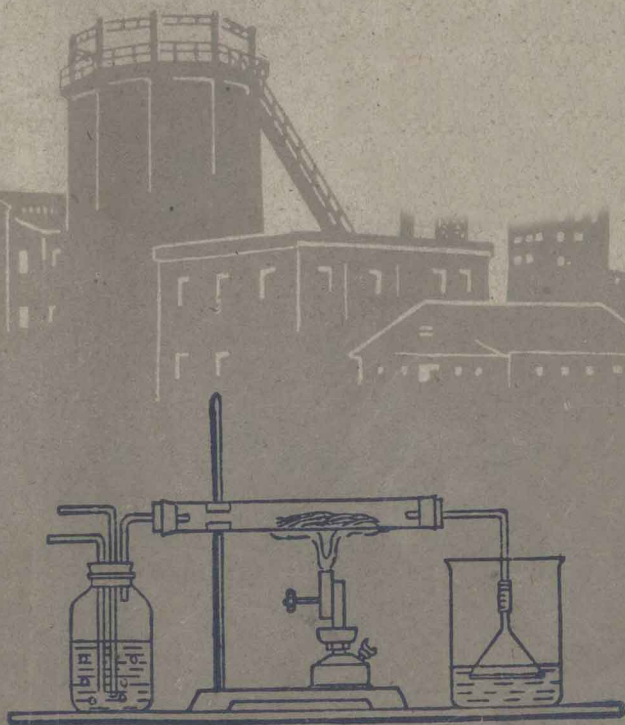


高級中学課本

化 学

HUAXUE

第一册



录

緒 言	3	第三章 溶液	46
第一章 化学基本概念和 基本定律	7	第一节 溶液 悬浊液 乳浊液	47
第一节 原子-分子論	7	第二节 溶解过程里的吸热現 象和放热現象	49
第二节 元素符号、分子式、 化学方程式	8	第三节 各种物質的溶解性	51
第三节 化学基本定律	11	第四节 物質的結晶	54
第四节 化合价	14	第五节 溶液的濃度	58
第五节 化学反应的类型	17	第四章 卤素	62
第六节 克原子 克分子	18	第一节 氯气的物理性質	63
第七节 根据分子式和化学 方程式的計算	22	第二节 氯气的化学性質	64
第八节 气体克分子体积	25	第三节 自然界里的氯和 氯气的用途	71
第二章 无机物的分类	27	第四节 氯气的制法	72
第一节 氧化物、硷、酸和盐 的組成、分类和命 名法	28	第五节 氯化氫和盐酸	74
第二节 硷性氧化物和酸性 氧化物的化学性質	33	第六节 盐酸盐	79
第三节 硷的化学性質	34	第七节 盐酸和盐酸盐的 檢驗法	82
第四节 酸的化学性質	36	第八节 盐酸的工业制法	84
第五节 两性氢氧化物	38	第九节 氯的含氧化合物	83
第六节 盐的化学性質	40	第十节 溴和溴的化合物	90
第七节 复分解反应进行到底 的条件	41	第十一节 碘和碘的化合物	93
第八节 单質、氧化物、硷、酸 和盐的相互关系	43	第十二节 氟和氟的化合物	96
		第十三节 卤素的自然族 卤 素性質的比較	99
		第五章 氧和硫	102
		第一节 氧气的性質	102

第二节	氧的同素异性现象	104
第三节	放热反应和吸热反应	106
第四节	氧气的用途	108
第五节	氧气的制法	109
第六节	氧在自然界里的循环	111
第七节	硫	112
第八节	硫化氢	115
第九节	氢硫酸	118
第十节	二氧化硫 亚硫酸	120
第十一节	三氧化硫	123
第十二节	硫酸的性质	125
第十三节	硫酸的用途	129
第十四节	硫酸盐	130
第十五节	硫酸和硫酸盐的检验法	131
第十六节	硫酸的工业制法	132

第十七节	氧和硫性质的比较	138
	氧族	138

学生实验	141
实验总则	141
实验 1. 硫的性质	151
实验 2. 酸的性质	154
实验 3. “氧化物、酸、碱和盐”的实验习题	156
实验 4. 認識溶解过程里的吸热放热现象和结晶水化物的性质	156
实验 5. 制取氯化氢和盐酸	158
实验 6. 認識盐酸和盐酸盐的性质	160
实验 7. 認識卤素的性质	161
实验 8. “卤素”的实验习题	163
实验 9. 制取氧气和認識它的性质	164
实验 10. 制取二氧化硫和認識它的性质	166
实验 11. 硫酸的性质	168
实验 12. “氧和硫”的实验习题	169

