

Rengenfluorescenční analýza, pomocník nejen při studiu památek

Helena Brandejská
Gymnázium Jiřího Ortena, Kutná Hora
brandejskahelena@seznam.cz

Josef Novák
Gymnázium Jiřího Ortena, Kutná Hora
novak16josef@seznam.cz

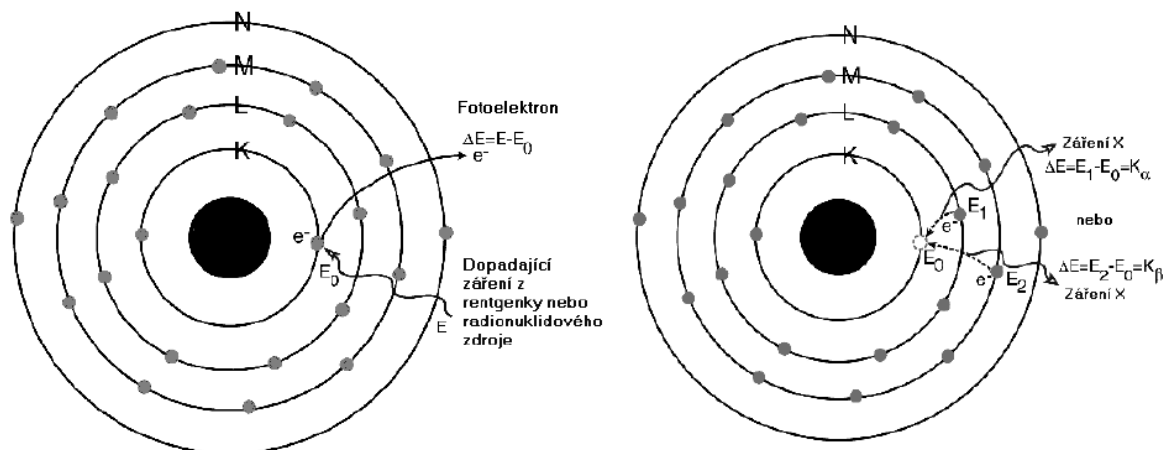
Michal Unzeitig
ZŠ Dr. Hrubého, Šternberk
mi.unzeitig@centrum.cz

Abstrakt:

Radionuklidová rengenfluorescenční analýza (dále jen RFA) je metodou využívající charakteristické záření **X**, které vybudí elektrony prvku ve zkoumaném vzorku. Tato metoda se pro svou jednoduchost a rychlost využívá v mnoha odvětvích lidské činnosti, např. při zkoumání historických předmětů, složení slitin atd. V naší práci jsme se nezabývali pouze historickými předměty (medailon z doby Marie Terezie), ale i předměty soudobými.

1 Úvod

RFA je metodou využívající charakteristického záření **X**. Při něm dochází k odstřelování elektronů v K a L orbitalu prvku fotony vhodných radionuklidů. Mezera vzniklá po tomto odstřelování se zaplní elektrony z vyšší slupky (Obr.1). Při tomto ději dojde k emisi charakteristického záření, které je pro každý prvek z periodické tabulky specifické. Právě toto záření zachycujeme detektorem a z naměřených spekter jsme schopni určit výsledné složení vzorku. Celé měření je ovlivňováno i dalšími procesy, které mohou zneřádnit či znemožnit stanovení prvkového složení předmětu.



