

与人教版·全日制普通高级中学教科书（试验修订本·选修）·同步配套

新教材导学

（高中三年级用）

化学

第三册

新教材研究室 编著

HUAXUE



中央民族大学出版社

与人教版·全日制普通高级中学教科书(试验修订本·选修)同步配套

新教材导学

●高中三年级用●

化学

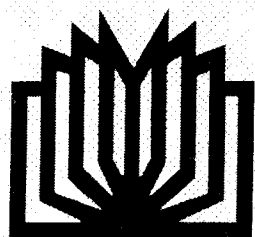
第三册

新教材研究室

顾问 费孝通
策划 张正武
主编 刘锐诚



本册主编 郭占威
本册编者 徐萍 郁阳
郭占威



+ 中央民族大学出版社

责任编辑: 宁 玉

封面设计: 燕儿飞

责任校对: 陈长元 牛红玲 侯清恒 李福利

图书在版编目(CIP)数据

新教材导学·高三化学/刘锐诚主编. - 北京: 中央
民族大学出版社, 2002. 8

ISBN 7-81056-664-4

I. 新... II. 刘... 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(2002)第 053532 号

新教材导学(高中卷)

出 版 者: 中央民族大学出版社

中国北京市海淀区白石桥路 27 号 邮编:100081

电话: 68472815 68932751 传真:68932447

印 刷 者: 北京市朝阳区飞达印刷厂

发 行 者: 新华书店

开 本: 890×1194(毫米) 1/16 印张:6 字数:144 千字

版 次: 2002 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月第 2 次印刷

书 号: ISBN 7-81056-664-4/G·155

印 数: 1-5000 册

全 套 定 价: 229.50 元(本册定价:7.00 元)

版权所有 翻印必究

开卷有益
创新求实

费孝通



二〇〇三年六月

前言

《新教材导学》丛书是配套 2000 年秋季开始正式使用的人教版最新初、高中教材而编写的辅导与练习丛书。本丛书较好地体现了最新大纲的精神,而且与最新教材的内容和进度同步,既重视了基础知识和基本技能的落实,又照顾到了优等生拓宽拔高的特殊需要。全套书的编写强调了科学性与实用性的统一,旨在帮助学生掌握系统的基础知识,训练有效的学习方法,培养思维能力、应用能力和创新能力,全面提高学生的综合素质。

本书《化学·新教材导学》(第三册)主要分为“知识精讲”和“能力训练”两大部分。

一、“知识精讲”主要有四个栏目:

【重点难点】 主要分析该节教材的特点及难点知识,使学生明确为什么学及怎样学、学什么等问题。

【学法指导】 则围绕重点难点知识进行精要讲解,重点帮助学生理清知识脉络,掌握基础知识。

【巧学妙思】 则主要回答同学们在学习中遇到的一些疑难问题,讲解一些解题规律和技巧,以帮助学生形成正确的解题思路,提高学习质量。

二、“能力训练”主要有两个栏目:

【双基过关】 主要围绕每节的重点难点知识精心编写了丰富多样的练习题进行训练,以巩固知识、发展智力、提高能力。

【拔高挑战】 则以化学与其他学科的综合试题及近几年高考题为主,对学生进行综合性的训练,以适应二十一世纪高科技人才的要求,即不仅掌握单科知识及技能,还要掌握相邻学科的交叉渗透性的知识及技能,并能运用所学的理论知识去解答现实生活中的实际问题。

各章综合检测试题以及期中和期末综合检测试题采用标准题型,便于学生进行阶段自测和考前热身。

书后集中附有训练题和检测题的参考答案及解题思路点拨,便于练习后及时反馈;也可将答案预先统一撕掉,以供老师们在课堂上统一讲用。

参加本书编写工作的全部都是亲自教过这套新教材(实验本)而且教学成绩优秀的教师,他们把教学这套新教材中的丰富经验融入了本书的编写工作中,更增强了本书的实用性和科学性。

我们真诚地希望本丛书能成为广大新教材学习者的良师益友,同时也恳请广大师生批评指正。

编者

2002 年 7 月

目 录

第一单元 晶体的类型与性质	(1)
第一节 离子晶体、分子晶体和原子晶体	(1)
第二节 金属晶体	(3)
第二单元 胶体的性质及其应用	(7)
第一节 胶体	(7)
第二节 胶体的性质及其应用	(8)
第一、二单元综合检测试题	(10)
第三单元 化学反应中的物质变化和能量变化	(13)
第一节 重要的氧化剂和还原剂	(13)
第二节 离子反应的本质	(17)
第三节 化学反应中的能量变化	(20)
第四节 燃烧热和中和热	(24)
第三单元综合检测试题	(27)
期中综合检测试题	(31)
第四单元 电解原理及其应用	(34)
第一节 电解原理	(34)
第二节 氯碱工业	(37)
第四单元综合检测试题	(40)
第五单元 硫酸工业	(43)
第一节 接触法制硫酸	(43)
第二节 关于硫酸工业综合经济效益的讨论	(46)

第六单元 化学实验方案的设计 (49)

第一节 制备实验方案的设计 (49)

第二节 性质实验方案的设计 (53)

第三节 物质检验实验方案的设计 (56)

