kurikulum

Model profilové části maturitní zkoušky v odborných školách

obor vzdělání 28-44-M/01

Aplikovaná chemie

esf evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Publikace vznikla v rámci národního projektu Kurikulum S – Podpora plošného zavádění školních vzdělávacích programů v odborném vzdělávání (2009–2012), který realizovalo Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ve spolupráci s Národním ústavem pro vzdělávání, školským poradenským zařízením a zařízením pro další vzdělávání pedagogických pracovníků a s finanční podporou Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu ČR.

Více informací o projektu najdete na **www.nuv.cz/projekty/kurikulums; www.nuov.cz/kurikulum.**

Autorský tým: RNDr. Vlasta Bucharová, PhDr. Jana Kašparová, Ing. Miroslava Katzerová, Ing. Vilém Koutník, CSc., Ing. Hana Moravcová, Ing. Helena Mudrochová, Doc. RNDr. Pavel Petrovič, CSc., Ing. Taťána Vencovská

Ing. Taťána Vencovská, hlavní manažerka projektu

Editace: PhDr. Jana Kašparová

Editace 2., upraveného vydání: PhDr. Jana Kašparová, Mgr. Aneta Stehlíková

Redakce: Lucie Šnajdrová

Jazyková korektura: Tereza Rychtaříková

Obálka, grafická úprava a zlom: Michaela Houdková

Vydal Národní ústav pro vzdělávání,
školské poradenské zařízení a zařízení
pro další vzdělávání pedagogických pracovníků
Praha 2016
2., upravené vydání
ISBN 978-80-7481-184-5

POUŽÍVANÉ ZKRATKY:

MZ maturitní zkouška

PMZ profilová část maturitní zkoušky

RVP rámcový vzdělávací program

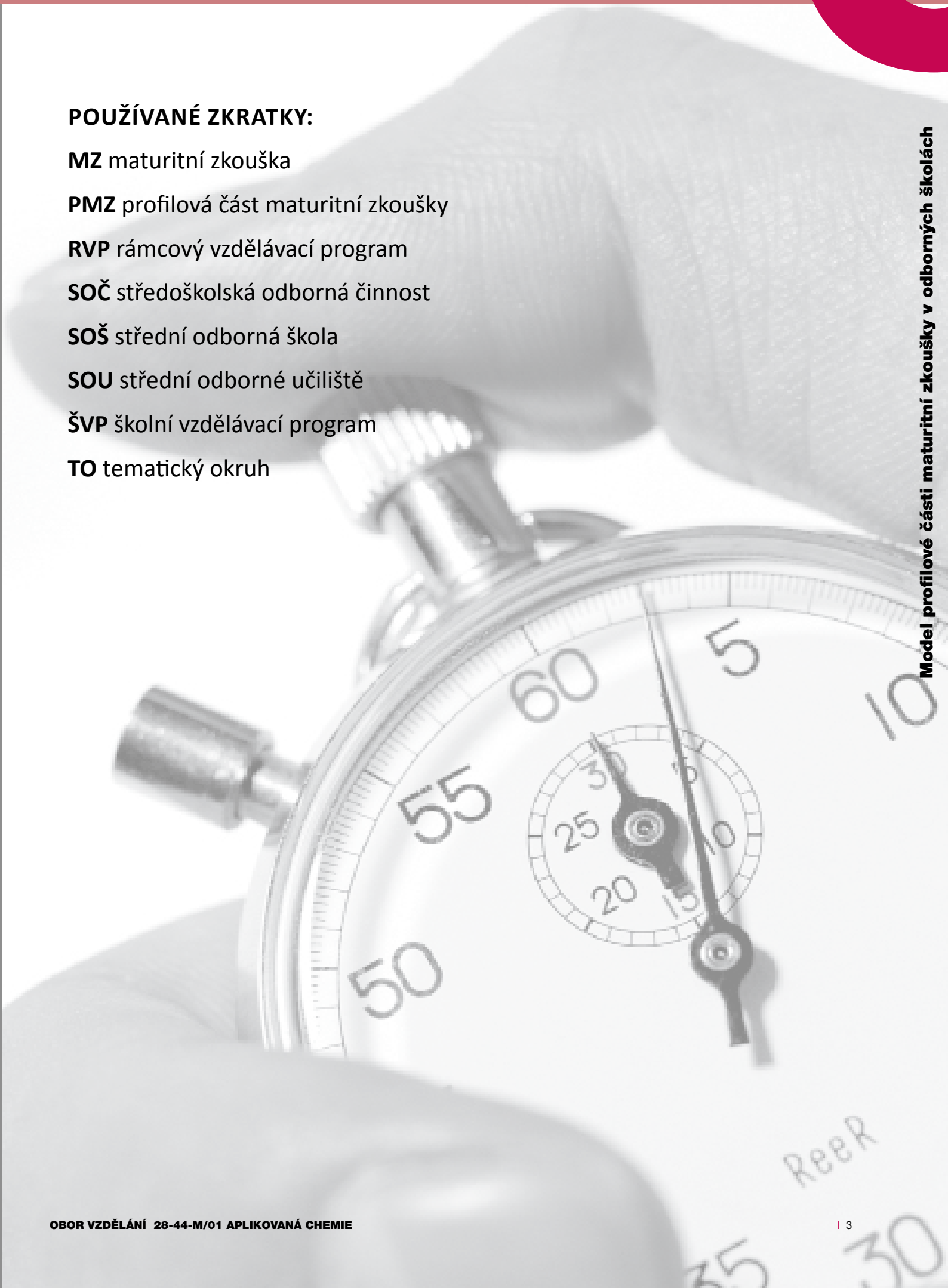
SOČ středoškolská odborná činnost

SOŠ střední odborná škola

SOU střední odborné učiliště

ŠVP školní vzdělávací program

TO tematický okruh



Obsah

Úvod 5

1. Postup při přípravě obsahu (zadání) profilové části maturitní zkoušky ... 6

2. Popis modelu PMZ 7

3. Tematické okruhy pro ústní zkoušky 8

3.1 Návrh tematických okruhů 8

3.2 Využití tematických okruhů pro přípravu PMZ ve škole 11

3.3 Vazba navržených tematických okruhů na kompetence absolventa ... 13

3.4 Kritéria ověřování a hodnocení žáků pro ústní zkoušky 16

4. Praktická zkouška 19

5. Maturitní práce a její obhajoba 21

6. Spolupráce se sociálními partnery 23

7. Literatura 24

8. Výklad pojmů 25

Přílohy 27

Přílohy č. 1 – 7: Rozpracování tematických okruhů pro ústní zkoušku 27

Přílohy č. 8 – 11: Příklady zadání praktické zkoušky formou laboratorních prací 47

Úvod

Maturitní zkouška je jedním ze způsobů ukončování vzdělávání ve středních školách. Školský zákon z roku 2004[1] zavedl novou podobu maturitních zkoušek, spočívající především v tom, že maturitní zkouška se skládá ze dvou částí – společné části, jejíž zadání a vyhodnocení je zajišťováno centrálně, a z profilové části, která je obsahově i organizačně v kompetenci školy.

Přitom funkce profilové části maturitní zkoušky (dále PMZ) je v odborném školství neméně významná jako část společná, protože PMZ je významným zdrojem informací o tom, jak je žák připraven pro výkon povolání a pracovních činností i pro další vzdělávání příslušného směru. Vyplývá to také z cílů maturitní zkoušky vymezených ve školském zákoně (§73): *„Účelem závěrečné a maturitní zkoušky je ověřit, jak žáci dosáhli cílů vzdělávání stanovených rámcovým a školním vzdělávacím programem v příslušném oboru vzdělání, zejména ověřit úroveň klíčových vědomostí a dovedností žáka, které jsou důležité pro jeho další vzdělávání nebo výkon povolání nebo odborných činností."* Obsah i forma zkoušek PMZ se úzce vážou na oblast odborného vzdělávání vymezenou RVP a ŠVP jednotlivých oborů vzdělání.

Vzhledem k tomu, že dvoustupňová tvorba vzdělávacích programů umožňuje školám větší volnost v koncepci kurikula, začali jsme se v rámci ověřování výuky podle pilotních ŠVP zabývat otázkou, jak nastavit PMZ tak, aby vedla k ověření nejen vědomostí, ale také zejména dovedností (odborných i vybraných klíčových) vymezených v RVP a ŠVP.

Cílem tohoto úkolu projektu Kurikulum S bylo zmapovat průběh maturitních zkoušek z odborných předmětů, posoudit různé přístupy a vytvořit model PMZ vycházející z RVP, o který se mohou školy opřít při přípravě maturitní zkoušky v nových oborech vzdělání.

Pro řešení jsme zvolili 8 oborů vzdělání, pro které byly vydány RVP v roce 2007: strojírenství, elektrotechnika, aplikovaná chemie, agropodnikání, obchodní akademie, hotelnictví, obchodník, technické lyceum[2]. Jedná se zároveň o obory vzdělání, pro které byly vytvořeny první pilotní ŠVP v roce 2006 v rámci projektu ESF Tvorba a ověřování pilotních školních vzdělávacích programů v SOŠ a SOU – Pilot S. První žáci, kteří se vzdělávali podle pilotních ŠVP uvedených oborů vzdělání, skládali maturitní zkoušku již v roce 2009/2010.

Na úkolu se podílely jak pilotní školy projektu Kurikulum S, tak některé nepilotní školy, které o to projevily zájem. Pilotní školy zastupovala Střední průmyslová škola chemická Brno a Střední průmyslová škola chemická akademika Heyrovského a Gymnázium Ostrava. Z nepilotních škol se na této práci podílely Střední průmyslová škola chemická Pardubice a Střední průmyslová škola Ústí nad Labem, jejichž zástupci jsou členy oborové skupiny Technická chemie a chemie silikátů. Tento tým pracoval pod vedením RNDr. Vlasty Bucharové, odborného garanta NÚV oboru vzdělání aplikovaná chemie.

Model PMZ se tak opírá o zkušenosti a doporučení ze škol. Na základě praxe v jednotlivých školách vytipoval autorský tým příklady, které považoval za přínosné i pro jiné školy. Záměr úkolu a dílčí výstupy byly diskutovány v oborové skupině NÚV a s vybranými sociálními partnery. V roce 2016 byla provedena revize publikace, a to zejména z hlediska souladu s aktuálním zněním právních norem týkajících se maturitní zkoušky.

1) Zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

2) Na návrhy koncepce PMZ vytvořené v projektu Kurikulum S navázal projekt ESF Pospolu (2013 – 2015), ve kterém byly vytvořeny publikace pro další obory vzdělání. Viz www.nuv.cz/pospolu/publikace, pospolu.rvp.cz/publikace.

Navržený model PMZ se předkládá školám jako příklad a zdroj informací pro přípravu profilové části maturitní zkoušky vycházející z rámcového a školních vzdělávacích programů.

Tato publikace je jedním ze souboru výstupů tohoto úkolu. Další výstupy představují návrhy modelů PMZ pro 7 dalších oborů vzdělání a syntetická publikace, která jednotlivé modely zastřešuje a popisuje přístup k realizaci profilové části maturitní zkoušky v obecné rovině.

Je třeba zdůraznit, že zpracovaná **publikace má charakter metodického doporučujícího materiálu**, nikoliv závazného pokynu nebo předpisu. Je na každé škole, zda si některá z doporučení zavede i do své praxe.

Naše doporučení se netýkají ani tak požadavku na obsah zkoušek, ale změny přístupu k formulování zkušebních témat tak, aby byla jasná vazba na požadované kompetence absolventa a jejich ověření. Jestliže jsme se naučili pracovat s výsledky vzdělávání a kompetencemi při tvorbě a realizaci vzdělávacích programů, byla by zásadní chyba se na konci vzdělávacího procesu zaměřit jen na učivo.

Národní ústav pro vzdělávání, Praha 2016

1. Postup při přípravě obsahu (zadání) profilové části maturitní zkoušky

Při přípravě maturitních zkoušek, zejména ústních, se obvykle postupuje tak, že se nejprve vyberou předměty nebo jejich seskupení podle učebního plánu a následně učitelé navrhnou témata pro jednotlivé zkoušky. Při maturitní zkoušce se potom ověřuje, jak žák zvládl učivo daného tématu, popř. jak tyto vědomosti umí využít při řešení nějakého úkolu.

Protože jedním z rysů kurikulární reformy je zaměření vzdělávání na kompetence absolventa, zatímco učivo je chápáno jako prostředek pro dosažení požadovaných kompetencí, měla by také maturitní zkouška ověřovat, na jaké úrovni žáci těchto kompetencí dosáhli. Obsah zkoušek, jejich zadání a způsob hodnocení by se měly odvíjet od odborných a klíčových kompetencí absolventa. **Východiskem by měly být zejména kompetence stanovené RVP, protože vyjadřují základní kvalifikační požadavky na absolventy.** Jejich splněním absolvent získá úplnou kvalifikaci pro výkon uvedených činností a povolání. Odborné kompetence absolventa vymezené RVP byly stanoveny na základě profesních profilů, kvalifikačních standardů a jiných popisů povolání, na jejichž zpracování se podíleli také vybraní představitelé zaměstnavatelů.

Z kompetencí vymezených v ŠVP půjde o ověřování zejména těch kompetencí, které nějakým způsobem profilují odborné vzdělávání žáků v daném oboru (poskytují mu určitou specializaci – odborné zaměření). **Maturitní zkouška by měla ověřovat především komplexní kompetence žáka,** nikoli dílčí dovednosti, které byly sledovány v průběhu vzdělávání.

Při přípravě maturitních zkoušek bychom si tedy měli nejprve vymezit, které odborné a klíčové kompetence budeme ověřovat, prostřednictvím jakého obsahu a jakou formou (ústní, písemnou, praktickou, maturitní práce a její obhajoby). Na základě toho stanovíme zkušební předměty. Poté rozpracujeme témata a zadání jednotlivých zkoušek a zpracujeme ke každému tématu kritéria hodnocení.

Kritéria hodnocení jsou měřítka, podle kterých hodnotíme výkon žáka. Vypovídají o tom, co musí žák splnit (jaké má mít dovednosti a znalosti, na jaké úrovni), aby mohl být hodnocen podle stanovených klasifikačních stupňů. Kritéria hodnocení pomáhají také usměrňovat průběh zkoušky a způsob jejího vedení.

