



荣德基

3

讲

组合
讲练测

<http://www.rudder.com.cn>

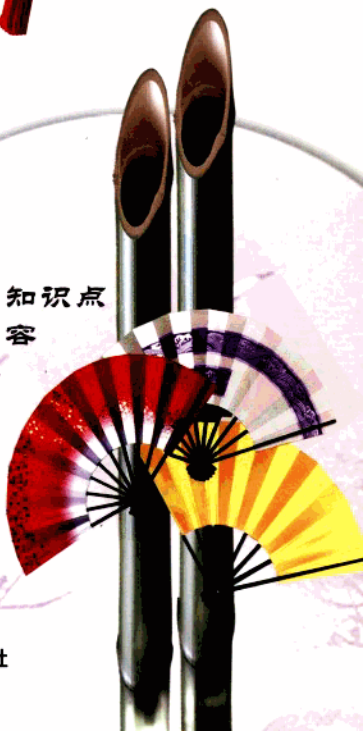
配鲁科版

高中化学
必修2



- 讲** 所考的知识点
- 练** 所讲的内容
- 测** 所练的效果

讲



吉林教育出版社



讲

SANWEI ZUHE

练

SANWEI ZUHE

测

SANWEI ZUHE



高中化学必修2

(配鲁科版)

总主编:荣德基

本册主编:杜维香 乔庆昌

编写人员:杜维香 乔庆昌 秦红艳



吉林教育出版社



图书在版编目(CIP)数据

荣德基三味组合讲练测. 高中化学. 2: 必修: 鲁科版(LK)/荣德基总
主编. —长春: 吉林教育出版社, 2005. 7

ISBN 7-5383-5045-4

I. 荣… II. 荣… III. 化学课-高中-教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 081931 号

荣德基三味组合讲练测·高中化学必修2 荣德基 总主编

责任编辑 常德澍 装帧设计 典点瑞泰

出版 吉林教育出版社(长春市同志街1991号 邮编 130021)

发行 吉林教育出版社

印刷 北京雨田海润印刷有限公司

开本 787×1092 16开本 16.5印张 字数 381千字

版次 2005年7月第1版 2005年8月第1次印刷

定价 22.70元(全套)

学习，从“差距”抓起

——再谈 CETC 循环学习模式与《荣德基三味组合·讲练测》

CETC 引起强烈反响

2004 年秋，荣德基老师首次将 CETC 学习方法在荣德教辅**点拔、中考、冲刺、学案**四大系列丛书中公开，随即受到了全国各地读者朋友的广泛关注与热烈欢迎，纷纷来信咨询并索要资料，荣德基老师在百忙之中也尽可能地给予了进一步的解答。很多读者来信表示，CETC 学习法让一直彷徨于效率与方法之间的他们找到了最佳答案，不会再对着糟糕的成绩垂头丧气，不会再为如何提高成绩而显得手足无措，更不会再在取得好成绩之后便沾沾自喜，从而止步不前。因为，CETC 就是要让同学们知道，不管成绩是理想还是糟糕，结果都只有一个，那就是每个人都还存在着自己的差距，只不过这个差距有的表现明显，有的表现细微；有的属于基础，有的归于能力。所以同学们不用再去想分数，想名次，你只要找到自己的差距，思考并消灭这个差距，就是你学习的最佳方法，就会达到最佳学习效果。这就是 CETC，引领同学们从“差距”抓起。

CETC 受欢迎的原因

▶ 差距理论独树一帜

C——comprehension：理解吸收。主要针对听课环节。在听课和理解巩固知识的过程中的疏漏和疑惑就是这一环节中存在的差距。

E——exercise：实践巩固。主要针对课后练习环节。在做课后练习题的过程中，即在知识应用的过程中，不能解答或解答错误的问题就是“练”这一环节存在的差距，同时也检测了“听”这一环节的差距。

T——test：评估差距。主要针对测试环节。在阶段测试过程中丢分、失误或出现的知识盲点，就是这一环节的差距。同时还包括答题技巧和方法的考查、训练，这也是学习上存在差距的地方。这个环节是对“听”和“练”环节总的检测。

C——countermeasure：应对措施。这是 CETC 整个循环中最关键的一环。针对一环扣一环检测出来的差距（即锁定差距），提出缩小差距、消灭差距的措施，最终实现零距离。

这种理论的实质和核心是要抓住学生在学习过程中（即在听课、练习、考试过程中）产生的差距，而不仅仅是分数。教师在教学中要关注和区别对待每个学生个体的不同差距，让学习中的每个环节都有目标，有方案，有效率。CETC 是荣德基老师总结多年教学经验的首创，是对提高教学质量独树一帜、别出心裁的探索。

▶ 实践操作性强，为学生指明了学习方向

同学们在学习过程中，往往因为不知从何入手而在犹豫中浪费了很多宝贵的学习时间，既没有效率，又打击了学习的信心。而应用 CETC 循环学习模式，则是对每个学习环节中的“差距”进行过滤，让你明确学习方向，正确选择学习方法、补救措施。以最快的速度、最少的时间找到并消灭学习中的差距，就实现了学习的最高效率。这也是大部分北大清华各科状元在总结学习经验中共同提出的一种学习方法和学习经验。对此，CETC 研究组推出的“荣德基 CETC 循环学习错题反思录”，就是具体地告诉大家应该怎样去处理差距，怎样实践操作 CETC 循环学习模式。这种学习方法不仅时刻在提醒着你你要去学什么，还会提醒你你应该怎么去学。让你的学习永远不会迷失方向。

▶ 帮助老师真正做到“因材施教”

可以说在每个学生的学习过程中，接触最密切的就是老师，因此对学生的学习情况最为了解

的也是老师。最好的老师就是要给学生最需要的知识和指导,让每一个学生都优秀。应用 CETC 循环学习模式,就可以让老师进一步了解每一个学生学习中存在的“差距”,总结自己教学中的“差距”,然后才会调整自己的教学理念和方法,更有重点、有侧重地加强知识点的强化和对每一位学生进行相应的学习指导。不让任何一个学生掉队,不让自己的教学出现任何一个盲点。

► 适应素质教育理念

把分数考查变为能力的培养是素质教育的一大亮点,虽然我们还是在为分数努力着,但最终要的是获取知识、吸收知识、应用知识的能力。这个能力体现在学习中就是学习知识的方法、应用知识的技巧和保持知识的策略,能找到解决问题最科学的方法并付诸实践就是能力。CETC 循环学习模式就是要引导大家用科学合理的方式方法获取并应用知识,不放过任何一个能力的盲区,全方位、全过程提高。素质教育不是放弃知识,放弃分数,一味要求能力,知识、分数是能力的载体和证明,因此,现在的素质教育就是要用能力去赢得分数。这也是 CETC 的信念。

2005 年秋季荣德基教辅对 CETC 的深化

CETC 学习法一推出就受到了同学们的喜爱,这给 CETC 研究组的工作人员带来了巨大的动力。通过对 CETC 学习法的深化研究,为了让老师和同学们更简单具体地进入到 CETC 循环学习模式中去,研究组成员接着推出了“荣德基 CETC 循环学习错题反思录”,融入到荣德系列教辅丛书中的每一节、每一课的课后强化练习题、单元测试题、期中(末)测试题的后面,也就是说同学们每做完一套题,会发现自己的一些错误,而这自然是因为自己在掌握知识点和做题的方法技巧上还存在“差距”。“错题反思录”就是要让“差距”明示,记录解决方案,分析差距原因,指明以后的学习方向。你每做一套题,就会明确一次学习目标,不断如此,你的学习会达到最高效率。然后,把你用过的荣德基教辅图书保留下来,到期中(末)、中(高)考复习时集中到一起,其中的“错题反思录”就是你最综合、最重要、最需要强化复习的知识点。这是 CETC 研究组对读者朋友们的新奉献。

