

# ภาคผนวก 1

## การเตรียมสารละลายพิเศษบางชนิด

### 1. น้ำโบรมีน

ละลายโพแทสเซียมโบรไมด์หนัก 15 กรัม ในน้ำ 100 มล. เติมโบรมีนลงไป 5 มล. คนให้เข้ากัน จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้น 5%

### 2. สารละลายโซเดียมไอโอไดด์ในแอซีโตน

ละลายโซเดียมไอโอไดด์หนัก 15 กรัม ในแอซีโตนบริสุทธิ์ 100 มล. ตอนแรกสารละลายจะไม่มีสี เมื่อตั้งทิ้งไว้นาน ๆ จะมีสีเหลืองอย่างผิวมะนาว (lemon yellow) ควรเตรียมใช้ใหม่ ๆ และเก็บไว้ในที่มืด ถ้าสารละลายกลายเป็นสีน้ำตาลแดงแสดงว่าเสื่อมคุณภาพ

### 3. สารละลายทองแดง (I) คลอไรด์ในแอมโมเนีย

ละลายทองแดง (I) คลอไรด์หนัก 10 กรัม ในแอมโมเนียไฮดรอกไซด์เข้มข้น 100 มล. เติมน้ำให้เจือจางจนครบ 500 มล.

ถ้าไม่มีทองแดง (I) คลอไรด์ให้ใช้ทองแดง (II) ซัลเฟตแทน โดยละลายผลึกทองแดง (II) ซัลเฟต ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ ) ที่บดละเอียดแล้ว 50 กรัม ในน้ำร้อนประมาณ 200 มล. และเติมโซเดียมคลอไรด์ 25 กรัม ละลายโซเดียมไบซัลไฟต์ 12 กรัม และโซเดียมไฮดรอกไซด์ 8 กรัม ในน้ำ 100 มล. ใส่สารละลายที่เตรียมที่หลังนี้ลงในสารละลายร้อนของทองแดง (II) ซัลเฟตโดยใช้เวลาประมาณ 2-3 นาที พร้อมทั้งเขย่าภาชนะที่บรรจุสารละลายทองแดง (II) ซัลเฟตด้วย ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นโดยปิดจุกไว้หลวม ๆ เพื่อป้องกันการออกซิเดชัน กรองตะกอนทองแดง (I) คลอไรด์ที่เกิดขึ้น ละลายตะกอนด้วยแอมโมเนียไฮดรอกไซด์

### 4. สารละลายยูกัล

ละลายสังกะสีคลอไรด์ที่ปราศจากน้ำ 136 กรัม ในกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 105 กรัม แล้วทำให้เย็น

CM 227 (H)

223

223

แล้วทำให้เย็น

CM 227 (H)

## 5. ไอโอดีนในสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์

ละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ 10 กรัม ในน้ำ 200 มล. แล้วละลายไอโอดีนลงไป 5 กรัม คนให้เข้ากัน ใช้ในปฏิกิริยาไอโอโดฟอร์ม

## 6. สารละลายเซริกไนเตรต

ละลายเซริกแอมโมเนียมไนเตรต  $(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$  20 กรัม ในน้ำ 50 มล. ซึ่งมีกรดไนตริกเข้มข้น (ความหนาแน่น 1.42 กรัม/มล.) 7 มล. ผสมอยู่แล้ว อาจต้องอุ่นสารละลายให้ร้อนเล็กน้อยเพื่อช่วยละลายให้เร็วขึ้น ปล่อยให้สารละลายเย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง แล้วเก็บไว้ในขวดที่มีจุกปิดสนิท

## 7. สารละลายเพร์ริกคลอไรด์

ละลายเพร์ริกคลอไรด์ 1 กรัม ในน้ำ 100 มล. ถ้าสารละลายนี้ไม่ให้สีกับฟีนอลบางตัว ให้ใช้คลอโรฟอร์ม 100 มล. เป็นตัวทำละลายแทน จะให้สารละลายที่มีความเข้มข้น 1%

## 8. สารละลาย 2,4-dinitrophenylhydrazine

ละลาย 2,4-dinitrophenylhydrazine 3 กรัม ในกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 15 มล. แล้วเทสารละลายนี้พร้อมทั้งกวนไปด้วยลงในสารละลายที่ประกอบด้วยน้ำ 20 มล. และเอทานอลชนิด 95% จำนวน 70 มล. คนสารละลายนี้ให้เข้ากันแล้วกรอง ใช้สารละลายที่กรองแล้วในการทดสอบ

## 9. สารละลายโซเดียมไบซัลไฟต์ที่อิ่มตัว

เตรียมสารละลายโซเดียมไบซัลไฟต์ในน้ำให้มีความเข้มข้น 40% ก่อน ใช้สารละลายนี้ 120 มล. เติมเอทานอล 30 มล. เกลื่อนี้ไม่ละลายในเอทานอล ให้กรองตะกอนออกก่อนที่จะนำไปใช้ทดสอบ

