

Státní závěrečná zkouška (Mgr) obor Chemie životního prostředí (od roku 2013)

Státní závěrečná zkouška sestává z tří předmětů, které jsou koncipovány na základě teoretických znalostí a praktických zkušeností získaných v profilových předmětech studijního oboru Chemie životního prostředí:

Chemie životního prostředí

Analytická chemie životního prostředí

Toxikologie a analýza rizik

Součástí státní závěrečné zkoušky je též obhajoba diplomové práce, při níž má uchazeč prokázat schopnost prezentovat získané výsledky a orientovat se v problematice specializované oblasti i širší disciplíny na současné odborné úrovni. Obhajoba diplomové práce má formu ústní prezentace, během níž uchazeč seznámí komisi a posluchače s tématem a cíli práce, řešenými problémy, použitými metodami a získanými výsledky. Odpovídá na připomínky a dotazy obsažené v posudcích vedoucího a oponenta práce a reaguje na dotazy vznesené v průběhu diskuse.

Okruhy otázek:

CHEMIE ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Základní pojmy a principy

Vstupy polutantů do jednotlivých složek prostředí, osud látek v prostředí. Vlivy polutantů na živé organismy a mechanismy těchto vlivů. Hodnocení rizik spojených s přítomností polutantů v životním prostředí. Možnosti omezení vstupu polutantů do ŽP a jejich eliminace z prostředí. Metody výzkumu.

Základní fyzikálně-chemické látek a environmentálně chemické vlastnosti jednotlivých složek prostředí ovlivňující osud látek v prostředí. Základní procesy ovlivňující osud chemických látek v prostředí (sorpce, akumulace, ...), transportní procesy chemických látek v jednotlivých složkách prostředí (pohyb v atmosféře, hydrosféře, pedosféře a biosféře). Základní transformační procesy v prostředí (oxidace a redukce, fotochemické reakce, hydrolýza, biotransformace..). Distribuce látek v prostředí, fázové rovnováhy a mezifázové přechody. Modelování osudu a distribuce chemických látek v prostředí na lokální, regionální a globální úrovni.

Základní skupiny polutantů: oxid siřičitý, oxidy dusíku, oxid uhličitý, freony, atmosférické aerosoly, tuhé částice, těžké kovy (rtuť, kadmium, olovo), těkavé organické látky, uhlovodíky a ropné znečištění, pesticidy, detergenty, polycyklické aromatické uhlovodíky, chlorované polutanty (chlorované fenoly, polychlorované bifenoly, polychlorované dibenzo-p-dioxiny a dibenzofurany).

Znečištění atmosféry

Základní vlastnosti atmosféry související s rozptylem škodlivin (teplotní stratifikace, teplota, tlak, vlhkost). Přirození chemické složení atmosféry. Znečišťující látky, emise, imise, transport a rozptyl škodlivin, zdroje znečištění z hlediska původu, rozložení a času. Primární a sekundární znečištění, hodnoty NPK, K_{max}, K_d. Reakce polutantů v atmosféře, fotochemické reakce. Smog oxidační a redukční.

Znečištění hydrosféry

Voda a její funkce, chemické složení, hydrologický cyklus, voda atmosférická, povrchová, podzemní, pitná, užitková a provozní. Znečišťování recipientů, odpadní vody, vody splaškové, průmyslové a komunální. Typy znečištění: ropné látky, detergenty, radioaktivní látky, anorganické a organické polutanty, umělá hnojiva, pesticidy.

Znečištění pedosféry

Vlastnosti půd, půdotvorné procesy a faktory, složení a vlastnosti půd, půdní typologie. Přímé a nepřímé znečišťování, průmyslová hnojiva, biopesticidy a acidifikace, odpady. Výživa rostlin a hnojení, nadbytek živin a jejich splachy, poměr N, P a K. Chemická ochrana rostlin, neselektivní účinky, vedlejší vlivy a rezidua, přenos v potravních řetězcích. Nechemická ochrana rostlin.

