

**Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Chemie

Studijní obor: Učitelství chemie pro střední školy



Bc. Věra Andrlíková

Aktivizační metody ve výuce chemie s podporou mobilních aplikací

Activating Methods in Chemistry Supported by Mobile Applications

Diplomová práce

Vedoucí práce: RNDr. Milada Teplá, Ph.D.

Praha, 2021

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně pod vedením RNDr. Milady Teplé, Ph.D. Všechny použité informační zdroje a literaturu jsem řádně ocitovala. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne:

.....

Podpis

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí diplomové práce RNDr. Miladě Teplé, Ph.D. za odborné vedení, ochotu, trpělivost a čas, který mi věnovala při psaní této diplomové práce.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá aktivizačními metodami ve výuce chemie s využitím mobilních aplikací.

Teoretická část se věnuje tématu digitální gramotnosti. Analýzou dokumentu Doporučení rady Evropské unie o klíčových kompetencích pro celoživotní vzdělávání bylo zjištěno, že součástí klíčových kompetencí pro celoživotní učení je digitální kompetence. Je tedy velmi žádoucí, aby školy zahrnovaly digitální technologie do výuky a rozvíjely dovednosti žáků s nimi pracovat. Dále jsou v teoretické části ukotveny pojmy související s mobilním vzděláváním a s aktivizačními metodami. Jsou zde popsány konkrétní mobilní aplikace a aktivizační metody, které jsou využity v praktické části.

Praktická část se věnuje didaktickému zpracování devíti aktivit pro výuku chemie. V návrhu aktivit je kladen důraz na aktivizaci žáků pomocí aktivizačních metod a mobilních aplikací. Aktivity byly zpracovány didaktickým cyklem CMIARE (cíl, metoda, instrukce, akce, reflexe, evaluace), což s sebou přináší mnohé prvky formativního hodnocení. Všechny aktivity byly hodnoceny několika vybranými vyučujícími chemie. Z hodnocení vyplynulo, že všechny aktivity jsou použitelné ve výuce chemie na stupni školy, pro kterou byly určeny, jsou téměř až zcela srozumitelné a jejich náročnost většinou odpovídala cílové skupině žáků, pro kterou byla aktivita určena.

Klíčová slova

Mobilní vzdělávání, mobilní aplikace, aktivizační metody, CMIARE, výuka chemie

Abstract

This thesis deals with activation methods in teaching Chemistry with support of mobile applications.

The theoretical part deals with the topic of digital literacy. By analyzing the document Recommendations of the Council of the European Union focusing on key competences for life-long learning, it was concluded that a digital competence is one of their components. Therefore it is highly desirable for schools to include digital technologies in their curricula to develop pupils' skills in using them. In addition, the theoretical part introduces the concepts related to mobile learning and activation teaching methods. Consequently, specific mobile applications and activation teaching methods are introduced and used in the practical part.

The practical part is devoted to the didactic design of nine activities for teaching Chemistry. The activation of students with the support of mobile applications is emphasised in this part of the thesis. All activities have been developed using the CMIARE didactic cycle (goal, method, instruction, action, reflection, evaluation) which brings many elements of formative assessment. All activities were evaluated by a group of selected Chemistry teachers. The evaluations showed that all activities were applicable to teaching Chemistry at the grade level for which they were intended. Additionally, in most of the activities were clearly understandable and their difficulty was appropriate for the target group of students for whom the activity was intended.

Key words

Mobile learning, mobile apps, activation methods, CMIARE, chemical education

Seznam použitých zkratk:

CMIARE resp. C-M-I-A-R-E – Didaktický cyklus

(C – cíl, M – metoda, I – instrukce, A – akce, R – reflexe, E – evaluace)

ČR – Česká republika

ČSÚ – Český statistický úřad

MŠMT ČR – Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky

MP3 – Moving Picture Experts Group Audio Layer III

OSV – Osobnostní a sociální výchova

PDA – Personal Digital Assistant

PC – Personal Computer

QR – Quick Response

SŠ – střední škola

USB – Universal Serial Bus

VSEPR – Valence shell electron pair repulsion

VŠ – vysoká škola

VÚP – Výzkumný ústav pedagogický v Praze

ZŠ – základní škola

Obsah

1	Úvod	9
1.1	Cíle diplomové práce	11
2	Teoretická část	12
2.1	Mobilní vzdělávání	12
2.1.1	Digitální vzdělávání v ČR	12
2.1.2	Mobilní dotyková zařízení a mobilní vzdělávání	15
2.1.3	Výběr a stručná charakteristika mobilních aplikací a interaktivních webových nástrojů	18
2.2	Aktivizační metody	21
2.2.1	Vyučovací metoda a její výběr ve školní praxi	21
2.2.2	Rozbor použitých aktivizačních metod	22
2.2.3	Didaktický cyklus CMIARE	26
2.2.4	Pracovní listy a jejich funkce	29
3	Praktická část	30
3.1	Návrh aktivit pro výuku chemie s podporou aktivizačních metod, mobilních aplikací či webových nástrojů	30
3.1.1	Atomy, pozor! Seřadit v útvar!	31
3.1.2	Škatulata, halogeny, hejbejte se!	36
3.1.3	Je to s jednoduchou vazbou jednoduché?	43
3.1.4	Jedna, dva, tři, kolik nás k sobě patří?	49
3.1.5	Netvařte se tak kysele (základní varianta)	54
3.1.6	Netvařte se tak strašně kysele (rozšířená varianta)	58
3.1.7	Doprava, doleva, nahoru, dolů – kudy kam?	62
3.1.8	Chemické barevné slavení	69
3.1.9	Není kov jako kov	73
3.2	Hodnocení aktivit oslovenými pedagogy	77

4	Diskuse	83
5	Závěr.....	88
6	Citovaná literatura	89
7	Přílohy	1

1 Úvod

V průběhu vzdělávacího procesu by žáci měli být motivováni k získávání nových poznatků. Při vyučování by neměli pouze pasivně poslouchat výklad učitele nebo plnit bez jakéhokoliv zájmu zadané úkoly pouze z povinnosti. Vyučující by proto měl vybrat vhodnou metodu, která povede ke splnění stanoveného cíle vzdělávání. Pro práci žáků existuje velké množství aktivizačních metod, kdy je pozornost soustředěna především na samotné žáky. Žáci se tak stávají pracujícím článkem v procesu vzdělávání. Pokud budou žáci pracovat vhodně zvolenou metodou, mohou být do tématu vtaženi, a tak i motivováni. Aktivně se budou účastnit vzdělávacího procesu a aktivně budou získávat nové poznatky. Aktivizační metody mohou rovněž rozvíjet spolupráci žáků, jejich komunikaci a práci v týmu. To vše jsou dovednosti, na které je kladen důraz v rámci rámcových vzdělávacích programů (VÚP, 2007).

Zařazení aktivizačních metod do výuky lze ještě více podpořit zapojením digitálních technologií, neboť pracují-li žáci s těmito technologiemi, může to vést k jejich aktivizaci. Na zapojení moderních technologií do výuky kladou důraz i závazné kurikulární dokumenty (VÚP, 2007). S digitálními technologiemi se setkáváme ve svém životě neustále, neboť se staly nedílnou součástí našeho života. Což například dokazuje četnost používání mobilních zařízení (mobilní telefon), které nosíme většinou stále při sobě. Nová generace žáků není výjimkou a již od útlého dětství přicházejí do kontaktu s mobilními telefony. Tito žáci se již narodili do období digitálních technologií a internetu a jsou na toto prostředí zvyklí, rychle se v oblasti technologií učí a jsou jim otevření (MŠMT, 2019).

Velké rozšíření mobilních zařízení vyplývá i z dat českého statistického úřadu, kde dle provedeného šetření naprostá většina žáků využívá mobilní telefon (ČSÚ, 2020). Jelikož jsou mnohým z nich tyto moderní technologie velmi blízké, bylo by vhodné najít potenciál, který nabízejí a využít je ke vzdělávání žáků. Mobilní zařízení jako jsou mobilní telefony, by se daly zapojit do výuky a mohly by sloužit k získávání nových poznatků. Znamenalo by to, že s pomocí např. mobilního telefonu a mobilní aplikace v něm nainstalované, nebo pomocí online webových nástrojů, získají žáci nové poznatky z vybraného předmětu. Existuje mnoho aplikací, které mohou žákům pomoci názorně si představit problematiku vybraných kapitol z chemie na základní či střední škole. Zapojením mobilních telefonů (prostřednictvím vhodné aplikace) do výuky následně

může dojít k žádoucí aktivizaci žáků, kteří se tak budou aktivně podílet na vzdělávacím procesu. Navíc žákům učivo bude přiblíženo jim blízkým prostředkem.

Zapojení mobilních zařízení do výuky záleží na rozhodnutí každého vyučujícího. Je tedy vhodné, aby se vyučující seznámili s možnostmi jejich využití a nebáli se zapojit je do výuky.

Z výše vedených důvodů se diplomová práce zabývá jak aktivizačními metodami, tak vhodnými mobilními aplikacemi, které lze využít při výuce chemie na základních či středních školách. Oba aspekty propojuje do podoby aktivit navrhnutých v práci.

1.1 Cíle diplomové práce

Hlavním cílem diplomové práce bylo vytvořit materiály, které se opírají a využívají potenciálu výukových aplikací, jež lze využít ve výuce chemie na základních i středních školách; následně navrhnout didaktické zakomponování vytvořených materiálů do výuky se zapojením vhodných aktivizačních metod.

Taktéž byly stanoveny dílčí cíle, jejichž naplnění vede ke splnění cíle hlavního:

- Na základě rešerše relevantní literatury popsat teoretická východiska práce.
- Provést analýzu závazných dokumentů v souvislosti se zapojením mobilních technologií do výuky.
- Provést stručnou analýzu materiálů, které se týkají zařazení m-learningu do výuky.
- Provést stručný popis vybraných aktivizačních metod a mobilních aplikací, které budou použity k realizaci aktivit v praktické části.
- Vytvořit materiály k výuce chemie, které budou založeny na aktivizačních metodách s podporou mobilních aplikací.
- K vytvořeným materiálům navrhnout didaktické zpracování, pomocí kterého budou materiály zakomponovány do výuky chemie na základních i středních školách.
- Navrhnout, realizovat a následně vyhodnotit strukturovaný rozhovor, jehož cílem je hodnocení vytvořených aktivit vybranými vyučujícími chemie.

2 Teoretická část

Předmětem této práce je využití mobilních aplikací ve výuce, čemuž budou věnovány i následující kapitoly teoretické části práce. Konkrétním zapojením mobilních aplikací do výuky chemie se bude zabývat praktická část práce.

Teoretická část je rozdělena do dvou kapitol. První kapitola se zabývá mobilním vzděláváním, nastiňuje možnosti digitálního vzdělávání v České republice, definuje základní pojmy (dotyková zařízení, m-learning) a uvádí možnosti mobilního vzdělávání ve výuce. Závěr této kapitoly stručně představuje v práci použité mobilní aplikace. Druhá kapitola se věnuje aktivizačním metodám, stručně představuje výukové metody a význam jejich výběru ve vyučovacím procesu. Kapitola taktéž představuje v práci vybrané aktivizační metody a uvádí didaktický cyklus C-M-I-A-R-E, který byl použit k efektivnímu ukotvení vybraných metod v průběhu vyučování.

2.1 Mobilní vzdělávání

Kapitola je členěna do tří podkapitol. První podkapitola (kap. 2.2.1) obsahuje vymezení pojmu digitální vzdělávání, informatické myšlení či digitální kompetence a jeho souvislost s dokumenty Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy. Druhá podkapitola (kap. 2.1.2) obsahuje vymezení základních pojmů týkajících se mobilních dotykových zařízení a mobilního vzdělávání a představuje výsledky některých šetření, která se mobilním vzděláváním zabývala. Třetí podkapitola (kap. 2.1.3) obsahuje popis aplikací, které byly využity k realizaci aktivit v praktické části diplomové práce.

2.1.1 Digitální vzdělávání v ČR

Již v roce 2014 vydalo Ministerstvo školství mládeže a tělovýchovy České republiky (MŠMT ČR) dokument s názvem Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2020 (MŠMT, 2014a). Na tento dokument úzce navazoval v oblasti vzdělávání neméně významný dokument s názvem Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020 (MŠMT, 2014b) taktéž vydaný MŠMT ČR v roce 2014. V dokumentu Strategie digitálního vzdělávání byl nadefinován pojem **digitální vzdělávání**. „*Digitálním vzděláváním rozumíme zjednodušeně takové vzdělávání, které reaguje na změny ve společnosti související s rozvojem digitálních technologií a jejich využíváním v nejrůznějších oblastech lidských činností. Zahrnuje jak vzdělávání, které účinně využívá*

digitální technologie na podporu výuky a učení, tak vzdělávání, které rozvíjí digitální gramotnost žáků a připravuje je na uplatnění ve společnosti a na trhu práce, kde požadavky na znalosti a dovednosti v segmentu informačních technologií stále rostou. Cílem strategie je nastavit podmínky a procesy ve vzdělávání, které toto digitální vzdělávání umožní realizovat.“ (MŠMT, 2014b, s. 3).

Dokument Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020 obsahoval vizi **otevřeného vzdělávání** „*Vize moderního učení vychází z principu celoživotního učení a směřuje k vybudování otevřeného prostředí, které umožňuje každému jedinci bez rozdílu a bez překážek vzdělávat se po celý život. Takové vzdělávání tím, že využívá dostupné digitální technologie a podporuje jedince v jejich využívání, bude stále více chápáno jako aktivita bez vazby na konkrétní místo a konkrétní čas.*“ (MŠMT, 2014b, s. 11). Dále se má digitální vzdělávání dle tohoto dokumentu orientovat na **digitální gramotnost, infromatické myšlení a digitální technologie** ve vzdělávání. Z uvedeného vyplývá, že cílem digitálního vzdělávání je, aby se žáci naučili aktivně pracovat s digitálními technologiemi a byli schopni procházet celoživotním vzděláváním.

Další vizí dokumentu Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020 je **infromatické myšlení**, které má zahrnovat porozumění způsobu fungování digitálních technologií. (MŠMT, 2014b) „*Jde o způsob uvažování, který používá infromatické metody řešení problémů, a to včetně problémů komplexních či nejasně zadaných. Rozvíjí schopnost analyzovat a syntetizovat, zevšeobecňovat, hledat vhodné strategie řešení problémů a ověřovat je v praxi.*“ (MŠMT, 2014b, s. 12).

Posledním bodem vize digitálního vzdělávání je zapojení digitálního vzdělávání do vzdělávacího procesu. Digitální technologie velmi ovlivňují naše životy (MŠMT, 2014b). Vize je, aby se více využívaly trendy: „*Jedná se například o mobilní dotyková zařízení, převrácenou třídu, 3D tisk, virtuální asistenty, rozšířenou realitu.*“ (MŠMT, 2014b, s. 13).

Digitální dovedností se zabývalo též Doporučení rady ze dne 22. května 2018 o klíčových kompetencích pro celoživotní vzdělávání (dále jen „Doporučení rady“). V Doporučení rady je mimo jiné uvedeno, že mezinárodní výzkumy v Evropské unii ukázaly, že „*44 % populace Unie má malé nebo nemá žádné (19 %) digitální dovednosti.*“ (Doporučení rady, 2018, C 189/2). „*Kromě toho je třeba pro společnost, která je stále více mobilní a digitální, prozkoumat nové způsoby učení. Digitální technologie mají dopad na vzdělávání, odbornou přípravu a učení tím, že rozvíjejí flexibilnější vzdělávací prostředí přizpůsobené potřebám vysoce mobilní společnosti.*“ (Doporučení rady, 2018,

C 189/2). Prostřednictvím dokumentu Doporučení rady je apelováno na **rozvoj klíčových kompetencí ve spojitosti se vzděláváním**. „*V rychle se měnícím a úzce propojeném světě bude každý člověk potřebovat širokou škálu dovedností a kompetencí a bude je muset rozvíjet nepřetržitě po celý život.*“ (Doporučení rady, 2018, C 189/7). Součástí klíčových kompetencí pro celoživotní učení je i **digitální kompetence**. „*Digitální kompetencí se rozumí sebejisté, kritické a odpovědné používání digitálních technologií a interakce s nimi při výuce, v práci, a při účasti na dění ve společnosti.*“ (Doporučení rady, 2018, C 189/9). Jedinci by díky těmto kompetencím měli chápat, „*jak mohou digitální technologie podporovat komunikaci, kreativitu a inovace, a měli by si být vědomi svých příležitostí, omezení, dopadů a rizik. Měli by chápat obecné zásady, mechanismy a logiku, na kterých jsou vyvíjející se digitální technologie založeny, a znát základní funkce a používání různých zařízení, softwarů a sítí. Jedinci by měli přistupovat kriticky k platnosti, spolehlivosti a dopadu informací a údajů zpřístupněných digitálně a být si vědomi právních a etických zásad platných pro interakci s digitálními technologiemi. Jedinci by měli být schopni využívat digitálních technologií k podpoře svého aktivního občanství a sociálního začlenění, spolupráce s ostatními a kreativity v zájmu naplnění osobních, společenských nebo obchodních cílů. Dovednosti zahrnují schopnost používat, konzultovat, filtrovat, hodnotit, vytvářet, programovat a sdílet digitální obsah. Jedinci by měli být schopni spravovat a chránit informace, obsah, data a digitální identity, jakož i rozpoznávat softwary, zařízení, umělou inteligenci či roboty a efektivně s nimi pracovat.*“ (Doporučení rady, 2018, C 189/10). Z výše uvedeného vyplývá, že školy by se měly snažit zahrnout digitální technologie do výuky a rozvíjet u žáků dovednosti práce s nimi, neboť tyto technologie budou potřebovat nejen při svém dalším vzdělávání, ale rovněž v budoucím zaměstnání.

Na dokument Doporučení rady o klíčových kompetencích pro celoživotní učení navazuje Strategie digitálního vzdělávání do roku 2030 („Strategie 2030+“) (MŠMT, 2020), kterou vydalo MŠMT ČR v listopadu roku 2020. V tomto dokumentu již nejsou vymezeny základní pojmy digitální gramotnost a digitální vzdělávání, ale je s nimi aktivně pracováno.

Tento dokument upozorňuje, že by mělo být nakládáno s digitálním prostředím jako s příležitostí pro žáky a využívat jej. „*V digitalizovaném světě 21. století by mělo být samozřejmostí, že žák je schopen vyhledávat, třídit a kriticky hodnotit informace. Je třeba, aby uměl využívat příležitosti digitálního prostředí, ale zároveň byl připraven na rizika, která využívání digitálních technologií přináší.*“ (MŠMT, 2020, s. 31). Byly zde rovněž

zformulovány dva hlavní směry týkající se vzdělávací politiky ČR do roku 2030. První strategický cíl je vymezen následovně: „*Zaměřit vzdělávání více na získání kompetencí, potřebných pro aktivní občanský, profesní i osobní život.*“ (MŠMT, 2020, s. 16). Druhý strategický cíl je formulován takto: „*Snížit nerovnosti v přístupu ke kvalitnímu vzdělávání a umožnit maximální rozvoj potenciálu žáků a studentů.*“ (MŠMT, 2020, s. 19). Strategické cíle jsou rozepsány do podrobných specifických cílů. V dokumentu je rovněž zmíněno, že digitální technologie by měly být zařazovány do výuky. „*Vhodné a věku adekvátní využívání digitálních technologií by mělo být samozřejmostí ve všech oblastech vzdělávání. Mělo by se stát smysluplnou součástí výuky a podporovat jak infromatické myšlení, tak digitální gramotnost žáků.*“ (MŠMT, 2020, s. 31).

Z výše uvedených dokumentů vyplývá, že by měl být ve výuce vymezen prostor na rozvoj digitální gramotnosti, digitální kompetence a infromatického myšlení žáků, čemuž by mohlo pomoci zapojení digitálních technologií (jako např. mobilních dotykových zařízení do výuky) do vzdělávacího procesu. Poměrně rychle došlo k rozvoji digitálního vzdělávání s plošným nástupem distanční výuky, která byla reakcí na rozsáhlá protikoronavirová opatření, v důsledku kterých byli žáci ve školním roce 2019/2020 a především v roce 2020/2021 po mnoho měsíců vyučování převážně distančním způsobem výuky. Změny v českém školství nastaly na jaře roku 2020 v souvislosti s celosvětovým šířením onemocnění Covid-19, kdy byl v ČR vyhlášen nouzový stav. Učitelé se museli naučit používat informační technologie, jinak by nebyli schopni vést online výuku. Mnozí učitelé též začali využívat i jiné než doposud pro ně běžné materiály (např. tištěné pracovní listy či učebnice), ale též různé vzdělávací webové nástroje a jiné digitální technologie (např. i mobilní dotyková zařízení – viz dále kap. 2.1.2), což mělo pozitivní dopad na rozvoj digitálních kompetencí a digitální gramotnosti samotných učitelů a následně i jejich žáků, neboť ti je často využívali jak v synchronní části výuky, tak v části asynchronní.

