

《晶体的类型与性质》若干问题的解答

山西省壶关县第一中学 047300 关建江 栗红芳

1. 根据氢键的成因可知, $\text{H}-\text{F}\cdots\text{H}$ 中的氢键的键能大于 $\text{H}-\text{O}\cdots\text{H}$ 中氢键的键能, 但为什么 H_2O 的沸点为 100°C , 而 HF 的沸点却为 20°C 呢?

解答 依据实验数据, $\text{H}-\text{F}\cdots\text{H}$ 中氢键的键能为 28 kJ/mol , $\text{H}-\text{O}\cdots\text{H}$ 氢键的键能为 18 kJ/mol 。但一个水分子当中有两个 $\text{H}-\text{O}$ 共价键, 它可以形成两个氢键, 一个氢键的键能是 18 kJ/mol , 那么两个氢键的键能就是 36 kJ/mol ; 而在一个 HF 分子中, 一个氢键的键能是 28 kJ/mol , 液态的水变成气态的单个水分子就比液态的 HF 变为单个的气态 HF 需要更高的能量。所以水的沸点比 HF 的沸点高。

2. 水结冰体积膨胀, 如何解释?

解答 在水蒸气中水以单个的 H_2O 分子形式存在; 在液态水中, 经常是几个水分子通过氢键结合起来, 形成 $(\text{H}_2\text{O})_n$; 在固态水(冰)中, 水分子大范围地以氢键互相联结, 而氢键的形成是有方向性的, 所以形成相当疏松的晶体, 从而在结构中有许多空隙, 造成体积膨胀。

3. “相似相溶”原理能解释全部的溶解问题吗?

解答 相似相溶是人们在长期的实践过程中总结出来的一条经验性的结论: 非极性溶质一般能溶于非极性溶剂; 极性溶质一般能溶于极性溶剂。这仅仅是一条经验, 并不能解释全部的溶解问题。

4. 何为晶胞? 判断晶体的晶胞有何依据?

解答 应用 X 射线研究晶体的结构表明: 组成晶体的质点(分子、原子、离子)以确定位置的点在空间做有规则的排列, 这些点群具有一定的几何形状, 称为结晶格子, 简称晶格。每个质点在晶格中所占有的位置称为晶体的结点。晶格中含有的晶体结构中具有代表性的最小重复单位, 称为单元晶胞, 简称晶胞。晶胞在空间里无限地周期性地重复就成为晶格。晶胞在三维空间无限地重复就产生宏观的晶体。

我们在解有关晶体的一些习题时, 有时需要判断晶体的晶胞, 依据上述解释, 晶胞的重复部分应该是相同的, 所以作为晶胞, 它的每个顶点上的质点应该是相同的。

5. 晶体中只要有阳离子就一定有阴离子, 这种说法正确吗? 为什么?

解答 这种说法是不正确的。对于离子晶体来说, 构成微粒是阴阳离子, 也就是说, 在离子晶体中, 只要有阳离子, 就一定有阴离子; 但在金属晶体中, 构成微粒是金属阳离子与自由电子, 亦即在金属晶体内部只存在阳离子, 而没有阴离子。

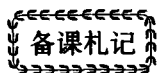
6. 金属晶体的熔点一定比分子晶体的熔点高吗?

解答 一般来说是这样一种情况。因为金属晶体是金属阳离子与自由电子靠金属键结合在一起的, 晶体熔化时, 破坏的是键能比较强的金属键, 因此熔点比较高; 而分子晶体是分子之间靠分子间的作用力结合在一起的, 分子间的作用力比较弱, 分子晶体熔化时不需要太多的能量, 亦即熔点比较低。但是也有例外, 如金属晶体中的汞的熔点就比分子晶体中硫单质的熔点低(汞的熔点为 -38.87°C , 硫的熔点为 112.8°C)。

7. 石墨晶体同一层中的碳原子为什么只形成三个共价键? 另一个电子去哪儿了?

解答 石墨是原子晶体、金属晶体、分子晶体之间的一种混合型晶体。在它的晶体中, 同层的碳原子以 sp^2 杂化轨道形成共价键, 每个碳原子以三个共价键与另外三个碳原子相连。六个碳原子在同一平面上形成了正六边形的环, 伸展形成片层结构。这里 $\text{C}-\text{C}$ 键的键长皆为 142 pm 。在同一平面的碳原子还各剩下一个 p 轨道, 它们相互重叠, 剩下的一个电子就在这里面自由的移动。所以石墨可以导电和导热。

8. 金属晶体中电子在电场的作用下做定向移动, 而金属阳离子也带电荷, 为什么在电场的作用下却不移动呢?



化学反应的几种重要类型

浙江省杭州市西湖高级中学
山东省临沂第四中学

310023 夏立先
276000 范宗印

化学反应可以从不同视角进行分类,如传统的化学反应分类——按程度可分为可逆反应和不可逆反应;按热效应可分为吸热反应和放热反应;按化合价升降可分为氧化还原反应和非氧化还原反应;按反应物的组成种类可分为四大基本反应等。本文从几个比较新且重要的视角,对化学反应进行分类。

1. 单反应与双反应

单反应系指不因反应物的量的改变而改变的化学反应。如 H_2 与 O_2 、 Cl_2 与 H_2 、 $CuSO_4$ 与 Zn 等。

双反应系指因反应物的量的改变而改变的化学反应。如 CO_2 与 $NaOH$ 反应既可以生成 Na_2CO_3 ,也可以生成 $NaHCO_3$; $AlCl_3$ 与 $NaOH$ 反应既可以生成 $Al(OH)_3$,也可以生成 $NaAlO_2$; C 与 O_2 反应既可以生成 CO ,也可以生成 CO_2 等。双反应比较复杂,需要定量讨论才能确定生成物的种类及所发生的反应,如 CO_2 与 $NaOH$ 的反应:

①当 $\frac{n(CO_2)}{n(NaOH)} \geq 1$ 时,只生成 $NaHCO_3$;

②当 $\frac{n(CO_2)}{n(NaOH)} = \frac{1}{2}$ 时,只生成 Na_2CO_3 ;

③当 $\frac{n(CO_2)}{n(NaOH)} < \frac{1}{2}$ 时,固体成分为 Na_2CO_3 和 $NaOH$;

④当 $\frac{1}{2} < \frac{n(CO_2)}{n(NaOH)} < 1$ 时,生成物为 Na_2CO_3 和 $NaHCO_3$ 的混合物。

2. 过程反应与总反应

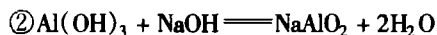
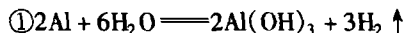
过程反应系指反应中各分步反应,它反映了反应的本质。

总反应系指只反映反应的起点和终点关系的反应,它不能反映反应的真实过程,当然也就不能反映反应的本质,它可以由过程反应相加得到。

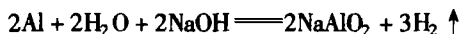
一般说来,当涉及到本质问题时,要用到过程反应,若不涉及本质问题时,用总反应似乎更方便。

如 Al 与 $NaOH$ 溶液反应。

过程反应为:



总反应为:



若讨论该反应的氧化剂,需要根据过程反应进行判断(氧化剂为 H_2O),如果根据总反应进行判断就会得出错误结论(氧化剂为 H_2O 和 $NaOH$)。

许多反应有过程反应,但教材只给出了总反应,如铜与浓 H_2SO_4 反应、铜与浓硝酸反应、乙醇与 O_2 的催化反应等。

3. 开放反应与封闭反应

开放反应系指在开放环境中进行的反应,如在敞开容器中进行的各种反应。

封闭反应系指在封闭环境中进行的反应,如在密闭容器中进行的各种反应。

► 解答 这是一个认识上的误区。众所周知,金属晶体中的阳离子是在固定的位置上。如果金属阳离子也象自由电子一样作自由运动,那么金属在常温下也就和液体一样,是流体了。在金属晶体中,金属阳离子是框架,自由电子就是在这个框架中做定向移动的。

9. 为什么金属能导电、导热且有良好延展

性,而通常状况下离子晶体却没有这种性质?

解答 金属之所以能够导电、导热,并且有良好的延展性,是因为金属当中存在自由移动的电子的缘故。而在离子晶体中,阴阳离子在固定的结点上,不能自由移动。所以离子晶体不能导电、不能导热、不具延展性。

(收稿日期: 2003 - 08 - 11)