



中等职业教育课程改革国家规划新教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

化学
(通用类)

主编
熊秀芳

北京出版集团公司
北京出版社

化学

(通用类)

主编 熊秀芳

北京出版集团公司
北京出版社



图书在版编目(CIP)数据

化学：通用类 / 熊秀芳主编. —北京：北京出版社，2009.5（2021 重印）

ISBN 978-7-200-07776-6

I. ①化… II. ①熊… III. ①化学课—专业学校—教材 IV. ①G634.81

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2009）第 084766 号

化学（通用类）
HUAXUE (TONGYONGLEI)
主编 熊秀芳

*

北京出版集团公司 出版
北 京 出 版 社

（北京北三环中路 6 号）

邮政编码：100120

网 址：www.bph.com.cn

北京出版集团公司总发行
定州市新华印刷有限公司印刷

*

787×1092 16 开本 15.75 印张 265 千字

2009 年 5 月第 1 版 2019 年 10 月修订 2021 年 6 月第 9 次印刷

ISBN 978-7-200-07776-6

G · 3903 定价：25.00 元

质量监督电话：010-82685218 010-58572162 010-58572393

目 录

绪 论

第一篇 化学基础知识

模块一 原子结构与化学键	7
模块二 物质的量	39
模块三 化学反应速率和化学平衡	56
模块四 电解质溶液	75
模块五 氧化还原反应	92

第二篇 重要元素及其化合物

模块一 常见非金属单质及其化合物	103
模块二 常见金属单质及其化合物	127

第三篇 常见有机化合物

模块一 烃	150
模块二 烃的衍生物	174
模块三 糖类	195
模块四 蛋白质	208
模块五 高分子化合物	220

第四篇 化学基本技能训练

模块一 化学实验基本操作应用训练	232
模块二 化学探究性实验设计训练	236

附 录

附录一 常见酸、碱和盐的溶解性表(20℃)	238
附录二 化学上常用的物理量及其法定计量单位	239

元素周期表



第一篇

化学基础知识

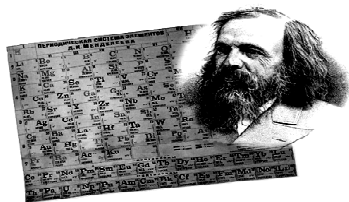
- 模块一 原子结构与化学键
- 模块二 物质的量
- 模块三 化学反应速率和化学平衡
- 模块四 电解质溶液
- 模块五 氧化还原反应

走近科学

走近科学

“爱玩牌”的门捷列夫

1867年，俄国彼德圣堡大学里来了一位年轻的化学教授，他就是门捷列夫。身为化学教授的门捷列夫大部分时间不是在实验室度过，而是在自己的书房里。他手里总捏着一副纸牌，颠来倒去，整好又打乱，乱了又重排。他不邀牌友，也不去上别人家的牌桌。



两年后的一天，俄罗斯化学会邀请专家进行一次学术讨论。学者们有的带着论文，有的带着样品，只有门捷列夫两手空空。学术讨论进行了三天，讨论会场大家各抒己见，好不热闹，只有门捷列夫一直一言不发，只是瞪着一双大眼睛看，竖起耳朵听，有时皱皱眉头想想。

眼看讨论就要结束了，主持人躬身说道：“门捷列夫先生，不知可有什么高见？”门捷列夫也不说话，起身走到桌子的中央，从口袋里取出一副纸牌甩在桌子上。在场的人都大吃一惊，门捷列夫爱玩纸牌，化学界的朋友已早有耳闻，但总不至于闹到这种地步，到这么严肃的场合来开玩笑吧？

只见门捷列夫将那一把乱纷纷的牌捏在手里，三下两下便整理好，并一一亮给大家看。大家这时才发现这并不是一副普通的扑克，每张牌上写的是一种元素的名称、性质、原子量等，共63张，代表着当时已发现的63种元素。更奇怪的是，这副牌中有红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七种颜色。

门捷列夫真不愧为玩纸牌的老手，一会儿工夫就在桌子上列成一个牌阵：竖看就是红、橙、黄、绿、青、蓝、紫各为一列，横看那七种颜色的纸牌就像画出的光谱段，有规律地每隔七张就重复一次。然后门捷列夫口中念念有词地讲着每一个元素的性质，滚瓜烂熟，如数家宝。周围的人都傻眼了。他们在实验室里钻了十几年、几十年，想不到一个年轻人玩玩纸牌就能得出这番道理。

这时一直坐在旁边观看的门捷列夫的老师胡子都气得撅起来了，一拍桌子站起来，声调严厉地说道：“快收起你这套魔术吧，身为教授、科学家，不在实验室里老实地做实验，却异想天开，摆摆纸牌就要发现什么规律，这些元素难道就由你这样随便摆布吗？……”老人越说越激动，一边还收拾东西准备离去，其他人见状也纷纷站起，这场讨论就这样不了了之。

门捷列夫坚信自己是对的，回家后继续推着这副纸牌，遇到什么地方接连不上时，他就断定还有新元素没被发现，暂时补一张空牌，这样他一口气预言了11种未知元素，那副牌已是74张。这就是最早的元素周期表。

在随后的几年中，门捷列夫预言的11种元素陆续被发现，乖乖地住进他的元素周期表，特别是后来发现的氦、氟、氩、铷、铯和钡又给元素周期表增加了新的一族。元素周期表，就像一幅元素世界大地图，在人们以后的化学研究中发挥了巨大的作用。



研究性学习活动提示

▲思考问题

- 原子体积很小,原子还能再分为更小的微粒吗?
- 原子核外的电子运动有规律吗? 它们是如何排布的?
- 什么是元素周期律? 元素周期表是如何设计出来的?
- 组成分子的微粒是通过什么方式结合在一起的?

▲活动目标

- 了解原子的组成,原子核外电子的排布规律。
- 了解元素周期律的内涵,熟悉元素周期表的结构。
- 了解化学键、离子键、共价键。

课题一 原子结构

一、原子的组成

原子是由居于原子中心的带正电荷的原子核和核外带负电荷的电子构成的。由于原子核带的电量与核外电子的电量相等,而电性相反,所以,原子作为一个整体呈电中性。原子很小,半径约为 1×10^{-10} m,而原子核更小,它的体积只占原子体积的几千亿分之一。所以原子内部有相当大的空间,电子就在这个空间内绕着原子核做高速运动。

近代科学实验证实,原子核是由质子和中子构成的。一个质子带一个单位正电荷,中子呈电中性,因此,原子的核电荷数是由原子核内的质子数决定的。又因一个电子带一个单位的负电荷,所以,核内质子数等于核外电子数。对于一个原子,如用符号 Z 表示核电荷数,则有

$$\text{核电荷数}(Z) = \text{核内质子数} = \text{核外电子数}$$

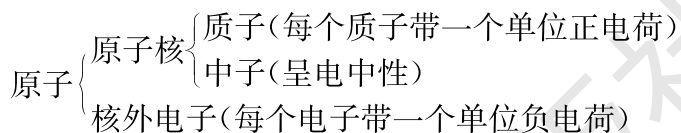
质子的质量为 $1.672\,6 \times 10^{-27}$ kg,中子的质量为 $1.674\,9 \times 10^{-27}$ kg,电子的质量很小,仅约为质子质量的 $1/1\,836$,所以,原子的质量主要集中在原子核

上。由于质子、中子的质量很小,计算不方便,因此,通常用它们的相对质量,即以碳原子(^{12}C 原子)质量的 $1/12(1.660\ 6\times 10^{-27}\text{ kg})$ 为标准。质子和中子的质量与该标准相比较所得的数值 1.007 和 1.008 叫做质子和中子的相对质量,取近似整数值为 1。若忽略电子的质量,将一个原子的原子核内所有的质子和中子的相对质量取近似整数值加起来,所得的数值,叫做质量数,用符号 A 表示。中子数用符号 N 表示。对于一个原子来说,则有:

$$\text{质量数}(A)=\text{质子数}(Z)+\text{中子数}(N)$$

因此,只要知道上述三个数值中的任意两个,就可以推算出另一个数值来。例如,知道硫原子的核电荷数为 16,质量数为 32,则硫原子的中子数 $N=A-Z=32-16=16$ 。

如果用 ${}^A_Z\text{X}$ 表示一个质量数为 A 、质子数为 Z 的原子,那么构成原子的粒子间的关系可以表示如下:



例如原子 ${}^{23}_{11}\text{Na}$ 就表示质量数为 23、质子数为 11、中子数为 12、核外电子数为 11 的钠原子。

资料卡片

原子结构的发现

道尔顿把原子看成是“绝对不可再分”的微粒的观点,在 19 世纪末受到了新的科学发现的有力冲击。1879 年,英国著名的物理学家和化学家克鲁克斯(Sir William Crookes, 1832—1919)在高真空放电管中发现了一种带负电的微粒流——阴极射线;1879 年,英国剑桥大学物理学家汤姆生等人利用阴极射线能被电场和磁场联合偏转的作用,测定了这种粒子的荷质比(即电荷与质量之比)。