《荣德基三味组合·讲练测》与 CETC

《荣德基三味组合·讲练测》是一个完整的 CETC 循环学习模式。“讲”即是 C,双基讲练正是帮助同学们理解吸收初步接收到的知识,它采用先进的左右双栏对照排版模式,集中体现了 CETC 循环学习模式的精神,针对性训练则及时有效地帮你找到这一环节中的差距。“练”即是 E,以课时为单位、逐节练习的习题网将实际应用知识过程中的差距锁定。“测”即是 T,也就是同学们的自测评估,阶段性地对知识点和综合能力进行测试,从而锁定知识薄弱点(即差距)。最后的 C——“应对措施”自然就是“荣德基 CETC 循环学习错题反思录”,它将每一环节中锁定的差距进行记录、分析、解决、备案,到中(高)考复习时集中到一起,再进行最后一次大搜捕,不放过任何一个差距,让差距无限趋近于零。

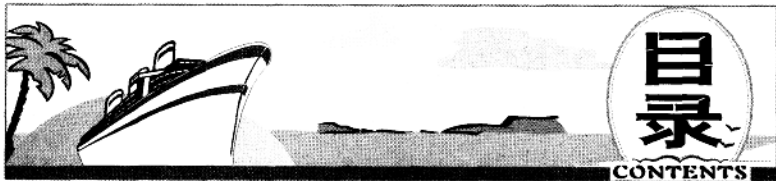
学习中应用《三味组合》,就是在进行 CETC 的一次又一次的循环,让你自主导入 CETC 循环学习模式,在不知不觉中提高学习效率,实现你心中的远大理想。

学习无止境,探索无尽头。CETC 循环学习模式还需要不断地开发、完善,如果读者朋友们在应用 CETC 模式的过程中有新发现、新建议,请联系我们!来信请寄:北京 100077—29 信箱, CETC 研究组收,邮编 100077。

读者朋友们如果需要邮购荣德基老师主编的各种教辅图书,免收邮寄费,只需按书的定价汇款至:北京 100077—29 信箱,收款人:裴立武,邮编:100077。邮购电话:010—86991251。

使用说明:[N](难题);■(一题多解题);小手“”所指数字为答案所在页码。

2005 年 4 月



第一章 原子结构与元素周期律

第一节 原子结构	1
第一课时 原子结构	1
第二课时 核外电子排布	6
第二节 元素周期律和元素周期表	10
第三课时 元素周期律	10
第四课时 元素周期表	15
第三节 元素周期表的应用	21
第五课时 元素周期表的应用(一)	21
第六课时 元素周期表的应用(二)	28
全章复习	32
第二章 化学键 化学反应与能量	
第一节 化学键与化学反应	34
第七课时 化学键与化学反应	34
第二节 化学反应的快慢和限度	40
第八课时 化学反应的快慢	40
第九课时 化学反应的限度	45
第三节 化学反应的利用	52
第十课时 利用化学反应制备新物质	52
第十一课时 化学反应为人类提供能源	59

第十二课时 习题课	64
第十三课时 全章实验	67
全章复习	70
第三章 重要的有机化合物	
第一节 认识有机化合物	73
第十四课时 有机化合物的性质	73
第十五课时 有机化合物的结构特点	77
第二节 石油和煤 重要的烃	82
第十六课时 石油的炼制	83
第十七课时 乙烯	86
第十八课时 煤和苯	90
第三节 饮食中的有机化合物	95
第十九课时 乙醇和乙酸	95
第二十课时 酯和油脂	101
第二十一课时 糖类和蛋白质	105
第四节 塑料 橡胶 纤维	109
第二十二课时 塑料 橡胶 纤维	110
第二十三课时 全章实验	116
全章复习	121
参考答案及评析	124



第一章 原子结构与元素周期律

一、全章重难点提示 本章内容是中学化学重要的基本理论之一,是学习化学必须掌握的基础知识,它在整个中学化学中占有重要的地位,在历年高考中均占有较大的比重。本章的重点内容有:原子核的结构、同位素、核素、元素等概念的区别与联系;核外电子排布、元素周期律、元素周期表、元素周期表的应用。难点内容主要有:根据核外电子排布及元素周期律的知识推断元素在元素周期表中的位置及可能具有的性质;掌握元素性质周期性变化的原因及实质;掌握同周期、同主族元素性质的递变规律。过程方法的重难点:是体会假说、模型等科学研究方法在化学研究中的应用,并学会利用图表等方法分析、处理数据。

二、高考引路 本章高考考查的重点知识有:能否了解元素、核素的含义;核外电子的排布规律;对元素周期律及元素周期表的认识并加以应用。熟知元素周期表的结构,并应用元素周期表推出金属、非金属元素在元素周期表中的位置及其性质的递变规律。这一章知识近五年高考比重、分值、题型如下表所示:

高考时间	分值	比重	题型
2004年(全国理综卷)	21分	17.5%	选择题、填空题
2003年(全国卷)	26分	21.6%	选择题、填空题
2002年(全国卷)	25分	20.9%	选择题、填空题
2001年(全国卷)	6分	4%	选择题
2000年(全国卷)	15分	10%	选择题、填空题

三、备用各科相关知识回顾 1.初中化学中介绍的原子结构、分子形成的初步知识,以及氢、铁、氧等元素及一些化合物的知识。2.物理学科中的核聚变与裂变的知识。3.数学科的绘直方图知识。4.放射性同位素与生物学基因突变、同位素原子在生物学研究中作示踪原子的应用。

第一节 原子结构

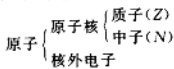
考纲要求 (1)认识原子结构及原子核的结构,了解 X 及 A 、 Z 、 N 之间的关系。(2)知道元素、核素、同位素的含义。(3)掌握原子核外电子排布及原子的最外层电子排布与元素得、失电子能力和化合价的关系。在学习中,要抓住构成原子的各微粒的特性及它们之间的数量关系,对核素、同位素和元素的相对原子质量加以认识,了解核外电子排布的规律,能画出1~18号元素的原子结构示意图,可推断相应元素的简单性质。

第一课时 原子结构

一、双基训练

(一)基本知识训练

知识点 1: (1)研究原子内部结构的意义。(2)原子的构成。原子是构成物质的基本微粒,原子的结构直接决定着物质的组成、性质和变化。原子由原子核和核外电子构成。原子核由核内的质子和中子构成,即:



质子:带一个单位的正电荷,决定元素的种类和核电荷数。中子:不带电荷,与质子数一起决定原子的种类和原子的质量数。电子:带一个单位的负电荷,质子数(特别是最外层的电子数)决定元素的化学性质,同时和质子数一起决定微粒的电荷。

【典例】 自从1803年英国化学家、物理学家道尔顿提出原子假说以来,人类对原子结构的研究不断深入、不断发展,通过实验事实不断地丰富、完善原子结构理论。请判断下列关于原子结构的说法正确的是()

- A. 所有的原子都含有质子、中子和电子三种基本构成微粒
 B. 所有的原子中的质子、中子和电子三种基本构成微粒的个数都是相等的
 C. 原子核对电子的吸引作用的实质是原子核中的质子对核外电子的吸引
 D. 不同原子的原子核的密度悬殊
 E. 原子中的质子、中子和电子三种基本构成微粒不可能再进一步分成更小的微粒

解: C **评析:** 所有的原子都含有质子和电子,并且二者在数值上是相等

知识点 1 针对性训练:

1. 道尔顿的原子学说曾经起了很大的作用。他的学说中,包含有下述3个论点:①原子是不能再分的粒子;②同种元素的原子的各种性质和质量都相同;③原子是微小的实心球体。从现代的观点看,你认为这三个论点中,不正确的是()

