

**Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Učitelství chemie pro střední školy

Studijní obor: UN-CHM



Bc. Jana Maťáková

Analýza úloh z přijímacích testů z chemie

Analysis of Chemistry tests used in the admission procedure

Diplomová práce

Vedoucí práce:

doc. RNDr. Milada Teplá, Ph.D.

Praha, 2025

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu. Dále prohlašuji, že při sepisování práce byly použity nástroje umělé inteligence výhradně pro stylistické úpravy.

V Praze dne 12.5. 2025

.....

Jana Maťáková

Poděkování:

Ráda bych velice poděkovala vedoucí své diplomové práce doc. RNDr. Miladě Teplé, Ph.D., za odborné vedení, cenné rady a trpělivost, ale především za obrovskou motivaci, podporu a ochotu, kterou mi věnovala během celého procesu psaní diplomové práce.

Dále děkuji všem, kteří mě v průběhu celého studia podporovali.

Abstrakt

Studijní neúspěšnost na českých vysokých školách je poměrně vysoká, přičemž nejméně se projevuje v prvním ročníku bakalářského studia. Jedním ze způsobů, kterými se vysoké školy snaží studijní úspěšnost zvyšovat, je zdokonalování přijímacího řízení, které může částečně predikovat budoucí studijní úspěšnost uchazečů a zefektivnit tak celý proces vysokoškolského vzdělávání. Ke zlepšení přijímacích testů je však nutné mít data o tom, jak kvalitní jsou stávající přijímací testy a úlohy v nich obsažené.

Cílem diplomové práce je proto provést podrobnou položkovou analýzu přijímacích testů z chemie zadávaných v letech 2020-2023 na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy a poté z těchto oborových testů z chemie určit kapitoly učiva, které jsou pro uchazeče obtížné nebo naopak snadné. Výsledky práce pomohou zhodnotit kvalitu dosavadních přijímacích testů, čímž přispějí k jejich zkvalitnění.

Zjištěné informace nebudou důležité pouze pro tvůrce přijímacích testů z chemie na PřF UK, ale také pro středoškolské pedagogy a další, kteří usilují o efektivní přípravu žáků či studentů na přijímací zkoušky z přírodovědných oborů.

Klíčová slova

přijímací test, úlohy z chemie, didaktické testy, položková analýza, obtížnost, citlivost

Abstract

The dropout rate at Czech universities is relatively high, particularly in the first year of undergraduate studies. One of the ways in which universities aim to increase student success is by improving the admissions process, which can partially predict applicants' future academic performance and thus make the whole process of higher education more efficient. However, improving admission tests requires data on the quality of existing tests and the individual items they contain.

Therefore, the aim of the thesis is to conduct a detailed item analysis of the chemistry admission tests administered between 2020 and 2023 at the Faculty of Science of Charles University. Based on this analysis, the study will identify curriculum chapters that applicants find either particularly difficult or relatively easy. The results of the work will help evaluate the quality of the current admission tests and contribute to their further development.

The insights gained will be valuable not only for the designers of chemistry admission tests at the Faculty of Science but also for secondary school educators and others involved in preparing students for science entrance examinations.

Key words

admission test, chemistry exercises/problems, didactic tests, item analysis, difficulty, sensitivity

Seznam použitých zkratk:

MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
PedF	Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy
PřF UK	Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy
RVP	rámcový vzdělávací program
SŠ	střední škola

Obsah

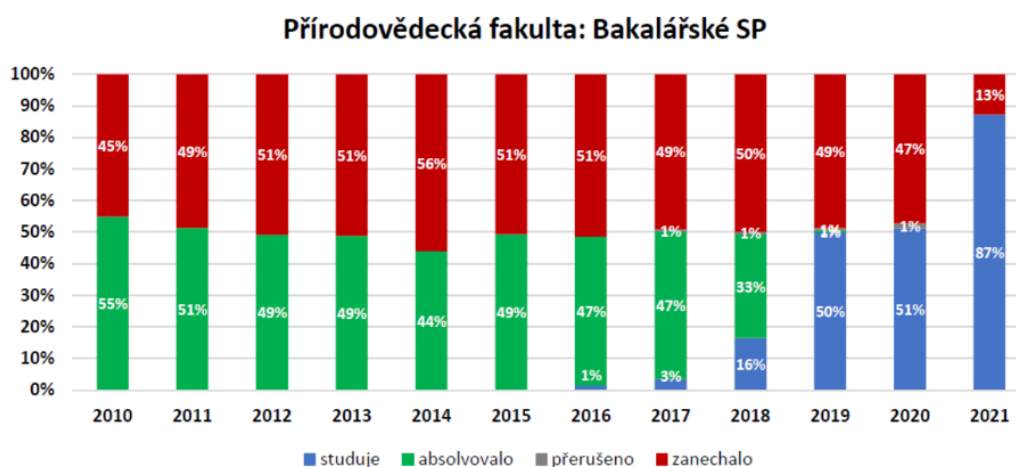
1	Úvod.....	8
1.1	Cíle diplomové práce	10
2	Teoretická část	11
2.1	Přijímací řízení na vysokých školách	11
2.1.1	Význam přijímacích zkoušek pro výběr uchazečů.....	11
2.1.2	Formy přijímacích zkoušek	12
2.1.3	Přijímací řízení na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy	15
2.2	Didaktické testy a testové úlohy	16
2.2.1	Definice a účel didaktických testů.....	16
2.2.2	Hlavní parametry didaktických testů.....	17
2.2.3	Použití didaktických testů ve výběru uchazečů na vysoké školy	24
2.3	Předchozí výzkumy a analýzy přijímacích zkoušek zaměřené na oborové testy z chemie	26
3	Metodologie	30
3.1	Přípravné kroky před samotnou položkovou analýzou.....	30
3.2	Medián, aritmetický průměr, směrodatná odchylka	31
3.3	Reliabilita.....	31
3.4	Stanovení obtížných a snadných úloh.....	31
3.5	Stanovení nedostatečně citlivých a velmi citlivých úloh.....	32
3.6	Analýza distraktorů.....	32
4	Praktická část	33
4.1	Položková analýza - výsledky a diskuze.....	33
4.1.1	Položková analýza přijímacího testu 2023A	34
4.1.2	Položková analýza přijímacího testu 2023B	39
4.1.3	Položková analýza přijímacího testu 2022A	44
4.1.4	Položková analýza přijímacího testu 2022B	49
4.1.5	Položková analýza přijímacího testu 2021A	54
4.1.6	Položková analýza přijímacího testu 2020A	60

4.1.7	Položková analýza přijímacích testů shrnutí	66
4.2	Analýza tematických okruhů ve vztahu k jejich obtížnosti - výsledky a diskuze.....	67
4.2.1	Tematické okruhy z obecné chemie	70
4.2.2	Tematické okruhy z anorganické chemie	78
4.2.3	Tematické okruhy z organické chemie.....	81
4.2.4	Tematické okruhy z biochemie	86
4.2.5	Shrnutí	89
4.3	Analýza úloh z hlediska citlivosti - výsledky a diskuze	91
4.4	Praktická část - vytvoření databáze úloh z přijímacích testů.....	92
4.5	Diskuse	94
5	Závěr	95
6	Použité zdroje.....	99
7.1	Popis příloh.....	1
7.2	Příloha č. 1: Přijímací test 2023A.....	2
7.3	Příloha č. 2: Přijímací test 2023B	5
7.4	Příloha č. 3: Přijímací test 2022A.....	8
7.5	Příloha č. 4: Přijímací test 2022B	11
7.6	Příloha č. 5: Přijímací test 2021A.....	14
7.7	Příloha č. 6: Přijímací test 2020A.....	17

1 Úvod

Jedním z problémů, kterým vysoké školy čelí, je studijní neúspěšnost studentů. MŠMT v roce 2018 publikovalo data o studijní úspěšnosti studentů na českých vysokých školách, která ukazují, že dlouhodobý trend nárůstu studijní neúspěšnosti studentů bakalářských studií se po roce 2014 zastavil. I přesto se studijní neúspěšnost na bakalářském studiu pohybuje přibližně kolem 40 %, což rozhodně není málo. Na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy (dále jen PřF UK) je neúspěšnost studentů poměrně vysoká – z analýzy provedené na PřF UK v letech 2010-2021 vyplývá, že přibližně 50 % studentů bakalářského studia zanechá/ukončí studium, a to většinou již v prvním ročníku. (Kolektiv autorů, 2022)

PřF UK se snaží dlouhodobě zvyšovat studijní úspěšnost. Faktorů, které se podílí na nízké studijní úspěšnosti, je velké množství, např. nespokojenost studentů se studiem, změna priorit studentů, osobní či zdravotní problémy studentů, nejasná profesní profilace, vysoká obtížnost studia atd. (Kolektiv autorů, 2022) Výsledky celouniverzitního šetření ukázaly, že v roce 2022/23 předčasně ukončilo studium na PřF UK celkem 531 studentů, z nichž 435 studentů předčasně ukončilo bakalářské studium, z toho 326 studentů v prvním ročníku. V letech 2010-2015 se počet předčasně ukončených bakalářských studií pohyboval mezi 45 a 56 %. (Kolektiv autorů, 2022) Od roku 2015 se nedá přesné množství studentů, kteří neúspěšně dokončili studium určit, neboť část z nich stále ještě studuje. Situace je zobrazena na grafu přiloženém níže (Graf 1).



Graf 1: Graf zobrazující stavy jednotlivých kohort studentů zapsaných v letech 2010-2021 (aktuální k březnu 2022)

Jednou z cest, kterou se PŘF UK snaží zvyšovat studijní úspěšnost, je analýza přijímacích testů, které musí většina uchazečů absolvovat a získat předem daný počet bodů, aby mohla započít své vysokoškolské studium. Kvalitní příprava přijímacího testu je zásadní, neboť vhodně zvolený přijímací test by měl již na vstupu do studia v co největším rozsahu predikovat akademicky úspěšné studenty od studentů neúspěšných. „Využití oborových testů v přijímacím řízení tedy přispívá k výběru vhodných uchazečů a oborové testy patří taktéž mezi validní prediktory akademického úspěchu.” (Šrámek & Teplá, 2021) Z uvedeného tvrzení vyplývá, že přijímací testy, které byly pro účely přijímacího řízení připraveny a použity, je nezbytné pravidelně statisticky vyhodnocovat.

Z výše uvedených důvodů se tato diplomová práce bude zabývat statistickým vyhodnocením šesti oborových testů z chemie použitých v letech 2020 až 2023 pro účely přijímacího řízení do chemicky zaměřených bakalářských studijních programů na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy a plynule tak naváže na předešlé výsledky odborných prací, především na disertační práci Šrámka s názvem *Analýza přijímacích zkoušek z chemie na Přírodovědeckou fakultu Univerzity Karlovy* (Šrámek, 2022).

Na základě analýzy testů zadávaných pro účely přijímacího řízení na PŘF UK budou odhalena témata, která jsou pro uchazeče na vysokou školu obtížná, a může tomu být přizpůsobena výuka již na střední škole, popř. přípravné kurzy k přijímacímu řízení na PŘF UK, popř. přijímací testy jako takové.

1.1 Cíle diplomové práce

Cílem diplomové práce je provést podrobnou analýzu přijímacích testů z chemie zadávaných v letech 2020 až 2023 na PřF UK.

Tato analýza má zodpovědět několik klíčových otázek souvisejících s efektivitou těchto testů:

- Jsou úlohy obsažené v přijímacích testech z chemie dostatečně citlivé? Jinými slovy, dokáží aktuální oborové testy z chemie dostatečně rozlišit mezi úspěšnými a neúspěšnými uchazeči o studium na PřF UK.
- Které úlohy, případně kapitoly učiva z oborových testů z chemie, určené k přijímacímu řízení na PřF UK jsou pro uchazeče obtížné a které jsou naopak snadné?

Výsledky této analýzy pomohou zhodnotit, jak dobře přijímací testy plní svůj účel, a mohou přispět k jejich případné optimalizaci.

Posledním cílem práce je připravit databázi úloh, které byly použity v rámci přijímacího řízení z chemie v letech 2016-2024 (celkem tedy 16 přijímacích testů, 460 úloh). Databáze bude sloužit autorům přijímacích testů k lepší orientaci a k získání zpětné vazby na základě uvedených údajů z položkové analýzy (obtížnost, citlivost, analýza distraktorů).

2 Teoretická část

Teoretická část je rozdělena do tří kapitol. První kapitola je zaměřena na význam a formy přijímacího řízení na vysokých školách a na průběh přijímacího řízení na PřF UK se zaměřením na chemické obory. Druhá kapitola teoretické části je věnována didaktickým testům a testovým úlohám. Zde jsou rozebrány především hlavní parametry didaktických testů, jejich použití pro přijímací testy a doporučení pro tvorbu testových položek. Poslední, třetí kapitola, je věnována rešerši výzkumů zaměřených na přijímací testy na vysoké školy.

2.1 Přijímací řízení na vysokých školách

Tato kapitola se věnuje popisu přijímacího řízení na vysokých školách, přičemž se zaměřuje na jeho význam a jednotlivé formy. V závěrečné části je kapitola zaměřena na přijímací řízení na PřF UK, a to jak v obecné rovině, tak se zaměřením na přijímací řízení z chemie.

2.1.1 Význam přijímacích zkoušek pro výběr uchazečů

Přijímací zkoušky jsou klíčovým nástrojem selekce uchazečů o vysokoškolské studium. Hlavním důvodem jejich realizace je výběr kvalitních uchazečů, tedy těch, kteří dosahují potřebných znalostí a dovedností nutných ke studiu zvoleného oboru. (Almarabheh et al., 2022) Správně nastavený proces by měl tedy zajistit, že jsou přijati studenti s nejvyšším potenciálem pro úspěšné absolvování studia. Tento proces není pouze akademickou selekcí, ale má i praktický rozměr, kdy se zohledňuje např. kapacita poslucháren, laboratoří či personální kapacity vysoké školy. Stejně tak je důležitý i společenský aspekt, tedy poptávka po absolventech konkrétních oborů, která může ovlivnit rozhodování o přijímání studentů. (Almarabheh et al., 2022)

V posledních letech se stále častěji objevují obavy, že i přesto, že jsou přijímací zkoušky navrženy tak, aby byly co nejvíce selektivní, velká část studentů přesto studium nedokončí. Podle celouniverzitního šetření realizovaného na Univerzitě Karlově například opustí univerzitu bez titulu až 50 % přijatých studentů. (Kolektiv autorů, 2022) Tento trend vede k úvahám o možnostech přesnější predikce akademické úspěšnosti pomocí jiných proměnných, například na základě výkonu studentů v prvním roce studia.

Zahraniční výzkumy ukazují, že právě první rok studia je klíčovým obdobím pro rozhodnutí, zda student v programu pokračuje. (Tinto, 1993) Příjímání testy mají samozřejmě určité limity, které snižují jejich efektivitu. Mají například omezenou schopnost zachytit další faktory ovlivňující studijní úspěch, jako jsou motivace, vytrvalost, schopnost samostatného učení či efektivní time-management. (Fokkens-Bruinsma et al., 2020) I přesto, že většina vysokých škol usiluje o neustálé zlepšování přijímacího řízení s cílem vybrat uchazeče s nejvyšší pravděpodobností úspěšného dokončení studia, problematika prediktivní validity těchto procesů v České republice zůstává málo prozkoumána. (Rubešová, 2009) Jinak tomu je např. v USA, kde je zkoumání vztahu mezi výsledky přijímacích testů a následným akademickým výkonem běžnou součástí hodnocení efektivnosti přijímacího řízení. (Zwick, 2023)

Aby bylo možné zlepšit studijní úspěšnost a efektivně alokovat kapacity vysokých škol, je klíčové se zaměřit na úpravy přijímacího řízení. Vhodně navržené přijímací zkoušky, které nebudou pouze formálním, ale skutečným prediktorem akademického úspěchu, mohou přispět k těmto cílům. (Hardigan et al., 2001) Kromě toho, že přijímací zkoušky slouží jako nástroj selekce, jejich příprava pomáhá uchazečům lépe definovat svůj zájem o konkrétní obor či vysokou školu a zajišťuje, že budou mít adekvátní motivaci a přípravu pro studium.

2.1.2 Formy přijímacích zkoušek

Přijímací řízení na vysoké školy v České republice se liší podle specifik vysokých škol a jejich příslušných studijních programů, neboť každá instituce má možnost přizpůsobit přijímací řízení svým potřebám a možnostem. V některých případech, zejména u oborů s nižším zájmem uchazečů, není nutné absolvovat přijímací test či zkoušku. V takovém případě je hlavní motivací školy především získání finanční odměny za přijatého studenta, spíše než snaha ověřit jeho vstupní dovednosti či vědomosti. (Chvál & Procházková & Straková, 2015)

Zatímco některé obory ustupují od selekce zcela, jiné vysoké školy se rozhodly nahradit tradiční oborové zkoušky testy obecných studijních předpokladů (GAP), které jsou dlouhodobě využívány například v USA či některých evropských zemích. (Zwick, 2023) I přesto, že jejich cílem je standardizace výběrového řízení, jejich zavedení se často realizuje bez dostatečné analýzy jejich vlivu na úspěšnost studentů. (Rubešová, 2009)

Na většinu studijních programů však uchazeči musí projít přijímacím řízením, kde mohou být zohledněny např. výsledky předchozího studia, úspěchy v soutěžích či olympiádách nebo vytvořené portfolio. Přijímací řízení může mít různé podoby, neboť existuje více způsobů hodnocení uchazečů. Každá z těchto forem slouží k jinému účelu, proto je nutné zvolit hodnoticí nástroj, který bude odpovídat požadovaným výstupům. (Chvál & Procházková & Straková, 2015) Mezi nejčastější formy přijímací zkoušky patří: písemné testy (oborové, testy studijních předpokladů), ústní pohovory či talentové zkoušky.

Přijímací zkouška formou písemného testu

Přijímací řízení na většinu studijních oborů je prováděno na základě přijímacího písemného testu. Konkrétně se jedná o didaktický test, jehož úkolem je zjistit a ověřit vědomosti a dovednosti uchazečů o studium. Před samotnou tvorbou didaktického testu musí mít pedagog jasnou představu o tom, co chce didaktickým testem testovat a na základě toho volit jednotlivé položky. (Teplá & Šrámek, 2023) Přijímací test by měl testovat nejenom znalosti a dovednosti nabyté při studiu na střední škole, ale především dovednosti uchazeče k úspěšnému dokončení studia, neboť správně vytvořený přijímací písemný test je dobrým prediktorem akademického úspěchu. (Šrámek, 2022)

Písemné testy lze rozdělit na ověřovací a rozlišovací. Ověřovací testy (testy absolutního výkonu, kritériální) mají za cíl ověřit, zda testovaná osoba disponuje požadovanou úrovní znalostí, popř. dovedností. Výsledky uchazeče nejsou porovnávány s ostatními uchazeči, ale pouze s předem nastavenou bodovou hranicí. Je zde kladen důraz na obsahovou validitu a ideálním případem je, když všichni uchazeči překonají bodovou hranici. Pro uchazeče může být takový test poměrně snadný, příkladem jsou certifikační zkoušky nebo státní maturita. (Chvál & Procházková & Straková, 2015)

Oproti tomu cílem rozlišovacích testů (testů relativního výkonu, srovnávacích) je vzájemné porovnávání výsledků uchazečů a je možné je na základě výsledků uspořádat. Zde je ideálním výsledkem rozmístění výsledků žáků po celé šířce bodové stupnice (a vytvoření Gaussovy křivky). Narozdíl od ověřovacích testů, u srovnávacích testů hraje roli časový limit a pro uchazeče může být takový typ testu velmi náročný. Přijímací testy jsou typickým příkladem srovnávacího testu, v praxi ale často bývají kombinací ověřovacího a rozlišovacího testu. (Chvál & Procházková & Straková, 2015)

Testové úlohy

Kromě různých typů testu existuje i několik typů testových úloh, hlavní dělení je na otevřené a uzavřené úlohy. Toto rozdělení je přirozené v souvislosti s metodou označení odpovědi, neboť u otevřených úloh uchazeč odpověď vymyslí, tedy sám vytvoří, kdežto u uzavřených úloh uchazeč dle pokynů odpověď vyznačí. Otevřené úlohy se dále dělí na úlohy se stručnou odpovědí a úlohy se širokou odpovědí.

Otevřenými úlohami se stručnou odpovědí rozumíme úlohy, ve kterých je požadovaná jednoslovná nebo jednočíselná odpověď, popř. grafické vyznačení. U těchto úloh musí být správná odpověď jednoznačná. Ostatní otevřené úlohy jsou většinou označovány jako otevřené úlohy se širokou odpovědí. U takovýchto úloh je pozorována variabilita řešení a odpovědi je nutné posuzovat individuálně. (Chvál & Procházková & Straková, 2015)

Druhým typem úloh jsou uzavřené úlohy, které lze rozlišit do 4 druhů - úlohy dichotomické, s výběrem odpovědi, přiřazovací a uspořádací. Nejznámějším jsou úlohy s výběrem z více odpovědí s jedinou správnou (multiple-choice items). Nejčastěji se používají testy se 4 možnostmi (alternativami). Vyšší počet alternativ snižuje riziko uhodnutí správného řešení, ale je poměrně obtížné vytvořit podobně atraktivní alternativy, proto jsou někdy využívány pouze dvě nebo tři alternativy. V případě dvou alternativ se úloha nazývá dichotomická a často jsou takové úlohy založeny na souhlasu či nesouhlasu uchazeče s daným tvrzením. Dále jsou používány úlohy přiřazovací, na které lze nahlížet jako na několikanásobně opakovanou úlohu s výběrem odpovědi, avšak jednotlivá řešení jsou na sobě závislá. Kvůli závislosti jednotlivých odpovědí je doporučeno nabízet alespoň o dva prvky více, než je počet přiřazovaných prvků. Posledním typem uzavřených úloh jsou úlohy uspořádací. Částečně souvisí s úlohami přiřazovacími, protože se v podstatě jedná o přiřazení čísla vyjadřujícího pořadí k variantám, které je potřeba uspořádat. U tohoto typu úloh je doporučeno uspořádat 3-6 prvků. (Chvál & Procházková & Straková, 2015)

Přijímací testy se obvykle skládají z uzavřených otázek, aby bylo jejich hodnocení co nejvíce objektivní. Pro vysoké školy je tato metoda přijímacího řízení také časově úspornější. Výhodou didaktických testů je, že mají všichni uchazeči stejné podmínky - stejný čas (kromě uchazečů se specifickými vzdělávacími potřebami), úlohy a metodiku hodnocení.

Přijímací zkouška formou ústního pohovoru

Přijímací zkouška formou ústního pohovoru není tolik rozšířená jako didaktický test, ale má také své využití. Její největší výhodou je, že zkoušející má prostor poznat individuálně každého uchazeče a na základě toho může lépe posoudit jeho osobní předpoklady a dosažené kompetence. Nevýhodou ústního pohovoru je možnost ovlivnění výsledku aktuálním rozpoštěním zkoušejícího, jeho osobních (ne)sympatií vůči uchazeči nebo rozdílnými otázkami kladenými jednotlivým uchazečům. Taková forma přijímacího řízení může být značně neobjektivní a pro porovnávání zkoušených mezi sebou není vhodná. (Štuka & Vejražka, 2021)

2.1.3 Přijímací řízení na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy

Podoba přijímacího řízení na PřF UK se značně liší podle toho, o jaký studijní program se uchazeč uchází a o jaký stupeň vysokoškolského studia se jedná (bakalářské, navazující magisterské či doktorské). Na všechny bakalářské studijní programy PřF UK je přijímací řízení jednokolové s tím, že většina bakalářských studijních programů má v aktuálním znění podmínky přijímacího řízení uvedený písemný test zaměřený na znalosti z vybraného předmětu (především chemické, biologické a geografické programy) (PřF UK, 2024). Výjimečně je formou zkoušky ústní pohovor (především geologické studijní programy). (PřF UK, 2024) Každý písemný test nebo ústní pohovor (předmět přijímací zkoušky) je hodnocen maximálně 100 body, počet bodů pro přijetí pro každý bakalářský studijní program následně stanovuje děkan. (PřF UK, 2024)

Co se týká přijímacího řízení na studijní programy s chemickým zaměřením, od akademického roku 2017/18 se přijímací řízení realizuje použitím jednoho oborového testu. Uchazeč si obor, ze kterého řeší přijímací test, může zvolit v závislosti na profilu jednotlivých studijních oborů. (PřF UK, 2024)

Oborový test z chemie se od roku 2023 skládá z 25 uzavřených otázek (v předchozích letech obsahoval 30 uzavřených otázek), u kterých je výběr celkem ze čtyř možností A až D, přičemž právě jedna odpověď je vždy správná. Úlohy se týkají většiny oblastí chemie, ať už jde o obecnou, anorganickou, organickou chemii nebo biochemii. Pouze výjimečně jsou zde zahrnuty úlohy zaměřené na fyzikální nebo analytickou chemii. Všechny úlohy obsažené v testech zadaných v roce 2023 jsou bodovány 4 body (do roku 2022 včetně byly úlohy bodovány dle autorů testů předpokládané obtížnosti v rozmezí

1 až 6 bodů). Při zaškrtnutí špatné odpovědi se body neodečítají. (Teplá - ústní sdělení, 2024)

Na webových stránkách PřF UK je dále uvedeno: *“Obsahová náplň odborného testu z Chemie vychází z platných učebnic pro gymnázia vydaných v ČR, případně z rámcových vzdělávacích programů pro gymnázia a z platných kurikulárních dokumentů. Navíc jsou zařazeny otázky zjišťující zájem o obor a schopnost logické úvahy a aplikace znalostí, dovedností a postupů, které jsou běžnou součástí středoškolského kurikula.”* (PřF UK, 2024)

Chemie jako předmět přijímací zkoušky formou písemného testu je využíván u bakalářských studijních programů: Chemie, Klinická a toxikologická analýza, Biochemie, Chemie a fyzika materiálů, Medicinální chemie, Chemie se zaměřením na vzdělávání, Molekulární biologie a biochemie organismů či Vědy o Zemi. U posledních dvou studijních programů si uchazeč volí předmět zkoušky. Totéž platí i u sdruženého studia zaměřeného na vzdělávání. (PřF UK, 2024) Např. má-li uchazeč zájem o studijní program Chemie se zaměřením na vzdělávání - Biologie se zaměřením na vzdělávání, pak je volba na něm, zda bude absolvovat oborový test z chemie nebo z biologie. (PřF UK, 2024)

2.2 Didaktické testy a testové úlohy

2.2.1 Definice a účel didaktických testů

Písemný test z předmětu chemie, který je používán pro účely přijímacího řízení na PřF UK, je svou povahou didaktickým testem. Z toho důvodu bude následující kapitola zaměřena na didaktický test, jeho význam a potřebné vlastnosti. Dříve než budou popsány účely didaktických testů, je vhodné nejprve pojem “didaktický test” pro účely této diplomové práce definovat.

Chrásková (1999) uvádí, že definic pojmu “didaktický test” je mnoho, ale shodují se v tom, že didaktický test je formou zkoušky, která je používána k objektivnímu zjištění úrovně zvládnutí učiva u určité testované skupiny. Na rozdíl od zkoušky je ale tvořen, ověřován, hodnocen a interpretován na základě předem určených pravidel.

Didaktické testy mohou mít různé podoby, jejich důležitým parametrem ale je, aby byly objektivní, tzn. aby odpověď byla formulována tak, že žák mohl odpovědět jediným možným způsobem. (Skalková, 2007) Jejich cílem je zhodnotit, do jaké míry uchazeč či student zvládl určitý úsek studia. (Štuka & Vejražka, 2021) V následující podkapitole jsou popsány hlavní parametry didaktických testů.

2.2.2 Hlavní parametry didaktických testů

V rámci analýzy didaktických testů se stanovují následující charakteristiky testu: reliabilita (spolehlivost a přesnost - zda použitý test byl dostatečně spolehlivý a přesný), obsahová validita (obsahová správnost - zda test testoval znalosti a poznatky, které testovat měl) a základní statistické údaje (aritmetický průměr, medián a směrodatná odchylka testu). Poté následuje analýza položek, při které se u každé položky (úlohy) testu stanovují její základní parametry: obtížnost úlohy (popř. úspěšnost řešitelů), její diskriminační schopnost (citlivost) a vlastnosti distraktorů (nesprávných alternativ). Výše zmíněné statistické parametry slouží k poukázání na některé nesrovnalosti testu, popř. přímo položek. Po získání hodnot těchto parametrů je důležité zanalyzovat konkrétní položky na základě jejich obsahu, pořadí v testu atd. (Chvál & Procházková & Straková, 2015) V následujících podkapitolách jsou tyto pojmy a jejich účel více vysvětleny.

Reliabilita

Reliabilita testu, často označovaná jako spolehlivost, přesnost, preciznost nebo reprodukovatelnost testu, je klíčovým ukazatelem konzistence testových výsledků. V ideálním případě by výsledky testu měly záviset pouze na tom, jak testovaný jedinec ovládá testovanou látku. V praxi je ale výsledek testu často zatížen náhodnými chybami, které mohou snižovat přesnost měření. Hodnota reliability tedy určuje míru stability výsledků testu při opakovaném použití testu za stejných podmínek se stejnou skupinou testovaných osob. (American Educational Research Association, 2014)

Reliabilita testu vyjadřuje jeho přesnost měření – čím vyšší je její hodnota, tím lépe test odráží skutečné znalosti a dovednosti testované osoby. S rostoucí reliabilitou se tedy snižuje rozdíl mezi výsledky testu a reálnými schopnostmi testovaného. Hodnota reliability zároveň umožňuje odhadnout chybu měření, tedy nepřesnost, s jakou výsledky

testu reprezentují skutečné dovednosti měřené osoby. (Chvál & Procházková & Straková, 2015)

Hodnoty reliability se pohybují od 0 do +1, někdy je používána stupnice 0 % - 100 %. Např. z hodnoty reliability 0,7 lze odvodit, že výsledky testu odpovídají ze 70 % skutečným znalostem či dovednostem testovaných osob, zbylých 30 % tvoří náhodné chyby. (Štuka & Vejražka, 2021)

Metod a postupů, jak měřit nebo odhadnout hodnotu reliability, je velké množství. Zde jsou čtyři nejčastější metody podle American Educational Research Association (2014):

1. **Reliabilita jako shoda mezi posuzovateli (inter-rater reliability)** - posuzuje míru shody mezi různými hodnotiteli při hodnocení stejného jevu a používá se u testů, jejichž hodnocení může být subjektivně ovlivněno.
2. **Spolehlivost testu při jeho opakování (test-retest reliability)** - zkoumá konzistenci výsledků stejného testu při jeho opakovaném použití na stejnou skupinu testovaných osob. Problém je zde ale s intervalem mezi jednotlivými testy, protože testování mohou mezitím látku zapomenout nebo se jí doučit, popřípadě si mohou pamatovat úlohy z předchozího testu a výsledky kvůli tomu mohou být zkreslené.
3. **Reliabilita paralelních verzí testu** - zkoumá shodu výsledků mezi dvěma verzemi testu vytvořenými podle stejných specifikací a na stejné téma. Problém zde může být s vytvořením dvou stejně náročných verzí testu.
4. **Vnitřní konzistence** - posuzuje konzistenci odpovědí na jednotlivé položky v rámci jednoho testu. Může být založena na rozdělení testu na dvě poloviny a porovnávání jejich výsledků. Často se k výpočtu používá Cronbachovo alfa, což je koeficient, jež je průměrem všech možných korelací mezi různými rozděleními testu na dvě poloviny a může nabývat stejných hodnot jako reliabilita.

Vysoká hodnota reliability znamená velmi dobrou konzistenci testu, ale nezaručuje jeho správnost. Test např. může být konzistentní, ale nemusí testovat to, co bylo původně cílem. Reliabilita tedy není zárukou validity.

Validita

Validita testu určuje, jestli a v jaké míře test testuje znalosti nebo dovednosti, které byly cílem testování, neboli, zda test měří to, co měřit má. Validita je někdy nahrazována jinými slovy - správnost, pravdivost, věrnost, platnost. (Štuka & Vejražka, 2021) Jedná

se o nejdůležitější parametr testu a její hodnota se liší v závislosti na podmínkách a účelu testu. (Gavora, 2000)

Validita úzce souvisí s výše popsanou reliabilitou. Reliabilita je základním předpokladem pro validitu, není ale její zárukou, test totiž může být konzistentní, ale přesto může testovat jiné znalosti či dovednosti, než které byly cílem. (Middleton, 2019)

Samotná validita se dá rozdělit na 2 typy: interní a externí. Interní validita souvisí s vlastnostmi testu a jeho dalším zpracováním, kdežto externí validita se týká míry zobecnění výsledků testu vzhledem k času, podmínkám, prostředí. (Gavora, 2000)

Validita testu se obecně velmi obtížně měří, proto je v praxi kladen důraz na validaci, což je shromažďování empirických dat či logických argumentů, které mohou dokázat, že je test validní. Jednotlivé typy důkazů se v tomto případě prolínají a navzájem doplňují. (Štuka & Vejražka, 2021)

Existuje několik druhů validace testů: obsahová, konstruktová, kriteriální. Obsahová validace zkoumá, zda otázky pokrývají všechny aspekty měřeného jevu, jinak řečeno, zkoumá vztah testu s cílovými kompetencemi, kterých má testovaná osoba dosáhnout. Obsahovou validitu testů lze posoudit prostřednictvím expertního panelu složeného z odborníků, didaktiků a pedagogů. V tomto panelu mohou figurovat i samotní autoři testů a jejich kontroloři. Panelisté hodnotí mimo jiné proveditelnost testů, jejich čtivost, konzistenci stylu a srozumitelnost formulací. (Štuka & Vejražka, 2021; American Educational Research Association, 2014)

Konstruktová validita, jeden z nejdůležitějších průkazů validity, zajišťuje, že test odpovídá teoretickému konceptu, tedy, že měří požadovaný psychologický konstrukt. Např. pokud je cílem zjistit, jestli testovaný umí vyřešit určitý typ příkladu, není vhodné u takové úlohy psát příliš složité zadání s velkým množstvím textu, ve kterém by se mohl testovaný ztratit a kvůli tomu by nedošel k řešení příkladu. U tohoto typu validity je tedy nutné hledat nejen důkazy, že test měří správné kompetence, ale také dokázat, že neměří kompetence jiné. (Štuka & Vejražka, 2021)

Třetí typ validity, tedy kriteriální validita, sleduje soulad výsledků testu s objektivními externími kritérii jako je např. akademický výkon nebo úspěšné absolvování školy. Rozlišují se přitom dva druhy kriteriální validity - souběžná a prediktivní (predikční) validita. U souběžné validity dochází k souběžnému srovnání daného testu s kritériem - v praxi to znamená např. srovnání testu s jiným, již ověřeným testem a následné provedení korelační analýzy. Prediktivní validita naopak zkoumá, zda, popř. v jaké míře, test

predikuje budoucí hodnoty kritéria, tudíž se využívá u všech přijímacích testů. Je důležité již při výběru uchazečů vybrat ty, kteří budou mít co nejlepší předpoklady školu úspěšně dokončit. (Štuka & Vejražka, 2021)

Další parametr, který lze sledovat, je přírůstková validita, tzn. zda test přináší novou informaci oproti jiným způsobům. Jestliže se jedná o přijímací testy, může nás zajímat, zda přinášejí dodatečné informace o budoucím studijním výkonu uchazeče nad rámec údajů o jeho středoškolském prospěchu. (Štuka & Vejražka, 2021)

Obtížnost

Obtížnost je jednou ze základních charakteristik testové úlohy. Dává informaci o tom, jak obtížné jsou jednotlivé úlohy, konkrétně, kolik procent testovaných osob je správně vyřešilo. Nejčastěji je určována jako míra správnosti řešení položky uchazeči či žáky, počítá se tedy jako podíl úspěšných uchazečů (ti, kteří položku vyřešili správně) a celkového počtu uchazečů. Tomuto číslu se říká index obtížnosti P , neboli úspěšnost.

$$P = n_s / n$$

n_spočet uchazečů, kteří úlohu správně vyřešili
 ncelkový počet uchazečů

Index obtížnosti (úspěšnost) P může nabývat hodnot 0-1, popř. může být vyjádřen v procentech, tedy 0-100 % (v tom případě je nutné výsledek vynásobit 100). Čím větší počet uchazečů na úlohu správně odpoví, tím vyšší má daná úloha index obtížnosti. Tento název však může působit matoucím dojmem, neboť by se intuitivně očekávalo, že obtížné úlohy budou mít vyšší hodnotu indexu obtížnosti. Ve skutečnosti je tomu naopak – nejvyšší index obtížnosti mají nejjednodušší úlohy. Z tohoto důvodu se zavádí doplňková veličina, tzv. hodnota obtížnosti, která je doplňkem indexu obtížnosti a lépe odpovídá běžnému chápání náročnosti úloh. (Štuka & Vejražka, 2021)

$$Q = 1 - P$$

Qindex obtížnosti (úspěšnost) nabývající hodnot 0-1

$$Q = 100 - P$$

Qindex obtížnosti (úspěšnost) vyjádřený v procentech

Obecně tedy platí vztah:

$$Q + P = 1$$

$$Q + P = 100$$

podle toho, zda jsou hodnoty Q , P vyjádřeny v procentech či nikoliv.

