

中等职业学校文化课教学用书

化学学习指导与练习

(农林版)

主编 张晓献



高等教育出版社

中等职业学校文化课教学用书

化学学习指导与练习

(农林版)

主 编 张晓猷



高等教育出版社

内容简介

本书是中等职业学校国家规划教材《化学(农林版)》的配套用书。书中每一单元都包括学习指导、基础训练和单元测试三部分内容。本书的特点是突出学法指导,在学习指导部分,针对重点、难点,在学习方法上给予提示,并精心编排了典型例题,通过例题解析,帮助学生建立解题的思路、方法和技巧。本书所设题目都经过精心编选,题型多样,难易适中,基础性和实用性兼备,并注意联系农林专业的实际需要。全部练习题都附有参考答案。

本书紧扣中等职业学校化学教学大纲和《化学》(农林版)教材,按教材内容的顺序编排,对学生同步学习具有指导作用。本书适合中等职业学校农林专业师生使用,也可以作为农民职业技术培训的辅助用书。

图书在版编目(CIP)数据

化学学习指导与练习:农林版/张晓献主编. —北京:
高等教育出版社,2001.7(2005 重印)
ISBN 7-04-009981-0

I. 化… II. 张… III. 化学-专业学校-教学参
考资料 IV. 06

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 039473 号

责任编辑 薛 尧 封面设计 刘晓翔 责任绘图 朱 静
责任校对 俞声佳 责任印制 宋克学

化学学习指导与练习(农林版)

主编 张晓献

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 北京蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京人卫印刷厂

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>

开 本 787×1092 1/16
印 张 7.75
字 数 180 000

版 次 2001 年 7 月第 1 版
印 次 2005 年 5 月第 9 次印刷
定 价 10.40 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 9981-00

编者的话

本书是全国中等职业学校国家规划教材《化学》(农林版)的配套教学用书。

本书依据教育部新颁化学教学大纲和新编教材,按教材内容的顺序逐单元编写。每单元包括学习指导、基础训练和单元测试三部分内容。学习指导部分用简明的语言概括了各单元学习的重点和难点,针对重点、难点,在学习方法上给予提示,并通过对典型例题的分析,指出解题的思路、方法和技巧。基础训练部分与教材中的内容相对应,所设题目经过精心编选,既具有基础性,又具有较强的实用性。单元测试部分则有助于学生综合训练,更好地巩固所学知识。全部练习都附有参考答案,供师生对照查阅。

全书由张晓献任主编,上官少平任副主编。参加本书编写的有:四川省林业学校高级讲师甄华、辽宁省教育学院职教部高级教师孙翊翔(单元Ⅰ),湖南省安江农业学校高级讲师黄河(单元Ⅱ),山东省畜牧兽医学校高级讲师马寿欣(单元Ⅲ),河南省职教教研室高级教师张晓献、河南省农业学校讲师郭峰(单元Ⅳ),黑龙江农业职业技术学院高级讲师上官少平,黑龙江农业职业技术学院讲师吴发远(单元Ⅴ)。张晓献、上官少平、吴发远对全书进行了统稿。

中国农业大学基础学院张曙生副教授,江苏省苏州农业学校夏红高级讲师审阅了全稿,并提出了宝贵的意见和建议,谨在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中,得到中国农业大学基础学院、江苏省苏州农业学校、河南省职教教研室、河南省农业学校、黑龙江农业职业技术学院、辽宁省教育学院、四川省林业学校、湖南省安江农业学校、山东省畜牧兽医学校等单位的大力支持和热情帮助。在此,谨向上述单位表示衷心的感谢。

受编者水平所限,书中缺点和错误在所难免,恳请读者批评指正。

编者

2001年3月

目 录

单元 I 化学基本概念及理论	1
学习指导	1
基础训练	13
第一节 原子结构 化学键	13
第二节 物质的量	16
第三节 水 稀溶液的性质[选学]	18
第四节 电解质溶液	19
第五节 缓冲溶液 胶体溶液	26
第六节 氧化还原反应	27
单元测试	28
单元 II 元素知识	32
学习指导	32
基础训练	38
第一节 常见非金属元素及其化合物	38
第二节 常见金属元素及其化合物	47
单元测试	51
单元 III 滴定分析	54
学习指导	54
基础训练	55
第一节 滴定分析概述	55
第二节 酸碱滴定法	56
第三节 氧化还原滴定法	57
单元测试	57
单元 IV 有机化合物(上)	60
学习指导	60
基础训练	66
第一节 有机化合物概述	66
第二节 烃	67
第三节 烃的衍生物	73
第四节 合成高分子化合物[选学]	80
单元测试	81

