



化學計算問題  
與化學方程式



印

下冊

編者 許雪樵

中華書局印行



國民政府內政部註冊 二十五年三月十六日執照警字第700二號

民國二十四年九月發行  
民國三十七年三月六版

化學計算問題與化學方程式（全二冊）

\*\*\*\*\*下冊定價國幣四元三角\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*（郵運匯費另加）\*\*\*\*\*

（郵運匯費另加）

編 者 許 雪 櫟

中華書局股份有限公司代表  
李 虞 杰

上 海 澳 門 路 八 九 號  
中華書局永寧印刷廠

發 行 人 印 刷 者

發 行 處 各 埠 中 華 書 局

（九三〇三）（地）

# 萬國原子量表(1938)

元素名	符號	序數	原子量	元素名	符號	序數	原子量
Hydrogen	H	1	1.0081	Rhodium	Rh	45	102.91
Helium	H <sub>2</sub>	2	4.003	Palladium	Pd	46	106.7
Lithium	Li	3	6.940	Silver	Ag	47	107.880
Beryllium	Be	4	9.02	Cadmium	Cd	48	112.41
Boron	B	5	10.82	Indium	In	49	114.76
Carbon	C	6	12.010	Tin	Tn	50	118.70
Nitrogen	N	7	14.008	Antimony	Sb	51	121.76
Oxygen	O	8	16.0000	Tellurium	Tl	52	127.61
Fluorine	F	9	19.00	Iodine	I	53	126.94
Neon	Ne	10	20.182	Xenon	Xe	54	131.3
Sodium	Na	11	22.997	Cesium	Cs	55	132.91
Magnesium	Mg	12	24.32	Barium	Ba	56	137.36
Aluminium	Al	13	26.97	Lanthanum	La	57	138.92
Silicon	Si	14	28.06	Cerium	Ce	58	140.13
Phosphorus	P	15	31.02	Praseodymium	Pr	59	140.92
Sulfur	S	16	32.06	Neodymium	Nd	60	144.27
Chlorine	Cl	17	35.457	Samarium	Sm	62	150.43
Argon	A <sub>r</sub>	18	39.944	Europium	Eu	63	152.0
Potassium	K	19	39.096	Gadolinium	Gd	64	156.9
Calcium	Ca	20	40.08	Terbium	Tb	65	159.2
Scandium	Sc	21	45.10	Dysprosium	Dy	66	162.46
Titanium	Ti	22	47.90	Holmium	Ho	67	163.5
Vanadium	V	23	50.95	Erbium	Er	68	167.2
Chromium	Cr	24	52.01	Thulium	Tu	69	169.4
Manganese	Mn	25	54.93	Ytterbium	Yb	70	173.04
Iron	Fe	26	55.84	Lutecium	Lu	71	176.0
Cobalt	Co	27	58.94	Hafnium	Hf	72	178.6
Nickel	Ni	28	58.69	Tantalum	Ta	73	180.88
Copper	Cu	29	63.57	Tungsten	W	74	183.92
Zinc	Zn	30	65.38	Rhenium	Re	75	186.31
Gallium	Ga	31	69.72	Osmium	Os	76	190.2
Germanium	Ge	32	72.60	Iridium	Ir	77	193.1
Arsenic	As	33	74.91	Platinum	Pt	78	195.23
Selenium	Se	34	78.96	Gold	Au	79	197.2
Bromine	Br	35	79.916	Mercury	Hg	80	200.61
Krypton	Kr	36	83.7	Thallium	Tl	81	204.39
Rubidium	Rb	37	85.48	Lead	Pb	82	207.21
Strontium	Sr	38	87.63	Bismuth	Bi	83	209.00
Yttrium	Y	39	88.92	Radon	Rn	86	222.
Zirconium	Zr	40	91.22	Radium	Ra	88	226.05
Columbium	Cb	41	92.91	Thorium	Th	90	232.12
Molybdenum	Mo	42	95.95	Protactinium	Pa	91	231.
Ruthenium	Ru	44	101.7	Uranium	U	92	238.07

(大)