2.1.2 Mobilní dotyková zařízení a mobilní vzdělávání

Kapitola obsahuje vymezení v práci používaných základních pojmů souvisejících s mobilním vzděláváním: mobilní dotyková zařízení, mobilní vzdělávání a m-learning v souvislosti s e-learningem. Dále jsou v kapitole diskutovány možnosti zařazení mobilních zařízení do výuky, které vyplývají z výsledků některých průzkumů.

Vymezení základních pojmů

Mobilní zařízení může být charakterizováno jako zařízení, které splňuje následující vlastnosti: *„kompaktnost a vysoká mobilita; rychlý start; schopnost být neustále v pohotovosti a při ruce; téměř permanentní (bezdrátové) připojení k síti, častá výměna dat na pozadí (tzv. synchronizace), využívání cloudových služeb, možnost spouštění aplikací, dotykové ovládání.“* (Neumajer, 2015, s. 32-33). Mezi mobilní dotyková zařízení lze podle Veřmiřovského (2015) zařadit notebooky, kapesní (PDA) počítače, tablet PC, tablety, mobilní telefony (smartphone), MP3 přehrávače, iPody, USB flash disky, přenosné videohry a E-book čtečky.

Pro účely diplomové práce je jako mobilní zařízení chápán především mobilní telefon (smartphone), popř. tablet.

Mobile learning (m-learning, mobilní vzdělávání) je jakákoliv podoba učení, která probíhá prostřednictvím mobilního zařízení (Zounek et al., 2016). Zařízení, která lze využít při m-learningu jsou např. mobilní telefony a tablety. *„Mobile learning je příkladem využití mobilních technologií, které rozšiřuje či umocňuje možnosti jiných technologií ve výuce a učení.“* (Zounek et al., 2016, s. 150). M-learning má velmi široké využití v rámci věku žáků a je možné jej použít od předškolního věku až po univerzitu třetího věku (Zounek, et al., 2016).

M-learning se dává v literatuře často do souvislosti s pojmem e-learning. E-learning v pojetí Zounka a kol. *„zahrnuje jak teorii a výzkum, tak i jakýkoliv vzdělávací proces s různým stupněm internacionality, v němž jsou používány digitální technologie. Způsob využívání nástrojů digitálních technologií (ICT) a dostupnost učebních materiálů jsou závislé především na vzdělávacích cílech a obsah, charakteru vzdělávacího prostředí, Empirických principech, potřebách i možnostech všech aktérů vzdělávacího procesu.“* (Zounek et al., 2016, s. 34). Zounek a kol. však upozorňuje, že mobile learning není vůči e-learningu alternativním nebo náhradním řešením, ale považuje ho pouze za doplnění ve smyslu zapojení mobilních prostředků. Samotná výuka a učení může probíhat za využití stejných on-line nástrojů (Zounek et al., 2016).

Podrobnému pohledu na problematiku vytyčení pojmů e-learningu, m-learningu a ostatních typů vzdělávání se věnuje diplomová práce Běly Marie Hrubé s názvem *Využití mobilních aplikací ve výuce chemie* (Hrubá, 2020). Z tohoto důvodu zde již detailní problematika ukotvení pojmu m-learningu ve vztahu k ostatním typům vzdělávání nebude zmiňována.

Zapojení mobilních zařízení do výuky – závěry z realizovaných průzkumů

V diplomové práci Terezy Bouzkové z roku 2015 s názvem *Mobilní vzdělávání (m-learning) v České republice: mobilní vzdělávací aplikace na českých školách a jejich vliv na informační chování žáků* byl proveden výzkum, který mapoval trend mobilního vzdělávání. Byly potvrzeny následující hypotézy: „*Pokud žáci při hodině používají tablet, výuka je pro ně zábavnější.*“ (Bouzková, 2015, s. 70). Dále zde bylo zkoumáno, že žák může využít tablet jako zdroj informací. „*Setká-li se žák při výuce s neznámým výrazem, raději se pokusí vyhledat výraz pomocí mobilního zařízení sám místo toho, aby se zeptal vyučujícího.*“ (Bouzková, 2015, s. 70). Jelikož mobilní telefon patří stejně jako tablet k mobilním zařízením, lze výsledky provedeného výzkumu vztáhnout i na mobilní telefony implementované do výuky. Mobilní telefony jsou v diplomové práci rovněž několikrát zmíněny, jako mobilní zařízení, které mají žáci k dispozici. Mezi nepotvrzené hypotézy patřila hypotéza, která se týkala motivovanosti žáků vzdělávat se s mobilními aplikacemi. Ze závěru tedy plyne, že výuka s mobilními zařízeními nemotivuje žáky k tomu, aby si sami vyhledávali aplikace, které jim pomáhají zlepšovat se v probírané látce (Bouzková, 2015). Došlo rovněž k potvrzení negativní hypotézy pro výuku. *Při využívání mobilních zařízení během výuky mají žáci problém s udržením pozornosti u zadaného úkolu a jsou rozptylováni možnostmi, které jim zařízení nabízí (např. herní aplikace, přístup na sociální sítě, sledování videí...)* (Bouzková, 2015, s. 70).

Velmi podrobně se problematikou mobilních aplikací ve výuce zabývá diplomová práce Běly Marie Hrubé s názvem *Využití mobilních aplikací ve výuce chemie*. Na základě její rešerše, jak vypadá současná situace na vybraných zahraničních i českých školách ve vztahu k zapojení mobilních aplikací do výuky, shrnula svá pozorování do následujícího závěru: „*Učitelé věří, že mobilní technologie mají své místo ve vzdělávání, ale mnoho z nich s nimi neumí pořádně pracovat, chybí jim podpůrné materiály a více informací o tématu. Nedostatečná informovanost učitelů, kteří se rozhodnou mobilní telefony zapojit do výuky, může vést k opomenutí řady rizik, která se s tímto typem vzdělávání pojí. Výuka pak nemusí být tolik efektivní a může to odradit učitele a žáky od dalších podobně vedených vyučovacích hodin.*“ (Hrubá, 2020, s. 96).

V souvislosti se zapojením digitálních technologií do výuky je však důležité zmínit, že „*všeho moc škodí*“, jak dokládá následující citace autorů Veselého a kol. „*Významným faktorem vzdělávacího procesu je vztah žáků a studentů, ale i učitelů a akademických pracovníků k digitálním technologiím. U žáků a studentů především dovednost je vhodně využívat, ale nestát se na nich závislými. Uvědomovat si prolínání virtuální reality*

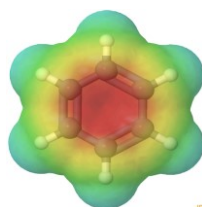
s realitou skutečnou. Učitel musí ukázat žákům silné i slabé stránky využívání informačních technologií, rizika s tím spojená, a naučit je využívat tyto technologie k získávání relevantních informací, a tedy k jejich vzdělávání.“ (MŠMT., 2019, s. 30). Proto není vhodné postavit výuku chemie na práci s mobilním zařízením, ale pouze ve výuce chemie tato zařízení efektivně využít k dosažení předem stanovených cílů vzdělávání. Navíc pokud by probíhala výuka pomocí mobilních zařízení příliš často, žákům by zevšedněla a už by práce s nimi nemusela být tak atraktivní.

Z výše uvedeného vyplývá, že vytvoření a popsání metodiky k aktivitám, které využívají mobilní aplikace, by našlo mezi vyučujícími chemie své místo.

2.1.3 Výběr a stručná charakteristika mobilních aplikací a interaktivních webových nástrojů

Kapitola obsahuje stručnou charakteristiku mobilních aplikací, které byly použity k realizaci aktivit v praktické části diplomové práce. Aplikace byly vybrány vzhledem ke zvolenému výukovému cíli dané aktivity. Byly vybrány mobilní aplikace *ChemTube3D*, *Chemistry & Physics simulations*, *Chemical Suite Free*, *Beaker – MIX Chemicals*. Mobilní aplikace jsou stručně popsány v následujících odstavcích. Popis každé mobilní aplikace obsahuje uvedení do tématu, kterému se aplikace věnuje a kdy je tedy ve výuce využitelná, dále je uvedena věková kategorie, pro kterou je aplikace využitelná, jazyk a případná existence online webových nástrojů patřících k aplikaci. U každé aplikace je rovněž uveden výčet aktivit, k jejichž realizaci byla aplikace použita, a informace, zda je aplikace dostupná na Google Play / App Store. Aplikace byly vyzkoušeny autorkou práce na mobilním telefonu s operačním systémem verze Android 10.

ChemTube3D

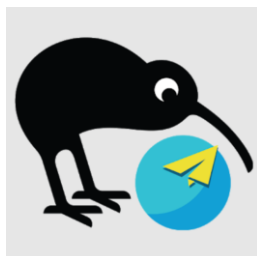


Obrázek 1 – Logo aplikace *ChemTube3D* (Google Play: *ChemTube3D*, n.d.)

Mobilní aplikace *ChemTube3D* se zabývá tématy především z oblasti organické chemie. Obsahuje nejrůznější 3D animace pro mechanismy reakcí a tvary molekul. Na základě analýzy obsahu aplikace lze předpokládat, že je určena pro žáky středních

i vysokých škol. Z toho důvodu jsou některá témata velmi podrobná a je potřeba, aby vyučující vytrídil poznatky postačující pro žáky střední školy. Výhodou je, že k aplikaci existuje webová stránka <https://www.chemtube3d.com/>, která obsahuje shodná témata (kapitoly) jako stejnojmenná aplikace. Aplikace je v anglickém jazyce. V praktické části diplomové práce byla aplikace využita k vytvoření tří aktivit: *Atomy pozor! Seřadit v útvar!* (viz kap. 3.1.1), *Škatulata, halogeny, hejbejte se!* (viz kap. 3.1.2) a *Je to s jednoduchou vazbou jednoduché?* (viz kap. 3.1.3). Mobilní aplikace je zdarma dostupná na Google Play a App Store.

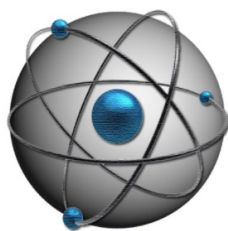
Chemistry & Physics simulations



Obrázek 2 – Logo aplikace Chemistry & Physics simulations
(Google Play Chemistry & Physics simulations, n.d.)

Mobilní aplikace Chemistry & Physics simulations se zabývá vybranými tématy z přírodních věd (chemie, fyziky, matematiky). Obsahuje interaktivní animace (simulace) pro řadu chemických (fyzikálních i matematických) problémů. Dle poměrně širokého rozsahu interaktivních simulací ji lze využít napříč všemi stupni českého školství (ZŠ/SŠ/VŠ). Výhodou je, že k aplikaci existuje webová stránka <https://phet.colorado.edu/>, která obsahuje stejné interaktivní simulace. Aplikace i webová stránka byly přeloženy do českého jazyka. V praktické části diplomové práce byla aplikace využita k vytvoření tří aktivit: *Jedna, dva, tři, kolik nás k sobě patří?* (viz kap. 3.1.4), *Netvařte se tak kysele (základní varianta)* (viz kap. 3.1.5), *Netvařte se tak strašně kysele (rozšířená varianta)* (viz kap. 3.1.6). Aplikace je zdarma dostupná na Google Play. Na App Store tato aplikace není k dispozici. Tato mobilní aplikace je vytvořena společností Kiwix, která využila toho, že byly k dispozici otevřené vzdělávací zdroje oficiální aplikace s názvem PhET Simulations. Oficiální aplikace PhET Simulations je placená na Google Play (27,99 Kč) i na App Store (25 Kč).

Chemical Suite Free



Obrázek 3 – Logo aplikace *Chemical Suite Free*
(Google Play: Chemical Suite Free, n.d.)

Mobilní aplikace Chemical Suite Free se zabývá vybranými tématy z oblasti obecné chemie. Aplikace může být zároveň použita jako chemická tabulka, kdy po vybrání chemického prvku se zobrazí informace související s tímto prvkem. Aplikace je v anglickém jazyce. V praktické části diplomové práce byla aplikace využita k vytvoření jedné aktivity: *Doprava, doleva, nahoru, dolů, kudy kam?* (viz kap. 3.1.7). Aplikace je zdarma dostupná na Google Play. Na App Store tato aplikace není k dispozici.

BEAKER – Mix Chemicals



Obrázek 4 – Logo aplikace *BEAKER – Mix Chemicals*
(Google Play BEAKER – Mix Chemicals, n.d.)

Mobilní aplikace BEAKER – Mix Chemicals slouží jako virtuální kádinka. Pro správnou funkci je nutné telefon držet ve svislé poloze (nelze jej pokládat například na stůl), neboť po otevření aplikace se z celého displeje mobilního telefonu stává kádinka. Uživateli je umožněno do virtuální kádinky vkládat nejrůznější látky a pozorovat jejich reakce. Každá reakce, která v kádince probíhá, je aplikací zapsána chemickou rovnicí. V některých případech je v aplikaci uvedeno chybné vyčíslení rovnic. Tato aplikace se nezobrazuje správně na mobilním telefonu s displejem 20:9. Správně se zobrazí na displeji 16:9. Aplikace obsahuje málo textu, který je v angličtině. Látky však lze zobrazit formou vzorců. V praktické části diplomové práce byla aplikace využita k vytvoření dvou aktivit: *Chemické barevné slavení* (viz kap. 3.1.8), *Není kov jako kov* (viz kap. 3.1.9).

Aplikace je zdarma dostupná na Google Play. Na App Store přímo tato aplikace není k dispozici, nicméně je k dispozici aplikace s názvem BEAKER by THIX se shodným obsahem, která je však placená (19 Kč).

2.2 Aktivizační metody

Kapitola Aktivizační metody je složena ze čtyř na sebe navazujících podkapitol. První podkapitola (kap. 2.2.1) se zabývá vymezením pojmu aktivizační metoda a jeho začlenění v systému metod. Dále jsou v této podkapitole uvedeny faktory pro výběr vhodné aktivizační metody a zapojení aktivizačních metod v současné škole. Druhá podkapitola (kap. 2.2.2) představuje charakteristiku vybraných aktivizačních metod, které byly použity v praktické části. Třetí podkapitola (kap. 2.2.3) popisuje možnost, jak efektivně a navíc s prvky formativního hodnocení zapojit aktivizační metody do výuky prostřednictvím didaktického cyklu C-M-I-A-R-E, kterého bylo využito v praktické části diplomové práce. Poslední podkapitola (kap. 2.2.4) stručně uvádí význam a využití pracovních listů, pomocí kterých byly jednotlivé v práci představené aktivity realizovány.

2.2.1 Vyučovací metoda a její výběr ve školní praxi

„Vyučovací metoda je „pedagogická – specificky didaktická aktivita subjektu a objektu vyučování, rozvíjející vzdělanostní profil žáka, současně působící výchovně, a to ve smyslu vzdělávacích a také výchovných cílů a v souladu s vyučovacími a výchovnými principy. Spočívá v úpravě obsahu, v usměrňování aktivity objektu a subjektu, v úpravě zdrojů poznání, postupů a technik, v zajištění fixace nebo kontroly vědomostí a dovedností, zájmů a postojů.“ (Mojžíšek, 1975, s. 16).

Pro efektivní realizaci výuky je nutné přemýšlet nad volbou vhodné metody výuky (Nováková, 2014), neboť zvolení vhodné vyučovací metody je důležitým rozhodnutím vyučujícího, které by se mělo řídit několika doporučeními. *„Základním kritériem pro výběr vyučovací metody by měly být výukové cíle, úkoly a smysl příslušného předmětu či probíraného tematického celku. Dalším faktorem působícím na výběr vyučovací metody je věk žáků, jejich nadání a jejich osobní zkušenosti – například u samostatné práce je velmi důležité si ověřit, že žáci jsou takové práce vůbec schopni, že už jsou na takové mentální úrovni, aby porozuměli zadání a sami vyhledali potřebné informace a provedli jejich rozbor a třídění.“ (Nováková, 2014, s. 16).*

Ve výběru vhodné vyučovací metody samozřejmě hraje roli i technické vybavení žáků (školy). Dále je nutné ohlížet se na specifika jednotlivých předmětů a uvědomit si, jakým způsobem si žáci osvojují určité vzdělávací obsahy. Proto by měl i učitel provést sebereflexi a vyhodnotit své zkušenosti (Nováková, 2014). Pokud je vyučovací metoda nevhodně zvolena, snadno se stane, že s její pomocí nedosáhneme vytyčeného cíle.

Ve škole jsou často používány vyučovací metody, které staví do centra dění učitele. Tyto metody bývají označovány jako metody tradiční. Opakem jsou pak metody aktivního vyučování (též označovány jako aktivizační (aktivizující) metody): „*Metody aktivního vyučování jsou v kontrastu k většině tradičních vyučovacích metod, při nichž je centrem dění učitel. Žák zůstává v pozadí, většinou v roli pozorovatele a pasivního účastníka vyučovacího procesu.*“ (Sitná, 2013, s. 9).

Dagmar Sitná ve své publikaci *Metody aktivního vyučování* definuje aktivní vyučování následovně: „*Aktivním učením rozumíme postupy a procesy, pomocí kterých žák (učící se jedinec) přijímá s aktivním přičiněním informace a na jejich základě si vytváří své vlastní úsudky. Tyto informace zpracovává a začleňuje poté do systému svých znalostí, dovedností a postojů. Formou aktivního přístupu k získávání nových informací si žáci současně velmi efektivně rozvíjejí schopnost tzv. kritického myšlení.*“ (Sitná, 2013, s. 9). Z výše uvedeného vyplývá, že centrem dění při aktivizační metodě je žák, nikoli učitel.

2.2.2 Rozbor použitých aktivizačních metod

V následujících odstavcích jsou přiblíženy aktivizační metody, které byly využity pro tvorbu aktivit v praktické části diplomové práce (viz kap. 3). Aktivizační metody mohou být v různých zdrojích popsány různě (Ginnis, 2002) a mohou existovat různé variace. Aktivizační metody a jejich variace byly vybrány a upraveny dle potřeb pro splnění cílů jednotlivých aktivit.

Třífázový dialog

Třífázový dialog je dle Siegllové (2019) jedna z kooperačních technik, která je založena na změně složení skupin v průběhu jedné aktivity.

Cílem aktivizační metody je, aby se žáci aktivně zapojili do činnosti celé třídy. Zároveň je u této činnosti umožněna práce s více odlišnými zdroji najednou. Střídání skupin zajišťuje aktivní zapojení žáků při plnění úkolu a napomáhá i jejich lepší

pozornosti. Tato metoda má rozvíjet komunikační dovednosti a spolupráci (Sieglová, 2019).

Třífázový dialog probíhá ve třech stádiích. „*Studenti nejprve krátce pracují samostatně, poté se spojí do dvojic a ty pak utvářejí čtveřice. Dvojice pracují buď na stejných úkolech dříve vypracovaných samostatně s cílem poukázat na možnost různých řešení, nebo sjednocují výsledky samostatné práce v jeden celek. Podobně je tomu následně ve čtveřicích, které společně pracují na cílovém zadání sdílením a kombinací výsledků své předchozí činnosti.*“ (Sieglová, 2019, s. 62).

Tato aktivizační metoda je využita v praktické části diplomové práce při realizaci aktivity *Atomy, pozor! Seřadit v útvar!* (viz kap. 3.1.1) s podporou mobilní aplikace *ChemTube3D*.

Cirkus

Cílem aktivizační metody cirkus je, „*aby se žáci propracovali sérií úkolů v daném časovém limitu.*“ (Ginnis, 2002, s. 90). Tato metoda má rozvíjet myšlení, samostatnost a emoční inteligenci (Ginnis, 2002).

K realizaci potřebuje mít vyučující navrženou sérii úkolů. Tyto úkoly rozmístí na různá stanoviště po třídě. Žáci plní samostatně / ve skupinách postupně všechny úkoly a přesouvají se mezi stanovišti. Při přesunu mezi stanovišti lze žáky přesunovat v nastavených intervalech, nebo si každá skupina žáků může svoji cestu plánovat sama. Plnění úkolů může probíhat v libovolném pořadí. Pro variantu libovolného posunu je vhodné mít dostatečný počet stanovišť, aby se u některého netvořila fronta (Ginnis, 2002).

Tato aktivizační metoda je využita v praktické části diplomové práce při realizaci aktivity *Škatulata, halogeny, hejbejte se!* (viz kap. 3.1.2) s podporou mobilní aplikace *ChemTube3D*.

Práce s textem

Cílem aktivizační metody je rozvoj kompetence k učení s tím, že by se měly uplatňovat různé způsoby čtení (Sitná, 2013). Tato metoda má rozvíjet čtenářskou gramotnost, porozumění textu a schopnost práce s textem (Sitná, 2013). Dále je u této metody vhodné zařadit vyhledávání informací a porozumění schémátům.

K realizaci je nutné mít připravený pracovní list, který obsahuje text a úkoly, které budou žáci plnit dle zadaných instrukcí.

