

# STANOVENÍ VYBRANÝCH PRVKŮ V METEORETICKÉM MATERIÁLU METODOU AAS (ATOMOVÁ ABSORPČNÍ SPEKTROCHEMIE)

Daniel Flaig\*, Ágnes Bednaříková\*\*, Linda Foučková\*\*\*

\*Gymn. Thomase Manna, \*\*GOA Bučovice, \*\*\*Gymn. Jiřího  
z Poděbrad

\*danielif11186@gmail.com, \*\*agnesina@email.cz,  
\*\*\*linda.fouckova@email.cz

## Abstrakt:

Cílem naší práce bylo vyzkoušet si, jak pomocí atomové absorpční spektrometrie zjistit přítomnost vybraných kovových prvků v meteoritu, konkrétně chondritu, nalezeného na území Slovenské republiky (Košice). Námi vybranými prvky se stal chrom a nikl, které jsou spolu s železem důležité k určení třídy meteoritu.

## 1 Úvod

Principem AAS metody je využití absorpce záření dané existencí volných atomů v prvku (v plynném stavu). Jedná se o kvantitativní analytickou metodu, což je velmi přesná analýza látky (běžně setiny až stovky ppm). Díky tomuto procesu se dá zjistit hodnota koncentrace látky, které odpovídá zeslabení záření po průchodu plamenem (Lambert-Beerův zákon). V procesu se kapalina transformuje na aerosol. To, co nechceme je, aby se plyn stal ionizovaným z důvodu malého množství volných atomů, které poté pohlcují záření pro ně charakteristické. Zdrojem záření je v tomto případě tzv. výbojka s dutou katodou.

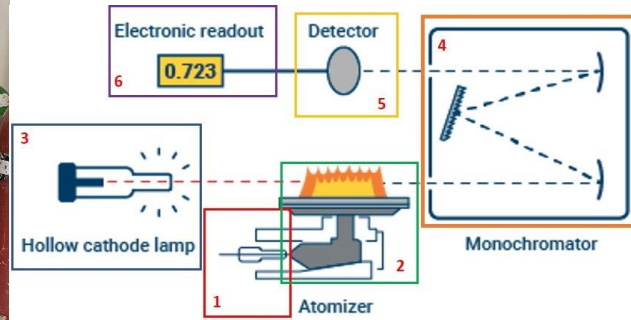
## 2 Vlastní experimentální část

### Metody a měření

Z meteoritu v pevném stavu se musí získat jeho roztok rozdrcením kladivem a dále nadrcením v achátové misce. Bylo odebráno 100 mg, ty byly mikrovlnným rozkladem (Ertec Magnum II) rozpouštěny v HNO<sub>3</sub> a HF v poměru 1:1. Roztok byl následně několikrát zahříván za průběžného odkuřování na platinové misce a přilívání HNO<sub>3</sub>. (K tomuto kroku muselo dojít, abychom snížili obsah HF v roztoku kvůli riziku poleptání zejména skleněných součástí stroje Varian AA240FS).



Obr.č.1

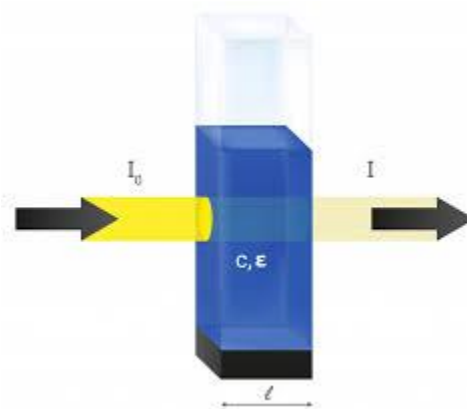


Obr.č.2 [1]

V AAS se roztok transformuje na aerosol. Plamenem prochází záření z výbojky s dutou katodou, speciální pro každý prvek, která vyzařuje právě záření charakteristické pro daný prvek. Zároveň i rozdíly energií mezi elektronovými stavy atomu jsou pro každý prvek individuální. Atomy absorbují část záření dodaného do plamene v závislosti na jejich koncentraci a dochází tedy k úbytku intenzity procházejícího záření. V plamenu dochází k atomizaci a atomy jsou zde v plynném stavu. Je třeba, aby co nejvíce atomů zůstalo v neutrálním stavu a nedocházelo tedy k ionizaci, která brání pohlcování záření pro ně charakteristického. Úbytek záření vyjadřuje Lambert-Beerův zákon ve tvaru:

