**Technické specifikace**

**Laserová ablace s hmotnostní spektrometrií s indukčně vázaným plazmatem a analyzátorem s časem letu**

**(LA-ICP-TOF-MS)**

**ÚČEL A PŘEDMĚT VEŘEJNÉ ZAKÁZKY**

Předmětem této veřejné zakázky je dodávka systému laserové ablace spojené s hmotnostní spektrometrií s indukčně vázaným plazmatem (LA-ICP-MS), který bude vybaven analyzátorem typu Time-of-Flight (TOF). Zařízení musí umožňovat současné (paralelní) měření všech zájmových prvků v reálném čase, bez nutnosti sekvenčního skenování, což je nezbytné pro prostorově a časově rozlišenou analýzu složitých a heterogenních vzorků.

Zařízení bude sloužit k obrazové analýze distribuce prvků v biologických a geologických materiálech, přičemž důraz je kladen na vysokou prostorovou rozlišovací schopnost a analytickou citlivost. V oblasti biomedicíny bude zařízení využíváno k výzkumu tkáňové distribuce kovových léčiv, sledování stopových prvků a biomarkerů důležitých v kontextu farmakologie a toxikologie. V geovědních oborech bude zařízení využíváno např. pro mapování stopových prvků v minerálech, analýzu zónování a inkluzí, jakož i pro datování minerálů pomocí izotopového složení. Současně umožní fundamentální výzkum interakce laserového záření s pevnými vzorky, včetně studia ablačních mechanismů, frakcionace prvků a optimalizace analytických metod pro různé typy geologických matric.

Součástí využití bude rovněž charakterizace nanočástic a mikroplastů, včetně určení jejich prvkového složení, velikostní distribuce a případných povrchových vlastností. Přístroj bude dále využit k testování účinnosti a distribuce účinných látek v rámci systémů cíleného podávání léčiv.

Zařízení musí splňovat platné analytické a laboratorní normy a bude sloužit k výzkumným, výukovým a vývojovým účelům na Farmaceutické fakultě Masarykovy univerzity. Bude využíváno rovněž pro vzdělávání studentů doktorských studijních programů, zejména v oblastech farmakologie, toxikologie, environmentálních věd a materiálového výzkumu, a přispěje k rozvoji analytických metodologií využitelných v oblasti farmacie, biomedicíny, životního prostředí a geověd.

Předmětem dodávky je kompletní, nové a plně funkční zařízení, včetně kompletní instalace a provedení kvalifikace zařízení (IQ/OQ), dokumentace, uvedení do provozu a zaškolení obsluhy na místě dodání.

Nabídka musí splňovat všechny požadavky a parametry stanovené zadavatelem. V případě parametrů definovaných minimální nebo maximální hodnotou či rozsahem hodnot musí nabídka splňovat alespoň požadovanou úroveň.

**MINIMÁLNÍ TECHNICKÉ SPECIFIKACE**

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametry** | Parametr nabízený dodavatelem |
| Výrobce | *Dodavatel uvede typ a model.* |
| Typ/Model | *Dodavatel uvede typ a model.* |

