

題解中心
初中複習叢書

化 學

張 靜 能 編

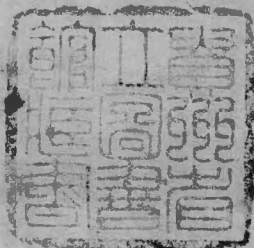
上海光明書局出版

丁

中心解題
初中複習叢書
(七)

化學

張靜能編



丁
13.4
——
1152
9882

上海光明書局印行

一九五四年查訖

1152
9882
中華民國廿五年三月初版發行
中華民國廿八年六月訂正五版



初中複習
叢書之七
化
學 (全一冊)

實價國幣八角
(外埠另加運費)

編輯人 張靜能

發行者 光明書局

印刷者 光明印刷局

發行所
上海福州路二九六號
電話九六四二〇
光明書局

支店 重慶天主堂街五號
柳州慶雲路五五號
金華法院街三一號

目 次

第一編	緒 論	1
第二編	空氣、氧、臭氧	5
第三編	水、氫、二氧化氫、溶液	12
第四編	氣體的諸定律、化學上基本的定律	21
第五編	食鹽、鹽酸、鹵素、酸、鹼、鹽、中和	26
第六編	分子量、原子量、化學記號、化學計算法	32
第七編	硫、硫化物、硫酸、硫酸鹽	53
第八編	硝酸、硝酸鹽、氮化物	65
第九編	碳、碳的化合物	76
第十編	磷、砷	92
第十一編	矽、硼、玻璃	97
第十二編	鐵	102
第十三編	金、銀、鉑	103
第十四編	鈉、鉀、銅	112
第十五編	鈣、鎂、鋅、汞、鋁	117
第十六編	錫、鉛、銻、鎳、錳、鉻、鎘	125

第十七編	營養素	131
第十八編	纖維	145

編輯例言

1. 本書爲供初中三年級學生複習各科而編，以題解爲中心，故名題解中心初中各科複習叢書。
2. 本書所收各科問題，完全根據坊間已出依照新課程標準編製且經教育部審定之各種教本中所附列，並各省市歷屆初中會考及各著名高中入學試題，去其重複，補其缺漏，故至切實用，非他種隨意編製之題解或問答書可比。
3. 本書囊括坊間全部初中教本中之問題與答案，故有此一書，不啻已購備各科諸種教本參考書之全部。初中各級各科教師如備此書，可省平時購置及翻檢之勞不少。
4. 本書爲求適合初中三年級學生閱讀程度，故辭句務求淺明，答案務求簡要，即在課外複習，亦有無師自通之樂。
5. 本書所用科學專名及西洋人名地名下，均酌附西文，且皆採用審定名詞。其無審定名詞可用者，則採用習見名詞。絕對避免主觀的



杜撰，以免貽誤讀者。

6. 本書編製雖由各科專家分任，但因編者均在教育界任職，且付梓匆促，錯誤之處，自所難免，如承指正，無任企望。

第一編 緒 論

1. 說明物體和物質的意義，並舉例證明。

物體是佔有空間的一部份，由人類的感覺得知其存在的。物質是構成物體的實質。例如水和冰是兩樣物體，却是同一樣物質。

2. 試指出下列各物，那幾種是物體名稱？那幾種是物質名稱？

- ①試驗管。②玻璃。③鐵。④銅釘。⑤水。⑥鐘表。

試驗管、銅釘、鐘表是物體名稱。

玻璃、鐵、水是物質名稱。

3. 試舉下列物質的幾種性質：

- ①冰。②鹽。③橡皮。④玻璃。

冰是透明的無定形固體，淡而無味。

鹽是正方的結晶體，味鹹。

橡皮是不透明的無定形固體，富有彈性。

玻璃是透明的無定形固體。

4. 下列各組物質，你們如何辨別？

- ①水與燒酒。②鹽與白糖。③銅與錫。④瓦鍋與鐵鍋。

水與燒酒 水沒有臭味，但燒酒有臭味。

鹽與白糖 鹽味鹹，白糖味甜。

銅與錫 銅帶赤色，但錫爲銀白色。

瓦鍋與鐵鍋 磁鐵吸引鐵鍋，但不吸引瓦鍋。

5. 試由常識所知道的特性以辨別下列物質：

①白糖和麥粉。②水和汽油。③銅絲和鐵絲。④銀和鉛。

白糖和麥粉 白糖易溶解於水，而麥粉不溶解於水。

水和汽油 以火接近汽油，汽油立即燃燒，但水不會燒起來。

銅絲和鐵絲 銅絲不被磁鐵所吸引，但鐵絲却受磁鐵的吸引。

銀和鉛 銀色純白，鉛色青白。

6. 說明物理變化和化學變化的意義。

物質發生變化時，只是形態變化而質地不變的，這種變化是物理變化。

物質發生變化時，不特形態變化，還有質地或性質一齊改變了，這種變化是化學變化。

7. 指出下列變化，那幾種是物理變化？那幾種是化學變化？

①鹽溶在水中。②消化作用。③小麥磨粉。④牛乳變酸。⑤燒石成石灰。⑥燃放爆竹。⑦磨墨成汁。⑧明礬淨水。⑨鐵釘生鏽。⑩水壺裏面積垢。⑪蠟的

融化。⊕食物的腐爛。⊕薪炭燃燒成灰及氣。⊕水的凝結爲冰。⊕酒的變酸。⊕銅生銅綠。⊕汽油蒸發。

鹽溶在水中，小麥磨粉，磨墨成汁，水壺裏面積垢，蠟的融化，水的凝結爲冰，和汽油蒸發都是物理變化。

消化作用，牛乳變酸，燒石成石灰，燃放爆竹，明礬淨水，鐵釘生鏽，食物的腐爛，薪炭燃燒成灰及氣，酒的變酸，銅生銅綠，都是化學變化。

8. 就日常生活中，另外再舉出幾種化學變化和物理變化的現象。

化學變化像銀器日久變黑，物理變化像濕物晒乾。

9. 凡發生化學變化時，是否同時必有物理變化發生？舉例說明。

在化學變化發生的前後，有時常伴有物理變化，像蠟燭的燃燒，固體的蠟先受熱融爲液狀，由燈心吸引化爲氣體，這是物理變化，然後起燃燒的現象，燃燒便是化學變化。

10. 試舉數例，解釋下列物品：

⊖混合物。⊖化合物。⊖元素。

混合物像空氣，三和土等。化合物像水，糖，食鹽等。元素像鐵，銀等。

11. 何謂標準狀況？

以溫度攝氏零度及壓力一氣壓爲標準，叫做標準狀況。

12. 在下列各物中，將單質、混合物及化合物分別指出來。

①食鹽。②醬油。③醋。④白糖。⑤金。⑥水。⑦土。

⑧硫磺。⑨鐵。

金，硫磺，鐵——都是單質。

醬油，土——都是混合物。

食鹽，醋，白糖，水——都是化合物。

第二編 空氣, 氧, 臭氧

1. 舉一個例證明空氣的存在。

取小口瓶一個, 斜向插入水中, 瓶內空氣形成氣泡, 升至水面。

2. 呼吸作用是怎樣意義? 呼吸和燃燒比較怎樣?

呼吸作用就是氧化作用。燃燒是一種劇烈的氧化, 呼吸却是一種緩氧化, 雖是同屬氧化作用, 但有急緩的不同。

3. 試述空氣和人生的關係。

人類的呼吸不可瞬時缺少空氣, 賴空氣以氧化食物, 保持體溫。

4. 良好的通風爐能使炭火迅速燃燒, 其理由何在?

燃燒需要空氣, 在良好的通風爐中, 空氣流入既爽, 而燃燒時所生滅燃的碳酸氣亦易向外散去, 炭火自然迅速燃燒。

5. 燃燒和緩慢的氧化有何區別? 試舉例說明之。

燃燒是急劇的氧化, 往往發熱放光, 像炭火的燃燒。但緩慢的氧化大都祇發熱而不放光, 像呼吸作用, 食物在體內被氧化而發熱。

6. 何謂化合? 試舉例說明之。

凡二種或二種以上的物質, 結合而成一種新物質的變化, 叫化合。像鐵的生銹。

7. 何謂分解?試舉例說明之。

凡由一種物質分潰而成二種或二種以上的物質的變化,叫分解。像三仙丹受熱,分解成氧和汞。

8. 試舉例說明化合物與其成分的區別。

例如水是化合物,氫和氧為其成分,但水既沒有一些氫的性質,又沒有一些氧的性質,却另有一種性質。

9. 試舉例說明元素和化合物的區別。

例如水是化合物,可分解為氫和氧兩種成分;但氫和氧各是元素,却不能用化學方法使其再行分解。

10. 牀上着火不宜澆水,反宜用厚被撲蓋,是什麼理由?燃燒需要空氣,用厚被撲蓋,使燃着物質和空氣隔絕,即易熄滅。

11. 不通風的堆煤棧中,常生火患,是什麼原故?

因煤在起緩氧化,在不通風的堆煤棧中,所發的熱,不易散去,結果溫度繼續升高,促進氧化,終使煤發火燃燒,以致釀成火患。

12. 火爐裏燃着的煤塊,突然取出,為什麼容易熄滅?

突然取出來,因其燃燒時所生的滅燃的二氧化碳不像在爐裏容易散去,却沉滯在煤塊的四周,而空氣也不易接近,所以容易熄滅。

13. 舉例說明混合物和化合物的區別。

例如空氣是氮,氧等的混合物。氮氧等在空氣中仍各保有原

有的性質，而且氮氧等可以任何比例互相混合成空氣。例如水是氫和氧的化合物，氫和氧的原有性質都各失掉，而且氫和氧須以一定的比例，互相化合而成水。

14. 火爐的底部爲什麼要有孔？

因空氣即由火爐的底部小孔竄入爐內，幫助物質的燃燒。

15. 把火放在瓶內，用玻片壓着瓶口，火便會熄，這是什麼緣故？

因瓶內燃着的物質，已和瓶內空氣中所有的氧化合了，而瓶外的空氣又不能入內，所以火便熄滅。

16. 爐裏燃火，柴炭之外，還有什麼物質，是絕對不可少的？

氧是絕對不可少的，因氧能助燃的緣故。

17. 濕物放在不見陽光的地方，亦能乾燥，水到那裏去了？黃梅天柱礎常有水滴附着，水從何來？

因水受蒸發作用，都化做水蒸汽，散入空氣中。黃梅天因空氣中含有水蒸汽比較多些，水蒸汽遇着冷的柱礎，便凝成水滴。

18. 尋常空氣中，除氧氮之外，還有別的物質麼？對於我們生活有什麼關係？

空氣中除了氧氮之外，還含有氫、氖、氬、氪、氙、水蒸汽、碳酸氣、塵埃和微生物等物質。水蒸汽和碳酸氣倘含得過多，人體便感不適；塵埃和微生物很易傳染疾疫，對於我們健康

上只是有害無益。

19. 山林裏的空氣和城市裏的有什麼不同？

山林裏的空氣中含有的碳酸氣比較城市裏要少。

20. 空氣中假使沒有氮，我們的生活便怎樣？

空氣中假使沒有氮，像各種物質易起急劇的氧化，人類的生活便有問題。

21. 倘使人在純氧中，體溫是增加還是降低？

倘使人在純氧中，吸入體內的盡是氧，食物在體內氧化轉劇，體溫便增加。

22. 物質燃燒，如即消滅，地球上將發生何種影響？

地球上各種物質逐漸減少。

23. 動物非有氧不能生活，魚在水中生活，氧從那裏得來？

氧從水裏得來的，因水能溶解少量的氧。

24. 木片在氧中燃火，比在空氣中燃得光明，木片亦消耗得快些，這對於溫度的高低和變化的快慢有關係嗎？

有關係的，溫度高，變化發生比較快；溫度低，變化發生比較慢。

25. 試述氧的各種製法。

氧的製法有三種：

⊖以氯酸鉀和二氧化錳混和後，加熱，氯酸鉀於攝氏 205 度

分解，放出氧。

⊖以水電解，氧由陽極放出。

⊖以液體空氣施行分餾，利用氮的沸點比氧的低，氮先放出，餘下的便是氧。

26. 氯酸鉀122.5公分，可以發生氧33.6公升，如要把氧裝滿200c.c.的瓶六個，應該要氯酸鉀幾公分？

六個瓶的體積共計 $200 \times 6 = 1200 \text{ c.c.} = 1.2$ 公升

依題意 $33.6 : 1.2 = 122.5 : x$ $x = 4345$ 公分

27. 你怎樣區別一瓶氧和一瓶空氣？

拿一根帶有火星的火柴梗，插入瓶中，倘火柴梗復燃，這一瓶便是氧，那一瓶是空氣。

28. 設有集氣瓶兩個，各盛氧和氮，可用何法鑑別之？

取一根燃着的蠟燭，放入瓶中，倘燭光熄滅，這一瓶是氮，那一瓶便是氧。

29. 比較氧和氮的性質。

氧和氮均為無色無臭無味的氣體，都不易溶解水中，故均可用排水集氣法收集。氧比空氣重，但氮比空氣輕；氧能助燃，但氮却沒有這性質；氧在尋常溫度下，為一活動的元素，但氮在高溫度為一活動元素。

30. 許多金屬在空氣中，表面上為什麼生銹？

許多金屬在空氣中便和氧化合，所以表面上生銹。

31. 鐵製的器物，上漆塗油，或者鍍鋅、錫、鎳，這

樣便不生銹了，是什麼原因？

這是使鐵器和空氣中的氧隔絕。

32. 試舉幾種常見的氧化物。

鐵銹、水等，都是普通的氧化物。

33. 何謂液體空氣？

加強大壓力於空氣令從細孔噴出，因牠急速膨脹，溫度降低，即凝成淺藍色的液體，叫做液體空氣。

34. 雷鳴時，空氣中發生臭氧，試言其理。

因雷鳴時，電的火花經過空氣，使空氣中一部份的氧變成臭氧。

35. 試述臭氧和氧的區別。

臭氧和氧為同素異形物，臭氧有特殊的臭氣，比氧重一倍半，易溶於水中，且氧化力較強，其作用能殺菌及漂白。但氧為無色無臭的氣體，不易溶於水，沒有漂白和殺菌的作用，這便是臭氧和氧的區別。

36. 紙張與煤塊，那一種比較容易燒起來？

因紙張的發火點比煤塊低，所以比較容易燒起來。

37. 木塊和木屑，那一種比較容易燒起來？

因木屑和空氣的接觸面積大，其發火點就比木塊要低，所以木屑比較容易燒起來。

38. 普通空氣顯不顯氧的性質或氮的性質？

空氣是氮氧的混合物，所以兼有二者的性質。

39. 仔細觀察三仙丹，能找到一些水銀麼？

三仙丹是化合物，所以不能找到一些水銀。

40. 水銀在沒有空氣的地方加熱，究竟還能變成旁的東西麼？

不可能，因沒有別的物质和牠化合，而且牠是元素，即加熱也不能分解。

41. 三仙丹中的水銀你能看得出麼？

看不出，因水銀已和氧化合而成三仙丹。

42. 空氣的組成是不是到處都相同？

空氣的組成不是到處都相同。

第三編 水, 氫, 二氧化氫, 溶液

1. 地面上天然的水, 何以沒有純淨的?

因水能溶解別種物質在內, 所以天然水沒有純淨的。

2. 假使飲了未煮沸的水, 便怎麼樣?

假使水中含有病菌, 那末喝了便害病。

3. 說明硬水的意義; 雨水、泉水、河水是硬水嗎?

凡含有鈣和鎂的硫酸鹽或碳酸鹽的水, 叫硬水。泉水、河水是硬水。雨水却不是。

4. 試舉兩種簡便的淨水方法?

⊖ 煮沸方法: 把水煮到沸騰, 因為煮沸後, 可以沉澱一部分的礦物質, 而且水中的菌類大都不能生存在沸水中。

⊖ 過濾方法: 使汙濁的水經過木炭砂礫等厚層, 遊離水中的汙濁物質都被濾去, 水即變清。

5. 設有沾染了墨水的一瓶蒸餾水, 你用什麼方法使他純淨?

用蒸餾法使他純淨。

6. 水中所含礦物質, 多是溶解於水的, 試想一法, 以定其量的多少。

置一定量的水於蒸發皿中, 先秤記皿的重量, 加熱, 水受熱蒸發, 化做水蒸汽散去。溶於水中的礦物質殘留皿中, 再秤

其重量，由此減掉皿的重量，即得礦物質的重量。

7. 何謂蒸餾及蒸餾水？

將自然水加熱沸騰，導水蒸汽於冷卻裝置而凝集之，這個方法叫做蒸餾。由蒸餾法所製取的純粹的水，叫做蒸餾水。

8. 有人說某水是蒸餾水，試思一法，證明其真假。置水於試管中，漸漸滴入肥皂液，至不再起泡沫為止。振盪一下，停留片刻，細察如無雜質沉在管底，他說的不錯，否則，他在哄騙別人。

9. 洗衣店主知道用硬水洗衣，多費肥皂，就想出簡便方法來試驗水的軟硬，學者試想他用的是甚麼法子？

他用肥皂液加入水中，如有沉澱，便是硬水，否則是軟水。

10. 水中何類物質，不能用蒸餾法除去？

溶於水中的揮發性的物質，不能用蒸餾法除去。

11. 開水內究竟還有沒有微生物？

開水沒有微生物，因為水中的微生物，在溫度攝氏九十度以上，即不能生活。

12. 紙張內也含水的成分，怎樣可以證明？

濃硫酸富有吸收水份的性質，滴於紙上，紙張內所含的水份，完全被硫酸吸去，而呈黑色。

13. 冬令水缸內結冰，為什麼有破裂之虞？

因為水結冰時，體積反膨大，水缸所以常被破裂。

14. 投冰入水，爲什麼上浮而不下沉？

因爲水結冰時，其體積反膨大，密度却比水小，所以冰輕而上浮。

15. 倘使冰比水重，水中的生物，將受什麼影響？

倘使冰比水重，池水結冰時，必自池底開始，那末水族動物，勢必摧殘殆盡。

16. 用什麼方法可使水中不潔的物質，完全除去？

用蒸餾方法可使水中不潔的物質，完全除去。

17. 揮發物溶於水中，也得用蒸餾法除去麼？

溶於水中的揮發物，蒸餾法不能除去，因爲揮發物隨着水蒸汽共同出來。

18. 就你們生活的經驗，能舉出幾個溶解作用的例子來麼？

像白糖溶於水中，碘溶於酒精中等都是溶解作用的例子。

19. 何謂溶液及溶解度？

物質溶解後所成的均勻液體，稱爲溶液。

溶媒百分，達於飽和時，所含溶質的量，稱爲溶液在此溫度的溶解度。

20. 硝石和硝酸鉛的溶解度，在百度時比在零度時大若干倍？

硝石在百度時的溶解度爲247，在零度時的溶解度爲13.3，所以大18.5倍。

硝酸鉛在百度時的溶解度為138，在零度時的溶解度為38，所以大3.63倍。

21. 市上所售粗鹽往往雜有泥土草屑，以及種種不潔的物體，試述一個提煉的步驟。

將粗鹽溶於水中，過濾使泥土草屑分離，以濾液加熱，俟水蒸發盡後，即得食鹽的結晶。或以濾液重行結晶。

22. 我們要使一種固體物質的水溶液，快快成飽和溶液，有什麼方法可利用？

利用加熱的方法，使水的溫度增高，固體的溶解度便大，稍冷即得飽和溶液。

23. 一小杯水中，傾入硝石一大匙，能不能盡溶？

在一定溫度時，一定量的溶劑能溶解一定量的溶質。所以大量的硝石，傾入一小杯水中，不能盡溶。

24. 將澄清的石灰水煮沸時，有什麼現象發生？

石灰的溶解度屬於例外，溫度高，反難溶解，故將澄清的石灰水煮沸時，當即發生沉澱，因溫度增高，一部分的石灰溶解不了。

25. 各處的水，成分是不是都為氫與氧？氫與氧的比例是不是一定不變的？

各處的水，成分都是氫和氧。氫與氧的比例是一定不變的。

26. 自然界中什麼是氫的主要化合物？

水是氫的主要化合物。

27. 兩體積的氫和一體積的氧混合起來，和水蒸汽有什麼不同？

水蒸汽是兩體積的氫和一體積的氧化合起來，不是混合起來，所以二者不同。

28. 在水的合成的實驗中，何以先要將氫所含的水份除去？不除去不可以嗎？

在水的合成的實驗中，須以純粹的氫來試驗，要得到純粹的氫，須先將其中所含的水分除去，而且不除去，氫燃燒後所生成的水，是不是氫中所含的水份，還是疑問，所以不可以不除去。

