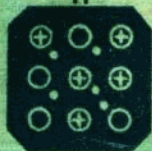


高中化学复习参考资料

上海教育出版社



高中化学复习参考资料

上海教育出版社

一九六三年·上海

高中化学复习参考资料

*

上海教育出版社編輯、出版

(上海永福路123号)

上海市书刊出版业营业許可證出080号

上海新华印刷厂印刷

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

*

开本：787×1092 1/32 印張：6 字數：132,000

1963年5月第1版 1963年5月第1次印刷

印數：1—95,000本

統一書号：7150·1416

定 价：(八) 0.50元

編者的話

本書是由我社根据 1961 年上海市教育局編的《上海市高中畢業班用化学复习参考資料》修訂而成，供国内高中各年級学生复习时参考。內容基本上和前一版相同，仅在第一部分基本概念和基本理論里增加了一部分材料，并将第六部分改成了化学实验，这部分是完全重写的。

本書把高中教材里的基础知識和基本技能，擇要重新編排；对教材里比較陈旧的个别內容，如电离学說，作了适当更新；对教材里比較單薄的个别內容，如氧化-还原反应，作了适当补充。

每一节前面的要点，提綱挈領地指出了全节的內容，提出了比較明确的复习要求。建議在复习每一节前，先把复习要点研究一下。如果在每节复习以后，再翻閱一下要点，就更能以簡馭繁，提高复习的效果。

本書对实验的技能技巧給予相当重視。除原已在复习要点里提出了对实验的要求，并在习题里列入了有关实验裝置、离子鉴别等习题外，这次修訂时又增加了化学实验一部分，內容包括仪器用法、仪器裝置、基本操作、物质檢驗等基本技能。但是这些实验知識虽然必要，更重要的是要通过实践来加以巩固和深化。

学生在复习时不必受本書順序的限制。哪一部分学完以后，就可复习哪一部分。或者对哪一部分比較沒有把握，可以进行重点复习。也可以把前后有关內容对比复习。参考例题解法时，

要注意解法的邏輯性和解題規格。習題可以全做，也可以選做，但不能不做。

本書編寫匆促，缺點和錯誤在所難免，希望讀者隨時指正！

上海教育出版社

目 录

第一部分 基本理論和基本概念	1
一 对原子分子的基本認識	1
二 元素周期律和周期表	13
三 水和溶液	19
四 电离学說	28
五 氧化物、硷、酸、盐	40
第二部分 化学計算	43
第三部分 非金属元素及其化合物	59
一 氫	59
二 卤族元素	61
三 氧族元素	69
四 氮族元素	78
五 碳族元素	88
第四部分 金属元素及其化合物	95
一 金属总論	95
二 碱金属	102
三 碱土金属	108
四 鋁	111
五 鉄	114
第五部分 有机化合物	122
一 煙	122
二 煙的衍生物	134
三 碳水化合物	147

四 含氮的有机物.....	150
第六部分 化学实验	156
一 常用仪器的用途和用法.....	156
二 制取物质的几种装置和收集气体的技能.....	165
三 化学实验基本操作.....	171
四 物质的检验.....	180

第一部分 基本理論和基本概念

一 对原子分子的基本認識

要点

1. 原子—分子論要点。
2. 克原子、克分子、克分子体积、阿佛加德罗定律。
3. 原子結構学說的基本知識:构成原子的各种微粒的性质、原子的核式結構理論、质子数是元素的基本特征、最外电子层結構决定元素的化学性质。
4. 分子的形成:离子鍵、原子鍵、化合价。
5. 氧化-还原反应。

內容

1. 原子—分子論要点。
 - (1) 物质由分子构成。分子是物质的能够独立存在的最小微粒,它保持着这种物质的化学性质。分子相互間都有間隔。
 - (2) 分子由更小的微粒——原子組成,原子是在化学反应里不能再分的最小微粒。
 - (3) 一切原子和分子都处于不断运动的状态。
2. 克原子、克分子、克分子体积、阿佛加德罗定律。