- A. ③ B. ①③
 C. ②③ D. ①②③



的。因为质子和电子带的电荷相等,而电性却相反故整个原子是电中性的。需要注意的是,并不是所有的原子都是由质子、中子和电子组成的。如 ^1H 中就只含有一个质子和一个电子,没有中子。多数原子的中子数和质子数比较接近但没有必然的数量关系。故A、B选项均不正确。原子核对核外电子的吸引是一种电性作用,因为中子不显电性,质子和电子带相反电荷,所以C选项正确。所有原子的原子核中的质子是完全相同的,中子也是完全相同的,质子和中子的相对质量都近似为1并且都是紧密结合在一起的,可以认为其密度近似相等,所以D选项是错误的。从发展的观点出发,原子中的质子、中子和电子三种构成原子的基本微粒有可能再进一步分成更小的微粒。日前有资料介绍,科学家已经研究发现了更小的微粒——夸克,所以E选项是错误的。本题着重考查现在对原子结构的认识和将来可能的变化,培养学生学会用发展和辩证的观点看待问题。

知识点2:原子的基本构成微粒之间的关系及符号 ^A_ZX 表示的意义。原子中的质子、中子和电子之间的相互关系有:数量关系、电性关系、质量关系、占有体积关系。其中数量关系:质子数=电子数(对象是原子)。

电性关系:质子所带的正电荷总数=电子所带的负电荷总数,整个原子是电中性的。质量关系:电子的质量约是质子或中子质量的 $1/1836$,计量原子质量时往往忽略电子的质量,原子的质量几乎全部集中在原子核上即质子和中子的质量之和,质子和中子的相对质量分别为 1.007 和 1.008 ,取近似值都是 1 ,所以质子和中子的个数之和即是原子相对质量的近似值[用质量数表示,存在关系式:质量数(A)=质子数(Z)+中子数(N)。即: $A=Z+N$]

占有体积关系:原子核虽然占据了几乎整个原子的全部质量,但其占有的体积只是原子总体积的几千万分之一,原子几乎所有的体积都是被电子所占有的。符号 ^A_ZX 的含义是指质量数为 A 、质子数为 Z 的原子 X 。

【典例】美国科学家将两种元素铅和铀的原子核相撞,获得了一种质子数为 118 、中子数为 175 的超重元素,该元素原子核内的中子数与核外电子数之差是()

- A. 57 B. 47 C. 61 D. 293

解:A **评析:**本题给出当前科学的最新成就信息,题意清晰明了,考查原子中各微粒之间的数量关系。根据原子中:核电荷数=核内质子数=核外电子数= 118 ,中子数与核外电子数之差为: $175-118=57$ 。

知识点3:元素、核素、同位素的区别与联系。元素是具有相同质子数的同一类原子的总称,元素的种类是由质子数(核电荷数)决定的。核素是具有一定数目质子和中子的一种特定的原子。核素的种类是由质子数和中子数共同决定的。同位素是同一元素的不同核素之间的互称,质子数相同而中子数(或质量数)不同的原子互称同位素。

【典例】质子、中子、核外电子从不同的角度描述了元素或原子的某些性质和特点,试着说明质子、中子、核外电子数目的多少分别决定着什么?

解:质子数的多少决定着元素的种类;中子数的多少决定着同一种元素中核素的种类;质子数和中子数共同决定着核素的种类;质子数、核外电子数决定着元素的化学性质——得电子能力和失电子能力。

评析:(1)质子数的多少决定着元素的种类,质子数一旦确定,一种特定的元素也就确定了,与中子数和电子数无关。如质子数为 8 ,肯定是氧元素;质子数为 17 ,肯定是氯元素等等。(2)在质子数相同的同一种元素中,如果中子数不同,则该元素含有多种核素,所以中子数的多少决定着同一种元素中核素的种类。如质子数为 1 的氢元素,若中子数为 1 ,则为 ^1H 这种核素;若中子数为 2 ,则为 ^2H 这种核素;若中子数为 0 ,则为 ^3H 这种核素。由上述可知,质子数、中子数都确定以后,一种特定的核素就确定了。所以质子数和中子数共同决定着核素的种类。(3)质子数、核外电子数决定着元素的化学性质——得电子的能力和失电子的能力。核外电子被原子核吸引着,也就是被原子核内质子吸引着才不会失去。若外界条件改变时,原子有可能得失电子,若电子层数

知识点2针对性训练:

2. 假设 $^A_Z\text{X}^-$ 是科学家新发现的一种微粒,试求一个 $^A_Z\text{X}^-$ 中所含质子、中子、核外电子的总数是多少?

知识点3针对性训练:

3. 某元素的两种同位素,它们的原子具有不同的()
A. 质子数 B. 质量数
C. 核电荷数 D. 电子数
4. $^{13}\text{C}-\text{NMR}$ (核磁共振)、 $^{15}\text{N}-\text{NMR}$ 可用于测定蛋白质、核酸等生物大分子的空间结构,Kurt Wu thrich 等人为此获得2002年诺贝尔化学奖。下面有关 ^{13}C 、 ^{15}N 叙述正确的是()
A. ^{13}C 与 ^{15}N 有相同的中子数
B. ^{13}C 与 C_{60} 互为同素异形体
C. ^{13}C 与 ^{14}N 互为同位素
D. ^{15}N 的核外电子数与中子数相同



一定,核内的质子数越多,质子对电子的吸引力就越强,则元素原子得电子能力越强而失电子能力越弱。若最外层电子数相同时,电子层数越多,质子数的增加虽然有利于原子核对外层电子的吸引,但外层电子与原子核之间的距离拉大又不利于原子核对外层电子的吸引,而后者占两个矛盾中的主要地位。本题对元素、核素、同位素的定义及其相互关系进行考查,引导我们在学习时要注意联想迁移从而理解各个概念的涵义。

知识点 4: 元素的相对原子质量和核素(原子)的相对原子质量的关系。 元素是由几种核素组成的集体,其相对原子质量应该是这个集体的平均值,即据该元素各天然核素原子所占有的百分比例算出的平均值。

【典例】 某文献记载的数据有: ^{35}Cl ; 34.969, 75.77%; ^{35}Cl ; 35, 75.77%; ^{37}Cl ; 36.967, 24.23%; ^{37}Cl ; 37, 24.23%; 平均; 35.453, 平均; 35.485。

回答下列各数的含义:

- (1) 34.969 _____; (2) 36.967 _____;
 (3) 35 _____; (4) 37 _____;
 (5) 75.77% _____; (6) 24.23% _____;
 (7) 35.453 _____; (8) 35.485 _____。

解: (1) 表示核素 ^{35}Cl 的相对原子质量 (2) 表示核素 ^{37}Cl 的相对原子质量 (3) 表示核素 ^{35}Cl 的近似相对原子质量 (4) 表示核素 ^{37}Cl 的近似相对原子质量 (5) 表示核素 ^{35}Cl 在自然界氯元素中占有的物质的量分数 (6) 表示核素 ^{37}Cl 在自然界氯元素中占有的物质的量分数 (7) 表示氯元素的相对原子质量 (8) 表示氯元素的近似相对原子质量

评析: 本题是对原子的相对原子质量、元素的相对原子质量、原子的近似相对原子质量、元素的近似相对原子质量的异同点进行辨析的题目。其中的百分含量指某元素各天然同位素原子在自然界中所占有的物质的量百分比。

常见的四种相对原子质量的含义及求算方法: (1) 原子(核素)的相对原子质量: 某核素一个原子质量与一个 ^{12}C 原子质量的 $1/12$ 的比值。 (2) 原子近似相对原子质量: 数值上等于某核素的质量数。 (3) 元素的相对原子质量: 按该元素各天然同位素原子占有百分比例算出的平均值。 $\bar{M} = M_1 \cdot x_1\% + M_2 \cdot x_2\% + M_3 \cdot x_3\% + \dots$ (4) 元素的近似相对原子质量: 按该元素各天然同位素原子占有百分比例将同位素原子质量数平均: $\bar{M} = A_1 \cdot x_1\% + A_2 \cdot x_2\% + A_3 \cdot x_3\% + \dots$ 注意: 通常情况下, 相对原子质量可以借用相应微粒的近似相对原子质量的数值使用, 但元素的相对原子质量和核素的相对原子质量绝对不能混用。

