

**České vysoké učení technické v Praze**  
**Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská**

Příloha formuláře C

**OKRUHY**

ke státním závěrečným zkouškám

**MAGISTERSKÉ STUDIUM**

Obor:

Jaderná chemie

Studijní program:

Aplikace přírodních věd

<b>Příloha formuláře C – předmět státních závěrečných zkoušek</b>	
<b>Vysoká škola</b>	České vysoké učení technické v Praze
<b>Součást vysoké školy</b>	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská
<b>Název studijního programu</b>	Aplikace přírodních věd – magisterské studium
<b>Název studijního oboru</b>	Jaderná chemie
<b>Předmět SZZk</b>	Jaderná chemie
<b>Okruhy otázek</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jednoduché a složité binukleární reakce. Mechanismus jaderných reakcí. Metody detekce ionizujícího záření. Principy funkce základních typů detektorů.</li> <li>2. Přirozená radioaktivita. Kinetické zákony radioaktivní přeměny. Soustava dvou radioaktivních prvků v genetické souvislosti. Energetika jaderných reakcí. Energetické poměry při přeměně alfa, beta, gama.</li> <li>3. Výtěžek jaderných reakcí. Štěpné reakce. Reakce horkého atomu. Aktinoidy a transaktinoidy.</li> <li>4. Zvláštní vlastnosti radionuklidů ve stopových koncentracích. Metody studia stavu (speciace) radionuklidů v roztocích. Stopové koloidy (radiokoloidy), jejich podstata, vznik a vlastnosti.</li> <li>5. Spolusrážení a spolukrystalizace radionuklidů. Adsorpce a desorpce radionuklidů v systému tuhá fáze - roztok. Elektrochemické chování stop radionuklidů. Radionuklidy v soustavách tuhá látka-plyn.</li> <li>6. Principy a popis základních separačních metod, jejich srovnání a veličiny. Tvorba komplexů a speciální výpočty. Teorie kapalinné extrakce, vliv podmínek na extrakce chelátů a její popis. Charakteristika a příklady extrakce iontových asociátů.</li> <li>7. Chromatografické metody – klasifikace, princip, techniky a provedení. Základní popis extrakční chromatografie. Chromatografie na měničích iontů, teorie iontové výměny, popis a dělení měničů iontů. Specifika separace radioaktivních látek.</li> <li>8. Klasifikace a stručná charakteristika radioanalytických metod. Indikátorové metody, analýza přirozeně radioaktivních látek, izotopová zředovací analýza, radioreagenční metody.</li> <li>9. Interakční metody aktivační a neaktivační. Neutronová aktivační analýza. Metody založené na absorpci a rozptylu jaderného záření, emisní metody.</li> <li>10. Definice veličin aktivita, expozice, kerma, dávka a dávkový ekvivalent. Základní procesy absorpce ionizujícího záření. Vlastnosti a reakce primárních přechodných produktů radiolýzy. Radiačně chemické výtěžky. Kinetické aspekty radiolýzy. Radiolýza vody.</li> </ol>
<b>Vztah k předmětům ve studiu</b>	
15STP	Radiochemie stop
15RACH	Radiační chemie
15RAM	Radioanalytické metody
15SMJ1	Separační metody v jaderné chemii 1
15PJCH	Praktikum z jaderné chemie
15PRACH	Praktikum z radiační chemie
15SEPM	Praktikum ze separačních metod