单元 V 有机化合物(下)	85
学习指导	85
基础训练	87
第一节 糖	87
第二节 油脂	89
第三节 蛋白质	91
第四节 核酸	93
第五节 营养与膳食[选学]	93
单元测试	95
参考答案	97
主要参考文献	117

单元 I 化学基本概念及理论

学习指导

本单元涵盖的化学基本概念:同位素、化学键、物质的量及其单位,电解质、电离平衡、化学平衡、离子反应、盐的水解,缓冲溶液、胶体溶液,氧化还原反应等。

本单元涵盖的化学基本理论:物质结构理论、元素周期律、化学平衡理论等。

本单元涵盖的化学基本计算主要是围绕物质的量的相关计算进行,即:物质的量(n)、物质的质量(m)、摩尔质量(M)、气体体积(V)、气体摩尔体积(V_m)、物质的量浓度 $[c(B)]$ 、溶质的质量分数 $[w_B]$ 、粒子数(N)、阿伏加德罗常数(N_A)等之间的相互换算。

化学基本概念、基本理论和基本计算对指导化学课的学习具有重要意义,是中等职业学校化学知识体系的核心和灵魂,它贯穿于中职化学教育的始终,因而需要下功夫学习。

【重点】

1. 核外电子的排布规律。
2. 元素周期律和元素周期表的结构。
3. 元素周期表中元素性质的递变规律。
4. 离子键、共价键的概念。
5. 物质的量及其单位、气体摩尔体积和物质的量浓度的概念及有关计算。
6. 强、弱电解质的区分,弱电解质的电离平衡,盐的水解。
7. 溶液的 pH 及有关计算。
8. 缓冲溶液和胶体溶液的概念、组成、性质及在农林生产中的应用。
9. 氧化还原反应的概念、表示方法。

【难点】

1. 共价键。
2. 物质的量的概念,关于物质的量的计算。
3. 离子方程式的书写,盐溶液酸碱性的判断。
4. 缓冲溶液的作用原理,胶体的性质。
5. 氧化还原反应的表示方法。

【学习方法】

本单元的特点是:概念较多,理论较深,计算偏难,比较抽象。但本单元又是本书的重点。正确地理解化学基本概念是掌握化学知识的前提,是对化学现象进行正确推理和判断的基础;化学基础理论是物质及其变化本质属性的内在规律的总结,学习化学基础理论,能够从本质上认识物质的结构、性质及其变化,有助于加深对概念的理解。下面以节为单位进行学习方法的指导。

本单元第一节包括原子结构、元素周期律和化学键三个部分。这三个部分的关系非常密切,

编排在一起在学习中能起到相辅相成的作用。建议在学习中从以下几方面下功夫。

1. 正确认识原子的构成

原子是化学变化中的最小微粒。原子有复杂的结构,学习原子结构要抓住三点:

第一,掌握构成原子的质子、中子、电子三种粒子的性质、作用和相互关系。对原子来说:

$$\text{核电荷数} = \text{原子核内质子数} = \text{原子核外电子数}$$

由于阴离子是原子得到电子而形成的,原子得到几个电子就带几个单位负电荷,故阴离子的质子数小于核外电子数。

$$\text{质子数} = \text{核外电子数} - \text{所带电荷数}$$

由于阳离子是原子失去电子而形成的,原子失去几个电子,其阳离子就带几个单位正电荷。故阳离子的质子数大于核外电子数。

$$\text{质子数} = \text{核外电子数} + \text{所带电荷数}$$

第二,建立同位素的正确概念。具有相同质子数不同中子数(或质量数)的核素称为同位素。学习同位素的概念应注意:① 同位素是同一元素的不同核素之间的互称;② 同位素核素间质子数相同,中子数(或质量数)不同;③ 同种元素的各种同位素化学性质几乎相同。

第三,掌握原子核外电子的排布规律及表示方法。核外电子排布的几个规律是不能分开理解的。其表示方法是原子结构示意图。

注意:画离子的原子结构示意图时,对阳离子要将失去的电子去掉,对阴离子要将得到的电子加上,但核电荷数是不能变的。

2. 正确理解元素周期律,学会使用元素周期表

元素周期律研究元素间的相互联系和变化规律。学习元素周期律,要从原子序数 1~18 的元素的核外电子排布、原子半径、主要化合价出发,归纳出随元素原子序数的递增而出现的变化规律。

元素的性质随着元素的原子序数的递增而呈周期性变化的规律叫元素周期律。元素周期律的实质是核外电子排布的周期性。

元素周期表是原子结构与元素周期律的具体表现形式,具有元素周期律的全部意义。怎样才能学会使用元素周期表呢?