(二) 基本能力讲练

能力点 1: 相对原子质量和相对分子质量的计算。 相对原子质量有两种表示即同位素的相对原子质量和元素的相对原子质量。前者是指天然同位素原子的真实质量与一个 ^{12}C 原子质量的 $1/12$ 的比值。后者则指该元素各天然同位素原子占有百分比例算出的平均值。一般用相应的质量数来近似表示。相对分子质量则为各相对原子质量的和。

【典例】 已知一个 SO_2 分子的质量为 $x\text{kg}$, 一个 SO_3 分子的质量为 $y\text{kg}$, 假设两种分子中硫原子、氧原子分别具有相同的中子数, 若以硫原子质量的 $1/32$ 作为相对原子质量的标准, 则 SO_2 的相对分子质量可表示为()

- A. $\frac{32x}{y-x}$ B. $\frac{32x}{3x-2y}$ C. $\frac{16x}{3y-2x}$ D. $\frac{32x}{3y-2x}$

解: **B 评析:** 对于 SO_2 和 SO_3 的组成, 可知 1 个氧原子的质量为 $(y-x)\text{kg}$, 根据 1 个 SO_2 或 1 个 SO_3 的分子质量可计算出 1 个硫原子的质量 $m(\text{S}) = x\text{kg} - 2(y-x)\text{kg} = (3x-2y)\text{kg}$, 则: $M_r(\text{SO}_2) = \frac{x\text{kg}}{\frac{3x-2y}{32}\text{kg}} = \frac{32x}{3x-2y}$ 。此题

考查相对原子质量的概念。以硫原子质量的 $\frac{1}{32}$ 作为相对原子质量的标准, 所

知识点 4 针对性训练:

5. 氟只有 ^{35}Cl 和 ^{37}Cl 两种稳定同位素, 它们在氟气中的原子数之比 $^{35}\text{Cl} : ^{37}\text{Cl} = 3 : 1$ 。则相对分子质量为 70、72、74 的氟气分子数之比可能是()
 A. 5 : 2 : 1 B. 5 : 2 : 2
 C. 9 : 3 : 1 D. 9 : 3 : 2

能力点 1 针对性训练:

6. 溴有两种天然同位素, 在自然界中这两种同位素约各占一半, 已知溴原子的质子数为 35, 溴元素的相对原子质量为 80, 溴的这两种同位素的中子数分别是()
 A. 45, 46 B. 44, 45
 C. 44, 46 D. 79, 81

以关键是求出硫原子的质量,而求一个硫原子质量的关键是求出一个氧原子的质量。

二、综合题讲练

【典例 1】 设 A、B、C 代表三种元素,已知:①A⁺和 B⁻两种离子的核外电子数相同;②C 元素原子核内质子数比 B 元素原子核内质子数少 9 个;③B 和 C 两种元素可形成 4 核 42 个电子的负一价阴离子。据此,请填写:

(1)B 元素是 _____, C 元素是 _____。

(2)由 A、B、C 三种元素所形成的含 68 个电子的盐类化合物的化学式是 _____。

所考知识点提示: 本题考查知识点 2、3 以及初中所学原子结构知识。

解: (1)Cl₂O (2)KClO₄ **评析:** 若设元素 B 的质子数为 Z₁, 则元素 C 的质子数为 Z₁-9, A 元素的质子数为 Z₁+2。又知 B、C 形成的 4 核阴离子表示为 (B₂C₂)⁻, 有以下关系式:
$$\begin{cases} x+y=4 \\ xZ_1+y(Z_1-9)+1=42 \end{cases}$$

因 x、y 为正整数,将 y=1、2、3 代入上式,经检验, y=3, Z₁=17, 所以 B 元素是 Cl 元素, C 元素是 O 元素, 元素 A 为 K, 这三种元素所形成的含 68 个电子的盐的化学式为 KClO₄。本题考查利用不同元素微粒结构关系, 分析综合问题的能力。

【典例 2】 (全国高考) 科学家最近制造出核电荷数为 112 的新元素, 其原子的质量数为 277。这是迄今已知元素中最重的原子。关于该新元素的叙述下列正确的是 ()

- A. 其原子核内中子数和质子数都是 112
B. 其原子核内中子数为 165, 核外电子数为 112
C. 其原子质量¹²C 原子质量的 277 倍
D. 其原子质量与¹²C 原子质量之比为 277:12

所考知识点提示: 本题考查知识点 2、3、4 及能力点 1。

解: B、D **评析:** 原子核内的质子数等于原子的核外电子数, 等于核电荷数 (即原子序数)。质量数等于原子核内的质子数和中子数之和, 核电荷数为 112 的新元素即其原子中有 112 个质子, 也有 112 个电子, 因质量数为 277, 故中子数 = 277 - 112 = 165, 所以 A 不正确, B 正确。某种原子的相对原子质量, 是该原子的质量与¹²C 同位素原子质量的 1/12 之比, 而不是与¹²C 原子质量之比, 所以 C 不正确, D 正确。本题意在考查组成原子微粒间的关系。此题只涉及一种同位素原子的质量数和相对原子质量, 要充分理解各概念的含义。

三、易错题讲练

【典例】 某元素二价阴离子的核外有 18 个电子, 质量数为 32, 该元素原子的原子核中的中子数为 ()

- A. 12 B. 14 C. 16 D. 18

解: B **错因评析与误区提示:** 认为核外电子数 = 质子数, 质量数 = 质子数 + 中子数, 则中子数 = 质量数 - 质子数 = 32 - 18 = 14。错误地把原子中的关系式应用到离子中去, 在离子中质子数不等于核外电子数。本题考查了对原子、离子概念的同异及相应关系式的应用。解此类题目时应看清研究的对象。对阴离子而言: 核外电子数 = 质子数 + 电荷数; 对阳离子而言: 核外电子数 = 质子数 - 电荷数。则该题中质子数 = 核外电子数 - 电荷数 = 18 - 2 = 16。中子数 = 质量数 - 质子数 = 32 - 16 = 16。 **正确解法:** C

四、新课程标题题讲练

归纳猜想题

【典例】 很久以来, 人们一直认为原子是“实心球”, 在 1911 年前后, 新西兰出生的物理学家卢瑟福将一束变速运动的 α 粒子 (质量数为 4、中子数为 2 的 +2 价离子) 射向一片极薄的金箔, 他惊奇地发现, 由这种“实心球”紧密排列成的金箔, 竟被大多数 α 粒子畅通无阻地通过, 就像金箔不存在似的, 但也

综合题针对性训练:

7. 对 H₂¹⁸O 分子及其所含的原子完成下列填空:
分子内的质子数为 _____,
分子内的电子数为 _____,
分子内的中子数为 _____,
分子内原子的质量数之和为 _____。

易错题针对性训练:

8. X 元素原子的质量数为 m, 核内中子数为 n, 则 W_g X⁺ 含有电子的物质的量是 ()
A. (m-n)W/m mol
B. (m-n-1)W/m mol
C. (m+n)W/m mol
D. (m-n+1)W/m mol

新课标针对性训练:

9. 截止到 1999 年, 人们已经发现了 113 种元素, 是否可以说我们只发现了 113 种原子? 为什么?

