



中華文庫

初中第一集

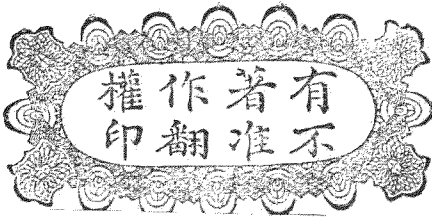
化學問題解法

沈克剛編

中華書局印行



民國三十七年一月發行
民國三十七年一月初版



中華文庫
初中第一集
化學問題解法 (全一冊)

◎ 定價國幣二元八角

(郵運匯費另加)

編者 沈克剛

行人 李 虞 杰
中華書局股份有限公司代表

刷者 上海澳門路八九號
中華書局永寧印刷廠

行處 各埠中華書局

化學問題解法目次

	頁次
第一章 緒論.....	1
第一節 緒論.....	1
第二節 分子量和原子量 化學式.....	3
第三節 基本定律.....	8
第二章 氧 空氣 氮.....	11
第一節 氧.....	11
第二節 空氣.....	12
第三節 氮.....	14
第三章 氫 水.....	15
第一節 氫.....	15
第二節 水.....	17
第四章 碳.....	19
第一節 碳.....	19
第二節 碳的氧化物.....	21
第五章 氫氧化合物 氨.....	26

第一節 氫氧化合物	26
第二節 氨	27
第六章 臭氧和過氧化氫	30
第七章 氯	33
第一節 氯	33
第二節 氯化氫	37
第八章 鹵素	40
第一節 鹵素	40
第二節 食鹽	42
第九章 硫黃	44
第一節 硫黃	44
第二節 硫化物和硫酸	45
第十章 氮的氧化物 硝酸	51
第一節 氮的氧化物	51
第二節 硝酸	52
第十一章 磷和砷	55
第十二章 矽和硼	59

第十三章	溶液	61
第十四章	金屬和非金屬	64
第十五章	貴金屬 銅	65
第一節	貴金屬和它的化合物	65
第二節	銅	68
第十六章	鹼金屬	71
第一節	鈉和它的化合物	71
第二節	鉀和它的化合物	73
第三節	銨和它的化合物	76
第十七章	鹼土金屬	78
第一節	鈣和它的化合物	78
第二節	鎂和它的化合物	81
第十八章	鋁	83
第十九章	鎂 鋅 汞	86
第一節	鎂和它的化合物	86
第二節	鋅和它的化合物	87
第三節	汞和它的化合物	88

第二十章	鐵	90
第二十一章	銻和錳	94
第二十二章	錫和鉛	97
第二十三章	週期律	101
第二十四章	有機化合物	104
第一節	碳化氫	104
第二節	醇 醚 酯	107
第三節	有機酸	110
第四節	醛 油脂	112
第五節	碳水化合物	114
第六節	香精 樟腦 樹膠	116
第七節	植物的鹼類	117
第八節	蛋白質	117

化學問題解法

第一章 緒論

第一節 緒論

1. 試指出下列各物，何者是物質，何者是物體？

- (a) 試管 (b) 燒杯 (c) 玻璃 (d) 刀 (e) 釘 (f) 鐵
(g) 銅

[解] 玻璃、鐵、銅等是物質，試管、燒杯、刀、釘等是物體。

2. 物理變化和化學變化的區別如何？試舉例說明之。

[解] 凡物質變化祇改變它的形狀，而本質不起變化的，叫做物理變化，如水遇冷則凝結成冰，熱冰則再化成水，它的本質並不改變。凡物質變化不僅改變它的形狀，而且本質亦起變化的，叫做化學變化，如熱鎂於空氣中，就發光而燃燒，成爲白色的粉末，此粉末已失去鎂的原有的性質。

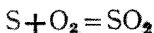
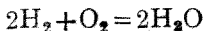
3. 試舉例說明化合和分解。

[解] 氧和氫相合而成爲水，叫做化合；水可分爲氧和氫，叫做分解。

4. 何謂氧化？試舉例說明之。

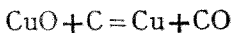
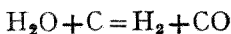
[解] 凡一物質和氧化合，這作用叫做氧化。如氫和硫黃

的燃燒，都是氧化。



5. 何謂還原？試舉例說明之。

[解] 凡氧化物失去了氧，叫做還原，如水失氧而生氫，氧化銅失氧而使銅還原。



6. 試述催化劑的意義。

[解] 凡物質能促進他物質起化學變化，而它本身並未發生變化，在化學中具有這種作用的物質，叫做催化劑。由催化劑促起的化學變化，叫做催化作用。例如二氧化錳能使氯酸鉀起變化，而它本身並未發生任何變化。

7. 何謂昇華？

[解] 凡物質從固體直接化成氣體，再從氣體直接凝成固體，其在變化的過程中，並不經過液體階段的，叫做昇華。如加熱於固體的碘，就直接變成紫色的蒸氣；冷卻時，它又直接變成固體。

8. 何謂風化？

[解] 凡含有結晶水的固體，放置在空氣中漸次失去水分而變成粉末，這現象叫做風化。

9. 何謂潮解？

[解] 凡固體物質置於空氣中，能漸次吸收空氣中的水分而溶解成溶液，這現象叫做潮解。

10. 何謂電離？

[解] 凡電解質如酸、鹼、鹽等溶於水中，一部分即分成帶陽電和帶陰電的原子或原子團，這現象叫做電離。帶陽電的叫做陽游子，帶陰電的叫做陰游子。電離是電解質變成游子的現象，所以也可叫做游子化。

11. 何謂元素？

[解] 凡物質不能用化學方法分解成二種不同的物質，也不能由二種不同的物質互相合成，這物質叫做元素。

12. 化合物和混合物的區別如何？

[解] (a) 化合物的組成是一定的，而混合物的組成是不定的。

(b) 化合物的各成分，已失去它原有的特性；混合物則仍保持它各成分的原有的性質。

(c) 化合物在化合的時候，常常有熱、光、或電等的變化，混合物却沒有這種現象。

(d) 化合物的成分祇能用化學的方法使它們分解，混合物的成分大都可用物理的方法使它們分解。

第二節 分子量和原子量 化學式

1. 原子和分子的區別如何？

[解] (a) 原子是一種雖用化學的方法亦不能把它分開的最小粒子；分子是具有元素或化合物的性質而能獨立存在的最小單位。

(b) 同元素的原子性質相同，異元素的原子性質互異；同類物質的分子性質相同。

(c) 原子是參加化學變化的最小單位；化合物的分子是由異種原子集合而成，元素的分子是由同種原子集合而成。

2. 試敘亞佛加德羅氏假說。

[解] 在等溫度等壓力的時候，等容積的氣體內含有同數的分子，這就是亞佛加德羅氏假說。

3. 何謂原子量和分子量？

[解] 原子量是各原子重量的比較值；分子量是分子中原子量的和，又是各分子重量的比較值。

4. 何謂克分子量？

[解] 分子量用克做單位來表示的，叫做克分子量。

5. 某氣體在 760 毫米壓力和 0°C 溫度時，1 升的重是 0.80350 克，求它的分子量。

[解] 所求某氣體的分子量是

$$0.8035 \times 22.4 = 18$$

6. 某氣體在 765 毫米壓力和 17°C 溫度時，120c.c. 的重是 0.2234 克，求它的分子量。

[解] 某氣體在標準狀況下的體積是

$$120\text{c.c.} \times \frac{273}{273+17} \times \frac{765}{760} = 113.71\text{c.c.};$$

所以它的分子量是

$$0.2234 \times \frac{22.4 \times 1000}{113.71} = 44.$$

7. 何謂當量？試舉例說明之。

【解】 某元素和氫 1 份重量化合或置換的重量數，就是該元素的當量。例如氫 1 克和氧 8 克化合而生水，那麼氧的當量就是 8。

8. 何謂原子價？

【解】 某元素的 1 原子能和氫化合或置換，這時候氫的原子數，叫做該元素的原子價。例如氯 1 原子和氫 1 原子化合而生氯化氫，氯就是一價元素；氧 1 原子和氫 2 原子化合而生水，氧就是二價元素。氮 1 原子和氫 3 原子化合而生氨，氮就是三價元素。

9. 用氫還原 8.2 克的黑色氧化銅，得 6.55 克的銅，問銅的當量是多少？

【解】 銅的當量是

$$\frac{6.55 \times 8}{8.2 - 6.55} = 31.8.$$

10. 通氫於 80 克的氧化銅中，加熱後，生成 63.8 克的銅，求銅的原子量。

【解】 設銅的原子量是 Cu，那麼

$$(80 - 63.8) : 63.8 = 16 : \text{Cu},$$

$$\therefore \text{Cu} = \frac{63.8 \times 16}{16.2} = 63.01。$$

11. 試敘分子式所表示的事實。

【解】 (a) 分子式可以代表物質的名稱，同時表示它的分子量；(b) 分子式所表示的物質倘是氣體時，那麼分子式也可表示這氣體的體積在標準狀況時是一定的。

12. 求二氧化碳在標準狀況下 1 升的重量。

【解】 二氧化碳的分子式是 CO_2 ($\text{C} = 12, \text{O} = 16$)，它的分子量是

$$12 + 16 \times 2 = 44,$$

在標準狀況下 22.4 升的重量是 44 克，所以 1 升的重量應是

$$\frac{44}{22.4} = 1.964 \text{ 克}。$$

13. 試求醋酸、草酸的百分組成。

【解】 醋酸的分子式是 CH_3COOH ($\text{C} = 12, \text{H} = 1, \text{O} = 16$)，它的分子量是

$$(2 \times 12) + (2 \times 16) + (4 \times 1) = 60,$$

所以它的百成組成就是

$$\text{碳} : \frac{24}{60} \times 100 = 40\%,$$

$$\text{氧} : \frac{32}{60} \times 100 = 53.33\%,$$

$$\text{氫} : \frac{4}{60} \times 100 = 6.67\%。$$

草酸的分子式是 $C_2H_2O_4$ ，它的分子量是

$$(2 \times 12) + (2 \times 1) + (4 \times 16) = 90,$$

$$\text{碳：} \quad \frac{24}{90} \times 100 = 26.67\%,$$

$$\text{氫：} \quad \frac{2}{90} \times 100 = 2.22\%,$$

$$\text{氧：} \quad \frac{64}{90} \times 100 = 71.11\%。$$

14. 求 $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ 中結晶水所佔的百分率。

[解] $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ 的分子量是

$$(2 \times 23) + (4 \times 10.9) + (7 \times 16) + (10 \times 18.016) = 381.76,$$

水在 381.76 中所佔的量是 180.16，所以它的百分率就是

$$\frac{180.16 \times 100}{381.76} = 47.19\%。$$

15. 試比較標準狀況下 7 升氧和 8 升一氧化碳的重量。

[解] 氧的克分子量是 32 克，7 升的重量就是

$$\frac{32}{22.4} \times 7 = 10 \text{ 克，}$$

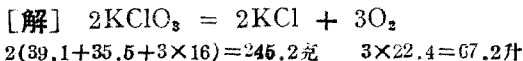
而一氧化碳的克分子量是 28 克，8 升的重量應是

$$\frac{28}{22.4} \times 8 = 10 \text{ 克；}$$

所以兩者的重量相等。

16. 用 490.4 克的氯酸鉀，熱之，可得多少體積的氧？

這時溫度是 $18^\circ C$ ，壓力是 2 氣壓。



在標準狀況下，用 490.4 克的氯酸鉀可製得氧的體積是

$$\frac{490.4 \times 67.2}{245.2} = 134.4 \text{ 升。}$$

設氧在 18°C 和 2 氣壓時的體積是 V ，那麼

$$V = \frac{V_0 P_0}{P} \left(1 + \frac{t}{273} \right) = \frac{134.4 \times 1}{2} \times \frac{291}{273}$$

$$= 71.63 \text{ 升。}$$

第三節 基本定律

1. 說明質量不減定律。

〔解〕 物質發生化學變化的前後，那起變化物質重量的總和，和變化後生成物質重量的總和常相等，這就是質量不減定律。如置黃磷一小粒於瓶中，緊塞瓶口，測定它的重量，而後熱之，使磷發火而燃燒，冷卻後，再稱重量，可知其變化前後的重量並不變更。

2. 試舉例說明定比例定律。

〔解〕 氫和氧化合而生成水，不論用何種方法，它們重量的比總是 1: 8。又氫和氯化合而成氯化氫，這兩種成分的重量比，常是 1: 35.5。所以化學反應，各元素常以一定量的重量比而互相化合，這叫做定比例定律。

3. 試舉例說明倍比例定律。

[解] 甲乙二元素相化合，能成二種以上的化合物時，與一定重量的乙元素化合時所需各種不同的甲元素的重量常成簡單整數的比，這就是倍比例定律。例如碳 12 克能和氧 16 克化合成一氧化碳，也能和 32 克的氧化合成二氧化碳。這時兩種不同的氧的重量成了簡單整數的比，即

$$16:32=1:2。$$

4. 再用二氧化硫和三氧化硫的組成，說明倍比例定律。

[解] 二氧化硫(SO_2)的硫黃和氧的重量比是

$$32:16 \times 2 = 1:1，$$

三氧化硫(SO_3)的硫黃和氧的重量比是

$$32:16 \times 3 = 1:1.5；$$

那麼氧和一定重量的硫黃化合而成二氧化硫和三氧化硫，它們化合的重量的比是

$$1:1.5 = 2:3，$$

這也成了簡單的整數比。

5. 試舉例說明氣體反應定律。

[解] 二體積的氫和一體積的氧化合而生二體積的水蒸氣，它們體積的比是

$$\text{氫}:\text{氧}:\text{水蒸氣} = 2:1:2，$$

成了簡單的整數比。

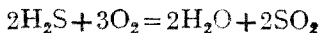
又三體積的氫和一體積的氮化合而生二體積的氨；它們的體積比是

$$\text{氫}:\text{氮}:\text{氨} = 3:1:2，$$

也成了簡單的整數比。

6. 燃燒硫化氫於空氣中，問體積的變化如何？試以氣體反應定律說明之。

[解] 倘硫化氫全部燃燒，那麼就完成下列的反應：



體積的比是

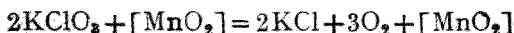
硫化氫：氧：水蒸氣：二氧化硫 = 2:3:2:2 •

第二章 氧 空氣 氮

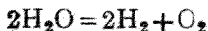
第一節 氧

1. 試述氧的製法、性質和用途。

[解] (a) 製法 把氯酸鉀和二氧化錳混和加熱，便發生氧，用排水集氣法收集之。



也可以用電流把水分解，在陽電極上產生氧



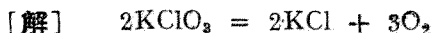
(b) 性質 氧是無色無臭的氣體，比空氣略重，微溶於水，有使他物質易燃的特性。

(c) 用途 氧在醫學的治療上用途極大；工業上可做成氬氧焰，氧炔焰，供光源和高熱的用途。

2. 何謂氧化？何謂氧化物？

[解] 凡物質和氧的化合，叫做氧化；所生成的化合物，叫做氧化物。

3. 製 50 克的氧，需要氯酸鉀多少克？



$$2(39+35.5+3\times 16) = 245 \quad 3(2\times 16) = 96$$

可知製 96 克的氧需要 245 克的氯酸鉀，而製 50 克的氧則需要氯酸鉀的重量是

$$50 \times \frac{245}{96} = 127.6 \text{ 克。}$$

第二節 空氣

1. 空氣的主要成分是什麼？除主要成分以外，還含那種氣體？

〔解〕 空氣的主要成分是氧和氮，它的組成約是 1 體積的氧和 4 體積的氮；除氧和氮以外，還含有微量的氫、氖、氬、氫、氫和二氧化碳，且含有水蒸氣；但所含的水蒸氣因時因地而異，並不一定。

2. 在 40 立方米的空氣中，含有多少氧、氮和氫？它們體積的比是

$$\text{氧：氮：氫} = 21.0:78.1:0.9$$

〔解〕 氧： $40 \times \frac{21.0}{100} = 8.4$ 立方米，

氮： $40 \times \frac{78.1}{100} = 31.24$ 立方米，

氫： $40 \times \frac{0.9}{100} = 0.36$ 立方米。

3. 試述氫、氖和氬的用途。

〔解〕 氫可以充入電燈泡中，以阻止燈絲的揮發，使燈泡不致變黑；氖可以充入玻璃管中，通以電流而發紅光，製成氖燈（俗稱年紅燈）；氬比空氣輕，又無燃燒的危險，把它裝入飛艇的氣囊中，供飛行的用途。