Obr. 1: Princip rentgenfluorescenční analýzy

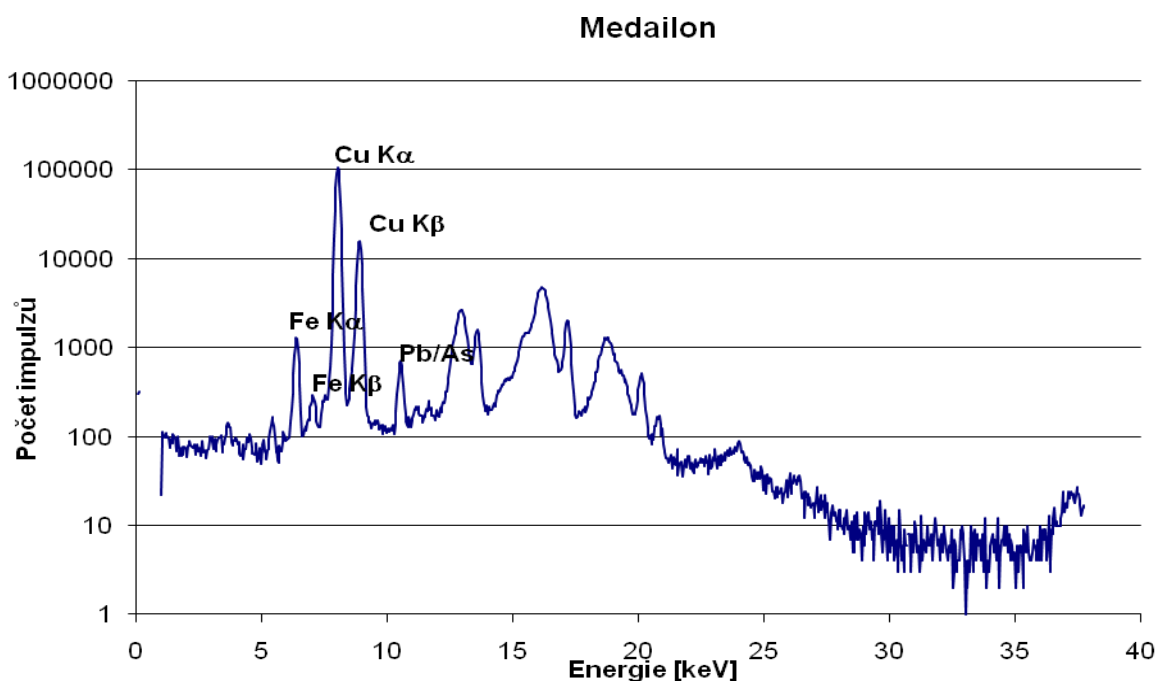
2 Průběh měření

2.1. Teorie

Vzorek jsme ozařovali radionuklidovým zdrojem (^{238}Pu) a vzniklé vybuzené záření bylo zachycováno polovodičovým detektorem chlazeným dusíkem. Detektor zaznamenané absorbované záření převedl na elektrické impulsy, a tak jsme získali výsledné spektrum.