緒 言

人類在跟自然的長期鬥爭過程中，在許多年代的生产活動中，逐步深入地認識了自然的現象和自然的性質，逐步掌握了自然的規律，創立和發展了自然科學。

化學是自然科學里的一門科學，化學研究的是物質、物質的變化，以及伴隨這些變化而發生的現象。

運用化學的原理和方法，可以從自然界的天然原料如空氣、水、礦石、煤、石油、稻草、食鹽等製造出各式各樣的物品，象鋼鐵、化學肥料、各種酸、鹼、汽油等等。從化學的角度來看，世界上沒有一樣可以叫做廢物的東西。木屑、刨花、樹枝、樹葉等等，經過化學方法處理，可以變成比它們珍貴許多倍的人造絲、紙、葡萄糖、酒精、醋酸、樹脂等等。從煉鐵爐排出的爐渣，可以用來製造水泥。

我國是世界文明發展最早的国家之一，我國有些化學工藝發明極早，象造紙、火藥、瓷器都是聞名世界的發明。造紙的起源約在公元前一世紀的西汉，火藥是約在公元七世紀的唐朝煉丹者發明的，瓷器的開始製造不遲於東漢，我國金屬和合金的使用也極早，在三千多年前的殷商時代，我們的祖先已會製造不同成分的青銅（銅錫合金）器，戰國時代已能冶鐵煉鋼，在西漢時代我國已能製造白銅——銅鎳合金（歐洲到十八世紀才用鎳）。其他如釀造、油漆、染色、制革、制糖、葯劑等化學工藝，在我國歷史上都有光輝的成就。

由於幾千年來封建主義的統治和近一百多年來帝國主義的

侵略，解放前我国的工业生产，特别是重工业，是极落后的，例如在钢铁工业方面，生铁在历史上最高年产量（在1943年）只有191.5万吨，钢只有92.2万吨，而且不能生产某些重要的钢材。在化学工业方面，我国的原有基础非常薄弱，大多数化学工厂拿进口材料和半成品进行简单的加工，而不能独立地进行生产。

解放以来，我国的工农业生产在党和政府的领导下，有了迅速的发展。特别是1958年，在党的建设社会主义总路线的光辉照耀下，我国工农业产品的产量有了空前的增长。生铁由1957年的五百九十四万吨增加到一千三百六十九万吨（内不包括不能用来炼钢而可以用来制造简单的农具和工具的生铁四、五百万吨），钢由1957年的五百三十五万吨增加到八百万吨（内不包括“土钢”三百零八万吨），煤炭由1957年的一亿三千万吨增加到二亿七千万吨。各种主要化工产品，如纯碱、烧碱、硫酸、合成氨、硝酸、化学肥料、电石、轮胎、抗菌素等的产量比1957年都有了很大的增长。塑料、合成橡胶、合成纤维、染料、农药等许多化工产品新品种已经试制出来，有的已经投入生产。我国的科学技术也有了显著的提高。例如，高炉平均利用系数和平炉平均利用系数都已经有了很大的提高。但是，我国现在的生产力发展水平，毕竟还是很低的，我们还要继续努力奋斗。

目前，在党的领导下全国人民正在为把我国建成为一个具有高度发展的现代工业、现代农业和现代科学文化的伟大的社会主义国家而奋斗。化学和国民经济各个部门几乎都有密切的关系。炼钢炼铁需要懂得冶炼的化学过程和矿石、钢铁的检验方法。施用肥料和农药以及改良土壤需要知道肥料的成分和性质，农药的性质和配制，土壤的酸硷性和改良土壤的化学方法。

化学工业生产当然更需要应用化学原理。

化学工业是一个多行业、多品种、为国民经济各部门服务的生产部门。它用上万种化工原料和制成品供应重工业、轻工业、农业、交通运输业和国防工业以材料和原料，或直接用来装配机器，或直接供给人民生活需用。开矿要炸药，造纸要纯碱。农业需要大量化肥和农药。制造车辆和飞机需要大量橡胶和塑料制品。国防工业需要特殊性能的合成材料。直接为人民健康服务的医药用品也都是化工产品。

