

中等化學問題精解

虞金 盧宏 編



圖書館發行

中華民國十七年八月初版
中華民國二十四年五月國難後第五版

(55822)

中學適用

中等化學問題精解一冊

每冊定價大洋壹元貳角

外埠酌加運費匯費

編纂者

虞金

盧宏

發行兼
印刷者

上海河南路
商務印書館

發行所

上海及各埠
商務印書館



序 言

吾國內,中等化學教科書,形形色色,汗牛充棟;但欲求一中等化學參考書,實不易得。故敢放膽冒昧手此,以補所缺,以供學者之參閱。

本書按普通化學之次序,集問題五百有餘,一一加以詳解,且每節之首,錄之以定義定律,以便學者之記憶。又問題中有記以 * 號者,爲意更重要,以便學者之注意。

本書中化學物名稱及單位(unit)等,不甚普通者,其後註以英文,以免誤會。

本書末尾,編以附錄,亦可供參考。

民國十三年五月十九日 虞盧同識。
金宏

中等化學問題精解目次

第一篇 非金屬之部

1. 變化.....	1
2. 輕氣與水.....	3
3. 養氣, 淡氣, 空氣.....	6
4. 化學量之定律, 二氧化碳, 一氧化碳.....	12
5. 綠氣, 氯化氫, 鹵精, 氣體反應定律, 氣體之通性.....	19
6. 碳.....	25
7. 分子量, 原子量.....	29
8. 化學方程式.....	34
9. 造鹽素及其化合物.....	50
10. 養氣, 硫及其化合物.....	57
11. 氮, 磷, 砷, 銻及其化合物.....	68
12. 硅, 硼及其化合物.....	84
13. 酸, 鹽基, 鹽, 溶液, 電離.....	86

第二篇 金屬之部

1. 鉑, 金, 銀, 銅及其化合物.....	103
2. 鐵, 鉻, 錳, 鎳, 鈷及其化合物.....	112
3. 鎂, 鋅, 銻及其化合物.....	117
4. 錫, 鉛, 銻及其化合物.....	123
5. 鋁及其化合物.....	126
6. 鈣, 錒, 鎂及其化合物.....	129
7. 鈉, 鉀及其化合物附銨化合物.....	138
8. 金屬之化學的性質及週期律.....	150

第三篇 有機化合物之部

1. 實驗式,醇.....	155
2. 有機醃醯及有機酸之醃,糖化合物.....	161
3. 碳水化合物.....	166
4. 烴及其誘導體.....	170
5. 植物鹼類,蛋白質,醃醇,腐敗.....	172

附 錄

1. 度量衡表.....	175
2. 重要元素表.....	177
3. 有機化合物系統學名.....	179
4. 要言.....	185

中等化學問題精解

第一篇 非金屬之部

1. 變化

§ 1. 化學變化:物質變化,失其特有之性質,而生出異別性質之物質,曰化學變化。

§ 2. 物理變化:物質變化,而不變其物質之實質者,曰物理變化。

*1. 下所示各事實,試述其屬何變化:

(a) 結晶體失其結晶水。

(b) 電燈之發熱閃光。

(c) 冰之融解。

(d) 煤氣白熱燈之發光。

(e) 火藥之爆發。

(f) 薪炭石油之燃燒。

(g) 牛乳之腐敗。

圖。(a), (e), (f), (g), 四者爲化學變化, (b) 與 (c) 二者屬物理變

化而(d)爲物理變化,化學變化相伴而行。

***2. 洋燈始燃於燈罩之內面,嘗生細微水滴,是何故**

圖. 石油燃燒之際,石油成分中之氫與空氣中之氧化合而成水
滴,附於冷的燈罩之內面,故也。

3. 化學變化與物理變化嘗相伴而生乎?

圖. 化學變化,嘗與物理變化相伴;而物理變化,毫不伴化學變化
者也。

4. 何謂化學變化與物理變化?