29. 水電解時發生的氣體，用什麼方法可以知道是輕氣？

水電解時，氫由陰極上發生。欲覓其真，可收集陰極上發生的氣體，於試管中，把燃着的火柴梗插入，立見火柴梗熄滅，而管口舉燄燃燒，便可知道這是輕氣。

30. 水的電解，陽極發生2.7公分的氧時，陰極發生的氫應有幾公分？

根據實驗的結果，氫0.18公分和氧1.43公分化合成水1.61公分。

依題意 $0.18:1.43 = x:2.7$ $x = 0.2$ 公分……氫的重量。

31. 氧²⁰立方公分和氫¹⁰立方公分的混合氣體，化合後體積的變化怎樣？

根據實驗的結果，氫二容積和氧一容積，化合生成水蒸汽二容積，所以氫10立方公分和氧5立方公分化合後所生水蒸汽的體積應為10立方公分，又連同剩餘15立方公分的氧，共計25立方公分。

32. 試簡明分述氫的製法，性質和用途。

製法：⊖水的電解或食鹽溶液的電解 陰極所生的氣體便是氫。

⊖由水和金屬的作用 如鈉鉀鈣等金屬投入水中，即有氫發生。有需高溫作用者如水蒸汽通過赤熱的鐵粉，水中的氧便和鐵化合，餘下來便是氫。

⊖由酸和金屬的作用 如注稀硫酸於鋅粒上，便有氫發生。
性質：氫為無色無臭無味的氣體，氣體中最輕的一種，不易溶解水中，能自燃而不能助燃。

用途：因其質輕，用以裝入氣球飛艇等，以便上昇。又氫能自燃，混以適量的氧，製為氫氧吹管。

33. 設有密閉玻璃管，溫度在攝氏百度，共容氫氧兩氣各20立方公分而使其化合，問尚存未化合的氧若干立方公分？又所生成的水蒸汽有若干立方公分？

氫20立方公分祇須和氧10立方公分化合，尚存未化合的氧10立方公分。又化合後生成水蒸汽的體積為20立方公分。

34. 在標準狀況之下，氫每公升的重量為0.089公分，

氧每公升的重量爲1.429公分，試計算氫2公升可以化合生水若干公分？

氫2公升需氧1公升以化合，但依重量而論，氫1.78公分和氧1.429公分化合生水1.607公分。

35. 說明電解，合成，分析的意義。

凡用電分解物質的作用，稱爲電解。

凡由數種物質化合生出新物質的作用，稱爲合成。

凡用實驗室的方法，使化合物分解爲成分，稱爲分析。

36. 氫的重量爲氧的十六分之一，試由水的體積組成算出他的重量組成。

水的體積組成氫的體積爲氧的二倍，而氫的重量爲氧的十六分之一，兩體積氫的重量爲一體積氧的八分之一，所以水的重量組成，係氫一分和氧八分化合。

37. 比較氫和氧的性質。

氫和氧的性質相同：⊖同爲無色無味無臭的氣體。⊖不易溶於水中。

不同：⊖氫輕氧重。⊖氧能助燃，但氫不能，氫能自燃，但氧不能。

38. 如欲試驗氫氣中有無空氣混在裏面，用什麼方法最爲簡捷？

收集氫於試管中，以火插入，如有爆炸的聲響，即知有空氣混在裏面。否則無聲無響，祇見管口舉焰而燃。

39. 飛艇及氣球內爲什麼逐漸用氦代氫？

氫能自燃 往往容易發生危險，所以逐漸改用氦。

40. 飛艇的氣囊往往在空中炸裂，其原因由於何種化學變化？

因氣囊中所裝有的氫，不慎於火，便發生燃燒的現象。所以往往在空中炸裂。

41. 氫同氦都可以用來裝氣球或飛艇上的氣囊 氦比氫好在那一點？何以現在還有用氫的？

氦比氫好在不能自燃，不容易發生危險。

因氫比氦輕，上昇較高。

42. 從你的觀察，舉出兩件事實來，證明輕氣比空氣輕。

取輕氣一瓶，以空瓶倒置其上 稍停片刻，以火插入空瓶中，即有爆炸聲，瓶口且有火燄。如插入下瓶中，毫無變化，故知氫已昇至空瓶中，空瓶中的空氣却沉至下瓶，盛氫的肥皂泡，能在空中飛揚，這兩個試驗，都可證明氫比空氣輕。

43. 氫氧吹管裏，何以不將氫通入中心管，而通入外層管？

氫通入外層管與由中心管出來的氧在吹管尖端才混合，燃時便不致爆炸。

44. 氫氧吹管口點火，爲什麼不致爆炸？

氫氧在管口才混合，所以點了火不致爆炸。

45. 何謂還原及氧化？試舉例說明之。

凡物質和氧化合時，所起的作用便稱氧化，像鐵的生銹。

凡物質由他物質奪取氧的作用稱為還原，像氫通過燻熱的氧化銅，氧化銅便還原為銅。

46. 舉例說明氧化作用和還原作用的關係。

氧化與還原截然相反，但在化學變化中，發生還原作用時，同時一定也有氧化作用發生。若甲物質被還原，則乙物質即起氧化。例如導氫經過燻熱的氧化銅，氧化銅雖因氫的還原作用而失去氧，同時氫受氧的作用而氧化成水。

47. 二氧化氫的成分是什麼？

二氧化氫的成分是氫和氧二元素。

48. 試述水和二氧化氫的區別。

以二氧化錳粉末投入水中，毫無作用，若投於二氧化氫中，則生泡沸。

49. 水蒸汽和紅熱的鐵起作用，產生磁性氧化鐵和氫氣，那一個是被氧化，那一個是被還原，誰是氧化劑？誰是還原劑？

鐵是被氧化，水是被還原，水是氧化劑，鐵是還原劑。

50. 氧化物變成過氧化物，是不是被氧化？

氧化物變成過氧化物是被氧化，因過氧化物裏的氧，比氧化物多，所以算做氧化。

第四編 氣體的諸定律,化學上基本的定律

1. 你能用查爾士定律作根據,說明空氣的對流現象嗎?

空氣受熱後,其體積即膨大,密度便較先前的小,所以熱的空氣上昇,而冷的空氣因質重下降,這樣周而復始,便發生對流的現象。

2. 河水結冰時,海水何以不結冰? 高山上的開水,溫度何以不到百度表一百度?

因為海水中溶有固體的食鹽,所以海水不結冰。

高山上因空氣比較稀薄,氣壓也較小,所以水不到一百度便沸騰了。

3. 測氣體的體積時,對於溫度氣壓,何以要特別注意?

因為氣體的體積和溫度氣壓都有關係,所以測量時要特別的注意。

4. 氧氮和水的沸點,絕對溫度是多少度?

氧的沸點為 -182.5°C , 即 $273 + (-182.5) = 90.5^{\circ}\text{A}$ 。

氮的沸點為 -195.7°C , 即 $273 + (-195.7) = 77.3^{\circ}\text{A}$ 。

水的沸點為 100°C , 即 $273 + 100 = 373^{\circ}\text{A}$ 。

5. 在標準狀況之下，有五公升的氣體要裝入有一公升容量的器具內，壓力要變到多少？若是要把體積增加到十公升，溫度應當升高多少度？

⊖ 依波以耳定律的公式： $PV = P'V'$

代入 $1 \times 5 = x \times 1$

$$\therefore x = 5 \text{ 氣壓。}$$

⊖ 依查爾士定律的公式： $V_t = V_0(1 + \frac{t}{273})$

代入 $10 = 5(1 + \frac{x}{273})$

$$x = 273^\circ \text{C.}$$

6. 酒坊裏蒸酒，最早出來的一部份最好，味最烈，最後出來的，幾乎沒有酒氣味了，這是什麼理由？

因酒的沸點比水的低，所以酒先蒸出。

7. 在71公分的氣壓之下，有氣體24立方公分，若氣壓變成76公分，溫度不變，這氣體的體積，有多少立方公分？

依波以耳定律的公式： $PV = P'V'$

代入 $71 \times 24 = 76x$

$$x = 22.42 \text{ C.C.}$$

8. 一公升的空氣在標準狀況時，重1.293公分，假使溫度變成15°C，一公升的空氣，重量有多少？

依查爾士定律的公式： $V_t = V_0(1 + \frac{t}{273})$

$$x = 1(1 + \frac{15}{273}) = 1.055 \text{ 公升。}$$

0° 時一公升的空氣，15° 時變為 1.055 公升，而其重量不變，換言之，15° 時 1.055 公升的空氣仍重 1.293 公分，那末 15° 時一公升的空氣的重量應有 $1.293 \div 1.055 = 1.2266$ 公分。

9. 溫度 15° 壓力 752 公厘的氣體容積 200 立方公分，若在溫度 10° 壓力 770 公厘時，此氣體的容積應有幾立方公分？

依氣體定律的公式： $\frac{pV}{T} = \frac{p'V'}{T'}$

代入

$$\frac{752 \times 200}{273 + 15} = \frac{770x}{273 + 10}$$

$$\therefore x = \frac{752 \times 200 \times 283}{283 \times 770} = 191.93 \text{ 立方公分}$$

10. 溫度 20° 壓力 776 公厘時，氣體的容積有 50 立方公分，求此氣體在標準狀態時的體積。

依氣體定律的公式： $\frac{pV}{T} = \frac{p'V'}{T'}$

代入

$$\frac{776 \times 50}{273 + 20} = \frac{760x}{273}$$

$$\therefore x = \frac{776 \times 50 \times 273}{273 \times 760} = 47.57 \text{ 立方公分}$$

11. 氫氧二元素在水中的比例，與在二氧化氫中，是不是相同的？你的回答與定比定律有所抵觸？

氫和氧在水中的比例是 1:7.94，但在二氧化氫中是 1:15.88 所以完全不同。

和定比定律沒有抵觸，氫和氧在水中和在二氧化氫中各有一定的比例。

12. 說明倍比定律和互比定律，能另舉新例嗎？

水和二氧化氫都是氧氫的化合物，但水的組成重量比為氫2.016:氧16，而二氧化二氫的組成重量比則為氫2.016:氧32，亦即氧的重量在二氧化二氫中較水中要多一倍。這就是倍比定律的例解。

沼氣是碳和氫的化合物，牠的組成重量比為碳12:氫4.032，又二氧化碳是碳和氧的化合物，牠的組成重量比為碳12:氧32。沼氣中的氫若和二氧化碳的氧化合，則其組成重量比必為氫2.016:氧16，恰和水的組成重量比相等。這就是互比定律的例解。

13. 點燈時油消滅，海水曬乾得鹽，動物屍體腐化，這三個事實，和物質不滅的原因，有衝突否？

這三個事實，表面看來，好像物質消滅，其實一經仔細觀察，都變做別種物質散在空間，物質依然存在，所以和物質不滅的原因，沒有衝突。

14. 碳和氧發生化學變化，產生一氧化碳或產生二氧化碳，這變化前後的氣體體積的相互比是多少？

一氧化碳的生成



二氧化碳的生成



碳 氧 二氧化碳

15. 水經電解成氫和氧，被電分解了的水的量，和氫與氧的總量是不是相等的？何故？

被電分解了的水的量，和氫與氧的總量是相等的，因為質量不變的定律說：任何物理學的或化學的變化中，原物質的總質量，和變化後的總質量，不能用天平來測定其差。

13. 鐵生鏽後，質量加多，這增加的部分，從何得來？和物質不滅的原理相符否？

鐵和空氣中的氧化合而生鏽，所增加的質量，便是已經化合的氧的質量，然而空氣中少了一部分的氧，所以和物質不滅的原理相符的。

17. 從本編所得到的知識，說明什麼是化合物，並且說出他和混合的不同之處。

化合物中各成分的質量間是有一定不變的比例，但混合物中各成分質量間沒有一定的比例，可以任意混合的。

第五編 食鹽, 鹽酸, 鹵素, 酸, 鹼, 鹽, 中和

1. 你一天所吃的食物, 可以常時沒有食鹽在內麼?
食鹽為日常必需的調味品, 醬和醬油亦以食鹽和豆製成, 所以食物中至少都含有食鹽在內。

2. 醃肉, 醃魚等, 為什麼不易變壞?
食鹽有防腐的功效, 所以醃肉醃魚等經久不壞。

3. 你所看見的食鹽, 是不是每粒都呈立方形?
食鹽每粒都是透明的立方形結晶體。

4. 試略述食鹽的來源和用途。
食鹽的來源有三: ①海鹽 海水中約含食鹽2.5%, 所以把海水蒸發就可得鹽。②岩鹽 鹽從礦內掘出的, 質地不純粹, 常含土砂等雜質, 須濾去然後煎熬, 方得淨鹽。③井鹽和池鹽 井鹽從鹽井的鹹水製得, 池鹽從鹽池中的鹹水製得亦不純粹。

食鹽用為調味品和防腐劑。

5. 氯極毒, 鈉性亦甚猛烈, 食鹽含有氯和鈉, 為什麼沒有危險性?
食鹽是氯和鈉的化合物, 因化合物不具有成分的性質, 所以食鹽沒有危險性。

6. 取氯爲什麼不用排水法?

因爲氯極易溶解水中，故不可用排水法收集。

7. 把乾燥的紅布，置在乾燥的綠氣瓶中，紅色不褪，什麼緣故?

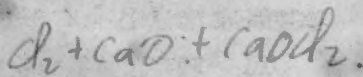
漂白作用並非起於氯的本身，是由於氯分解水後所放出的初生態的氧，這初生態的氧，對於各種色素有褪色的作用，所以乾燥的綠氣沒有漂白的性質。

8. 爲什麼氯水必須藏於暗處?

氯水受着日光，氯便和水發生作用，放出氧，所以氯水必須藏於暗處。

9. 漂白粉怎樣做法的?

用消石灰吸收氯 便成漂白粉。



10. 燭火懸入氯瓶中，初則繼續燃燒，漸見黑煙而火熄滅；同時口吹瓶口，有白霧瀰佈，詳解其理。

氯和氫的化合力極強，蠟的成分爲碳氫兩元素，氫和氯化合成氯化氫，氯化氫遇着水蒸汽，則結成霧狀的白煙。但碳不能直接和氯化合，故分離而成爲煤煙。

11. 試言燃燒的定義。

燃燒的定義 燃燒是劇烈的氧化作用，廣義說起來，凡化學變化時，有發光和發熱的現象，都可稱爲燃燒。

12. 沒有氧的地方，可以有燃燒現象發生麼?

澱粉在氯中，雖沒有氧，也能燃燒，所以沒有氧的地方，也可

以有燃燒的現象發生。

13. 燃燒非有氧不可嗎？試舉例作答。

燃燒不一定在氧中發生；例如：以氫的火燄插入氯中，仍能繼續燃燒。

14. 氯化氫和鹽酸是否同一物質？若相異，則其區別何在？

氯化氫和鹽酸不是同一物質，氯化氫是無色氣體，鹽酸却是氯化氫的水溶液。

15. 說明氫氯酸與硫酸和硝酸的異同。

氫氯酸是氫酸，含氫之外，只有不含氧的酸根。硫酸和硝酸都是氧酸，含氫之外，有含氧的酸根，這便是他們的區別。

16. 戰時預防氯的攻擊，鼻上都套保護器，器中盛石灰漿，這是什麼緣故？

因為石灰漿能吸收氯，使空氣變為純淨，供人呼吸，所以保護器中裝有石灰漿。

17. 試列表比較各種鹵素的物理性質。

氯 黃綠色的氣體，有強烈的刺激臭，稍溶於水。

溴 紅褐色的液體，易蒸發，蒸氣刺激粘膜甚劇烈，略溶於水。

碘 紫黑色的結晶，有金屬的光澤，又有特臭，難溶於水，受熱即能昇華。

氟 淡黃色的氣體，性劇毒而有腐蝕性。

18. 試說明諸鹵素的普通化學性質，並講他們不能有單質在自然中存在的理由。

氟氣溴碘的化學性質相似，和金屬化合，都成和食鹽類似的鹽類，鹵素的氫化物都易溶於水而具有酸性。氟為最活潑的元素，氯溴碘次之。

因鹵素都為活潑的元素，化合力都非常強，所以在自然界中沒有單質的存在。

19. 米粒內有澱粉，怎樣可以檢驗出來？

單質的碘，遇澱粉，使澱粉立變深藍色，反應非常靈敏，此反應可用以檢驗米粒內有無澱粉。

20. 製取氟化氫，為什麼不用普通磁蒸發皿？

因為氟化氫有腐蝕陶磁器和玻璃的性質，所以製取時不可用普通的磁器。

21. 硫酸和螢石同熱，以製造氟化氫，何故須用鉛皿？

因氟化氫對於鉛不起作用。

22. 試想個試驗方法，來證明一瓶溶液是含有碘化物的。

以氯或溴通入溶液中，倘有紫黑色的物質沉下，即可證明溶液是含有碘化物的。因為碘化物可用氯或溴遊離碘。

23. 何謂酸性反應和指示藥？

凡遇藍色石蕊試紙變紅，嘗之有酸味，遇鋅能發生氫的，稱做酸性反應。

凡顏色的變化，能明示溶液是酸性或鹼性，這類化學藥品，特稱指示藥。

24. 試述‘酸’，‘鹼類’及‘中和’的意義。

凡是酸，成分中均含有特殊的氫原子；其水溶液有酸味，而呈酸性反應。

凡是鹼類，成分中均含有氫氧原子團，其水溶液有苦味，而呈鹼性反應。

凡酸類與鹼類溶液，適量相混，而呈中性的作用，稱做中和。

$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$ 利用中和反應可製純粹食鹽，試記述其方法。

鹽酸和氫氧化鈉中和後，蒸去水分，便得純粹的食鹽。

26. 何謂‘鹽類’？試舉例說明之。

凡酸的特殊氫原子以金屬元素替代而成的化合物，統稱鹽類。例如鋅和稀硫酸化合而生成硫酸鋅，亦為鹽類。

27. 生胃病的人，醫生往往把稀鹽酸給他吃，是什麼理由？

吾人倘胃酸缺少，則消化不良，吃些稀鹽酸，以助消化作用，又可中和一部份鹼性的內分泌。

28. 酸和鹽基中和時，常有什麼物質生成？

酸和鹽基中和時，常有水和鹽類生成。

29. 酸和鹼最大的區別是什麼？

酸能使藍色石蕊試紙變為紅色，但鹼能使紅色石蕊試紙變為藍色，這便是二者極大的區別。

30. 酸類如硫酸, 鹽酸等都是很毒, 若要他失去酸性, 用什麼方法?

加入鹼類如氫氧化鈉, 氫氧化鉀等即起中和作用, 而酸性便失掉。

第六編 分子量，原子量，化學記號，化學計算法

1. 分子和原子的區別在那裏？何以有區別的必要？
物質爲無數微小的分子所構成，而每一分子又由若干原子結合而成，這便是分子和原子的區別。要說明化學變化的所以然，所以分子和原子必須要區別的。

2. 試由原子說和分子說，以說明元素和化合物的區別。

化合物的分子含有兩種以上不同的原子，元素的分子則含有同種的原子。

3. 試述分子量和原子量的定義。

分子量係異種分子間互相比較的重量。

原子量係異種原子間比較的重量，而以氫原子爲比較標準。

4. 試由氧和氫的分子量及原子量，推定各該元素的分子係若干原子所組成。

氧的分子量爲32，而其原子量爲16，所以氧的一分子係由二原子所組成。

氫的分子量爲2.0158，而其原子量爲1.0078，所以氫的一分子係由二原子所組成。

5. 何以氧的分子量，等於32，又要用來做分子量的標

準?

因氧約比氫重十六倍，所以化學上為便利起見定氧的分子比較質量為32，則其他分子的比較質量，不致在一以下。因物質之中，以氧化物為最多，所以探氧作比較的標準。

6. 何謂公分分子，試舉例說明之。

一物質的分子量以公分為單位表示的，叫做公分分子。或稱摩爾。例如氧的分子量為32，故氧的一個公分分子重32公分。

7. 試由分子量計算氫4.032公分，氮14.008公分，各於標準狀況下占有體積若干公升?