这样看来，化学工业担负着为国家创造多种新的合成材料，促进国民经济的技术改造，加强国防实力，加速最新技术的发展，同时也为人民提供丰富多采的生活必需品的重大任务。

从上面的具体事实中，可以看到我国化学生产的发展，认识化学这门科学在社会主义建设中的重要作用。我们掌握了一些化学基本知识、技能和技巧后，从事生产劳动，就能更好地贡献出我们的青春力量，成为一个有社会主义觉悟的有文化的劳动者。

我们在初中化学里已经学习过一些化学基本概念、基本定律以及氧、氢、水、碳、铁和一些氧化物、酸、盐等物质。在高中化学里，我们首先复习和加深在初中化学里学习过的一些基础知识，然后再有系统地来学习元素和它们的化合物以及一些重要的理论。人类已发现的元素共有一百零二种，在中学化学里，我们不可能也没有必要学习所有的元素。根据科学家长期研究的结果，这些元素可以按照它们原子的结构和性质的异同而分为若干类，认识了每一类元素里有代表性的一个或若干个元素和它们主要的化合物后，就可以依此类推地认识每一类里

其他的元素和它們的化合物的性質。因此，在高中化学里，我們仅从每一类元素里挑选出一个或若干个有代表性的元素来学习。为了学好化学，要求同學們注意下面主要的几点：一、要正确地理解并牢固地掌握基本概念、基本定律和基本理論；二、在学习每一类元素和它們的化合物的时候，要注意它們的性質、制法、存在和用途之間的互相联系，要善于把同一类的元素、化合物相互之間进行比较，找出它們內在的联系；三、要联系生产实际，在参加生产劳动和生产参观里，运用所学到的化学知識和技能，并且在这个实践过程中进一步巩固和提高化学知識和技能；四、要重視实验。在教师做演示实验和自己做实验的时候，要注意实验的装置和操作，仔細地观察发生的現象和变化，通过分析、比較和綜合，認識这些現象和变化的本質和規律，并通过不断的練習来掌握实验的基本技能和技巧。

第一章 化学基本概念和基本定律

我們在初中化学課程里，已經学习了一些化学基本概念和基本定律；在这一章里，我們要系統地复习、巩固和加深这些学过的知識，并且再学习一些新的知識，这对于今后化学的学习是有重要意义的。

第一节 原子-分子論

化学所研究的是物質，是一些物質变成另一些物質的变化，以及伴随这些变化所发生的各种現象。

化学这一門科学的理論基础是原子-分子論。分子論的基本內容可以簡要地說明如下：

(1) 一切物質都由分子构成。分子是物質的能够独立存在的最小微粒，它保持着这种物質的化学性質。

(2) 同种物質的分子在重量、大小和其他性質上完全相同，不同物質的分子在重量、大小和其他性質上都不相同。

(3) 一切分子都处于不断运动的状态。

(4) 分子相互間都具有間隔。

科学上积累了許許多的事实，証实了物質是由分子构成的，象扩散、固体的融化、液体的气化和凝固、气体的液化等等物理現象都是分子真实存在的証明。用电子显微鏡可以拍摄某些物質分子的照片，这是說明物質由分子构成的最有力的証据。

在物理現象里，物質的分子沒有破坏，所以物質也就保持不

變。分子是分割物質而不失去它的化學性質的最小微粒。

在化學反應里，物質的分子受到破壞，生成了新物質的分子。

原子論的基本內容可以簡要地說明如下：

(1) 物質的分子是由更小的微粒——原子組成的。原子就是在化學反應里不能再分的最小的微粒。

(2) 同種的原子在重量、大小和其他性質上都相同。

(3) 一切原子都處於不斷運動的狀態。

化學反應就是由於原子的運動而發生的。在化學反應里，一種或幾種物質的分子受到破壞，這些分子里的原子組成新物質的分子。

化學反應是原子真實存在的有力證明。因為化學反應的過程說明了分子可以分成更小的微粒——原子。

具有相同化學性質的同種原子叫做元素。元素在游離狀態的時候，組成單質。單質的分子是由同一種的元素的原子組成的。元素在化合狀態的時候，組成化合物。化合物的分子是由不同種的元素的原子組成的。

原子—分子論說明了自然界里的一切物質都是由分子構成的，分子都是由原子組成的；這就揭露出自然界物質在構成上的共同的地方。同時說明了分子和原子是不斷運動着的，化學反應是由於原子運動的結果。

