

Rentgenofluorescenční analýza

M. Crhánová, L. Nagy, A. Hrušková

Gymnázium komentského, Havířov, Gymnázium Vyškov, Vyškov

michaela.crhanova@seznam.cz, ladislaviinagy@gmail.com,

ada.hru@seznam.cz

Abstrakt:

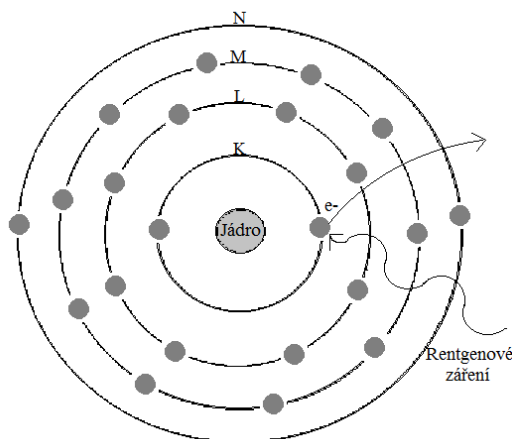
Za pomoci radionuklidové nebo rentgenofluorescenční analýzy jsme schopni zjistit, z čeho se skládají různé předměty. V práci jsme popsali, jak tato metoda funguje a mimo jiné jsme si i ověřili, z jakých prvků a v jakém poměru je složená česká dvacetikoruna.

1 Úvod

Celý život jsme obklopeni předměty, jejichž přesné složení neznáme. Kvůli této neznalosti nás můžou obchodníci přesvědčit o pravosti padělků například historických artefaktů. Pravost předmětů se může určit rentgenofluorescenční metodou, kterou jsme zjišťovali pravost složení stříbrného přívěsku ve tvaru koně. Dále jsme si ověřili garantované poměrové složení české dvacetikoruny.

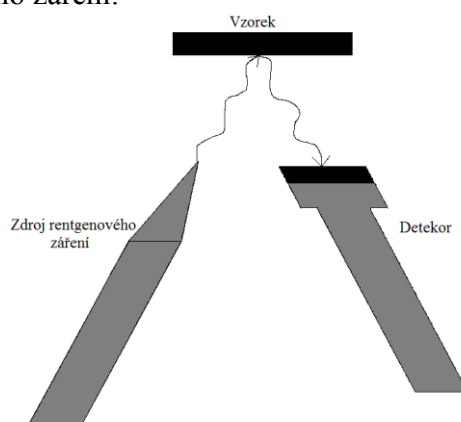
2 Postup

Použili jsme metodu rentgenofluorescenční analýzy. Princip metody spočívá na fotoelektrickém jevu a detekci charakteristického záření. Atom určitého prvku vyzáří, při vnějším působení elektromagnetického záření, elektron z nižšího orbitalu. Chybějící elektron je nahrazen elektronem z vyššího orbitalu a při přechodu vyzáří záření o určité charakteristické energii, jejíž velikost je rovna rozdílem energií v různých hladinách. Podle toho na jakou hladinu elektrony přeskakují, rozlišujeme $K\alpha$ a $L\alpha$ záření. $K\alpha$ záření vzniká při přechodu elektronu z L vrstvy do K vrstvy a $L\alpha$ záření vzniká při přechodu elektronu z M vrstvy do L vrstvy. Podle hodnoty vyzářené energie se posléze určuje, o jaký prvek se jedná.