有极少数 α 粒子发生偏转,或被笔直地弹回。这就是著名的 α 粒子散射实验。根据以上叙述回答下列问题。

(1)用“ $\frac{A}{Z}X$ ”的形式写出 α 粒子的化学式并求其电子数。

(2)根据 α 粒子散射实验的实验现象,你能得出关于金原子的哪些结构特点?试写出其中的三点。

① _____; ② _____; ③ _____

解: (1) α 粒子的化学式是 ${}^4_2\text{He}^{2+}$; 电子数是 0。 (2) ① 金原子中存在原子核和核外电子; ② 金原子核体积小而质量大, 带有正电荷远大于 α 粒子所带的正电荷; ③ 电子的质量小而占有的空间相对非常大, 带负电荷。 **评析:** 已知 α 粒子是质量数是 4、中子数是 2 的 +2 价离子, 根据质量数、质子数和中子数的关系可求出 α 粒子的质子数为 2, 所以应该是 He 元素, α 粒子的化学式为: ${}^4_2\text{He}^{2+}$ 。 He 原子中电子数与质子数相等也是 2, 失去 2 个电子变成 He^{2+} 后, 电子数就是 0 了, 所以 α 粒子不含有电子。 根据 α 粒子散射实验的实验现象: 大多数 α 粒子畅通无阻地通过金箔, 只有极少数发生偏转或被笔直地弹回, 我们可以推测发生偏转或被笔直地弹回的 α 粒子肯定碰到了与其带相同电荷或者不带电的质量较大的微粒, 因为异性电荷会相互吸引, 微粒的质量只有远大于 α 粒子的质量时才有可能将其弹回。 所以这一相对质量较大的微粒很可能就是带正电荷的原子核, 其体积非常小, 仅占原子体积的很小一部分 (只有少数粒子偏转或反弹), 而质量相对非常小的电子带负电荷, 占了原子的绝大部分体积 (多数粒子通过)。 进一步可以推测金原子核的质量远大于 α 粒子的质量。 又因为 α 粒子没有将金原子的电子带走说明金原子核对电子的吸引能力远大于 α 粒子, 则金原子核所带的正电荷比 α 粒子多且集中。 此题是原子物理中的一个实验, 此实验推翻了原子是一个“实心球”的假说, 从而确定了现代原子结构理论。 考查以实验事实推测相应结论的能力。

五、题法揭示

【典例】 硼有两种天然同位素 ${}^{10}\text{B}$ 和 ${}^{11}\text{B}$, 硼元素的原子量为 10.8, 则 ${}^{10}\text{B}$ 与 ${}^{11}\text{B}$ 的原子个数之比为 ()

- A. 1 : 4 B. 5 : 22 C. 10 : 1 D. 1 : 1

解: A **评析:** 该题可用一般的公式法, 设质量数为 10 的硼原子所占的原子个数百分比为 x , 则: $10x + 11(1-x) = 10.8, x = 0.2, x : (1-x) = 1 : 4$ 。 本

题还可用十字交叉法使计算简单:

$$\begin{array}{ccc} & 10 & 0.2 \\ & / \quad \backslash & \\ & 10.8 & \approx \frac{1}{4} \\ & \backslash \quad / & \\ 11 & & 0.8 \end{array}$$

故答案为 A。

六、高考题训练

【典例】 (2004, 江苏, 6 分) 我国的“神舟”五号载人飞船已发射成功, “嫦娥”探月工程也已正式启动。据科学家预测, 月球的土壤中吸附着数百万吨的 ${}^3\text{He}$, 每百吨 ${}^3\text{He}$ 核聚变所释放出的能量相当于目前人类一年消耗的能量。在地球上, 氦元素主要以 ${}^4\text{He}$ 的形式存在。下列说法正确的是 ()

- A. ${}^3\text{He}$ 原子核内含有 4 个质子 B. ${}^3\text{He}$ 和 ${}^4\text{He}$ 互为同位素
C. ${}^3\text{He}$ 原子核内含有 3 个中子
D. ${}^3\text{He}$ 的最外层电子数为 2, 所以 ${}^3\text{He}$ 具有较强的金属性

解: B **评析:** 根据 A_ZX 的含义可以推出符号 ${}^3\text{He}$ 表示的含义, 此原子中质子数为 2, 质量数为 4。 根据同位素的含义知 ${}^3\text{He}$ 、 ${}^4\text{He}$ 是质子数相同而中子数不同的两种核素, 互称同位素, 根据质量数 = 质子数 + 中子数, 知 ${}^3\text{He}$ 的中子数为 1, ${}^4\text{He}$ 的中子数为 2, 故 A、C 不正确, B 正确。 ${}^3\text{He}$ 原子结构已达稳定结构, 不可能具有较强的金属性 (${}^3\text{He}$ 为稀有气体), D 不正确。 本题主要考查对原子结构、原子核组成、同位素等有关基础知识的理解程度。

妙法针对性训练:

10. 某种原子的质量是 $a\text{g}$, ${}^{12}\text{C}$ 原子的质量为 $b\text{g}$, 阿伏伽德罗常数用 N_A 表示, 则该种原子的相对原子质量在数值上等于 ()
- A. $a \cdot N_A$ B. $12a/b$
C. a/N_A D. $12b/a$

高考题针对性训练:

11. (2004, 全国, 6 分) ${}^3\text{He}$ 可以作为核聚变材料。下列关于 ${}^3\text{He}$ 的叙述正确的是 ()
- A. ${}^3\text{He}$ 和 ${}^3\text{H}$ 互为同位素
B. ${}^3\text{He}$ 原子核内中子数为 2
C. ${}^3\text{He}$ 原子核外电子数为 2
D. ${}^3\text{He}$ 代表原子核内有 2 个质子和 3 个中子的氦原子



第二课时 核外电子排布

一、双基训练

(一)基本知识训练

知识点1:核外电子运动的特征和核外电子排布遵循的规律。

1. 核外电子运动的特征:(1)核外电子本身的质量很小。(2)核外电子的运动速度很快($3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$)。(3)核外电子的运动范围小(在原子内部运动,而原子直径的数量级是 10^{-10} m)。(4)核外电子运动的轨迹难以测定。

2. 核外电子排布遵循的规律(“一低四不超”):(1)核外电子分层排布,并且电子总是先排在能量最低的电子层里,即最先排布K层,当K层排满后,再排L层等等(注:若某原子的原子结构示意图中表明M层上有3个电子就表示K层、L层已经排满了)。(2)每一电子层最多可容纳的电子数为 $2n^2$ 。(3)原子核外最外层电子数不超过8个(当K层为最外层时不超过2个)。(4)原子核外次外层电子数不超过18个,倒数第三层不超过32个。

注意:(1)以上四条规律是相互联系的,不能孤立地理解其中的某一条。如M层不是最外层时,其电子数目最多为18个,当其为最外层时,其电子数目最多为8个。(2)各个电子层中的电子数目有最大限量,但可以小于这个限量,如H原子核外只有1个电子。(3)最外层排满8个电子(He为2个)时,这种电子层结构为相对稳定结构,而其他的电子层结构为相对不稳定结构。

【典例】某元素的原子核外电子排布中,K电子层和L电子层电子数之和等于M电子层与N电子层电子数之和,则该元素的核电荷数为()

- A. 30 B. 20 C. 12 D. 17

解:B 评析:核外电子排布规律告诉我们:在M、N电子层上排有电子后,说明K层、L层已经排满,即K层上2个电子、L层上8个电子,K、L电子层上的电子数之和为10个。M、N电子层上的电子数之和也是10个。即该元素原子核外共有20个电子;又由于质子数=核外电子数=核电荷数(原子),推出核电荷数为20。本题考查了核外电子排布时的能量最低原理即电子先排能量低的K层,排满后再排L层等和各层最多容纳的电子数为 $2n^2$ 这一规律的理解与应用,应将知识活学活用。

知识点2:核外电子分层排布表示方法及核外电子排布规律的应用。

(1)核外电子分层排布表示方法是原子结构示意图。(2)核外电子排布规律的应用:核电荷数1~20原子的原子结构的特殊性。①最外层电子数等于电子层数的原子:H、Be、Al;②最外层电子数等于次外层电子数的原子有:Be、Ar;③最外层电子数是次外层电子数2倍的原子:C;④最外层电子数是次外层电子数3倍的原子:O;⑤最外层电子数是次外层电子数4倍的原子:Ne;⑥最外层电子数是次外层电子数一半的原子:Li、Si;⑦最外层电子数是内层电子数一半的原子:Li、P。

【典例】今有A、B两种原子,A原子的M层比B原子的M层少3个电子,B原子的L层电子数恰为A原子L层电子数的2倍,A和B分别是()

- A. 硅原子和钠原子 B. 硼原子和氢原子
C. 氯原子和碳原子 D. 碳原子和铝原子

解:D 评析:若设x、y分别为A原子的L、M层的电子数,据题意知,A、B两原子的电子层结构为:

	K	L	M
A:	2	x	y
B:	2	2x	y+3

对B原子来说,M层至少有3个电子,因此其L层已经排满即B原子中L层上有8个电子, $2x=8, x=4$ 。而A的L层电子只有4个,未排满,只能作为最外层,则y为0,所以A为 $(+6)24$,碳原子,B的原子结构示意图为 $(+13)283$ 。

知识点1 针对性训练:

1. 某元素的核电荷数是电子层数的5倍,其质子数是最外层电子数的3倍,该元素的原子结构示意图是_____。

2. 下列物质中,阴阳离子的电子层结构相同的是()

- A. CaO B. NaF
C. NaCl D. CaS

知识点2 针对性训练:

3. 在原子的第n电子层中,当n为最外层时,最多容纳电子数与(n-1)层相同;当n为次外层时,其最多容纳的电子数比(n-1)层最多容纳的电子数多10,则n层是()

- A. N层 B. M层
C. L层 D. K层

4. (2004, 全国, 6分)下列离子中,所带电荷数与该离子的核外电子层数相等的是()

- A. Al^{3+} B. Mg^{2+}
C. Be^{2+} D. H^{+}



铝原子。本题考查对核外电子排布规律的理解及掌握程度。

知识点 3: 等电子体微粒的归纳、核外电子排布相同的微粒。

(1) 核外电子数为 10 的微粒: ① 10 电子的分子有: Ne 、 HF 、 H_2O 、 NH_3 、 CH_4 ; ② 10 电子的阳离子有: Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ 、 H_3O^+ 等; ③ 10 电子的阴离子有: F^- 、 O^{2-} 、 N^{3-} 、 OH^- 、 NH_2^- 等。(2) 核外电子数为 18 的微粒: ① 18 电子的分子: Ar 、 HCl 、 H_2S 、 PH_3 、 SiH_4 、 F_2 、 H_2O_2 、 N_2H_4 等; ② 18 电子的阴离子有: Cl^- 、 S^{2-} 等; ③ 18 电子的阳离子有: K^+ 、 Ca^{2+} 。(3) 核外的电子总数和质子总数分别相等的常见微粒有: Na^+ 、 NH_4^+ 、 H_3O^+ (质子数均为 11, 电子数均为 10); F^- 、 OH^- 、 NH_2^- (质子数均为 9, 电子数均为 10); Ne 、 HF 、 H_2O 、 NH_3 、 CH_4 (质子数与电子数均为 10)。(4) 核外电子排布相同的微粒, 即电子层数和最外层及各层电子数均一样, 如: Na^+ 与 F^- 。

【典例】 下列各组粒子中, 核外电子总数相等的是 ()

- A. K^+ 和 Na^+ B. CO_2 和 NO_2
C. CO 和 CO_2 D. N_2 和 CO

解: D 评析: A 组中 K 、 Na 原子序数差为 8, 分别失去一个电子后, 仍不等; B 组分子中都含有两个氧原子, 但 C 、 N 电子数不相等, 故分子的电子总数也不相等; C 组中的 CO 与 CO_2 相差一个氧原子也不等, 只有 D 选项中的 N_2 和 CO 均含有 14 个电子, 符合题意。在计算此类问题时不必看原子之间的成键情况, 无论得失还是形成共用电子对, 都在分子之内。故直接按分子中原子的电子数之和计算即可。

(二) 基本能力讲练

能力点 1: 元素的化学性质与原子最外层电子排布的关系; 元素的化合价与原子最外层电子排布的关系。 (1) 元素的化学性质与原子最外层电子排布的关系: ① 稀有气体元素的原子最外层电子数一般为 8 (He 除外, 它的最外层只有 2 个电子), 结构稳定, 性质不活泼。② 金属原子最外层电子数一般小于 4, 较易失去电子, 表现较强的还原性。③ 非金属原子最外层电子数一般大于或等于 4, 较易获得电子, 表现出氧化性。(2) 元素的化合价与原子最外层电子排布的关系: ① 稀有气体原子最外层电子已达稳定结构, 既不易得电子也不易失电子。所以稀有气体元素常见化合价为零。② 金属元素的原子最外层电子数较少, 易失去最外层电子, 在化合物中通常显正价。而非金属却相反。如 Na : +1 价 (常见钠化合物中), Cl : -1 价 (常见的氯化物中)。

【典例】 有几种元素的粒子的结构示意图为 $\left(+n \right) 2 \ 8 \ 8$ 所示, 其中:

- (1) 某中性粒子一般不和其他元素的原子发生反应, 这种粒子符号是: _____。
(2) 某粒子的盐溶液, 加入 AgNO_3 溶液时会出现白色沉淀, 这种粒子符号是: _____。
(3) 某粒子氧化性很弱, 但得到 1 个电子后还原性很强, 这种粒子的符号是: _____。
(4) 某粒子具有很强的还原性, 且这种粒子失去 2 个电子即变为原子, 这种粒子的符号是: _____。

解: (1) Ar (2) Cl⁻ (3) K⁺ (4) S²⁻ 评析: 根据微粒的结构示意图

$\left(+n \right) 2 \ 8 \ 8$ 推知若为中性粒子, 其质子数为 18, 为稀有气体元素 Ar。(2) 则根据加入 AgNO_3 溶液产生白色沉淀和结构示意图推出为 Cl^- 。(3) 由于该粒子再得一个电子具有很强的还原性推出该微粒为金属阳离子: K^+ 。(4) 该粒子具

知识点 3 针对性训练:

5. 写出五种化学性质不同且都具有 10 个电子的分子的化学式: _____、_____、_____、_____、_____。那么具有 10 个电子的离子的五种微粒符号分别是 _____、_____、_____、_____、_____。
6. (2004, 理综, 6 分) 1919 年, Langmuir 提出等电子原理: 原子数相同, 电子总数相同的分子, 互称为等电子体。等电子体的结构相似、物理性质相近。
(1) 根据上述原理, 仅由核电荷数 3~10 的元素组成的共价分子中, 互为等电子体的是: _____ 和 _____; _____ 和 _____。
(2) 此后, 等电子原理又有所发展。例如, 由核电荷数为 1~18 的元素组成的粒子, 只要其原子数相同, 各原子最外层电子数之和相同, 也可互称为等电子体, 它们也具有相似的结构特征。在核电荷数为 1~18 的元素组成的物质中, 与 NO_2 互为等电子体的分子有: _____。

能力点 1 针对性训练:

7. 核电荷数为 1~20 的元素中, 下列叙述正确的是 ()
A. 最外层只有 1 个电子的元素一定是金属元素
B. 最外层只有 2 个电子的元素一定是金属元素
C. 原子核外各电子层电子数相等的元素一定是金属元素
D. 核电荷数为 17 的元素原子容易获得 1 个电子



有强还原性而结构示意图中最外层又为 8 个电子,推知该微粒为强还原性的阴离子,当其失去 2 个电子后又变为原子,则该微粒为 S^{2-} 。本题考查了元素的性质与原子(离子)的原子结构的关系,只要抓住其结构示意图最外层是 8 个电子,便不难解答此题。

二、综合题识练

【典例】 今有 A、B、C、D 四种元素,其中 A 元素是 1826 年一位法国青年科学家发现的。它在研究海水制盐时,往剩余的副产品苦卤中通入 Cl_2 后发现溶液颜色变深,经进一步提取,可得到一种红棕色液体,有刺鼻的臭味。B、C、D 的原子电子层排布均不超过 3 个电子层。D 原子核内的质子数正好等于 C 原子核内质子数的 2 倍,而它们最外层电子数恰好相等。D 原子的最外层电子数是 B 原子核外电子数的 6 倍。四种元素分别为: A _____, B _____, C _____, D _____。由上述元素组成的单质和两种氧化物可发生氧化还原反应,生成两种酸,其反应方程式是_____。

