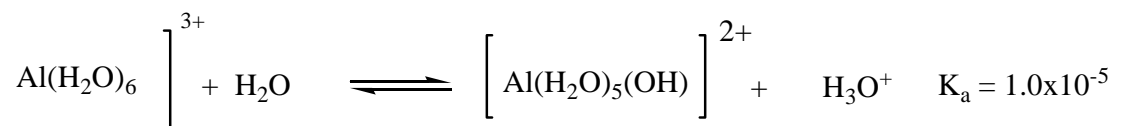
.....

.....

.....

.....

8. จงคำนวณหาความเข้มข้นของ  $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  ในสารละลายที่มี pH = 4.0



.....

.....

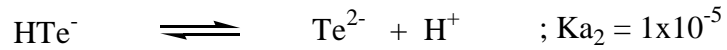
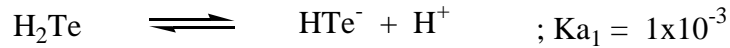
.....

.....



9.  $\text{HTe}^-$  ไอออนมีสมบัติเป็นแอมโฟเทอริก ซึ่งสามารถ เป็นได้ทั้งกรดและเบส จงหา  $K_a$  ของ  $\text{HTe}^-$  ในน้ำ กับ  $K_b$  ของ  $\text{HTe}^-$  ในน้ำ ตามลำดับ

กำหนดให้



.....

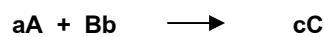
.....

.....

.....

.....

9 การคำนวณหาปริมาตร ณ จุดยุติ (จุดสมมูล)



ใช้หลักการ จำนวนโมลของกรด = จำนวนโมลของเบส

$$\frac{M_a V_a}{a} = \frac{M_b V_b}{b}$$

 ตัวอย่างโจทย์การคำนวณ

1. เมื่อผสมสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.100 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร จำนวน 200.00 ลูกบาศก์เซนติเมตร กับสารละลาย HCl เข้มข้น 0.200 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร จำนวน 200.00 ลูกบาศก์เซนติเมตร ค่า pH ของสารละลายผสมนี้เป็นเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

2. จะต้องใช้ NaOH เข้มข้น 5.00 mol/l จำนวน กี่  $\text{cm}^3$  จึงทำปฏิกิริยาพอดีกับ  $\text{H}_2\text{SO}_4$  เข้มข้น 2.00 mol/l จำนวน 200.00  $\text{cm}^3$

.....

.....

.....

3. ต้องการไทเทรต เบสแก่ X เข้มข้น  $0.500 \text{ mol/dm}^3$  จำนวน  $500.00 \text{ cm}^3$  จะต้องใช้ กรด Monoprotic เข้มข้น  $0.300 \text{ mol/dm}^3$  กี่  $\text{dm}^3$  ถ้า X แยกตัวได้ 200.0 %

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. คุณยายของนางมาชอบทานหมากมาก อยากทราบว่าในน้ำหมากของคุณยายมีส่วนผสมของ  $\text{Ca(OH)}_2$  อยู่เท่าใด ถ้านางมานำน้ำหมากมา  $150.00 \text{ cm}^3$  มาไทเทรตกับ  $\text{HCl}$  เข้มข้น  $0.0100 \text{ mol/dm}^3$  ปรากฏว่าใช้ไป  $75.00 \text{ cm}^3$

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

5. กรดแก๊มโนโปรติก จำนวน 7.50 g ทำปฏิกิริยาพอดีกับ  $\text{NaOH}$  ที่มี pH 12.0 จำนวน  $200.00 \text{ cm}^3$  ถ้านำกรดนี้มา 80.0 g ละลายน้ำได้สารละลาย 4.00 ลิตร สารละลายนี้มีค่า pOH เท่าใด

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

6. โลหะ X 0.720 g ละลายได้หมดในกรด  $\text{HCl}$  เข้มข้น  $1.00 \text{ mol/dm}^3$  ปริมาตร  $100.00 \text{ cm}^3$  ซึ่งเมื่อสะเทินกรดนี้ด้วย  $\text{NaOH}$  ที่มากเกินไป เข้มข้น  $1.00 \text{ mol/dm}^3$  จะต้องใช้  $40.00 \text{ cm}^3$  ถ้ามวลอะตอมของ X = 24.0 เลข Oxidation ของโลหะ X ในสารประกอบคลอไรด์มีค่าเท่าใด

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

7. กรดอินทรีย์ ( $C_xH_yCOOH$ ) ซึ่งมีไฮโดรเจน 7.0 % เมื่อนำกรดนี้มา 0.430 g ทำปฏิกิริยาพอดีกับ NaOH เข้มข้น  $0.100 \text{ mol/dm}^3$  ปริมาตร  $50.00 \text{ cm}^3$  จงหาสัดส่วน X/Y