## 10. สารละลายทอลเลนส์หรือสารละลายเงินไนเตรตในแอมโมเนีย

ใส่สารละลายเงินไนเตรตที่มีความเข้มข้น 5% จำนวน 1 มล. ลงในหลอดทดลอง เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 10% จำนวน 1 หยด คนสารละลายเพื่อให้ตะกอนดำของเงินออกไซด์กระจายไปทั่ว เติมสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 5% ทีละหยดพร้อมทั้งเขย่าจนกระทั่งตะกอนเกือบจะละลายหมด ประมาณ 3-6 หยด ควรใช้ภายในเวลา 15 นาทีหลังจากที่เตรียมได้

## 11. สารละลายเพห์ลิ่ง

สารละลาย ก. ละลายผลึกทองแดง (II) ซัลเฟต ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ ) 34.64 กรัม ในน้ำกลั่น 350-400 มล. แล้วเติมน้ำให้ครบ 500 มล.

สารละลาย ข. ละลายโซเดียมโพแทสเซียมทาร์เทรต (Rochelle salt) 173 กรัม และโซเดียมไฮดรอกไซด์ 65 กรัม ในน้ำประมาณ 350 มล. แล้วเติมน้ำจนครบ 500 มล.

ผสมสารละลาย ก. และสารละลาย ข. ปริมาตรเท่า ๆ กัน จะได้สารละลายเพห์ลิ่ง

## 12. สารละลายเบนเนดิกต์

สารละลาย ก. ละลายผลึกทองแดง (II) ซัลเฟต ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ ) 17.3 กรัม ในน้ำ 100 มล. แล้วเติมน้ำจนครบ 150 มล.

สารละลาย ข. ละลายโซเดียมซีเทรต 173 กรัม และโซเดียมคาร์บอเนตที่ปราศจากน้ำ 100 กรัม ในน้ำประมาณ 600 มล. แล้วเติมน้ำจนครบ 850 มล.

ผสมสารละลาย ก. ลงในสารละลาย ข. คนให้เข้ากัน จะได้สารละลายเบนเนดิกต์

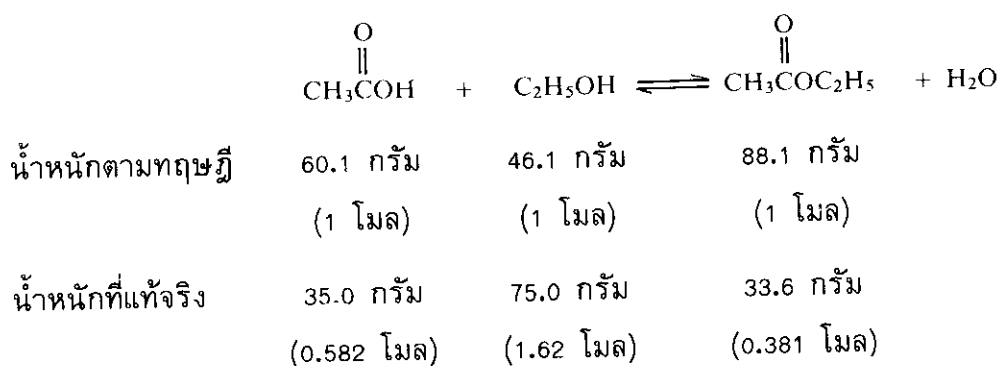
## ภาคผนวก 2

### การคำนวณหาอัตราร้อยละของผลผลิต

อัตราร้อยละของผลผลิตเป็นตัวเลขที่แสดงว่าตัวทำปฏิกิริยาสามารถเปลี่ยนไปเป็นสารผลิตภัณฑ์ที่แยกออกมาบริสุทธิ์แล้วเป็นอัตราร้อยละเท่าใด มีวิธีคำนวณดังนี้

$$\text{อัตราร้อยละของผลผลิต} = \frac{\text{น้ำหนักของสารผลิตภัณฑ์ที่ชั่งได้}}{\text{น้ำหนักของสารผลิตภัณฑ์ที่ควรได้ตามทฤษฎี}} \times 100$$

ตัวอย่างเช่น ต้องการคำนวณหาอัตราร้อยละของผลผลิตเอทิลแอซิเตตหนัก 33.6 กรัม ซึ่งสังเคราะห์ได้จากกรดอะซีติก 35.0 กรัม และเอทานอล 75.0 กรัม ดังสมการต่อไปนี้



จากการคำนวณข้างต้นจะเห็นว่า กรดอะซีติกเป็นตัวจำกัดปริมาณของผลผลิต (limiting reagent) ในปฏิกิริยานี้เพราะใช้ในปริมาณน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับตัวทำปฏิกิริยาอื่น ๆ ตามสัดส่วนของปฏิกิริยา