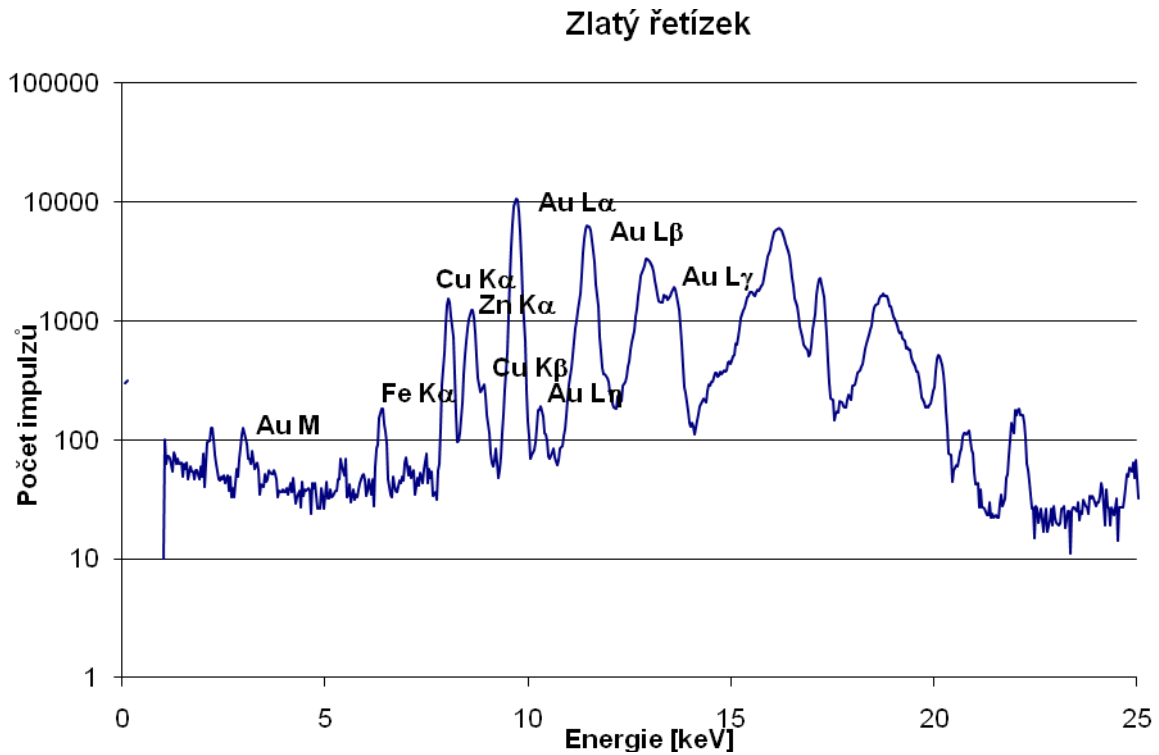
2.2. Výsledky analýzy

2.2.1. Medailon



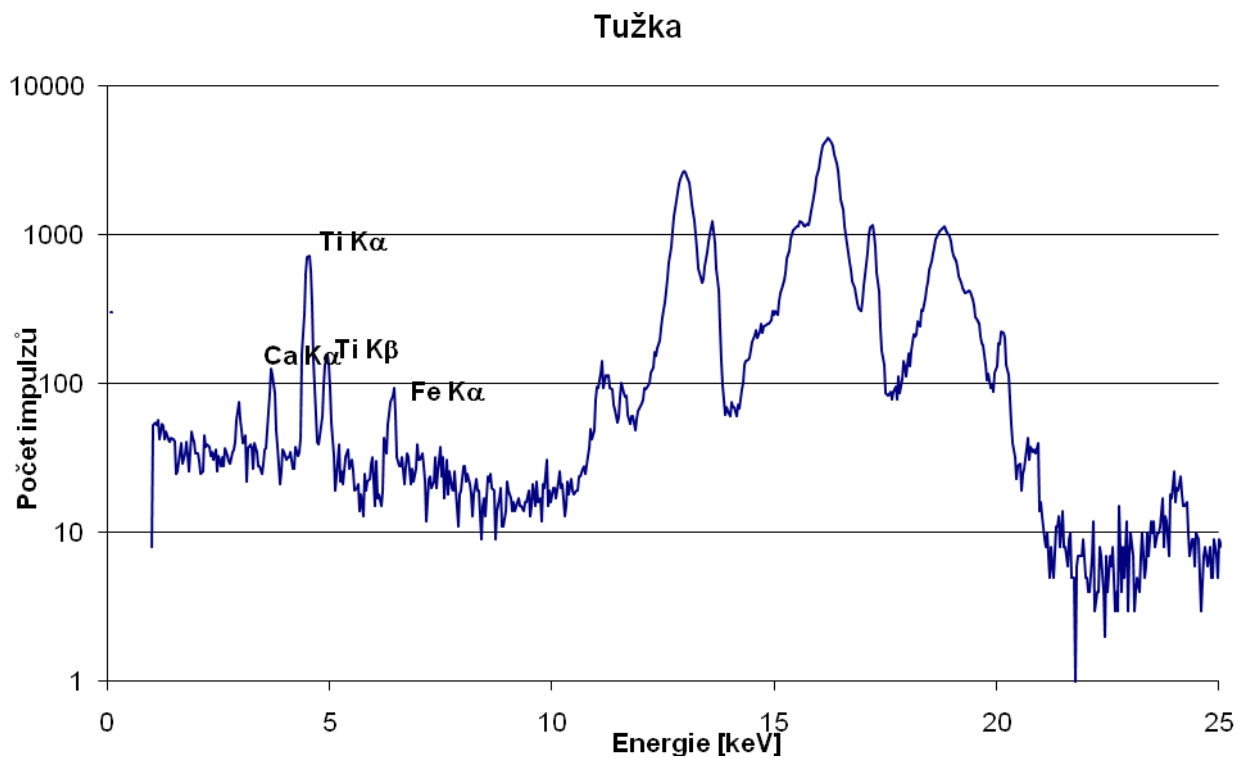
Graf 1: Medailonek z doby Marie Terezie (Obr. 1) byl na svém povrchu pokryt silnou vrstvou měděnky. Díky tomu můžeme vidět vysokou hodnotu naměřené mědi.