# 化學計算問題與化學方程式

## 下冊 化學方程式

### 目 次

<b>第一章</b>	<b>非金屬之部</b>	<b>1</b>
一	氫	1
二	水及過氧化氫	3
三	氧與臭氧	6
四	氮及氮氫化合物	8
五	氮之氧化物及其含氧酸類	11
六	碳及其氧化物	19
七	氯及氯化氫	23
八	鹽酸與氯化鎂	26
九	氯之氧化物及含氧酸類	28
一〇	溴及其化合物	31
一一	碘及其化合物	33
一二	氟及其化合物	36
一三	氙及其化合物	37
一四	硫及硫化物	39
一五	硫之氧化物及其含氧酸類	43
一六	硒及其化合物	49
一七	碲及其化合物	49
一八	磷及其化合物	49
一九	砷及其化合物	56

二〇	硼及其化合物	58
二一	砷及其化合物	60
<b>第二章</b>	<b>金屬之部</b>	<b>65</b>
一	鈉及其化合物	65
二	鉀及其化合物	69
三	鎂及其化合物	74
四	鋰及其化合物	78
五	鈣及其化合物	78
六	鋯及其化合物	84
七	銀及其化合物	85
八	鎂及其化合物	87
九	鋅及其化合物	88
一〇	鎘及其化合物	91
一一	汞及其化合物	92
一二	銅及其化合物	95
一三	銀及其化合物	99
一四	鋁及其化合物	102
一五	錫及其化合物	104
一六	鉛及其化合物	106
一七	鎘及其化合物	111
一八	鉻及其化合物	115
一九	鉻及其化合物	116
二〇	錳及其化合物	120
二一	鐵及其化合物	123
二二	鈷鎳及其化合物	127
二三	金及其化合物	130

<b>二四</b>	<b>鉻及其化合物</b>	<b>132</b>
<b>第三章</b>	<b>有機化合物之部</b>	<b>135</b>
<b>一</b>	<b>碳化氫</b>	<b>135</b>
<b>二</b>	<b>醇類</b>	<b>138</b>
<b>三</b>	<b>醚</b>	<b>141</b>
<b>四</b>	<b>醛與酮</b>	<b>142</b>
<b>五</b>	<b>脂肪酸</b>	<b>144</b>
<b>六</b>	<b>多元酸類</b>	<b>148</b>
<b>七</b>	<b>酯與醣</b>	<b>150</b>
<b>八</b>	<b>烴基與他元素之化合物</b>	<b>152</b>
<b>九</b>	<b>醣</b>	<b>155</b>
<b>一〇</b>	<b>苯及其誘導體</b>	<b>158</b>
<b>一一</b>	<b>焦油腦綠油腦之誘導體</b>	<b>165</b>

### 附 錄

<b>1</b>	<b>非金屬重要化合物之名稱</b>	<b>167</b>
<b>2</b>	<b>金屬重要化合物之名稱</b>	<b>171</b>
<b>3</b>	<b>重要有機化合物之名稱</b>	<b>180</b>
<b>4</b>	<b>化合物結晶水之分子數</b>	<b>187</b>

# 化學計算問題與化學方程式

## 下冊 化學方程式

### 第一章 非金屬之部

#### 一 章

##### 氫之製法

甲、金屬與水作用之製法：

1.  $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + 2\text{NaOH}$  ..... (常溫)  
鈉 水 氢 氢氧化鈉
2.  $2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + 2\text{KOH}$  ..... (常溫)  
鉀 水 氢 氢氧化鉀
3.  $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$  ..... (常溫)  
鈣 水 氢 氢氧化鈣
4.  $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$  ..... (加熱)  
鐵 水蒸氣 四氧化三鐵 氢
5.  $\text{Zn} + \text{H}_2\text{O} = \text{ZnO} + \text{H}_2$  ..... (加熱)  
鋅 水蒸氣 氧化鋅 氢
6.  $\text{Mg} + \text{H}_2\text{O} = \text{MgO} + \text{H}_2$  ..... (加熱)  
鎂 水蒸氣 氧化鎂 氢

乙、從稀酸中化代之製法：

7.  $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$  ..... (常溫)  
鋅 稀硫酸 硫酸鋅 氢
8.  $2\text{Al} + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$  ..... (常溫)  
鋁 稀鹽酸 氯化鋁 氢