氫的分子量為2.016，即氫的一個公分分子重2.016公分，在標準狀況時占有22.4公升的體積，所以4.032公分的氫，應占有 $\frac{4.032 \times 22.4}{2.016} = 44.8$ 公升。同理，氮的分子量為28.016，所以14.008公分的氮，應占有 $\frac{14.008 \times 22.4}{28.016} = 11.2$ 公升。

8. 二氧化碳的分子量為44，求牠一公升的重量。

二氧化碳的一個公分分子重44公分，在標準狀況之下，占有22.4公升的體積，所以其一公升的重量為 $\frac{44}{22.4} = 1.96$ 公

分。

9. 氮在標準狀態下，5公升的重，有6.27公分，求分子量。(氧一公升重1.429公分)一分子的氮含有兩個原子，求氮的原子量。氮的原子價是三或五，求他的原子價的當量。

氮一公升的重量為 $6.27 \div 5 = 1.254$ 公分，而氧一公升的重量為 1.429 公分，故氮的分子量，當為 $\frac{1.254}{1.429} \times 32 = 28.08$

氮的原子量為 $28.08 \div 2 = 14.04$ 。

氮的原子價為三時，其當量為 $14.04 \div 3 = 4.68$ 。

氮的原子價為五時，其當量為 $14.04 \div 5 = 2.808$ 。

10. 在標準狀況之下，200立方公分的氣體，重2.1公分，這氣體的分子量是多少？

一公升等於 1000 立方公分，該氣體一公升應重 $2.1 \times 5 = 10.5$ 公分，故其分子量當為 $\frac{10.5}{1.429} \times 32 = 235.1$

11. 氫的分子量為2.016，250立方公分的氫，有多少重量？

氫的一個公分分子重 2.016 公分，占有 11.2 公升，所以氫的一公升的重量為 $2.016 \div 22.4 = 0.09$ 公分，而 250 立方公分為一公升的 $\frac{1}{4}$ ，故 250 立方公分的氫，應重 0.0224 公分。

12. 臭氧對於氧的比重為3:2，試計算臭氧的分子量。

設臭氧的分子量為 x ，則 $3:2 = x:32$

$$\therefore x = \frac{3 \times 32}{2} = 48 \text{ 是臭氧的分子量}$$

13. 試由分子量計算氫、氫、氮、臭氧各種氣體在標準狀況下每公升的重量為若干公分？

氧的分子量為 32 ，即在標準狀況下，22.4公升的氧重32公分，所以每公升的重量當為 $32 \div 22.4 = 1.4285$ 公分。

氫的分子量為 2.0156 ，即在標準狀況下，22.4公升的氫重

2.0156公分，所以每公升的重量當爲 $2.0156 \div 22.4 = 0.089$
98公分。

氮的分子量爲28.016，即在標準狀況下，22.4公升的氮重
28.016公分，所以每公升的重量當爲 $28.016 \div 22.4 = 1.250$
7公分。

臭氣的分子量爲48，即在標準狀況下，22.4公升的臭氣重
48公分，所以每公升的重量當爲 $48 \div 22.4 = 2.14285$ 公分。

14. 有某種固體元素，比熱是0.075，原子量是多少？

該元素的原子量爲 $6.4 \div 0.075 = 85.3$

15. 有某種氣體重1.5公分，在18°C的溫度，752公厘
的壓力時，體積有150立方公分，他的分子量是多
少？

該氣體在標準狀況下，體積應變爲 $V = V' \cdot \frac{P'}{P} \cdot \frac{T_0}{T} = 150$
 $\times \frac{752}{760} \times \frac{273}{273+18} = 139.24$ 立方公分，而該體積的氣體仍重
1.5公分，所以22.4公升的該氣體，應重 $\frac{1.5 \times 22.4 \times 1000}{139.24} = 24$
1.31公分，所以該氣體的分子量爲241.31。

16. 假設一公分分子量之氧，在標準狀況下，體積爲
100公升，這公分分子量是多少？

假設這公分分子量爲x，則 $100:22.4 = x:32$

$$\therefore x = \frac{100 \times 32}{22.4} = 1.429$$

17. 汞的原子量200，這句話是什麼意義？

即汞和氧的比較重量爲200:16。

18. 氯5公升的重量為15.85公分，求牠的分子量。氧氣1公升重1.429公分。

氯1公升的重量當為 $15.85 \div 5 = 3.17$ 公分，所以牠的分子量當為 $\frac{3.17}{1.429} \times 32 = 70.98$ 。

19. 在標準溫度和壓力之下，氦1公升的比重為0.178公分，牠的原子量為4.00，問每個氦分子含有幾個原子？

氦的分子量為 $0.178 \times 22.4 = 3.9872$ 。

氦每個分子含有一個原子。

20. 某氣體33.6立方公分的重量是0.045公分，牠的分子量應有多少？

該氣體22.4公升的重量應為 $\frac{0.045 \times 22.4 \times 1000}{33.6} = 30$ 公分，所以牠的分子量為30。

21. 輕氣的原子量作為一，則養氣的原子量是多少？氧的原子量為16，氫的原子量為1.0078，假設氫的原子量為1，則氧的原子量為x，

$$16:1.0078 = x:1$$

$$x = \frac{16}{1.0078} = 15.878$$

22. 養氣800立方公分的重量有幾公分？

氧22.4公升的重量是32公分，則1公升即1000立方公分應重 $\frac{32}{22.4} = 1.429$ 公分，所以800立方公分的重量應有 $\frac{800 \times 1.429}{1000} = 1.1432$ 公分。

23. 試述 O , O_2 和 O_3 的區別。

O 表示氧原子及其原子量16。

O_2 表示氧分子及其分子量32。

O_3 表示臭氧的分子及其分子量48。

24. Cl_2 與 Cl 有什麼不同?

Cl_2 表示氯的分子, Cl 却表示氯的原子, 所以二者不同。

25. 試舉例說明分子式所表示的意義。

例如水的分子式為 H_2O , 即表示 \ominus 水由氫氧兩元素化合而成; \ominus 水中所含氫氧兩元素的重量比為 $H_2:O = 2.0156:16$; \ominus 水的分子量為18.0156。

26. 說明分子式和實驗式的意義, 並其間的關係。

凡能表物質的組成和他的分子量的化學式, 稱為分子式。凡從分析實驗求得, 用來表示物質組成的最簡單的化學式, 稱為實驗式。分子式和實驗式的區別, 在看式中各元素原子量的總和, 是否等於分子量。如適相等, 那雖是實驗式, 亦就是分子式。若不相等, 則分子式的總和, 當為實驗式的總和之整的倍數。

27. 有兩種物質, 牠的百分組成是:

\ominus 氮 82.35 氫 17.65

\ominus 氮 9.09 氧 20.77 銀 70.13

問牠的實驗式怎樣?

\ominus 氮(原子量為14) $\frac{82.35}{14} = 5.88$

$$\text{氫(原子量爲1)} \quad \frac{17.65}{1} = 17.65$$

所以 $N:H=5.88:17.65=1:3$, 這化合物的實驗式當爲 NH_3 。

$$\ominus \text{氮}(N=14) \quad \frac{9.09}{14} = 0.649$$

$$\text{氧}(O=16) \quad \frac{20.77}{16} = 1.298$$

$$\text{銀}(Ag=103) \quad \frac{0.13}{103} = 0.649$$

所以 $N:O:Ag=0.649:1.298:0.649=1:2:1$

這化合物的實驗式爲 $AgNO_2$

28. 氯酸鉀 $KClO_3$ 的百分組成怎樣?

$$KClO_3 = 1 \times 39.1 + 1 \times \underline{35.5} + 3 \times 16 = 39.1 + 35.5 + 48 = 122.6$$

$$\text{鉀} \dots\dots 100 \times \frac{39.1}{122.6} = 31.89\%$$

$$\text{氯} \dots\dots 100 \times \frac{35.5}{122.6} = 28.96\%$$

$$\text{氧} \dots\dots 100 \times \frac{48}{122.6} = 39.15\%$$

29. 沼氣的分子量是16, 其中含氫25%, 碳75%, 求分子式。

$$\text{氫}(H=1) \quad \frac{25}{1} = 25 \quad \text{碳}(C=12) \quad \frac{75}{12} = 6.25$$

所以 $C:H=6.25:25=1:4$, 沼氣的實驗式爲 CH_4 。

由 $(CH_4)_n = n(12+4) = 16$, 而 $n=1$, 所以沼氣的分子式亦爲 CH_4 。

30. 已知幾種化合物的分子式是 $H_2O_2, H_2C_2O_4, CaC_2, HNO_3, NH_4OH$, 求他們的分子量。

H的原子量爲1, O的原子量爲16, C的原子量爲12, Ca的原子量爲40, N的原子量爲14; 所以

$$\text{H}_2\text{O}_2 \text{的分子量} = 2 \times 1 + 2 \times 16 = 2 + 32 = 34$$

$$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \text{的分子量} = 2 \times 1 + 2 \times 12 + 4 \times 16 = 2 + 24 + 64 = 90$$

$$\text{CaC}_2 \text{的分子量} = 1 \times 40 + 2 \times 12 = 40 + 24 = 64$$

$$\text{HNO}_3 \text{的分子量} = 1 \times 1 + 1 \times 14 + 3 \times 16 = 1 + 14 + 48 = 63$$

$$\text{NH}_4\text{OH} \text{的分子量} = 1 \times 14 + 5 \times 1 + 1 \times 16 = 14 + 5 + 16 = 35$$

31. 已知水的分子式是 H_2O , 求氫和氧在其中的百分比。

$$\text{H}_2\text{O} = 2 \times 1 + 1 \times 16 = 2 + 16 = 18$$

$$\text{氫} \dots\dots 100 \times \frac{2}{18} = 11.11\%$$

$$\text{氧} \dots\dots 100 \times \frac{16}{18} = 88.89\%$$



32. 已知氫和氧的分子式是 H_2 和 O_2 , 水的分子式是 H_2O , 求他們在標準狀況時每一公升的重量。

一摩爾的氫重2.0156公分, 在標準狀況之下, 適占22.4公升, 故一公升的重量:

$$2.0156 \div 22.4 = 0.089 \text{公分。}$$

一摩爾的氧重32公分, 在標準狀況之下, 適占22.4公升, 故一公升的重量:

$$32 \div 22.4 = 1.429 \text{公分。}$$

一摩爾的水蒸汽重18.0156公分, 但在標準狀況之下, 水蒸汽已凝成液體, 所以上列計算已不適用, 學者務宜注意。

33. 有一化合物含氫7.7%，碳92.3%，分子量是78，
求他的實驗式和分子式。

$$\text{碳 } C=12) \frac{92.3}{12}=7.7 \quad \text{氫}(H=1) \frac{7.7}{1}=7.7$$

所以C:H=7.7:7.7=1:1 這化合物的實驗式爲CH,

由 $(CH)_n=n(12+1)=78 \quad \therefore n=6$ 所以這化合物的分子式當爲C₆H₆。

34. 二氧化氫的分子式爲H₂O₂，試計算其百分組成。

$$H_2O_2=2 \times 10078 + 2 \times 16 = 34.0156$$

$$\text{氫} \dots\dots 100 \times \frac{2.0156}{34.0156} = 5.92\%$$

$$\text{氧} \dots\dots 100 \times \frac{32}{34.0156} = 94.08\%$$

35. 已知氧氮的分子式各爲O₂和N₂，試計算純氧和純氮在標準狀況下對於空氣的比重爲若干？（空氣每升的重量爲1.293克）

由氧的分子式O₂，已可推算在標準狀況下，每公升重1.429公升，但空氣在同一狀況下每公升重1.293公升，故氧對於空氣的比重當爲 $1.429:1.293=1.105:1$

由氮的分子式N₂，已可推算在標準狀況下，每公升重1.2502公升，所以氮對於空氣的比重當爲 $1.2502:1.293=0.967:1$

36. 氧¹⁰公升在標準狀況下占有若干公升？（氧的分子式爲O₂）

由式O₂表示氧的分子量爲32，則氧的一公分分子重32公分，在標準狀況下，占有22.4公升，故氧¹⁰公分應佔 $\frac{22.4 \times 10}{32}$

=7公升。

37. 氮¹⁰公分在標準狀況下占有若干公升？(氮的分子式為 N_2)

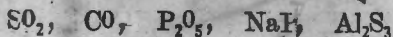
由式 N_2 表示氮的分子量為28, 則氮的一公分分子重28公分, 在標準狀況下, 占有22.4公升, 故氮¹⁰公分, 應佔有 $\frac{22.4 \times 10}{28}$
=8公升。

38. 試由 NH_3 和 NH_4Cl , 兩種化合物的分子式, 求氮的原子價。

氮在 NH_3 式中, 每一原子和氫原子三個結合, 故氮的原子價為3。

氮在 NH_4Cl 式中, 每一原子和氫原子四個及氯原子一個結合, 氯的原子價既為1, 故氮的原子價為5。

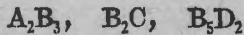
39. 註出以下分子式中各原子的原子價。



氧為二價元素, 硫在 SO_2 式中, 每一原子和氧原子二個結合, 故硫的原子價為四。碳在 CO 式中, 每一原子和氧原子一個結合, 依理碳的原子價為二, 但 CO 是不飽和的化合物, 未可確定其原子價。磷在 P_2O_5 式中, 每二原子和氧原子五個結合, 故其原子價為五。因碘原子和氫原子各一個互相結合而成碘化氫, 所以碘的原子價為一, 在 NaI 式中, 鈉原子和碘原子各一個互相結合, 故鈉的原子價亦為一。鋁在 Al_2S_3 式中, 每二原子和硫原子三個結合, 因硫以一原子和氫二原子

結合成硫化氫，故硫的原子價爲二，則鋁的原子價爲三。

40. 假定B元素的原子價爲2，從下列分子式中，求A，C，D，三元素的原子價：



如果A和C化合，C和D化合，那末這兩種化合物的分子式是怎樣？

在 A_2B_3 式中，A以二原子和B三原子結合，故A的原子價爲3。

在 B_2C 式中，C以一原子和B二原子結合，故C的原子價爲4。

在 B_5D_2 式中，D以二原子和B五原子結合，故D的原子價爲5。

如果A和C化合，A須以四原子和C三原子結合，故其分子式爲 A_4C_3 。

如果C和D化合，C須以五原子和D四原子結合，故其分子式爲 C_5D_4 。

41. 校正以下各分子式：



⊖ Zn是兩價元素， SO_4 是兩價的根，所以硫酸鋅的分子式應爲 $ZnSO_4$ 。

⊖ Cu是兩價元素， NO_3 是一價的根，所以硝酸銅的分子式應爲 $Cu(NO_3)_2$ 。

⊖ Ag和Br各爲一價元素，所以溴化銀的分子式應爲 $AgBr$ 。

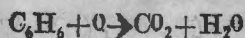
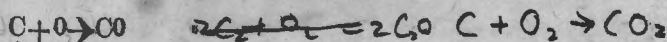
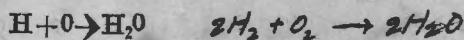
④ Al 爲三價元素，O 爲二價元素，所以氧化鋁的分子式應爲 Al_2O_3 。

⑤ K 爲一價元素，S 爲二價元素，所以硫化鉀的分子式應爲 K_2S 。

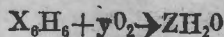
42. 試舉例說明化學方程式所示的意義。

例如水的合成的化學方程式： $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ 表示 ⊖ 相互作用的物質係氫和氧，及牠新生的物質係水。⊖ 二分子量的氫和一分子量的氧化合生成二分子量的水。⊖ 若反應中的物質爲氣體，則式中各該物質的分子數即表示其體積比例。如上列方程式即表示氫²體積與氧¹體積化合以生成²體積的水蒸汽。

43. 配成下列各化學方程式：



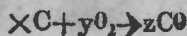
氫氧的分子式各爲 H_2 和 O_2 ，先校正各分子，再求分子式的未知係數。



$$H \text{ 的個數 } 2x = 2z$$

$$O \text{ 的個數 } 2y = z$$

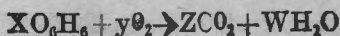
假設 $y=1$ ，則 $z=2$ ， $x=2$ 代入前式則得 $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$



C的個數 $x=z$

O的個數 $2y=z$

假設 $y=1, z=2, x=2$, 代入前式, 則得 $2C+O_2 \rightarrow 2CO$



碳的個數 $6x=z$

氫的個數 $6x=2w$

氧的個數 $2y=2z+w$

假設 $x=2$, 則 $z=12, w=6, y=15$, 代入前式, 則得

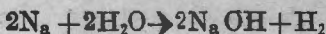


44. 臭氧的分子式為 O_3 , 由氧變成臭氧的化學方程式

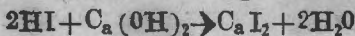
$3O_2 \rightarrow 2O_3$ 應該怎樣?



45. 寫出鈉和水作用的化學方程式。



46. 寫出氫碘酸和氫氧化鈣中和時的化學方程式。



47. 輕氣十公分燃燒後可得水幾公分?

10公分 x 公分

氫的燃燒時的化學方程式; $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

4 36

$$10 : x = 4 : 36$$

$$\therefore x = \frac{36 \times 10}{4} = 90 \text{公分}$$

48. 欲製造氧2公分, 需要氯酸鉀若干公分? 又若用一氧化汞加熱分解, 則需要一氧化汞若干公分?

$$x \text{ 公分} \quad 2 \text{ 公分}$$

⊖ 氯酸鉀分解時的化學方程式: $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$

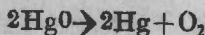
$$2 \times 122.5 \quad 3 \times 32$$

$$245 \quad 96$$

$$x:2 = 245:96$$

$$\therefore x = \frac{2 \times 245}{96} = 5.1 \text{ 公分}$$

⊖ 一氧化汞分解時的化學方程式: $x \text{ 公分} \quad 2 \text{ 公分}$



$$2 \times 216.6 \quad 32$$

$$433.2$$

$$x:2 = 433.2:32$$

$$\therefore x = \frac{2 \times 433.2}{32} = 27.01 \text{ 公分}$$

49. 設有鉛51.8公分置於坩堝內加熱, 使其全部變化為黃色粉狀的一氧化鉛, 試計算此一氧化鉛共有若干公分?

$$51.8 \text{ 公分} \quad x \text{ 公分}$$

鉛的氧化的化學方程式: $2\text{Pb} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{PbO}$

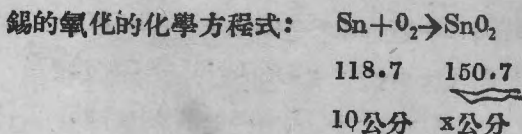
$$2 \times 207.2 \quad 2 \times 223.2$$

$$414.4 \quad 446.4$$

$$51.8:x = 414.4:446.4$$

$$\therefore x = \frac{51.8 \times 446.4}{414.4} = 56.66 \text{ 公分}$$

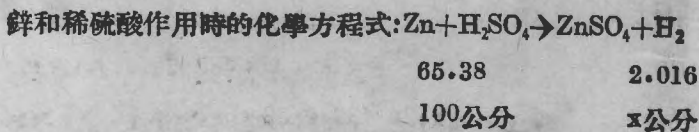
50. 錫10公分若全部變化為二氧化錫，問增重若干公分？



$$10 : x = 118.7 : 150.7$$

$$\therefore x = \frac{10 \times 150.7}{118.7} = 12.7 \text{ 公分}$$

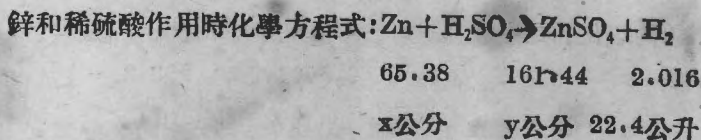
51. 用鋅100公分和稀硫酸化合，問能發生氫若干公分？



$$100 : x = 65.38 : 2.016$$

$$\therefore x = \frac{100 \times 2.016}{65.38} = 3.08 \text{ 公分}$$

52. 欲製造氫44.8公升（標準狀況下）問需要鋅若干公分和稀硫酸化合，又此時所生硫酸鋅共有若干公分？



$$44.8 : 22.4 = x : 65.38$$

$$\therefore x = \frac{65.38 \times 44.8}{22.4} = 130.76 \text{ 公分}$$

$$130.76 : y = 65.38 : 161.44$$

$$\therefore y = \frac{130.76 \times 161.44}{65.38} = 322.88 \text{ 公分}$$

53. 一氧化銅 10 公分由氫全部還原為金屬銅，問 ⊖ 至少需要氫若干公分？⊖ 同時生成水若干公分？

一氧化銅還原的化學方程式： $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Cu}$

$$79.57 \quad 2.016 \quad 18.016$$

$$10 \text{ 公分} \quad x \text{ 公分} \quad y \text{ 公分}$$

$$79.57 : 2.016 = 10 : x$$

$$\therefore x = \frac{10 \times 2.016}{79.57} = 0.253 \text{ 公分}$$

$$79.57 : 18.016 = 10 : y$$

$$\therefore y = \frac{10 \times 18.016}{79.57} = 2.264 \text{ 公分}$$

54. 有 10 公分的水，被電分解能得幾何重的氫和氧？他們在標準狀況下，各占有多少體積？

水的電解時的化學方程式： $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$

$$36.03 \quad 4.03 \quad 32$$

$$10 \text{ 公分} \quad x \text{ 公分} \quad y \text{ 公分}$$

$$36.03 : 4.03 = 10 : x$$

$$\therefore x = \frac{10 \times 4.03}{36.03} = 1.119 \text{ 公分 氫}$$

$$36.03 : 32 = 10 : y$$

$$\therefore y = \frac{10 \times 32}{36.03} = 8.881 \text{ 公分 氧}$$

又在標準狀況下，2.016 公分的氫占有 22.4 公升，故 1.119 公

分的氫應占有 $\frac{1.119 \times 22.4}{2.016} = 12.43$ 公升

同樣, 32公分的氧占有 22.4公升, 故在標準狀況下, 8.881公分的氧應佔有 $\frac{8.881 \times 22.4}{32} = 6.216$ 公升。

55. 實驗室中, 製養氣的方法, 是利用氯酸鉀 ($KClO_3$) 的分解, 普通加入的二氧化錳 (MnO_2) 在反應的前後, 重量不變, 試寫方程式表明他的化學變化, 在標準狀況下, 製成 50 公升的養氣要多少氯酸鉀?