克原子——**元素的一定的量,用克做单位来表示,在数目上跟它的原子量相同,这一定的量叫做克原子。**例如氫的原子量是1,1(个)克原子氫的重量就是1克;氧的原子量是16,1(个)

克原子氧的重量就是 16 克。克原子通常用 GA 来表示。

1 (个) 克原子的任何元素都含有同数的原子。 这个数大约等于 6.02×10^{23} 。所以任何元素的 1 个克原子, 都含有 6.02×10^{23} 个原子, 它的重量克数叫做**克原子量**。

克分子——物质(单质或化合物)的一定的量, 用克做单位来表示, 在数目上跟它的分子量相同, 这一定的量叫做克分子。 例如水的分子量是 18, 那末 1 (个) 克分子水的重量是 18 克。克分子通常用 GM 来表示。

1 (个) 克分子的任何物质都含有同数的分子, 即约 6.02×10^{23} 个分子。所以任何物质的 1 个克分子, 都含有 6.02×10^{23} 个分子, 它的重量克数叫做**克分子量**。

克原子或克分子和重量的换算:

$$\text{克原子(数)} \times \text{克原子量} = \text{克(数)}$$

$$\text{克分子(数)} \times \text{克分子量} = \text{克(数)}$$

例 1 24 克氧元素有多少克原子氧? 应含有多少个氧原子?

解 氧的原子量是 16, 所以氧的克原子量是 16 克。从关系式

$$\frac{\text{克(数)}}{\text{克原子量}} = \text{克原子(数)}, \text{ 得 } \frac{24}{16} = 1.5 \text{ (克原子)}。$$

$$1.5 \text{ (克原子)} \times 6.02 \times 10^{23} = 9.03 \times 10^{23} \text{ (氧原子)}。$$

答: 24 克氧有 1.5 克原子, 含有 9.03×10^{23} 个氧原子。

例 2 100 克硫酸是几个克分子?

解 $\because$ 硫酸的分子量是 98, $\therefore$ 硫酸的克分子量是 98 克。从关系式

$$\frac{\text{克(数)}}{\text{克分子量}} = \text{克分子(数)}, \text{ 得 } \frac{100}{98} = 1.02 \text{ (克分子)}$$

答: 100 克硫酸是 1.02 克分子。

例3 多少克的氫氣跟8克的氧氣含有相同的分子數？

解 $\because$ 氧氣的克分子量是32克，氫氣的克分子量是2克。

$\therefore$ 8克氧氣的克分子數是： $8/32=0.25$ (克分子)。

0.25克分子的氧氣跟0.25克分子的氫氣含有同數的分子。0.25克分子的氫氣重： 0.25×2 克 = 0.5 克。

答：0.5克的氫氣跟8克氧氣含有相同的分子數。

克分子體積——1克分子的任何氣體，在標準狀況下(0°C和760毫米水銀柱的壓強)所占的體積，都是22.4升，這個體積叫做氣體的克分子體積，常用GMV表示。

應用氣體克分子體積可以計算出一定重量的氣體的體積(在標準狀況下)。

例 2.5公斤的氯氣，在標準狀況下占有多少升？

解 氯的分子量是71，克分子量是71克。71克重的氯氣占22.4升(標準狀況下)。

$$2.5 \text{ 公斤} = 2.5 \times 1000 \text{ 克} = 2500 \text{ 克}$$

$$2500 \div 71 = 35.21 \text{ (克分子)}$$

$\therefore$ 氯氣的體積(標準狀況)是： $35.21 \times 22.4 = 788.7$ (升)

答：2.5公斤的氯氣在標準狀況下占有788.7升。

阿佛加德羅定律——同體積的任何氣體，在相同狀況下含有同數的分子。因此各種氣體的相同數目分子，在相同的狀況下占有相同體積。不難理解，克分子數相同的任何氣體，在相同情況下占有相同的體積；因為克分子數相同的任何物質含有相同的分子數目。