实验表明,不论电极是用什么材料制成,在阴极射线管中充以什么样的气体,生成的带负电的粒子其荷质比都是相同的,说明它是各种原子的一个共同组成部分,即电子。1903 年,汤姆生提出了原子结构的“浸入模型”:原子是由均匀分布的带正电荷的粒子及浸入其中的运动的许多电子构成的,电子的负电荷中和了正电荷。1909 年,英国物理学家卢瑟福(E·Rutherford, 1871—1937)用一束高能的 α 粒子(带正电的氦离子)流轰击薄的金箔时发现,绝大多数 α 粒子几乎不受阻碍而直接通过金箔,说明原子内部很空旷;但也有极少数(约万分之几) α 粒子穿过金箔后发生偏转,个

别 α 粒子偏转程度较大,甚至被反弹回来。汤姆生的原子结构模型无法解释这一实验现象。卢瑟福设想,这是由于原子中存在一个几乎集中了原子的全部质量并带正电荷的极小的核,是它对 α 粒子产生了静电排斥作用。1911 年,卢瑟福提出了原子结构的“核式模型”:每个原子中心有一个极小的原子核,几乎集中了原子的全部质量并带有 Z 个单位的正电荷,核外有 Z 个电子绕核旋转,就像行星绕太阳转动一样。因此也称为“行星式模型”。后来,随着对原子光谱的深入研究和量子力学的出现,才逐步形成了现代原子结构理论。

* 二、同位素及其应用

探索活动 1-1-1



有三种不同质量数的氢原子,可分别用符号表示为 ^1H 、 ^2H 、 ^3H ,比较它们的质子数和中子数。

通过比较会发现, ^1H 、 ^2H 、 ^3H 是三种不同的原子,它们的质子数是相同的,都是 1,但它们的中子数却不同,分别是 0,1,2。

在研究原子核的组成时,人们发现很多元素都有与上述氢元素相同的情况,即有多种原子的质子数相同,但中子数不同。人们把这种原子核内质子数相同而中子数不同的同种元素的不同原子互称为同位素。因同位素的质子数相同,它们的电子数也是一样的,所以它们的化学性质也几乎是相同的。据目前所知,几乎所有的元素都有同位素,少则几种,多则几十种。

没有放射性的同位素称为稳定性同位素,如 ^1H 、 ^2H 、 ^{12}C 、 ^{13}C 等;具有放射性的同位素称为放射性同位素,如 ^3H 、 ^{14}C 、 ^{235}U 等。

放射性同位素有天然的,也有人造的,它们能自发地不断地放出一些射线(α 射线、 β 射线和 γ 射线)。放射性同位素在能源、工业、农业、医疗、科研、国防等方面都有着广泛的应用。例如, ^3H 是制造氢弹的材料, ^{235}U 是制造原子弹和核反应堆的原料, ^{60}Co 、 ^{226}Re 等的射线可用于治疗恶性肿瘤等。

放射疗法

放射疗法是用 X 射线、 γ 射线、电子射线等放射线照射在癌组织上,由于放射线的生物学作用,能最大量地杀伤、破坏癌组织,使其缩小。

第一个用 X 射线治疗癌症的人是格奥尔格·佩尔特斯,1903 年,他用一束 X 射线照射一个恶性肿瘤,发现肿瘤缩小了。从此,人们开始利用 X 射线进行疾病的诊断和治疗。

最初用于放射治疗的治疗机只能发出能量较弱的射线束。大多数的射线不能到达身体内部 15 厘米以上的深处,因此那些肿瘤位置较深的病人只得接受较大剂量的照射。

20 世纪 60 年代,更好的放射治疗机研制出来了,它所发射的电子束能直接照射到骨和器官中,不损害皮肤和周围的组织。

近年来,为了尽可能少地影响到周围正常组织,人们采用了从多方向对病灶进行照射的方法。这种疗法分根治照射、姑息照射以及和手术合并进行放射疗法等。

目前,除了采用高能 X 线、 γ 射线外,人们开始利用高能粒子线进行癌症的放射治疗。今后,这种方法在放射治疗中将起到更重要的作用。

三、核外电子排布规律

电子是质量很小的带负电荷的微粒,它在原子这样大小的空间(直径约 10^{-10} m)内做高速运动。它的运动与普通物体有什么不同?有什么特殊的规律?

1. 原子核外电子运动的特征

电子是质量极轻,体积极小,带负电荷的微粒,它在直径约为 10^{-10} m 的球形空间内高速运动,其运动规律与宏观物体不同。对于宏观的物体,如铁轨上奔驰的火车和人造卫星等,可以准确地测定出它们在某一时刻所处的位置和速度,并描绘出它们的运动轨迹,而电子的运动不遵循宏观物体的运动规律,电子在某一时刻所处的位置和运动的速度不能同时确定,我们无法描绘电子的运动轨迹。那么原子核外电子的运动是不是不可认识呢?如采用统计的方法,对一个电子的多次行为或多个电子的一次行为进行总的研究,我们可以得到电子在核外空间某一区域出现机会的大小,从而得到电子的运动规律。我们在描述核外电子运动时,只能指出它在原子核外空间某处出现机会的大小。



假如我们可以有一个理想的实验方法,对氢原子的一个电子在核外的运动情况进行重复观察,并记录每一瞬间电子在核外空间出现的位置,如果用小黑点来标记电子出现的位置,请大胆地想象,观察一段时间以后,在你脑海里将会出现怎样一幅图像?

科学家们对实验的结果采用统计的方法进行描述,将得到一个其形状犹如原子核外笼罩着一团带负电的云雾的空间图像。从图像可以发现,电子的运动虽然没有固定的轨道,但是电子总是在核外某一球形空间区域出现,其运动具有一定的规律性。人们形象地把电子在原子核外运动形成的犹如原子核外笼罩着一团带负电的云雾的图像,称为电子云。

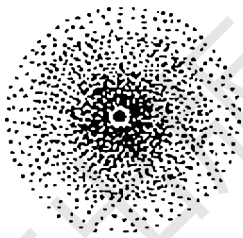


图 1-1-1 氢原子的电子云示意图

氢原子核外的电子云呈球形对称,离核越近电子云密度越大,电子出现的机会越大;离核越远电子云密度越小,电子出现的机会越小。

2. 原子核外电子的排布

(1) 电子层

在多电子原子中,电子的能量不尽相同。实验证明,能量低的电子,通常在离核较近的区域内运动,而能量高的电子,则在离核远的区域运动。人们把这些核外电子运动的区域称为电子层。把能量最低、离核最近的层叫第一电子层,能量稍高、离核稍远的层叫第二电子层,由里往外依此类推,分别叫第三、第四、第五、第六、第七电子层,常用数字 1,2,3,4,5,6,7 表示,也可以依次用符号 K,L,M,N,O,P,Q 表示,电子层序数用 n 表示。

(2) 核外电子排布规则

核外电子的分层运动,又叫核外电子的分层排布。



表 1-1-1、表 1-1-2 是经科学研究证明了的、核电荷数从 1 到 18 号元素和 6 个稀有气体元素原子的电子层排布情况。请认真观察、思考,归纳总结一下原子核外电子排布有哪些特点。

表 1-1-1 部分元素原子核外的电子层排布

核电荷数	元素名称	元素符号	各电子层的电子数			
			K	L	M	N
1	氢	H	1			
2	氦	He	2			
3	锂	Li	2	1		
4	铍	Be	2	2		
5	硼	B	2	3		
6	碳	C	2	4		
7	氮	N	2	5		
8	氧	O	2	6		
9	氟	F	2	7		
10	氖	Ne	2	8		
11	钠	Na	2	8	1	
12	镁	Mg	2	8	2	
13	铝	Al	2	8	3	
14	硅	Si	2	8	4	
15	磷	P	2	8	5	
16	硫	S	2	8	6	
17	氯	Cl	2	8	7	
18	氩	Ar	2	8	8	

表 1-1-2 稀有气体元素原子核外电子层排布

核电荷数	元素名称	元素符号	各电子层的电子数					
			K	L	M	N	O	P
2	氦	He	2					
10	氖	Ne	2	8				
18	氩	Ar	2	8	8			
36	氪	Kr	2	8	18	8		
54	氙	Xe	2	8	18	18	8	
86	氡	Rn	2	8	18	32	18	8

从表 1-1-1、表 1-1-2 可以看出,核外电子的分层排布是有一定规律的。如将更多元素原子的电子层排布排列出来,我们可以归纳出下面四条核外电子排布的规则。

①各电子层最多容纳的电子数目为 $2n^2$ 。即 K 层($n=1$)为 $2 \times 1^2 = 2$ 个;L 层($n=2$)为 $2 \times 2^2 = 8$ 个;M 层($n=3$)为 $2 \times 3^2 = 18$ 个等。

②最外层电子数目不超过 8 个(K 层为最外层时不超过 2 个)。

③次外层电子数目不超过 18 个,倒数第三层电子数目不超过 32 个。

④核外电子总是尽先排布在能量最低的电子层里,然后再由里往外,依次排布在能量逐步升高的电子层里,即排满了 K 层,再排 L 层,排满了 L 层,再排 M 层。

以上四条规则是互相联系的,不能孤立地理解。例如, M 层最多能容纳 18 个电子,但若 M 层为最外层时,则最多只能容纳 8 个电子。又如, N 层最多能容纳 32 个电子,但作次外层时,最多只能容纳 18 个电子。