氯酸鉀的分解時的化學方程式:



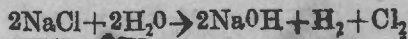
245	96	即 67.2 公升
x 公分		50 公升

$$67.2:50 = 245:x$$

$$\therefore x = \frac{50 \times 245}{67.2} = 182.3 \text{ 公分}$$

56. 某毒氣廠每日製造氯 100 噸, 問需含氯化鈉 90% 的粗鹽幾噸? (設粗鹽內, 氯化鎂的含量甚少, 可以不計。)

氯化鈉的電解時的化學方程式:



117	71
x 噸	100 噸

$$117:71 = x:100$$

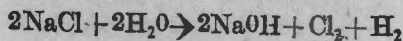
$$\therefore x = \frac{117 \times 100}{71} = 164.8 \text{ 噸}$$

Na₂

KClO₃

該廠用含氯化鈉90%的粗鹽為原料，則純鹽需要164.8噸，
約合該項粗鹽 $164.8 \div .90 = 183.1$ 噸。

57. 前題工廠內，每日應有氫氧化鈉幾噸製出？



80	71	
x噸	100噸	

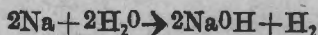
224/ $\frac{71}{67.2}$
272

$$80:71 = x:100$$

$$\therefore x = \frac{100 \times 80}{71} = 112.7 \text{ 噸}$$

58. 投鈉2公分於水中，當發生氫幾公升？若將所成溶液蒸發至乾應得氫氧化鈉幾公分？

鈉和水作用時的化學方程式：



46	80	2, 即	<u>22.4公升</u>
2公分	y公分	x	x公升

$$22.4:x = 46:2$$

$$\therefore x = \frac{2 \times 22.4}{46} = 0.974 \text{ 公升}$$

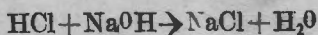
$$46:80 = 2:y$$

$$\therefore y = \frac{2 \times 80}{46} = 3.48 \text{ 公分}$$

59. 20%的鹽酸50公分應和氫氧化鈉幾公分中和，并問生成的食鹽為幾公分？

20%的鹽酸50公分其中所含的氯化氫僅10公分。

鹽酸和氫氧化鈉中和時化學方程式：



$$36.5 \qquad \qquad 58.5$$

$$10 \text{公分} \qquad \qquad x \text{公分}$$

$$36.5:58.5=10:x$$

$$\therefore x = \frac{58.5 \times 10}{36.5} = 16 \text{公分}$$

60. 氧11.2公升應從氧化汞若干公分得來?假定氧化汞可以完全分解?

氧化汞分解時的化學方程式: $2\text{HgO} \rightarrow 2\text{Hg} + \text{O}_2$

$$433.2 \qquad \qquad 32 \text{ 即 } 22.4 \text{公升}$$

$$x \text{公分} \qquad \qquad 11.2 \text{公升}$$

$$22.4:11.2=433.2:x$$

$$\therefore x = \frac{11.2 \times 433.2}{22.4} = 216.6 \text{公分}$$

61. 用36.5%濃鹽酸100公分以製造氯，問可發生氯若干公分?

36.5%濃鹽酸100公分其中所含的HCl僅為36.5公分。

以濃鹽酸製氯的化學方程式:



$$146 \qquad \qquad \qquad 71$$

$$\underline{\underline{36.5 \text{公分}}} \qquad \qquad \qquad \underline{\underline{x \text{公分}}}$$

$$146:71=36.5:x$$

$$\therefore x = \frac{71 \times 36.5}{146} = 17.75 \text{公分}$$

62. 試計算氯355公分在標準狀況下的體積為若干公

升?

由氯的分子式 Cl_2 ，故知在標準狀況下，35.5公分的氯占有22.4公升。

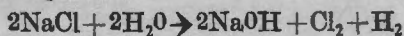
假設 x 公升為氯355克在標準狀況的體積，則

$$x:22.4=355:35.5$$

$$\therefore x = \frac{22.4 \times 355}{35.5} = 224 \text{ 公升}$$

63. 取純食鹽585公分溶解於水而通電分解，試計算可製成氯和氫氧化鈉各若干公分?

食鹽的電解時的化學方程式：



$$117 \qquad \qquad \qquad 80 \quad 71$$

$$585 \text{ 公分} \qquad \qquad \qquad y \text{ 公分} \quad x \text{ 公分}$$

氯： $117:71=585:x$

$$\therefore x = \frac{71 \times 585}{117} = 355 \text{ 公分}$$

氫氧化鈉： $117:80=585:y$

$$\therefore y = \frac{80 \times 585}{117} = 400 \text{ 公分}$$

64. 投鈉4.6公分於水中，問生成氫氧化鈉若干公分?

鈉和水作用時的化學方程式： $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$

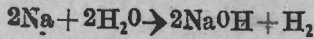
$$46 \qquad \qquad \qquad 80$$

$$4.6 \text{ 公分} \qquad \qquad \qquad x \text{ 公分}$$

$$46:80=4.6:x$$

$$\therefore x = \frac{80 \times 4.6}{46} = 8 \text{ 公分}$$

65. 設投鈉於水以製氫，今欲得在標準狀況下的氫⁴⁴ 80.c.c.問至少需鈉若干公分？



46

2 即22.4升即22400c.c.

x公分

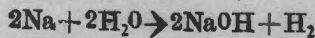
448 c.c.

$$22400:448=46:x$$

$$\therefore x = \frac{448 \times 46}{22400} = 0.92 \text{公分}$$

66. 設有鈉 2.3 公分投入水中化合而成氫氧化鈉溶液，今以鹽酸使其中和，問所生氯化鈉爲若干公分？

⊖



46

80

2.3公分

x公分

$$46:80=2.3:x$$

$$\therefore x = \frac{80 \times 2.3}{46} = 4 \text{公分}$$

⊕



40

58.5

4公分

y公分

$$40:58.5=4:y$$

$$\therefore y = \frac{58.5 \times 4}{40} = 5.85 \text{公分}$$

第七編 硫,硫化物 硫酸,硫酸鹽

1. 設有黃色粉末,可用何法證明其為硫黃?

先取粉末的一部分,散入水中,若不溶解,則以另一部份散入二硫化碳內,立見溶盡,即可斷知牠為硫黃,因硫具有這種性質。

2. 硫在空氣中燃燒發生什麼物質?

硫在空氣中燃燒,即發生無色特殊臭的二氧化硫的氣體。

3. 患肺病的人死後,醫生吩咐室內要薰硫黃,是什麼理由?

因二氧化硫有殺菌的功效,所以薰硫黃使生二氧化硫以祛除病菌。

4. 說明硫的性質,並舉出一個方法,可以判定某物是否硫磺。

硫為黃色鬆脆的固體,形狀無定,有時呈結晶形,不溶於水,而溶於二硫化碳,易燃,生淺藍色的光焰,易和金屬直接化合,極似氧和金屬作用一般;與非金屬亦能化合,唯須在適宜的情況下。

5. 何謂硫化物?試舉例說明之。

凡和硫化合所生的物質,統稱硫化物。例如鐵和硫化合所生的硫化鐵,硫化鐵便是硫化物。

6. 燃硫所生的煙，可以漂白麥桿等，試述其化學作用。

燃硫所生的煙，便是二氧化硫，因二氧化硫和水作用放出初生態的氫，此氫和色素化合，纔失去原有的顏色，所以二氧化硫的漂白性質實基於還原作用。

7. 用二氧化硫來作漂白劑，用得太多了，有什麼壞處？

因二氧化硫發生漂白作用時，同時生成亞硫酸或硫酸，這兩種酸類腐蝕性頗強，不宜於漂白物質。

8. 草帽變黃後，常用 SO_2 去漂白他，試述一個簡單的設備及方法，以便自漂草帽。

取變黃的草帽，附近皿內薰燃硫黃，以玻璃鐘罩蓋上，另插入一玻璃管，通入水蒸汽，草帽不宜於浸濕也。不久漸即漂白。

9. 溫泉的水，能使銀幣變黑，又銀箸遇含硫的食物，如插於雞蛋內亦變黑，什麼緣故？試解其理。

因溫泉的水含有硫化氫，硫化氫能使銀幣變為黑色。又雞蛋黃內亦含有硫，常發生硫化氫的氣體，銀箸遇着便呈黑色。

10. 一公分的硫黃可生多少公分的二氧化硫？

二氧化硫生成的化學方程式： $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$

32 64

1公分 x公分

$$32:64=1:x \quad \therefore x=2 \text{公分}$$

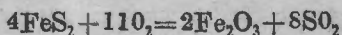
11. 試計算二氧化硫⁶⁴⁰公分，在標準狀況下的體積為若干公升？

二氧化硫的分子式為 SO_2 ，即在標準狀況下，一公分分子的二氧化硫重⁶⁴公分，占有^{22.4}公升，假設⁶⁴⁰公分的該氣體應佔有 x 公升，則

$$64:640=22.4:x$$

$$\therefore x = \frac{640 \times 22.4}{64} = 224 \text{公升}$$

12. 黃鐵礦 50 公分煨燒後，能發出二氧化硫若干公分？



480

512

50公分

x 公分

$$480:512=50:x,$$

$$\therefore x=53.3 \text{公分}$$

13. 比較氯和二氧化硫的漂白作用。

氯和水起作用，放出初生態的氧，使和色素發生氧化作用，但二氧化硫遇水，則放出初生態的氫，使和色素起還原作用，這便是二者的不同。

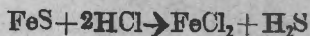
14. 比較硫化二氫和氯化氫的性質。

硫化二氫和氯化氫，同為無色氣體，均比空氣稍重，氯化氫有刺激性的氣味，硫化二氫却有腐蛋樣的臭氣，氯化氫極易溶於水，其水溶液即鹽酸，硫化二氫比較的不易溶解，其水

溶液為氫硫酸，而呈酸性反應較為不強。

15. 在標準溫度和壓力之下，如欲製 1000 公升硫化氫，要用多少硫化鐵？

以硫化鐵製造硫化氫的反應方程式：



$$88 \qquad \qquad \qquad 34 \text{ 即 } 22.4 \text{ 公升}$$

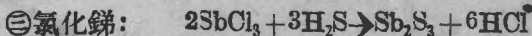
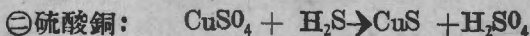
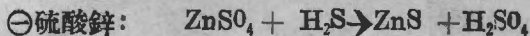
$$x \text{ 公分} \qquad \qquad \qquad 1000 \text{ 公升}$$

$$88 : x = 22.4 : 1000 \quad \therefore x = 3928.57 \text{ 公分}$$

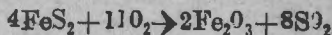
16. 寫出硫化氫燃燒時的化學方程式：



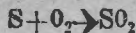
17. 硫化氫通入硫酸鋅，硫酸銅，氯化銻等溶液內所起的反應，用化學方程式寫出來。



18. 黃鐵礦在空氣中燃燒，生成二氧化硫與三氧化二鐵將此變化的化學方程式寫出來。



19. 硫 10 公分燃燒後，生成二氧化硫幾公分？



$$32 \qquad \qquad \qquad 64$$

$$10 \text{ 公分} \quad x \text{ 公分}$$

$$32 : 64 = 10 : x \quad \therefore x = 20 \text{ 公分}$$

20. 前題所生的二氧化硫體積該為幾公升?

一公分公子的二氧化硫重 64 公分而占有 22.4 公升的體積，故 20 公分的二氧化硫應占有 7 公升。

21. 下面的各種元素的硫化物，是什麼顏色?

銀，鉛，銻，砷，鋅，銅

銀的硫化物是黑色

鉛的硫化物是黑色

銻的硫化物是橙紅色

砷的硫化物是黃色

鋅的硫化物是白色

銅的硫化物是黑色

22. 硫酸與食鹽所起的反應，用化學方程式寫出來。



23. 試述亞硫酸和硫酸的區別。

亞硫酸有漂白作用，硫酸却沒有這性質，依其成分而論，亞硫酸中所含的氧比硫酸中少，因此亞硫酸是還原劑，硫酸是氧化劑。

24. 試述製造硫酸的接觸法和鉛室法之同異。

接觸法係以氧及二氧化硫共同通過於接觸劑的鉑粉而成三氧化硫反應溫度約在 400°C 左右，然後使三氧化硫吸收於濃硫酸，另以水稀釋之，即得純淨的硫酸。

鉛室法係將二氧化硫，一氧化氮，空氣及水蒸汽共同通入於

數間連續的大鉛室中，在常溫之下，使化合而成硫酸。其中接觸劑即係一氧化氮。

25. 在兩種製造硫酸的方法裏，若是要製造濃硫酸，應該如何進行？

以鉛室內所成的硫酸，另置鉛鍋中加熱蒸發，使其濃度約達於80%，然後再移入石英或耐酸鋼所製的鍋釜中熬煮，即可製成含有98%的濃硫酸。

以接觸法所製成的硫酸，放在吸收室中，使再吸收三氧化硫，便得濃硫酸。

26. 你所知道的觸媒（即接觸劑）有幾種，他們參加的那些化學變化？

製造硫酸的鉛室法裏所用的氧化氮，接觸法的白金，都是觸媒。又用氯酸鉀以製氧，通常混以二氧化錳，二氧化錳也是觸媒。

27. 製造硫酸為什麼要用鉛室？

因為鉛對於硫酸不起作用。

28. 為什麼常稱硫酸為各種化學工業之母？

工業品如炸藥，染料，肥料，化學品等，都需硫酸為原料，故稱硫酸為化學工業之母。

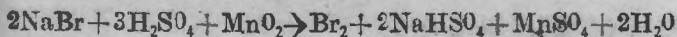
29. 試紙遇濃硫酸便焦爛，要試硫酸的酸性，應作如何的辦法？

以水稀釋，則試紙遇稀硫酸不致焦爛。

30. 用硫的二種氧化物，說明倍比定律。

二氧化硫的組成重量比為硫32:氧32，而三氧化硫的組成重量比則為硫32:氧48，亦即氧的重量在三氧化硫中較在二氧化硫中要多 $\frac{3}{2}$ 倍。

31. 硫酸與二氧化錳及溴化鈉所起的反應，用化學方程式寫出來。



32. 欲製硫化氫5公升，該用硫化鐵幾公分使和適量硫酸作用？



88

34 即22.4公升

x公分

5 公升

88:x=22.4:5,

∴x=19.6公分

33. 假令前題所用的硫酸含 H_2SO_4 60% 比重為1.3，那末應該有幾立方公分？

由前題計算，純硫酸需用21.875公分，若所用的硫酸含 H_2S 0.60%，則需要36.46公分，而該項硫酸的比重為1.3，所以36.46公分的硫酸應該有 $\frac{36.46}{1.3} = 2.6$ 立方公分。

34. 硫酸10公分應需氫氧化鈣幾公分，才得中和？

硫酸和氫氧化鈣中和時的化學方程式：



98

74

10公分 x公分

$$98:74=10:x \quad \therefore x=7.55 \text{公分}$$

35. 前題中和後所得的硫酸鈣，應為幾公分？

$$98:136=10:x, \quad \therefore x=13.9 \text{公分}$$

36. 我們若是用硝酸或氫氟酸和硫酸亞鐵製造硫酸，是不是可以達到目的？

硫酸亞鐵容易受氧化，若是加硝酸在他的溶液裏，氧化更可以快些，氧化後成硫酸鐵。

37. 寫出 SO_3 加 H_2O 的反應方程式，並計算製造一公斤有98%的淨度的硫酸所用的 SO_3 的重量，和這許多 SO_3 在標準狀況時的體積。

SO_3 和 H_2O 的反應方程式： $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

一公斤有98%的淨度的硫酸，其中所含的純硫酸為0.98公斤。即980公分 SO_3 的分子量為80， H_2SO_4 的分子量為98，則 $80:98=x:980$ ， $\therefore x=800$ 公分。一公分分子的三氧化硫重80公分，在標準狀況時的體積為22.4公升，所以800公分的 SO_3 應占有22.4公升。

38. 要製造三公升二氧化硫，須銅和硫酸各幾公分？
銅和硫酸作用時的化學方程式：



63.6 196

22.4公升

x公分 y公分

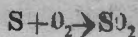
3 公升

$$63.6 : x = 22.4 : 3 \quad \therefore x = 8.5 \text{ 公分}$$

$$196 : y = 22.4 : 3 \quad \therefore y = 2.6 \text{ 公分}$$

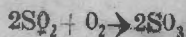
39. 製造98%的硫酸5公斤,須硫磺幾公分?

98%的硫酸5公斤折合純硫酸4.9公斤即4900公分



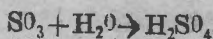
$$32 \quad 64$$

Z公分 y公分



$$128 \quad 160$$

y公分 x公分



$$80 \quad 98$$

x公分 4900公分

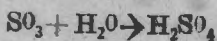
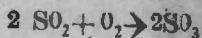
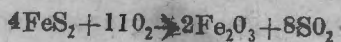
$$98 : 4900 = 80 : x, \quad \therefore x = 4000 \text{ 公分}$$

$$160 : 4000 = 128 : y, \quad \therefore y = 3200 \text{ 公分}$$

$$64 : 3200 = 32 : z, \quad \therefore z = 1600 \text{ 公分}$$

40. 黃鐵礦100噸,其中含二硫化鐵 FeS_2 80%,把他製造70%的硫酸,應得多少噸?

100噸黃鐵礦其中所含的純二硫化鐵為80噸。

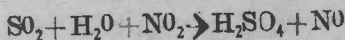
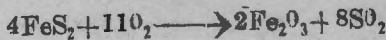


$$\text{由 } 60:80=98:x, \quad \therefore x=130.7 \text{ 噸}$$

$$\text{約合 } 70\% \text{ 的硫酸爲 } \frac{130.7}{.70}=186.7 \text{ 噸}$$

41. 前題製造硫酸，用鉛室法或接觸法所得的量，是否相等？

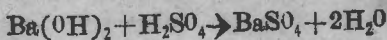
前題以接觸法的反應方程式而加以計算，茲就鉛室法的推算



$$\text{由 } 60:80=98:y, \quad \therefore y=130.7 \text{ 噸}$$

不論其爲鉛室法或爲接觸法，所得硫酸的量總是相等。

42. 以氫氧化鋇溶液加入41題所得的硫酸內，應得硫酸鋇的沉澱多少噸？



$$98 \quad 233$$

$$130.7 \text{ 噸 } y \text{ 噸}$$

$$98:233.4=130.7:y, \quad \therefore y=321.48 \text{ 噸。}$$

43. 生石膏與熟石膏有什麼區別？

生石膏每個分子中含有兩分子的結晶水，而熟石膏每個分子中則含有一個分子的結晶水。

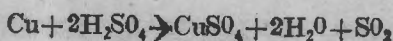
44. 石膏50公分內含結晶水幾公分？

石膏的分子式爲 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，其分子量爲172，則 $172:36=$

$$50:x, \quad \therefore x=11.1 \text{ 公分。}$$

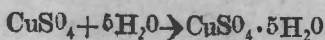
45. 銅10公分可以製出膽礬幾公分？

以銅製膽礬的化學方程式：



63.57

10公分



249.710

x公分

$$63.57 : 249.71 = 10 : x, \quad \therefore x = 39.28 \text{ 公分}$$

46. 試計算生石膏每百公分中含有結晶水若干公分？
生石膏的分子式為 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，其分子量為172，即172公分的生石膏含有結晶水36公分，假設每百公分中含有結晶水x公分，則 $172 : 36 = 100 : x$ ， $\therefore x = 20.93$ 公分。

47. 試立一表舉出各種硫酸鹽的名稱，性狀和用途。
硫酸鹽大都可溶解於水，常含有結晶水，茲將主要的硫酸鹽分述於後：

硫酸鈣 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，失水成燒石膏 CaSO_4 ，用以製造粉筆和塑像模型。

硫酸鎂 $\text{MgSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ，為無色結晶，其水溶液有苦味，在醫藥上用作瀉劑。

硫酸銅 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ，為藍色結晶，其水溶液用以製電池和鍍銅，又和石灰水混合，園藝上用以殺蟲劑。

硫酸亞鐵 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 為淺綠色結晶，易氧化，其水溶液

用以製墨水。

硫酸鋅 $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ 爲無色結晶，其水溶液在醫藥上用作點眼藥。

明礬 $Al_2(SO_4)_3 \cdot K_2SO_4 \cdot 24H_2O$ 用以淨水，製革，染色及醫藥等。

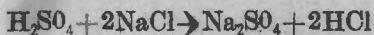
第八編 硝酸、硝酸鹽、氮化物

1. 工業上利用氮氧固定法製造硝酸，爲什麼比用智利硝石有希望？

智利硝石的天然產源，量有極限，需要既增，終有竭蹶的一天，但利用氮氧固定法，空氣可說是氮氧的混合物，取之不竭，用之不盡，所以比較有希望。

2. 由硫酸可以製造鹽酸，硝酸，試略述其製法及相關的化學方程式。

由硫酸和食鹽的作用，以製鹽酸，其化學方程式如下：



由硫酸和硝酸鹽的作用，以製硝酸，其化學方程式如下：



3. 何謂空中氮的固定？試說明之。

利用空氣中無限量的氮製造硝酸和其他氮的化合物，叫做氮的固定。

4. 空氣中含有氮多少？有幾種方法固定空氣中的氮？依重量組成而論，空氣中含有75.51%的氮。

氮的固定大概有三種方法：①直接氧化法——此法是用強力電流放電，送入空氣，經過高溫度火花中，使氧和氮化合而成氧化氮 ②石灰氮素法——生石灰中加以焦煤，在電氣

爐內強熱之，則成碳化鈣 CaC_2 ，於是通入氮，同時加以強熱，便生氰氮化鈣和碳的混合物，此混合物叫石灰氮素法。③氮的合成法——氮和氫由接觸劑之助，在高壓力之下加熱，至高溫度時，牠的一部分可變成氨。