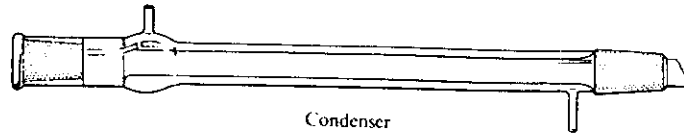
$$\begin{aligned}
 \therefore \text{เอทิลอะซิเตตควรผลิตได้ตามทฤษฎี} &= 0.582 \text{ โมล} \\
 &= 0.582 \times 88.1 \text{ กรัม} \\
 &= 51.2 \text{ กรัม} \\
 \therefore \text{อัตราร้อยละของผลผลิต} &= \frac{33.6}{51.2} \times 100 \\
 &= 65.6 \%
 \end{aligned}$$

### ภาคผนวก 3 กรดและเบสต่าง ๆ

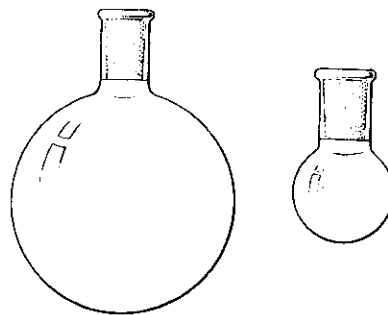
กรดหรือเบส	โมล/ลิตร	ความถ่วง จำเพาะ	กรัม/100 มล.
กรดไฮโดรคลอริก, เข้มข้น	12.0	1.19	44.0
, 10%	2.9	1.05	10.5
, 1 N	1.0	1.02	3.6
แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์, เข้มข้น	15	0.90	25.6
โซเดียมไฮดรอกไซด์, 10%	2.8	1.11	11.1
โซเดียมไบคาร์บอเนต, อิ่มตัว, 20 °ซ	1.1	1.06	9.5
โซเดียมคาร์บอเนต, อิ่มตัว, 20 °ซ	2.1	1.19	21
กรดซัลฟิวริก, เข้มข้น (96%)	18	1.84	177
กรดไนตริก, เข้มข้น (71%)	16	1.42	101
กรดไฮโดรโบรมิก, เข้มข้น (48%)	8.8	1.49	71
กรดไฮดริโอติก, เข้มข้น (57%)	7.6	1.7	97
กรดอะซีติก, เข้มข้น	15.9	1.05	105

# ภาคผนวก 4

## เครื่องใช้ในปฏิบัติการเคมีอินทรีย์



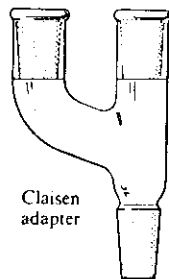
Condenser



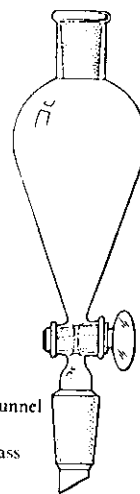
Round bottom flasks



Adapter for thermometers  
and miscellaneous  
glass tubing



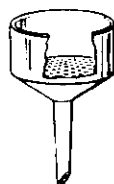
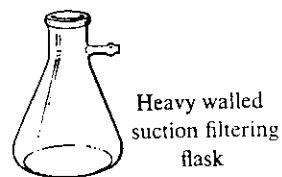
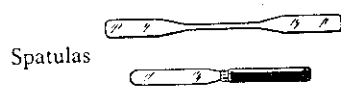
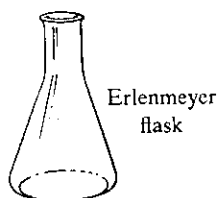
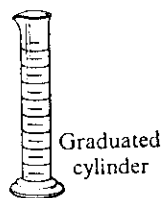
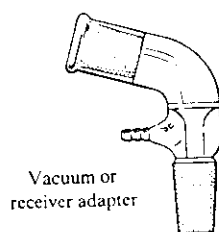
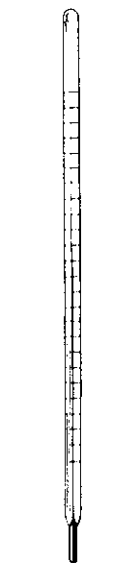
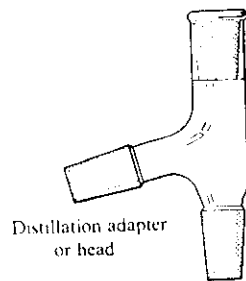
Claisen  
adapter