## 丙、電解製氫法：

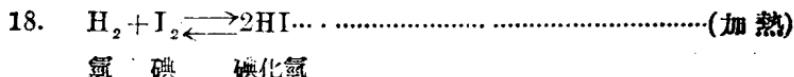
9.  $H_2SO_4 \rightarrow 2H(\text{陰極}) + SO_4(\text{陽極}) \dots \dots \dots \text{(通電流)}$   
 稀硫酸 氢 硫酸根
- $SO_4 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 + O \dots \dots \dots \text{(通電流)}$   
 硫酸根 水 硫酸 氧
10.  $\left\{ \begin{array}{l} 2NaCl \rightarrow 2Na(\text{陰極}) + 2Cl(\text{陽極}) \dots \dots \dots \text{(電解)} \\ \text{氯化鈉 鈉 氯} \end{array} \right.$
- $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2 \dots \dots \dots \text{(水中)}$   
 鈉 水 氢氧化鈉 氢  
 氢之燃燒

## 丁、其他製氫法：

11.  $2Al + 2NaOH + 2H_2O = 2NaAlO_2 + 3H_2 \dots \dots \dots \text{(加熱)}$   
 鋁屑 氢氧化鈉 水 鋁酸鈉 氢
12.  $Zn + 2NaOH = Na_2ZnO_2 + H_2 \dots \dots \dots \text{(加熱)}$   
 鋅粉 氢氧化鈉粉 鋅酸鈉 氢
13.  $2Na + 2C_2H_5OH = 2C_2H_5ONa + H_2 \dots \dots \dots \text{(常溫)}$   
 鈉 乙醇 乙醇鈉 氢
14.  $2HI = H_2 + I_2 \dots \dots \dots \text{(加熱)}$   
 碘化氫 氢 碘
15.  $2H_2 + O_2 = 2H_2O \dots \dots \dots \text{(點火)}$   
 氢 氧 水

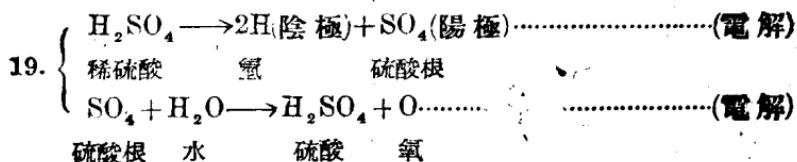
## 氫之還原作用

16.  $Fe_2O_4 + 4H_2 \rightleftharpoons 2Fe + 4H_2O \dots \dots \dots \text{(加熱)}$   
 四氧化三鐵 氢 鐵 水
17.  $CuO + H_2 \rightleftharpoons Cu + H_2O \dots \dots \dots \text{(加熱)}$   
 氧化銅 氢 銅 水



## 二 水及過氧化氫

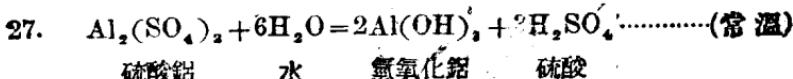
### 水之電解

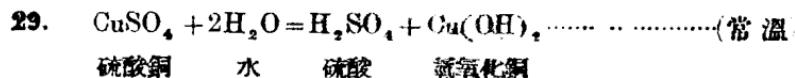
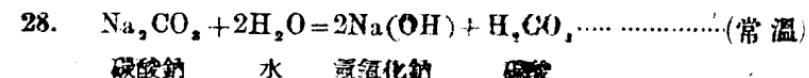