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. แอนตาซิลเป็นยาลดกรดมีส่วนประกอบของ  $Mg(OH)_2$  อยู่ 29.0 % โดยมวล/มวล นอกนั้นเป็นส่วนผสมของแป้ง ถ้ายานี้หนักเม็ดละ 0.200 g จะต้องใช้ยานี้กี่เม็ดในการทำปฏิกิริยาพอดีกับ HCl เข้มข้น  $0.0200 \text{ mol/l}$  จำนวน  $300.00 \text{ cm}^3$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. วิตามินซี มีกรดแอสคอร์บิก ( $H_2C_6H_6O_6$ ) ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ เมื่อนำวิตามินซี มา 0.100 g มาไทเทรตกับ NaOH เข้มข้น  $0.0200 \text{ mol/l}$  จะต้องใช้ NaOH  $5.00 \text{ cm}^3$  จงหา % ของกรดแอสคอร์บิกในวิตามินซี

.....

.....

.....

.....

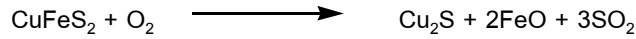
.....

.....

.....

.....

10. ในการถลุงแร่จะเกิดก๊าซ SO<sub>2</sub> เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำในอากาศจะเกิดเป็นฝนกรดดังสมการ



ถลุงแร่ 10.0 ตัน ได้แร่นี้ เพียง 0.0500 % ถ้าวันนี้โรงงานถลุงแร่ 200.0 ตัน และเขาต้องการกำจัดก๊าซ SO<sub>2</sub> ที่เกิด โดยการผ่านน้ำและมาทำปฏิกิริยากับ Ca(OH)<sub>2</sub> จะต้องใช้ Ca(OH)<sub>2</sub> เข้มข้น 10.00 mol/l เท่าใดในการทำปฏิกิริยาให้พอดี (หน่วย dm<sup>3</sup>)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

11. ในการผลิตน้ำยาขัดห้องน้ำพบว่า กรด HCl เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิต โดยจะใช้ HCl 5.0 % มวล/ปริมาตร จำนวน 500 cm<sup>3</sup> ต่อส่วนประกอบอย่างอื่น ถ้าผู้ใหญ่ลี ต้องการกำจัดคราบหินปูนในห้องน้ำ (CaCO<sub>3</sub>) จำนวนหนึ่ง ซึ่งเมื่อใช้น้ำยาขัดห้องน้ำไปแล้วจะเกิดก๊าซ CO<sub>2</sub> และเมื่อนำก๊าซนี้ ไปละลายน้ำแล้วมาไทเทรตกับ NaOH เข้มข้น 1.0 mol/l พบว่าใช้ปริมาตรของเบสไป 50.0 cm<sup>3</sup> อยากทราบว่าผู้ใหญ่ลี ใช้น้ำยาขัดห้องน้ำไปปริมาตรเท่าใด และ ผู้ใหญ่ลี สามารถกำจัดหินปูนไปได้กี่กรัม

.....

.....

.....

.....

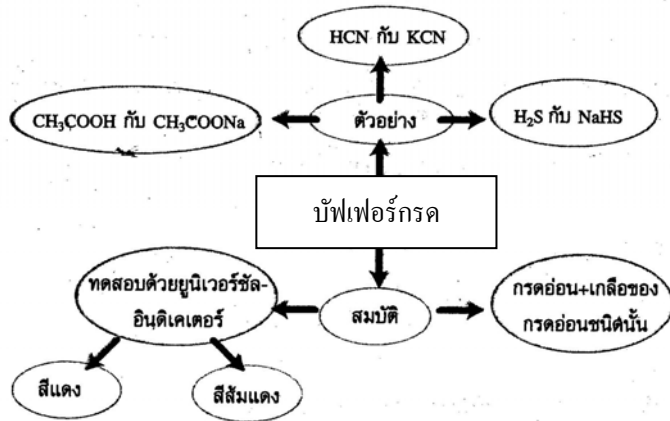
.....

.....

.....

.....

10. สารละลายบัฟเฟอร์



สารละลายบัฟเฟอร์คือ.....  
 .....  
 .....

ตัวอย่างโจทย์คำนวณบัฟเฟอร์

1. จงคำนวณหาอัตราส่วนของแอมโมเนียมไอออนต่อแอมโมเนียในสารละลายบัฟเฟอร์ที่มี pH 9.0

( $K_b$  ของ  $NH_3 = 1.70 \times 10^{-5}$ )

.....  
 .....  
 .....  
 .....

2. สารละลายที่ประกอบด้วย  $NH_3$  เข้มข้น 0.0750 M และ  $NH_4Cl$  เข้มข้น 0.100 M จงคำนวณหา pH ของสารละลายผสมนี้ ( $K_b$  ของ  $NH_3 = 1.70 \times 10^{-5}$ )

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

