

MUNI  
SCI

TVORBA  
AUDIOVIZUÁLNÍCH  
PODKLADŮ A UČEBNÍCH  
TEXTŮ PRO LABORATORNÍ  
CVIČENÍ Z ANALYTICKÉ  
CHEMIE

Markéta HOLÁ  
Tomáš VACULOVÍČ

 LAS LABORATORY  
OF ATOMIC  
SPECTROCHEMISTRY

KDO JSME?

 LAS LABORATORY  
OF ATOMIC  
SPECTROCHEMISTRY



**Laboratoř atomové spektrochemie**

- Viktor Kanický - šéf
- Vítězslav Otruba - zástupce
- **Markéta Holá – LA-ICP-MS**
- Michaela Kuchynka – LA-ICP-MS
- Karel Novotný – LIBS, LA-ICP-OES
- Aleš Hrdlička – LIBS, LA-ICP-OES
- Lucie Šimoníková – ICP-OES, rozklady
- **Tomáš Vaculovič – LA-ICP-MS**



MUNI  
SCI

# CO DĚLÁME?

## Využití laserů v analytické chemii

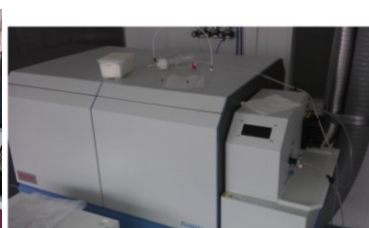
Laserová ablace s hmotnostní spektrometrií indukčně vázaného plazmatu – LA-ICP-MS



q-ICP-MS Agilent 7900



LSX213-G2+



SF-ICP-MS Element 2

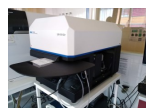
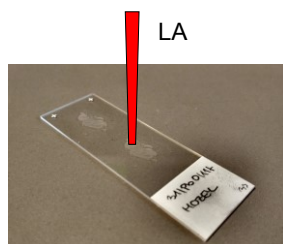


Analyte G2

# CO DĚLÁME?

## Využití laserů v analytické chemii

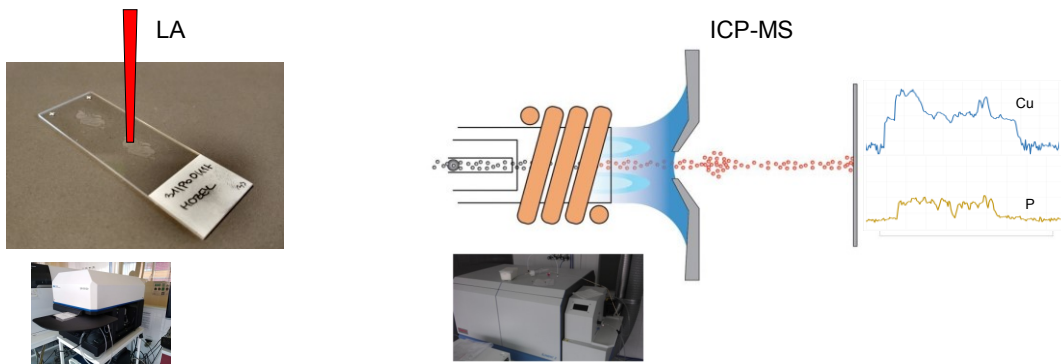
Laserová ablace s hmotnostní spektrometrií indukčně vázaného plazmatu – LA-ICP-MS



# CO DĚLÁME?

## Využití laserů v analytické chemii

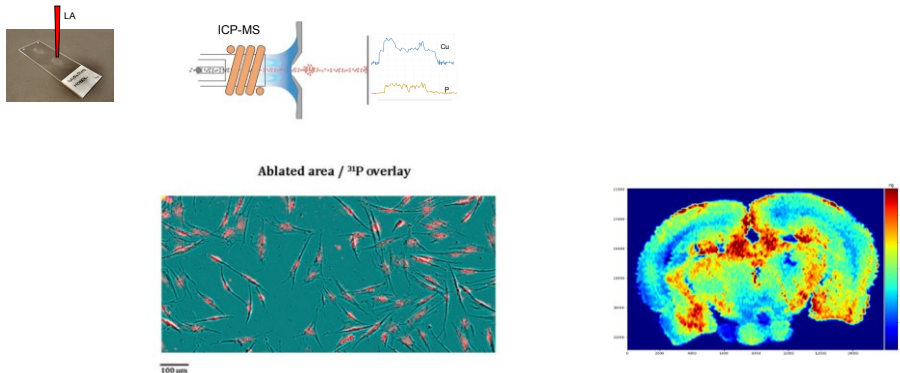
Laserová ablace s hmotnostní spektrometrií indukčně vázaného plazmatu – LA-ICP-MS



