

Zkušební okruhy k magisterským SZZ – obor Chemie a technologie paliv a prostředí, zaměření Technologie ropy a alternativních paliv

Analýza paliv

1. Posuzování hořlavosti plynů a kapalin – meze výbušnosti, deflagrace, výbuch, zápalné energie, bod vzplanutí, bod hoření, samovznícení.
2. Klasifikace rop, chemické struktury ropných uhlovodíků, orientační hodnocení ropných frakcí (hustota, destilační křivka, tlak par, anilínový bod, obsah vody).
3. Měření viskozity, viskozitní index, klasifikace motorových a převodových olejů, hodnocení mazivosti motorových paliv a olejů.
4. Nízkoteplotní vlastnosti motorových paliv, jejich hodnocení (bod krystalizace, TVP, CFPP, bod tuhnutí) a ovlivňování.
5. Provozní vlastnosti motorových paliv – oktanové číslo, cetanové číslo, termická a oxidační stabilita.
6. Hodnocení asfaltů – penetrace, bod měknutí, bod lámavosti, duktilita, viskozita, výkonnostní třídy (HKT, DKT).
7. Detailní, skupinová a strukturně/typová analýza komplexních uhlovodíkových vzorků – definice, pro jaké typy vzorků, limity a omezení, výhody, základní instrumentace.
8. Plynová a kapalinová chromatografie v analýze paliv – pro jaké typy vzorků, jaká jsou omezení, jaké je základní rozdělení, jaká je základní instrumentace.
9. Detektory pro plynovou chromatografii v analýze paliv – univerzální, selektivní, citlivost, možnosti kombinace detektorů, problematika kalibrace odezvy na neuhlovodíkové složky.
10. Praktická kapalinová chromatografie – rozdíly mezi klasickou sloupcovou chromatografií a HPLC, vhodné stacionární a mobilní fáze, pojem RP-HPLC, gradientová a isokratická eluce, základní detektory pro HPLC.
11. Simulovaná destilace s využitím GC – odlišnosti od klasické destilační zkoušky, základní instrumentace včetně kolony a detektoru, kalibrace odezvy.
12. Kolony pro plynovou chromatografii – vliv délky a průměru kolony, typu stacionární fáze a její tloušťky na chromatografický proces, jaké nosné plyny lze využít pro GC, jaké jsou požadavky na jejich čistotu.
13. Hmotnostní spektrometrie v analýze paliv – základní instrumentace, základní typy ionizace vzorku, přístroje s nízkým a vysokým rozlišením, jakou informaci obsahuje MS spektrum, jaké jsou základní odlišnosti v MS spektrech n-alkanů, iso-alkanů, alkenů, cykloalkanů, aromátů a polyaromátů.
14. Infračervená spektrometrie v analýze paliv – instrumentace, výhody a nevýhody, stanovení kvality a kvantity, citlivost, chemometrické zpracování dat.
15. Stanovení sírných sloučenin – celkový obsah síry, stanovení jednotlivých sírných sloučenin, selektivní detektory, využití hmotnostní spektrometrie, příprava vzorků pro analýzu.
16. Stanovení kyslíkatých sloučenin – žádoucích a nežádoucích sloučenin, instrumentace, citlivost, selektivita, kalibrace odezvy detektorů.
17. Stanovení aromatických a polyaromatických uhlovodíků – příprava vzorku, podmínky finální analýzy, citlivost a selektivita detekce, možnosti identifikace – identifikační detektory.
18. Stanovení těkavých organických sloučenin v plynných médiích – odběr vzorků a jejich příprava k analýze, vhodné techniky finální analýzy – základní instrumentace, identifikace neznámých látek, Kovatsův retenční index, použití vnitřního a vnějšího standardu.

19. Kvalitativní parametry motorových paliv (LPG, benzín, petrolej, motorová nafta) ve vztahu k životnímu prostředí a možnosti jejich stanovení – aromáty, alkeny, sirné sloučeniny, kyslíkaté komponenty (alkoholy, étery, estery).
20. Znečištění půdy a vody ropnými látkami a možnosti jejich analytického stanovení – předseparace vzorku a jeho zkoncentrování, finální analýza, možnosti identifikace, odhad stáří vzorku.