3. 原子結構學說的基本知識。

(1) 構成原子的各種微粒的性質 任何元素的原子都由三種基本微粒組成。三種基本微粒的名稱和性質如下：

微 粒 名 称	所 带 电 量	质 量
质 子	+1	1 氧单位
电 子	-1	$\frac{1}{1840}$ 氧单位
中 子	不带电	1 氧单位

(2) 原子的核式结构理论 原子由原子核和核外电子层两部分构成。质子和中子组成原子核，跟核内质子同数的核外电子以高速分层绕核运转。

原子核的组成 原子核由质子和中子组成。质子和中子都有质量，核外电子也有质量；但电子质量太小 ($1/1840$ 氧单位)，可以忽略不计，因此原子的质量几乎全部集中在核上。核里质子数(亦即正电荷数)等于元素的原子序数。核里质子正电量的总和等于核外电子负电量的总和(核里质子数等于核外电子数)，因此原子不显电性。

电子层的结构 核外电子绕核迅速运转，由于电子所具能量不同，因而形成离原子核远近不同的电子层。离核最近的称第一层，依次向外发展为第二层、第三层、……至第七层。各原子的电子层数决定于总电子数。每一层上容纳电子数都有一定限度，第一层是 2，第二层是 8，第三层是 18，第四层是 32。已容纳了最多电子的电子层，叫做饱和层，否则就是不饱和层。任何原子的最外层最多只能容纳 8 个电子，次外层不超过 18 个电子。

(3) 元素原子核内的质子数(即原子序数)是元素的基本特征 原子核里的质子数决定着核外的总电子数，而核外的总电子数决定着核外电子层的结构，电子层结构，特别是最外电子层

的結構，決定着元素的化學性質。因此**質子數，亦即原子序數，是元素的基本特徵**。由於原子核內質子數的不同，因此形成各種不同的元素。**核內質子數目相同而中子數目不同的原子互成同位素**(即在元素周期表中占同一位置的同類元素)。例如氕(${}_1\text{H}^1$)、氘(${}_1\text{H}^2$)、氚(${}_1\text{H}^3$)，就是氫的三種同位素。大多數元素都有同位素。因此，**元素應理解為核內具有相同質子數的一類原子的總稱，元素的原子量是按各同位素在自然界所占百分比計算出來的平均原子量**。

(4) 元素原子的最外電子層結構，決定着元素的化學性質

原子最外層上如果有 8 個電子，原子就形成穩定結構，不參加任何化學反應，如惰性元素的原子(但第一電子層具有 2 個電子時，亦形成穩定結構，如氦原子)。如果原子最外層電子數不滿 8 個，則都有趨於這種穩定結構的傾向。例如原子最外層電子數較少(一般不超過 3 個)、遠沒有達到飽和狀態時，原子就容易失去最外層電子，而使次外層變成穩定的最外層，這就表現了元素的**金屬性。最外層電子數越少，同時電子層數越多，則原子失去電子的能力越強，元素的金屬性也就越強**。又如原子最外層電子數較多(一般多於 3 個)，就容易吸引其他原子的電子，使自己的最外層電子數達到 8 個，而形成穩定結構，這就表現了元素的**非金屬性。原子最外層電子數越多，同時電子層數越少，則原子吸引電子的能力越強，元素的非金屬性也就越強**。

金屬元素原子的最外層電子往往不超過 3 個，都遠沒有達到飽和狀態，所以容易失去最外層電子。金屬原子放出電子而變成穩定結構的時候，就帶上了正電。

非金屬元素原子的最外層電子往往多於 3 個，最活躍的非金屬元素原子的最外電子層都接近於飽和狀態，所以容易吸引

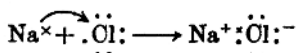
其他原子的电子。非金属元素的原子結合电子以后，就帶上了負电。

帶有电荷的原子(或原子团)叫做离子。由原子得到电子而生成的离子，叫做**阴离子**，显負价(如 Cl^{-1})；由原子失去电子而生成的离子，叫做**阳离子**，显正价(如 Na^{+1})。