所考知识点提示: 知识点 1、2 和能力点 1。

解: $Br; H; O; S; SO_2 + Br_2 + 2H_2O \xrightarrow{\quad} H_2SO_4 + 2HBr$ **评析:** 本题是关于核外电子排布、元素性质的综合性题目。解题的关键是熟练掌握原子核外电子排布的规律及元素所形成单质、化合物的重要性质。根据 B、C、D 原子的电子层排布不超过 3 个电子层即其核电荷数(质子数)不超过 18, D、C 两原子核外电子层上的电子数分别为: D: $2, 8, x$; C: $2, x$ 。由: $2+8+x=2(2+x)$ 解之得 $x=6$, 推知 D 为 S, C 为 O, B 为 H。其中据从海水中提取的红棕色液体为液 Br_2 , 具有强氧化性, 将 S 的氧化物 SO_2 在 H_2O 中氧化成 H_2SO_4 , 自身被还原为 HBr 。

三、易错题识练

【典例】 已知 X、Y 是原子核电荷数不大于 18 的元素。X 原子的最外层电子数为 a 个, 次外层电子数为 $a+2$ 个; Y 原子的最外层电子数为 $b-5$ 个, 次外层为 b 个, 判断 X、Y 两元素形成的化合物组成是()

- A. XY_2 B. Y_2X C. X_2Y_2 D. XY_2

错解: B **错因评析与误区提示:** 错选 B 是由于选 B 时只考虑到次外层电子数不超过 8 个, 认为 X 是 $\left. \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 6 \end{array} \right\}$ 排布为 Si, 而漏掉了 K 层不超过 2 个这一规律。

同理推断 Y 为 Na 而定为 Na, Si 而错解。X、Y 的次外层 ($a \neq 0, a+2 > 2, b-5 > 0, b > 5$) 上的电子数均超过 2 个, 不可能为 K 层, 又因两者的核电荷数不大于 18, 推知其次外层为 L 层, 且有了最外层说明 L 层上已排满即 L 层上有 8 个电子, X 的核外电子排布为: K 层 2 个, L 层 8 个, M 层上 6 个, 为 S 元素; Y 的核外电子排布为: K 层 2 个, L 层 8 个, M 层上为 $b-5=3$ 个, Y 为 Al 元素, 两者所形成的化合物为 Al_2S_3 , 即 Y_2X_3 。 **正确解法:** C

四、海阔新课题识练

开放性题

【典例】 图 1-1-1 是某同学画的六种微粒的原子结构示意图, 指出其中的错误并写出正确的答案。

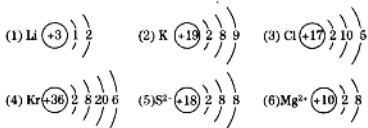


图 1-1-1

解: (1) 没有先排满 K 层; $Li \left(\begin{array}{c} +3 \\ 2 \\ 1 \end{array} \right)$

综合题针对性训练:

8. 有 A、B、C 三种元素, 它们之间能形成 ABC_3 型化合物, 已知 B 和 C 原子核外电子层数相同, 且最外层电子数之和为 10, A^{2+} 和 B 原子具有相同的电子层数, C 原子最外层电子数为次外层电子数的三倍, 则 A _____, B _____, C _____, 由 A、B、C 组成的化合物与盐酸反应的离子方程式为_____。

易错题针对性训练:

9. 下列说法肯定错误的是 ()
- A. 某原子 K 层上只有 1 个电子
- B. 某原子 M 层上电子数为 L 层上电子数的 4 倍
- C. 某离子 M 层上和 L 层上的电子数均为 K 层的 4 倍
- D. 某离子的核电荷数与最外层电子数相等

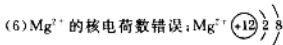
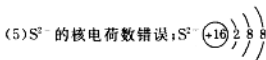
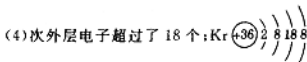
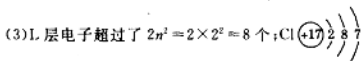
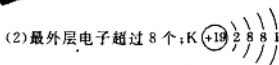
新课标针对性训练:

10. 某同学在画某种元素的原子结构示意图时(如图 1-1-2), 忘记在圆圈中标出其质子数, 请你根据下面的提示作出自己的判断。



图 1-1-2

- (1) 该微粒是中性微粒, 这种微粒的符号是_____。
- (2) 该微粒的盐溶液能使溴水



评析: (1) 根据电子总是尽量先排在能量较低电子层, 应该先排满第一层再排第二层, 第一层最多可容纳 2 个电子, 剩下一个排在第二层。(2) 第三层虽然最多可容纳 18 个电子, 但当第三层为最外层时, 此时所容纳的电子数不超过 8 个。(3) 第二层即 L 层最多可容纳的电子数为 2×2^2 即 8 个。(4) 第三层 M 层最多可容纳的电子数为 18 个。(5) S^{2-} 的质子数是 16, 核外电子数为 18, 即 S^{2-} 的核外电子排布为 2, 8, 8, 离子的结构示意图为: $\left(\overset{+16}{\text{S}} \right) \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 8 \end{array}$ 。

(6) Mg^{2+} 的核外电子数为 10, 但核内的质子数仍为 12 而不是 10。本题实际上是加深我们对核外电子排布规律(四条)的理解。在分析微粒的原子结构示意图正误时必须注意, 这四条规律必须同时满足。原子结构示意图除可以表示原子的结构外, 还可以表示阴、阳离子的结构。不过特别注意的是, 表示阴、阳离子的结构时, 核内的质子数与核外的电子数是不同的。

五、题海拾遗

【典例】 有 A、B、C、D 四种元素, A 元素原子核内的质子数和中子数相等, 一个 A 原子的质量是 $2.657 \times 10^{-23} \text{ kg}$, 已知一个碳原子的质量是 $1.993 \times 10^{-23} \text{ kg}$, B^{2+} 和 C 的核外电子层结构相同, 而 B^{2+} 的第二层上的电子数是第一层的 4 倍, D 原子的次外层电子数是最外层的一半。将推断结果填入表 1-1-1:

表 1-1-1

元素	符号	名称	四种元素单质间的反应
A			
B			
C			
D			

解: 见表 1-1-2。

表 1-1-2

元素	符号	名称	四种元素单质间的反应
A	O	氧	$2\text{Mg} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO}$
B	Mg	镁	
C	Ne	氖	$\text{C} + \text{O}_2 (\text{足量}) \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2$
D	C	碳	

评析: 据 D 原子的次外层电子数是最外层电子数的一半, 根据知识点 3 可推出 D 为 C(碳); 据 $M_r(\text{A}) = \frac{m(\text{A})}{m(\text{C})} = \frac{2.657 \times 10^{-23} \text{ kg}}{1.993 \times 10^{-23} \text{ kg}} = 16$, 又因 A 中原子

核内的质子数和中子数相等推出 A 为质子数为 8 的氧, B^{2+} 的第二层上的电子数是第一层的 4 倍, 因 B 最外层上有 2 个电子, 说明次外层上是 8 个, 第一层上是 2 个, B 为 Mg, C 是质子数为 10 的 Ne。其中 Mg、C 与 O_2 反应分别生

退色, 并出现浑浊, 这种微粒的符号是_____。

(3) 该微粒的氧化性很弱, 得到 1 个电子后变为原子, 原子的还原性很强, 这种微粒的符号是_____。

(4) 该微粒的还原性很弱, 失去 1 个电子后变为原子, 原子的氧化性很强, 这种微粒的符号是_____。

妙法针对性训练:

11. A、B、C、D、E 五种元素, 已知: ① A 原子最外层电子数是次外层电子数的两倍, B 的阴离子与 C 的阳离子跟氖原子的电子层结构相同, E 原子 M 层上的电子比 K 层多 5 个。② 常温下 B_2 是气体, 它对氢气的相对密度是 16。③ C 的单质在 B_2 中燃烧, 生成淡黄色固体, F、F 与 AB_2 反应可生成 B_2 。④ D 的单质在 B_2 中燃烧, 发出蓝紫色火焰, 生成有刺激性气味的气体 DB_2 , D 在 DB_2 中的含量为 50%。根据以上情况回答:

(1) A _____, B _____, C _____, D _____, E _____。(写元素符号)

(2) E 的原子结构示意图 _____, C 的离子结构示意图 _____。

成 MgO 和 CO₂、CO。本题既考查了相对原子质量的求算,又考查应用核外电子排布规律来推断相应元素的能力。只要抓住题目中所给“题眼”,如 D 原子的最外层电子数是次外层的 2 倍等即可解答。

九、名师题讲练

【典例】 (2004, 全国, 15 分) 核电荷数不超过 18 的三种元素 X、Y、Z, 核电荷数依次变小, 原子核外电子层数之和是 5。X 元素原子最外层电子层上的电子数是 Y 和 Z 两元素原子最外层电子层上的电子数的总和; Y 元素原子的最外层电子层上的电子数是它的电子层数的 2 倍, X 和 Z 可以形成 XZ₂ 的化合物。请回答:

(1) X 元素的名称是 _____; Y 元素的名称是 _____; Z 元素的名称是 _____。

(2) XZ₂ 化合物的化学式是 _____。

(3) 分别写出 X、Y 的含氧酸的化学式 _____、_____。

解: (1) 氮; 碳; 氢 (2) NH₃; (3) HNO₃; H₂CO₃ **评析:** 据 Y 元素原子的最外层电子层上的电子数是它的电子层数的 2 倍。分析: (1) 若 Y 元素的电子层数是 1, 则最外层电子数是 2, 为 He 元素, 与 X、Y、Z 三者之间的关系相矛盾, 不合理; (2) 若 Y 元素的电子层数是 2, 则最外层电子数是 4, Y 为碳元素; (3) 若 Y 元素的电子层数是 3, 则最外层电子数为 6, 是硫元素, 这样 X 的电子层数至少也是 3, 与“X、Y、Z 的核电荷数依次减小且三者的电子层数之和为 5”不相符, 所以 Y 不可能是 S 元素, 只能是碳元素, Y 的电子层数为 2, 从而可以推断 X 的电子层数为 2, Z 的电子层数是 1, 所以 Z 为 H (Z 可以与 X 形成化合物 XZ₂), X 是 N, XZ₂ 是 NH₃, 碳与氮所对应的含氧酸的化学式为 H₂CO₃、HNO₃。此题考查对核外电子排布知识应用的掌握程度。分析此题时应注意抓住题给关键信息, 从而进行有效地分析和解答。

第二章 元素周期律和元素周期表

纲要要求 (1) 了解元素的核外电子排布、原子半径、主要化合价变化的规律。(2) 认识元素性质的周期性变化是元素原子核外电子排布周期性变化的结果, 从而理解元素周期律的实质。(3) 掌握元素周期表的构成。

在学习中应抓住图 1-2-1 的知识主线, 了解元素周期表的组成和推断元素的相关信息。

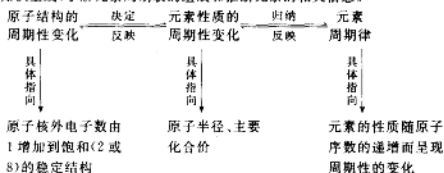


图 1-2-1



第三课时 元素周期律

一、双基训练

(一) 基本知识讲练

知识点 1: 原子序数的含义和元素原子结构及其性质的周期性变化的规律。 (1) 原子序数是元素在元素周期表中的序号。注意: a. 这种序号是按核电荷数由小到大的顺序给元素编号的。b. 原子序数与原子中各组成微粒的关系: 原子序数 = 核电荷数 = 质子数 = 核外电子数。

(2) 元素的原子结构与性质周期性变化的规律(见表 1-2-1): a. 周期性变化是指每隔一定数量, 又重复前面出现过情况。b. 随着原子序数的递增, 原子核外电子层排布变化的规律性(以下均以 1~18 号元素为例进行分析)。

(3) F 和 AB₂ 反应的化学方程式: _____。

高考题针对性训练:

12. (2004, 全国, 16 分) A、B、C、D、E 分别代表 5 种微粒, 每种微粒中都含有 18 个电子。其中 A 和 C 都是由单原子形成的阴离子, B、D 和 E 都是分子; 又知在水溶液中 A 跟 B 反应可生成 C 和 D; E 具有强氧化性。请回答:

(1) 用化学符号表示上述 5 种微粒:

A _____, B _____, C _____, D _____, E _____。

(2) 在水溶液中 A 跟 B 反应的离子方程式是: _____。



表 1-2-1

原子序数	电子层数	最外层电子数	达到稳定结构时的最外层电子数
1~2	1	1→2	2
3~10	2	1→8	8
11~18	3	1→8	8

结论:随着原子序数的递增,元素原子的最外层电子排布呈现周期性变化

(3)随着原子序数的递增,元素半径变化的规律性(见表 1-2-2):

表 1-2-2

原子序数	原子半径的变化
3~9	0.152nm → 0.071nm 大 → 小
11~17	0.186nm → 0.099nm 大 → 小

结论:随着原子序数的递增,元素原子半径呈现周期性的变化

(4)随着原子序数的递增,元素化合价变化的规律性(见表 1-2-3):

表 1-2-3

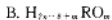
原子序数	化合价的变化
1~2	+1 → 0
3~10	正价: +1 → +5 负价: -4 → -1 → 0
11~18	正价: +1 → +7 负价: -4 → -1 → 0

结论:随着原子序数的递增,元素化合价呈现周期性的变化

可以由上表推出既有正化合价又有负化合价的元素,其最高正价与最低负价的绝对值之和等于 8 即: |最高正化合价| + |最低负化合价| = 8。

有关常见元素化合价的一般规律:①金属元素无负价。因为金属元素最外层电子数少,易失去电子变为稳定结构,故金属无负价,除零价外,在反应中只显正价。②氟无正价。氟、氧得电子能力特别强,尤其是氟元素,只能夺取电子而成为稳定结构,除零价外,只显负价。氧只跟氟结合时,才显正价,如在 OF_2 中氧呈 +2 价。③在 1~20 号元素中,除 O、F 外,元素的最高正价等于最外层电子数;元素的最低负价与最高正价的关系为:最高正价 + |最低负价| = 8。既有正价又有负价的元素一定是非金属元素;所有元素都有零价。④除个别元素外(如氮元素),原子序数为奇数的元素,其化合价也常呈奇数价,原子序数为偶数的元素,其化合价也常呈偶数价,即序奇价奇,序偶价偶。若原子的最外层电子数为奇数(m),则元素的正常化合价为一系列连续的奇数,从 +1 到 + m ,若出现偶数则为非正常化合价,其氧化物是不成盐氧化物,例如 NO_2 、 NO ;若原子的最外层电子数为偶数(m),则正常化合价为一系列连续的偶数,从 -2 价到 + m 。例如: $\overset{-2}{\text{S}}$ 、 $\overset{-4}{\text{S}}$ 、 $\overset{+6}{\text{S}}$ 。

【典例 1】 某元素 R 的气态氢化物为 H_mR ,其最高价氧化物对应的水化物的分子中有 m 个氧原子,则其最高价氧化物对应的水化物的化学式为 ()



解: A 评析: 本题考查非金属元素的化合价法则: 最高正价 + |最低负价| = 8。只要抓住以上法则,再根据化合价的代数和为 0 即可求解。写最高价氧化物对应水化物的化学式,关键是确定 R 的化合价,再根据化合物中化合价的代数和为 0 确定组成。根据组成 H_mR 的 R 为 $-n$ 价,按照 R 元素最高正化合价和最低负价绝对值之和等于 8 的原则, R 元素的最

2. X 元素的阳离子和 Y 元素的阴离子具有与氩原子相同的电子层结构,下列叙述正确的是 ()

A. X 的原子序数比 Y 的小

B. X 原子的最外层电子数比 Y 的大

C. X 的原子半径比 Y 的大

D. X 元素的最高正价比 Y (Y 有正价) 的大