Při stanovování kritérií pro hodnocení vycházíme z výsledků vzdělávání vymezených v RVP a ŠVP.

Kritéria by měla zahrnovat také požadavky na vybrané klíčové kompetence (adekvátně formě zkoušky a tématu). Např. při obhajobě maturitní práce, ústní nebo praktické zkoušce sledujeme, zda se žák vyjadřuje nejen věcně – tj. odborně správně, ale také kultivovaně (spisovně, hovorově, používá správnou terminologii nebo slang), jak umí argumentovat, označit a vysvětlit problém a jeho řešení.

I když legislativa připouští, že způsob hodnocení (jak budeme žáky hodnotit) může být stanoven až (resp. nejpozději) před zahájením maturitních zkoušek, z pedagogického hlediska by způsob hodnocení a kritéria hodnocení měl žák znát dopředu.

2. Popis modelu PMZ

Navržený model PMZ sleduje výše uvedené postupy, avšak představuje poněkud jednodušší variantu tvorby zadání a hodnocení maturitních zkoušek. Je rozpracován pro ústní formu zkoušku a pro praktickou zkoušku. Je zpracován na základě RVP daného oboru vzdělání a nezohledňuje žádný konkrétní ŠVP; na této úrovni jej rozpracovaly a ověřily zapojené školy.

Při zpracování tohoto modelu jsme vymezili na základě RVP tematické okruhy, které představují základ vzdělávání v oboru, a porovnali jsme jejich soulad s kompetencemi absolventa stanovenými RVP. Podobně porovnáním školních zkušebních témat s profilem absolventa si ověříme, zda maturitní zkouška skutečně sleduje stěžejní výsledky stanovené RVP a ŠVP, nebo pouze výsledky dílčí. Následně byla k jednotlivým okruhům vymezena kritéria hodnocení.

Vymezené tematické okruhy rozpracovaly školy zapojené do řešení úkolu do svých maturitních zkoušek a zkušebních témat. Po ověření byly tematické okruhy upraveny a doplněny příklady jejich rozpracování podle zkušeností zapojených škol.

Předložený návrh (model) pojetí PMZ má tuto strukturu:

§ Složení profilové části maturitní zkoušky v souladu s RVP

§ Návrh tematických okruhů pro ústní zkoušky
  Příklad rozpracování tematických okruhů do jednotlivých témat
  Porovnání souladu tematických okruhů s kompetencemi absolventa v RVP
  Návrh kritérií hodnocení, příklady zadání

§ Návrh praktické zkoušky

§ Maturitní práce a její obhajoba před zkušební maturitní komisí

Profilová část maturitní zkoušky zahrnuje podle RVP 2–3 zkoušky, z nichž nejméně dvě musí být ze vzdělávací oblasti odborného vzdělávání. Jedna ze zkoušek se musí konat formou praktické zkoušky nebo maturitní práce a její obhajoby před zkušební maturitní komisí.

Protože RVP oboru vzdělání aplikovaná chemie umožňuje škole vytvářet odborná zaměření, může mít PMZ např. toto složení:

1. zkouška: ústní zkouška ze společných odborných obsahových okruhů RVP (na základě tematických okruhů – viz návrh v kapitole 3.1)
2. zkouška: ústní zkouška z odborného zaměření stanoveného v RVP
3. zkouška: praktická zkouška, nebo maturitní práce a její obhajoba

3. Tematické okruhy pro ústní zkoušky

Na základě obsahových okruhů vymezených v RVP pro oblast odborného vzdělávání a po podrobné diskuzi se zapojenými školami jsme stanovili soubor tematických okruhů, které vycházejí z RVP a představují teoretický odborný základ daného oboru vzdělání. Tematické okruhy jsou východiskem pro stanovení témat jedné nebo dvou ústních zkoušek PMZ dle volby školy; pro každou zkoušku ředitel školy stanoví 20 – 30 témat.

Soubor obsahuje 25 tematických okruhů (dále TO): 4 z obecné chemie, 3 z anorganické chemie, 9 z organické chemie a biochemie, 6 z fyzikální chemie, 2 z analytické chemie a 1 komplexně pojatý TO zahrnující ekologické, ekonomické a bezpečnostní aspekty chemických výrob v daném regionu. Každý tematický okruh je obsahově vymezen několika dílčími tématy.

3.1 Návrh tematických okruhů

1. Atom
- ✓ stavba atomu, základní pojmy
- ✓ jádro a elektronový obal, kvantová čísla
- ✓ radioaktivita, radionuklidy

2. Chemická vazba
- ✓ typy vazeb, jednoduché a násobné vazby
- ✓ mezimolekulární interakce
- ✓ hybridizace

3. Chemické reakce
- ✓ klasifikace chemických reakcí
- ✓ protolytické reakce
- ✓ využití v praxi

4. Periodická soustava prvků
- ✓ periodický zákon
- ✓ periodické vlastnosti prvků
- ✓ uspořádání PSP

5. Významné kovy
- ✓ výskyt, výroba, vlastnosti a využití vybraných kovů
- ✓ posouzení z hlediska vlivu na zdraví a životní prostředí

6. Významné nekovy

- ✓ výskyt, výroba, vlastnosti a využití vybraných nekovů
- ✓ posouzení z hlediska vlivu na životní prostředí

7. Významné plyny

- ✓ výskyt, výroba, vlastnosti a využití vybraných plynů
- ✓ posouzení z hlediska vlivu na zdraví a životní prostředí

8. Uhlovodíky

- ✓ charakteristika jednotlivých skupin
- ✓ zdroje, výroba, reakce, využití

9. Deriváty uhlovodíků, organokovy

- ✓ charakteristika jednotlivých skupin
- ✓ zdroje, výroba, reakce, využití

10. Kyslíkaté organické sloučeniny

- ✓ charakteristika jednotlivých skupin
- ✓ zdroje, výroba, reakce, využití

11. Organické kyseliny

- ✓ substituční a funkční deriváty
- ✓ zdroje, výroba, reakce, využití

12. Bílkoviny

- ✓ chemická podstata a struktura
- ✓ funkce a význam v živých systémech

13. Sacharidy

- ✓ chemická podstata, struktura a rozdělení
- ✓ funkce a význam v živých systémech

14. Lipidy

- ✓ chemická podstata, struktura a rozdělení
- ✓ funkce a význam v živých systémech

15. Nukleové kyseliny

- ✓ chemická podstata a struktura
- ✓ uchování a přenos genetické informace

16. Metabolismus

- ✓ enzymy, makroergické sloučeniny
- ✓ metabolismus vybraných přírodních látek

17. Plyny, kapaliny

- ✓ ideální a reálný plyn a jejich chování
- ✓ stavová rovnice ideálního a reálného plynu
- ✓ hustota, viskozita, povrchové napětí a jejich měření

18. Chemická termodynamika

- ✓ termodynamické zákony
- ✓ entalpie, entropie
- ✓ přeměna tepla v práci

19. Reakční kinetika

- ✓ reakční rychlost, ovlivňování reakční rychlosti
- ✓ chemická rovnováha a možnosti ovlivnění, rovnovážná konstanta

20. Fázové rovnováhy

- ✓ fázové rovnováhy v různých soustavách, fázové diagramy
- ✓ základní zákony fázových rovnovah

21. Elektrochemie

- ✓ elektrolytická disociace, stupeň disociace, disociační konstanta, součin rozpustnosti
- ✓ vodivost elektrolytů a její měření
- ✓ elektrody, elektrodový potenciál
- ✓ vybrané elektrochemické metody

22. Optické vlastnosti látek

- ✓ elektromagnetické záření
- ✓ odraz, lom, disperze, absorpce, polarizace světla, optická aktivita látek
- ✓ vybrané optické metody

23. Kvalitativní a kvantitativní chemická analýza

- ✓ kvalitativní analýza vybraných anorganických a organických látek
- ✓ vážková a odměrná analýza

24. Instrumentální metody

- ✓ rozdělení instrumentálních metod
- ✓ základní pojmy a principy vybraných metod

25. Výroby významných anorganických a organických produktů

- ✓ ekologické, ekonomické a bezpečnostní aspekty vybraných chemických výrob v daném regionu
- ✓ primární a druhotné suroviny chemických výrob

3.2 Využití tematických okruhů pro přípravu PMZ ve škole

Na základě uvedených tematických okruhů škola připraví a konkretizuje vlastní zkušební témata pro jednu nebo dvě ústní zkoušky profilové části maturitní zkoušky.

Pro každou ústní zkoušku se stanoví 20 – 30 témat. Při sestavování témat a konkretizaci jejich obsahu a rozsahu učitelé využijí dílčí témata uvedená u jednotlivých tematických okruhů i obsah a náplň příslušných učebních osnov školního vzdělávacího programu. Odborné zaměření ŠVP (profilující obsahové okruhy RVP) může být v PMZ zařazeno jako samostatná zkouška nebo zohledněno při rozpracování vybraných tematických okruhů.[3]

Řešitelský tým doporučuje zpracovat k jednotlivým zkušebním tématům zadání pro žáky ve formě pracovních listů, případně doplněných řešením úloh pro zkoušející. Ukázky pracovních listů pro vybraná témata jsou uvedeny v příloze publikace.

Příklady rozpracování tematických okruhů do zkušebních témat

Témata pro tematický okruh č. 3: Chemické reakce

1. Podstata chemických reakcí a jejich klasifikace
2. Teorie kyselin a zásad, protolytické reakce, pH, iontový součin vody, autoprotolýza
3. Chemické reakce – oxidačně redukční reakce, princip, příklady podle zaměření

Témata pro tematický okruh č. 13: Sacharidy

1. Chemická podstata sacharidů, jejich struktura a rozdělení
2. Funkce a význam sacharidů v živých systémech

Témata pro tematický okruh č. 17: Plyny, kapaliny

1. Podstata ideálního a reálného plynu a jejich stavové rovnice
2. Vlastnosti kapalin, hustota, viskozita, povrchové napětí a jejich měření

Témata pro tematický okruh č. 23: Kvalitativní a kvantitativní chemická analýza

1. Podstata a metody chemické analýzy, vážková chemická analýza (příklad stanovení)
2. Kvantitativní odměrná analýza, základní pojmy, druhy a podstata reakcí (příklad stanovení)

3) Pro zařazení odborného zaměření ŠVP jako samostatné zkoušky PMZ musí rozsah odborného zaměření splňovat podmínku minimálně 144 hodin plánované výuky za celou dobu vzdělávání.

Příklad zadání pro žáka

Pracovní list

Tematický okruh č. 3: Chemické reakce

Téma 1: Podstata chemických reakcí a jejich klasifikace

1. Vysvětlete podstatu chemické reakce.

Pojmy: reaktant, produkt, substrát, činidlo, reakční schéma, reakční mechanismus *3 body*

2. Proveďte klasifikaci chemických reakcí podle různých aspektů, vysvětlete jednotlivé typy reakcí a uveďte příklady.

- ✓ **Podle vnější změny,** pojmy: syntéza, analýza, substituce, konverze (podvojná záměna), hoření (prudká oxidace) *12 bodů*
- ✓ **Podle reakčního mechanismu,** pojmy: adice, eliminace, substituce, přesmyk *12* bodů
- ✓ **Podle skupenství,** pojmy**:** homogenní a heterogenní *6 bodů*
- ✓ **Podle typu přenášených částic,** pojmy: oxidačně-redukční reakce, oxidace a redukce, oxidační a redukční činidlo – uveďte příklady; protolytické reakce; komplexotvorné reakce – uveďte příklady *8 bodů*
- ✓ **Podle tepelného zabarvení,** pojmy: exotermické, endotermické, atermické, 1. a 2. termochemický zákon, entalpie *3 body*
- ✓ **Podle směru reakce,** pojmy: přímé**,** vratné, bočné a následné reakce *2 body*
- ✓ **Podle rovnováhy reakce,** pojmy: jednosměrné, rovnovážné – rovnovážná konstanta *2 body*
- ✓ **Podle počtu reagujících částic,** pojmy: monomolekulární, bimolekulární, trimolekulární *2 body*

Celkem 50 bodů

Databáze reakcí použitelných jako příklady

$N_2 + 3\ H_2 \rightarrow 2\ NH_3$

$(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow Cr_2O_3 + 4\ H_2O + N_2$

$CuSO_4 + Fe \rightarrow FeSO_4 + Cu$

$2\ Na + 2\ HCl \rightarrow 2\ NaCl + H_2$

$NaCl + AgNO_3 \rightarrow NaNO_3 + AgCl$

$C_{10}H_8 + 12\ O_2 \rightarrow 10\ CO_2 + 4\ H_2O$

$CH_2S + 6\ F_2 \rightarrow CF_4 + 2\ HF + SF_6$

$HCl + CH_2{=}CH_2 \rightarrow CH_3\text{-}CH_2Cl$

$CH_3CH_2OH \rightarrow CH_2{=}CH_2 + H_2O$

$CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$

$CH{\equiv}CH + H_2O \rightarrow CH_2{=}CHOH \rightarrow CH_3\text{-}CH{=}O$

$NaCl\ (aq) + AgNO_3\ (aq) \rightarrow NaNO_3\ (aq) + AgCl{\downarrow}\ (s)$

$CuSO_4 + 4\ H_2O \rightarrow [Cu(H_2O)_4]SO_4$

$A \rightarrow B$

$A \leftrightarrow B$

$A \rightarrow B \rightarrow C$

Další příklady rozpracování zkušebních témat do zadání pro žáka jsou uvedeny v příloze.

3.3 Vazba navržených tematických okruhů na kompetence absolventa

Autorský tým posoudil navrhované tematické okruhy ve vazbě na kompetence absolventa vymezené v RVP. Cílem bylo zjistit, zda jsou navržené tematické okruhy v souladu s požadavky na odborné kompetence absolventa. Jelikož tematické okruhy jsou navrženy pro realizaci ústních zkoušek, je jasné, že vazba na kompetence absolventa bude zejména v teoretických předpokladech k plnění daných kompetencí. Tedy, že žák nemůže požadované činnosti u zkoušky přímo předvést (na to je určena zkouška praktická), ale prokáže, že má teoretické předpoklady pro výkon požadovaných kompetencí.

Posouzením bylo zjištěno, že tematické okruhy jsou sestaveny tak, že dávají předpoklady k ověření **všech odborných kompetencí absolventa stanovených v RVP.**

U tematických okruhů byla posuzována i možnost jejich návaznosti na praktickou zkoušku. Rovněž bylo zjištěno, že všechny očekávané kompetence byly do určité míry ověřovány v průběhu vzdělávání.