4. 分子的形成。

除惰性元素的原子，它們的最外电子层已經达到稳定以外，其他元素的原子，最外电子层都沒有达到稳定，因此都有使最外电子层的电子发生偏轉而趋于稳定結構的倾向，这就是原子互相結合而形成分子的根本原因。但由于各种原子的最外电子层的結構不同，結合方式也就不同，从而形成不同的化学鍵。**化学鍵就是分子里各个直接相連結的原子間的結合力。**

(1) 离子鍵的形成 一种金属元素的原子跟很活动的非金属元素的原子相遇时，金属原子最外层电子轉到非金属原子最外层，使两种元素的原子最外电子层都形成稳定結構。金属元素原子失去最外层电子，变成带正电的阳离子，非金属元素原子最外层得到电子，变成带負电的阴离子。帶有异性电荷的质点(阴阳离子)相互吸引而結合成分子。例如氯与鈉作用生成氯化鈉分子，可用电子式(或称簡便图式)的化学方程式表示如下：



也可用原子結構簡图表示，如图1(見第7頁)。

用图式表示，一定要用弯箭号标明电子的轉移，分子中的原子也应标明带电符号，表示变成了离子。

这种原子之間的結合是通过电子得失，使原子变成了阴、阳离子，再借静电引力互相吸引而完成的。**离子和离子相互結合**

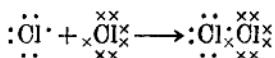


图1 氯原子和钠原子形成氯化钠分子示意图

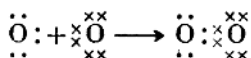
起来的化学键,叫做离子键(或电价键);由离子键结合而成的化合物,叫做离子化合物。

(2) 原子键的形成 同种元素的原子或性质相近的元素的原子相互结合而成分子,不是通过电子得失,而是通过它们的原子核各自吸引对方的最外层电子,构成共有电子对,而使各个原子的最外电子层变成稳定结构。例如 Cl_2 、 O_2 、 HCl 等。

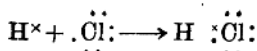
电子对数目,由元素原子的最外层电子数决定。象氯原子最外层有 7 个电子,要通过一个电子对形成氯分子。它的形成过程,一般常用电子式表示如下:



氧原子最外层有 6 个电子,要通过两个电子对形成氧分子。



单质分子里两个原子均等地共有一个(或两个)电子对,这个电子对并不偏向任何一个原子。在不同的非金属原子组成的化合物分子中,共有电子对偏向非金属性较强的一个原子,使这个原子部分地带负电,另一原子部分地带正电。例如 $\text{H} \times\text{Cl}:$ 中共有电子对偏向氯原子的一方,氯原子部分地带负电,氢原子部分地带正电;形成过程也常用电子式来表示:

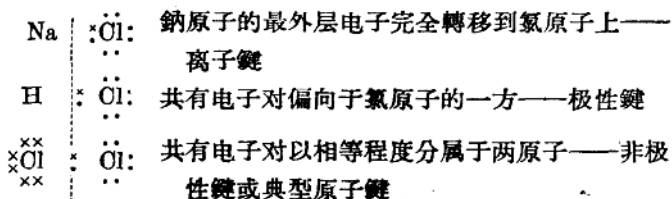


原子和原子通过共有电子对形成的結合,叫做原子鍵(或共价鍵)。由原子鍵結合而成的化合物,叫做原子化合物(或共价化合物)。

原子鍵中的共有电子对不偏向于任何一个原子时,这种鍵叫做非极性鍵;反之,如果偏向于任何一个原子时,这种鍵叫做极性鍵。偏向程度大的叫强极性鍵,偏向程度小的叫弱极性鍵。同种元素的原子結合时,形成非极性鍵;性质相近的不同种元素的原子結合时,形成极性鍵,性质越近,极性越弱。