首先,利用原子结构来把握元素周期表的结构。元素周期表中,具有相同的电子层数的元素,且按原子序数递增的顺序排列的一个横行称为一个周期,周期序数=电子层数;最外层(或最外层加次外层)电子数相同,且按电子层数递增的顺序排列的一个纵行称为一族,主族序数=最外层电子数。知道了元素的周期序数和主族序数,就知道了该元素在周期表中的位置,也可以知道该元素的原子结构和元素的主要性质。只有抓住位置、结构、性质三者之间的关系,才能学会使用元素周期表。

其次,重点学好一个周期,两个主族。熟练掌握了第三周期的元素性质的递变规律,也就容易掌握其他周期元素性质的递变规律。IA、ⅦA 两族,是同学们已经熟悉的两族元素,学好这两族的元素性质递变规律,既有利于对已有知识的深化,又有利于掌握同主族元素性质的递变规律。

3. 理解化学键,掌握分子结构

紧密相邻的原子间强烈的相互作用叫做化学键。

化学键的定义言简意赅,要抓住“相邻”、“强烈”这两个关键词,才能正确理解化学键的概念。离子键、共价键是化学键的两种主要类型。

离子键 使阴、阳离子结合成化合物的静电作用,叫做离子键。ⅠA、ⅡA族的活泼金属与ⅥA、ⅦA族的活泼非金属的原子之间发生化学反应时,金属原子失去电子成为阳离子,非金属原子得到电子成为阴离子,阴、阳离子通过静电作用形成典型的离子键。

书写离子的电子式时,要写上离子电荷,多原子阴离子还要加上方括号。

共价键 非金属元素原子间通过共用电子对形成的相互作用叫做共价键。同种非金属元素的原子形成的共价键,共用电子对无偏移,这种共价键叫做非极性共价键,简称非极性键。不同种非金属元素的原子形成的共价键,共用电子对有偏移,这种共价键叫极性共价键,简称极性键。

共价键的表示方式为:

分子式	电子式	结构式
H_2	$H:H$	$H-H$
N_2	$:N::N:$	$N\equiv N$
HCl	$H \begin{smallmatrix} \times \times \\ \times \end{smallmatrix} Cl \begin{smallmatrix} \times \times \\ \times \end{smallmatrix}$	$H-Cl$

本单元第二节内容是以物质的量及其单位“摩尔”的概念为主线,由物质的量导出摩尔质量、气体的摩尔体积和物质的量浓度这三个主要概念,并分别讨论了有关的计算。这样循序渐进有利于加深理解、巩固和运用上述概念,特别是深化对物质的量及其单位——摩尔的理解。物质的量及其单位“摩尔”在化学计算中处于核心地位,是整个中职阶段化学学习的重点之一。

1. 建立物质的量及其单位——摩尔的正确概念

“物质的量”是根据外文涵义翻译过来的物理量名称。“摩尔”是从外文直接音译而来的物理量单位。由于文字结构和语言习惯的原因,初学“物质的量”及其单位“摩尔”,会觉得有点别扭。如果能把物质的量、摩尔同已经熟悉的物理量、物理量单位加以对照,就能克服这一困难。

物质的量是国际单位制(SI)中7个基本物理量之一。它同长度、质量、时间等物理量一样,是用来描述物质属性的一个物理量。物质的量用符号“ n ”表示。物质的量的单位是“摩尔”,用“mol”表示。摩尔如同米、千克、秒一样,是一个物理量单位。“物质的量”这四个字是一个整体,把“物质的量”写成“物质量”是不对的,写成“物质的质量”、“物质的数量”也是不对的。

2. 应用“物质的量”及其单位“摩尔”时,应注意的问题

(1) 摩尔是一个系统的物质的量,该系统中所包含的基本单元数与 $0.012\text{ kg }^{12}\text{C}$ 的原子数目相等。

(2) “系统”一词目前我们暂可理解为“物质”。

(3) “基本单元”是指原子、分子、离子及其他粒子。

(4) 在使用摩尔时基本单元应予以指明。

(5) 0.012 kg (或 12 g) ^{12}C 含有的碳原子数就是阿伏加德罗常数,其近似值为 6.02×10^{23} 。

定义式:

$$N_A = \frac{N}{n}$$

式中, N_A ——阿伏加德罗常数, mol^{-1} ;

N ——基本单元数;

n ——物质的量, mol 。

注意: 由于概念中“系统”(或物质)是不具体的, 这样构成物质的粒子也是不具体的, 故用“基本单元”代替不具体的粒子。

(6) 物质的量及其单位摩尔, 能把单个的肉眼看不见的、又难以直接称量的粒子, 与很大数量的粒子集合及可称量的物质之间联系起来。

3. 关于摩尔质量

摩尔质量是单位物质的量的物质所具有的质量。其定义式为:

$$M = \frac{m}{n}$$

式中, M ——摩尔质量, g/mol ;

m ——物质的质量, g ;

n ——物质的量, mol 。

摩尔质量常以 g/mol 为单位, 它在数值上等于该物质的相对分子质量或相对原子质量。若构成该物质的基本粒子是分子, 则 M 在数值上就等于相对分子质量; 若构成该物质的基本粒子是原子, 则 M 在数值上就等于相对原子质量。