3. 原子结构示意图

为了更直观地反应原子核外电子排布的情况,通常用原子结构示意图来表示。图 1-1-2 是两种元素的原子结构示意图。 $\oplus 11$ 表示原子核及核内有 11 个质子,弧线表示电子层,弧线上的数字表示该电子层的电子数。



图 1-1-2 钠元素与氯元素原子结构示意图

知道了原子的核电荷数和电子层排布,就可以画出其原子结构示意图。

课题二 元素周期律 元素周期表

一、元素周期律

人们已经发现的 114 种元素,构成了自然界千千万万种物质,它们有的性质相似,有的性质又各不相同。为了研究各种元素性质之间的联系和变化规律,我们按核电荷数由小到大的顺序给元素依次编号,这种编号,叫做元素的原子序数。显而易见,原子序数等于这种元素原子的核电荷数。

探索活动 1-1-4

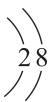
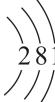
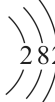
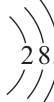
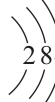
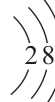
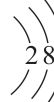
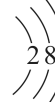
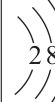


请观察表 1-1-3,思考元素原子的核外电子层排布、原子半径、化合价各呈现什么规律性的变化。

表 1-1-3 一些元素原子的核外电子层排布、原子半径、化合价

原子序数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
元素名称	氢	氦	锂	铍	硼	碳	氮	氧	氟
元素符号	H	He	Li	Be	B	C	N	O	F
电子层结构	$\begin{array}{c} \diagup \\ 1 \\ \diagdown \end{array}$	$\begin{array}{c} \diagup \\ 2 \\ \diagdown \end{array}$	$\begin{array}{c} \diagup \\ 2 \\ \diagdown \\ 1 \end{array}$	$\begin{array}{c} \diagup \\ 2 \\ \diagdown \\ 2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \diagup \\ 2 \\ \diagdown \\ 3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \diagup \\ 2 \\ \diagdown \\ 4 \end{array}$	$\begin{array}{c} \diagup \\ 2 \\ \diagdown \\ 5 \end{array}$	$\begin{array}{c} \diagup \\ 2 \\ \diagdown \\ 6 \end{array}$	$\begin{array}{c} \diagup \\ 2 \\ \diagdown \\ 7 \end{array}$
原子半径 10^{-10} m	0.37	1.22	1.52	0.89	0.82	0.77	0.75	0.74	0.71
化合价	+1	0	+1	+2	+3	+4 -4	+5 -3	-2	-1

续表

原子序数	10	11	12	13	14	15	16	17	18
元素名称	氖	钠	镁	铝	硅	磷	硫	氯	氩
元素符号	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
电子层结构									
原子半径 10^{-10} m	1.60	1.86	1.60	1.43	1.17	1.10	1.02	0.99	1.91
化合价	0	+1	+2	+3	+4 -4	+5 -3	+6 -2	+7 -1	0

1. 核外电子排布的周期性

从表 1-1-3 观察原子序数为 3~18 号元素原子的核外电子排布可以发现, 原子序数 3~10 号的元素, 即从锂到氖, 有两个电子层, 最外层电子从 1 个递增到 8 个, 达到稳定结构。原子序数 11~18 号的元素, 即从钠到氩, 有三个电子层, 最外层电子也从 1 个递增到 8 个, 达到稳定结构。如果我们对 18 号以后的元素继续研究下去, 同样可以发现, 每隔一定数目的元素, 会重复出现原子最外层电子数从 1 个递增到 8 个的情况。也就是说, 随着原子序数的递增, 元素原子的最外层电子排布呈现由 1 个递增到 8 个的周期性变化规律。

2. 原子半径的周期性变化

从表 1-1-3 还可以发现, 由锂到氟, 随着原子序数的递增, 原子半径由 1.52×10^{-10} m 递减到 0.71×10^{-10} m。再由钠到氯, 随着原子序数的递增, 原子半径由 1.86×10^{-10} m 递减到 0.99×10^{-10} m。18 号以后的元素原子半径的变化也有类似的变化规律, 即随着原子序数的递增, 元素的原子半径呈现出由大逐渐变小的周期性变化规律。

3. 元素主要化合价的周期性变化

同样, 我们还可以发现, 3~9 号元素的最高正化合价由 +1 逐渐递增到 +5 (氧、氟除外), 从 6~9 元素的最低负化合价由 -4 递变到 -1; 11~17 号元素在极大程度上重复着从第 3 号元素到第 9 号元素所表现的化合价的变化, 即正价从 +1 (Na) 逐渐递变到 +7 (Cl), 从中部的元素开始有负价, 负价是从 -4 (Si) 递变到 -1 (Cl)。同样, 第 18 号以后元素的化合价, 也有相似的变化规律。也就是说, 元素的化合价随着原子序数的递增而呈现最高正化合价由 +1 逐渐递变到 +7, 负价由 -4 递变到 -1 的周期性变化。

4. 元素的金属性和非金属性的周期性变化

由表 1-1-3 也可以发现,从 3~9 号元素的原子来看,虽然它们的原子核外电子层数相同,但从左到右,其核电荷数依次增加,原子半径却逐渐减小,核电荷对核外电子的吸引力将逐渐增强,其原子失电子能力逐渐减弱,得电子能力逐渐增强,因此,其元素的金属性逐渐减弱,非金属性逐渐增强。从 11~17 号元素来看,也存在同样的变化规律。

通过以上事实,我们可以归纳出这样一条规律:元素的性质随着元素原子序数的递增而呈周期性的变化。这个规律叫做元素周期律。物质的结构决定物质的性质,所以元素性质的周期性变化是元素原子的核外电子排布周期性变化的必然结果。

二、元素周期表

根据元素周期律,把现在已知所有元素中电子层数目相同的各种元素,按原子序数递增的顺序从左到右排成横行,再把不同横行中最外电子层的电子数相同的元素按电子层数递增的顺序由上而下排成纵行,这样得到的一个表,叫做元素周期表。元素周期表是元素周期律的具体表现形式,它反映了元素之间相互联系的规律。

1. 周期

周期表中具有相同的电子层数而又按照原子序数递增的顺序排列的每一横行,称为一个周期,也就是说处于同一个周期的元素的电子层数相同。元素周期表中有 7 个横行,即有 7 个周期。周期的序数就是该周期元素原子具有的电子层数。

各周期里元素的数目不一定相同,第一周期只有 2 种元素;第二、三周期各有 8 种元素,第四、五周期各有 18 种元素;第六周期有 32 种元素。我们通常把含有元素较少的第一、二、三周期叫短周期;把含有元素较多的第四、五、六周期叫长周期。第七周期到现在为止还没有填满,叫不完全周期。

2. 族

周期表中共有 18 个纵行。除第八、第九、第十这三个纵行统称第Ⅷ族元素外,其余 15 个纵行,每个纵行为一族。族又分主族和副族。由短周期元素和长周期元素共同构成的族,叫做主族;完全由长周期元素构成的族,叫做副族。一般用罗马数字来表示族序,主族元素在族的序数后面标上一个 A 字,如ⅠA、ⅡA……主族元素的族序数等于该族元素原子的最外层电子数,副族元素在族的序数后面标上一个 B 字,如ⅠB、ⅡB……稀有气体元素化学性质非常不活泼,在通常状况下难以发生化学反应,把它们的化合价看作 0,因而叫做 0

族。周期表中有 7 个主族,7 个副族,一个第Ⅷ族和一个 0 族,因此,共有 16 个族。

综上所述,元素在周期表中的位置与其原子核外电子排布密切相关,元素周期表实质上是元素原子核外电子排布周期性变化的反应。知道了元素原子核外电子的排布,就可以确定该元素在元素周期表中的位置,反之,知道了元素在元素周期表中的位置,就可以推出该元素的原子核外电子排布的情况。

元素在周期表中的位置,反映了该元素的原子结构和一定的性质。因此,可以根据某元素在周期表中的位置,推测它的原子结构和某些性质;同样,也可以根据元素的原子结构,推测它在周期表中的位置。

元素周期律的发现,对于化学的发展有很大的影响。元素周期表是学习和研究化学的一种重要工具。元素周期表是元素周期律的具体表现形式,它反映了元素之间的内在联系。我们可以利用元素的性质、在周期表中的位置和其原子结构三者之间的密切关系,进行学习和研究。

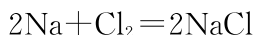
过去,门捷列夫曾用元素周期律预言未知元素并获得了证实。此后,人们在元素周期律和元素周期表的指导下,对元素的性质进行了系统的研究,对物质结构理论的发展起了一定的推动作用。不仅如此,元素周期律和元素周期表为新元素的发现及预测它们的原子结构和性质提供了线索。元素周期律和元素周期表对工农业生产也具有一定的指导作用。由于在周期表中位置靠近的元素性质相近,这样,就启发了人们在周期表中一定的区域内寻找新的物质。例如,通常用来制造农药的元素,如氟、氯、硫、磷等在周期表中位置很靠近,人们对这个区域内的元素进行充分的研究,有助于制造出新品种的农药。