### 水與氧化物之化合

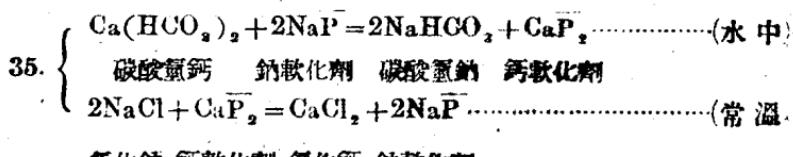
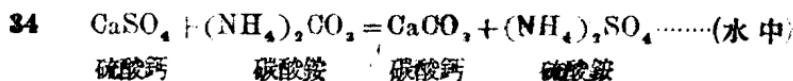
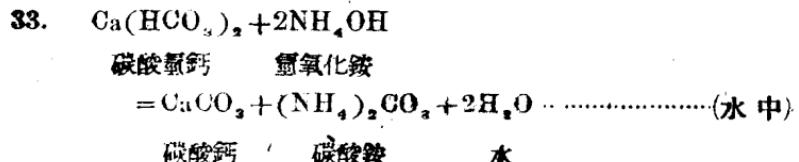
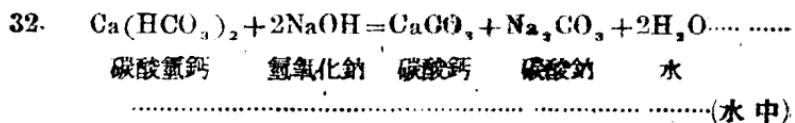
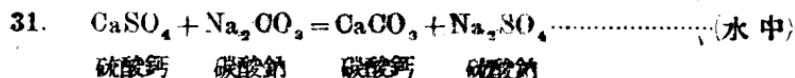
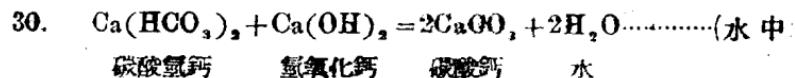
20.  $Na_2O + H_2O = 2NaOH$  ..... (常溫)  
 氧化鈉 水 氢氧化鈉
21.  $CaO + H_2O = Ca(OH)_2$  ..... (常溫)  
 氧化鈣 水 氢氧化鈣
22.  $P_2O_5 + 3H_2O = 2H_3PO_4$  ..... (常溫)  
 五氧化二磷 水 磷酸
23.  $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$  ..... (常溫)  
 三氧化硫 水 硫酸
24.  $SO_2 + H_2O = H_2SO_3$  ..... (常溫)  
 二氧化硫 水 亞硫酸
25.  $N_2O_5 + H_2O = 2HNO_3$  ..... (常溫)  
 五氧化二氮 水 硝酸
26.  $N_2O_3 + H_2O = 2HNO_2$  ..... (常溫)  
 三氧化二氮 水 亞硝酸