<b>Příloha formuláře C – předmět státních závěrečných zkoušek</b>	
<b>Vysoká škola</b>	České vysoké učení technické v Praze
<b>Součást vysoké školy</b>	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská
<b>Název studijního programu</b>	Aplikace přírodních věd – magisterské studium
<b>Název studijního oboru</b>	Jaderná chemie
<b>Předmět SZZk</b>	Fyzikální chemie
<b>Okruhy otázek</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stavba atomů, elektronegativita a skupinové trendy vlastností prvků, chemická vazba, stavba molekul, veličiny a jednotky užívané v chemii (definice, souvislosti), chemické rovnice (význam a možnosti úpravy).</li> <li>2. Termodynamické pojmy, veličiny, stavové vztahy. První věta termodynamická, reakční tepla. Druhá věta termodynamická, tepelné stroje, entropie, termodynamický a chemický potenciál. Třetí věta termodynamická, vlastnosti látek v blízkosti teploty <math>T=0</math> K.</li> <li>3. Rovnováha termodynamická. Fázová rovnováha, fázové diagramy. Chemická rovnováha, rovnovážná konstanta a stupeň přeměny reakce. Základy termodynamiky ireversibilních procesů.</li> <li>4. Koligativní jevy, Faradayovy zákony, elektrolytický převod, vodivost, teorie meziiontového působení, termodynamika roztoků elektrolytů, elektrody a galvanické články, polarografie, potenciály na kapalinovém rozhraní, koloidní a hrubě dispersní systémy, vlastnosti fázových rozhraní.</li> <li>5. Kinetická charakteristika agregátních stavů látek. Boltzmannovo rozdělení, partiční funkce, ekvipartiční princip. Maxwellův-Boltzmannův distribuční zákon, rychlost molekul a molekulová efúze, transportní procesy v plynech, mezimolekulární síly.</li> <li>6. Základní představy o kapalně fázi a její struktuře, radiální distribuční funkce, ideální kapalina. Transportní procesy v kapalinách, difúze, tepelná vodivost, viskozita, rovnice Einsteinova- Smoluchowského. Kapalně krystalů a skla.</li> <li>7. Reakční rychlost a rychlostní konstanta, zákon o působení hmot, řád a molekularita reakce, simultánní reakce, závislost reakční rychlosti na teplotě, Arrheniova rovnice a její interpretace</li> <li>8. Experimentální metody reakční kinetiky, analýza dat získaných ve vsázkovém a průtokovém reaktoru, srážková teorie, mechanismus monomolekulárních reakcí, teorie aktivovaného komplexu.</li> <li>9. Reakce atomů a radikálů, řetězové reakce, hoření a exploze, radikálové polymerace. Reakce iontů a vliv různých parametrů na jejich kinetiku, teorie tranzitního stavu, solné efekty, základy homogenní a heterogenní katalýzy.</li> <li>10. Struktura krystalických látek a její vyšetření rentgenovou difrakcí. Vyhodnocení a využití debyeogramů</li> </ol>
<b>Vztah k předmětům ve studiu</b>	
15FCH3	Fyzikální chemie 3
15FCH4	Fyzikální chemie 4