Hodnotu obtížnosti Q je možné vypočítat také jako podíl uchazečů, kteří úlohu vyřešili chybně a celkového počtu testovaných uchazečů, tedy:

$$Q = n_{\text{ch}} / n$$

n_{ch}počet uchazečů, kteří úlohu vyřešili chybně
 ncelkový počet uchazečů

Hodnota obtížnosti Q může taktéž nabývat hodnot 0-1, popř. 0-100 % (v tom případě je nutné výsledek vynásobit 100). (Chvál & Procházková & Straková, 2015)

Čím menší je hodnota obtížnosti, tím snazší úloha pro uchazeče byla a tím vyšší je hodnota úspěšnosti položky. Hodnoty obtížnosti či úspěšnosti nedávají informace pouze o vlastnostech dané položky, ale především informace o testovaných osobách. Lépe připravení uchazeči budou mít u úlohy nižší hodnotu obtížnosti a vyšší hodnotu indexu obtížnosti, než méně připravení uchazeči. Při testování jsou preferované úlohy s hodnotou obtížnosti cca 20-80 %.

V testech jsou úlohy často řazeny podle vzrůstající obtížnosti a právě umístění úloh v testu je důležité při posuzování úloh s nízkou nebo naopak vysokou obtížností. Umístění úloh s nízkou obtížností na začátek testu má motivační funkci. Ukazuje se, že při umístění stejné úlohy do různých částí testu způsobuje různé hodnoty úspěšnosti. Položky umístěné na konci testu mívají nízkou hodnotu úspěšnosti, neboť na ně uchazeč nemá dostatek času, popř. už je unavený. (Chvál & Procházková & Straková, 2015)

Citlivost

Další důležitou veličinou při popisu jednotlivých položek je citlivost položky, neboli její diskriminace. Jedná se o schopnost rozlišovat studenty různých výkonnostních úrovní, tedy o schopnost diskriminační. K jejímu určení je nejprve třeba rozdělit uchazeče na dvě nebo více početně podobných skupin na základě úspěšnosti v testu. V praxi to znamená

seřadit uchazeče podle dosaženého počtu bodů a potom je rozdělit např. na dvě poloviny (podle bodové hranice). Tím vzniknou dvě skupiny uchazečů, jedna s větší celkovou úspěšností a druhá s nižší celkovou úspěšností. Rozdíl mezi těmito dvěma hodnotami průměrné úspěšnosti u dané úlohy se nazývá upper-lower index a značí se ULI. (Štuka & Vejražka, 2021)

$$ULI = P_U - P_L$$

P_Uprůměrná úspěšnost úspěšnější skupiny
 P_Lprůměrná úspěšnost méně úspěšné skupiny

Při rozdělení uchazečů do více skupin se hodnota ULI vypočítá jako rozdíl citlivosti nejlepší (první) a nejhorší (poslední) skupiny. Podle počtu skupin se značí $ULI(1/n)$, kde n je počet skupin. Tedy pro rozdělení na poloviny je $ULI(1/2)$, při rozdělení na třetiny se značí $ULI(1/3)$ atd. Pokud jsou u položky počítány hodnoty ULI podle více druhů rozdělení, platí následující vztah: $ULI(1/m) > ULI(1/n)$, kde $m > n$, v praxi to tedy znamená $ULI(1/4) > ULI(1/3) > ULI(1/2)$. (Chvál & Procházková & Straková, 2015)

Hodnota indexu ULI se může pohybovat mezi -1 a 1. Ze záporných hodnot však vyplývá, že se jedná o hrubou chybu v položce, neboť položku správně vyřešilo větší množství méně úspěšných uchazečů než celkově úspěšných uchazečů. Čím vyšší je hodnota ULI, tím více úspěšných uchazečů dokázalo danou položku vyřešit správně, zatímco méně úspěšní uchazeči ji správně zodpověděli jen zřídka. Z toho vyplývá, že pro účely testování, obzvláště pak při přijímacích testech, je důležitá vysoká hodnota koeficientu ULI, tedy vysoká citlivost položek. Hranice mezi dostatečně a nedostatečně citlivou úlohou se většinou uvádí v závislosti na její obtížnosti. Je to proto, že úlohy s krajní hodnotou obtížnosti mívají i nižší citlivost. (Štuka & Vejražka, 2021)

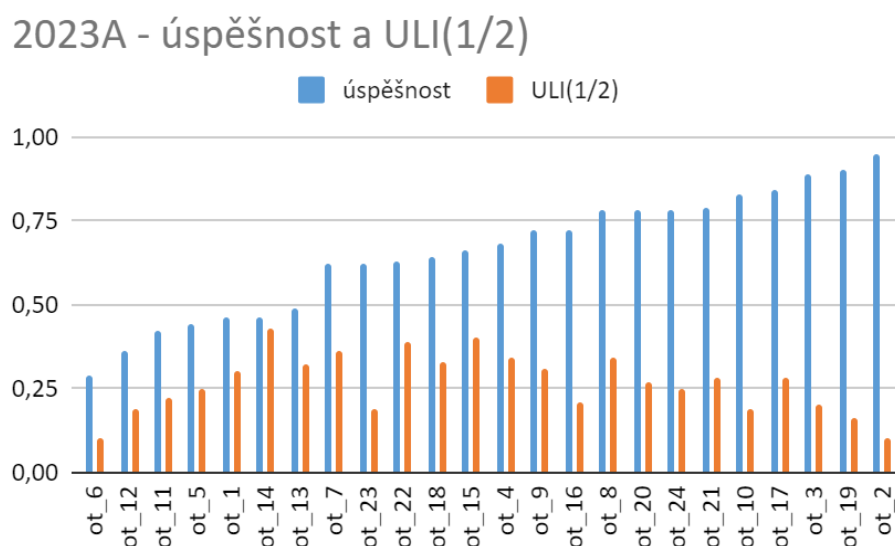
Dalšími statistickými parametry, které je možné pro určení citlivosti úlohy použít, jsou korelační koeficienty RIR a RIT nebo změna konzistence testu po vynechání úlohy.

Jestliže je hodnota obtížnosti příliš malá, vyřeší danou úlohu většina uchazečů, a tudíž nedojde k rozlišení slabších a zdatnějších uchazečů, stejně je tomu i naopak. Je-li hodnota obtížnosti příliš velká, úlohu vyřeší jen malé procento uchazečů a hodnota diskriminace (citlivost) bude velmi nízká. Obecně platí, že u úloh s hodnotou obtížnosti blízkou krajním

hodnotám dochází ke snižování diskriminační schopnosti (citlivosti). (Štuka & Vejražka, 2021)

Hodnota citlivosti položek je provázána nejenom s obtížností (popř. úspěšností), ale také s reliabilitou a validitou testu. Jestliže test obsahuje pouze citlivé položky, zvyšuje to jeho reliabilitu, pokud je ale zařazování položek s vysokou citlivostí “umělé”, může to vést k zúžení obsahové validity testu. (Chvál & Procházková & Straková, 2015)

K lepší vizualizaci provázanosti obtížnosti s citlivostí se často používá dvoubarevný graf, ve kterém je na vodorovné ose vynesena jak obtížnost, tak i citlivost (každá veličina jinou barvou) a na vodorovné ose x jsou seřazeny položky podle vzrůstající obtížnosti. U každé úlohy jsou tedy dva sloupečky, jeden znázorňující obtížnost a druhý znázorňující citlivost. (Štuka & Vejražka, 2021) Níže je uveden příklad dvoubarevného grafu (Graf 2).



Graf 2: Příklad dvoubarevného grafu, kde je modrou barvou vyznačena úspěšnost a oranžovou barvou citlivost

Vlastnosti distraktorů

Příjímací testy často obsahují uzavřené otázky s výběrem z několika alternativ. Distraktory jsou nesprávné možnosti nebo jinak řečeno chybné alternativy v úloze a cílem jejich analýzy je zjistit, kolik uchazečů dané distraktory volilo, tedy jak jsou atraktivní a pro jakou skupinu testovaných (diskriminace a atraktivita distraktorů). Z hlediska atraktivity distraktorů rozlišujeme dva druhy: neatraktivní distraktor a nefunkční distraktor. Neatraktivní je takový, který volí malé množství uchazečů, konkrétně méně

než 5 %. Jestliže daný distraktor volí méně než 2 % testovaných, nazýváme ho potom jako nefunkční. (Štuka & Vejražka, 2021)

I u jednotlivých distraktorů lze vypočítat jejich diskriminaci pomocí koeficientu ULI. Je-li diskriminace distraktoru kladná, jedná se o tzv. nevhodný distraktor, znamená to totiž, že ho volilo větší množství testovaných, kteří byli v testu celkově úspěšnější oproti ostatním uchazečům. Je vhodné se zamyslet, proč zrovna tento distraktor volili úspěšnější uchazeči a následně úlohu upravit. (Šrámek, 2022)

Pokud by byla do analýzy distraktorů zahrnuta i správná odpověď, hodnota atraktivity by byla rovna úspěšnosti úlohy a diskriminace její citlivosti.

Analýza distraktorů může poukázat na několik různých chyb: chybu v klíči, obsahovou chybu nebo to, že je v úloze nějaký chyták. (Chvál & Procházková & Straková, 2015)

2.2.3 Použití didaktických testů ve výběru uchazečů na vysoké školy

Použití didaktických testů ve výběru uchazečů na vysoké školy slouží k objektivnímu hodnocení znalostí a dovedností uchazečů. Tyto testy musí splňovat vysoké standardy validity a reliability, aby výsledky odrážely skutečné schopnosti uchazečů. (Štuka & Vejražka, 2021)

Vhodně zvolené testy pomáhají rozlišit vhodné a méně vhodné uchazeče na základě jejich vědomostí a dovedností a predikovat tak jejich studijní úspěšnost. (Šrámek, 2022)

Při tvorbě testových otázek by však mělo být dodržováno několik pravidel. Doporučení se týkají obsahu, formátování, stylu položek nebo psaní možností. Zde jsou uvedeny příklady doporučení (Štuka & Vejražka, 2021; Haladya & Downing & Rodriguez, 2010; American Educational Research Association, 2014):

1. **jasnost formulace** - Otázky by měly být jednoznačné a srozumitelné.
2. **nezávislý obsah jednotlivých položek** - Otázky by na sebe svým obsahem neměly navazovat.
3. **konkrétnost obsahu** - Otázky by neměly být ani příliš konkrétní, ale ani příliš obecné.
4. **nepoužívání záporů** - Otázky je lepší psát bez záporů, pokud už je zápor použit, měl by být zřetelně označen, např. ztučněním nebo napsáním velkými písmeny.
5. **krátká zadání** - Otázky by neměly mít příliš dlouhá zadání, pokud není cílem otázky zjistit, jak testovaná osoba umí pracovat s textem.

6. **jednoduchá slovní zásoba** - Otázky by neměly zbytečně obsahovat odborné termíny, slovní zásoba by měla zůstat jednoduchá.
7. **nepoužívat slova “vždy”, “nikdy”, “zcela”, “absolutně”** - Otázky by neměly obsahovat absolutní tvrzení, možnosti obsahující tato slova bývají neatraktivními distraktory.
8. **počet distraktorů** - Účinnější bývají úlohy pouze se dvěma distraktory.
9. **umístění správné odpovědi** - Správná odpověď by měla být v různém pořadí s ostatními možnostmi.
10. **seřazení možností** - Možnosti je vhodné seřadit v logickém či číselném pořadí.
11. **délka možností** - Možnosti by měly mít přibližně stejně dlouhé.
12. **nezávislost možností** - Možnosti by měly být na sobě nezávislé, neměly by se překrývat.
13. **tvorba možností** - Při psaní distraktorů je vhodné použít nejčastější chyby žáků.
14. **validita** - Otázky by měly měřit to, co bylo původně cílem.
15. **reliabilita** - Otázky napříč celým testem by měly být konzistentní.
16. **přizpůsobení obtížnosti** - Otázky by neměly být příliš snadné, ale ani příliš obtížné.
17. **triky, “chytáky”** - Položky by neměly záměrně obsahovat prvky, které by měly za úkol uchazeče zmást.

Autoři Teplá a Šrámek navrhují ještě tato dvě doporučení: a) aby úlohy neobsahovaly redundantní části, tj. části zadání, které nejsou při řešení úloh potřeba a b) u výpočtových úloh neuvádět číselné hodnoty, ke kterým nelze dospět za využití nejpravděpodobněji uvažovaných matematických operací (“nesmyslné hodnoty”) (Teplá & Šrámek, 2023).

Dále je doporučeno analyzovat výsledky testů, aby bylo zřejmé, jak test funguje a jaká místa by bylo vhodné zlepšit.

2.3 Předchozí výzkumy a analýzy přijímacích zkoušek zaměřené na oborové testy z chemie

V předchozích letech bylo provedeno několik analýz přijímacích testů, popř. testových úloh. V této kapitole budou uvedeny jednotlivé odborné práce a dosažené výsledky.

Martincová (2001) analyzovala přijímací testy z chemie na PřF UK použitých v letech 1995 - 2000. Cílem její diplomové práce bylo nejen provést položkovou analýzu těchto testů, ale také určit úlohy, které byly pro uchazeče obtížné nebo naopak jednoduché. Dále zkoumala další faktory, které ovlivňují úspěšnost položek. Přestože Martincová tvrdí, že obtížnost úlohy závisí na konkrétním zadání, odhalila následující typy úloh a faktory, které ovlivňují (především zvyšují) obtížnost položky:

- **oxidační čísla** - určování oxidačních čísel u iontů zvyšuje obtížnost položky
- **anorganické názvosloví** - obtížnost položky zvyšuje přítomnost thiosoli nebo peroxidového aniontu
- **vyčíslení chemické rovnice** - obtížnost položky zvyšuje: větší počet myšlenkových operací, iontová reakce, organická reakce, slovní zadání reakce, přítomnost koenzymů NAD^+ a FAD , přítomnost dichromanu draselného, reakce s molekulou fosforu
- **výpočty z chemických rovnic** - obtížnost roste s rostoucím počtem reaktantů a produktů a s doplňováním vzniklých produktů
- **termochemie** - obtížnost roste s počtem myšlenkových operací a s alternativami lišícími se pouze znaménkem
- **teorie kyselin a zásad** - velká variabilita typu a obtížnosti úloh, časté nepochopení vztahu látkové koncentrace a pH
- **chemická vazba** - časté neporozumění základním pojmům
- **klasifikace organických sloučenin** - obtížnost roste u funkčních derivátů karboxylových kyselin
- **klasifikace organických reakcí** - velká variabilita typu a obtížnosti úloh, obtížnost se zvyšuje slovním zadáním reaktantů

Autorka označila obecně obtížné úlohy:

- **chemické rovnováhy**
- **soli kyseliny trihydrogenfosforité**

- **popis průběhu experimentu**
- **izomerie**
- **reakční podmínky** - důvodem je pravděpodobně nedostatečné probrání tématu na SŠ
- **enzymy** - důvodem může být velké množství odborných termínů

Také označila snadná témata:

- **složení atomu**
- **základní pojmy z organické chemie**

Dále v práci popisuje doporučení pro tvorbu testových otázek. Mezi nimi uvádí například jednoznačnost jednotlivých otázek, vyhnout se “chytákům”, které mají uchazeče zmást, psaní stručných zadání nebo používání pro tvorbu distraktorů častých chyb uchazečů či žáků.

V roce 2007 napsaly Štefanová a Jedličková diplomové práce se stejným názvem *Přijímací zkoušky z chemie - analýza a tvorba úloh* a navázaly tak na práci Martinové.

Jedličková našla 3 pro uchazeče jednoduchá témata (s úspěšností nad 85 %):

- **názvosloví organické sloučeniny**
- **základní organické reakce a anorganické redoxní reakce**
- **redoxní vlastnosti kovů (Beketovova řada),**

Zároveň našla i několik obtížných úloh (s úspěšností pod 15 %), které spadají do těchto tematických okruhů

- **(ne)správné tvrzení**
- **výpočty**
- **chemické rovnováhy**
- **konstituční izomerie**
- **aplikace teorie kyselin a zásad.**

K tomu také uvedla, že na obtížnost položek má vliv několik faktorů. Jedním z nich je pořadí úloh v textu, neboť úlohy, které jsou na konci testu, uchazeč většinou řeší s nedostatkem času, popř. energie, a tudíž mají nižší úspěšnost. Dalším faktorem je podle Jedličkové počet myšlenkových operací nutných k vyřešení položky, což je vidět např. u výpočtu pH roztoku vzniklého smísením dvou roztoků. Posledním faktorem je samotný typ úlohy a také téma.

Tyto faktory jsou v souladu se závěry Štefanové, která se také zabývala hledáním obtížných úloh. Jako obtížné tematické celky Štefanová označila následující:

- **výpočet pH**
- **výpočty v biochemii**
- **(ne)správné tvrzení o skupinách PSP**
- **izomerie**
- **chemické rovnováhy**
- **teorie kyselin a zásad**

Další diplomovou práci týkající se analýzy přijímacích testů z chemie napsala v roce 2009 Belháčová, která analyzovala přijímací testy z let 2007 a 2008 na PedF UK v Praze a zkoumala také maturitní úlohy z chemie. Během analýzy našla jedno obtížné téma, a to **výpočet pH**. Našla také dva jednoduché tematické celky - **vyčíslení rovnice** a **anorganické názvosloví**.

Úlohami z chemie se zabývala i Tvarohová v diplomové práci *Výuka organické chemie na SŠ - problémové úseky učiva* (Tvarohová, 2016). Práce byla zaměřena na obtížné úlohy z oblasti organické chemie - jejich detekce a vytvoření výukových materiálů ke zvýšení efektivity výuky těchto témat. Jedná se o tematické okruhy:

- **indukční a mezomerní efekt**
- **reakční mechanismy**
- **dusíkaté deriváty**
- **heterocyklické sloučeniny.**

Analýzou přijímacích testů z chemie se zabývala též disertační práce Šrámka (2022) s názvem *Analýza přijímacích zkoušek z chemie na Přírodovědeckou fakultu Univerzity Karlovy*. Šrámek se zabýval nejen zkoumáním obtížných a málo citlivých úloh, ale také predikcí akademického úspěchu. Došel k závěru, že obtížnost úlohy je často způsobena přesahem látky SŠ, nevhodným distraktorem nebo velkým počtem kroků nutných k vyřešení zadané úlohy. V každém přijímacím testu našel max. 2 obtížné a 5 snadných úloh. Obtížné úlohy byly zařazeny do následujících tematických celků:

- **stavová rovnice ideálního plynu** (příliš se to neprobírá, není to v učebnicích)
- **výpočet pH**

- **elektronová konfigurace**
- **iontový součin vody**
- **elektrolýza**
- **reakce v organické chemii**
- **konstituce látek a izomerie**
- **klasifikace organických látek**
- **enzymy**

Lehké úlohy patřily do následujících tematických celků:

- **základní chemické výpočty**
- **struktura látek**
- **chemická vazba**
- **oxidační čísla**
- **redoxní reakce**
- **výroba a příprava anorganických látek**
- **reakce alkalických kovů s vodou či vodíkem**
- **určení souhrnného vzorce**
- **názvosloví v organické chemii**
- **klasifikace organických látek**
- **reakce v organické chemii**
- **využití organických látek**
- **aromatický charakter**

3 Metodologie

Pro nalezení odpovědí stanovených v kap. 1.1 této diplomové práce:

1. Jsou úlohy obsažené v přijímacích testech z chemie dostatečně citlivé? Jinými slovy dokáží aktuální oborové testy z chemie dostatečně rozlišit mezi úspěšnými a neúspěšnými uchazeči o studium na PřF UK?
2. Které úlohy, popř. kapitoly učiva z oborových testů z chemie, určené k přijímacímu řízení na PřF UK jsou pro uchazeče obtížné a které jsou naopak snadné?

bylo zapotřebí nejprve provést položkovou analýzu oborových testů z chemie používaných k přijímacímu řízení. Byla zkoumána obtížnost a citlivost jednotlivých úloh a také funkčnost distraktorů ve všech v testu použitých úlohách. Následně byla provedena jejich obsahová analýza a naměřené hodnoty byly porovnány s jinými úlohami z téhož tematického celku oboru chemie.

K analýze byly použity oborové testy z chemie zadané v řádných termínech přijímacího řízení pro bakalářské studium chemicky zaměřených studijních programů v letech 2020 - 2023 (tedy s nástupem do akademických let 2021/2022 až 2023/2024). Celkem se jednalo o 6 testů (2 z roku 2023, 2 z roku 2022, po jednom v letech 2021 a 2020). Výzkumným vzorkem bylo 995 uchazečů. Počet úloh se v jednotlivých testech měnil (od 25 po 30 položek/úloh). U všech úloh měl uchazeč vždy na výběr ze 4 alternativ, z nichž právě jedna byla správná. Testy byly tvořeny úlohami zaměřenými na obecnou chemii, anorganickou chemii, organickou chemii a biochemii.

Parametry (viz dále kap. 3.2 a 3.3) použité v položkové analýze byly nastaveny stejně jako v disertační práci Šrámka (2022), aby mohly být výsledky obou prací následně porovnány.

3.1 Přípravné kroky před samotnou položkovou analýzou

K položkové analýze byly využity Google Tabulky. Analýza všech testů probíhala stejně. Nejprve bylo nutné zanést do tabulky správné odpovědi u jednotlivých úloh, dále odpovědi jednotlivých uchazečů a jejich bodové hodnocení - to se u jednotlivých úloh

lišilo. Aby bylo možné analýzu provést, byly získané body rekódovány pouze na systém 0-1, kdy za správnou odpověď dostal uchazeč 1 bod nehledě na to, za kolik bodů úloha původně byla, za špatnou či prázdnou odpověď dostal uchazeč 0 bodů a z dosaženého bodového skóre byl vytvořen histogram. Dosažené body každého uchazeče byly následně sečteny a uchazeči byli srovnáni podle dosaženého počtu bodů (výsledného skóre) z celého přijímacího testu.

3.2 Medián, aritmetický průměr, směrodatná odchylka

U všech analyzovaných testů byly spočítány následující základní statistické údaje: medián, aritmetický průměr a směrodatná odchylka. Pro jejich výpočet byly použity body pře počítané na systém 0-1. Výpočet probíhal v Google Tabulkách s využitím funkcí MEDIÁN, PRŮMĚR A STDEVA.

3.3 Reliabilita

Z hodnoty reliability lze odvodit míru konzistence výsledků testu při opakování testu za stejných podmínek a se stejnou skupinou uchazečů. Pro každý přijímací test byla reliabilita vypočítána jako Cronbachovo alfa pomocí statistického programu IBM SPSS Statistics 25. Jestliže byla výsledná hodnota reliability vyšší než 0,7 (Nunnally, 1978), byl přijímací test označen jako dostatečně spolehlivý.

3.4 Stanovení obtížných a snadných úloh

V rámci položkové analýzy úloh byla určena jejich úspěšnost (index obtížnosti, P), s níž úzce souvisí obtížnost úlohy (Q). Úspěšnost byla vypočítána jako poměr počtu uchazečů, kteří danou úlohu úspěšně vyřešili, a celkového počtu uchazečů. Obtížnost je pak následně dána vztahem $P = 1 - Q$. Za obtížnou úlohu byla určena ta, jejíž úspěšnost byla nižší než 30 %. Za příliš snadnou úlohu byla stanovena úloha s úspěšností vyšší než 80 %. Úloha s úspěšností nižší než 20 % byla následně považována za nevhodnou (vzhledem k pravděpodobnosti náhodného výběru správné odpovědi ze 4 alternativ, která je rovna 25 %), zařazení úloh s úspěšností nad 80 % bylo taktéž sporné, a tedy hodno diskuze.

3.5 Stanovení nedostatečně citlivých a velmi citlivých úloh

U všech úloh byla vypočtena jejich diskriminace neboli citlivost - tedy schopnost dané úlohy rozlišit od sebe úspěšné a neúspěšné uchazeče. Nástrojem byl koeficient $ULI(\frac{1}{2})$. Uchazeči byli rozděleni na dvě poloviny podle celkového dosaženého počtu bodů z přijímacího testu (body byly přepočítané na systém 0-1). Pro každou úlohu byl pak vypočten koeficient $ULI(\frac{1}{2})$ - odečtením hodnoty úspěšnosti druhé poloviny od první poloviny, tedy úspěšnost poloviny méně úspěšných uchazečů od úspěšnosti poloviny úspěšnějších uchazečů. Koeficient $ULI(\frac{1}{2})$ teoreticky může nabývat hodnot od -1 po +1. Čím je hodnota koeficientu vyšší (a kladná), tím je úloha více citlivá (lépe dokáže odlišit úspěšné uchazeče od neúspěšných). Pokud je hodnota $ULI(\frac{1}{2})$ rovna 0, daná úloha vůbec nerozlišuje úspěšné a neúspěšné uchazeče. Záporný výsledek indikuje necitlivou, a tedy do testu **nehodnou úlohu**. Naopak jako **vhodné testové úlohy** byly označeny takové úlohy, které při indexu obtížnosti 30 – 70 % dosahovaly citlivosti $ULI(\frac{1}{2}) \geq 0,25$. Pokud byl však index obtížnosti nižší než 30 % nebo naopak vyšší než 70 %, byly za vhodné označeny i úlohy s citlivostí $ULI(\frac{1}{2}) \geq 0,15$. (Škoda & Doulik & Hajerová-Müllerová) Úlohy s kladnou, avšak nižší než uvedenou hodnotou $ULI(\frac{1}{2})$ byly **úlohy se sníženou citlivostí**. Úlohy s hodnotou $ULI(\frac{1}{2}) > 40 \%$ byly označeny jako **velmi citlivé úlohy**.

Pojmy úloha se sníženou citlivostí, úloha s nedostatečnou citlivostí, úloha málo citlivá budou v této práci ekvivalentní.

3.6 Analýza distraktorů

Po stanovení úspěšnosti a citlivosti úloh byla provedena analýza distraktorů. Zkoumána byla jejich atraktivita a diskriminace (vhodnost). Distraktory byly rozděleny do několika skupin: nefunkční, neatraktivní a nevhodné distraktory. **Nefunkční distraktor** byl definován jako distraktor, jež volí méně než 2 % uchazečů. **Neatraktivní distraktor** jako distraktor, který volí 2-5 % testovaných a **nehodný distraktor** ten, u kterého vyšla kladná diskriminace - kladná hodnota $ULI(\frac{1}{2})$, což značilo, že tento distraktor volili v testu celkově úspěšnější studenti, kdežto neúspěšní studenti jej volili méně.

4 Praktická část

4.1 Položková analýza - výsledky a diskuze

V následujících podkapitolách 4.1 až 4.6 jsou uvedeny rozborů jednotlivých přijímacích testů z chemie zadaných v řádných termínech v letech 2020-2023 včetně. V roce 2023 a 2022 byly použity dvě verze oborového testu z chemie, označené A a B. V roce 2021 a 2020 byla v řádném termínu zadána pouze jedna varianta, a to varianta A. Důvodem byla pandemie zapříčiněná Covidem-19 a přijímací řízení v tomto období bylo kvůli situaci modifikované.

Testy byly v letech 2020-2022 tvořeny 30 úlohami, v roce 2023 byl jejich počet snížen na 25. Všechny úlohy byly uzavřené a na výběr bylo vždy ze 4 alternativ, z nichž právě jedna byla správná. V přijímacích testech 2020A, 2021A, 2022A a 2022B byly položky ohodnoceny 2 až 6 body, v přijímacím testu 2023A a 2023B byly všechny položky ohodnoceny právě 4 body. Pro jednotné statistické vyhodnocení byly všechny položky přepočteny na systém 0-1 (viz kap. 3.1).

Základní charakteristiky testů jsou uvedeny v následující tabulce (Tabulka 1).

Tabulka 1: Tabulka počtu uchazečů, úloh a hodnoty reliability, mediánu, aritmetického průměru a směrodatné odchylky u jednotlivých analyzovaných přijímacích testů

	2023A	2023B	2022A	2022B	2021A	2020A
počet uchazečů	189	182	230	218	78	98
počet úloh	25	25	30	30	30	30
reliabilita testu	0,746	0,774	0,839	0,763	0,787	0,801
medián	16	17	17	15	18,5	20
aritmetický průměr	15,77	16,6	17,41	15,74	18,87	19,72
směrodatná odchylka	4,05	4,2	5,81	5,11	5,00	5,04

Všechny podkapitoly (4.1 až 4.6) mají shodnou strukturu. Nejprve jsou uvedeny reliability a obecné charakteristiky testu, tj. medián, průměr a směrodatná odchylka. Pro názorné rozdělení dosaženého skóre uchazečů v testu byl vždy sestaven histogram. Následuje položková analýza testů (obtížnost a citlivost), na kterou navazuje analýza distraktorů.

Z důvodu nevěřejnosti použitých přijímacích testů jsou všechna zadání včetně statistického zpracování součástí nezveřejněných příloh, které jsou na vyžádání dostupné na Katedře učitelství a didaktiky chemie PřF UK.

Pojmy úloha, otázka, položka jsou v této práci brány jako synonyma, stejně tak pojmy možnost, odpověď či varianta.

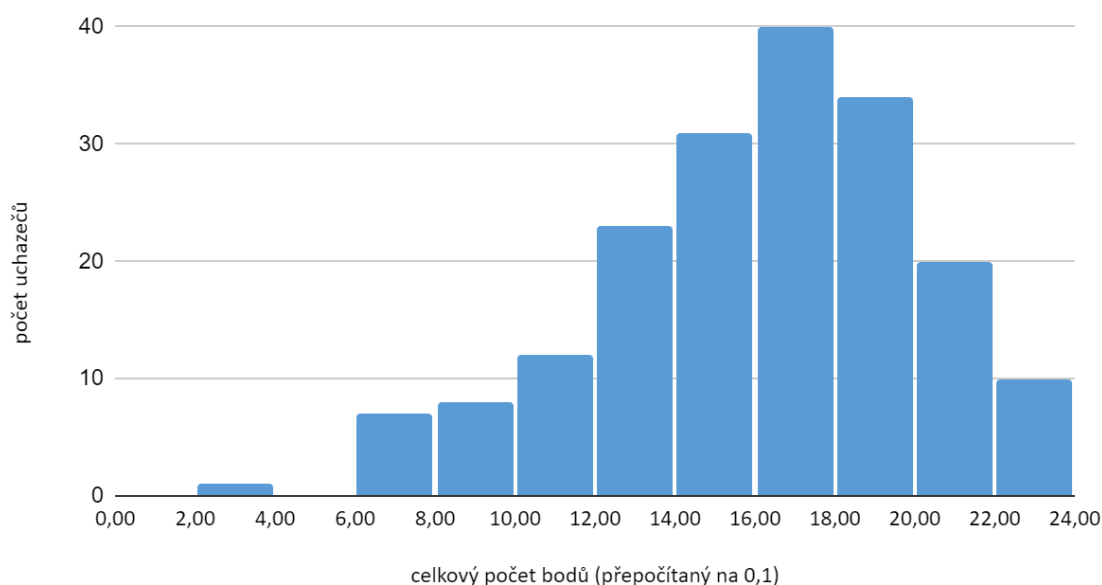
4.1.1 Položková analýza přijímacího testu 2023A

Přijímací test 2023A byl sestaven z 25 otázek, otázka č. 25 byla z důvodu černobílého tisku zadání anulována, neboť v zadání bylo odkazováno na barevné označení.

Reliabilita tohoto přijímacího testu byla 0,746, což je více, než požadovaná hranice 0,7 pro didaktické testy (George & Mallery, 2003) a test lze tedy vyhodnotit jako dostatečně spolehlivý. Co se týče základních charakteristik testu, tak při přepočtu na systém 0-1, byl medián roven 16 bodům, aritmetický průměr 15,77 bodům a směrodatná odchylka 4,05, minimální zisk bodů byly 3 body, maximální 24 bodů.

Histogram (Graf 3) naznačuje, že přijímací test 2023A byl pro uchazeče spíše lehčí.

Histogram 2023A



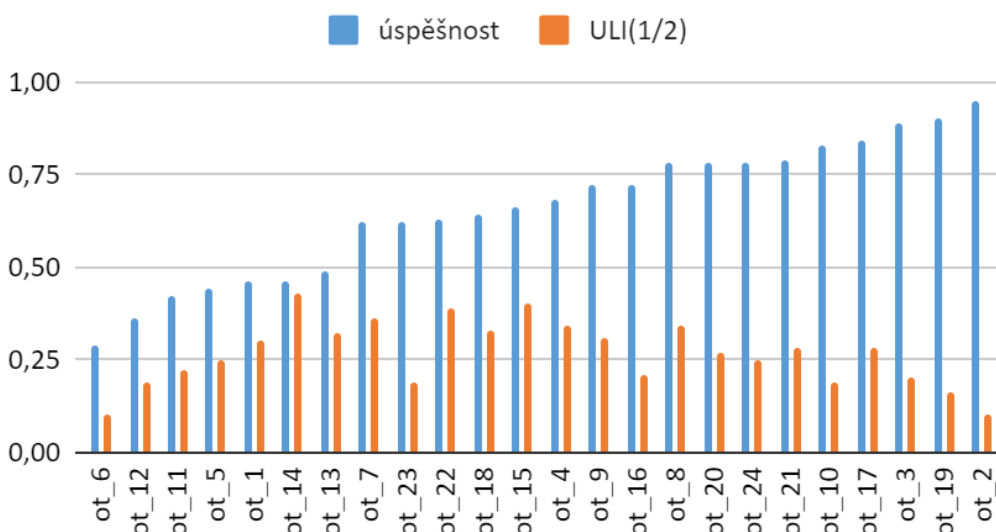
Graf 3: Histogram k přijímacímu testu 2023A

Následně byla provedena položková analýza tak, že byla vypočtena obtížnost a citlivost jednotlivých úloh. Výsledky za všechny úlohy jsou znázorněny v tabulce (Tabulka 2) a též ve dvoubarevném grafu (**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**).

Tabulka 2: Tabulka hodnot úspěšností a citlivostí úloh z přijímacího testu 2023A. Zelenou barvou jsou vyznačeny snadné úlohy, červenou barvou obtížné úlohy, oranžovou barvou úlohy se sníženou citlivostí a modrou barvou úlohy s nejvyšší citlivostí

2023A								
úloha	úspěšnost	ULI(1/2)	úloha	úspěšnost	ULI(1/2)	úloha	úspěšnost	ULI(1/2)
1	46,03 %	0,30	11	42,33 %	0,22	21	79,37 %	0,28
2	94,71 %	0,10	12	35,98 %	0,19	22	62,96 %	0,39
3	89,42 %	0,20	13	49,21 %	0,32	23	61,90 %	0,19
4	67,72 %	0,34	14	45,50 %	0,43	24	78,31 %	0,25
5	43,92 %	0,25	15	65,61 %	0,40	25	anulováno	
6	29,10 %	0,10	16	72,49 %	0,21	X		
7	62,43 %	0,36	17	83,60 %	0,28			
8	78,31 %	0,34	18	64,02 %	0,33			
9	71,96 %	0,31	19	90,48 %	0,16			
10	83,07 %	0,19	20	78,31 %	0,27			

2023A - úspěšnost a ULI(1/2)



Graf 4: Dvoubarevný graf, ukazující úspěšnost a zároveň citlivost úloh, k přijímacímu testu 2023A

Co se týče obtížnosti, byla v testu nalezena jedna obtížná úloha, a to úloha č. 6 (29,10 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,10$; názvosloví organických látek) zaměřená na pojmenování organické sloučeniny, konkrétně primárního aminu obsahujícího ve své molekule dvojnou vazbu. Tato úloha obsahovala dva neatraktivní distraktory a zároveň jeden nevhodný distraktor 6D (s kladnou diskriminací rovnou 0,03, volen však jen 4,23 % uchazečů) - ten volili uchazeči, kteří nevěděli, že aminoskupina má z hlediska názvosloví přednost před dvojnou vazbou při číslování hlavního řetězce (což zmátlo přibližně 64 % uchazečů

volících distraktor 6A) a ještě použili místo koncovky -en koncovku -enyl. Úloha je zároveň pro nízkou hodnotu $ULI(\frac{1}{2})$, která je u příliš obtížných a snadných úloh častá, úlohou se sníženou citlivostí, tzn. že nedostatečně rozlišuje úspěšné uchazeče od těch neúspěšných.