圖. 見本章定義。

2 輕氣與水

§3. 化合：二種以上之物質，結合而生出性質全異之物質，此變化曰化合。

§4. 分解：一種物質，變化而生出性質全異二種以上之物質，曰分解。

*1. H形試驗管中，盛入養氣 20 c.c.，輕氣 50 c.c.，問通電火後，何者殘餘，又其體積若干？

解. 養氣 20 c.c. 與輕氣 40 c.c. 化合而生水，故殘餘輕氣之體積為 10 c.c.

*2. 本章問題 1，於 H 形試驗管之周圍保持 100°C . 以上之溫度，放電後問其氣體組成如何？

解. 化合所生之水，其水蒸氣與化合時所需之輕氣為等體積，是以 H 形試驗管中含有 40 c.c. 水蒸氣與 10 c.c. 輕氣之混合氣體。

*3. H 形試管中，有輕氣養氣之混合氣體 158 c.c.，放電後，餘留 60 c.c.，驗之知其為養氣。問未放電前，輕氣與養氣之體積如何？

解. 化合為水之氣體 $= 158 - 60 = 98 \text{ c.c.}$

$\therefore$ 輕氣之體積 $= 98 \times \frac{2}{3} = 65.3 \text{ c.c.}$

養氣之體積 $= 98 \times \frac{1}{3} + 60 = 92.7 \text{ c.c.}$

答 { 輕氣 65.3 c.c.
養氣 92.7 c.c.

*4. 溫水比冷水爲適於洗滌,洗浴,是何理由?

■. 水之溫度上昇,其溶解度增加故也。

■. 黃磷貯於水中,鈉貯於石油中,何故?

■. 黃磷容易與遊離狀之養氣化合,若曝露於空氣中,則黃磷即與空氣中養氣化合而起燃燒,故宜貯於水中,以斷絕空氣。
鈉既易與遊離狀之養氣相化合,而又容易與水中之氧相化合,故宜貯鈉於不含氧之物質中如石油是也。

*6. 燭火插入輕氣中,而燭火立熄,何故?

■. 蠟燭之燃燒,賴養氣之助燃,而輕氣中不含養氣,故燭火插入其中,則火立即消滅。

*7. 輕氣對於空氣之比重爲 0.0696, 問輕氣一呷之重量若干?

■. 空氣一呷之重爲 1.293 克,

故輕氣一呷之重 = $1.293 \times 0.0696 = 0.09$ 克。

答 0.09 克。

*8. 以硫酸及鋅製取輕氣,欲充滿可容 500 之輕氣球,問需鋅若干?但鋅 65 克可製輕氣 2 克。

■. 應充滿輕氣球,輕氣之重爲

$0.09 \times 500 \times 1000 = 45000$ 克,

$\therefore$ 鋅之重 = $65 \times \frac{45000}{2} = 1462500$ 克。

答 1462500 克。

*9. 10 克之水,全部以電分解之,問輕氣與養氣之體積若干?