第四节 化学实验方案设计的基本要求 (61)

第五、六单元综合检测试题 (63)

期末综合检测试题 (67)

附录:能力训练与综合检测试题参考答案 (70)

第一单元

晶体的类型与性质

第一节 离子晶体 分子晶体和原子晶体

知识精讲



【重点难点】

重点:

1. 离子晶体、分子晶体、原子晶体的概念

离子晶体: 阴阳离子间通过离子键结合而成的晶体。

分子晶体: 分子间以分子间作用力相结合的晶体。

原子晶体: 相邻原子间以共价键相结合而形成空间网状结构的晶体。

2. 三种晶体类型与性质的关系

晶体类型	晶体质点	结合力	导电性	硬度	熔点	实例
分子晶体	分子	分子间作用力	晶体不导电, 溶于水有的导电	小	低	CO_2 、 H_2 、 H_2S 、 HCl 等
离子晶体	阴、阳离子	离子键	晶体不导电, 熔化或溶于水导电	较大	高	NaCl 、 NaOH 、 Na_2CO_3 等
原子晶体	原子	共价键	一般不导电, 有的是半导体	很大	很高	金刚石、晶体硅、 SiC 、 SiO_2 等

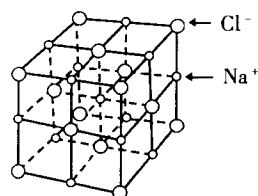
难点:

1. 离子晶体、分子晶体、原子晶体的结构模型

(1) 离子晶体 NaCl 和 CsCl 晶体结构特征

- a. 在 NaCl 晶体中, 每个 Na^+ 同时吸引着 6 个 Cl^- , 每个 Cl^- 也同时吸引着 6 个 Na^+ 。故 Na^+ 、 Cl^- 个数比为 1:1, 在整个晶体中不存在单个的 NaCl 分子。 NaCl 不是表示分子组成

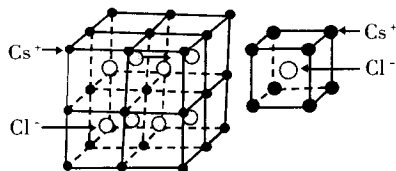
的分子式, 只是表示晶体内离子个数比的化学式。



NaCl 的晶体结构模型

图 1.1-1

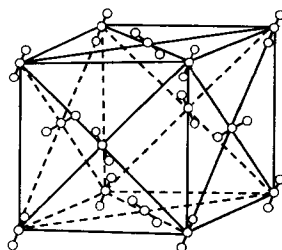
- b. CsCl 晶体中, 每个 Cs^+ 同时吸引着 8 个 Cl^- 。每个 Cl^- 也同时吸引着 8 个 Cs^+ 。故而 CsCl 是只表示离子个数比的化学式。



CsCl 的晶体结构模型

图 1.1-2

(2) CO_2 分子晶体结构模型

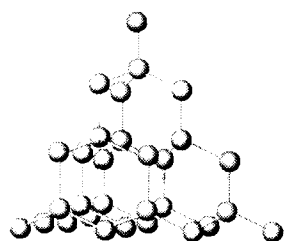


干冰及其晶体结构模型

图 1.1-3

在 CO_2 晶体结构中, 每个质点都是一个小分子, 该晶体为立方体结构。每个立方体顶点上都有一个 CO_2 分子。在立方体的六个面心也有一个 CO_2 分子存在。每个 CO_2 分子与 12 个 CO_2 分子相邻。

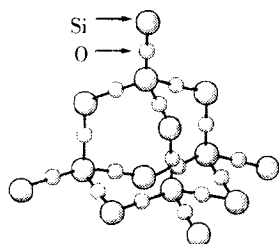
(3) 金刚石晶体结构模型



金刚石及其晶体结构模型
图 1.1-4

在金刚石晶体中,每个碳原子都以共价键与相邻的 4 个碳原子结合成四面体结构。六个碳原子形成一个六元环,每个碳原子又被 12 个环共用。这些正四面体(或六元环),向三维空间延伸得到立体网状晶体。

2. 二氧化硅晶体结构模型



二氧化硅的晶体结构模型
图 1.1-5

在 SiO_2 晶体中,每个硅原子和 4 个氧原子以共价键结合成正四面体。每个氧原子跟 2 个 Si 原子相结合。且每 6 个 Si 通过 6 个氧原子形成 12 元环,这些环向三维空间延伸得到的立体网状的晶体。在晶体中每个 Si 原子被 12 个环共用,每个氧原子被 6 个环共用,故每个环实际占有 Si 原子为 $1/12 \times 6$,占有氧原子为 $1/6 \times 6$,Si:O 原子个数比为 1:2。所以 SiO_2 也是表示原子个数的化学式,在 SiO_2 晶体中也不存在单个的 SiO_2 分子。



【学法指导】

1. 晶体熔沸点高低比较

(1) 异类晶体 $\left\{ \begin{array}{l} \text{原子晶体} \\ \text{离子晶体} \end{array} \right\}$ 分别大于或高于 分子晶体。