Obrázek 1: Fotoelektrický jev

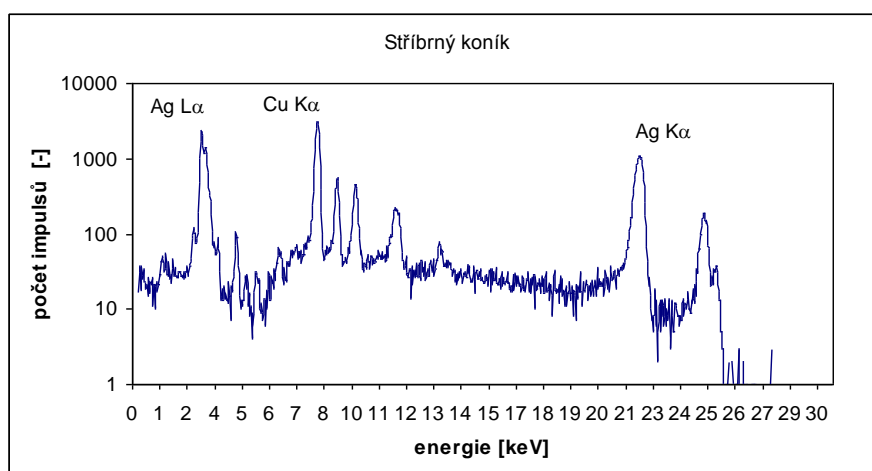
Měření se provádí na zařízení, které je tvořeno zdrojem rentgenového záření a detektorem charakteristického záření.



Obrázek 2: Schéma měřicího přístroje

Naším prvním úkolem bylo provést energetickou kalibraci. Kalibrace se provádí proto, abychom jednotlivým kanálům (t.j. část osy x) přiřadili energetickou hodnotu a následně mohli určovat prvky v měřených vzorcích.

Naším druhým úkolem bylo využít kalibrace z prvního úkolu a zjistit prvkové složení nějakého předmětu. K měření jsme si vybrali přívěšek ve tvaru koně. Vyšlo nám, že se jedná o převážně stříbrný přívěšek, s příměsí mědi.



Poslední úkol byl změřit kalibrační standardy mosazi, sestavit kalibrační rovnici a poté určit poměr zinku a mědi ve dvacetikoruně. První jsme změřili obsah ploch pod jednotlivými píky mědi a zinku v jednotlivých standardech a poté jsme k nim přiřadili odpovídající procentuální zastoupení prvku ve standardu. Poté jsme dali do poměru jak plochy píků tak procentuálního zastoupení a z nich jsme sestavili kalibrační rovnici $y = 0.8993x + 0.1095$. Z této rovnice jsme pak vypočítali procentuální poměr zinku a mědi v dvacetikoruně (předtím jsme změřily plochy píků a dali je do poměru). Poté jsme pomocí rovnice $y=100x/(1+x)$ vypočítali procentuální zastoupení.

Plochy píkú [impulsy]		Poměr ploch	Procentuální zastoupení		Poměr zastoupení	
Zn	Cu	Zn:Cu	Zn %	Cu %	Zn:Cu %	Vzorek
541356	834931	0.65	40.2	58.7	0.68	300B
344838	904727	0.38	31.15	66.85	0.46	301B
201631	993456	0.20	21.5	72.75	0.29	302B
95888	1028039	0.09	14.5	78.8	0.18	303B
310945	941308	0.33	28.9	71.1	0.41	20 Kč

3 Závěr

Provedli jsme energetickou kalibraci programu. Zjistili jsme, že měřený vzorek přívěsku ve tvaru koně je vyroben ze stříbra s příměsí mědi. Provedli jsme kvantitativní kalibraci aparatury pomocí mosazných standardů. Měřením a výpočtem jsme se téměř shodli (Zn:Cu =28,9:71,1) s procentuálním zastoupením zinku a mědi v české dvacetikoruně, garantované Českou národní bankou (Zn:Cu = 30:70).

Poděkování

Děkujeme našemu vedoucímu miniprojektu Ing. Jiřímu Martinčíkovi, Ph.D. za pomoc s miniprojektem. Dále bychom chtěli poděkovat FJFI ČVUT za poskytnutí prostoru a potřebnému vybavení. V neposlední řadě bychom chtěli poděkovat organizátorům Týdne vědy na Jaderce za poskytnutí možnosti tento projekt vypracovat.

Reference:

- [1] 20 Kč. *Česká národní banka* [online]. Česká národní banka, 2017 [cit. 2017-06-20]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/platidla/mince/mince_20czk.html