2.2.2. Zlatý řetízek



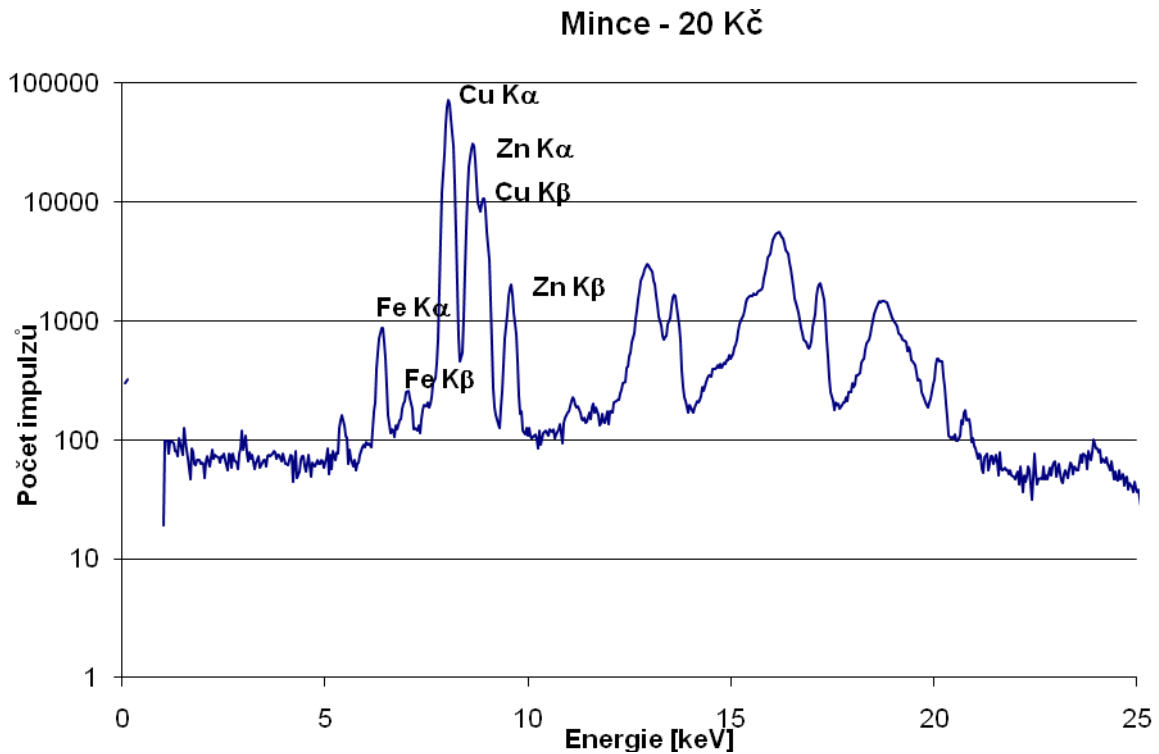
Graf 2: 14-ti karátový řetízek obsahuje kromě zlata i další příměsi, jako je měď a nebo zinek.

