

Otázky k povinnému předmětu *Fyzikální chemie* státních závěrečných zkoušek navazujícího magisterského programu Jaderná chemie – únor 2024

1. Termodynamické pojmy, veličiny, stavové vztahy, reálné plyny. 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.
2. Termodynamická rovnováha. Fázová rovnováha, fázové diagramy. Chemická rovnováha, rovnovážná konstanta a stupeň přeměny reakce. Základy termodynamiky ireversibilních procesů.
3. 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.
4. Boltzmannovo rozdělení, partiční suma a její význam, kanonické soubory a veličiny. Statistické termodynamické funkce, energetické termy, střední energie a ekvipartice, tepelné kapacity.
5. Maxwellův-Boltzmannův distribuční zákon, rychlost molekul a molekulová efúze, transportní procesy v plynech, srážky molekul.
6. Základní představy o kapalně fázi a její struktuře, ideální kapalina. Transportní procesy v kapalinách, difúze, tepelná vodivost, viskozita.
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. Základní koncepty o struktuře tuhých látek, prostorové grupy difrakce záření na krystalech, Braggova rovnice. Vyhodnocení a využití práškových difraktogramů, specifika tuhých látek v chemických reakcích.

Otázky k povinnému předmětu **Jaderná chemie** státních závěrečných zkoušek navazujícího magisterského programu Jaderná chemie – únor 2024

1. Jednoduché a složité binukleární reakce. Mechanismus jaderných reakcí. Metody detekce ionizujícího záření. Principy funkce základních typů detektorů.
2. Přírozená 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 zřed'ovací 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 příkon. Základní procesy absorpce ionizujícího záření. Vlastnosti a reakce primárních přechodných produktů radiolýzy. Radiačně chemické výtěžky. Kinetické aspekty radiolýzy. Radiolýza vody.

Otázky k volitelnému předmětu *Jaderná chemie v biologii a medicíně* státních závěrečných zkoušek navazujícího magisterského programu Jaderná chemie – únor 2024

1. Charakteristika a srovnání zdrojů ionizujícího záření (IZ) používaných v radiačně biologických a medicínských aplikacích. Radioterapeutické metody.
2. Vliv IZ na biomolekuly a chemické procesy v živých soustavách.
3. Charakteristika biologických účinků jednotlivých typů záření. Teorie cílů, radiobiologická odezva organismů, 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.

Otázky k volitelnému předmětu *Aplikovaná jaderná chemie* státních závěrečných zkoušek navazujícího magisterského programu Jaderná chemie – únor 2024

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.

Otázky k volitelnému předmětu *Chemie prostředí a radioekologie* státních závěrečných zkoušek navazujícího magisterského programu Jaderná chemie – únor 2024

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. Popis sorpční interakce látek, zejména kontaminantů, s pevnou fází v prostředí: sorpční izoterm, 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. Principy modelování transportu kontaminantů v neživých složkách prostředí a jejich přenosu potravinovými řetězci. Transportní rovnice a metody jejich řešení, 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.