第二節 元素符號、分子式、化學方程式

在原子—分子論應用到化學上的過程中，科學家使用了元素符號、分子式和化學方程式來表示物質和它的變化。

元素符号:代表一种元素;这种元素的一个原子;这种元素的原子量。用氧单位来表示的原子的重量叫做原子量。

例如, P 代表磷元素, 1 个磷原子和磷的原子量——31 氧单位。氧单位常可以略去不写。元素的名称、元素符号和原子量见书后的附录 II。

分子式是用元素符号来表示物质分子的组成的式子。

许多单质的分子, 象惰性气体的分子和金属的分子都只有一个原子, 所以它们的分子式都用单个的元素符号来表示: He, A, Cu, Fe, Zn, Ca。有些单质的分子含有两个或更多的原子, 象氧气、氮气、氢气的分子都是含两个原子的单质分子, 它们的分子式是: O_2 、 N_2 、 H_2 。

化合物的分子含有两种或两种以上元素的原子, 例如水是一种化合物, 它的分子式是 H_2O 。

分子式代表物质的 1 个分子; 表明组成物质的各种元素和各种元素的原子数; 表明组成物质的各种元素的重量比; 表明物质的分子量。用氧单位来表示物质分子的重量叫做分子量。分子量等于组成这个分子的各个原子的原子量的总和。分子量常用 M 来表示。

如果知道水的分子式是 H_2O , 它表示些什么意义呢?

H_2O 代表 1 个水分子, 表明水是由氢和氧两种元素组成的, 在 1 个水分子里含有 2 个氢原子和 1 个氧原子, 表明水中氢元素跟氧元素的重量比是 1:8, 表明水的分子量是 18 氧单位。

化学方程式是用分子式来表明物质的化学反应的式子。

人们通过实验去研究物质的化学反应, 然后根据实验的结果写出化学方程式来。化学方程式表明了参加反应的物质, 反

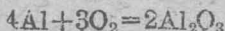
应后生成的物质，以及这些物质间的重量关系。

化学方程式的写法简要地说明如下：

(1) 在式子的左边写参加反应的物质的分子式，在式子的右边写反应后生成的物质的分子式。在左右两边中间划一短线。

(2) 在各个分子式的前面要调整系数，使得每一个元素的原子数，在右边的跟左边的完全相等。然后把短线变成等号。

铝跟氧气化合的反应可以用化学方程式表示如下：



这个化学方程式表示出：4个铝分子跟3个氧分子起反应生成2个氧化铝分子；108分重量的铝跟96分重量的氧气起反应，生成204分重量的氧化铝。

习 题 10

1. 解释下面的各种概念：

(1) 原子；(2) 原子量；(3) 分子；(4) 分子量；(5) 元素；(6) 单质；(7) 化合物。

2. 硫原子是氧原子重量的多少倍？碳原子是氧原子重量的多少倍？

3. 说出在下列哪一种情况里有氢分子存在：

(1) 硫酸分子(H_2SO_4)里；(2) 氢气球里；(3) 稀硫酸跟锌起反应放出的气体里；(4) 电解水的时候在阴极上所放出的气体里。

4. 下面的各种化合物是由哪些元素组成的，每一个分子里各元素的原子数是多少，这些化合物的分子量是多少，在每一种化合物里各种元素的重量比怎样？

(1) 消石灰 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ；(2) 碱式碳酸铜 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 。

5. 完成下面各个反应的化学方程式：

(1) $\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CuO}$ ；(2) $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$ ；

(3) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$ ；

(4) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2 \rightarrow \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$ 。

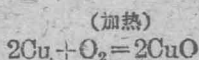
第三节 化学基本定律

物质不灭定律和定组成定律都是化学基本定律。

1. 物质不灭定律 物质不灭定律可以这样叙述: 参加化学反应的各种物质的总重量, 一定等于反应后生成的各种物质的总重量。例如金属在空气里灼热的时候, 生成的金属氧化物的重量一定等于金属和跟金属化合的氧气的总重量。

在化学反应里物质的总重量不变, 是因为原子在反应里既没有消失, 也不转变成其他元素的原子的缘故,

原子在化学反应里不变, 这可以通过实验来加以证实。如果我们把铜在氧气流里加热, 铜就变成了氧化铜(图 1, I)。



氧化铜是一种黑色物质, 跟金属铜完全不一样, 这我们早就

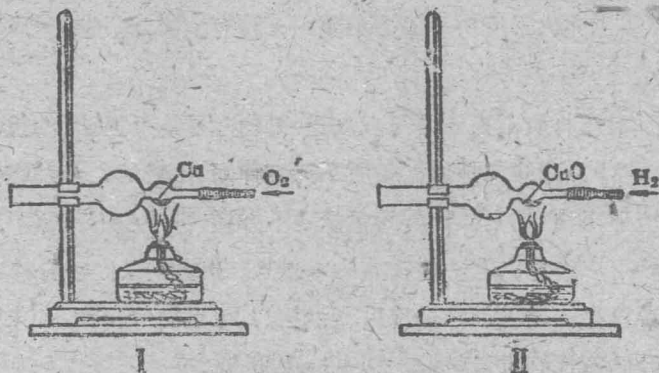
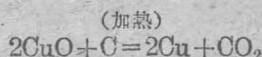
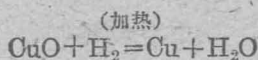