Technologie ropy

1. Těžba, doprava a skladování ropy. Hledání a vrtání ropných ložisek, způsoby těžby ropy a její doprava. Skladování ropy a ropných produktů, typy skladovacích nádrží, dýchání nádrže, snižování emisí těkavých látek z nádrží.
2. Chemické a frakční složení ropy. Uhlovodíky a neuhlovodíkové komponenty, struktura asfaltenicko – pryskyřičnatých ropných podílů, ropa jako koloidní systém, klasifikace rop.
3. Úprava ropy a její atmosféricko – vakuová destilace. Vliv vody a solí na zpracování ropy, postupy pro odvodnění a odsolení ropy. Atmosféricko – vakuová destilace ropy, diferenciální a rovnovážné vypařování, funkce destilačního patra a zpětného toku, typy zpětných toků, další typy destilací.
4. Termické krakování vysokovroucích ropných frakcí. Chemismus termického krakování uhlovodíků a neuhlovodíkových sloučenin, procesy termického krakování, reakční podmínky, zpracovávané suroviny, produkty a jejich vlastnosti.
5. Katalytické krakování vysokovroucích ropných frakcí. Chemismus katalytického krakování uhlovodíků a neuhlovodíkových sloučenin na kyselých katalyzátorech. Typy katalyzátorů, jejich příprava a aktivace. Technologické schéma katalytického krakování, zpracovávané suroviny, produkty a jejich vlastnosti.
6. Katalytické hydrokrakování vysokovroucích ropných frakcí a zbytků. Chemismus katalytického hydrokrakování uhlovodíků a neuhlovodíkových sloučenin. Typy katalyzátorů, jejich příprava a aktivace. Hydrokrakování ropných destilátů a ropných zbytků, typy procesů, reakční podmínky, zpracovávané suroviny, produkty a jejich vlastnosti, zpracování sulfanu.
7. Hydrogenační rafinace ropných frakcí a produktů, Význam hydrogenační rafinace a způsoby jejího provedení, porovnání s klasickou extrakční rafinací. Používané rafinační katalyzátory a typy rafinačních reakcí a jejich chemismus. Hydrorafinace ropných frakcí a produktů, používané postupy a reakční podmínky, spotřeba vodíku.
8. Reformování a izomerace benzinů. Význam procesů a jejich chemismus, používané katalyzátory, reakční podmínky a typy procesů.
9. Výroba benzinových složek alkylací a polymerací. Význam procesů a jejich chemismus, používané katalyzátory, suroviny, reakční podmínky a typy procesů.
10. Výroba, vlastnosti a použití automobilových benzinů, petrolejů a motorových naft – používané technologie, hydrogenační rafinace a dearomatizace pohonných hmot.
11. Výroba a vlastnosti minerálních olejů, plastická maziva. Odasfaltování olejů, rafinace vakuových destilátů, odparafinování a dorafinace olejů. Složení a funkce plastických maziv.
12. Výroba a vlastnosti topných olejů a asfaltů. Typy topných olejů a asfaltů. Výroba asfaltů destilací a oxidací (foukáním), chemismus oxidace asfaltu, koloidní charakter suroviny pro oxidaci a jejího produktu.