Tato aktivizační metoda je využita v praktické části diplomové práce při realizaci aktivity *Je to s jednoduchou vazbou jednoduché?* (viz kap. 3.1.3) s podporou mobilní aplikace *ChemTube3D*.

Práce ve skupinách (dvojicích)

Cílem aktivizační metody je maximální kooperace žáků ve skupinách. Tato metoda má rozvíjet komunikační dovednosti, učení se spolupráci, zlepšování vyjadřovacích schopností a učení se od druhých (Sieglová, 2019).

Za skupinu lze považovat i dvojici žáků.

K realizaci je nutné vytvořit skupiny žáků, podle vyučujícím zvoleného klíče. Dělení do skupin záleží na cíli vyučujícího, zda chce, aby skupiny byly podle vědomostí jednotlivých žáků složeny homogenně, či heterogenně (Zormanová, 2014).

Tato aktivizační metoda (práce ve skupinách/dvojicích) je využita v praktické části diplomové práce při realizaci aktivit *Netvařte se tak kysele (základní varianta)* (viz kap. 3.1.5), *Netvařte se tak strašně kysele (rozšířená varianta)* (viz kap. 3.1.6) s podporou mobilní aplikace *Chemistry & Physics simulations*.

Němé věty

Cílem aktivizační metody Němé věty je, aby žáci splnili zadané úkoly v naprostém tichu bez promluvení (Ginnis, 2002). Tato metoda má zábavnou formou rozvíjet myšlení, vzájemnou závislost žáků a emoční inteligenci (Ginnis, 2002).

Při realizaci této aktivity by bylo vhodné motivovat žáky k mlčení. Nechat je například před samotným průběhem navrhnout několik nápadů, co se naučí díky tomu, že nebudou moci promluvit.

Žáci pracují v průběhu aktivity ve skupinách (např. po čtyřech). Dvě důležitá pravidla pro realizaci této aktivity jsou následující: 1) Ve třídě musí být naprosté ticho, nikdo nesmí mluvit ani používat znakový jazyk. 2) Žáci musí zůstat sedět na svých místech (Ginnis, 2002, s. 159).

Tato aktivizační metoda je využita v praktické části diplomové práce při realizaci aktivity *Jedna, dva, tři, kolik nás k sobě patří?* (viz kap. 3.1.4) společně s aktivizační metodou Didaktická hra/soutěž s podporou mobilní aplikace *Chemistry & Physics simulations*.

Didaktická hra (soutěž)

Cílem aktivizační metody je zvýšení zájmu o dané téma a pozitivní motivace pro práci ve vyučovací hodině, posílení intenzivního zapojení žáků do výuky a zvyšování jejich soustředění na probírané téma (Sitná, 2013). Tato metoda má rozvíjet duševní procesy, navozuje nové sociální vztahy a motivy, obohacuje citové prožívání a reguluje vnitřní psychické napětí a utváří cílevědomou zaměřenost dítěte (Sochorová, 2011).

Dle Sitné (2002) lze většinu výukových témat dobře převést do krátkých soutěží. Aktivita může být zařazena v kterékoli části hodiny a měl by být kladen důraz na její zábavnost a krátkost.

Žáci pracují na zadaném úkolu. Jak zmiňuje Sitná (2002), je nutné vyhodnotit výsledky a pochválit skupinu, která pracovala nejlépe.

Tato aktivizační metoda je využita v praktické části diplomové práce při realizaci aktivity *Jedna, dva, tři, kolik nás k sobě patří?* (viz kap. 3.1.4) společně s aktivizační metodou Němé věty s podporou mobilní aplikace *Chemistry & Physics simulations*.

Badatelsky orientované vyučování (BOV)

„Badatelsky orientované vyučování je jednou z účinných aktivizačních metod problémového vyučování a vychází z konstruktivistického přístupu ke vzdělávání. Učitel nepředává učivo výkladem v hotové podobě, ale vytváří znalosti cestou řešení problému a systémem kladených otázek (komunikačního aparátu).“ (Papáček, 2010, s. 40). Papáček dále uvádí znaky, které zahrnuje BOV: *„žáci si kladou badatelsky orientované otázky, žáci hledají důkazy, žáci formují objasnění na základě důkazů, žáci vyhodnocují objasnění s možností využití alternativ v objasňování, žáci komunikují a ověřují objasnění.“* (Papáček, 2010, s. 40).

Model badatelsky orientované výuky je známý jako model „5Z“ (Čtrnáctová & Mokrejšová, 2013). Dále popsany cyklus badatelsky orientované výuky je doplněn popisem z publikace s názvem Pět kroků (Barvíková et al., 2019, s. 6):

- zapojení (*engage*) do badatelských témat a otázek: Motivace, kladení otázek, výběr výzkumné otázky, získávání informací, (co chci řešit, co mě zajímá, kde se dozvím víc, co chci ještě vědět);
- zkoumání (*explore*) pomocí badatelských metod a procesů: Formulace vlastního názoru, domněnky, vědecké hypotézy;
- zpracování (*explain*) výsledků procesu bádání: Plánování a příprava pokusu, provedení pokusu, vyhodnocení dat;

- zobecnění (*elaborate*) procesu bádání a výsledků: Formulace závěrů, návrat k hypotéze, hledání souvislostí, prezentace, kladení nových otázek;
- zhodnocení (*evaluate*) témat bádání a otázek: Aktivní jednání s využitím získaných výsledků.

Tato aktivizační metoda je využita v praktické části diplomové práce při realizaci aktivity *Chemické barevné slavení* (viz kap. 3.1.8) s podporou mobilní aplikace *Beaker – MIX Chemicals*.

2.2.3 Didaktický cyklus CMIARE

Kapitola se zabývá didaktickým cyklem C-M-I-A-R-E (CMIARE), pomocí něhož byly zpracovány všechny aktivity v praktické části diplomové práce. Dále je zde uvedena souvislost mezi didaktickým cyklem CMIARE a formativním hodnocením.

Didaktický cyklus CMIARE

Didaktický cyklus CMIARE byl podrobněji popsán v bakalářské práci autorky (Andrlíková, 2019).

Následující text, který se týká popisu jednotlivých fází didaktického cyklu CMIARE, byl převzat z bakalářské práce autorky (Andrlíková, 2019, s. 24) z důvodu úplnosti a správných souvislostí, které jsou potřebné pro diplomovou práci. V bakalářské práci bylo následující shrnutí vypracováno podle dokumentu s názvem *Jak na osobnostní a sociální výchovu?* (Srb et al., 2007), kde je celý cyklus podrobně rozepsán. Z tohoto dokumentu byl vytvořen v bakalářské práci autorky stručný přehled, který nastiňuje problematiku didaktického cyklu CMIARE:

Cyklus C-M-I-A-R-E (dále jen CMIARE) byl vytvořen pro průřezové téma osobnostní a sociální výchova (OSV). Podstatou tohoto přístupu je, že při plánování jakékoli práce s tématy OSV vyučující začíná formulací naprosto konkrétního cíle. Teprve na základě tohoto cíle volí metody, zadává instrukce, pozoruje, co se děje během akce žáků, vede reflexi a evaluaci zjišťuje, jak se stanoveného cíle podařilo dosáhnout (Srb et al., 2007).

Název didaktického cyklu CMIARE vyplývá z počátečních písmen jeho jednotlivých fází (Cíl, Metoda, Instrukce, Akce, Reflexe, Evaluace).

V následujících odstavcích jsou upřesněny jednotlivé fáze didaktického cyklu CMIARE (upraveno dle Srb et al., 2007).

Cíle vyučující stanovuje naprosto konkrétně a popisně.

Pracuje převážně s činnostními *metodami* vyučování, které umožňují praktické jednání žáků. Metodu vybírá dle vztahu ke konkrétním cílům.

Instrukce aktivit sděluje stručně, jasně a srozumitelně. Jednotlivé instrukce od sebe zřetelně odděluje. Složitější instrukce předepisuje a postupně odhaluje. Chce-li vyučující zvýšit pravděpodobnost porozumění žáků instrukci, požádá je, aby vlastními slovy převyprávěli zadání ještě před tím, než se pustí do činnosti. Je vhodné všechny instrukce sdělit před samotnou aktivitou, aby se žáci v průběhu fáze akce již zcela mohli soustředit na tuto aktivitu.

Ve fázi *akce* je během aktivit žáků hlavním úkolem vyučujícího získat co nejvíce materiálu pro reflexi. Vyučující se snaží pozorovat, co se děje.

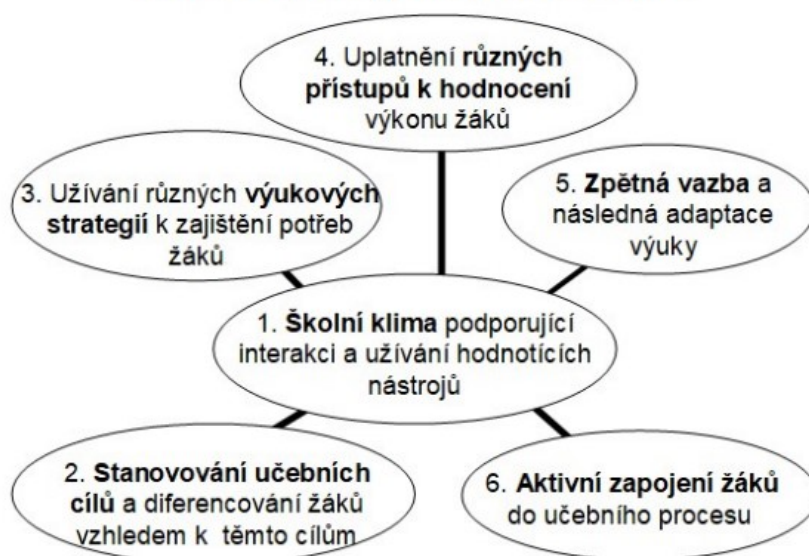
Ve fázi *reflexe* je vhodné klást dotazy týkající se OSV. Je vhodné, aby reflexe rozvíjela „styl učení“ žáků pomocí dané aktivity. Cílem reflexe je tedy usnadnit, usměrnit a prohloubit učení žáků. Na druhou stranu cílem reflexe není hodnocení vědomostí a dovedností v daném oboru. Reflexe probíhá nejčastěji tak, že vyučující žákům klade otevřené otázky. Reflexi vždy vede ke stanoveným cílům.

Smyslem *evaluace* je zhodnotit, do jaké míry bylo dosaženo stanoveného cíle. Lze použít různé formy dotazníků, nedokončených vět nebo testových modelových situací. Evaluaci si může sám pro sebe udělat učitel, nebo ji mohou provést žáci (pak bude většinou objektivnější) (Andrlíková, 2019, s. 24).

Didaktický cyklus CMIARE a prvky formativního hodnocení

Zpracování aktivit didaktickým cyklem CMIARE vede k zapojení prvků formativního hodnocení, které obsahuje šest klíčových komponentů (Starý, 2005; Zavadilová, 2020).

Klíčové komponenty formativního hodnocení



Obrázek 5 – Šest klíčových komponentů formativního hodnocení
(Starý, 2005; Zavadilová, 2020)

Mezi konkrétní prvky formativního hodnocení, které vyplývají z didaktického cyklu CMIARE patří:

- ve fázi cíl jasné stanovení učebního cíle výukové metody žákům (žák ví, kam má směřovat),
- ve fázi instrukce jasné stanovení kritérií, které vedou k naplnění stanoveného cíle (žák ví, jak má cíle dosáhnout),
- ve fázi akce se využívá aktivní zapojení žáka do učebního procesu,
- ve fázi reflexe a evaluace žák neustále získává zpětnou vazbu (nejen od učitele, ale též od spolužáků),
- ve fázi reflexe žák hodnotí svůj výkon – podporuje se sebehodnocení žáka, zda a jak moc se k cíli přiblížil.

Samotné zapojení aktivizačních metod, které jsou postaveny na kooperaci žáků či na vzájemném učení žáků (např. Němé věty, Skupinová práce, Práce ve dvojici, Třífázový diagram, Cirkus), vede k podpoře vzájemného hodnocení a podpoře žáků v procesu učení (žáci spolupracují a pomáhají si).

2.2.4 Pracovní listy a jejich funkce

Následující kapitola obsahuje vymezení pojmů pracovní list, představuje funkce pracovního listu a definuje pojem učební úloha.

Podle Pedagogického slovníku (Průcha, 1998, s. 183) je **pracovní list** definován následovně: „*Pracovní sešit je cvičebnice obsahující převážně úkoly a cvičení pro samostatnou práci žáků. Většinou je používán na 1. stupni základní školy, ve vyšších ročnících obvykle pak jako doplněk učebnice.*“

Podle Skalkové (2007) by měly pracovní listy plnit několik funkcí. V následujícím textu jsou rozpracovány vzhledem k vazbě na praktickou část:

- *orientační a koordinační* – pracovní listy pomáhají žákům orientovat se v daném tématu; jednotlivé pracovní listy tematicky vhodně navazují;
- *poznávací a systemizační* – pracovní listy obsahují veškeré informace uspořádané systematicky;
- *rozvíjející, výchovnou, upevňovací a kontrolní* – pracovní listy podněcují osobní zájem o dané téma, pomáhají upevňovat poznatky a sledovat správnost získaných poznatků;
- *motivační a sebezdvělávací* – napomáhají motivaci žáků k dalšímu zájmu o dané téma.

Nedílnou součástí pracovních listů jsou **učební úlohy**. Učební úlohy jsou podle Nikla (1977, s. 5) definovány následovně: „*Zadání, které vyžaduje realizaci určitých úkonů, a které je zadáváno s didaktickým záměrem. Učební úloha vyžaduje hledání výsledného řešení pomocí řady poznávacích, nebo i manuálních operací, samostatně žákem vybíraných ze souboru žákovi známých postupů řešení nebo postupů jim nově vytvořených.*“

V praktické části diplomové práce byly vytvořeny aktivity, ve kterých jsou využity aktivizační metody a mobilní aplikace, jejichž průběh se opírá o pracovní listy, kde jsou obsaženy učební úlohy.

3 Praktická část

Praktická část obsahuje zpracování návrhů aktivit pro výuku chemie s využitím mobilních aplikací (popř. webových online nástrojů, které existují k vybraným aplikacím) a aktivizačních metod, které byly uvedeny v teoretické části práce.

3.1 Návrh aktivit pro výuku chemie s podporou aktivizačních metod, mobilních aplikací či webových nástrojů

Následující část se zabývá zpracováním devíti aktivit, které lze zařadit do výuky chemie. Cílem vytvořených aktivit je propojit různé didaktické přístupy založené na aktivizaci žáka s didaktickými prostředky, kterými jsou mobilní aplikace případně interaktivní webové nástroje, které jsou k vybraným mobilním aplikacím k dispozici. Aktivity jsou řazeny podle oblasti využití dle tematických celků v oblasti chemie (obecná chemie, anorganická chemie, organická chemie). U každé aktivity je v souhrnné tabulce uvedeno **téma**, kterému se aktivita věnuje; **cílová skupina**, která vystihuje, pro koho je aktivita určena; mobilní aplikace, která se pro realizaci aktivity využívá; **časový odhad** trvání aktivity; **fáze hodiny**, pro kterou je aktivita navržena; **cíl** aktivity; **mobilní aplikace a aktivizační metoda**, které byly vybrány pro dosažení stanoveného cíle. V tabulce je rovněž uveden počet a názvy příloh, které jsou pro realizaci aktivity potřebné. Všechny aktivity jsou zpracovány dle didaktického cyklu CMIARE. Ke každé aktivitě je sestaven pracovní list, který žáky provází v průběhu plnění jednotlivých úkolů a zároveň může posloužit jako záznamový arch získaných poznatků. Pracovní listy a ostatní potřebné materiály jsou součástí příloh. U některých aktivit je uvedeno rozšíření aktivity, které je možno využít například pro aktivnější a rychleji pracující žáky / skupiny žáků, nebo obsahuje návrh na alternativní průběh aktivity. Na závěr každé kapitoly je uvedeno kompletní **řešení** pracovního listu dané aktivity.

U každé aktivity je v části **instrukce** uveden i stručný návod k použité aplikaci s tím, že název aplikace a její části jsou v návodu uvedeny kurzívou. Kurzívou a uvozovkami jsou následně uváděny instrukce, které vyučující přímo sděluje žákům.

3.1.1 Atomy, pozor! Seřadit v útvar!

Téma	Obecná chemie: Tvary molekul (teorie VSEPR)
Cílová skupina	SŠ, 1. ročník
Časový odhad	45 minut
Fáze hodiny	Expoziční fáze s prvky fixace
Cíl	Žák zapíše elektronovou konfiguraci centrálního atomu, ze které vyvodí a následně aplikuje základní pravidla pro odvození tvaru molekuly na základě teorie VSEPR. <i>Cíl formulovaný žákům:</i> Sestavíme základní pravidla pro odvození prostorového tvaru molekul.
Mobilní aplikace	ChemTube3D
Aktivizační metoda	Třífázový dialog (jednotlivec → dvojice → čtveřice)
Přílohy	Příloha č. 1: Atomy, pozor! Seřadit v útvar! (<i>pracovní list – zadání</i>)

Vstupní znalosti: názvosloví anorganických sloučenin, elektronová konfigurace, vazebný a nevazebný elektronový pár

Zpracování aktivity dle didaktického cyklu CMIARE:

Cíl: Uveden v tabulce výše.

Metoda: Uvedena v tabulce výše

Instrukce: Vyučující zajistí, aby žáci měli předem ve svém mobilním telefonu nainstalovanou mobilní aplikaci ChemTube3D.

Návod na použití mobilní aplikace: Bude využíván následující oddíl aplikace *ChemTube3D: Structure and Bonding* → *Shape of Molecules VSEPR* → *Water / Ammonia / Methane / SF₄ / PF₅ / SF₆*.

Vyučující si připraví požadovaný počet pracovních listů – pro každého žáka jeden pracovní list (Příloha č. 1: Atomy, pozor! Seřadit v útvar!)

Vyučující rozdělí žáky do dvojic, dělení může realizovat pomocí vlastního klíče, který mu nejvíce vyhovuje, je vhodný pro aktuální počet žáků a přizpůsobený možnostem učebny.

Vyučující bude žáky instruovat a bude hlídat přiměřený čas pro plnění jednotlivých částí úkolů dle rychlosti práce žáků.

Dále jsou uvedeny instrukce pro samotnou práci. Kurzívou jsou označeny instrukce sdělované žákům.

1. Nejprve bude každý žák pracovat samostatně na prvním řádku tabulky ve svém pracovním listu (molekula vody) a vyplní všechna bílá políčka.

„Pracujte pouze v prvním řádku na první molekule – vodě. Samostatně vyplňte u první molekuly bílá políčka – tedy políčka: molekula – chemický vzorec, zkrácený zápis elektronové konfigurace, počet elektronových párů, návrh nákresu prostorového tvaru molekuly, návrh názvu tohoto tvaru a návrh velikosti vazebného úhlu.“

2. Poté ve dvojicích žáci porovnají své návrhy nákresu, názvu tvaru molekuly a velikosti vazebného úhlu. Pomocí mobilní aplikace společně prodiskutují rozdíly mezi údaji, které uvedli do svých pracovních listů, a informacemi, které naleznou v mobilní aplikaci. Poté vyplní ve dvojici žlutá políčka.

„Ve dvojicích porovnejte své návrhy nákresu, názvu tvaru molekuly a velikosti vazebného úhlu. S využitím aplikace ChemTube3D porovnejte ve dvojicích rozdíly mezi údaji ze svých pracovních listů a informacemi v mobilní aplikaci. Podle aplikace vyplňte u první molekuly uvedené v pracovním listu žlutá políčka – tedy políčka: prostorový tvar molekuly – nákres dle aplikace a název dle aplikace, velikost vazebného úhlu – dle aplikace).“

3. Následně dojde ke společné reflexi ve třídě a vyučující zkontroluje se žáky vyplnění všech požadovaných políček u první molekuly. Vyučující dá prostor pro případné dotazy a potřebnou diskusi. Není však vhodné, aby vyučující ve všem žáky opravoval. Měl by nechat žáky přemýšlet a pouze je navést správným směrem. V žádném případě by vyučující neměl přebrat iniciativu a podávat výklad problému.

Vyučující může využít pro reflexi následující otázky:

„Jakou elektronovou konfiguraci má centrální atom? Kolik vazebných a kolik nevazebných elektronových párů má centrální atom? Jaký je název prostorového tvaru molekuly podle aplikace? Jaký je vazebný úhel? Lišil se hodně Váš návrh a návrh Vašeho spolužáka? V čem konkrétně se lišil Váš návrh a návrh Vašeho spolužáka? Byl velký rozdíl mezi Vaším návrhem a řešením dle aplikace?“

4. Vyučující vyzve žáky k práci na další molekule uvedené v pracovním listu, u které se bude postup práce opakovat stejně jako v případě první molekuly.

