

## Program Učitelství chemie pro střední školy

Státní závěrečná zkouška sestává z těchto částí:

- obhajoba diplomové práce,
- chemie – ústní zkouška,
- didaktika chemie – ústní zkouška,
- pedagogika a psychologie – písemná zkouška ([na stránkách PŘF](#)).

### Obhajoba diplomové práce:

Součástí státní závěrečné zkoušky je 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.

### Chemie:

Ústní zkouška pokrývá základní chemické disciplíny (obecná a fyzikální chemie, anorganická chemie, organická chemie, biochemie a analytická chemie). Rámcové okruhy témat ke státní závěrečné zkoušce jsou uvedeny níže.

#### *Obecná a fyzikální chemie*

1. Hmota a energie. Struktura atomového jádra a atomu. Základní chemické slučovací zákony. Elektronová struktura atomů. Vlnová funkce, Schrödingerova rovnice, kvantová čísla, atomové orbitály.
2. Principy výstavby víceelektronových systémů. Spin elektronu. Multiplicita. Výstavbový princip, Pauliho princip, Hundovo pravidlo.
3. Elektronová struktura molekul. Teorie valenční vazby. Teorie VSEPR, tvary molekul a iontů. Hybridizace atomových orbitalů. Teorie molekulových orbitalů (MO). Typy a tvary molekulových orbitalů, typy kovalentních vazeb. Řád vazby. Symetrické vlastnosti molekul, prvky a operace symetrie.
4. Iontové sloučeniny a iontová vazba. Vazba v koordinačních sloučeninách, teorie ligandového pole. Kovová vazba. Vodiče, polovodiče a izolanty. Slabé interakce mezi molekulami, vazba vodíkovým můstkem, van der Waalovy síly. Zjišťování krystalové struktury, rentgenová difrakce, krystalografické soustavy, trojrozměrné mřížky (sc, bcc, fcc, hcp), primitivní buňka.

5. Elektrické (dipólový moment) a magnetické vlastnosti (diamagnetismus, paramagnetismus) molekul. Interakce záření s hmotou. Spektroskopie elektronová (atomová a molekulová (IČ, Ramanova), rotační a vibrační spektra, fluorescence, fosforescence). NMR.
6. Chemická termodynamika. Tepelná rovnováha, teplota, tlak, nultá věta. První věta, vnitřní energie, teplo, práce. Entalpie, tepelné kapacity. Entropie. Druhá a třetí věta termodynamiky. Gibbsova funkce, závislost Gibbsovy funkce na teplotě, tlaku a složení. Chemický potenciál. Fázový diagram vody. Termochemie, Hessovy zákony.
7. Chemické rovnováhy. Rovnovážná konstanta a její závislost na tlaku a na teplotě. Le Chatelierův princip. Acidobazické rovnováhy, autoprotolýza vody, pH, silné a slabé kyseliny a báze, konstanty kyselosti a bazicity, hydrolýza solí, pufrů, acidobazické titrace, indikátory.
8. Vlastnosti kapalin a mezimolekulární síly. Tenze par kapaliny. Raoultův zákon, snížení tenze páry. Proces rozpouštění. Osmotický tlak.
9. Elektrolytická disociace iontových látek, vodivost iontů, silné a slabé elektrolyty, iontová síla roztoku. Galvanické a elektrolytické články. Standardní redukční potenciál elektrody. Oxidace a redukce. Elektrochemická řada napětí. Nernstova rovnice. Druhy elektrod (prvního a druhého druhu, oxidoredukční, iontově selektivní). Potenciometrie. Elektrolýza, anodické a katodické reakce, Faradayův zákon.
10. Kinetická teorie ideálního plynu, ideální plyn, stavová rovnice ideálního plynu. Daltonův zákon parciálních tlaků. Chování neideálního plynu, van der Waalsova stavová rovnice neideálního plynu.
11. Chemická kinetika. Rychlost chemických reakcí. Rychlostní zákon, kinetická rovnice, rychlostní konstanta, molekularita a řád reakce, vztah rychlostní a rovnovážné konstanty. Arrheniova rovnice. Reakční koordináta, aktivační energie, vliv teploty na reakční rychlost. Srážková teorie. Teorie aktivovaného komplexu. Druhy reakcí (izolované, simultánní, řetězové, fotochemické). Homogenní a heterogenní katalýza, inhibice. Enzymové reakce.

