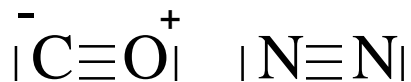


ISOSTERIE UND ISOTYPIE

CoAl₂O₄

1. Isosterie

Moleküle, die die gleiche Atom- und Elektronenzahl besitzen und deren Elektronen gleich angeordnet sind, nennt man isoster. Beispiele für isostere Verbindungen sind zum Beispiel Kohlenmonoxid und molekularer Stickstoff.



Ein weiteres Beispiel wären Kohlendioxid und Distickstoffoxid.



2. Isotypie

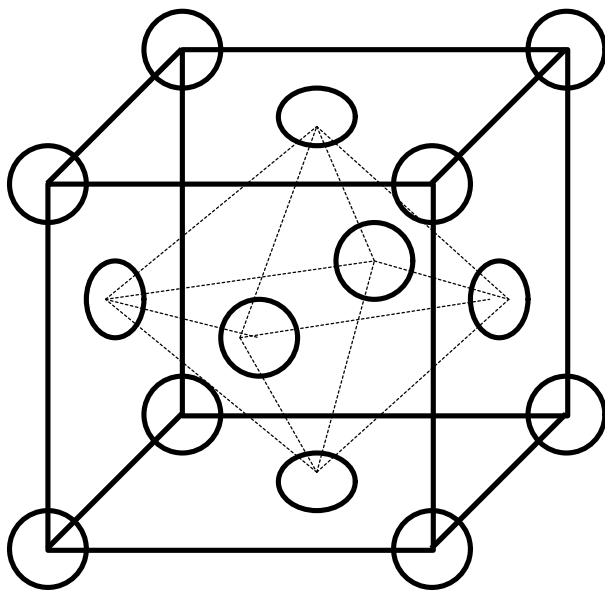
Substanzen, die den gleiche Strukturtyp besitzen werden als isotyp bezeichnet. Beispiele dafür sind verschiedene Metalle mit der gleichen dichtesten Kugelpackung, wie zum Beispiel Calcium und Strontium, die unter Normalbedingungen beide kubisch flächenzentrierte Struktur (siehe unten) annehmen. Meistens haben isotype Verbindungen ähnliche Ionenradien bzw. die Verhältnisse von Anionen- und Kationenradien sind gleich.

3. Spinelle

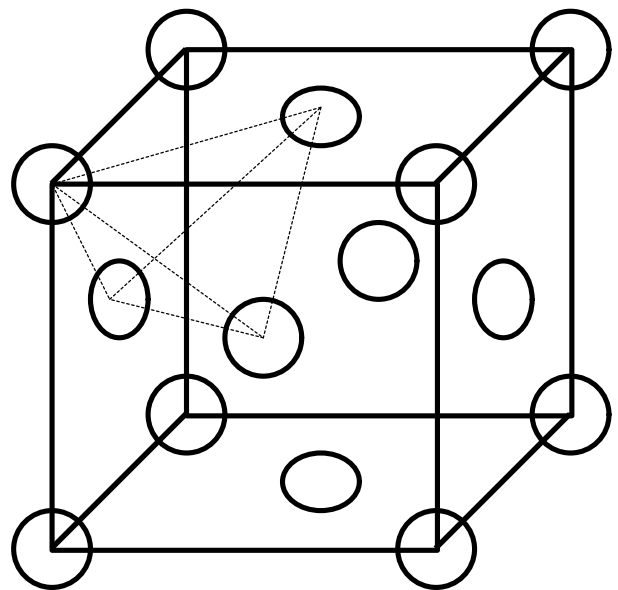
Spinelle sind allgemein Verbindungen mit der Summenformel AB₂O₄, wobei A und B jeweils Metalle mit verschiedenen Oxidationsstufen sind. Im ursprünglichen Spinell liegt A als zweiwertiges Ion vor und B als dreiwertiges Ion. Beispiele dafür sind der gewöhnliche Spinell MgAl₂O₄ oder der Zinkspinell ZnAl₂O₄. Es gibt auch Spinelle, bei denen A vierwertig und B zweiwertig ist. Beispiele dafür sind TiMg₂O₄, TiFe₂O₄, TiZn₂O₄ oder SnZn₂O₄. Als Beispiele für Spinelle, in denen A sechswertig und B einwertig vorliegt, seien Na₂MoO₄ und Ag₂MoO₄ genannt.