|  |  |
| --- | --- |
| **Minimální požadované technické specificace** | **Technické parametry nabízené dodavatelem\*** |
| Induktivně vázané plazma s časem letu hmotnostního spektrometru – ICP-TOFMS | |
| Z prostorových důvodů musí být nabízený přístroj možné umístit na laboratorní stůl s hmotností do 300 kg. | *Dodavatel uvede ANO/NE a nabídne technické řešení/specifikaci.* |
| ICP-TOFMS musí obsahovat hardwarovou i softwarovou integraci pro rychlé mapování laserovou ablací (pro použití laseru s frekvencí 300-1000 Hz) . | *Dodavatel uvede ANO/NE a nabídne technické řešení/specifikaci.* |
| Vodou chlazené vakuové rozhraní musí umožňovat uživatelsky snadný přístup k sampleru a skimmeru i k extrakční čočce pro rutinní údržbu. | *Dodavatel uvede ANO/NE a nabídne technické řešení/specifikaci.* |
| Přístroj musí být vybaven technologií Collision and Reaction Cell (CCT) umožňující odstranění interferencí způsobených argonovými druhy a jinými spektrálními překryvy. Přístroj musí umožňovat provoz CCT jak s plynem, tak bez plynu. | *Dodavatel uvede ANO/NE a nabídne technické řešení/specifikaci.* |
| Musí být zajištěna technologie pro snížení signálních intenzit iontových druhů, pocházejících z matrice vzorku, které nelze odstranit chemickými reakcemi v CCT. | *Dodavatel uvede ANO/NE a nabídne technické řešení/specifikaci.* |
| Detektor musí nabízet lineární dynamický rozsah od 1 do min. 1 000 000 cps (counts per second). Musí být robustní konstrukce, která neprojevuje drift signálu během dlouhodobých experimentů mapování laserovou ablací. Hlavní i stopové prvky musí být měřitelné v jednom běhu bez nutnosti je měřit zvlášť. | *Dodavatel uvede ANO/NE a nabídne technické řešení/specifikaci.* |
| Detekční systém musí umožňovat získávání kompletních hmotnostních spekter během delšího času typických experimentů mapování laserovou ablací (minimálně 1 hodinu):  Kompletní hmotnostní spektra včetně tvaru píků a informace o základní linii s časovým rozlišením 2 milisekundy nebo lepším.  Integrované informace o píku s časovým rozlišením 50 mikrosekund nebo lepším. | *Dodavatel uvede ANO/NE a nabídne technické řešení/specifikaci.*  *Dodavatel uvede ANO/NE a nabídne technické řešení/specifikaci.* |
| Citlivost přístroje a rozlišení hmotnosti musí odpovídat požadavkům plánovaných mapovacích experimentů (biologické, geologické materiály, analýza jednotlivých buněk, nanočástic a mikroplastů). Následující specifikace musí být ověřeny při instalaci v jednom experimentu.  **Experimentální podmínky:**  Použití standardního zavedení vzorku pro kapalné vzorky  Přístroj běží bez plynu v CCT  Přístroj je naladěn na tvorbu oxidů < 2,5 % (CeO+/Ce+)  Rozlišovací schopnost hmotnosti: min. 3000 (238U)  Nasycení vzorku: nasávání 1 ppb multi-prvkové roztoku  **Minimální citlivosti (v cps/ppb):**   * Uran: 50 000 (238U) * Indium: 20 000 (115In) * Kobalt: 10 000 (59Co) | *Dodavatel uvede ANO/NE a nabídne technické řešení/specifikaci.* |
| Data musí být kompatibilní s požadavky vědeckého výzkumu (biologické, geologické materiály, analýza jednotlivých buněk, nanočástic a mikroplastů). Musí být poskytována v otevřeném formátu, který umožňuje přímé zpracování v softwaru pro následné zpracování dat z laserové ablace. Součástí dodávky musí být rovněž pokročilý matematický nebo statistický software, kompatibilní s tímto formátem dat, umožňující jejich další analýzu. Tento software musí být dodán dodavatelem přístroje jako integrální součást nabídky. | *Dodavatel uvede ANO/NE a nabídne technické řešení/specifikaci.* |
| Laserová ablace (LA) | |