课题三 化学键

分子是由原子相互结合形成的,能稳定存在。这一事实表明原子之间必然存在着相互作用,这种相互作用不仅存在于相邻的原子之间,而且也存在于分子内不相邻的原子之间。前一种相互作用比较强烈,破坏它要消耗比较大的能量,是使原子互相作用而结合成分子的主要因素。化学上把分子中直接相邻的原子(或离子)之间强烈的相互作用叫做化学键。按原子间相互作用的方式和强度不同,化学键主要有离子键、共价键等。

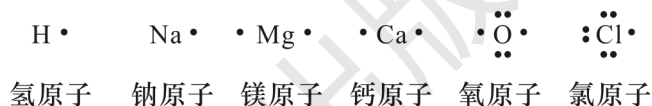
一、离子键

我们已经知道,金属钠跟氯气能发生反应,生成氯化钠:



钠是元素周期表中ⅠA族的元素,是典型的活泼金属,钠原子的最外层只有一个电子,容易失去,而成为带一个单位正电荷的 Na^+ ,从而使最外层达到8个电子的稳定结构。氯是元素周期表中ⅦA族的元素,是典型的活泼非金属,氯原子的最外电子层有7个电子,容易结合1个电子,成为带一个单位负电荷的 Cl^- ,从而使最外层达到8个电子的稳定结构。由于正负离子的静电作用,使钠离子和氯离子相互吸引,相互靠近,同时随着两离子之间距离的缩短,两个原子核之间、电子与电子之间的相互排斥作用增大,当这两种粒子接近到某一距离时,吸引与排斥作用达到平衡,这样,钠离子和氯离子之间就形成了稳定的化学键。像氯化钠这样,正、负离子间通过静电作用所形成的化学键叫做离子键。由离子键结合形成的化合物叫做离子化合物。活泼金属氧化物、强碱和大多数盐都是离子化合物。

在化学反应中,一般是原子的最外层电子发生变化,为了简便起见,我们可以在元素符号周围用小黑点(或 $\times$)来表示原子的最外层电子,这种式子叫做电子式。例如:



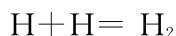
离子键的形成可以用电子式来表示。例如,氯化钠的生成可以用电子式表示如下:



活泼金属与活泼非金属化合时,容易形成离子键。

二、共价键

我们知道氢分子是由两个氢原子构成的双原子分子,两个氢原子是怎样结合成氢分子的呢?在通常状况下,当一个氢原子和另一个氢原子接近时,就相互作用而生成氢分子。



在形成氢分子过程中,电子不可能从一个氢原子转移到另一个氢原子,而是两个氢原子各自提供一个电子,在两个氢原子核间共用,形成共用电子对。这两个共用的电子在两个原子核周围运动。因此,每个氢原子具有氢原子的稳定结构。

氢分子的生成可以用电子式表示为:



在化学上常用一根短线表示一对共用电子,用这样的方法表示分子结构的式子,称为结构式。因此,氢分子的结构式可表示为:H—H。

像氢分子这样,原子间通过共用电子对所形成的化学键,叫做共价键。全部由共价键结合形成的化合物叫做共价化合物。非金属氧化物、酸类及大多数有机化合物都是共价化合物。

在单质分子中,同种原子形成共价键,两个原子吸引电子的能力相同;共用电子对不偏向任何一个原子,这两个电子在键的中央出现的机会最多,成键的原子都不显电性。这样的共价键叫做非极性共价键,简称非极性键。例如,H—H键,Cl—Cl键都是非极性键。

在化合物中,不同种原子形成共价键,由于不同原子吸引电子的能力不同,共用电子对必然偏向吸引电子能力强的原子一方,因而吸引电子能力较强的原子就带部分负电荷,吸引电子能力较弱的原子就带部分正电荷。这样的共价键叫做极性共价键,简称极性键。例如,在HCl分子里,Cl原子吸引电子的能力比H原子强,共用电子对偏向Cl原子一端,使Cl原子带部分负电荷,H原子带部分正电荷。因此,HCl分子可以用如下的电子式来表示:



课题四 化学实验安全知识

一、实验规则

1. 实验前一定要做好实验预习和实验准备工作,检查实验所需的药品、仪器是否齐全。做规定以外的实验,需经老师批准。
2. 实验时要认真操作,仔细观察,积极思考,并把观察到的现象连同结论及时客观地记录下来。
3. 实验时要注意安全,必须严格遵守实验操作规程。
4. 实验时应自觉遵守纪律,保持实验室的安静和整洁,按规定的用量取用药品,注意节约试剂,爱护实验仪器。
5. 实验时实验仪器应整齐地摆放在实验台面上,并保持台面整洁。
6. 根据实验记录,认真写好实验报告。
7. 用于化学实验的化学试剂无论是否有毒,一律不能入口。

8. 应使用干净的药匙取用试剂。一支药匙不能同时取用两种试剂,每取完一种试剂后,都应药匙擦拭干净。

9. 开启易挥发液体的瓶塞时,瓶口不能对着眼睛,以防瓶塞启开后,瓶内蒸气喷出伤害眼睛。

10. 易潮解、风化的试剂,用毕要将瓶盖盖严。长时间不用时,可用石蜡将瓶盖密封,或用胶套封口,保存在低温干燥处。

11. 试剂取出后,未用完的剩余部分不能再放回原瓶,以免污染原瓶内试剂。

12. 实验后的反应物残渣、废液,应倒入指定容器内。特别是危险品,必须经过处理才能倒入废液缸中。

13. 做完实验后,应将所有仪器洗净,并整齐地放回实验柜内。试验台必须擦净,检查水、电、煤气的开关是否关好。经指导教师允许后,方可离开实验室。

14. 每次实验后,值日生要负责打扫和整理实验室,并检查水、电、煤气是否关好。

二、实验室安全注意事项

1. 水、电、煤气一经使用完毕应立即关闭。

2. 实验室内严禁饮食。实验完毕,必须洗净双手。

3. 绝对不允许任意混合各种化学药品,以免发生意外事故。

4. 钾、钠和白磷等暴露在空气中易燃烧,所以钾、钠应保存在煤油中,白磷可保存在水中。取用它们时要用镊子。一些有机溶剂(如乙醚、乙醇、丙酮、苯等)极易引燃,使用时必须远离明火,用毕立即盖紧瓶塞。

5. 不纯的氢气遇火易爆炸,操作时必须严禁接近烟火。在点燃前,必须先检验并确保纯度。银氨溶液不能保存,久置后易爆炸。某些强氧化剂(如氯酸钾、硝酸钾、高锰酸钾等)或其混合物不能研磨,否则将引起爆炸。

6. 浓酸和浓碱具有强腐蚀性,切勿使其溅在皮肤或衣服上,眼睛更应注意。稀释它们时(特别是浓硫酸),应将它们慢慢倒入水中,并不断搅拌,切勿相反操作,以免硫酸溅出伤人。

7. 能产生有刺激性或有毒气体的实验必须在通风橱内进行。

8. 有毒药品(如重铬酸钾、钡盐、铅盐、砷的化合物,汞的化合物,特别是氰化物)不得入口或接触伤口。剩余的废液也不能随便倒入下水道。

9. 金属汞易挥发,它随着人的呼吸进入体内,逐渐积累会引起慢性中毒,所以不能把汞洒落在桌上或地上。一旦洒落,必须尽可能收集起来,并用硫粉盖在洒落的地方,使汞转化成不挥发的硫化汞。

10. 实验室所有药品不得带出实验室。

三、实验室中意外事故的处理

实验时出现了意外事故,不必惊慌,应进行应急处理,下面介绍一些应急安全常识。

1. 割伤。先挑出伤口内的异物,然后在伤口处搽红药水或紫药水,并用纱布包扎。

2. 烫伤。切勿用水冲洗。在伤口处搽烫伤膏或用浓高锰酸钾溶液擦揩灼伤处至皮肤变棕色,再涂凡士林或烫伤膏。

3. 受强酸腐蚀。立即用大量水冲洗,再用碳酸钠或碳酸氢钠稀溶液冲洗。

4. 受浓碱腐蚀。立即用大量水冲洗,再用醋酸溶液或硼酸溶液冲洗。

5. 受液溴腐蚀。立即用苯或甘油洗涤伤处,再用水冲洗。

6. 吸入刺激性或有毒气体。吸入较多的氯气、氯化氢气体时,可吸入少量酒精和乙醚的混合蒸气解毒;吸入硫化氢气体而感到不适时,立即到室外呼吸新鲜空气。

7. 受苯酚腐蚀。立即用酒精洗涤伤处,再用水冲洗。

8. 误食毒物。可把 5~10 mL 稀硫酸铜溶液加入一杯温开水中,内服后,立即用手指伸入咽喉部,促使呕吐,然后再送医院对症治疗。

9. 触电。首先切断电源,然后在必要时进行人工呼吸。

10. 酸或碱溶液流到实验桌上。应立即用适量的碳酸氢钠溶液或稀醋酸冲洗,然后用水冲洗,再用抹布擦干。如果酸、碱溶液量少,则立即用湿抹布擦净,再用水冲洗抹布。

11. 火灾。立即灭火,防止火势蔓延。火势小,如洒在桌面的酒精燃烧,应立即用湿抹布盖灭。火势稍大,应选用灭火器灭火,若有必要,拨打 119 火警电话求救。与水易发生剧烈反应的物质不能用水灭火。由电引起的火灾,应先切断电源,再进行灭火。