Die Sauerstoffatome des Spinells liegen als kubisch dichteste Kugelpackung vor. Man kann sich das so vorstellen, dass auf einem Würfel alle Ecken von einem Sauerstoffatom besetzt sind und auch alle Flächen genau in der Mitte ein solches Atom besitzen. Die Metallionen A liegen in den Tetraederlücken, wobei nur $\frac{1}{8}$ dieser Lücken besetzt sind, da pro Sauerstoffatom zwei Tetraederlücken vorliegen, aber nur jeweils „ $\frac{1}{4}$ “ A pro Sauerstoffatom vorhanden ist. Die Metallionen B befinden sich in den Oktaederlücken, die zur Hälfte besetzt werden. Es gibt pro Sauerstoffatom genau eine Oktaederlücke, jedoch nur „ $\frac{1}{2}$ “ B Atom.

Beispiel für: Oktaederlücke



Tetraederlücke



Es gibt aber auch inverse Spinelle mit der Formel $B(AB)O_4$, was angibt, dass die A Atome in den Oktaederlücken sitzen und die B Atome sich in Oktaeder- und Tetraederlücken verteilen.

A und B müssen nicht immer verschiedene Metalle sein. Fe_3O_4 ist beispielsweise ein Spinell mit nur einem Metall. Hier liegen jedoch zwei Eisenionen dreiwertig und ein Eisenion zweiwertig vor.

4. Eigenschaften von $CoAl_2O_4$

Kobaltaluminat liegt als Spinell mit normaler Struktur vor. Es bildet blaue Kristalle, daher kommt auch der Name Thénards Blau. Sein Schmelzpunkt liegt zwischen 1700 und 1800 °C und es ist beständig gegen Chlor, Mineralsäuren und Alkalilaugen.

5. Darstellung

Benötigte Chemikalien für eine theoretische Ausbeute von 5g:

$$M(\text{CoAl}_2\text{O}_4) = 177 \text{ g/mol} \quad n = \frac{m}{M} = \frac{5}{177} \text{ mol} = 0,0282 \text{ mol}$$

$$\begin{array}{l} \text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \quad - \quad M = 291 \text{ g/mol} \quad - \quad m = M \cdot n = (291 \cdot 0,0282) \text{ g} = 8,2 \\ \text{g} \\ \text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O} \quad - \quad M = 375 \text{ g/mol} \quad - \quad m = 2 \cdot (375 \cdot 0,0282) \text{ g} = 21,2 \\ \text{g} \end{array}$$

Das Kobalt- und Aluminiumnitrat wird jeweils in so wenig Wasser wie möglich gelöst und anschließend miteinander verrührt. Die Lösung wird bis zu einer breiigen Konsistenz eingeeengt und in einen unglasierten Tiegel gefüllt. Dieser wird über dem Bunsenbrenner so lange gekocht, bis kein Wasser mehr verdampft. Anschließend wird er vier Stunden bei 1000 °C im Ofen geätzt, einmal kurz verrührt und nochmals geätzt. Zum Schluß wird alles fein gemörsert.

Ausbeute: 4,7 g ζ 94 %

6. Röntgendiffraktometrie

Die D-Werte der Untersuchung stimmen sehr gut mit den theoretischen Werten überein, wobei jedoch einige Reflexe in der Messung nicht auftauchen, was aber auch daran liegen kann, dass die theoretischen Werte bereits 1959 mit anderen Messbedingungen gemacht wurden. Die relativen Intensitätswerte sind nicht genau identisch, liegen aber größenordnungsmäßig im gleichen Bereich.

7. Toxikologie

$\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ reizend

$\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ gesundheitsschädlich, sensibilisierend