4. 空氣 46.5c.c. 和氫 32.6c.c 混合，通以電流後，則所餘氣體的體積為何？

[解] 設空氣五分之一的體積是氧，所以空氣 46.5c.c. 中的氧是

$$46.5 \times \frac{1}{5} = 9.3\text{c.c.},$$

但 9.3c.c. 的氧，需要 $9.3 \times 2 = 18.6\text{c.c.}$ 的氫化合而成水，所餘的氣體就是

$$\text{氫： } 32.6 - 18.6 = 14\text{c.c.},$$

$$\text{氮： } 46.5 - 9.3 = 37.2\text{c.c.}。$$

5. 75c.c. 的空氣和 50c.c. 的氫混合，通以電流，使化合後，尚餘 77.75c.c. 的氣體，假定空氣是氮和氧的混合物，試求氮和氧的百分率。

[解] 設 x 是 75c.c. 的空氣中所含的氧，那麼 $(75-x)$ c.c. 是氮，所以和氧化合的氫應是 $2x$ c.c.，所餘的氫是 $(50-2x)$ c.c.，則

$$(75-x) + (50-2x) = 77.75,$$

$$\therefore x = 15.75\text{c.c.}$$

所以空氣中所含氧的百分率是

$$\frac{15.75}{75} \times 100 = 21\%,$$

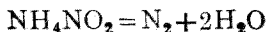
氮的百分率是

$$\frac{75-15.75}{75} \times 100 = 79\%。$$

第三節 氮

1. 試述氮的製法和性質。

[解] (a) 製法 從空氣中除去氧，就可得到純粹的氮；熱亞硝酸銨，可得純粹的氮。

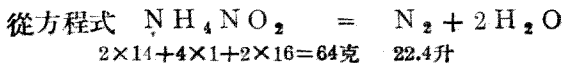


(b) 性質 氮為無色無臭的氣體，比空氣略輕，難溶於水，不易和他物化合，在空氣中能緩和氧的激烈性質。

2. 在 27°C 溫度和 780 毫米壓力的時候，製取氮 5.7 升，需亞硝酸銨多少克？

[解] 氮在標準狀況時 5.7 升的體積是

$$5.7 \times \frac{780}{760} \times \frac{273}{273+27} = 5.3235 \text{ 升。}$$



所需亞硝酸銨的重量是

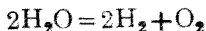
$$64 \times \frac{5.3235}{22.4} = 15.21 \text{ 克。}$$

第三章 氫 水

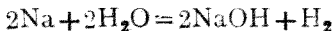
第一節 氫

1. 試述氫的製法。

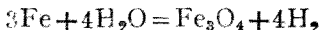
[解] (a) 用電流分解水，在陰極方面就能發生氫。



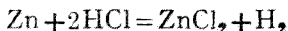
(b) 投鈉於水中，所生的氫從水面上用排水法收集之。



(c) 通水蒸氣於赤熱的鐵粉上：



(d) 注稀硫酸或稀鹽酸於鋅中，亦能製得氫：



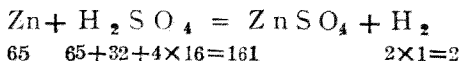
2. 試述氫的性質和用途。

[解] (a) 性質 氫是無色、無臭的氣體，是各物質中的最輕者，在空氣或氧中能燃燒而生成水，這時火焰的光度雖弱，但溫度極高。它的還原性很強，所以常常用來當做還原劑。

(b) 用途 因為氫是最輕的物質，可以把它填充氣球或飛艇的氣囊裏。燃燒時的火焰可充作熱源用來熔解難熔的物質。也可以用它來使油硬化。

3. 溶 32.5 克的鋅於稀硫酸中，所得溶液的重量是 41.5 克，問在溶液中硫酸鋅的重量是多少克？

[解] 用方程式：



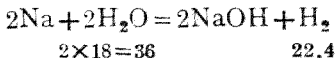
倘加 65 克的鋅於硫酸中，氫成氣體分子而失散，所以酸液裏增加的重量應是 $65-2=63$ 克，同時却生成了 161 克的硫酸鋅；現在這溶液所增加的重量是 $41.5-32.5=9$ 克，倘把 x 代表現在溶液裏所含硫酸鋅的重量，就得下列關係：

$$63:9=161:x,$$

$$\therefore x = \frac{9 \times 161}{63} = 23 \text{ 克。}$$

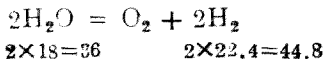
4. 在標準狀況下，試比較用鈉分解 25 克的水和電流分解等量的水所得氫的體積。

[解] (a) 用鈉分解水所得氫的體積：



$$\therefore \text{氫的體積} = 22.4 \times \frac{25}{36} = 15.555 \text{ 克；}$$

(b) 用電流分解水所得氫的體積：



$$\therefore \text{氫的體積} = 44.8 \times \frac{25}{36} = 31.11 \text{ 克。}$$

所以用電流分解水比用鈉分解水時，可多得一倍的氫。

第二節 水

1. 試述純粹的水的性質。

[解] 純粹的水是透明、無色、無臭、無味的液體，在 1 氣壓下，冷至 0°C 時就結冰，熱至 100°C 時就沸騰。

2. 天然水用何法使它清潔？

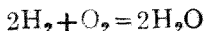
[解] 天然水可用過濾法或蒸餾法使它清潔。要除去天然水中的固形物，可用過濾法；要除去固形物和溶解物，須用蒸餾法。倘用作飲料水，就可用煮沸和過濾使它清潔。

3. 蒸餾水有何用途？

[解] 蒸餾水大都應用於製藥和理化實驗。

4. 35c. c. 氫和 20c. c. 氧的混合氣體，用電流使它們化合，求所餘氣體的體積。

[解] 從方程式



知道氫二體積和氧一體積化合成水，因二倍 20c. c. 的氧大於 35c. c. 的氫，所以所餘的氣體是氧。

$$\text{所餘氧的體積} = 20 - \frac{35}{2} = 2.5\text{c. c.}$$

5. 在 110°C 時的水蒸氣，和同溫度的氫、氧依照水的組成比例，成了混合氣體，兩者有何區別？

[解] 水蒸氣遇冷要液化，混合氣體那就不是這樣。把火

焰放入水蒸氣裏，就要熄滅；倘放入混合氣體裏，就起極烈的爆炸聲，化合成水。水蒸氣是一種化合物氣體，而混合氣體是仍具有氧和氫的性質的氣體。

第四章 碳

第一節 碳

1. 試舉出三種碳的同素體；並詳述性質和用途。

[解] 碳有金剛石、石墨和無定形碳三種同素體。

(a) 金剛石是正八面體的結晶，純粹的是無色透明，含有雜物就成各種美麗的顏色。是各物質中最堅硬的一種。因它的折射率很大，所以光澤極亮。精品可磨琢成裝飾品；粗品可用來劃分玻璃或穿鑿岩石。

(b) 石墨是光滑而柔軟的物質，色灰黑，是熱和電的導體。因為耐火性極大，可以混和黏土，製成坩堝，或製成鉛筆心。也可塗於鐵器的表面以防生銹，對於機器還有潤滑的作用。

(c) 無定形碳的種類很多，如油煙、木炭和煤等。油煙用膠液混和，可以做墨；倘和亞麻仁油相配合，可以做成印刷用的油墨。木炭有吸收色素和各種氣體的性質；它的用途除用作燃料以外，還可當做還原劑。煤不但充作燃料，把它乾餾，就可得各種有用的物質。

2. 試述人造金剛石的製法。

[解] 把鐵放在坩堝裏，置電爐中使它溶解，加入純碳，直至碳完全溶入鐵液內以後，急速使這坩堝冷卻，因碳受鐵凝固時的強壓，就成金剛石。再用酸溶去外部的鐵，可得微粒的

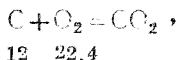
人造金剛石。這是法人毛遜所發明的方法。

3. 何謂活性炭？

[解] 用特種方法製成的木炭，使其吸着性特強，叫做活性炭，可用來製造防毒面具。

4. 使 30 克的碳完全燃燒，問需空氣多少升？

[解] 設空氣中氧的體積組成是 20%，從方程式：



所以氧的體積應是

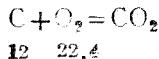
$$22.4 \times \frac{30}{12} = 56 \text{ 升};$$

空氣的體積應是

$$56 \times 5 = 280 \text{ 升}。$$

5. 在 24°C 溫度和 750 毫米壓力時，含有 78% 碳的煤 5 斤，問需空氣多少升纔可使它完全燃燒？

[解] 從方程式：



5 斤的煤燃燒時所需的氧是

$$22.4 \times \frac{5000}{12} \times \frac{78}{100} = 7280 \text{ 升}$$

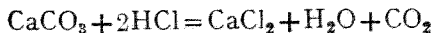
設空氣的五分之一是氧，那麼空氣的體積應是

$$7280 \times 5 \times \frac{273+24}{273} \times \frac{760}{750} = 40128 \text{ 升}。$$

第二節 碳

1. 略述二氧化碳的製法和用途。

[解] (a) 製法 在碳酸鈣(石灰石)中注入稀鹽酸，就可製得。



(b) 用途 因二氧化碳極易溶解在水中，可供製造汽水；再因有不能支持燃燒的性質，可以利用它滅火，滅火器就是一種急速發生二氧化碳的裝置。

2. 用何種方法檢驗二氧化碳的存在？

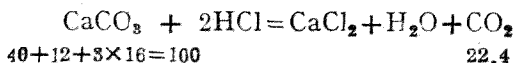
[解] 因石灰水和二氧化碳相接觸，就生白色的碳酸鈣沈澱，所以可用石灰水來檢驗二氧化碳是否存在。

3. 氧、氮和二氧化碳三種氣體，用何種方法檢驗之？

[解] 把燃燒着的火柴分別放入三種氣體中，若燃燒更盛，這氣體便是氧；再用石灰水注入其餘二種氣體中，若變成白濁色，那麼這氣體是二氧化碳；另一種氣體就是氮。

4. 注稀鹽酸於碳酸鈣中，生成 8.4 升的二氧化碳，問需多少克的碳酸鈣？

[解] 由方程式：



所以碳酸鈣的重量是

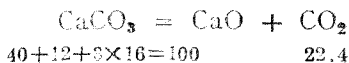
$$100 \times \frac{8.4}{22.4} = 37.5 \text{ 克。}$$

5. 試略述碳的循環。

[解] 許多食物中都含有碳的成分，動物吃了這種食物而和吸入的氧在體內起緩慢的氧化作用，大部分的碳變成二氧化碳從肺部呼出；但植物的綠葉能吸收二氧化碳，藉日光的作用使碳和根部吸取的水分化合，成為各種碳化合物，充作它本身組織的成分，而使氧放出於空氣中，供動物的呼吸作用；如此，碳即在自然界中不絕循環。

6. 分解含有碳酸鈣 75% 的石灰石 150 克，問所得二氧化碳的體積是多少？

[解] 從方程式：

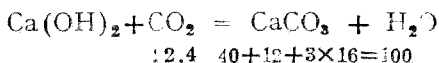


可知二氧化碳的體積是

$$22.4 \times \frac{150}{100} \times \frac{75}{100} = 25.2 \text{ 升。}$$

7. 若 15 升空氣中的二氧化碳給石灰水吸收，得到碳酸鈣 0.0201 克，試求空氣中二氧化碳容積的百分率。

[解] 從方程式：



便知碳酸鈣 0.0201 克所需的二氧化碳的體積應是

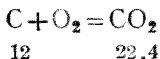
$$22.4 \times \frac{0.0201}{100} = 0.0045 \text{ 升,}$$

所以在空氣中的容積組成是

$$\frac{0.0045}{15} \times 100 = 0.08\%。$$

8. 39 克的碳完全燃燒後，問所生的二氧化碳在 27°C . 溫度，和氣壓 750 毫米時有多少升？

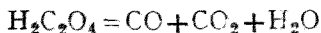
[解] 從方程式：



$$\therefore 22.4 \times \frac{39}{12} \times \frac{760}{750} \times \frac{273+27}{273} = 81.07 \text{ 升。}$$

9. 試述一氧化碳的製法和用途。

[解] (a) 製法 把乙二酸（草酸）注入濃硫酸中，熱之即得。



(b) 用途 因一氧化碳和氧極易化合，是一種還原劑，用來還原金屬的氧化物。若使一氧化碳和氫混合，就成水煤氣，可作燃料。

10. 試比較二氧化碳和一氧化碳的性質。

[解] 二氧化碳

一氧化碳

(a) 無色無毒的氣體。

(a) 無色有毒的氣體。

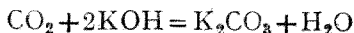
(b) 能使石灰水成白濁而沈澱。

(b) 對於石灰水並無作用。

- | | |
|----------------------|-------------------|
| (c) 不能自燃，且不能支持他物的燃燒。 | (c) 能自燃，燃時發出藍色的焰。 |
| (d) 被氫氧化鉀吸收。 | (d) 不能被氫氧化鉀吸收。 |

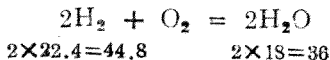
11. 試述在一氧化碳和二氧化碳的混合氣體中，收集一氧化碳的方法。

[解] 因氫氧化鉀有吸收二氧化碳的性質，所以把這混合氣體通入氫氧化鉀溶液中，這混合氣體中的二氧化碳被氫氧化鉀所吸收，殘留的便是一氧化碳。



12. 有含氫 25%，一氧化碳 75% 的混合氣體 56 升，把它完全燃燒，生成水的重量和二氧化碳的體積各有多少？

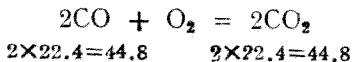
[解] (a) 由方程式：



生成水的重量是

$$36 \times \frac{56 \times 0.25}{44.8} = 11.25 \text{ 克。}$$

(b) 由方程式：



生成二氧化碳的體積是

$$44.8 \times \frac{56 \times 0.75}{44.8} = 42 \text{ 升。}$$

13. 一氧化碳對於人體有何妨害？

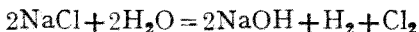
〔解〕 一氧化碳極毒，對於人體有極大的妨害，因它能和血液中的紅色素結合而成另一種物質，於是血液即失去吸收氧的效用，這樣便使全身循環停止，以致死亡。

第五章 氫氧化合物 氨

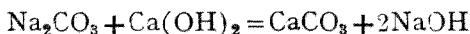
第一節 氫氧化合物

1. 試述氫氧化鈉的製法、性質和用途。

[解] (a) 製法 電解食鹽的水溶液，即得氫氧化鈉的溶液。



把石灰水加入碳酸鈉中再加熱使起作用，也可得氫氧化鈉的溶液。



(b) 性質 氫氧化鈉是白色固體，有潮解性，易溶於水，它的水溶液有極強的鹼性反應。

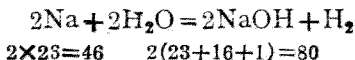
(c) 用途 用作製造肥皂、染料等的原料，工業上很是重要，此外也可供洗淨器皿的應用。

2. 試述氫氧化鉀的性質。

[解] 氫氧化鉀是白色固體，性脆，有潮解性，吸水性很強，溶在水中便發熱，水溶液有極強的鹼性反應。

3. 20 克的鈉可製多少克的氫氧化鈉？

[解] 從方程式：

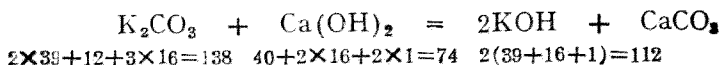


所以製得的氫氧化鈉應是

$$20 \times \frac{80}{46} = 34.8 \text{ 克。}$$

4. 欲製 70 克的氫氧化鉀，問需碳酸鉀和氫氧化鈣的重量各多少克？

[解] 從方程式：



則 碳酸鉀： $70 \times \frac{138}{112} = 86.25 \text{ 克，}$

氫氧化鈣： $70 \times \frac{74}{112} = 46.25 \text{ 克。}$

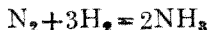
第二節 氨

1. 試述氨的製法、性質和用途。

[解] (a) 製法 在氯化銨中加生石灰而熱之，即生氨。



也可用催化劑把氮和氫在高壓力下加熱，到適宜的高溫度時，一部份即能化合而成氨（哈柏法）



(b) 性質 氨是無色的氣體，有刺激性的臭氣，比空氣輕，很易溶解於水，發生多量的熱，它的水溶液叫做氨水，有鹼性反應。氨水倘和酸類化合，便生銨鹽。

(c) 用途 肥田粉像硝酸銨和硫酸銨等，多用氨做原料；

人造冰也是利用氨來吸熱，冷藏室也要利用着它的。

2. 試述氨的檢出方法。

[解] (a) 有刺激性的臭氣。

(b) 用濃鹽酸所潤濕的玻璃棒，放入其中，便生白色的烟。

(c) 通入硫酸銅的水溶液中，就變成深藍色的溶液和青綠色的沈澱。

3. 氫氧化銨和酸類作用，所起的變化如何？用方程式表之。

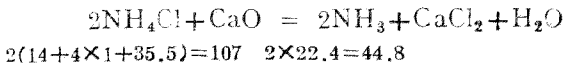
[解] (a) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$

(b) $2\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

(c) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

4. 氯化銨 30 克和生石灰相混，加熱後，問在 17°C . 溫度和 750 毫米壓力時所生氨的體積有多少升？

[解] 從方程式：



所以氨的體積應是

$$44.8 \times \frac{30}{107} \times \frac{760}{750} \times \frac{273+17}{273} = 13.25 \text{ 升。}$$