<b>Příloha formuláře C – předmět státních závěrečných zkoušek</b>	
<b>Vysoká škola</b>	České vysoké učení technické v Praze
<b>Součást vysoké školy</b>	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská
<b>Název studijního programu</b>	Aplikace přírodních věd – magisterské studium
<b>Název studijního oboru</b>	Jaderná chemie
<b>Předmět SZZk</b>	Aplikovaná jaderná chemie
<b>Okruhy otázek</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pracovní metody v radiochemii. Specifika práce s radioaktivními látkami. Čistota radioaktivních preparátů. Stopové metody – nosiče. Práce s vysoce aktivním materiálem. Principy a aplikace izotopové a neizotopové indikace. Požadavky na radioindikátory, technika indikace.</li> <li>2. Radiochronometrické metody - princip a aplikace jednotlivých variant. Reakce izotopové výměny. Kinetika jednoduché/složitě a homogenní/heterogenní izotopové výměny. Mechanismus výměnných procesů. Metody studia izotopové výměny.</li> <li>3. Radionuklidové metody založené na interakci záření s prostředím. Dozimetrické a radiografické metody. Technickoprůmyslové aplikace. Radionuklidové metody založené na chemických, biologických a fyzikálních účincích ionizujícího záření. Radiačně chemické technologie.</li> <li>4. Klasifikace radioaktivních prvků. Chemie radioaktivních cis-uranových prvků a jejich technickoprůmyslové aplikace. Technecium a jeho aplikace v nukleární medicíně, techneciový generátor.</li> <li>5. Chemie aktinoidů a transaktinoidů.</li> <li>6. Základní schéma palivového cyklu jaderných elektráren. Obecné schéma zpracování uranových rud.</li> <li>7. Kyselé a karbonátové loužení U-rud. Získávání uranu z kyselých a karbonátových výluhů – sorpční, kapalinově extrakční a srážecí procesy. Rafinace tzv. chemického koncentráту U (žlutého koláče) na nukleární čistotu a základní typy sol-gel procesů.</li> <li>8. Základní typy jaderných paliv. Schéma přípravy palivových článků s palivem na bázi <math>UO_2</math> a <math>UO_2 + PuO_2</math> ve formě tablet a palivových článků reaktorů typu HTGR. Obohacování uranu.</li> <li>9. Přepřacování ozářeného (tzv. vyhořelého) jaderného paliva procesem PUREX – základní technologické schéma a chemismus dílčích operací. Principy technologie přípravy nukleárně čistého thoria a zirkonia</li> <li>10. Radioaktivní odpady (RAO) – hlavní zdroje, klasifikace RAO a základní technologické postupy jejich zpracování, likvidace a ukládání. Transmutace aktinidů a štěpných produktů, principy palivových cyklů typu P/T.</li> </ol>
<b>Vztah k předmětům ve studiu</b>	
15NUK1	Aplikace radionuklidů 1
15CHRP	Chemie radioaktivních prvků
15TPC	Technologie palivového cyklu jaderných elektráren
15TJM	Technologie jaderných materiálů
15PRAM	Praktikum z radioanalytických metod

<b>Příloha formuláře C – předmět státních závěrečných zkoušek</b>	
<b>Vysoká škola</b>	České vysoké učení technické v Praze
<b>Součást vysoké školy</b>	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská
<b>Název studijního programu</b>	Aplikace přírodních věd – magisterské studium
<b>Název studijního oboru</b>	Jaderná chemie
<b>Předmět SZZk</b>	Chemie prostředí a radioekologie
<b>Okruhy otázek</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Člověk a životní prostředí. Vliv lidské činnosti na prostředí, možnosti a způsoby ochrany prostředí, související legislativa. Biogeosféra, biosféra, jejich členění a vlastnosti. Vztahy mezi organismy a jejich neživým prostředím.</li> <li>2. Litosféra, její složení a procesy v ní. Půda, její vznik, funkce v koloběhu látek a energie na Zemi, význam a ochrana. Vliv člověka na litosféru.</li> <li>3. Atmosféra, její složení a struktura, zdrojové plyny, absorpce záření v atmosféře. Fyzikální a chemické procesy, přeměny látek v atmosféře, vliv člověka.</li> <li>4. Hydrosféra, složení a koloběh vody na Zemi. Základní procesy ovlivňující transport látek v hydrosféře, parametry charakterizující kvalitu vody a jejich měření.</li> <li>5. Kvantitativní popis sorpční interakce látek, zejména kontaminantů, s pevnou fází v prostředí: sorpční izotermy, povrchově komplexační modely.</li> <li>6. Zdroje a způsoby znečišťování biogeosféry lidskou činností, jejich kvantifikace a význam. Účinky kontaminantů v jednotlivých složkách biogeosféry, jejich vliv na živé organismy. Technické možnosti snižování kontaminace prostředí včetně remediace.</li> <li>7. Fyzikálně-chemické šíření a reakce kontaminantů v prostředí. Principy modelování transportu kontaminantů v neživých složkách prostředí a jejich přenosu potravinovými řetězci. Transportní rovnice, kumulační a přenosové faktory.</li> <li>8. Radioekologie. Výskyt přirozených a umělých radionuklidů v prostředí, jejich zdroje. Chování radionuklidů v biogeosféře, jejich účinky na člověka a jiné organismy, principy a možnosti snižování těchto účinků.</li> <li>9. Zásady odběru různých typů vzorků životního prostředí. Analýza vzorků životního prostředí spektrometrií záření gama. Principy stanovení významných přirozených radionuklidů (U, Po-210, Pb-210, Rn-222, Ra-226 a Ra-228).</li> <li>10. Postup a zásady stanovení celkových aktivit alfa a beta. Stanovení C-14 a H-3. Principy stanovení významných antropogenních radionuklidů v životním prostředí (Pu, Cs-137, Sr-90, I-131, Kr-85) v různých typech vzorků.</li> </ol>
<b>Vztah k předmětům ve studiu</b>	
15RAEK	Chemie prostředí a radioekologie
15Zoch	Ochrana životního prostředí
15MMPR	Modelování migračních procesů v životním prostředí
15SRZP	Stanovení radionuklidů v životním prostředí
15PRAM	Praktikum z radioanalytických metod