ANALYTICKÁ CHEMIE ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Odběr vzorků

Kvalita vzorku a kvalita objektu, typy vzorkovaných objektů, kritérium homogenity F, náhodné vzorkování, systematické vzorkování, zabezpečení jakosti. Vzorkování složek životního prostředí, techniky odběru plyných vzorků (emise, imise, pevné částice, atmosférická depozice, aktivní a pasivní vzorkovače), vzorkování vod (povrchové, podzemní vody, využití sorbentů), vzorkování sedimentů (bez zachování vertikální struktury, vzorkování profilu), vzorkování půd a tuhých odpadů, vzorkování bioty; odběrová zařízení, úprava vzorku.

Příprava vzorků k analýze

Extrakce, zakoncentrování, preseparace, frakcionace. Kapalinová extrakce, Soxhletova extrakce vč. extrakce horkým rozpouštědlem (Soxtec), sonikace, mikrovlnná extrakce (MAE), urychlená extrakce rozpouštědlem (ASE), extrakce kapalinou v nadkritickém stavu (SFE), extrakce na pevnou fázi (SPE, SPME), membránové separace, kolonová chromatografie, gelová permeační chromatografie.

Analýza těkavých organických látek (VOCs) - analýza rovnovážné plynné fáze, techniky headspace, purge & trap.

Metody analytického stanovení

Separční metody - principy, separační mechanismy, instrumentace, možnosti detekce, možnosti aplikace. Chromatografické metody (GC, HPLC, HPTLC), kapilární elektroforéza a kapilární elektrochromatografie. Hmotnostní spektrometrie (principy a instrumentace, iontová past, techniky

MS/MS a MSn spojení MS se separačními technikami), IR spektrometrie. Kombinované techniky - GC/MS, HPLC/MS, CEC/MS, HPLC/GC, GC/FTIR, HPLC/FTIR, GC/AED.

Stanovení organických polutantů v ovzduší, ve vodě a v pevných maticích.

ICP-OES, AAS (v plameni, hydridový systém, ETA), spektrometrie UV-VIS, fluorimetrie, IR spektrometrie, elektroanalytické metody (ISE, ASV, DPASV, coulometrie), průtoková injekční analýza.

Stanovení polutantů v ovzduší

Odběr vzorků, stanovení SO₂, SO₃, H₂S, NO_x, NH₃, CO, O₃; analýza prachových částic (filtry a jejich zpracování, stanovení kovů). LIDAR.

Stanovení polutantů ve vodě

Odběr vzorků, jejich konzervace a skladování. Určení neutralizační kapacity, chemické spotřeby kyslíku, stanovení olova, kadmia, rtuti, arsenu, stanovení dusičnanů, ortofosforečnanů, dusitanů, siřičitanů, síranů, fluoridů, chloridů, kyanidů, stanovení rozpuštěného kyslíku, chloru a amoniakálního dusíku.

Stanovení polutantů v půdách

Odběr vzorků, jejich úprava, frakcionace, stanovení kovů.

Stanovení polutantů v biologickém materiálu

Odběr a úprava vzorků, homogenizace, sušení. Vysokoteplotní a nízkoteplotní suché spalování, vysokoteplotní rozklad na mokré cestě za normálního a vysokého tlaku, autoklávy, mikrovlnné rozkladné systémy, nízkoteplotní rozklad mokrou cestou, rozklad UV zářením.

Správná laboratorní praxe

Obsah a cíle GLP, organizace laboratoře a podmínky, akreditace a osvědčení o správné činnosti laboratoře. Přesnost, správnost a shodnost analytických dat. Výtěžnost, opakovatelnost a reprodukovatelnost, kalibrace a kalibrační faktor, standard, referenční materiál a certifikovaný referenční materiál, obohacený vzorek. Validace analytické metody, provozní charakteristiky, rozsah a linearita kalibračního vztahu, citlivost, mez detekce a mez stanovitelnosti, nejistota měření (rozšířená nejistota), selektivita a robustnost. Statistická kontrola kvality analytických dat, Shewhartův regulační diagram, kalibrační standardy, opakované, obohacené a slepé vzorky.

TOXIKOLOGIE A ANALÝZA RIZIK

Toxikologie, polutanty a xenobiotika. Toxicita akutní, chronická, terminální a replikující. Dávka a účinek toxické látky, biotransformace, konjugace, intoxikace a detoxikace, antagonismus a synergismus účinků. Klasifikace: teratogeny a karcinogeny, promotory, přímé a nepřímé karcinogeny, ultimativní a proximativní karcinogeny.