原子鍵形成时,沒有电子得失,沒有离子产生,因此用电子式来表示原子鍵的形成,不应标明电子的轉移(即不应画出弯箭头),同时化合物分子里的原子也不应标出离子符号。

离子鍵和原子鍵沒有严格的界限,典型的离子鍵和典型的非极性鍵只是极性鍵的两个极端罢了。用下列例子表示它們的关系:



三种或三种以上不同元素所組成的化合物的分子中,一般既有离子鍵,又有原子鍵。例如从氫氧化鈉的分子結構图式中就可以看出有两种化学鍵(图2)。

(3) 化合价 原子結構理論使我們对化合价这个概念有了本质的認識。



图2 氢氧化钠分子中的键

元素在离子化合物里的化合价，其实就是这种元素的原子能够失去或结合多少电子的能力，所以它在数值上就等于生成的离子所带的电荷数。例如钠生成 Na^+ 离子，所以是正1价，氯生成 Cl^- 离子，所以是负1价。元素的化合价一般决定于原子最外层电子数。但是副族元素和第VIII类元素的化合价，却也跟次外层上的电子数有关。同一元素的原子，随着反应条件的不同，有时能失去较多或较少个电子而显变价，例如 Fe^{+2} 、 Fe^{+3} 。

元素在原子化合物里的化合价，其实就是这种元素能通过电子对而跟别种元素相结合的能力，所以它在数值上等于这种元素的原子跟其他元素的原子结合在一起时候的电子对的数目。例如在氯化氢分子里，氢原子和氯原子是通过1个电子对来相互结合的，所以氯化氢里的氢和氯都是1价。而电子对偏向于氯，所以氯化氢里的氢是正1价，氯是负1价。

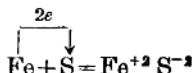
在单质分子里，共有电子对并无偏移，因此元素的化合价是0价。

5. 氧化-还原反应。

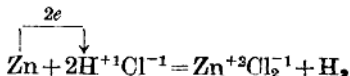
在化学反应里，有电子转移的称氧化-还原反应。在氧化-还原反应里，电子从一个原子或离子转移到另一个原子或离子上去，因此元素的化合价发生了改变。

原子(或离子)放出电子的过程叫氧化过程，放出电子的原

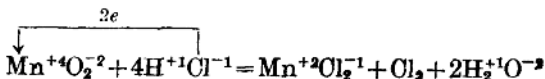
子(或离子)就是还原剂,它的化合价必然增高。原子(或离子)结合电子的过程叫还原过程,结合电子的原子(或离子)是氧化剂,它的化合价必然降低。放出电子和结合电子必然同时进行,因此氧化和还原必然相伴而生,而且结合电子的总数必然跟放出电子的总数相等。例如:



我们可以这样说:“在这个反应里,Fe被氧化成 Fe^{+2} 是氧化过程,S被还原成 S^{-2} 是还原过程。Fe在氧化过程里放出电子,所以是还原剂,S在还原过程里结合电子,所以是氧化剂。”



Zn被氧化,是还原剂, H^{+1} 被还原,是氧化剂。



Mn^{+4} 被还原,是氧化剂, Cl^{-1} 被氧化,是还原剂。

(习惯上说二氧化锰是氧化剂,盐酸是还原剂,同时注意在这个反应里,只有两个 Cl^{-1} 是起还原剂作用的。)

电解可认为是最强烈的氧化还原手段,阳极迫使阴离子放出电子而被氧化,阴极迫使阳离子结合电子而被还原,氧化和还原分别在两极同时进行。

复分解反应一般不是氧化-还原反应,因参加反应的物质中元素的化合价未起变化,即并无电子得失。化合反应和分解反应,有的是氧化-还原反应,有的不是氧化-还原反应。如: