

Chemie und physikalische Analyse von Radionukliden

- *** Wesentliche Radionuklide der Elementgruppen und deren Massezahl
- ** Zerfallsarten der relevanten Radionuklide
- *** Umweltrelevanz der Radionuklide
- *** Arten radioaktiver Umwandlungen (Gleichungen)
- ** Trends in der Nuklidkarte
- *** HSAB-Prinzip und Einflussfaktoren
- *** Speziation und deren Einflussfaktoren
- * Speziationsdiagramme (Trends)
- ** Spezielle Eigenschaften von Radionukliden
- *** Trenntechniken und Anwendungsbeispiele
- * Strukturformeln bei den Trennmethoden
- *** Extraktionschromatographie und Säulen
- * Einsatz eines Trägers und Anwendungsbeispiele
- * Messmethoden für Strahlungsarten
- * Bioverfügbarkeit / Akkumulation der Radionuklide
- * Elektronenkonfiguration zur Ableitung von Ox-Stufen
- *** Dominante Ox-Stufen relevanter Radionuklide unter Umweltbedingungen

*** **Wesentliche Radionuklide der Elementgruppen und deren Massezahl**

Primordiale Radionuklide
Kosmogene Nuklide
Künstliche Radionuklide
Zerfallsreihen

** **Zerfallsarten der relevanten Radionuklide**

Welche gibt es?

*** **Umweltrelevanz der Radionuklide**

Uranminerale: Pechblende Uraninit
Thorium: Monazit

*** **Arten radioaktiver Umwandlungen (Gleichungen)**

** **Trends in der Nuklidkarte**

Ionenradien

1. Hauptgruppe (Alkali) K-40 , Cs-137 / 134

Trennung aufgrund K_{sp}

Welche Strahlungsart ist typisch?

2. Hauptgruppe (Erdalkali) Sr-90 , Ra-226 228 Ca-41 -> Ra-226: alpha low energy gamma
Erdalkali geringer löslich als Alkali, aber Hydrolyse ausgeprägter
Ra: Rückstoss aus Gestein

Übergangsmetalle: 3d sind meist γ Emitter Fe, Co, Mn

Fe hydrolyse (Fe(II) / Fe(III))

Beinflußt Speziation anderer RN

Trennung mit Flüssig Extraktion

Tc Chemie: Extraktion TBP, Anionenaustauscher, TEVA

Halogen Gruppe

Cl-36, Erhitzen, Aktivkohle, Cl- -> AgCl

I-129 Trennung von Cl-36 mittels NaNO_2 : I- -> I₂ Cl- bleibt

I-129 das übliche

C-14 Altersbestimmung

Einleiten in NaOH und Fällern

Einleiten in Amin und Carbamatbildung

H-3 Anwendung? Produktion? Energie? Messung?

*** **HSAB-Prinzip und Einflussfaktoren**

Das HSAB-Konzept besagt, dass harte Säuren bevorzugt (nicht ausschließlich!) mit harten Basen reagieren und weiche Säuren bevorzugt mit weichen Basen

Hart = kleiner Ionenradius, hohe Ladung, wenig polarisierbar, hohe Elektronegativität

*** **Speziation und deren Einflussfaktoren**

Stabilitätskonstante β
Effektive Ladung
Zunehmende Hydrolyse

* **Speziationsdiagramme (Trends)**

Welche Faktoren beeinflussen Speziation?
Zunehmende Hydrolyse
Carbonat Komplexierung
Pourbaix Diagramm

** **Spezielle Eigenschaften von Radionukliden**

Kleine Mengen -> Adsorption (Th als Fkt von pH) Glas / PE
Gegenmassnahmen: -> pH, Sättigung mit stabilem Isotop
Einsatz von Trägern
Auch -> Präzipitation
Löslichkeitsprodukt: Bsp $\text{Pu}(\text{OH})_4$

Träger für Tc? Re, Für Ra -> Ba
Tracer γ -Emitter ^{133}Ba

Einfluss von Strahlung:
Autoradiolyse
Entstehung neuer Elemente
Szillard Chalmers
Für welche Strahlungsarten ist Abtrennung nötig?
 α, β , sowie bei Interferenzen
Was ist Huminstoff?
Was sind Kolloide?

*** **Trenntechniken und Anwendungsbeispiele**

Welche gibt es? Präzipitation, Ionenaustauschchromat. Extraktion
Kopräzipitation evtl auch nur auf Oberfläche des Präzipitats
Präzipitation auch zur Ox.stufenbestimmung
Pb, Ra -> SO_4^{2-} , CrO_4^{2-}
Ba stört Sr Messung -> CrO_4 Fällung
Präzipitation auch zur Aufkonzentration

I aus Lösung? AgI
An: $\text{Fe}(\text{OH})_3$ Fällung

* **Strukturformeln bei den Trennmethoden**

Hochspezifische Liganden

*** **Extraktionschromatographie und Säulen**

Was sind Austauscherharze?

Was ist der Verteilungskoeffizient? $[MS]/[ML]$

Reihenfolge des Austauschs IV III II I

Anionenaustausch : Bildung anionischer Komplexe in starken Säuren HCl HNO₃

UTEVA Säureabhängigkeit

Th nur mit HNO₃ nicht mit HCl -> warum?

Was passiert mit dreiwertigen?

Trennschema bei U / Th / Ra Nachweis?

Ln / An Separation

Thiocyanat Komplexe S-C₂N

Liq liq Extraktion

Bsp: Bi-Pyridine, Chelat Bildner EDTA

PUREX Prozess : Tri butylphosphat (TBP) nur IV und VI nicht III und V

Ra bildet keine anionischen Komplexe -> Kationenaustauscher

Ausbeutebestimmung

* **Einsatz eines Trägers und Anwendungsbeispiele**

Siehe Diskussion der Elemente

* **Messmethoden für Strahlungsarten**

Dynamisches vs Statistisches Quenchen

Messung von H-3? LOD? Anreicherung?

* **Bioverfügbarkeit /Akkumulation der Radionuklide**

Wo werden im Körper I, Sr, Cs eingebaut

* **Elektronenkonfiguration zur Ableitung von Ox-Stufen**

Elektronenkonfiguration der Actinide

*** **Dominante Ox-Stufen relevanter Radionuklide unter Umweltbedingungen**

Oxidationsstufen der An

Uran Speziation Konzentrationsabhängigkeit

Wie kommen An-V und VI vor? -yl

Wie steigen Hydrolyse und Komplexbildung bei tetravalenten An?

Komplexbildung, F->NO₃->Cl->ClO₄-

Liganden in natürlichen Systemen: OH- CO₃²⁻ PO₄²⁻ HA FA

Wie gelangt Uran in die Umwelt?

Abtrennung Uran von An nur mit UTEVA nicht mit TEVA

TRLFS

Pu Chemie: Kolloide Bildung , Auflösung