„Nyní všichni pracujte na další molekule uvedené v pracovním listu (amoniak, ...). Samostatně vyplňte u molekuly bílá políčka (obdobně jako v předchozím případě u vody).“

5. Až budou mít žáci vyplněnou celou tabulku v pracovním listu, vyučující rozdělí žáky do čtveřic. Úkolem žáků ve čtveřicích bude sestavit a zapsat pravidla pro odvození tvaru molekuly na základě vyplněné tabulky.

„Ve čtveřici navrhnete pravidla pro odvození prostorového tvaru molekuly. Navržená pravidla si každý zapište pod tabulku do svého pracovního listu.“

Akce: Žáci pracují dle zadaných instrukcí. Vyučující pozoruje skupiny a zapisuje si případné náměty týkající se zejména problému rozmístění atomů okolo centrálního atomu z hlediska názvu tohoto tvaru. Tyto náměty později využije k diskusi se žáky. Dále je nutné zaznamenat různé myšlenkové pochody žáků při vytváření pravidel pro odhad tvaru molekuly.

Reflexe: Reflexe bude probíhat částečně již v průběhu postupného vyplňování pracovního listu vždy po každé molekule. Vyučující dává pozor, aby při odpovídání na dotazy žáků neprozradil žákům informace, které mají za úkol sami vypořádat. Může reagovat na podněty, které odpozoroval v průběhu akce. Vyučující se může dvojic, popř. čtveřic zeptat, která molekula jim činila největší problémy, nebo naopak, který tvar byl pro ně nejsnazší.


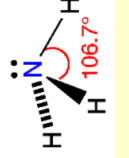
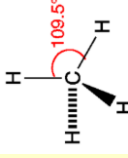
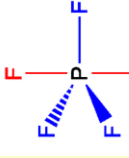
Evaluace: Vyučující společně s žáky sestaví pravidla pro odvození tvaru molekuly a následně i řešení celého pracovního listu. V této fázi může využít simulace na webu PhET Interactive Simulations s názvem *Tvary molekul* (<https://phet.colorado.edu/cs/simulation/molecule-shapes>). Cílem evaluace je získat zpětnou vazbu o tom, zda žáci byli schopni sestavit základní pravidla odvození prostorového tvaru molekul a tím informaci, na co se při následující výuce zaměřit.

Rozšíření/obměna aktivity: Žáci ve skupině odhadnou na základě navržených pravidel prostorový tvar molekuly, kterou si sami vyberou. K tomu je vyhrazen poslední volný řádek v pracovním listu. V tomto řádku tabulky žáci nevyplňují políčka s názvem Dle aplikace, neboť jimi vybraná molekula nejspíš nebude v aplikaci obsažena.

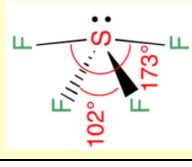

Řešení: Následující řešení obsahuje vyplněný pracovní list (Příloha č. 1: Atomy, pozor! Seřadit v útvar! (*pracovní list – zadání*)).

Poznámka: Obrázky uvedeny v řešení byly převzaty z mobilní aplikace ChemTube3D (Google Play: ChemTube3D, n.d.)

Atomy, pozor! Seřadit v útvar! (PRACOVNÍ LIST – ŘEŠENÍ)

Molekula chemický název	Molekula chemický vzorec	Zkrácený zápis elektronové konfigurace centrálního atomu	Počet elektronových párů		Prostorový tvar molekuly				Velikost vazebného úhlu	
			Vazebných	Nevazebných	Nákras	Název		Můj návrh	Dle aplikace	Můj návrh
Voda	H_2O	$[He] 2s^2 2p^4$	2	2	Můj návrh	Dle aplikace	Můj návrh	Dle aplikace	Můj návrh	Dle aplikace
										
Amoniak	NH_3	$[He] 2s^2 2p^3$	3	1	Můj návrh	Dle aplikace	Můj návrh	Dle aplikace	Můj návrh	Dle aplikace
										
Methan	CH_4	$[He] 2s^2 2p^2$	4	0	Můj návrh	Dle aplikace	Můj návrh	Dle aplikace	Můj návrh	Dle aplikace
										
Fluorid fosforečný	PF_5	$[Ne] 3s^2 3p^3$	5	0	Můj návrh	Dle aplikace	Můj návrh	Dle aplikace	Můj návrh	Dle aplikace
										

ChemTube3D: Structure and Bonding → Shape of Molecules VSEPR → Water / Ammonia / Methane / PF₅ / SF₄ / SF₆.

Molekula chemický název	Molekula chemický vzorec	Zkrácený zápis elektronové konfigurace centrálního atomu	Počet elektronových párů		Prostorový tvar molekuly				Velikost vazebného úhlu	
			Vazebných	Nevazebných	Nákrres	Název		Můj návrh	Dle aplikace	Můj návrh
Fluorid siřičitý	SF_4	$[Ne] 3s^2 3p^4$	4	1	Můj návrh žáci uvedou své návrhy	Dle aplikace 	Můj návrh žáci uvedou své návrhy	Dle aplikace trigonální bipyramida / molekula ve tvaru houpačky	žáci uvedou své návrhy	173° (axiální F-S-F) 102° (ekvatoriální F-S-F)
Fluorid sířový	SF_6	$[Ne] 3s^2 3p^4$	6	0	Můj návrh žáci uvedou své návrhy	Dle aplikace 	Můj návrh žáci uvedou své návrhy	Dle aplikace oktaedr	žáci uvedou své návrhy	90°
						X		X		X

Návrh pravidel: O výsledném tvaru dané molekuly rozhoduje součet počtu vazebných a nevazebných elektronových párů vycházejících z centrálního atomu molekuly. Atomy se rozmisťují do prostoru tak, aby byly co nejdále od sebe, tj. aby se co nejméně odpuzovaly a měly tak minimální energii. (upraveno dle (Čidlová, n.d.)

3.1.2 Škatulata, halogeny, hejbejte se!

Téma	Organická chemie: Halogenderiváty
Cílová skupina	SŠ, 2. ročník
Časový odhad	45 minut
Fáze hodiny	Expoziční fáze s prvky fixace
Cíl	Žák pojmenuje jednoduché halogenderiváty, popíše základní vlastnosti halogenderivátů a navrhne průběh reakcí pro přípravu halogenderivátů. <i>Cíl formulovaný žákům:</i> Navrhne pravidla tvorby názvů halogenderivátů, vlastními slovy popíše dva postupy jejich příprav a doplníme některé vlastnosti a informace o halogenderivátech.
Mobilní aplikace	ChemTube3D Čtečka QR a čárových kódů
Aktivizační metoda	Cirkus
Přílohy	Příloha č. 2: Škatulata, halogeny, hejbejte se! (<i>zadání pro stanoviště</i>) Příloha č. 3: Škatulata, halogeny, hejbejte se! (<i>pracovní list – zadání</i>)

Vstupní znalosti: Halogeny; Základní znalosti z oblasti organické chemie. Žák aktivně používá, rozumí a aplikuje pojmy – uhlovodíky, deriváty.

Zpracování aktivity dle didaktického cyklu CMIARE:

Cíl: Uveden v tabulce výše.

Metoda: Uvedena v tabulce výše.

Instrukce: Vyučující zajistí, aby žáci měli předem ve svém mobilním telefonu nainstalovanou aplikaci ChemTube3D a aplikaci Čtečka QR a čárových kódů.

Návod na použití mobilní aplikace ChemTube3D: Budou využívány následující oddíly aplikace *ChemTube3D*: *Organic reaction* → *Radical reaction* → *Chlorination of alkanes a Organic Reactions* → *Electrophilic addition to alkenes* → *Ethylene and Bromine*

Návod na použití mobilní aplikace (Čtečka QR a čárových kódů): Aplikace využívá fotoaparátu v mobilním telefonu. Stačí tedy načíst QR kód a vybrat otevření webové stránky.

Vyučující si připraví požadovaný počet pracovních listů, tj. pro každého žáka jeden pracovní list (Příloha č. 3: Škatulata, halogeny, hejbejte se! (*pracovní list – zadání*)), který má funkci záznamového archu. Vyučující rozdá pracovní listy žákům až po sdělení instrukcí. Do pracovního listu si žáci budou dle zadání k jednotlivým stanovištím vypracovávat úkoly, čímž získají i strukturované poznámky, které mohou využít pro následné studium. Vyučující si též připraví zadání ke 4 stanovištím (Příloha č. 2: Škatulata, halogeny, hejbejte se! (*zadání pro stanoviště*)). Pro každé stanoviště stačí vytisknout právě jedno zadání.

Vyučující rozdělí žáky do skupin po 4 až 5 žácích, dělení může realizovat pomocí vlastního klíče, který mu nejvíce vyhovuje a který je vhodný pro aktuální počet žáků a přizpůsobený možnostem učebny. V případě většího počtu žáků ve třídě je možné, že vyučující každé zadání pro stanoviště vytiskne dvakrát, čímž může pracovat až 8 skupinek najednou. Výhodou zdvojených stanovišť je, že v každé skupině může být méně žáků.

Vyučující ve třídě vytvoří 4 stanoviště tak, že na volný stůl umístí zadání určené ke stanovišti. Žáci (resp. skupiny žáků) se pak přesouvají mezi stanovišti. Pro regulaci přesunu jednotlivých skupinek z jednoho stanoviště na druhé, bude sloužit zvoneček, který si s sebou do hodiny přinese vyučující. Zvoneček může být nahrazen nastaveným budíkem v mobilním telefonu. Vyučující si domluví se žáky smluvený signál, pokud by potřebovali pomoci.

Vyučující bude žáky instruovat a bude hlídat přiměřený čas pro plnění jednotlivých částí úkolů dle rychlosti práce svých žáků.

Instrukce sdělené žákům: „*Poté, co se rozdělíte do skupin, bude každá skupina přiřazena právě k jednomu stanovišti, kde naleznete zadání k úkolům. Úkoly budete vypracovávat do svých záznamových archů. Do zadání prosím nepište. Stanoviště a úkoly jsou očíslovány stejným číslem – to znamená, že číslo 1 na záznamovém archu patří ke stanovišti číslo 1.*“

„*Na každém stanovišti máte na práci 6 minut, poté se ozve zazvonění a přesunete se na další stanoviště dle směru hodinových ručiček. Pokud budete mít nějaký problém se*

splněním úkolu, zástupce skupiny se přihlásí o pomoc. Splnění úkolů daného stanoviště si můžete odškrtnout v pracovním listu v políčku k tomu určeném.“

Akce: Žáci pracují ve skupinách dle instrukcí a diskutují nad řešením úkolů. Učitel chodí po třídě, sleduje práci žáků a hlídá čas. Zapisuje si případné postřehy. Pomáhá žákům, kteří mají problémy s řešením úkolů.

Reflexe: Vyučující reaguje na získané podněty, které odpozoroval v průběhu fáze akce. Vyučující může využít pro reflexi následující otázky:

Které stanoviště vám připadalo nejjednodušší a které naopak nejtěžší? S kterým úkolem jste měli největší problém? Které úkoly Vás nejvíce zaujaly / nejméně zaujaly?

Evaluace: Vybrané skupiny budou prezentovat řešení úkolů z konkrétních stanovišť. Ostatní skupiny diskutují nad správností řešení. Vyučující doplní případné nejasnosti. Vyučující může řešení promítat (viz řešení uvedené níže), nebo zapisovat na tabuli. U reakcí je dobré využít internetové stránky ChemTube3D, které mají stejné funkce jako mobilní aplikace. (Chlorace alkanu: <https://www.chemtube3d.com/rad-chlorination-of-alkanes/>, Elektrofilní adice: <https://www.chemtube3d.com/electrophilic-addition-to-alkenes-ethylene-and-bromine/>) Žáci si opraví případné chyby v záznamových listech a doplní správné informace.

Rozšíření/obměna aktivity: Pokud není ve třídě dostatek místa a nemůže aktivita probíhat podle výše uvedených instrukcí, je možné vytvořit skupiny žáků po 4 (otočením žáků v lavicích) a nahradit pohyb ve třídě následující alternativou. Vyučující vloží zadání pro stanoviště 1 až 4 do jedné obálky. Připraví si potřebný počet obálek, který odpovídá počtu skupin žáků. Na začátku aktivity rozdá vyučující každé skupině jednu obálku (instrukce, že každý žák dostane svůj záznamový arch, zůstává nezměněna). Aktivita bude probíhat dle instrukcí uvedených výše, ale se zvukovým signálem se skupiny žáků nebudou přesouvat po třídě, ale každá skupina ukončí práci na aktuálním zadání stanoviště. Zadání pro stanoviště, které žáci právě vypracovali, přehnou a vrátí zpět do obálky. Poté si vytáhnou z obálky zadání jiného stanoviště, na kterém budou pracovat do dalšího zvukového signálu. Všechna zadání stanovišť zůstávají v obálce – složený papír odlišuje vypracovaná a nevypracovaná zadání.

Řešení: Následující řešení obsahuje vyplněný pracovní list pro žáky (Příloha č. 3: Škatulata, halogeny, hejbejte se! (*pracovní list – zadání*)).

Škatulata, halogeny, hejbejte se! (PRACOVNÍ LIST – ŘEŠENÍ)

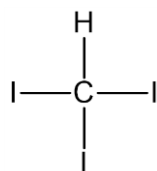
Stanoviště 1

Splněno

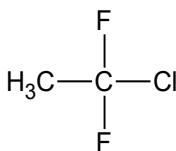
Navržená pravidla: (Pravidla uvedena dle (Fikr & Kahovec, 2008).)

- 1) *Název halogenderivátů se skládá z předpony obsahující název halogenu a z názvu základního uhlovodíku.*
- 2) *Názvy halogenů (a jiných substituentů) se řadí abecedně (chlor se řadí podle písmene c, ne ch) a uvádějí se s příslušnými lokanty a násobícími předponami.¹*
- 3) *Substituent chlor (halogen) není hlavní skupinou a nemá tedy přednost v číslování před dvojnou vazbou.*

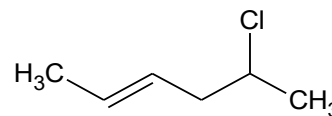
Napište názvy uvedených sloučenin.²



trijodmethan



1-chlor-1,1-difluorethan



5-chlorhex-2-en

Stanoviště 2

Splněno

Radikálová substituce

A)

Radikálová substituce zahrnuje 3 kroky – propagace, iniciace a terminace. V iniciačním kroku se nastartuje proces produkující radikály. Potom probíhá reakce v cyklu, který se samovolně udržuje (propagace). Řetězový proces se ukončuje v terminačním kroku.

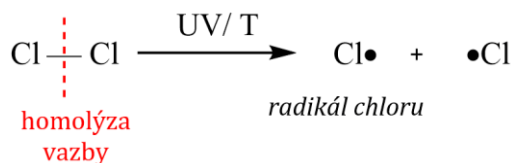
(Pozn. Nepředpokládá se, že žáci dokáží mechanismus rozdělit do kroků. Spíše budou popisovat, co se děje v jednotlivých krocích a jaké částice se v nich vyskytují.)

¹ Toto pravidlo žáci ve svém řešení nejspíše ekvivalentně uvedou jako dvě samostatná pravidla.

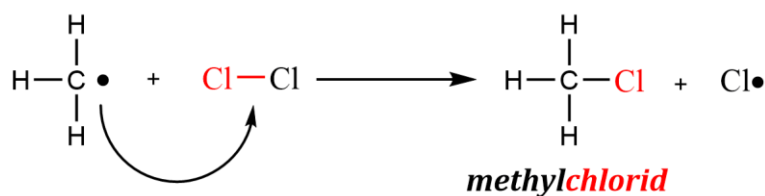
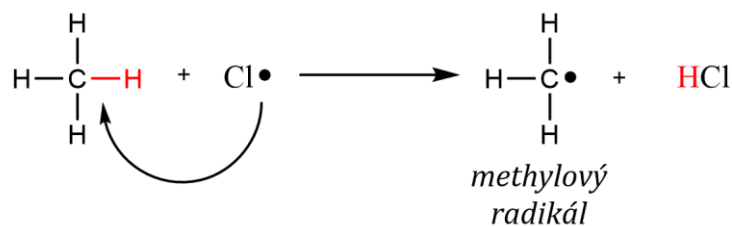
² Vzorce halogenderivátů v prvním úkolu (zde v řešení, v Příloze č. 2 a v Příloze č. 3) byly vytvořeny autorkou práce v programu ACD/Chemsketch Freeware Version 2018 2. 5.

B)

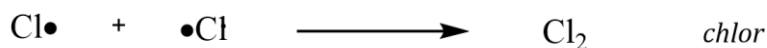
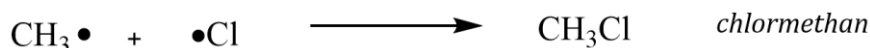
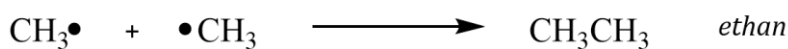
Řešení je znázorněno na následujících obrázcích 6, 7, 8.



Obrázek 6 – Propagace – Mechanismus radikálové chlorace (Hegerová et al., n.d.a)



Obrázek 7 – Iniclace – Mechanismus radikálové chlorace (Hegerová et al., n.d.a)



Obrázek 8 – Terminace – Mechanismus radikálové chlorace (Hegerová et al., n.d.a)

(Pozn.: Jako produkty radikálové substituce methanu lze rovněž uvést více substituovaný methan – dichlormethan, trichlormethan, tetrachlormethan, které by vznikaly v přebytku chloru.)

(Pozn. Nepředpokládá se, že žáci uvedou takto podrobné řešení radikálové chlorace methanu. Je na učitelích, aby jim při společné kontrole uvedl úplné správné řešení úkolu. Pokud žáci nestihnou vyplnit úkol ze záznamového listu, doplní si jej při společné kontrole.)

Stanoviště 3

Splněno

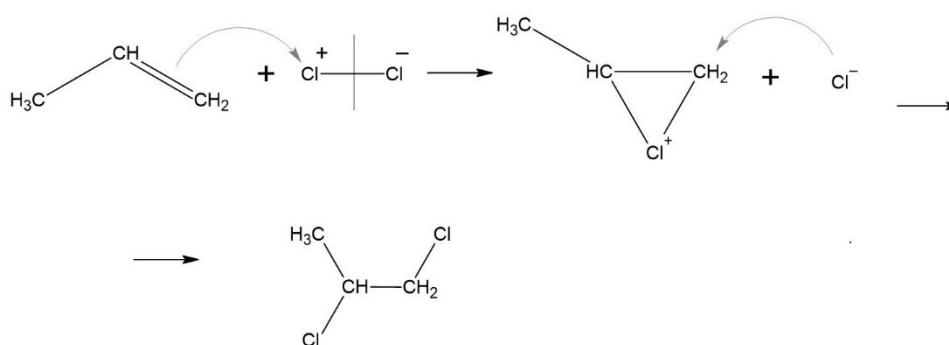
A)

Reakce alkenů³ s halogeny probíhají v závislosti na vnějších podmínkách mechanismem iontovým nebo radikálovým.

Pokud má být průběh reakce iontový, je nutné, aby došlo k polarizaci nepolární vazby mezi atomy halogenů. K tomuto účelu se užívají Lewisovy kyseliny (např. halogenidy hlinité), které se uplatňují jako katalyzátory.

První fází reakce je heterolytické štěpení vazby mezi atomy, které tvoří molekulu halogenu. Druhá fáze probíhá přes cyklický kation jako trans-adice.

B)



Obrázek 9 – Adice chloru na propen⁴

³ V řešení jsou zvýrazněny správné pojmy, které měli žáci opravit.

⁴ Mechanismus adice chloru na propen byla vytvořena autorkou práce v programu ACD/Chemsketch Freeware Version 2018 2. 5.

Vlastnosti halogenalkanů

- 1) *Halogenalkany jsou nerozpustné ve vodě. Halogenalkany jsou dobře rozpustné v nepolárních organických rozpouštědlech a tucích.*
- 2) *Halogeny se označují jako kumulativní jedy, protože se ukládají v tkáních (hlavně tucích).*
- 3) *Thyroxin je hormon štítné žlázy. Je to biologicky aktivní látka.*
- 4) *Halogeny (kromě jódu) mají vyšší hodnotu elektronegativity než uhlík. Kovalentní vazba mezi uhlíkem a halogenem je proto polarizovaná. Vazebné elektrony se posunou směrem k elektronegativnějšímu prvku – halogenu, který tím získá parciální záporný náboj.*

(Pozn.: Otázky jsou sestaveny na základě obsahu textu z učebnice ELUC (Hegerová et al., n.d.b), která se skrývá pod uvedeným QR kódem. <https://eluc.kr-olomoucky.cz/verejne/lekce/2415>)



3.1.3 Je to s jednoduchou vazbou jednoduché?

Téma	Organická chemie: Izomerie a konformace alkanů
Cílová skupina	SŠ, 2. ročník
Časový odhad	35 – 40 minut
Fáze hodiny	Expoziční fáze s prvky fixace
Cíl	Žák popíše a užívá Newmanovu projekci, objasní pojmy zákrytová a nezákrytová konformace, chápe souvislost mezi konformací a stabilitou a navrhne prostorovou strukturu základních uhlovodíků. <i>Cíl formulovaný žákům:</i> Pomocí Newmanovy a perspektivní projekce zakreslíme různé prostorové tvary téže molekuly a odvodíme rozdíly v jejich stabilitě.
Mobilní aplikace	ChemTube3D
Aktivizační metoda	Práce s textem – doplňování, Práce ve dvojicích
Přílohy	Příloha č. 4 – Je to s jednoduchou vazbou jednoduché? (pracovní list – zadání)

Vstupní znalosti: Základní znalosti z oblasti organické chemie – pojem alkany a jednoduché názvosloví alkanů, vazba.