5. 說明雷雨時，空氣中生成硝酸的原因。

空中閃電時，空氣中的氮和氧，因受電花的作用，溫度很高，便直接化合而生一氧化氮，一氧化氮極易和氧化合而成紅棕色的二氧化氮，二氧化氮溶於水，即生硝酸，所以雷雨時，常有微量的硝酸生成。

6. 硝酸既是無色液體，為什麼常帶黃色？

通常含有因硝酸分解而生的二氧化氮，故常略帶黃色。

7. 述硝酸的性質，並與硫酸作一比較。

硝酸係無色液體，硫酸亦為無色油狀液體，酸性均甚強。但硝酸不如硫酸穩定，受熱即易分解。氧化性甚強，硫酸富有吸水性。氧化作用不及硝酸。金屬溶於硝酸常生二氧化氮而不生氫；但溶於稀硫酸則放出氫。這便是硝酸和硫酸的性質的比較。

8. 試舉例說明硝酸的氧化作用。

置木屑少許於磁盆中，用火燒炙至焦黑時，加入濃硝酸一二滴，木屑因受氧化，即立刻發火而燃；這便可以證明硝酸的氧化作用。

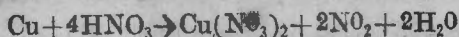
9. 濃硫酸，濃鹽酸，濃硝酸可用火柴梗檢出之，試加

以說明。

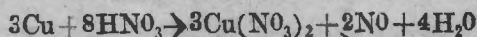
火柴梗遇着濃硫酸，其中所含有的氧和氫便照水的成分比例被硫酸奪去而餘碳質，所以變成焦黑；火柴梗對於濃鹽酸則不發生作用；但火柴梗遇着濃硝酸，便腐蝕而帶黃色，因硝酸有氧化作用之故也。

10. 試作銅和硝酸作用的反應方程式。

濃硝酸對於銅的化學反應為：

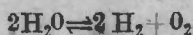


稀硝酸對於銅的化學反應則為：



11. 任舉二種可逆反應，及其化學方程式。

⊖ 水分解為氫和氧，氫氧復化合成水，其化學方程式為



⊕ 過氧化氮在低溫度時，即成四氧化二氮，但四氧化二氮受熱即解離為過氧化氮，其化學方程式為 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$

12. 氯水，王水是什麼物質？

氯水係氯的水溶液，王水係硝酸一分和鹽酸三分的混合液體。

13. 用方程式表示王水氯的化作用。



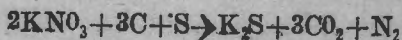
14. 試述智利硝石和硝石的區別。

智利硝石是硝酸鈉，硝石却是硝酸鉀。

15. 智利硝石爲什麼不宜製黑火藥?

因智利硝石在空氣中易吸收水份,故不適於作火藥。

16. 黑火藥爆炸後,大概起下面的變化:



照這個方程式所表示的變化,黑火藥中的三種成分,用什麼比例混合,最爲適宜?

黑火藥中的三種成分,硝石,碳和硫的最適宜的混合比例爲202:36:32即6.3:1.1:1。或以百分比例計算,則硝石爲74.8%,碳爲13.3%,及硫爲11.9%。

17. 試略述各種火藥的名稱。

- ⊖ 黑色火藥係硝石,木炭和硫的混合物,燃燒時有煙發生。
- ⊖ 無煙火藥,係火棉和硝化甘油配合而成。
- ⊖ 黃色火藥係猛烈的爆炸火藥,如三硝基甲苯,和苦味酸。

18. 氮的氧化物有幾種? 試列一表載明他們的名稱,別名,顏色,分子式。

氮的氧化物有氧化氮,過氧化氮,一氧化二氮,三氧化二氮,四氧化二氮和五氧化二氮六種:

名 稱	別名	顏 色	分子式
氧 化 氮		無 色	NO
過 氧 化 氮		<u>赤褐色</u>	NO_2
一氧化二氮	笑氣	無 色	N_2O
三氧化二氮		棕 色	N_2O_3

四氧化二氮 無 色 N_2O_4

五氧化二氮 N_2O_5

19. 試述一氧化氮和二氧化氮的區別。

一氧化氮係無色氣體，難溶於水，二氧化氮係赤褐色的氣體，易溶於水而成硝酸，且有毒。

20. 有煙火藥與無煙火藥，不同在那裏？

有煙火藥爆炸時有煙發生，無煙火藥却沒有。

21. 無煙火藥的爆炸力，為什麼比黑火藥劇烈？

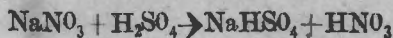
因黑火藥爆炸時，並不能全部氣化，故非猛烈的炸藥，但無烟火藥炸裂時，異常猛裂，因其分解後的產物，幾全為無色的氣體。

22. 一氧化氮和氧均為無色的氣體，現有這兩種氣體各一瓶，用什麼方法可以鑑別？

使和空氣接觸若變為赤褐色的，這一瓶便是一氧化氮，那一瓶是氧，因為一氧化氮在常溫下和空氣接觸，便和氧直接化合而生赤褐色的二氧化氮 氧却沒有這性質。

23. 用10公分硝酸鈉，可製硝酸幾公分？

以硝酸鈉製硝酸的化學反應為：



85

63

10公分

x公分

$$85:63=10:x,$$

$$\therefore x=7.4\text{公分}$$

24. 欲製備1000公分的硝酸，問要用幾多重的硝酸鈉或幾多重的硝酸鉀？

以硝酸鈉製硝酸的化學反應爲：



85

63

x公分

1000公分

$$85:63 = x:1000$$

$$\therefore x = 1349.2 \text{ 公分}$$

以硝酸鉀製硝酸的化學反應爲：



101

63

y公分

1000公分

$$101:63 = y:1000,$$

$$\therefore y = 1603.2 \text{ 公分}$$

25. 用425公分的智利硝石 NaNO_3 製硝酸，問可得50%的硝酸幾公分？

以智利硝石製硝酸的化學反應爲：



85

63

425公分

x公分

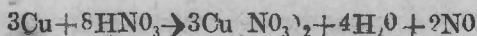
$$85:63 = 425:x,$$

$$\therefore x = 315 \text{ 公分}$$

純硝酸315公分折合50%的硝酸則得630公分。

26. 若用銅10公分，可製出一氧化氮幾公升？

以銅製出一氧化氮的化學反應爲：



190.7公分 44.8公升

10公分 x公升

$$190.7:10 = 44.8:x, \quad \therefore x = 2.344 \text{公升}.$$

27. 試立一表舉出各種硝酸鹽的名稱，性狀和用途。

硝酸鹽大都可溶解於水，茲擇重要的分述於後：

硝酸鈉為無色結晶，易潮解，用以製硝酸及充農業肥料。

硝酸鉀為無色結晶，受強熱即放出氧，係氧化劑的一種，用以製造黑色火藥。

硝酸銀為無色板狀的結晶，其水溶液有腐蝕性，醫藥上常利用之。

28. 氮的分子式是 NH_3 ，試計算在標準情形下，一公升氮的重量，並計算他比空氣輕重的倍數。

一公分分子的氮 $1 \times 14 + 3 \times 1 = 17$ 公分，在標準狀況之下，恰占22.4公升，故一公升的重量如 $17 \div 22.4 = 0.76$ 公分，空氣一公升重1.293公分，故氮比空氣輕0.59倍。

29. 人的皮膚被毒蛇，蜂蟻等螫咬，用氨水洗擦，就可減痛，什麼道理？

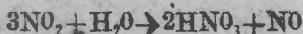
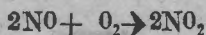
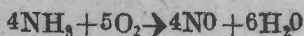
因為氨水有鹼性反應，故可用以中和毒蛇，蜂蟻等的毒汁。

30. 製造冰的時候為什麼要用氨？

氨可以加強壓而成液體，若除去所加的壓力，則仍行蒸發為

氣體 在此蒸發時須吸取外界的熱量；利用此性質去吸收水內的熱量，故可將水製成人造冰。

31. 硝酸可由氨氧化而製出，其經過的步驟怎樣？
 氨和空氣混合加熱，用鉑為接觸劑，反應溫度約在 650°C 以上，氨即氧化而成一氧化氮，再氧化便成二氧化氮，二氧化氮溶於水中，即得硝酸矣，其化學反應如下：



32. 欲證明氨的存在否，可以何法試驗之？
 用紙條吸取鹽酸，使之近氨 因氨遇氯化氫即化合為氯化銨而成白煙。故可用以檢出氨的存在。

33. 試擬一裝置以試驗氨極易溶解於水。
 將氨通於乾燒瓶中，把瓶倒置，瓶塞上插長玻璃管和滴管各一枝，滴管內先吸水少許，長玻璃管的一端，先在火上燒融，攪成細孔，伸入於燒瓶的裏面；另一端插於水盆中。乃將滴管內的水擠入瓶中，瓶中的氨立刻溶解，氣壓減少，水盆內的水，受空氣的壓力，即射入瓶內，如同噴泉，如於水盆內先加藍石蕊溶液數滴，則水噴入瓶內時，立刻變紅。

34. 氨和銨有何區別？
 氨是氮和氫的化合物，銨却是氮和氫的原子團 NH_4 而不能單獨存在的。

原书缺页

原书缺页

原书缺页

原书缺页

原书缺页

原书缺页

原书缺页

原书缺页

原书缺页

原书缺页

原书缺页

原书缺页

原书缺页

原书缺页

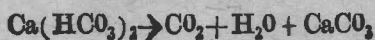
原书缺页

原书缺页

原书缺页

原书缺页

鈣 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 而酸式碳酸鈣能溶於水,但受熱後即漸分解而放出碳酸氣,仍變為碳酸鈣的沉澱,其化學反應如下:



第十編 磷 砷

1. 爲什麼鈉須貯於油中，黃磷須貯於水中？

因鈉和水易起作用，又在空氣中易被氧化，故須貯於油中，使鈉和空氣中的氧隔絕。黃磷在空氣中易起氧化，往往引火燃燒，故須貯於水中，以免和空氣中的氧接觸。

2. 乾燥的天氣，在晚上黑暗的時候，荒坟中常見有火光發出，俗稱鬼火，什麼緣故？

人體骨骼內含有磷質，磷在黑暗處放磷光，即俗稱鬼火是也。

3. 舉幾種同素體的例子，比較磷碳和硫的各種同素體。

磷的同素體有黃磷和赤磷二種。

碳的同素體有金剛石，石墨，活性碳，木炭，煤，焦煤等。

硫的同素體有斜方錐形硫，針形硫和彈性硫等。

4. 試述黃磷和紅磷的區別。

黃磷係黃白色蠟狀的固體，融點爲 44.1° ，沸點爲 205° ，比重爲1.83，有蒜臭，可溶於二硫化碳，在空氣中極易氧化，發火點約在 50° 左右，在暗處發磷光，有毒。

赤磷係紅色粉狀，融點爲 589.5° ，比重爲2.1—2.88，無臭，不溶於二硫化碳，在空氣中不生變化，發火點爲 260° ，在暗處不發磷光，無毒。

5. 黃磷在空氣中能自發光，紅磷則不能；爲什麼？

黃磷在空氣中因有氧化作用，徐徐進行，即在普通溫度中，於黑暗處，能放黃綠色的微光，紅磷在空氣中不生變化，所以沒有這現象的發生。

6. 製磷化氫時，爲什麼必須先通煤氣於燒瓶中？

因磷和磷化氫極易氧化，在空氣中自能發火，所以在加熱以前，須先通煤氣於燒瓶中，以與瓶中原有的空氣置換，因煤氣不能助燃，故磷化氫得以製成。

7. 平常的紅頭火柴，是不是由紅磷製成？

平常的紅頭火柴，原用黃磷爲原料，現在改用三硫化四磷替代，但不是由紅磷製成。

8. 何謂安全火柴？試述其製法。

安全火柴不在一種特製的盒面上摩擦，不易着火，極爲安全，故名。

安全火柴的製法係於木梗一端黏附氯酸鉀和硫黃（或三硫化二銻）的混合物，又於匣旁塗布紅磷，硫黃（或三硫化二銻）和玻璃粉所混合的膠液，當木梗頭在匣旁摩擦時，紅磷首先發火，結果使木梗頭的硫黃受氯酸鉀的氧化而燃燒。

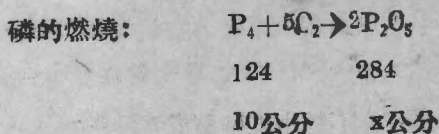
9. 就你已經知道的智識，那些元素是植物所必需，但是不能從普通土壤和空氣中得到的？

氮，磷，鉀三元素是植物營養所必需的成分，但都不能從土壤和空氣中直接得到。

10. 試述肥料三要素的人造品。

氮、磷和鉀是肥料三要素，如硫酸銨，智利硝石等等爲人造氮肥料，過磷酸石灰爲人造磷酸肥料，硫酸鉀，硝石，氯化鉀等爲人造鉀肥料。

11. 燃磷後得五氧化二磷，試作此反應方程式。並問磷10公分可得五氧化二磷幾公分？

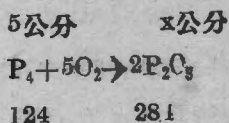


設x公分爲製得五氧化二磷的重量

即得 $124 : 284 = 10 : x$, $\therefore x = 22.9$ 公分

12. 磷5公分完全燃燒後可生成五氧化二磷幾公分？

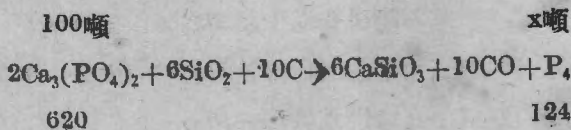
設x公分爲五氧化二磷生成的重量



即得 $5 : x = 124 : 284$, $\therefore x = 11.45$ 公分

13. 酸磷鈣鑛百噸可製磷幾噸？

設x噸爲題中所求磷的重量



即得 $100:x=620:124, \therefore x=20$ 噸。

14. 磷 18.585 公分, 燃燒生磷酐 42.584 公分, 試求磷酐的化學式。

磷燃燒時所需氧的重量為:

$$42.584 \text{ 公分} - 18.585 \text{ 公分} = 23.999 \text{ 公分}$$

$$\text{磷 (P=31)} \dots\dots\dots \frac{18.585}{31} = 0.6$$

$$\text{氧 (O=16)} \dots\dots\dots \frac{23.999}{16} = 1.5$$

那末 $P:O=0.6:1.5=2:5$, 所以磷酐的化學式當為 P_2O_5 。

15. 氮素肥料的價值, 是和牠化合物中的氮素分量成比例的, 今有硫酸銨智利硝石各一公斤, 試比較牠的價值。

硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$ 的分子量為 132, 其中含氮 $\frac{28}{132} \times 100 = 21.2\%$ 。智利硝石 $NaNO_3$ 的分子量為 85, 其中含氮 $\frac{28}{85} \times 100 = 32.9\%$ 。硫酸銨一公斤中含氮 0.212 公斤, 而智利硝石一公斤中含氮 0.329 公斤。所以硫酸銨含氮較多, 其價值也較大。

16. 磷灰石含磷酸鈣百分之八十, 用製肥料, 每噸應加硫酸多少?

一噸磷灰石含有磷酸鈣 0.8 噸, 設 x 噸為題中所求硫酸的重量。



即得 $0.8:x=310:196$, $\therefore x=0.506$ 噸

17. 試述砷及三氧化二砷的性質。

砷為灰白色有金屬光澤的固體，質硬而脆，在空氣中點以火，則生藍色火焰，又為熱和電的良導體。

三氧化二砷為白色粉末，稍溶解於水，有劇毒。

第十一編 矽、硼、玻璃

1. 自然界中矽元素分佈甚廣，爲什麼我們不常見矽？
矽在自然界中常和他元素化合，却没有遊離態的矽，所以我們不常見矽。

2. 矽的最普通的化合物是什麼？他的分子式如何，他是什麼酸的酸酐？

二氧化矽像石英，水晶，瑪瑙，燧石，蛋白石，矽砂等都是矽的最普通的化合物。他的分子式爲 SiO_2 ，他是矽酸的酸酐。

3. 矽的化學性質和碳相像的地方在何處？

矽和碳同屬非金屬元素。其原子價均爲四，皆有無定形和結晶形兩種，無定形的矽在空氣中燃燒成二氧化矽。碳則成爲二氧化碳，而結晶形即在純氧中亦不燃燒。

4. 試比較矽和碳的氧化物之性質及其所在。

茲以二氧化碳和二氧化矽比較其性質及其所在。二氧化碳是無色無臭的氣體，二氧化矽純粹的是無色透明的結晶。二氧化碳易溶於水，二氧化矽不易溶解。但各爲酸酐耳。二氧化碳混雜於空氣中，但二氧化矽存在於岩石和土壤中。

5. 水晶的成分爲二氧化矽，用什麼方法可以證明？

以水晶和氫氧化鈉或碳酸鈉共熱，即得一種厚密黏液，以水稀釋，加入少許鹽酸或硫酸，當時不見變化發生，待數小時

後，即見溶液成透明黏性的凍膠。加熱，最後高溫燒灼，便得非結晶體的二氧化矽。

6. 何謂矽酸和矽酸鹽？

矽酞雖不和水直接作用，但是 H_2SiO_3 或 $\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ， H_4SiO_4 或 $\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 等的化合物是存在的，叫做矽酸。

凡矽酸的氫原子以金屬元素替代而成的化合物，叫做矽酸鹽，像矽酸鈉，矽酸鉀，矽酸鉛等都是矽酸鹽。

7. 硼砂的溶液，為什麼有除去油垢的功效？

硼砂的水溶液，因為加水解離，有弱鹼性反應，所以有除去油垢的功效。

8. 試述硼酸的來源，性質和用途。

硼酸的來源：火山地方硼酸蒸汽由地底噴出。

性質：硼酸為白色有光澤的板狀結晶，能溶於水而呈弱酸性反應，有消毒防腐的功效。

用途：醫藥上用作緩和的殺菌劑，食物的貯藏也常用着牠。

9. 從硼酸製出單質的硼，需要什麼藥品，步驟如何？

以硼酸強熱，水分即失去。得三氧化二硼 B_2O_3 。然後把鉀或鎂和氧化硼同熱於蓋閉的坩堝中，再用稀鹽酸和這熔過的物質共煮，便得一種深褐色的非晶體物，這就是硼的單質，要得到結晶狀的硼，須再經過處理。

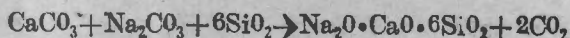
10. 試計算硼砂每100公分中含結晶水若干公分？

硼砂的分子式為 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ，其分子量為379.42，則硼砂一公分分子含有結晶水180.146公分。設x公分為題中所求結晶水的重量，即得 $379.42:180.146=100:x$ ，

$\therefore x=47.48$ 公分。

11. 試略述玻璃的製法。

通常的玻璃，用石英砂，碳酸鈉，和石灰石，以適當成分配合，混和後置於窯中，燒到極高溫度，則混合物漸漸熔解，成透明的液體，冷則變成固體，稱為玻璃，其反應如下：



12. 列舉玻璃的好性質。

玻璃不受水，空氣和普通藥品的侵蝕。又玻璃冷時，最初很像飴糖，便於製作，終成非晶形的透明固體，毫無結晶的現象。這些都是玻璃的好性質。

13. 水玻璃和尋常的玻璃，有什麼區別？

水玻璃是透明的膠狀液體，易溶於水，但尋常玻璃為透明無定形的固體，能耐水，這是二者的區別。

14. 水玻璃的溶液對於石蕊，有無變化？

水玻璃的溶液，因加水分解的作用，而呈鹼性反應。所以對於石蕊亦有變化，能使紅色石蕊試液變為藍色。

15 怎樣可以鑑別鉀玻璃和鈉玻璃？

鉀玻璃無色，質硬而難融熔，不易受藥品的侵蝕。但鈉玻璃大都呈青綠色，較軟又較易融熔，易受藥品的侵蝕。

16. 略述玻璃和琉璃的區別。

玻璃是用石英，碳酸鈉和石灰石等材料適當熔和製成的，是無色透明的固體。琉璃是用二氧化錫和磷酸鈣等加入於鉛玻璃的原料中，熔和而製成的，是白色不透明的固體。

17. 陶器和瓷器有何區別？

用純瓷土在極高溫度煨燒而成的白色半透明體，製成的器物，叫做瓷器。用不純瓷土在較低溫度煨燒而成的器物，質地亦較為粗鬆，叫做陶器。

18. 磚瓦怎樣製造的？

造瓦用不純的黏土和水在轉盤上做成瓦形，造磚是用砂和黏土，加水，在模內壓成磚形；都放在通風而不受日曬的地方，乾透之後，堆在窯裏，用柴火燒幾天，冷後取出。

19. 什麼是膠狀液，就你生活的經驗，舉出幾種膠體來？

膠狀液為一種溶液中有物質的微粒浮懸着。像澱粉的溶液，血漿等都是他的例子。

20. 瓷器和玻璃在化學成分上有何同異？

玻璃為矽酸鈉，矽酸鈣等和二氧化矽結合而成。瓷器以長石和石英的粉末混合於陶土中加水為黏性原料，用模型製成素坯，待其乾燥後搬入窯中煨燒，即得粗瓷；另須塗上釉藥，再進窯煨燒而成，所以二者的化學成分有些不同。

