

ภาคผนวก 1

การเตรียมสารละลายพิเศษบางชนิด

1. น้ำโบรมีน

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

2. สารละลายโซเดียมไอโอดีนในแอซีโตน

ละลายโซเดียมไอโอดีนหนัก 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 ละลายโซเดียมโบรไมด์ 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. สารละลายจุกัส

ละลายสังกะสีคลอไรด์ที่ปราศจากน้ำ 136 กรัม ในกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 105 กรัม แล้วทำให้เย็น

5. ไอโอดีนในสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์

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

6. สารละลายเซริกไนเตรด

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

7. สารละลายเฟร์ริกคลอไรด์

ละลายเฟร์ริกคลอไรด์ 1 กรัม ในน้ำ 100 มล. ถ้าสารละลายนี้ไม่ให้ออกซิเจนกับฟีนอลบางตัว 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. สารละลายโซเดียมโบซัลไฟด์ที่อิ่มตัว

เตรียมสารละลายโซเดียมโบซัลไฟด์ในน้ำให้มีความเข้มข้น 40% ก่อน ใช้สารละลายนี้ 120 มล. เติมเอทานอล 30 มล. เกลลี่นี้ไม่ละลายในเอทานอล ให้กรองตะกอนออกก่อนที่จะนำไปใช้ทดสอบ

10. สารละลายทอลูเอินหรือสารละลายเงินไนเตรดในแอมโมเนีย

ใส่สารละลายเงินไนเตรดที่มีความเข้มข้น 5% จำนวน 1 มล. ลงในหลอดทดลอง เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 10% จำนวน 1 หยด คนสารละลายเพื่อให้ตะกอนค่าของเงินออกไซด์กระจายไปทั่ว เติมสารละลายแอมโมเนียไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 5% ที่ละลายพร้อมทั้งเขย่าจนกระทั่งตะกอนเกือบจะละลายหมด ประมาณ 3-6 หยด ควรใช้ภายในเวลา 15 นาทีหลังจากที่เตรียมได้

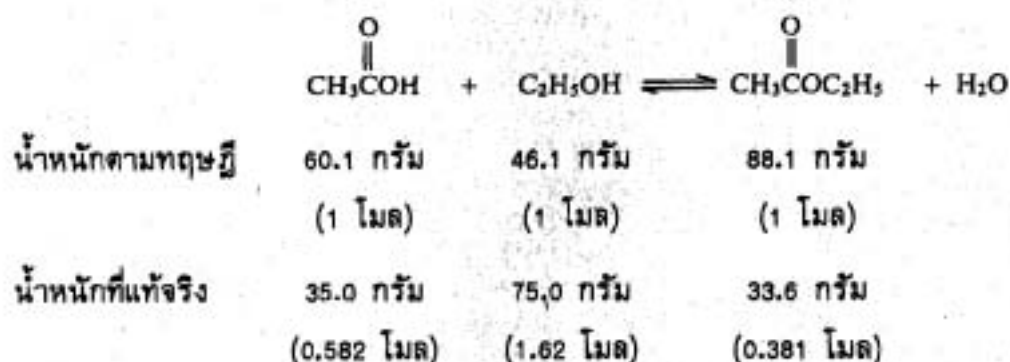
ภาคผนวก 2

การคำนวณหาอัตราร้อยละของผลผลิต

อัตราร้อยละของผลผลิตเป็นตัวเลขที่แสดงว่าตัวทำปฏิกิริยาสามารถเปลี่ยนไปเป็นสารผลิตภัณฑ์ที่แยกออกมาบริสุทธิ์แล้วเป็นอัตราร้อยละเท่าใด มีวิธีคำนวณดังนี้

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

ตัวอย่างเช่น ต้องการคำนวณหาอัตราร้อยละของผลผลิตเอทิลแอสिटเตตหนัก 33.6 กรัม ซึ่งสังเคราะห์ได้จากกรดอะซีติก 35.0 กรัม และเอทานอล 75.0 กรัม ดังสมการต่อไปนี้



จากการคำนวณข้างต้นจะเห็นว่า กรดอะซีติกเป็นตัวจำกัดปริมาณของผลผลิต (limiting reagent) ในปฏิกิริยานี้เพราะใช้ในปริมาณน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับตัวทำปฏิกิริยาอื่น ๆ ตามสัดส่วนของปฏิกิริยา

11. สารละลายเฟห์ลิง

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. ละลายโซเดียมโพแทสเซียมทาร์ทเรต (Rochelle salt) 173 กรัม และโซเดียมโซโครอกไซด์ 65 กรัม ในน้ำประมาณ 350 มล. แล้วเติมน้ำจนครบ 500 มล.