Některé očekávané výsledky vzdělávání, zejména ty, které vyžadují osvojení příslušných teoretických poznatků, jsou zařazovány do maturitních zkoušek formou ústní zkoušky, praktické dovednosti se ověřují buď v průběhu vzdělávání, nebo při praktické zkoušce.

	Kompetence absolventa	Tematické okruhy	Doporučená forma ověřování	Poznámky
Aplikace chemie	orientuje se v základních pojmech a rozumí základním vztahům v jednotlivých přírodních vědách (chemie, fyzika, biologie, ekologie), umí pracovat se zdroji informací	1 – 25	Ústní zkouška	
	aplikuje základní principy, teorie, metody a pravidla při řešení pracovních činností a situací v jednotlivých oblastech chemie (dle zaměření oboru)	1 – 25	Ústní a praktická zkouška	
	využívá znalostí o struktuře látek, jejich vlastností, reakcí a použití	1 – 25	Ústní zkouška	
	chápe princip chemických, fyzikálně-chemických, biochemických (dle zaměření oboru) dějů a zná možnosti ovlivnění jejich průběhu a je schopen je využít v různých chemických a příbuzných odvětvích	1 – 25	Ústní zkouška	
	dodržuje předpisy bezpečné práce s chemickými látkami a přípravky v různých chemických odvětvích	1 – 25	Ústní a praktická zkouška	
Práce s přístroji, stroji a zařízeními	orientuje se v základech elektrotechniky, strojnictví, automatizace a technického kreslení a umí aplikovat získané poznatky při laboratorních a provozních činnostech	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 25	Ústní zkouška	Ověřováno též průběžně formou žákovských protokolů
	chápe princip a funkci měřicích a regulačních strojů, přístrojů a zařízení používaných v chemických laboratořích a provozech a dovede s nimi pracovat	21, 22, 23, 24	Ústní a praktická zkouška	Ověřováno též průběžně formou žákovských protokolů
	je schopen zabezpečit údržbu a optimální režim činnosti přístrojů, strojů a zařízení se zřetelem na laboratorní a technologické požadavky, efektivnost výroby	21, 22, 23, 24	Ústní a praktická zkouška	
	zajišťuje bezpečnost práce se zřetelem na zdraví a minimalizaci negativního vlivu na pracovní a životní prostředí	25	Ústní zkouška	

Laboratorní činnosti	zná principy, postupy a užití klasických analytických a instrumentálních metod chemické analýzy	17, 21, 22, 23, 24	Ústní a praktická zkouška	
	dovede odebrat a upravit vzorek k analýze, zvolit vhodný způsob analýzy, provést měření podle návodu, zpracovat a vyhodnotit výsledky	17, 21, 22, 23, 24	Ústní a praktická zkouška	
	Obsluhuje laboratorní techniku a zajišťuje její údržbu	17, 21, 22, 23, 24	Ústní a praktická zkouška	
	provádí kontrolní analýzy jednotlivých fází výroby (analýza surovin, poloproduktů, produktů a odpadu) a navrhuje opatření k dodržování jejich požadované kvality	17, 21, 22, 23, 24	Ústní a praktická zkouška	
	dodržuje příslušné normy a standardní postupy analýz v příslušných laboratořích i v provozech	17, 21, 22, 23, 24	Ústní a praktická zkouška	
	má pracovní návyky potřebné pro praktické činnosti v chemické laboratoři	17, 21, 22, 23, 24	Ústní a praktická zkouška	
Technologické procesy v chemické výrobě	chápe fyzikálně-chemickou podstatu dějů, základních operací a funkcí nejdůležitějších zařízení a aplikuje tyto poznatky při posuzování průběhu technologického procesu	3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 17 – 25	Ústní a praktická zkouška	
	kontroluje průběh operací a procesů pomocí vhodné měřicí techniky, provádí látkové a energetické bilance	17, 18, 19, 20, 21, 22	Ústní a praktická zkouška	
	pracuje s technickou a technologickou dokumentací, řídí dílčí části procesu výroby, vede provozní záznamy a vyhodnocuje je	3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 17 – 25	Ústní a praktická zkouška	Ověřováno též průběžně formou žákovských protokolů
	uplatňuje požadavky environmentálního managementu a princip strategie čistší produkce v řízení výroby	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 17 – 25	Ústní a praktická zkouška	
	dodržuje příslušné normy a technologickou kázeň v chemických výrobách	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 17 – 25	Ústní a praktická zkouška	
	má pracovní návyky potřebné pro praktické činnosti v chemických výrobách		Praktická zkouška	Ověřováno též průběžně při praktických činnostech

Řídicí a ekonomické aktivity	aplikuje ekonomické znalosti při provozních, laboratorních a podnikatelských činnostech a jejich řízení	25	Ústní zkouška	
	využívá marketingových nástrojů k nabídce služeb a výrobků, propaguje a sjednává jejich odbyt	25	Ústní zkouška	
	orientuje se v právních předpisech ČR a EU v oblasti chemie a zajišťuje jejich dodržování	25	Ústní zkouška	
	řídí pracovní kolektiv a organizuje práci v chemických provozech a laboratořích se zřetelem na bezpečnost a ochranu zdraví při práci a na zachování kvality životního prostředí	17, 21, 24, 25	Ústní zkouška	

3.4 Kritéria ověřování a hodnocení žáků pro ústní zkoušky

Způsob hodnocení výkonu žáků v jednotlivých částech PMZ je v obecné rovině stanoven vyhláškou č. 177/2009 Sb., ve znění pozdějších předpisů (§ 24–26). Kromě *způsobu hodnocení* výkonu žáka u jednotlivých zkoušek (tj. jak budeme hodnotit – známkou, bodově, procentuálně) měla by být nastavena také *kritéria pro ověření a hodnocení výkonu (úspěšnosti)* jako součást zadání.

Kritéria jsou měřítka, která vypovídají o tom, za co je žák hodnocen a na jaké úrovni splnil zadané úkoly (tj. jak naplnil stanovené kritérium pro ověření – za co obdrží nastavené bodové nebo jiné ohodnocení). Hodnoticí kritéria mnohem přesněji než klasifikace vypovídají o úspěšnosti žáka – o rozsahu požadovaných znalostí, dovedností, schopností. Klasifikace vyjadřuje míru žákových znalostí a dovedností v souladu s hodnoticím kritériem. Kritéria hodnocení zvyšují objektivitu hodnocení, sjednocují názory členů zkušební komise. Pro žáka jsou důležitým zdrojem informací jak před zkouškou, tak po zkoušce, kdy mu poskytují jasnou zpětnou vazbu o jeho výkonu.

Proto bychom se při stanovování vlastních zkušebních (maturitních) témat neměli zaměřovat pouze na učivo, ale měli bychom také pro každou zkoušku a její část stanovit soubor hodnoticích kritérií, a to ve vazbě na požadované odborné a vybrané klíčové kompetence.

Na příkladech vybraných tematických okruhů je ukázán přístup k nastavení hodnoticích kritérií a jejich vazba na kompetence absolventa.

Uvedené příklady jsou navrženy pro ústní zkoušku a reflektují odborné znalosti potřebné pro naplnění daných kompetencí.

Tematický okruh č. 3: Chemické reakce

Kompetence absolventa: Využívá znalostí o struktuře látek, jejich vlastnostech, reakcích a použití.

Kritéria ověření pro ústní zkoušku – žák:

Téma 1

- ✓ Vysvětlí podstatu a typy chemických reakcí.
- ✓ Provede klasifikaci chemických reakcí.

Téma 2

- ✓ Na příkladu vysvětlí a popíše princip protolytických reakcí.
- ✓ Vysvětlí pojmy: pH, iontový součin, autoprotolýza.
- ✓ Charakterizuje jednotlivé teorie kyselin a zásad.
- ✓ Aplikuje chemické reakce do praktického využití.

Téma 3

- ✓ Klasifikuje chemické reakce.
- ✓ Popíše princip oxidačně redukčních chemických reakcí.
- ✓ Aplikuje oxidačně redukční reakce do praxe podle zaměření.

Tematický okruh č. 13: Sacharidy

Kompetence absolventa: Orientuje se v základních pojmech a rozumí základním vztahům v jednotlivých přírodních vědách, umí pracovat se zdroji informací.

Kritéria ověření pro ústní zkoušku – žák:

Téma 1

- ✓ Vysvětlí chemickou podstatu sacharidů.
- ✓ Charakterizuje strukturu a napíše projekční vzorce vybraných sacharidů.

Téma 2

- ✓ Rozdělí sacharidy do různých skupin a uvede příklady.
- ✓ Popíše zdroje, význam a funkce sacharidů v živých systémech.

Tematický okruh č. 17: Plyny, kapaliny

Kompetence absolventa: Chápe princip chemických, fyzikálně-chemických a biochemických (dle zaměření oboru) dějů, zná možnosti jak ovlivnit jejich průběh a umí je využít v různých chemických a příbuzných odvětvích.

Kritéria ověření pro ústní zkoušku – žák:

Téma 1

- ✓ Vysvětlí pojem ideální a reálný plyn.
- ✓ Zapíše stavovou rovnici pro ideální a reálný plyn.

Téma 2

- ✓ Definuje pojmy a jednotky: hustota, viskozita, povrchové napětí a kapilární jevy.
- ✓ Popíše principy měření hustoty, viskozity a povrchového napětí.

Tematický okruh č. 23: Kvalitativní a kvantitativní chemická analýza

Kompetence absolventa: Zná principy, postupy a užití metod chemické analýzy.

Kritéria ověření pro ústní zkoušku – žák:

Téma 1

- ✓ Rozdělí a charakterizuje jednotlivé instrumentální metody.
- ✓ Vysvětlí princip vážkové chemické analýzy a uvede postup stanovení pro zadaný vzorek.

Téma 2

- ✓ Vysvětlí podstatu kvantitativní odměrné analýzy a definuje základní pojmy.
- ✓ Charakterizuje jednotlivé druhy a podstatu kvantitativních stanovení a zvolí vhodný postup pro zadaný konkrétní vzorek, zdůvodní výběr metody.

Zadání pro žáky, která odpovídají uvedeným kritériím hodnocení, se nacházejí v přílohách č. 1 – 4.

Hodnocení výsledků žáků

Základním cílem hodnoticích kritérií je, aby hodnocení výkonu žáků u zkoušky jednotlivými členy zkušební maturitní komise bylo srovnatelné. Níže uvedený příklad nastavil kritéria pro hodnocení výkonu žáka v obecnější rovině, ale je možné a také doporučené rozpracovat hodnocení na úroveň jednotlivých úkolů podle konkrétních témat.

1. *Výborný* – žák samostatně, věcně a terminologicky správně pojedná o všech uvedených oblastech daného tématu, reaguje správně na doplňující dotazy členů zkušební maturitní komise.
2. *Chvalitebný* – žák samostatně, věcně a terminologicky převážně správně pojedná o všech uvedených oblastech daného tématu, reaguje správně na doplňující dotazy členů zkušební maturitní komise, dopouští se drobných chyb a nepřesností, po upozornění je sám dokáže vysvětlit a opravit.
3. *Dobrý* – žák pojedná o všech uvedených oblastech daného tématu s pomocí doplňujících otázek zkoušejícího, reaguje ne vždy správně na doplňující dotazy členů zkušební maturitní komise, ve svém výkladu nebo v odpovědích na dotazy se dopouští chyb a nepřesností – chybuje často, nebo jsou chyby zásadního významu.

4. *Dostatečný* – žák pojedná pouze o některých uvedených oblastech daného tématu, a to s pomocí doplňujících otázek zkoušejícího, nereaguje na doplňující dotazy členů zkušební maturitní komise, dopouští se zásadních chyb a nepřesností.

5. *Nedostatečný* – žák se vůbec neorientuje v dané problematice a nereaguje na doplňující otázky.

4. Praktická zkouška

Zadání praktické zkoušky a způsob jejího konání stanoví ředitel školy. Praktickou zkoušku koná žák nejdéle 3 dny. V jednom dni trvá praktická zkouška nejdéle 420 minut.[4] Podle RVP může být praktická zkouška nahrazena maturitní prací a její obhajobou před zkušební maturitní komisí.

V oboru vzdělání aplikovaná chemie se praktická zkouška realizuje formou laboratorních činností. Témata pro praktickou zkoušku navrhují školy podle zaměření oboru a podle možností svého technického vybavení. Vycházejí především z profilujících odborných obsahových okruhů (dle RVP).

Řešitelský tým zpracoval několik příkladů témat a zadání praktické zkoušky. V přílohách uvádíme příklady zadání, autorské řešení zadaných úloh, hodnoticí kritéria a pravidla pro zpracování protokolu.

Příklad témat pro praktickou zkoušku

1. Fotometrie
2. Chelatometrie
3. Bichromatometrie a manganometrie
4. Argentometrie a merkurimetrie
5. Potenciometrie
6. Konduktometrie
7. Jodometrie
8. Refraktometrie a polarimetrie
9. Extrakce
10. Analýza vody
11. Separace kovů na měniči aniontů
12. Neutralizační stanovení
13. Rozbor glycerolu

4) Vyhláška č. 177/2009 Sb., § 18, o bližších podmínkách ukončování vzdělávání ve středních školách maturitní zkouškou, ve znění pozdějších předpisů.