Ekotoxikologie

Hlavní cíle, pojmy a principy ekotoxikologie vs. toxikologie humánní a veterinární, vztah k ekologii. Hlavní nebezpečné vlastnosti chemických látek podmiňujících jejich nebezpečnost pro životní prostředí a biotu (rozdělovací koeficienty, sorpční konstanty, lipofilita). Osud chemické látky v organismech - biokoncentrace a biodostupnost - specifika akvatického a terestrického ekosystému; biotické transformace - biodegradace, metabolismus toxických látek. Toxikokinetika a toxodynamika; akutní vs. chronická toxicita; genotoxicita vs. karcinogenita; biomarkery; hierarchie biologických systémů. Toxické efekty na různých úrovních živého organismu - subbuněčné a buněčné úrovně (biochemické a molekulární mechanismy toxicity, mutagenita, genotoxicita); orgánové efekty (u autotrofních i heterotrofních organismů); organismální toxicita (poškození metabolismu, neurotoxicita, endokrinní a reprodukční toxicita, imunotoxicita). Účinky látek u různých živých organismů (producenti, konzumenti - bezobratlí, obratlovci, destruenti/dekompozitoři). Projevy chemického stresu na úrovni populací, společenstev a ekosystémů. Hodnocení trofie a saprobity, bioindikátory. Experimentální ekotoxikologie (laboratorní testování vs. přírodní studie in situ a biomonitoring; design a uspořádání experimentů). Metody studia ekotoxikologie - laboratorní biotesty (příklady, baterie testů, interpretace křivky dávka-odpověď, hodnoty ECx), ekotoxikologie in situ (biomonitoring, složení společenstev; biomarkerz a bioindikátorů). Hlavní třídy toxických látek v životním prostředí a jejich účinky (čisté látky vs. směsi; průmyslové a komunální odpady, látky záměrně vnášené do ekosystémů). Praktické aplikace ekotoxikologie (modelování vztahů mezi strukturou a biologickou aktivitou - QSAR; využití v procesu hodnocení rizik; národní a mezinárodní standardy). Zákonné normy, hygienické hodnocení kvality prostředí - odvození a problematika bezpečných limitů.

Analýza a hodnocení rizik životního prostředí

Nebezpečnost, riziko, hodnocení rizik, kontrola rizik, vnímání rizik, řízení rizik. Expoziční analýza, vliv expozičních parametrů, určení nebezpečnosti, vztah mezi dávkou a odpovědí, referenční dávka, hodnocení expozice. Metody hodnocení rizika chemických látek, nekarcinogenních a karcinogenních. Charakterizace rizik, akceptovatelné hranice rizik, analýza citlivosti, interpretace dat.

LITERATURA:

Risk assessment of chemicals: an introduction. Edited by C. J. van Leeuwen - T. G. Vermeire. 2nd ed. Dordrecht : Springer, 2007. xxxii, 686. ISBN 978-1-4020-6101.

Environmental chemistry in society. Edited by James M. Beard. Boca Raton : Taylor & Francis, 2009. xvii, 345. ISBN 978-1-4200-8025.

Schwarzenbach, René P. - Gschwend, Philip M. - Imboden, Dieter M. Environmental organic chemistry. 2nd ed. Hoboken, N.J. : Wiley-Interscience, 2003. xiii, 1313. ISBN 0-471-35750-2.

Environmental chemistry :fundamentals. Edited by Jorge G. Ibanez. New York, NY : Springer, 2007. xviii, 334. ISBN 978-0-387-26061.

The handbook of environmental chemistry. Edited by O. Hutzinger. Berlin : Springer-Verlag,.

Elements of environmental chemistry. Edited by Ronald A. Hites. Hoboken, N.J. : Wiley-Interscience, 2007. xiii, 204. ISBN 978-0-471-99815.

Manahan, Stanley E. Environmental chemistry. 8th ed. Boca Raton, Fla. : CRC Press, 2005. 783 s. ISBN 1-56670-633-5.

vanLoon, Gary W. - Duffy, Stephen J. Environmental chemistry : a global perspective. 1st publ. Oxford: Oxford University Press, 2000. xi, 492 s. ISBN 0-19-856440-6.

Howard, Alan G. Aquatic environmental chemistry. New York : Oxford University Press, 1998. vi, 90 s. ISBN 0-19-850283-4.