ผสมสารละลาย ก. และสารละลาย ข. ปริมาตรเท่า ๆ กัน จะได้สารละลายเฟห์ลิง

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. ละลายโซเดียมซีเตรต 173 กรัม และโซเดียมคาร์บอเนตที่ปราศจากน้ำ 100 กรัม ในน้ำประมาณ 600 มล. แล้วเติมน้ำจนครบ 850 มล.

ผสมสารละลาย ก. ลงในสารละลาย ข. คนให้เข้ากัน จะได้สารละลายเบนเนดิกต์

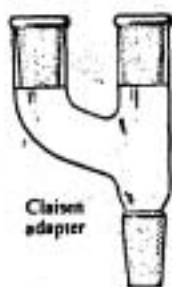
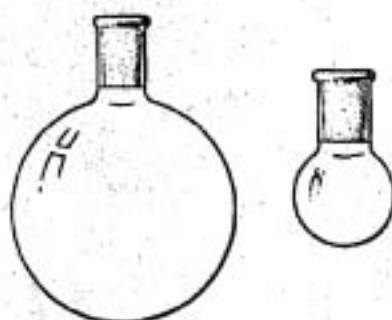
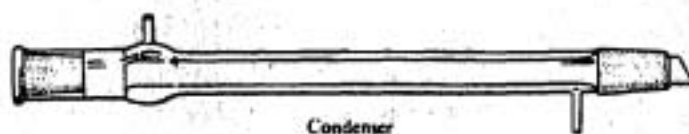
ภาคผนวก 3 กรดและเบสต่างๆ

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
กรดอะซิติก, เข้มข้น	15.9	1.05	105

- ∴ เอทิลอะซิเตทควรผลิตได้ตามทฤษฎี - 0.582 โมล
- 0.582 × 88.1 กรัม
- 51.2 กรัม
- ∴ อัตราร้อยละของผลผลิต - $\frac{33.6}{51.2} \times 100$
- 65.6 %

ภาคผนวก 4

เครื่องใช้ในปฏิบัติการเคมีอินทรีย์



Ground glass equipment

Distillation adapter
or head



Vacuum or
receiver adapter



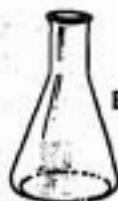
Thermometer



Graduated
cylinder



Erlenmeyer
flask



Spatulas



Heavy walled
suction filtering
flask



Hirsch
funnel

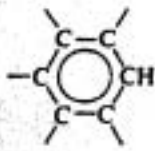


Büchner
funnel



ภาคผนวก 5

ประเภทต่าง ๆ ของสารอินทรีย์

ชื่อ	หมู่ฟังก์ชัน	สูตรทั่วไป
Acid (or acyl) halide	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{X} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{RCX} \end{array}$
Acid anhydride	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \parallel \quad \parallel \\ -\text{C}-\text{O}-\text{C}- \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{RCOCR} \end{array}$
Alcohol	$-\text{OH}$	ROH
Aldehyde	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{CH} \end{array}$	RCHO
Alkane	none	RH
Alkene	$>\text{C}=\text{C}<$	$\text{R}_2\text{C}=\text{CR}_2$
Alkyl halide	$-\text{X}$	RX
Alkyne	$-\text{C}\equiv\text{C}-$	$\text{RC}\equiv\text{CR}$
Amide	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{CN} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{RCNR}_2 \end{array}$
Amine	$-\text{N} \begin{array}{l} \diagup \\ \diagdown \end{array}$	R_3N
Arene		ArH
Aryl halide	$-\text{X}$	ArX
Carboxylic acid	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{COH} \end{array}$	RCO_2H
Ester	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{CO}- \end{array}$	RCO_2R
Ether	$-\text{O}-$	ROR
Ketone	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}- \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{RCR} \end{array}$
Nitrile	$-\text{C}\equiv\text{N}$	RCN
Phenol	$-\text{OH}$	ArOH
Sulfide	$-\text{S}-$	RSR

ชื่อ	หมู่ฟังก์ชัน	สูตรทั่วไป
Sulfonic acid	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{SOH} \\ \\ \text{O} \end{array}$	RSO_3H
Thiol	$-\text{SH}$	RSH

ภาคผนวก 6 ตารางธาตุ

IA																	VIII A	
1 H 1.0080	IIA											III A	IVA	VA	VIA	VIIA	2 He 4.003	
3 Li 6.940	4 Be 9.013											5 B 10.82	6 C 12.011	7 N 14.008	8 O 16.000	9 F 19.00	10 Ne 20.183	
11 Na 22.991	12 Mg 24.32	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIII B				IB	IIB	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.975	16 S 32.066	17 Cl 35.457	18 Ar 39.944
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	
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	53 I 126.91	54 Xe 131.30	
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)	104 Ku (261)	105 Ha (260)														

* Lanthanides

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

† Actinides

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)
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------