21. 試略述泥沙係如何生成？

岩石經風雨侵蝕而崩裂，則其中所含礦物如長石和雲母等即起化學分解，由此種分解所生成的物質一部分可溶解於水，另一部分成爲砂和黏土。

第十二編 鐵

1. 何謂冶金?試舉例說明之。

由礦石製取金屬的方法叫做冶金。例如把氧化鐵的礦石和木炭或焦煤在鼓風爐中同熱，則氧化鐵還原而成鐵，這便是鐵的冶金。

2. 試調查鐵礦的種類，及鍊鐵的方法。

鐵礦的種類有五：

- ⊖赤鐵礦 Fe_2O_3 ，又名輝鐵礦，常為細粒狀，產於火山噴火口附近的岩石中，或結晶於熔岩罅隙間，色有深紅，黑赤不等，條痕現赤紅色，為其特徵，結晶多菱形，質脆，稍帶磁性，遇鹽酸能溶解，含鐵約70%。
- ⊖黃鐵礦 FeS_2 ，多作細粒狀結晶，產於各種岩石和鑛脈中，結晶的形狀不一，普通為立方體，五角十二面體等，色淡黃，有金屬光澤，似黃銅鑛，質較硬而脆，條痕為黑綠或黑褐色。
- ⊖褐鐵礦 $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 多作塊狀，鐘乳狀等，顏色為黑褐或黃褐，條痕為黃褐色，含鐵約59.8%。
- ⊖磁鐵礦 Fe_3O_4 ，為二種氧化鐵混合的鐵礦，產於花崗岩及火山岩中，結晶形多為八面體及斜方十二面體，色黑，條痕亦是黑色，質脆，磁性極強。

⑤菱鐵礦 FeCO_3 。

鍊鐵的方法可以分段說明於後：①將礦石擊碎並通風煨燒以成爲易於還原的三氧化二鐵②與焦煤及石灰石交互投入高大的熔煤爐中，另由爐的下方通送加熱的空氣③一部分焦煤着火燃燒使爐中物質被融熔，三氧化二鐵即被還原，礦石的泥砂變成鑛滓④所生成的鐵和鑛滓在融熔狀態，均下沉於爐底，而鑛滓浮於上層，可以防阻鐵的氧化⑤由爐底開孔將鐵液流出，即凝固而成鑄鐵。

3. 試立表比較鑄鐵，鍛鐵和鋼的性質與用途。

	性 質	用 途
鑄鐵	硬而脆，不能煨接，融點最低，無展性及延性。	鑄物 造鍋釜，水管，鍛鐵及鋼之原料。
鍛鐵	軟而韌，可煨接，融點最高，富展性及延性。	製鐵絲，鐵釘，鐵板，馬蹄鐵及日用器具。
鋼	堅韌，可煨接，融點比鑄鐵高，有可淬性，富彈性。	製刀劍，槍砲，鋼軌，發條各種機械。

4. 鐵何以生銹，其防止法若何？

鐵在空氣中易於生銹，是由空氣中的氧，濕氣，碳酸氣等作用，而生成赤褐色鐵銹，鐵銹的主要成分爲三氧化二鐵和三氫氧化鐵。防銹之法，宜先避去濕氣的接觸，表面塗以油漆或石墨，煤焦油，或鍍以錫，鋅等金屬；又把鐵赤熱和水蒸氣接觸，就在表面上生成磁性氧化鐵的薄膜，也有防銹的效力。

5. 鐵匠打鐵時，飛出的火星，是什麼物質？

打鐵時飛出來的火星就是碳。

6. 銑鐵鍛鐵和鋼，有什麼不同的性質和成分？

銑鐵鍛鐵和鋼的性質已詳在第3題中，茲不贅述。

鐵都含着碳，但是含量有多少，銑鐵含有2.5—4.5%的碳，並夾雜微量的矽，磷，硫，錳等，鍛鐵僅含有0.5%以下的碳，鋼含碳在0.5—1.6%之間。

7. 酸法和鹽基法，只用於那一種的鐵鑛？

凡是硫磷都含得很多的鐵鑛，便要用鹽基法，鹽基法用石灰石或白雲石為熔劑。若鑛石含硫磷很少，則用酸法，酸法用氧化矽和陶土為熔劑。

8. 幾種鍊鋼的方法，那一種最好，那一種最容易設備？

鍊鋼的方法有柏塞麥法(Bessemer Process)，西門子馬丁法(Siemens Martin process)，坩堝法(Cruible Process)和電爐法(Electric furnace Process)四種。其中以西門子馬丁法為最好，因所得鋼質勻一，並容易節制。坩堝法為最容易設備，祇要砌好爐灶，用石墨或陶土製的坩堝。

9. 鍊鐵鍊鋼，都要用石灰，是什麼用意？

鍊鐵鍊鋼所用的石灰是使和鑛石中的泥砂，磷等雜質化合而成鑛滓。

10. 作一個表解，將從鐵鑛以至鍊成鋼的步驟，逐步寫出來。

取鐵的鑛石以鍊成銑鐵，已詳述於本編第2題中，至於由銑鐵鍊成鋼，則將融熔的鐵投入迴轉爐，由爐底通送空氣使其鍛燒，則碳硫磷等雜質成為氧化物，或化做氣體而逸散，或

凝為鑛滓而分離，然後另加入適量的銑鐵和焦煤，即可製鍊成鋼。

11. 鍊鐵鍊鋼，除用鐵鑛和焦煤外，還用那些物料，能分類寫出來嗎？

氧化劑——空氣，從鐵礦製鐵時，如原料不是氧化鐵，應先使氧化，變成氧化鐵。

酸性熔劑——氧化矽或陶土，用於含有石灰石或苦土等鹽基性物質的礦石。

鹽基性熔劑——石灰石或白雲石，用於含有氧化矽或黏土等酸性物質的礦石。

12. 鐵和鋼的種類，共有多少，能一一說出嗎？

鐵都含着碳，從牠含量的多少，可分作銑鐵，鍛鐵和鋼三種。銑鐵有白銑和灰銑二種：白銑係碳悉和鐵化合成固溶體存於金屬之中；灰銑係大部份的碳成爲石墨而存在。

鋼分普通鋼和特種鋼二種：特種鋼係鋼中加入各種金屬，有高速鋼，彈性鋼，工具鋼，發動機鋼，槍鋼，刀鋼，子彈鋼，砲管鋼，船甲鋼，護甲鋼等等。

鍛鐵有軟鋼和鍛鋼二種：軟鋼係將普通的鋼料除去相當的碳質製成的。鍛鋼係鍛鐵中保存較多的碳質。

13. 鋁和氧化鐵發火燃燒時，有什麼化學變化發生？屬於那一種，有什麼特性？

鋁將氧化鐵還元，故屬於還元作用。有溫度很高，又能及遠

和持久等的特性。

14. 鋼鐵與近代戰爭，有什麼關係？

近代戰爭所用的槍砲，軍艦，潛水艇，飛機，彈殼等均用鋼鐵製成，故鍊鋼鍊鐵的工業，和戰爭實有連帶的關係。

15. 若從赤鐵礦鍊鐵，一千磅的礦石，可鍊出純鐵多少？

赤鐵礦的分子式為 Fe_2O_3 ，其分子量為159.68，即159.68分的赤鐵礦中有純鐵111.68分。設 x 磅為題中所求純鐵的重量，則得 $1000:159.68=x:111.68$ ，故 $x=699.4$ 磅。此是照依理論上所得純鐵的重量。

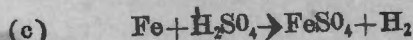
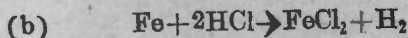
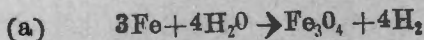
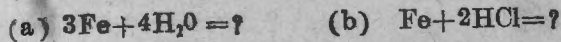
16. 設有某種鐵礦石，經試驗的結果，得知含有三氧化二鐵80%，問該礦石所含純鐵的百分率應為若干？

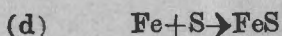
三氧化二鐵 Fe_2O_3 的分子量 $=55.84 \times 2 + 16 \times 3 = 159.68$ ，

鐵 $\frac{111.68}{159.68} \times 100 = 69.94\%$

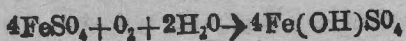
該礦石所含純鐵的百分率應為 $69.84 \times 80\% = 55.952\%$

17. 試完成下列方程式：(a, b, c三式均有氫發生)





18. 綠礬溶液的容器，常附着黃色的薄膜，試言其理。
綠礬溶液的容器，常附着黃色的薄膜，因起氧化作用，變為黃色的鹽基性硫酸鐵 $\text{Fe}(\text{OH})\text{SO}_4$ ，其化學反應如下：



第十三編 金、銀、鉑

1. 金器上遇着水銀就要變白，怎樣把水銀去掉？
用蒸餾法把水銀化成氣體逃散，金即留於蒸餾器中。

2. 金，空氣，氰化鈉互相作用，成了 $\text{NaAu}(\text{CN})_2$ ，用方程式說明中間的變化。

用氰化鈉 NaCN 的稀薄溶液，利用空氣中的氧的作用，使金溶解，其反應方程式如下：



3. 黃金與鐵對於人生究竟那一種重要？為什麼？
鐵對於人生比較黃金重要，因日常用具大多數係鐵所製，而黃金祇供裝飾品和鑄貨幣等用途。

4. 用銀箸或銀匙吃蛋，要漸漸變黑，什麼緣故？
銀遇硫化氫易變為黑色的硫化銀 Ag_2S ，蛋黃是含有硫化物的，所以銀箸等碰着就要漸漸的變黑了。

5. 驗銀幣中所含純銀多少，用什麼方法？
先秤得銀幣的重量，溶於充分的硝酸中，將溶液蒸乾，則得硝酸銀和硝酸銅的混合物，再製成水溶液，因二者都能溶解於水中的緣故，然後取食鹽的水溶液盡量注入，即得白色的氯化銀的沉澱，秤此氯化銀的重量，可以推算銀幣中所含純銀的重量。

6. 銀鹽在日光中分解後，為什麼變黑？

銀鹽因受日光的作用，極容易被還原成銀的元素，粉狀的銀現黑色，所以變了黑色。

7. 如欲試驗水中有無氯化物，用什麼方法最為簡捷？以硝酸銀的溶液注入水中，如有氯化銀的白色沉澱發生，則可斷知水中必含有氯化物。故利用此法可以檢驗水中有無氯化物。

8. 試擬一個從銅鑛裏提煉金銀的方法。

從銅鑛煉銅第一步煉成的是不純的銅。取這種銅作陽極，用純銅的薄片作陰極，浸在硫酸溶液裏，通電，銅便聚集在陰極，成為純銅，雜質留在陽極，裏面含有金銀等等的單質，以硝酸溶解這類雜質，金因不能溶解遊離而出。銀則溶於酸中，而成硝酸銀，加蟻醛和酒石酸，銀即分解而出。

9. 要做成十公分的白金海綿，要用多少鉑氯酸銨？

白金海線係由鉑氯酸銨 $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$ 受熱分解而成。鉑氯酸銨的分子量為444.05，故一公分分子中含有鉑195.23公分，設 x 公分為題中所求鉑氯酸銨的重量，即得

$$444.05 : x = 195.23 : 10, \therefore x = 22.745 \text{ 公分。}$$

10. 金銀鉑銥之成為貴金屬，是不是全因為價高的關係，有其他的理由嗎？

金銀鉑銥在空氣中能保持固有的光澤而不生銹，產量又較稀少，價格勢必抬高，所以成為貴金屬。

11. 把金銀鉑鈹的物理性質，作一個比較的說明。金銀鉑鈹皆為金屬元素，同有延性和展性，以金為最強；均為熱及電的良導體，推銀為最良；比重以鉑為最大，以銀為最小；融點以鈹的為最高，銀的為最低；鈹質最為堅硬 鉑則較遜；同為灰白色，金銀較甚柔軟，金為黃色，銀則色白，以上就物理性質，作一大概的比較而已。

12. 試立表比較金銀鉑的性質和用途。

名稱	性質	用途
金	黃色，比重19.3 融點1063°，最富延性和展性，質甚柔軟，為電及熱的良導體。普通酸類不能溶解，但溶於王水中，在空氣中不起氧化。	鑄造裝飾品和貨幣
銀	白色，比重10.5，融點960°，富有延性和展性，質頗柔軟，為電及熱的最良導體。尋常酸類中唯硝酸能溶解。	鑄造裝飾品貨幣和用具
鉑	灰白色，比重21.4，融點最高，質較堅硬，其化學性質和金相同。	製造坩鍋，電極和接觸劑。

13. 何謂合金？試舉例說明之。

合金是由兩種以上的金屬混合融解後，凝固而成的。例如日常使用的銅元是銅，錫，鉛三種金屬的合金。

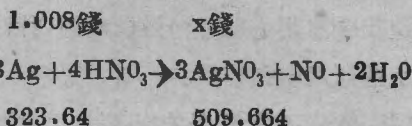
14. 金幣含有金90%及銅10%，問為何開之金？

例如18開的金，即在24分中含有18分金和6分銅。換句話說，18開的金含有 $\frac{18}{24} \times 100 = 75\%$ ，設x為題中所求的開數，則得 $18:75 = x:90$ ， $\therefore x = 21.6$ 開。

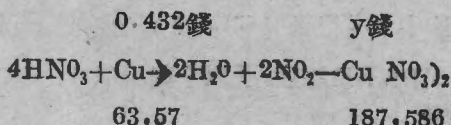
15. 我國的二角銀幣，每個重1錢4分4厘，內含銀70%和銅30%，如取一枚，投入硝酸後，可製得硝酸銀

及硝酸銅各多少？

二角銀幣含有純銀的重量為1.008錢，純銅的重量為0.432錢。設x錢為題中所求硝酸銀的重量，y錢為硝酸銅的重量。



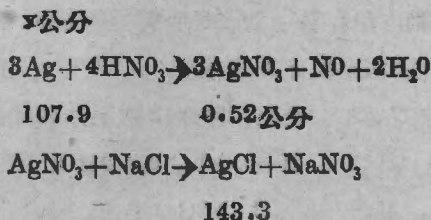
即得 $1.008 : x = 323.64 : 509.664$, $\therefore x = 1.5874$ 錢。



又得 $0.432 : y = 63.57 : 187.586$, $\therefore y = 1.2748$ 錢。

16. 設有銀幣為銀和銅的合金，今取其0.5公分，用硝酸溶解後，加入食鹽溶液而得氯化銀0.52公分，試求該銀幣的百分組成。

設x公分為銀幣0.5公分中所含純銀的重量。



則得 $0.52 : 143.3 = x : 107.9$, $\therefore x = 0.39$ 公分

故該銀幣的百分組成為 $\frac{0.39}{0.5} \times 100 = 78\%$ 。

第十四編 鈉 鉀 銅

1. 製造噴壺水用小蘇打粉及檸檬酸,什麼道理?

因檸檬酸和小蘇打起中和作用。

2. 一個人飲食不消化,吃些小蘇打,就可助消化,什麼緣故?

因人體胃液中含有微量(約0.3%)的鹽酸,如酸性分泌過多,則形成消化不良等症,所以吃些小蘇打,以中和一部分的酸。

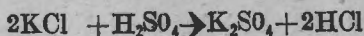
3. 一支玻璃管,在火焰上強熱的時候,焰中常帶黃色,證明其含有什麼金屬?

可證明其含有鈉的金屬,因鈉的焰色是黃的。

4. 你想氯化鈉和氯化鉀,那個容易得到。同一種酸的鈉鹽和鉀鹽,那個價錢賤些,何故?

氯化鈉比較氯化鉀容易得到,二者都是鹽酸鹽,氯化鈉的產量比較多,價錢也比氯化鉀賤些。

5. 試寫方程式,表明用路布蘭法製造碳酸鉀的方法。



6. 有三瓶化學品,一是氯化銨,一是氯化鈉,一是氯

化鉀，用什麼方法，分別他們？

由瓶中各取少許，置於三個試管中，分別加熱，如有氨的臭氣發生，則管中所貯的為氯化銨因氯化銨受熱即放出氨。再以同量和同溫度的水分別注入其他二管中，如這管中已溶盡，則管中所貯的為氯化鈉，因氯化鉀比較氯化鈉不易溶解。這樣試驗便可以分別清楚。

7. 鄉村裏只有草木灰，石灰，和土碱，現在想製成氫氧化鉀和氫氧化鈉的溶液以供農民自造肥皂，要用什麼樣的化學變化和製造手續，你能詳細的說明嗎？

以石灰溶於水中，便得消石灰。以草木灰浸於水中，隔數日取出過濾，濾液便是碳酸鉀的溶液，煮沸，加入消石灰，便起以下的反應： $K_2CO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow 2KOH + CaCO_3$

該碳酸鈣沉澱後，上部的清液便是氫氧化鉀。土碱即碳酸鈉，先製成水溶液，煮入消石灰，便得到氫氧化鈉的溶液。

8. 除鉀以外，植物再需要何種元素為肥料？

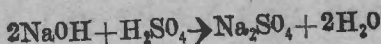
除鉀以外，植物再需要氮，磷，鈣，鎂，硫和鐵六種元素為肥料。唯鈣鎂硫鐵在土壤中存量豐富，足夠植物的需要。

9. 未知濃度的氫氧化鈉溶液100 c.c. 用濃度1公分分子的硫酸溶液中和之，需要45 c.c.，試求氫氧化鈉溶液的濃度和牠的含量。

1公分分子的硫酸溶液45c.c.含純硫酸的重量為 $\frac{98 \times 45}{1000} =$

4.41公分。設x公分爲未知濃度的氫氧化鈉溶液100g.所含
有氫氧化鈉的重量。

x公分 4.41公分



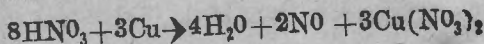
80 98

即得 $x:4.41=80:98$, $\therefore x=3.6$ 公分

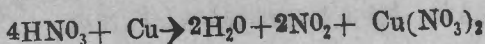
該溶液的濃度爲 $\frac{36}{40}=0.9$ 公分分子。

10. 試舉銅和硝酸和硫酸化合的方程式。

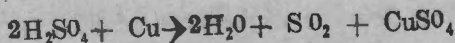
銅和稀硝酸反應的方程式：



銅和濃硝酸反應的方程式：



銅和濃硫酸反應的方程式：



11. 試立表比較銅和鐵的物理性質及化學性質。

	物 理 性 質	化 學 性 質
銅	赤色，比重8.93，融點1084°C.， 延性展性較強 傳電傳熱較易。	在潮濕的空氣中容易生成綠色的 銅銹，可溶解於硝酸和熱濃 硫酸中。對於鹽酸和冷的硫酸 不起作用。
鐵	灰白色，比重7.86融點1530°C.， 延性展性較弱，傳電傳熱較難， 有最強的電磁性。	在潮濕的空氣中容易生成赤褐色 的鐵銹，可溶解於鹽酸和硫 酸中，和硫同熱，則生成黑色的 硫化鐵。

12. 把金，銀，銅，鉑的化學性質，作一個相互的比較。

銅在潮濕空氣中易生銅銹，金銀鉑均不氧化，銅可以溶解於

硝酸或熱的濃硫酸中，銀祇可溶解於硝酸中，對於硫酸則不起作用，金鉑對於酸類均無作用，銀和硫最易化合，銅在常溫不易變化，金鏽對於硫均不起作用。

13. 電解質在溶液中，分出帶電的離子，何以這溶液，仍然是中性？

因電解質在溶液內，陰陽兩離子，常以當量的比例存在，所以這溶液仍然是中性。

14. 濃厚的糖液和鹽液，分別加水稀釋，各個內部，發生什麼影響？

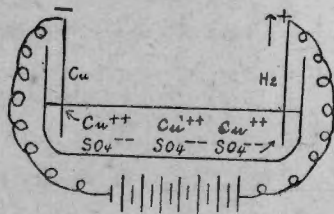
糖是非電解質，故加水稀釋後，內都不發生什麼變化，但鹽是電解質，故加水稀釋後其內部的分子即解離為離子。

15. 說明單鹽和重鹽錯鹽的分別。

凡是兩種以上的鹽，結合成的複鹽，在水溶液中，仍有各成分鹽電解的離子，稱為重鹽。組成重鹽的各成分鹽，稱做單鹽。凡是兩種以上的單鹽，合成的複鹽，在水溶液中，電離成和各原成分鹽不同的新離子，稱為錯鹽。