5. 何謂可逆反應？試舉例說明之。

[解] 一化學反應向一方向進行時，因反應原因和狀況的變化，有時向相反的方向進行，這叫做可逆反應。例如把氯化

銨熱到高溫度，就因熱而分解成氨和氯化氫，但稍經冷卻，它們還是結合成了氯化銨，這樣因反應原因和狀況的變化，便起可逆反應，用方程式表示，寫成：



6. 何謂熱分離？

[解] 可逆反應從一方向進行，因熱而起的分離，叫做熱分離。例如氯化銨因熱而分離成氨和氯化氫，但溫度降時，它們仍舊回復成氯化銨。

第六章 臭氧和過氧化氫

1. 試述臭氧的性質和用途。

[解] (a) 性質 臭氧是無色而有刺激性的臭氣，比氧重 1.5 倍，它的氧化作用比氧更強。

(b) 用途 因臭氧有漂白色質和殺死微菌的功用，所以常常用來消毒飲料水，漂白纖維和精製澱粉。

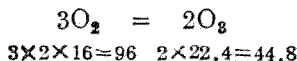
2. 試區別氧和臭氧的性質。

[解] (a) 氧的性質 是無臭的氣體，比重較小，氧化作用較臭氧弱，殺菌性和漂白性，也不如臭氧。

(b) 臭氧的性質 有刺激性的臭氣，比重較氧大 1.5 倍，氧化作用極強，富有殺菌性和漂白性。

3. 用 60 克的氧，問可製多少升的臭氧？

[解] 由方程式：

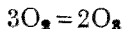


可知臭氧的體積是

$$44.8 \times \frac{60}{96} = 28 \text{ 升。}$$

4. 80c.c. 的氧，經無聲放電後，體積縮成 75c.c.，問所生臭氧的體積多少？

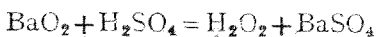
[解] 從方程式：



可知從氧變成臭氧後，體積變成原體積的三分之二，即減少了體積三分之一；所以每減少 1c.c. 的體積時，便有 2c.c. 的臭氧生成。現在 80c.c. 的氧變成 75c.c.，它的體積減少 $80 - 75 = 5c.c.$ ，所以生成臭氧的體積是 $5 \times 2 = 10c.c.$ 。

5. 試述過氧化氫的製法、性質和用途。

[解] (a) 製法 用過氧化鋇或過氧化鈉，加硫酸使起反應：



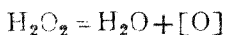
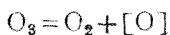
(b) 性質 過氧化氫是油狀無色的液體，比水多含一倍的氧，有強烈的爆炸性。因為很易分解成水和氧，所以氧化力很強，可做氧化劑。

(c) 用途 除做含嗽劑、殺菌劑、創傷的洗滌、消毒等用途以外，也可漂白毛織物、絲織物和象牙等，不致損傷它們的。

6. 試述臭氧和過氧化氫的相似點。

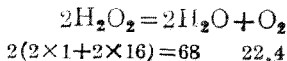
[解] (a) 二物質的氧化作用都很強烈，有防腐、消毒、漂白等功效。

(b) 二物質都能分解而生初生氧；



7. 在溫度 24°C ，和壓力 750 毫米時，85 克的過氧化氫分解後，可生多少升的氧？

[解] 從方程式：



在標準狀況下氧的體積是

$$22.4 \times \frac{85}{68} = 28 \text{ 升,}$$

在 24°C . 溫度和 750 毫米壓力時的體積應是

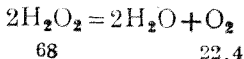
$$28 \times \frac{273+24}{273} \times \frac{760}{750} = 30.87 \text{ 升。}$$

8. 濃度 3% 的過氧化氫溶液，比重是 1，倘把它完全分解，問所生的氧的體積恰當原溶液的幾倍？

[解] 倘過氧化氫水溶液的體積是 1 升，即 1000c.c.，那麼 3% 的溶液中含有過氧化氫

$$1000 \times \frac{3}{100} = 30 \text{ 克,}$$

從方程式：



所以在標準狀況下所生氧的體積應是

$$22.4 \times \frac{30}{68} = 9.88 \text{ 升,}$$

再得氧的體積對於原溶液體積的倍數恰是

$$9.88 \div 1 = 9.88。$$

第七章 氯

第一節 氯

1. 試述氯的製法、性質和用途。

[解] (a) 製法 加濃鹽酸（或食鹽和濃硫酸）於二氧化錳中，漸次加熱，就生黃綠色的氣體，用排氣法來收集。



(b) 性質 氯是黃綠色的氣體，有刺激性的惡臭，極毒，比空氣重二倍半，化學性質很活潑，能和種種元素化合而成氯化物。氯能溶解於水，成淡黃色的溶液，叫做氯水。

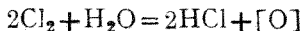
(c) 用途 可做漂白粉的原料和殺蟲劑；在軍事上，氯和它的化合物可用作毒氣。

2. 試述蠟燭在氧或氯中燃燒，所起的反應有何不同？

[解] 蠟燭是碳和氫的化合物，在氧中燃燒時，把所含的碳和氧化合而成二氧化碳，所含的氫和氧化合而成水；倘在氯中燃燒，就把所含的碳游離，而氫和氯化合而成氯化氫。

3. 日光對於氯水，起何種變化？

[解] 氯水受着日光，即發出氣泡，因氯和水作用，奪取水中所含的氫而化合成為鹽酸，同時放出氧，這時氧的作用力極強，叫做初生氧，對於各種色素有褪色的作用。



4. 試比較氧和氯的性質。

[解] (a) 氧是無色無味的氣體，比重略大於空氣；氯是黃綠色的刺激性氣體，比重大於空氣二倍半。

(b) 氧溶於水中的量極少，氯溶於水中的量較多。

(c) 在常溫時，氧的化合力甚弱，氯能和磷、錫、鈉、銅、氫等起劇烈的作用。

5. 試比較氯和一氧化碳的性質。

[解] 氯

(a) 是黃綠色具特臭的有毒氣體。

(b) 不燃於空氣中。

(c) 比空氣重。

(d) 能溶解於三倍的水中。

(e) 化合力極強。

(f) 有氧化作用。

一氧化碳

(a) 是無色無臭的有毒氣體。

(b) 燃燒於空氣中。

(c) 較空氣略輕。

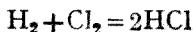
(d) 不溶於水。

(e) 化合力弱。

(f) 有還原作用。

6. 把氯 30c.c. 和氫 25c.c. 化合，結果如何？

[解] 由方程式：



得知氯和氫以同體積的比，化合而生體積等於原有體積的和的氯化氫，現因氯的體積大於氫，所餘的氣體應當是氯。從此可知：

所餘氯的體積 = $30 - 25 = 5$ c.c.

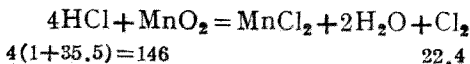
氯化氫的體積 = $2 \times 25 = 50$ c.c.

7. 含有 35% 氯化氫的鹽酸 300 克，加二氧化錳而熱之，問可得氯多少升？

[解] 300 克的鹽酸中，含有氯化氫的重量是

$$300 \times 0.35 = 105 \text{ 克。}$$

由方程式：

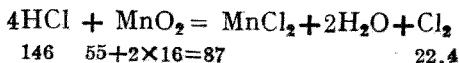


所以可得氯的體積應是

$$22.4 \times \frac{105}{146} = 16.1 \text{ 升。}$$

8. 欲製 10 升的氯，需用二氧化錳和鹽酸各多少？但這鹽酸含有氯化氫 25%。

[解] 由方程式：



所需二氧化錳的重量是

$$87 \times \frac{10}{22.4} = 38.84 \text{ 克；}$$

氯化氫的重量是

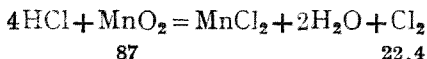
$$146 \times \frac{10}{22.4} = 65.18 \text{ 克；}$$

所以鹽酸(25%)的重量應是

$$65.18 \times \frac{100}{25} = 260.72 \text{ 克。}$$

9. 加粗製的二氧化錳 25.6 克於鹽酸中，便生 5.6 升的氯，求這粗製二氧化錳中所含的純二氧化錳的百分率。

[解] 由方程式：



發生 5.6 升的氯所需的二氧化錳的重量是

$$87 \times \frac{5.6}{22.4} = 21.75 \text{ 克，}$$

所以粗製二氧化錳中所含的純二氧化錳的百分率應是

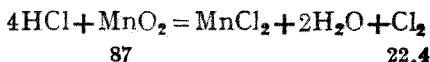
$$\frac{21.75}{25.6} \times 100 = 85\%。$$

10. 在 15°C. 溫度和 770 毫米壓力時，用鹽酸和二氧化錳相作用，而得 5 升的氯，那麼需要二氧化錳的重量是多少克？

[解] 在標準狀況時，氯的體積是

$$5 \times \frac{273}{273+15} \times \frac{770}{760} = 4.8 \text{ 升。}$$

由方程式：



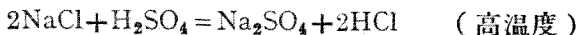
所需的二氧化錳的重量應是

$$87 \times \frac{4.8}{22.4} = 18.64 \text{ 克。}$$

第二節 氯化氫

1. 試述氯化氫的製法和性質。

[解] (a) 製法 注濃硫酸於食鹽中，加熱，就得氯化氫，用排氣法收集之：



(b) 性質 氯化氫是無色氣體，比空氣重 1.2 倍，有刺激性臭氣，極易溶於水，在常溫的水中，能溶解其 450 倍體積的氯化氫。其水溶液有酸性反應，叫做鹽酸。

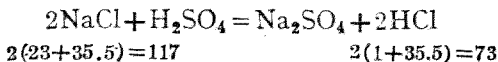
2. 試述鹽酸的製法和用途。

[解] (a) 製法 將濃硫酸和食鹽，加熱，所得的氯化氫，溶解於水中，就得鹽酸。但用這方法所得的，常含有雜物而顯黃色，不很純粹。倘電解食鹽的水溶液，使所得的氯和氫化合而成氯化氫，這樣便可得純粹的鹽酸。

(b) 用途 鹽酸在工業上，是製造漂白粉、染料等的原料，醫療上的用途亦極大。吾人的胃液中亦含有微量的鹽酸，能幫助消化，且有殺菌的作用。

3. 欲製含有 35% 氯化氫的鹽酸 100 克，問需食鹽多少克？

[解] 由方程式：



所以需要食鹽的重量是

$$100 \times \frac{35}{100} \times \frac{117}{73} = 56.1 \text{ 克。}$$

4. 欲製含有 30% 氯化氫的鹽酸 1 升，比重 1.1，問需要食鹽幾克？

[解] 因鹽酸的比重是 1.1，1 升鹽酸的重量恰是 1100 克，所以氯化氫的重量應是

$$1100 \times 0.30 = 330 \text{ 克；}$$

從前題的方程式，可知食鹽的重量需要

$$330 \times \frac{117}{73} = 528.9 \text{ 克。}$$

5. 120 克的食鹽和濃硫酸化合，問可得比重 1.2，含有 35% 氯化氫的鹽酸多少 c.c.？

[解] 由前題的方程式，得氯化氫的重量應是

$$120 \times \frac{73}{117} = 74.87 \text{ 克，}$$

就是鹽酸的重量要有

$$74.87 \times \frac{100}{35} = 213.9 \text{ 克，}$$

所以鹽酸的體積應得

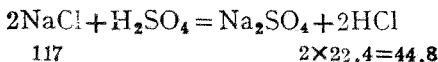
$$213.9 \div 1.2 = 178 \text{ c.c.。}$$

6. 在 20°C 温度和 755 毫米壓力時，欲製 5 升的氯化氫，問需要食鹽多少克？

[解] 5 升的氯化氫，在標準狀況時的體積是

$$5 \times \frac{273}{273+20} \times \frac{755}{760} = 4.62 \text{ 升。}$$

由方程式：



所以食鹽的重量應是

$$117 \times \frac{4.62}{44.8} = 12.06 \text{ 克。}$$

第八章 鹵素

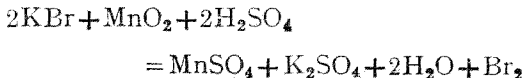
第一節 鹵素

1. 何謂鹵素？

〔解〕 氯、溴、碘、氟四元素，它們的化學性質很相像，和金屬化合時，都能生成和食鹽相似的物質，統稱叫鹵素。鹵素的氫化合物，都易溶於水，而呈酸性反應。

2. 試略述溴的製法、性質和用途。

〔解〕 (a) 製法 把溴化鉀、硫酸和二氧化錳共熱，溴便成蒸氣發出，在受器中冷卻變成液體。

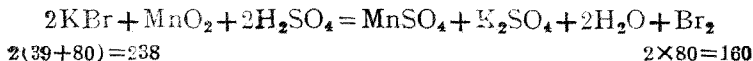


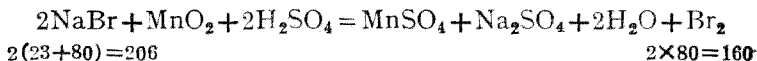
(b) 性質 溴是暗紅色的液體，在常溫時成為液體的非金屬元素，祇有溴一種。有刺激性的臭氣，極易揮發，略溶於水，它的水溶液叫做溴水。

(c) 用途 溴的蒸氣能刺激眼和咽喉，液體能傷害皮膚，常用作軍事上的毒氣，亦有漂白作用，化學性質和氯相像，但比氯弱些。

3. 欲製溴 50 克，需要溴化鉀或溴化鈉多少克？

〔解〕 由方程式：





需要溴化鉀的重量是

$$50 \times \frac{238}{160} = 74.375 \text{ 克,}$$

溴化鈉的重量是

$$50 \times \frac{206}{160} = 64.375 \text{ 克。}$$

4. 試略述碘的製法、性質和用途。

[解] (a) 製法 把碘化鉀、硫酸和二氧化錳共熱之，就得蒸氣狀的碘：



(b) 性質 碘是黑紫色有金屬光澤的板狀結晶，常發出刺激性的臭氣。加熱後，發出紫色蒸氣，冷卻，又變成結晶，這就是昇華現象。碘難溶於水，但能溶於酒精。碘遇澱粉溶液，就變濃藍色。

(c) 用途 溶碘於酒精中，成為碘酒，是強烈的殺菌消毒藥劑。又碘遇到極少量的澱粉溶液時，就有變成藍色的反應，可以用來檢出澱粉的存在。

5. 若用米汁混入牛乳中，用何法檢出之。

[解] 因米汁中含有澱粉，倘加入數滴碘酒，那米汁就變青藍色。

6. 試述氟的性質。

[解] 氟是淡黃色氣體，性極活潑，除氧、鉑等少數元素外，普通元素都可化合；和金屬化合，那鹼金屬的鹽都有和食鹽相似的性質。對於氫更易化合，即在暗處和極低溫度時，亦能起劇烈的作用化合而生氟化氫，這化合物的水溶液顯強酸性反應。

7. 試述氟化氫的製法和性質。

[解] (a) 製法 在螢石粉（氟化鈣）中加濃硫酸，置於鉛製的器中，熱之，就得氟化氫的氣體，冷卻後，變成無色透明的液體。



(b) 性質 氟化氫是無色液體，易溶於水，這水溶液有酸性反應，叫做氫氟酸。因有腐蝕陶磁器和玻璃的性質，可以用來雕刻玻璃器具上的字畫。

第二節 食鹽

1. 試述食鹽的來源。

[解] 食鹽的來源，有海鹽、岩鹽、池鹽、井鹽四種：海鹽是把海水用煎法或晒法製取；岩鹽可用採鑛方法採掘；池鹽可以靠日光和風力的作用，使它蒸發而結晶；井鹽是由井中汲取鹽水，蒸發水分便可得到。

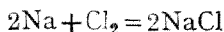
2. 試述食鹽的應用。

[解] 食鹽是日常的調味品，還可製造醬和醬油，或是醃

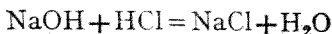
漬食物。

3. 試述食鹽的化學製法。

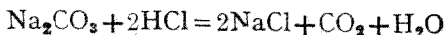
[解] (a) 使鈉和氯直接化合。



(b) 加鹽酸於氫氧化鈉中。



(c) 鈉的化合物和可溶性的氯化物作用。

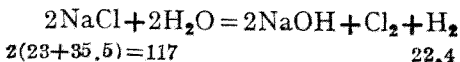


4. 在 15°C 溫度和 750 毫米壓力時，電解食鹽的水溶液生成 8 升的氫，問需要多少克的食鹽？

[解] 在標準狀況下，所生氫的體積是

$$8 \times \frac{273}{273+15} \times \frac{750}{760} = 7.484 \text{ 升。}$$

由方程式：



所以食鹽的重量需要

$$117 \times \frac{7.484}{22.4} = 39.09 \text{ 克。}$$

第九章 硫黃

第一節 硫黃

1. 試述硫黃的性質。

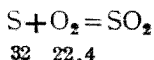
[解] 硫黃是淡黃色脆性的固體，有菱形硫、針形硫、彈性硫三種同素體，它們的比重、熔點都不相同：菱形硫的比重 2.07，熔點 114°C ，針形硫的比重 1.98，熔點 120°C ，彈性硫的比重 1.95，熔點不定。硫黃能溶在二硫化碳中，和金屬直接化合而成硫化物，在空氣中燃燒，便生二氧化硫，有刺激性的惡臭。

