

Pro navazující magisterský studijní program **Jaderná chemie** (zkratka P_JCHN, kód N0531A130039) je předmětem obecného základu studijního programu:

Fyzikální chemie

a předmětem odborného zaměření:

Jaderná chemie

a předmětem odborného zaměření studijního programu s možností výběru:

Aplikovaná jaderná chemie

Chemie prostředí a radioekologie

Jaderná chemie v biologii a medicíně

Předmět **Fyzikální chemie** státních závěrečných zkoušek má tyto okruhy otázek:

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).
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 $T=0$ K.
3. Rovnováha termodynamická. Fázová rovnováha, fázové diagramy. Chemická rovnováha, rovnovážná konstanta a stupeň přeměny reakce. Základy termodynamiky ireversibilních procesů.
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.
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.
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 krystaly a skla.
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
8. Experimentální metody reakční kinetiky, analýza dat získaných ve vsázkovém a průtokovém reaktoru, srážková teorie, mechanismus monomolekulárních reakcí, teorie aktivovaného komplexu.
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.
10. Struktura krystalických látek a její vyšetření rentgenovou difrakcí. Vyhodnocení a využití difraktogramů.

Obsah tohoto předmětu státních závěrečných zkoušek je dán povinnými předměty studijního programu:

15FCH3	Fyzikální chemie 3
15FCH4	Fyzikální chemie 4
15TL	Tuhé látky

Předmět *Jaderná chemie* státních závěrečných zkoušek má tyto okruhy otázek:

1. Jednoduché a složité binukleární reakce. Mechanismus jaderných reakcí. Metody detekce ionizujícího záření. Principy funkce základních typů detektorů.
2. Přirozená radioaktivita. Kinetické zákony radioaktivní přeměny. Soustava dvou radioaktivních prvků v genetické souvislosti. Energetika jaderných reakcí. Energetické poměry při přeměně alfa, beta, gama.
3. Výtěžek jaderných reakcí. Štěpné reakce. Reakce horkého atomu. Aktinoidy a transaktinoidy.
4. Zvláštní vlastnosti radionuklidů ve stopových koncentracích. Metody studia stavu (speciace) radionuklidů v roztocích. Stopové koloidy (radiokoloidy), jejich podstata, vznik a vlastnosti.
5. Spolusrážení a spolukrystalizace radionuklidů. Adsorpce a desorpce radionuklidů v systému tuhá fáze - roztok. Elektrochemické chování stop radionuklidů. Radionuklidy v soustavách tuhá látka-plyn.
6. Principy a popis základních separačních metod, jejich srovnání a veličiny. Tvorba komplexů a speciální výpočty. Teorie kapalinové extrakce, vliv podmínek na extrakce chelátů a její popis. Charakteristika a příklady extrakce iontových asociátů.
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.
8. Klasifikace a stručná charakteristika radioanalytických metod. Indikátorové metody, analýza přirozeně radioaktivních látek, izotopová zředovací analýza, radioreagenční metody.
9. Interakční metody aktivační a neaktivační. Neutronová aktivační analýza. Metody založené na absorpci a rozptylu jaderného záření, emisní metody.
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.

Obsah tohoto předmětu státních závěrečných zkoušek je dán povinnými předměty studijního programu:

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

Předmět ***Aplikovaná jaderná chemie*** státních závěrečných zkoušek má tyto okruhy otázek:

1. Pracovní metody v radiochemii. Principy a aplikace izotopové a neizotopové indikace. Radionuklidové metody založené na chemických, biologických a fyzikálních účincích ionizujícího záření. Technickoprůmyslové aplikace radionuklidů.
2. Radiochronometrické metody - princip a aplikace jednotlivých variant. Izotopová geologie/geochemie a kosmochemie, archeometrie. Měřicí metody (historické i moderní).
3. Reakce izotopové výměny. Kinetika izotopové výměny. Mechanismus výměnných procesů. Metody studia izotopové výměny. Principy izotopových jevů.
4. Klasifikace radioaktivních prvků. Chemie radioaktivních cis-uranových prvků a jejich technickoprůmyslové aplikace.
5. Technecium a jeho aplikace v nukleární medicíně, techneciový generátor.
6. Chemie aktinoidů a transaktinoidů.
7. Základní schéma palivového cyklu jaderných elektráren. Obecné schéma zpracování uranových rud. Kyselé a karbonátové loužení U-rud. Rafinace chemického koncentráту U (žlutého koláče).
8. Základní typy jaderných paliv. Schéma přípravy palivových článků s palivem na bázi UO_2 a $UO_2 + PuO_2$ ve formě tablet a palivových článků reaktorů typu HTGR. Obohacování uranu. Přepřacování ozářeného jaderného paliva. Proces PUREX.
9. Vyřazování JZ z provozu: Strategie a etapy vyřazování. Ekonomika a legislativa. Charakterizace jaderných materiálů. Kontaminace a metody dekontaminace.
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.

Obsah tohoto předmětu státních závěrečných zkoušek je dán povinnými předměty studijního programu:

15NUK1	Aplikace radionuklidů 1
15CHRP	Chemie radioaktivních prvků
15TPC	Technologie palivového cyklu jaderných elektráren
15VJZ	Vyřazování jaderných zařízení z provozu

Předmět *Chemie prostředí a radioekologie* státních závěrečných zkoušek má tyto okruhy otázek:

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.
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.
3. Atmosféra, její složení a struktura, zdrojové plyny, absorpce záření v atmosféře. Fyzikální a chemické procesy, přeměny látek v atmosféře, vliv člověka.
4. Hydrosféra, složení a koloběh vody na Zemi. Základní procesy ovlivňující transport látek v hydrosféře, parametry charakterizující kvalitu vody a jejich měření.
5. Kvantitativní popis sorpční interakce látek, zejména kontaminantů, s pevnou fází v prostředí: sorpční izotermy, povrchově komplexační modely.
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.
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.
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.
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).
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.

Obsah tohoto předmětu státních závěrečných zkoušek je dán povinnými předměty studijního programu:

15RAEK	Chemie prostředí a radioekologie
15ZOCH	Ochrana životního prostředí
15MSZP	Modelování a simulace migrace radionuklidů v životním prostředí
15SRZP	Stanovení radionuklidů v životním prostředí

Předmět *Jaderná chemie v biologii a medicíně* státních závěrečných zkoušek má tyto okruhy otázek:

1. Charakteristika a srovnání zdrojů ionizujícího záření (IZ) používaných v radiačně biologických a medicínských aplikacích. Radioterapeutické metody.
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.
3. Charakteristika biologických účinků jednotlivých typů záření. Teorie radiobiologické odezvy, reparační procesy. Vliv IZ na buňky jednodušších a složitých organismů (včetně člověka).
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).
5. Příprava radionuklidů pro výrobu radiofarmak.
6. Možné typy nosičů radionuklidu v radiofarmakách. Přehled metod značení při přípravě radiofarmak a vliv značení na chování nosiče.
7. Rutinně vyráběná SPECT a PET diagnostika a terapeutická radiofarmaka a jejich užití v klinické praxi.
8. Výroba a kontrola kvality radiofarmak (legislativa, požadavky lékopisu, režim SVP, čisté prostory, specifika radiofarmak, výroba magistraliter, ekonomické aspekty).
9. Klasifikace radioaktivních prvků. Chemie radioaktivních cis-uranových prvků a jejich technickoprůmyslové a medicínské aplikace. Technecium a jeho aplikace v nukleární medicíně, techneciový generátor.
10. Chemie aktinoidů a možnosti jejich využití v biologii a medicíně. Příprava a chemické vlastnosti transaktinoidů a jejich umístění v periodické soustavě prvků.

Obsah tohoto předmětu státních závěrečných zkoušek je dán povinnými předměty studijního programu:

15CHRP	Chemie radioaktivních prvků
15PRN	Příprava radionuklidů
15RMBM	Radiační metody v biologii a medicíně
15RDFM	Radiofarmaka 1