

Sorry für die Krakelschrift → ich lerne Tablett-Schreiben gerade erst :-)

1 Die Elemente **Cer, Europium und Gadolinium** lassen sich sehr viel einfacher voneinander trennen als die übrigen Lanthanoide.

(a) Formulieren Sie ausgehend von einer Lösung, die alle drei  $Ln^{3+}$ -Ionen enthält, die Abtrennung schwerlöslicher Niederschläge, die sich bilden nach Zugabe von

• ... elementarem Zink und Schwefelsäure  

$$Eu^{3+} \xrightarrow[Zn, H^+]{(H_2)} Eu^{2+} \xrightarrow{+SO_4^{2-}} Eu^{II}SO_4 \downarrow$$
 ←  $Eu^{2+}$  ähnlich  $Ba^{2+}$ , also Sulfat schwerlöslich  
 $Gd^{3+}$  und  $Ce^{3+}$  sind nicht reduzierbar und bleiben in Lsg.

• ... Wasserstoffperoxid und konz. Natronlauge  

$$Ce^{3+} \xrightarrow[-H_2O]{+H_2O_2} Ce^{4+} \xrightarrow{OH^-} Ce(OH)_4 \downarrow \text{ oder auch } CeO_2 \downarrow$$
 ← s. Versuch  
 $Gd^{3+}$  und  $Eu^{3+}$  sind nicht oxidierbar

• Danach ist nur noch eines der drei Ionen in Lösung! nämlich  $Gd^{3+}$

(b) Begründen Sie die Reaktionen aus (a) mit der vollständigen (mit Hauptquantenzahl, ohne [Xe]-Schale) Elektronenkonfiguration der drei nach der Trennung vorliegenden Ln-Ionen.

- Ce<sup>+IV</sup> [Xe] 6s<sup>0</sup> 5d<sup>0</sup> 4f<sup>0</sup> ← Edelgas Konfiguration
- Eu<sup>+II</sup> [Xe] 6s<sup>0</sup> 5d<sup>0</sup> 4f<sup>7</sup> ← halb gefüllte f-Schale
- Gd<sup>+III</sup> [Xe] 6s<sup>0</sup> 5d<sup>0</sup> 4f<sup>7</sup> ← " " " "

(c) Nennen Sie für diese drei Lanthanoide je eine praktisch wichtige Verbindung (korrekte Summenformel) sowie deren Eigenschaft und Einsatzbereich:

- Ce -  $CeO_2$ : Keramik (Tiegel, Katalysator-träger etc.)  
 -  $YAG:Ce \cong Y_3Al_5O_{12}$  mit wenig  $Ce^{3+}$ -Ionen auf  $Y^{3+}$ -Plätzen  
 ↳ Leuchtstoff in weißen LEDs
- Eu -  $Eu^{3+}$  in  $Y_2O_3$  S ↳ roter Leuchtstoff  
 " "  $YBO_3$  ↳ " "
- Gd -  $GdG \cong Gd_3Ga_5O_{12}$  (Granat) als Wirtsgitter für Leuchtstoffe  
 -  $Gd^{3+}$ -Komplexe als "NMR-Sniff"-Reagenz bzw. für die MRT (Medizin)

2 Welche **Eigenschaften und Anwendungsbereiche** haben die folgenden **Verbindungen der Cerit-Erden**? Welche Eigenschaften der Lanthanoide sind dabei jeweils relevant?

- (a)  $Sm_2Co_{17}$  Hartmagnet / Dauermagnet (große Hysterese)  
 Eigenschaft: viele ungepaarte e<sup>-</sup> ↳ starker Paramagnetismus  
 ↳ im Festkörper starker Ferromagnetismus
- (b)  $Nd:Y_3Al_5O_{12}$  Lasermaterial  
 Eigenschaft: viele durch Spin/Spin und Spin/Bahn-Kopplung  
 E= aufgespaltene Niveaus ↳ 3/4 Niveaus Voraussetzungen für Laseranwendung
- (c)  $Nd_2Fe_{14}B$  Hartmagnet / Dauermagnet (s. bei (a))