Cíl: Uveden v tabulce výše.

Metoda: Uvedena v tabulce výše.

Instrukce: Vyučující zajistí, aby žáci měli předem ve svém mobilním telefonu nainstalovanou aplikaci ChemTube3D.

Návod na použití mobilní aplikace: Bude využíván následující oddíl aplikace *ChemTube3D: Structure and Bonding* → *Stereochemistry* → *Newman projection*.

Podrobný návod pro práci s mobilní aplikací je uveden přímo v pracovním listu.

Vyučující si připraví požadovaný počet pracovních listů – pro každého žáka jeden pracovní list (Příloha č. 4 – Je to s jednoduchou vazbou jednoduché? (pracovní list – zadání)).

Vyučující rozdělí žáky do dvojic, dělení může realizovat pomocí vlastního klíče, který mu nejvíce vyhovuje a který je vhodný pro aktuální počet žáků a přizpůsobený možnostem učebny.

Vyučující bude žáky instruovat a bude hlídat přiměřený čas pro plnění jednotlivých částí úkolů dle rychlosti práce žáků.

Instrukce sdělené žákům: „Dle pokynů v pracovním listu budete ve dvojicích plnit jednotlivé úkoly. Každý si zapisujete odpovědi do svého pracovního listu. Pracovní list obsahuje i nové poznatky, proto věnujte textu zvýšenou pozornost. Kdo bude potřebovat pomoci, přihlásí se.“

Akce: Žáci budou ve dvojicích plnit zadání a diskutovat nad jednotlivými úkoly. Vyučující bude chodit po třídě a sbírat podněty pro reflexi. Bude pomáhat žákům, kteří budou mít s řešením úkolů problém. Je vhodné, aby po splnění prvního úkolu, došlo ke společné kontrole. Pokud tato kontrola neproběhne, může docházet k případným zbytečným chybám.

Reflexe: Vyučující může reagovat na podněty, které odpozoroval v průběhu fáze akce.

Vyučující může využít pro reflexi následující otázky:

Který úkol byl pro vás nejnáročnější?

Zaznamenali jste nějaký problém při práci s mobilní aplikací?

Evaluace: Vyučující společně se žáky zkontroluje řešení pracovního listu. Vyučující může ke kontrole využít internetových stránek, které k mobilní aplikaci existují: <https://www.chemtube3d.com/stethanewman/>. Žáci si opraví případné chyby a vyučující dá prostor pro dotazy.

Rozšíření/obměna aktivity: Poslední (sedmý) úkol je označen hvězdičkou, neboť se jedná o náročnější rozšíření úlohy, ve kterém mají žáci zakreslit vybrané konformace propanu (či butanu). Vyučující může tento úkol pojmout formou soutěže ve skupinách, kdy skupiny soutěží o to, která z nich vytvoří co nejvíce správných energeticky odlišných konformerů v zadaném čase.

Řešení: Následující řešení obsahuje vyplněný pracovní list (Příloha č. 4 – Je to s jednoduchou vazbou jednoduché? (pracovní list – zadání)).

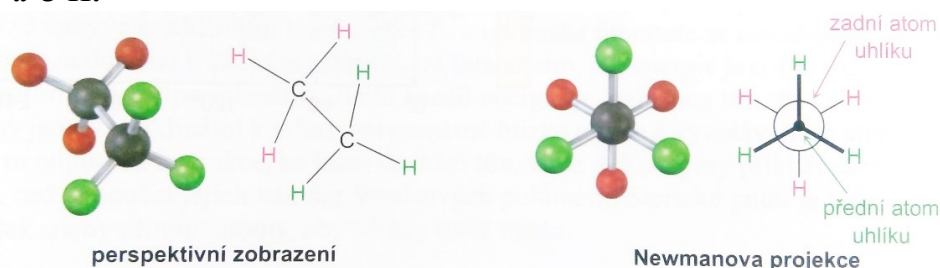
Je to s jednoduchou vazbou jednoduché? (PRACOVNÍ LIST – ŘEŠENÍ)

Konformace alkanů

Kolem jednoduchých vazeb (např. v molekule ethanu) může docházet k rotaci, při které části molekul, které jsou touto vazbou spojené, zaujmají vůči sobě rozdílnou polohu. Různá prostorová uspořádání, která takto vznikají, se nazývají konformace. Porovnáváme-li dvě různé konformace téže sloučeniny, pak mluvíme o tzv. konformačních izomerech neboli konformerech.

Konformery se mohou znázornit např. perspektivním zobrazením či Newmanovou projekcí.

1. Na základě uvedených zobrazení molekuly ethanu slovně popište minimálně 2 rozdíly mezi oběma projekcemi. Klad'te např. důraz na způsob zapisování vazeb C-C a C-H.



Obrázek 10 – Perspektivní zobrazení a Newmanovy projekce ethanu (McMurry, 2015, s. 79)

Perspektivní zobrazení prezentuje vazbu C-C pod šikmým úhlem a prostorovou orientaci vyznačuje uvedením všech C-H vazeb.

Newmanova projekce znamená, že se na molekulu díváme ve směru vazby uhlík-uhlík, tyto dva atomy uhlíku jsou proto v zákrytu a kreslíme je jako kruh. Vazby připojené k přednímu atomu uhlíku znázorňujeme čarami, které se stýkají ve středu kroužku, zatímco vazby připojené k zadnímu uhlíku zakreslujeme jako čáry končící na obvodu kroužku.

*Dále budeme využívat mobilní aplikaci [ChemTube3D](#) oddíl: *Structure and Bonding* → *Stereochemistry* → *Newman projection**

Návod k použití mobilní aplikace: V tomto oddílu mobilní aplikace naleznete Newmanovu projekci všech konformerů ethanu. Kliknutím na Newmanovu projekci konformeru se tento vybraný konformer objeví v interaktivním okně. Můžete si ho libovolně prohlížet a otáčet jím. Kliknutím na zahnutou šipku za Newmanovou projekcí konformeru, dojde v interaktivním okně k rotaci o určitý úhel, a tak se zobrazí v interaktivním okně další konformer.

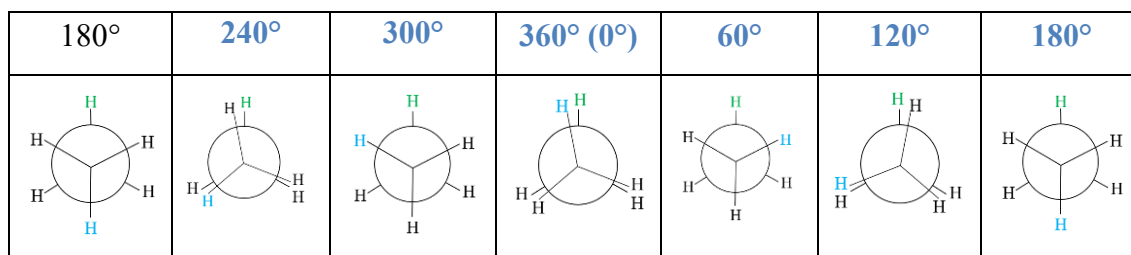
2. V mobilní aplikaci ChemTube3D pozorujte jednotlivé konformery ethanu. Vše si prohlédněte v interaktivním okně mobilní aplikace.

Jak již bylo zmíněno, kolem jednoduché vazby C-C je umožněna rotace. V molekule ethanu tak dochází rotací okolo vazby C-C ke vzniku odlišných konformačních struktur. V aplikaci ChemTube3D nový konformer vznikne z výchozího rotací kolem vazby C-C o libovolný úhel. Další rotací získáváme nové konformery, dokud se celkovou rotací o 360° nedostanete k původnímu výchozímu konformeru.

3. Newmanovy projekce všech konformerů ethanu, které získáte rotací o 60° zakreslete do tabulky. U všech konformerů ponechte barevně (modře a zeleně) zvýrazněné vodíky.

POZOR!!! Některé konformery v mobilní aplikaci vznikly rotací o jiný úhel než 60° . My budeme brát v úvahu pouze konformace, které vznikly rotací o 60° ! To znamená, že se nad konformery musíte zamyslet a některé trochu upravit, než je vyplníte do tabulky.

(Pozn. Následující obrázky 11, 12, 13, 14 byly vytvořeny autorkou diplomové práce.)



Obrázek 11 – Vybrané konformery ethanu

4. Zamyslete se, zda budou některé konformace ethanu stabilnější. Dokážete najít souvislost mezi vzdáleností atomů a stabilitou (energetickou výhodností) konformeru?

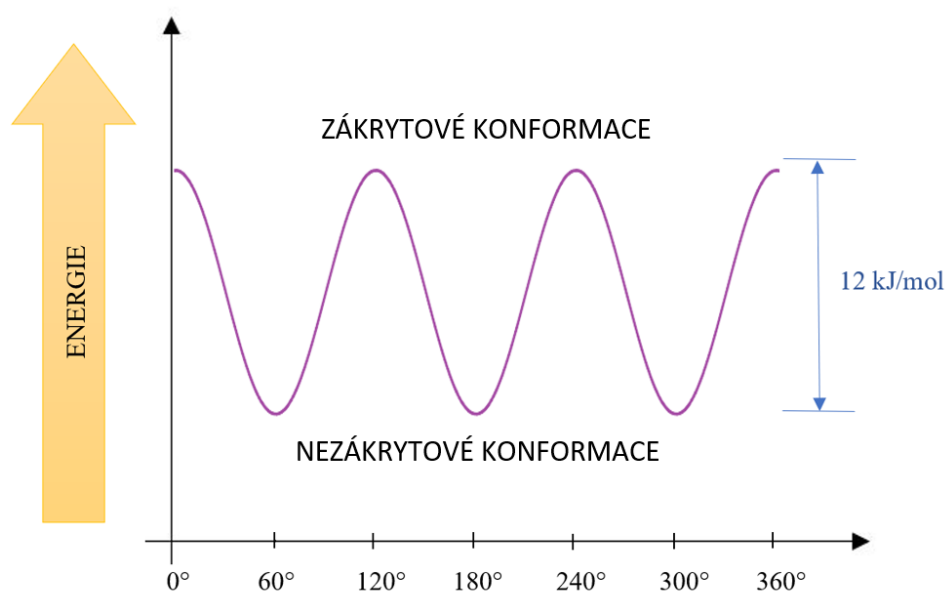
Platí, že čím dále od sebe atomy nebo skupiny atomů jsou, tím menší je jejich vzájemné ovlivňování a tím je toto uspořádání energeticky výhodnější.

5. **Prohlédněte si jednotlivé konformery v tabulce (úkol 3) a zamyslete se nad označením ZÁKRYTOVÁ KONFORMACE a NEZÁKRYTOVÁ KONFORMACE. Zapište, v čem se tato označení liší. Zkuste jednotlivé konformery v tabulce označit za ZÁKRYTOVÉ (Z) nebo NEZÁKRYTOVÉ (N) konformace.**

V nejstabilnější (energeticky nejchudší) konformaci je všech šest vazeb C-H od sebe maximálně vzdálených. Tuto konformaci označujeme jako NEZÁKRYTOVOU. V nejméně stabilní (energeticky nejbohatší) konformaci je naopak všech šest vazeb C-H v největší blízkosti. Tuto konformaci nazýváme ZÁKRYTOVOU.

Pokud vyneseme závislost energie na úhlu otáčení kolem vazby C-C v ethanu získáme následující graf. Vycházíme od konformeru, kde se vazby C-H a C-H v Newmanově projekci liší o 0° .

6. **Kde v grafu nalezneme energie pro ZÁKRYTOVÉ A NEZÁKRYTOVÉ KONFORMACE?**

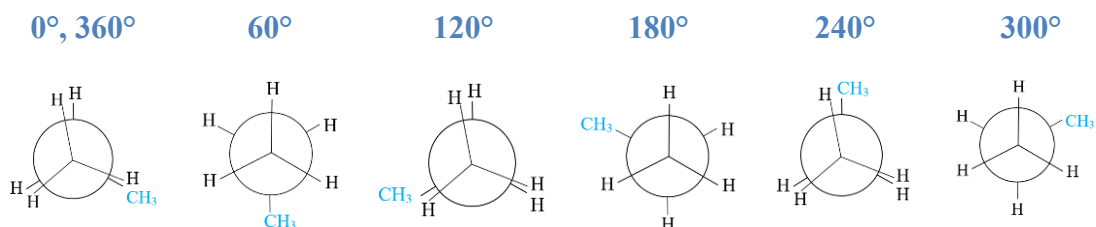


Obrázek 12 – Závislost potenciální energie na úhlu otáčení kolem vazby C-C v ethanu.

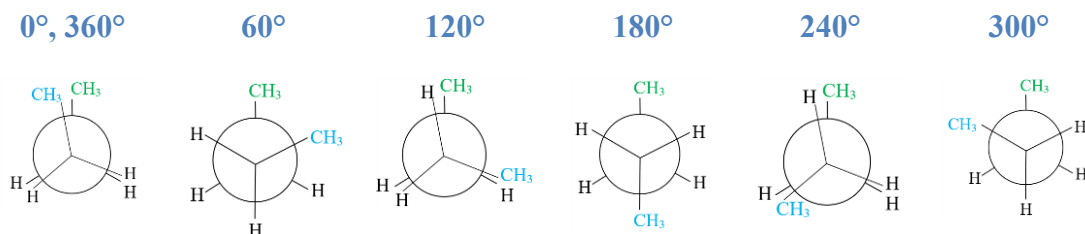
Zákrytovým konformacím odpovídají maxima energie, střídavým konformacím minima energie. (Nezákrytové konformace mají o 12 kJ/mol nižší energii než konformery zákrytové.)

7. * **Zakreslete Newmanovy projekce propanu (případně butanu), ve kterých molekula má nejnižší a nejvyšší energii.**

☺ Nápověda: postupujte obdobně jako v případě ethanu, s tím že jeden (dva) atom(y) vodíku nahradíte skupinou CH₃.



Obrázek 13 – Vybrané konformery propanu



Obrázek 14 – Vybrané konformery butanu

3.1.4 Jedna, dva, tři, kolik nás k sobě patří?

Téma	Obecná chemie – Vyčíslování chemických rovnic
Cílová skupina	ZŠ, 8. ročník + příslušný ročník nižšího gymnázia
Časový odhad	20 min
Fáze hodiny	Motivační
Cíl	Žák aplikuje princip vyčíslování rovnic na konkrétní chemické reakce. <i>Cíl formulovaný žákům:</i> Naučíme se vyčíslit chemickou rovnici a objasníme si základní pravidlo pro vyčíslování rovnic.
Mobilní aplikace	Chemistry & Physics simulations
Aktivizační metoda	Němé věty, didaktická hra / soutěž
Přílohy	Příloha č. 5 – Jedna, dva, tři, kolik nás k sobě patří? (<i>pracovní list – zadání</i>) Příloha č. 6 – Jedna, dva, tři, kolik nás k sobě patří? (<i>kartičky</i>)

Vstupní znalosti: značky prvků, dvouatomové molekuly (H_2 , O_2 , N_2) a další molekuly (CO_2 , H_2O , NH_3 , CH_4)

Cíl: Uveden v tabulce výše.

Metoda: Uvedena v tabulce výše.

Instrukce: Vyučující zajistí, aby žáci měli předem ve svém mobilním telefonu nainstalovanou mobilní aplikaci Chemistry & Physics simulations.

Návod na použití mobilní aplikace: Bude využíván následující oddíl aplikace *Chemistry & Physics simulations: Vyčíslování chemických rovnic*.

Druhou možností je pracovat přímo s webovou aplikací, která je dostupná na webové stránce PhET Interactive Simulation na následujícím odkazu <https://phet.colorado.edu/cs/simulations/filter?subjects=chemistry&type=html&sort=alpha&view=grid> v appletu/animaci se stejným názvem – *Vyčíslování chemických rovnic*.

Vyučující si připraví požadovaný počet pracovních listů – pro každou skupinu žáků jeden pracovní list (Příloha č. 5 – Jedna, dva, tři, kolik nás k sobě patří? (*pracovní list – zadání*)). Dále si vyučující připraví kartičky s molekulami – pro každou

skupinu jednu sadu kartiček (Příloha č. 6 – Jedna, dva, tři, kolik nás k sobě patří? (*kartičky*)). Sada kartiček záměrně obsahuje větší množství daných molekul, než je přesný počet, který odpovídá vyčíslené chemické rovnici. Každou sadu kartiček vyučující rozstříhá a připraví do obálky.

Vyučující rozdělí žáky do skupinek maximálně po 4 žácích podle předem zvoleného klíče. V mobilní aplikaci *Chemistry & Physics simulations* v její úvodní části se nachází tři reakce – příprava amoniaku, rozklad vody a spálení methanu. Každá skupina obdrží jeden pracovní list a obálku s molekulami, které vystupují v chemických reakcích. Úkolem žáků, bude podle mobilní aplikace, ve které lze měnit množství jednotlivých molekul, znázornit vyčíslení chemické reakce pomocí barevných „molekul z obálky“. Během plnění aktivity spolu žáci nesmí promluvit ani slovo, vše musí zůstat němé. Žáci využívají pro práci připravené kartičky, posouvají s nimi a snaží se společně ve skupině správně vyčíslit chemickou rovnici. Řešení rovnic, na kterém se ve skupině shodnou, vlepí do pracovního listu a zapíšou jejich podobu pomocí vzorců. Skupina, která má kompletní řešení úkolů 1. – 3., ohlásí vyučujícímu zahájení plnění úkolu 4. U řešení posledního úkolu se již předpokládá slovní komunikace.

Nakonec si každý člen skupiny zahraje v mobilní aplikaci k tématu určenou hru. Aplikace každému žákovi spočítá body. Žáci soutěží o největší počet bodů získaných celkově za skupinu. Vyhrává skupina, která správně znázorní všechny tři reakce, a která získá největší počet bodů v dané úrovni, nebo splní s nejvyšším počtem bodů všechny tři úrovně hry. To záleží na požadavcích vyučujícího.

Vyučující bude žáky instruovat a bude hlídat přiměřený čas pro plnění jednotlivých částí úkolů dle rychlosti práce žáků.

Instrukce sdělené žákům: „Rozdělte se do skupin podle klíče. V mobilní aplikaci *Chemistry & Physics simulations* v simulaci nazvané *Vyčíslování chemických rovnic* naleznete v úvodní části tři chemické reakce. Budete pracovat s mobilní aplikací a kartičkami v obálce, na kterých jsou znázorněny molekuly vystupující v rovnicích v aplikaci. Pomocí kartiček a mobilní aplikace se pokusíte o správné znázornění a zapsání rovnic. Řešení, na kterém se ve skupině shodnete, vlepíte do pracovního listu. Úkolem je s pomocí kartiček vyčíslit všechny tři rovnice z aplikace. Pozor, nesmíte však při této aktivitě promluvit ani slovo, vše musí být němé.“

„Po vyřešení úkolů 1. – 3. skupina ohlásí zahájení řešení úkolu 4. Při řešení posledního úkolu již můžete potichu mluvit.“

Akce: Vyučující klade důraz na to, aby se žáci opravdu snažili pracovat v naprostém tichu. Pozoruje jejich práci a sbírá podněty pro pozdější případnou diskusi.

Reflexe: Vyučující se zeptá žáků na pocity při jejich práci a může reagovat na podněty, které odpozoroval v průběhu fáze akce. Pro reflexi může využít následující otázky:

Jak se vám pracovalo? Bylo používání mobilní aplikace intuitivní? Co pro vás bylo při práci nejnáročnější? Jak jste se ve skupině vypořádali s nemožností mluvit?

Evaluace: Vyučující zkontroluje společně se žáky řešení tří rovnic z úvodní části aplikace a zodpoví případné dotazy. Vyučující může ve fázi evaluace pracovat s webovou podobou aplikace, která je dostupná na odkazu: <https://phet.colorado.edu/cs/simulation/balancing-chemical-equations>

Rozšíření/obměna aktivity: Třídu lze rozdělit na 6 nebo 9 skupin s tím, že každá skupina bude pracovat na vyčíslování jedné chemické reakce (úkoly 1., 2., 3. v pracovním listu) s využitím aktivizační metody Němé věty. Potom se spojí dohromady tři skupiny, které původně řešily odlišné reakce, a sdělí si slovy navzájem své výsledky. Spojené skupiny splní společně 4. úkol z pracovního listu. Úkoly se liší obtížností, čímž lze docílit diferencovaného přístupu.