### 水解作用

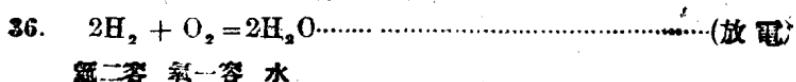




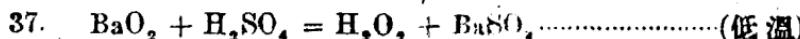
硬水之處理



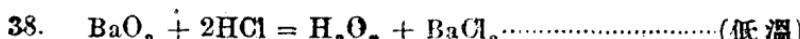
水之合成



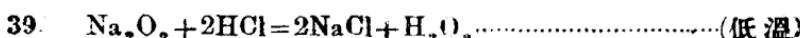
過氧化氫之製法



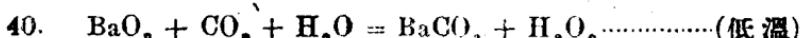
過氧化鋇 稀硫酸 過氧化氫 硫酸鋇



過氧化鋇 鹽酸 過氧化氫 氯化鋇

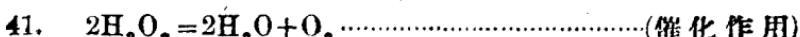


過氧化鈉 鹽酸 氯化鈉 過氧化氫



過氧化鋇 二氧化碳 水 碳酸鋇 過氧化氫

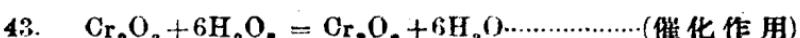
### 過氧化氫之分解



過氧化氫 水 氧



二氧化錳 過氧化氫 七氧化錳 水

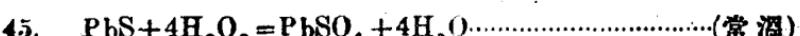


氧化鉻 過氧化氫 九氧化二鉻 水

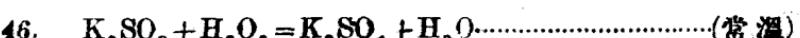
### 過氧化氫之氧化作用及漂白作用



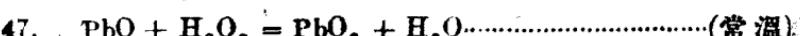
碘化氫 過氧化氫 水 碘



硫化鉛 過氧化氫 硫酸鉛 水



亞硫酸鉀 過氧化氫 硫酸鉀 水



一氧化鉛 過氧化氫 二氧化鉛 水



過氧化氫 水 初生態氧

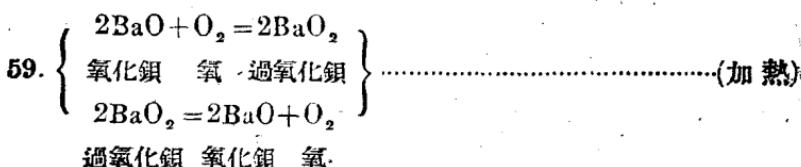
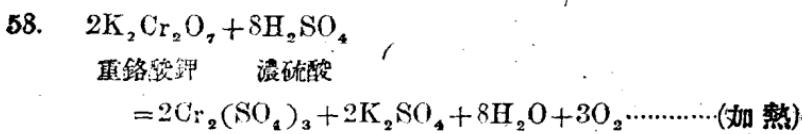
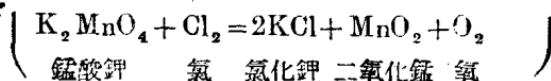
### 過氧化氫之還原作用

49.  $\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Ag} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$  ..... (常溫)  
 氧化銀 過氧化氫 銀 水 氧
50.  $2\text{HMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{MnSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O} + 5\text{O}_2$  ..... (常溫)  
 高錳酸 硫酸 過氧化氫  
 硫酸亞錳 水 氧
51.  $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$  ..... (常溫)  
 二氧化錳 過氧化氫 硫酸 硫酸亞錳 水 氧
52.  $\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$  ..... (常溫)  
 臭氧 過氧化氫 氧 水
53.  $\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$  ..... (常溫)  
 二氧化鉛 過氧化氫 硫酸 硫酸鉛 水 氧

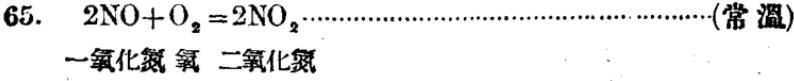
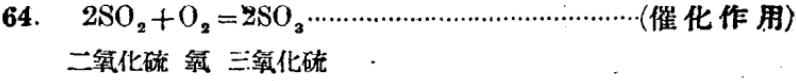
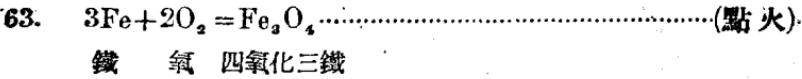
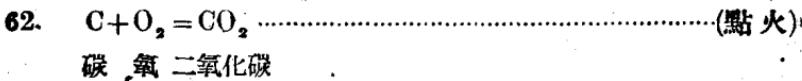
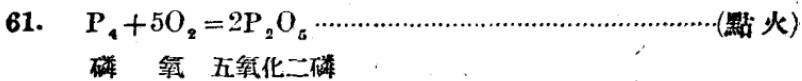
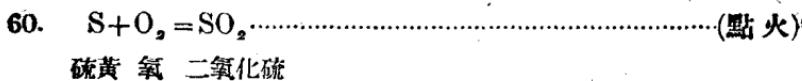
### 三 氧與臭氧

#### 氧之製法

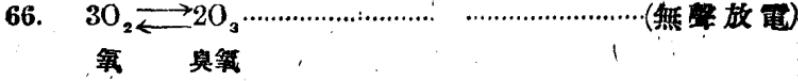
54.  $2\text{HgO} = 2\text{Hg} + \text{O}_2$  ..... (加熱)  
 氧化汞 汞 氧
55.  $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$  ..... (加熱)  
 氯酸鉀 氯化鉀 氧
56.  $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2$  ..... (常溫)  
 過氧化鈉 水 氢氧化鈉 氧
57. 
$$\left. \begin{array}{l} 2\text{MnO}_2 + 2\text{KClO}_3 = 2\text{KMnO}_4 + \text{O}_2 + \text{Cl}_2 \\ \text{二氧化錳 氯酸鉀 高錳酸鉀 氧 氯} \\ 2\text{KMnO}_4 = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \\ \text{高錳酸鉀 錳酸鉀 二氧化錳 氧} \end{array} \right\} \dots\dots \text{(加熱)}$$