当摩尔质量以 kg/mol 为单位时, 则 M 在数值上应为该物质的相对分子质量(或相对原子质量)乘以 10^{-3} 。例如:

$$M(\text{N}_2) = 28 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$$

注意: 使用摩尔质量时, 应注明基本单元。

(1) 摩尔质量是一物理量的名称, 有专门的定义, 不能拆开来理解。对于摩尔质量可形象地理解为 1 mol 物质所具有的质量叫该物质的摩尔质量。

(2) 摩尔质量的单位还有 kg/mol 等, 因此, 摩尔质量与式量的关系, 必须是以 g/mol 为单位时, 它们的数值才相等。

4. 关于气体摩尔体积

气体摩尔体积是指单位物质的量的气体物质所具有的体积。其定义式为:

$$V_m = \frac{V}{n}$$

式中, V_m ——气体摩尔体积, L/mol ;

V ——气体物质的体积, L ;

n ——物质的量, mol 。

因气体体积随温度和压强的变化而变化, 故气体摩尔体积也随温度和压强的变化而变化。在标准状况下(压强为 101.325 kPa, 温度为 0°C), 气体摩尔体积的近似值为:

$$V_{m,0} = \frac{V}{n} \approx 22.4 \text{ L/mol}$$

这里 $V_{m,0}$ 是 V_m 的一种特例。我们平时所涉及到的有关气体体积、气体物质的量等有关计算,一般来说,是指标准状况下的。

对于 22.4 L/mol, 要注意以下两点:

第一, 正确理解气体摩尔体积的概念: ① 定义式的对象是气体物质, 不是液体物质或固体物质。② 条件: 必须在标准状况下。③ 22.4 L/mol 是近似值。

第二, 理解和掌握阿伏加德罗定律: 在相同条件(温度、压强)下, 同体积的任何气体, 其物质的量相同。这就是阿伏加德罗定律。阿伏加德罗定律是 $V_m = \frac{V}{n}$ 的扩展, 在计算和判断气体体积和物质的量方面广泛应用。在应用这一定律时应该注意: ① 该定律适用于气体。② 标准状况下的气体摩尔体积是该定律在一个特殊条件下的一个例子。

5. 关于物质的量浓度

(1) 概念。用单位体积溶液里所含溶质 B 的物质的量来表示溶液组成的物理量, 称为溶质 B 的物质的量浓度。其定义式为:

$$c(B) = \frac{n(B)}{V} \quad \text{常用单位为 mol/L}$$

应强调: ① 对象是混合物(这里主要讨论溶液); ② 定义式中的 $n(B)$ 是溶质 B 的物质的量, 不是 B 的质量, V 是溶液的体积, 不是溶剂的体积; ③ 溶液是均一、稳定的混合物。从一定物质的量浓度中取出任意体积的溶液, 其物质的量浓度不变, 但如果体积不同, 则溶质 B 的物质的量不同。

(2) 质量分数与物质的量浓度之间的换算

$$c(B) = \frac{\rho \times w_B \times 1000}{M(B) \times 1}$$

式中, $c(B)$ ——溶质 B 的物质的量浓度, mol/L;

ρ ——溶液的密度, g/mL;

w_B ——溶质 B 的质量分数;

$M(B)$ ——溶质 B 的摩尔质量, g/mol。

(3) 溶液的稀释公式

$$n_1 = n_2$$

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$$

式中, n_1 ——稀释前溶质的物质的量, mol;

c_1 ——稀释前溶质的物质的量浓度, mol/L;

V_1 ——稀释前溶液的体积, L;

n_2 ——稀释后溶质的物质的量, mol;

c_2 ——稀释后溶质的物质的量浓度, mol/L;

V_2 ——稀释后溶液的体积, L。

本单元第三节包括水、稀溶液的性质两个部分。

水是地球生命活动的基本要素之一,其重要性非一般物质可比。由于农林生产的需要,从化学角度了解水的理化性质、水的作用非常必要。稀溶液的性质对植物生理的意义非同一般,了解稀溶液的性质及其对植物生理的作用,可使学生对化学知识在农、林业生产及生活中的运用有更多的认识和理解。本节内容可供学生自学。

本单元第四节内容是在初中《化学》电解质溶液知识的基础上的深化。对电解质溶液的性质进行了更进一步的讨论,并对强电解质和弱电解质、弱电解质的电离、水的电离与溶液的pH、离子反应和离子方程式、盐的水解等知识作了基本介绍。

