

提分  
攻略

主编 蔡晔

# 疑难与规律详解

## 高二化学

全国百位名师联合编写

数理报  
精编



龍門書局

[www.longmenbooks.com](http://www.longmenbooks.com)

提分攻略

# 疑难与规律详解

## 高二化学

丛书主编 蔡 晔

丛书编委 李学镇 冯素梅 徐淑民 陈晓钟  
刘贵军 李也莉 隋良永 张大蒙

《数理报》优秀作者编写

龍 門 書 局  
北 京

数理报  
精编

**版权所有 翻印必究**

举报电话:(010)64034160,13501151303(打假办)

邮购电话:(010)64034160

**图书在版编目(CIP)数据**

---

提分攻略:疑难与规律详解.高二化学/蔡晔主编.

北京:龙门书局,2009

ISBN 978-7-5088-2077-4

I. 提… II. 蔡… III. 化学课—高中—教学参考资料  
IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 105409 号

---

责任编辑:田旭 倪炜玲 王艺超/封面设计:0504 设计

**龙 门 书 局 出 版**

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

www.longmenbooks.com

**联 杰 印 刷 厂 印 刷**

科学出版社总发行 各地书店经销

\*

2009 年 7 月 第 一 版 开本:B5(720×1000)

2009 年 7 月 第一次印刷 印张:11 1/2

字数:221 000

**定 价:18.00 元**

(如有印装质量问题,我社负责调换)

# 前言

您在学习中遇到过难以理解的知识点吗？

您在考试中碰到过难以解答的试题吗？

您还在苦苦的寻觅学习的规律、解题的技巧吗？

您还经常为那些“看似容易，一做就错”的易错题苦恼吗？

不要烦恼了，本书将全方位地从根本上帮您解决这一系列问题，帮助您快速、有效地突破学习瓶颈，创造优异成绩。

## 本书编写背景

新课标教学和新的中高考改革，越来越强调学生能力的培养，包括思维能力、实际应用能力和创新能力。在这三个能力之中，思维能力是核心、是基础。而思维能力的培养不是一蹴而就的，需要教师、教材、学生三个方面通过科学的教学、学习、训练才能见效。

目前各中学使用各种不同版本的教材，都是依据“新课标”的精神和要求编写的，内容新颖，知识覆盖面广。但由于教材本身的篇幅所限，造成教材内容对知识的深度挖掘和对思维的纵向拓展不够。因此，绝大多数教师需要自己花大功夫去研究教材和考试，针对不同学生的学习水平，开发不同的教学资料。学生们也必须根据自身情况寻找学习资源，研究学习对策。这无疑给广大师生带来很大的负担。

而《数理报》作为一份专门为一线教学服务的优秀报刊，非常好地解决了教材、教学、学习、考试等各个环节的衔接问题。为您释疑解难，归纳总结，让您能够灵活应用知识规律解决问题，并能有所创新。为广大师生的教学和学习扫清了障碍。

鉴于此，我们组织了一批经验丰富的一线优秀教师，将《数理报》5年来积淀下来的精华内容进行重新加工和整合，根据“新课标”和“考试大纲”的要求，分模块、分年级编排成册。

## 本书具有以下优势

一、既具有报刊的深度和灵活性，又具有图书的广度和系统性。

报刊上的文章，均为一线优秀教师将自己的教学心得归纳整理而成。内容深刻、实用，针对性非常强。但报刊内容同时也有很大的先天缺陷，那就是随意性较强，不成系统。我们将其5年的精华内容整理、提升，编写成书，既弥补了其系统性不足的缺陷，又发挥了其灵活性的优势。

二、紧扣各版本教材，可以作为同步教学使用。

《数理报》是一份非常成熟、非常实用的优秀报刊，它已经得到了全国几百万师生的认可。《数理报》的版本配备比较全，是一份同步辅导报。本书融合了《数理报》所有新旧“大纲”的配版分刊，根据知识模块加以整合。因此，本书适合各版本不同学段的师生同步教学和学习使用。

三、内容覆盖面广，重点突出，专门解决“疑难”和“规律”问题。

本书的编写定位，就是为了解决教学、学习、考试中的疑难问题，总结归纳解决问题的方法规律，旨在为广大师生突破教学、学习中的难点，找到提高思维能力的捷径。

本书将您学习中已经遇到和将要遇到的各类疑难各个击破，将学习中的窍门和规律一网打尽，为您的学习扫清障碍、铺路搭桥。

四、本书编写队伍庞大、实力雄厚。

多年来，《数理报》汇集了一大批优秀的一线作者，他们来自全国各地、各级中学的教育教学一线，有的是德高望重的教育教学专家，有的是教学成绩优异的中年骨干教师，还有崭露头角的年轻一代。总之，他们是我国目前中学教学一线优秀教师的代表，是我们教师队伍的精英。

#### 本书使用建议

本丛书是对学生课堂学习的必要补充，主要针对学生学习的疑难点、易错点以及思维规律进行剖析和概括，帮助学生突破学习的薄弱环节。

本书内容分为三大部分，需要同学们根据自身的学习情况选择使用。

“知识疑难解读”针对课本各章节的重点、难点，给出详细的讲解和点拨。

此栏目需要同学们在掌握了课本知识的基本概念后使用。

“思维规律解读”总结了各章节的各类思维和解题规律，分析点拨了应用问题、探索性和开放性问题的解题思路，并针对中(高)考对各章节考查的重点考点做了剖析。

这一栏目的思维要求较高，例题有一定的难度，需要同学们首先弄懂课本上的例题和思维方法，再来研读。

“思维误区破解”精选学生容易出现的错误理解和错误解题思路，作深刻剖析，并向正确的思维引导学生。

同学们在研读这一栏目内容时，要结合自己的错题笔记，融会贯通，切勿死记硬背。

愿我们的劳动能帮助您跳出题海，享受思维探究的乐趣，体验学习成功的喜悦！

本书编写组



# 目 录

---

第一章	晶 体 .....	(1)
第二章	化学反应与能量的变化 .....	(9)
第三章	化学平衡 .....	(15)
第一节	化学反应速率 .....	(15)
第二节	化学平衡 .....	(21)
第四章	电离平衡 .....	(31)
第一节	水的电离和溶液的酸碱性 .....	(31)
第二节	盐类的水解 .....	(36)
第三节	酸碱中和滴定 .....	(42)
第五章	几种重要的金属 .....	(51)
第一节	金属及其化合物 .....	(51)
第二节	金属的电化学腐蚀、防护与冶炼 .....	(57)
第三节	原电池与电解池 .....	(63)
第四节	胶体 .....	(72)
第六章	烃、烃的衍生物 .....	(80)
第一节	初步认识有机化合物 .....	(80)
第二节	烃 .....	(87)
第三节	卤代烃 .....	(102)
第四节	烃的含氧衍生物 .....	(109)
第七章	糖类、油脂、蛋白质以及有机高分子化合物 .....	(124)
第一节	糖类、油脂、蛋白质 .....	(124)
第二节	有机高分子 .....	(129)

# CONTENTS

---



<b>第八章 化学工业</b> .....	(137)
<b>第一节 走进化学工业</b> .....	(137)
<b>第二节 无机非金属材料</b> .....	(145)
<b>第三节 化肥、农药与表面活性剂</b> .....	(149)
<b>第九章 环境保护与能源利用</b> .....	(155)
<b>第一节 大气的保护</b> .....	(155)
<b>第二节 爱护水资源与垃圾资源化</b> .....	(160)
<b>第三节 能源的综合利用</b> .....	(165)
<b>答案与解析</b> .....	(175)

# 第一章 晶体

## 知识疑难解读

### 分子晶体和原子晶体重难点

(湖南 朱如平)

一、分子晶体:分子间通过分子间作用力相结合而形成的晶体.

1. 晶体微粒:极性或非极性分子

2. 相互作用:分子间作用力

3. 主要性质:由于分子间作用力远小于化学键,分子晶体硬度小、熔沸点低,挥发性强,多数在常温下是气态或液态,是热的不良导体,机械加工性能差,但有强极性键的分子晶体溶于水能导电(如 HCl).

4. 实例:多数非金属单质(如  $N_2$ 、 $O_2$ 、 $O_3$ 、 $H_2$ 、 $Cl_2$ 、 $C_{60}$ 、 $P_4$ 、 $S_8$ )、多数非金属氧化物( $CO_2$ 、 $SO_2$ 、 $SO_3$ 、 $NO$ 、 $NO_2$ )、含氧酸( $H_2SO_4$ 、 $HNO_3$ 、 $H_3PO_4$ )、气态氢化物( $CH_4$ 、 $NH_3$ 、 $H_2S$ 、 $HCl$ 、 $HF$ )、多数有机物( $CH_3CH_2OH$ 、 $CH_3COOH$ 、 $C_6H_{12}O_6$ )、稀有气体( $He$ 、 $Ne$ 、 $Ar$ )等.

二、原子晶体:原子间通过共价键而结合成的空间网状结构的晶体,晶体中不存在单个分子.

1. 晶体微粒:原子

2. 相互作用:共价键

3. 主要性质:硬度很大,金刚石是天然矿物中硬度最大的物质;熔、沸点很高,多数原子晶体熔点超过  $2000\text{ }^\circ\text{C}$ ;是热和电的不良导体,硅是半导体.

4. 实例:金刚石、晶体硅、硼(B)、锗(Ge)、金刚砂(SiC)、石英( $SiO_2$ )、氮化硅( $Si_3N_4$ )、氮化硼(BN)等.

### 三、物质熔沸点高低的比较

1. 对于晶体类型不同的物质,一般来讲:原子晶体 $>$ 离子晶体 $>$ 分子晶体,金属晶体的熔点高低差别大.

2. 原子晶体:原子晶体中,成键原子之间键

长越短、键能越大,共价键越稳定,物质熔沸点就越高,反之越低.如:金刚石(C—C) $>$ 碳化硅(Si—C) $>$ 晶体硅(Si—Si).

3. 分子晶体:分子晶体中,分子间作用力越大物质的熔沸点越高,反之越低.

(1)组成和结构相似的分子晶体,相对分子质量越大,分子间作用力就越强,物质的熔沸点越高.如: $CH_4 < SiH_4 < GeH_4 < SnH_4$ ;

(2)组成和结构不相似的物质(相对分子质量相近),分子极性越大,其熔沸点就越高,如熔沸点  $CO > N_2$ ,  $CH_3OH > CH_3-CH_3$ ;

(3)在高级脂肪酸形成的油脂中,不饱和程度越大,熔沸点越低.如:

$C_{17}H_{33}COOH$ (硬脂酸) $>$  $C_{17}H_{33}COOH$ (油酸);

(4)烃、卤代烃、醇、醛、羧酸等有机物通常形成分子晶体,一般随着分子里碳原子数增加,熔沸点升高,如: $C_3H_8 > CH_4$ ,  $C_3H_7Cl > CH_3Cl$ ,  $CH_3CH_2COOH > CH_3COOH$ ;

(5)同分异构体:链烃及其衍生物的同分异构体随着支链增多,熔沸点降低.如: $CH_3(CH_2)_3CH_3$ (正戊烷) $>$  $CH_3CH_2CH(CH_3)_2$ (异戊烷) $>$  $(CH_3)_4C$ (新戊烷);

(6)如果是分子之间存在氢键的分子晶体,其熔沸点反常地升高,如: $H_2O > H_2Te > H_2Se > H_2S$ ,  $C_2H_5OH > CH_3-O-CH_3$ .

### 四、典型晶体模型

1. 干冰晶体:在干冰晶体中,晶胞立方体的每个顶点都是一个  $CO_2$  分子,立方体的 6 个侧面的中心各有一个  $CO_2$  分子,每个  $CO_2$  分子紧邻 12 个  $CO_2$  分子.

2. 金刚石晶体:每个碳原子以 C—C 单键与相邻的 4 个碳原子相连,形成正四面体结构,键角  $109^\circ 28'$ ,其中最小的碳环上有 6 个碳原子.

3. 二氧化硅晶体:每个硅原子与 4 个氧原子以 Si—O 单键相连,每个氧原子以 2 个 Si—O 单键与硅原子相连,晶体中硅、氧原子数目之比为



1:2,最小的环上有12个原子(包括6个硅原子和6个氧原子)。

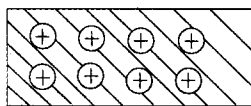
### 金属晶体疑难点讲解 (山东 刘建新)

描述金属晶体中化学键的模型是一种无方向性和饱和性且价电子的离域性又极为显著的模式。

#### 一、金属键的自由电子模型

金属键的自由电子模型是最早提出的金属键模型。

该理论认为,由于金属的电负性较小,价电子的电离能也较低,故金属晶体中的原子通常处于电离状态。在金属晶体中,金属正离子排在晶格的结点上,而电离出的价电子在金属内自由运动形成电子气。这样,金属正离子和电子气间类似离子键的静电吸引能使金属体系能量降低,造成金属键效应。这种理论模型被形象地描述为“金属正离子的集合体浸没在自由电子的海洋中”,如图1-1。



金属键的自由电子模型

图1-1

由于金属中自由电子的存在,使金属具有高的导电、导热能力;而当金属受到两个相反方向的动力作用时,该方向上的两层正离子就可以产生相对平移,自由电子在这里起着某种“润滑剂”的作用,降低了这种平移的势垒,使金属具有良好的延展性和机械加工性能。

金属键的自由电子模型解释了金属的许多主要性质,但其毕竟是一种较粗糙的理论。

#### 二、金属键的能带理论

由于金属晶体中正离子是按某种点阵结构周期性排列的,因此金属中的价电子实际上是在一个周期性变化的势场中运动的自由电子。用这种量子力学模型推得的结果有一个显著特点,即金属电子的能级状态已不再像小分子中电子处于分立能级状态那样,而是组合成若干能带。由此形成了金属键的能带理论。

现以金属钠为例,讨论其价电子能级在晶体的形成过程中是如何构成能带的。

钠原子电子的基态排布为  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ,其3s价轨道是呈球形对称的,只排布了一个价电子。当二个钠原子沿任意方向相互接近时,它们的3s轨道间都满足成键三原则,通过形成键结合成双原子分子  $Na_2$ 。这种  $Na_2$  分子存在于钠蒸气中,是共价型分子。

按MO理论,这两个3s轨道可组合成两个 $\sigma$ 分子轨道,成键 $\sigma$ 轨道的能级  $E_1$  低于  $E(3s)$ ,而反键 $\sigma^*$ 轨道的能级  $E_1^*$  高于  $E(3s)$ 。2个3s电子填入 $\sigma$ 轨道,使  $Na_2$  体系能量降低,形成共价键效应[见图1-2(a)]。

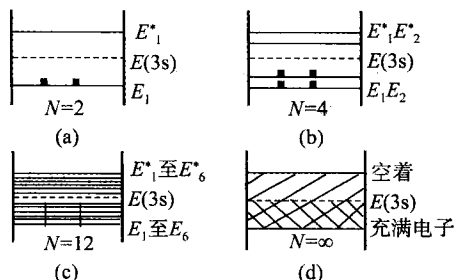


图1-2 金属键的形成及能级变化示意图

当4个钠原子相互接近时,由于3s轨道的球对称性,价轨道间都满足对称性匹配原则。为达到轨道间最大重叠的效果,4个3s轨道间应尽可能的相互交叠形成四个离域分子轨道。其中两个非简并的成键轨道能级低于  $E(3s)$ ,两个非简并的反键轨道能级高于  $E(3s)$ 。四个价电子排入成键轨道,形成离域共价键[见图1-2(b)]。

当相当于阿伏加德罗常数数量级的  $N$  个钠原子相互接近形成钠晶体时,所有的钠原子3s轨道间仍保持对称性匹配。为使成键效果好,每个钠原子的3s轨道应尽可能多地与其他钠原子的3s轨道交叠,以达到价轨道间最大重叠的效果。故可以认为在金属中形成了  $N$  个离域于整个晶体的分子轨道。在对应的  $N$  个非简并的分子轨道能级中,由于相邻近的能级间能量差别极小,可视为它们构成了一个具有一定上限和下限的能带。能带的下半部由成键轨道能级构成,而能带上半部由反键轨道能级构成。 $N$  个3s电子排入成键轨道,使钠晶体体系的能量降低,形成化学键效应[见图1-2(d)]。

因金属的价电子排入离域于整个晶体的分子轨道,使其具有自由电子的性质,故可很好地解释金属的特性。

金属键的能带理论科学地描述了金属键的无方向、无饱和性及具有自由电子的特点,被认为是研究金属结构和性质的主要理论工具。

## 思维规律解读

### 晶胞中原子个数的计算方法

(山东 王波)

#### 一、考查立方体晶胞

1. 处于顶点的粒子,同时为 8 个晶胞所共有,每个粒子有  $\frac{1}{8}$  属于该晶胞;
2. 处于棱上的粒子,同时为 4 个晶胞所共有,每个粒子有  $\frac{1}{4}$  属于该晶胞;
3. 处于面上的粒子,同时为 2 个晶胞所共有,每个粒子有  $\frac{1}{2}$  属于该晶胞;
4. 处于晶胞内部的粒子,则完全属于该晶胞。

**例 1** 某离子晶体晶胞结构如图 1-3 所示,●x 位于立方体的顶点,○y 位于立方体的中心,试分析:

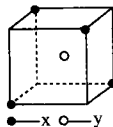
- (1) 晶体中每个 y 同时吸引着多少个 x? 每个 x 同时吸引着多少个 y?

该晶体的化学式为\_\_\_\_\_。

- (2) 晶体中在每个 x 周围与它最接近且距离相等的 x 共有多少个?

- (3) 晶体中距离最近的 2 个 x 与 1 个 y 形成的夹角  $\angle xyx$  角度为多少?

**【解析】** 每个 y 同时吸引着 4 个 x, 计算出晶胞中 x 的个数为:  $\frac{1}{8} \times 4 = \frac{1}{2}$ , y 的个数为: 1. 则在



晶体中 x 与 y 的个数比为  $\frac{1}{2} : 1$ , 图 1-3  
即 1 : 2, 由此该晶体的化学式为  $xy_2$ 。

#### 二、考查六棱柱晶胞

六棱柱晶胞,顶点、侧棱、底面上的棱、面上、体内的微粒,依次被 6、3、4、2、1 个晶胞所共

有。

**例 2** 如图 1-4: 求算该晶胞所含有的微粒数。

**【解析】** 仔细观察该晶体结构示意图可知: 在六方体顶点的微粒为 6 个晶胞共有, 在面心的为 2 个晶胞共有, 在体内的微粒全属于该晶胞。

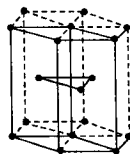


图 1-4

$$\text{微粒数为: } 12 \times \frac{1}{6} + 2 \times \frac{1}{2} + 3 = 6$$

求算过程中最重要的问题是正确分析出晶胞任意位置上的一个原子被几个晶胞所共有。

### 离子晶体典题分析

(山东 王波)

#### 一、考查离子晶体的本质

**例 3** 下列性质中,能较充分说明某晶体是离子晶体的是 ( )

- A. 具有高的熔点
- B. 固态不导电,水溶液能导电
- C. 可溶于水
- D. 固态不导电,熔化状态能导电

**【解析】** 本题考查离子晶体的判断。离子晶体的本质是含有离子键,区别于其他晶体的突出特点是:晶体状态不导电,但熔融状态下能导电。

**【答案】** D

点评:不同类型的晶体具有不同的性质,晶体类型的证明要抓住该晶体区别于其他晶体的本质特征。

	分子晶体	原子晶体	金属晶体	离子晶体
熔沸点	低	高	一般较高	较高
硬度	硬度较小	硬度很大	一般较高、部分较低	硬而脆
导电性	固体或熔融状态不导电	固体或熔融状态导电	固体和熔融状态导电	固体不导电,溶于水或熔融状态能导电

**例 4** 支持固态氨是分子晶体的事实是 ( )

- A. 氮原子不能形成阳离子

- B. 铵离子不能单独存在  
C. 常温下,氨是气态物质  
D. 氨极易溶于水

**【解析】** 分子晶体的一般特征是固体或熔融状态不导电,熔沸点低、硬度小。

**【答案】** C

### 二、考查离子晶体的性质

**例 5** 离子晶体熔点的高低决定于晶体中阳离子与阴离子之间的静电引力,静电引力大则熔点高,引力小则熔点低。试根据你学到的电学知识,判断①NaCl、②KI、③MgO 三种晶体熔点的高低顺序 ( )

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

**【解析】** 本题考查离子晶体熔沸点比较。离子晶体的熔沸点高低取决于离子键的强弱,阴、阳离子半径越小,电荷数越多,离子键越强,晶体熔沸点越高。阳离子的半径大小为: $K^+ > Na^+ > Mg^{2+}$ ,阴离子的半径大小为: $I^- > Cl^- > O^{2-}$ 。故熔点高低顺序为: $MgO > NaCl > KI$ 。

**【答案】** B

点评:不同类型的晶体熔沸点的高低规律:原子晶体>离子晶体>分子晶体。同种晶体熔沸点高低取决于晶体中粒子之间作用力的大小。

	粒子间作用力	熔沸点高低规律
分子晶体	分子间作用力	相对分子质量越大,熔、沸点越高
原子晶体	共价键	成键双方原子半径越小,键长越短,熔沸点越高
金属晶体	金属键	金属离子半径越小,离子电荷数越多,熔沸点越高
离子晶体	离子键	阴、阳离子半径越小,电荷数越多,熔沸点越高

**例 6** 碳化硅(SiC)是一种晶体,具有类似金刚石的结构,其中碳原子和硅原子的位置是交替的。在下列三种晶体①金刚石②晶体硅③碳化硅中,它们的熔点从高到低的顺序是 ( )

- A. ①③②      B. ②③①

- C. ③①②      D. ②①③

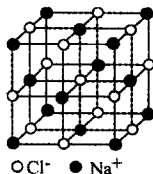
**【解析】** 金刚石、晶体硅、碳化硅中的共价键键能之间的关系为: $C-C > Si-C > Si-Si$ ,故三种晶体熔沸点高低顺序为:①>③>②。

**【答案】** A

### 三、考查晶体结构的计算

**例 7** 食盐晶体如图 1-5

所示。在晶体中,●表示  $Na^+$ ,○表示  $Cl^-$ 。已知食盐的密度为  $\rho \text{ g/cm}^3$ , NaCl 摩尔质量为  $M \text{ g/mol}$ ,阿伏加德罗常数为  $N_A$ ,则在食盐晶体里  $Na^+$  和  $Cl^-$  的间距大约是 ( )



○  $Cl^-$     ●  $Na^+$   
图 1-5

- A.  $\sqrt{\frac{2M}{\rho N_A}} \text{ cm}$       B.  $\sqrt{\frac{M}{2\rho N_A}} \text{ cm}$   
C.  $\sqrt{\frac{2N_A}{\rho M}} \text{ cm}$       D.  $\sqrt{\frac{M}{8\rho N_A}} \text{ cm}$

**【解析】** 本题考查晶体结构的有关计算。设在食盐晶体里  $Na^+$  和  $Cl^-$  的间距为  $a \text{ cm}$ ,则晶胞的边长为  $2a \text{ cm}$ 。根据  $m = \rho \cdot V$ ,该晶胞对应的表达式为:

$$\frac{M}{N_A} \times 4 = \rho \times (2a)^3 \text{ 解得: } a = \sqrt[3]{\frac{M}{2\rho N_A}}$$

**【答案】** B

点评:晶体结构的有关计算方法:以晶胞为研究对象,运用均摊法分析晶胞构成,结合晶胞中的几何关系,用  $m = \rho \cdot V$  进行辅助,可以进行粒子间距离、阿伏加德罗常数、晶体密度等计算。

**例 8** 若已知晶体中最近的  $Na^+$  与  $Cl^-$  核间距离为  $a \text{ cm}$ ,氯化钠的式量为  $M$ ,  $N_A$  为阿伏加德罗常数,则 NaCl 晶体的密度(单位:  $\text{g/cm}^3$ )为 ( )

- A.  $\frac{8M}{N_A a^3}$       B.  $\frac{M a^3}{8N_A}$   
C.  $\frac{M}{2N_A a^3}$       D.  $\frac{M}{N_A a^3}$

**【解析】** 设 NaCl 晶体的密度为  $\rho$ 。根据  $m = \rho \cdot V$ ,该晶胞对应的表达式为: $\frac{M}{N_A} \times 4 = \rho \times (2a)^3$ ,解得: $\rho = \frac{M}{2N_A a^3}$

【答案】 C

高考热点——晶体 (湖北 陈世华)

一、考查晶体类型的判断

例9 在常温常压下呈气态的化合物,降温使其固化得到的晶体属于 ( )

- A. 分子晶体
- B. 原子晶体
- C. 离子晶体
- D. 何种晶体无法判断

【解析】 本题考查中学典型晶体类型的推断,还考查常温和降温时各晶体类型的不同变化情况,将记忆和应用结合,使晶体特征的理解与记忆联系起来,题目出法新颖。题目关键的题眼“常温常压下呈气态的化合物”,其中、“气态”、“常温常压”限制了该晶体一定是分子晶体。因为离子晶体、原子晶体常温常压下一定是固体。二氧化碳、水蒸气等共价化合物分子降温变成的晶体属于分子晶体。本题易漏掉“常温常压下呈气态”限制,错选D。

【答案】 A

二、分析晶体组成粒子

例10 下列说法正确的是 ( )

- A. 用乙醇或  $\text{CCl}_4$  可提取碘水中的碘单质
- B.  $\text{NaCl}$  和  $\text{SiC}$  晶体熔化时,克服粒子间作用力的类型相同
- C.  $^{24}\text{Mg}^{32}\text{S}$  晶体中电子总数与中子总数之比为1:1
- D.  $\text{H}_2\text{S}$  和  $\text{SiF}_4$  分子中各原子最外层都满足8电子结构

【解析】 本题考查物质溶解性、晶体类型、物质结构等。乙醇溶于水,所以不能作为碘的萃取剂,A错误;氯化钠是离子晶体,碳化硅是原子晶体,前者克服离子键,后者克服碳硅之间共价键,B错误;镁原子和硫原子中中子数与质子数相等,C正确; $\text{H}_2\text{S}$  分子中H原子最外层达到的是2电子稳定结构,所以D不正确。

【答案】 C

三、考查构成晶体粒子之间的作用力

例11 下列物质发生变化时,所克服的粒子间相互作用属于同种类型的是 ( )

- A. 液溴和苯分别受热变为气体

- B. 干冰和氯化铵分别受热变为气体
- C. 二氧化硅和铁分别受热熔化
- D. 食盐和葡萄糖分别溶解在水中

【解析】 本题考查晶体类型与微粒之间作用力类型问题。分子晶体由分子依靠范德华力或氢键作用形成,分子晶体熔化时范德华力或氢键被破坏,但分子内原子之间的化学键没有改变。离子晶体由阴阳离子靠静电作用力(离子键)形成;原子晶体由原子之间通过共价键形成空间网状结构;金属晶体是由金属离子与自由电子之间靠金属键形成的。A项,液溴和苯分子都存在分子间作用力,气化时克服粒子间作用力相同,A项正确;B项,干冰变成气体破坏的是分子之间作用力,而氯化铵是离子晶体,受热时生成  $\text{NH}_3$  和  $\text{HCl}$ ,破坏了离子键形成共价键,B项不正确;C项,二氧化硅是原子晶体,而铁是金属晶体,熔化时前者破坏了硅氧共价键,而后者破坏的是铁的离子与自由电子之间的金属键,C项错误;D项,食盐是离子晶体,葡萄糖是分子晶体,分别溶于水,前者破坏了离子键,后者破坏了分子间作用力。若思维简单化,认为干冰和氯化铵加热都发生升华现象,所以克服作用力类型相同,易错选B。

【答案】 A

四、根据晶体类型比较熔点高低

例12 根据相关化学原理,下列判断正确的是 ( )

- A. 若X是原子晶体,Y是分子晶体,则熔点: $X < Y$
- B. 若  $\text{A}_2 + 2\text{D}^- \rightarrow 2\text{A}^- + \text{D}_2$ , 则氧化性: $\text{D}_2 > \text{A}_2$
- C. 若  $\text{R}^{2-}$  和  $\text{M}^+$  的电子层结构相同,则原子序数: $\text{R} > \text{M}$
- D. 若弱酸HA的酸性强于弱酸HB,则同浓度钠盐溶液的碱性: $\text{NaA} < \text{NaB}$

【解析】 本题考查晶体与熔点关系,氧化性判断,原子结构知识和弱酸酸性强弱比较等综合知识。A项,X为原子晶体,Y为分子晶体,原子晶体熔点高于分子晶体,A错误;B项,在氧化还原反应中,氧化剂氧化性强于氧化产物的氧化性。 $\text{A}_2$  氧化性强于  $\text{D}_2$  氧化性。B错误;

$R^{2-}$ 表示一个原子得到2个电子, $M^+$ 表示一个M原子失去一个电子,它们对应的离子的电子数相等,说明M的质子数比R的多,C错误;D项,弱酸性越弱对应的钠盐水解程度越大,所以碱性越强。例如, $HCO_3^-$ 比 $H_2CO_3$ 难电离,所以,同浓度溶液,碳酸钠溶液碱性强于碳酸氢钠的碱性。

**【答案】** D

### 五、分析晶体结构模型

**例 13** 下列关于晶体的说法一定正确的是 ( )

- A. 分子晶体中都存在共价键  
 B.  $CaTiO_3$  晶体中每个  $Ti^{4+}$  和 12 个  $O^{2-}$  相紧邻  
 C.  $SiO_2$  晶体中每个硅原子与两个氧原子以共价键相结合

D. 金属晶体的熔点都比分子晶体的熔点高

**【解析】** 本题考查晶体结构和性质。A项,稀有气体形成的晶体是分子晶体,但不存在共价键,它们属于单原子分子,A错误;B项,由均摊法,一个  $Ti^{4+}$  被 8 个晶胞共用,一个  $O^{2-}$  被两个晶胞共用,一个晶胞中一个  $Ti^{4+}$  与 3 个  $O^{2-}$  紧邻,故  $CaTiO_3$  晶体中每个  $Ti^{4+}$  和  $8 \times 3 \times \frac{1}{2} = 12$  个  $O^{2-}$  相紧邻,B正确;C项,每个硅原子与四个氧原子形成共价键,C错误;D项,水银在常温下呈液态,D错误。

**【答案】** B

### 六、考查晶体熔沸点与化学键的关系

**例 14** 下列物质的变化规律,与共价键的键能有关的是 ( )

- A.  $F_2$ 、 $Cl_2$ 、 $Br_2$ 、 $I_2$  的熔、沸点逐渐升高  
 B. HF、HCl、HBr、HI 的热稳定性依次减弱  
 C. 金刚石的硬度、熔点、沸点都高于晶体硅  
 D. NaF、NaCl、NaBr、NaI 的熔点依次降低

**【解析】** 本题考查物质物理性质(熔点和沸点)的影响因素以及晶体类型的判断。晶体熔点只取决于构成晶体粒子之间作用力大小,分

子晶体熔沸点与分子内化学键无关。A项,卤素单质属于分子晶体,熔沸点高低由  $X_2$  分子之间作用力大小决定,而与  $X-X$  的化学键无关。B项,HX 热稳定性由  $H-X$  键强弱决定,热稳定性是其化学性质,HF 中  $H-F$  键最强,所以它在 HX 中最稳定,而  $H-I$  的共价键最弱,所以它最不稳定。B项正确;金刚石和晶体硅属于原子晶体,它们由原子之间共价键结合,共价键越强结合越牢固,碳原子半径小于硅原子的半径,所以碳碳共价键比硅硅共价键强,C正确;D项,卤化钠属于离子化合物,熔点高低与离子键强弱有关,不属于共价键范畴。

**【答案】** BC

## 思维误区破解

### 晶体知识需注意的几点 (山东 王波)

一、离子晶体中一定有离子键,可能含共价键,如  $Na_2O_2$ 、 $NaOH$  等。

二、分子晶体中一定有分子间作用力(包括氢键),一定无离子键,绝大部分分子晶体在分子内存在共价键,如干冰。

三、原子晶体中一定有共价键,一定没有离子键。

四、金属晶体中有金属键,一定没有离子键;晶体中有阳离子不一定有阴离子(金属晶体);晶体中有阴离子则必定含有阳离子。

五、金属元素与非金属元素不一定以离子键结合,如  $AlCl_3$ 。

六、非金属元素之间可能会以离子键结合,如  $NH_4Cl$ 、 $NH_4NO_3$  等。

七、同种元素组成的晶体可能是混合晶体,这种晶体的熔点一般是一定的,如石墨。

八、构成分子晶体的微粒中不一定含有共价键,如惰性气体单质形成的分子晶体。

九、原子晶体的熔、沸点不一定比离子晶体高,如  $MgO$  的熔、沸点高于硅晶体和二氧化硅晶体。

十、具有金属光泽,且能导电的单质不一定就是金属,如非金属单质石墨也具有此性质。

## 晶体易错题例析

(河北 杨春玲)

**例 1** 有关常见晶体的叙述正确的是

( )

- A. 氯化铯晶体中,每 1 个  $\text{Cs}^+$  与其他 8 个  $\text{Cs}^+$  等距离紧邻  
 B. 干冰晶体中,每 1 个  $\text{CO}_2$  分子与其他 12 个  $\text{CO}_2$  分子等距离紧邻  
 C. 石墨中由非极性键构成的最小碳环有 6 个碳原子,每个该小环平均分配 6 个碳原子  
 D. 氯化钠晶体中,每个  $\text{Na}^+$  与其他 6 个  $\text{Na}^+$  等距离紧邻

**【错解】** AD 或 CD

**【剖析】** 误区产生一为由  $\text{CsCl}$ ,  $\text{NaCl}$  中  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cs}^+$  与  $\text{Cl}^-$  的比例误导,另一为未很好运用空间想象力。现题中要求是  $\text{Cs}^+$  与  $\text{Cs}^+$ ,  $\text{Na}^+$  与  $\text{Na}^+$  在晶体中的等距相邻关系。 $\text{CsCl}$  晶体中,可见对于  $\text{Cs}^+$  而言紧邻等距离的  $\text{Cs}^+$  离子数为 6 个。 $\text{NaCl}$  晶体的立方体结构,由  $\text{Na}^+$  与  $\text{Na}^+$  的关系而言,应为 12 个的关系。干冰晶体,在教材上图示仅是一个晶胞,仅由此看好像是在每个平面正方形中心的  $\text{CO}_2$  分子与四角的 4 个  $\text{CO}_2$  紧邻。由立体上诸多晶胞形成的干冰观察,可想象出空间坐标,  $x, y, z$  三个轴上有三个平面,每个平面均有 1 个  $\text{CO}_2$  与 4 个  $\text{CO}_2$  分子紧邻的关系,所以 1 个  $\text{CO}_2$  与 12 个  $\text{CO}_2$  分子等距离紧邻。石墨的层内由共价键构成的多个正六边形小环,每个碳原子被 3 个正六边形共用。平均每个小环分配到的碳原子数为  $6/3=2$ (个)。

**【正解】** B

**例 2** BGO 是我国研制的一种闪烁晶体材料,曾用于诺贝尔奖获得者丁肇中的著名实验,它是锗酸铋的简称。若知:①在 BGO 中,锗处于其最高价态,②在 BGO 中,铋的价态与铋跟氯形成某种共价氯化物时所呈的价态相同,在此氯化物中铋具有最外层 8 电子稳定结构,③BGO 可看成是由锗和铋两种元素的氧化物所形成的复杂氧化物,且在 BGO 晶体的化学式中,这两种氧化物所含氧的总质量相同。请填空:

(1) 锗和铋的元素符号分别是 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。

(2) BGO 晶体的化学式是 \_\_\_\_\_。

(3) BGO 晶体中所含铋氧化物的化学式是 \_\_\_\_\_。

**【错解】** 第(1)问:①Go, Ga, Ce, Ze, Bi; ②Be, Br, Ge。第(2)问:①  $\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot \text{GeO}_2$ ,  $\text{Bi}_2\text{GeO}_5$ ; ②  $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{20}$ ;  $2\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{GeO}_2$ 。第(3)问:  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 。

**【剖析】** 边读题边画出重要信息,记在草稿纸上:①BGO 中,Ge, IVA 族, +4 价。②Bi, VA 族,  $\text{BiCl}_3$  中 Bi 为 +3 价。③  $\text{GeO}_2$ ,  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ,  $2\text{Bi}_2\text{O}_3 \sim 3\text{GeO}_2$ 。细读题目,确定上述分析无误,方可开始作答。第(1)问:将 Ge 和 Bi 的符号依次填在横线上。注意:Ge 在前, Bi 在后,不要出现“Bi, Ge”这组符号正确,但顺序错误的答案。其他错误符号均属于对 Ge 和 Bi 的记忆有误,或主观臆造,提醒大家要注意主族元素符号的准确记忆。第(2)问:根据信息②、③,可将 BGO 写成  $2\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{GeO}_2$ , 整理后可得  $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{20}$ , 或写成  $\text{Bi}_4(\text{GeO}_4)_3$ 。出现①误区,是由于未读懂信息③“BGO 可看成是由锗和铋两种元素的氧化物所形成的复杂氧化物,且在 BGO 晶体的化学式中,这两种氧化物所含氧的总质量相同”,所写化学式  $\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot \text{GeO}_2$  中,其含氧的总质量不相同,造成失误。出现②误区,是由于不理解题示信息②“在 BGO 中,铋的价态与铋跟氯形成某种共价氯化物时所呈的价态相同,在此氯化物中铋具有最外层 8 电子稳定结构”,误将 Bi 的化合价判定为 +5 价,造成失误。第(3)问:根据题示信息②,可得 BGO 晶体中所含铋氧化物的化学式为  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 。出现  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  的误区,是由于对题示信息②不理解,误将 +3 价的 Bi 判定成 +5 价,造成失误。需要说明的是,本题的第(3)问是回答第(2)问的基础,可先回答第(3)问,再回答第(2)问。

**【正解】**

(1) Ge 和 Bi

(2)  $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{20}$  [或  $2\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{GeO}_2$ , 或  $\text{Bi}_4(\text{GeO}_4)_3$ ]

(3)  $\text{Bi}_2\text{O}_3$

**例 3** 在铝的氮化物制备时,用氧化铝、碳和氮气于高温可制得  $\text{AlN}$ 。已知  $\text{AlN}$  是具高熔点、高硬度、难溶于水 and 一般溶剂的绝缘性良好的晶体。试回答:

(1)写出上述制取 AlN 的化学方程式。

(2)AlN 属于哪种晶体的基本类型,铝与氮之间以哪种化学键相结合

【错解】(1) $2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{C} + 2\text{N}_2 \xrightarrow{\Delta} 4\text{AlN} + 3\text{CO}_2 \uparrow$  (2)离子晶体、离子键

【剖析】(1)有碳于高温反应,应得 CO 而不是  $\text{CO}_2$ 。(2)若考虑 Al 为金属,N 为非金属,

将 AlN 认为是盐类,而误认为其是离子晶体。若知道  $\text{AlCl}_3$  为共价的则不难理解 AlN 键应为极性共价键。再按题述 AlN 的物理性质,可知为原子晶体。

【正解】(1) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{C} + \text{N}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{AlN} + 3\text{CO}$  (2)原子晶体,极性共价键

### 思维驿站

1. 根据下表中物质的熔点,回答有关问题

物质	NaF	NaCl	NaBr	NaI	KCl	RbCl	CsCl	$\text{SiF}_4$
熔点	995	801	755	651	776	715	646	-90.4
物质	$\text{SiCl}_4$	$\text{SiBr}_4$	$\text{SiI}_4$	$\text{SiCl}_4$	$\text{GeCl}_4$	$\text{SbCl}_4$	$\text{PbCl}_4$	
熔点	-70.4	5.2	120.	-70.4	-49.5	-36.2	-15	

(1)钠的卤化物及碱金属的氯化物的熔点与卤离子及碱金属离子的\_\_\_\_\_有关,随着\_\_\_\_\_的增大,熔点依次降低。

(2)硅的卤化物的熔点及硅、锗、锡、铅的氯化物的熔点与\_\_\_\_\_有关,随着\_\_\_\_\_的增大,\_\_\_\_\_逐渐增大,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,是因为钠的卤化物在熔化时破坏的是\_\_\_\_\_,而硅的卤化物在熔化时破坏的是\_\_\_\_\_。

2. X、Q、R、Y、Z、W 是原子序数依次增大的短周期元素,其中只有三种为金属;X 原子的最外层电子数与次外层电子数相等;X 与 W、Y 与 Z 这两对原子的最外层电子数之

和均为 9;Q、Z 属于同主族,R、Y、Z、W 属于同周期,且 R、Y 相邻,Z、W 相邻,单质 Y 和 W 都可与浓的 NaOH 溶液反应。请回答下列问题:

(1)已知元素 Y、W 形成的化合物  $\text{YW}_3$  熔沸点较低,易升华,且在熔融状态下不导电,则该化合物是通过\_\_\_\_\_ (填“离子”“共价”)键形成的晶体,属于\_\_\_\_\_ 晶体 (填“原子”“离子”“分子”“金属”)。

(2)Z、W 能形成  $\text{ZW}_2$  的化合物,则  $\text{ZW}_2$  的电子式是\_\_\_\_\_,它在常温下呈液态,形成晶体时,属于\_\_\_\_\_ 晶体。

(3)Q、Y 形成化合物的化学式为\_\_\_\_\_,形成晶体时,属于\_\_\_\_\_ 晶体。

(4)X 与 Y 化学性质相似,则 X 与浓的 NaOH 溶液反应的化学方程式是\_\_\_\_\_,单质 X 形成晶体时,属于\_\_\_\_\_ 晶体。

(5)单质 R 形成晶体时,其堆积类型为\_\_\_\_\_,配位数是\_\_\_\_\_,该晶体在熔化时破坏的是\_\_\_\_\_ (填“化学键”名称)。

## 第二章 化学反应与能量的变化

### 知识疑难解读

#### 影响反应热大小的因素 (河北 杨立江)

##### 一、反应物的本性

等物质的量的不同金属或非金属与同一物质反应,金属或非金属越活泼反应越容易,放热越多, $\Delta H$  越小。

如: $2K(s) + H_2O(l) = 2KOH(aq) + H_2(g) \Delta H_1$ ;  $2Na(s) + H_2O(l) = 2NaOH(aq) + H_2(g) \Delta H_2$ , 则  $\Delta H_1 < \Delta H_2$ 。

##### 二、反应物的物质的量

对于放热反应,反应物的物质的量越多,反应放出的热量越多;对于吸热反应,反应物的物质的量越多,反应吸收的热量越多。

如: $H_2(g) + Cl_2(g) = 2HCl(g) \Delta H_1$ ;  
 $\frac{1}{2}H_2(g) + \frac{1}{2}Cl_2(g) = HCl(g) \Delta H_2$ , 则  $\Delta H_1 < \Delta H_2$ 。

##### 三、反应物与生成物的聚集状态

同一物质的能量高低为: $E(s) < E(l) < E(g)$

气体时分子的内能最高,状态由气 $\rightarrow$ 液 $\rightarrow$ 固变化时,会放热;反之吸热。当反应物处于较高能态时,反应热会增多;当生成物能态较高时,反应热会减少。

如: $S(g) + O_2(g) = SO_2(g) \Delta H_1$ ;  $S(s) + O_2(g) = SO_2(g) \Delta H_2$ , 则  $\Delta H_1 < \Delta H_2$ 。

又如: $2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(g) \Delta H_1$ ;  
 $2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(l) \Delta H_2$ , 则  $\Delta H_1 > \Delta H_2$ 。

##### 四、反应程度

对于多步进行的放热反应,反应越完全,则放热越多;对于可逆反应,若正反应是放热的,反应程度越大,反应物的转化率越高,反应放出的热量越多;若正反应是吸热的,反应程度越大,反应物的转化率越高,反应吸收的热量越多。

如: $C(s) + \frac{1}{2}O_2(g) = CO(g) \Delta H_1$ ;

$C(s) + O_2(g) = CO_2(g) \Delta H_2$ , 则  $\Delta H_1 > \Delta H_2$ 。

##### 五、物质的能量及键能的大小

对于多原子分子,同一物质气态原子比气态分子参加反应放热多。

如: $2H(g) + 2Br(g) = 2HBr(g) \Delta H_1$ ;

$H_2(g) + Br_2(g) = 2HBr(g) \Delta H_2$ , 则  $\Delta H_1 < \Delta H_2$ 。

另外,键能越大,分子的能量越低,分子越稳定。

如: $P_4(\text{固、白磷}) = 4P(\text{固、红磷}) \Delta H = -29.2 \text{ kJ/mol}$ , 则白磷的能量比红磷高,红磷比白磷稳定。

反应热=反应物键能总和-生成物键能总和=生成物总能量-反应物总能量

应用反应热大小可以判断金属、非金属的活泼性、物质的稳定性、状态及反应程度等。

金属原子失去电子时,会吸收热量,吸热越少,金属越活泼;非金属原子得到电子时,会放出热量,放热越多,非金属越活泼。

#### 热量、焓变、反应热关系辨析 (江苏 杨剑)

在《化学反应原理》的“化学反应与能量的变化”一节中,出现了两个概念:焓变与反应热,而热量是二者的基础,学生在表达的时候常常张冠李戴。本文现将它们的概念及关系总结如下,帮助同学们理解。

##### 一、明确它们的定义

1. 热量的定义:由于温度不同而在体系和环境之间传递的能量叫做热量,用符号“ $Q$ ”表示。

2. 焓变的定义:封闭体系,在恒压和不做其他功的条件下发生变化时,吸收或放出的热量等于体系焓的变化,用符号“ $\Delta H$ ”表示。

3. 反应热的定义:在恒压或恒容而且不做其他功的条件下,当一个化学反应发生后,若使产物的温度回到反应物的起始温度,这时体系



放出或吸收的热量称为反应热。

## 二、热量、焓变、反应热之间的关系

1. 热量与焓变的关系:热量的产生对压力及做不做其他功没有具体要求,而中学课本上的焓变则要求必须是恒压且不做其他功的条件下发生变化时,体系焓变才等于放出或吸收的热量。由此可知,绝不能把焓误认为体系中所含的热量,只有当体系恒压且不做其他功时,我们才可从体系和环境间的热量传递来衡量体系内部焓的变化。

2. 热量与反应热的关系:热量的产生只跟温度有关系,而反应热则要求体系在恒压或恒容而且不做其他功的条件下,一个化学反应发生后,使产物的温度回到反应物的起始温度,这时体系放出或吸收的热量称为反应热。化学反应热是重要的热力学数据,通常可以通过实验测定。

3. 焓变与反应热的关系:反应热是恒压或恒容而且不做其他功条件下测定,而焓变则在恒压且不做其他功条件下测定,由此可知,焓变是反应热的一种形式,只是中学所研究的常是在恒压条件下测定,故常常将焓变就看成是反应热。

总之,只要搞清热量、反应热、焓变的概念及它们之间的关系,就能很好地将它们区分开来。

## 思维规律解读

### 反应热计算考点归类例析 (山东 王波)

反应热计算的主要依据是热化学方程式和盖斯定律,现对常规题型进行归纳,并结合典型试题进行分析。

#### 一、考查单一反应的计算

**例 1** 已知葡萄糖的燃烧热是 2 804 kJ/mol,当它氧化生成 1 g 液态水时放出的热量是 ( )

- A. 26.0 kJ      B. 51.9 kJ  
C. 155.8 kJ      D. 467.3 kJ

**【解析】** 本题考查单一反应反应热的计算。根据燃烧热的定义,葡萄糖燃烧的热化学方程式为:  $C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g) \longrightarrow 6CO_2(g) +$

$6H_2O(l) \quad \Delta H = -2804 \text{ kJ/mol}$ ,故葡萄糖氧化生成 1 g 液态水时放出的热量为:  $\frac{2804 \text{ kJ}}{6 \times 18} = 26.0 \text{ kJ}$ 。

#### 【答案】 A

**点评:**有关单一反应的反应热的计算,关键是理解热化学方程式。对于热化学方程式,要注意反应热是指反应按所给形式完全进行时的反应热,热化学方程式中的化学计量数与各物质的物质的量成正比,同时与该反应的反应热也成正比。

#### 二、考查多步反应的计算

**例 2** 已知:(1)  $Zn(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow ZnO(s)$   $\Delta H = -348.3 \text{ kJ/mol}$ ; (2)  $2Ag(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow Ag_2O(s) \quad \Delta H = -31.0 \text{ kJ/mol}$ 。则  $Zn(s) + Ag_2O(s) \longrightarrow ZnO(s) + 2Ag(s)$  的  $\Delta H$  等于 ( )

- A. -317.3 kJ/mol  
B. -379.3 kJ/mol  
C. -332.8 kJ/mol  
D. 317.3 kJ/mol

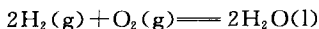
**【解析】** 本题考查多步反应的反应热的计算。题中给出的热化学方程式,  $Zn(s) + Ag_2O(s) \longrightarrow ZnO(s) + 2Ag(s)$  可以由(1)-(2)得到,故该反应的  $\Delta H = -348.3 \text{ kJ/mol} - (-31.0 \text{ kJ/mol}) = -317.3 \text{ kJ/mol}$ 。

#### 【答案】 A

**点评:**有关多步反应的反应热的计算,关键是运用盖斯定律。运用盖斯定律,可以将两个或多个热化学方程式包括其  $\Delta H$  相加或相减,得到一个新的热化学方程式,即热化学方程式具有加合性,可以进行加、减、乘、除等四则运算。

#### 三、考查混合物的计算

**例 3** 已知在一定条件下,CO 和  $C_3H_8$  燃烧的热化学方程式分别为:



$$\Delta H = -571.6 \text{ kJ/mol}$$