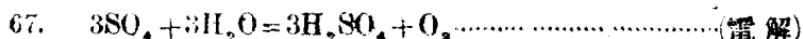


### 氧之氧化作用



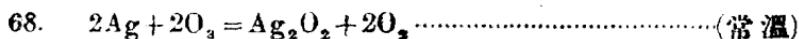
### 臭氧之製法



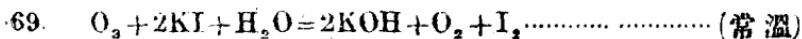


硫酸根 水 硫酸 臭氧

臭氧之氧化作用



銀 臭氧 過氧化銀 氧

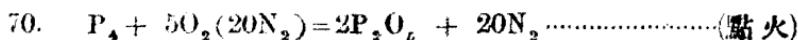


臭氧 碘化鉀 水 氫氧化鉀 氧 碘

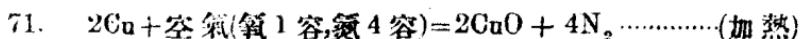
#### 四 氮及氮化合物

##### 氮之製法

###### 甲、由空氣中製取



磷 氧五容(氮20容)五氧化二磷 氮20容

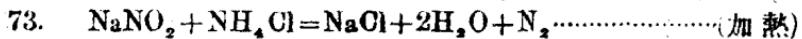


銅 氧化銅 氮4容

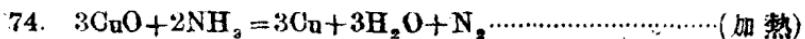
###### 乙、由氮之化合物中製取:



亞硝酸銨 水 氮



亞硝酸鈉 氯化銨 氯化鈉 水 氮



氧化銅 氨 銅 水 氮



銅 一氧化氮 氧化銅 氮

##### 氮之作用

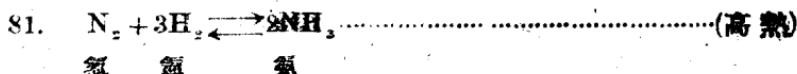


鋰 氮 氨化鋰

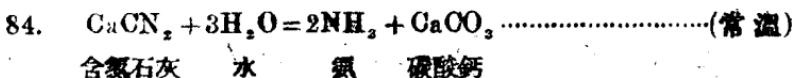
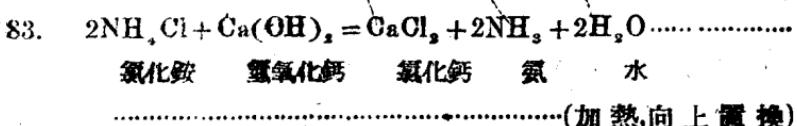
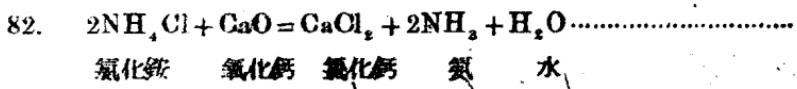
77.  $6\text{Ca} + 2\text{N}_2 = 2\text{Ca}_3\text{N}_2$  ..... (加熱)  
鈣 氮 氮化鈣
78.  $3\text{Mg} + \text{N}_2 = \text{Mg}_3\text{N}_2$  ..... (加熱)  
镁 氮 氮化镁
79.  $2\text{B} + \text{N}_2 = 2\text{BN}$  ..... (加熱)  
硼 氮 氮化硼
80.  $\text{CaC}_2 + \text{N}_2 = \text{CaCN}_2 + \text{C}$  ..... (強熱)  
碳化钙 氮 含氮石灰 炭

## 氮之制法

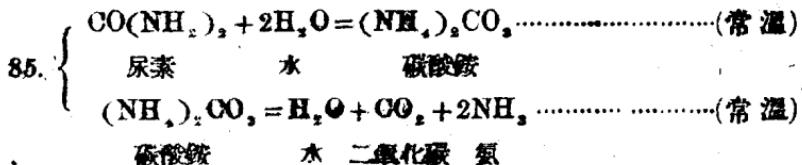
## 甲、合成法：



## 乙、實驗室中製取法：



## 丙、尿素受細菌之作用：



### 氨之還原作用

86.  $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 = 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$  ..... (加熱)  
 氧化銅 氨 銅 水 氮
87.  $12\text{NH}_3 + 9\text{O}_2$  (純) =  $18\text{H}_2\text{O} + 6\text{N}_2$  ..... (點火)  
 氨 氧 水 氮