### *Anorganická chemie*

1. Klasifikace prvků, prvky přechodné a nepřechodné, kovy, polokovy a nekovy. Periodický systém a periodicitu chemických vlastností. Horizontální a vertikální trendy. Elektronegativita, ionizační potenciál, iontové a kovalentní poloměry, teploty tání a varu. Systematické názvosloví anorganických sloučenin.
2. Vodík a jeho sloučeniny. Brønstedova a Lewisova teorie kyselin a zásad, síla kyselin a zásad, disociační konstanta, vytěsňování slabých kyselin a zásad. Autoionizace vody, stupnice pH.
3. Alkalické kovy a jejich sloučeniny.
4. Kovy alkalických zemin, oxidy, hydroxidy a další sloučeniny.
5. Hliník. Elektrolytická výroba hliníku.
6. Uhlík. Grafit, diamant. Karbidy.
7. Křemík, germanium. Vodiče, polovodiče a izolanty. Inertní elektronový pár.
8. Dusík. Oxidy dusíku a výroba kyseliny dusičné. Výroba amoniaku.
9. Fosfor. Alotropie a polymorfie. Fosforečnany.
10. Kyslík. Ozon. Oxidy, jejich typy, struktura, vlastnosti a význam. Voda a peroxid vodíku.
11. Síra. Oxidy a kyseliny. Výroba kyseliny sírové.
12. Fluor. Elektrolytická příprava fluoru. Fluoridy. Freony. Chlor, brom, jod. Halogenidy, oxidy a oxokyseliny.
13. Vzácné plyny a jejich sloučeniny.
14. Chemie a vlastnosti d-prvků s důrazem na prvky 4. periody kromě železa.

15. Železo. Oxidy železa a výroba železa.
16. Lanthanoidy.
17. Aktinoidy. Ura a jeho sloučeniny, příprava a použití.

### *Organická chemie*

1. Principy tvorby systematického názvosloví organických sloučenin.
2. Alkany a cykloalkany. Radikálové reakce jako typická reakce alkanů a jejich mechanismus.
3. Alkeny. Adiční reakce, mechanismus a stereochemie adičních reakcí. Polymerace.
4. Optická aktivita a symetrie molekul. Chiralita molekul, podmínky chiralit, zobrazování trojrozměrných molekul v rovině. Optická izomerie, specifická rotace, optická čistota, racemická směs. Stereoizomery (enantiomery, diastereomery).
5. Dieny a polyeny. Reakce probíhající na konjugovaných dienech.
6. Alkyny a jejich struktura. Vlastnosti trojné vazby, adiční reakce (elektrofilní i nukleofilní reakce).
7. Aromatický stav a jeho demonstrace (rezonanční – delokalizační energie). Vlastnosti aromatických sloučenin, mechanismus elektrofilní aromatické substituce. Adiční reakce.
8. Halogenderiváty a jejich strukturní typy, reaktivita.
9. Hydroxysloučeniny – alkoholy a fenoly. Reaktivita hydroxylové skupiny, kyselost a vliv uhlíkatého zbytku na míru kyselosti.
10. Aminosloučeniny. Základní chemické vlastnosti. Diazotace a využití diazoniových solí. Kvarterní amoniové soli. Nitrosloučeniny, nitrily.
11. Chinony, ethery, struktura a reaktivita
12. Karbonylové sloučeniny. Reaktivita (nukleofilní adice, kyslíkaté a dusíkaté nukleofily), oxidace a redukce, enoly a enoláty (vznik a reaktivita).
13. Karboxylové kyseliny, jejich struktura a chemické vlastnosti. Esterifikace. Funkční deriváty karboxylových kyselin (estery, halogenidy, anhydridy, amidy), jejich příprava, vlastnosti. Substituční deriváty karboxylových kyselin.
14. Heterocyklické sloučeniny. Elektronová struktura a vliv na chemické vlastnosti, srovnání jejich chemických vlastností.
15. Organokovové sloučeniny. Základní představitelé organokovových sloučenin a jejich reaktivita a využití v organické syntéze.

### *Biochemie*

1. Aminokyseliny – chemické a fyzikální vlastnosti aminokyselin. Kódované a nekódované aminokyseliny, aminokyseliny esenciální.
2. Peptidy – peptidická vazba.
3. Bílkoviny – struktura. Chemické a fyzikální vlastnosti bílkovin. Rozdělení bílkovin podle struktury a funkce.
4. Monosacharidy – rozdělení, stereoizomerie, typy vzorců obecné reakce.
5. Oligosacharidy a polysacharidy – rozdělení podle funkce a struktury.
6. Jednoduché a složené lipidy – význam, fyzikálně chemické vlastnosti. Izoprenoidní lipidy.
7. Nukleové kyseliny – složení DNA a RNA – báze, nukleosidy a nukleotidy, struktura a funkce.
8. Vlastnosti enzymů – nomenklatura a názvosloví, vyjadřování enzymové aktivity, aktivní centrum, specifita a mechanismus účinku.
9. Enzymová kinetika – vliv vnitřních a vnějších faktorů na enzymovou reakci.