Rafinérská a petrochemická zařízení

1. Separální procesy – teoretické základy. Rovnováha kapalina-pára, rovnovážné diagramy pro binární směsi, ideální/neideální chování. Výpočet rovnovážného složení kapalné a parní fáze.
2. Destilace vícesložkových směsí. Účinnost dělení, separální index. Návrhové metody výpočtu dělení vícesložkových směsí, minimálního refluxní poměr, min. počet pater – Fenskeho rovnice, výpočet podle Underwooda a Gillilanda.
3. Destilace – zařízení. Typy a uspořádání, patra, náplně/výplně. porovnání účinnosti, kapacity, tlakové ztráty, zádrže kapaliny. Způsob realizace zpětného toku, vařáku, význam použití bočních kolon, stripování vodní parou.
4. Provoz rektifikačních kolon. Výpočet tlakových ztrát, závislost účinnosti na rychlosti par, nežádoucí pracovní režimy destilačních kolon. Porovnání provozních parametrů jednotlivých konstrukcí.
5. Využití rektifikace v rafinerii. Atmosférická a vakuová destilace ropy, využití odchylek od ideálního chování, azeotropická a extraktivní destilace, schéma, příklady.
6. Výměna tepla. Přestup a prostup tepla, odvození koeficientů přestupu tepla, odvození koeficientu prostupu tepla, střední hodnota teplotního rozdílu, korekce u reálného výměníku s více chody.
7. Výměníky tepla. Základní typy výměníků, konstrukce, použití. Materiály pro výrobu výměníků. Výměník s fázovou změnou, teplotní profil, tepelná bilance. Teplosměnná média pro různé teploty, základní vlastnosti.
8. Trubkové pece. Radiační přenos tepla. Emisivita spalin. Adiabatická teplota plamene. Konstrukce, použití, hlavní části, základní parametry pecí. Účinnost, tepelné ztráty a jejich minimalizace.
9. Doprava tekutin. Návrh průměru potrubí pro zadané dopravované množství, ztrátu a celkovou délku. Tlaková ztráta při průtoku nestlačitelné tekutiny potrubím. Základní typy armatur (šoupátko, ventil, kohout, klapka).
10. Čerpadla. Základní typy a konstrukce, použití, pohon. Charakteristika čerpadel, maximální sací výška (NPSH). Výsledná charakteristika u paralelního/sériového řazení čerpadel
11. Kompresory, dmyhadla. Základní typy, parametry, použití. Kompresní práce, p-v diagram pro pístový kompresor, typy komprese z hlediska výměny tepla s okolím, chlazení komprimovaného média mezi stupni kompresoru. Vývěvy, tvorba vakua, parní ejektory, barometrický kondenzátor.
12. Reaktory v rafinériích – ideálně promíchávané reaktory, trubkové průtočné reaktory, pyrolýzní reaktory, hmotové a entalpické bilanční rovnice
13. Doprava a skladování. Nádrže na ropu a ropné produkty, ztráty materiálu při skladování

Petrochemie

1. Pyrolýza uhlovodíků – suroviny, typy reakcí, reakční podmínky, popis procesu, dělení produktů.
2. Výroba propenu (pyrolýzou, při katalytickém krakování a dehydrogenací propanu).
3. Zdroje aromatických uhlovodíků, výroba jednotlivých aromátů.
4. Dealkylace a transalkylace aromátů, disproportionace toluenu.
5. Izomerace a dělení xyleneů, výroba a použití jednotlivých xyleneů.
6. Význam a využití plastů, katalýza a mechanismy polymerace, způsoby výroby polymerů.

7. Výroba a využití polyetyleny.
8. Výroba a využití polyvinylchloridu.
9. Výroba a využití etylenoxidu, vinylacetátu a alk-1-enů.
10. Výroba a použití polypropylenu a propylenoxidu.
11. Výroba a použití akrylonitrilu, oxoalkoholů, kyseliny akrylové, metylmetakrylátu a izopropylalkoholu.
12. Izolace a petrochemické využití C₄ uhlovodíků – butadien, izobuten, n-buteny.
13. Výroba a využití styrenu, polystyrenu a dalších polymerů obsahujících styren.
14. Výroba a využití polyamidů, včetně příslušných monomerů.
15. Výroba a využití fenolu, anilínu, polykarbonátů a maleinanhydridu.
16. Výroba a použití tolulendiizokyanátu, kyseliny benzoové, poly(etylentereftalátu) a ftalanhydridu.
17. Výroba vodíku a syntézních plynů, Fischer-Tropschova syntéza.
18. Chemikálie ze syntézních plynů – amoniak, kyselina dusičná, metanol, formaldehyd, močovina, kyselina octová.
19. Výroba a využití tenzidů – přehled, výroba mýdel, alkylbenzensulfonátů, alkylsulfátů, alkylétersulfátů a neionických tenzidů.
20. Výroba a využití naftalenu a acetyleny.