Příklad kritérií pro hodnocení praktické zkoušky

1. Kvalita řešení zadání v laboratoři (max. 35 %)

- správné zacházení s chemikáliemi, laboratorními pomůckami a přístroji
- vhodná úprava vzorku, vážení
- příprava činidel
- zásady kvantitativní práce
- vlastní organizace práce, čistota práce a pracoviště
- samostatné řešení úkolů
- dodržování pracovních postupů
- schopnost aplikace vědomostí a dovedností při práci
- dodržování pravidel bezpečnosti práce a práce s hořlavinami, používání ochranných pracovních pomůcek
- práce s manuály a jinými příručkami
- dodržení ekologických zásad
- manuální zručnost
- časové zvládnutí práce

2. Kvalita vypracovaného protokolu (max. 50 %)

- používání správné odborné terminologie a chemického názvosloví
- odborně a jazykově správné vyjadřování
- práce s chemickými rovnicemi, veličinami, jednotkami a jejich uplatnění při chemických výpočtech
- zvládnutí výpočetní techniky při zpracování protokolu
- vyhodnocení a zpracování výsledků analýzy metodami grafickými nebo matematické statistiky
- úplnost vypracovaného protokolu

3. Přesnost a správnost výsledků práce s vyvozením závěrů a interpretace výsledků analýzy (max. 15 %)

Uváděné procentuální hodnocení vyjadřuje zároveň váhu dílčích částí praktické zkoušky v celkovém hodnocení. Uvedený způsob hodnocení je ovšem rámcový, hodnocení úspěšnosti žáka v dílčích zkouškách je ponecháno na názoru zkoušejícího a dalších členů zkušební maturitní komise. Abychom zvýšili objektivitu hodnocení, je vhodné stanovit pro každé kritérium bodové ohodnocení.
Výsledná známka se stanoví na základě výsledků z dílčích částí praktické zkoušky následovně:

procentuální hodnocení	známka
100 – 86 %	výborný
85 – 71 %	chvalitebný
70 – 56 %	dobrý
55 – 36 %	dostatečný
35 % a méně	nedostatečný

5. Maturitní práce a její obhajoba

Maturitní práce a její obhajoba před zkušební maturitní komisí je jednou z vhodných forem pro komplexní ověření odborných a klíčových kompetencí žáků v maturitních oborech. Zejména když teoretická část maturitní práce je doložena řešením konkrétních praktických úkolů. Důležité je volit taková témata a jejich zadání, abychom se vyhnuli tomu, že žáci pouze okopírují texty z internetu související se zadaným tématem. Takto zadaná práce nemá žádný skutečný význam ani pro žáka, ani pro ověření získaných kompetencí.

Zadání maturitní práce

Zadání maturitní práce určí ředitel školy s dostatečným časovým předstihem s ohledem na rozsah, obsah a náročnost zpracování tématu práce, nejpozději však 4 měsíce před termínem obhajoby maturitní práce. Žák má na vypracování maturitní práce lhůtu nejméně jeden měsíc. Pokud je určeno více než jedno téma, žák si téma maturitní práce zvolí v termínu stanoveném ředitelem školy; pokud si žák ve stanoveném termínu téma nezvolí, vylosuje si jedno téma z nabídky určené ředitelem školy. Maturitní práci může zpracovávat a obhajovat několik žáků společně, v tomto případě jsou žáci hodnoceni jednotlivě.[5]

Zadání maturitní práce obsahuje dle vyhlášky:

a) téma maturitní práce

b) termín odevzdání maturitní práce

c) způsob zpracování a pokyny k obsahu a rozsahu maturitní práce

d) kritéria hodnocení maturitní práce

e) požadavek na počet vyhotovení maturitní práce

f) určení částí tématu zpracovaných jednotlivými žáky v případě, že maturitní práci bude zpracovávat několik žáků společně

Podle vyhlášky určuje počet témat a způsob jejich volby ředitel školy. V některých školách umožňují žákům, aby si téma navrhli sami, nebo aby využili témata, na kterých pracovali v rámci SOČ nebo jiných soutěží (návrh tématu vždy schvaluje ředitel školy po dohodě s učitelem odborných předmětů – vedoucím maturitní práce). Jako maturitní práce se objevují témata stanovená ve spolupráci se sociálními partnery. Tento přístup, tj. zapojení sociálních partnerů, je možné považovat za velmi vhodný, protože žáci zároveň vidí praktický přínos své práce.

5) Vyhláška č. 177/2009 Sb., § 15, o bližších podmínkách ukončování vzdělávání ve středních školách maturitní zkouškou, ve znění pozdějších předpisů.

Požadavky na maturitní práci zahrnují nejen termín odevzdání maturitní práce a počet výtisků, formu a výstup zpracování (písemná práce, projekt, výrobek apod.), ale také např. strukturu písemné práce (závazný obsah, např. úvod nebo anotace charakterizující stručně zaměření a obsah práce, shrnutí – resumé v českém a cizím jazyce, informační zdroje a použitá literatura), minimální rozsah práce.

Doporučujeme zpracovat spolu se zadáním harmonogram postupu prací pro žáky s uvedením termínů konzultací, popř. dílčích výstupů a nejzazšího data pro odevzdání práce.

Doporučujeme také stanovit podrobnější kritéria hodnocení maturitní práce a její obhajoby. Např. dodržení zadání a požadovaných náležitostí, věcné zvládnutí tématu, samostatnost a originalita řešení, struktura práce – přehlednost, logičnost, provedení výpočtů a grafických zobrazení, jazyková a formální kvalita, práce s literaturou a informacemi, úroveň prezentace (PowerPoint, ústní), zdůvodnění a argumentace řešení (reakce na posudky a dotazy členů zkušební maturitní komise).

Některé SOŠ nabízejí žákům seminář k maturitní práci, kde žáci mají nejen možnost konzultovat postup práce, ale seznámí se s formálními náležitostmi a metodami zpracování maturitní práce, uváděním citací a odkazů, s průběhem obhajoby apod.

Vedení a oponentura maturitní práce

Ředitel školy určí nejpozději 4 měsíce před termínem obhajoby maturitní práce vedoucího maturitní práce (nejlépe však spolu s přidělením témat žákům) – nejčastěji příslušného vyučujícího odborných předmětů – a nejpozději jeden měsíc před termínem obhajoby maturitní práce stanoví ředitel oponenta maturitní práce (zpravidla je oponentem jiný učitel odborných předmětů, případně pracovník chemické firmy). Vedoucím a oponentem maturitní práce nemusí být pouze učitel dané školy, ale i jiná fyzická osoba, která působí nebo působila v oblasti související s tématem maturitní práce, např. odborník z praxe nebo učitel z vysoké školy.

Vedoucí i oponent maturitní práce zpracují jednotlivě písemný posudek maturitní práce. Posudky jsou žákům předány nejpozději 14 dní před termínem obhajoby maturitní práce.

6. Spolupráce se sociálními partnery

Do realizace profilové části maturitní zkoušky lze zapojovat sociální partnery školy, kterými mohou být firmy, ale i např. vysoké školy. Ve spolupráci se sociálními partnery je výhodné přizpůsobit tematické okruhy, zkušební témata či zadání zkoušek PMZ jejich potřebám a zvýšit tak uplatnitelnost absolventů na místním trhu práce.

Osvědčeným způsobem je zapojení odborníka z praxe jako vedoucího maturitní práce žáka nebo v roli oponenta, který zpracuje oponentský posudek. Odborník z praxe se coby vedoucí maturitní práce či oponent účastní obhajoby maturitní práce před zkušební maturitní komisí a podílí se tak na hodnocení. Společně s tématem maturitní práce stanoveným ve spolupráci se sociálním partnerem může toto spojení přinést prakticky orientované, či dokonce v praxi využitelné maturitní práce. Zároveň to znamená velkou motivaci pro žáky a možnosti pro sociálního partnera, jak navázat kontakt s potenciálními novými pracovníky.

Sociální partner může také poskytnout své zázemí pro konání praktické zkoušky nebo zpracování maturitní práce či jiným způsobem se podílet na zabezpečení materiální, technické a technologické stránky konání profilové části maturitní zkoušky. Zástupce sociálních partnerů lze rovněž přizvat k PMZ jako členy zkušební maturitní komise.

Tématem spolupráce škol a sociálních partnerů se zabýval projekt Pospolu – Podpora spolupráce škol a firem se zaměřením na odborné vzdělávání v praxi (2012–2015).

Pro získání informací a inspirace k zapojení sociálních partnerů do PMZ je možné využít následující nástroje:

- ✓ Obecné modely spolupráce, Náměty ke spolupráci – aplikované modely: pospolu.rvp.cz/modely-spoluprace
- ✓ Případové studie k tématu profilové části maturitní zkoušky: pospolu.rvp.cz/priklady-spoluprace

Pro oslovení nových sociálních partnerů lze využít modul Burza na RVP.cz: burza.rvp.cz nebo katalog subjektů: pospolu.rvp.cz/katalog

7. Literatura

1. Zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

2. Vyhláška MŠMT č. 177/2009 Sb., o bližších podmínkách ukončování vzdělávání ve středních školách maturitní zkouškou, ve znění pozdějších předpisů.

3. Sdělení MŠMT č. j. 8960/2010-23 Průvodce profilovou částí maturitní zkoušky. Informace pro ředitele, učitele a žáky středních škol.

4. RVP pro obor vzdělání 28-44-M/01 Aplikovaná chemie.

5. Opatření ministra školství, mládeže a tělovýchovy, kterým se vydává dodatek k rámcovým vzdělávacím programům oborů středního vzdělání, č. j. MSMT-15405/2012-23 ze dne 4. července 2012.

8. Výklad pojmů

Forma maturitní zkoušky je prostředek k ověření výsledků vzdělávání. Formy maturitních zkoušek jsou vymezeny školským zákonem a vyhláškou č. 177/2009 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Pro profilovou část maturitní zkoušky jsou stanoveny tyto formy: maturitní práce a její obhajoba před zkušební maturitní komisí, ústní zkouška před zkušební maturitní komisí, písemná zkouška, praktická zkouška, kombinace uvedených forem zkoušky (ŠZ § 79/4).

Volba formy maturitní zkoušky je v kompetenci ředitele/-lky školy.

Hodnocení žáků u maturitních zkoušek: Způsob hodnocení výkonu žáků v jednotlivých maturitních zkouškách je v obecné rovině stanoven vyhláškou č. 177/2009 Sb., ve znění pozdějších předpisů (§ 24 – 26). Kromě *způsobu hodnocení* (jak budeme hodnotit – známkou, bodově, procentuálně) měla by být nastavena jako součást zadání pro jednotlivé zkoušky také *kritéria hodnocení výkonu (úspěšnosti).*

Hodnoticí kritéria jsou měřítka, podle kterých budeme posuzovat, na jaké úrovni žák splnil zadané úkoly, za co obdrží příslušné bodové nebo jiné ohodnocení. Hodnoticí kritéria mnohem přesněji než klasifikace vypovídají o úspěšnosti žáka. Klasifikace vyjadřuje míru žákových znalostí a dovedností v souladu s hodnoticím kritériem. Body či procenta přidělená jednotlivým částem zkoušky vyjadřují váhu obtížnosti jednotlivých částí zkoušky nebo položek zadání (úkolů). Kritéria hodnocení zvyšují objektivitu hodnocení, neboť sjednocují názory členů komise na výkon žáka. Pro žáka jsou důležitým zdrojem informací jak před zkouškou, tak po zkoušce, kdy mu poskytují jasnou zpětnou vazbu o jeho výkonu.

Maturitní práce a její obhajoba před zkušební maturitní komisí je jednou z forem PMZ. Jedná se o práci samostatně zpracovanou žákem, která má prokázat komplexní osvojení požadovaných kompetencí, schopnost samostatně řešit teoretické i praktické problémy, popř. vykonávat pracovní činnosti související s tématem maturitní práce, prezentovat a obhajovat svoji práci. Ověřuje nejen orientaci v odborné problematice, ale také celou řadu klíčových i všeobecných kompetencí. Lze ji považovat za progresivní formu ověřování výsledků vzdělávání ve středních odborných školách.

Podmínky pro konání maturitní práce a její obhajobu vymezuje vyhláška č. 177/2009 Sb., § 15, ve znění pozdějších předpisů.

Písemná zkouška je jednou z forem maturitních zkoušek. Podmínky pro její konání stanoví vyhláška č. 177/2009 Sb., § 17. Písemná zkouška má podobu samostatné práce žáka, která vychází ze stanoveného tématu. Témata, nejméně jedno, stanoví ředitel. Pokud je stanoveno více než jedno téma, žák si z nich bezprostředně před zahájením zkoušky jedno téma zvolí. Pokud si žák téma nezvolí, téma si vylosuje.

Počet zkoušek profilové části maturitní zkoušky je obecně vymezen školským zákonem, § 79, odst. 1. ŠZ stanoví počet povinných zkoušek profilové části maturitní zkoušky na dvě nebo tři a zároveň určuje, že konkrétní počet povinných zkoušek stanoví pro každý obor vzdělání rámcový vzdělávací program.

Kromě toho může žák skládat v rámci PMZ nepovinné zkoušky, a to nejvýše dvě (ŠZ § 79/2).

Praktická zkouška je podle školského zákona jednou z forem profilové části maturitní zkoušky. Jedná se o zkoušku, která ověřuje, jak je žák připraven na výkon konkrétních činností vymezených v profilu absolventa, jak si osvojil požadované odborné dovednosti a související klíčové kompetence. Způsob provedení praktické zkoušky může být různý a závisí na charakteru a podmínkách jednotlivých oborů vzdělání. Může mít podobu konkrétní pracovní činnosti, řídicího nebo výrobního procesu, vytvoření produktu, písemného zpracování (např. zpracování návrhu, kauzy, ekonomické rozvahy, protokolu), projektu. Praktickou zkoušku nelze zaměňovat za maturitní práci s obhajobou – jedná se o dvě samostatné formy maturitní zkoušky.

Sledování profilových částí maturitních zkoušek ukázalo, že podoba i organizace praktických zkoušek jsou v odborných školách velmi variabilní, a to i v rámci jednoho oboru vzdělání. Za funkční je třeba považovat takové pojetí praktické zkoušky, které není zaměřeno na ověření dílčích znalostí a dovedností, ale předpokládaných činností, které absolvent bude vykonávat, a požadovaných komplexních kompetencí.

Podle RVP je praktická zkouška pro všechny obory vzdělání povinná, může však být nahrazena maturitní prací s obhajobou před zkušební maturitní komisí.

Podmínky konání praktické zkoušky vymezuje vyhláška č. 177/2009 Sb., § 18.

Profilová část maturitní zkoušky (PMZ) je povinnou součástí maturitní zkoušky, jejíž obsah a organizace jsou v kompetenci ředitele školy. V odborném vzdělávání je její funkci ověřit, jak žáci dosáhli cílů a výsledků vzdělávání stanovených rámcovým a školním vzdělávacím programem v příslušném oboru vzdělání, tj. ověřit úroveň klíčových a odborných kompetencí žáka a jejich připravenost pro výkon povolání nebo odborných činností. PMZ se skládá podle RVP ze dvou nebo tří povinných zkoušek, z nichž nejméně dvě (v lyceálních oborech nejméně jedna) musí ověřovat odborné kompetence žáka.

Tematické okruhy profilové části maturitní zkoušky jsou stanoveny na základě RVP a představují odborný základ daného oboru vzdělání, který je společný pro všechny žáky. Z tematických okruhů odvodí škola témata pro jednotlivé zkoušky profilové části maturitní zkoušky.

Témata maturitní zkoušky vymezují obsah jednotlivých zkoušek v konkrétní škole. Témata pro jednotlivé zkoušky stanoví ředitel školy na základě navržených tematických okruhů a ŠVP.

Ústní zkouška před zkušební maturitní komisí je samostatnou formou MZ. Pro každou ústní zkoušku stanoví ředitel školy 20 – 30 témat, z nichž si žák bezprostředně před zahájením zkoušky jedno vylosuje. Podmínky pro konání ústní zkoušky stanoví vyhláška č. 177/2009 Sb., § 16.

Zkušební předmět je organizační jednotkou maturitní zkoušky. Vyjadřuje rámcově obsah zkoušek. Zkušební předměty společné části MZ jsou stanoveny legislativně, zkušební předměty PMZ (povinné i nepovinné) stanoví ředitel školy.

Podle vyhlášky č. 177/2009 Sb., ve znění pozdějších předpisů, se v dokumentaci k MZ včetně přihlášek žáka ke zkouškám PMZ uvádí název zkušebního předmětu. Na rozdíl od společné části, kde je vazba mezi zkušebním předmětem a vyučovacím předmětem přímá, u PMZ může být zkušebním předmětem jak jeden konkrétní vyučovací předmět v učebním plánu ŠVP, tak dva či více obsahově příbuzných předmětů (např. ekonomika a účetnictví), nebo může obsahovat ucelené části vzdělávacího obsahu (tj. výběr souvisejícího učiva – tematických celků) z více vyučovacích předmětů. Předmětem maturitní zkoušky se mohou stát podle vyhlášky pouze takové vyučovací předměty nebo ucelené části vzdělávacího programu, kterých se v souhrnu vyučuje podle učebního plánu ŠVP nejméně 144 hodin za celou dobu studia. (Podmínka 144 hodin se nevztahuje k fakticky odučenému počtu hodin.)

Pro některé obory vzdělání je předmět maturitních zkoušek PMZ vymezen v RVP. Obsahový okruh stanovený RVP je povinný, škola jej rozpracuje do témat maturitní zkoušky (-ek). Samostatným zkušebním předmětem MZ může být také odborné zaměření vymezené v RVP a ŠVP, pokud splňuje podmínku 144 vyučovacích hodin.

Název zkušebního předmětu uváděný v dokumentaci může být shodný s názvem zařazených vyučovacích předmětů nebo vyjadřovat obecně obsahové zaměření zkoušky (zejména pokud obsah zkoušky vychází z více předmětů nebo zahrnuje vybrané části).

Přílohy

Příloha č. 1 a 2: Pracovní list pro ústní zkoušku k tematickému okruhu č. 3 Chemické reakce
Příloha č. 3 a 4: Pracovní listy pro ústní zkoušku k tematickému okruhu č. 13 Sacharidy
Příloha č. 5 a 6: Pracovní list pro ústní zkoušku k tematickému okruhu č. 17 Plyny, kapaliny
Příloha č. 7: Pracovní list pro ústní zkoušku k tematickému okruhu č. 23 Kvalitativní a kvantitativní chemická analýza
Příloha č. 8: Stanovení bromidů podle Mohra a refraktometricky
Příloha č. 9: Stanovení mědi v mosazi
Příloha č. 10: Fotometrie – stanovení manganu nebo železa
Příloha č. 11: Potenciometrická neutralizační titrace

Příloha č. 1

Tematický okruh č. 3: Chemické reakce

a) Zadání pro žáka

Pracovní list

Téma 1: Podstata chemických reakcí a jejich klasifikace

1. Vysvětlete podstatu chemické reakce.
   Pojmy: reaktant, produkt, substrát, činidlo, reakční schéma, reakční mechanismus

3 body

2. Proveďte klasifikaci chemických reakcí podle různých aspektů, vysvětlete jednotlivé typy reakcí a uveďte příklady.

Klasifikace:

- ✓ Podle vnější změny, pojmy: syntéza, analýza, substituce, konverze (podvojná záměna), hoření (prudká oxidace)

12 bodů

- ✓ Podle reakčního mechanismu, pojmy: adice, eliminace, substituce, přesmyk

12 bodů

- ✓ Podle skupenství, pojmy: homogenní a heterogenní

6 bodů

- ✓ Podle typu přenášených částic, pojmy: oxidačně-redukční reakce, oxidace a redukce, oxidační a redukční činidlo – uveďte příklady; protolytické reakce; komplexotvorné reakce – uveďte příklady

8 bodů

- ✓ Podle tepelného zabarvení, pojmy: exotermické, endotermické, atermické, 1. a 2. termochemický zákon, entalpie

3 body

- ✓ Podle směru reakce, pojmy: přímé, vratné, bočné a následné reakce

2 body

- ✓ Podle rovnováhy reakce, pojmy: jednosměrné, rovnovážné – rovnovážná konstanta

2 body

- ✓ Podle počtu reagujících částic, pojmy: monomolekulární, bimolekulární, trimolekulární

2 body

Celkem 50 bodů

Databáze reakcí použitelných jako příklady

$N_2 + 3\ H_2 \rightarrow 2\ NH_3$

$(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow Cr_2O_3 + 4\ H_2O + N_2$

$CuSO_4 + Fe \rightarrow FeSO_4 + Cu$

$2\ Na + 2\ HCl \rightarrow 2\ NaCl + H_2$

$NaCl + AgNO_3 \rightarrow NaNO_3 + AgCl$

$C_{10}H_8 + 12\ O_2 \rightarrow 10\ CO_2 + 4\ H_2O$

$CH_2S + 6\ F_2 \rightarrow CF_4 + 2\ HF + SF_6$

$HCl + CH_2{=}CH_2 \rightarrow CH_3{-}CH_2Cl$

$CH_3CH_2OH \rightarrow CH_2{=}CH_2 + H_2O$

$CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$

$CH{\equiv}CH + H_2O \rightarrow CH_2{=}CHOH \rightarrow CH_3{-}CH{=}O$

$NaCl\ (aq) + AgNO_3\ (aq) \rightarrow NaNO_3\ (aq) + AgCl{\downarrow}\ (s)$

$CuSO_4 + 4\ H_2O \rightarrow [Cu(H_2O)_4]SO_4$

$A \rightarrow B$

$A \leftrightarrow B$

$A \rightarrow B \rightarrow C$

Celkové bodové hodnocení	Známka
50 – 43	výborný
42 – 35	chvalitebný
34 – 27	dobrý
26 – 19	dostatečný
18 a méně	nedostatečný

b) Řešení

1. Vysvětlete podstatu chemické reakce.

Soubor všech dějů, změn, které jsou důsledkem vzájemných interakcí částic reagujících látek (výchozí látky = reaktanty) nebo působením vnějších podmínek, přičemž vzniká produkt, který má jiné složení než reaktanty. *1 bod*

substrát = reaktant, látka strukturně složitější, u organických reakcí organická
činidlo = reaktant, látka strukturně jednodušší, většinou anorganická
reakční schéma – pouze zápis reaktantů, produktů, katalyzátorů a podmínek
reakční mechanismus – popis celého průběhu reakce včetně všech meziproduktů *2 body*

2. Proveďte klasifikaci chemických reakcí podle různých aspektů – vysvětlete jednotlivé typy, uveďte příklady.

Podle vnější změny:

Syntéza neboli chemické slučování – ze dvou nebo více prvků nebo sloučenin vznikne produkt, který je většinou složitější než výchozí látky.

$N_2 + 3\ H_2 \rightarrow 2\ NH_3$ *2 body*

Analýza neboli chemický rozklad, dekompozice – molekula se rozpadne na několik jednodušších látek.

$(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow Cr_2O_3 + 4\ H_2O + N_2$ *2 body*

Substituce neboli nahrazování, vytěsňování – část molekuly je nahrazena jiným atomem nebo skupinou.

$CuSO_4 + Fe \rightarrow FeSO_4 + Cu$

$2\ Na + 2\ HCl \rightarrow 2\ NaCl + H_2$ *3 body*

Konverze neboli podvojná záměna – dvě látky si při reakci vymění atomy nebo funkční skupiny. Patří sem např. neutralizace a srážení.

$NaCl + AgNO_3 \rightarrow NaNO_3 + AgCl$ *2 body*

Hoření je označení pro prudkou oxidaci (nejčastěji) kyslíkem. Jedná se o velmi silnou exotermní reakci.

$C_{10}H_8 + 12\ O_2 \rightarrow 10\ CO_2 + 4\ H_2O$

$CH_2S + 6\ F_2 \rightarrow CF_4 + 2\ HF + SF_6$ *3 body*

Podle reakčního mechanismu:

Adice: Dochází k navázání činidla na násobné vazby substrátu. Řídí se Markovnikovým pravidlem. Řadíme sem např. hydrataci, halogenaci, hydrogenaci, hydrohalogenaci atd.

$HCl + CH_2{=}CH_2 \rightarrow CH_3\text{-}CH_2Cl$ *3 body*

Eliminace: Dochází k odštěpení zpravidla jednoduché anorganické sloučeniny za vzniku násobné vazby. Řídí se Zajcevovým pravidlem. Mezi eliminaci řadíme např. dehydrogenaci, dehydrataci apod.

$CH_3CH_2OH \rightarrow CH_2{=}CH_2 + H_2O$ *3 body*

Substituce: Dochází k nahrazení atomu nebo funkční skupiny substrátu za jiný atom nebo funkční skupinu.

$CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$ *3 body*

Přesmyk neboli izomerie – při této reakci dochází pouze ke změně struktury látky, nemění se ani počet, ani druh atomů tvořících molekulu. Zpravidla takto dochází k přeměně méně stabilní sloučeniny na její stálejší izomer.

$CH{\equiv}CH + H_2O \rightarrow CH_2{=}CHOH \rightarrow CH_3\text{-}CH{=}O$ *3 body*

Podle skupenství:

Homogenní reakce má všechny reaktanty a produkty ve stejné fázi.
$H_2\ (g) + ½\ O_2\ (g) \rightarrow H_2O\ (g)$
$NaOH\ (aq) + HCl\ (aq) \rightarrow NaCl\ (aq) + H_2O\ (l)$ *3 body*

Heterogenní reakce obsahuje rozdílné fáze, probíhá na styčné ploše, tzv. fázovém rozhraní. Typické heterogenní reakce jsou srážecí reakce.

$NaCl\ (aq) + AgNO_3\ (aq) \rightarrow NaNO_3\ (aq) + AgCl{\downarrow}\ (s)$ *3 body*

Podle typu přenášených částic:

Oxidačně-redukční reakce: přenášenou částicí je elektron e^-. Probíhají současně děje:

oxidace: částice odevzdává elektrony, zvyšuje se její oxidační číslo

redukce: částice přijímá elektrony, snižuje se její oxidační číslo

$Cu_{kov} \longrightarrow 2e^-_{kov} + Cu^{2+}_{roztok}$ oxidace

$Cu^{2+}_{roztok} + 2e^-_{kov} \longrightarrow Cu_{kov}$ redukce

Látky, které jiné látky oxidují, ale samy se redukují, nazýváme oxidační činidla (např. O_2, $KMnO_4$).
Látky, které jiné látky redukují, ale samy se oxidují, nazýváme redukční činidla
(např. kovy, uhlík, HPO_2). *3 body*

Protolytické neboli acidobazické reakce: přenášenou částicí je vodíkový kationt H+. *2 body*

Komplexotvorné reakce: atomy či funkční skupiny (tzv. ligandy) se vážou na tzv. centrální atom za vzniku koordinačních sloučenin neboli komplexů. Studiem této problematiky se zabývá koordinační chemie.

$CuSO_4 + 4\ H_2O \rightarrow [Cu(H_2O)_4]SO_4$ *3 body*

Podle tepelného zabarvení:

Exotermické reakce (exotermní) – během reakce se teplo uvolňuje, tzn. energie reaktantů je vyšší než energie produktů (např. hoření).

Endotermické reakce (endotermní) – během reakce se teplo spotřebovává (musí se do soustavy dodávat), tzn. energie reaktantů je nižší než energie produktů (např. tepelný rozklad uhličitanu vápenatého, fotosyntéza).

Atermické – během reakce se teplo ani nespotřebovává, ani neuvolňuje. Tato reakce se v přírodě často nevyskytuje.

Reakční teplo je rozdíl energie produktů a reaktantů. Podle Hessova zákona nezávisí na průběhu reakce, ale jen na stavech před reakcí a po reakci. Nejčastěji se uvádí jako stavová veličina entalpie ΔH v jednotkách kJ/mol. *3 body*

Podle směru reakce:

Přímé	$A \rightarrow B$
Vratné	$A \leftrightarrow B$
Paralelní	$A \rightarrow B$
	$A \rightarrow C$
Následné	$A \rightarrow B \rightarrow C$

2 body

Podle rovnováhy reakce:

Rovnovážné: reakce běží až do chemické rovnováhy, která je definována rovnovážnou konstantou. Rovnovážná konstanta je poměrem rychlostních konstant dvou navzájem zpětných reakcí.

Jednosměrné: zpětná reakce je zanedbatelná. *2 body*

Podle počtu reagujících částic:

Monomolekulární: reaguje jedna molekula – rozpad. Příkladem je reakce typu: $A \rightarrow P$, kde A značí reaktanty, P pak produkty.

Bimolekulární: aby reakce mohla proběhnout, musí se srazit dvě molekuly – nejčastější typ reakcí. Takovýmto příkladem je $A + A \rightarrow P$ nebo $A + B \rightarrow P$, kde A, B jsou reaktanty a P produkty reakce.