10. Metabolismus – tři stupně metabolismu. Katabolismus a anabolismus.
11. Bioenergetika – energetika enzymových reakcí. Makroergické sloučeniny. ATP – substrátová a oxidační fosforylace, fotofosforylace.
12. Respirační řetězec a oxidační fosforylace – uspořádání, energetický výtěžek. Vznik ATP – chemiosmotická teorie.
13. Cyklus trikarboxylových kyselin – chemismus a energetická bilance, vztah k ostatním metabolickým procesům.
14. Metabolismus sacharidů – štěpení a biosyntéza polysacharidů. Aerobní glykolýza a dekarboxylace pyruvátu, chemismus a energetický zisk. Anaerobní glykolýza – mléčné a alkoholové kvašení, chemismus a energetický zisk. Pentozový cyklus. Glukoneogeneze.
15. Fotosyntéza – fotosyntetické pigmenty. Světelná a temná fáze. Fotofosforylace a fotolýza vody, cyklický a necyklický tok elektronů, fotosystémy I. a II. Fixace CO<sub>2</sub> – Calvinův cyklus
16. Metabolismus lipidů – odbourávání jednoduchých a složených lipidů – lipázy a fosfolipázy. Odbourávání a biosyntéza mastných kyselin.
17. Metabolismus bílkovin a aminokyselin – proteolýza, proteázy – rozdělení a účinek, trávení bílkovin. Hlavní přeměny aminokyselin – transaminace, deaminace, dekarboxylace. Detoxikace amoniaku – tvorba kyseliny močové, amidů a močoviny – močovinový cyklus.

#### *Analytická chemie*

1. Analytické reakce. Principy kvalitativní chemické analýzy. Skupinová a selektivní činidla.
2. Gravimetrie. Teorie vzniku sraženin, pochody na sraženinách; vážení; zpracování sraženin, gravimetrické postupy.
3. Titrační metody. Acidobazické titrace, acidobazické tlumivé roztoky. Komplexometrické titrace. Redoxní titrace.
4. Elektroanalytické metody. Potenciometrické metody. Indikační a referenční elektrody, iontově selektivní elektrody, skleněná elektroda. Měření pH. Konduktometrické metody. Voltametrie, polarografie. Polarografická analýza.
5. Optické analytické metody. Elektromagnetické záření, Bouguer-Lambert-Beerův zákon, příčiny absorpce a emise záření. Molekulová absorpční spektroskopie (UV, VIS, IR), atomová absorpční a emisní spektroskopie, molekulová rozptylová spektroskopie (turbidimetrie a nefelometrie).
6. Separační metody. Kapalinová extrakce. Chromatografické metody Elektromigrační metody.

#### **Literatura:**

- Klikorka J., Hájek B., Votinský J. *Obecná a anorganická chemie*, 2. vyd. Praha: SNTL, 1989.
- Atkins P., de Paula J. *Fyzikální chemie*, 1. vyd., Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha, 2013. ISBN 978-80-7080-830-6.
- FISCHER O. a kol. *Fyzikální chemie*, SPN, Praha, 1984.
- Housecroft, C. E. *Anorganická chemie*, VŠCHT Praha, Praha, 2014.
- Toužín J. *Stručný přehled chemie prvků*, Skripta MU Brno, 2001.
- Greenwood, N. N. - Earnshaw, A. *Chemie prvků I, II*. Informatorium, Praha, 1993.
- Mc Murry J. *Organická chemie*, překlad 6. vydání, VUTium Brno a VŠCHT Praha, 2007.
- Sommer L. *Základy analytické chemie I*, VUTium Brno, 1998.

- Sommer L. a kol. *Základy analytické chemie II*, VUTium Brno, 2000.
- Zýka J. a kol.: *Analytická příručka. Díl I a II*. SNTL Praha, 1988.
- Vodrážka Z. *Biochemie*, 2. vyd., Praha: Academia, 2007.
- Voet, D., Voet, J.G. *Biochemie*, Victoria Publishing, 1990.

## Didaktika chemie

Uchazeč prokáže orientaci v oblastech obecné didaktiky chemie formulovaných v oddíle A sylabu. Tyto znalosti pak uplatní v okruzích oddílu B, kde je propojí s konkrétními vybranými tématy výuky chemie na střední škole a se svou dosavadní pedagogickou praxí. U všech témat oddílu B se předpokládá jistý nadhled přemostující učivo chemie střední a vysoké školy.