2. 試述硫黃的用途。

[解] 硫黃是製造火藥、火柴、毒氣等的原料，也可用來改良橡皮的品質，和製造果樹的殺虫劑。

3. 50 克的硫黃完全燃燒，在標準狀況下，問需要多少升的空氣？

[解] 由方程式：



燃燒 50 克的硫黃所需要的氧應是

$$22.4 \times \frac{50}{32} = 35 \text{ 升,}$$

但空氣祇含有 21% 的氧，所以需要空氣的體積是

$$35 \times \frac{100}{21} = 166.67 \text{ 升。}$$

4. 有含硫和氧等重的氣體 1 升，共重 2.38 克，試算出這氣體的分子式。

[解] 在 1 升氣體中，硫和氧的重量各等於 1.44 克，而硫的原子量是 32，氧的原子量是 16，所以從下式

$$\frac{1.44}{16} = 0.09, \quad \frac{1.44}{32} = 0.045,$$

可知它們原子個數的比是

$$\text{氧：硫} = 0.09 : 0.045 = 2 : 1,$$

所以這氣體的分子式是 SO_2 。

第二節 硫化物和硫酸

1. 試述硫化氫、二氧化硫、三氧化硫、二硫化碳的性質和用途。

[解] (a) 硫化氫 是無色氣體，有腐卵的惡臭，略溶於水，水溶液顯酸性反應，叫做氫硫酸。通硫化氫於金屬化合物的水溶液中，便生沈澱，從沈澱的顏色和性質，可用來鑑別金屬。

(b) 二氧化硫 是無色氣體，有刺激性的惡臭，易溶於水，亦易液化，水溶液也有酸性反應，叫做亞硫酸。二氧化硫可以消毒殺菌，也是製造硫酸或漂白毛織物、紙等的原料。液體的二氧化硫可做起寒劑。

(c) 三氧化硫 三氧化硫是氣體，受冷就成白色的結晶，在空氣中發烟很盛，遇水便發聲而化合成為硫酸，所以是製造硫酸的原料。

(d) 二硫化碳 是無色有揮發性的液體，有毒性，很易燃燒，燒時便生藍色的火焰。能溶解硫黃、碘、磷、脂肪等物質，對於工業上的用途極廣；又因它有毒性，可以用作穀類的殺蟲劑。

2. 試述硫酸的性質。它的重要的性質是什麼？

[解] 硫酸是無色油狀的液體，含有 H_2SO_4 98% 的，叫做濃硫酸，比重是 1.84。濃硫酸和水的結合力極強，可以利用這種性質來乾燥固體和氣體；稀硫酸有強烈的酸味，能溶解鋅、鐵、鎂等金屬而生氫。因硫酸無揮發性，所以有腐蝕衣服等物的危險。硫酸還可用來製取肥料、染料、炸藥、鹽酸、硝酸等物，所以用途極廣，是工業上必不可少的一種重要原料。

3. 硫化氫的製法如何？

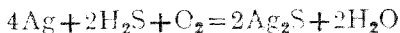
[解] 注稀鹽酸或稀硫酸於硫化鐵中，就發生硫化氫的氣體。



4. 銀器接觸着硫化氫或它的水溶液，常變黑色，何故？

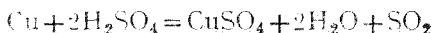
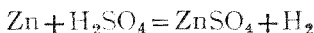
[解] 銀器和硫化氫或它的水溶液相接觸，就化合而生黑

色的硫化銀，所以變成黑色。



5. 何謂硫酸鹽？

[解] 金屬溶於硫酸中時，硫酸中的氫被金屬所置換，這生成物叫做硫酸鹽；如鋅溶於硫酸，便生成硫酸鋅而發出氫；銅溶於硫酸，那麼生成硫酸銅，同時還要放出二氧化硫。硫酸鋅和硫酸銅都是硫酸鹽。



6. 硫酸的檢出法如何？

[解] 硫酸雖很稀淡，若加入氯化鋇溶液，立即發生白色沈澱的硫酸鋇，所以氯化鋇可以用來檢出硫酸的存在。

7. 把比重 1.2 的鹽酸 (36%) 100c.c. 加入硫化鐵中，問可得硫化氫幾克？

[解] 100c.c. 的鹽酸中所含的氯化氫的重量是

$$100 \times 1.2 \times 0.36 = 43.2 \text{ 克,}$$

由方程式：



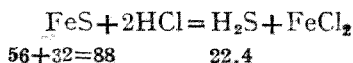
$$2(1+35.5) = 73 \quad (2 \times 1 + 32) = 34$$

得所生硫化氫的重量是

$$43.2 \times \frac{34}{73} = 20.12 \text{ 克。}$$

8. 110 克的硫化鐵和鹽酸作用，問所生硫化氫在 2 氣壓和 15°C。溫度時的體積有幾升？氫的原子量是 1，鐵的原子量是 56，硫的原子量是 32。

[解] 由方程式：



110 克的硫化鐵和鹽酸作用，所生硫化氫的體積應是

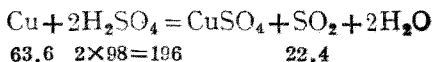
$$22.4 \times \frac{110}{88} = 28 \text{ 升,}$$

在 2 氣壓和 15°C 溫度時硫化氫的體積應是

$$28 \times \frac{1}{2} \times \frac{273 + 15}{273} = 14.77 \text{ 升。}$$

9. 在標準狀況下，欲製 5 升的二氧化硫，問需要銅和硫酸各多少？

[解] 由方程式：



需要銅的重量是

$$63.6 \times \frac{5}{22.4} = 14.2 \text{ 克,}$$

硫酸的重量是

$$196 \times \frac{5}{22.4} = 43.75 \text{ 克。}$$

10. 用 100 克的銅屑，能做成膽礬幾克？

[解] 膽礬的分子式是 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ，分子量是

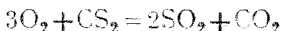
$$63.6 + 32 + 64 + 5 \times 18 = 249.6,$$

所以 100 克的銅屑能製造膽礬

$$100 \times \frac{249.6}{63.6} = 392.45 \text{ 克}。$$

11. 氧和二硫化碳蒸氣起作用，它們容積的關係如何？

[解] 由方程式：



可知 1 容積的二硫化碳蒸氣和 3 容積的氧作用，使得 2 容積的二氧化硫和 1 容積的二氧化碳。

12. 已知 22.4 升空氣的重量是 29 克，試從硫化氫的分子量計算它對於空氣的比重。

[解] 硫化氫的分子式是 H_2S ，分子量是 $32 + 2 = 34$ ；所以它對於空氣的比重是

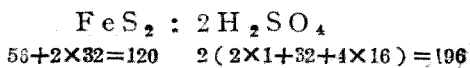
$$\frac{34}{29} = 1.172。$$

13. 試述濃硫酸使木片變成黑色的理由。

[解] 木片的主要成分是纖維素，纖維素裏所含有的氧和氫恰是依照水的成分比例，所以容易被硫酸奪去而餘碳素，結果乃變成黑色。

14. 欲製 96% 的硫酸 1 噸，問需要黃鐵礦幾噸？

[解] 黃鐵礦 (FeS_2) 和硫酸的關係是一分子的 FeS_2 做出二分子的 H_2SO_4 ，兩者的比就是



所以需要黃鐵礦的重量是

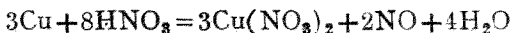
$$1 \times \frac{96}{100} \times \frac{120}{196} = 0.588 \text{ 噸。}$$

第十章 氮的氧化物 硝酸

第一節 氮的氧化物

1. 試述氧化氮的製法和性質。

[解] (a) 製法 注稀硝酸於銅屑中，在水中收集所發生的氣體，即得氧化氮。



(b) 性質 氧化氮是無色的氣體，難溶於水，但和氧接觸，就化合而生紅褐色的過氧化氮。

2. 試述過氧化氮的製法和性質。

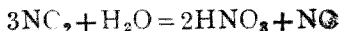
[解] (a) 製法 使氧化氮和空氣接觸，即氧化而生過氧化氮。



把銅屑浸在濃硝酸裏再加熱，也可發生過氧化氮。



(b) 性質 過氧化氮是紅棕色的氣體，易溶於水，而生成硝酸和氧化氮。



3. 試就氮的氧化物說明倍比定律。

[解] 氧化氮和過氧化氮的分子式是 NO 和 NO_2 ，這二化合物中氮都是一原子，重量一定，而氧的比却是 1:2，就成一個簡單的整數比。

4. 試計算 45 克的氧化氮在溫度 17°C 和壓力 770 毫米時的體積。

[解] 氧化氮的分子式是 NO ，它的一克分子量是 $14+16=30$ 克，體積是 22.4 升，所以 45 克的氧化氮的體積應是

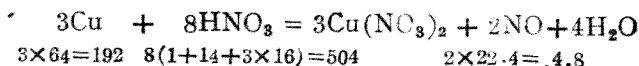
$$22.4 \times \frac{45}{30} = 33.6 \text{ 升,}$$

而在 17°C 和 770 毫米時的體積應是

$$33.6 \times \frac{273+17}{273} \times \frac{760}{770} = 35.23 \text{ 升。}$$

5. 欲製 30 升的氧化氮，問需銅和硝酸的重量各多少？

[解] 由方程式：



所需銅的重量是

$$192 \times \frac{30}{44.8} = 128.57 \text{ 克,}$$

硝酸的重量是

$$504 \times \frac{30}{44.8} = 337.5 \text{ 克。}$$

第二節 硝酸

1. 試述硝酸的製法、性質和用途。

[解] (a) 製法 注濃硫酸於智利硝石或硝石，加熱後，便發生蒸氣，冷卻後變成液體，叫做硝酸。



(b) 性質 硝酸是無色液體，比重 1.56，有強酸性反應，濃厚的對於動植物質也有腐蝕的作用，稀薄的亦能使動物質變成黃色。氧化力很大，金屬大都能溶解在硝酸裏。

(c) 用途 硝酸除用作氧化劑外，還可以做肥料、炸藥等的原料。

2. 何謂王水？

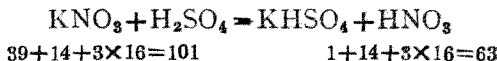
[解] 王水是 1 容積濃硝酸和 3 容積濃鹽酸的混合液，雖是金和鉑，也能溶解在這酸裏。

3. 用何法可以鑑別硫酸和硝酸？

[解] 加氯化鋇而生白色的沉澱，這是硫酸；加銅屑而成藍色的液體，加熱後，發生紅棕色氣體，那是硝酸。

4. 用硝石 500 克，可製 40% 的硝酸幾克？

[解] 由方程式：



得 40% 硝酸的重量是

$$500 \times \frac{63}{101} \times \frac{100}{40} = 779.7 \text{ 克。}$$

5. 欲製 270 克的硝酸，需 96% 的硫酸幾克？

[解] 由方程式：

第十一章 磷和砷

1. 試述磷的種類和性質。

[解] 磷有黃磷、紅磷二種同素體；黃磷是淡黃色的蠟狀固體，極毒，能溶於二硫化碳，在空氣中能自行發火，燃燒後就生五氧化二磷；紅磷是紅色粉末，無臭無毒，不能溶於二硫化碳，亦不能在空氣中自行發火，但把紅磷在空氣中燃燒，亦生五氧化二磷。

2. 黃磷為何要浸在水裏，纔可保存？

[解] 因黃磷的發火點極低，能在空氣中自行發火，同時因為不溶於水，所以可以浸在水中，使它和空氣隔離，不致氧化。

3. 磷有何用途？

[解] 黃磷有毒性，可做殺鼠劑，主要的用途是製成紅磷，再來製造安全火柴。

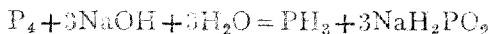
4. 試述五氧化二磷的性質。

[解] 五氧化二磷是白色粉末，吸濕性極強，可做乾燥劑，能溶於水，有酸性反應，這水溶液叫做磷酸。



5. 磷化三氫的製法和性質如何？

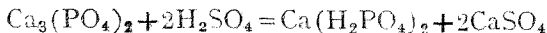
[解] (a) 製法 把黃磷小塊加在氫氧化鈉的濃溶液裏，加熱，便生磷化三氫。



(b) 性質 磷化三氫是無色、有惡臭的毒氣，難溶於水，極易燃燒。

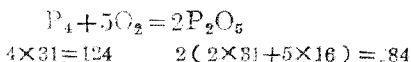
6. 什麼叫做過磷酸石灰？

[解] 加適量的硫酸於磷灰石粉末中，就生酸性磷酸鈣和硫酸鈣的混合物，這混合物叫做過磷酸石灰，是重要的肥料。



7. 燒磷 20 克，能生幾克的五氧化二磷？

[解] 由方程式：



可得五氧化二磷

$$20 \times \frac{284}{124} = 45.8 \text{ 克}$$

8. 燒磷 11.16 克，生磷酐 25.56 克，試求磷酐的分子式。

[解] 燒 11.16 克的磷而生 25.56 克的磷酐，需要氧 $25.56 - 11.16 = 14.4$ 克；但磷的原子量是 31，氧的原子量是 16；它們原子個數的比是

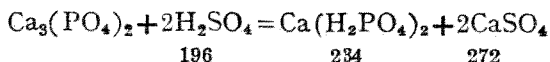
$$\text{磷} : \text{氧} = \frac{11.16}{31} : \frac{14.4}{16} = 0.36 : 0.9 = 2 : 5,$$

所以磷酐的分子式應是 P_2O_5 。

9. 欲製 75.9 克的過磷酸石灰，需要 70% 的硫酸多少

克？

[解] 由方程式：

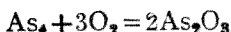


可知過磷酸石灰的分子量是 $234 + 272 = 506$ ，因過磷酸石灰是酸性磷酸鈣和硫酸鈣混合物。所以欲製 75.9 克的過磷酸石灰需要 70% 的硫酸

$$75.9 \times \frac{100}{70} \times \frac{196}{506} = 42 \text{ 克。}$$

10. 試述砷的性質。

[解] 砷是灰白色有金屬光澤的固體，硬而脆，熱之，便昇華而成灰色粉末，燃燒於空氣中，發淡藍色火焰而生三氧化二砷。

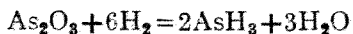


11. 試述白砒的性質和用途，有何藥品可以解砒毒？

[解] 白砒即三氧化二砷，為白色粉末，是著名的毒藥，服 0.2—0.3 克即能致死，解毒的方法可服氫氧化鐵和氫氧化鎂的混合劑。白砒不溶於水，能溶於鹼性或強酸性的溶液。用途可做殺鼠劑，還可作剝製動物的防腐劑；但它的主要用途，是作害蟲驅除劑的原料。

12. 用何法可以檢出微量的砷？

[解] 若使氫作用於含有少量砷化合物的溶液中，能生出極毒的砷化三氫的氣體。



倘在導管口點火，便生藍色的焰，這焰觸着白磁皿，皿上即生成黑色有光的砷鏡，用此法可以檢出微量的砷。

第十二章 矽和硼

1. 試舉出天然產出二氧化矽的主要礦物。

[解] 天然產出的二氧化矽，總稱叫石英，純粹的成無色透明的結晶，叫做水晶；含有雜質的便有各種不同的顏色，有烟水晶、紫水晶、瑪瑙和砂等。

2. 試述二氧化矽的性質和用途。

[解] 二氧化矽除氟化氫外，不易受其他藥品的侵蝕。它的用途，水晶和瑪瑙等可做裝飾品，砂可做玻璃和陶瓷器的原料。

3. 石英玻璃的優點是什麼？

[解] 石英玻璃能耐高熱，溫度雖有劇烈的變化，亦不易破裂，也不易受化學藥品的侵蝕，所以可做化學實驗用的器具。

4. 何謂金剛砂？性質如何？

[解] 金剛砂即是碳化矽，堅硬程度略次於金剛石，俗稱金剛砂；純粹的是無色透明的結晶，普通成黑紫色的固體，可做砥石或研磨料。

5. 何謂水玻璃？

[解] 水玻璃是矽酸鈉的濃厚水溶液，有鹼性反應，塗在木材或布上，可防止着火或漏水。

6. 試述硼的種類和性質。

〔解〕 硼有結晶和無定形二種：結晶的是無色或略帶顏色的透明體，其硬度和金剛石相仿；無定形的是褐色粉末。

7. 硼酸的性質和用途如何？

〔解〕 (a) 性質 硼酸是白色板狀的結晶，能溶於溫水中，有微弱的酸性反應。

(b) 用途 因硼酸無毒而有防腐性，可做含嗽、洗眼等藥劑，又可用來保藏食料。

8. 何謂硼砂球反應？

〔解〕 強熱硼砂，使失去結晶水而熔成無色透明的玻璃狀物質，能溶解各種金屬的氧化物，並且顯出各金屬化合物特有的顏色，這叫做硼砂球反應，可以用來鑑別金屬。

第十三章 溶液

1 何謂溶解度？

[解] 在某溫度時，能溶解在溶劑 100 分中的溶質的最多量，叫做該溶質在該溫度時的溶解度。例如 20°C 的水 100 克中溶解食鹽 36.5 克而成飽和溶液，那麼在 20°C 時食鹽的溶解度就是 36.5。