在本节的学习中,应首先复习初中《化学》有关酸、碱、盐溶液导电的知识。在此基础上,自己想一想什么物质的水溶液能导电,相同浓度的不同物质水溶液的导电能力是否相同等问题。再通过比较不同电解质溶液的导电性实验,使自己对不同电解质溶液的导电性有所认识,从而归纳出电解质是由离子键结合成的离子型化合物组成的,或由极性键结合成的极性分子化合物组成的,非电解质是由非极性键或极性键结合成的非极性分子化合物组成的。强电解质与弱电解质在本质上的区别是:强电解质在水溶液中完全电离成离子。弱电解质在水溶液中只有部分分子电离成离子,还有未电离的分子。

通过以上分析,对强电解质和弱电解质有如下思路:相同浓度的电解质溶液中,强电解质全部电离成离子,其离子浓度大,导电能力强;弱电解质部分电离出离子,其离子浓度小,导电能力弱。

参考表 I-1,总结强电解质和弱电解质及弱电解质的电离平衡之间的关系。

表 I-1 强电解质和弱电解质的比较

电解质	化学键	电离程度	有否电离平衡	电解质在溶液中存在的形式
强电解质				
弱电解质				

要正确认识和掌握水的离子积概念。通过本节学习,要认识到在酸性溶液中,不仅有 H^+ 的存在, OH^- 也同时存在于溶液中;在碱性溶液中,不仅有 OH^- 的存在, H^+ 也同时存在于溶液中。25℃时在任何酸或碱溶液中,溶液里水的离子积 K_w 都是 1×10^{-14} 。求不同浓度酸、碱溶液的pH,依据就是水的离子积 K_w 是常数。

对溶液的pH,应能总结出如表 I-2 所示的溶液酸碱性、pH、 $c(H^+)$ 、 $c(OH^-)$ 及 $c(H^+)$ 、 $c(OH^-)$ 之间的关系。

表 I-2 溶液酸碱性、pH、 $c(H^+)$ 、 $c(OH^-)$ 关系比较(25℃下)

溶液酸碱性	pH	$c(H^+)$	$c(OH^-)$	$c(H^+)$ 和 $c(OH^-)$ 比较	$c(H^+) \cdot c(OH^-)$
酸性					
中性					
碱性					

在 pH 的学习中还要多联系生活中的实际。如对实验室中常见酸、碱溶液的 pH 测定,对土壤酸碱性的测定,对蔬菜、水果酸碱性的测定等实验,以加深对理论知识的理解。

在离子反应的学习中,应对初中《化学》中有关酸与碱、酸与盐、碱与盐、盐与盐之间发生复分解反应的条件进行必要的复习和总结,从而由复分解反应发生的条件和反应的本质,与离子反应的概念进行比较,以加深对离子反应的理解。

电解质的电离、水的电离平衡、弱电解质的电离平衡等知识,都是学习盐的水解的基础。盐的水解所涉及的知识面较广,所以,对前面所学知识进行复习和总结,对学好盐的水解是十分必要的。

在观察课堂演示实验中应带着问题,想一想为什么盐的水溶液组成不同,便具有不同的酸碱性?加深对不同盐溶液的酸碱性的认识。

学习中也可以采用逆向思路,设疑问自己。以氯化铵水溶液为例:经实验验证,氯化铵水溶液显酸性,说明溶液中的 $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ 。哪种离子跟水作用使溶液中的 $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ 呢?根据我们学过的知识, NH_4^+ 跟 OH^- 结合为弱电解质 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。最后归纳出氯化铵溶液的水解作用结果。

本单元第五节包括缓冲溶液、胶体溶液两部分内容。

缓冲溶液是弱电解质的电离平衡和盐的水解在溶液中的综合运用。所以,对弱电解质的电离平衡、盐的水解等知识进行复习和总结是学习好缓冲溶液的基础。

对胶体溶液的学习,应以分散系—溶液—胶体—胶体溶液为学习线索,要正确理解分散系是大概概念,溶液、胶体等概念都包含在分散系这一大概概念中。

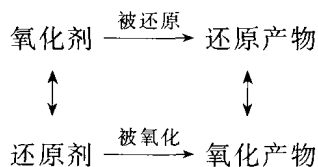
学习中要注意观察实验现象,总结出胶体溶液的概念和组成,其中胶体微粒直径的大小决定了该粒子是属于分子或离子分散系、粗分散系,还是胶体分散系。由于分散系不同,其溶液性质也不同。

本单元第六节是氧化还原反应。

在学习本小节内容时,应先对初中《化学》中所学的氧化反应和还原反应的类型进行必要的复习和总结。想一想初中所学的氧化反应和还原反应的定义有没有狭隘性和片面性。

对氧化还原反应概念,建议通过对例证(生成物是离子化合物的反应和生成物是共价化合物的反应)的归纳总结,得出氧化还原反应的本质。对电子得失和化合价升降一定要理解清楚,元素得电子等同于元素化合价降低,元素失电子等同于元素化合价升高。