图 1 I 铜跟氧气化合生成氧化铜 II 氢气把铜从氧化铜里还原出来。

- ① 习题可以选做, 每一课时大约可以布置 2-3 题。
- ② 在这里箭号用来表示反应的方向。

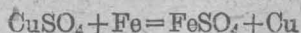
知道了。但是，当我们用氢气或碳来使氧化铜还原的时候，那末生成氧化铜所用去的铜是多少，还原出来的铜仍旧是多少（图 1, II）。



我们还可以用另外的反应来说明。使硫酸跟氧化铜起反应，生成硫酸铜：



再用铁去置换硫酸铜里的铜，那末置换出来的铜也跟生成氧化铜所用去的铜的量完全相等。



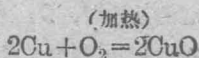
在任何一种化合物里，某一元素的含量是多少，那末可以从这种化合物里提炼出来的这种元素的量也就是多少。这也就是说，原子在化学反应里保持不变——没有消失，也没有变成其他元素的原子。

根据物质不灭定律可以知道物质在化学反应里的重量关系，化学方程式就是依据物质不灭定律写出来的。如果在化学反应里，只有某一种物质的重量还不知道，那末根据物质不灭定律就可以计算出这一种物质的重量来。例如，把 1 克铜粉放在坩埚里在空气里加强热以后，就生成 1.25 克的氧化铜，那末跟铜化合的氧气的重量就是 $1.25 - 1 = 0.25$ 克。

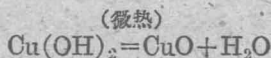
物质不灭定律证明了自然界是永恒存在的。

2. 定组成定律 定组成定律可以这样叙述，任何纯净的化合物在质的方面和量的方面都有固定的组成，不管它是用什么

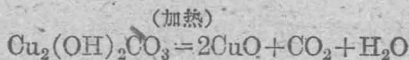
方法制取的。例如，我們知道氧化銅可以使銅在空气里加热来制取。



也可以加热氢氧化銅来制取：



又可以加热硷式碳酸銅来制取：



氧化銅还有其他的制法，但是不管用哪种方法制取的，它的組成总是一样。实验証明，氧化銅里銅元素跟氧元素的重量比总是 64:16(精确地說是 63.54:16)。根据前面所提到的实验，在空气里强热銅而生成氧化銅的时候，銅跟氧的重量比是 1:0.25，这也就說明了：生成的氧化銅里銅元素跟氧元素的重量比是 1:0.25 或 64:16。由于氧化銅有固定的組成，所以只用 CuO 来表示它。

化合物之所以具有固定的組成是因为組成这化合物的每一种元素的原子数是一定的，而每一种原子又是具有一定的原子量的。

习 題 2

1. 什么叫做物质不灭定律和定組成定律？怎样用原子-分子論的概念来解釋物质不灭定律和定組成定律？

2. 从物质不灭定律的观点看来，下面的现象应该怎样解釋：

(1) 鉛板在空气里加强热的时候，重量增加。(2) 千錫木材得到木炭，重量减小。(3) 蜡烛完全燃燒以后，生成的气态物质的总重量大于蜡烛的重量。

3. 根据定組成定律, 推測下面一些現象的結果:

(1) 8 克鐵和 4 克硫混和在一起加熱, 發生反應後有硫化亞鐵生成, 剩餘下來的是鐵還是硫? 它的重量是多少? (2) 把 1 克磷放在容積是 500 毫升的盛滿氧氣的瓶里燃燒, 燃燒後剩餘下來的是磷還是氧氣? (在那時的情況下, 1 升氧氣重 1.43 克)