圖。水重量之組成：輕氣 1，養氣 8。

體積之組成：輕氣 2，養氣 1。

又輕氣一升之重為 0.09 克，故

$$(a) \text{ 輕氣之重量} \cdots \cdots 10 \times \frac{1}{9} = 1.111 \text{ 克,}$$

$$\text{其體積} \cdots \cdots 1.111 \div 0.09 = 12.35 \text{ 升。}$$

$$(b) \text{ 養氣之體積} \cdots \cdots 12.35 \div 2 = 6.18 \text{ 升。}$$

答 { 輕氣 12.35 升
養氣 6.18 升

*10. 熱的一氧化銅上，輕氣通過之，得如下之結果，由此求水百分之組成。

一氧化銅管 { 實驗前 44.32
 實驗後 41.51

吸濕管 { 實驗前 35.74
 實驗後 38.90

圖。吸濕管所增加之重量，即水之重量也；一氧化銅管減少之重量，即化合水所需養氣之重量也。

$$\therefore \text{養氣之重量} = 44.32 - 41.51 = 2.81,$$

$$\text{輕氣之重量} = (38.9 - 35.74) - 2.81 = 0.35。$$

$$\text{由是得輕氣} = 100 \times \frac{0.35}{2.81 + 0.35} = 11.1\%,$$

$$\text{養氣} = 100 - 11.1 = 88.9\%。$$

答 { 輕氣 11.1 %
養氣 88.9 %

11. 一氧化銅中，輕氣通過之，灼熱後，減少 0.9 克，問生成水之量若干？

圖。 $0.9 \text{ 克} \times \frac{9}{8} = 1.01 \text{ 克。}$

答 1.01 克。

3. 養氣, 淡氣, 空氣

§ 5. 氧化: 物質與養氣相化合曰氧化。

§ 6. 燃燒: 物質化合或氧化之際, 發生光與熱之現象者, 曰燃燒。

§ 7. 發火點: 欲使物質燃燒, 必需要一定之溫度; 此溫度曰發火點。

*1. 空氣 10 呎中所含之養氣, 使盡與輕氣化合為水, 問所需之輕氣若干?

圖. 空氣中所含之養氣有 21 % (體積)

故 10 呎空氣中含有養氣

$$10 \times 0.21 = 2.1 \text{ 呎。}$$

適與 2.1 呎養氣相化合所需之輕氣為

$$2.1 \times 2 = 4.2 \text{ 呎。}$$

答輕氣 4.2 呎。

2. 有房一間, 闊 20 呎, 長 30 呎, 高 25 呎, 問其中可含養氣之體積若干?

圖. 室內之體積 = $20 \times 30 \times 25$

$$= 15000 \text{ 立方呎。}$$

而 1 呎 = 0.3 呎^3 ,

$$1 \text{ 立方呎} = 0.027 \text{ 立方呎}^3,$$

$$\therefore \text{室內之體積} = 15000 \times 0.027$$

$$= 405 \text{ 立方呎}^3。$$

$$\text{所求養氣之體積} = 405 \times \frac{1}{5}$$

= 81 立方呎。

答 81 立方呎。

*3. 水銀之比重爲 13.6, 問 1 氣壓時, 其水柱之高若干? 又若空氣之密度上下相等時, 則空氣高出地面上若干?

圖. (a) 水之重爲水銀 $\frac{1}{13.6}$ 。

∴ 水柱之高 = 76 吋 $\times 13.6 = 10.336$ 呎。

(b) 空氣一呎之重爲 1.293 克, 而比水輕 $\frac{1000}{1.293}$ 倍,

故 (a) 水柱以空氣代之, 則

空氣之高 = $10.336 \times \frac{1000}{1.293} = 7989.7$ 呎 or 7.9897 呎。

答 $\begin{cases} 10.336 \text{ 呎} \\ 7.9897 \text{ 呎} \end{cases}$

*4. 由空氣體積之組成, 求其重量百分之組成; 但養氣、氮氣及氫氣密度之比爲 16 : 14 : 20, 其體積之比爲 21 : 1 : 0.9。

圖. 空氣中所含養氣、氮氣、氫氣重量之比爲

$(16 \times 21) : (14 \times 78.1) : (20 \times 0.9)$ 。

其重量百分之組成:

$$\text{養氣} = \frac{16 \times 21}{16 \times 21 + 14 \times 78.1 + 20 \times 0.9} \times 100 = 23.2 \%$$

$$\text{氮氣} = \frac{14 \times 78.1}{16 \times 21 + 14 \times 78.1 + 20 \times 0.9} \times 100 = 75.5 \%$$

$$\text{氫氣} = \frac{20 \times 0.9}{16 \times 21 + 14 \times 78.1 + 20 \times 0.9} \times 100 = 1.3 \%$$

$$\text{答} \begin{cases} \text{養氣 } 23.2 \% \\ \text{淡氣 } 75.5 \% \\ \text{氫氣 } 1.3 \% \end{cases}$$

5. 6 呎立方之空氣中,所含養氣,淡氣,及氫氣各幾立方呎?