对氧化还原反应中有关的名称学习,要总结归纳出氧化剂、还原剂、被氧化、被还原、氧化产物、还原产物等名称的含义,并找出它们内在的联系。如下所示:



氧化剂和还原剂可以是同一种化合物或单质,如氯气跟氢氧化钠的反应,氯气既是氧化剂又是还原剂;还原产物和氧化产物也可以是同一种化合物,如氢跟氧反应生成水,水既是氧化产物又是还原产物。

正确理解氧化还原反应的含义和氧化剂、还原剂、被氧化、被还原、氧化产物、还原产物是配平氧化还原反应方程式的理论基础。这方面的学习,要在掌握基本理论的基础上,多进行各种类型氧化还原反应方程式配平的练习,从中掌握其内在联系。

【例题解析】

例 1 原计划实现全球卫星通讯需发射 77 颗卫星,这与铱(Ir)元素的原子核外电子数恰好相等,因此称为“铱星计划”。已知铱的一种同位素是 $^{191}_{77}\text{Ir}$,则其核内中子数是()

A. 77 B. 114 C. 191 D. 268

立意 这是一道关于原子核构成的概念题,要求同学正确理解组成原子核的几种微粒之间的关系,尤其是质量数 $A = \text{质子数 } Z + \text{中子数 } N$ 的含义。

思路 题目中的第一句与解题无关,是知识的扩充,了解“铱星计划”这一说法的来源。从 $^{191}_{77}\text{Ir}$ 分析得出: $A = 191, Z = 77$,那么, $N = A - Z = 191 - 77 = 114$ 。

解 应选(B)。

例 2 某元素的一种同位素为 ^A_ZX ,则构成该原子的微粒总数为_____。

立意 这是一道关于原子构成的概念题,要求学生牢固树立原子构成的正确概念。

思路 构成原子的微粒是质子、中子、电子。

$$\begin{aligned}\text{微粒总数} &= (\text{质子数} + \text{中子数}) + \text{电子数} \\ &= (Z + N) + Z \\ &= A + Z\end{aligned}$$

解 答案是 $A + Z$

例 3 在周期表的主族元素中,甲元素与乙、丙、丁三元素上下或左右紧密相邻。甲、乙两元素的原子序数之和等于丙元素的原子序数。这四种元素的最外层电子数之和为 20。据此可判断:元素甲为_____,元素丙为_____,元素乙和丁所形成化合物的分子式为_____,或_____。

立意 这是一道关于元素周期表的概念题,要求学生准确把握原子序数、族序数与元素最外层电子数的关系。

思路 对主族元素而言,由于最外层电子数等于主族族序数,因此,可假设甲元素所在的族序数为 x ,乙、丙、丁三元素中,必有一元素的族序数为 x ,则另两种元素的族序数分别为 $x - 1$ 、 $x + 1$,那么, $x + x + (x + 1) + (x - 1) = 20$,即:

$$\begin{aligned}4x &= 20 \\ x &= 5\end{aligned}$$

即甲元素位于 V A 族。再考虑甲、乙两元素的原子序数之和等于丙元素的原子序数,可推断出:甲为氮,乙为氧,丙为磷,丁为碳。

解 甲:氮(N);丙:磷(P);CO 或 CO_2

例 4 下列叙述正确的是()

- A. 两种微粒,若核外电子排布完全相同,则其他化学性质一定相同。
- B. 凡单原子形成的离子,一定具有稀有气体元素原子的核外电子排布。
- C. 两原子,如果核外电子排布相同,则一定属于同种元素。

D. 存在两种质子数和电子数均相同的阳离子和阴离子。

立意 这是一道关于微粒的概念题,要求学生正确判别原子与阴离子、阳离子之间的差别。

思路 A中,微粒可以是原子、阴离子或阳离子,如 Na^+ 、 F^- ,它们都是10电子结构,核外电子排布完全相同,但它们是不同元素,两者的化学性质相差甚远。

B中,当H原子形成 H^+ 时,不与任何稀有气体元素原子的核外电子排布相同。

C中,对原子而言,质子数等于核外电子数,所以核外电子排布相同时,一定属于同种元素。

D中,如果阴离子和阳离子的电子数相同,则它们的质子数不可能相同,故两种质子数和电子数均相同的阳离子和阴离子是不存在的。

解 选(C)

例5 下列属于同一种元素的微粒所具有的性质是()