Snadných úloh se v testu nacházelo celkem 5 - úloha č. 2, 3, 10, 17 a 19. Úloha č. 2 (94,71 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,10$; typy vzorců) byla zaměřená na určení souhrnného vzorce na základě empirického vzorce a molekulové hmotnosti, což je pouhé dosazení do vzorce - to je důvodem její malé obtížnosti a také přítomnosti jednoho neatraktivního distraktoru a nefunkčních distraktorů 2A a 2C. Úloha má také malou citlivost, což ale vzhledem k její obtížnosti není překvapivé. Zařazení úlohy č. 2 ihned na počátek testu může vést ke snížení stresu a k následnému lepšímu výkonu uchazeče. Zařazení této úlohy jako druhé položky přijímacího testu mohlo být tedy prospěšné, nicméně její přispění k výběru vhodných uchazečů zůstává diskutabilní. V úloze č. 3 (89 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,20$; klasifikace organických látek) měli uchazeči z uvedených vzorců vybrat vzorec sekundárního alkoholu a sekundárního aminu. Stejně jako v předešlé úloze i zde byly dva neatraktivní distraktory a jeden nefunkční (3D), což je způsobeno vysokou úspěšností úlohy. Citlivost této úlohy je také snížená, ale oproti úloze č. 2 je vyšší a dostatečná. Další snadnou úlohou byla otázka č. 10 (83,07 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,19$; základní chemické výpočty), která byla zaměřena na výpočet dráhy (při současném zadání rychlosti a času). Úloha obsahovala jeden neatraktivní a jeden nefunkční distraktor 10D - ten byl nefunkční proto, že se k danému výsledku nedalo žádným výpočtem dojít. Citlivost této úlohy je taktéž snížená, ale stále dostatečná. V úloze č. 17 (83,60 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,28$; redoxní reakce) se jednalo o určování oxidačního/redukčního činidla na základě uvedené chemické reakce. I přes malou obtížnost a 2 neatraktivní distraktory je tato úloha dostatečně citlivá, a je tedy v testu přínosná. Poslední příliš snadnou úlohou byla úloha č. 19 (90,48 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,16$; redoxní reakce), jež zkoumala, zda uchazeč na základě v zadání uvedených reakcí vybere tu, která znázorňuje oxidačně-redukční děj. Dva její distraktory byly označeny jako neatraktivní a jeden jako nefunkční (19A). Jedním z důvodů může být, že správná reakce byla pro uchazeče nejvíce známá. Přes postačující hodnotu $ULI(\frac{1}{2})$ je však její funkce v přijímacím testu sporná.

Následující analýza byla zaměřena na citlivost. Nižší citlivost byla zaznamenána u výše zmíněných položek č. 2, 6 a dále u položek č. 11, 12, 23. V položce č. 11 (42,33 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,22$; základní chemické výpočty) měli uchazeči spočítat objem kyseliny

chlorovodíkové o známé koncentraci, který je potřebný k rozpuštění daného množství vápence. Tato položka obsahuje jeden neatraktivní distraktor a je kvůli malé hodnotě $ULI(\frac{1}{2})$ nedostatečně citlivá. Úloha č. **12** (35,98 %, $ULI(\frac{1}{2}) = 0,19$; základní chemické výpočty) byla zaměřena na výpočet objemu koncentrované kyseliny chlorovodíkové pro přípravu jejího roztoku o známé koncentraci a objemu. Úloha č. **23** (61,90 %, $ULI(\frac{1}{2}) = 0,19$; hydrolyza) je též výpočtem - zde bylo úkolem vypočítat látkové množství sacharidů, které lze získat hydrolyzou deoxyribonukleové kyseliny, jejíž každá dvoušroubovice DNA je tvořena 4 tisíci páry bází. Tato úloha obsahuje jeden neatraktivní distraktor.

Naopak nejvyšší citlivost byla zaznamenána u položky č. **14** (45,50 %, $ULI(\frac{1}{2}) = 0,43$; rychlostní rovnice), která byla zaměřena na výpočet celkového řádu reakce. Tyto úloha nejlépe selektovala úspěšné uchazeče od uchazečů neúspěšných a její zařazení do testů lze vyhodnotit jako velmi prospěšné.

Poslední krokem statistického zpracování přijímacího testu byla analýza distraktorů. Neatraktivních distraktorů bylo nalezeno 18, nefunkčních 8 a 2 nevhodné. Vzhledem k vyššímu počtu neatraktivních distraktorů, budou dále v textu rozebrány pouze distraktory nefunkční a nevhodné.

Nefunkčními distraktory jsou 2A, 2C, 3D, 8A, 8D, 10D, 16D, 19A. Úloha č. 2, 3, 10 a 19 byla již popsána, blíže tedy budou popsány jen položky č. 8, 16. Položka č. **8** (78,31 %, $ULI(\frac{1}{2}) = 0,34$; elektronová konfigurace) obsahovala nefunkční distraktory 8A, 8D, které volila jen velmi malá část uchazečů, neboť žádným typem výpočtu (sčítáním, odčítáním, násobením, dělením) by u uvedených sloučenin uchazeč nemohl dojít k uvedenému číslu. I přesto byla daná úloha dostatečně citlivá. Položka č. **16** (72,49 %, $ULI(\frac{1}{2}) = 0,21$; teorie kyselin a zásad) byla zaměřena na chování fosfanu v kyselém prostředí z hlediska Brønstedovy teorie kyselin a zásad. Tato položka obsahuje nefunkční distraktor 16D, který gramaticky nenavazoval na danou otázku v zadání.

Nevhodný distraktor byl nalezen v úloze č. 1 (1D) a ve zmíněné úloze č. 6 (6D). V položce č. **1** (46,03 %, $ULI(\frac{1}{2}) = 0,30$; vlastnosti organických látek) měli uchazeči seřadit látky (hexan, ethylacetát, ethanol a vodu) podle rostoucí polariry. Nevhodný distraktor 1D (volen 26 % uchazečů) volili uchazeči, kteří vyměnili pořadí ethylacetátu a ethanolu. Nevhodnost distraktoru svědčí nejspíše o tom, že daná problematika nebyla na středních školách dostatečně popsána.

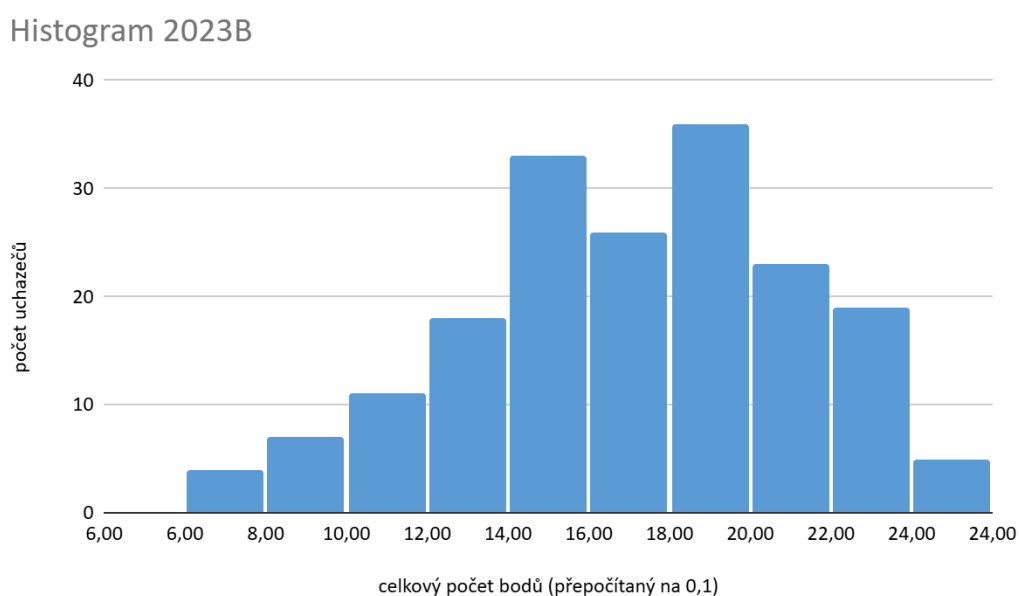
Vzhledem ke statistickému zpracování přijímacího testu 2023A lze vyvodit následující závěry: test jako celek byl dostatečně spolehlivý, obsahuje 1 obtížnou úlohu (č. 6), 5 snadných (č. 2, 3, 10, 17, 19) a 5 nedostatečně citlivých úloh (č. 2, 6, 11, 12, 23).

K výběru úspěšných uchazečů nejlépe přispěla úloha č. 14 (rychlostní rovnice). V přijímacím testu bylo dále nalezeno 18 neatraktivních distraktorů, 8 nefunkčních distraktorů (2A, 2C, 3D, 8A, 8D, 10D, 16D, 19A) a 2 nevhodné distraktory (1D, 6D).

4.1.2 Položková analýza přijímacího testu 2023B

Přijímací test 2023B se skládal z 25 otázek. I v tomto testu byla jedna otázka anulována - konkrétně otázka č. 24 z důvodu černobílého tisku zadání, neboť v zadání bylo odkazováno na barevné označení. Stejně jako u předchozího testu byla nejprve vypočítána reliabilita, která činila 0,774, což poukazuje na dostatečnou spolehlivost přijímacího testu. Dále byly spočteny základní charakteristiky testu při přepočtu na systém 0-1 - medián byl roven 17 bodům, aritmetický průměr 16,60 bodům a směrodatná odchylka 4,20.

Histogram (Graf 5) ukazuje, že byl přijímací test 2023B pro uchazeče spíše lehčí.



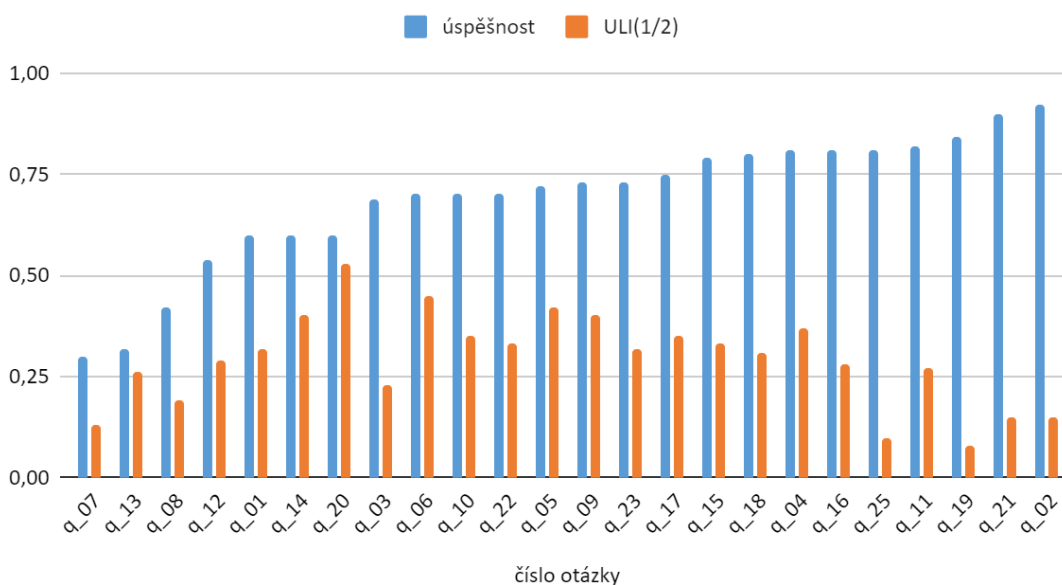
Graf 5: Histogram k přijímacímu testu 2023B

Položková analýza testu byla následně zaměřena na úspěšnost a citlivost položek. Výsledky za všechny úlohy jsou znázorněny v tabulce (Tabulka 3) a též ve dvoubarevném grafu (Graf 6).

Tabulka 3: Tabulka hodnot úspěšností a citlivostí úloh z přijímacího testu 2023B. Zelenou barvou jsou vyznačeny snadné úlohy, červenou barvou obtížné úlohy, oranžovou barvou úlohy se sníženou citlivostí a modrou barvou úlohy s nejvyšší citlivostí

2023B								
úloha	úspěšnost	ULI(1/2)	úloha	úspěšnost	ULI(1/2)	úloha	úspěšnost	ULI(1/2)
1	60,44 %	0,32	11	82,42 %	0,27	21	90,11 %	0,15
2	91,76 %	0,15	12	54,40 %	0,29	22	70,33 %	0,33
3	68,68 %	0,23	13	32,42 %	0,26	23	72,53 %	0,32
4	80,77 %	0,37	14	59,89 %	0,40	24	anulováno	
5	71,98 %	0,42	15	78,57 %	0,33	25	80,77%	0,10
6	69,78 %	0,45	16	80,77 %	0,28	X		
7	30,22 %	0,13	17	75,27 %	0,35			
8	41,76 %	0,19	18	80,22 %	0,31			
9	73,08 %	0,40	19	84,07 %	0,08			
10	70,33 %	0,35	20	59,89 %	0,53			

2023B - úspěšnost a ULI(1/2)



Graf 6: Dvoubarevný graf, ukazující úspěšnost a zároveň citlivost úloh, k přijímacímu testu 2023B

V přijímacím testu 2023B nebyla nalezena žádná obtížná úloha, tedy úloha, jež by měla úspěšnost pod 30 %. Test ale obsahoval 8 snadných úloh s úspěšnostmi nad 80 %, konkrétně úlohu č. 2, 4, 11, 16, 18, 19, 21, 25.

Otázka č. 2 (91,76 %; $ULI(1/2) = 0,15$; typy vzorců) byla zaměřena na určení souhrnného vzorce ze zadaného empirického vzorce a molekulové hmotnosti, tato úloha obsahovala také 2 neatraktivní distraktory a jeden nefunkční distraktor 2D, což je důsledek vysoké

úspěšnosti úlohy. Vlastnosti této úlohy byly zcela srovnatelné s velmi obdobnou úlohou č. 2 testu 2023A (95 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,10$).

Úloha č. 4 (80,77 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,37$; klasifikace organických látek) měla zjistit, jestli uchazeči poznají sekundární alkohol a sekundární amin, obsahovala nefunkční distraktor 4B. I zde byly vlastnosti této úlohy zcela srovnatelné s velmi obdobnou úlohou č. 3 testu 2023A (89 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,20$).

Úloha č. 11 (82,42 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,27$; organické reakce) byla zaměřena na určení produktu zadané reakce a jejího mechanismu - úloha obsahovala 4 reakce z organické chemie (katalytická chlorace benzenu, chlorace toluenu pod UV, hydrochlorace propenu a hydrochlorace propenu pod UV), na výběr bylo z 5 produktů a 6 různých typů reakce. Úloha obsahovala dva nefunkční distraktory 11B a 11D. V nefunkčním distraktoru 11B by chlorací benzenu vznikl chlormethylbenzen, který vzniknout nemůže, protože reaktanty neobsahují methylovou funkční skupinu. Obdobně je tomu u distraktoru 11D. Z hlediska citlivosti je však tato úloha navzdory vysoké úspěšnosti dostatečně citlivá.

V otázce č. 16 (80,77 %, $ULI(\frac{1}{2}) = 0,28$; teorie kyselin a zásad) měli testovaní za úkol určit kyselý/zásaditý/amfoterní chování oxoniového kationtu při reakci s amoniakem. Úloha obsahovala kvůli špatné gramatické návaznosti nefunkční distraktor 16D. I přes malou obtížnost a nefunkční distraktor je ale úloha dostatečně citlivá.

Položka č. 18 (80,22 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,31$; redoxní reakce) byla zaměřena na výběr rovnice, která zobrazuje redoxní reakci. Tato položka obsahovala 1 neatraktivní distraktor.

Úloha č. 19 (84,07 %, $ULI(\frac{1}{2}) = 0,08$; trendy v PSP) byla zaměřena na čtení z grafu, na kterém byla na ose x vynesena 2.-5. perioda prvků a na ose y teplota varu. Podle vysoké úspěšnosti této úlohy lze říci, že uchazečům porozumění a čtení z grafu nečiní problémy. Důsledkem toho byly 2 neatraktivní distraktory a velmi nízká citlivost, která je ukazatelem toho, že úloha není příliš vhodná do přijímacího testu.

Další snadnou úlohou byla úloha č. 21 (90,11 %, $ULI(\frac{1}{2}) = 0,00$; elektronová konfigurace), v níž bylo za úkol určit dvojici částic, které mají stejné množství elektronů. Tato úloha obsahovala jeden neatraktivní distraktor a nefunkční distraktor 21D. Úloha nedokázala rozlišit úspěšné a neúspěšné uchazeče, nebyla tedy v přijímacím testu přínosem. Bylo by vhodné ji nahradit citlivější úlohou, či ji ponechat a zařadit na počátek testu jako úlohu s motivačním charakterem.

Poslední snadná úloha č. 25 (80,77 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,10$; hydrolýza) byla zaměřena na výpočet počtu molů sacharidů, které bychom získali hydrolýzou molekuly tRNA. Kvůli

dvěma neatraktivním distraktorům a vysoké úspěšnosti je tato položka nedostatečně citlivá a její vhodnost pro přijímací test je proto diskutabilní. K vypočteným charakteristikám úlohy jistě přispívá pro uchazeče netradiční zadání a je možné, že se s obdobným typem úloh dosud nesetkali.

Co se týká citlivosti úloh, bylo nalezeno 5 nedostatečně citlivých úloh. Jedná se o úlohy č. 3, 7, 8, 19 a 25, z nichž poslední dvě byly již diskutovány v předchozích odstavcích. V otázce č. 3 (68,68 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,23$; izomerie) byly zobrazeny dvě dvojice vzorců a uchazeč měl určit, zda se jedná o konstituční/polohové/funkční/optické/konformační izomery. Tato úloha vykazuje pouze lehce sníženou citlivost s poměrně velkou úspěšností 69 %, její umístění na začátek přijímacího testu může být vhodným motivačním prvkem. Položka č. 7 (30,22 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,13$; názvosloví organických látek) byla zaměřena na pojmenování organické sloučeniny obsahující dvojnou vazbu a alkoholovou funkční skupinu. Úloha obsahovala nefunkční distraktor 7B, u něhož byla koncovka -an i -en (pentan-4-en-2-ol). Další úlohou se sníženou citlivostí byla úloha č. 8 (41,76 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,19$; základní chemické výpočty). V této úloze šlo o výpočet objemu kyseliny sírové potřebné pro přípravu jejího roztoku o známé koncentraci. Kromě nižší citlivosti vykazuje tato úloha vhodné parametry.

Naopak nejvíce citlivé byly položky č. 5, 6, 20. Položka č. 5 (71,98 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,42$; struktura látek) zkoumala, zda uchazeč správně určí počet σ a π vazeb v kyselině pyrohroznové. Následující položka č. 6 (69,78 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,45$; organické reakce) byla zaměřena na doplňování názvu chemické reakce - reakce isopropanolu se sodíkem, fenolu s hydroxidem sodným a dále, jestli je kyselejší isopropanol nebo fenol. Otázka č. 20 (59,89 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,53$; elektrolýza) se zabývala elektrolýzou bromidu rubidného, konkrétně jaké ionty putují při elektrolýze k jednotlivým elektrodám. Přestože úloha obsahuje neatraktivní distraktor, její citlivost je i tak velmi vysoká.

Jako poslední byla provedena analýza distraktorů. Celkem bylo nalezeno 10 neatraktivních distraktorů, 16 nefunkčních distraktorů a žádný nevhodný distraktor. Vzhledem k vyššímu počtu neatraktivních distraktorů budou dále v textu rozebrány pouze distraktory nefunkční.

Nefunkční distraktory se vyskytly v úlohách č. 2, 4, 7, 10, 11, 16, 17 a 21. Všechny položky vyjma položek č. 10 a 17 byly popsány v textu výše, proto zde nebudou znovu rozebírány.

Položka č. **10** (70,33 %; $ULI(1/2) = 0,35$; rychlostní rovnice) byla zaměřena na výpočet rychlostní konstanty reakce 1. řádu z koncentrace výchozí látky a naměřené rychlosti reakce. Úloha obsahovala nefunkční distraktory 10C, 10D. Nefunkční distraktor 10C v této úloze udával, že rychlostní konstanta má stejnou hodnotu jako naměřená rychlost reakce. V nefunkčním distraktoru 10D hodnota rychlostní konstanty vznikla sečtením naměřené rychlosti a koncentrace výchozí látky.

Otázka č. **17** (75,27 %; $ULI(1/2) = 0,35$; reakce s vodou/vodíkem) zkoumala, zda uchazeč správně určí obecné složení sloučeniny, která vznikne reakcí vodíku s alkalickým kovem. Nefunkční distraktor 17D jako jediný obsahoval kovalentní vazby jednoho atomu kovu se dvěma atomy vodíku (H–M–H).

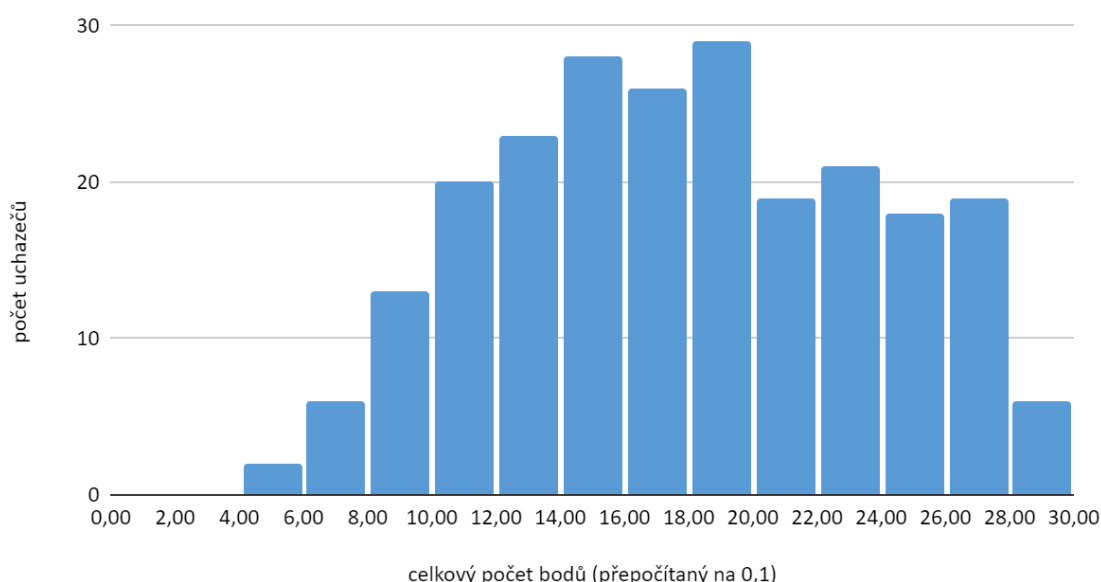
Ze statistického šetření přijímacího testu 2023B vyplývá, že se jedná o dostatečně spolehlivý test. Nebyla v něm nalezena žádná obtížná úloha, snadných úloh tu bylo celkem 8 (č. 2, 4, 11, 16, 18, 19, 21, 25). Test dále obsahuje 5 otázek, jejichž vhodnost v přijímacím testu je kvůli jejich malé hodnotě citlivosti diskutabilní, jedná se o položky č. 3, 7, 8, 19 a 25. Nejlépe svou funkci v testu projevily úlohy č. 5 (struktura látek), 6 (organické reakce) a 20 (elektrolýza), neboť měly vysokou hodnotu citlivosti (nad 40 %). V testu bylo nalezeno 10 neatraktivních a 16 nefunkčních distraktorů (2D, 4B, 7B, 10C, 10B, 11B, 11D, 16D, 17D, 21D). Nevhodný distraktor se v testu nevyskytoval.

4.1.3 Položková analýza přijímacího testu 2022A

Test 2022A obsahoval celkem 30 úloh. Reliabilita tohoto přijímacího testu měla hodnotu 0,839, která je vysoko nad požadovanou hranicí 0,7 a z toho vyplývá, že je přijímací test 2022A dostatečně spolehlivý. Dále byly po přepočtu na systém 0-1 vypočteny základní charakteristiky testu - medián byl roven 17 bodům, aritmetický průměr 17,41 bodů a směrodatná odchylka 5,81.

Z histogramu (Graf 7) vychází, že přijímací test 2022A byl pro uchazeče spíše těžší.

Histogram 2022A



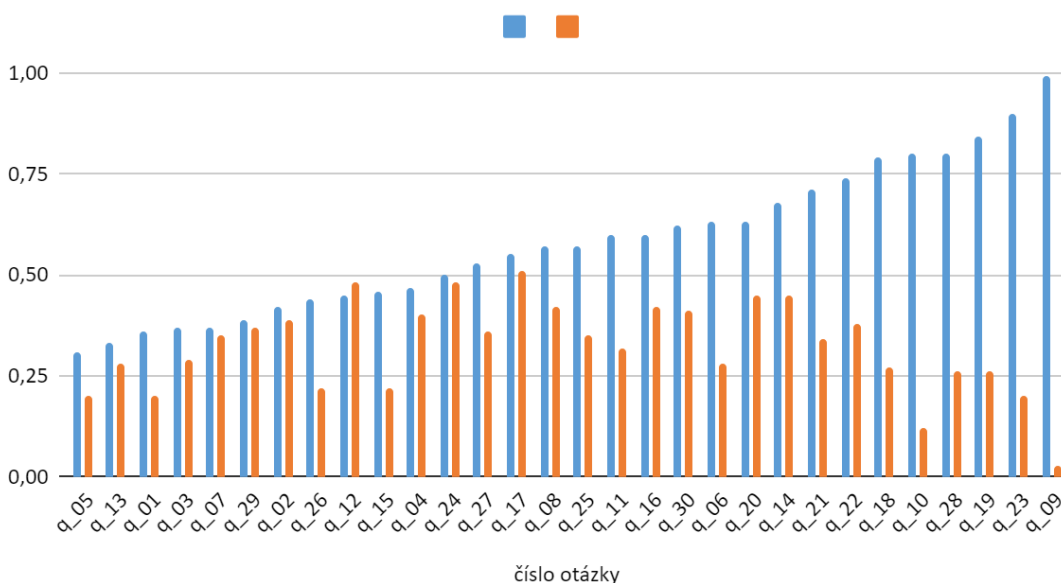
Graf 7: Histogram k přijímacímu testu 2022A

V rámci položkové analýzy přijímacího testu byla posuzována citlivost a obtížnost jednotlivých úloh. Nebyla nalezena žádná obtížná úloha, naopak 5 úloh bylo označeno za snadné. Výsledky všech úloh jsou znázorněny v tabulce (Tabulka 4) a též ve dvoubarevném grafu (Graf 8).

Tabulka 4: Tabulka hodnot úspěšností a citlivostí úloh z přijímacího testu 2022A. Zelenou barvou jsou vyznačeny snadné úlohy, červenou barvou obtížné úlohy, oranžovou barvou úlohy se sníženou citlivostí a modrou barvou úlohy s nejvyšší citlivostí

2022A								
úloha	úspěšnost	ULI(1/2)	úloha	úspěšnost	ULI(1/2)	úloha	úspěšnost	ULI(1/2)
1	36,09 %	0,20	11	60,00 %	0,32	21	71,30 %	0,34
2	41,74 %	0,39	12	44,78 %	0,48	22	74,35 %	0,38
3	36,52 %	0,29	13	33,04 %	0,28	23	89,57 %	0,20
4	46,52 %	0,40	14	67,83 %	0,45	24	49,57 %	0,48
5	31,30 %	0,20	15	46,09 %	0,22	25	56,96 %	0,35
6	63,04 %	0,28	16	60,00 %	0,42	26	44,35 %	0,22
7	36,96 %	0,35	17	55,22 %	0,51	27	53,04 %	0,36
8	56,96 %	0,42	18	79,13 %	0,27	28	80,43 %	0,26
9	98,70 %	0,03	19	84,35 %	0,26	29	38,70 %	0,37
10	80,43 %	0,12	20	62,61 %	0,45	30	61,74 %	0,41

2022A - úspěšnost a ULI(1/2)



Graf 8: Dvoubarevný graf, ukazující úspěšnost a zároveň citlivost úloh, k přijímacímu testu 2022A

První snadnou úlohou byla úloha č. 9 (98,70 %; $ULI(1/2) = 0,03$; využití organických látek), která byla zaměřena na přiřazení využití kyseliny citronové, vinylchloridu, ethynu a kyseliny salicylové. Kvůli velké úspěšnosti jsou všechny tři distraktory této úlohy nefunkční (9B, 9C a 9D) a úloha byla vyhodnocena jako málo citlivá ($ULI(1/2) = 0,03$). To je u úloh s vysokou úspěšností běžné, avšak vyplývá z toho, že tato úloha není příliš přínosná pro přijímací test a tím, že se nachází zhruba v jedné třetině testu, nepůsobí ani jako motivační prvek, proto se dá diskutovat o nahrazení nebo upravení této úlohy.

Důvodem vysoké úspěšnosti úlohy bude nejspíš fakt, že byly vybrány základní organické látky, které jsou uchazečům známé z běžného života a nečiní jim proto problém určit jejich využití.

Dále se jedná o otázku č. **10** (80,43 %; $ULI(1/2) = 0,12$; typy vzorců), ve které byl uveden vzorec organické sloučeniny a úkolem bylo určit, zda se jedná o sumární (souhrnný), racionální, strukturní nebo empirický vzorec. Úlohy s vysokou úspěšností jsou často méně citlivé. Úloha č. 10 obsahuje 1 neatraktivní distraktor, který zvolili uchazeči, kteří zřejmě nevěděli, jak vypadá strukturní vzorec.

Další snadnou položkou byla položka č. **19** (84,35 %; $ULI(1/2) = 0,26$; struktura látek), ve které měli uchazeči určit typy chemických vazeb v krystalu Li_2SO_3 . Položka obsahovala nefunkční distraktor 19D, ve kterém byla kromě kovalentní vazby také vazba vodíková, která je však pouze slabou vazebnou interakcí.

Úloha č. **23** (89,57 %; $ULI(1/2) = 0,20$; reakce s vodou/vodíkem), ve které měli uchazeči určit, jaké oxidy budou reagovat s vodou za vzniku hydroxidu, měla také vysokou úspěšnost. Všechny tři distraktory se však ukázaly jako neatraktivní.

Poslední snadnou úlohou byla úloha č. **28** (80,43 %; $ULI(1/2) = 0,26$; redoxní reakce), ve které měli uchazeči vyčíslit chemickou rovnici. Tato úloha obsahovala jeden neatraktivní distraktor 28D.

Dále byla provedena analýza citlivosti jednotlivých úloh, v rámci které byly nalezeno 6 položek s nižší citlivostí. Konkrétně se jedná o položku č. **9** (98,70 %; $ULI(1/2) = 0,03$; využití organických látek) a **10** (80,43 %; $ULI(1/2) = 0,12$; typy vzorců), které byly již podrobně popsány v rámci položkové analýzy, a dále se jedná o položky č. 1, 5, 15 a 26. Položka č. **1** (36,09 %; $ULI(1/2) = 0,20$; základní chemické výpočty) byla zaměřena na převod jednotek molární koncentrace, konkrétně převod $mol \cdot dm^{-3}$ na $\mu mol \cdot cm^{-3}$. V úloze č. **5** (31,30 %, $ULI(1/2) = 0,20$; výpočet pH) měli uchazeči určit, jak je to s kyselostí roztoku kyseliny sírové o zadané molární koncentraci a vypočítat jeho pH. Tato úloha obsahuje jeden neatraktivní distraktor. Otázka č. **15** (46,09 %; $ULI(1/2) = 0,22$; organické reakce) byla zaměřena na určení typu chemické reakce, konkrétně reakce propenu s bromovodíkem za osvit, při které vzniká 1-bromopropan. Otázka obsahovala nevhodný distraktor 15A (s diskriminací 0,02), ten volilo 35 % uchazečů, kteří určili, že se jedná o adici elektrofilní a zřejmě opomenuli, že reakce probíhala za osvit. Otázka č. 15 obsahovala též jeden neatraktivní distraktor. Poslední položkou s nízkou citlivostí byla

položka č. **26** (44,35 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,22$; enzymy), ve které měli uchazeči určit, jak enzym RubisCO metabolizuje oxid uhličitý a kyslík - zda oxid uhličitý kompetitivně/alostericky inhibuje/aktivuje metabolismus kyslíku.

Nejvyšší citlivost byla zaznamenána u položek č. 8, 12, 14, 16, 17, 20, 24 a 30. Úloha č. **8** (56,96 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,42$; elektronová konfigurace) byla zaměřena na určení částic se stejným počtem nevazebných elektronových párů. V položce č. **12** (44,78 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,48$; chemické rovnováhy) se jednalo o vypočítání hodnoty rovnovážné konstanty reakce probíhající v uzavřené nádobě známého objemu. Byla zadána obecná rovnice reakce a látková množství výchozích látek a produktu soustavy v rovnováze. Položka č. **14** (67,83 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,45$; organické reakce) spočívala v určení chemické rovnice, která probíhá podle mechanismu adice elektrofilní. V otázce č. **16** (60 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,42$; vlastnosti organických látek) bylo napsáno celkem 6 tvrzení o vlastnostech 2- methylpropenu, která se týkala především jeho reaktivity, izomerie a elektronové konfigurace. Otázka č. **17** (55,22 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,51$; chemické rovnováhy) se zabývala tím, jak zvýšit rovnovážnou koncentraci vodíku v zadané reakci (reakce methanu s vodní párou za vzniku oxidu uhelnatého a vodíku). V nabídce bylo snížení či zvýšení tlaku, snížení koncentrace výchozí látky a zvýšení koncentrace produktu. Tato úloha byla v celém přijímacím testu nejvíce citlivá. V položce č. **20** (62,61 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,45$; trendy v PSP) byla v nabídce 4 tvrzení týkající se ionizační energie, atomového poloměru, atomové hmotnosti a elektronegativity. V úloze č. **24** (49,57 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,48$; základní chemické výpočty) bylo úkolem vypočítat látkové množství chloruvzniklého reakcí nadbytku chlorovodíku a manganistanu draselného o známém látkovém množství. Výše zmíněné úlohy byly z hlediska rozlišení úspěšných a neúspěšných uchazečů nejvíce přínosné. Otázka č. 30 (61,74 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,41$; biochemické reakce) byla zaměřena na doplnění výchozí látky, produktu a enzymu v biochemické reakci.

Jako poslední byla provedena analýza distraktorů. Přijímací test 2022A obsahoval 16 neatraktivních, 4 nefunkční a 1 nevhodný distraktor. Vzhledem k vysokému počtu neatraktivních distraktorů budou dále podrobněji rozebírány pouze distraktory nefunkční a nevhodné.

Nefunkčními distraktory byly distraktory 9B, 9C, 9D, 19D. Obě úlohy (č. 9, 19) byly již podrobně popsány v předchozím textu. Jako nevhodný byl určen distraktor 15A, který

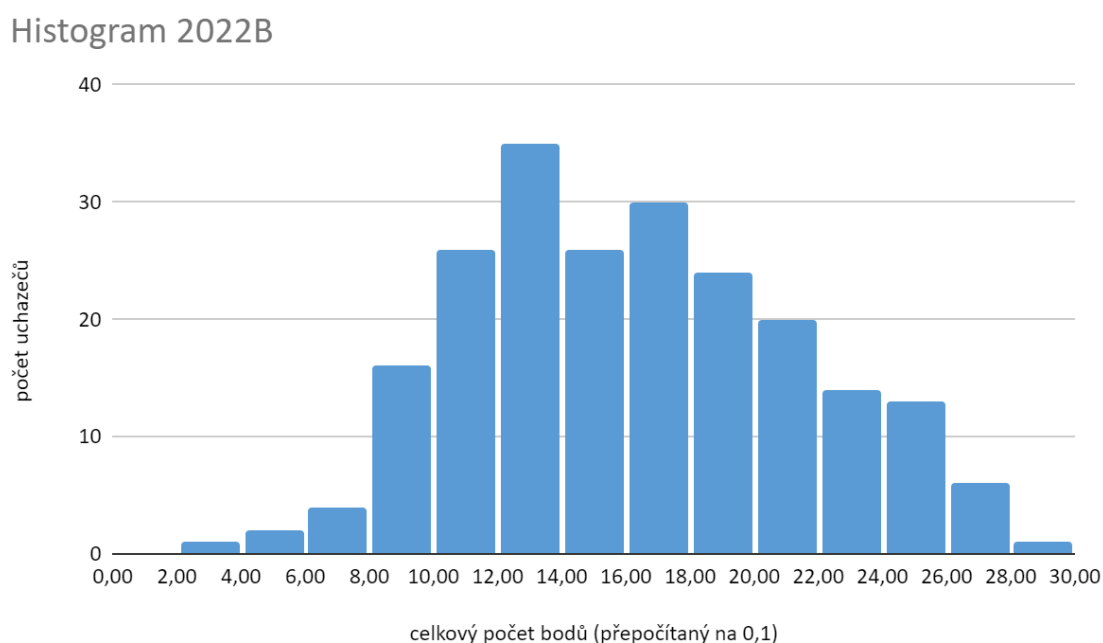
měl kladnou diskriminaci 0,02, z čehož vyplývá, že ho volili spíše úspěšní uchazeči. Úloha č. 15 byla již v předchozím textu popsána.

Z analýzy přijímacího testu 2022A lze vyvodit následující závěry: test je dostatečně spolehlivý a neobsahoval žádnou obtížnou úlohu, avšak 5 snadných úloh (č. 9, 10, 19, 23, 28) a 6 nedostatečně citlivých (č. 1, 5, 9, 10, 15, 26), které přispěly pouze malou měrou k výběru úspěšných uchazečů, naopak úlohy č. **8** (elektronová konfigurace), **12**(chemické rovnováhy), **14** (organické reakce), **16** (vlastnosti organických látek), **17** (chemické rovnováhy), **20** (trendy v PSP), **24** (základní chemické výpočty) a **30** (biochemické reakce) byly velmi citlivé a v testu jsou proto podstatné. Test dále obsahoval 16 neatraktivních distraktorů, 4 nefunkční distraktory (9B, 9C, 9D, 19D) a jeden nevhodný (15A). Pro zlepšení testu by bylo vhodné nahradit nedostatečně citlivé úlohy a nevhodný distraktor 15A.