# CO DĚLÁME?

## Využití laserů v analytické chemii

Laserová ablace s hmotnostní spektrometrií indukčně vázaného plazmatu – LA-ICP-MS



# CO DĚLÁME?

## Učíme

Laboratorní cvičení:

C1635 – Analytická chemie – praktikum

C3120 – Analytická chemie – praktikum

C8102 – Speciální metody – praktikum

C6170 – Analýza materiálů – praktikum

C9069 – Laboratorní cvičení s ICP-QMS a LA-ICP-QMS

# CO DĚLÁME?

## Analytická chemie - praktikum

### JARNÍ SEMESTR – ODBORNÁ CHEMIE

- Klasifikační reakce v analytické chemii iontů kovů**
  - Analytické reakce vybraných kationtů (Li<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Sr<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Hg<sup>2+</sup>, Bi<sup>3+</sup>).
  - Oxidace kationtů kovů při alkalických kationtů alkalických kovů a kovů alkalických zemin. Plamenová reakce.
  - Podobnost rozpustnosti solí a hydroxidů (Ca<sup>2+</sup>, Sr<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup>).
  - Ornitace ve vzorku vybranými skupinovými činidly (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, NaOH, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>).
  - Maskování v analytické chemii.
  - Využití principů v moderní analytické chemii.
- Klasifikační reakce v analytické chemii aniontů**
  - Analytické reakce vybraných kationtů (Ag<sup>+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup>). Analytické reakce vybraných aniontů (sulfát, sířičitan, thioisulfát, fluorid, křemičitan, chroman, fosforečnan, boritan, uhličitán, chlorid, bromid, jodid, thiohospitat, hydrogenuhlík, dusičnan, dusičnan, chloritan).
  - BaCl<sub>2</sub>, SrCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, AgNO<sub>3</sub> jako skupinové srážecí činidla.
  - Redoxní skupinové reakce aniontů (KMnO<sub>4</sub>, I<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>).
  - Využití principů v moderní analytické chemii.
- Srážecí reakce v kvantitativní analytické chemii**
  - Gravimetrické stanovení Fe jako Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
  - Základy analytických operací v kvantitativní analýze
- Analýza kvalitativní a kvantitativní analýzy**
  - Standardizace 0,1 M NaOH na dibydrát kyseliny křavičové (na 0,1 mmol CaCl<sub>2</sub> a 0,1 M odměrného roztoku HCl na NaOH).
  - Určení původní vlnky odměrného octa
  - Stanovení uhličitanu sodného v technickém louhu.
  - Stanovení diu nerozpustných uhličitánů v jejich směsi.
- Kvantitativní analytická chemie iontů kovů (CHELATOMETRIE)**
  - Standardizace 0,05 M EDTA na dvochinolonap.
  - Stanovení Ni(II)/Cu(II).
  - Stanovení Ca(II) a Mg(II) ve směsi.
  - Stanovení tvrdosti jímek vody.
- Vývoj a testování analytických metod**
  - Standardizace 0,05 M Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> na KIO<sub>3</sub>.
  - Stanovení rozpůdného kyselku ve vodách podle Winklera.
  - Manganometrické stanovení peroxidu vodíku.
  - Jodometrické stanovení peroxidu vodíku.

### PODZIMNÍ SEMESTR – BIOCHEMIE

Cvičení se bude zabývat základními operacemi a metodami analytické chemie. Bude se zaměřovat na základy kvalitativní analytické chemie (úloha 1), základní operace jako je vážení a odměňování objemů (úloha 2), kvantitativní analýzy pomocí gravimetrie (úloha 3) a volumetrie (úlohy 4–5), a separační techniky (úloha 6). Všechny tyto úlohy jsou prováděny všemi studenty společně, každý student v vlastním vybavení a také s vlastním neznamným vzorkem/vzorky.

Návody k úlohám jsou vždy uvedeny stručným oddílem z teorie, která je nutná k pochopení metody. Její prostudování vám pomůže pochopit prováděnou úlohu, i když jste se s metodou prozatím na přednáškách nesetkali. Celý návod si předem přečtěte a připravte se na cvičení vypočtením potřebných navážek apod.

#### Seznam úloh:

- Kvalitativní analýza v analytické chemii:**
  - Selektivní reakce kationtů I (Li<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup>).
  - Selektivní reakce kationtů II (Pb<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Co<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>).
  - Elektrografie – stanovení Ni, Cu, Zn a Al ve slitině
- Kvantitativní analýza – základní operace:** Kalibrace pipety, statistické zpracování dat
  - Ověření správného pipetování skleněnou nezávadnou pipetou vázkově
  - Ověření správného pipetování mikro pipetou vázkově a fotometricky
- Gravimetrie:** stanovení železa v pigmentu jako Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- Odměrná analýza – Chelatometrická titrace:**
  - Stanovení Ca a Mg ve vodách a určení tvrdosti vody
  - Stanovení Ca ve vápenatých schránkách živočichů
- Odměrná analýza – Jodometrická titrace:**
  - Stanovení vitamínu C ve vitamínovém preparátu nepřímou titrací
  - Stanovení vitamínu C ve vitamínovém preparátu a ovoci zpětnou titrací
- Separční techniky:** Stanovení rostlinných barviv tenkovrstvou chromatografií (TLC)