12. 温度计破裂。使用水银温度计时,不慎将水银球打破,水银渗出,可用硫磺覆盖吸收,再进行处理。

13. 对伤势较重者,应立即送医院。

四、化学品安全使用标志

化学品安全标志是指危险化学品在市场上流通时应由供应者提供的附在化学品包装上的,用于提示接触危险化学品的人员的一种标志。它用简单、明了、易于理解的文字、图形表述有关化学品的危险特性及其安全处置的注意事项。常用化学品安全使用标志见图 1-1-3。



图 1-1-3 常用化学品安全使用标志

课题五 化学实验基本操作知识

一、化学实验常用仪器简介

认识和正确地选择、使用仪器,开展实验是培养学生实践能力的基本要求。

常用仪器主要以玻璃仪器为主,按其用途可分为容器类仪器、量器类仪器和其他类仪器。

容器类仪器:常温或加热条件下物质的反应容器,贮存容器。包括试管、烧杯、烧瓶、锥形瓶、滴瓶、细口瓶、广口瓶、称量瓶、分液漏斗和洗气瓶。每种类型又有不同的规格。使用时要根据用途和用量选择不同种类和不同规格的容器。注意阅读使用说明和注意事项,特别要注意对容器加热的方法,以防损

坏仪器。

量器类仪器:用于度量溶液体积,不可以作为实验容器,例如用于溶解、稀释操作。不可以量取热溶液,不可以加热,不可以长期存放溶液。量器类主要有:量筒、移液管、吸量管、容量瓶和滴定管等。每种类型又有不同的规格。应遵循保证实验结果精确度的原则选择度量容器。

1. 试管

主要用途:

- ①常温或加热条件下,用作少量试剂的反应容器。
- ②收集少量气体和气体的验纯。
- ③盛放少量药品。

注意事项:

- ①可直接加热,用试管夹夹住距试管口 $1/3$ 处。
- ②试管的规格有大有小。不加热时,试管内盛放的液体不超过容积的 $1/2$,加热时不超过 $1/3$ 。
- ③加热前外壁应无水滴;加热后不能骤冷,以防止试管破裂。
- ④加热时,试管口不应对着任何人。给固体加热时,试管要横放,管口略向下倾斜。
- ⑤不能用试管加热熔融 NaOH 等强碱性物质。



图 1-1-4 试管

2. 蒸发皿

主要用途:

- ①溶液的蒸发、浓缩、结晶。
- ②干燥固体物质。

注意事项:

- ①盛液量不超过容积的 $2/3$ 。
- ②可直接加热,受热后不能骤冷。
- ③应使用坩埚钳取放蒸发皿。

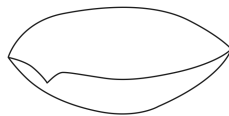


图 1-1-5 蒸发皿

3. 坩埚

主要用途:用于固体物质的高温灼烧。

注意事项:

- ①把坩埚放在三脚架上的泥三角上直接加热。
- ②取放坩埚时应用坩埚钳。
- ③加热后可放在干燥器中或石棉网上冷却。
- ④应根据加热物质的性质不同,选用不同材料的坩埚。



图 1-1-6 坩埚

4. 烧杯

主要用途：

- ①用作固体物质溶解、液体稀释的容器。
- ②用作较大量试剂发生反应的容器。
- ③用于过滤、渗析、喷泉等实验，用于气密性检验、尾气吸收装置、水浴加热等。
- ④冷的干燥的烧杯可用来检验气体燃烧有无水生成；装有澄清石灰水的烧杯可用来检验 CO_2 气体。

注意事项：

- ①常用规格有 50 mL、100 mL、250 mL 等，但不用烧杯量取液体。
- ②应放在石棉网上加热，使其受热均匀；加热时，烧杯外壁应无水滴。
- ③盛液体加热时，不要超过烧杯容积的 $\frac{2}{3}$ ，一般以烧杯容积的 $\frac{1}{2}$ 为宜。
- ④溶解或稀释过程中，用玻璃棒搅拌时，不要触及杯底或杯壁。

5. 玻璃棒

主要用途：

常用于搅拌、引流，在溶解、稀释、过滤、蒸发、物质的量浓度溶液配制等实验中应用广泛。

注意事项：

搅拌时避免与器壁接触。

6. 烧瓶

烧瓶包括平底烧瓶和圆底烧瓶。

主要用途：

- ①可用作试剂量较大而有液体参加的反应容器，常用于各种气体的发生装置中。
- ②蒸馏烧瓶用于分离互溶的、沸点相差较大的液体。
- ③圆底烧瓶还可用于喷泉实验。

注意事项：

- ①应放在石棉网上加热，使其受热均匀；加热时，烧瓶外壁应无水滴。
- ②平底烧瓶不能长时间用来加热。
- ③不加热时，若用平底烧瓶作反应容器，无需用铁架台固定。

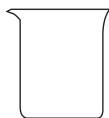


图 1-1-7 烧杯

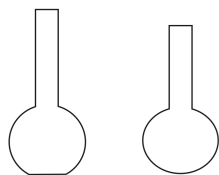


图 1-1-8 平底烧瓶 圆底烧瓶

7. 量筒

主要用途:

- ①粗略量取液体的体积(其精度可达到 0.1 mL)。
- ②通过量取液体的体积测量固体、气体的体积。

注意事项:

①有 10 mL、25 mL、50 mL、100 mL、200 mL、500 mL 等规格的,量筒规格越大,精确度越低。

②量筒无零刻度。

③量液时,量筒必须放平,视线要跟量筒内液体的凹液面的最低处保持水平。

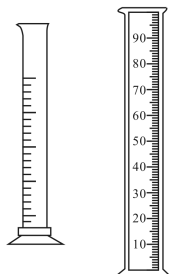


图 1-1-9 量筒

8. 容量瓶

主要用途:配制一定体积准确浓度的溶液(如物质的量浓度溶液)。

注意事项:

①颈部有一环形标线,瓶上标有温度和容积,常用的规格有 50 mL、100 mL、250 mL、500 mL 等。

②使用前要检验是否漏水。

③不用来量取液体的体积。

④不能加热。

⑤塞子配套,不能互换。

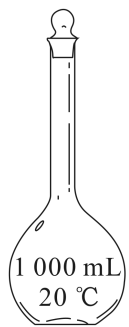


图 1-1-10 容量瓶

9. 托盘天平

主要用途:用于粗略称量物质的质量,其精确度可达到 0.1 g。

注意事项:

①称量前调“0”点:游码回零,调节天平平衡。

②称量时,两盘垫纸,左物右码。易潮解、有腐蚀性的药品必须放在玻璃器皿里称量。

③称量后:砝码回盒,游码回零。

10. 温度计

主要用途:用于测量液体或蒸气的温度。

注意事项:

①应根据测量温度的高低选择适合测量范围的温度计,严禁超量程使用。

②测量液体的温度时,温度计的液泡要悬在液体中,不能触及容器的底部或器壁。



图 1-1-11 温度计

③蒸馏实验中,温度计的液泡在蒸馏烧瓶支管口略下部位。

④不能将温度计当搅拌棒使用。

11. 干燥器

主要用途:用于存放干燥的物质,以防吸潮。

注意事项:

①很热的物体稍冷后放入。

②开闭器盖时要水平推动。

③不能使用液体干燥剂(如浓硫酸),一般用无水氯化钙或硅胶等。

④干燥剂要及时更换。

⑤使用时要防止盖子滑动打碎。



图 1-1-12 干燥器

12. 酒精灯

主要用途:化学实验室中的常用热源。

注意事项:

①盛酒精的量不得超过容积的 $\frac{3}{4}$, 也不得少于容积的 $\frac{1}{4}$ 。

②绝对禁止向燃着的酒精灯中添加酒精,以免失火。

③熄灭时用灯帽盖灭,不能用嘴吹灭。

④需要获得更高的温度,可使用酒精喷灯。



图 1-1-13 酒精灯

13. 漏斗

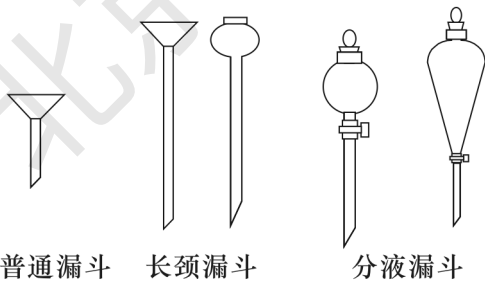


图 1-1-14 漏斗

漏斗分为普通漏斗、长颈漏斗和分液漏斗。

主要用途:

(1)普通漏斗

①向小口容器中注入液体。

②用于过滤装置中。

③用于防倒吸装置中。

(2)长颈漏斗

- ①用于过滤。
- ②向反应器中注入液体。
- ③组装气体发生装置。

(3)分液漏斗

- ①分离互不相溶的液体。
- ②向反应器中滴加液体。
- ③组装气体发生装置。

注意事项：

- ①不能用火直接加热。
- ②长颈漏斗下端应插入液面以下。
- ③分液漏斗使用前需检验是否漏水。

二、化学实验及重要仪器基本操作

1. 玻璃仪器的洗涤

为了得到准确的实验结果,每次实验前和实验后必须要把实验仪器清洗干净。玻璃仪器洗净的标准为玻璃清洁透明,水沿壁自然流下后,玻璃内壁上附着的水均匀,无水珠无条纹。

玻璃仪器洗涤的方法很多,应根据实验的要求、污物性质和沾污程度来选择。仪器洗涤时,要节约用水,遵循“少量多次”的原则。一般玻璃仪器洗涤方法有:

(1)用水刷洗 刷洗时,可采用先向玻璃仪器中加少量水,用试管刷应轻轻转动和上下移动,不能用力过猛,以防止将仪器底部戳破。然后再用水荡洗几次,最后用蒸馏水润洗2~3次。用水刷洗,可使可溶性物质溶解,使仪器上的尘土、不溶性物质脱落。

(2)用去污粉、肥皂或合成洗涤剂刷洗 把要洗的仪器用少量水湿润,用试管刷蘸取少量去污粉、肥皂或合成洗涤剂刷洗,再用自来水冲洗干净,最后用蒸馏水洗2~3次。用去污粉、肥皂或合成洗涤剂刷洗可以除去油污和有机物。

(3)用铬酸洗液洗 仪器严重沾污,不宜用刷子刷洗的仪器或所用仪器口小、管细,如坩埚、称量瓶、容量瓶、移液管等,宜用合适的洗液洗涤,必要时把洗液先加热,并浸泡一段时间。用铬酸洗液洗涤仪器时,先往仪器内加入少量洗液,将仪器倾斜或平放并慢慢转动,使仪器内壁全部被洗液湿润,再把洗液倒回原瓶。然后用自来水荡洗几次,把内壁上残留的洗液洗去,废液要放入废

液缸中。最后用蒸馏水润洗 2~3 次。

凡已洗净的仪器,不可用布或纸擦拭,以免再次将仪器弄脏。

2. 玻璃仪器的干燥

某些实验需要使用干燥的仪器,因此,有时还要对仪器进行干燥处理。常用的干燥方法有:

(1)晾干 不急用的仪器洗净后,可将其倒置在实验柜内或仪器架上,任其自然晾干。

(2)烤干或烘干 急用的仪器洗净后,将仪器内的水倒净,放在烘箱内烘干。带实心玻璃塞的及厚壁仪器烘干时要注意慢慢升温,并且温度不要过高,以免破裂。量器不可放于烘箱中烘干。硬质试管可用酒精灯加热烤干,要从底部烤起,把管口向下,以免水珠倒流把试管炸裂,烘到无水珠后把试管口向上赶净水气。

(3)热(冷)风吹干 对于急于干燥的、不适于放入烘箱的较大的仪器,可用吹干法干燥。通常用少量乙醇、丙酮(或最后再用乙醚)倒入已控去水分的仪器中摇洗,然后用电吹风机吹。开始用冷风吹 1~2 分钟,当大部分溶剂挥发后吹入热风至完全干燥,再用冷风吹去残余水蒸气,不使其又冷凝在容器内。

3. 物质的加热

实验室常用的加热仪器有酒精灯、酒精喷灯,其中最常用的是酒精灯。

酒精灯的灯焰分三层,最外层火焰温度最高,称外焰;第二层火焰温度较低,称内焰;最里层火焰温度最低,称焰心。应该使用酒精灯的外焰给物质加热。使用酒精灯给物质加热时,应注意以下几点:

(1)试管、坩埚、蒸发皿能直接加热。坩埚加热,要把它放在泥三角上。蒸发皿加热,要把它放在铁架台上的大小适宜的铁圈上或三脚架上。烧杯、烧瓶、锥形瓶等不能直接加热,必须垫上石棉网,采用间接加热的方式。水槽、量筒、集气瓶、漏斗、试剂瓶等都不能用火加热。

(2)加热时仪器受热不均或加热后仪器骤然遇冷,都有可能导致仪器破裂,应做到:加热前,将玻璃仪器外壁的水擦拭干净;加热时,不使玻璃容器的底部跟灯芯接触;加热后的玻璃仪器应等冷却后再进行处理。

(3)给试管里的固体加热时,首先进行预热使试管均匀受热(对没有固定的试管,可使它在灯焰上来回移动;对已固定的试管,可在试管下面来回移动酒精灯),然后再把灯焰固定在有固体药品的部位加热。一般加热固体时,试管口稍向下倾斜,以免加热时产生的液珠倒流到灼热的试管底部使试管破裂。

(4)给试管里的液体加热时,试管内盛装液体的量不能超过试管容积的

1/3; 试管倾斜约 45° 角; 要进行预热, 为防止液体喷出, 应稍振摇试管或间歇加热; 切不可让试管口对着自己或旁人。

4. 试剂的取用

(1) 取用试剂的一般原则

① 化学药品很多是有毒或有腐蚀性、易燃或易爆的。取用药品时要严格做到“三不”: 不用手接触药品, 不把鼻孔凑到容器口去闻药品(特别是气体)的气味, 不尝任何药品的味道。

② 注意节约药品。严格按照实验规定的用量取用药品。如果没有说明用量, 一般应按最少量取用, 液体 $1\sim 2\text{ mL}$, 固体盖住试管底部即可。

③ 用剩的药品不能放回原瓶, 以免污染试剂; 也不能随意抛洒, 以免发生事故。要放入指定的容器中。

(2) 固态试剂的取用 固态试剂一般都用干净的药匙取用。试剂一旦取出, 就不能再倒回瓶内, 可将多余的试剂放入指定容器。因此, 一定要根据实验用量取用药品, 不要浪费。

取用粉末状或小颗粒状固体用药匙, 若药匙不能伸入试管, 可用小纸槽, 把药品送入试管底部, 而不能沾在管口和管壁上。取用块状和大颗粒固体时, 应先将试管横放, 然后用药匙把药品颗粒送入试管中, 再把试管慢慢竖立, 使药品沿管壁缓缓滑到底部(如图 1-1-15 所示)。若垂直悬空投入, 则易击破试管底部。

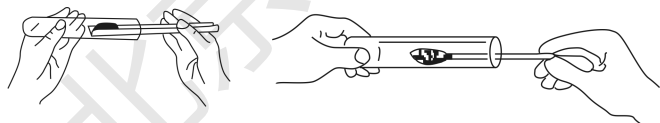


图 1-1-15 往试管中加粉末状药品

(3) 液态试剂的取用 液态试剂一般用量筒量取或用滴管吸取。

① 量筒量取时, 一手拿量筒, 一手拿试剂瓶(注意别让瓶上的标签朝下), 然后倒出所需量的试剂。最后将瓶口在量筒上靠一下, 再使试剂瓶竖直, 以免留在瓶口的液滴流到瓶的外壁。

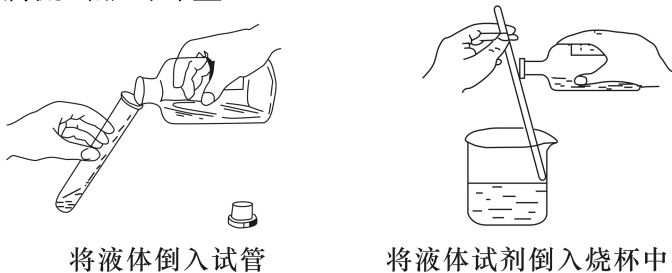


图 1-1-16 液体的转移操作

②滴管吸取时,先用手指紧捏滴管上部的橡皮乳头,赶走其中的空气,管尖插入溶液中,然后松开手指,吸入试液。将试液滴入试管等容器时,不得将滴管插入容器。滴管只能专用,用完后放回原处。一般的滴管一次可取 1 mL,约 20 滴试液。量取较大量液态试剂可用量筒。如果需要准确地量取液态试剂,可用移液管等。

向容量瓶、漏斗中倾注液体时,要用玻璃棒引流。

5. 振荡和搅拌

为了促进物质的混合、溶解或加速化学反应,常需要进行振荡或搅拌。

(1) 振荡

①试管振荡时,用右手拇指、食指和中指握持试管上端,无名指和小指弯向手心,运用适当的腕力,以手腕为轴,来回甩动试管(手臂不摇动),使试管内的液体剧烈翻动,但不溅出。振荡试管时应注意:试管内盛装的液体量不得超过试管容积的 $1/2$;不能使试管上下运动;也不能用拇指堵住试管口进行振荡。

②烧杯振荡时,五个手指自然分开,握住烧杯上部,轻轻转动手腕进行悬摇,使液体在烧杯内旋转。绝不能左右摇动烧杯,以免液体溅出。

(2) 搅拌

在容器中进行较多物质的溶解或反应时,进行振荡不太方便,一般可用玻璃棒进行搅拌。操作时,手持玻璃棒上端,转动手腕,使玻璃棒在液体中旋转。搅拌时应注意:不要用力过猛,防止液体溅出;不要使玻璃棒碰撞器壁,以免损害容器;不要用玻璃棒用力捣碎固体颗粒,以防玻璃棒捣破容器底部。