一般情况下:原子晶体(熔沸点) > 离子晶体 > 分子晶体。例如: $\text{SiO}_2 > \text{NaCl} > \text{CO}_2$

(2) 同类晶体

原子晶体 $\xrightarrow{\text{比较}}$ 共价键键能 $\longrightarrow$ 键长 $\longrightarrow$ 原子半径

分析:成键的原子半径越小,键长越短,键能越大。晶体熔沸点越高:如金刚石 > SiC > 晶体硅

离子晶体 $\xrightarrow{\text{比较}}$ 离子键强弱 $\longrightarrow$ 离子半径、离子电荷

分析:阴阳离子半径越小,所带电荷数越多,离子键越强。离子晶体的熔沸点越高。例如: $\text{KCl} < \text{NaCl} < \text{NaF}$; $\text{MgO} > \text{NaCl} > \text{NaBr}$

分子晶体 $\xrightarrow{\text{比较}}$ 分子间作用力 $\xrightarrow[\text{相似分子}]{\text{组成结构}}$ 对分子质量

对分子质量

分析:①组成和结构相似的分子,分子间作用力随相对分子质量增大而增大。晶体的熔沸点升高。例如: $\text{F}_2 < \text{Cl}_2 < \text{Br}_2 < \text{I}_2$, $\text{CO}_2 < \text{CS}_2$

②分子间形成氢键时,分子间作用力增大熔沸点反常偏高。例如: $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{Te} > \text{H}_2\text{Se} > \text{H}_2\text{S}$

2. 晶体的结构分析和计算

晶体结构分析首先重视对物质结构模型的观察和想像。观察重点是每个晶体基本单元组成和特点。想像内容是对有限结构单元的增补联接三维空间思维培养。



【巧学妙思】

1. 如何求晶体中微粒个数比

[例 1] 现有甲乙丙(如下图)三种晶体的晶胞:(晶体中最小重复单位)在甲晶体中 x 处于晶胞中心,乙中 a 处于晶胞中心。

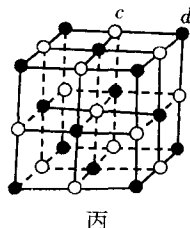
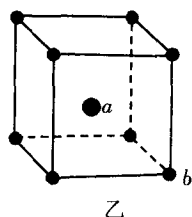
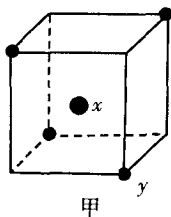


图 1.1-6

请推知:甲晶体中 x 与 y 的个数比是____。
乙中 a 与 b 的个数比是____。丙晶体的一个晶胞中有____个 c 离子,有____个 d 离子。

分析:

求离子晶体的晶胞阴阳离子个数比的方法是:
(1)处于顶点的离子,同时为8个晶胞共有,每个离子有 $\frac{1}{8}$ 属于晶胞。(2)处于棱上的离子,同时为4个晶胞共有。每个离子有 $\frac{1}{4}$ 属于晶胞。(3)处于面上的离子,同时为两个晶胞共有。每个离子有 $\frac{1}{2}$ 属于晶胞。(4)处于内部的离子则完全属于该晶胞。

解答:

甲中: $x:y=1:(4 \times \frac{1}{8})=2:1$

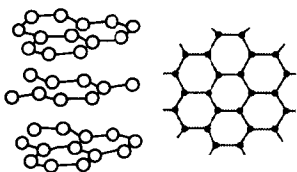
乙中: $a:b=1:(8 \times \frac{1}{8})=1:1$

丙中: c 离子个数: $12 \times \frac{1}{4} + 1 = 4$ 个

d 离子个数: $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ 个

丙晶体的一个晶胞中有4个 c 离子,4个 d 离子。

[例2]石墨晶体结构为层状结构,每一层由许多正六边形构成,如图所示。



(1)平均每一个正六边形占有碳原子数为_____;

(2)每一层内碳原子数与 C-C 化学键数之比是_____。

图 1.1-7

分析:

〈方法一〉以一个正六边形为中心先分析一个正六边形共有六个碳原子,但每个碳原子为3个正六边形所共有。平均每个正六边形占有碳原子数 $6 \times \frac{1}{3} = 2$ 个,又因为一个正六边形共有6个 C-C 键,但每一个 C-C 键为两个正六边形共有,平均每一个正六边形共占有 C-C 键 $6 \times \frac{1}{2} = 3$ (个)。因此每一层上碳原子数与 C-C 键数之比为2:3。

〈方法二〉根据每个 C-C 键为2个碳原子共用,每个碳原子分占 C-C 键的 $\frac{1}{2}$,而每个 C 原子有三个 C-C 键,故碳原子数与 C-C 键数之比 $1:3 \times \frac{1}{2} = 2:3$ 。

[例3]NaCl 晶体中 Na^+ 与 Cl^- 都是等距离交错排列,若食盐的密度是 $2.2\text{g}/\text{cm}^3$,阿伏加德罗常数为

$6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$,食盐的摩尔质量为 $58.5\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。求食盐晶体中两个距离最近的钠离子中心间的距离是多少。

解析:

从上述 NaCl 晶体结构模型中分割出一个小立方体,如图所示:其中 a 代表其边长, d 代表两个 Na^+ 中心间的距离。由此小立方体不难想像

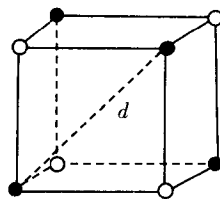


图 1.1-8

出顶点上的每个离子均为8个小立方体所共有。因此小立方体含 Na^+ : $4 \times \frac{1}{8} = \frac{1}{2}$, 含 Cl^- : $4 \times \frac{1}{8} = \frac{1}{2}$, 即每个小立方体含有 $\frac{1}{2}$ 个 $(\text{Na}^+ - \text{Cl}^-)$ 离子对,故:每个小立方体的质量

$$m = \frac{58.5\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}}{6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}} \times \frac{1}{2},$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{\frac{58.5\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}}{6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}} \times \frac{1}{2}}{a^3} = 2.2\text{g}/\text{cm}^3,$$

解得 $a = 2.81 \times 10^{-8} \text{cm}$,

两个距离最近的 Na^+ 中心间的距离 $d = \sqrt{2}a = 4.0 \times 10^{-8} \text{cm}$ 。

说明:

求解晶体结构计算题,空间三维立体想像是关键。要运用分割、增补等手段。解此类题的中心思想是把化学问题抽象成数学问题来解决。

能力训练

【双基过关】

一、选择题(每小题有一个或两个正确答案)

- 下列晶体中,不属于原子晶体的是 ()
A. 干冰 B. 水晶 C. 晶体硅 D. 金刚石
- 下列式子中,真实表示分子组成的是 ()
A. H_2SO_4 B. NH_4Cl C. SiO_2 D. C
- 据报道,科研人员应用电子计算机模拟出类似 C_{60} 的物质 N_{60} 。试推测该物质不可能具有的性质是 ()
A. N_{60} 易溶于水

B. 稳定性 $N_{60} < N_2$

C. 相同物质的量时, N_{60} 分解时吸收的热量大于 N_2

D. 熔点: $N_{60} < N_2$

4. 某物质的晶体中含 A、B、C 三种元素, 它的排列方式如图(其中前后两面心上的 B 原子未画出) 晶体中 A、B、C 的原子个数比为 ()

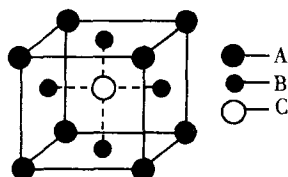


图 1.1-9

A. 1:3:1 B. 2:3:1

C. 1:2:1 D. 1:3:3

5. 在 a mol 金刚石中含 C-C 键数为 ()

A. $4a \times 6.02 \times 10^{23}$

B. $a \times 6.02 \times 10^{23}$

C. $2a \times 6.02 \times 10^{23}$

D. $8a \times 6.02 \times 10^{23}$

6. 下列各组中, 含的离子晶体、分子晶体、原子晶体各一种的是 ()

A. KCl 、 H_2SO_4 、S B. 金刚石、 Na_3PO_4 、Mg

C. NH_4F 、 SiC 、Ar D. H_2O 、 SiO_2 、 K_2CO_3

7. 下列物质中, 含有极性键的离子晶体是 ()

A. CH_3COOH B. $NaOH$ C. Na_2O_2 D. $MgCl_2$

8. 下列各组中两种物质形成晶体时, 晶体类型及化学键类型相同的是 ()

A. 二氧化硫与二氧化硅 B. 氨与水

C. $NaCl$ 与 HCl

D. 单质硫与单质硅

9. 下列物质中, 可证明某晶体是离子晶体的是 ()

A. 易溶于水

B. 晶体不导电, 熔化时能导电

C. 熔点较高

D. 晶体不导电, 水溶液能导电

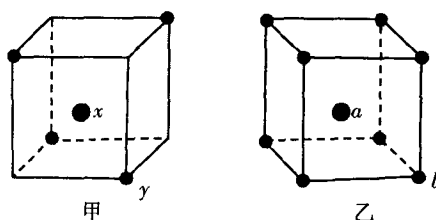


【拔高挑战】

二、填空题

10. 现有甲、乙、丙(如下图)三种晶体的晶胞:(甲中 x 处于晶胞中心, 乙中 a 处于晶胞中心)可推知: 甲晶体中 x 与 y 的个数比是_____, 乙中 a 与 b 的个数比是_____, 丙晶体的一个晶

胞中有_____个 c 离子, 有_____个 d 离子。



丙

图 1.1-10

11. 参考下表物质的熔点, 回答有关问题。

物质	NaF	NaCl	NaBr	NaI	NaCl	KCl	RbCl	CsCl
熔点 $^{\circ}C^{-1}$	995	801	755	651	801	776	715	646
物质	SiF_4	$SiCl_4$	$SiBr_4$	SiI_4	$SiCl_4$	$GeCl_4$	$SnCl_4$	$PbCl_4$
熔点 $^{\circ}C^{-1}$	-90.2	-70.4	5.2	120.5	-70.4	-49.5	-36.2	-15.0