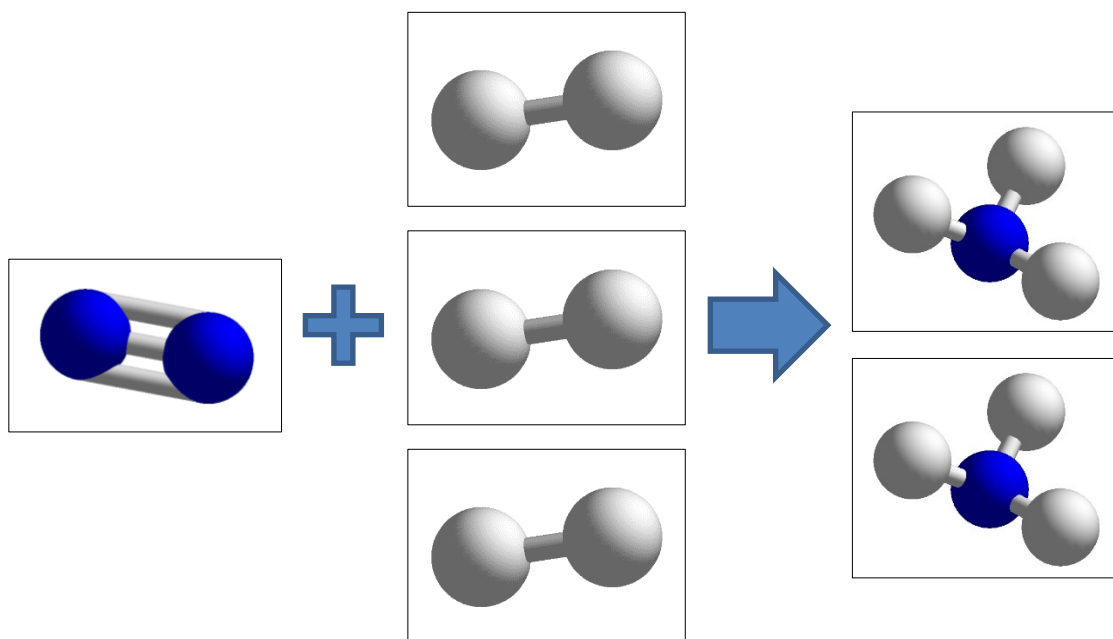
Řešení: Následující řešení obsahuje odpovědi na otázky, které jsou uvedeny v pracovním listu (Příloha č. 5 – Jedna, dva, tři, kolik nás k sobě patří? (*pracovní list – zadání*)).

Poznámka: Obrázky molekul (kartičky), které byly vytvořeny do níže uvedeného řešení a kartičky uvedené v příloze (Příloha č. 6 – Jedna, dva, tři, kolik nás k sobě patří? (*kartičky*)) byly vytvořeny autorkou práce v mobilní aplikaci *Molecular Constructor*.

Jedna, dva, tři, kolik nás k sobě patří? (PRACOVNÍ LIST – ŘEŠENÍ)

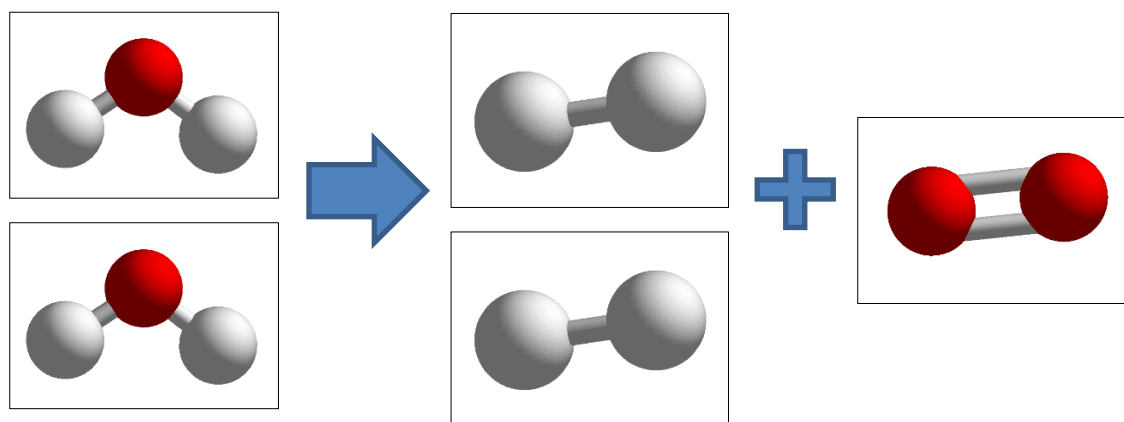
Využijte mobilní aplikaci *PhET Interactive Simulation – Vychíslování chemických rovnic*. Na volná místa v následujících schématech nalepte kartičky se znázorněnými molekulami, které naleznete v obálce. Vše vyplňte na základě vámi vypořizovaných informací.

1. Příprava amoniaku



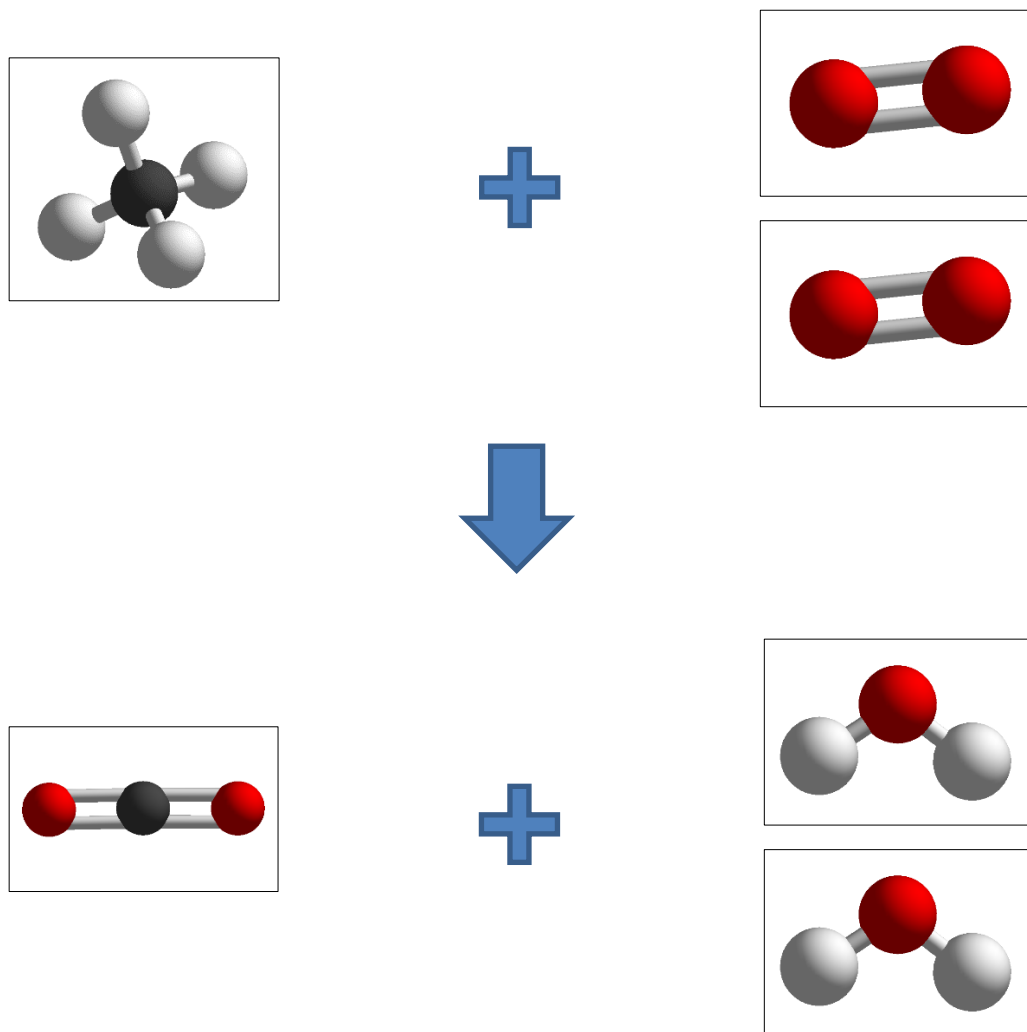
Zapište výslednou podobu rovnice pomocí vzorců: $N_2 + 3 H_2 \rightarrow 2 NH_3$

2. Rozklad vody



Zapište výslednou podobu rovnice pomocí vzorců: $2 H_2O \rightarrow 2 H_2 + O_2$

3. Spálení methanu



Zapište výslednou podobu rovnice pomocí vzorců: $CH_4 + 2 O_2 \rightarrow CO_2 + 2 H_2O$

4. Formulujte základní pravidlo, které jste při vyčíslování chemických rovnic odpozorovali.

Počet atomů na pravé a levé straně se shoduje. (Platí zákon zachování hmotnosti.)

3.1.5 Netvařte se tak kyselě (základní varianta)

Téma	Obecná chemie: pH stupnice, kyselost/zásaditost roztoku
Cílová skupina	ZŠ, 8. popř. 9. ročník + příslušné ročníky nižšího gymnázia SŠ, 1. ročník
Časový odhad	25 – 30 min
Fáze hodiny	Motivační/expoziční fáze s prvky fixace
Cíl	Žák na základě simulace prováděného experimentu pozoruje zkoumané vzorky vzhledem k jejich povaze (kyselé, zásadité či neutrální). Žák najde souvislost mezi povahou vzorku a veličinou pH. Žák odvodí vliv koncentrace vzorku na pH. <i>Cíl formulovaný žákům:</i> Najdeme souvislost mezi povahou vzorku a veličinou pH a zdůvodníme vliv koncentrace vzorku na pH.
Mobilní aplikace	Chemistry & Physics simulations
Aktivizační metoda	Samostatná práce, popř. práce ve dvojicích, nebo práce ve skupinách (3 až 4členné skupiny)
Přílohy	Příloha č. 7 – Netvařte se tak kyselě (základní varianta) (pracovní list – zadání)

Vstupní znalosti: roztok, chemicky čistá látka, ředění, objem

Cíl: Uveden v tabulce výše.

Metoda: Uvedena v tabulce výše.

Instrukce: Vyučující zajistí, aby žáci měli předem ve svém mobilním telefonu nainstalovanou mobilní aplikaci Chemistry & Physics simulations.

Návod na použití mobilní aplikace: Bude využíván následující oddíl aplikace *Chemistry & Physics simulations: pH stupnice: základy*. Rovněž lze využít animaci s názvem *pH stupnice* a v ní nastavit modul *Makro*. V obou simulacích najdeme shodnou simulaci pro měření pH různých látek (čistič odpadů, mýdlo na ruce, krev, sliny, voda, mléko, kuřecí polévka, káva, pomerančový džus, sodovka, zvratky, kyselina z akumulátoru).

Druhou možností je pracovat přímo s webovou aplikací, která je dostupná na webové stránce PhET Interactive Simulation na následujícím odkaze <https://phet.colorado.edu/cs/simulations/filter?subjects=chemistry&type=html&sort=alpha&view=grid> v appletu/animaci se stejným názvem – *pH stupnice: základy* (či pH stupnice, modul Makro).

Vyučující si připraví požadovaný počet pracovních listů – pro každého žáka jeden pracovní list (Příloha č. 7 – Netvařte se tak kyselce (základní varianta) (*pracovní list – zadání*)).

Vyučující rozhodne, zda budou žáci pracovat samostatně či ve dvojicích, nebo ve skupinách. V případě práce ve skupinách rozdělí vyučující žáky do skupin po 3 – 4 žácích, dělení může realizovat pomocí vlastního klíče.

Vyučující bude žáky instruovat a bude hlídat přiměřený čas pro plnění jednotlivých částí úkolů dle rychlosti práce žáků.

Instrukce sdělené žákům: „*Pracujte samostatně / ve dvojicích / ve skupinách. Postupujte podle instrukcí uvedených v pracovním listu.*“

Akce: Každý žák dostane pracovní list a provede samostatně / ve skupině měření alespoň pěti vzorků. Úkolem žáků bude provádět měření dle pokynů uvedených v pracovním listu. Učitel v případě potřeby žáky instruuje, pomáhá jim s ovládním aplikace, dovysvětlí případné kroky a všechny nejasnosti.

Reflexe: Vyučující se zeptá žáků na pocity při jejich práci a může reagovat na podněty, které odpozoroval v průběhu fáze akce. Pro reflexi může využít následující otázky:

Byla simulace v aplikaci dobře ovladatelná? Jak se vám líbila grafika aplikace? Nalezli jste v aplikaci při ředění vzorků nějaký rozdíl, než pokud byste stejné ředění prováděli v laboratoři?

Evaluate: Vyučující provede společné prodiskutování naměřených hodnot pH. Vyučující promítne nevyplněnou tabulku z pracovního listu. Vyučující společně se žáky doplní v této tabulce hodnoty měření – postupně od látky nejvíce zásadité (čistič odpadu) po látku nejvíce kyselou (kyselina z akumulátoru). Společně tak získají přehled naměřených hodnot pH pro všechny vzorky.

Rozšíření/obměna aktivity: Žáci proměří všechny vzorky uvedené v tabulce.

Řešení: Následující řešení obsahuje odpovědi na otázky, které jsou uvedeny v pracovním listu (Příloha č. 7 – Netvařte se tak kyselce (základní varianta) (*pracovní list – zadání*)).

Netvařte se tak kyselě (základní varianta) (PRACOVNÍ LIST – ŘEŠENÍ)

A) V aplikaci *Chemistry & Physics simulations*, simulace: *pH stupnice (makro)* si vyberte pět vzorků napříč celou stupnicí pH, tj.

- 1 neutrální vzorek a
- alespoň 2 vzorky kyselá a
- alespoň 2 vzorky zásadité.

B) Proved'te úkoly uvedené níže. Všechny hodnoty zadaných měření запиšte do připravené tabulky.

- 1) Změřte pH čistého vzorku.
- 2) Odčerpajte objem čistého vzorku na 0,25 l a opět změřte pH.
- 3) Doplňte vodou na dvojnásobek objemu (0,5 l) a opět změřte pH.
- 4) Pokuste se váš roztok, co nejvíce zředit vodou a změřte pH (při ředění můžete průběžně pozorovat, jak se pH mění)
- 5) Pracujte s textem v oddílu C) na druhé straně pracovního listu.

Naměřené hodnoty pH (Tabulka obsahuje přehled všech naměřených hodnot. Žáci vybírají minimálně 5 vzorků.)

Vzorek	pH čistého vzorku (0,5 l)	pH čistého vzorku (0,25 l)	pH zředěného vzorku (1:1)	pH co nejvíce zředěného roztoku	kyselý/zásaditý/neutrální
Čistič odpadu	13,00	13,00	12,69	<i>Hodnoty by se teoreticky měly co nejvíce přibližovat hodnotě 7,00, nicméně lze očekávat spíše vyšší hodnoty.</i>	<i>zásaditý</i>
Mýdlo na ruce	10,00	10,00	9,71		<i>zásaditý</i>
Krev	7,40	7,40	7,24		<i>zásaditý</i>
Sliny	7,40	7,40	7,24		<i>zásaditý</i>
Voda	7,00	7,00	7,00	7,00	<i>neutrální</i>
Mléko	6,50	6,50	6,68	<i>Hodnoty by se teoreticky měly co nejvíce přibližovat hodnotě 7,00, nicméně lze očekávat spíše nižší hodnoty.</i>	<i>kyselý</i>
Kuřecí polévka	5,80	5,80	6,07		<i>kyselý</i>
Káva	5,00	5,00	5,29		<i>kyselý</i>
Pomerančový džus	3,50	3,50	3,80		<i>kyselý</i>
Sodovka	2,50	2,50	2,80		<i>kyselý</i>
Kyselina z akumulátoru	1,00	1,00	1,30		<i>kyselý</i>

C) V následujícím textu vyberte (např. zakroužkujte) v každé větě z možností označených *kurzívou* taková slova, aby tvrzení byla pravdivá.

Je-li hodnota $\text{pH} > 7$, poté je roztok *kyselý* / *neutrální* / *zásaditý*.

Je-li hodnota $\text{pH} = 7$, poté je roztok *kyselý* / *neutrální* / *zásaditý*.

Je-li hodnota $\text{pH} < 7$, poté je roztok *kyselý* / *neutrální* / *zásaditý*.

Hodnota pH *závisí* / *nezávisí* na objemu (množství) zkoumaného neředěného vzorku.

Hodnota pH *závisí* / *nezávisí* na koncentraci zkoumaného vzorku ve směsi (po naředění vodou).

Hodnota pH po naředění vodou *klesá* / *roste* / *nemění se* / *záleží na druhu zkoumané látky*.

Je-li zkoumaná látka kyselinou, poté naředěním vodou hodnota pH *klesá* / *roste* / *nemění se*. (K jaké hodnotě pH se maximálně můžeme výrazným zředěním přiblížit? 7)

Je-li zkoumaná látka zásadou, poté naředěním vodou hodnota pH *klesá* / *roste* / *nemění se*. (K jaké hodnotě pH se maximálně můžeme výrazným zředěním přiblížit? 7)

Je-li zkoumaná látka neutrální, poté naředěním vodou hodnota pH *klesá* / *roste* / *nemění se*.

Vlastními slovy popište, co vyjadřuje hodnota pH :

Např. Zda je roztok kyselý ($\text{pH} < 7$) či zásaditý ($\text{pH} > 7$) či neutrální ($\text{pH} = 7$). Čím je hodnota pH větší, tím je vzorek více zásaditý, čím je hodnota pH menší, tím je vzorek kyselější.

3.1.6 Netvařte se tak strašně kysele (rozšířená varianta)

Téma	Obecná chemie: pH stupnice, kyselost/zásaditost roztoku
Cílová skupina	SŠ, 1. nebo 2. ročník
Časový odhad	35 – 40 minut
Fáze hodiny	Motivační/expoziční fáze s prvky fixace
Cíl	Žák na základě simulace prováděného experimentu najde matematický vztah (či alespoň jeho slovní interpretaci) mezi veličinou pH a koncentrací oxoniových kationtů v roztoku. Žák najde matematický vztah (či alespoň jeho slovní interpretaci) mezi veličinou pOH a koncentrací hydroxidových aniontů v roztoku. Žák najde matematický vztah (či alespoň jeho slovní interpretaci) mezi koncentrací oxoniových kationtů a koncentrací hydroxidových aniontů v roztoku. <i>Cíl formulovaný žákům:</i> Odvodíme si, jaký význam má veličina pH a co vyjadřuje.
Mobilní aplikace	Chemistry & Physics simulations
Aktivizační metoda	Samostatná práce, popř. práce ve dvojicích, nebo práce ve skupinách (3 až 4členné skupiny).
Přílohy	Příloha č. 8 – Netvařte se tak strašně kysele (rozšířená varianta) (<i>pracovní list – zadání</i>)

Cíl: Uveden v tabulce výše.

Metoda: Uvedena v tabulce výše.

Instrukce: Vyučující zajistí, aby žáci měli předem ve svém mobilním telefonu nainstalovanou mobilní aplikaci Chemistry & Physics simulations.

Návod na použití mobilní aplikace: Bude využíván následující oddíl aplikace *Chemistry & Physics simulations: pH stupnice* (modul *Mikro*). V aplikaci najdeme simulaci měření pH různých látek (čistič odpadů, mýdlo na ruce, krev, sliny, voda, mléko, kuřecí polévka, káva, pomerančový džus, sodovka, zvratky, kyselina z akumulátoru).

Druhou možností je pracovat přímo s webovou aplikací, která je dostupná na webové stránce PhET Interactive Simulation na následujícím odkaze <https://phet.colorado.edu/cs/simulations/filter?subjects=chemistry&type=html&sort=alpha&view=grid> v appletu/animaci se stejným názvem – *pH stupnice (modul Mikro)*.

Vyučující si připraví požadovaný počet pracovních listů – pro každého žáka jeden pracovní list (Příloha č. 8 – Netvařte se tak strašně kyselé (rozšířená varianta) (*pracovní list – zadání*)).

Vyučující rozhodne, zda budou žáci pracovat samostatně či ve dvojicích, nebo ve skupinách. V případě práce ve skupinách rozdělí vyučující žáky do skupin po 3 až 4 žácích, dělení může realizovat pomocí vlastního klíče.

Vyučující bude žáky instruovat a bude hlídat přiměřený čas pro plnění jednotlivých částí úkolů dle rychlosti práce svých žáků.

Instrukce sdělené žákům: „*Pracujte samostatně / ve dvojicích / ve skupinách. Postupujte podle instrukcí uvedených v pracovním listu.*“

Akce: Každý žák (skupina) dostane v zadání přiřazeny pouze dva vzorky (jeden kyselý, jeden zásaditý). Úkolem žáků bude provádět měření dle pokynů uvedených v pracovním listě. Učitel v případě potřeby žáky instruuje, pomáhá jim s ovládním aplikace, dovysvětlí případné kroky a všechny nejasnosti.