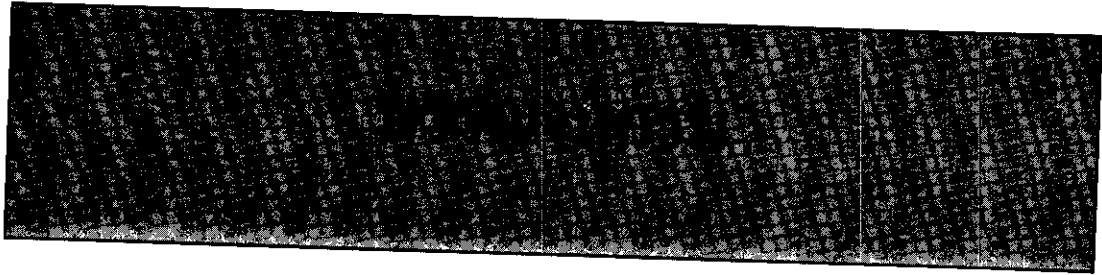
Separatory funnel  
and  
ground glass  
stopper

Ground glass equipment

CM 227 (H) 229



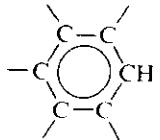






## ภาคผนวก 5

### ประเภทต่าง ๆ ของสารอินทรีย์

ชื่อ	หมู่ฟังก์ชัน	สูตรทั่วไป
Acid (or acyl) halide	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ -\text{CX} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{RCX} \end{array}$
Acid anhydride	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\    \quad    \\ -\text{COC}- \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\    \quad    \\ \text{RCOCR} \end{array}$
Alcohol	$-\text{OH}$	$\text{ROH}$
Aldehyde	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ -\text{CH} \end{array}$	$\text{RCHO}$
Alkane	none	$\text{RH}$
Alkene	$>\text{C}=\text{C}<$	$\text{R}_2\text{C}=\text{CR}_2$
Alkyl halide	$-\text{X}$	$\text{RX}$
Alkyne	$-\text{C}\equiv\text{C}-$	$\text{RC}\equiv\text{CR}$
Amide	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ -\text{CN} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{RCNR}_2 \end{array}$
Amine	$-\text{N} \begin{array}{l} \diagup \\ \diagdown \end{array}$	$\text{R}_3\text{N}$
Arene		$\text{ArH}$
Aryl halide	$-\text{X}$	$\text{ArX}$
Carboxylic acid	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ -\text{COH} \end{array}$	$\text{RCO}_2\text{H}$
Ester	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ -\text{CO}- \end{array}$	$\text{RCO}_2\text{R}$
Ether	$-\text{O}-$	$\text{ROR}$
Ketone	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ -\text{C}- \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{RCR} \end{array}$
Nitrile	$-\text{C}\equiv\text{N}$	$\text{RCN}$
Phenol	$-\text{OH}$	$\text{ArOH}$
Sulfide	$-\text{S}-$	$\text{RSR}$

ชื่อ	หมู่ฟังก์ชัน	สูตรทั่วไป
Sulfonic acid	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{—SOH} \\    \\ \text{O} \end{array}$	$\text{RSO}_3\text{H}$
Thiol	$\text{—SH}$	$\text{RSH}$

# ภาคผนวก 6 ตารางธาตุ

I A		II A		VIII B										III A		IVA		VA		VIA		VII A		VIII A														
1 H 1.0080	3 Li 6.940	4 Be 9.013	11 Na 22.991	12 Mg 24.32	19 K 39.100	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.90	23 V 50.95	24 Cr 52.01	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.94	28 Ni 58.71	29 Cu 63.54	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.60	33 As 74.91	34 Se 78.96	35 Br 79.916	36 Kr 83.80	53 I 126.91	54 Xe 131.30														
37 Rb 85.48	38 Sr 87.63	39 Y 88.92	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc (99)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.91	46 Pd 106.4	47 Ag 107.880	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.70	51 Sb 121.87	52 Te 127.61	81 Tl 204.39	82 Pb 207.21	83 Bi 209.00	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 †Ac (227)	90 Th (232)	91 Pa (231)	92 U 238.07	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (249)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (253)	103 Lw (257)
55 Cs 132.91	56 Ba 137.36	57 *La 138.92	72 Hf 178.50	73 Ta 180.95	74 W 183.86	75 Re 186.22	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.09	79 Au 197.0	80 Hg 200.61	81 Tl 204.39	82 Pb 207.21	83 Bi 209.00	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 †Ac (227)	90 Th (232)	91 Pa (231)	92 U 238.07	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (249)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (253)	103 Lw (257)				
58 Ce 140.13	59 Pr 140.92	60 Nd 144.27	61 Pm (147)	62 Sm 150.35	63 Eu 152.0	64 Gd 157.26	65 Tb 158.93	66 Dy 162.51	67 Ho 164.94	68 Er 167.27	69 Tm 168.94	70 Yb 173.04	71 Lu 174.99																									
														* Lanthanides												† Actinides												