4.1.4 Položková analýza přijímacího testu 2022B

Přijímací test 2022B byl tvořen 30 otázkami stejně jako přijímací test 2022A. Prvním krokem analýzy přijímacího testu byl výpočet reliability - 0,763, což značí spolehlivý test, a základních charakteristik přijímacího testu (po přepočtu na systém 0-1): medián – 15 bodů, aritmetický průměr 15,74 bodů a směrodatná odchylka 5,11.

Byl sestaven histogram (Graf 9), který ukazuje, že přijímací test 2022B byl pro uchazeče spíše těžký.



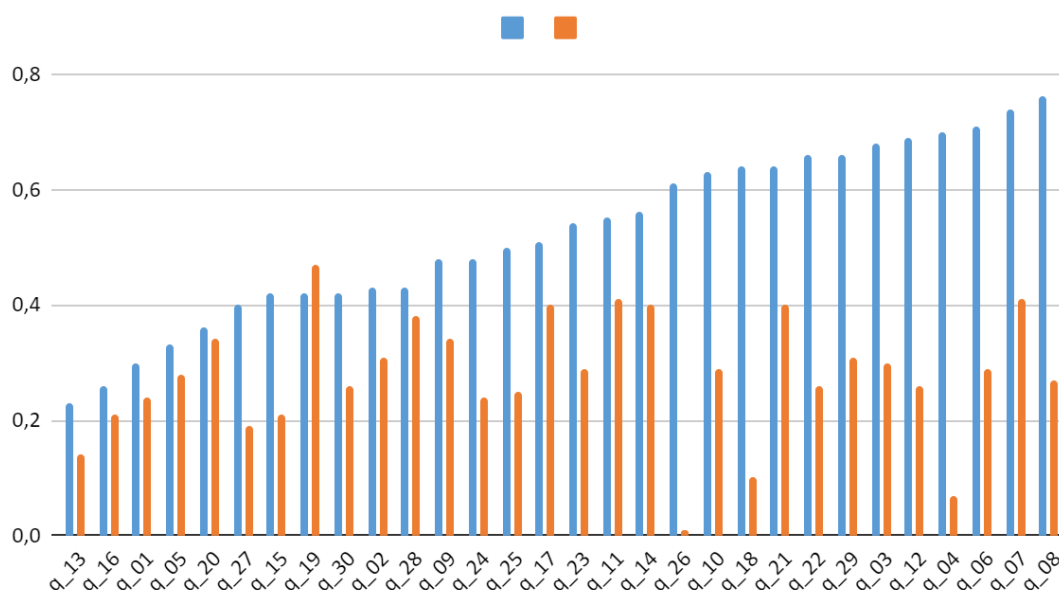
Graf 9: Histogram k přijímacímu testu 2022B

Dalším krokem byla položková analýza, při které byla zkoumána obtížnost a citlivost jednotlivých položek. Výsledky této analýzy jsou znázorněny ve dvoubarevném grafu (**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**) a též v tabulce (Tabulka 5).

Tabulka 5: Tabulka hodnot úspěšnosti a citlivostí úloh z přijímacího testu 2022B. Zelenou barvou jsou vyznačeny snadné úlohy, červenou barvou obtížné úlohy, oranžovou barvou úlohy se sníženou citlivostí a modrou barvou úlohy s nejvyšší citlivostí

2022B								
úloha	úspěšnost	ULI(1/2)	úloha	úspěšnost	ULI(1/2)	úloha	úspěšnost	ULI(1/2)
1	29,82 %	0,24	11	55,05 %	0,41	21	64,22 %	0,40
2	43,12 %	0,31	12	69,27 %	0,26	22	66,06 %	0,26
3	68,35 %	0,30	13	22,94 %	0,14	23	53,67 %	0,29
4	70,18 %	0,07	14	55,50 %	0,40	24	47,71 %	0,24
5	33,03 %	0,28	15	41,74 %	0,21	25	49,54 %	0,25
6	70,64 %	0,29	16	25,69 %	0,21	26	61,47 %	0,01
7	74,31 %	0,41	17	51,38 %	0,40	27	40,37 %	0,19
8	76,15 %	0,27	18	64,22 %	0,10	28	42,66 %	0,38
9	48,17 %	0,34	19	41,74 %	0,47	29	65,60 %	0,31
10	63,30 %	0,29	20	36,24 %	0,34	30	42,20 %	0,26

2022B - úspěšnost a ULI(1/2)



Graf 10: Dvoubarevný graf, ukazující úspěšnost a zároveň citlivost úloh, k přijímacímu testu 2022B

V přijímacím testu nebyla nalezena žádná příliš snadná úloha, byly zde však nalezeny 3 obtížné úlohy - úloha č. 1, 13 a 16. V úloze č. 1 (29,82 %; $ULI(1/2) = 0,24$; základní chemické výpočty) byl převod jednotek hustoty z $g \cdot cm^{-3}$ na $mg \cdot dm^{-3}$. 45 % uchazečů zvolilo nevhodný distraktor 1B, domnívali se, že se hodnota čísla nijak nezmění. Tato úloha má poměrně nízkou úspěšnost, avšak dostatečnou citlivost, z toho lze odvodit, že převody jednotek dělají uchazečům problém, obzvláště pak, pokud je jednotkou podíl dvou různých jednotek. V úloze č. 13 (22,94 %; $ULI(1/2) = 0,14$; organické reakce) měli uchazeči za úkol vybrat chemickou reakci, která probíhá mechanismem adice nukleofilní.

Úloha obsahuje jeden neatraktivní a zároveň nevhodný distraktor 13D (s diskriminací 0,01), ve kterém reaguje ethanol s koncentrovanou kyselinou sírovou za vzniku ethenu a vody (volen však jen 4,59 % uchazečů). Tato úloha je také nedostatečně citlivá, což je u obtížných úloh časté. Nízká citlivost a zároveň úspěšnost pod 25 % indikuje spíše tipování odpovědi uchazeči.

V úloze č. **16** (25,69 %, $ULI(\frac{1}{2}) = 0,21$; teorie kyselin a zásad) bylo úkolem určit, jaké částice vzniknou z H_2SO_4 a OH^- , pokud se tyto částice budou chovat jako Brønstedovy kyseliny. Tato úloha obsahuje taktéž 1 neatraktivní distraktor (16D), ve kterém se částice OH^- nijak nezměnila. Většina uchazečů zaškrtnula, že vzniká HSO_4^- a H_2O , kdy však platí, že se kyselina sírová chovala jako Brønstedova kyselina, ale OH^- na sebe navázala vodíkový kation, což je typické pro Brønstedovu zásadu. Důvodem, proč velké množství uchazečů vybralo tuto možnost může být fakt, že H_2O je jim bližší než částice O_2^- , která byla součástí správné odpovědi. I přesto je úloha dostatečně citlivá.

Při zkoumání citlivosti jednotlivých položek bylo zjištěno, že se v přijímacím testu nachází 7 úloh, které nejsou dostatečně citlivé. Konkrétně se jedná o úlohu č. **4, 13, 15, 18, 24, 26 a 27**. V položce č. **4** (70,18 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,07$; hydrolyza solí) měli uchazeči odhadnout, zda při stechiometrické reakci octanu draselného a kyseliny chlorovodíkové, bude pH výsledného roztoku mírně kyselé/neutrální/mírně zásadité, popř. jestli se vůbec dá předpovědět. Přestože má tato úloha poměrně vysokou úspěšnost, nízká citlivost (0,07) indikuje její nedostatečnou rozlišovací schopnost. Ta může být způsobena neznalostí problematiky, tématu hydrolyzy solí. Úloha č. **13** (22,94 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,14$; organické reakce) byla již podrobněji rozebírána výše v textu. V úloze č. **15** (41,74 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,21$; organické reakce) bylo úkolem určit typ chemické reakce, kdy reaguje ethen s vodíkem za katalýzy platiny. Tato úloha obsahuje jeden neatraktivní distraktor (15B) a zároveň má nedostatečnou citlivost, tudíž poměrně málo rozlišuje celkově úspěšné uchazeče od méně úspěšných. Položka č. **18** (64,22 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,10$; struktura látek) byla zaměřena na určení typů vazeb v krystalu H_2O . V této položce byl nalezen nevhodný distraktor 18A (volen 21,10 % uchazeči), který volili úspěšní uchazeči častěji než ti méně úspěšní. Důvodem může být to, že v tomto distraktoru je odpovědí pouze kovalentní vazba, kdežto správná odpověď uvádí kovalentní a vodíkovou vazbu. Vodíková vazba je slabou vazebnou interakcí, což mohlo úspěšné uchazeče zmást a je diskutabilní, zda by nebylo vhodné tuto úlohu upravit, aby lépe selektovala úspěšné a neúspěšné uchazeče.

V položce č. **24** (47,71 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,24$; trendy v PSP) měli uchazeči vybrat správné tvrzení. Tvrzení byla zaměřena na porovnávání hmotnosti, atomového poloměru, elektronové afinity a elektronegativity prvků. Další málo citlivou úlohou byla úloha č. **26** (61,47 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,01$; tvrzení a fakta z anorganické chemie). V této úloze měli uchazeči vybrat nesprávné tvrzení. Část úspěšných uchazečů vybralo nevhodný distraktor 26A (“Koncentrovaná kyselina chlorovodíková má oxidační účinky.”), který má kladnou diskriminaci 0,10 (volen 18,35 % uchazečů). Důvodem může být negativně formulované zadání a uchazeči tak mylně zvolili správné tvrzení, aniž by důkladně četli ostatní alternativy. V položce č. **27** (40,37 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,19$; biochemické reakce) bylo také úkolem vybrat nepravdivé tvrzení. Zde byla uvedena tvrzení o koenzymu FAD - z jakých částí se koenzym skládá a jak vypadá jeho oxidovaná a redukovaná forma. Kvůli $ULI(\frac{1}{2}) = 0,19$ je tato položka také nedostatečně citlivá.

Naopak nejvíce citlivé byly úlohy č. 7, 11, 19. Otázka č. **7** (74,31 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,41$; klasifikace organických látek) byla zaměřena na výběr sekundárního aminu z nabídky vzorců. Nefunkční distraktor 7D obsahoval terciární amin, kdežto nejvíce atraktivní distraktor vzorec ethylacetamidu, který uchazeče nejvíce zmátl. Položka č. **11** (55,05 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,41$; izomerie) byla zaměřena na izomerii, v nabídce byla vždy dvojice chemických sloučenin a úkolem uchazeče bylo vybrat dvojici, ve které jsou k sobě sloučeniny izomerní, jednalo se např. o dvojici toluen a *p*-xylen nebo isooktan a heptan. Celkově nejvíce citlivou úlohou byla úloha č. **19** (41,74 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,47$; elektrolýza), která se zabývala tím, jaké sloučeniny budou při elektrolýze vodného roztoku chloridu sodného vznikat na jednotlivých elektrodách. Úloha obsahuje jeden neatraktivní distraktor (19A), ten ale nijak neovlivnil její vysokou citlivost.

Při analýze distraktorů bylo nalezeno celkem 11 neatraktivních distraktorů, 1 nefunkční a 5 nevhodných distraktorů. I při analýze tohoto přijímacího testu budou podrobněji rozebírány úlohy s nefunkčními a nevhodnými distraktory. Jediným nefunkčním distraktorem byl distraktor 7D, který byl již diskutován výše v textu.

Nevhodnými distraktory byly 1B, 13D, 18A, 26A, 28A. Úlohy č. **1**, **13**, **18** a **26** byly již analyzovány předchozích krocích analýzy. V úloze č. **28** (42,66 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,38$; biochemické výpočty) měli uchazeči vypočítat hmotnost ethanolu vzniklého úplným alkoholovým zkvašením zadaného množství glukózy v gramech. Tato úloha obsahovala

jeden neatraktivní distraktor (28D) a jeden nevhodný distraktor. Uchazeči, kteří zvolili nevhodný distraktor 28A (volen 12,84 % uchazečů), zvolili odpověď, že množství vzniklého ethanolu se rovná jeho molární hmotnosti, z čehož lze vyvodit možné špatné rozlišení pojmů hmotnost a molární hmotnost. Neatraktivní distraktor obsahoval hodnotu, ke které se žádnou cestou uchazeč nemohl dopočítat, proto tuto odpověď volilo minimum žáků. Možným problematickým úsekem mohla být neznalost zápisu a následného správného vyčíslení alkoholového zkvašení glukosy.

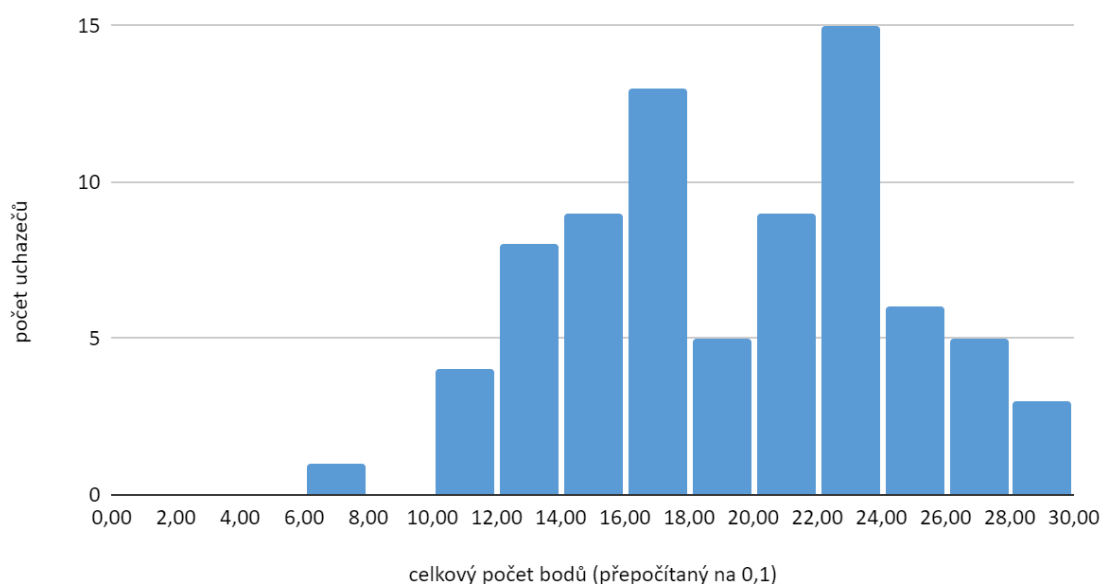
Přijímací test jako celek je podle hodnoty reliability dostatečně spolehlivý. Test neobsahoval žádnou snadnou úlohu, naopak v něm byly nalezeny 3 obtížné úlohy (č. 1, 13, 16) a 7 nedostatečně citlivých položek (č. 4, 13, 15, 18, 24, 26, 27), které by bylo vhodné upravit nebo změnit. Naopak nejcitlivějšími položkami byly položky č. 7 (klasifikace organických látek), **11** (izomerie) a **19** (elektrolýza). Dále test obsahoval 11 neatraktivních distraktorů, 5 nevhodných distraktorů (1B, 13D, 18A, 26A, 28A) a jeden nefunkční distraktor (7D).

4.1.5 Položková analýza přijímacího testu 2021A

Přijímací test 2021A byl sestaven z 30 otázek. Reliabilita tohoto testu měla hodnotu 0,787, která vypovídá o dostatečné spolehlivosti testu. Dále byly po přepočtu na systém 0-1 vypočítány základní popisné statistické údaje: medián - 18,5 bodů, aritmetický průměr - 18,87 bodů a směrodatná odchylka - 5,00.

Z počtu dosažených bodů (při přepočtu na systém 0-1) byl sestaven histogram (Graf 11), ze kterého lze vyvodit, že přijímací test byl pro uchazeče spíše lehčí.

Histogram 2021A



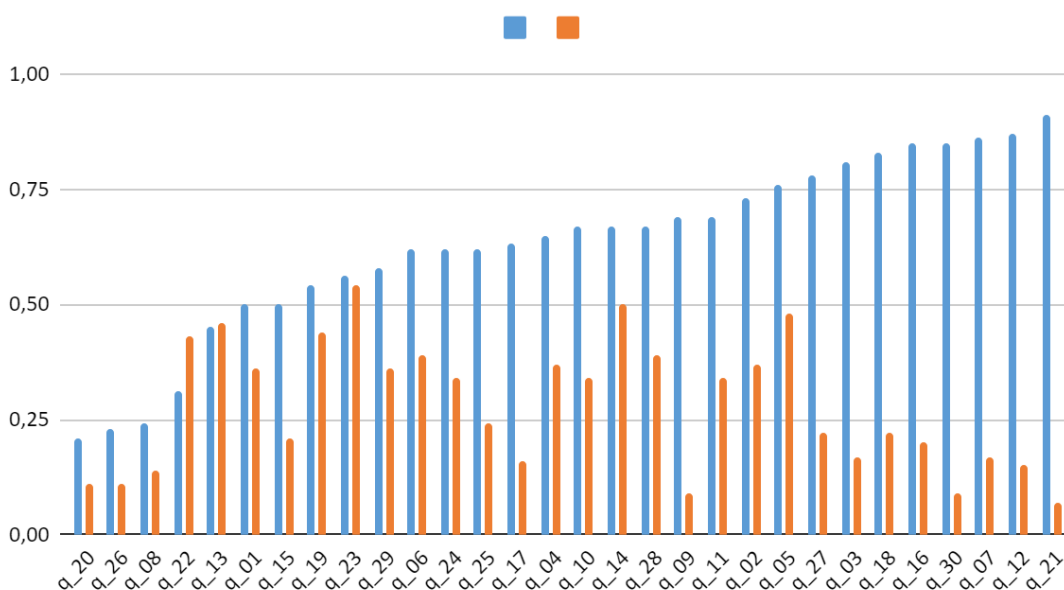
Graf 11: Histogram k přijímacímu testu 2021A

Dalším bodem analýzy přijímacího testu byla analýza obtížnosti a posléze citlivosti jednotlivých úloh. Z těchto dat byl sestaven dvoubarevný graf (Graf 12) a také tabulka (Tabulka 6).

Tabulka 6: Tabulka hodnot úspěšností a citlivostí úloh z přijímacího testu 2021A. Zelenou barvou jsou vyznačeny snadné úlohy, červenou barvou obtížné úlohy, oranžovou barvou úlohy se sníženou citlivostí a modrou barvou úlohy s nejvyšší citlivostí

2021A								
úloha	úspěšnost	ULI(1/2)	úloha	úspěšnost	ULI(1/2)	úloha	úspěšnost	ULI(1/2)
1	50,00 %	0,36	11	69,23 %	0,34	21	91,03 %	0,07
2	73,08 %	0,37	12	87,18 %	0,15	22	30,77 %	0,43
3	80,77 %	0,17	13	44,87 %	0,46	23	56,41 %	0,54
4	65,38 %	0,37	14	66,67 %	0,50	24	61,54 %	0,34
5	75,64 %	0,48	15	50,00 %	0,21	25	61,54 %	0,24
6	61,54 %	0,39	16	84,62 %	0,20	26	23,08 %	0,11
7	85,90 %	0,17	17	62,82 %	0,16	27	78,21 %	0,22
8	24,36 %	0,14	18	83,33 %	0,22	28	66,67 %	0,39
9	69,23 %	0,09	19	53,85 %	0,44	29	57,69 %	0,36
10	66,67 %	0,34	20	20,51 %	0,11	30	84,62 %	0,09

2021A - úspěšnost a ULI(1/2)



Graf 12: Dvoubarevný graf, ukazující úspěšnost a zároveň citlivost úloh, k přijímacímu testu 2021A

Přijímací test obsahoval 3 obtížné úlohy - č. 8, 20, 26 a 7 snadných úloh - č. 3, 7, 12, 16, 18, 21, 30. Jednou z obtížných úloh byla úloha č. 8 (24,36 %; $ULI(1/2) = 0,14$; organické reakce), zaměřená na určení produktu adice vody na propyn za kyselých katalýz a přítomnosti Hg^{2+} . Tato úloha obsahuje dva nevhodné distraktory 8B a 8D, což jsou distraktory, které byly voleny častěji úspěšnými uchazeči. U distraktoru 8B (volen však jen 8,97 % uchazečů) uchazeči skončili na enol-formě, zaškrtnli tedy, že vzniká alkohol.

Ten je ale za přítomnosti hydroxylové funkční skupiny a dvojné vazby na jednom atomu uhlíku hodně nestálý a dojde k přesmyku na keto-formu a to je krok, který zde uchazeči opomenuli, a to i u nejvíce preferované odpovědi distraktoru 8C (volen 51,28 % uchazečů). U druhého nevhodného distraktoru 8D (volen 15,38 % uchazeči) uchazeči sice přesmyk udělali, ale neaplikovali v prvním kroku Markovnikovo pravidlo, a tudíž jim nevznikl keton, ale aldehyd. Kromě výše zmíněného má úloha nízkou citlivost, což souvisí s její nízkou úspěšností.

Další obtížnou úlohou byla úloha č. **20** (20,51 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,11$; stavová rovnice ideálního plynu), ve které byla dokonale spálena glukóza a kyslíku při této reakci bylo dvojnásobné množství než udává stechiometrie reakce. Dále bylo zadáno, o kolik Kelvinů se zvýšila teplota systému. Úkolem uchazeče bylo spočítat, kolikrát se zvýšil tlak uvnitř nádoby. Úloha obsahuje, stejně jako předchozí obtížná úloha, dva nevhodné distraktory 20A (volen 11,54 % uchazeči) a 20B (volen dokonce 53,85 % uchazeči). U distraktoru 20B volili odpověď “2”, zřejmě z důvodu, že teplota vzrostla o dvojnásobek. Úloha je také nedostatečně citlivá. Uchazeči si tedy s touto položkou příliš nevěděli rady a správnou odpověď pouze odhadli.

Poslední obtížnou položkou v tomto testu byla položka č. **26** (23,08 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,11$; reakční kinetika). Zde bylo zadáno množství kyseliny chlorovodíkové, hořčičné pásky a o kolik stupňů Celsia se zvýšila teplota reakční směsi. Uchazeč měl určit, k jaké změně by muselo dojít, aby se teplota v baňce zvýšila méně. Na výběr byla změna množství výchozích látek, změna koncentrace kyseliny chlorovodíkové a použití hořčičkového prášku místo hořčičkové pásky. Tato položka obsahuje jeden nevhodný distraktor 26A (volen 17,95 % uchazeči), ve kterém se místo hořčičkové pásky používá hořčičkový prášek. Při této úpravě je však reakce rychlejší, a tudíž změna teploty bude vyšší. Použití hořčičkové pásky nebo prášku se často uvádí u reakční kinetiky při změně reakčního povrchu, proto je možná tento příklad uchazečům známý a zvolili tento distraktor, bohužel si u toho neuvědomili jednotlivé mechanismy reakcí. I tato úloha je nedostatečně citlivá, což u obtížných úloh není překvapivé, otázkou ale zůstává, jak moc jsou tyto úlohy v přijímacím testu přínosné.

Nízké citlivosti a zároveň úspěšnost pod 25 % u otázek č. 8, 20 a 26 však indikují spíše tipování odpovědi u těchto položek uchazeči.

Dále se zaměříme na příliš snadné úlohy, tedy úlohy, které měly úspěšnost nad 80 %. Jedná se o úlohu č. **3** (80,77 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,17$; názvosloví organických látek), ve které

uchazeč měl správně pojmenovat cyklickou sloučeninu se dvěma dvojnými vazbami a dvěma substituenty. Tato úloha obsahuje jeden neatraktivní distraktor (3A) a jeden nefunkční distraktor. V nefunkčním distraktoru 3B není jako v jediném distraktoru koncovka “dien” značící dvě dvojně vazby. Tento fakt mohl být důvodem nefunkčnosti distraktoru.

Položka č. 7 (85,90 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,17$; organické reakce) je také příliš snadná. V této položce šlo o určení typické reakce pro alkany. Položka obsahuje dva neatraktivní distraktory (7A, 7C), ale ty jsou zapříčiněny vysokou úspěšností položky. Další snadnou otázkou je otázka č. 12 (87,18 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,15$; organické reakce), která je totožná s otázkou č. 7, akorát je pozměněno pořadí odpovědí. Data u těchto dvou úloh proto vychází téměř identicky. Dále se jedná o úlohu č. 16 (84,62 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,20$; redoxní reakce), ve které jsou napsány rovnice reakcí a uchazeč měl určit, ve které z těchto rovnic dochází k výměně největšího počtu elektronů. Z vysoké úspěšnosti lze odvodit, že redoxní děje uchazečům nečiní problémy. Úloha obsahuje nefunkční distraktor 16A, který nevolil žádný z uchazečů. Položka č. 18 (83,33 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,22$; základní chemické výpočty) byla také zařazena mezi snadné položky. Jedná se o výpočet látkového množství hydroxidu železitého, který vznikne reakcí určitého množství hydroxidu sodného s nadbytkem chloridu železitého. Jelikož se jedná o jednoduchý příklad, ke kterému je potřeba pouze vyčíslená rovnice a znalost látkového množství, na němž jsou založeny téměř veškeré výpočty v chemii, má tato položka vysokou úspěšnost, kvůli které obsahuje také jeden neatraktivní distraktor (18B). I přes to se jedná o dostatečně citlivou položku. Úloha č. 21 (91,03 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,07$; tvrzení a fakta z anorganické chemie) byla zaměřena na izotopy vodíku, konkrétně na správný zápis tritia. Tato úloha má ze všech úloh v testu nejvyšší úspěšnost. Obsahuje také jeden neatraktivní a zároveň nevhodný distraktor 21B (volen jen 2,56 % uchazečů) a nefunkční distraktor 21C, který nevolil žádný z uchazečů, ale to není vzhledem k vysoké úspěšnosti překvapivé. Důsledkem je také nedostatečná citlivost. Poslední snadnou úlohou je úloha č. 30 (84,62 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,09$; elektrolýza), v níž měl uchazeč určit, jaké látky se vylučují na jednotlivých elektrodách. Tato úloha je také málo citlivá a obsahuje 2 neatraktivní distraktory (30A, 30B).

Když se blíže podíváme na citlivost položek, v testu bylo nalezeno celkem 9 nedostatečně citlivých položek - č. 8, 9, 15, 17, 20, 21, 25, 26, 30, z nichž položky č. 8, 20, 21, 26, 30 byly již podrobněji popsány u analýzy obtížnosti.

V položce č. **9** (69,23 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,09$; struktura látek) bylo celkem 5 uhlovodíků skládajících se ze tří atomů uhlíků lišící se v násobnosti vazeb. U každého uhlovodíku byla připsána šipka ukazující na některou z vazeb mezi uhlíky a uchazeč měl seřadit jednotlivé chemické vazby označené šipkou podle jejich rostoucí délky od nejkratší po nejdelší. Tato položka obsahovala jeden neatraktivní distraktor (9C) a jeden nevhodný distraktor 9B (volen 20,51 % uchazeči a volili jej spíše v testu úspěšnější uchazeči). Uchazeči sice uměli vyselektovat pořadí od trojné vazby k jednoduché, ale již neuměli určit, co má vliv na délku jednoduchých vazeb v molekule propanu, propenu a propynu. Úloha č. **15** (50,00 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,21$; výroba a příprava látek) se zaměřuje na výběr správného schématu průmyslové výroby kyseliny dusičné. Uchazeči, kteří zvolili nevhodný distraktor 15C (volen 25,64 % uchazečů) si mysleli, že se kyselina dusičná vyrábí nikoliv z oxidu dusičitého, ale oxidu dusičného.

Položka č. **17** (63 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,16$; základní chemické výpočty) obsahovala výpočet objemu oxidu uhličitého, vzniklého tepelných rozkladem hydrogenuhličitanu sodného, jestliže byla zadána hmotnost výchozí látky. Nefunkční distraktor 17D obsahoval číslo, ke kterému se uchazeč žádným typem výpočtu nemohl dostat, tento distraktor nevolil žádný z uchazečů.

Položka č. **25** (61,54 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,24$; tvrzení zaměřená na fakta z anorganické chemie) obsahuje rovnici chemické reakce oxidu křemičitého s hliníkem. Tvrzení se týkají redukčních schopností hliníku a křemíku a dále látkových množství výchozích látek a produktů. Uchazeči měli najít nesprávné tvrzení.

Byly hledány také úlohy nejvíce citlivé, těmi byly úlohy č. 5, 13, 14, 19, 22, 23. Otázka č. **5** (75,64 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,48$; biochemické výpočty) byla zaměřena na výpočet minimálního počtu nukleotidů potřebných pro kódování proteinu složeného z určitého počtu aminokyselin. Položka č. **13** (44,87 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,46$; organické reakce) měla poměrně neobvyklé zadání. Uchazeči měli do textu týkajícího se nitrace benzenu doplnit chybějící slova z nabídky. Jednalo se o polohu, do níž se váže nitroskupina, dále pak, zda je nitroskupina nukleofilem či elektrofilem, a dále, zda nitroskupina na benzenu zrychluje či naopak zpomaluje další nitraci. V položce č. **14** (66,67 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,50$; izomerie) bylo úkolem vybrat z organických kyselin a aminokyselin sloučeninu, která vytváří enantiomery. Otázka č. **19** (53,85 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,44$; chemické rovnováhy) se týkala vlivu pH na koncentraci reaktantů a produktů v reakci hydrogenuhličitanového aniontu

v zásaditém prostředí. V úloze č. **22** (31 %; $ULI(1/2) = 0,43$; výpočet pH) měl uchazeč spočítat pH roztoku, vzniklého smísením roztoku HCl s roztokem NaOH, ve známých objemech a koncentracích. Nevhodný distraktor 22D je zároveň i neatraktivním distraktorem, volilo ho tedy málo uchazečů (2,56 %), ale většina z nich byli uchazeči celkově úspěšnější. Důvodem volby tohoto distraktoru mohla být záměna pH a pOH. Více než 60 % uchazečů však volilo distraktor 22B.

Otázka č. **23** (56,41 %; $ULI(1/2) = 0,54$; elektronová konfigurace) se zabývala počtem volných valenčních elektronových párů bromidového aniontu. Tato úloha byla v přijímacím testu nejvíce citlivá.

Následovala analýza distraktorů. V přijímacím testu bylo nalezeno celkem 15 neatraktivních, 5 nefunkčních, a dokonce 9 nevhodných distraktorů. Stejně jako u předchozích přijímacích testů i zde se zaměříme pouze na distraktory nefunkční a nevhodné.

Nefunkční distraktory byly distraktory 3B, 10D, 16A, 17D a 21C. Úlohy č. 3, 16, 17, 21 byly již v textu výše podrobně rozebrány, zaměříme se tedy na úlohu č. 10. Úloha č. **10** (66,67 %; $ULI(1/2) = 0,34$; organické reakce) byla založena na správném přiřazení produktů k organickým reakcím. Na výběr byly 4 reakce (A až D) a 6 produktů (1 až 6). V nefunkčním distraktoru 10D je jeden produkt přiřazen ke dvěma různým chemickým reakcím (A5 a C5), což uchazeče mohlo ihned odradit od výběru.

Nevhodné distraktory byly nalezeny v úlohách č. 8, 9, 15, 20, 21, 22, 26, všechny tyto úlohy byly však již popsány v rámci analýzy obtížnosti a citlivosti.

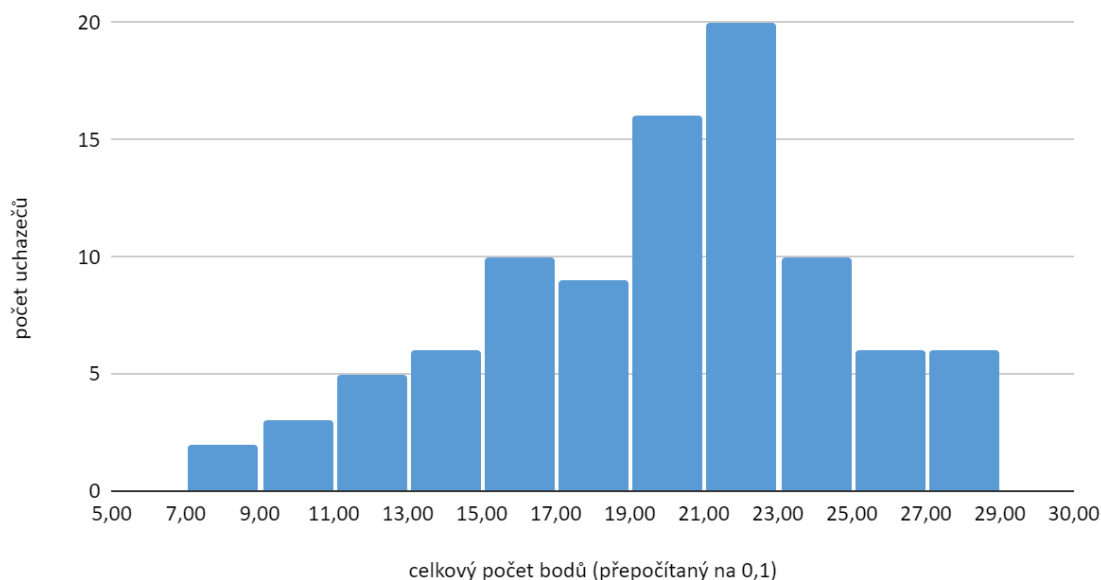
Celkově je tento přijímací test dostatečně spolehlivý a obsahuje 3 obtížné úlohy (č. 8, 20, 26), 7 snadných (č. 3, 7, 12, 16, 18, 21, 30) a 9 nedostatečně citlivých úloh (č. 8, 9, 15, 17, 20, 21, 25, 26, 30). Naopak nejvíce citlivými se ukázaly úlohy č. 5 (biochemické výpočty), 13 (organické reakce), 14 (izomerie), 19 (chemické rovnováhy), 22 (výpočet pH) a 23 (elektronová konfigurace) a nejlépe tak přispěli k výběru úspěšných uchazečů. Test obsahoval 15 neatraktivních, 5 nefunkčních (3B, 10D, 16A, 17D, 21C) a 9 nevhodných distraktorů (8B, 8D, 9B, 15C, 20A, 20B, 21B, 22D, 26A).

4.1.6 Položková analýza přijímacího testu 2020A

Přijímací test 2020A byl tvořen celkem 30 otázkami. Nejprve byla vypočítána reliabilita, jejíž hodnota je rovna 0,801, která vypovídá o vysoké spolehlivosti testu. Dále byl po převedení na systém 0-1 spočítán medián - 20 bodů, aritmetický průměr - 19,72 bodů a směrodatná odchylka - 5,04.

Byl sestaven histogram (Graf 13), ze kterého lze vyčíst, že přijímací test byl pro uchazeče spíše lehčí.

Histogram 2020A



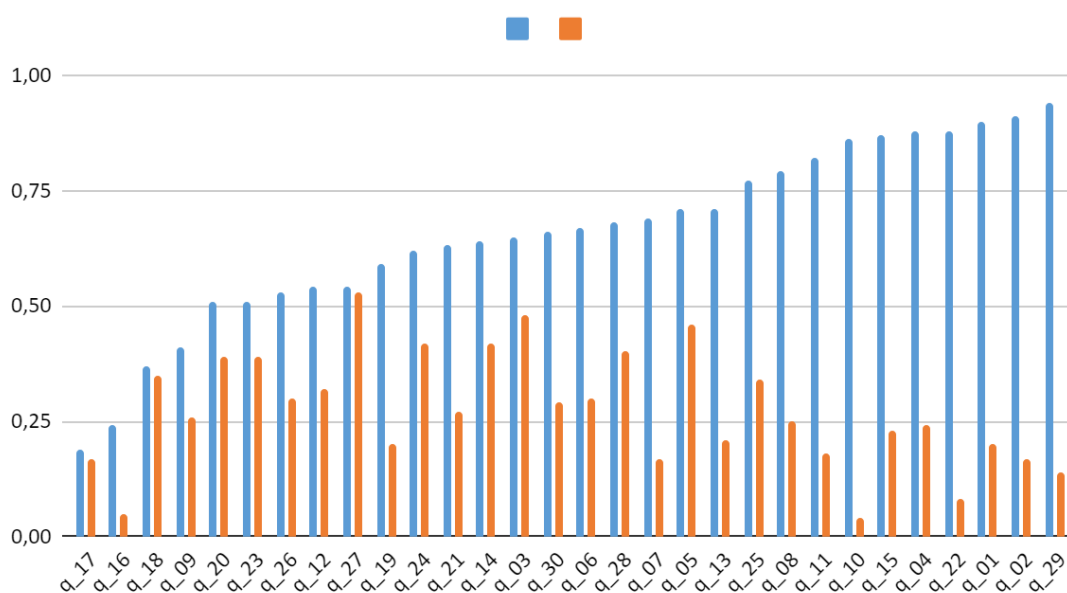
Graf 13: Histogram pro přijímací test 2020A

Následně proběhla analýza zaměřená na obtížnost a citlivost jednotlivých položek. Vše je přehledně popsáno ve dvoubarevném grafu (Graf 14) a tabulce (Tabulka 7).