圖. 養氣..... $216 \times 0.21 = 45.36$ 立方呎。

(上 216 立方呎即 = 6 呎立方 = 6^3)

淡氣..... $216 \times 0.781 = 168.696$ 立方呎。

氫氣..... $216 \times 0.009 = 1.944$ 立方呎。

$$\text{答} \begin{cases} \text{養氣 } 45.36 \text{ 立方呎} \\ \text{淡氣 } 168.696 \text{ 立方呎} \\ \text{氫氣 } 1.944 \text{ 立方呎} \end{cases}$$

*3. 空氣 60 呎與輕氣 40 呎混合之,放電後,65 呎之氣體殘留,問空氣中所存養氣為幾 % ?

圖. 設空氣中所存之養氣為 x 呎,

則養氣以外之氣體為 $(60 - x)$ 呎,

不化合而殘留之輕氣為 $(40 - 2x)$ 呎。

$$(60 - x) + (40 - 2x) = 65,$$

$$\therefore x = 11.7 \text{ 呎}.$$

$$\text{即所求之百分率為 } \frac{11.7}{60} \times 100 = 19.5 \%.$$

答 19.5 %。

*7. 製一氧化銻之容器內,空氣之體積為 5 呎,現欲其中之養氣,全部化合之,問應需銻若干但養氣與水銀依重量之比 16 : 200 以相化合。

• 圖 容器內之養氣體積為

$$5 \text{ 磅} \times 0.21 = 1.05 \text{ 磅}。$$

其重量爲

$$1.429 \text{ 克} \times 1.05 = 1.50045 \text{ 克}。$$

∴與 1.50045 克之養氣化合應需水銀之重量爲

$$1.50045 \text{ 克} \times \frac{200}{16} = 18.75 \text{ 克}。$$

答 18.75 克。

8. 熱 500 克之一氧化錫，所得之養氣及錫之量若干，又其養氣之容積爲幾升？

$$\text{圖。養氣之重量} = 500 \text{ 克} \times \frac{16}{16 + 200} = 37.037 \text{ 克}。$$

$$\text{養氣之容積} = 37.037 \text{ 克} \div 1.429 \text{ 克} = 25.9 \text{ 升}。$$

$$\text{水銀之重量} = 500 \times \frac{200}{200 + 16} = 463 \text{ 克}。$$

答養氣之重 37 克，養氣之體積 26 升，錫之重 463 克。

9. 一氧化錫 266.4 克分解之，可得養氣幾升？

$$\text{圖。} 266.4 \text{ 克} \times \frac{16}{200 + 16} \div 1.429 = 18.9 \text{ 升}。$$