# CO DĚLÁME?

## Analytická chemie - praktikum

- Návrh a vytváření inovativních didaktických návodů pro laboratorní cvičení v analytické chemii
- Multimediální prvky, jako jsou text, fotografie a videa
- Tvorba testů k jednotlivým úlohám



# KONTAKTY :



<https://las.sci.muni.cz/>

[www.fb.com/lascimuni](http://www.fb.com/lascimuni)

<https://www.linkedin.com/company/laborato%C5%99-atomov%C3%A9-spektrochemie-las-sci-muni/>

[https://www.instagram.com/las\\_sci\\_muni/](https://www.instagram.com/las_sci_muni/)

Markéta Holá [mhola@sci.muni.cz](mailto:mhola@sci.muni.cz) 549494285 pavilon C14, místnost 211

# CO DĚLÁME?

## C1635 – Analytická chemie - praktikum

Pro studenty oborů:

Antropologie, Molekulární biologie a genetika, speciální biologie, Environmentální chemie a toxikologie, Chemie a technologie materiálů pro konzervování - restaurování

### Náplň:

- inovace úloh
- tvorba audiovizuálních materiálů
- tvorba testů

Seznam úloh:

Blok I.

- 1) Selektivní reakce kationů a anionů I ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ )
  - 2) Selektivní reakce kationů II ( $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ )
  - 3) Práce s pipetou – ověření správného pipetování
  - 4) Gravimetrie - stanovení železa v pigmentu jako  $\text{Fe}_2\text{O}_3$
  - 5) Odměrná analýza - Chelatometrická titrace - stanovení Ca ve vápenatých schránkách živočichů
  - 6) Odměrná analýza - Jodometrická titrace - stanovení vitamínu C v ovoci a vitamínovém preparátu
- Blok II.
- 7) Statistické zpracování dat - argentometrické stanovení obsahu chloridů v moči
  - 8) Spektrofotometrie - stanovení obsahu Fe v přírodní vodě
  - 9) Stanovení mědi ve slitinách
  - 10) Potenciometrická a konduktometrická indikace bodu ekvivalence - stanovení kyseliny fosforečné v kolových nápojích
  - 11) Stanovení obsahu  $\beta$ -karotenu v džusu extrakční spektrofotometrií
  - 12) Semikvantitativní analýza – Stanovení  $\beta$ -karotenu a luteinu v rostlinách pomocí TLC
  - 13) Chemicko-analytické výpočty

# CO DĚLÁME?

## C6170 – Analýza materiálů - praktikum

Analýza materiálů

Pro studenty oborů:

Analytická chemie, Materiálová chemie

### Náplň:

- tvorba návodů
- tvorba audiovizuálních materiálů
- tvorba testů

Analýza vod

1. Stanovení pH, CHSK-Mn, ZNK, KNK
2. Titrační stanovení chloridů, síranů a  $\text{Ca}^{2+}$  a  $\text{Mg}^{2+}$  a fotometrické stanovení  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Cl}^-$  a  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ , volného chloru.
3. ICP-MS stanovení kovů
4. Stanovení arsenu HG-AAS

Analýza kovů a slitin

5. Analýza technického železa - stanovení chromu a manganu.
6. Analýza hliníkové slitiny - stanovení mědi.

Analýza silikátů

7. Tavení vzorku, stanovení  $\text{SiO}_2$ .
8. Stanovení hliníku, vápníku a hořčíku.
9. Stanovení železa a titanu.
10. Stanovení fosforu.

Analýza biologického materiálu

11. Vysokoteplotní suchý rozklad - stanovení chromu v mouce.
12. Mokrý rozklad v otevřeném systému - stanovení zinku ve vlasech.
13. Mikrovlnný rozklad v autoklávu - stanovení vápníku v mléce.

# CO DĚLAT V PŘÍPADĚ ZÁJMU?

## Kontakt

Markéta Holá  
[mhola@sci.muni.cz](mailto:mhola@sci.muni.cz)  
549494285  
pavilon C14, místnost 211

Tomáš Vaculovič  
[vaca@mail.muni.cz](mailto:vaca@mail.muni.cz)  
549495312  
pavilon C14, místnost 211

[www.fb.com/lascimuni](https://www.facebook.com/lascimuni)

<https://las.sci.muni.cz>



<https://www.linkedin.com/company/laboratoř-atomové-spektrochemie-las-sci-muni/>



MUNI  
SCI