Tabulka 7: Tabulka hodnot úspěšností a citlivostí úloh z přijímacího testu 2020A. Zelenou barvou jsou vyznačeny snadné úlohy, červenou barvou obtížné úlohy, oranžovou barvou úlohy se sníženou citlivostí a modrou barvou úlohy s nejvyšší citlivostí

2020A								
úloha	úspěšnost	ULI(1/2)	úloha	úspěšnost	ULI(1/2)	úloha	úspěšnost	ULI(1/2)
1	89,80 %	0,20	11	81,63 %	0,18	21	63,27 %	0,27
2	90,82 %	0,17	12	54,08 %	0,32	22	87,76 %	0,08
3	65,31 %	0,48	13	71,43 %	0,21	23	51,02 %	0,39
4	87,76 %	0,24	14	64,29 %	0,42	24	62,24 %	0,42
5	71,43 %	0,46	15	86,73 %	0,23	25	76,53 %	0,34
6	67,35 %	0,30	16	24,49 %	0,05	26	53,06 %	0,30
7	69,39 %	0,17	17	19,39 %	0,17	27	54,08 %	0,53
8	78,57 %	0,25	18	36,73 %	0,35	28	68,37 %	0,40
9	40,82 %	0,26	19	59,18 %	0,20	29	93,88 %	0,14
10	85,71 %	0,04	20	51,02 %	0,39	30	66,33 %	0,29

2020A - úspěšnost a citlivost



Graf 14: Dvoubarevný graf, ukazující úspěšnost a zároveň citlivost úloh, k přijímacímu testu 2020A

V přijímacím testu byly nalezeny 2 obtížné (16 a 17) a 8 snadných úloh.

Obtížnými úlohami byly úlohy č. 16, 17. Úloha č. 16 (24,49 %; $ULI(1/2) = 0,05$; biochemické reakce) byla zaměřena na replikaci DNA, konkrétně na doplnění výchozích reaktantů, enzymu a jednoho z produktů. Úloha obsahuje jeden neatraktivní a zároveň nevhodný distraktor 16D (volen 3,06 % uchazečů), v němž nebyl k replikaci DNA potřeba žádný enzym. Nejvyšší atraktivitu měl nevhodný distraktor 16B (byl volen 61,22 % uchazečů), což může být způsobeno neznalostí zkratky dATP. Vzhledem k tomu, že úloha

má příliš malou hodnotu $ULI(\frac{1}{2})$, patří mezi nedostatečně citlivé úlohy. I v tomto případě nízká citlivost a zároveň úspěšnost pod 25 % indikuje spíše tipování odpovědi uchazeči. V položce č. 17 (19,39 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,17$; aminokyseliny) byla zadaná aminokyselinová sekvence a uchazeč měl určit celkový náboj peptidu při neutrálním pH. Součástí této položky byl jeden nevhodný distraktor 17D (volen 31,63 % uchazečů), ve kterém uchazeči označili, že výsledný náboj je nulový. Mohl je zmást údaj, že se jedná o neutrální prostředí. I přes nízkou citlivost je úloha dostatečně citlivá.

Mezi snadné úlohy patří úlohy č. 1, 2, 4, 10, 11, 15, 22, 29. Úloha č. 1 (89,80 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,20$; názvosloví) byla zaměřena na základní názvosloví anorganických sloučenin. Tato úloha měla vysokou úspěšnost, z čehož lze vyvodit, že názvosloví anorganických sloučenin nečiní většině uchazečů problémy, což je s největší pravděpodobností tím, že je to jedna z prvních věcí, kterou se v chemii na středních školách a gymnáziích učí. Důsledkem vysoké úspěšnosti jsou 2 neatraktivní distraktory (1A, 1D), které úloha obsahuje. Tato snadná úloha plní na začátku testu motivační úlohu. Položka, která po ní následuje, tedy položka č. 2 (90,82 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,17$; základní chemické výpočty), byla také zařazena mezi snadné úlohy, její úspěšnost byla ještě nepatrně vyšší. V této položce měli uchazeči spočítat látkové množství bromidových aniontů, jestliže měli zadán jejich počet. Položka obsahuje jeden neatraktivní distraktor (2B) a jeden nefunkční a zároveň nevhodný distraktor 2D (volen 1,02 % uchazečů). Ani k jednomu z těchto distraktorů nemohli uchazeči výpočtem dojít. Tato úloha, stejně jako úloha č. 1, plní na začátku přijímacího testu motivační úlohu a i přes vysokou úspěšnost jsou obě úlohy dostatečně citlivé. Další snadnou úlohou byla úloha č. 4 (87,76 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,24$; redoxní reakce), ve které měli uchazeči určit rovnici, která představovala redoxní děj. V nabídce byly rovnice představující reakce v anorganické chemii. Všechny tři distraktory v této úloze byly zařazeny mezi neatraktivní, což je s největší pravděpodobností způsobeno vysokou úspěšností úlohy.

Dále se jedná o položku č. 10 (85,71 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,04$; reakce s vodou/vodíkem), ve které bylo úkolem určit, jaké obecné složení má produkt reakce alkalických kovů s vodou. Položka obsahovala jeden neatraktivní (10A), jeden nefunkční (10B) a jeden nevhodný distraktor (10C). V nefunkčním distraktoru 10B byl anion MO^- , což je částice, která neexistuje, neboť se alkalické kovy kvůli jednomu valenčnímu elektronu vyskytují nejčastěji jako kationty. Nevhodný distraktor 10C zvolili uchazeči (celkem 10,20 %), kteří si mysleli, že reakcí alkalických kovů s vodou vznikají hydridy, což je vedle

hydroxidů další velká skupina sloučenin, kterou alkalické kovy tvoří. Tato položka má kvůli velmi nízké hodnotě $ULI(\frac{1}{2})$ nedostatečnou citlivost a její přínos v přijímacím testu je diskutabilní.

Obdobně je tomu u položky č. **11** (81,63 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,18$; tvrzení a fakta z anorganické chemie), v níž měli uchazeči vybrat správné tvrzení. V nabídce byla tvrzení zaměřená na reaktivitu sloučenin alkalických kovů. Tato položka obsahuje dva neatraktivní distraktory (11C, 11D) a taktéž jeden nevhodný distraktor 11B (volen 10,20 % uchazeči) obsahující tvrzení, že s klesajícím poloměrem alkalického kovu se snadněji tvoří kation daného kovu. Tato položka je však navzdory vysoké úspěšnosti dostatečně citlivá.

Velmi úspěšnou a tady snadnou úlohou byla úloha č. **15** (86,73 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,23$; tvrzení a fakta z anorganické chemie), ve které bylo úkolem vybrat správné tvrzení. Tvrzení se týkala názvosloví anorganických sloučenin a jejich vlastností. V úloze byl nalezen jeden neatraktivní distraktor (15A). Navzdory vysoké úspěšnosti je však úloha stále dostatečně citlivá.

Dále se jedná o úlohu č. **22** (87,76 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,08$; klasifikace organických látek), ve které se nachází celkem 5 vzorců a uchazeč měl vybrat, které z nich jsou vzorce ketonů. Tato úloha obsahuje nefunkční distraktor 22B, který má zároveň nulovou diskriminaci. Dále má tato úloha velmi nízkou citlivost, proto je její přínos k výběru vhodných uchazečů diskutabilní.

Položka č. **29** (93,88 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,14$; organické reakce) byla celkově nejúspěšnější položkou přijímacího testu. Jednalo se zde o určení produktu dokonalého spalování ethenu. Důsledkem vysoké úspěšnosti úloha obsahuje jeden neatraktivní (29A) a dva nefunkční distraktory (29B, 29D). Dalším důsledkem vysoké úspěšnosti je nedostatečná citlivost úlohy.

Z hlediska citlivosti bylo nalezeno 6 úloh s nedostatečnou citlivostí, konkrétně úlohy č. 7, 10, 16, 19, 22 a 29. Všechny zmíněné úlohy, vyjma úloh č. 7, 19, byly již podrobně popsány výše, neboť se jedná o úlohy s příliš nízkou nebo naopak vysokou úspěšností, u nichž nízká citlivost není neobvyklá. I tak ale nepřispívají velkou měrou k výběru vhodných uchazečů. V položce č. **7** (69,39 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,17$; tvrzení a fakta z anorganické chemie) měli uchazeči vybrat nesprávné tvrzení o vlastnostech všech halogenů. Nevhodný distraktor 7A (volen 10,20 % uchazečů) obsahoval odpověď, že halogeny mají v základním stavu jeden nespárovaný valenční elektron. Uchazeči, kteří

tento distraktor vybrali, označili toto tvrzení za nesprávné. Možnou příčinou mohlo být, že si špatně přečetli zadání a hledali správné tvrzení, jakmile ho našli v odpovědi A, další odpovědi již nečetli a pokračovali v přijímacím testu dále. Položka č. 19 (59,18 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,20$; energie v sacharidech) se týkala množství energie, kterou může člověk získat z jednoho molu sacharidu, na výběr byla sacharosa, laktosa, škrob a glukosa. Uchazeč měl vybrat sacharid, ze kterého člověk získá nejmenší množství energie. Kromě nízké citlivosti úloha obsahuje ještě jeden neatraktivní distraktor (19A).

Naopak nejvíce citlivé se ukázaly úlohy č. 3, 5, 14, 24 a 27. Úloha č. 3 (65,31 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,48$; stavová rovnice ideálního plynu) byla založena na výpočtu objemu oxidu uhelnatého, jestliže byly zadané tyto veličiny - tlak, teplota a hmotnost oxidu uhelnatého. Úloha obsahuje neatraktivní distraktor 3D, který obsahuje výsledek, ke kterému se uchazeč nemohl výpočtem dostat, popř. by musel udělat velké množství chyb. Uchazeči, kteří zvolili tento distraktor, spíše tipovali. Položka č. 5 (71,43 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,46$; základní chemické výpočty) byla také výpočtem. Zde byly zadané hmotnostní zlomky dvou různě koncentrovaných roztoků hydroxidu sodného a uchazeč měl spočítat hmotnosti těchto dvou roztoků, které bylo potřeba smísit pro vznik výsledného roztoku, jež musel odpovídat zadaným parametrům - objemu, hmotnostnímu zlomku a hustotě. Tato úloha neobsahovala žádný neatraktivní, nevhodný ani nefunkční distraktor, a i když má poměrně vysokou úspěšnost, je její citlivost velmi vysoká, což vypovídá o velkém přínosu této úlohy v přijímacím testu.

V položce č. 14 (64,29 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,42$; reakce kovů s kyselinami) bylo za úkol určit anorganickou reakci, která neprobíhá. Jednalo se o reakce mědi, zinku a železa s kyselinami a draslíku s vodou. Otázka č. 24 (62,24 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,42$; názvosloví organických látek) byla zaměřena na názvosloví toluenu po odtržení vodíkového atomu. V položce č. 27 (54,08 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,53$; organické reakce) měli uchazeči zadaný souhrnný vzorec acyklického uhlovodíku, jehož hydratací vzniká butanon. Úkolem bylo vybrat správný vzorec acyklického uhlovodíku. Tato úloha také neobsahuje žádný neatraktivní, nevhodný ani nefunkční distraktor a je ze všech úloh v přijímacím testu nejvíce citlivá.

Dalším krokem analýzy přijímacího testu byla analýza distraktorů. Bylo nalezeno celkem 17 neatraktivních, 6 nefunkčních a 9 nevhodných distraktorů. Blíže budou v textu

rozebrány nefunkční a nevhodné distraktory. Nefunkční distraktory byly nalezeny v úlohách č. 2, 10, 22, 28 a 29. Všechny tyto úlohy, vyjma úlohy č. 28, byly již v textu podrobně popsány, proto již nebudou blíže rozebrány. Úloha č. **28** (68,37 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,40$; organické reakce) se týká katalyzované chlorace benzenu, konkrétně v jaké formě vstupuje chlor do benzenového jádra. Nefunkční distraktor 28B, který nezvolil žádný uchazeč, obsahoval odpověď, že chlor do jádra vstupuje ve formě neutrální molekuly, ostatní odpovědi zmiňovali formu radikálu/elektrofilu/nukleofilu. Tento distraktor má tedy nulovou diskriminaci.

Nevhodné distraktory obsahovaly úlohy č. 2, 7, 10, 11, 12, 16, 17, 26. Úlohy č. 2, 7, 10, 11, 16, 17 patřily mezi snadné nebo naopak obtížné úlohy, proto byly zmíněny již v analýze obtížnosti. Úloha č. **12** (54,08 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,32$; chemické rovnováhy) byla zaměřena na koordinační chemii, konkrétně na ustanovení rovnováhy ve vodném prostředí mezi formami $[Al(H_2O)_6]^{3+}$, $[Al(OH)_3]$ a $[Al(OH)_6]^{3-}$ v závislosti na pH prostředí. Nevhodný distraktor 12A zvolili uchazeči (celkem 12,24 %), kteří se domnívali, že okyselením hydroxidu hlinitého vznikne hlinitan. Otázka č. **26** (53,06 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,30$; vlastnosti organických látek) se zabývala příčinou větší kyselosti kyseliny difluorocetové oproti kyselině octové, způsobené atomem fluoru - zda jde o kladný/záporný mezomerní/indukční efekt. Nevhodný distraktor 26C (volen 18,37 % uchazečů) obsahoval správnou odpověď, že jde o indukční efekt, avšak kladný nikoliv záporný. Z toho lze vyvodit, že úspěšní uchazeči znají rozdíl mezi mezomerním a indukčním efektem, ale nemají dostatečně zafixovaný rozdíl mezi kladným a záporným efektem.

Přijímací test je jako celek dostatečně spolehlivý a pro uchazeče spíše lehčí. Obsahoval 8 snadných úloh (č. 1, 2, 4, 10, 11, 15, 22, 29), 2 obtížné úlohy (č. 16, 17), 6 nedostatečně citlivých úloh (č. 7, 10, 16, 19, 22, 29). Nejvíce citlivé úlohy byly úlohy č. 3 (stavová rovnice ideálního plynu), 5 (základní chemické výpočty), 14 (reakce kovů s kyselinami), 24 (názvosloví organických látek) a 27 (organické reakce). Bylo nalezeno celkem 17 neatraktivních, 6 nefunkčních (2D, 10B, 22B, 28B, 29B, 29D) a 9 nevhodných distraktorů (2D, 7A, 10C, 11B, 12A, 16B, 16D, 17D, 26C).

4.1.7 Položková analýza přijímacích testů shrnutí

Ve výše analyzovaných přijímacích testech bylo analyzováno celkem 170 úloh, z nichž 33 bylo snadných, naopak 9 obtížných, 38 nedostatečně citlivých a 26 velmi citlivých. Dále bylo nalezeno celkem 93 neatraktivních distraktorů, 34 nefunkčních distraktorů a 26 nevhodných distraktorů. Celkové rozložení snadných, obtížných, málo citlivých úloh a jednotlivých typů distraktorů je rozepsáno v následující tabulce (Tabulka 8).

Tabulka 8: Tabulka shrnující počty snadných, obtížných a málo citlivých úloh a počty neatraktivních, nefunkčních a nevhodných distraktorů v jednotlivých přijímacích testech

	ÚLOHY				DISTRAKTORY		
	snadné	obtížné	málo citlivé	velmi citlivé	neatraktivní	nefunkční	nevhodné
2023A	5	1	5	1	18	8	2
2023B	8	0	5	3	16	10	0
2022A	5	0	6	8	16	4	1
2022B	0	3	7	3	11	1	5
2021A	7	3	9	6	15	5	9
2020A	8	2	6	5	17	6	9

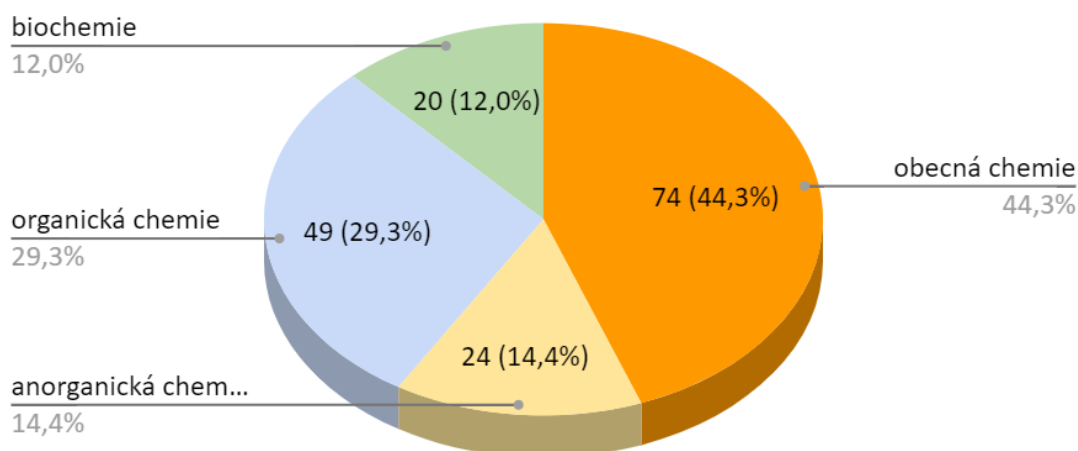
4.2 Analýza tematických okruhů ve vztahu k jejich obtížnosti - výsledky a diskuze

V předchozí kapitole byla provedena podrobná položková analýza úloh z přijímacích testů z let 2020-2023. Tato kapitola bude věnována 2. a 3. cíli diplomové práce, kterým bylo zjistit, jaké úlohy obsažené v přijímacích testech byly pro uchazeče obtížné a které jim naopak nečinily větší potíže, a dále vytvořit databázi úloh obsažených v přijímacích testech z chemie v letech 2016-2024.

Aby bylo možné mezi sebou úlohy porovnávat a získat tak problematické tematické okruhy, bylo nutné úlohy rozdělit do kategorií podle toho, zda se jedná o úlohy z obecné, anorganické, organické chemie nebo biochemie (viz Graf 15). Tyto kategorie byly dále rozděleny na tematické okruhy. Velká část tematických okruhů se shoduje s tematickými okruhy, které měl ve své disertační práci s názvem *Analýza přijímacích zkoušek z chemie na Přírodovědeckou Fakultu Univerzity Karlovy* Šrámek (Šrámek, 2022), aby bylo možné na tuto práci lépe navázat a porovnat výsledky. Některé tematické okruhy se zde nevyskytují, jiné tematické okruhy jsou zde naopak nové, neboť v analyzovaných přijímacích testech se vyskytovaly jiné otázky.

Následující graf (Graf 15) ukazuje procentuální zastoupení úloh z obecné, anorganické, organické chemie a biochemie. Na první pohled je zřejmé, že přijímací testy obsahovaly nejvíce úloh z obecné chemie. Druhou nejvíce početnou skupinou jsou úlohy z organické chemie. Úloh z anorganické chemie a biochemie se vyskytuje v přijímacích testech srovnatelně.

Graf procentuálního zastoupení úloh



Graf 15: Graf procentuálního zastoupení úloh a jejich přesný počet z obecné chemie, anorganické chemie, organické chemie a biochemie v analyzovaných přijímacích testech.

V přijímacích testech bylo autorkou diplomové práce identifikováno 33 tematických okruhů:

obecná chemie (celkem 13 okruhů): elektronová konfigurace, redoxní reakce, teorie kyselin a zásad, elektrolyza, chemické rovnováhy, rychlostní rovnice, základní chemické výpočty, termochemie, stavová rovnice ideálního plynu, výpočet pH, struktura látek, hydrolyza solí, reakční kinetika

anorganická chemie (celkem 6 okruhů): reakce s vodou/vodíkem, trendy v PSP, reakce kovů s kyselinami, výroba a příprava látek, názvosloví anorganických sloučenin, tvrzení a fakta z anorganické chemie

organická chemie (celkem 7 okruhů): izomerie, klasifikace organických látek, vlastnosti organických látek, názvosloví organických látek, využití organických látek, organické reakce, typy vzorců

biochemie (celkem 7 okruhů): enzymy, biochemické reakce, hydrolyza, energie v sacharidech, aminokyseliny, vazby v biomolekulách, biochemické výpočty

V následující tabulce (Tabulka 9: Tabulka zobrazující rozdělení jednotlivých úloh z přijímacích testů do tematických okruhů) je přehledně uvedeno, do kterých kategorií a tematických okruhů byly jednotlivé úlohy zařazeny.

Tabulka 9: Tabulka zobrazující rozdělení jednotlivých úloh z přijímacích testů do tematických okruhů

	2023A	2023B	2022A	2022B	2021A	2020A
1	vlastnosti organických látek	vlastnosti organických látek	základní chemické výpočty	základní chemické výpočty	aminokyseliny	názvosloví anorganických sloučenin
2	typy vzorců	typy vzorců	základní chemické výpočty	základní chemické výpočty	enzymy	základní chemické výpočty
3	klasifikace organických látek	izomerie	základní chemické výpočty	rychlostní rovnice	názvosloví organických látek	stavová rovnice ideálního plynu
4	struktura látek	klasifikace organických látek	rychlostní rovnice	hydrolyza solí	vazby v biomolekulách	redoxní reakce
5	izomerie	struktura látek	výpočet pH	základní chemické výpočty	biochemické výpočty	základní chemické výpočty
6	názvosloví organických látek	organické reakce	termochemie	termochemie	vlastnosti organických látek	základní chemické výpočty
7	organické reakce	názvosloví organických látek	klasifikace organických látek	klasifikace organických látek	organické reakce	tvrzení a fakta z anorganické chemie
8	elektronová konfigurace	základní chemické výpočty	elektronová konfigurace	využití organických látek	organické reakce	tvrzení a fakta z anorganické chemie
9	organické reakce	chemické rovnováhy	využití organických látek	elektronová konfigurace	struktura látek	reakce kovů s kyselinami
10	základní chemické výpočty	rychlostní rovnice	typy vzorců	typy vzorců	organické reakce	reakce s vodou/vodíkem
11	základní chemické výpočty	organické reakce	izomerie	izomerie	struktura látek	tvrzení a fakta z anorganické chemie
12	základní chemické výpočty	základní chemické výpočty	chemické rovnováhy	vlastnosti organických látek	organické reakce	chemické rovnováhy
13	výpočet pH	základní chemické výpočty	vlastnosti organických látek	organické reakce	organické reakce	tvrzení a fakta z anorganické chemie
14	rychlostní rovnice	výpočet pH	organické reakce	vlastnosti organických látek	izomerie	reakce kovů s kyselinami
15	chemické rovnováhy	redoxní reakce	organické reakce	organické reakce	výroba a příprava látek	tvrzení a fakta z anorganické chemie
16	teorie kyselin a zásad	teorie kyselin a zásad	vlastnosti organických látek	teorie kyselin a zásad	redoxní reakce	biochemické reakce
17	redoxní reakce	reakce s vodou/vodíkem	chemické rovnováhy	organické reakce	základní chemické výpočty	aminokyseliny
18	reakce s vodou/vodíkem	redoxní reakce	organické reakce	struktura látek	základní chemické výpočty	trendy v PSP
19	redoxní reakce	trendy v PSP	struktura látek	elektrolýza	chemické rovnováhy	energie v sacharidech
20	elektronová konfigurace	elektrolýza	trendy v PSP	chemické rovnováhy	stavová rovnice ideálního plynu	hydrolyza
21	elektrolýza	elektronová konfigurace	teorie kyselin a zásad	chemické rovnováhy	tvrzení a fakta z anorganické chemie	organické reakce
22	trendy v PSP	elektronová konfigurace	elektrolýza	reakce s vodou/vodíkem	výpočet pH	klasifikace organických látek
23	hydrolyza	aminokyseliny	reakce s vodou/vodíkem	redoxní reakce	elektronová konfigurace	struktura látek
24	aminokyseliny	anulováno	základní chemické výpočty	trendy v PSP	tvrzení a fakta z anorganické chemie	názvosloví organických látek
25	anulováno	hydrolyza	biochemické reakce	základní chemické výpočty	tvrzení a fakta z anorganické chemie	organické reakce
26	-	-	enzymy	tvrzení a fakta z anorganické chemie	reakční kinetika	vlastnosti organických látek
27	-	-	tvrzení a fakta z anorganické chemie	biochemické reakce	základní chemické výpočty	organické reakce
28	-	-	redoxní reakce	biochemické výpočty	základní chemické výpočty	organické reakce
29	-	-	biochemické výpočty	enzymy	základní chemické výpočty	organické reakce
30	-	-	biochemické reakce	biochemické reakce	elektrolýza	typy vzorců

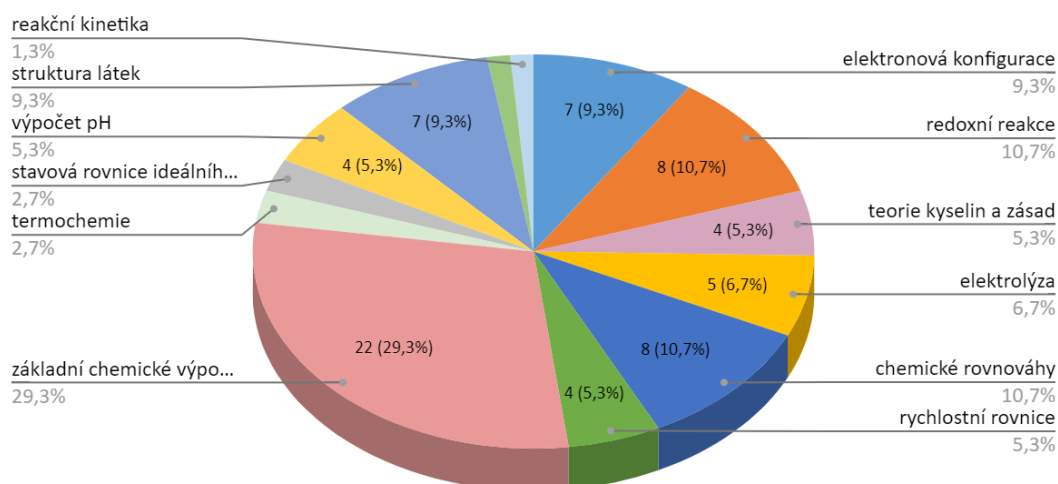
Diplomová práce dále navazuje na závěrečné práce J. Martincové s názvem *Souhrnná analýza úloh přijímacích testů z chemie na Přírodovědeckou fakultu UK z let 1995, 1996, 1998 a 2000* (Martincová, 2001), L. Štefanové s názvem *Přijímací zkoušky z chemie - analýza a tvorba úloh* (Štefanová, 2007) a A. Jedličkové se shodným názvem *Přijímací zkoušky z chemie - analýza a tvorba úloh* (Jedličková, 2007) a částečně i na diplomové práci Z. Belháčové s názvem *Přijímací zkoušky na vysoké školy a nová maturita z chemie* (Belháčová, 2009) a E. Tvarohové s názvem *Výuka organické chemie na SŠ - problémové úseky učiva* (Tvarohová, 2016).

Následující text bude zaměřen na jednotlivé tematické celky, které obsahovaly obtížné nebo naopak snadné úlohy, a na porovnání výsledků analýzy dosažených u výše uvedených prací a analýzy provedené v této diplomové práci.

4.2.1 Tematické okruhy z obecné chemie

V přijímacích testech bylo nalezeno celkem 74 úloh z obecné chemie, z nichž 13 bylo snadných a 4 obtížné. Úlohy byly rozděleny do 13 tematických okruhů. Procentuální zastoupení jednotlivých tematických celků z obecné chemie je zobrazeno v následujícím grafu (Graf 16).

Rozložení tematických okruhů z obecné chemie



Graf 16: Rozložení tematických okruhů z obecné chemie

Snadné úlohy (celkem 13) byly obsaženy v 6 tematických okruzích a těmi jsou: elektronová konfigurace, redoxní reakce, teorie kyselin a zásad, elektrolýza, základní chemické výpočty, struktura látek. Obtížné úlohy (celkem 4) byly nalezeny ve čtyřech

tematických okruzích: teorie kyselin a zásad, základní chemické výpočty, stavová rovnice ideálního plynu a reakční kinetika. V následujícím textu jsou všechny kategorie detailněji popsány.

Elektronová konfigurace

V tomto tematickém okruhu bylo nalezeno celkem 7 úloh, z nichž 1 byla snadná - úloha č. 21 (90,11 %, $ULI(\frac{1}{2}) = 0,00$; 2023B). V úloze bylo úkolem určit dvojici částic, které mají stejné množství elektronů. V testu 2023A se vyskytovala obdobná úloha (č. 8), která vykazovala také vysokou úspěšnost (78,31 %), za to ale mnohem větší citlivost ($ULI(\frac{1}{2}) = 0,34$).

Dalšími úlohami v tomto tématu, ve kterých byli uchazeči úspěšní, byly úlohy zaměřené na hledání dvojice molekul, jež mají stejný počet valenčních elektronů a zároveň stejný tvar. Úspěšnost u těchto úloh se pohybovala kolem 75 %. Jestliže měli uchazeči určovat počet nevazebných elektronových párů u aniontu, byla úspěšnost výrazně nižší (56 %). Ke stejnému závěru došel i Šrámek (Šrámek, 2022), který dokonce tento typ úlohy zařadil mezi obtížné úlohy.

Poslední skupinou úloh v tomto tematickém celku byly úlohy založené na hledání dvojic částic, které mají stejný počet nevazebných elektronových párů, tam se úspěšnost pohybovala kolem 50 %.

Lze tedy konstatovat, že uchazeči dosahovali nejvyšší úspěšnosti u úloh zaměřených na určování dvojic částic se stejným počtem elektronů (celkových či valenčních), zatímco úlohy vyžadující pokročilejší znalosti o nevazebných elektronových párech měly výrazně nižší úspěšnost. Určování nevazebných elektronových párů tedy zvyšuje náročnost položky.

Redoxní reakce

V tomto tematickém celku bylo nalezeno dokonce 6 snadných úloh z celkových 8. Jedná se o úlohu č. 16 (84,62 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,20$; 2021A), ve které měli uchazeči určit reakci, v níž dojde k výměně největšího množství elektronů. Další snadnou úlohou byla úloha č. 17 (83,60 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,28$; 2023A), která byla zaměřena na oxidační/redukční vlastnosti sloučenin manganu. Velmi obdobná úloha č. 15 (78,57 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,33$; 2023B), taktéž zaměřená na oxidační/redukční vlastnosti sloučenin manganu vykazovala srovnatelné vlastnosti.

Dále se jedná o položku č. 28 (80,43 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,26$; 2022A), která byla zaměřena na vyčíslení rovnice. V testu 2022B však uchazeči při vyčíslování rovnice v úloze č. 23 tak úspěšní nebyli (úspěšnost pouze 53,67 %) - s největší pravděpodobností to bylo zapříčiněno tím, že se jednalo o oxidaci siřičitanu sodného dichromanem draselným v kyselém prostředí kyseliny sírové, při které vznikly hned tři sírany (sodný, chromitý a draselný), což zkomplikovalo vyčíslování rovnice.

Poslední tři snadné úlohy byly typově stejné, úkolem v nich bylo určit rovnici, která znázorňuje redoxní děj - položka č. 19 (90,48 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,16$; 2023A), č. 18 (80,22 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,31$; 2023B) a č. 4 (87,76 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,24$; 2020A).

Z výše uvedeného lze tedy vyvodit, že většina úloh byla snadná, s vysokou úspěšností, přičemž se týkaly zejména oxidačních a redukčních vlastností sloučenin a vyčíslování rovnic. Výjimkou byla úloha, ve které se vyskytla složitější reakce, která vedla k výrazně nižší úspěšnosti. Tato úloha byla komplikována přítomností více produktů, což ztížilo vyčíslení rovnice, k tomuto závěru došla také Martincová (2001). Obecně však platí, že úlohy zaměřené na základní redoxní děje byly pro studenty dobře zvládnutelné. Tento závěr je v souladu se závěry Belháčové (2009), která označila úlohy zaměřené na vyčíslování chemických rovnic za snadné téma, a taktéž je závěr v souladu s Jedličkovou (2007), jež označila anorganické redoxní rovnice za tematický okruh, který uchazečům nečiní potíže.

Teorie kyselin a zásad

Tento tematický okruh obsahoval 4 úlohy - z nich 1 snadnou a 1 obtížnou úlohu. Snadnou úlohou byla položka č. 16 (80,77 %; 0,28; 2023B), v níž byla rovnice znázorňující reakci amoniaku v kyselém prostředí a úkolem bylo určit, jestli se oxoniový kation v této reakci chová jako kyselina/zásada/amfoterní látka. Velmi podobná položka č. 16 z téhož roku, ale z druhého testu (2023A), vykazovala také vysokou úspěšnost (72,49 %) a podobnou citlivost ($ULI(\frac{1}{2}) = 0,21$).

Obtížná úloha č. 16 (25,69 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,21$; 2022B) byla zaměřena na to, jaké by vznikly částice, kdyby se H_2SO_4 a OH^- chovaly jako Brønstedovy kyseliny. Ve správné odpovědi se nacházela částice O^{2-} , která nemusí být uchazečům příliš známá, a proto správnou odpověď volilo malé množství uchazečů. Podobná úloha se objevila v testu 2022A - položka č. 21 (71,30 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,34$), kde zadání bylo stejné, ale výchozí částice se lišily - HSO_4^- a H_2O .

V tematickém okruhu Teorie kyselin a zásad byly zaznamenány výrazné rozdíly v obtížnosti jednotlivých úloh (od 25,69 % po 80,77 %), což uvádí i Martinová (2001). Zatímco úlohy zaměřené na základní chemické reakce, jako je chování oxoniového kationtu, vykazovaly vysokou úspěšnost a byly uchazeči relativně snadno zvládnutelné, úlohy týkající se méně známých částic, jako je O^{2-} , byly mnohem obtížnější. Tento rozdíl ve znalostech vedl k nižší úspěšnosti u obtížnějších úloh, i když obdobné úlohy s různými výchozími látkami vykazovaly v jiných testech vyšší úspěšnost. Úlohy týkající se aplikace teorie kyselin a zásad byly označeny již v minulosti za obtížné (Jedličková, 2007; Štefanová, 2007). Obtížnost často plyne z neporozumění vztahu mezi látkovou koncentrací a pH (Martinová, 2001), vždy ale záleží na konkrétním zadání úlohy.

Elektrolýza

Tematický okruh Elektrolýza obsahoval celkem 5 úloh, mezi nimiž byla nalezena 1 snadná položka, a to položka č. 30 (84,62 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,09$; 2021A), která se týkala elektrolýzy taveniny LiCl, konkrétně toho, jaké látky vznikají na jednotlivých elektrodách. U elektrolýzy dalších tavenin v úlohách č. 22 (2022A), 21 (2023A), 20 (2023B) byla zaznamenána také vysoká úspěšnost. Znatelně menší úspěšnost byla ale zaznamenána u elektrolýzy vodného roztoku NaCl v úloze č. 19 (41,74 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,47$; 2022B).

Elektrolýza tavenin není pro uchazeče příliš složitá, nicméně pokud se jedná o elektrolýzu vodného roztoku, snižuje se tím úspěšnost úlohy. Šrámek (2022) potvrzuje, že tematický okruh Elektrolýza nečiní uchazečům problémy, vyjma úloh zaměřených na výpočet elektrodových potenciálů, což je téma, které je obtížné a v učebnicích pro SŠ se moc často nevyskytuje. V této diplomové práci v analyzovaných přijímacích testech se ale tyto úlohy neobjevovaly.

Základní chemické výpočty

V přijímacích testech bylo nalezeno celkem 22 úloh z tematického okruhu Základní chemické výpočty. Toto téma obsahovalo širokou škálu úloh, z nichž celkem 3 byly snadné a jedna obtížná. První snadnou úlohou byla úloha č. 18 (83,33 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,22$; 2021A), která byla zaměřena na výpočet látkového množství produktu z látkového množství výchozích látek, zjednodušeně se jednalo o vyčíslení chemické rovnice. Obdobná úloha č. 24 (2022A) měla nižší úspěšnost o více než 30 %. Důvodem mohlo

být, že v dané úloze byla reakce chlorovodíku s manganistanem draselným, při které vzniká nejen chlor a voda, ale také chloridy, což mohlo zkomplikovat vyčíslování rovnice.

Další snadnou úlohou byla úloha č. 2 (90,82 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,17$; 2020A), kde šlo o výpočet látkového množství ze zadaného množství aniontů, což je pouhé dosazení do vzorce. Třetí snadná položka č. 10 (83,07 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,19$; 2023A) byla zaměřena na výpočet dráhy na základě zadané rychlosti a času.

Obtížnou položkou byla položka č. 1 (29,82 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,24$; 2022B), která byla zaměřena na převod jednotek hustoty rtuti. Další úlohy zaměřené na převody jednotek také vykazovaly menší úspěšnost.

V tematickém okruhu Základní chemické výpočty byly zaznamenány výrazné rozdíly v obtížnosti jednotlivých úloh (od 29,82 % po 90,82 %). Z výše uvedeného vyplývá, že snadné úlohy se týkají základních výpočtů, jako je vyčíslení chemické rovnice a výpočet látkového množství, zatímco obtížné úlohy jsou zaměřeny obecně na převod jednotek. Komplexnější úkoly, jako reakce chlorovodíku s manganistanem draselným, vedly též k nižší úspěšnosti uchazečů, což naznačuje, že složitost chemických reakcí může být pro některé uchazeče výzvou.