答 18.9 升。

*10. 氯酸鉀與一氧化錫各 1000 克熱之，可生養氣之體積各幾升？但氯酸鉀 245 克中，可得養氣 96 克。

圖。(a) 一氧化錫中可得養氣爲

$$1000 \times \frac{16}{200 + 16} \times \frac{1}{1.429} = 74 \text{ 升}。$$

(b) 氯酸鉀中可得養氣爲

$$1000 \times \frac{96}{245} \times \frac{1}{1.429} = 274 \text{ 升}。$$

答 $\begin{cases} 74 \text{ 呎} \\ 274 \text{ 呎} \end{cases}$

*11. 欲得 100 呎之養氣，問需氯酸鉀幾克？

圖。245 克氯酸鉀中可得 96 克養氣，即 67.2 呎 ($= 96 \div 1.429$)，故所需氯酸鉀之重量為

$$100 \times \frac{245 \text{ 克}}{67.2} = 364.6 \text{ 克。}$$

答 364.6 克。

*12. 24.5 克之純氯酸鉀熱之，得 6.72 呎之養氣，問加熱器中殘餘之物質若干克？

圖。養氣 1 呎之重量為 1.429 克，故 6.72 呎之重量為
 $1.429 \times 6.72 \text{ 克。}$

∴ 殘留物質之重量為

$$24.5 - 1.429 \times 6.72 = 14.9 \text{ 克。}$$

答 14.9 克。

*13. 試述起燃燒之條件，與熄火之條件

圖。起燃燒之條件：——

1. 養氣充分的供給。
2. 保持可燃物之溫度，至其物質發火點以上之溫度。

熄火之條件如下：——

1. 養氣斷絕。
2. 可燃物之溫度，降至發火點以下。

*14. 一般化合之際，發熱或吸熱，而養氣與淡氣混合之際，毫不見熱量之增減，其故如何？

圖。養氣與淡氣雖混合而不化合故也。

*15. 空氣在水中溶解之時，養氣與淡氣體積之比為

: 65, 問何者易溶於水?

圖。於空氣中, 淡氣之體積為 79, 養氣之體積為 21, 故淡氣 65, 養氣

$$\text{應為 } \frac{21 \times 65}{79} = \frac{1365}{79} = 16.$$

現空氣在水中溶解淡氣與養氣之比為 65 : 35, 故養氣之體積比空氣中之量超過二倍以上。

∴ 養氣比淡氣二倍以上易溶於水。

*16. 液狀淡氣之沸點為零下 195°, 液狀養氣之沸點零下 182°, 現若使空氣為液狀, 二者應為如何?

圖。液狀淡氣之沸點比液狀養氣之沸點低 13°, 故淡氣比養氣易於揮發, 漸次變為富養氣之液狀空氣, 迄後養氣獨留。

*17. 空氣為混合物, 非為化合物, 試說明其理由。

圖。1. 空氣中所含之養氣與淡氣之比率由時間與空間而有所差異。

2. 養氣與淡氣(其比率 1 : 4) 混合之, 可得其性質與空氣全同之體氣, 其混合無熱量與體積之變化, 故空氣非化合物。

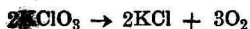
3. 空氣中之淡氣與養氣仍各各現其固有之性質。

4. 放液狀空氣時, 淡氣先氣化而養氣殘留。

5. 溶解於水中之空氣之組成, 大異其空氣在大氣中之組成。

*18. 養氣之製法如何?

圖。氯酸鉀中加入約 $\frac{1}{4}$ 量之二氧化錫熱之即得, 此際二氧化錫為促進氯酸鉀之分解之作用者也。其化學變化如次之所示:



氯酸鉀 氯化鉀 養氣

4. 化學量之定律,二氧化碳,一氧化碳

§ 8. 質量不變定律:化學反應之諸物質之質量之總和,常不變,曰質量不變定律。

§ 9. 定比定律:組成化合物之元素質量之比常一定,曰定比定律。

§ 10. 倍比定律:二種元素化合,而生二種以上之化合物時,其一元素之一量對他元素量之比,互為簡單之整數,曰倍比定律。

§ 11. 化合物:二種以上之物質化合所生之物質曰化合物,又二種以上之成分分解所得之物曰化合物。

§ 12. 還原:於氧化物中除去一部或全部之氧曰還原。

1. 蠟燭燃燒時,所生之水蒸氣及二氧化碳等,盡收集而秤之,其重量比燭消費之重量為大,其理如何?

圖. 燃燒之際,蠟燭之成分與空氣中之氧相化合,而生水與二氧化碳,故生成物之重量比燭消去之重量為大,其增量即為所化合之氧之重。若避掉外圍空氣之影響而試之,則重量無增減,質量不變定律,可得而明矣。

* 2. 古時以水及空氣為元素,試述其錯誤。

圖. 水可分解為氫與氧,而空氣可分離為氮氣與氧氣,由是可知水與空氣非元素也。