

金属晶体空间利用率的计算与比较

贵州省遵义县第一中学 563199 孙思海

金属晶体晶胞在其内部有不同的排列方式,一般可以分为三类。面心立方堆积类型:常见金属如:金、银、铜、铝等;体心立方堆积类型:常见金属如:钠、钾、铬、钨等;六方堆积类型:常见金属如:镁、锌、钛等。下面将金属晶体空间利用率加以诠释。

一、空间利用率的计算

1. 空间利用率:指构成晶体的原子、离子或分子在整个晶体空间中所占有的体积百分比。

$$\text{空间利用率} = \frac{\text{球体积}}{\text{晶胞体积}}$$

2. 空间利用率的计算步骤:

- (1) 计算晶胞中的微粒数
- (2) 计算晶胞的体积

二、金属晶体空间利用率计算

1. 简单立方堆积

如图1所示,立方体的棱长为 $2r$,球的半径为 r 过程: $V(\text{球}) = \frac{4}{3}\pi r^3$ $V(\text{晶胞}) = (2r)^3 = 8r^3$

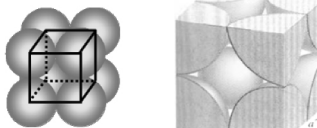


图1

$$\text{空间利用率} = \frac{V(\text{球})}{V(\text{晶胞})} \times 100\% = 52\%$$

2. 体心立方堆积(如图2所示)

过程: $b^2 = a^2 + a^2$

$$(4r)^2 = a^2 + b^2 = 3a^2, \text{所以: } a = \frac{4}{\sqrt{3}}r$$

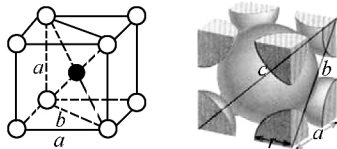


图2

$$\text{空间利用率} = \frac{2 \times \frac{4}{3}\pi r^3}{a^3} \times 100\% = \frac{2 \times \frac{4}{3}\pi r^3}{\left(\frac{4}{\sqrt{3}}r\right)^3}$$

$$\times 100\% = \frac{\sqrt{3}\pi}{8} \times 100\% = 68\%$$

3. 六方最密堆积(如图3所示)

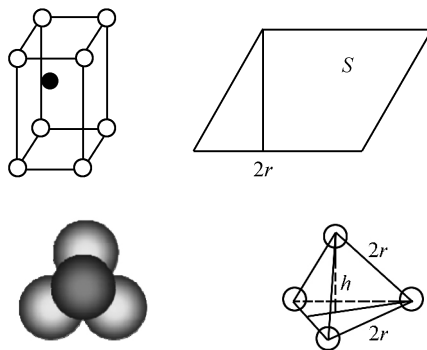


图3

$$S = 2r \times \sqrt{3}r = 2\sqrt{3}r^2 \quad h = \frac{2\sqrt{6}}{3}r \quad V(\text{球}) = 2 \times \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$V(\text{晶胞}) = S \times 2h = 2\sqrt{3}r^2 \times 2 \times \frac{2\sqrt{6}}{3}r = 8\sqrt{2}r^3$$

$$\text{空间利用率} = \frac{V(\text{球})}{V(\text{晶胞})} \times 100\% = \frac{2 \times \frac{4}{3}\pi r^3}{8\sqrt{2}r^3}$$

$$\times 100\% = 74\%$$

4. 面心立方最密堆积(如图4所示)

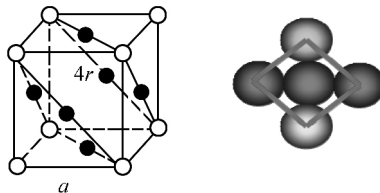


图4

$$a = 2\sqrt{2}r \quad V(\text{球}) = 4 \times \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$V(\text{晶胞}) = a^3 = (2\sqrt{2}r)^3 = 16\sqrt{2}r^3$$



实验研究

精析“一器多用”和“多器一用”

江苏省郑集高级中学 221143 蒋广锋

一、化学仪器的“一器多用”

1. 广口瓶双导管装置如图1。



图1

(1) 集气瓶

①排空气法: 收集密度比空气大的气体从长管进气, 收集密度比空气小的从短管进气, 如果收集有毒有害的气体时, 还要连一个相应尾气处理装置, 防止造成空气的污染。

②排水法: 对于难溶于水的气体收集, 先在瓶中装满水, 然后从短管进气, 把水排出来, 如果用一量筒接液, 还可以间接测量出生成气体的体积。如果在水面的上方用一些植物油液封的话, 此装置就可以收集我们常见的气体了, 还可以量取体积。

(2) 洗气瓶

①检验气体。例如: 在检验二氧化碳气体、二氧化硫气体时分别通入澄清石灰水和品红溶液。

②吸收气体。例如: $\text{CO}(\text{CO}_2)$, $\text{CO}_2(\text{H}_2\text{O})$, $\text{SO}_2(\text{H}_2\text{O})$, $\text{CO}_2(\text{HCl})$ 等除去这些气体中的杂质气体。

③有利于观察和控制气流的快慢。当气体经过液体时, 从导管口不断的以气泡冒出, 我们可以根据气泡的快慢判断出气流的快慢, 从而控制反应进行速度。

(3) 储气瓶

作为储气瓶可以暂时储存少量的气体。通过长管的一端, 加入与所存气不相溶的液体, 就可以把气体全部顺利的挤压出来。

2. 球形干燥管

(1) 图2A装置为尾气吸收装置, 原理类似于倒置在水中的漏斗。

(2) 图2B装置为简易的过滤器, 可净化天然水。如果去掉上边两层, 可用于活性炭对液体中色素的吸附实验。

(3) 图2C装置是一微型反应器。体现了绿色化学思想, 是高考化学试题命题的方向, 该装置既可节约药品, 又可防止污染。铜在该装置中燃烧时, Cl_2 封闭在干燥管内, 实验后剩余的 Cl_2 也能用水吸收, 并观察 CuCl_2 溶液的颜色。

(4) 图2D装置为一简易的启普发生器, 可用于

$$\text{空间利用率} = \frac{V(\text{球})}{V(\text{晶体})} \times 100\% = \frac{4 \times \frac{4}{3} \pi r^3}{16\sqrt{2}r^3} \times 100\% = 74\%$$

例1 如图5所示现有甲、乙、丙、丁四种晶胞, 可推知A与B粒子个数比为___; 乙晶体的化学式为___; 丙晶体的化学式为___; 丁晶体的化学式为___。

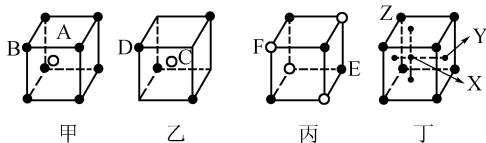


图5

答案: 1:1 DC_2 EF XY_2Z

例2 图6甲、乙、丙三种结构单元中, 金属

原子个数比为___。

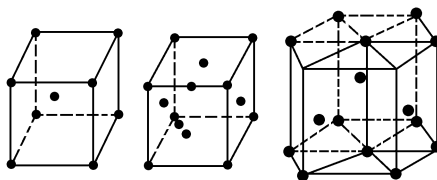


图6

解析 甲晶胞中所含金属原子数为

$$8 \times 1/8 + 1 = 2$$

乙晶胞中所含金属原子数为

$$8 \times 1/8 + 6 \times 1/2 = 4$$

丙晶胞中所含金属原子数为

$$12 \times 1/6 + 2 \times 1/2 + 3 = 6$$

答案: 1:2:3

(收稿日期: 2016-01-25)