Stumm, Werner - Morgan, James J. Aquatic chemistry : chemical equilibria and rates in natural waters. 3rd ed. New York : John Wiley & Sons, 1995. xvi, 1022. ISBN 0-471-51185-4.

J. H. Seinfeld, S.N. Pandis: Atmospheric chemistry and physics. ISBN: 0-471-17816-0

Toxic metals in soil-plant systems. Edited by Sheila M. Ross. Chichester : John Wiley & Sons, 1994. 469 s. ISBN 0-471-94279-0. Siegel, Frederic R. Environmental geochemistry of potentially toxic metals. Berlin : Springer, 2002. xii, 218 s. ISBN 3-540-42030-4.

Alsberg, Tomas. Persistent organic pollutants and the environment. Solna : Swedish Environmental Protection Agency, 1993. 137 s. ISBN 91-620-4246-7.

Trace elements in the environment : biogeochemistry, biotechnology, and bioremediation. Edited by M. N. V. Prasad. Boca Raton, Fla. : CRC Press, 2006. 726 s. ISBN 1-56670-685-8.

Holoubek Ivan - Kočan, Anton - Holoubková, Irena - Kohoutek Jiří. Perzistentní organické polutanty (POPs). 1. vyd. Brno, Czech Republic : TOCOEN s.r.o., 1999. 69 s. TOCOEN REPORT No. 149.

Fifield, F. W. - Haines, P. J. Environmental Analytical Chemistry. (Eds.). London : Blackie Academic & Professional, 1995. ISBN 0-7514-0052-1.

Skoog, Douglas A. - Leary, James J. Principles of instrumental analysis. 4th ed. Fort Worth : Saunders College Publishing, 1992. xii, 700 s. ISBN 0-03-023343-7.

Reeve, R. N. Environmental Analysis. J. D. Barnes, Ed. Chichester : J. Wiley & Sons, 1994. 263 s. Analytical Chemistry by Open Learning (Series). ISBN 0-471-93833-5.

Popl, Milan - Fährnich, Jan. Analytická chemie životního prostředí. 2. rozš. a přeprac. vyd. Praha : Vysoká škola chemicko-technologická, 1992. 238 s. ISBN 80-7080-165-4.

Fifield, F. W. - Haines, P. J. Environmental Analytical Chemistry. (Eds.). London : Blackie Academic & Professional, 1995. ISBN 0-7514-0052-1.

Popek, E.P. Sampling and Analysis of Environmental Chemical Pollutants. Academic Press, 2003. ISBN 0-12-561540-X.

Calow, P. Handbook of Ecotoxicology Vol. I and II. London, U.K. : Blackwell Scientific publications, 1993.

Hoffman, D.J. - Rattner, B.A. Handbook of Ecotoxicology. Boca Raton, FL, USA : CRC Press, 1994.

Risk assessment of essential elements. Edited by Walter Mertz. [1st ed.]. Washington : ILSI Press, 1994. xxviii, 30. ISBN 0-944398-21-9.

Ecological risk assessment. Edited by Glenn W. Suter. 2nd ed. Boca Raton : CRC Press/Taylor & Francis, 2007. 643 p. ISBN 978-1-56670-634.

Fundamentals of aquatic toxicology :effects, environmental fate, and risk assessment. Edited by Gary M. Rand. 2nd ed. London : Taylor & Francis, 1995. xxi, 1125. ISBN 1-56032-091-5.

Kaiser, Jamil. Bioindicators and biomarkers of environmental pollution and risk assessment. Enfield, N.H. : Science Publishers, 2001. xviii, 204. ISBN 1-57808-162-9.

Diseases mapping and risk assessment for public health. Edited by Andrew Lawson. 1st ed. Chichester : John Wiley & Sons, 2002. xix, 482 s. ISBN 0-471-98634-8.

Challenges in risk assessment and risk management. Edited by Howard Kunreuther - Paul Slovic. Thousand Oaks : SAGE Periodical Press, 1996. 220 s.

Uncertainty analysis in ecological risk assessment. Edited by William J. Warren-Hicks - Dwayne R. J. Moore. Pensacola, Fla. : SETAC Press, 1998. xxxiii, 27. ISBN 1-880611-24-4.