

9. Využití jaderných reakcí pro kvalitativní a kvantitativní chemickou analýzu

Neutronová aktivační analýza

- **nedestruktivní analýza prováděná přímo vložení vzorku do ozařovacího kanálu ozařovacího zařízení (měření lze automatizovat)**
- **využívá se známé jaderné reakce terčového jádra s neutrony**
- **po aktivaci se analyzuje gama spektrum z přímého ozařování („prompt gama“)** nebo se
- **proměří se radioaktivní charakteristiky nuklidu vzniklého touto reakcí (apod.) --tímto způsobem se identifikuje terčový nuklid**
- **z velikosti aktivity pak lze soudit na kvantitu prvku**
- **k vyhodnocení kvantity slouží standardy o známé hmotnosti, které se ozařují za stejných podmínek**

Průběh reakce

- **(n,γ)** probíhá nejčastěji v jaderném reaktoru (vysoký tok neutronů)
- **může být použit i jiný zdroj neutronů, pak je ale nutno ozařovat nuklidy s vysokým účinným průřezem**
- vysoká citlivost (jako důsledek velkých účinných průřezů)
- lze analyzovat více složek najednou
- gama záření nuklidů vzniklých aktivací se analyzuje polovodičovým detektorem
- v případech příliš složitých směsí je nutno vzorek chemicky dělit (extrakce, ionexy aj.)

Použití:

- **stanovení příměsí** v čistých materiálech, horninách, kovech aj.
- **archeologie** (obsah stopových prvků umožňuje stanovit původ použitých surovin)
- **výtvarné umění** (cca 1 mg vzorku barvy umožní stanovit různé pigmenty charakteristické pro určité období – lze vyloučit falzifikáty)
- **kriminalistika**

Aktivační analýza kladnými projektily

Přímá metoda (*analyzuje se aktivita vzniklého nuklidu*)

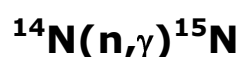
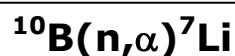
- jako zdroj projektilů slouží cyklotron
- stanovení lehkých prvků (bor v křemíku, kyslík v oceli)



Metoda okamžitých částic

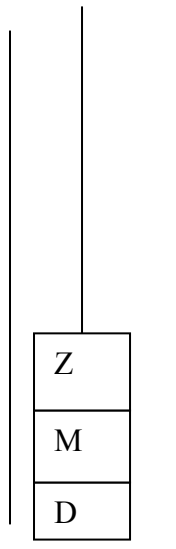


- analýza je založena na studiu energie a počtu částic **Y** (*okamžité částice*-vznikají při rozpadu složeného jádra)
- používá se pro stanovení stopových množství lehkých prvků



n- γ karotáž (metoda okamžitých částic používaná v geologii)

≡ aktivační analýza uvnitř geologického vrtu



Z – zdroj neutronů $^{241}\text{Am-Be.}$, ^{252}Cf
M – moderátor

D- detektor okamžitého γ - záření

Metoda PIXE (*Particle Induced X-ray Emission*, částicemi indukované záření X)

- nedestruktivní analytická metoda pro stanovení chemického složení povrchových vrstev [vzorků](#).
- Síla analyzované vrstvy je úměrná energii záření, typu vzorku a požadavkům na analýzu.
- Jako částice se zpravidla používají protony o energii 1-4 MeV, výjimečně částice alfa (o vyšší energii) nebo i těžké ionty.
- Principiálně je metoda ekvivalentní rentgen-fluorescenční (rtf) technice založené na excitaci elektronů z vnitřních elektronových drah (K, L,..) atomů elektrony emitovanými rentgenovou trubicí nebo zářením beta.