V předchozích analýzách přijímacích testů byly úlohy z chemických výpočtů několikrát označeny na obtížné (Štefanová, 2007; Šrámek, 2022; Jedličková, 2007), nejčastěji kvůli většímu množství kroků potřebných k vyřešení úlohy a z toho plynoucí časové náročnosti. Jako nejvíce obtížné výpočty byly uvedeny výpočty pH směsí dvou roztoků, což zdůrazňoval především Šrámek (2022).

Struktura látek

Do tohoto tematického okruhu patří celkem 7 úloh, mezi nimiž byla nalezena 1 snadná úloha, tou je úloha č. 19 (84,35 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,26$; 2022A). V této úloze měli uchazeči určit typy vazeb v krystalu Li_2SO_3 . Při určování typů vazeb v krystalu H_2O v úloze č. 18 (2022B) byli uchazeči méně úspěšní (úspěšnost 64,22 %), důvodem bude zařazení vodíkové vazby mezi typy chemických vazeb, což není úplně jednoznačné.

Ostatní úlohy zaměřené na typy chemických vazeb a tvary molekul měly úspěšnost kolem 70 %. Celkově úlohy v tomto okruhu spíše nečinily uchazečům obtíže.

Stavová rovnice ideálního plynu

Z položkové analýzy vyplynulo, že tematický okruh Stavová rovnice ideálního plynu je často problémové téma, což uvádí i Šrámek (2022). Důvodem je, že se tento tematický okruh příliš nevyskytuje ve SŠ učebnicích, tudíž mu na SŠ nebývá věnována dostatečná pozornost. I v analyzovaných testech byla nalezena 1 obtížná úloha z celkových 2 úloh v tomto tématu. Jedná se o úlohu č. 20 (20,51 %; $ULI^{(1/2)} = 0,11$; 2021A), ve které měli uchazeči spočítat, kolikrát se zvýšil tlak uvnitř nádoby při spálení glukózy. Nicméně, když měli uchazeči pouze dosadit do rovnice ideálního plynu v úloze č. 3 (2020A), byla úspěšnost mnohem vyšší (65,31 %). To naznačuje, že problémy nastávají zejména u složitějších úloh vyžadujících více kroků a hlubší porozumění principům stavové rovnice ideálního plynu.

Reakční kinetika

Tento tematický okruh obsahoval jedinou úlohu, tou byla úloha č. 26 (23,08 %; $ULI^{(1/2)} = 0,11$; 2021A), která byla kvůli nízké úspěšnosti zařazena mezi obtížné úlohy. V této úloze se jednalo o reakci kyseliny chlorovodíkové s hořčíkovou páskou, konkrétně o určení změny podmínek, za nichž by se teplota v baňce zvýšila méně. Na výběr byla změna množství výchozích látek, změna koncentrace kyseliny chlorovodíkové a použití hořčíkového prášku místo hořčíkové pásky. Celkově úloha vyžaduje znalosti o tom, jak různé parametry (množství výchozích látek, koncentrace kyseliny, zvýšení povrchové plochy) ovlivňují kinetiku chemických reakcí a výsledné teplotní změny, to jsou oblasti, které uchazeči pravděpodobně dobře neovládají, což se odrazilo v nízké úspěšnosti. K tomuto závěru došla i Martincová (2001), která úlohy zaměřené na reakční podmínky zařadila mezi obecně obtížné a to z pravděpodobně nedostatečného probrání daného tematického celku na SŠ.

Chemické rovnováhy

Tento tematický okruh obsahoval celkem 8 položek, z nichž žádná nebyla klasifikována jako snadná ani jako obtížná. Průměrná úspěšnost položek byla 55,89 % a úspěšnost se pohybovala v rozmezí 36,24 % - 73,08 %. Nejvyšší úspěšnost měly úlohy zaměřené na výpočet rovnovážné konstanty, u kterých byl popsán i návod na tento výpočet a byly zadány molární koncentrace. Úlohy zaměřené na výpočet rovnovážné konstanty pouze ze

zadaného látkového množství byly pro uchazeče zdatelně náročnější a jednalo se naopak o nejvíce obtížné úlohy.

Dalším typem úloh v tomto tematickém okruhu byly úlohy zaměřené na faktory ovlivňující rovnovážnou koncentraci a chemickou rovnováhu. Tyto úlohy měly velmi podobnou úspěšnost - kolem 58 %.

Obecně lze tedy vyvodit, že tematický okruh Chemické rovnováhy je pro uchazeče středně těžký. Nejlépe si uchazeči poradili s úlohami na výpočet rovnovážné konstanty, ve kterých měli k dispozici molární koncentrace a návod k výpočtu. Naopak nejobtížnější byl výpočet rovnovážné konstanty ze zadaných hodnot látkového množství.

Přestože tematický okruh Chemické rovnováhy v analyzovaných testech nebyl identifikován jako obtížný, v práci autorek Jedličkové, Štefanové i Martinové jako obtížný identifikován byl. (Jedličková, 2007; Štefanová, 2007; Martinová 2001) Rozdílné výsledky mohou být způsobeny použitím jiných úloh v přijímacích testech a také velkou rozmanitostí úloh, např. výše komentované téma teorie kyselin a zásad obsahovalo též jak snadnou, tak obtížnou úlohu.

Rychlostní rovnice

Položky zaměřené na téma Rychlostní rovnice byly pouze 4 a stejně jako u předchozího tematického celku neobsahovaly snadnou ani obtížnou úlohu, přičemž průměrná úspěšnost byla 57,68 %. I přes malý počet úloh je možné vyvodit jasný závěr. Položky zaměřené na výpočet celkového řádu reakce jsou pro uchazeče jednoznačně složitější, obě tyto úlohy měly úspěšnost kolem 46 %, kdežto úlohy zaměřené na výpočet rychlostní rovnice vykazovaly úspěšnost pohybující se kolem 69 %, což je značný rozdíl. Pro uchazeče je tedy jednodušší, pokud mají vypočítat rychlostní konstantu, než když je úkolem výpočet celkového řádu reakce.

Termochemie

Z položkové analýzy vyplynulo, že tematický okruh Termochemie se v přijímacích testech příliš neobjevuje, neboť byly nalezeny pouze 2 otázky. Obě měly poměrně vysokou hodnotu úspěšnosti – mezi 63 % a 71 %. Tyto úlohy se o sebe liší pouze ve formulaci zadání, neboť obsahují stejnou rovnici, a tudíž i stejnou hodnotu změny entalpie. Nicméně se ukázalo, že pro uchazeče bylo jednodušší vybrat odpověď, ve které byl zápis chemické rovnice a na její pravé straně odečtení nebo přičtení daného tepla, než

výběr možnosti popsané slovně, kde se jednalo o to rozhodnout, zda se teplo uvolní nebo spotřebuje.

I přesto jsou hodnoty úspěšnosti těchto úloh velmi podobné, z čehož plyne, že formulace odpovědi má vliv na obtížnost úlohy, ale ne nijak zásadní. Obecně tyto úlohy nečiní uchazečům větší problémy.

Výpočet pH

Položky zaměřené na výpočet pH byly v přijímacích testech celkem 4, z nichž ani jedna snadná nebo obtížná, obtížnost se konkrétně pohybovala od 31 % do 60 %. Z těchto úloh byla pro uchazeče nejjednodušší položka zaměřená pouze na výpočet pH roztoku hydroxidu z jeho molární koncentrace. O něco nižší úspěšnost měla úloha zaměřená na výpočet pH kyseliny ze zadaného objemu kyseliny o určité koncentraci a objemu rozpouštědla, kde bylo nutné nejprve spočítat koncentraci roztoku a potom až hodnotu pH. Jako nejtěžší se ukázaly úlohy, ve kterých měl uchazeč určit nejen hodnotu pH, ale také typ acidobazické reakce, popř. vypočítat pH roztoku, který vznikl smísením kyseliny a hydroxidu.

Znovu se tady potvrzuje, že obtížnost chemických výpočtů výrazně ovlivňuje počet kroků nutných k jejich výpočtu. Čím více kroků musí uchazeč udělat, tím více je daný výpočet náročný. U výpočtů pH se jednalo o roztok vzniklý smísením kyseliny a zásady, o výpočet koncentrace roztoku nebo určení druhu acidobazické reakce.

Hydrolyza solí

V tomto tematickém okruhu byla nalezena pouze jedna otázka, která spočívala v určení typu acidobazické reakce octanu draselného a kyseliny chlorovodíkové ve stechiometrickém množství. I když má podobné zadání jako jedna z položek zaměřených na výpočet pH, kde bylo úkolem určit typ acidobazické reakce roztoku kyseliny sírové a vypočítat její pH, má výrazně vyšší hodnotu úspěšnosti, cca 70 %. Z toho lze usuzovat, že určení typu acidobazické reakce je pro uchazeče jednodušší než výpočet pH. Nicméně pro jednoznačné závěry by bylo potřeba srovnání více položek zaměřených na toto téma.

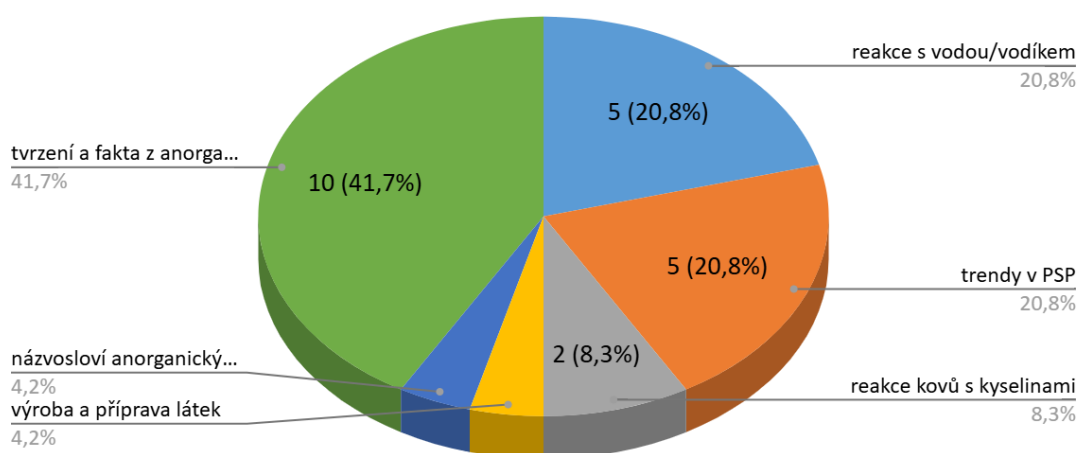
V analyzovaných testech nebyla nalezena položka spadající do tematického okruhu Iontový součin vody, který Šrámek (2022) identifikoval jako obtížný.

4.2.2 Tematické okruhy z anorganické chemie

Analyzované přijímací testy obsahovaly celkem 24 úloh z anorganické chemie, z nichž ani jedna nebyla obtížná. Snadných úloh z anorganické chemie bylo celkem 7 a byly obsaženy ve 4 tematických okruzích: reakce s vodou/vodíkem, trendy v PSP, názvosloví anorganických sloučenin, tvrzení a fakta z anorganické chemie.

Rozložení úloh do 6 tematických okruhů je znázorněno v následujícím grafu (Graf 17).

Rozložení tematických okruhů z anorganické chemie



Graf 17: Rozložení tematických okruhů z anorganické chemie

Reakce s vodou/vodíkem

V tomto tematickém okruhu bylo nalezeno celkem 5 položek, z toho 2 snadné položky. První snadnou položkou je položka č. 23 (89,57 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,20$; 2022A), ve které měli uchazeči vybrat oxidy, z nichž při reakci s vodou vzniknou hydroxidy. V podobné úloze č. 22 (2022B), která měla trošku upravené zadání - oxidy, které po reakci s vodou poskytují kyseliny, byli uchazeči méně úspěšní (úspěšnost 66,06 %). Z toho vyplývá, že uchazeči znají lépe zásadotvorné oxidy než kyselinotvorné oxidy. Dále se jedná o položku č. 10 (85,71 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,04$; 2020A), která byla zaměřena na obecné složení produktu reakce alkalických kovů s vodou. Podobné úlohy, v nichž bylo úkolem určit obecné složení produktu alkalických kovů/kovů alkalických zemin s vodíkem, měly také poměrně vysokou úspěšnost, kolem 70 %.

Na základě analýzy výše uvedených úloh lze konstatovat, že uchazeči vykazují dobré znalosti v oblasti zásadotvorných oxidů a reakcí alkalických kovů s vodou ve srovnání se znalostmi v oblasti kyselinotvorných oxidů a reakcí alkalických kovů s vodíkem.

Trendy v PSP

Do tohoto tematického okruhu bylo zařazeno 5 úloh a mezi nimi byla nalezena 1 snadná úloha - úloha č. 19 (84,07 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,08$; 2023B) zaměřená na práci s grafem, ve kterém byla uvedena závislost teploty varu sloučenin p-prvků (konkrétně hydridů) na jejich postavení v PSP. Zajímavé je srovnání s velmi podobnou úlohou č. 22 (62,96 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,39$; 2023A), která přestože obsahovala shodný graf a velmi obdobné odpovědi, měla výrazně nižší úspěšnost. V této úloze č. 22 však důležitou roli sehrál atraktivní distraktor D, neboť jej chybně volila čtvrtina uchazečů, která uvedla, že teplota varu fosfanu je vyšší než teplota varu jodovodíku.

Další úlohy z tohoto tematického okruhu byly formou tvrzení a úspěšnost se pohybovala kolem 50 %. Vyšší úspěšnosti dosahovaly úlohy, které obsahovaly tvrzení, v nichž byly porovnávány vlastnosti dvou konkrétních prvků, např. uhlík má větší atomový poloměr než bor. Nižší úspěšnost vykazovala úloha obsahující tvrzení o obecných trendech v PSP. Z výsledků vyplývá, že uchazeči spíše zvládají práci s grafy. Větší problém mají ale s tvrzeními zaměřenými na trendy v PSP, obzvláště, pokud se jedná o obecné trendy, např. s rostoucím protonovým číslem prvků 13. skupiny klesá stálost jejich hydridů. K podobnému záměru došla i Jedličková (2007), jež uvádí, že tvrzení o skupinách PSP jsou pro uchazeče obtížné, neboť si nejprve musí uvědomit vlastnosti jednotlivých prvků a potom je zobecnit na celou skupinu.

Názvosloví anorganických sloučenin

Přijímací testy obsahovaly jednu položku z tématu Názvosloví anorganických sloučenin a ta byla zařazena mezi snadné úlohy, jednalo se o úlohu č. 1 (89,80 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,20$; 2020A). V této úloze byla uvedena vždy dvojice sloučenin zapsaná chemickými vzorci a poté pojmenována, uchazeč měl vybrat správné pojmenování dvojice sloučenin. Vzhledem k tomu, že v úloze byly začleněny peroxidy, oxidy, halogenidy, hydridy, hydrogensoli, soli kyslíkatých kyselin i polykyselin, lze usuzovat, že názvosloví anorganických sloučenin nečiní uchazečům potíže. Závěr potvrzuje i Belháčová (Belháčová, 2009), která tematický okruh Názvosloví anorganických sloučenin označila

za snadný. Martinová (2001) uvádí, že obtížnost úloh zaměřených na anorganické názvosloví se zvyšuje přítomností thiosoli nebo peroxidového aniontu.

Tvrzení a fakta z anorganické chemie

V tomto tematickém okruhu byly nalezeny 3 snadné úlohy z celkových 10. Úloha č. 21 (91,03 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,07$; 2021A) byla zaměřena na zápis tritia. Další dvě snadné úlohy byla tvrzení o sloučeninách kovů. Úloha č. 15 (86,73 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,23$; 2020A) byla zaměřena na přechodné kovy a položka č. 11 (81,63 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,18$; 2020A) na kovy alkalické. Výsledky mohou naznačovat, že uchazeči mají dobré povědomí jak o přechodných, tak alkalických kovech. Nicméně vzhledem k počtu analyzovaných úloh nelze výsledek generalizovat. Jedličková (2007) dále uvádí, že úlohy, ve kterých mají uchazeči vybírat správné nebo nesprávné tvrzení, jsou pro uchazeče obecně náročné.

Reakce kovů s kyselinami

Analyzované přijímací testy obsahovaly 2 položky zaměřené na reakce kovů s kyselinami a obě dvě byly obsaženy v přijímacím testu z roku 2020. Jednodušší bylo pro uchazeče určit reakci, která neprobíhá (úspěšnost 64 %). Na výběr byly reakce mědi a železa s kyselinou sírovou, zinku s kyselinou chlorovodíkovou a draslíku s vodou. Složitější pro uchazeče byla druhá položka, ve které byly napsány 3 chemické rovnice, ve kterých ale vždy chyběl jeden z produktů – reakce mědi se zředěnou a koncentrovanou kyselinou dusičnou a reakce zinku v kyselém prostředí. Zde bylo úkolem vybrat nesprávné tvrzení. Tvrzení se týkala redukční vlastnosti kyseliny dusičné v závislosti na její koncentraci a kovu, s nímž reaguje. Tuto položku vyřešila přibližně 40 % uchazečů.

Lze učinit závěr, že uchazeči umí určit, jak reagují jednotlivé kovy s kyselinami (či vodou), ale určování redukčních vlastností kyseliny dusičné při reakcích s kovy je již náročnější.

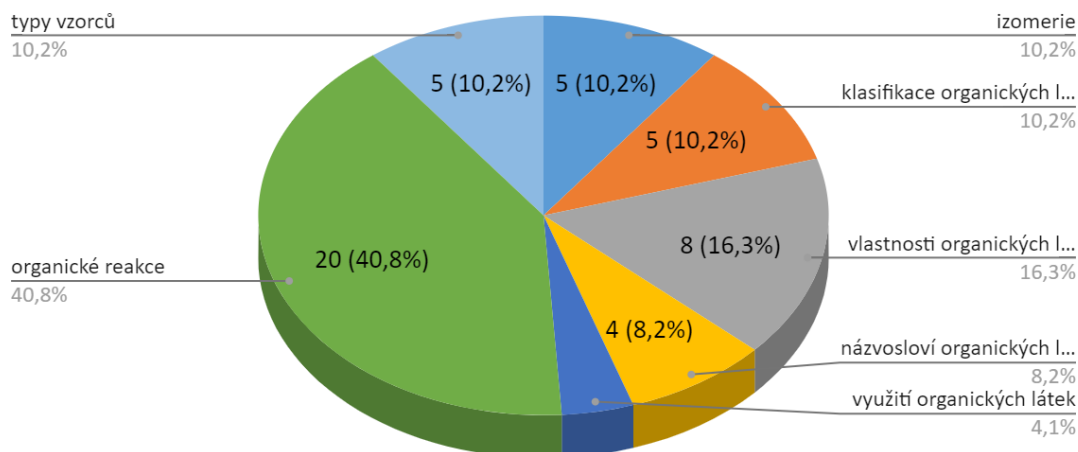
Výroba a příprava látek

V rámci položkové analýzy byla nalezena pouze jedna položka zaměřená na výrobu a přípravu látek. Konkrétně se jednalo o úlohu popisující průmyslovou výrobu kyseliny dusičné, ve které měl uchazeč vybrat správné schéma této výroby. Úspěšnost této položky byla cca 50 %, což značí, že ji správně vyřešila polovina uchazečů, tudíž se nejedná ani o obtížnou úlohu, ani o úlohu snadnou.

4.2.3 Tematické okruhy z organické chemie

Celkem 49 úloh bylo zaměřeno na organickou chemii a úlohy byly rozřazeny do 7 tematických okruhů, což je znázorněno v následujícím grafu (Graf 18).

Rozložení tematických okruhů z organické chemie



Graf 18: Rozložení tematických okruhů z organické chemie

V organické chemii bylo nalezeno 12 snadných úloh, které byly obsaženy v 5 tematických okruzích: klasifikace organických látek, názvosloví organických látek, využití organických látek, organické reakce, typy vzorců. Byly ale nalezeny i obtížné úlohy (celkem 3), a to ze dvou tematických okruhů: názvosloví organických látek a organické reakce.

Klasifikace organických látek

Tento tematický celek obsahoval 5 položek, z nichž 3 byly zařazeny mezi snadné položky. V položkách č. 3 (89,42 %; $ULI^{(1/2)} = 0,20$; 2023A), 4 (80,77 %; $ULI^{(1/2)} = 0,37$; 2023B) měli uchazeči určit vzorce sekundárního aminu a sekundárního alkoholu. Malou úspěšnost (cca 37 %) ale měla položka, ve které měli uchazeči určit amid.

Další snadná položka č. 22 (87,76 %; $ULI^{(1/2)} = 0,08$; 2020A) byla zaměřena na určení vzorce ketonu.

Obecně tedy patří klasifikace organických látek na základě uvedeného chemického vzorce mezi snadná témata, nicméně záleží na typu organické sloučeniny (alkoholy, aminy, ketony vs. amidy). Tento závěr je v souladu se Šrámkem (2022), který uvedl

klasifikaci organických látek jako poměrně úspěšné téma, vyjma klasifikace nitroglycerinu, což byla úloha pro uchazeče obtížná. Martinová (2001) uvádí, že obtížnost úloh zaměřených na klasifikaci organických sloučenin roste u funkčních derivátů karboxylových sloučenin.

Názvosloví organických látek

V tomto tematickém okruhu byla nalezena 1 snadná a 1 obtížná úloha z celkových 4 úloh. Snadnou úlohou byla úloha č. 3 (80,77 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,17$; 2021A), ve které šlo o pojmenování cyklické sloučeniny se dvěma dvojnými vazbami a dvěma substituenty. Naopak obtížná byla úloha č. 6 (29,10 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,10$; 2023A), v níž bylo úkolem pojmenovat acyklickou sloučeninu s dvojnou vazbou a jedním substituentem. Vysokou obtížnost (30,22 %) měla podobná úloha č. 7 v testu 2023B.

V tematickém okruhu Názvosloví organických látek byly zaznamenány výrazné rozdíly v obtížnosti jednotlivých úloh (od 29,10 % po 80,77 %). Z položkové analýzy lze usuzovat, že uchazečům činí potíže rozhodnout se, zda mají substituenty vyjádřit v názvu předponou či příponou a dle kterých pravidel se řídí číslování hlavního řetězce, především obsahuje-li vzorec současně vícenásobnou vazbu a substituent. Jedličková (2007) označila Názvosloví organických látek za snadné, nutno ale podotknout, že její analyzované testy obsahovaly úlohy pouze s alkadieny, u kterých nebylo nutné rozhodnout, zda má přednost dvojná vazba nebo substituent, neboť se tam substituenty nevyskytovaly.

Využití organických látek

V přijímacích testech byly nalezeny dvě úlohy spadající do okruhu využití organických látek, z nichž jedna byla zařazena mezi snadné úlohy. Jedná se o úlohu č. 9 (98,70 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,03$; 2022A), ve které byly čtyři organické sloučeniny a jejich využití. Druhá úloha měla stejné zadání, jen se jednalo o méně známé sloučeniny, proto byla úspěšnost nižší, ale stále vysoká (cca 76 %).

Z dosažených výsledků lze vyvodit, že uchazečům nečiní potíže znalost běžného využití základních organických látek (např. acetylenu či vinylchloridu).

Typy vzorců

Tento tematický okruh obsahoval celkem 5 úloh, z nichž 3 byly označeny za snadné úlohy. Úlohy č. 2 (94,71 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,10$; 2023A) a č. 2 (91,76 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,15$; 2023B) měly skoro stejné zadání, jednalo se o určení souhrnného vzorce na základě empirického vzorce a relativní molekulové hmotnosti. Úloha č. 10 (80,43 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,12$; 2022A) byla zaměřena na určení typu vzorce, jednalo se o sumární vzorec. Při určování racionálního vzorce byla úspěšnost nižší (kolem 65 %). Nižší úspěšnost při určování racionálního vzorce může naznačovat, že uchazeči mají méně zkušeností s “pokročilejšími” typy vzorců, nebo že je tento koncept pro ně složitější. Obecně lze říci, že typy chemických vzorců patří mezi témata, která uchazečům nečiní problémy.

Organické reakce

Přijímací testy obsahovaly celkem 20 položek zaměřených na organické reakce - z toho 4 z nich byly označeny za snadné a 2 za obtížné.

Dvěma snadnými úlohami byly úlohy č. 7 (85,90 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,17$; 2021A) a 12 (87,18 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,15$; 2021A), ve kterých měli uchazeči určit typickou reakci pro alkany. Tyto dvě úlohy byly obsaženy v jednom přijímacím testu a vykazovaly téměř shodné hodnoty úspěšnosti.

Další snadná úloha č. 11 (82,42 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,27$; 2023B) byla zaměřena na přiřazení produktu a mechanismu reakce k daným chemickým reakcím. Určování mechanismu reakcí nebo jejich produktů mělo vysokou úspěšnost i u ostatních úloh. Čtvrtá snadná úloha č. 29 (93,88 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,14$; 2020A) byla zaměřena na produkt dokonalého spalování ethenu na vzduchu.

Mezi obtížné úlohy patřila úloha č. 13 (22,94 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,14$; 2022B), ve které uchazeči vybírali z uvedených reakcí tu, která představovala adici nukleofilní. V úloze č. 14 (2022A) byly uvedeny velmi podobné reakce, ale zde měli uchazeči vybrat reakce, jejichž mechanismus je adice elektrofilní. Tato úloha dosahovala mnohem vyšší úspěšnost (67,83 %). Z tohoto vyplývá další zajímavý závěr a to, že uchazečům dělá větší problém určit adici nukleofilní než adici elektrofilní.

Další obtížnou položkou byla položka č. 8 (24,36 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,14$; 2021A), v níž bylo úkolem určit produkt adice vody na propyn v kyselém prostředí za katalýzy Hg^{2+} . Při této

reakci sice v prvním kroku vzniká propen-2-ol (enol forma, chybná odpověď), který je však nestabilní a přesmykne se na aceton (keto forma, správná odpověď).

Tematický okruh Organické reakce je dalším okruhem, u kterého byly zaznamenány výrazné rozdíly v obtížnosti jednotlivých úloh (od 22,94 % po 93,88 %). Z výsledků analýzy vyplývá, že uchazeči měli výrazně vyšší úspěšnost u úloh zaměřených na základní chemické reakce, jako je typická reakce pro alkany nebo spalování ethenu, což naznačuje dobrou znalost těchto základních konceptů. Tento závěr potvrzuje i Jedličková (2007). Naopak, složitější úlohy zaměřené na mechanismy reakcí, zejména identifikace nukleofilní adice, činily uchazečům podstatně větší potíže. Tematický okruh Reakční mechanismy byl označen za obtížný též Tvarohovou (2016). Tato skutečnost může poukazovat na slabší porozumění pokročilejším mechanismům reakcí, zejména u těch, které zahrnují nestabilní meziprodukty a následné přesmyky, jako je tomu u adice vody na propyn.

Šrámek (2022) poukazuje ještě na dva typy problémových úloh z organických reakcí. První je, pokud je reakce zadaná pouze slovně, druhým typem problémové úlohy je, pokud má uchazeč v úloze určit produkt reakce nebo podmínky, za kterých reakce probíhá, ke stejnému závěru došla i Martincová (2001).

Izomerie

V tomto tematickém okruhu bylo nalezeno celkem 5 položek s průměrnou úspěšností 58,86 %. Typově se jednalo o tři různé úlohy – určování dvojic sloučenin, které jsou izomerní, určení typu izomerie a určení sloučeniny vytvářející enantiomery. Nejjednodušší se ukázalo určení látky vytvářející enantiomery, kde bylo na výběr z glycinu, kyseliny difluoroctové, alaninu a kyseliny salicylové. Podobně na tom byla úloha zaměřená na určování typu izomerie, ve které se jednalo o polohovou a konformační izomerii. Druhá taková úloha, která ale obsahovala skupinové a optické izomery, vykazovala o 15 % nižší úspěšnost. Položky zaměřené na určování izomerních látek byly srovnatelné a pohybovaly se kolem 68 %.

Celkově tematický okruh Izomerie patří mezi okruhy, které nečiní uchazečům větší problémy. Největší mezery mají uchazeči v rozpoznání skupinové a optické izomerie, ani tak ale nebyla nalezena snadná ani obtížná úloha, přestože tematický okruh Izomerie byl v předešlých pracích identifikován jako okruh obtížný (Jedličková, 2007; Šrámek, 2022; Štefanová, 2007; Martincová, 2001).

Vlastnosti organických látek

Tento tematický okruh obsahoval celkem 8 otázek, které pokrývaly široké spektrum úloh, přičemž žádná z nich nepatřila mezi snadné ani mezi obtížné úlohy. Nejvyšší úspěšnost byla zaznamenána u úlohy zaměřené na rozpoznání elektrofilních činidel, kde byla správná odpověď zvolena o 36 % častěji než u obdobné úlohy, ve které byla v nabídce stejná činidla, ale uchazeč měl vybrat ta nukleofilní.

Druhým typem úloh bylo určení organických látek, které mohou ve vodném prostředí odštěpit proton. Taková otázka byla nelezena jenom jedna a to s úspěšností cca 62 %, což značí, že určení kyselosti nebo zásaditosti látky není pro většinu uchazečů složité.

Třetí typ úloh byl založen na výběru správného tvrzení o organické sloučenině. Tvrzení se týkala její reaktivity, izomerie, přípravy a elektronové konfigurace. Tato úloha se v přijímacích testech objevila dvakrát a vykazuje srovnatelnou úspěšnost kolem 58 %.

Čtvrtý typ položky byl zaměřen na mezomerní či indukční efekt u kyseliny difluorocetové. Jednalo se o jedinou otázku tohoto typu a úspěšnost v ní byla 53 %. Dle Tvarohové (2016) však byl okruh Mezomerní a indukční efekt obecně identifikován jako obtížný.

Posledním typem úloh z tohoto tematického okruhu byly úlohy zaměřené na porovnávání polarity látek. K dispozici měli uchazeči popis pokusu s vybraným barvivem a různými rozpouštědly a měli za úkol seřadit rozpouštěla – vodu, ethanol, ethylacetát a hexan podle rostoucí nebo klesající polarity, jednalo se tedy o práci s textem. O 14 % více uchazečů správně seřadilo rozpouštědla podle klesající polarity u pokusu s brilantní modří oproti uchazečům v úloze s kurkuminem a seřazením rozpouštědel podle rostoucí polarity.

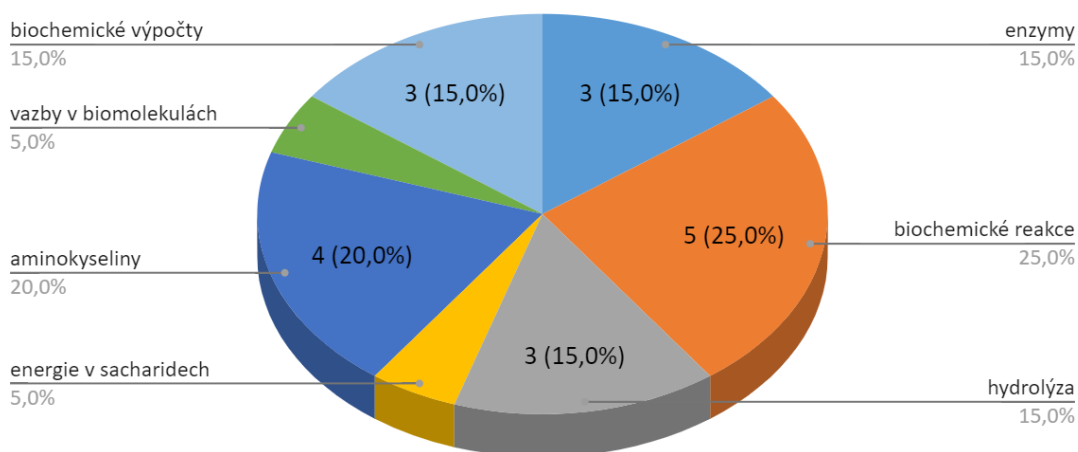
Porovnání úloh z tohoto tematického okruhu naznačují, že podobně formulované otázky mohou mít velmi rozdílnou obtížnost v závislosti na konkrétní chemické látce nebo formě zadání. To poukazuje na nutnost pečlivého výběru a testování úloh, zejména pokud mají sloužit jako objektivní nástroj pro hodnocení znalostí uchazečů.

Tvarohová (2016) v analyzovaných testech identifikovala další 2 témata - Dusíkaté deriváty a Heterocyklické sloučeniny. Obě témata označila jako obtížná.

4.2.4 Tematické okruhy z biochemie

V přijímacích testech bylo nalezeno celkem 20 úloh z biochemie, které byly rozděleny do 7 tematických okruhů. Procentuální zastoupení tematických okruhů je znázorněno v následujícím grafu (Graf 19).

Rozložení tematických okruhů z biochemie



Graf 19: Rozložení tematických okruhů z biochemie

Jedna z úloh byla označena za snadnou a zařazena do tematického okruhu hydrolýza. Dvě úlohy byly označeny za obtížné a týkaly se dvou tematických okruhů - biochemické reakce a aminokyseliny.

Hydrolýza

V tomto tematickém celku byly nalezeny celkem 3 úlohy, z nichž 1 byla snadná. Jedná se o úlohu č. 25 (80,77 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,10$; 2023B), která byla zaměřená na výpočet látkového množství sacharidů, které vzniknou hydrolýzou molekuly glutamyl-tRNA. Při výpočtu látkového množství sacharidů vzniklých hydrolýzou DNA, byla úspěšnost zhruba o 20 % nižší, neboť bylo v zadání dáno množství párů bází v jedné dvoušroubovici, tudíž museli uchazeči výsledek vynásobit dvěma.

Z tohoto vyplývá, že uchazeči lépe zvládají základní výpočty zaměřené na hydrolýzu, kdy nejsou nutné dodatečné kroky či úpravy výsledků, jako tomu bylo u hydrolýzy molekuly

glutamyl-tRNA. Jakmile úloha vyžaduje další operace, jako například finální výsledek správně vynásobit, ukazuje se úloha ve výsledku jako náročnější.

Biochemické reakce

Tematický okruh Biochemické reakce obsahoval celkem 5 úloh, z nichž 1 úloha byla označena jako obtížná - úloha č. 16 (24,49 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,05$; 2020A). Tato úloha byla zaměřena na translaci DNA, konkrétně na doplnění reaktantu, produktu a enzymu reakce. Další biochemické reakce měly úspěšnost kolem 50 %. Dvě z výše zmíněných úloh byly založeny na určení nepravdivého tvrzení týkajícího se koenzymu NAD^+ u konkrétní chemické reakce. V dalších dvou položkách byla zadána biochemická reakce a úkolem bylo určit jednu z výchozích látek, jeden z produktů a poté název enzymu, který reakci katalyzoval.

Z výše uvedeného vyplývá, že uchazeči mají problém se složitějšími biochemickými procesy, jako je například translace DNA, která vyžaduje podrobné znalosti o reaktantech, produktech a enzymech zapojených v reakci. Menší potíže jim činí úlohy založené na určování reaktantů, produktů či enzymů u jednodušších biochemických reakcí. Martincová (2001) dále uvádí, že úlohy obsahující koenzymy NAD^+ a FAD jsou pro uchazeče obtížnější.

Aminokyseliny

Téma aminokyseliny obsahovalo celkem 4 úlohy, mj. obtížnou úlohu č. 17 (19,39 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,17$; 2020A), ve které bylo úkolem určit celkový náboj peptidu při neutrálním pH. Naopak vysoké úspěšnosti (kolem 75 %) měly dvě úlohy zaměřené na výpočet isoelektrického bodu peptidu, u nichž byl v zadání vysvětlen pojem isoelektrický bod i popsán postup jeho výpočtu, tato úloha byla tedy především zaměřena na práci s textem. Poslední úloha z tohoto tematického celku byla zaměřena na pojmenování aminokyseliny a určení jejího náboje při $pH = 7$, úspěšnost úlohy byla přibližně 50 %.

Z tohoto vyplývá, že uchazeči poměrně dobře zvládají práci s textem a jednoduché výpočty např. s cílem určení isoelektrického bodu. Přibližně polovině uchazečů činí problémy určení náboje konkrétní aminokyseliny při zadaném pH. Jestliže mají uchazeči určit celkový náboj peptidu skládajícího se z několika aminokyselin, ve které musí uchazeče provést několik kroků, úloha se stává obtížnou, a tudíž málo úspěšnou.

Enzymy

Tematický okruh Enzymy obsahoval celkem 3 položky, z nichž ani jedna nebyla klasifikována jako snadná nebo obtížná a jejich průměrná úspěšnost byla 61,01 %.

Dvě z těchto položek byly zaměřeny na typ inhibice alkoholdehydrogenázy a enzymu RubisCO, přičemž v úloze s alkoholdehydrogenázou bylo o 22 % více úspěšných uchazečů. Dá se předpokládat, že je tento výsledek zapříčiněn tím, že alkoholdehydrogenáza je pro uchazeče známějším enzymem.

Třetí položka je věnována klasifikaci enzymu, který katalyzuje vypsanou redoxní reakci. V této položce byli uchazeči nejvíce úspěšní.