### 氨之分解

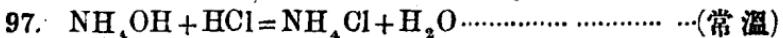
88.  $2\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = \text{N}_2 + 6\text{HCl}$  ..... (加熱)  
 氨 氣 氯 氯化氯
89.  $2\text{NH}_3 + 3\text{Br}_2 = \text{N}_2 + 6\text{HBr}$  ..... (加熱)  
 氨 溴 氮 溴化氯
90.  $2\text{NH}_3 + 3\text{Mg} = \text{Mg}_3\text{N}_2 + 3\text{H}_2$  ..... (加熱)  
 氨 鎂 氮化鎂 氢
91.  $2\text{NH}_3 + 2\text{Na} = 2\text{NaNH}_2 + \text{H}_2$  ..... (常溫)  
 氨 鈉 氨基鈉 氢
92.  $2\text{NH}_3 + 2\text{K} = 2\text{KNH}_2 + \text{H}_2$  ..... (常溫)  
 氨 鈾 氨基鈷 氢

### 氨與酸類之化合

93.  $\text{NH}_3$ (氣) +  $\text{HCl}$ (氣) =  $\text{NH}_4\text{Cl}$ (固) ..... (常溫)  
 氨 氯化氯 氯化銨
94.  $2\text{NH}_3$ (氣) +  $\text{H}_2\text{SO}_4$ (液) =  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (固) ..... (常溫)  
 氨 硫酸 硫酸銨

### 氨水及氫氧化銨之中和

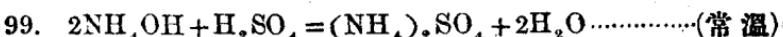
95.  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{OH}$ (固) ..... (低溫)  
 氨 水 氢氧化銨
96.  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{OH}$  ..... (常溫)  
 氨 水 氢氧化銨



氫氧化銨 鹽酸 氯化銨 水

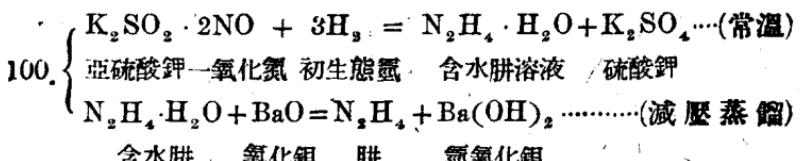


氫氧化銨 硝酸 硝酸銨 水

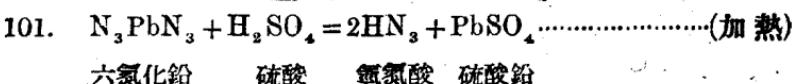


氫氧化銨 硫酸 硫酸銨 水

### 肼之製法

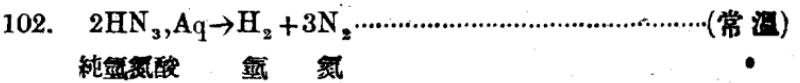


### 氫氮酸之製法



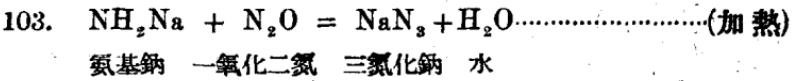
六氯化鉛 硫酸 氢氮酸 硫酸鉛

### 氫氮酸之分解



純氫氮酸 氢 氮

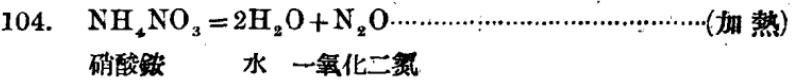
### 三氮化鈉之製取



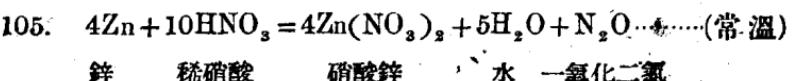
氨基鈉 一氧化二氮 三氮化鈉 水

## 五 氮之氧化物及其含氧化類

### 一氧化二氮之製法



硝酸銨 水 一氧化二氮



鋅 稀硝酸 硝酸鋅 水 一氧化二氮