2. 試述表示溶液濃度的方法。

[解] 表示溶液濃度的方法，通常有三種，就是 (a) 克分子溶液，(b) 規定溶液，(c) 百分率。

(a) 克分子溶液 以溶液每升中所含溶質的克分子數來表示濃度。

(b) 規定溶液 以溶液每升中所含溶質的克當量數來表示濃度。

(c) 百分率 以溶液每 100 克中所含溶質的克數來表示濃度。

3. 試計算比重 1.1 的 20% 鹽酸的克分子溶液濃度。

[解] 這鹽酸 1 升的重是 1100 克，其中的氯化氫的重量是

$$1100 \times 0.2 = 220 \text{ 克，}$$

氯化氫的克分子量是 36.5 克，所以它的克分子溶液濃度應是

$$220 \div 36.5 = 6。$$

4. 試比較 15% 的硫酸和 20% 的鹽酸的濃度，假定比重

都是1。

[解] 硫酸的分子式是 H_2SO_4 ，克分子量是 98 克，15% 硫酸的克分子濃度是

$$1000 \times \frac{15}{100} \div 98 = 1.536 ;$$

鹽酸的分子式是 HCl ，克分子量是 36.5 克，20% 鹽酸的克分子濃度是

$$1000 \times \frac{20}{100} \div 36.5 = 5.48 ;$$

所以硫酸和鹽酸濃度的比是

$$1.536 : 5.48 = 1 : 3.57 ;$$

5. 何種物質是電解質？

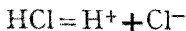
[解] 可以通過電流而被分解的物質，如酸、鹼、鹽等，叫做電解質。

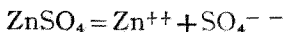
6. 試述電離說的意義。

[解] 凡電解質如酸、鹼、鹽在水溶液中，都解離成帶電的原子或基，這種解離叫做電離，帶電的原子或原子團叫做游子，帶陽電的叫做陽游子，帶陰電的叫做陰游子，這學說就是電離說。

7. 溶液中有帶電的游子，何以這溶液的外表上不生帶電的現象？

[解] 電解質在水溶液中解離為游子，可用下式代表之：

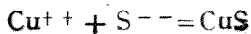
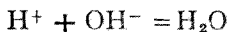




即由一物質所生的陽游子和陰游子，其所帶的電量陰陽相等，所以這溶液的外表不生帶電的現象。

8. 試舉例說明游子反應。

〔解〕 電解質在水溶液中所起的反應，都是游子間的反應；例如氫游子 H^+ 有酸性反應，氫氧游子 OH^- 有鹼性反應，二者結合而生水；銅游子 Cu^{++} 和硫游子 S^{--} 結合而生硫化銅。

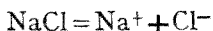


第十四章 金屬和非金屬

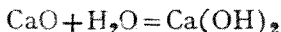
1. 金屬和非金屬有何區別？

[解] 金屬和非金屬，可用游子和氧化物的性質區別之：

(a) 游子 在溶液中，金屬能變成陽游子，非金屬變成陰游子。



(b) 氧化物 金屬的氧化物，大都顯鹽基性，能溶解於水而成鹽基；非金屬的氧化物，大都顯酸性，能溶解於水而成酸。



2. 何謂合金？和它的成分金屬相比，性質有何不同？

[解] 二種或二種以上的金屬，熔合而成一種物質，叫做合金。和它的成分金屬相比，常有良好的金屬光澤，不易生銹，或硬度增高，熔點降低，所以用途極廣。

3. 試述金屬的類別。

[解] 金屬在化學上，普通的類別是：(a) 貴金屬，(b) 土金屬，(c) 鹼金屬，(d) 鹼土金屬，(e) 重金屬和輕金屬，(f) 常有金屬和稀有金屬。

4. 金、銀、鉑三種金屬為何叫做貴金屬？

[解] 金、銀、鉑三種金屬，在空氣裏不起氧化作用，也不受普通酸類的侵蝕，所以叫做貴金屬。

第十五章 貴金屬 銅

第一節 貴金屬和它的化合物

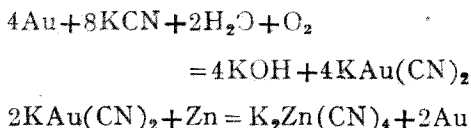
1. 試略述金的採取方法。

[解] 金的採集，有淘洗、混汞和氰化三種方法：

(a) 淘洗法 將砂金在流水中淘洗，去其輕質的砂土而留重質的金。

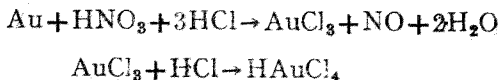
(b) 混汞法 將含金的鑛石碎成細粉，溶在水銀裏，就成金汞齊，再用蒸餾法除去汞，即可得金。

(c) 氰化法 利用空氣中的氧，使含金的鑛石溶在氰化鉀的稀薄溶液中，再加鋅，即可使金析出。



2. 試述金的性質。

[解] 金是黃色金屬，有美麗光澤，比重 19.3，在金屬中，最富延性和展性，質極柔軟，通常混以銅而製成合金，增加硬度。金對於氧、硝酸、鹽酸等，雖加強熱，亦不起變化。但能溶於王水中，而成氫氯金酸，可用於攝影術和鍍金術。



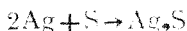
3. 10 克的氫氯金酸中，含有幾克的金？

[解] 氯金酸的結晶分子式是 $\text{HAuCl}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ，分子量是 $1 + 197 + 4 \times 35.5 + 4(2 \times 1 + 16) = 412$ ，在這 412 份重量的氯金酸中含有金 197 份重量，所以 10 克的氯金酸中所含金的重量應是

$$10 \times \frac{197}{412} = 4.78 \text{ 克。}$$

4. 試述銀的性質。

[解] 銀是灰白色金屬，比重 10.5，富於延性和展性，是熱和電的最良導體，能溶於熱的濃硫酸或硝酸，不溶於鹽酸，在空氣中不和氧起作用，但遇硫黃的蒸氣，就化合而生硫化銀。又純銀的質地很柔軟，常混入少量的銅，以增加硬度。

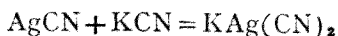
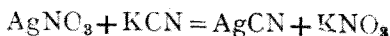


5. 硝酸銀有何用途？

[解] 因硝酸銀的腐蝕性極強，對於醫術上可做腐蝕劑；又易受光線的作用，所以在攝影術用作感光劑。

6. 銀的電鍍液是什麼？怎樣製備？

[解] 銀的電鍍液是銀氰化鉀，它的製法，可在硝酸銀的溶液中，加入少量的氰化鉀溶液，起先生出白色洗滌的氰化銀，再繼續加入氰化鉀溶液，這時氰化銀溶解而成無色透明的液體，那就是銀氰化鉀。



7. 試述鍍銀術的大略。

[解] 將欲鍍的金屬器具，用氫氧化鉀液、稀鹽酸和水順次洗淨它的表面，然後浸入銀氰化鉀的溶液中，把它連結在電池的陰極，銀板連結在電池的陽極，通了電流，銀板漸次溶解，而器具的表面即附有銀層，取出磨光，即得鍍銀的器具。

8. 試述鉑的性質和用途。

[解] (a) 性質 鉑是灰白色很重的金屬，富有延性和展性，不易熔解，須用氫氧焰把它強熱，纔能熔解，對於酸類和多數的化學藥品不起變化，但能溶解在王水中，熔融的液態氫氧化鈉或氫氧化鉀，亦能把它腐蝕。

(b) 用途 因鉑能耐高熱，並且不受酸類的侵蝕，所以用來製造電極、坩堝和蒸發皿等。

9. 何謂鉑絨，用途如何？

[解] 加氫氯鉑酸於氯化銨的溶液中，生黃色沈澱的鉑氯化銨，強熱這沈澱，就分解而殘留着灰色海綿形的鉑，叫做鉑絨，可做良好的催化劑。

10. 試比較金和鉑性質的異同。

[解] 金是黃色柔軟的金屬，鉑是灰白色很重的金屬；相同的性質就是富有延性和展性，不易氧化，不溶在普通酸而能溶在王水中。

第二節 銅

1. 銅的主要鑛石是什麼？我國什麼地方有產出？

[解] 銅的主要鑛石是黃銅鑛和輝銅鑛，我國雲南、四川、貴州等省都有產出。

2. 試述銅的性質和用途。

[解] 銅是紫紅色的金屬，富有延性和展性，是熱和電的導體，傳導性僅次於銀，在濕空氣中表面易生綠色有毒的鹽基性碳酸銅，俗稱銅綠。不受鹽酸和稀硫酸的作用，但能溶解在硝酸或熱的濃硫酸中。因為它是電的良導體，所以用來製造電線，還能和他種金屬熔合來改良原有的品質，而成種種合金。

3. 試比較銅和銀的性質。

[解] 銅和銀的相同點：都是富有延性和展性，是熱和電的導體，不溶在鹽酸，而溶在硝酸和熱濃硫酸，能和硫黃化合而生黑色的硫化物。它們的相異點：銅是紫紅色堅硬的金屬，銀是灰白色柔軟的金屬，銅能在空氣中氧化，銀却不易氧化。

4. 用何方法，分出金和銅混合物中的金？

[解] 把硝酸加入這混合物中，銅便溶解而金析出。

5. 試舉出銅的主要合金五種，各種的成分是什麼？

[解] 銅的主要合金有黃銅、青銅、德銀、砲銅、鐘銅等數種。黃銅是銅和鋅的合金，青銅是銅、鋅和錫的合金，德銀是

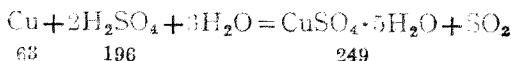
銅、鋅和鎳的合金，砲銅和鐘銅都是銅和錫的合金，但它們的組成比例各不相同。

6. 何謂膽礬？它的性質和用途如何？

[解] 膽礬也叫硫酸銅，把銅和濃硫酸混合加熱，就可製得。是藍色的結晶，倘熱到 200°C 以上，就失去結晶水而成白色粉末。有鍍銅、殺菌、染色等的主要用途。

7. 欲製 5 斤膽礬，需要硫酸和銅屑各幾斤？

[解] 由方程式：



需要硫酸的重量是

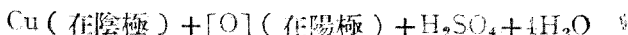
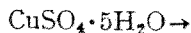
$$5 \times \frac{196}{249} = 3.94 \text{ 斤；}$$

銅屑的重量是

$$5 \times \frac{63}{249} = 1.27 \text{ 斤。}$$

8. 溶解 10 克的硫酸銅結晶在水中，用鉑做電極把它完全電解，問兩極所析出物質的重量各有多少？

[解] 硫酸銅 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 的分子量是 249，每 1 克分子量完全電解時，在陰極析出 63 克的銅，陽極生出 16 克的氧。



在陰極所析出銅的重量是

$$10 \times \frac{63}{249} = 2.53 \text{ 克,}$$

陽極所發生氧的重量是

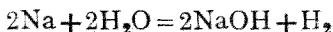
$$10 \times \frac{16}{249} = 0.64 \text{ 克。}$$

第十六章 鹼金屬

第一節 鈉和它的化合物

1. 試述鈉的性質。

[解] 鈉是銀白色柔軟的金屬，比重 0.97，極易氧化，所以常常浸在石油裏來貯藏它，還能和水起劇烈作用，產生氫和氫氧化鈉。



2. 工業上製造氫氧化鈉的方法如何？

[解] 工業上用電解食鹽水來製氫，同時還生成氫氧化鈉。從陽極發出氯，陰極發生鈉，所發生的鈉即和水起劇烈作用，放出氫而殘留氫氧化鈉的溶液，把水份蒸發，即得氫氧化鈉的固體。

3. 碳酸鈉的性質和用途如何，試略述之。

[解] 碳酸鈉是無色透明的結晶，置空氣中，所含的結晶水漸次消失而成白色粉末，即起風化作用。易溶於水，其水溶液有鹼性反應。碳酸鈉可做洗濯劑，工業上用來製造氫氧化鈉、肥皂、玻璃等，所以用途很廣。

4. 硫代硫酸鈉的分子式是怎樣？它的性質如何？

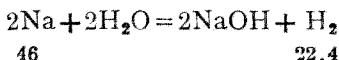
[解] 硫代硫酸鈉的分子式是 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ，它是無色結晶，水溶液能溶解氯、溴、氯化銀、溴化銀等。

5. 碳酸氫鈉的性質如何？

[解] 碳酸氫鈉俗稱小蘇打，是白色粉末，略溶於水，水溶液呈弱鹼性反應。

6. 把 20 克鈉投入水中，在標準狀況下可得幾升的氫？

[解] 由方程式：

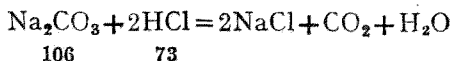


在標準狀況下所得氫的體積是

$$22.4 \times \frac{20}{46} = 9.74 \text{ 升。}$$

7. 含有純氯化氫 40% 的鹽酸 50 克，能分解多少克的碳酸鈉？

[解] 由方程式：

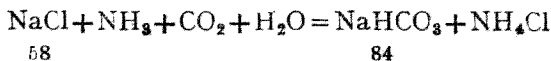


能分解碳酸鈉的重量是

$$50 \times \frac{40}{100} \times \frac{106}{73} = 29.04 \text{ 克。}$$

8. 100 克的食鹽能製碳酸氫鈉幾克？

[解] 由方程式：

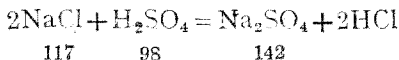


能製碳酸氫鈉的重量是

$$100 \times \frac{84}{58} = 44.8 \text{ 克。}$$

9. 欲製 20 克的硫酸鈉，需要食鹽和 80% 的硫酸各多少克？

[解] 由方程式：



需要食鹽的重量是

$$20 \times \frac{117}{142} = 16.48 \text{ 克},$$

需用 80% 硫酸的重量是

$$20 \times \frac{98}{142} \times \frac{100}{80} = 17.25 \text{ 克}。$$

10. 試計算 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的百分組成。

[解] 因鈉 (Na) 的原子量是 23，黃 (S) 的原子量是 32，氧 (O) 的原子量是 16，所以 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的分子量是

$$2 \times 23 + 2 \times 32 + 3 \times 16 = 158，$$

它的百分組成應是

$$\text{鈉}： \frac{2 \times 23}{158} \times 100 = 29.1\%，$$

$$\text{硫}： \frac{2 \times 32}{158} \times 100 = 40.5\%，$$

$$\text{氧}： \frac{3 \times 16}{158} \times 100 = 30.4\%。$$

第二節 鉀和它的化合物

1. 鉀和水能發生何種作用？

[解] 鉀在水中發生的作用，比鈉更要強烈，分解水後，所發生的氫即因分解的熱量很多而引起燃燒，燃燒的火焰帶有紫色。

2. 試比較碳酸鈉和碳酸鉀的性質。

[解] 碳酸鈉是能起風化的無色結晶，碳酸鉀是有潮解性的白色粉末，其他的性質大都相似。

3. 試述氯酸鉀的製法、性質和用途。

[解] (a) 製法 電解氯化鉀的溫熱溶液，在陽極所發生的氯即和陰極所發生的氫氧化鉀化合，而成氯酸鉀。

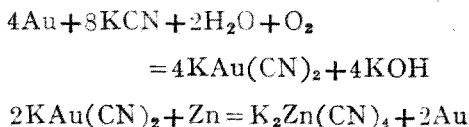


(b) 性質 氯酸鉀是無色的結晶，難溶於水，加熱後，能分解而生氧，所以是良好的氧化劑。

(c) 用途 因它的氧化力極強，可以用來製造火柴、炸藥、烟火等，還可用作含嗽劑。

4. 氰化鉀對於金有何作用？

[解] 因金在氰化鉀的溶液中，得到空氣的氧化，便溶解在該溶液中，成了一種化合物，所以岩石中所含微量的金，可利用氰化鉀來提取。這是氰化法的採金法。

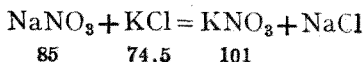


5. 硝酸鉀的製法如何？

[解] 加氯化鉀於智利硝石的濃溶液中，加熱後，那溶解度較小的食鹽先行析出，然後冷卻這液體，便有硝酸鉀的結晶析出。

6. 欲製硝酸鉀 5 克，問需用智利硝石和氯化鉀各幾克？

[解] 由方程式：



需用智利硝石的重量是

$$5 \times \frac{85}{101} = 4.21 \text{ 克，}$$

需用氯化鉀的重量是

$$5 \times \frac{74.5}{101} = 3.69 \text{ 克。}$$

7. 試求硝石 50 克中所含氮的量。

[解] 硝石的分子式是 KNO_3 ，分子量是 101，氮的原子量是 14，所以 50 克中所含氮的量應是

$$50 \times \frac{14}{101} = 6.93 \text{ 克。}$$

8. 試比較硝酸鈉和硝酸鉀中所含氮的量。

[解] 硝酸鈉的分子式是 NaNO_3 ，分子量是

$$23 + 14 + 48 = 85，$$

其中所含氮的百分率應是，

$$\frac{14}{85} \times 100 = 16.47\%；$$

硝酸鉀的分子式是 KNO_3 ，分子量是 $39 + 14 + 48 = 101$ ，其所含氮的百分率應是

$$\frac{14}{101} \times 100 = 13.86\%$$

所以硝酸鈉中所含氮的量比硝酸鉀中所含的要多些。

第三節 銨和它的化合物

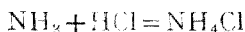
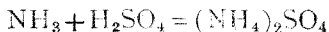
1. 試寫出下列重要銨鹽的分子式：