2.2.3. Centropen



Graf 3: Tužka na první pohled překvapivě obsahuje velké množství titanu, ten se ale běžně používá při výrobě bílých plastů, jako oxid titaničitý.

2.2.4. Dvacetikoruna

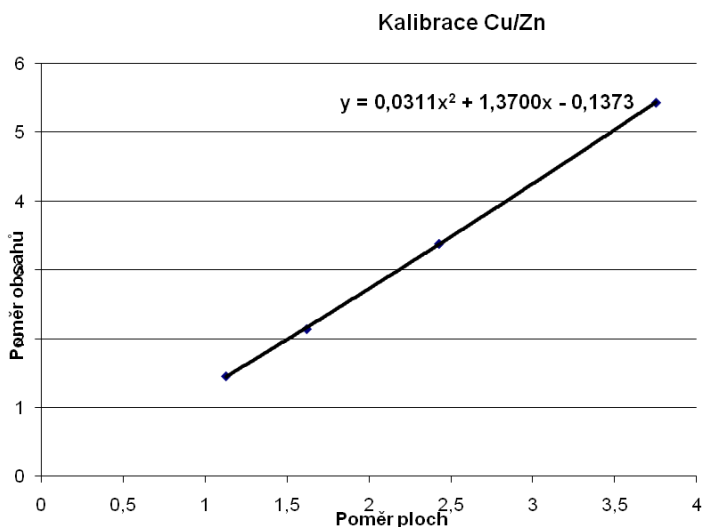


Graf 4: Dvacetikorunová mince (Obr. 2) je složená z mědi a zinku.

2.2.5. Mosazné standardy

Měřením jsme zjistili plochy příslušných píků, z nich vypočítali obsahy zinku a mědi v mosazných standardech a získali tak jejich poměry (Graf 5).

Stejným způsobem jsme zjistili poměr ploch zinku a mědi ve dvacetikoruně a z toho jsme dopočítali obsahy těchto prvků. Zjistili jsme, že poměr Zn:Cu je 1:3 (viz. Tab.1)



Graf 5: Graf a rovnice kalibrace Cu:Zn

Standard	plocha Zn	plocha Cu	obsah Cu	obsah Zn	poměr ploch Cu/Zn	poměr obsahu Cu/Zn
300b	385953	436055	58,7	40,2	1,13	1,46
301b	300797	487775	66,85	31,15	1,62	2,15
302b	213207	517586	72,75	21,5	2,43	3,38
303b	146743	550263	78,8	14,5	3,75	5,43
20 Kč	184685	391311	74,39	25,61	2,12	2,91

Tab. 1: Cu/Zn standardy a dvacetikoruna



Obr. 1: Medailonek



Obr. 2: Dvacetikoruna

3 Shrnutí

Při našich pokusech jsme si prakticky ověřili využitelnost rentgenfluoresenční analýzy jak pro studium památek (medailonek), tak pro zjištění složení slitin v soudobých předmětech (dvacetikoruna, zlatý řetízek a centropen).

Námi zjištěný poměr obsahu Zn a Cu ve dvacetikoruně (viz. Tab. 1) jsme ověřili na stránkách ČNB, která garantuje procentuální zastoupení těchto prvků a to: 25% Zn a 75% Cu.

Poděkování

Tímto bychom chtěli poděkovat našemu supervisorovi Ing. Petru Průšovi za vedení našeho miniprojektu a Ing. Kateřině Vávrů za množství cenných rad a nemalou pomoc při zpracování. Dále děkujeme Ing. Vojtěchu Svobodovi CSc. a realizačnímu týmu za organizaci Týdne vědy na Jaderce.

Reference:

[1] PRŮŠA, P.: *Rentgenfluorescenční analýza při studiu památek*. Diplomová práce, FJFI ČVUT Praha, 2001

[2] Mince, 20Kč <http://www.cnb.cz/cs/platidla/mince/m20czk.html>, 15. 6. 2010