<b>Příloha formuláře C – předmět státních závěrečných zkoušek</b>	
<b>Vysoká škola</b>	České vysoké učení technické v Praze
<b>Součást vysoké školy</b>	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská
<b>Název studijního programu</b>	Aplikace přírodních věd – magisterské studium
<b>Název studijního oboru</b>	Jaderná chemie
<b>Předmět SZZk</b>	Jaderná chemie v biologii a medicíně
<b>Okruhy otázek</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Charakteristika a srovnání zdrojů ionizujícího záření (IZ) používaných v radiačně biologických a medicínských aplikacích. Radioterapeutické metody.</li> <li>2. Vliv IZ na glycidy, lipidy, aminokyseliny, bílkoviny, vitaminy, fermenty, hormony a nukleové kyseliny. Vliv IZ na chemické procesy v živých soustavách a jeho důsledky.</li> <li>3. Charakteristika biologických účinků jednotlivých typů záření. Teorie radiobiologické odezvy, reparační procesy. Vliv IZ na buňky jednodušších a složitých organismů (včetně člověka).</li> <li>4. Využití IZ v medicíně. Radionuklidy užívané v nukleární medicíně pro přípravu diagnostických a terapeutických radiofarmak a jejich charakterizace podle druhu a energie emitovaného záření. Základy zobrazovacích metod (SPECT, PET).</li> <li>5. Příprava radionuklidů pro výrobu radiofarmak.</li> <li>6. Možné typy nosičů radionuklidu v radiofarmakách. Přehled metod značení při přípravě radiofarmak a vliv značení na chování nosiče.</li> <li>7. Rutinně vyráběná SPECT a PET diagnostika a terapeutická radiofarmaka a jejich užití v klinické praxi.</li> <li>8. Výroba a kontrola kvality radiofarmak (legislativa, požadavky lékopisu, režim SVP, čisté prostory, specifika radiofarmak, výroba magistraliter, ekonomické aspekty).</li> <li>9. Klasifikace radioaktivních prvků. Chemie radioaktivních cis-uranových prvků a jejich technickoprůmyslové a medicínské aplikace. Technecium a jeho aplikace v nukleární medicíně, techneciový generátor.</li> <li>10. Chemie aktinoidů a možnosti jejich využití v biologii a medicíně. Příprava a chemické vlastnosti transaktinoidů a jejich umístění v periodické soustavě prvků.</li> </ol>
<b>Vztah k předmětům ve studiu</b>	
15CHRP	Chemie radioaktivních prvků
15PRN	Příprava radionuklidů
15RMBM	Radiační metody v biologii a medicíně
15RDFM	Radiofarmaka 1
15PRMB	Praktikum z radiačních metod v biologii a medicíně