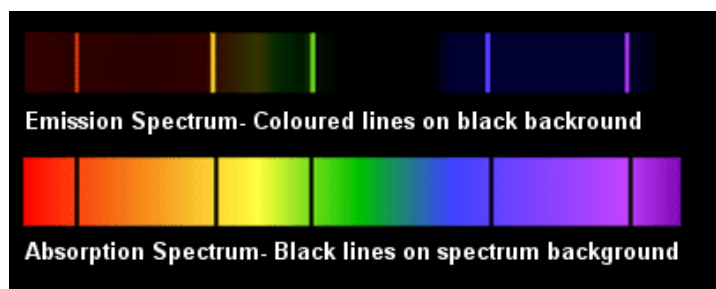
$$A = \log \frac{I_0}{I} = \epsilon cl$$

kde A je absorbance,  $I_0$  je vstupní Intenzita, I výstupní Intenzita, c je koncentrace,  $\epsilon$  je molární absorpční koeficient, l je délka skrz kterou proniká záření. (viz obr. č. 3)



Obr. č. 3 [2]

Při absorpci fotonu přejde atom do excitovaného stavu. Atomy jsou schopné absorbovat pouze světlo takových vlnových délek, které sami dokážou emitovat. U absorpčního i emisního spektra mluvíme o čárovém charakteru. (viz obrázek č.4)



Obr. č. 4 [3]

Jde o porovnávací metodu. K možnosti změřit velikost absorbance prvku v meteoritu je potřeba namíchat několik roztoků měřeného prvku o známé koncentraci, díky nimž provedeme kalibraci a jsme schopni změřit koncentraci v měřeném roztoku. Pro chrom jsme namíchali a použili roztoky o koncentracích 2 ppm, 5 ppm a 10 ppm a pro nikl 5 ppm, 10 ppm a 20 ppm (parts per million).

### Výsledky

Po kalibraci a po měření s vlnovou délkou 357,9 nm (chrom) a 232 nm (nikl) a na redukčním plameni  $N_2O$ -acetylen, jsme mohli zjistit koncentraci prvku v roztoku chondritického meteoritu, při porovnání s třemi standardy z kalibrace. V procesu jsme nepoužili deionizátor, protože u chromu a u niklu deionizátor není zapotřebí. Po porovnání jsme dostali výsledné hodnoty, kde bylo zohledněno, že byl roztok pro měření 20x zředěn.

Výsledky Košice z AAS	
Prvek	mg na mg vzorku
Cr	0,35 mg/100 mg
Ni	1,80 mg/100 mg

## 3 Shrnutí

Chtěli jsme zjistit koncentraci chromu a niklu v roztoku meteoritu („Košice“). Abychom tohoto docílili, tak jsme udělali tři roztoky o známé koncentraci pro chrom i nikl. Roztoky jsme poté změřili na AAS a tím jsme docílili kalibrace. V průběhu jsme zjistili, že tento proces, je velmi náchylný k chybám v měření, hlavně během odměřování a ředění roztoků. Pracovali jsme s počítačovým systémem příslušným k atomovému absorpčnímu spektrometru. Díky spektrometru jsme provedli několik měření a ověřili si odchylky koncentrací. Zjištěné hodnoty jsme porovnali s předchozími kalibracemi, naměřené naším odborným garantem. Chyby jsme poté našli a opravili. Se strojem AAS se nám dobře pracovalo. Je velmi vhodný na robustní měření koncentraci prvků a když se objeví nějaká chyba v přípravě, tak se velmi rychle objeví díky AAS.

## Poděkování

Moc děkujeme za čas, za příležitost účastnit se projektu, pomoc a konzultace Dr. Báře Drtinové.

## Reference

[1] <https://www.agilent.com/en/support/atomic-spectroscopy/atomic-absorption/flame-atomic-absorption-instruments/how-does-aas-work-aas-faqs>

[2] <https://web.natur.cuni.cz/~freedom/5.pdf>

[3] <http://www.4college.co.uk/as/el/spec.php>