Reflexe: Vyučující se zeptá žáků na pocity při jejich práci a může reagovat na podněty, které odpozoroval v průběhu fáze akce. Pro reflexi může využít následující otázky:

Byla simulace v aplikaci dobře ovladatelná? Nalezli jste v aplikaci při ředění vzorků nějaký rozdíl, než pokud byste stejné ředění prováděli v laboratoři?

Evaluace: Vyučující společně se žáky prochází vyplněné pracovní listy, reaguje na případné nesrovnalosti a provede společné prodiskutování naměřených hodnot. Vyučující promítne nevyplněnou tabulku (Tabulka č. 4) a společně se žáky doplní v této tabulce hodnoty měření – postupně od látky nejvíce zásadité po látku nejvíce kyselou. Společně tak získají přehled naměřených hodnot pro všechny vzorky.

Rozšíření/obměna aktivity: Mají-li žáci již probrané logaritmické funkce a logaritmické rovnice v předmětu matematika, mohou pro výpočet v části 7a) a v části 7b) odvozovat logaritmické vztahy.

Řešení: Následující řešení obsahuje vyplněný pracovní list pro žáky. (Příloha č. 8 – Netvařte se tak strašně kyselé (rozšířená varianta))

Netvařte se tak strašně kysele (rozšířená varianta) (PRACOVNÍ LIST – ŘEŠENÍ)

Pomocí aplikace *PhET Interactive Simulation*, simulace části s názvem *pH stupnice* (mikro režim):

- 1) Změřte pH **jednoho kyselého** vzorku (možnost a) nebo b) v tabulce) a **jednoho zásaditého** vzorku (možnost c) nebo d) v tabulce), hodnoty zapište do tabulky.
- 2) Pomocí vztahu **pH + pOH = 14**, vypočítejte hodnoty pOH a zapište je do tabulky.
- 3) Do tabulky zapište naměřené hodnoty konc. H_3O^+ a konc. OH^- .
- 4) Vzorky desetkrát zřeďte a postupujte dle pokynů v bodě 1, 2 a 3.
- 5) Vzorky stokrát zřeďte a postupujte dle pokynů v bodě 1, 2 a 3.

Pozn. naměřené hodnoty (vzhledem k nepřesnostem v ředění) je zapotřebí zaokrouhlovat:

- u pH na celá čísla,
- u koncentrací takovým způsobem, aby základem mocniny bylo vždy číslo 10.

- 6) Zapište matematický vztah mezi pH a pOH:

$$pH + pOH = 14$$

- 7) **Vlastními slovy zapište** (popř. odhadněte):

- a) Jaký je vztah mezi pH a koncentrací H_3O^+ : *Např. Je-li $[H_3O^+] = 10^x$, poté se hodnota pH až na znaménko rovná mocnině (x) čísla deset.*

Danou skutečnost se pokuste zapsat matematickým vztahem:⁵

$$pH = -\log_{10}[H_3O^+]$$

- b) Jaký je vztah mezi pOH a koncentrací OH^- : *Např. Je-li $[OH^-] = 10^x$, poté hodnota pOH se až na znaménko rovná mocnině (x) čísla deset.*

Danou skutečnost se pokuste zapsat matematickým vztahem:⁶

$$pOH = -\log_{10}[OH^-]$$

- c) Jaký je vztah mezi koncentrací H_3O^+ a koncentrací OH^- :

Např. čím je koncentrace H_3O^+ menší, tím je větší koncentrace OH^- .

Danou skutečnost se pokuste zapsat matematickým vztahem:

$$[H_3O^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$$

$$pH + pOH = 14$$

- 8) Vztahy si společně s vyučujícím (či se spolužáky) ověřte v mobilní aplikaci *PhET Interactive Simulation*, pH stupnice (**Můj roztok**).

⁵ Jen v případě, pokud již žáci mají probrané logaritmické funkce a rovnice.

⁶ Jen v případě, pokud již žáci mají probrané logaritmické funkce a rovnice.

Naměřené hodnoty pH (tabulka obsahuje přehled všech naměřených hodnot).

Vzorek	Nezředěný vzorek				Desetkrát zředěný vzorek (0,1 l vzorku + 0,9 l vody)				Stokrát zředěný vzorek (0,01 l vzorku + 0,99 l vody)			
	pH	Konc. H_3O^+ [mol·l ⁻¹]	pOH = 14 - pH	Konc. OH^- [mol·l ⁻¹]	pH	Konc. H_3O^+ [mol·l ⁻¹]	pOH = 14 - pH	Konc. OH^- [mol·l ⁻¹]	pH	Konc. H_3O^+ [mol·l ⁻¹]	pOH = 14 - pH	Konc. OH^- [mol·l ⁻¹]
a) Kyselina z akumulátoru	1	10^{-1}	13	10^{-13}	2	10^{-2}	12	10^{-12}	3	10^{-3}	11	10^{-11}
b) Zvrátky nebo Káva	2 5	10^{-2} 10^{-5}	12 9	10^{-12} 10^{-9}	3 6	10^{-3} 10^{-6}	11 8	10^{-11} 10^{-8}	4 7	10^{-4} 10^{-7}	10 7	10^{-10} 10^{-7}
c) Mýdlo na ruce	10	10^{-10}	4	10^{-4}	9	10^{-9}	5	10^{-5}	8	10^{-8}	6	10^{-6}
d) Čistič odpadů	13	10^{-13}	1	10^{-1}	12	10^{-12}	2	10^{-2}	1 1	10^{-11} 10^{-11}	3	10^{-3}

3.1.7 Doprava, doleva, nahoru, dolu – kudy kam?

Téma	Obecná chemie: Trendy v periodické tabulce
Cílová skupina	SŠ, 1. ročník
Časový odhad	35 – 40 min
Fáze hodiny	Motivační/expoziční fáze s prvky fixace
Cíl	Žák odvodí trendy v PSP (atomový poloměr, molární hmotnost, elektronegativita) <i>Cíl formulovaný žákům:</i> Objevíme trendy v PSP, které nám pomohou porovnat vlastnosti atomů různých prvků.
Mobilní aplikace	Chemical Suite Free
Aktivizační metoda	Práce ve dvojicích
Přílohy	Příloha č. 9 – Doprava, doleva, nahoru, dolu – kudy kam? (pracovní list – zadání)

Vstupní znalosti: značky prvků, stavba elektronového obalu a její důsledky, periodická soustava prvků – skupiny a periody

Cíl: Uveden v tabulce výše.

Metoda: Uvedena v tabulce výše.

Instrukce: Vyučující zajistí, aby žáci měli předem ve svém mobilním telefonu nainstalovanou mobilní aplikaci Chemical Suite Free.

Návod na použití mobilní aplikace: Bude využíván následující oddíl aplikace *Chemical Suite Free: Trend Charts*. Vybráním této možnosti se automaticky otočí obrazovka na šířku. V horní nabídce si uživatel může vybrat oddíly (*Atomic weigh (g/mol)*, *Atomic radius (Å)*, *Electronegativity (Pauling)*). Po vybrání zvoleného oddílu se objeví příslušný graf závislosti.

Vyučující si připraví požadovaný počet pracovních listů – pro každého žáka jeden pracovní list (Příloha č. 9 – Doprava, doleva, nahoru, dolu – kudy kam? (*pracovní list – zadání*)). Vyučující rozdělí žáky do dvojic. Žáci budou ve dvojicích plnit úkoly v pracovním listu. Pracovní list obsahuje 3 oddíly úkolů (A), B), C)).

Instrukce sdělené žákům: „*Pracujte ve dvojicích, postupně plňte úkolů v pracovním listu.*“

Akce: Žáci pracují ve dvojicích a plní zadané instrukce. Každý žák si zapisuje odpovědi do svého pracovního listu. Vyučující sbírá podněty pro pozdější diskusi.

Reflexe: Vyučující se zeptá žáků na pocity při jejich práci a může reagovat na podněty, které odpozoroval v průběhu fáze akce. Pro reflexi může využít následující otázky:

*Jak se Vám s aplikací pracovalo? Odečítaly se Vám dobře hodnoty z grafů v aplikaci?
Jak hodnotíte přehlednost aplikace?*

Evaluace: Vyučující společně se žáky prochází vyplněné pracovní listy, reaguje na případné nesrovnalosti. Vyučující využije posledního úkolu (5.) k možnosti diskuse se žáky.

Rozšíření/obměna aktivity: Žáci mohou pracovat na třech různých úkolech, které jsou označené A) až C). Každému úkolu odpovídá jiný pracovní list s tím, že úkol A) = Atomový poloměr; úkol B) = Molární hmotnost / Atomová hmotnost a úkol C) = Elektronegativita. Vyučující může žáky rozdělit na třetiny a každé třetině zadat jiný úkol (= jiný pracovní list). Úkoly se liší náročností, např. úkol B) je výrazně lehčí než úkoly A) či C). Vyučující následně může s žáky pracovat diferencovaným přístupem.

Řešení: Následující řešení obsahuje odpovědi na otázky, které jsou uvedeny v pracovním listu (Příloha č. 9 – Doprava, doleva, nahoru, dolů – kudy kam? (*pracovní list – zadání*)).

Doprava, doleva, nahoru, dolu – kudy kam? (PRACOVNÍ LIST – ŘEŠENÍ)

A) Atomový poloměr

V mobilní aplikaci Chemical Suite Free v oddílu *Trend Charts* vyberte graf *Atomic radius (Å)*.

1) Co si představíte pod pojmem atomový poloměr?

Vlastní úvaha žáka (např. atomový poloměr vyjadřuje velikost atomu, nelze jej však určit úplně přesně, neboť hranice atomu není ostře dána).

2) Navrhněte, zda a jak se liší atomový poloměr atomů různých prvků.

Vlastní úvaha žáka (např. čím více protonů, neutronů a elektronů, tím bude velikost atomu větší).

3) Pomocí aplikace Chemical Suite zjistěte velikost poloměru atomů vybraných prvků a doplňte hodnoty do tabulky.

Atomový poloměr

Prvek	Značka prvku	Protonové číslo	Skupina	Perioda	Poloměr (Å)
Lithium	<i>Li</i>	3	2	1	2,05
Sodík	<i>Na</i>	11	3	1	2,23
Hořčík	<i>Mg</i>	12	3	2	1,72
Draslík	<i>K</i>	19	4	1	2,77
Rubidium	<i>Rb</i>	37	5	1	2,98
Cesium	<i>Cs</i>	55	6	1	3,34
Křemík	<i>Si</i>	13	14	3	1,82
Síra	<i>S</i>	16	16	3	1,09
Argon	<i>Ar</i>	18	18	3	0,88

Poznámka: hodnoty jsou uvedeny v jednotce Ångström (značí se Å). Převodní vztah je následující: 1 Å = 100 pm = 0,1 nm = 10⁻¹⁰ m.

Na základě hodnot zapsaných v tabulce odvoďte odpovědi na následující otázky.

4) Jak souvisí změna hodnot protonového čísla v periodě s velikostí atomu? Co je příčinou tohoto pozorování?

V periodě se vzrůstajícím protonovým číslem poloměr (velikost) atomů klesá. Příčinou tohoto pozorování je vzrůstající velikost přitažlivých sil mezi jádrem atomu a jeho elektronovým obalem.

5) Jak souvisí změna hodnot protonového čísla ve skupině s velikostí atomu? Co je příčinou tohoto pozorování?

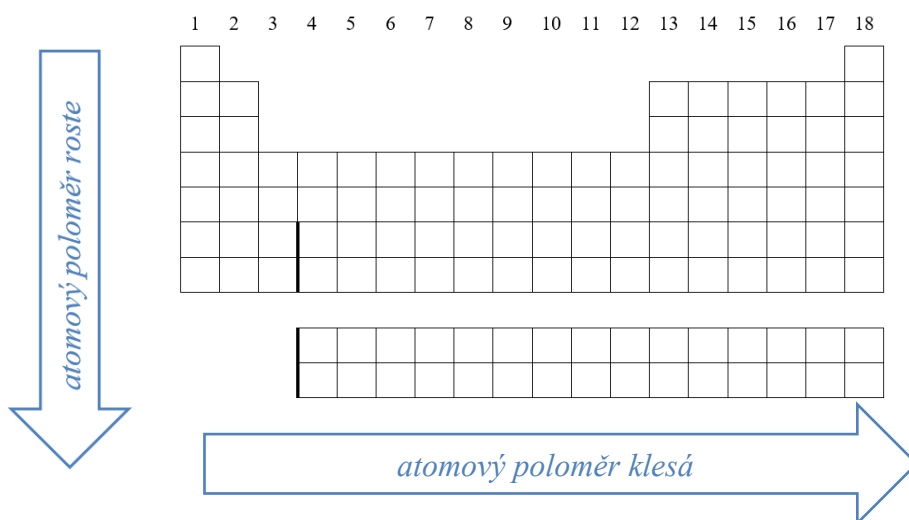
Ve skupině se vzrůstajícím protonovým číslem poloměr (velikost) atomů roste. Příčinou tohoto pozorování je rostoucí počet vrstev v elektronovém obalu, které jsou přitahovány menší silou k atomovému jádru.

6) Proč má draslík větší poloměr než hořčík, když se nachází ve stejné periodě?

V atomu hořčíku jsou silnější interakce mezi jádrem a elektronovým obalem, neboť je plně zaplněn orbital 3s.

7) Pomocí vodorovné šipky (pro periodu) a svislé šipky (pro skupinu) zakreslete do následující schematické periodické soustavy prvků trendy, které platí pro velikosti atomových poloměrů. (Zobecněte, výjimky vynechejte.)

Např.:



8) Na základě výše zjištěných informací seřadte následující atomy od největšího po nejmenší.

fluor – vodík – vápník – síra – kyslík – stroncium – lithium – francium

francium – stroncium – vápník – lithium – síra – kyslík – fluor – vodík

B) Molární hmotnost / Atomová hmotnost

V mobilní aplikaci Chemical Suite *Free* v oddílu *Trend Charts* vyberte graf *Atomic weigh (g/mol)*.

1) Jak se mění molární/atomová hmotnost s protonovým číslem?

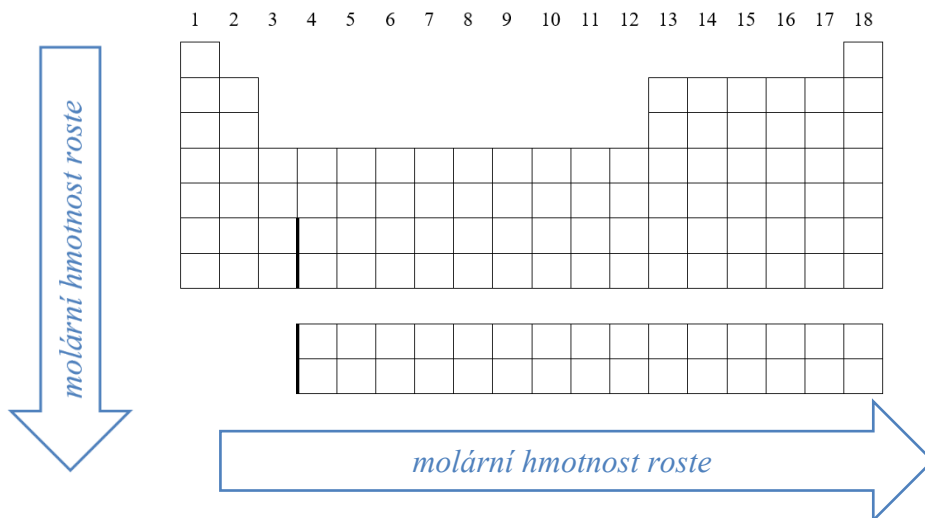
Se vzrůstajícím protonovým číslem roste molární hmotnost, jelikož zároveň roste počet částic v atomu.

2) Jak je možné, že změna hmotnosti není od prvku k prvku stále konstantní?

Se vzrůstajícím protonovým číslem vzroste vždy počet částic o jeden elektron v elektronovém obalu a o jeden proton v jádře. Počet neutronů v jádře však nevzroste vždy o jeden, ale může nastat i změna o více neutronů.

3) Pomocí vodorovné šipky (pro periodu) a svislé šipky (pro skupinu) zakreslete do následující schematické periodické soustavy prvků trendy, které platí pro hodnoty molárních hmotností.

Např.:



C) Elektronegativita

V mobilní aplikaci *Chemical Suite Free* v oddílu *Trend Charts* vyberte graf *Electronegativity (Pauling)*.

1) S využitím internetu zkuste vymežit vlastními slovy pojem elektronegativita.

Vlastní úvaha žáka (např. elektronegativita je schopnost prvků poutat k sobě elektrony).

2) Navrhněte, zda a jak se liší elektronegativita atomů různých prvků. Zkuste navrhnout příčinu rozdílných elektronegativit u různých prvků.

Vlastní úvaha žáka (např. (1) prvky, které snadno poutají elektrony, budou mít vyšší hodnotu elektronegativity; (2) elektronegativita je vyšší u prvků, jejichž valenční orbital je více zaplněný a tyto atomy tak snadněji tvoří anionty; (3) prvky, které snadno odštěpují elektrony, budou mít nižší hodnotu elektronegativity; (4) elektronegativita je nižší u prvků, jejichž valenční orbital je méně zaplněný a tyto atomy tak snadněji tvoří kationty).

3) Pomocí aplikace *Chemical Suite* zjistěte hodnotu elektronegativity vybraných prvků a doplňte hodnoty do tabulky.

Prvek	Značka prvku	Protonové číslo	Skupina	Perioda	Elektronegativita
Lithium	<i>Li</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>0,98</i>
Sodík	<i>Na</i>	<i>11</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>0,93</i>
Draslík	<i>K</i>	<i>19</i>	<i>4</i>	<i>1</i>	<i>0,82</i>
Cesium	<i>Cs</i>	<i>55</i>	<i>6</i>	<i>1</i>	<i>0,79</i>
Francium	<i>Fr</i>	<i>87</i>	<i>7</i>	<i>1</i>	<i>0,70</i>
Dusík	<i>N</i>	<i>7</i>	<i>7</i>	<i>15</i>	<i>3,04</i>
Fluor	<i>F</i>	<i>9</i>	<i>2</i>	<i>17</i>	<i>3,98</i>
Chlor	<i>Cl</i>	<i>17</i>	<i>3</i>	<i>17</i>	<i>3,16</i>
Jod	<i>I</i>	<i>53</i>	<i>5</i>	<i>17</i>	<i>2,66</i>

Na základě hodnot zapsaných v tabulce odvoďte odpovědi na následující otázky.

4) Jak souvisí změna hodnot protonového čísla v periodě s hodnotou elektronegativit? Co je příčinou tohoto pozorování?

V periodě se vzrůstajícím protonovým číslem hodnoty elektronegativity rostou. Prvky vlevo v periodické soustavě prvků mají blízko k zaplnění poslední elektronové vrstvy, proto snadno přijmou elektron/y.

5) Jak souvisí změna hodnot protonového čísla ve skupině s hodnotou elektronegativit? Co je příčinou tohoto pozorování?

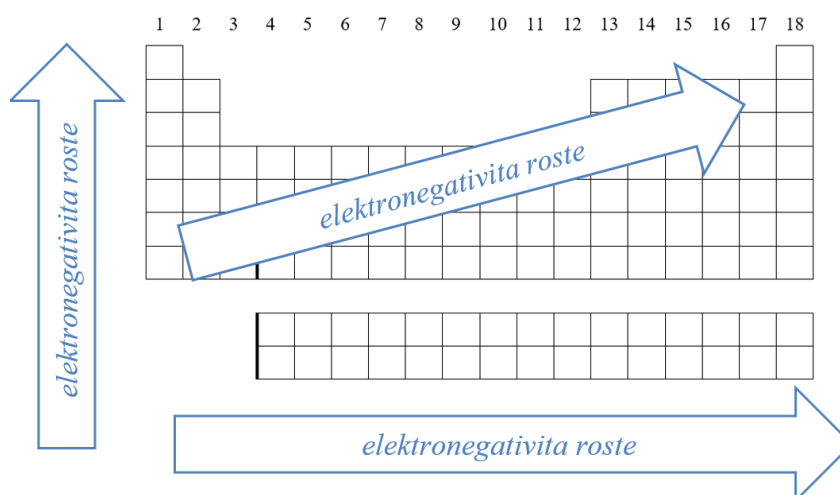
Ve skupině se vzrůstajícím protonovým číslem hodnoty elektronegativity klesají. Prvky ve vyšší periodě mají poslední elektronovou vrstvu daleko od jádra a přitažlivé síly jsou menší.

6) Zformulujte, jak lze tyto dva trendy zobecnit v jeden pomocí prvků, které mají nejnižší a nejvyšší hodnotu elektronegativity.

Elektronegativita v periodické soustavě prvků vzrůstá směrem od levé dolní části od francie k pravé horní části k fluoru (helium).

7) Pomocí vodorovné šipky (pro periodu) a svislé šipky (pro skupinu) zakreslete do následující schematické periodické soustavy prvků trendy, které platí pro hodnoty elektronegativit. (Trend lze zakreslit i pomocí jedné úhlopříčné šipky.)