第四節 化合價

1. 化合價的初步概念 為什麼在化合物里, 組成它的每一種元素的原子數是有一定的呢? 這在初中化學課程里, 我們也已經學過, 知道了一種元素的原子是跟一定數目的其他元素的原子相化合的, 元素的這種性質叫做元素的化合價。化合價是元素的一種重要的性質。化學上把氫原子的化合價定為化合價的單位。氫在跟其他元素生成的化合物里總是 1 價, 1 個氫原子不跟其他元素 1 個以上的原子化合。

元素的化合價就是根據在化合物里這種元素的一個原子, 能夠跟幾個氫原子相化合來決定的。例如在 HCl 、 HBr 等化合物里, 氯和溴都是 1 價; 在 H_2O 、 H_2S 等化合物里, 氧和硫都是 2 價; 在 NH_3 、 PH_3 等化合物里, 氮和磷都是 3 價; 在 CH_4 、 SiH_4 等化合物里, 碳和矽都是 4 價。

氧在一切化合物里常是 2 價, 所以根據氧的化合價也就能夠知道其他元素的化合價。例如, 在 Na_2O 、 K_2O 等化合物里可以知道鈉和鉀是 1 價; 在 CuO 、 CaO 、 MgO 等化合物里, 可以知道銅、鈣和鎂都是 2 價; 在 Al_2O_3 、 Cr_2O_3 等化合物里, 可以知道鋁和鉻都是 3 價; 在 SO_2 、 P_2O_5 等化合物里, 可以知道硫是 4 價, 磷是 5 價。

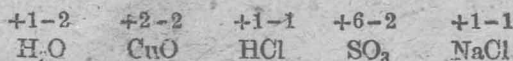
有些元素在所有它們的化合物里, 化合價都保持不變, 這樣

的化合价叫做不变化合价。例如，铝是3价。有些元素在不同的化合物里它们的化合价是不同的，这样的化合价叫做可变化价。例如碳元素在CO里是2价，在CO₂里是4价；硫在SO₂里是4价，在SO₃里是6价。这样的元素还有它自己的最高的化合价，象碳的最高化合价是4，氮的最高化合价是5，硫的最高化合价是6，氯的最高化合价是7。任何元素的化合价都没有超过8价的。

2. 正负化合价 经过许多科学家的研究，确定了在化合物里元素的化合价可以分做正价和负价。例如在水这个化合物里，氢元素是正价，氧元素是负价。

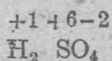
在两种元素的化合物里，一种元素是正价，另一种元素是负价。由于在化合物里，氢元素通常都是正价，氧元素通常都是负价。因此可以用氢元素和氧元素的正负化合价为标准去推求其他元素在化合物里的正负化合价。例如，在CuO里，铜元素是正价；在HCl里，氯元素是负价；在SO₃里，硫元素是正价。一般说来，在化合物里，金属元素是正价，非金属元素跟氢化合的时候是负价，跟氧化合的时候是正价。

在两种元素组成的化合物里，一种元素的正化合价的总数一定等于另一种元素的负化合价的总数。在化合物里，氢原子通常认为是+1价，氧原子通常认为是-2价。因此，在化合物里，其他元素的原子的正负化合价是多少也就可以推知：



在两种元素组成的化合物里，正化合价总数一定等于负化合价总数这个事实，同样符合于三种元素或更多的元素组成的

化合物。例如，在硫酸 H_2SO_4 分子里，氢原子是+1价，氧原子是-2价，硫原子是+6价：



氢和硫的正价总数 $(+1) \times 2 + (+6) = +8$

氧的负价总数 $(-2) \times 4 = -8$

在化合物里，元素的正价总数跟元素的负价总数一定相等，它们的代数和等于零。这个规律可以应用来写化合物的分子式或检查化合物的分子式是否正确。

例题 已知硫化铝里，硫的化合价是-2，铝的化合价是+3，写出硫化铝的分子式来。

在化合物里，元素的正价总数一定等于元素的负价总数。所以铝的化合价跟铝的原子数的积一定等于硫的化合价跟硫的原子数的积。如果硫化铝分子里含有2个铝原子和3个硫原子，就能符合于上述的规律。

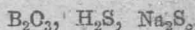
铝的正价总数 $(+3) \times 2 = +6$

硫的负价总数 $(-2) \times 3 = -6$

上面得到的正负价总数恰好相等，所以硫化铝的分子式是 Al_2S_3 。

习 题 3

1. 在下面的化合物里，硼、硫、钠的化合价是正的还是负的？各是几价？



2. 在氧化锰 MnO 和二氧化锰 MnO_2 里，锰元素的化合价是正的还是负的？各是几价？