Trimolekulární: aby reakce mohla proběhnout, musí se srazit tři molekuly v jednom okamžiku. A + B + C → P, 2 A + B → P, 3 A → P

2 body

Celkem 50 bodů

Příloha č. 2

Tematický okruh č. 3: Chemické reakce

a) Zadání pro žáka

Pracovní list

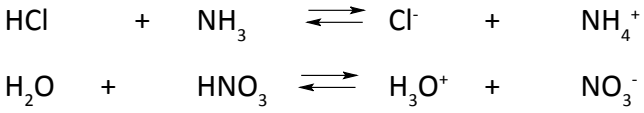
Téma 2: Teorie kyselin a zásad, protolytické reakce, pH, iontový součin vody, autoprotolýza

1. Definujte kyseliny a zásady podle Arrheniovy, Bronstedovy a Lewisovy teorie.

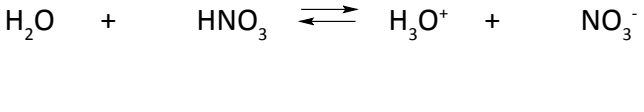
Charakterizujte nedostatky jednotlivých teorií. *15 bodů*

2. Popište princip protolytických reakcí a vysvětlete pojem konjugovaný pár.

Uveďte příklady protolytických systémů v následujících reakcích:



$HCl + NH_3 \rightleftharpoons Cl^- + NH_4^+$



$H_2O + HNO_3 \rightleftharpoons H_3O^+ + NO_3^-$

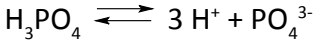
14 bodů

3. Vysvětlete pojmy pH, iontový součin vody, autoprotolýza.

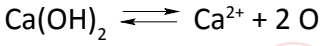
Uveďte vzorec pro výpočet pH, vzorec pro iontový součin vody a jeho hodnotu při 25°C, rovnici autoprotolýzy vody a vyjádřete rovnovážnou konstantu reakce. *15 bodů*

Celkem 44 bodů

Reakce použitelné jako příklady:



$H_3PO_4 \rightleftharpoons 3\ H^+ + PO_4^{3-}$



$Ca(OH)_2 \rightleftharpoons Ca^{2+} + 2\ OH$

Celkové bodové hodnocení	Známka
44 – 38	výborný
37 – 31	chvalitebný
30 – 24	dobrý
23 – 17	dostatečný
16 a méně	nedostatečný

b) Řešení

✓ **Arrheniova teorie**

Kyseliny = látky, které v roztocích disociují na ionty H+ a příslušné anionty

$H_3PO_4 \rightleftharpoons 3\ H^+ + PO_4^{3-}$

Zásady = látky, které v roztocích disociují na hydroxylové anionty a příslušné kationty

$Ca(OH)_2 \rightleftharpoons Ca^{2+} + 2\ OH^-$ *5 bodů*

✓ **Bronstedova teorie**

Kyseliny = látky schopné odštěpovat proton ve formě H+ – donory protonů

Zásady = látky schopné přijímat proton ve formě H+ – akceptory protonů *5 bodů*

✓ **Lewisova teorie**

Zásada = látka, která je donorem volného elektronového páru

Kyselina = látka, která je schopna vázat volný elektronový pár – akceptor *5 bodů*

Princip protolytických reakcí

Reaguje spolu kyselina a zásada.

Vyměňují si mezi sebou proton ve formě H+.

$HA + B \rightleftharpoons HB^+ + A^-$

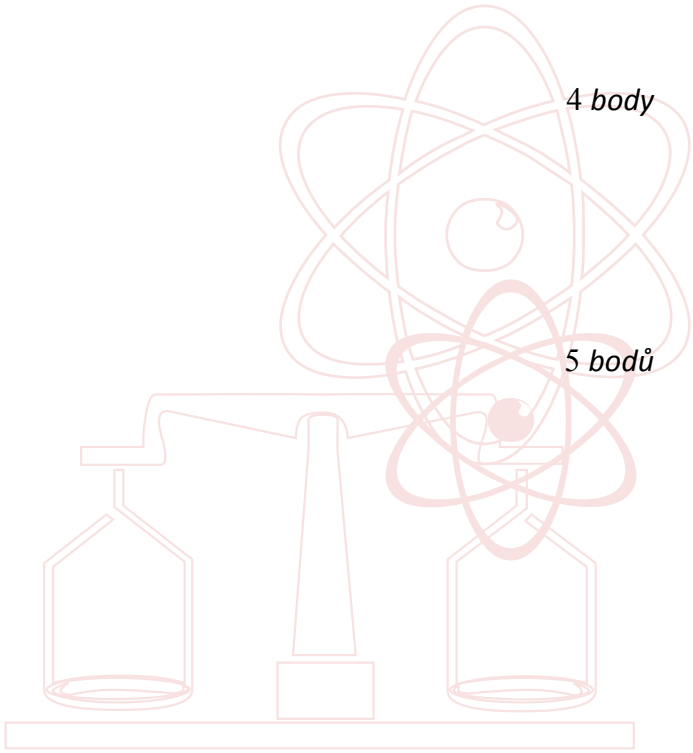
HB^+ = Bronstedova kyselina odvozená od zásady B

A^- = Bronstedova zásada odvozená od kyseliny HA *4 body*

Konjugované páry = protolytické systémy

1. Zásada B^+ – od ní odvozená kyselina HB^+

2. Kyselina HA^+ – od ní odvozená zásada A^- *5 bodů*



Příklady protolytických systémů

HA + B	$A^- + HB^+$	$\rightleftharpoons$	B/HB^+	HA/A^-
$HCl + NH_3$	$Cl^- + NH_4^+$	$\rightleftharpoons$	NH_3/NH_4^+	HCl/Cl^-
$H_2O + HNO_3$	$H_3O^+ + NO_3^-$	$\rightleftharpoons$	H_2O/H_3O^+	HNO_3/NO_3^-

5 bodů

pH, iontový součin vody, autoprotolýza

pH $pH = -\log[H_3O^+]$

Iontový součin vody

Značí se K_V

Při t = 25 °C má K_V hodnotu 1.10^{-14} , $pK_V = 14$ (p = -log)

$K_V = K_r[H_2O]_r^2$

$K_v = [H_3O^+]_r.[OH^-]_r$

Autoprotolýza = děj, kdy spolu reagují 2 stejné neutrální 1molekuly, jedna reaguje jako kyselina a druhá jako zásada.

Autoprotolýza vody: $H_2O + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$

Autoprotolytická – autoionizační rovnováha:

$$K_r = \frac{[H_3O^+]_r.[OH^-]_r}{[H_2O]_r^2}$$

15 bodů

Celkem 44 bodů

Příloha č. 3

Tematický okruh č. 13: Sacharidy

a) Zadání pro žáka

Pracovní list

Téma 1: Chemická podstata sacharidů, jejich struktura a rozdělení

1. Doplňte tabulku *(1 bod za každou správně doplněnou položku):*

Skupina sacharidů	Počet monosacharidových jednotek v molekule	Jsou nízkomolekulární / vysokomolekulární	Dva libovolné příklady
	jedna		
oligosacharidy			
		vysokomolekulární	

12 bodů

2. Uveďte tři základní funkce sacharidů v organismech. *3 body*

3. Napište Fischerovy vzorce následujících monosacharidů:

D – glukóza *D – fruktóza* *4 body*

4. Napište Haworthovy vzorce:

β – D – mannopyranóza

α – D – arabinofuranóza *4 body*

5. Doplňte tabulku:

Oligosacharid	Jiný název (podle výskytu)	Monosacharidové jednotky	Typ glykosidické vazby
sacharóza			
laktóza			
maltóza			

12 bodů

Celkem 35 bodů

Celkové bodové hodnocení	Známka
35 – 30	výborný
29 – 24	chvalitebný
23 – 18	dobrý
17 – 12	dostatečný
11 a méně	nedostatečný

Pozn.: Při bodovém ohodnocení je potřebné zohlednit i schopnost žáka ústně komentovat, zdůvodnit a doplnit jednotlivé uváděné údaje.

b) Řešení

1. tabulka *(1 bod za každou správně doplněnou položku):*

Skupina sacharidů	Počet monosacharidových jednotek v molekule	Jsou nízkomolekulární/ vysokomolekulární	Dva libovolné příklady
monosacharidy	jedna	**nízkomolekulární**	**glukóza** **fruktóza** **manóza** **galaktóza** **ribóza**
oligosacharidy	**dvě až deset**	**nízkomolekulární**	**laktóza** **maltóza** **sacharóza**
polysacharidy	**více než deset**	vysokomolekulární	**glykogen** **chitin** **škrob** **celulóza**

12 bodů

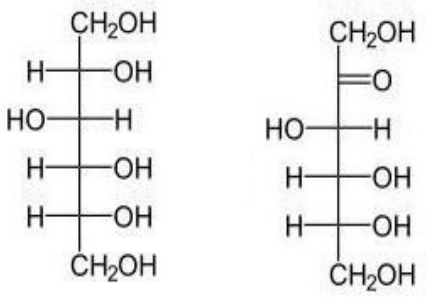
Tři základní funkce sacharidů v organismech:

stavební látky, zásobní látky, zdroj energie

3 body

Fischerovy vzorce následujících monosacharidů:

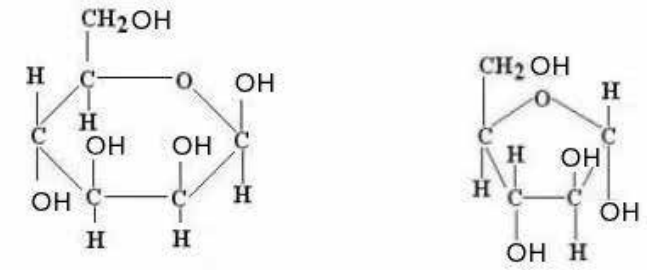
D – glukóza D – fruktóza



4 body

Haworthovy vzorce:

β – D – mannopyranóza α – D – arabinofuranóza



4 body

2. tabulka:

Oligosacharid	Jiný název (podle výskytu)	Monosacharidové jednotky	Typ glykosidické vazby
sacharóza	řepný cukr	**α – D – glukopyranóza, β – D – fruktofuranóza**	**α,β(1→2) glykosidická**
laktóza	**mléčný cukr**	**β – D – galaktopyranóza, α – D – glukopyranóza**	**β(1→4) glykosidická**
maltóza	**sladový cukr**	**α – D – glukopyranóza, α – D – glukopyranóza**	**α(1→4) glykosidická**

12 bodů

Celkem 35 bodů

Příloha č. 4

Tematický okruh č. 13: Sacharidy

a) Zadání pro žáka

Pracovní list

Téma 2: Funkce a význam sacharidů v živých systémech

1. Popište strukturu škrobu.

4 body

2. Napište rovnici fotosyntézy.

2 body

3. Která látka má centrální postavení v metabolismu sacharidů? Jak se označuje její stálá hladina v krvi?

4 body

4. Uveďte, kde se v lidském těle vyskytuje enzym ptyalin a jaká je jeho funkce.

4 body

5. Doplňte názvy enzymů, které se v tenkém střevě podílí na štěpení uvedených disacharidů, a doplňte produkty tohoto štěpení.

Disacharid	Enzym	Produkty štěpení
maltóza		
laktóza		
sacharóza		

10 bodů

Celkem 24 bodů

Celkové bodové hodnocení	**Známka**
24 – 21	výborný
20 – 17	chvalitebný
16 – 13	dobrý
12 – 9	dostatečný
8 a méně	nedostatečný

Pozn.: Při bodovém ohodnocení je potřebné zohlednit i schopnost žáka ústně komentovat, zdůvodnit a doplnit jednotlivé uváděné údaje.

b) Řešení

1. Struktura škrobu

Škrob je složen z jednotek α – D – glukopyranózy, spojených α (1→4) glykosidickou vazbou. Za stavební jednotku škrobu je však považována maltóza, která je složená ze dvou glukopyranózových jednotek. Škrob je v podstatě složen ze dvou polysacharidů – amylózy a amylopektinu, které se liší vlastnostmi a větvením řetězce.
Amylóza má lineární řetězec, složený z jednotek α – D – glukopyranózy, spojených α (1→4) glykosidickou vazbou. Řetězec je prostorově uspořádaný do šroubovice. Amylopektin má rozvětvený řetězec – postranní řetězce se vytvářejí vznikem vazby v poloze α (1→6) a opakují se vždy asi po 20 – 30 jednotkách řetězce základního.

4 body

2. Rovnice fotosyntézy

$CO_2 + 12\ H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 + 6\ H_2O$

2 body

3. Látka, která má centrální postavení v metabolismu sacharidů. Označení její stálé hladiny v krvi.
glukóza, glykémie

4 body

4. Kde se v lidském těle vyskytuje enzym ptyalin a jeho funkce.

Ptyalin (α – amyláza) je enzym v dutině ústní, kde zahajuje trávení polysacharidů (škrobu, glykogenu).

4 body

5. Názvy enzymů, které se v tenkém střevě podílí na štěpení uvedených disacharidů a produkty tohoto štěpení.

Disacharid	Enzym	Produkty štěpení
maltóza	**maltáza chybí, její funkci přebírá např. sacharáza**	**glukóza**
laktóza	**laktáza**	**glukóza, galaktóza**
sacharóza	**sacharáza**	**glukóza, fruktóza**

10 bodů

Celkem 24 bodů

Příloha č. 5

Tematický okruh č. 17: Plyny, kapaliny

a) Zadání pro žáka

Pracovní list

Téma 1: Podstata ideálního a reálného plynu a jejich stavová rovnice

1. Co je to ideální plyn? *3 body*

2. Proč byla zavedena představa ideálního plynu? *3 body*

3. Jaké vztahy mezi stavovými veličinami platí u ideálního plynu? *6 bodů*

4. Co je to stavová rovnice ideálního plynu? *5 bodů*

5. Co je to Van der Waalsova stavová rovnice reálného plynu? *5 bodů*

6. Jak je možné zkapalnit reálné plyny? *3 body*

7. Jak se dá v praxi využít stavové rovnice ideálního nebo reálného plynu? *3 body*

Celkem 28 bodů

Celkové bodové hodnocení	Známka
28 – 24	výborný
23 – 19	chvalitebný
18 – 14	dobrý
13 – 9	dostatečný
8 a méně	nedostatečný

b) Řešení

1. Co je to ideální plyn?

Zjednodušená představa, které se reálné plyny blíží za vyšších teplot a nižších tlaků. Podle ní částečky ideálního plynu mají nulový vlastní objem, nepůsobí na sebe žádnými přitažlivými, ani odpudivými silami, jejich srážky probíhají jako srážky dokonale pružných koulí a pohybují se zcela chaotickým tepelným pohybem. Díky tomu je ideální plyn stlačitelný až na nulový objem a není zkapalnitelný. *3 body*

2. Proč byla zavedena představa ideálního plynu?

Díky této představě lze velmi jednoduše matematicky formulovat vztahy mezi základními stavovými veličinami – teplotou, tlakem a objemem plynů. *3 body*

3. Jaké vztahy mezi stavovými veličinami platí u ideálního plynu?

Pro děj izotermický zákon Boyle–Mariottův (za dané teploty je tlak určitého množství plynu nepřímo úměrný objemu), pro děj izobarický zákon Gay–Lussacův (za daného tlaku je objem určitého množství plynu přímo úměrný teplotě), pro děj izochorický zákon Charlesův (za daného objemu je tlak určitého množství plynu přímo úměrný teplotě). *6 bodů*

4. Co je to stavová rovnice ideálního plynu?

Rovnice spojující vztahy mezi stavovými veličinami pro děj izotermický, izobarický i izochorický.