(1) 钠的卤化物及碱金属的氯化物的熔点与_____有关, 随_____增大_____减小, 故熔点依次降低。

(2) 硅的卤化物及硅、锗、锡、铅的氯化物的熔点与_____有关, 随着_____增大则_____增大, 故熔点依次升高。

(3) 钠的卤化物的熔点比相应的硅的卤化物的熔点高得多, 这与_____有关, 因为_____, 故前者熔点远远高于后者。

三、推断题

12. A、B、C、D 都是短周期元素, 原子半径 $D > C > A > B$ 。其中 A、B 处于同周期, A、C 处于同主族。C 原子核内的质子数等于 A、B 原子核内的质子数之和, C 原子最外层电子数是 D 原子最外层电子数的 4 倍, 试回答:

(1) 这四种元素分别是: A:_____ B:_____ C:_____ D:_____。

(2) 这四种元素单质的熔点由高到低的顺序是_____。

(3) C 的固态氧化物是_____晶体,含 n 摩 C 的氧化物的晶体中含 $C-O$ 共价键为_____摩尔。

(4) 写出 A 、 B 、 D 组成化合物与 B 、 C 组成的化合物相互反应的化学方程式_____。

第二节 金属晶体

知识精讲



【重点难点】

重点:

1. 金属晶体的结构特点

金属原子易失电子形成金属阳离子。金属离子按一定规律堆积,释放出的电子则在整个晶体里自由运动。金属离子与自由电子之间存在着较强的作用,使许多金属离子相互结合成金属晶体。

2. 金属具有共同物理性质的解释

①金属晶体具有金属光泽和颜色:这是由于自由电子能对可见光进行选择性吸收和反射从而使金属晶体具有不同的颜色和光泽。

②金属的导电性、导热性

导电性:由于自由电子在外加电场的作用下产生定向移动形成电流。故金属容易导电。

导热性:自由电子在运动时与金属离子相互碰撞,在碰撞过程中发生能量交换,使整块金属达到同样的温度。

③金属的延展性:当金属受到外力时,晶体中的各原子层就会发生相对滑动,由于金属离子与自由电子之间的相互作用没有方向性,受到外力后相互作用没有被破坏,故金属只发生形变而不断裂。使金属具有良好的延展性。

难点:金属晶体微粒之间的较强作用

在金属晶体里,金属阳离子有规则地紧密堆积,自由电子几乎均匀分布在整個晶体中,不专属于那几个特定的金属离子,而是被许多金属离子共有。



【学法指导】

1. 金属晶体与离子晶体微粒种类区别

在离子晶体中存在的是阴阳离子之间的静电作用,在金属晶体中是金属阳离子与自由电子的静电作用,即在晶体中有阳离子不一定就有阴离子。

2. 金属晶体的熔点变化规律

(1)金属晶体熔点变化差别较大。如汞在常温下是液体,熔点很低(-38.9°C)。而铁等金属熔点很高(1535°C)。这是由于金属晶体紧密堆积方式、金属阳离子与自由电子的作用力不同而造成的差别。

(2)一般情况下(同类型的金属晶体),金属晶体的熔点由金属阳离子半径、所带的电荷数、自由电子的多少而定。阳离子半径越小,所带的电荷越多,自由电子越多,相互作用就越大,熔点就会相应升高。例如:熔点 $\text{K} < \text{Na} < \text{Mg} < \text{Al}$, $\text{Li} > \text{Na} > \text{K} > \text{Rb} > \text{Cs}$ 。



【巧学妙思】

[例1]在核电荷数1—18的元素中,其单质属于金属晶体的有①,属于分子晶体的有②,属于原子晶体的有③。

分析:

金属元素在周期表中的位置,一般可用周期和主族序数的关系来推断。凡是周期数大于主族序数的元素,均为金属;周期数等于主族序数的元素一般为两性元素(H 除外),但单质仍属于金属晶体;周期数小于主族序数的元素一般为非金属元素。而位于周期表中部的非金属易形成原子晶体,其余非金属单质属于分子晶体,稀有气体元素单质属单原子分子晶体。

解答:

① Li 、 Be 、 Na 、 Mg 、 Al ② H_2 、 He 、 N_2 、 O_2 、 F_2 、 Ne 、 P_4 、 S 、 Cl_2 、 Ar ③ C 、 Si 、 B

[例2]铝硅合金在凝固时收缩率很小,因而这种合金适合铸造。在①铝②硅③铝硅合金三种晶体中,它们的熔点从低到高的顺序是_____。

分析:

合金的熔点一般低于其各组分的熔点,而原子

晶体的熔点一般高于金属晶体的熔点。

解答: ③ < ① < ②

能力训练



【双基过关】

一、选择题

- 正确描述金属通性的是 ()
 - 具有金属光泽
 - 具有良好延展性、易导电导热
 - 具有高熔点
 - 具有强还原性
- 下列晶体中, 含有离子但不能导电的是 ()
 - $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
 - 干冰
 - Cu
 - 食盐
- 关于晶体的下列说法中正确的是 ()
 - 在晶体中只要有阳离子就一定有阴离子
 - 在晶体中只要有阴离子就一定有阳离子
 - 分子晶体的熔点一定比金属晶体的低
 - 原子晶体的熔点一定比金属晶体的高
- 某物质熔融状态可导电, 固态可导电, 将其投入水中后水溶液也可导电, 则可推测该物质可能是 ()
 - 金属
 - 非金属
 - 可溶性碱
 - 可溶性盐
- 由锌、铁、铝、镁四种金属中的两种组成混合物 10g, 与足量的盐酸反应产生的氢气在标准状况下为 11.2 升, 则混合物中一定含有金属是 ()
 - 锌
 - 铁
 - 铝
 - 镁