16. 把電流通過硫酸銅(CuSO_4)的水溶液中，問有什麼變化發生，試作圖來解釋他。

硫酸銅的水溶液中，有銅的陽離子 Cu^{++} 和硫酸根的陰離子 SO_4^{--} 的存在。把電流通過



後，根據電的異性相引的性質，帶陽電的銅離子，跑向陰極去，與陰極相觸，離子上的電便中和，便成普通銅的單質，附着於陰極上。

帶陰電的 S^{2-} ，跑向陽極去，與陽極相觸，離子上的電亦中和，但這硫酸根，便立時和水起反應，成 H_2SO_4 ，而放出氧，所以結果陽極上放出氧，陰極上有銅附着。

17. 碳酸鈉溶液有鹼性的理由，用電離說來說明。

碳酸鈉能受水的作用而分解，生氫氧化鈉：



故碳酸鈉的溶液呈鹼性反應。

第十五編 鈣、鎂、鋅、汞、鋁

1. 石灰久置空氣中，要失却效力，爲什麼？

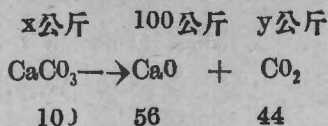
因石灰久置空氣中，吸收二氧化碳和水蒸氣，便改變性質而成消石灰和碳酸鈣的混合物。

2. 新置的屋子，要通氣很久之後，纔沒有石灰氣味，牆壁也得乾燥變硬，是何原因？

因從空氣中吸收碳酸氣成碳酸鈣，所以便即變硬。

3. 要造成一百公斤的生石灰，要多少碳酸鈣作原料？放出的二氧化碳有多少？若使這生石灰變成消石灰，可有幾多公斤？

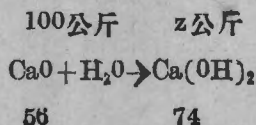
設 x 公斤爲所需碳酸鈣的重量， y 公斤爲放出二氧化碳的重量。



即得 $x:100=100:56, \therefore x=178.57$ 公斤

又得 $y:100=44:56, \therefore y=78.57$ 公斤

又設 z 公斤爲所求消石灰的重量



則得 $100:z=56:74$, $\therefore z=132.14$ 公斤

4. 要證明一塊石頭是石灰石，應該用什麼方法？
試滴稀鹽酸於石塊上，如有二氧化碳的生成，則可斷知其為石灰石，因碳酸鹽碰着酸類，即放出碳酸氣的緣故。

5. 用氫氧化鈣($\text{Ca}(\text{OH})_2$) 作例，說明其分子溶液和規定溶液的製法。

氫氧化鈣的分子溶液的製法係以74公分的氫氧化鈣溶於一公升的純水中。規定溶液的製法係以37公分的氫氧化鈣溶於一公升的純水中。

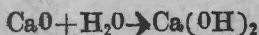
6. 山中巖石常成奇異的洞，是甚麼原因？理由何在？
天然水中如溶有碳酸氣，則流過石灰石(即碳酸鈣)的地方，能使石灰石變為酸性碳酸鈣 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 而溶解；碳酸氣在溫度降低或壓力加高時，就在水裏可以多溶，因此碳酸鈣亦能多溶。但到了壓力減小或者溫度昇高時，溶在水裏的碳酸氣便放出來，因此碳酸鈣也要沉澱下來。日積月累，便形成奇異的洞。

7. 大理石有時與石膏相像，試想一法來區別他們。
試取鹽酸注滴其上，觀察有氣泡發生，如係大理石，則必有二氧化碳放出來，倘是石膏呢，毫無動靜。

8. 化一噸的生石灰為熟石灰，需水約多少？

設 x 噸為題中所求水的重量

1噸 x 噸



$$56 \quad 18$$

即得 $1:x=56:18, \therefore x=0.32$ 噸

9. 茲有石灰石含90%的 CaCO_3 , 試以該石灰石10公斤煨燒, 問可製成生石灰若干公斤?

10公斤的該石灰石含有 CaCO_3 9公斤

設 x 公斤為題中所求生石灰的重量。

$$9 \text{ 公斤} \quad x \text{ 公斤}$$



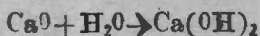
$$100 \quad 56$$

即得 $9:x=100:56, \therefore x=5.04$ 公斤

10. 前題所得的生石灰可製成消石灰若干公斤?

設 x 公斤為題中所求消石灰的重量,

$$5.04 \text{ 公斤} \quad x \text{ 公斤}$$



$$56 \quad 74$$

即得 $5.04:x=56:74, \therefore x=6.66$ 公斤

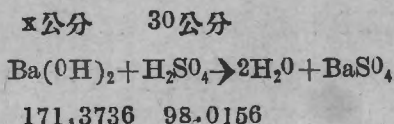
11. 三合土與混凝土有什麼區別?

三合土為消石灰, 砂和水的混合物, 混凝土則為砂石和水泥的混合物。

12. 氫氧化鋇的公分當量是多少? 能中和30公分硫酸的氫氧化鋇, 有幾公分分子量?

氫氧化鋇 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的分子量為 171.3736，故其公分當量為 85.6878 公分。

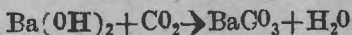
設 x 公分為能中和 30 公分硫酸的氫氧化鋇的重量。



即得 $x:30 = 171.3736:98.0156$ ， $\therefore x = 52.4529565$ 公分
所以氫氧化鋇 52.4529565 公分相當於 0.306 公分分子量。

13. 我們用一管，由口中吹氣進氫氧化鋇的溶液中不久便白色沉澱發生，這證明什麼事？寫出反應方程式來。

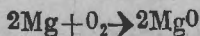
這證明我們呼出二氧化碳，因氫氧化鋇的溶液，遇到二氧化碳，便有白色碳酸鋇的沉澱發生，其化學反應如下：



14. 已經學過的乾燥劑有幾種？試舉出來。

已經學過的乾燥劑有二種，像濃硫酸和氯化鈣。

15. 試作鎂帶燃燒的化學方程式。



16. 把鎂和鈣的性質作相互的比較。

鎂和鈣同為銀白色的金屬，質輕，但鎂富於延性；點火均燃，但鎂發強烈的光輝；鈣遇水即起作用，但鎂須和水共煮則徐

徐發生氫；鈣易被氧或鹵素所侵犯，但鎂在潮濕空氣中易於表面生成鹼性碳酸鎂。以上都是鎂和鈣的性質。

17. 鋅華係用何法製造？並述其用途。

鋅華係以鋅於空氣中加熱煨燒，則與氧化合而生成的白色粉末。鋅華用作化粧品和醫藥品，又可為白色顏料加入油漆或橡皮中。

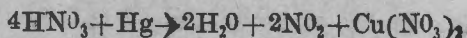
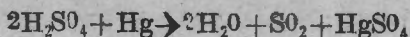
18. 用氧化鋅製造的油漆，何以在有硫化氫的地方，亦可以用？

因氧化鋅和硫化氫不起作用，所以亦可以用。

19. 硫酸鋅的溶液為什麼呈酸性反應？

因硫酸鋅受水分解後，硫酸根強，所以溶液呈酸性反應。

20. 把汞溶解在硫酸和硝酸時的化學變化，用化學方程式說明：



21. 何謂昇汞和甘汞？

昇汞即二氯化汞 HgCl_2 為白色固體，係由硫酸汞混合食鹽置甌中加熱昇華而成。

甘汞即一氯化汞 Hg_2Cl_2 為白色難以溶解於水的固體，由昇汞和汞加熱昇華而成。

22. 試立表比較鎂 鋅，汞的性質和用途。

	性 質	用 途
鎂	銀白色，質輕，富有延性，易燃燒，發強烈的光輝，在潮濕空氣中生成鹼性碳酸鎂，能溶於各種強酸中。	夜間攝影用
鋅	蒼白色，質脆，在高溫度煨燒便氧化，在潮濕空氣中生成鹼性碳酸鋅的灰白色薄膜，能溶於各種強酸中。	製白鐵
汞	在常溫為銀白色的液體，不易變化，能溶解各種金屬而成汞齊，不溶於鹽酸及冷硫酸。	製作溫度表和氣壓表，炸藥的雷汞及醫藥品。

23. 寒熱表及氣壓表中為什麼用汞？北極探險隊所用的寒暑表為什麼不用汞？

因汞的熱漲冷縮性質比較顯著些，所以寒暑表及氣壓表都用汞。

因汞的融點為 -39°C ，在北極附近的地方容易凝固，所以探險隊棄而不用。

24. 用電解法製成之金屬元素，共有多少種？

用電解法製成之金屬元素共有三種，像銅，鎂，鋁。

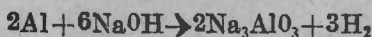
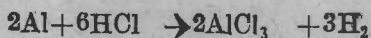
25. 試立表記述鋁的特性和用途。

鋁的特性：銀白色有光澤的金屬，比重2.6，融點 660°C ，富於延性和展性，易傳熱傳電，比一般金屬都輕，在常溫不易受氧化，遇硫不起變化，對於強酸和強鹼能起作用，在潮濕空氣中或沸水中易於表面生成氧化物的薄膜，還原力甚強。

鋁的用途：製造電線，日用器具，軍用品，飛機材料，及理化器械等，又用以配製鋁齊，冶金學上用作還原劑。

26. 鋁製器具遇酸遇鹼均易損壞，其理由若何？

因鋁遇酸遇鹼均起變化，如以鹽酸或氫氧化鈉為例，則起下列的反應：



27. 試舉例說明鋁的還原性。

鋁的還原性極強，且發強熱；例如以鋁粉和三氧化二鐵混合置於耐熱坩堝中，用鎂帶將其點火，即起劇烈的化學變化而發生高熱： $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \rightarrow 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$

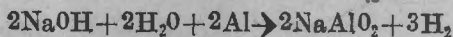
因鋁將三氧化二鐵還原為鐵，且所生高熱約達 3000°C .以上。

28. 在明礬裏，鋁的百分比是多少？

明礬的分子式為 $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ ，其分子量為948.75。

鋁的百分比為 $\frac{53.94}{948.75} \times 100 = 5.7\%$

29. 鋁和氫氧化鈉的溶液，在高溫度能放出氫，你能將化學變化，用化學方程式表明嗎？



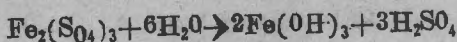
30. 把鐵和鋁的性質和用途作一個詳細的比較。

鐵帶灰白色，鋁帶銀白色，鐵重鋁輕，均能傳熱傳電，延性展性都很強，在潮濕空氣中易生銹，唯鋁祇於表面上生銹，但其內部並不變化。鐵可溶解於各種強酸中，鋁則且可溶解於各種強鹼中；鐵和硫共熱則生成黑色的硫化鐵，鋁則毫無作用。至於用途，鐵可用以製造各種機械、槍砲刀劍，以及日

用器具等，鋁可用以製造飛機材料和日用器具等。

31. 用化學方程式表明含鐵含鋁的礬，在澄清飲水時，所生的化學變化。

含鐵的礬淨水時所生的化學變化：



含鋁的礬淨水時所生的化學變化：



由上列方程式所生成的氫氧化鋁或氫氧化鐵，都是膠狀的物質，將水裏的泥砂以及微生物，連帶沉下，使水澄清。

32. 試述水泥的特性和用途。

水泥的主要成分為 SiO_2 、 CaO 和 Al_2O_3 ；加水調勻經少時之後，便能結成硬塊。因水泥有這種特性，故建築工業用得非常多。普通用以黏接石條或磚瓦，他如混凝土和鋼骨混凝土，都是近代建築的重要材料。

第十六編 錫、鉛、銻、鎳、錳、鉻、鐳

1. 錫薄灰的主要成分是什麼？可以收回錫麼？如可收回 應用什麼方法？

錫薄灰的主要成分是二氧化錫 SnO_2 ，可以收回錫，即以錫薄灰和木炭混合加熱，即被還原而生成融熔狀的錫，其所起的化學反應如下： $\text{SnO}_2 + \text{C} \rightarrow \text{Sn} + \text{CO}_2$

2. 蓋屋多用白鐵不用馬口鐵何故？製火油箱多用馬口鐵而不用白鐵，又何故？

白鐵即以鋅薄塗於鐵皮表面上，外觀有鋅的美麗色相，實際有鐵的堅固性質而不易銹，所以蓋屋多用白鐵。馬口鐵是鐵面鍍了一層錫，沒有白鐵的堅硬，普通用以製火油箱，開啓較為便利，而不宜用以蓋屋。

3. 方鉛礦中往往含有銀的硫化物，試略述由該礦製鉛及提煉純銀的方法。

取方鉛礦於反射爐中首先通風煨燒，使其一部分變成一氧化鉛，然後隔絕空氣加強熱，則剩餘的一硫化鉛即和一氧化鉛化合而生成鉛。由方鉛礦中所製成的鉛中常含有銀質，故須將銀分出，加十分之一的鋅，加熱融解之後，鋅將銀溶解，浮在上面，取出，把鋅蒸餾去，剩下的只有銀和少量的鉛，再放在骨灰做成的爐裏，加熱，並通空氣，鉛被氧化，被骨灰吸

收去，剩下來的便是純銀。

4. 鉛和錫的性質，有那些相同，有那些相異？

鉛和錫均富有展性，質軟；錫色銀白，鉛色蒼白；錫於常溫不受氧化，但鉛在空氣中，表面略受氧化；錫易融熔，鉛較錫難以融熔；錫能溶解於熱濃硫酸和熱濃鹽酸，但和濃硝酸不化合；鉛能溶解於硝酸和醋酸，但對於濃硫酸或鹽酸皆不起變化。

5. 試計算鉛的各種氧化物中所含氧的百分率。

一氧化鉛 PbO 中所含氧的百分率為 $\frac{16}{223.22} \times 100 = 7.17\%$

二氧化鉛 PbO_2 中所含氧的百分率為 $\frac{32}{239.22} \times 100 = 13.38\%$

四氧化三鉛 Pb_3O_4 中所含氧的百分率為 $\frac{64}{665.66} \times 100 = 9.61\%$

6. 鋅華和鉛白有何同異？

鋅華即氧化鋅 ZnO 係鋅於空氣中加熱煨燒，則與氧化合而生成的白色粉末；

鉛白即鹼性碳酸鉛 $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$ 係以碳酸鈉加入醋酸鉛的溶液中所生成的白色沉澱。

7. 三仙丹和鉛丹有何同異？

三仙丹即一氧化汞 HgO 係汞在高溫和氧化合所生成的赤色粉末；鉛丹即四氧化三鉛 Pb_3O_4 係以一氧化鉛加強熱至 $400^\circ C$ 以上，所生成的紅色粉末。

8. PbO_2 對於 PbO ，何以不能算是過氧化物， BaO_2 對於 BaO ，何以能算是過氧化物？

鉛Pb爲二價或四價元素，其氧化物該爲PbO或PbO₂，故PbO₂不可算做過氧化物；但銻爲二價元素；其氧化物該爲BaO，故BaO₂可算做過氧化物。

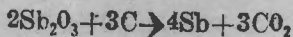
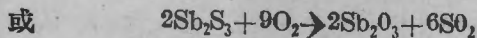
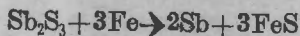
9. 把鐵和鉛的在國防上的用途，作一比較。

鐵用以製造槍砲軍艦等，鉛用以製造砲彈中的小子，和槍彈的鉛心。

10. 試立表比較銻，鋁，錫，鉛的特性和用途。

	特 性	用 途
銻	蒼白色，比重爲7，融點爲419°C。質脆，但加熱至100—150°C。即可延展。在潮濕空氣中生銹。能溶解於強酸或鹼中。	製白鐵，合金及電池。
鋁	銀白色，比重爲2.6，融點爲660°C，富於延性展性，善傳電傳熱在潮濕空氣中生銹，可溶解於強酸或鹼中，還原力甚強。	製日用器具，飛機用材料及合金。
錫	銀白色，比重爲7.39，融點爲232°C。富於展性，在常溫不受氧化，不爲弱酸或鹽基所侵蝕，能溶解於濃鹽酸或濃硫酸中。	製馬口鐵，合金及錫藥。
鉛	蒼白色，比重爲11.4，融點爲327°C。質軟，在空中易氧化，能溶解於硝酸或醋酸之中。	製造煤氣管，銃彈，蓄電池的電極。

11. 試寫方程式，來表明從輝銻礦取銻的經過。



12. 試述銻的特性和用途。

銻爲蒼白色有金屬光澤的固體，質脆易碎，比重6.67，融點爲630°，加熱融熔後，於其凝固時體積反現膨脹，這是銻的特性，其合金可製活字金，輪軸金和炸彈等。

13. 試比較砷和銻的化學性質之同異。

把銻放在空氣中加熱，即生類似三氧化二砷的氧化物，稱為三氧化二銻。許多的氧化物和酸類，都和砷的相類，不過酸性較弱。銻化三氫的製法和性質，都和砷化三氫相似，但更易分解。

14. 磷，砷，銻三元素有何相似點？

磷，砷，銻三元素性質相似，其化合物的組成亦多相同；但磷的氧化物與水結合則成酸，而砷和銻的氧化物與水結合兼呈酸和鹽基的兩作用。

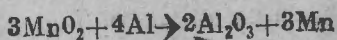
15. 試述鎳的用途。

鎳可用以電鍍於鐵器的表面，防止生鏽，又用以配製白銅和洋銀等合金，又以鎳混入鋼中可製成鎳鋼和白鎳，這是鎳的普通用途。

16. 二氧化錳10公斤，又氧化鉻5公斤，用鋁粉還原之，各可得純金屬多少？

設x公斤和y公斤各為錳鉻兩金屬的重量。

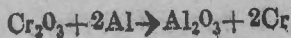
10公斤 x公斤



261 165

即得 $10:x = 261:165, \therefore x = 6.323$ 公斤

5公斤 y公斤



152

104

又得 $5:y=152:104$, $\therefore y=3.421$ 公斤

17. 把鉻和錳的性質,作一比較。

鉻是銀白色的堅硬金屬,不易氧化,不和硝酸起作用,能溶在硫酸或鹽酸中,錳是灰色的金屬元素,略有紅色,其性質和鉻大同小異。

18. 把你所知的能作油漆顏料的化合物的名,全寫出來。

鋅華即氧化鋅 ZnO 用以作白色油漆。

鉛白即鹼性碳酸鉛 $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$ 用以作白色油漆。

鉛銅齊用以作金色油漆。

19. 有那些元素,是煉鋼用的,煉成的是什麼鋼,列成一表。

鎳 炮身鋼,護甲鋼。

錳 錳鋼。

鉻 特種鋼。

鉬 高速鋼,槍管鋼,破甲彈鋼等。

錫 高速鋼,錫鋼。

20. 鎳和鈣鎂等金屬相似,你想他應該有些什麼化學性質。

鎳和鈣鎂等金屬相似,在空中則失光澤,投於水中則分解而生氫。

21. 鐳的放射線中，什麼線是氦氣，什麼線是電子流，還有什麼線是真正和光線一樣？

由鐳所發的放射線，從他對於磁石的反應可以分做三種， \ominus

α 線與氦相同， \ominus B線和電子相同， \ominus γ 線是真正和光線一樣。

22. 試說明原子週期表的價值。

原子週期表可用以推測各元素性質的大概，並可為化學家發見新元素的助力。

第十七編 營 養 素

1. 試述澱粉的性質及其檢出法。

澱粉為白色粉末，其形狀大小隨植物的種類而不同。不溶於冷水，能溶於熱水；澱粉粒的外層，有一層薄膜，在80° C時，薄膜便破，澱粉和水成了漿糊，此種糊狀澱粉，就易起各種的化學變化。以碘液一二滴加於澱粉的溶液中，則溶液立刻變為藍色，即在極稀的溶液中，也能發生顯著的反應，故如欲知某種物質是否含有澱粉，即可用這個方法試驗，極為靈敏。

2. 試述澱粉和糊精的區別。

澱粉和糊精的分子式皆係 $(C_6H_{10}O_5)_n$ ，澱粉為白色粉末，不溶於冷水，遇碘即現深藍色，但糊精為淡黃色的粉末，可溶解於冷水而成富有黏性的溶液，遇碘即呈紫色或赤色，這些便是他們的區別。

3. 試述由澱粉製造麥芽糖和葡萄糖的化學變化。

麥芽糖 $C_{12}H_{22}O_{11}$ 由大麥芽作用於澱粉而生成，其變化係因大麥發芽時含有糖化酵素(diastrase)該酵素能促進澱粉的加水分解而生成麥芽糖和糊精的混合物，茲以實驗式表示如下： $3C_6H_{10}O_5 + H_2O \rightarrow C_{12}H_{22}O_{11} + C_6H_{10}O_5$

葡萄糖 $C_6H_{12}O_6$ 可由澱粉加稀硫酸煮沸以製取之，因澱粉遇

酸易起加水分解。 $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \rightarrow nC_6H_{12}O_6$

4. 何謂蔗糖的轉化?試舉化學方程式以說明之。

酸能使蔗糖起加水分解,而生葡萄糖和果糖 $C_6H_{12}O_6$ 的混合體,這變化叫做蔗糖的轉化,其化學方程式為



5. 何謂異構物?試舉例說明之。

凡分子式相同而結構式不同的化合物,通常互稱為‘同分異構物’或簡稱為‘異構物’。例如葡萄糖和果糖互為異構物,又乳糖和蔗糖亦互為異構物。

6. 試擬一個把紅糖製成白糖的詳細方法。

把紅糖溶在水裏,用骨炭或活性炭將紅色除去,再經蒸發結晶等手續,便製成白糖了。

7. 把番薯做成葡萄糖要如何進行?化學變化的程序是怎樣?