($\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$). Dosazením normálních hodnot pro 1 mol ideálního plynu ji lze převést na tvar

$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$, kde *R* je tzv. univerzální plynová konstanta 8,314 J/mol K. *5 bodů*

5. Co je to Van der Waalsova stavová rovnice reálného plynu?

Jedna z rovnic popisujících vztahy mezi stavovými veličinami u reálných plynů. Bere ohled na to, že částečky plynu se přitahují a mají svůj vlastní objem. Vychází ze stavové rovnice ideálního plynu, k tlaku přičítá korekci tlaku a od celkového objemu odečítá korekci objemu. *5 bodů*

$$\left(p + a \cdot \frac{n^2}{V^2}\right) \cdot (V - n \cdot b) = n \cdot R \cdot T$$

6. Jak je možné zkapalnit reálné plyny?

Reálné plyny je možné zkapalnit buď za daného tlaku ochlazováním až na teplotu kondenzace, nebo za určité teploty stlačením na dostatečně vysoký tlak (plyny však při tom musí být ochlazeny alespoň na tzv. kritickou teplotu). *3 body*

7. Jak se dá v praxi využít stavové rovnice ideálního nebo reálného plynu?

V chemické technologii nebo v chemickém inženýrství při výpočtech množství, objemu, teploty nebo tlaku plynů, případně i v analytické chemii při stanovení relativní molekulové hmotnosti snadno těkavých kapalin (Meyerova metoda). *3 body*

Celkem 28 bodů

Příloha č. 6

Tematický okruh č. 17: Plyny, kapaliny

a) Zadání pro žáka

Pracovní list

Téma 2: Vlastnosti kapalin, hustota, viskozita, povrchové napětí a jejich měření

1. Jaké jsou základní vlastnosti kapalin? *2 body*
2. Co je to hustota kapalin, jak se značí a v jakých jednotkách se vyjadřuje? *3 body*
3. Jak se měří hustota kapalin? *2 body*
4. Co je to viskozita kapalin, jak se značí a v jakých jednotkách se vyjadřuje? *5 bodů*
5. Jak se měří viskozita kapalin? *5 bodů*
6. Co je to povrchové napětí kapaliny, jak se značí a v jakých jednotkách se vyjadřuje? *5 bodů*
7. Jak se měří povrchové napětí kapalin? *4 body*
8. Co je to tlak syté páry nad hladinou kapaliny, jak souvisí s teplotou varu? *4 body*

Celkem 30 bodů

Celkové bodové hodnocení	Známka
30 – 26	výborný
25 – 21	chvalitebný
20 – 16	dobrý
15 – 11	dostatečný
10 a méně	nedostatečný

b) Řešení

1. Jaké jsou základní vlastnosti kapalin?

Mají svůj stálý objem (tvoří hladinu) a nestálý tvar (přizpůsobují ho tvaru nádoby). Jsou téměř nestlačitelné. *2 body*

2. Co je to hustota kapalin, jak se značí a v jakých jednotkách se vyjadřuje?

Fyzikální veličina udávající hmotnost jednotkového objemu kapaliny. $\rho = \frac{m}{V}$ se v SI soustavě vyjadřuje v $kg \cdot m^{-3}$, v technické praxi často v $g.cm^{-3}$, případně v $g \cdot ml^{-3}$ nebo v $kg \cdot l^{-3}$. U kapalin s rostoucí teplotou klesá (výjimkou je voda v teplotním intervalu 0 – 3,98 °C). *3 body*

3. Jak se měří hustota kapalin?

Měří se hustoměry (nejméně přesná metoda, nejrychlejší), hydrostatickými váhami nebo pyknometricky (nejpřesnější metoda, nejpomalejší, nejpracnější). *2 body*

4. Co je to viskozita kapalin, jak se značí a v jakých jednotkách se vyjadřuje?

Fyzikální veličina udávající míru vnitřního tření částeček kapaliny (tzn. opak „tekutosti kapaliny“). Je definována jako třecí síla mezi dvěma sousedními vrstvami částeček kapaliny jednotkové velikosti (tzv. tečné napětí) vynásobená převrácenou hodnotou gradientu rychlosti (rozdíl vzdálenosti vrstev vydělený rozdílem jejich rychlosti $\eta = \tau . \frac{dy}{dv}$). Značí se η a v SI soustavě se vyjadřuje v jednotkách $Pa \cdot s$. U kapalin s rostoucí teplotou klesá, u plynů naopak roste. *5 bodů*

5. Jak se měří viskozita kapalin?

Viskozimetrů je několik druhů. Průtokové (výtokové) viskozimetry (u nich se měří doba výtoku daného objemu kapaliny), kuličkové viskozimetry (u nich se měří doba, za kterou kulička v kapalině urazí danou vzdálenost) a rotační viskozimetry (u nich se měří brzdná síla přenášející se kapalinou na rotující válec). *5 bodů*

6. Co je to povrchové napětí kapaliny, jak se značí a v jakých jednotkách se vyjadřuje?

Fyzikální veličina definovaná jako síla kolmo působící na délkovou jednotku zvolenou v libovolném směru v povrchu kapaliny. Je definována i jako energie potřebná na zvětšení povrchu kapaliny o jednotku plochy. Značí se σ a v SI soustavě se udává v jednotkách $N.m^{-1}$ nebo $J.m^{-2}$. Klesá s rostoucí teplotou a při kritické teplotě zaniká *5 bodů*

7. Jak se měří povrchové napětí kapalin?

Existuje několik způsobů měření. Nejčastěji se používá metoda stalagmometrická, při níž se měří počet kapek, jimiž vykape silnostěnnou kapilárou daný objem kapaliny. Mezi další metody patří např. kroužková nebo bublinková. *4 body*

8. Co je to tlak syté páry nad hladinou kapaliny, jak souvisí s teplotou varu?

Parciální tlak, který vytváří nad svou hladinou každá kapaliny tím, že se volně vypařuje. Roste exponenciálně s teplotou. Jestliže se vyrovná okolnímu tlaku, změní se volné vypařování na hladině ve vypařování v celém objemu a kapalina vře. Teplotu varu kapalin lze tedy měnit okolním tlakem. *4 body*

Celkem 30 bodů

Příloha č. 7

Tematický okruh č. 23: Kvalitativní a kvantitativní chemická analýza

a) Zadání pro žáka

Pracovní list

Téma 1: Podstata a metody chemické analýzy, vážková chemická analýza (příklad stanovení)

1. Vysvětlete pojmy

Analytická chemie, metody analytické chemie podle různých hledisek.

5 bodů

2. Kvalitativní analýza

Typy reakcí, systém dělení, orientační zkoušky, analýza na suché a mokré cestě, uveďte na příkladu železa.

15 bodů

3. Kvantitativní vážková analýza

Pojmy, postup práce, základní operace vážkové analýzy, výpočty.

Vážkové stanovení železa, chemické rovnice, podmínky analýzy.

20 bodů

Celkem 40 bodů

Celkové bodové hodnocení	Známka
40 – 34	výborný
33 – 27	chvalitebný
26 – 20	dobrý
19 – 13	dostatečný
12 a méně	nedostatečný

b) Řešení

1. Vysvětlení pojmů

Vědní obor analytická chemie odvozuje svůj název z řeckého slova „analysis“ (česky analýza), které obecně znamená rozbor. Chemická analýza je soubor pracovních postupů, jimiž se zjišťuje složení látek.

Metody analytické chemie se rozdělují podle několika hledisek. Především rozlišujeme analýzu anorganickou a analýzu organickou, kvalitativní a kvantitativní (vážková a odměrná, instrumentální).

5 bodů

2. Kvalitativní analýza

Jde o rozbor, kdy zjišťujeme, jaké prvky nebo sloučeniny zkoumaný vzorek obsahuje. Využíváme systém reakcí skupinových, selektivních a specifických prováděných z roztoku. Uvést na příkladu železa.

15 bodů

3. Kvantitativní vážková analýza

Při vážkové analýze se určité odvážené množství vzorku zkoumané látky převede do roztoku a hledaná složka vzorku se ve vhodné formě vyloučí, izoluje a váží, následně se vypočtou procenta hledané složky ve vzorku.

Stanovení železa vážkově:

Kationy železité se srážejí za horka v přítomnosti amonné soli malým nadbytkem zředěného amoniaku v podobě hydroxidu.

$Fe^{3+} + 3\ OH^- \rightarrow Fe(OH)_3$

$Fe(OH)_3 \rightarrow Fe_2O_3$

Vyloučené hydroxidy se filtrují bílou páskou, promyjí horkou destilovanou vodou a vyžíhají při teplotě 800 °C na oxid železitý.

20 bodů

Celkem 40 bodů

Příloha č. 8

Zadání praktické zkoušky

Téma: Stanovení bromidů podle Mohra a refraktometricky

Část 1: Laboratorní práce

Chemikálie:

- $AgNO_3$
- NaCl
- 5% K_2CrO_4
- KBr

Pomůcky:

- refraktometr
- 1x 50 ml byreta
- 3x titrační baňka
- 1x odměrný válec 10 ml
- 1x odměrný válec 50 ml
- 1x pipeta 10 ml
- 1x pipeta 20 ml
- 1x pipeta 25 ml
- pipetovací nástavec
- 1x nálevka
- 6x odměrná baňka 100 ml
- 2x odměrná baňka 250 ml
- 3x odměrná baňka 500 ml
- 1x kádinka 250 ml
- 1x kádinka 400 ml
- střička
- tyčinka
- návod obsahující princip a postup stanovení

Neznámý vzorek:

- 1x vzorek KBr v 500ml odměrné baňce (5,0000 – 10,0000 g/100 ml)

a) Úkol – stanovení bromidů podle Mohra

1) Připravte odměrný roztok $AgNO_3$ o c = 0,05 $mol.l^{-1}$.
2) Připravte odměrný roztok NaCl o c = 0,05 $mol.l^{-1}$.
3) Stanovte přesnou koncentraci odměrného roztoku $AgNO_3$ na NaCl.
4) Stanovte množství bromidů podle Mohra v předloženém vzorku.
5) Připravte standardní roztoky KBr.
6) U připravených roztoků změřte index lomu *n*.
7) Sestrojte kalibrační křivky pro roztoky KBr *n* = f(c).

8) Proměřte vzorky a z kalibračního grafu určete množství rozpuštěného bromidu.
9) Vypracujte laboratorní protokol.

b) Úkol – stanovení koncentrace KBr ve vodném roztoku refraktometricky

1) Připravte 5 standardních roztoků obsahujících 0 – 20,0000 g KBr do 100ml odměrných baněk.
2) U připravených roztoků KBr změřte 5x index lomu *n* a změřené hodnoty zaznamenejte do tabulky.
3) Změřte 5x *n* daného vzorku č. ….. o neznámé koncentraci KBr.
4) Sestrojte kalibrační graf závislosti *n* na koncentraci standardních roztoků KBr.
5) Z kalibračního grafu určete koncentraci roztoku vzorku KBr.

c) Úkol – vyhodnocení

Stanovte množství bromidů v mg/100 ml vzorku jednotlivými metodami. Výsledky stanovení porovnejte.

Část 2: Výpočty

1) Navážka 1,0500 g znečištěného KBr byla rozpuštěna ve vodě a roztok doplněn na objem 100 ml. K 20 ml roztoku KBr bylo přidáno 30 ml 0,1000 M-$AgNO_3$ a nespotřebovaný $AgNO_3$ byl ztitrován 28,00 ml 0,0500 M-NH_4SCN. Vypočítejte procentuální zastoupení KBr ve vzorku. M(KBr) = 119,00 $g.mol^{-1}$.

2) Při titraci 0,2303 g směsi chloridu lithného a bromidu lithného podle Mohra se spotřebovalo 42,15 ml 0,1250 M-$AgNO_3$. Vypočítejte procentuální složení směsi. M(LiCl) = 42,39 $g.mol^{-1}$, M(LiBr) = 86,84 $g.mol^{-1}$.

3) Ověřte výpočtem molární refrakce strukturu CCl_4 (M = 153,84 $g.mol^{-1}$, ρ_{20} = 1,595 $g.cm^{-3}$), jehož n_D^{20} = 1,4573. Atomové refrakce: R_C = 2,418 $cm^3.mol^{-1}$, R_{Cl} = 5,93 $cm^3.mol^{-1}$.

4) Monochromatický žlutý paprsek (čára D) dopadá ze vzduchu na hladinu vody postupně pod úhly α_1 = 30^0, α_2 = 45^0, α_3 = 60^0. Pod jakými úhly se lomí při teplotě 50 ^{0}C (β_1, β_2, β_3), je-li index lomu vody n_D^{50} = 1,32900?

Řešení: Stanovení přesné koncentrace odměrného roztoku $AgNO_3$ na NaCl

Princip:

Odměrný roztok $AgNO_3$ reaguje s NaCl za vzniku bílé sraženiny AgCl. V bodě ekvivalence první nadbytečná kapka odměrného roztoku $AgNO_3$ reaguje s indikátorem K_2CrO_4 za vzniku červenohnědé sraženiny (indikace podle Mohra).

Rovnice stanovení:

$NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow$(bílá) + $NaNO_3$

B. E.: $AgNO_3 + K_2CrO_4 \rightarrow Ag_2CrO_4\downarrow$ (červenohnědá) + 2 KNO_3

Postup stanovení:

Do titrační baňky odpipetujeme 20 ml odměrného roztoku NaCl, přidáme 2 ml 5% roztoku K_2CrO_4 a zředíme 50 ml destilované vody. Titrujeme odměrným roztokem $AgNO_3$ do světle červenohnědého zabarvení. Titraci opakujeme třikrát.