二、填空题

- 自然界中已发现的 100 多种元素里, 金属元素约占_____, 其中含量最多的元素是_____, 含量最多的金属元素是_____。
- (1) 金属能导电的原因是_____。
(2) 离子晶体在固态时不能导电的原因是_____, 但在熔化状态下或水溶液中能导电的原因是_____。
- 有一种金属结构单元是一个“面心立方体”(注: 八个顶点和六个面分别有一个金属原子)。该单元平均是由_____个金属原子组成的。
- 金属导电靠_____, 电解质溶液导电靠_____, 金属导电能力随温度升高而_____, 溶液导电能力随温度升高而_____。
- 两烧杯放同浓度同体积的盐酸。分别加入 m g 铁和 m g 锌, 当反应停止后, 其中一烧杯中残留少量金属, 则原烧杯中盐酸的物质的量的范围为_____。



【拔高挑战】

- 在人们研究的固氮酶活性中心的某一类催化剂中含有类立方烷的结构片段(如右图), 图中的顶点上各有一个交替连接的 Fe 原子和 S 原子。请在图中标出 Fe、S 原子的位置。四个 S 原子在空间呈_____构型。

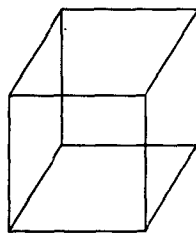


图 1.2-1

第二单元

胶体的性质及其应用

第一节 胶 体

知识精讲



【重点难点】

1. 分散系、分散质、分散剂的概念

分散系:由一种物质(几种物质)以粒子形式分散到另一种物质里所形成的混合物。

分散质:分散系中分散成粒子的物质。

分散剂:分散系中的粒子分散在其中的物质。例如:溶剂。

2. 胶体的概念和本质特征

(1)概念:分散质粒子在 $1\text{nm} \sim 100\text{nm}$ 之间的分散系叫胶体。

(2)本质特征:分散质粒子直径在 $1\text{nm} \sim 100\text{nm}$ 之间。胶体是以分散质粒子大小为本质的特征的。



【学法指导】

1. 几种液体分散系的比较

分散系	实例	外观	分散质粒子			
			能否透过滤纸	能否透过半透膜	粒子组成	直径大小
悬浊液 乳浊液	泥水 油水混合物	不均一 不透明	不能	不能	许多分子的集合体	$> 100\text{nm}$
胶体	$\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体 淀粉胶体	均一 透明	能	不能	分子集合体或高分子	$1\text{nm} \sim 100\text{nm}$
溶液	FeCl_3 溶液 碘酒	均一 透明	能	能	单个分子或离子	$< 1\text{nm}$

2. 胶体的分类

按分散系的不同可分为:①液溶胶:分散系为液体($\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体、蛋白质胶体、淀粉溶液)。②

气溶胶:分散剂为气体(雾、云、烟)。③固溶胶:分散剂为固体(有色玻璃、紫水晶)。

按分散质不同可分为:①粒子胶体:分散质是许多分子集合体,如:硅酸胶体、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体、 AgI 胶体。②分子胶体:分散质是高分子,如:淀粉胶体、蛋白质胶体。

3. 胶体的精制——渗析

按分散质微粒直径大小,分子或离子可透过半透膜,而胶体粒子不能透过半透膜,利用这一原理,使离子或分子从胶体里分离出来,这样的操作叫渗析。通过渗析可以达到净化、精制胶体的目的。



【巧学妙思】

[例]如何分离淀粉和食盐的混合液?如何证明它们已完全分离?如何证明淀粉分子直径较大?

分析:

淀粉分子大小介于 $1\text{nm} \sim 100\text{nm}$ 之间。而食盐在水溶液中以 Na^+ 和 Cl^- 形式存在。用渗析的方法可达到净化目的。

解答:

把混合液装入到半透膜袋中,将袋浸入蒸馏水中一段时间,进行渗析。取袋内液体加入 AgNO_3 溶液,若无沉淀则已完全分离。取浸放半透膜袋的蒸馏水加入碘水,如果不变色则证明淀粉分子直径较大,无法透过半透膜。

能力训练



【双基过关】

一、选择题(每小题有一个或两个正确答案)

1. 下列关于胶体的叙述,不正确的是 ()

- A. 有色玻璃是固溶胶
- B. 雾、云、烟都是气溶胶
- C. 用滤纸能把胶体中的分散质与分散剂分离
- D. 胶粒大小直径在 $1\text{nm} \sim 100\text{nm}$ 之间

2. 下列物质分离的方法中, 根据微粒大小进行分离的是 ()

- A. 蒸馏 B. 重结晶 C. 过滤 D. 渗析

3. 现有下列几种分散质, 其中分散在水中能形成胶体的是 ()

- ①淀粉 ②蔗糖 ③ $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ④大小为 10nm 的某种分子构成的易溶物。