通常取番薯洗淨磨碎裝入布袋而投入水中壓榨,則澱粉即由布袋中透出以沉於水底。再加稀硫酸共煮。使澱粉起加水分解即得葡萄糖。 $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \rightarrow nC_6H_{12}O_6$

8. 試述醣的分類法。

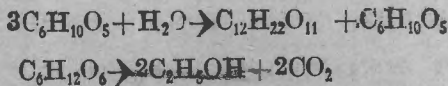
澱粉,糊精,蔗糖,麥芽糖,乳糖,葡萄糖和果糖,均可用共通分子式 $C_m(H_2O)_n$ 表示之,故化學上定其總名稱為醣。又依其分子式的繁簡而分為若干類:即葡萄糖和果糖屬於單醣類;蔗糖,麥芽糖,乳糖屬於二醣類;澱粉,糊精屬於多醣類。

此外尚有含於植物纖維中的纖維素，其分子式亦定為 $(C_6H_{10}O_5)_n$ 故亦屬於多醣類。

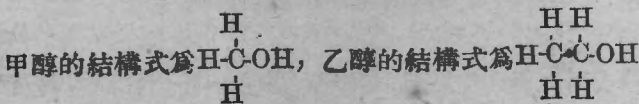
9. 試說明酒精發酵的化學作用。

酒精發酵的化學作用，係因酵母而促進，按酵母為一種單細胞微生物，其中含得有能使糖變成醇的醇酵質，因有醇酵質的接觸作用，發酵便得進行，所以發酵是一種由生物體裏的接觸劑，引起的化學變化。

10. 試述由澱粉製造酒精的順序，並舉其化學方程式。以澱粉為原料者，先以大麥芽使澱粉糖化，然後加酵母發酵，發酵完畢的液體，尚含多量的水分，故將其加熱蒸發以製取較純的酒精。

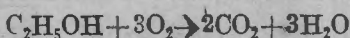


11. 試舉甲醇和乙醇分子構造式，並述其命名之由來。

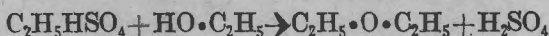
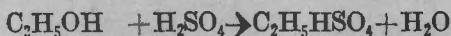


試投金屬鈉於木精或酒精中，均能被溶解而發生氫，由此可知木精或酒精所含氫成分中有一部份可因鈉的作用而放出。試以上式與甲烷 CH_4 及乙烷 C_2H_6 相比較，又可知係 OH 基與其一個 H 原子替代而成；凡此等含有 OH 基的有機化合物總稱為醇。所以木精即稱甲醇，酒精即稱乙醇。

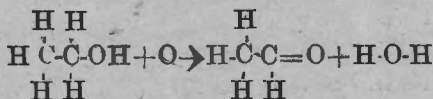
12. 用化學方程式，表明乙醇燃燒時的化學方程式。



13. 用方程式，表明製醚時的化學變化。



14. 酒醇氧化生乙醛的反應，試用構造式表示之。



15. 試舉乙醇製品三種，並述其性狀和用途。

乙醇的製品有乙醚 $\text{C}_2\text{H}_5\cdot\text{O}\cdot\text{C}_2\text{H}_5$ ，迷蒙精 CHCl_3 和黃碘 CHI_3 三種。

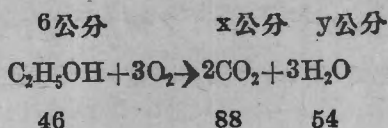
乙醚為無色液體，極易揮發，其蒸氣重於空氣，極易引火，與水不混合，但與乙醇可以任意攪和；能溶解有機物，故為良好的溶媒，可用以抽取脂肪，及其他有機物。又因易致揮發，故用以降低溫度。吸入其蒸氣，則失知覺，外科醫術上為麻醉劑。

迷蒙精或稱三氯化甲烷為易流動的無色液體，易揮發，其蒸氣有特臭，可作麻醉劑。遇火不燃，為橡皮脂油等之重要溶媒。

黃碘或稱三碘化甲烷為黃色結晶，有特殊臭氣，不溶於水而溶於酒精，有強殺菌性，故外科醫術上用作殺菌防腐劑。

16. 設有乙醇6公分，令將其完全燃燒，問所生二氧化碳及水蒸氣各為若干公分？

設 x 公分和 y 公分，各為題中所求的二氧化碳和水蒸氣的重量。



即得 $6:x=46:88$, $\therefore x=11.48$ 公分

又得 $6:y=46:54$, $\therefore y=7$ 公分

17. 試述甲醛和丙酮的性質和用途。

甲醛為無色氣體，有刺激性惡臭，可溶解於水，其40%的水溶液可供病室蠶室消毒之用，又有凝固蛋白質的作用，又可為動物質的防腐劑。

丙酮為無色液體，有水果的芳香，能溶於水，又能溶解有機物，故為良好的溶媒，以供製無煙火藥及賽璐珞時之用。

18. 投金屬鈉於乙醇及乙醚中，一則發生氫，一則並不發生氫，試由其分子結構式以說明之。

H H

乙醇的分子結構式為 $\text{H}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{OH}$ ，由此可知醇的分子中有

一原子的氫和其他五原子的氫是不相同，牠能用鈉來置換，並能和氧結合成氫氧根 所以投鈉於乙醇中，則發生氫。

H H H H

乙醚的分子結構式為 $\text{H}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{O}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{H}$ 由此可知醚的分子中

沒有特殊的氫原子，所以投鈉於乙醚中，並不發生氫。

19. 試比較乙醇和乙醚的性質和用途。

乙醇和乙醚均為無色液體，乙醚更易揮發，乙醇較與水可以任意攪和，但乙醚與水不混合，乙醇和乙醚皆能溶解油脂等。乙醇用作燃料，溶媒，洋漆和防腐劑；乙醚用作溶媒和麻醉劑。

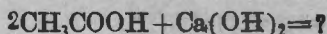
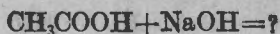
20. 試述醋酸的製法，並舉其主要性質。

乙醇在空氣中受醋酸菌的作用，即氧化而生成醋酸：

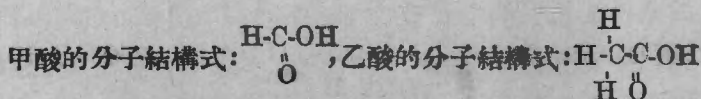


純醋酸為無色液體，有特殊刺激臭，腐蝕性甚強，可於 $16.7^\circ C$ 凝結為冰狀固體，和水或酒精可任意混合，又能溶解種種有機物質而為良好的溶媒。醋酸的酸性雖較無機酸為弱，但亦可和金屬化合而成鹽。

21. 試完成下列中和方程式：



22. 試舉甲酸和乙酸的分子結構式，並述其命名之由來。



甲酸和乙酸相差 CH_2 ，合於 $C_nH_{2n+1}CO_2H$ 的通式，他們都含有羧基（ $-COOH$ ），所以他們的命名法，看 n 是什麼數。照

甲乙丙的次序推上去。

23. 何謂酯?試舉例說明之。

凡酸的能成離子的氫和醇中氫氧基化合成水, 剩餘的部分, 化合成的物質, 統名叫酯。例如乙酸的氫離子和乙醇中的氫氧基化合成水, 剩餘的部分為 CH_3COO 和 C_2H_5 復化合成乙酸乙酯 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ 便是酯的一種。

24. 試說明脂肪和油的區別。

凡在常溫為固體者叫做脂肪, 例如牛脂, 豚脂等; 凡在常溫為液體者叫做油, 例如桐油, 菜油等。

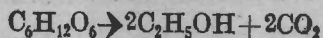
25. 前面學習過的石油, 和現在所講的油脂, 成分方面, 分別在那裏?

因石油為各種碳化氫的混合物, 而油脂則為碳氫氧的複雜化合物。所以他們的成分方面分別就在這裏。

26. 葡萄糖100公分可製出酒精幾公分? 假定酒精的密度為0.96, 那麼他的體積為多少立方公分?

設 x 公分為題中所求酒精的重量。

100公分 x 公分



180 92

即得 $100:x=180:92, \therefore x=51.11$ 公分

酒精的體積為 $51.11 \div 0.96 = 53.24$ 立方公分

27. 試說明乾性油和不乾性油的區別, 並述其用途。

乾性油和不乾性油均屬植物油，唯乾性油在空氣中易於乾燥，而不乾性油則難於乾燥。這便是他們的區別。乾性油用於製造油漆，印刷油墨和油畫的繪料；不乾性油或供食品，或用以製造肥皂。

28. 試述肥皂的性質，並舉出鑑別其優劣的方法。

肥皂在水中能與油脂組成一種乳狀體，又能吸取塵埃而成懸浮態，故有去油膩及污垢的功能。以肥皂溶於乙醇中，加熸醇試藥溶液數滴，若肥皂中含遊離鹼，即呈現紅色，若仍無色，即可證明不含遊離鹼；大概優良的肥皂均不含遊離鹼，故可利用此法以鑑別的優劣。

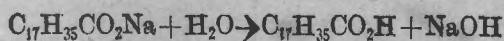
29. 何謂鹼化？試說明之。

用鹼使分解出的酸都變成鹽，這種分解作用，叫做鹼化。例如肥皂的製造係油脂和氫氧化鈉共煮，則硬脂酸，軟脂酸，和油酸的甘油酯，都變為各種的鈉鹽。

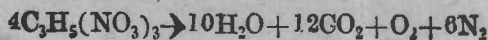
30. 試述甘油的性質和用途。

甘油為無色黏稠性的液體，有甘味，易吸收水分，故混於煙草，軟膏化糖液中以為保濕劑，又可供炸藥醫藥等用。

31. 試寫肥皂加水分解的方程式（任取一種高級脂肪酸作例）



32. 硝化甘油爆發後，分解反應如下：



33. 今有 25 公分的硝化甘油，爆發後生氣體的總體積，若在標準狀況下，應佔有多少公升？

由上列方程式可知 908 公分的硝化甘油爆發後生成 224 公升的水蒸氣，268.8 公升的二氧化碳，22.4 公升的氧，和 134.4 公升的氮，故所生氣體的總體積為 649.6 公升，設 x 公升為題中所求的爆發後所生氣體的總體積，則可得一比例式如下：

$$908:25=649.6:x, \therefore x=17.886 \text{ 公升}$$

34. 用漂白的紙漿，可不可以造無烟火藥？

漂白的紙漿可用以造無烟火藥，因紙漿亦為纖維素。

35. 無烟火藥爆發後，可以沒有黑烟？有白烟嗎？

因無烟火藥爆發後，所生的全是氣體，所以沒有黑烟，也沒有白烟。

36. 粗製肥皂置於空氣中則生白色粉末，是甚麼理由？

粗製肥皂置於空氣中所生的白色粉末，就是碳酸鈉，因肥皂中的一部分遊離鹼，遇空氣中的碳酸氣，漸漸變為碳酸鹽。

37. 試述蛋白質的成分和主要反應。

蛋白質的成分大都為碳氫氧氮及硫等諸元素，有時亦含微量的磷元素。

加少量濃硝酸於蛋白質共熱，即被變成黃色，再加氨水則黃色更為增濃。又於蛋白質加氫氧化鈉溶液和微量的硫酸銅溶液而振盪之，則顯紫色或紅色。故此等反應可以識別蛋白質的存在。

38. 試舉出含有下列蛋白質的各種日用品的名稱。

⊖乾酪素；⊖麩素；⊖荳素；⊖絲素。

⊖乾酪素——牛乳。

⊖麩素——小麥，米。

⊖荳素——大豆。

⊖絲素——蠶絲。

39. 試述食品營養素的名稱和主要機能。

食品營養素的名稱和主要機能如下：

⊖蛋白質——構成筋肉和其他組織為主，但遇必要亦可充任醣和脂肪的機能。

⊖醣和脂肪——供給體溫和活動力。

⊖礦物質——形成骨骼和齒牙為主。

⊖水——運輸其他營養素，助成其化學反應，並具有調節體溫的功用。

40. 我們為什麼必須飲水？

因水為人體所必需的化合物，體內一切的化學變化，沒有水即不能發生，而體溫的調節，血液的流行，均和水有密切的關係。

41. 試說明營養價的意義。

營養價的意義即通常以燃燒量為標準，以比較食品在營養上的價值。

42. 試述防腐的原理和方法。

防腐的原理以殺滅細菌為主，或阻其繁殖，或防止其侵入。防腐的方法有乾燥，冷藏，裝罐和用防腐劑的四種。

43. 爲什麼我們食料中需要蛋白質？

因蛋白質能構成筋肉和其他組織，並補充體內的廢物，所以食料中必需要蛋白質。

44. 什麼叫做食物，什麼是我們食物的來源？

凡是供給能和物質的需要，以及節制生理作用的化合物，統稱食物。

食物的來源爲動植物。

45. 那些物質是造成筋肉骨骼和血液所必需的？

蛋白質，磷，鈣，鐵，是造成筋肉，骨骼和血液所必需的。

46. 何以孩童的食品須富於礦物質，你能想出一個理由來嗎？爲什麼他們蛋白質的供給，也應該豐富點？

因要使他們的骨骼健全，所以食品要富於礦物質；又因身體上各種組織，無蛋白質不能長成，所以蛋白質的供給也不可缺少的。

47. 雞蛋的新鮮不新鮮，用什麼方法鑑定？

以雞蛋置於水中，如若浮起，則可鑑定其爲不新鮮，因雞蛋的比重必小於水。

48. 如用石蕊紙試驗肥皂溶液，發生什麼變化？

尋常肥皂總含有多少的遊離鹼，如用紅色石蕊紙試驗其溶

液，因其溶液呈鹼性反應，故即變為藍色，但對於藍色試紙，則不生變化。

49. 動物體上有那幾種金屬的化合物？

動物體上有鈣，鉀，鈉，鎂和鐵等五種金屬的化合物。

50. 酒和酒精，醋和醋酸，不同的地方在那裏？

酒中含有一部分的酒精，醋中也含有一部分的醋酸，不同的地方就在這裏。

51. 為什麼酒瓶必須緊密封固？

因為不要使瓶中的酒和空氣接觸，空氣中有一種微生物叫醋酸菌，若混入酒中，能使酒氧化而變為醋，所以酒瓶必須緊密封固。

52. 為什麼醋酸鹽在空氣中，尚發生醋的臭味？

因為醋酸鹽的一部分在空氣中受加水分解的作用，所以有醋的臭味發生。

53. 漿糊內含有澱粉，你怎樣可以證明牠的存在？

加碘液一二滴，如見到滴着的地方變成深藍色的，即可證明有澱粉的存在；因澱粉遇碘立變為深藍色。

54. 某人每天兩餐，每餐吃飯300公分。豬肉60公分，雞蛋30公分，蘿蔔40公分，問此人每天消耗碳水化合物多少？蛋白質及脂肪各多少？

大米含碳水化合物79%，蛋白質8%，及脂肪0.3%，此人每天吃飯共計600公分，則其中含有碳水化合物474公分，蛋白

質48公分，及脂肪1.8公分。

豬肉含蛋白質16.4%及脂肪32%，此人每天吃豬肉共計120公分，則其中含有蛋白質19.68公分，及脂肪38.4公分。

雞蛋含蛋白質14.8%及脂肪10.5%，此人每天吃雞蛋60公分，則其中含有蛋白質8.88公分及脂肪6.3公分。

蘿蔔含碳水化合物3.7%，及蛋白質0.7%，此人每天吃蘿蔔80公分，則其中含有碳水化合物2.96公分及蛋白質0.56公分。

所以此人每天消耗碳水化合物的重量為

$$474 + 2.96 = 476.96 \text{ 公分。}$$

蛋白質的重量為 $48 + 19.68 + 8.88 + 0.56 = 77.12$ 公分

脂肪的重量為 $1.8 + 38.4 + 6.3 = 46.5$ 公分

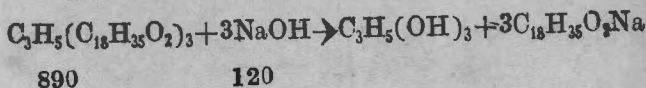
55. 人若單吃一種食物，能得保持其生命麼？試說明緣故。

要一種食物包含有五種營養素，更要牠含量適合於人類營養的需要，的確踏破鐵鞋無覓處；所以僅食一種食物，不能維持生命的。

56. 若牛脂含硬脂40%，軟脂35%，油脂25%，問鹼化牛脂100公分，需氫氧化鈉多少？

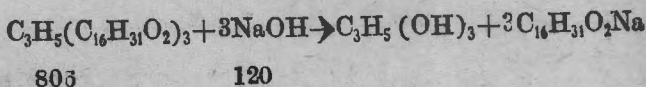
100公分的牛脂中含硬脂 $C_3H_5(C_{18}H_{35}O_2)_3$ 40公分，軟脂 $C_3H_5(C_{16}H_{31}O_2)_3$ 35公分，和油脂 $C_3H_5(C_{18}H_{33}O_2)_3$ 25公分。設 x, y, z 公分各為所求氫氧化鈉的重量。

40公分 x公分



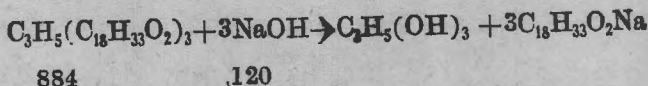
則得 40:x=890:120, ∴x=5.4公分

35公分 y公分



則得 35:y=806:120, ∴y=5.2公分

25公分 z公分



則得 25:z=884:120, ∴z=3.4公分

故鹼化牛脂100公分,所需氫氧化鈉的重量為

$$5.4 + 5.2 + 3.4 = 14 \text{ 公分}$$

第十八編 纖維

1. 試述纖維素的來源和性質。

纖維素為植物細胞膜的主成分，係多醣類的化合物。

純粹的纖維素色白，不能溶解於水或乙醇等普通溶媒，但投入深藍色氫氧化銅的氨溶液，則被其溶解；又若久浸濃硫酸中亦徐徐溶解，試加水煮沸，則先成糊精而後生成葡萄糖；這是纖維素性質的大概。

2. 試述動物纖維和植物纖維的區別。

植物纖維不含有氮元素，動物纖維則為含氮複雜化合物，兩者的區別如下：①植物纖維易於燃燒，動物纖維燃燒後必卷縮，且有特殊臭氣。②用鹼的濃溶液共煮之，動物纖維溶化，而植物纖維不變。③動物纖維遇硝酸即變黃色，用苦味酸處理之，動植物纖維俱變黃色，但經水洗後，植物纖維的黃色，隨即消失。④加稀硫酸熱之，植物纖維焦黑而動物纖維不變。⑤用顯微鏡能觀察出動植物纖維形狀的區別。

3. 將皮革燃燒，應有那種臭氣發生？

皮革燃燒時應有氨的臭氣發生。

4. 爛布可以製酒精，經過的步驟大概怎樣？

先把爛布扯碎，放在氫氧化鈉的溶液裏，以稀硫酸和乙醚，

順序處理之，即可除去礦物質，脂肪質等而得白色純粹的纖維，纖維素能在濃硫酸中徐徐溶解，用水沖稀煮之，則先成糊精，繼變為葡萄糖。再加酵母使其發酵，便得酒精。

5. 人造絲和蠶絲有何同異？並擬定其識別方法。

人造絲是植物纖維，蠶絲却是動物纖維。

人造絲和蠶絲的鑑別殊易，蠶絲遇火不易燒着而放白煙，有惡劣的臭味；人造絲燃時有焰而無煙，完全像棉花紙張等的燃燒。

6. 試述製紙原料和製紙法的原理。

竹材，樹皮，苧麻，破布，稻藁，松柏料木材等均為製紙的原料。先將原料切碎，放在酸性亞硫酸鈣 $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ 或氫氧化鈉的溶液裏共煮，以分取纖維素，再用漂白粉漂白，便成白色的紙漿，加水，再和膠，成薄粥狀，流到銅絲網上，由複雜的機器，壓緊烘乾，即成白紙。這是製紙法的原理。

7. 試述硝化纖維素的性質和用途。

硝化纖維有火藥棉花和膠棉二種。火藥棉花係硝化程度較高的硝化纖維素，不溶於乙醇和乙醚的混合液，點火時急劇燃燒，故用作無煙火藥，和其他爆炸藥。膠棉係硝化程度較低的硝化纖維素，可溶解於乙醇和乙醚的混合液，其溶液有黏性，用以製造攝影的乾片，磁漆和人造絲，並敷搽創口。



83-50