6. 过滤和蒸发

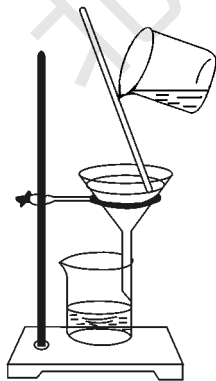


图 1-1-17 过滤

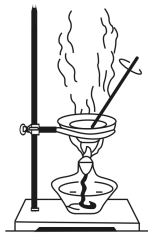


图 1-1-18 蒸发

(1)过滤 过滤是把不溶于液体的固体物质跟液体分离的一种方法。

①过滤器的准备。将一张圆形滤纸两次对折,打开使之呈圆锥形,放入漏斗中,用水润湿,使滤纸紧贴漏斗内壁,二者之间不能存有气泡。应注意滤纸

的边缘一定要稍低于漏斗的边缘。

②过滤的方法。倾倒液体时,烧杯要紧靠引流的玻璃棒;玻璃棒的末端要轻轻斜靠在有三层滤纸的一边;漏斗下端管口要紧靠烧杯内壁;漏斗里液体的液面一定要稍低于滤纸的边缘。如果滤液仍然浑浊,可将滤液再次进行过滤,直至完全澄清为止。

(2)蒸发 把滤液(或溶液)倒入蒸发皿里(注入蒸发皿里的溶液不能超过蒸发皿容积的 $\frac{2}{3}$),再把蒸发皿放在铁架台的铁圈(或三脚架)上。用酒精灯加热,同时用玻璃棒不断进行搅拌,以防液体局部过热而造成液滴飞溅。当蒸发皿里的液体较少时,则应停止加热,利用余热使剩余溶剂挥发。

7. 托盘天平的使用

托盘天平是常用的精确度不高的衡量仪器,由托盘、横梁、平衡螺母、刻度尺、指针、刀口、底座、分度标尺、游码、砝码等组成,精确度一般为 0.1 或 0.2 克,最大荷载一般是 200 g。由支点(轴)在梁的中心支着天平梁而形成两个臂,每个臂上挂着或托着一个盘,其中一个盘(通常为右盘)里放着已知质量的砝码,另一个盘(通常为左盘)里放待称量的物体,游码则在刻度尺上滑动。固定在梁上的指针在不摆动且指向正中刻度时或左右摆动幅度较小且相等时,砝码质量与游码位置示数之和就指示出待称量物体的质量。

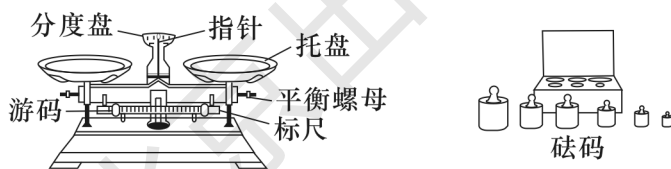


图 1-1-19 托盘天平及砝码

(1) 托盘天平的使用方法

①称量前,把托盘天平水平放置,先将游码推到标尺的零位。

②检查天平是否平衡。若指针左右摆动时距分度盘中间的格数相近,静止时指在分度盘的中间,说明平衡。如果天平未达平衡,则可调节左、右平衡螺母,直至指针指向分度盘的中央。

③为保护天平,不能在托盘上直接放置药品。若是易潮解或有腐蚀性的药品,必须放在表面皿或小烧杯等玻璃器皿里称量;若是干燥不潮解的药品,应先在两个托盘上各放一张相同质量的纸,然后把药品(或砝码)放在纸上进行称量。

④用托盘天平称量时,将称量物放在左盘,砝码放在右盘。先用镊子夹取质量大的砝码,放在右盘的中央,再夹取质量小的砝码,放在大砝码的四周。最后移动游码,直至指针指在分度盘的中间。记录砝码和游码的总质量(即称

量物的质量)。称量一定质量的固体粉末时,可先把砝码和游码放好,再加固体粉末于左盘上,当指针左右摆动时,可用左手持盛有粉末的药匙,右手轻轻叩击左手手腕,靠药匙抖动洒落少许粉末,使天平达到平衡。

⑤称量完毕,砝码放回砝码盒内,游码归回零位(记录并复核称量物的总质量)。将左盘药品倒入容器内,把两盘擦净,右盘轻轻放在左盘上,将天平放入天平盒内。

(2)使用托盘天平的注意事项

- ①要将天平放置在水平的地方。
- ②称量前,检查游码是否移至0刻度线,并调节平衡螺母,使天平左右平衡。
- ③称量时,左盘放称量物,右盘放砝码。
- ④不能用手拿砝码,要用镊子夹取。在使用天平时游码也不宜用手移动。
- ⑤不能用于称量热的物体。
- ⑥称量物不能直接放在托盘上,依情况将其放在纸上、表面皿中或容器内。
- ⑦称量完毕,一切恢复原位。

8. 容量瓶的使用

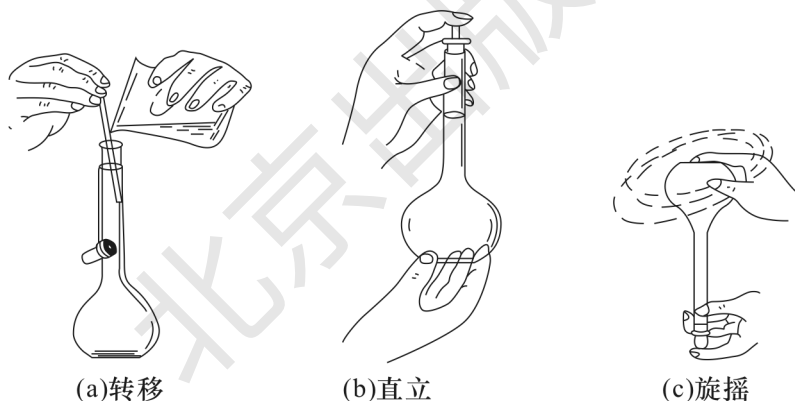


图 1-1-20 容量瓶

容量瓶是常用的准确测量容纳液体体积的一种容量器皿。它是一个细颈梨形、带有磨口玻璃塞的平底玻璃瓶,在其颈上有一标线,在指定温度下,当溶液的凹液面最低点与标线相切时,所容纳的溶液体积即为瓶上标出的体积。容量瓶主要用于配制准确浓度的溶液或定量地稀释溶液。容量瓶的大小不等,主要规格有 5 mL、25 mL、50 mL、100 mL、250 mL、500 mL、1 000 mL、2 000 mL 等。

容量瓶的正确使用方法如下:

(1)检查瓶口是否漏水:加水至标线,盖上瓶塞,颠倒 10 次(每次颠倒过程中要停留在倒置状态 10s)后不应有水渗出(可用滤纸片检查)。将瓶塞旋转

180°,再重复操作一次,合格后用橡皮筋或塑料绳将瓶塞和瓶颈上端拴在一起,以防摔碎或与其他瓶塞搞混。

(2)用铬酸洗液清洗内壁,然后用自来水和蒸馏水洗净。

(3)用固体物质配制溶液时,应先在烧杯中将固体物质完全溶解后再转移至容量瓶中。转移时要使溶液沿玻璃棒流入瓶中,其操作方法如图 1-1-20 (a) 所示。烧杯中的溶液倒尽后,烧杯不要直接离开搅棒,而应在烧杯扶正的同时使杯嘴沿搅棒上提 1~2cm,随后烧杯再离开搅棒,这样可避免杯嘴与玻璃棒之间的一滴溶液流到烧杯外面。然后再用少量水(或其他溶剂)涮洗烧杯 3~4 次,每次用滴管冲洗杯壁和玻璃棒,按照同样的方法转移到容量瓶中。当溶液达容量的 2/3 时,应将容量瓶沿水平方向轻轻摆动几周,以使溶液初步混匀。再加水至刻线以下约 1 cm,等待 1~2 min,最后用滴管从刻线以上 1 cm 以内的一点沿颈壁缓缓加水至凹液面最低点与标线上边缘水平相切,随即盖紧瓶塞,左手捏住瓶颈上端,食指压住瓶塞,右手三指托住瓶底[图 1-1-20(b)],将容量瓶颠倒 15 次以上,每次颠倒时都应使瓶内气泡上升到顶部,倒置时应水平摇动几周[图 1-1-20(c)],如此重复操作,可使瓶内溶液充分混匀。100mL 以下的容量瓶,可不用右手托瓶,一只手抓住瓶颈及瓶塞进行颠倒和摇动即可。

(4)对玻璃有腐蚀作用的溶液,如强碱溶液,不能在容量瓶中久贮,配好后应立即转移到其他容器(如塑料试剂瓶)中密闭存放。

(5)热溶液应冷却至室温后,才能稀释至刻度线。需避光的溶液应以棕色容量瓶配制。

(6)不要用容量瓶长期存放溶液,应转移到试剂瓶中保存。试剂瓶应先用配制好的溶液润洗 2~3 次。容量瓶用完后,应立即冲洗干净,若长期不用,磨口塞处应垫上纸片,以防止塞子打不开。