Řešení: Stanovení bromidů podle Mohra

Princip stanovení:

Vzorek bromidů se titruje v neutrálním prostředí odměrným roztokem $AgNO_3$ na K_2CrO_4 jako indikátor.

Rovnice stanovení:

$Br^- + Ag^+ \rightarrow AgBr\downarrow$ (bílá)

B. E.: $2\ Ag^+ + CrO_4^{2-} \rightarrow Ag_2CrO_4\downarrow$ (červenohnědá)

Postup stanovení:

Do titrační baňky odpipetujeme 20 ml vzorku bromidů, přidáme 2 ml 5% roztoku K_2CrO_4 a zředíme 50 ml destilované vody. Titrujeme odměrným roztokem $AgNO_3$ do světle červenohnědého zabarvení. Stanovení opakujeme třikrát.

Příloha č. 9

Zadání praktické zkoušky

Téma: Stanovení mědi v mosazi

Úkoly:

1. Připravte vzorek mosazi ke stanovení.
2. Stanovte obsah mědi jodometricky a vyjádřete v hm. % mědi.
3. Stanovte obsah mědi metodou atomové absorpční spektrometrie a vyjádřete v hm. % mědi.
4. Statisticky vyhodnoťte jednotlivé metody.
5. Zpracujte zápis.

Pokyny k vypracování protokolu:

1. Teoretickou část zpracujte do připravených listů A4.
2. Praktickou část doplňujte do vypracovaného protokolu.
3. Zpracujte a vyhodnoťte výsledky stanovení.
4. Kalibrační závislosti zpracujte na PC nebo zakreslete ručně na milimetrový papír.
5. Zhodnoťte v protokolu výsledky stanovení.

Přílohy:

1. Postupy daných stanovení
2. Podklady pro zápis
3. Chemické tabulky

Pomůcky a chemikálie pro stanovení obsahu mědi jodometricky:

běžné vybavení laboratoří
$K_2Cr_2O_7$ p.a.
$Na_2S_2O_3$, c = 0,1 mol.l^{-1}
HCl, c = 5 mol.l^{-1}

H_2SO_4, c = 2 mol.l^{-1}
HNO_3 konc.
škrobový maz
KI p.a.
vzorek mosazi

Pozn.: Jako vzorek mosazi volíme navážku asi přesně 0,8 g. Pro stanovení koncentrace odměrného roztoku thiosíranu sodného použijeme jednorázovou navážku asi přesně 0,12 g dichromanu draselného.

Pomůcky a chemikálie pro stanovení obsahu mědi metodou AAS:

atomový absorpční spektrometr AAS 30

běžné vybavení laboratoří

$CuSO_4 . 5 H_2O$ p.a. – navážka 0,3929 g, c = 100 mg.l^{-1}
HNO_3 zřeď. 1 : 4

vzorek mosazi

Řešení: Postup stanovení

Stanovení obsahu mědi v mosazi jodometricky

Navážku rozpustíme v titrační baňce asi ve 30 ml destilované vody, přidáme 20 ml HCl o c = 5 mol.l^{-1}, 2 g KI a po promíchání a asi 10minutovém stání tento roztok titrujeme odměrným roztokem thiosíranu sodného o koncentraci 0,1 mol.l^{-1} do žlutého zbarvení. Poté přidáme 5 ml škrobového mazu jako indikátoru a roztok dotitrujeme do vymizení modrého zabarvení. Stejný postup provedeme celkem 3krát.

Pro stanovení obsahu mědi volíme tento postup. Navážku asi přesně 0,8 g mosazi rozpustíme v 1 ml konc. HCl, ke které přikapáváme konc. kyselinu dusičnou, dokud probíhá reakce. Po asi půlhodinovém varu, kdy z roztoku odstraníme nadbytek kyseliny dusičné, roztok kvantitativně převedeme do 100ml odměrné baňky a doplníme destilovanou vodou po rysku. Z tohoto zásobního roztoku vzorku pro vlastní stanovení odpipetujeme do titrační baňky 15–20 ml, přidáme 5 ml H_2SO_4 o c = 2 mol.l^{-1}, asi 20 ml destilované vody, 2 g KI a takto připravený vzorek ponecháme 5 minut v klidu do proběhnutí reakce. Roztok titrujeme odměrným roztokem thiosíranu sodného o přesně známé koncentraci do světle žlutého zbarvení, poté přidáme 5 ml škrobového mazu a roztok dotitrujeme do vymizení modrého zbarvení. Stanovení provedeme 3krát.

Stanovení obsahu mědi v mosazi metodou AAS

Pro přípravu kalibrační křivky ve 100ml odměrných baňkách připravíme řadu roztoků kovu Cu^{2+} o koncentracích: 0,25 mg, 0,50 mg, 1,00 mg, 2,50 mg, 5,00 mg kovu.l^{-1} (roztok o nejnižší koncentraci připravíme z předem připraveného kalibračního roztoku např. o koncentraci 5 mg.l^{-1}). Do každého kalibračního roztoku přidáme 0,5 ml kyseliny dusičné zředěné v poměru 1 : 4 a odměrnou baňku doplníme destilovanou vodou po rysku a promícháme.

Přístroj uvedeme do chodu a proměříme kalibrační roztoky kovů, pro měření na AAS spektrometru nastavíme vlnovou délku 324,8 nm, štěrbinu 30, žhavicí proud Cu výbojky 4,0 mA. Sestrojíme kalibrační graf

$$A = f(c_{Cu^{2+}})$$

.

Vzorek mosazi před vlastním měřením vhodně naředíme. Ze zásobního roztoku vzorku do 1l odměrné baňky odpipetujeme 10 ml a baňku doplníme destilovanou vodou po značku. Z takto naředěného roztoku odpipetujeme pro vlastní stanovení do 100ml odměrné baňky 5 ml, přidáme 0,5 ml kyseliny dusičné zředěné v poměru 1 : 4 a po doplnění destilovanou vodou a promíchání roztok měříme na přístroji AAS 30 za stejných podmínek jako kalibrační řadu. Stanovení provedeme 3krát.

Příloha č. 10

Zadání praktické zkoušky

Téma: Fotometrie – stanovení manganu nebo železa

Úkoly:

Proveďte spektrofotometrické stanovení jedné z výše uvedených látek. Nejprve připravte řadu standardních roztoků ze zásobního roztoku standardu. Vybranou látku převeďte na formu vhodnou pro fotometrické stanovení. U standardu o nejvyšší koncentraci zjistěte závislost absorbance na vlnové délce po 10 nm – graf 1. Potom při nejvhodnější vlnové délce zjistěte závislost absorbance na koncentraci u 5 standardů (kalibrační křivka) – graf 2.

Nakonec zjistěte obsah příslušné látky ve vzorku. Ke stanovení odpipetujte vhodný podíl ze zásobního roztoku tak, aby hodnoty absorbance byly v rozmezí 0,1 až 0,8. Toto stanovení proveďte 5–8 krát. Z kalibrační křivky odečtěte hodnoty a přepočítejte na obsah složky v celém vzorku. Výsledky uveďte přehledně v tabulce a použijte pro statistické zpracování. U stanovení manganu porovnejte 2 metody. U stanovení železa porovnejte měření na 2 přístrojích (SPEKOL 11 a HELIOS).

Pomůcky a chemikálie pro stanovení manganu:

spektrofotometr zn. SPEKOL 11
postupy daných stanovení
kádinky, střička, OB 50, 100, 250, 500 a 1000 cm^3
pipety dělené na 10 cm^3
$KMnO_4$ p.a.
$NaIO_4$ p.a.
HCl konc., HNO_3 1 + 2 a 1 + 5
H_3PO_4 1 + 1, H_2SO_4 1 + 1
standardní roztok obsahující 0,1 mg Mn v 1 cm^3

Dílčí úkoly:

a) Proveďte oxidaci manganaté soli jodistanem. Sestrojte kalibrační graf.
b) Připravte sadu standardních roztoků z $KMnO_4$.
c) Postupujte podle pokynů v úvodní části a sestrojte kalibrační graf.
d) Výsledky obou metod a) a b) statisticky zpracujte.

Pomůcky a chemikálie pro stanovení železa:

spektrofotometr zn. SPEKOL 11, HELIOS gamma
postupy daných stanovení
kádinky, střička, OB 50, 100, 250, 500 a 1000 cm^3, pipety dělené na 10 cm^3
$NH_4Fe(SO_4)_2$. 12 H_2O, 20% roztok KSCN

HNO_3 1 + 5, 2% roztok $K_2S_2O_8$

Dílčí úkoly:

a) Vypočítejte obsah železa v síranu amonno-železitém dodekahydrátu.
b) Vypočítejte vhodnou navážku této látky pro přípravu roztoku, který obsahuje 0,025 g Fe v 1000 cm^3.
c) Postupujte podle pokynů v úvodní části, výsledky uveďte přehledně v tabulce a statisticky zpracujte.

Poznámky:

1. Měření je nutno provést vždy asi za 15 minut po doplnění a promíchání odměrných baněk, protože zbarvení není stálé po delší dobu.
2. Absorpční křivku, kalibrační graf a měření vzorku proveďte také na přístroji HELIOS (u tohoto přístroje můžete grafy i výsledky přímo vytisknout).
3. Výsledky získané na obou přístrojích porovnejte (jako metodu A a B).

Řešení: Postup stanovení

Stanovení manganu

a) Oxidace manganaté soli jodistanem

Do OB na 100 cm^3 odpipetujte postupně 1, 2, 3, 4, 5 a 0 cm^3 (slepé stanovení) standardního roztoku o koncentraci 0,1 mg Mn v 1 cm^3. Do každé odměrné baňky přidejte 50 cm^3 vody, 10 cm^3 HNO_3 1 + 2, 5 cm^3 H_3PO_4 1 + 1 a 5 cm^3 kyseliny sírové 1 + 1 a 1 g tuhého $NaIO_4$.

Zahřívejte na vodní lázni po dobu 30 minut. Po ochlazení a doplnění proveďte měření a sestrojte kalibrační graf.

Stejný postup je při stanovení vzorku.

Nejprve pro stanovení odpipetujte podíl 5 cm^3 ze zásobního roztoku vzorku a při dalších stanoveních upravte pipetovaný podíl tak, aby hodnota absorbance byla vhodná. Proveďte 5–8 měření.

b) Příprava standardních roztoků z $KMnO_4$

Připravte z $KMnO_4$ p.a. roztok o koncentraci 0,1 g Mn v 1000 cm^3. Pak odpipetujte do OB 100 cm^3 postupně 1, 2, 3, 4, 5 a 0 cm^3 tohoto roztoku, přidejte 5 cm^3 kyseliny sírové 1 + 1 a baňky doplňte po rysku destilovanou vodou a proveďte měření podle pokynů v úvodní části a sestrojte kalibrační graf.

Stanovení železa

Po rozpuštění vhodné navážky v destilované vodě okyselte roztok 10 cm^3 kyseliny sírové 1 + 1 a získáte tak standardní roztok o deklarované koncentraci 0,025 mg Fe v 1 cm^3, který použijete pro další stanovení.

Do OB na 50 ml odpipetujte postupně 2, 4, 6, 8, 10 a 0 cm^3 (slepé stanovení) standardního roztoku o koncentraci 0,025 mg Fe v 1 cm^3.

Do každé OB přidejte dále 25 cm^3 vody, 8 cm^3 k. dusičné 1 + 5, dále 2 cm^3 roztoku $K_2S_2O_8$ a 6 cm^3 roztoku rhodanidu amonného nebo draselného. Baňky doplňte vodou po značku a promíchejte.

Stejný postup dodržte při stanovení vzorku. Pro orientační stanovení odpipetujte podíl 5 cm^3 vzorku a po změření absorbance upravte případně pipetovaný podíl tak, aby absorbance měla požadovanou hodnotu. Potom proveďte 5–8 měření.

Příloha č. 11

Zadání praktické zkoušky

Téma: Potenciometrická neutralizační titrace

Alternativy:

a) Stanovení H_3PO_4 titrací roztokem NaOH
b) Stanovení HCl a CH_3COOH titrací roztokem NaOH
c) Stanovení HCl a H_3PO_4 titrací roztokem NaOH

Pomůcky a chemikálie:

pH metr

elektrody: skleněná a nasycená kalomelová elektroda (SKE)

ústojný roztok pH = 4,01 – hydrogenftalan draselný (KHFT)

odměrný roztok NaOH c = 0,2 $mol.dm^{-3}$, fenolftalein, roztok indikátoru

běžné potřeby pro titraci (byreta, pipety, odměrné baňky, kádinky, střička atd.)

Úkoly:

1. Stanovte titr odměrného roztoku NaOH na hydrogenftalan draselný za vizuální indikace bodu ekvivalence (na fenolftalein). Stanovení proveďte třikrát.
2. Proveďte justaci pH metru na ústojný roztok.
3. Při vlastním stanovení doplňte odměrnou baňku na objem 250 cm^3, odpipetujte podíl 25 cm^3 a po zředění vodou proveďte titraci za potenciometrické indikace bodu ekvivalence.
4. Nejprve proveďte orientační titraci. Po vyhodnocení grafu proveďte další titrace. Proveďte 4 až 8 stanovení.
5. Naměřené hodnoty uveďte v tabulce a použijte je k sestrojení křivek. U jednoho stanovení sestrojte všechny 3 typy křivek (normální, diferenciální a druhých diferencí). U ostatních stanovení sestrojte pouze křivky závislosti druhých diferencí pH na objemu odměrného roztoku.
6. Bod ekvivalence zjistěte z grafu a výpočtem z druhých diferencí:

$$^{+}\Delta^2 pH$$

$$BE = V^{+} + \Delta V . \text{ ----------}$$

$$^{+}\Delta^2 pH - {}^{-}\Delta^2 pH$$

V^{+} = poslední objem OR, kdy je hodnota Δ^2 pH kladná

ΔV = konstant. přídavek OR v okolí BE

$^{+}\Delta^2 pH$ = poslední kladná 2. diference pH

$^{-}\Delta^2 pH$ = první záporná 2. diference pH

7. Vypočítejte **obsah příslušné látky** (látek) a vyjádřete v gramech v původním vzorku, tj. ve 250 cm^3. Výsledky uveďte v další tabulce.
8. Proveďte **statistické zpracování výsledků** a uveďte zhodnocení celé práce.