Z tohoto malého vzorku otázek lze tedy říct, že uchazeči úlohy zaměřené na enzymy zvládají poměrně dobře, lépe si umí poradit s klasifikací enzymů než s druhem jejich inhibice. Nicméně dle Martinové (2001) a Šrámka (2022) byl tematický okruh Enzymy obecně označen jako obtížný.

Energie v sacharidech

V analyzovaných přijímacích testech byla nalezena pouze jedna položka zaměřená na energii v sacharidech. Úkolem uchazeče bylo určit ze sacharózy, laktózy, škrobu a glukózy látky, ze které získá nejméně energie. Tuto úlohu správně vyřešilo téměř 60 % uchazečů, což naznačuje, že se jedná o průměrně těžkou úlohu.

Vazby v biomolekulách

V tomto tematickém okruhu byla nalezena pouze 1 otázka, která se zabývala vlastnostmi a strukturou peptidové vazby, např. její otáčivostí, stabilitou a podílem iontového charakteru. Úspěšnost této otázky byla 65,38 %, což ukazuje, že peptidovou vazbu znají uchazeči poměrně dobře.

Biochemické výpočty

V rámci položkové analýzy byly nalezeny 3 úlohy týkající se biochemických výpočtů. Přestože je jich malý počet, jejich úspěšnost se pohybovala mezi 38,70 % a 75,64 %. Dvě z těchto úloh byly výpočty hmotnosti ethanolu, který lze získat úplným alkoholovým zkvašením určitého množství fruktózy či glukózy. Tyto dvě úlohy byly srovnatelně těžké a jejich úspěšnost se pohybovala kolem 40 %, což naznačuje, že takový typ výpočtu není

pro většinu uchazečů triviální. Úspěšnější byli uchazeči u určování minimálního počtu nukleotidů ribonukleové kyseliny, která by kódovala protein složený z 200 aminokyselin. Výsledky ukazují pro uchazeče nejsou některé biochemické výpočty snadné, zejména pokud jde o praktické chemické přepočty, jako je výtěžek reakce. Naopak orientace v základních principech molekulární biologie je pro ně není náročná. To naznačuje, že ve výuce i při přípravě na přijímací zkoušky je potřeba klást větší důraz na procvičování výpočtových úloh v biochemickém kontextu, které uchazečům činí větší obtíže. To je podpořeno též závěrem Štefanové (2007), která tematický celek Výpočty v biochemii označila jako obtížný.

4.2.5 Shrnutí

Z výsledků jednoznačně vyplývá závěr, že obtížnost položky závisí více na konkrétním zadání než na okruhu, do kterého svým obsahem spadá.

Dalšími faktory, které ovlivňují obtížnost úlohy je např. velký počet myšlenkových operací, které je nutné pro vyřešení úlohy provést (např. při výpočtech), což uvádí i mnoho dalších výzkumů na toto téma, např. Šrámek (2022), Štefanová (2007), Jedličková (2007), Martincová (2001). Další faktor, který podle Jedličkové (2007) a Štefanové (2007) ovlivňuje obtížnost úlohy, je pořadí úlohy v testu - na úlohy zařazené na konci testu nemají obvykle uchazeči dostatek času a energie, proto se jeví jako obtížné. Nicméně tato hypotéza nebyla v diplomové práci potvrzena a nebyla potvrzena ani v práci Šrámka (2022), který přímo tuto hypotézu zkoumal.

V následující tabulce (Tabulka 10) jsou podrobně popsány tematické okruhy - celkový počet úloh, počet snadných, obtížných a nedostatečně citlivých úloh, úspěšnost jednotlivých tematických celků i celková úspěšnost jednotlivých odvětví chemie (obecná, anorganická, organická chemie a biochemie). Poslední dva sloupce tabulky ukazují rozsah úspěšností jednotlivých tematických okruhů, neboť průměrná úspěšnost tematického celku nedostatečně vypovídá o úspěšnosti úloh z daného tematického okruhu.

Tabulka 10: Přehled tematických okruhů - jejich počtu úloh (celkem, obtížných/snadných), průměrné úspěšnosti a dále celkové úspěšnosti v jednotlivých oblastech chemie

		počet úloh	snadné úlohy	obtížné úlohy	průměrná úspěšnost	celková průměrná úspěšnost	rozsah úspěšnosti	rozdíl rozsahů
obecná chemie	elektronová konfigurace	7	1	0	68,37 %	58,50 %	48,17 - 90,11	41,94
	redoxní reakce	8	6	0	79,92 %		53,67 - 90,48	36,81
	teorie kyselin a zásad	4	1	1	62,56 %		25,69 - 80,77	55,08
	elektrolýza	5	1	0	67,99 %		41,74 - 84,62	42,88
	chemické rovnováhy	8	0	0	55,89 %		36,24 - 73,08	36,84
	rychlostní rovnice	4	0	0	57,68 %		45,50 - 70,33	24,83
	základní chemické výpočty	22	3	1	53,99 %		29,82 - 90,82	61
	termochemie	2	0	0	66,84 %		63,04 - 70,64	7,6
	stavová rovnice ideálního plynu	2	0	1	42,91 %		20,51 - 65,31	44,8
	výpočet pH	4	0	0	42,79 %		30,77 - 59,89	29,12
	struktura látek	7	1	0	68,25 %		51,02 - 84,35	33,33
	hydrolýza solí	1	0	0	70,18 %		70,18	-
	reakční kinetika	1	0	1	23,08 %		23,08	-
anorganická chemie	reakce s vodou/vodíkem	5	2	0	76,13 %	66,49 %	64,02 - 89,57	25,55
	trendy v PSP	5	1	0	58,82 %		36,73 - 84,07	47,34
	reakce kovů s kyselinami	2	0	0	52,56 %		40,82 - 64,29	23,47
	výroba a příprava látek	1	0	0	50,00 %		50	-
	názvosloví anorganických sloučenin	1	1	0	89,80 %		89,8	-
	tvrzení a fakta z anorganické chemie	10	3	0	71,64 %		53,04 - 91,03	37,99
organická chemie	izomerie	5	0	0	58,86 %	66,85 %	43,92 - 68,68	24,76
	klasifikace organických látek	5	3	0	73,84 %		36,96 - 89,42	52,46
	vlastnosti organických látek	8	0	0	54,86 %		33,04 - 69,27	36,23
	názvosloví organických látek	4	1	1	50,58 %		29,1 - 80,77	51,67
	využití organických látek	2	1	0	87,43 %		76,15 - 98,70	22,55
	organické reakce	20	4	2	63,04 %		22,94 - 93,88	70,94
	typy vzorců	5	3	0	79,31 %		63,30 - 94,71	31,41
biochemie	enzymy	3	0	0	61,01 %	57,53 %	44,35 - 73,08	28,73
	biochemické reakce	5	0	1	45,15 %		24,49 - 61,74	37,25
	hydrolýza	3	1	0	64,56 %		51,02 - 80,77	29,75
	energie v sacharidech	1	0	0	59,18 %		59,18	-
	aminokyseliny	4	0	1	55,06 %		19,39 - 78,31	58,92
	vazby v biomolekulách	1	0	0	65,38 %		65,38	-
	biochemické výpočty	3	0	0	52,33 %		38,70 - 75,64	36,94

4.3 Analýza úloh z hlediska citlivosti - výsledky a diskuze

Druhým bodem druhého cíle diplomové práce bylo analyzovat citlivost úloh. Průměrná citlivost všech úloh z přijímacích testů dosahovala hodnoty 0,29, přičemž bylo nalezeno celkem 38 nedostatečně citlivých úloh. Počty těchto úloh a průměrné hodnoty citlivosti jednotlivých testů jsou uvedeny v následující tabulce (Tabulka 11).

Tabulka 11: Přehled počtu nedostatečně citlivých a velmi citlivých úloh a průměrných hodnot citlivosti úloh v přijímacích testech

přijímací test	nedostatečně citlivé úlohy	velmi citlivé úlohy	průměrná citlivost úloh
2023A	5	1	0,27
2023B	5	3	0,29
2022A	6	8	0,32
2022B	7	3	0,28
2021A	9	6	0,28
2020A	6	5	0,28

Úlohy se sníženou citlivostí byly z mnoha různých tematických celků, ale nejvíce jich bylo na téma organické reakce, základní chemické výpočty a tvrzení a fakta z anorganické chemie.

Téměř polovina nedostatečně citlivých úloh (konkrétně 16 úloh), byla zároveň označena za obtížné nebo snadné úlohy. Nízká hodnota citlivosti je u položek s krajní obtížností běžná. U snadných úloh je to kvůli tomu, že danou úlohu vyřeší většina uchazečů a tím pádem nedojde k dostatečnému rozlišení mezi úspěšnými a méně úspěšnými uchazeči. Obtížné úlohy naopak vyřeší jen malé procento uchazečů, což také znemožňuje efektivní rozlišení.

Z analýzy citlivosti plyne, že nedostatečně citlivé položky tvořily přibližně 22 % z celkového počtu úloh (38 úloh z celkových 170). Téměř polovina úloh ale souvisela s vysokou nebo nízkou úspěšností úloh, což je přirozený jev. Je tedy důležité, aby úlohy obsažené v přijímacích testech byly z hlediska obtížnosti vyvážené a převažovaly spíše úlohy s optimální citlivostí, neboť ty podporují přesnější rozlišení mezi uchazeči s různou úrovní znalostí. Nedostatečně citlivé úlohy přispívají jen malou měrou k výběru úspěšných uchazečů, proto je vhodné upravit tyto úlohy tak, aby vykazovaly vyšší citlivost.

Velmi citlivé úlohy tvořily přibližně 15 % (26 úloh) analyzovaných položek. Tyto položky spadaly pod 17 tematických okruhů, z nichž nejvíce úloh bylo zaměřeno na chemické rovnováhy a organické reakce. Obecně se však nedá říct, že by některý tematický celek obsahoval výrazně vyšší počet velmi citlivých úloh než ostatní.

Velmi citlivé úlohy jsou z hlediska testování klíčové, neboť díky vysoké diskriminační schopnosti dokáží zachytit rozdíly ve znalostech a schopnostech uchazečů a nejlépe rozlišit úspěšné a neúspěšné uchazeče.

4.4 Praktická část - vytvoření databáze úloh z přijímacích testů

V rámci praktické části byla provedena položková analýza přijímacích testů z chemie z let 2020-2023, která navazovala na položkovou analýzu přijímacích testů z chemie z let 2016-2019 provedenou Šrámkem (Šrámek, 2022). Pro lepší praktické využití obou zmíněných položkových analýz byla v Google Tabulkách vytvořena databáze úloh z přijímacích testů z chemie z let 2016 až 2024 (přijímací testy z roku 2024 byly zpracovány za účelem přidání do databáze, ale nejsou součástí položkové analýzy v diplomové práci), viz Obrázek 1.

Databáze obsahuje zadání úloh a vyznačením správné odpovědi, označením čísla úlohy a konkrétního přijímacího testu, ze kterého úloha pochází. K jednotlivým úlohám jsou napsány jejich hodnoty úspěšnosti a citlivosti. Obtížné úlohy (úspěšnost < 30 %) jsou zvýrazněné zelenou barvou, snadné úlohy (úspěšnost > 80 %) naopak červenou. Zvlášť byly označeny i nedostatečně citlivé úlohy ($ULI(\frac{1}{2}) < 15\%$ u snadných a obtížných úloh; $ULI(\frac{1}{2}) < 25\%$ u zbylých úloh) - oranžovým podbarvením a velmi citlivé úlohy ($ULI(\frac{1}{2}) > 40\%$) - modrým podbarvením.

V databázi jsou popsány také jednotlivé distraktory, konkrétně jejich atraktivita a diskriminace. Na základě těchto hodnot byly označeny neatraktivní distraktory (úspěšnost < 5 %) béžovou barvou, nefunkční distraktory (úspěšnost < 2 %) světle červenou barvou, nevhodné distraktory (kladná diskriminace) sytě červenou barvou a necitlivé distraktory ($-0,02 \leq ULI(\frac{1}{2}) \leq 0$) tělovou barvou. Poslední sloupec tabulky je věnován doporučení, kde jsou popsána doporučení vztahující se k daným úlohám, např. motivační charakter, nutná oprava celé položky, zvážit náhradu A.

Kromě výše zmíněných informací je u každé položky napsáno, jestli se týká obecné, anorganické, organické chemie nebo biochemie a poté konkrétní tematický celek, do kterého spadá. Tematické celky byly určeny na základě tematických celků v této

4.5 Diskuse

Diskuse k dosaženým výsledkům této diplomové práce byla podrobně rozebrána již v předchozích kapitolách, kde byly analyzovány jednotlivé testové úlohy, jejich obtížnost a citlivost. Byly zde také srovnány výsledky s předchozími výzkumy a doporučeny konkrétní úpravy přijímacích testů. Veškeré potřebné analýzy a rozbory jsou obsaženy ve výsledkové části práce, kde byly jednotlivé aspekty diskutovány v kontextu cílů této práce.

5 Závěr

Cílem diplomové práce bylo provést podrobnou položkovou analýzu přijímacích testů z chemie zadávaných v letech 2020 až 2023 na PřF UK. Cílem analýzy bylo odpovědět na dvě klíčové otázky: První otázkou bylo, zda úlohy obsažené v přijímacích testech z chemie jsou dostatečně citlivé. Druhou otázkou bylo, které úlohy či kapitoly učiva z přijímacích testů z chemie jsou pro uchazeče obtížné a které jsou naopak snadné. Třetím cílem práce bylo vytvořit databázi úloh z přijímacích testů z roku 2016-2024.

Diplomová práce se skládá celkem ze 3 částí, jedná se o Teoretickou část, Metodologii a Praktickou část. Součástí Teoretické části je vysvětlení základních pojmů týkajících se přijímacích zkoušek, jejich parametrů a průběhu přijímacích zkoušek z chemie na PřF UK.

V části Metodologie je popsán postup použitý při tvorbě Praktické části a jsou zde definované pojmy, které jsou v diplomové práci dále používány, např. obtížná úloha, neatraktivní distraktor apod.

Praktická část je pak dále rozdělena na čtyři části. **První část** je věnována položkové analýze, kde jsou podrobně popsány jednotlivé přijímací testy a úlohy v nich obsažené. Celkem bylo analyzováno 6 přijímacích testů, které byly složeny ze 170 úloh (přijímací testy v roce 2020-2022 obsahovaly 30 položek, v roce 2023 byl počet položek snížen na 25). U každého přijímacího testu byla nejprve vypočtena reliabilita, aritmetický průměr, medián a směrodatná odchylka. Dále byla u jednotlivých úloh vypočtena úspěšnost a citlivost a na základě získaných hodnot byly určeny snadné, obtížné, málo citlivé úlohy nebo naopak úlohy velmi citlivé. Dále byly analyzovány distraktory u jednotlivých úloh a popsány úlohy obsahující nefunkční nebo nevhodný distraktor. Analýza odhalila 33 snadných úloh, 9 obtížných úloh, 38 nedostatečně citlivých úloh a 26 velmi citlivých úloh. Dále bylo nalezeno celkem 93 neatraktivních distraktorů, 34 nefunkčních distraktorů a 26 nevhodných distraktorů. Přestože většina testových úloh splnila kritéria citlivosti, některé úlohy a jejich distraktory by měly být upraveny, nebo nahrazeny, aby se zlepšila kvalita testů jako celku - konkrétně úlohy s nedostatečnou citlivostí, které neplní motivační úlohu, a dále úlohy obsahující nevhodný distraktor.

Ve druhé části Praktické části byly úlohy rozděleny do tematických okruhů a byly popsány všechny tematické okruhy s důrazem na ty, které obsahovaly jednu nebo více

snadných či obtížných úloh, aby bylo možné určit problematické nebo naopak snadné úseky.

Na základě analýzy byly nalezeny okruhy obsahující obtížné úlohy (celkem 8):

1. teorie kyselin a zásad
2. základní chemické výpočty
3. stavová rovnice ideálního plynu
4. reakční kinetika
5. názvosloví organických látek
6. organické reakce
7. biochemické reakce
8. aminokyseliny

a také okruhy obsahující snadné úlohy (celkem 16):

1. elektronová konfigurace
2. redoxní reakce
3. teorie kyselin a zásad
4. elektrolýza
5. základní chemické výpočty
6. struktura látek
7. reakce s vodou/vodíkem
8. trendy v PSP
9. názvosloví
10. tvrzení a fakta z anorganické chemie
11. klasifikace organických látek
12. názvosloví organických látek
13. využití organických látek
14. organické reakce
15. typy vzorců
16. hydrolýza

Součástí této části je i zdůvodnění obtížnosti jednotlivých tematických okruhů a porovnání výsledků s výsledky dosaženými v předchozích závěrečných pracích

zaměřených na úlohy nebo přijímací testy z chemie. Výsledky se zcela neshodovaly, což bylo zapříčiněno rozdílnými úlohami obsaženými v přijímacích testech.

Z výsledků je tedy jasně patrné, že obtížnost úlohy je více ovlivněna specifickým formulováním zadání než samotným tematickým okruhem, do kterého patří.

Třetí část Praktické části se zabývala analýzou úloh z hlediska citlivosti. Přijímací testy obsahovaly celkem 38 nedostatečně citlivých úloh, což je zhruba pětina z celkového počtu úloh. Téměř polovina těchto úloh byla zároveň buď obtížná, nebo snadná. U úloh s vysokou nebo naopak nízkou úspěšností je sice nižší hodnota citlivosti běžná, nicméně takové úlohy nedostatečně rozlišují uchazeče na základě úrovně jejich znalostí, proto je vhodné je nahradit úlohami více citlivými.

Poslední, **čtvrtá část** Praktické části, byla zaměřena na vytvoření databáze úloh z přijímacích testů z chemie z let 2016-2023 (16 přijímacích testů, 460 úloh). Vytvořením databáze byly všechny úlohy centralizovány, což umožňuje jejich snadnou dostupnost a přehlednost na jednom místě. U každé položky je napsán název testu, zadání položky s vyznačením správné odpovědi, její úspěšnost a citlivost, stejně tak u distraktorů. Tabulka obsahuje různé barevné značení, které upozorňuje na obtížné a snadné úlohy, úlohy nedostatečně citlivé a velmi citlivé a neatraktivní, nefunkční, nevhodné a necitlivé distraktory. U úloh, ve kterých se nachází některé z výše uvedených značení, je dále napsáno doporučení. K databázi je kvůli citlivým údajům přístup omezen.

V kontextu v diplomové práci stanovených cílů, kterými bylo zjistit, jaké úlohy jsou pro uchazeče obtížné či naopak snadné a jaké úlohy jsou citlivé na rozlišování mezi úspěšnými a neúspěšnými uchazeči, lze říci, že hlavní výsledky přinesly cenné informace především pro tvůrce přijímacích oborových testů, a tedy pro budoucí vývoj přijímacích testů. Závěry jsou však obecně přínosné také pro středoškolské pedagogy a pro další, kteří hledají způsoby, jak efektivně připravit žáky na přijímací zkoušky z přírodovědných oborů.

Prostřednictvím detailní analýzy konkrétních úloh, identifikace klíčových znalostních oblastí a části chybových tendencí poskytuje tato práce praktický náhled do problematiky a nabízí inspiraci pro další zkvalitnění přípravných metod a testovacího procesu.

Optimalizace přijímacích testů je též klíčová pro zvyšování studijní úspěšnosti na PřF UK, neboť kvalitně připravené přijímací testy umožní lepší výběr akademicky úspěšnějších uchazečů. Z tohoto důvodu by bylo vhodné v navazujících pracích zkoumat vliv výsledků přijímacích testů na studijní úspěšnost studentů.

6 Použité zdroje

Almarabbeh, A., & Shehata, MH., & Ismaeel, A., & Atwa, H., & Jaradat, A. (2022). *Predictive validity of admission criteria in predicting academic performance of medical students: A retrospective cohort study*

American Educational Research Association (2014). *Standards for educational and psychological testing*. Washington, DC

Kolektiv autorů (2022). *Předčasné odchody ze studia: Šetření za akademický rok 2020/2021 a analýza předčasných odchodů ze studia na Univerzitě Karlově*. Praha: Univerzita Karlova.

Fokkens-Bruinsma, M., Vermue, C., Deinum, J. F., & van Rooij, E. (2020). *First-year academic achievement: the role of academic self-efficacy, self-regulated learning and beyond classroom engagement*. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 46(7), 1115–1126. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/02602938.2020.1845606>

Gavora, P. (2000). *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido

Haladyna, T. M., & Downing, S. M., & Rodriguez, M. C. (2002). *A Review of multiple-choice item-writing guidelines for classroom assessment*. *Applied Measurement in Education*

Hardigan, P. C., & Lai, L., & Arneson, D., & Robeson, A. (2001). *Significance of academic merit, test scores, interviews, and the admissions process: A case study*. *American Journal of Pharmaceutical Education*

Chráška, M. (1999). *Didaktické testy: Příručka pro učitele a studenty učitelství*. Brno: Paido

Jedličková, A. (2007). *Přijímací zkoušky z chemie - analýza a tvorba úloh*. Praha: Přírodovědecká fakulta UK.

Kolektiv autorů (2022). *Předčasné odchody ze studia: Šetření za akademický rok 2020/2021 a analýza předčasných odchodů ze studia na Univerzitě Karlově*. Univerzita Karlova.

Martincová, J. (2001). *Souhrnná analýza úloh přijímacích testů z chemie na Přírodovědeckou fakultu UK z let 1995, 1996, 1998 a 2000*. Praha.

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (2018). *Studijní úspěšnost na českých vysokých školách v roce 2018*. Dostupné z: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://msmt.gov.cz/uploads/odb_or_30/TF/Analyticke_materialy/Studijni_uspesnost_na_ceskych_vysokych_skolach_v_roce_2018.pdf

Nunnally, J. C. (1978). *An overview of psychological measurement*. In B. B. Wolman (Ed.), *Clinical diagnosis of mental disorders*, 97–146. Springer. Dostupné z: https://doi.org/10.1007/978-1-4684-2490-4_4

Škoda, J. & Doulík, P. & Hajerová Müllerová, L. (Pedagogická fakulta Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem). (9.12. 2024). *Zásady správné tvorby, použití a hodnocení didaktických testů v přípravě budoucích učitelů - Vlastnosti didaktických testů - citlivost*. Dostupné z: <http://cvicebnice.ujep.cz/cvicebnice/FRVS1973F5d/>

Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy. (5. 11. 2024). *Podmínky přijímacího řízení - Programy s výukou v českém jazyce*. Dostupné z: <https://natur.cuni.cz/uchazeci/bakalarske-studium/podminky-prijimaciho-rizeni/programy-s-vyukou-v-ceskem-jazyce>

Rubešová, J. (2009). *Souvisí úspěšnost studia na vysoké škole se středoškolským prospěchem? (How does university success correlate with high-school marks?)* Pedagogická orientace, 89-103.

Skalková, J. (2007). *Obecná didaktika: 2., rozšířené a aktualizované vydání*. Praha: Grada

Štefanová, L. (2007). *Přijímací zkoušky z chemie - analýza a tvorba úloh*. Praha: Přírodovědecká fakulta UK.

Šrámek, M. & Teplá, M. (2021). *Vlastnosti úloh z obecné chemie vyplývající z analýzy přijímacího řízení na Přírodovědeckou fakultu Univerzity Karlovy*. *Scientia in Educatione*, 12(2), 32–40.

Šrámek, M. (2022). *Analýza přijímacích zkoušek z chemie na Přírodovědeckou fakultu Univerzity Karlovy*. Praha: Přírodovědecká fakulta UK.

Štuka, Č., & Vejražka, M. (2021). *Testování a hodnocení studentů na VŠ*. Praha: Nakladatelství Karolinum.

Tinto, V. (1993). *Leaving College: Rethinking the Causes and Cures of Student Attrition (2nd ed.)*. University of Chicago Press. Dostupné z: <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226922461.001.0001>

Teplá, M., & Šrámek, M. (2023). Tipy a rady při sestavování testových úloh z chemie. *Chemické Listy*, 117(7), 438–444. <https://doi.org/10.54779/chl20230438>

Tvarohová, E. (2016). *Výuka organické chemie na SŠ - problémové úseky učiva*. Praha: Přírodovědecká fakulta UK.

Zwick, R.(2023). *The role of standardized tests in college admissions*. The Civil Rights Project/Proyecto Derechos Civiles, UCLA.

7 Přílohy

7.1	Popis příloh.....	1
7.2	Příloha č. 1: Přijímací test 2023A.....	2
7.3	Příloha č. 2: Přijímací test 2023B.....	5
7.4	Příloha č. 3: Přijímací test 2022A.....	8
7.5	Příloha č. 4: Přijímací test 2022B.....	11
7.6	Příloha č. 5: Přijímací test 2021A.....	14
7.7	Příloha č. 6: Přijímací test 2020A.....	17

7.1 Popis příloh

Přílohy obsahují souhrny položkové analýzy u jednotlivých přijímacích testů, který byly v rámci diplomové práce zkoumány a podrobně rozepsány v praktické části. Tyto souhrny slouží k lepší orientaci a rychlejšímu porovnání přijímacích testů a na rozdíl od popisu v praktické části, jsou zde vložena i konkrétní znění jednotlivých položek.

Každý souhrn obsahuje nejprve histogram, který zobrazuje úspěšnost uchazečů, a dvoubarevný graf, kde je kromě úspěšnosti zobrazena také citlivost. Pro lepší a přesnější orientaci je poté přiložena i tabulka s konkrétními hodnotami úspěšnosti a citlivosti. Dále jsou vypsány základní popisné statistické údaje, snadné, obtížné a velmi citlivé úlohy a také úlohy s nízkou citlivostí a distraktory (neatraktivní, nefunkční, nevhodné). Hlavní část těchto souhrnů tvoří „rozsáhlá tabulka“, ve které, jak již bylo zmíněno, se nachází konkrétní zadání testových položek a tabulka s jejich úspěšností a citlivostí pro jednotlivé možnosti.

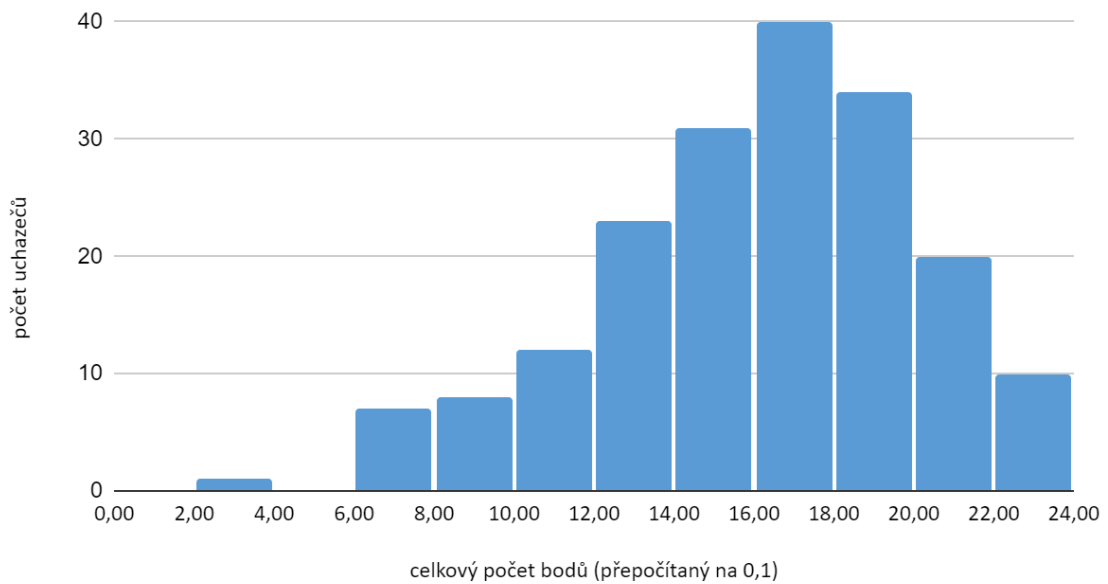
V přílohách je používáno barevné značení podle následujícího klíče:

- **snadné úlohy** (úspěšnost ≥ 80 %)
- **obtížné úlohy** (úspěšnost ≤ 30 %)
- **velmi citlivé úlohy** (citlivost > 40 %)
- **úlohy s nízkou citlivostí** (citlivost < 15 % u snadných nebo obtížných úloh; citlivost < 25 % u zbylých úloh)
- **neatraktivní distraktor** (úspěšnost 2-5 %)
- **nefunkční distraktor** (úspěšnost < 2 %)
- **nevhodný distraktor** (citlivost > 0)
- **správná odpověď**

Vzhledem ke skutečnosti, že testy použité v přijímacím řízení na PřF UK jsou neveřejné, byly tabulky se zněním analyzovaných úloh včetně distraktorů v přílohách č. 1 až 6 skryty. Plná verze obsahující uvedené rozsáhlé tabulky je na vyžádání dostupná na Katedře učitelství a didaktiky chemie PřF UK.

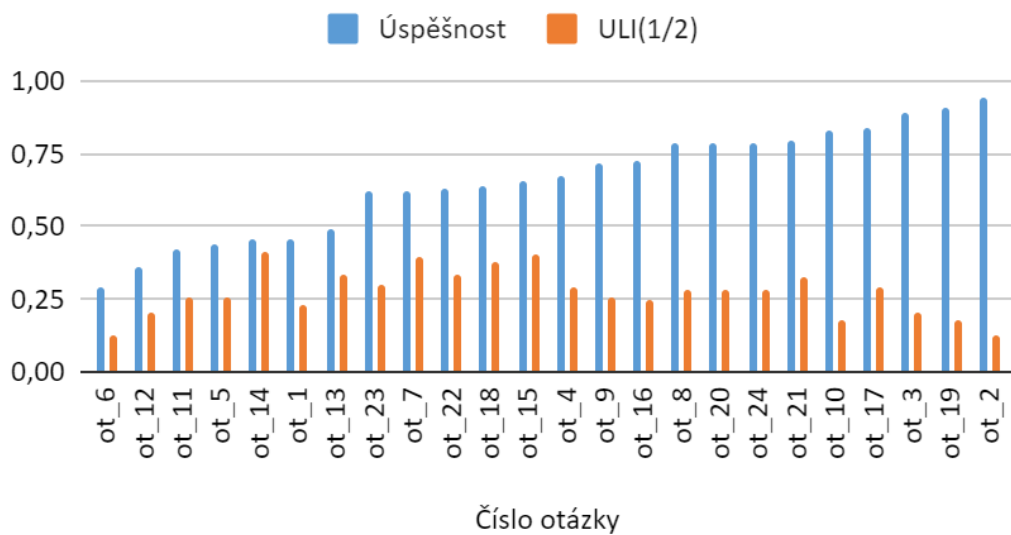
7.2 Příloha č. 1: Příjímací test 2023A

Histogram 2023A



Graf 1: Histogram k přijímacímu testu 2023A

2023A - úspěšnost a ULI(1/2)



Graf 2: Dvoubarevný graf, ukazující úspěšnost a zároveň citlivost úloh, k přijímacímu testu 2023A

Tabulka 12: Tabulka hodnot úspěšností a citlivostí úloh z přijímacího testu 2023A. Zelenou barvou jsou vyznačeny snadné úlohy, červenou barvou obtížné úlohy, oranžovou barvou úlohy se sníženou citlivostí a modrou barvou úlohy s nejvyšší citlivostí

2023A								
úloha	úspěšnost	ULI(1/2)	úloha	úspěšnost	ULI(1/2)	úloha	úspěšnost	ULI(1/2)
1	46,03 %	0,30	11	42,33 %	0,22	21	79,37 %	0,28
2	94,71 %	0,10	12	35,98 %	0,19	22	62,96 %	0,39
3	89,42 %	0,20	13	49,21 %	0,32	23	61,90 %	0,19
4	67,72 %	0,34	14	45,50 %	0,43	24	78,31 %	0,25
5	43,92 %	0,25	15	65,61 %	0,40	25	anulováno	
6	29,10 %	0,10	16	72,49 %	0,21			
7	62,43 %	0,36	17	83,60 %	0,28			
8	78,31 %	0,34	18	64,02 %	0,33			
9	71,96 %	0,31	19	90,48 %	0,16			
10	83,07 %	0,19	20	78,31 %	0,27			

ZÁKLADNÍ POPISNÉ STATISTICKÉ ÚDAJE (při přepočtu na 0-1):

- reliabilita: 0,746
- medián: 16 bodů
- průměr: 15,77 bodů
- směrodatná odchylka: 4,05

SNADNÉ ÚLOHY (úspěšnost ≥ 80 %)

- celkem 5 úloh
- č. 2 (94,71 %; $ULI(1/2) = 0,10$; typy vzorců)
- č. 3 (89,42 %; $ULI(1/2) = 0,20$; klasifikace organických látek)
- č. 10 (83,07 %; $ULI(1/2) = 0,19$; základní chemické výpočty)
- č. 17 (83,60 %; $ULI(1/2) = 0,28$; redoxní reakce)
- č. 19 (90,48 %; $ULI(1/2) = 0,16$; redoxní reakce)

OBTÍŽNÉ ÚLOHY (úspěšnost ≤ 30 %)

- celkem 1 úloha
- č. 6 (29,10 %; $ULI(1/2) = 0,10$; názvosloví organických látek)

VELMI CITLIVÉ ÚLOHY ($ULI(\frac{1}{2}) > 40 \%$)

- č. 14 (45,50 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,43$; rychlostní rovnice)

ÚLOHY S NÍZKOU CITLIVOSTÍ

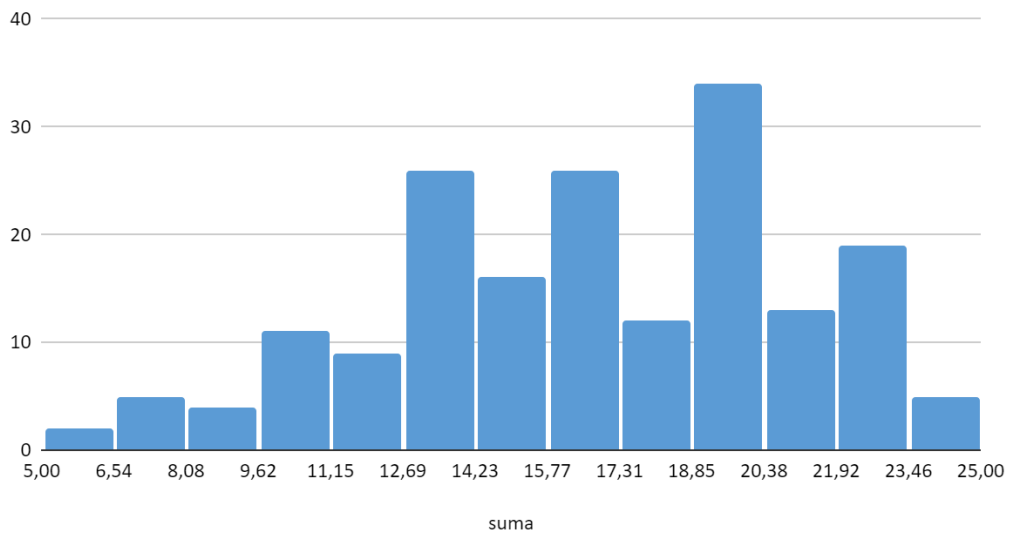
- celkem 5 úloh
- č. 2 (94,71 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,10$; typy vzorců)
- č. 6 (29,10 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,10$; názvosloví organických látek)
- č. 11 (42,33%; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,22$; výpočet přes látkové množství)
- č. 12 (35,98 %, $ULI(\frac{1}{2}) = 0,19$; základní chemické výpočty)
- č. 23 (61,90 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,19$; hydrolýza)

DISTRAKTORY

- **neatraktivní**
 - celkem 18
 - distraktory: 2B, 3A, 4C, 4D, 6B, 6D, 9A, 10B, 11D, 17C, 17D, 18A, 19B, 19D, 20B, 20C, 23A, 24C
- **nefunkční**
 - celkem 8
 - distraktory: 2A, 2C, 3D, 8A, 8D, 10D, 16D, 19A
- **nevhodné**
 - celkem 2
 - distraktory: 1D , 6D