(a)氯化銨 (b)硫酸銨 (c)硝酸銨 (d)碳酸銨
(e)氫氧化銨。

[解] (a)氯化銨 NH_4Cl (b)硫酸銨 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
(c)硝酸銨 NH_4NO_3 (d)碳酸銨 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
(e)氫氧化銨 NH_4OH

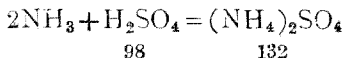
2. 試述從氨製造銨鹽的方法。

[解] 使氨和酸混合，就可製得：



3. 80% 的硫酸 50 克和氨作用，問可得幾克的硫酸銨？

[解] 由方程式：

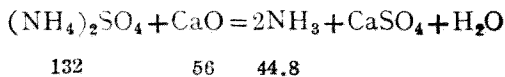


用 80% 的硫酸 50 克，可得硫酸銨的重量是

$$50 \times \frac{132}{98} \times \frac{80}{100} = 53.9 \text{ 克。}$$

4. 欲製 10 升的氨，問需用硫酸銨和生石灰各多少？

[解] 由方程式：



製 10 升的氨，需用硫酸銨的重量是

$$10 \times \frac{132}{44.8} = 29.46 \text{ 克，}$$

生石灰的重量是

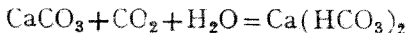
$$10 \times \frac{56}{44.8} = 12.5 \text{ 克。}$$

第十七章 鹼土金屬

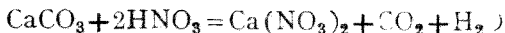
第一節 鈣和其化合物

1. 天然產出的碳酸鈣有幾種？性質和用途如何？

[解] 天然產出的碳酸鈣有方解石、大理石、石灰石數種。碳酸鈣是鈣的化合物，不溶於水，而能溶於含有二氧化碳的水溶液中，生成易溶於水的酸性碳酸鈣。



還能溶解於硝酸和鹽酸中：



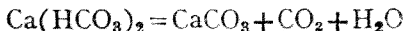
2. 硬水和軟水有何區別？一時硬水和永久硬水有何區別？

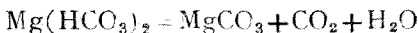
[解] (a) 天然水中溶有鈣鹽和鎂鹽的，叫做硬水；不含這種鹽類的，叫做軟水。肥皂溶液如遇着硬水，就生白濁而不起泡沫，軟水就不會這樣。

(b) 含有酸性碳酸鹽的硬水，加熱後，能生碳酸鹽而沈澱，就變成軟水，這種硬水叫做一時硬水；如含有硫酸鹽或氯化物的硬水，雖把它加熱亦不能除去，這種叫做永久硬水。

3. 把硬水變做軟水的方法如何？

[解] 一時硬水煮沸後，即能成軟水：





永久硬水可加入定量的碳酸鈉，使產生碳酸鹽沈澱，就能變成軟水：



4. 試述硫酸鈣的性質。

[解] 硫酸鈣是白色纖維狀的結晶，天然產出的叫石膏，含有二分子的結晶水，若熱至適當的溫度時，它的結晶水大部消失，而成白色粉末，叫做燒石膏。

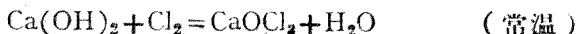
5. 燒石膏有那種性質可供實用？

[解] 燒石膏和水調和，放置着，就能變硬，因為這種性質，故可利用它做模型或塑像，並且可以做裝綑帶的材料。

6. 水泥和混礙土有何關係？

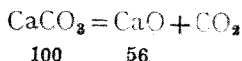
[解] 水泥是矽酸鈣和鋁酸鈣的混合物 $[\text{3Ca}_3\text{SiO}_5 + \text{Ca}_3(\text{AlO}_2)_2]$ ，混礙土是水泥和砂礫、石子混合，加水調和，凝固而成的，故水泥是製造混礙土的材料。

7. 試用化學方程式說明由石灰石製漂白粉的方法。



8. 由不純的石灰石 25 克，得 13.3 克的生石灰，求這石灰石中所含碳酸鈣的百分率。

[解] 由方程式：



欲生 13.3 克的生石灰，所需碳酸鈣的量是

$$13.3 \times \frac{100}{56} = 23.75 \text{ 克，}$$

故石灰石中所含碳酸鈣的百分率應是

$$\frac{23.75}{25} \times 100 = 95\%。$$

9. 有一化合物，其中含有鈣 29.41%，硫 23.53%，氧 47.06%，試求它的分子式。

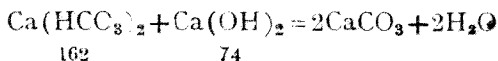
[解] 鈣的原子量是 40，硫的原子量是 32，氧的原子量是 16，所以鈣、硫、氧三者原子個數的比是

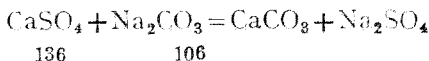
$$\begin{aligned} \text{鈣} : \text{硫} : \text{氧} &= \frac{29.41}{40} : \frac{23.53}{32} : \frac{47.06}{16} \\ &= 0.7353 : 0.7353 : 2.941 = 1 : 1 : 4 \end{aligned}$$

這化合物的分子式應該寫做 CaSO_4 。

10. 某城市每日用水 10,000,000 加侖，每加侖的水中含有酸性碳酸鈣 120 克和硫酸鈣 30 克，欲使每日的用水軟化，問需氫氧化鈣和碳酸鈉各多少？

[解] 10,000,000 加侖的水中，含有酸性碳酸鈣 1,200,000 克和硫酸鈣 300,000,000 克，由方程式：





得所需氫氧化鈣的重量是

$$1,200,000,000 \times \frac{74}{162} = 548,148,148 \text{ 克,}$$

碳酸鈉的重量是

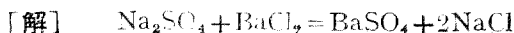
$$300,000,000 \times \frac{106}{136} = 233,823,529 \text{ 克。}$$

第二節 鋇和它的化合物

1. 何謂重晶石？性質如何？

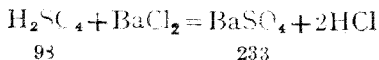
[解] 天然產出的硫酸鋇，叫做重晶石，是白色粉末，不溶於水，可作白色顏料，有不變色的特性。

2. 硫酸鈉的水溶液和氯化鋇的水溶液作用，試寫出化學反應的方程式。



3. 在 50c.c. 的某水溶液中，加了氯化鋇，就得 30.29 克的硫酸鋇，試求這溶液中所含硫酸的百分率。

[解] 由方程式：



得 30.29 克的硫酸鋇，需硫酸的量是

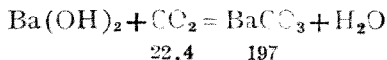
$$30.29 \times \frac{98}{233} = 12.74 \text{ 克,}$$

50c.c. 的溶液假定重量是 50 克，所以硫酸的百分率應是

$$\frac{12.74}{50} \times 100 = 25.48\%$$

4. 15 升的空氣通過氫氧化鋇的溶液中，沈澱 0.03 克的碳酸鋇，試求空氣中所含二氧化碳體積的百分率。

[解] 由方程式：



得 0.03 克的碳酸鋇，需二氧化碳的體積是

$$22.4 \times \frac{0.03}{197} = 0.0034 \text{ 升,}$$

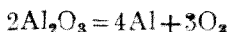
所以 15 升的空氣中，所含二氧化碳體積的百分率應是

$$\frac{0.0034}{15} \times 100 = 0.023\%$$

第十八章 鋁

1. 試述鋁的製法、性質和用途。

[解] (a) 製法 用電熱熔化冰晶石($3\text{NaF}\cdot\text{AlF}_3$)，加入氧化鋁，用電解法便可得鋁。

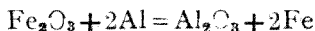


(b) 性質 鋁是銀白色的金屬，比重 2.6，祇有鐵的三分之一，富於延性和展性，在空氣中能氧化成氧化鋁，但僅表面上一薄層；對於硝酸的稀薄溶液不起變化，但易和鹽酸或鹼類作用；是一種極好的還原劑。

(c) 用途 鋁因質輕而耐久，可以製鍋、釜等種種器具，和銅、鎂、錳等製成合金，可做製飾品和飛機、汽車的材料。

2. 何謂鋁熱劑？

[解] 鋁粉和氧化鐵的混合物，叫做鋁熱劑。把它強熱，那氧化鐵便還原而成鐵，同時發生高熱而使鐵熔解，這樣可使鐵板、鐵軌等接合。



3. 試比較銀和鋁的不同點。

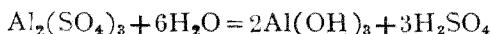
[解] 銀的比重大於鋁，延性、展性和導電性都大於鋁；鋁在空氣中表面能漸次氧化，但銀却不是這樣，雖在空氣中加熱，亦不起氧化作用。

4. 試述氧化鋁的性質。

[解] 氧化鋁是白色粉末，天然產出的是結晶體，叫做剛玉，硬度略次於金剛石。純粹的是無色而透明；含有微量雜物的，則顯出美麗的顏色，成紅寶石和藍寶石。因它很堅硬，可以用來研磨物品，還因它不易熔解，所以用做火磚的原料。

5. 試述硫酸鋁的性質。

[解] 硫酸鋁是白色的固體，能溶於水，水溶液有澀味，顯酸性反應。



硫酸鋁起水解而生成氫氧化鋁，它是一種膠狀物質，能使水中的雜物附着在上面而一齊沉下，所以硫酸鋁有澄清濁水的性質。

6. 氫氧化鋁的用途如何？

[解] 氫氧化鋁能和各種色素化合，便成難溶於水的物質，可以用作媒染劑。在染色工業上，很佔重要。

7. 硫酸鋁和明礬，在性質和用途上有何關係？

[解] 硫酸鋁在水溶液中能起水解作用，因明礬中含有硫酸鋁的成分，在水溶液中亦能起水解作用，所以硫酸鋁與明礬，有相同的性質和用途。

8. 試求明礬中所含鋁的百分率。

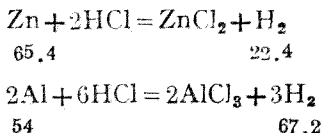
[解] 明礬的分子式是 $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ ，分子量是 948，鋁的原子量是 27，所以明礬中所含鋁的百分率應

是

$$\frac{2 \times 27}{948} \times 100 = 5.7\%$$

9. 依鋅 2 分、鋁 3 分的比例所合成的合金 10 克，若完全溶於鹽酸中，問在標準狀況下，可生氫幾升？

[解] 在 10 克的合金中，含有 4 克鋅和 6 克鋁，由方程式：



可得所生氫的體積

$$22.4 \times \frac{4}{65.4} + 67.2 \times \frac{6}{54} = 8.84 \text{ 升。}$$

10. 陶土和黏土的生成如何？有何區別？

[解] 雲母和長石等若遇水和二氧化碳的作用，和溫度的改變，經過長久的時間，就漸次分解，流失易溶於水的鉀化合物，而留難溶於水的矽酸鋁($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)。純粹的矽酸鋁叫做陶土，如含有沙質和鈣、鐵等化合物的，叫做黏土，所以陶土和黏土可從它們是否含有雜質來區別。

第十九章 鎂 鋅 汞

第一節 鎂和它的化合物

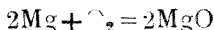
1. 試述鎂的性質和用途。

[解] (a) 性質 鎂是銀白色的輕金屬，有延性和展性，在空氣中能漸次氧化失去光澤，加熱後，就發強光而燃燒。

(b) 用途 因鎂能發強光，可以用來製造軍事上的照明彈；因它所發的光有很多的紫外線，所以還可以供暗處攝影的應用。

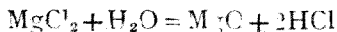
2. 把鎂在空氣中燃燒，所生的物質是什麼？

[解] 鎂燃燒於空氣中，所生的物質叫氧化鎂，是白色粉末，極難熔解，可以塗在電爐的內面，還可用以製造坩堝或火磚。



3. 食鹽燒過後，便無潮解性和苦味，何故？

[解] 食鹽中因含有多量的氯化鎂，所以有潮解性和苦味。倘把食鹽加熱，氯化鎂和水反應而放出氯化氫，留下不溶於水的氧化鎂，所以沒有潮解性和苦味。

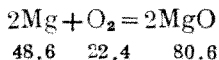


4. 硫酸鎂的性質如何？

[解] 硫酸鎂是無色針狀的結晶，易溶於水，水溶液有苦味，可以做通便劑。

5. 在標準狀況下，燃燒 5 克的鎂於 20 升的空氣中，問尚餘氣體幾升？還可得幾克的氧化鎂？

[解] 由方程式：



燃 5 克的鎂所需氧的體積是

$$22.4 \times \frac{5}{48.6} = 2.3 \text{ 升,}$$

設空氣中所含的氧是 20%，那麼 20 升的空氣含有氧

$$20 \times \frac{20}{100} = 4 \text{ 升,}$$

比所需 2.3 升的氧還要多，使鎂完全燃燒，尚餘 $20 - 2.3 = 17.7$ 升的氣體。這時所生氧化鎂的重量是

$$80.6 \times \frac{5}{48.6} = 8.3 \text{ 克。}$$

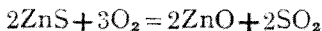
第二節 鋅和它的化合物

1. 鋅的主要礦石是什麼？性質如何？

[解] 鋅的主要礦石是方鋅礦 (ZnS)、菱鋅礦 (ZnCO_3) 和紅鋅礦 (ZnO)。鋅是青白色的金屬，在常溫時性脆而硬，熱到 $130^\circ - 150^\circ\text{C}$ 時便有展性，可以製成薄片，熱到 $200^\circ - 300^\circ\text{C}$ 時，可以變成極脆。在潮溼的空氣中，表面上便生鹽基性碳酸鋅的薄層，內部的鋅並不起變化。

2. 試述由方鉛礦製鋅的方法。

[解] 把礦石在空氣中燒着，先使它變成氧化鋅，然後和木炭同置於黏土的甌中蒸餾之，就可得鋅。



3. 何謂白鐵？

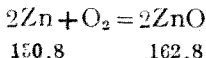
[解] 用清淨的鐵片浸入熔解的鋅中，使它表面上附有鋅層，這叫做白鐵，是建築的材料。

4. 氧化鋅用做白色顏料，有什麼優點？

[解] 氧化鋅遇着硫化氫並不變黑，並且不含毒質，所以很可以用做白色顏料。

5. 欲製氧化鋅 50 克，需要鋅幾克？

[解] 由方程式：



需要鋅的重量是

$$50 \times \frac{150.8}{162.8} = 46.17 \text{ 克。}$$

第三節 汞和它的化合物

1. 試述汞的製法、性質和用途。

[解] (a) 製法 燃燒辰砂於空氣中，硫和氧復化合而

成二氧化硫，便散失到空氣中，汞即游離，集於冷凝器中，把它蒸餾，就得純粹的汞。

(b) 性質 汞在常溫時是銀白色的液體，也是金屬，比重 13.6，不溶在鹽酸，能溶在硝酸和熱硫酸中。把汞在空氣中加熱，汞便氧化而成赤色的氧化汞。

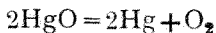
(c) 用途 汞能溶解各種金屬，成為合金，叫做汞齊；可以用來採取金、銀。還可以用來製溫度計、氣壓計等。

2. 汞的氯化物是什麼？試述它的性質。

[解] 汞的氯化物有氯化汞和氯化亞汞二種：氯化汞也叫昇汞，是無色結晶，極毒，能溶於水，稀溶液可做消毒劑；氯化亞汞也稱甘汞，是白色粉末，不溶於水，但遇日光便分解成昇汞，醫藥上可做瀉劑。

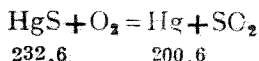
3. 把氧化汞加熱，所起的化學反應如何？

[解] 氧化汞加熱後，即分解而生汞和氧。



4. 含 70% 的辰砂 10 克，加熱後，可得汞幾克？

[解] 在 70% 的辰砂 10 克，含有硫化汞的重量是 $10 \times 0.70 = 7$ 克。由方程式：



所得汞的重量是

$$7 \times \frac{200.6}{232.6} = 6 \text{ 克。}$$

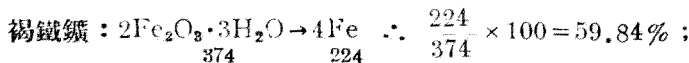
第二十章 鐵

1. 鐵的主要礦石是什麼？

[解] 鐵的主要礦石是磁鐵礦(Fe_3O_4)、赤鐵礦(Fe_2O_3)、褐鐵礦($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)、菱鐵礦(FeCO_3)等四種。