| Laserový zdroj   * Vlnová délka: 193 nm * Repetiční frekvence: 1–1000 Hz * Stabilita energie mezi pulzy: <2 % RMS * Energie na pulz: minimálně 4 mJ * Délka pulzu: 5–10 ns | *Dodavatel uvede ANO/NE a nabídne technické řešení/specifikaci.* |
| **Řízení hustoty energie**  * Možnost řízení laserové fluence na vzorku v rozsahu **0,05 až ~15 J/cm²** * Nastavitelná v **krocích 0,01 J/cm²** * Řízení energie **bez ovlivnění velikosti stopy nebo stability pulzu** | *Dodavatel uvede ANO/NE a nabídne technické řešení/specifikaci.* |
| **Tvarování a vedení svazku**  * Velikost stopy: od **submikronové** velikosti až po **160 µm** * Nastavitelná v **<1 µm krocích** v rozsahu 0,5–10 µm * Možnost výběru různých tvarů stopy včetně **čtvercových (5–120 µm)** a dalších (čísla nebo značky pro značení vzorku) * Ukázky reálných stop po ablaci jsou požadovány jako součást instalace Věci | *Dodavatel uvede ANO/NE a nabídne technické řešení/specifikaci.* |
| **Homogenita svazku**  * Svazek musí být **homogenizován** tak, aby vytvářel **rovnoměrnou distribuci energie v průřezu** * Výsledné krátery musí mít **strmé stěny a rovné dno** * Homogenizační systém musí **eliminovat „hot-spots“** mezi pulzy | *Dodavatel uvede ANO/NE a nabídne technické řešení/specifikaci.* |
| **Optický a zobrazovací systém**  * **Na ose umístěný mikroskop** (kolmo k povrchu vzorku), sdílející objektiv s laserovým svazkem * **Mechanický optický zoom** s plynulým zvětšením **5× až 60×** * Možnost rozlišení struktur o velikosti **1–2 µm** * Počítačem řízené osvětlení: **procházející, odražené a kruhové** | *Dodavatel uvede ANO/NE a nabídne technické řešení/specifikaci.* |
| **Komora pro vzorky**  * Pohyblivý vzorkovací stůl min. **100 × 100 mm**, rychlost posunu **až do 10 mm/s** * Konfigurovatelná zásuvka s **třemi magnetickými polohami** pro přesné polohování vzorku * Nastavitelná rychlost odsávání aerosolu: **minimální doba** odsávání musí být **kratší než 5 ms maximální doba až ~2 s** (bez nutnosti měnit vnitřní geometrii komory) * Možnost **dynamického nastavení výšky** odsávacího nástavce **bez ovlivnění zaostření laseru** | *Dodavatel uvede ANO/NE a nabídne technické řešení/specifikaci.* |
| **Mobilita a zástavba**  * Přístroj na **uzamykatelných kolečkách** * Pro průchod dveřmi do **700 mm šířky** * Celková plocha zařízení **< 6000 cm²** | *Dodavatel uvede ANO/NE a nabídne technické řešení/specifikaci.* |
| **Bezpečnostní požadavky**  * Laser musí být **třídy I**, včetně zarovnávání * Uzavřená plynová skříň s **odsáváním výparů** * Regulátory a komponenty vhodné pro **použití s halogenovými plyny** * Včetně **filtračních systémů** pro výměnu plynů | *Dodavatel uvede ANO/NE a nabídne technické řešení/specifikaci.* |
| **Software m**usí zahrnovat:  * Laserové ovládání a spouštění, kompatibilní s ICP-MS přístroji (rozhraní TTL, kontakt, skript nebo plug-in) * Vytvoření mozaiky celé vzorkovací oblasti a **import externích obrazových souborů** (jasové, fluorescenční, SEM, apod.) * Možnost **překrytí** vrstev a přesného zaměření zájmových oblastí * Plánování sekvencí, nastavení parametrů laseru i mikroskopu, **záznam a export logů** | *Dodavatel uvede ANO/NE a nabídne technické řešení/specifikaci.* |
| Zpracování dat:   * Import logů a ICP-MS dat * **Objemová kvantifikace, mapování a obrazová analýza** * **Geochronologie** | *Dodavatel uvede ANO/NE a nabídne technické řešení/specifikaci.* |

**Dodavatel je povinen uvést ANO/NE a poskytnout požadované informace.**

**Kromě technické specifikace uvedené v této tabulce je dodavatel také povinen předložit svou technickou specifikaci nebo popis zařízení.**