- A. ②③ B. ①②④ C. ①④ D. 全部

4. 将淀粉和 KI 混合液装在半透膜中, 浸泡在盛有蒸馏水的烧杯中, 过一段时间后, 取烧杯中液体进行实验。能证明半透膜有破损的是 ()

- A. 加碘水不变蓝色
- B. 加入碘水变蓝色
- C. 加入氯水变蓝色
- D. 加入 AgNO_3 溶液产生黄色沉淀

5. 下列关于胶体的说法正确的是 ()

- A. 胶体外观不均匀
- B. 胶粒不能透过滤纸
- C. 胶体一定是混合物
- D. 胶体一定是液体



【拔高挑战】

二、填空

6. 用乙醛还原新制备的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 可以生成红色的 Cu_2O 沉淀。再加入过量的乙酸, 使 Cu_2O 发生歧化反应生成 Cu^{2+} 和 Cu , 新生的细小的晶体铜分散在溶液中即形成黄绿色透明铜溶胶。试写出表示以上反应过程的化学方程式

(1) _____

(2) _____

(3) 怎样证明新得到的分散系是胶体?

第二节 胶体的性质及其应用

知识精讲



【重点难点】

重点: 胶体的性质

1. 对光散射具有丁达尔现象, 这是因为胶体分散质粒子比溶液中溶质粒子大, 能使光发生散射。丁达尔现象可用来区别胶体和溶液。
2. 受水分子从各方向大小不同的撞击做布朗运动。这种现象是胶体一种性质。
3. 在外加电场作用下, 胶粒定向移动产生电泳现象, 这是因为胶体粒子具有相对较大的表面积, 能吸附离子而带正电荷或负电荷。由于同一胶体粒子带同种电荷, 相互排斥力, 这是胶体稳定的主要原因。
4. 胶体的凝聚指的是由于某种原因破坏了胶粒的结构, 从而使胶体凝聚。其方法是: ①加热。②加入电解质(高价离子比低价离子效率高)。③加入与胶体粒子带相反电荷的胶体。使用这些方法使胶体凝聚的原理是减弱或中和胶体粒子的电荷, 以减弱胶体粒子相互间的斥力形成沉淀。
5. 胶体粒子能透过滤纸而不能透过半透膜。这是因为胶体粒子直径大小比滤纸孔隙小而比半透膜孔隙大的原因。

难点:

1. 胶体的应用

- a. 农业生产: 土壤的保肥作用。土壤里许多物质如粘土、腐殖质等常以胶体形式存在。
- b. 医疗卫生: 血液透析、血清纸上电泳、利用电泳分离各种氨基酸和蛋白质。
- c. 日常生活: 制豆腐原理(胶体的聚沉)和豆浆牛奶、粥、明矾净水, 都跟胶体有关。
- d. 自然地理: 江河入海口处形成三角洲, 其形成原理是海水中的电解质使江河泥沙所形成胶体发生聚沉。
- e. 工业生产: 制有色玻璃(固溶胶), 冶金工业利用

电泳原理选矿,原油脱水等。

2. 胶体的带电规律

- (1)一般说来,金属氢氧化物、金属氧化物的胶体粒子带正电荷。例如: $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。
- (2)非金属氧化物、金属硫化物的胶体粒子带负电荷,例: H_2SiO_3 、 As_2S_3 。



【学法指导】

1. 胶体的制备方法

- a. 分散法:淀粉或蛋白质的分子都是高分子。其单个分子的直径就达到了胶体粒子大小限度。因此制备淀粉胶体或蛋白质胶体,将其溶于水使其以单个分子的形式分散在水中即可。
- b. 聚集法:通过化学反应使许多分子聚集成胶体分散粒子(直径在 $1\text{nm} \sim 100\text{nm}$ 之间)。从而制得胶体。

[例 1] $\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}(\text{OH})_3 (\text{胶体}) + 3\text{HCl}$ 。为了使胶粒直径在 $1\text{nm} \sim 100\text{nm}$ 之间应注意:

①不能用自来水,自来水中有电解质会使胶体发生凝聚。应用蒸馏水。

② FeCl_3 不能过量,过量的 FeCl_3 也能使胶体发生凝聚。

③不能加热过度。



注意事项

①两溶液浓度不能超过 0.01mol/L 。浓度过大胶体易发生凝聚。如果在制备中 AgNO_3 过量,胶粒选择吸附 Ag^+ 故而胶粒带正电;如果 KI 过量,胶粒选择吸附 I^- 故而胶粒带负电。

②相互反应时,要逐滴加入。

2. 盐析与胶体聚沉本质区别

盐析:在某胶体中如:肥皂水、蛋白质胶体,加入无机盐时,使分散质溶解度降低聚沉析出的过程。该过程具有可逆性。

胶体聚沉:是由于破坏了胶粒的结构,从而使胶体聚沉。例如:加入电解质、加热等。该过程是不可逆的。



【巧学妙思】

[例 2]已知氢氧化铁胶体是氢氧化铁胶粒吸附多余

Fe^{3+} 生成的。现将氢氧化铁固体粉碎使粒子直径在 $1\text{nm} \sim 100\text{nm}$ 之间,并悬浮于水中,再向悬浮液中加入_____或_____适量。即可制得 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体。(填两类不同物质)