9. 移液管和吸量管的使用



图 1-1-21 移液管



图 1-1-22 吸量管

移液管和吸量管都是用来准确地移取一定体积的溶液的量器。移液管是中间有一膨大部分(称为球部)的细长玻璃管(图 1-1-21),管颈上部刻有一环形

标线,管上标示有它的容积、级别和使用温度。移液管常用的规格有 5 mL,10 mL,25 mL,50 mL 等,最常用的是 25 mL 的移液管。

吸量管是具有分刻度的玻璃管,两头直径较小,中间管身直径相同,用以转移不同体积的液体。常用的吸量管有 1 mL,2 mL,5 mL,10 mL 等规格。

移液管的正确使用方法如下:

(1) 用铬酸洗液将其洗净,使其内壁及下端的外壁均不挂水珠。用滤纸片将流液口内外残留的水擦掉。

(2) 移取溶液之前,先用欲移取的溶液涮洗三次。方法是:用洗净并烘干的小烧杯倒出一部分欲移取的溶液,用移液管吸取溶液 5~10 mL,立即用右手食指按住管口(尽量勿使溶液回流,以免稀释),将管横放,用两手的拇指及食指分别拿住移液管的两端,转动移液管并使溶液布满全管内壁,当溶液流至距上口 2~3 cm 时,将管直立,使溶液由尖嘴(流液口)放出,弃去。

(3) 用移液管从容量瓶中移取溶液时,右手拇指及中指拿住管颈刻线以上的地方(后面二指依次靠拢中指),将移液管插入容量瓶内液面以下 1~2 cm 深度。不要插入太深,以免外壁沾带溶液过多;也不要插入太浅,以免液面下降时吸空。左手拿洗耳球,排除空气后紧按在移液管口上,借吸力使液面慢慢上升,移液管应随容量瓶中液面的下降而下降。当管中液面上升至标线以上时,迅速用右手食指堵住管口(食指最好是潮而不湿),用滤纸擦去管尖外部的溶液,将移液管的流液口靠着容量瓶颈的内壁,左手拿容量瓶,并使其倾斜约 30°。稍松食指,用拇指及中指轻轻捻转管身,使液面缓慢下降,直到调定零点。按紧食指,使溶液不再流出,将移液管移入准备接受溶液的容器中,仍使其流液口接触倾斜的器壁。松开食指,使溶液自由地沿壁流下(图 1-1-23 移液管的操作),待下降的液面静止后,再等待 15 s,然后拿出移液管。

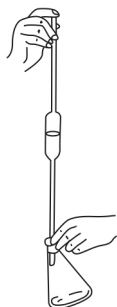


图 1-1-23 移液管的操作

注意:在调整零点和排放溶液过程中,移液管都要保持垂直,其流液口要接触倾斜的器壁(不可接触下面的溶液)并保持不动;等待 15 s 后,流液口内残留的一点溶液绝对不可用外力使其被震出或吹出;移液管用完后应放在管架上,不要随便放在实验台上,尤其要防止管颈下端被污染。



探究实验

探究同周期元素性质的递变规律

取一只 100 mL 的小烧杯,向烧杯中注入约 50 mL 水,并往水中滴入 2 滴无色酚酞试液。另取 A、B 两支试管各注入约 5 mL 水,并往水中滴 2 滴无色酚酞试液,然后取绿豆大小的一块钠,放入烧杯中,盖上表面皿。取一根镁条和一片铝片,用砂纸擦去表面的氧化物后,分别放入 A、B 两支试管中。注意观察钠、镁、铝与水反应的情形,并记录反应现象。

	现象	结论
烧杯		
试管 A		
试管 B		

若上述 2 支试管反应缓慢,可在酒精灯上加热试管至水沸腾。注意观察比较镁、铝与冷水、热水反应的情形和反应现象。

试管	现象		结论
	冷水	热水	
A			
B			

取 2 支试管各注入约 2 mL 1 mol/L 盐酸,取一根镁条和一片铝片,用砂纸擦去表面的氧化物后,分别放入 2 支试管中。注意观察镁、铝跟盐酸反应的情形,并记录反应现象。

试管	现象	结论
A		
B		

通过上述实验,我们不难发现上述三种金属的金属性由强到弱的顺序为钠、镁、铝。

习 题

- 元素周期律是指元素的性质随_____的递增而呈_____性变化的规律,元素性质呈周期性变化是_____呈周期性变化的必然结果。
- 在 1~18 号元素中(稀有气体元素除外):
 - (1)原子半径最小的元素是_____;
 - (2)原子半径最大的元素是_____;
 - (3)非金属性最强的元素是_____;
 - (4)金属性最强的元素是_____;
 - (5)与水反应最剧烈的金属是_____;
 - (6)与水反应最剧烈的非金属单质是_____;
 - (7)在室温下有颜色的气体单质是_____;
 - (8)在空气中容易自燃的单质名称是_____。
- 下列各题中的物质均为由核电荷数 1~10 的元素组成。请填写化学式:
 - (1)只有两个电子和两个原子核组成的分子_____。
 - (2)1 个最外层有 5 个电子和 3 个只有 1 个电子的原子结合的分子是_____。
 - (3)1 个最外层有 4 个电子的原子和 2 个最外层有 6 个电子的原子结合的分子是_____。
 - (4)由 3 个最外层是 6 个电子的原子结合而形成的分子是_____。
- 将有关数字或符号填入下表内。

符号	质子数	中子数	电子数	质量数	核电荷数
$^{23}_{11}\text{Na}$					
	12		10	24	
Cl^-		18			17
$^{40}_{18}\text{Ar}$					

- 写出下列物质的电子式: N_2 _____, KCl _____。
- 下列五种物质中:①Ar;② CO_2 ;③ SiO_2 ;④NaOH;⑤ K_2S 。
只存在共价键的是_____,只存在离子键的是_____,既存在离子键又存在共价键的是_____,不存在化学键的是_____。(填序号)

7. 在下列元素中,原子半径最小的是 ()
A. N B. F C. Mg D. Cl
8. 在下列元素中,最高正化合价数值最大的是 ()
A. Na B. P C. Cl D. Ar
9. A、B 均为原子序数 1~20 的元素,已知 A 的原子序数为 n , A^{2+} 离子比 B^{2-} 离子少 8 个电子,则 B 的原子序数是 ()
A. $n+4$ B. $n+6$ C. $n+8$ D. $n+10$
10. 元素的化学性质主要决定于 ()
A. 主要化合价 B. 核外电子数
C. 原子半径 D. 最外层电子数
11. 元素的下列性质,随着原子序数的递增不成周期性变化的是 ()
A. 原子量 B. 化合价
C. 原子半径 D. 元素金属性,非金属性
12. 下列关于原子的认识正确的是 ()
A. 原子是构成一切物质的基本微粒
B. 原子是构成物质的最小微粒
C. 原子是可分成更小微粒的实心球
D. 原子是化学变化中的最小微粒
13. 提出元素周期律并根据周期律编制第一个元素周期表的科学家是 ()
A. 道尔顿 B. 普利斯特里 C. 门捷列夫 D. 阿伏伽德罗
14. 下列各组元素性质递变规律不正确的是 ()
A. Li、Be、B 原子随原子序数的增加最外层电子数依次增多
B. P、S、Cl 元素最高正价依次增高
C. N、O、F 原子半径依次增大
D. Na、K、Rb 的金属性依次增强
15. 下列各组元素中原子序数按由小到大顺序排列的是 ()
A. Be、C、B B. Li、O、Cl C. Al、S、Si D. C、S、Mg
16. 原子序数 11~17 号的元素,随核电荷数的递增而逐渐变小的是 ()
A. 电子层数 B. 最外层电子数
C. 原子半径 D. 元素最高化合价
17. 下列叙述中正确的是 ()
A. 化学键只存在于分子之间
B. 化学键只存在于离子之间
C. 化学键是相邻的原子之间强烈的相互作用
D. 化学键是相邻的分子之间强烈的相互作用

18. 下列物质中,既含有离子键,又含有共价键的是 ()
A. H_2O B. CaCl_2 C. NaOH D. Cl_2
19. XY_2 是离子化合物,X 和 Y 离子的电子层结构都与氖原子相同,则 X、Y 为 ()
A. Ca 和 Cl B. K 和 S C. Ca 和 F D. Mg 和 F
20. 在共价化合物中,元素化合价有正负的主要原因是 ()
A. 电子有得失 B. 共用电子对有偏移
C. 电子既有得失又有电子对偏移 D. 有金属元素的存在
21. 某元素原子的核电荷数是电子层数的 5 倍,质子数是最外层电子数的 3 倍,通过计算推断该元素的名称。
22. 某元素的同位素 A 在自然界中的原子个数百分比含量为 90%,该元素的同位素 B 为 10%,若同位素 A 原子核内有 10 个中子,B 比 A 多 2 个中子。且该元素的近似平均相对原子质量为 20.2,求该元素的原子序数。