2. 試用百分率比較磁鐵礦、赤鐵礦、褐鐵礦、菱鐵礦的含鐵量。

[解]



由此知磁鐵礦的含鐵量最多，赤鐵礦較少，褐鐵礦更少，菱鐵礦最少。

3. 試述鐵的種類和性質。

[解] 鐵的種類可分做生鐵、熟鐵和鋼三種：

(a) 生鐵 生鐵含碳較多，質硬而脆，可以鑄造各種器具和機械，也是製造熟鐵和鋼的原料。

(b) 熟鐵 熟鐵含碳最少，強熱能軟化，倘把兩塊重疊，

敲擊後，可以鍛接。還因富有延性和展性，可以製造鐵絲和鐵板。熟鐵也是製鋼的原料。

(c) 鋼 鋼含碳的量，在生鐵和熟鐵的中間。鋼熱到高溫時急速把它冷卻，就變成性硬而脆的鋼，若逐漸冷卻，這種鋼便有極強的彈力。若加入適量的特種元素，可以改善品質，叫做特種鋼。

4. 鋼對於國防有何關係？

[解] 鋼可以製造槍砲、戰艦等，對於國防有重大的關係

5. 何謂高速度鋼？

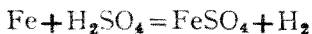
[解] 含有鎳、錳、鎢、銅等的鋼，雖遇高熱亦不變它的硬度，可製金屬的截斷或穿孔等旋轉速度很大的工具，所以這種鋼叫做高速度鋼。

6. 鐵銹的主成分是什麼？試述防銹的方法。

[解] 鐵銹的主成分是氫氧化鐵 $[\text{Fe}(\text{OH})_3]$ ，防止生銹的方法，可用油漆、石墨、鉛丹等塗於表面上，或把鐵在空氣中加熱，使它表面上生成四氧化三鐵一層，也可防銹。

7. 綠礬的製法、性質和用途如何？

[解] 綠礬也叫硫酸亞鐵，可以把鐵溶於稀硫酸中製成：



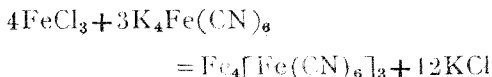
是淡綠色的結晶，加熱後，失去結晶水而成白色的粉末，再加熱，便分解成紅褐色的三氧化二鐵：



綠礬可以做藍黑墨水的原料，又可以做媒染劑和防臭劑。

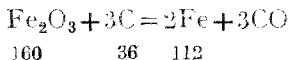
8. 如何鑑別鐵鹽？

[解] 鐵鹽的溶液中，加入黃血鹽的溶液，倘生深藍色的普魯士藍沉澱時，這鐵鹽便是三價鐵鹽，否則是二價鐵鹽。



9. 欲製鐵 100 噸，問需要赤鐵礦和木炭各幾噸？

[解] 由方程式：



需要赤鐵礦的重量是

$$100 \times \frac{160}{112} = 142.857 \text{ 噸,}$$

木炭的重量是

$$100 \times \frac{36}{112} = 32.143 \text{ 噸。}$$

10. 鐵的某氧化物 50 克給氫還原而得鐵 35 克，求這氧化物的分子式。(原子量：Fe = 56, O = 16)

[解] 這氧化物中所含氧的量是

$$50 - 35 = 15 \text{ 克,}$$

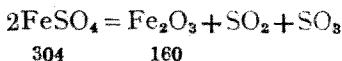
所以鐵和氧的原子數的比是

$$\text{鐵} : \text{氧} = \frac{35}{56} : \frac{15}{16} = 2 : 3$$

所以所求的分子式是 Fe_2O_3 。

11. 煅燒 100 克的硫酸亞鐵，問可得幾克的三氧化二鐵？

[解] 由方程式：

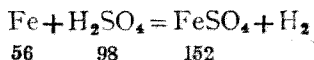


所得三氧化二鐵的重量是

$$100 \times \frac{160}{304} = 52.3 \text{ 克。}$$

12. 欲製硫酸亞鐵 95 克，問需要鐵和 50% 硫酸各幾克？

[解] 由方程式：



需用鐵的重量是

$$95 \times \frac{56}{152} = 35 \text{ 克，}$$

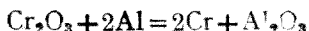
50% 硫酸的重量是

$$95 \times \frac{98}{152} \times \frac{100}{50} = 122.5 \text{ 克。}$$

第二十一章 鉻和錳

1. 鉻的製法如何？有何用途？

[解] 鉻存在鉻鐵礦中，可用鋁粉使鉻鐵礦中的氧化鉻還原，即可得鉻。



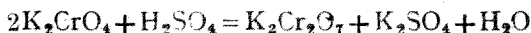
鉻可以鍍在各種金屬器具上，還可以用來製造鉻鋼、鐵鉻、鎳鉻等強韌的合金。

2. 試述鉻酸鉀的性質和用途。

[解] 鉻酸鉀是黃色結晶，能溶於水，在水溶液中加入鉛鹽，便生鉻酸鉛的黃色沉澱，可用做黃色顏料。

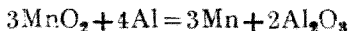
3. 試述重鉻酸鉀的製法。

[解] 注硫酸於鉻酸鉀的溶液中蒸發之，就得橙紅色的重鉻酸鉀結晶。



4. 錳的製法如何？有何用途？

[解] 用鋁粉使錳的氧化物還原，就可得錳。



錳可和相當的金屬製成合金，或和其他物質製成化合物，做工業上的重要原料。

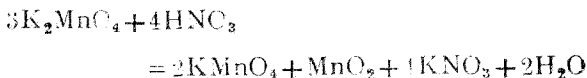
5. 試述二氧化錳的性質和用途。

[解] 二氧化錳是黑色的粉末，在製氯時用做氧化劑，製

氧時用做催化劑。也是製造火柴、乾電池的原料，和陶瓷器的着色材料。

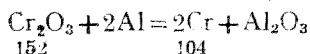
6. 試述高錳酸鉀的製法。

[解] 注硝酸於錳酸鉀的水溶液中蒸發之，便得紫色的高錳酸鉀結晶。



7. 用鋁粉還原 100 克的氧化鉻，可得鉻幾克？

[解] 由方程式：



可得鉻的重量應是

$$100 \times \frac{104}{152} = 68.42 \text{ 克。}$$

8. 50 克的重鉻酸鉀含有幾克的鉻？

[解] 重鉻酸鉀的分子式是 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ，分子量是 $2 \times 39 + 2 \times 52 + 7 \times 16 = 294$ ，所以 50 克的重鉻酸鉀中應當含鉻

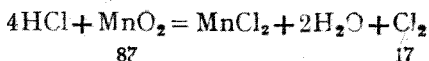
$$50 \times \frac{104}{294} = 17.7 \text{ 克。}$$

9. 含有 70% 二氧化錳的軟錳礦 58 克，問可製出幾克的氧？

[解] 58 克的軟錳礦中含有二氧化錳的量是

$$58 \times \frac{70}{100} = 40.6 \text{ 克，}$$

由方程式：



應得氯的重量是

$$40.6 \times \frac{71}{87} = 33.13 \text{ 克。}$$

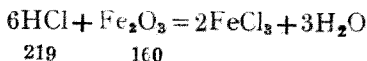
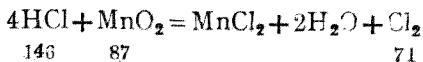
10. 含 85% 二氧化錳和 15% 三氧化二鐵的礦石 100 克，注入鹽酸而加熱，使這礦石完全溶解，問可製出幾克的氯？又需要鹽酸中的氯化氫幾克？

[解] 100 克的礦石中含有二氧化錳和三氧化二鐵的重量應是

$$\text{二氧化錳} = 100 \times 0.85 = 85 \text{ 克，}$$

$$\text{三氧化二鐵} = 100 \times 0.15 = 15 \text{ 克。}$$

由方程式：



所以從鹽酸和二氧化錳作用而生的氯可得

$$85 \times \frac{71}{87} = 69.35 \text{ 克；}$$

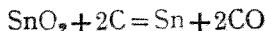
所需氯化氫的重量是

$$85 \times \frac{146}{87} + 15 \times \frac{219}{160} = 142.64 + 20.53 = 163.17 \text{ 克。}$$

第二十二章 錫和鉛

1. 試述錫的製法、性質和用途。

[解] (a) 製法 將錫石和木炭共熱，便起還原作用而得錫：

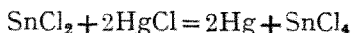
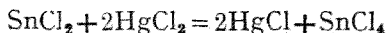


(b) 性質 錫是銀白色的軟金屬，易熔解，缺乏延性，却富於展性，可以鎚成薄箔。

(c) 用途 塗錫在鐵片上，做成馬口鐵，用途甚廣；還可以做各種合金的原料。

2. 試比較氯化亞錫和氯化錫的性質。

[解] 氯化亞錫是白色針狀的結晶，水溶液有還原力，能將昇汞溶液中的氯奪取而成氯化錫，使汞析出。

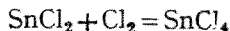


氯化錫是無色的液體，在溼空氣中能發煙霧。



3. 將 50 克的氯化亞錫製成氯化錫，問在 20°C 和 720 毫米壓力時，需要多少升的氯？

[解] 由方程式：

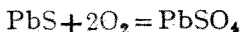


在 20°C 和 720 毫米壓力時所需的氯的體積應是

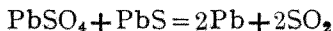
$$50 \times \frac{22.4}{190} \times \frac{760}{720} \times \frac{273+20}{273} = 6.68 \text{ 升。}$$

4. 鉛的製法、性質和用途如何？

[解] (a) 製法 把硫化鉛在空氣中加熱，便生硫酸鉛。



再將空氣隔絕，使所生的硫酸鉛再和硫化鉛加熱，那鉛就能析出。



(b) 性質 鉛是青白色的金屬，比重較大，質極柔軟，有展性，在空氣中易氧化而成氧化鉛，但祇有表面一層，能保護內部，可增加鉛的耐久性。在常溫時，難溶於硫酸和稀鹽酸，但能溶於硝酸中。

(c) 用途 鉛因質軟，又能耐化學作用，故可用以製煤氣管、水管和製造硫酸用的鉛室等。和他種金屬適當配合，可成更易熔解的合金，像銻鐵、活字金等的原料。

5. 何謂密陀僧？

[解] 密陀僧就是氧化鉛，把鉛在空氣中加熱，生出淡黃色粉末的氧化鉛，可用作鉛玻璃、琺瑯等的原料，還可做蓄電池的電極。

6. 鉛丹的用途如何？

[解] 鉛丹就是四氧化三鉛，是紅色粉末，可做紅色顏

料，還可塗在鐵器上以防生銹。

7. 何謂鉛白？

[解] 鉛白就是鹽基性碳酸鉛，化學式是 $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ ，是白色不透明的顏料，有毒，遇着硫化氫時，就變成黑色。

8. 把鉛白用做白色顏料時，它的缺點如何？

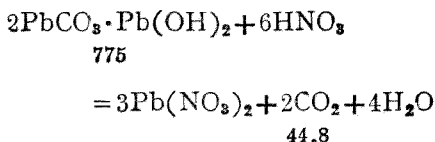
[解] 鉛白的被覆力雖強，但有毒性，且遇硫化氫很易變成黑色，這便是它的缺點。

9. 鉛白 500 克用硝酸溶解而生硝酸鉛 $[\text{Pb}(\text{NO}_3)_2]$ 和二氧化碳，在溫度 27°C 和壓力 750 毫米時二氧化碳的體積是 15.2 升，求這鉛白含有鹽基性碳酸鉛的百分率。

[解] 在標準狀況下所生 15.2 升的二氧化碳的原體積應是

$$15.2 \times \frac{273}{273+27} \times \frac{750}{760} = 13.65 \text{ 升。}$$

由方程式：



所以生出 13.65 升的二氧化碳所需鹽基性碳酸鉛的重量是

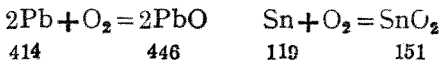
$$13.65 \times \frac{775}{44.8} = 236.13 \text{ 克，}$$

它的百分率應是

$$\frac{236.13}{500} \times 100 = 47.23\%。$$

10. 20 克的白鐵，因氧化而得氧化鉛和氧化錫的混合物 23.232 克，問這白鐵的百分組成如何？

[解] 用 x 表示白鐵 20 克中所含鉛的重量，那麼錫的重量便是 $20-x$ ，由方程式：



可得氧化鉛和氧化錫的重量各是

$$\text{氧化鉛} = \frac{446}{414}x \text{ 克}, \quad \text{氧化錫} = \frac{151}{119}(20-x) \text{ 克};$$

$$\frac{446}{414}x + \frac{151}{119}(20-x) = 23.232,$$

$$\therefore x = 11.2 \quad 20-x = 8.8,$$

所以白鐵的百分組成就是

$$\text{鉛} = \frac{11.2}{20} \times 100 = 56\%,$$

$$\text{錫} = \frac{8.8}{20} \times 100 = 44\%。$$

第二十三章 週期律

1. 何謂週期律？

[解] 元素按照原子量的大小順次排列，化學性質也漸漸改變，但是經過若干個元素後，相同的化學性質又復出現，這就是說化學元素的性質和它們的原子量有週期性的變化，說明這種事實的定律叫做元素的週期律。

2. 週期律和週期表有何關係？

[解] 週期律是表示元素的性質和原子量有週期性的關係；週期表是根據週期律，將元素排列成表，同屬元素的性質類似，同列元素的性質漸變。

3. 週期表的應用如何？

[解] 在週期表中，各元素性質的變遷，有同屬的性質類似，同列的性質漸變的事實，我們便可以應用週期表，從已知元素的性質推知未知元素的性質，也可幫助化學家發見新的元素。

4. 何謂原子序？

[解] 元素依照週期表中排列的先後，用數字表示它們的次序，叫做原子序，例如 H 的原子序是 1，He 是 2，Li 是 3。

5. 週期表對於化學的發達有何貢獻？

[解] 在週期表中，同屬元素的性質，都有一定變遷的次

序，並且互相類似，如此使化學變成一種簡單的科學，對於學者有極大的便利。

任何元素的性質，可以從位置在它上下左右的各元素的性質平均推測而得，所以能從已知元素的性質，推知未知新元素的性質。

多種元素，起初決定的物理性的常數，每有錯誤，就從週期表推知而加以改正。

6. 電子、質子和中子在原子構造中有何關係？

[解] 任何原子，都是電子、質子和中子所組成：原子的中心是一原子核，原子核的周圍有電子依一定的軌道繞着原子核而旋轉；原子核是質子或質子和中子組合而成。

7. 試述鐳所發出的三種放射線的性質。

[解] 鐳所發出的三種放射線是 α ， β 和 γ 。

(a) α 線是帶陽電的氦原子，透過物體的力雖極微弱，但能和塗有硫化鋅的板衝突而發螢光，並且顯出特殊的生理作用。

(b) β 線是由帶陰電的電子所構成，透過力略大，對於照像底板的感光作用極強，也有生理作用。

(c) γ 線和X線的性質相同，不帶電性，透過力更強，作用和 β 線相同。

8. 鐳對於醫學上有何用途？

[解] 鐳所發出的放射線能和人體的細胞發生作用，可以

用來醫療癌腫等病。倘用其他物質吸收鐳所發出的放射線，可以製成內服藥。

第二十四章 有機化合物

第一節 碳化氫

1. 無機化合物和有機化合物，兩者的區別如何？

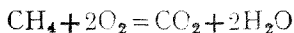
[解] 有機化合物是碳化合物的總稱；除碳化合物以外的其他化合物，都是無機化合物，但簡單的碳化合物，像二氧化碳等，也列於無機化合物中。

2. 試述沼氣（甲烷）的製法和性質。

[解] (a) 製法 用醋酸鈉和氫氧化鈉混合，加熱，便發生沼氣。



(b) 性質 沼氣是無色無臭的氣體，比重較空氣小，點火可以燃燒而生無色的焰。若和空氣混合，點火後，即起劇烈的爆炸。



3. 煤坑內時起爆炸，何故？

[解] 因煤坑內時常有沼氣發生，若和空氣混合，則因熱發火而爆炸。

4. 何謂碳化氫？烷系碳化氫的分子式是怎樣的？

[解] 凡由碳和氫兩元素所構成的化合物，總稱碳化氫。烷系碳化氫的分子式是 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 。

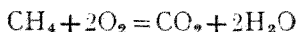
5. 在標準狀況下，1升沼氣的重量是多少？

[解] 沼氣的分子式是 CH_4 ，1 克分子量有 16 克，它的體積佔 22.4 升，所以 1 升的重量應是

$$16 \div 22.4 = 0.7143 \text{ 克。}$$

6. 使 10 升的沼氣完全燃燒，問需幾升的空氣？

[解] 由方程式：

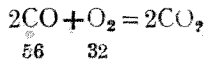
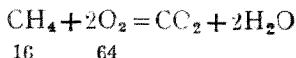
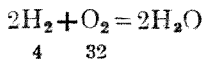