分析:

首先了解 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体粒子的结构是:许多分子的集合体并在表面选择吸附许多 Fe^{3+} 。题中 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 粒子,悬浮于水中但表面没有吸附 Fe^{3+} ,它是不能稳定存在的。故应向悬浮液中加入含 Fe^{3+} 溶液或加酸溶液使部分 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和酸反应生成 Fe^{3+} 。

答案:

①加含 Fe^{3+} 的盐溶液 ②加适量强酸溶液(加 H^+)。

[例 3]在陶瓷工业上常遇到陶土里混有氧化铁而影响产品质量的问题。常采用的方法是把这陶土磨碎和水一起搅拌,使液体中粒子大小直径在 $1\text{nm} \sim 100\text{nm}$ 之间。然后接通直流电,插入两根电极,这时阴极聚集_____阳极聚集_____。

解析:

首先把液体粒子直径控制在 $1\text{nm} \sim 100\text{nm}$ 之间,那么该分散系应为胶体,根据胶体粒子带电规律则可知, Fe_2O_3 的胶体粒子带正电, SiO_2 (陶土主要成分)的胶体粒子带负电荷。通直流电时,胶体粒子产生电泳现象。故阴极聚集的是 Fe_2O_3 ,阳极聚集的是 SiO_2 (陶土)。

能力训练



【双基过关】

一、选择题(每小题有一个或两个答案正确)

1. 将某溶液逐滴加入 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 溶胶内,开始时产生沉淀,继续滴加时沉淀又溶解,该溶液是 ()

- A. $2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ B. $2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液
C. $2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{MgSO}_4$ 溶液 D. 硅酸胶体

2. 电泳实验发现,硫化砷胶粒向阳极移动,下列不

能使硫化砷胶体凝聚的措施是 ()

- A. 加入 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液
- B. 加入硅酸胶体
- C. 加热
- D. 加入 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体

3. 下列液体中,不会出现丁达尔现象的分散系是:

- ①鸡蛋清溶液 ②水 ③淀粉溶液 ④蔗糖溶液 ⑤ $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 溶液 ⑥肥皂水 ()
- A. ②④ B. ③④ C. ②④⑥ D. ④

4. 粘土胶体溶液中,粘土粒子带负电,为了使粘土粒子聚沉,下列物质中用量最少最有效的电解质是 ()

- A. K_2SO_4 B. BaCl_2 C. Na_3PO_4 D. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

5. 在水泥、冶金工厂常用高压电对气溶胶作用,以除去大量烟尘,减少对空气的污染,此法应用的原理是 ()

- A. 渗析 B. 丁达尔现象
- C. 电泳 D. 布朗运动

6. 现有甲、乙、丙、丁和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体溶液。按甲和乙、乙和丁,丙和丁、乙和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体两两混合。均出现胶体聚沉。则胶体微粒带负电荷的胶体溶液是 ()

- A. 甲 B. 乙 C. 丙 D. 丁

7. 下列事实与胶体性质无关的是 ()

- A. 一束光线通过有色玻璃出现光亮的“通路”
- B. 血液透析
- C. 同一钢笔同时使用不同牌号的墨水易发生堵塞
- D. 在 NaF 溶液中滴入 AgNO_3 看不到沉淀

二、填空

8. 在氢氧化铁胶体中加入硫酸钠饱和溶液,由于 _____ 离子作用。使胶体形成了沉淀,这个过程称为 _____。

9. 实验室中,不慎手指被玻璃划破。可用 FeCl_3 溶液应急止血,其原因是 _____。

10. 要使 m g 5% 的 KNO_3 溶液浓度变为 20%。可采用下列方法中的 _____。

- A. 蒸发掉 $\frac{3m}{4}$ g 水
- B. 加入 $\frac{3m}{2}$ g 30% KNO_3 溶液

C. 加入 $\frac{3m}{16}$ g KNO_3

三、简答题

11. 现有丢失标签的两瓶淀粉和葡萄糖溶液。试用三种方法加以鉴别。



【拔高挑战】

12. 自来水厂用绿矾和氯水一起净水,请用离子方程式和简要文字叙述说明原理:

第一、二单元综合检测试题

一、选择题(每小题有 1~2 个答案,每小题 3 分)

1. 下列各组物质中,按熔点由低到高排列正确的是 ()

- A. Li 、 Na 、 K 、 Rb 、 Cs
- B. F_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2
- C. Na 、 Mg 、 Al 、 Si
- D. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 、 C_3H_8 、 C_2H_6 、 CH_4

2. 碘的熔点和沸点较低。其原因是 ()

- A. 碘的非金属性较弱
- B. 碘晶体属于分子晶体
- C. 碘分子中 $\text{I}-\text{I}$ 键不稳定
- D. 碘的氧化性较弱

3. 在石墨晶体中,每一层由无数个正六边形构成,同一层内每个碳原子与相邻的三个碳原子以 $\text{C}-\text{C}$ 键结合。则石墨晶体中碳原子数与 $\text{C}-\text{C}$ 键之比为 ()

- A. 1:1 B. 2:1 C. 2:3 D. 3:2

4. 下列化学式既能表示物质的组成,又能表示物