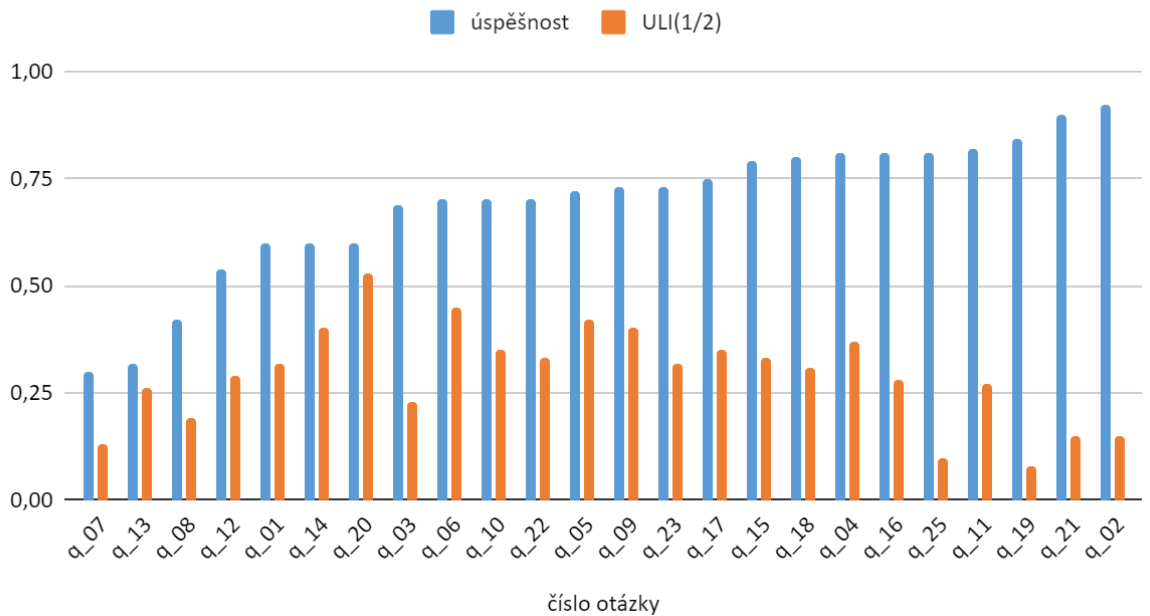
7.3 Příloha č. 2: Přijímací test 2023B

Histogram 2023 BP



Graf 3: Histogram k přijímacímu testu 2023B

2023B - úspěšnost a ULI(1/2)



Graf 4: Dvoubarevný graf, ukazující úspěšnost a zároveň citlivost úloh, k přijímacímu testu 2023B

Tabulka 2: Tabulka hodnot úspěšností a citlivostí úloh z přijímacího testu 2023B. Zelenou barvou jsou vyznačeny snadné úlohy, červenou barvou obtížné úlohy, oranžovou barvou úlohy se sníženou citlivostí a modrou barvou úlohy s nejvyšší citlivostí

2023B								
úloha	úspěšnost	ULI(1/2)	úloha	úspěšnost	ULI(1/2)	úloha	úspěšnost	ULI(1/2)
1	60,44 %	0,32	11	82,42 %	0,27	21	90,11 %	0,15
2	91,76 %	0,15	12	54,40 %	0,29	22	70,33 %	0,33
3	68,68 %	0,23	13	32,42 %	0,26	23	72,53 %	0,32
4	80,77 %	0,37	14	59,89 %	0,40	24	anulováno	
5	71,98 %	0,42	15	78,57 %	0,33	25	80,77 %	0,10
6	69,78 %	0,45	16	80,77 %	0,28	X		
7	30,22 %	0,13	17	75,27 %	0,35			
8	41,76 %	0,19	18	80,22 %	0,31			
9	73,08 %	0,40	19	84,07 %	0,08			
10	70,33 %	0,35	20	59,89 %	0,53			

ZÁKLADNÍ POPISNÉ STATISTICKÉ ÚDAJE (při přepočtu na 0-1):

- reliabilita: 0,774
- medián: 17 bodů
- průměr: 16,60 bodů
- směrodatná odchylka: 4,20

SNADNÉ ÚLOHY (úspěšnost ≥ 80 %)

- celkem 8 úloh
- č. 2 (91,76 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,15; typy vzorců)
- č. 4 (80,77 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,37; klasifikace organických látek)
- č. 11 (82,42 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,27; organické reakce)
- č. 16 (80,77 %, ULI($\frac{1}{2}$) = 0,28; teorie kyselin a zásad)
- č. 18 (80,22 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,31; redoxní reakce)
- č. 19 (84,07 %, ULI($\frac{1}{2}$) = 0,08; trendy PSP)
- č. 21 (90,11 %, ULI($\frac{1}{2}$) = 0,00; elektronová konfigurace)
- č. 25 (80,77 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,10; hydrolýza)

OBTÍŽNÉ ÚLOHY (úspěšnost ≤ 30 %)

- žádná

VELMI CITLIVÉ ÚLOHY (ULI($\frac{1}{2}$) > 40 %)

- celkem 3 úlohy
- **č. 5** (71,98 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,42; struktura látek)
- **č. 6** (69,78 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,45; organické reakce)
- **č. 20** (59,89 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,53; elektrolýza)

ÚLOHY S NÍZKOU CITLIVOSTÍ

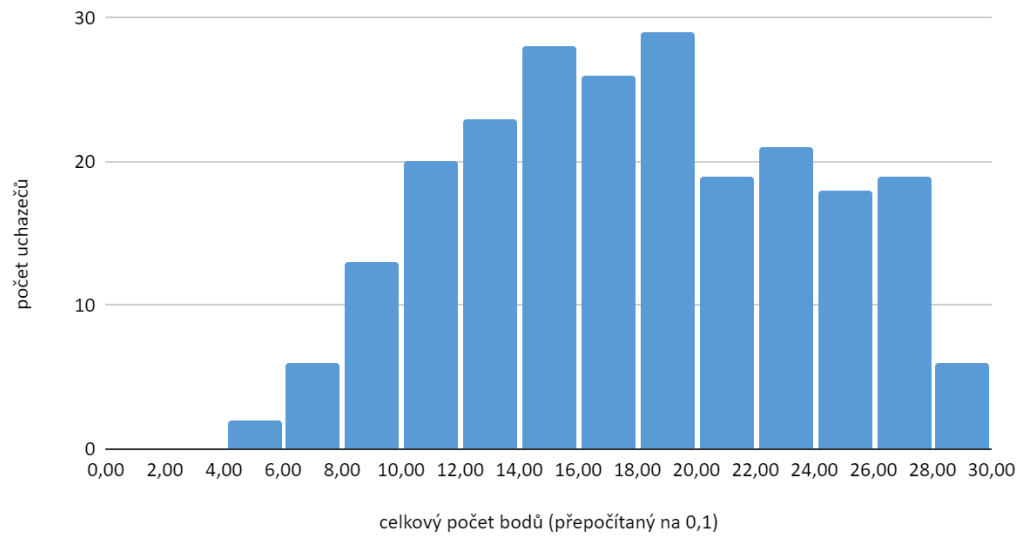
- celkem 5 úloh
- **č. 3** (68,68 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,23; izomerie)
- **č. 7** (30,22 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,13; názvosloví organických látek)
- **č. 8** (41,76 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,19; základní chemické výpočty)
- **č. 19** (84,07 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,08; trendy v PSP)
- **č. 25** (80,77 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,1; hydrolýza)

DISTRAKTORY

- **neatraktivní**
 - celkem 16
 - 2A, 2B, 5D, 9B, 13C, 14D, 15C, 15D, 18C, 19A, 19B, 20C, 21A, 23D, 25A, 25D
- **nefunkční**
 - celkem 10
 - 2D, 4B, 7B, 10C, 10D, 11B, 11D, 16D, 17D, 21D
- **nevhodný**
 - žádný

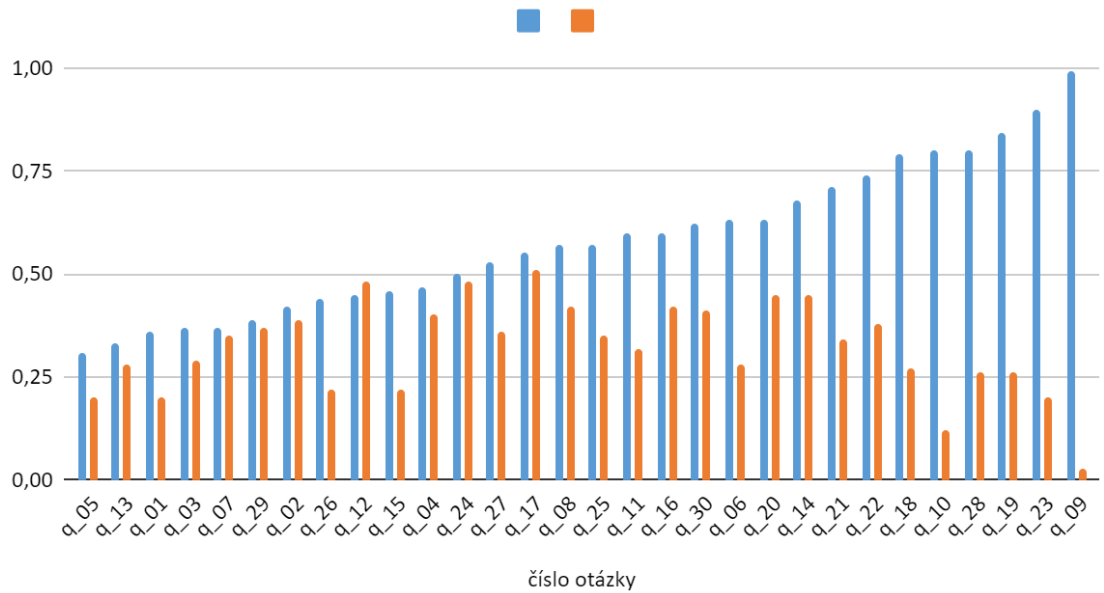
7.4 Příloha č. 3: Přijímací test 2022A

Histogram 2022A



Graf 5: Histogram k přijímacímu testu 2022A

2022A - úspěšnost a ULI(1/2)



Graf 6: Dvoubarevný graf, ukazující úspěšnost a zároveň citlivost úloh, k přijímacímu testu 2022A

Tabulka 3: Tabulka hodnot úspěšností a citlivostí úloh z přijímacího testu 2022A. Zelenou barvou jsou vyznačeny snadné úlohy, červenou barvou obtížné úlohy, oranžovou barvou úlohy se sníženou citlivostí a modrou barvou úlohy s nejvyšší citlivostí

2022A								
úloha	úspěšnost	ULI(1/2)	úloha	úspěšnost	ULI(1/2)	úloha	úspěšnost	ULI(1/2)
1	36,09 %	0,20	11	60,00 %	0,32	21	71,30 %	0,34
2	41,74 %	0,39	12	44,78 %	0,48	22	74,35 %	0,38
3	36,52 %	0,29	13	33,04 %	0,28	23	89,57 %	0,20
4	46,52 %	0,40	14	67,83 %	0,45	24	49,57 %	0,48
5	31,30 %	0,20	15	46,09 %	0,22	25	56,96 %	0,35
6	63,04 %	0,28	16	60,00 %	0,42	26	44,35 %	0,22
7	36,96 %	0,35	17	55,22 %	0,51	27	53,04 %	0,36
8	56,96 %	0,42	18	79,13 %	0,27	28	80,43 %	0,26
9	98,70 %	0,03	19	84,35 %	0,26	29	38,70 %	0,37
10	80,43 %	0,12	20	62,61 %	0,45	30	61,74 %	0,41

ZÁKLADNÍ POPISNÉ STATISTICKÉ ÚDAJE (při přepočtu na 0-1):

- reliabilita: 0,839
- medián: 17 bodů
- průměr: 17,41 bodů
- směrodatná odchylka: 5,81

SNADNÉ ÚLOHY (úspěšnost \geq 80 %)

- celkem 5 úloh
- č. 9 (98,70 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,03; využití organických sloučenin)
- č. 10 (80,43 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,12; typu vzorců)
- č. 19 (84,35 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,26; struktura látek)
- č. 23 (89,57 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,20; reakce s vodou/vodíkem)
- č. 28 (80,43 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,26; redoxní reakce)

OBTÍŽNÉ ÚLOHY (úspěšnost \leq 30 %)

- žádná

VELMI CITLIVÉ ÚLOHY (ULI($\frac{1}{2}$) > 40 %)

- celkem 8 úloh
- č. 8 (56,96 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,42; elektronová konfigurace)
- č. 12 (44,78 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,48; chemické rovnováhy)
- č. 14 (67,83 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,45; organické reakce)

- **č. 16** (60,00 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,42$; vlastnosti organických látek)
- **č. 17** (55,22 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,51$; chemické rovnováhy)
- **č. 20** (62,61 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,45$; trendy v PSP)
- **č. 24** (49,57 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,48$; základní chemické výpočty)
- **č. 30** (61,74 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,41$; biochemické reakce)

ÚLOHY S NÍZKOU CITLIVOSTÍ

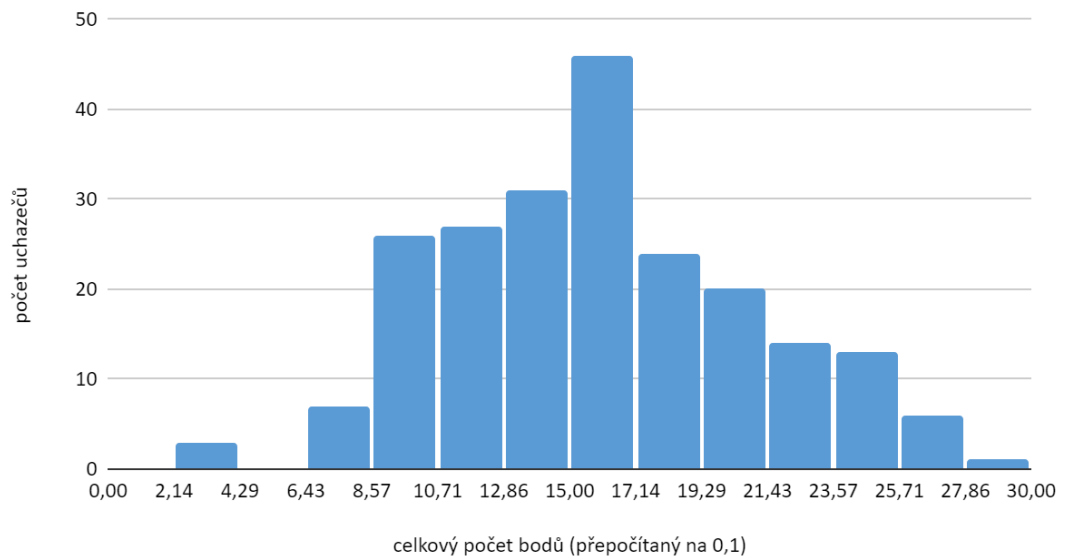
- celkem 6 úloh
- **č. 1** (36,09 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,20$; základní chemické reakce)
- **č. 5** (31,30 %, $ULI(\frac{1}{2}) = 0,20$; výpočet pH)
- **č. 9** (98,70 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,03$; využití organických látek)
- **č. 10** (80,43 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,12$; typy vzorců)
- **č. 15** (46,09 %, $ULI(\frac{1}{2}) = 0,22$; organické reakce)
- **č. 26** (44,35 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,22$; enzymy)

DISTRAKTORY

- **neatraktivní**
 - celkem 16
 - 5D, 6C, 8D, 10C, 14C, 15D, 18A, 18D, 22A, 22C, 23B, 23C, 23D, 25B, 28D, 29D
- **nefunkční**
 - celkem 4
 - 9B, 9C, 9D, 19D
- **nevhodné**
 - celkem 1
 - 15A

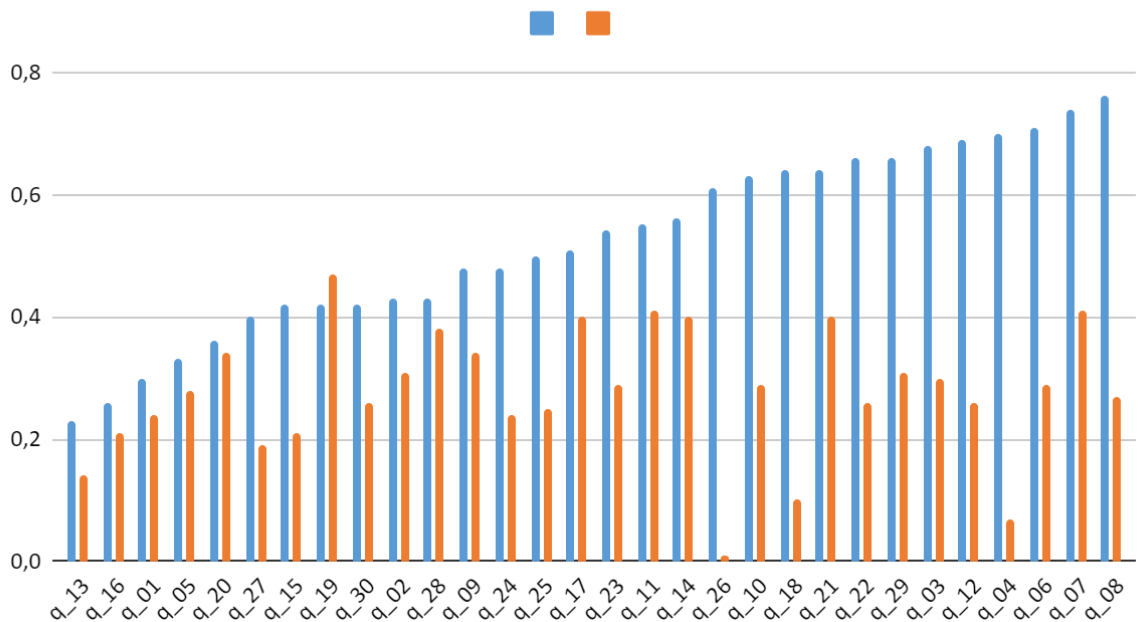
7.5 Příloha č. 4: Přijímací test 2022B

Histogram 2022B



Graf 7: Histogram k přijímacímu testu 2022B

2022B - úspěšnost a ULI(1/2)



Graf 8: Dvoubarevný graf, ukazující úspěšnost a zároveň citlivost úloh, k přijímacímu testu 2022B

Tabulka 4: Tabulka hodnot úspěšností a citlivostí úloh z přijímacího testu 2022B. Zelenou barvou jsou vyznačeny snadné úlohy, červenou barvou obtížné úlohy, oranžovou barvou úlohy se sníženou citlivostí a modrou barvou úlohy s nejvyšší citlivostí

2022B								
úloha	úspěšnost	ULI(1/2)	úloha	úspěšnost	ULI(1/2)	úloha	úspěšnost	ULI(1/2)
1	29,82 %	0,24	11	55,05 %	0,41	21	64,22 %	0,40
2	43,12 %	0,31	12	69,27 %	0,26	22	66,06 %	0,26
3	68,35 %	0,30	13	22,94 %	0,14	23	53,67 %	0,29
4	70,18 %	0,07	14	55,50 %	0,40	24	47,71 %	0,24
5	33,03 %	0,28	15	41,74 %	0,21	25	49,54 %	0,25
6	70,64 %	0,29	16	25,69 %	0,21	26	61,47 %	0,01
7	74,31 %	0,41	17	51,38 %	0,40	27	40,37 %	0,19
8	76,15 %	0,27	18	64,22 %	0,10	28	42,66 %	0,38
9	48,17 %	0,34	19	41,74 %	0,47	29	65,60 %	0,31
10	63,30 %	0,29	20	36,24 %	0,34	30	42,20 %	0,26

ZÁKLADNÍ POPISNÉ STATISTICKÉ ÚDAJE (při přepočtu na 0-1):

- reliabilita: 0,763
- medián: 15 bodů
- aritmetický průměr: 15,74 bodů
- směrodatná odchylka: 5,11

SNADNÉ ÚLOHY (úspěšnost \geq 80 %)

- žádná

OBTÍŽNÉ ÚLOHY (úspěšnost \leq 30 %)

- celkem 3 úlohy
- č. 1 (29,82 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,24; základní chemické výpočty)
- č. 13 (22,94 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,14; organické reakce)
- č. 16 (25,69 %, ULI($\frac{1}{2}$) = 0,21; teorie kyselin a zásad)

VELMI CITLIVÉ ÚLOHY (ULI($\frac{1}{2}$) > 40 %)

- celkem 3 úlohy
- č. 7 (74,31 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,41; klasifikace organických látek)
- č. 11 (55,05 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,41; izomerie)
- č. 19 (41,74 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,47; elektrolýza)

ÚLOHY S NÍZKOU CITLIVOSTÍ

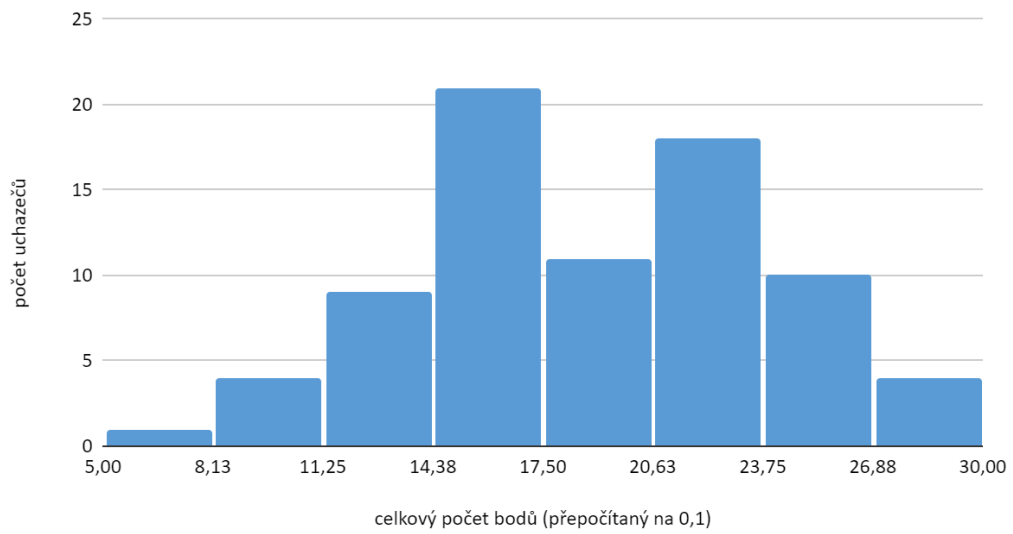
- celkem 7 úloh
- **č. 4** (70,18 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,07$; hydrolyza solí)
- **č. 13** (22,94 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,14$; organické reakce)
- **č. 15** (41,74 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,21$; organické reakce)
- **č. 18** (64,22 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,10$; struktura látek)
- **č. 24** (47,71 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,24$; trendy v PSP)
- **č. 26** (61,47 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,01$; tvrzení a fakta z anorganické chemie)
- **č. 27** (40,37 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,19$; biochemické reakce)

DISTRAKTORY

- **neatraktivní**
 - celkem 11
 - 3B, 3C, 8B, 8C, 10A, 13D, 15B, 16D, 19A, 22A, 28D
- **nefunkční**
 - celkem 1
 - 7D
- **nevhodný**
 - celkem 5
 - 1B, 13D, 18A, 26A, 28A

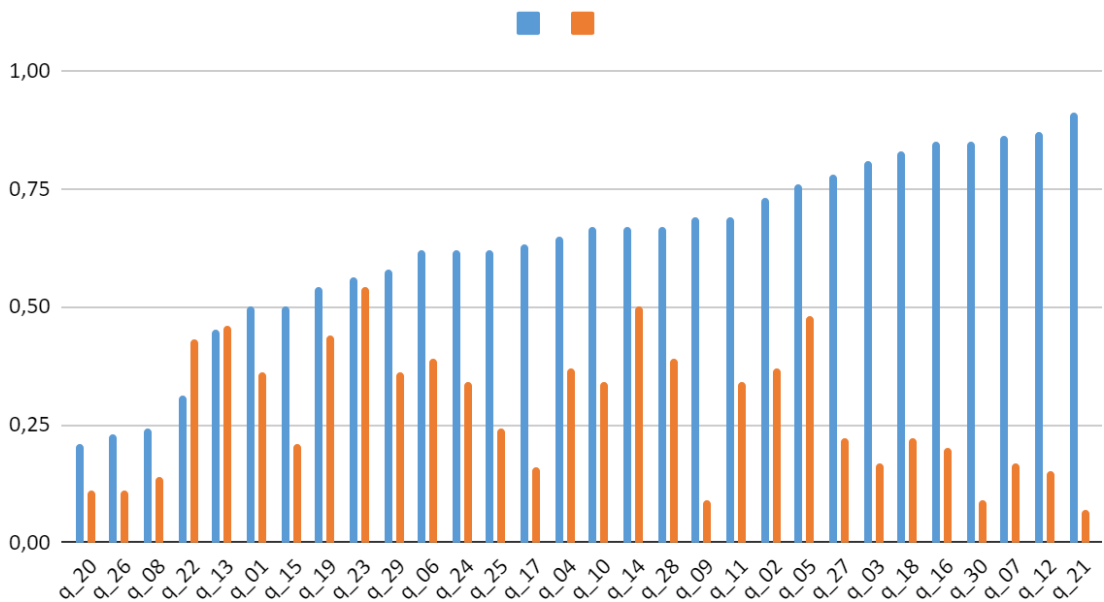
7.6 Příloha č. 5: Příjímací test 2021A

Histogram 2021A



Graf 9: Histogram k přijímacímu testu 2021A

2021A - úspěšnost a ULI(1/2)



Graf 10: Dvoubarevný graf, ukazující úspěšnost a zároveň citlivost úloh, k přijímacímu testu 2021A

Tabulka 5: Tabulka hodnot úspěšností a citlivostí úloh z přijímacího testu 2021A. Zelenou barvou jsou vyznačeny snadné úlohy, červenou barvou obtížné úlohy, oranžovou barvou úlohy se sníženou citlivostí a modrou barvou úlohy s nejvyšší citlivostí

2021A								
úloha	úspěšnost	ULI(1/2)	úloha	úspěšnost	ULI(1/2)	úloha	úspěšnost	ULI(1/2)
1	50,00 %	0,36	11	69,23 %	0,34	21	91,03 %	0,07
2	73,08 %	0,37	12	87,18 %	0,15	22	30,77 %	0,43
3	80,77 %	0,17	13	44,87 %	0,46	23	56,41 %	0,54
4	65,38 %	0,37	14	66,67 %	0,50	24	61,54 %	0,34
5	75,64 %	0,48	15	50,00 %	0,21	25	61,54 %	0,24
6	61,54 %	0,39	16	84,62 %	0,20	26	23,08 %	0,11
7	85,90 %	0,17	17	62,82 %	0,16	27	78,21 %	0,22
8	24,36 %	0,14	18	83,33 %	0,22	28	66,67 %	0,39
9	69,23 %	0,09	19	53,85 %	0,44	29	57,69 %	0,36
10	66,67 %	0,34	20	20,51 %	0,11	30	84,62 %	0,09

ZÁKLADNÍ POPISNÉ STATISTICKÉ ÚDAJE (při přepočtu na 0-1):

- reliabilita: 0,787
- medián: 18,5 bodů
- průměr: 18,87 bodů
- směrodatná odchylka: 5,00

SNADNÉ ÚLOHY (úspěšnost \geq 80 %)

- celkem 7 úloh
- č. 3 (80,77 %; $ULI(1/2) = 0,17$; názvosloví organických látek)
- č. 7 (85,90 %; $ULI(1/2) = 0,17$; organické reakce)
- č. 12 (87,18 %; $ULI(1/2) = 0,15$; organické reakce)
- č. 16 (84,62 %; $ULI(1/2) = 0,20$; redoxní reakce)
- č. 18 (83,33 %; $ULI(1/2) = 0,22$; základní chemické výpočty)
- č. 21 (91,03 %; $ULI(1/2) = 0,07$; tvrzení a fakta z anorganické chemie)
- č. 30 (84,62 %; $ULI(1/2) = 0,09$; elektrolýza)

OBTÍŽNÉ ÚLOHY (úspěšnost \leq 30 %)

- celkem 3 úlohy
- č. 8 (24,36 %; $ULI(1/2) = 0,14$; organické reakce)
- č. 20 (20,51 %; $ULI(1/2) = 0,11$; stavová rovnice ideálního plynu)
- č. 26 (23,08 %; $ULI(1/2) = 0,11$; reakční kinetika)

VELMI CITLIVÉ ÚLOHY ($ULI(\frac{1}{2}) > 40 \%$)

- celkem 6 úloh
- **č. 5** (75,64 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,48$; biochemické výpočty)
- **č. 13** (44,87 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,46$; organické reakce)
- **č. 14** (66,67 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,50$; izomerie)
- **č. 19** (53,85 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,44$; chemické rovnováhy)
- **č. 22** (30,77 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,43$; výpočet pH)
- **č. 23** (56,41 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,54$; elektronová konfigurace)

ÚLOHY S NÍZKOU CITLIVOSTÍ

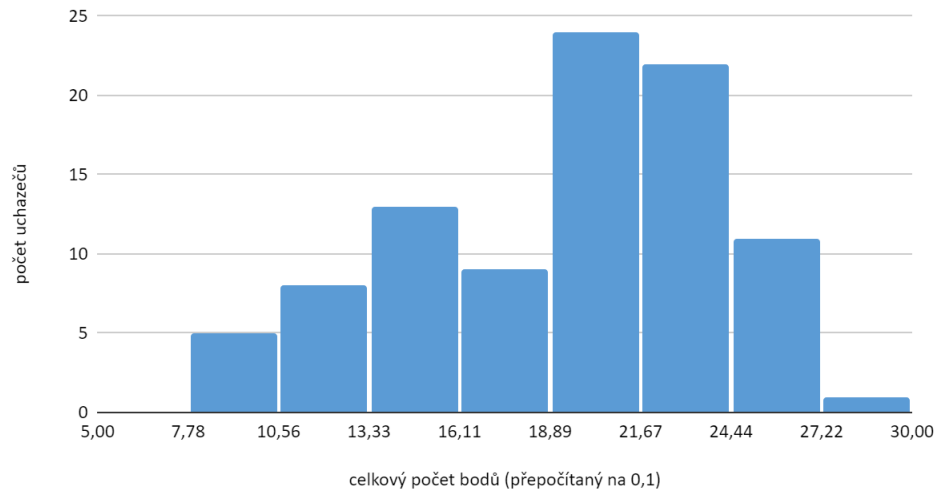
- celkem 9 úloh
- **č. 8** (24,36 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,14$; organické reakce)
- **č. 9** (69,23 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,09$; struktura látek)
- **č. 15** (50,00 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,21$; výroba látek)
- **č. 17** (62,82 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,16$; základní chemické výpočty)
- **č. 20** (20,51 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,11$; stavová rovnice ideálního plynu)
- **č. 21** (91,03 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,07$; tvrzení a fakta z anorganické chemie)
- **č. 25** (61,54 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,24$; tvrzení a fakta z anorganické chemie)
- **č. 26** (23,08 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,11$; reakční kinetika)
- **č. 30** (84,62 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,09$; elektrolýza)

DISTRAKTORY

- **neatraktivní**
 - celkem 15
 - 2C, 3A, 5A, 7A, 7C, 9C, 12C, 12D, 18B, 21B, 22D, 24B, 27C, 30A, 30B
- **nefunkční**
 - celkem 5
 - 3B, 10D, 16A, 17D, 21C
- **nevhodné**
 - celkem 9
 - 8B, 8D, 9B, 15C, 20A, 20B, 21B, 22D, 26A

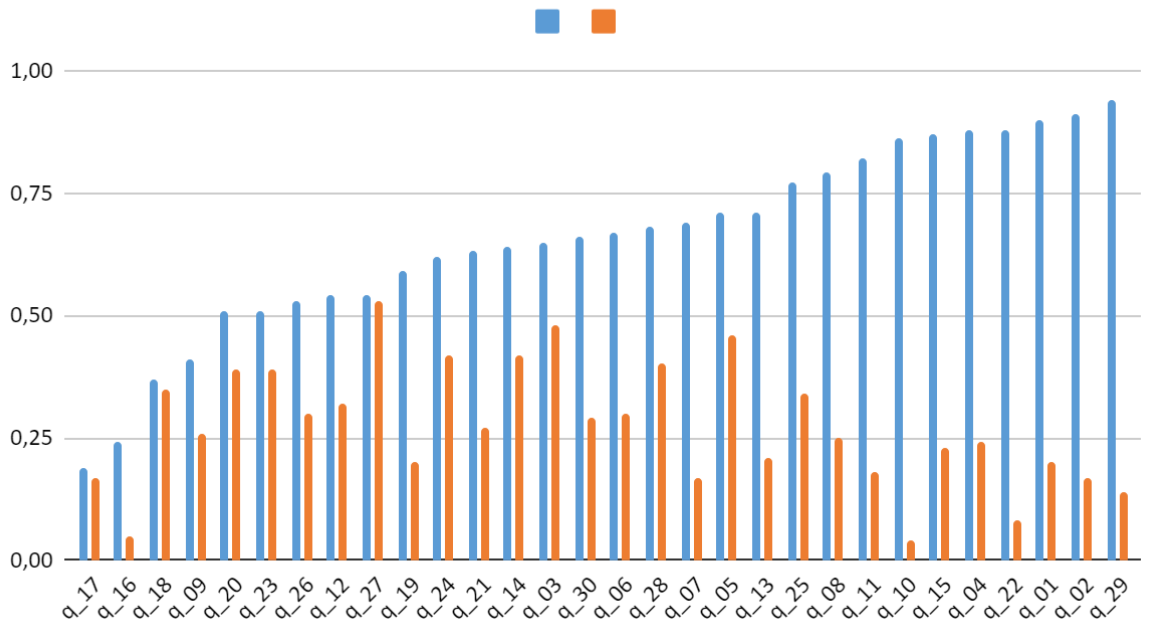
7.7 Příloha č. 6: Přijímací test 2020A

Histogram 2020A



Graf 11: Histogram k přijímacímu testu 2020A

2020A - úspěšnost a citlivost



Graf 12: Dvoubarevný graf, ukazující úspěšnost a zároveň citlivost úloh, k přijímacímu testu 2020A

Tabulka 6: Tabulka hodnot úspěšností a citlivostí úloh z přijímacího testu 2020A. Zelenou barvou jsou vyznačeny snadné úlohy, červenou barvou obtížné úlohy, oranžovou barvou úlohy se sníženou citlivostí a modrou barvou úlohy s nejvyšší citlivostí

2020A								
úloha	úspěšnost	ULI(1/2)	úloha	úspěšnost	ULI(1/2)	úloha	úspěšnost	ULI(1/2)
1	89,80 %	0,20	11	81,63 %	0,18	21	63,27 %	0,27
2	90,82 %	0,17	12	54,08 %	0,32	22	87,76 %	0,08
3	65,31 %	0,48	13	71,43 %	0,21	23	51,02 %	0,39
4	87,76 %	0,24	14	64,29 %	0,42	24	62,24 %	0,42
5	71,43 %	0,46	15	86,73 %	0,23	25	76,53 %	0,34
6	67,35 %	0,30	16	24,49 %	0,05	26	53,06 %	0,30
7	69,39 %	0,17	17	19,39 %	0,17	27	54,08 %	0,53
8	78,57 %	0,25	18	36,73 %	0,35	28	68,37 %	0,40
9	40,82 %	0,26	19	59,18 %	0,20	29	93,88 %	0,14
10	85,71 %	0,04	20	51,02 %	0,39	30	66,33 %	0,29

ZÁKLADNÍ POPISNÉ STATISTICKÉ ÚDAJE (při přepočtu na 0-1):

- reliabilita: 0,801
- medián 20 bodů
- aritmetický průměr 19,72 bodů
- směrodatná odchylka je 5,04

SNADNÉ ÚLOHY (úspěšnost ≥ 80 %)

- celkem 8 úloh
- č. 1 (89,80 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,20; názvosloví)
- č. 2 (90,82 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,17; základní chemické výpočty)
- č. 4 (87,76 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,24; redoxní reakce)
- č. 10 (85,71 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,04; reakce s vodou/vodíkem)
- č. 11 (81,63 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,18; tvrzení a fakta z anorganické chemie)
- č. 15 (86,73 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,23; tvrzení a fakta z anorganické chemie)
- č. 22 (87,76 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,08; klasifikace organických látek)
- č. 29 (93,88 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,14; organické reakce)

OBTÍŽNÉ ÚLOHY (úspěšnost ≤ 30 %)

- celkem 2 úlohy
- č. 16 (24,49 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,05; biochemické reakce)
- č. 17 (19,39 %; ULI($\frac{1}{2}$) = 0,17; aminokyseliny)

VELMI CITLIVÉ ÚLOHY ($ULI(\frac{1}{2}) > 40\%$)

- celkem 5 úloh
- **č. 3** (65,31 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,48$; stavová rovnice ideálního plynu)
- **č. 5** (71,43 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,46$; základní chemické výpočty)
- **č. 14** (64,29 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,42$; reakce kovů s kyselinami)
- **č. 24** (62,24 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,42$; názvosloví organických látek)
- **č. 27** (54,08 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,53$; organické reakce)

ÚLOHY S NÍZKOU CITLIVOSTÍ

- celkem 6 úloh
- **č. 7** (69,39 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,17$; tvrzení a fakta z anorganické chemie)
- **č. 10** (85,71 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,04$; reakce s vodou/vodíkem)
- **č. 16** (24,49 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,05$; biochemické reakce)
- **č. 19** (59,18 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,20$; energie v sacharidech)
- **č. 22** (87,76 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,08$; klasifikace organických látek)
- **č. 29** (93,88 %; $ULI(\frac{1}{2}) = 0,14$; organické reakce)

DISTRAKTORY

- **neatraktivní**
 - celkem 17
 - 1A, 1D, 2B, 3D, 4A, 4C, 4D, 6C, 8D, 10A, 11C, 11D, 15A, 16D, 19A, 23B, 29A
- **nefunkční**
 - celkem 6
 - 2D, 10B, 22B, 28B, 29B, 29D
- **nevhodné**
 - celkem 9
 - 2D, 7A, 10C, 11B, 12A, 16B, 16D, 17D, 26C