可知所需氧的體積是沼氣的二倍，因氧的體積佔空氣五分之一，所以需要空氣：

$$10 \times 2 \times 5 = 100 \text{ 升。}$$

7. 今有混合氣體 50 克，重量組成是氫 10%，沼氣 25%，一氧化碳 35%，二氧化碳 30%，若完全燃燒後，問需氧多少克？

[解] 由方程式：



燃燒氫所需的氧：

$$50 \times \frac{10}{100} \times \frac{32}{4} = 40 \text{ 克，}$$

燃燒沼氣所需的氧：

$$50 \times \frac{25}{100} \times \frac{64}{16} = 50 \text{克},$$

燃燒一氧化碳所需的氧：

$$50 \times \frac{35}{100} \times \frac{32}{56} = 10 \text{克};$$

因二氧化碳不能燃燒，所以燃燒 50 克的混合氣體所需氧的總量是

$$40 + 50 + 10 = 100 \text{克}。$$

8. 試述電石氣的製法、性質和用途。

[解] (a) 製法 加水於碳化鈣，便起作用而生電石氣。

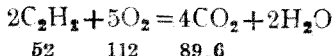


(b) 性質 電石氣是無色有毒的氣體，有芳香氣味，如含有雜質，便有蒜臭，點火能發生強光和高熱。

(c) 用途 用以製氧炔焰，供切斷和銲接鐵器用。

9. 使 65 克的電石氣完全燃燒，問需氧多少升？又所生的二氧化碳多少升？

[解] 由方程式：



需要氧的體積應是

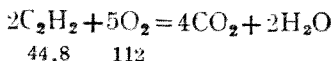
$$65 \times \frac{112}{52} = 140 \text{升},$$

所生的二氧化碳的體積應是

$$65 \times \frac{89.6}{52} = 112 \text{ 升。}$$

10. 用氯酸鉀所生的氧供給 10 升的電石氣完全燃燒，問需氯酸鉀多少克？

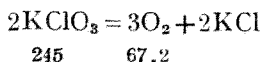
[解] 由方程式：



欲使 10 升的電石氣完全燃燒，需用氧的體積應是

$$10 \times \frac{112}{44.8} = 25 \text{ 升。}$$

由方程式：



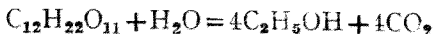
欲得 25 升的氧，需要氯酸鉀的重量應是

$$25 \times \frac{245}{67.2} = 91.15 \text{ 克。}$$

第二節 醇 醚 酯

1. 試述醇的製法、性質和用途。

[解] (a) 製法 以葡萄糖或麥芽糖和酵母作用，就可得醇。



(b) 性質 醇的學名是乙醇，俗稱酒精，是酒類的主要成分。它是無色有芳香的液體，易溶於水，沸點 78°C ，易

燃燒，火焰的光輝很淡而溫度很高，能溶解脂肪、樹脂、樟腦等物。

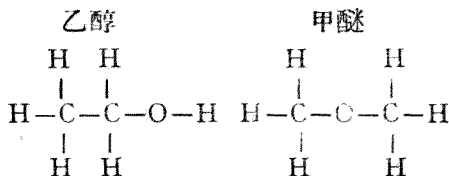
(c) 用途 醇可作溶劑，做香水、藥酒的原料。因它的冰點很低，可以用來製造溫度計。

2. 何謂示性式？

[解] 酒精的分子式是 C_2H_6O ，但也可寫作 C_2H_5OH ，這是表示它由乙烷基 (C_2H_5) 和氫氧基 (OH) 結合而成，這樣表示物質組成性質的式子，叫做示性式； C_2H_5OH 即是酒精的示性式。

3. 何謂異構物？

[解] 凡有同一分子式而性質各異的物質，它們的結構亦各異，叫做異構物。例如 C_2H_6O 的化合物有乙醇和甲醚兩種，乙醇是液體，而甲醚是氣體。它們的結構式是



4. 碳化氫和醇類有何關係？

[解] 碳化氫中的氫原子用氫氧基 OH 置換，便變成醇類。

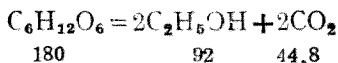
5. 試述木醇的性質。

[答] 木醇也稱木精，是輕質無色的液體，極毒，易揮

發，吞食後有瞎眼的危險。工業上用作溶劑，也是製造染料的原料。

6. 100 克的葡萄糖若完全發酵，能得多少克的醇？又在標準狀況下所生的二氧化碳有多少升？

[解] 由方程式：



可知所得醇的重量應是

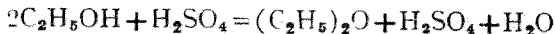
$$100 \times \frac{92}{180} = 51.11 \text{ 克，}$$

二氧化碳的體積應是

$$100 \times \frac{44.8}{180} = 24.89 \text{ 升。}$$

7. 試述醚的製法、性質和用途。

[解] (a) 製法 加濃硫酸於乙醇中，蒸餾之，便生醚的蒸氣，冷卻後即得液化的醚。



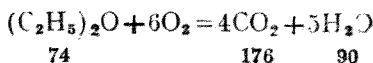
濃硫酸在上列的反應中，用作脫水劑，吸收醇中放出的水。

(b) 性質 醚是無色的液體，有香氣，極易揮發，且易引火，能溶解脂肪、樹脂等物。

(c) 用途 可作溶劑、麻醉劑和降低溫度等用。

8. 50 克的醚完全燃燒時，生成物的重量各有多少？

[解] 由方程式：



可知二氧化碳的重量是

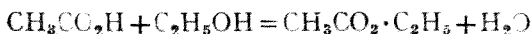
$$50 \times \frac{176}{74} = 118.9 \text{克},$$

水的重量是

$$50 \times \frac{90}{74} = 60.8 \text{克}。$$

9. 試述醋酸乙酯的製法、性質和用途。

[解] (a) 製法 用醋酸和乙醇起作用，便生醋酸乙酯。



(b) 性質 是無色芳香的液體，易揮發，難溶於水。

(c) 用途 常用作食物的香料，和有機物的溶劑。

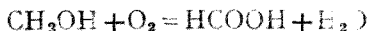
10. 試述鹽和酯的重要相異點。

[解] 鹽有結晶性而無揮發性，大都能溶於水，水溶液能電離；酯有揮發性而無結晶性，難溶於水，不能電離。

第三節 有機酸

1. 蟻酸的製法和性質如何？

[解] (a) 製法 氧化木醇，可得蟻酸。

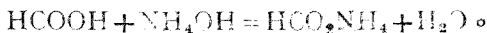


(b) 性質 是無色液體，有刺激的臭氣，觸及皮膚即發紅腫，易溶於水，水溶液略有酸性反應，有殺菌性，蟻、蜂等昆

蟲都有蟻酸分泌。

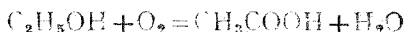
2. 蜂蟻螫刺皮膚，常用氨水來止痛，何故？

[解] 因蜂蟻的分泌物，主要成分是蟻酸，可以用氨水中和：

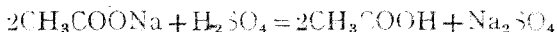


3. 試述醋酸的製法和性質。

[解] (a) 製法 氧化乙醇，可得醋酸：



也可把硫酸加入醋酸鈉中，再用蒸餾法，可得純粹的醋酸。



(b) 性質 醋酸是無色液體，有刺激的臭氣，純粹的在 17°C 以下時，可得叫做冰醋酸的結晶，水溶液有弱酸性反應，極易揮發。

4. 試說明用廢酒製醋的理由。

[解] 因廢酒的主要成分還是乙醇，把乙醇中加入醋酸菌，或受養空氣中醋酸菌的作用，乙醇便氧化而成醋酸。

5. 草酸在化學工業上有何用途？

[解] 草酸可用作還原劑，並可用在染色術上。

6. 酒石酸的性質如何？

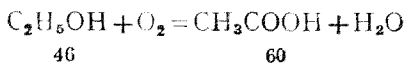
[解] 酒石酸是無色透明的結晶，易溶於水，水溶液有清涼的酸味，所以用來製清涼飲料。

7. 未熟的梅子、蘋果、檸檬、橙子等含有酸味何故？

〔解〕 因未熟的梅子、蘋果等的果實中含有蘋果酸，檸檬、橙子等的果實中含有檸檬酸的緣故。

8. 用 92% 的乙醇 100 克，問可製醋酸多少克？

〔解〕 由方程式：



可知製得醋酸

$$100 \times \frac{92}{100} \times \frac{60}{46} = 120 \text{ 克。}$$

第四節 醛 油脂

1. 試述甲醛的性質和用途。

〔解〕 甲醛又稱蟻醛，是無色的氣體，刺激性極烈，有毒。它的 35% 的水溶液叫做福美林，可作殺菌劑，供病室、蠶室等消毒用。

2. 乙醛的性質如何？

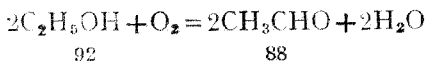
〔解〕 乙醛是無色揮發性的液體，有刺激性的臭氣，易氧化而成酸，所以是強烈的還原劑。

3. 用何種方法檢驗醛類的存在？

〔解〕 若加醛類於硝酸銀的氨水溶液中，即析出銀而生銀鏡，所以可用含氨的硝酸銀檢驗醛類的存在。

4. 由 50 克的純酒精，問可製多少克的乙醛？

[解] 由方程式：



製得乙醛的重量應是

$$50 \times \frac{88}{92} = 47.83 \text{ 克。}$$

5. 油脂的成分如何？

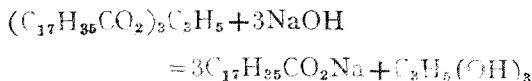
[解] 油脂是軟脂酸、硬脂酸、油酸等的甘油酯，在尋常溫度時軟脂酸和硬脂酸的脂是固體，油酸的脂是液體。

6. 試說明植物的乾性油和不乾性油的區別。在工業上的用途如何？

[解] 乾性油含乾性油脂，在空氣中能吸收氧而生薄膜，可做製造油漆的原料；不乾性油含油脂較多，在空氣中仍是液體狀態，可供食用，也可做製造肥皂、蠟燭的原料。

7. 試述肥皂的製法。

[解] 把脂肪加入氫氧化鈉的水溶液中而煮之，便起劇烈的作用而生脂肪酸鈉和甘油的混合液：



在這混合液中，加入食鹽的濃厚溶液，使脂肪酸鈉析出，取出並乾燥之，然後壓入模型中，即成普通的肥皂。

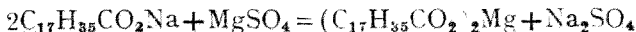
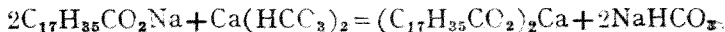
8. 肥皂的洗淨作用如何？

[解] 肥皂溶於水中，即起水解作用而生少量的鹼，這鹼

能使污垢的主要成分脂肪變成乳狀膠質而除去；同時肥皂的泡沫能吸收塵埃，發生機械的洗淨作用。

9. 硬水對於肥皂有何影響？

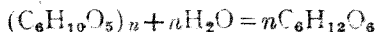
[解] 因硬水中所含的鈣鹽和鎂鹽，能和肥皂起反應，而生不溶性的脂肪酸鈣和脂肪酸鎂，所以不能生泡沫，就要減弱它的效果。



第五節 碳水化物

1. 試述葡萄糖的製法、性質和用途。

[解] (a) 製法 用稀硫酸做催化劑，使澱粉起水解作用，即得葡萄糖。



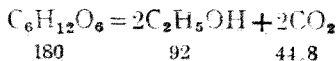
(b) 性質 有甘味，水溶液和酵母接觸，便能發酵而成酒精。



(c) 用途 可做滋養料。

2. 20 克的葡萄糖完全發酵，在標準狀況下，可得酒精多少克，二氧化碳多少升？

[解] 由方程式：



應得酒精的重量是

$$20 \times \frac{92}{180} = 10.22 \text{ 克,}$$

二氧化碳的體積是

$$20 \times \frac{44.8}{180} = 4.93 \text{ 升。}$$

3. 蔗糖的製法如何？

[解] 壓榨甘蔗或甜菜，取出糖汁，加入少量的石灰，以除去其蛋白質和其他的雜質，而後蒸發，即得褐色的蔗糖。如欲得白色的蔗糖，可用骨炭吸去雜質。

4. 試略述澱粉的性質和用途。

[解] 澱粉是白色的粉末，不溶於水，加熱後顆粒脹大而外皮破裂，成膠狀的澱粉糊，若和碘的稀薄溶液相遇，就變成濃藍色。澱粉是吾人重要的食料，也是製造糊精、酒類的原料。

5. 糊精的性質如何？

[解] 糊精能溶解於水中，黏性極強，遇碘的溶液時並不變色。

6. 植物纖維和動物纖維有何區別？

[解] 植物纖維

(a) 燃燒並不捲縮，無臭氣。

動物纖維

(a) 燃燒後即起捲縮，且有特殊的臭氣。

(b) 不溶於鹼的熱濃溶液中。

(c) 和硝酸相遇，並不變色。

(d) 和稀硫酸熱之，變焦黑。

(b) 易溶於鹼的熱濃溶液中。

(c) 和硝酸相遇，變黃色。

(d) 和稀硫酸不起作用。

第六節 香精 樟腦 樹膠

1. 試述松節油的性質。

[解] 松節油是無色的液體，有特殊的香氣，在空氣中能漸漸吸收氧而成樹脂狀的黏質。可作溶劑，也是製造塗料的原料。

2. 香油的製法如何？

[解] 將具有香氣的植物的花、果、葉等在蒸氣中蒸餾，或用酒精浸出，即得香油。它的酒精溶液，就是香水。

3. 樟腦的性質和用途如何？

[解] 樟腦是無色有芳香的結晶，難溶於水，而能溶於酒精中。可作賽璐珞和無煙火藥的原料，也可做香料和防腐劑。

4. 試述彈性橡膠和硬橡膠的關係和用途。

[解] 彈性橡膠是柔軟而有彈性，能溶於松節油和二硫化碳，把溶液塗在布上，可製防水布，還可以製成板和管。彈性橡膠若在高溫度飽吸多量的硫黃，便失去彈性而成硬橡膠，是

黑色角質狀的物質，可作電的絕緣體，和電學上的器械。

第七節 植物的鹼類

1. 植物鹼類是何種化合物？

[解] 植物鹼類是植物中的鹽基性含氮的有機化合物，它的鹽類是結晶性的物質，易溶於水，有劇烈的毒性，可做藥物。

2. 若飲多量的茶或咖啡即不易睡眠，何故？

[解] 因茶和咖啡中含有多量的茶鹼，有興奮作用，故多飲茶或咖啡，可使神經興奮，以致不易入睡。

3. 試述鸦片的主成分和性質。

[解] 鸦片是褐色的固體，其主要成分是嗎啡，它的鹽酸化物易溶於水。有鎮痛、麻醉的功效。

4. 金雞納霜的性質和用途如何？

[解] 金雞納霜是無色針狀的結晶，有苦味。它的鹽酸化物或硫酸化物可用作解熱劑，能殺滅瘧蟲，所以是治瘧的特效藥。

第八節 蛋白質

1. 試舉出數種重要的蛋白質。

[解] 蛋白質可分做動物性和植物性兩種：動物性的蛋白質有蛋白、肌肉素、乾酪素、膠精等數種；植物性的蛋白質，

有麩質和豆質。

2. 膠精的製法和性質如何？

[解] 把動物的骨、皮等物和水用長時間煮沸，蒸發了浸出液而後乾燥，再加精製，使得膠精。是無色半透明的固體，極強韌，浸在冷水中，即膨脹而變成柔軟，能溶於溫水中。

3. 試略述味精的製法。

[解] 用麩質和濃鹽酸共煮，使起水解作用，即得氨基酸，再用氫氧化鈉中和，就可製成鈉鹽，這鈉鹽就是味精、味母等的調味品。

4. 豆腐的製法如何？

[解] 在大豆汁中，加入少量鹼汁，豆素即凝結成豆腐。

5. 食物的防腐，通常有幾種方法？

[解] 食物的防腐，有防止微生物繁殖的消極法和使微生物自行死滅的積極法兩種：除去水分，使物品保持充分乾燥，或使食物常在低溫度，這都是消極法；煮沸食品而和空氣隔絕，或用防腐劑，這都是積極法。

6. 試略述維他命的種類和特性。

[解] 維他命常含在動植物中，是營養上不可缺少的要素，種類有 A、B、C、D、E 等數種：

(a) 維他命 A 肝油中含有多量，富有滋補性。

(b) 維他命 B 含在米糠、禾穀的嫩芽中，有抵抗腳氣病的特效。

(c) 維他命 C 含在新鮮的水果和青菜中，有抵抗壞血病的特效。

(d) 維他命 D 常和維他命 A 共同存在，魚肝油中含量很多，能促進骨的發育，免除軟骨病。

(e) 維他命 E 在小麥的胚芽、綠草中含量較多，有增進生殖力的效用。