A. 质量数相等

B. 中子数相等

C. 电子数相等

D. 质子数(或核电荷数)相等

立意 这是一道关于元素的概念题,要求学生准确理解同种元素的定义。

思路 本题只要找出适当的实例推证选项为误,即可排除错误选项,得到答案。

A错,因为 $^{35}_{17}\text{Cl}$ 与 $^{35}_{17}\text{Cl}$ 、 $^{40}_{20}\text{Ca}$ 与 $^{40}_{19}\text{K}$ 等,质量数相同,既可能是同一种元素,又可能是不同元素;B错,例如 $^{23}_{11}\text{Na}$ 与 $^{23}_{11}\text{Na}^+$ 是同一元素的原子和离子,但显然电子数不等;C错,例如氕、氘、氚三种同位素原子的中子数不等;D符合元素定义。

解 应选D。

例6 N_A 设为阿伏加德罗常数,下列叙述中不正确的是()

A. 1 mol NH_4^+ 中含质子数为 $11 N_A$

B. 1 mol OH^- 中含中子数为 $8 N_A$

C. 1 mol Na^+ 中含电子数为 $10 N_A$

D. 1 mol F^- 中含有的质子数与电子数之和为 $19 N_A$

立意 这是一道关于摩尔定义的概念题,强调使用摩尔时,基本单元可以是分子、原子、质子、中子、电子及其他粒子。

思路 A中每个 NH_4^+ 含有的质子数11个,1 mol NH_4^+ 中含质子数为 $11 N_A$,正确。B中氧元素、氢元素的原子,核素不明确,中子数未知,无法计数。不正确。C中每个 Na^+ 含电子数为10个,1 mol Na^+ 含电子数为 $10 N_A$,正确。D中每个 F^- 含质子数为9个,电子数为10个,共19个,所以,1 mol F^- 含有质子数与电子数之和为 $19 N_A$,所以正确。

解 应选B。

例7 在同温、同压下,同质量的下列气体中,哪种分子数目最多? 哪种体积最小? 哪种原子数目最多?

(1) NH_3 (2) O_2 (3) CO_2 (4) CH_4 (5) SO_2 (6) H_2

立意 这是一道阿伏加德罗定律的应用题,旨在培养学生运用已学知识解决问题的能力。

思路 比较各种气体分子数目时,需比较其物质的量大小;比较在相同条件下气体体积大小时,根据阿伏加德罗定律的推论,仍可比较其物质的量大小;在比较各种气体所含原子数目的多少时,可比较各气体所含原子的物质的量的大小。

设以上气体的质量均为 1 g, 则其物质的量为:

$$(1) n(\text{NH}_3) = \frac{1 \text{ g}}{17 \text{ g/mol}} = \frac{1}{17} \text{ mol}$$

$$(2) n(\text{O}_2) = \frac{1 \text{ g}}{32 \text{ g/mol}} = \frac{1}{32} \text{ mol}$$

$$(3) n(\text{CO}_2) = \frac{1 \text{ g}}{44 \text{ g/mol}} = \frac{1}{44} \text{ mol}$$

$$(4) n(\text{CH}_4) = \frac{1 \text{ g}}{16 \text{ g/mol}} = \frac{1}{16} \text{ mol}$$

$$(5) n(\text{SO}_2) = \frac{1 \text{ g}}{64 \text{ g/mol}} = \frac{1}{64} \text{ mol}$$

$$(6) n(\text{H}_2) = \frac{1 \text{ g}}{2 \text{ g/mol}} = \frac{1}{2} \text{ mol}$$

各气体分子中所含原子的物质的量为:

$$(1) \frac{1}{17} \text{ mol} \times 4 = \frac{4}{17} \text{ mol}$$

$$(2) \frac{1}{32} \text{ mol} \times 2 = \frac{1}{16} \text{ mol}$$

$$(3) \frac{1}{44} \text{ mol} \times 3 = \frac{3}{44} \text{ mol}$$

$$(4) \frac{1}{16} \text{ mol} \times 5 = \frac{5}{16} \text{ mol}$$

$$(5) \frac{1}{64} \text{ mol} \times 3 = \frac{3}{64} \text{ mol}$$

$$(6) \frac{1}{2} \text{ mol} \times 2 = 1 \text{ mol}$$

解 因为(6)物质的量最大, 所以, H_2 分子的数目最多。

因为(5)物质的量最小, 所以, 在相同条件下, SO_2 的体积最小。

因为(6)中原子的物质的量最大, 所以含有的原子数目最多。

例 8 下列叙述正确的是

A. 含 1 mol 溶质的任何溶液, 物质的量浓度一定相等。

B. 配制 0.2 mol/L 氯化钠溶液 1 L, 其方法是: 将 11.7 g 氯化钠溶于 1 L 水中即可。

C. 等体积、等物质的量浓度的同种溶液所含溶质微粒数一定相同。

D. 1 L 0.5 mol/L 的氯化镁溶液中, 镁离子和氯离子的物质的量浓度都为 0.5 mol/L。

立意 这是一道关于物质的量浓度的概念题, 要求学生准确理解物质的量浓度的定义。

思路 A 中没有明确溶液的体积。

B 中 11.7 g NaCl 为 0.2 mol, 但 1 L 指的是溶剂水的体积, 不是溶液的体积。

C 中体积相同、物质的量浓度相同的同种溶液, 其溶质的物质的量一定相等, 所以, 溶质的微粒数也必定相同。

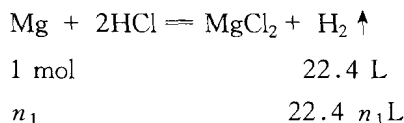
D 中 1 L 0.5 mol/L 的氯化镁溶液中应含 0.5 mol Mg^{2+} 和 1 mol Cl^- 。这样, Mg^{2+} 的物质的量浓度 $c(\text{Mg}^{2+}) = \frac{0.5 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.5 \text{ mol/L}$, Cl^- 的物质的量浓度 $c(\text{Cl}^-) = \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 1 \text{ mol/L}$ 。

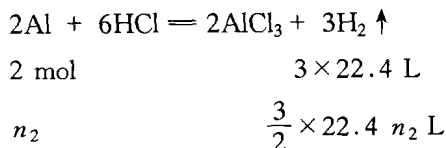
解 叙述正确的是 C。

例 9 有镁、铝混合物 5 g 溶于足量的稀盐酸中, 在标准状况下收集到 5 L 氢气, 计算此混合物的质量分数。

立意 这是一道运用物质的量以及气体摩尔体积的概念解决实际问题的题, 并且是一道数学与化学结合的题, 旨在培养学生灵活运用所学知识解决问题的能力。

思路 设混合物中镁的物质的量为 n_1 , 铝的物质的量为 n_2 。





根据题意,可建立以下关系:

$$\begin{cases} 24 n_1 \text{ g} + 27 n_2 \text{ g} = 5 \text{ g} \\ 22.4 n_1 \text{ L} + \frac{3}{2} \times 22.4 n_2 \text{ L} = 5 \text{ L} \end{cases}$$

解得: $n_1 \approx 0.16 \text{ mol}$, $n_2 \approx 0.04 \text{ mol}$ 。

$$\text{解 } w(\text{Mg}) = \frac{0.16 \text{ mol} \times 24 \text{ g/mol}}{5 \text{ g}} \times 100\% \approx 77\%。$$

$$w(\text{Al}) \approx 1 - 77\% \approx 23\%$$

例 10 下列物质中属于非电解质的是()

A. KNO_3 B. Cl_2 C. SO_3 D. NaOH

立意 这是一道关于电解质的概念题,也是初中知识与现学知识的衔接题。

思路 此题必须明确电解质与非电解质的概念。无论是电解质还是非电解质,都必须是化合物。由此可排除 B。 SO_3 是化合物,它只有与水反应生成的 H_2SO_4 能导电, SO_3 本身不是电解质,而是非电解质。 KNO_3 和 NaOH 都是电解质。

解 属于非电解质的是 C

例 11 试用简单的实验证明在醋酸溶液中存在着: $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ 的电离平衡(要求写出简要操作、现象及实验能说明的问题)。

立意 这道题强调电离平衡是一种动态平衡。

思路 在醋酸溶液中滴入石蕊试液变红,加入醋酸铵固体,振荡,溶液颜色明显变浅, $c(\text{H}^+)$ 变小,是由于加入 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 使 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 增大,平衡向左移动,由此说明醋酸溶液存在着醋酸的电离平衡。

解

操 作	现 象	结 论
1. 向醋酸溶液中滴入石蕊试液	溶液变红	醋酸溶液中有 H^+ 存在
2. 再加入醋酸铵固体	溶液颜色变浅	$c(\text{H}^+)$ 变小,电离平衡向左移动

例 12 99 mL 0.1 mol/L 盐酸和 101 mL 0.05 mol/L 氢氧化钡溶液相混合,混合后溶液的 pH 为()

A. 1.7 B. 10.7 C. 11 D. 11.3

立意 这是一道求算溶液 pH 的应用题,旨在帮助同学理清计算思路。

思路 此题为碱过量的中和反应,先求过量的 $c(\text{OH}^-)$

$$c(\text{OH}^-) = \frac{101 \text{ mL} \times 0.05 \text{ mol/L} \times 2 - 99 \text{ mL} \times 0.1 \text{ mol/L}}{(101 + 99) \text{ mL}} = 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$c(\text{H}^+) = 10^{-14} \text{ mol/L} / 10^{-3} \text{ mol/L} = 10^{-11}$$