### A Obecná didaktika

- A1 Předmět didaktiky chemie. Její postavení v systému věd a interdisciplinární charakter. Metody výzkumu v didaktice.
- A2 Obsah učiva chemie. Systémový přístup k jeho analýze a jeho logická struktura. Pojmy systém, graf logické struktury učiva, mikrostruktury a makrostruktury učiva. Analýza struktury učiva z hlediska poznávací činnosti žáka. Poznatky dominantní, odvozené a neodvozené. Učivo algoritmického a heuristického charakteru. Myšlenkové, pojmotvorné a logické operace ve výuce chemie.
- A3 Vyučovací technologie. Přehled forem a metod výuky chemie s příklady jejich aplikace. Didaktický test jako diagnostická a klasifikační metoda. Fáze tvorby a realizace testu. Základní číselné charakteristiky didaktického testu a jeho jednotlivých položek.
- A4 Teorie a praxe školních chemických pokusů. Role pokusu ve výuce chemie, klasifikace pokusů, jejich realizace, uplatnění v hodině, technika, organizace, bezpečnost práce. Demonstrace pokusů, promítané pokusy, videoprezentace a interpretace.
- A5 Pomůcky a technické prostředky ve výuce chemii. Úloha modelu ve výuce chemii. Videotechnika ve výuce chemii, její význam, popis videoforem, didaktické aplikace, omezení. Aplikace počítačů ve výuce chemii – současný stav, klasifikace, příklady.
- A6 Tvořivé řízení a rozhodování ve výuce chemii. Pedagogické klima a jeho tvorba. Plánování výuky, význam motivace ve výuce chemii. Psychologická charakteristika žáka, konvergentní a divergentní myšlení, tvořivost.

*B Speciální didaktika* – logika a technologie výuky následujících kapitol ze středoškolské chemie se zaměřením na gymnázia.

B1 Stechiometrické výpočty

B2 Struktura atomu

B3 Periodická soustava prvků

B4 Chemická vazba, molekuly, krystaly

B5 Kinetika chemické reakce

B6 Chemická rovnováha

- B7 Energetika chemické reakce
- B8 Acidobazické reakce a hydrolyza solí
- B9 Oxidačně redukční reakce
- B10 Didaktika jednoho z prvků dle vlastního výběru – vodík, vzácné plyny
- B11 Didaktika jednoho z prvků dle vlastního výběru – halogeny, chalcogeny
- B12 Didaktika jednoho z prvků dle vlastního výběru – prvky p3 (skupina dusíku), p2 (skupina uhlíku), p1 (skupina boru), s-prvky
- B13 Didaktika jednoho d-prvku dle vlastního výběru
- B14 Organická chemie – úvod, izomerie, typy vzorců
- B15 Vazebné poměry atomu uhlíku v organických sloučeninách
- B16 Konformace, konfigurace, optická aktivita
- B17 Reakční mechanismus (polarita vazby, indukční a mezomerní efekt, ...)
- B18 Didaktika jedné ze skupin dle vlastního výběru – alkany a cykloalkany
- B19 Didaktika jedné ze skupin dle vlastního výběru – alkeny, polyeny, alkyny, areny
- B20 Didaktika jedné ze skupin dle vlastního výběru – halogenderiváty uhlovodíků, nitrosloučeniny, aminy
- B21 Didaktika jedné ze skupin dle vlastního výběru – alkoholy, fenoly, ethery
- B22 Didaktika jedné ze skupin dle vlastního výběru – karbonylové sloučeniny, karboxylové kyseliny, jejich funkční a substituční deriváty
- B23 Chemické složení živých soustav, co je biochemie
- B24 Sacharidy
- B25 Aminokyseliny, peptidy a bílkoviny
- B26 Lipidy
- B27 Nukleové kyseliny
- B28 Biologicky aktivní látky (vitamíny, enzymy, hormony, antibiotika, alkaloidy)
- B29 Enzymy a energetika biochemických procesů
- B30 Metabolismus jedné z následujících tří sloučenin dle vlastního výběru – sacharidy, lipidy, bílkoviny

#### Literatura:

- Současné učebnice chemie pro gymnázia a pro základní školy.
- Vacík J. *Přehled středoškolské chemie*, 4. vyd. SPN, Praha 1999.
- Pachmann E., Hofmann V. *Obecná didaktika chemie*, SPN, Praha 1981.
- Trtílek J. a kol. *Školní chemické pokusy*, SPN, Praha 1973.
- Číperka J. *Vybrané kapitoly z didaktiky chemie*, UK, Praha 1979.