Např.:



8) Na základě výše zjištěných informací seřadte následující atomy dle vzrůstajících hodnot elektronegativit.

fluor – vápník – síra – fosfor – stroncium – rubidium – francium – kyslík

francium – rubidium – stroncium – vápník – fosfor – síra – kyslík – fluor

3.1.8 Chemické barevné slavení

Téma	Anorganická chemie – Kovy 1. a 2. skupiny (zbarvení plamene)
Cílová skupina	ZŠ, 8. ročník + příslušný ročník nižšího gymnázia SŠ, 1. ročník
Časový odhad	25 – 30 min
Fáze hodiny	Motivační/expoziční fáze s prvky fixace
Cíl	Žák pomocí aplikace určí, jak zbarvují vybrané kovy 1. a 2. skupiny plamen a uvede souvislost mezi barvením plamene a jejím využitím – konkrétně ohňostrojem. <i>Cíl formulovaný žákům:</i> Pomocí aplikace určíme, jak zbarvují vybrané kovy I. a II. A skupiny plamen.
Mobilní aplikace	Beaker – Mix Chemicals Čtečka QR a čárových kódů
Aktivizační metoda	Badatelsky orientovaná výuka
Přílohy	Příloha č. 10 – Chemické barevné slavení (pracovní list – zadání)

Vstupní znalosti: znalost kovů, základní anorganické názvosloví, reakce

Cíl: Uveden v tabulce výše.

Metoda: Uvedena v tabulce výše.

Instrukce: Vyučující zajistí, aby žáci měli předem ve svém mobilním telefonu nainstalovanou mobilní aplikaci Beaker – Mix Chemicals a aplikaci Čtečka QR a čárových kódů.

Návod na použití mobilní aplikace (Beaker – Mix Chemicals):

Celá aplikace funguje jako virtuální kádinka. To znamená, že po spuštění aplikace celá obrazovka displeje znázorňuje vnitřní prostor kádinky a v tomto smyslu je zapotřebí s mobilním zařízením pracovat (tedy pro správnou funkci aplikace nesmí být ve vodorovné pozici, neboť by to znamenalo, že i kádinka je položena a vše z ní volně vytéká). Kolečkem v pravém horním rohu se rozvine nabídka sloučenin, které lze pouhým kliknutím vložit do kádinky. Pokud chceme látku z kádinky odebrat,

stačí ji vylít/vysypat pouhým nakloněním mobilního telefonu, jako kdybychom z kádinky vysypávali/vylévali nějakou látku. Aplikace se nezobrazuje správně na displeji 20:9. Správně se zobrazí na 16:9.

Návod na použití mobilní aplikace (Čtečka QR a čárových kódů):

Aplikace využívá fotoaparátu v mobilním telefonu. Stačí tedy načíst QR kód a vybrat otevření webové stránky.

Vyučující si připraví požadovaný počet pracovních listů – pro každého žáka jeden pracovní list (Příloha č. 10 – Chemické barevné slavení (*pracovní list – zadání*)). Žáci budou samostatně vyplňovat první úkol. Potom si vytvoří dvojice a budou odpovídat na otázky ve druhém až pátém úkolu. Každý žák si pak sám přečte článek ukrytý pod QR kódem v šestém úkolu.

Instrukce sdělené žákům: „*Samostatně vyplňte první úkol. Ve dvojicích vyplňte druhý až pátý úkol. Na závěr si samostatně přečtete článek, který se skrývá pod QR kódem v šestém úkolu.*“

Akce: Žáci vyplňují pracovní list samostatně i ve dvojici. Vyučující sbírá podněty pro následnou diskusi.

Reflexe: Vyučující se zeptá žáků na jejich pocity při práci a může reagovat na podněty, které odpozoroval v průběhu fáze akce. Pro reflexi může využít následující otázky:

S čím jste měli při práci s aplikací největší problém? Bavila vás práce s virtuální kádinkou? Jak hodnotíte funkčnost aplikace?

Evaluace: Vyučující společně se žáky prochází vyplněné pracovní listy, reaguje na případné nesrovnalosti a provede společné prodiskutování naměřených hodnot. Vyučující promítne nevyplněnou tabulku z pracovního listu a společně s žáky doplní v této tabulce barevnost plamene, kterou způsobují dané sloučeniny. Poté s žáky prodiskutuje otázky z druhého a třetího úkolu. Tato evaluace může být provedena ještě před tím, než žáci budou plnit samostatně čtvrtý úkol. Nakonec se vyučující žáků zeptá, co je zaujalo v článku a může s nimi o článku diskutovat.

Rozšíření/obměna aktivity: Aktivita může být zadána žákům do dvojic. Žáci mohou hledat další zajímavosti ohledně zábavní pyrotechniky a diskutovat o nich.

Řešení: Následující řešení obsahuje odpovědi na otázky, které jsou uvedeny v pracovním listu (Příloha č. 10 – Chemické barevné slavení (*pracovní list – zadání*)).

Chemické barevné slavení (PRACOVNÍ LIST – ŘEŠENÍ)

1. Otevřete si aplikaci *Beaker*. Kolečkem v pravém horním rohu rozviňte nabídku sloučenin a pouhým kliknutím vložte BaCO_3 do kádinky. Pohybem prstu po monitoru simulujte plamen kahanu a pozorujte, co se stane s plamenem, přiblíží-li se k vybrané látce. Totéž učiňte s Ba, KI a KClO_3 .

Zapište svá pozorování:

BaCO_3	barví plamen zeleně	KI	barví plamen fialově
Ba	barví plamen zeleně	KClO_3	barví plamen fialově

2. Navrhněte, co by konkrétně mohlo být příčinou pozorovaných změn (lze pozorovat souvislost mezi chemickým složením látky a změnami plamene?):

- Hypotéza č. 1: *Např. prvky 1. skupiny barví plamen fialově, prvky druhé skupiny zeleně.*

Svoji hypotézu prostřednictvím aplikace *Beaker* ověřte.

Potvrdili jste tak svoji hypotézu? **ANO/NE**

Pokud **ANO**, přejděte na **TABULKU** (*Pozorování látky v plamenu.*) a vyplňte ji s pomocí aplikace. Ještě jednou zvažte (popřípadě upravte) znění Vaší hypotézy. Pokud znění hypotézy po vyplnění tabulky upravíte, doplňte ji jako hypotézu č. 3.

Pokud **NE**, navrhněte novou hypotézu č. 2:

- Hypotéza č. 2: *Např. uhličitany barví plamen zeleně, jodidy a chlorečnany barví plamen fialově.*

Svoji hypotézu prostřednictvím aplikace *Beaker* ověřte.

Potvrdili jste tak svoji hypotézu? **ANO/NE**

Pokud **ANO**, vyplňte s pomocí aplikace **TABULKU** (*Pozorování látky v plamenu.*) a ještě jednou zvažte (popřípadě upravte) znění Vaší hypotézy. Pokud znění hypotézy po vyplnění tabulky upravíte, doplňte ji jako hypotézu č. 3.

Pokud **NE**, navrhněte novou hypotézu č. 3. Nejprve však s pomocí aplikace vyplňte níže uvedenou **TABULKU**. Odpovědi by měly pomoci se stanovením hypotézy č. 3.

- Hypotéza č. 3: *sloučenina barya, kde je baryum obsaženo v kationtu a baryum samotné barví plamen zeleně; sloučeniny draslíku barví plamen fialově*

Svoji hypotézu prostřednictvím aplikace *Beaker* ověřte.

Potvrdili jste tak svoji hypotézu? **ANO/NE**

Pozorování látky v plamenu.

Látka	Název látky	Pozorování látky v plamenu
Ba	<i>baryum</i>	<i>barví plamen zeleně</i>
BaCO ₃	<i>uhličitan barnatý</i>	<i>barví plamen zeleně</i>
CaCl ₂	<i>chlorid vápenatý</i>	<i>barví plamen cihlově červeně / oranžově</i>
CaO	<i>oxid vápenatý</i>	<i>barví plamen cihlově červeně / oranžově</i>
K	<i>draslík</i>	<i>barví plamen fialově</i>
KI	<i>jodid draselný</i>	<i>barví plamen fialově</i>
MgCl ₂	<i>chlorid hořečnatý</i>	<i>hoří jasným oslnivým plamenem</i>
Na	<i>sodík</i>	<i>barví plamen žlutě</i>
Na ₂ SO ₄	<i>síran sodný</i>	<i>barví plamen žlutě</i>

3. Na základě výše uvedených poznatků zodpovězte na následující otázky.
- Co se stane s plamenem po přidání vybraných látek?
Zbarví se plamen. V některých případech dochází k intenzivní reakci doprovázené značným rozjasněním plamene.
 - Najdete ve sloučeninách, které zbarvují plamen stejně, něco společného?
Sloučeniny obsahují v kationtu stejný prvek. Kovový prvek barví plamen stejnou barvou jako jeho sloučenina.
 - Navrhněte, která část sloučeniny je odpovědná za barevnost plamene.
kation
4. Zkuste navrhnout, kde se podle Vás této vlastnosti barvit plamen využívá?
zábavní pyrotechnika – ohňostroje, prskavky
5. Vysvětlete souvislost mezi barevností plamene a barevností v navrženém praktickém využití. *Barevnost ohňostroje je způsobena přidáním sloučenin kovů (především kovů 1. a 2. skupiny).*
6. V článku, který naleznete pod následujícím QR kódem, si můžete přečíst o principu, na kterém spočívá barvení plamene a o jeho využití.
- QR kód skrývá následující odkaz:
<https://www.3pol.cz/cz/rubriky/bez-zarazeni/2290-jak-se-delaji-barvy-a-tvary-ohnostroje>



3.1.9 Není kov jako kov

Téma	Anorganická chemie – Beketovova řada kovů
Cílová skupina	SŠ, 1. ročník
Časový odhad	35 min
Fáze hodiny	Expoziční fáze s prvky fixace
Cíl	Žák rozezná ušlechtilé a neušlechtilé kovy a popíše jejich vlastnosti z hlediska reakce s kyselinou. <i>Cíl formulovaný žákům:</i> Rozeznáme/rozdělíme kovy na základě reakce s vybranými kyselinami.
Mobilní aplikace	Beaker – Mix Chemicals
Aktivizační metoda	Práce ve dvojicích, nebo práce ve skupinách (3 až 4členné skupiny žáků)
Přílohy	Příloha č. 11 – Není kov jako kov (<i>pracovní list – zadání</i>)

Vstupní znalosti: znalost kovů z periodické soustavy prvků

Cíl: Uveden v tabulce výše.

Metoda: Uvedena v tabulce výše.

Instrukce: Vyučující zajistí, aby žáci měli předem ve svém mobilním telefonu nainstalovanou mobilní aplikaci Beaker – Mix Chemicals a aplikaci Čtečka QR a čárových kódů.

Návod na použití mobilní aplikace (Beaker – Mix Chemicals):

Celá aplikace funguje jako virtuální kádinka. To znamená, že po spuštění aplikace celá obrazovka displeje znázorňuje vnitřní prostor kádinky a v tomto smyslu je zapotřebí s mobilním zařízením pracovat (tedy pro správnou funkci aplikace nesmí být ve vodorovné pozici, neboť by to znamenalo, že i kádinka je položena a vše z ní volně vytéká). Kolečkem v pravém horním rohu se rozvine nabídka sloučenin, které lze pouhým kliknutím vložit do kádinky. Pokud chceme látku z kádinky odebrat, stačí ji vysypat/vylít pouhým nakloněním mobilního telefonu, jako kdybychom z kádinky vysypávali/vylévali nějakou látku. Aplikace se nezobrazuje správně na displeji 20:9. Správně se zobrazí na 16:9.

Návod na použití mobilní aplikace (Čtečka QR a čárových kódů):

Aplikace využívá fotoaparátu v mobilním telefonu. Stačí tedy načíst QR kód a vybrat otevření webové stránky.

Vyučující připraví požadovaný počet pracovních listů – pro každého žáka jeden pracovní list (Příloha č. 11 – Není kov jako kov (*pracovní list – zadání*)). Žáci budou postupně vyplňovat ve dvojicích nebo ve skupinách zadané úkoly.

Instrukce sdělené žákům: „*Ve dvojicích/skupině vyplňte úkoly jedna až sedm v pracovním listu. (Po splnění úkolů se dvojice/skupina věnuje rozšiřujícímu úkolu 8.)*“

Akce: Žáci vyplňují ve dvojici/skupině pracovní list a využívají mobilní aplikaci. Vyučující sbírá podněty pro následnou diskusi.

Reflexe: Vyučující se zeptá žáků na jejich pocity při práci a může reagovat na podněty, které odpozoroval v průběhu fáze akce. Pro reflexi může využít následující otázky:

S čím jste měli při práci s aplikací největší problém? Bavila vás práce s virtuální kádinkou? Jak hodnotíte funkčnost aplikace Beaker?

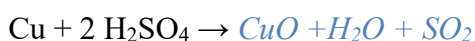
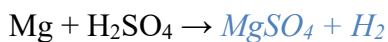
Evaluace: Vyučující společně se žáky prochází vyplněné pracovní listy, reaguje na případné nesrovnalosti a společně se žáky diskutuje.

Rozšíření/obměna aktivity: Poslední 8. úkol je označen hvězdičkou, neboť se jedná o rozšíření úlohy, ve kterém mají žáci navrhnout a následně ověřit, jak budou reagovat vybrané kovy s kyselinou chlorovodíkovou.

Řešení: Následující řešení obsahuje odpovědi na otázky, které jsou uvedeny v pracovním listu (Příloha č. 11 – Není kov jako kov (*pracovní list – zadání*)).

Není kov jako kov (PRACOVNÍ LIST – ŘEŠENÍ)

1. Otevřete si aplikaci Beaker. Kolečkem v pravém horním rohu rozviňte nabídku sloučenin a kliknutím vložte hořčík do kádinky. Následně přidejte do kádinky kyselinu sírovou. Pozorujte a zapište průběh reakce. Poté kádinku vyprázdněte a vložte do kádinky měď a kyselinu sírovou. Pozorujte a zapište průběh reakce.



2. Pomocí aplikace rozdělte následující kovy: Na, Zn, Ag, Fe, Pt na základě podobnosti reakce kyseliny sírové (a) s hořčíkem (do této skupiny zařaďte též kovy, které nejprve reagují za vzniku hydroxidů) či (b) s mědí (do této skupiny zařaďte též kovy, které s kyselinou nereagují). Zapište svá zjištění:

(a) prvky reagující stejně jako Mg: *Na, Fe, Zn*

(b) prvky reagující stejně jako Cu: *Ag, Pt*

3. V níže uvedené řadě prvků oddělte svislými čarami prvek, který se svými vlastnostmi výrazně liší od ostatních. Jak se tento prvek nazývá? *vodík*

Li K Ba Sr Ca **Na** **Mg** Al Mn **Zn** Cr **Fe** Co Ni Sn Pb | H | **Cu** **Ag** Hg **Pt** Au

4. Ve výše uvedené řadě prvků následně zakroužkujte hořčík a kovy, které reagovaly stejně jako hořčík. S využitím jiné barvy zakroužkujte měď a kovy, které reagovaly stejně jako měď.
5. Pokuste se svými slovy zformulovat souvislost mezi Vaším dosavadním pozorováním a touto řadou prvků: *Vlastní úvaha žáka (např. vodík předěluje uvedenou řadu kovů na dvě skupiny podle toho, jak reagují s kyselinou sírovou).*

6. Nalezněte, jak se tato řada jmenuje a jak se dle postavení v této řadě nazývají příslušné skupiny kovů. (Můžete využít následující QR kód.)

Elektrochemická řada napětí kovů (Beketovova řada kovů)

Neušlechtilé kovy (nalevo od vodíku) a ušlechtilé kovy (napravo od vodíku)



7. Odhadněte, jak budou reagovat uvedené kovy s kyselinou sírovou. Svoji hypotézu s využitím aplikace Beaker ověřte. Uveďte, zda se jedná o ušlechtilý či neušlechtilý kov.

Kov	Můj odhad, co vznikne	Ověření pomocí aplikace	Ušlechtilý/ neušlechtilý kov
K	<i>návrhy žáka</i>	$2 K + 2 H_2O \rightarrow 2 KOH + H_2$ $2 KOH + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2 H_2O$	<i>neušlechtilý</i>
Ba	<i>návrhy žáka</i>	$Ba + 2 H_2O \rightarrow Ba(OH)_2 + H_2$ $Ba(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow H_2SO_4 + 2 H_2O$	<i>neušlechtilý</i>
Al	<i>návrhy žáka</i>	$2 Al + 3 H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3 H_2$ $2 Al + 6 H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + 3 H_2$	<i>neušlechtilý</i>
Au	<i>návrhy žáka</i>	$Au + H_2SO_4 \rightarrow \text{nereaguje}$	<i>ušlechtilý</i>

8. * Navrhněte, jak budou obecně reagovat kovy s kyselinou chlorovodíkovou. Své návrhy následně ověřte pomocí aplikace Beaker (můžete využít tabulku níže). Na základě ověření své návrhy upravte.

neušlechtilé kovy (např. *K, Na, Fe, ...*):

Žáci uvedou své návrhy (např. neušlechtilé kovy budou reagovat s kyselinou chlorovodíkovou za vývoje vodíku).

ušlechtilé kovy (např. *Au, Ag, Pt, ...*):

Žáci uvedou své návrhy (např. ušlechtilé kovy nebudou reagovat s kyselinou chlorovodíkovou za vývoje vodíku.)

Kov	Můj odhad, co vznikne	Ověření pomocí aplikace
K	<i>návrhy žáka</i>	$2 K + 2 HCl \rightarrow 2 KCl + H_2$
Mg	<i>návrhy žáka</i>	$Mg + 2 HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$
Al	<i>návrhy žáka</i>	$3 Al + 6 HCl \rightarrow 2 AlCl_3 + 3 H_2$
Fe	<i>návrhy žáka</i>	$Fe + 2 HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$
Cu	<i>návrhy žáka</i>	<i>nereaguje</i>
Ag	<i>návrhy žáka</i>	<i>nereaguje</i>
Pt	<i>návrhy žáka</i>	<i>nereaguje</i>

3.2 Hodnocení aktivit oslovenými pedagogy

V praktické části diplomové práce bylo zpracováno devět aktivit, které jsou založeny na aktivizaci žáků a práci s mobilními aplikacemi ve výuce chemie. Aktivity jsou primárně určeny pro prezenční výuku. Vzhledem k přetrvávající nepříznivé situaci ve školním roce 2019/2020 a ve školním roce 2020/2021, která byla způsobena pandemií nemoci Covid19, nebylo umožněno autorce práce tyto aktivity vyzkoušet přímo ve škole se žáky. Proto byla zvolena jiná varianta zpětné vazby – tedy vybrání devíti vyučujících chemie a požádání je o jejich názor prostřednictvím strukturovaného rozhovoru.

Vybraní pedagogové zodpovídali otázky, které jsou uvedené v příloze (Příloha č. 12 – Otázky k hodnocení aktivit). Na začátku byly položeny obecné otázky týkající se působení pedagogů (pedagogické praxe, škola, město), metod, které volí ve výuce, a otázky týkající se využívání mobilních telefonů a jejich případného zařazení do výuky. V druhé části rozhovoru byly pokládány otázky k jednotlivým v práci navrženým aktivitám ohledně atraktivnosti, srozumitelnosti, jednoznačnosti, náročnosti vzhledem k cílové skupině a časové dotace. Vyučující měli též prostor vyjádřit se k obsahu aktivity, co na dané aktivitě oceňovali, nebo co se jim naopak nelíbilo. Druhá část otázek byla zadávána pro každou aktivitu zvlášť.

Hodnocení vytvořených aktivit se zúčastnilo 9 vyučujících předmětu chemie, nebo chemie v kombinaci s dalším předmětem (matematika, biologie, fyzika nebo angličtina). Šest oslovených vyučujících působí na škole v Praze (z toho tři vyučují na gymnáziu, dva na střední škole nechemického zaměření a jeden na základní škole) a tři mimo Prahu (z toho jeden na gymnáziu, a dva na základní škole). Tři vyučující mají praxi delší než 25 let, jeden vyučující 10–15 let, tři vyučující 5–10 let a dva vyučující méně než 5 let praxe.

Oslovení vyučující měli uvést vyučovací metody, které ve své výuce využívají. Mimo klasických metod (výklad, samostatná práce) vyučující uvedli i aktivizační metody (práce ve dvojicích, skupinová práce, řízená diskuse, brainstorming, práce s textem, práce s pracovními listy, práce s animacemi, žákovské referáty, situační metody, práce s QR kódy, práce s videem, práce s webovými nástroji (Kahoot!), didaktické hry (i s pomocí online webových nástrojů – Learning Apps), argumentační metody, problémové učení a zařazení mobilních telefonů a tabletů do výuky). Vyučující rovněž uvedli zapojení chemických pokusů ať už jako žákovského pokusu v rámci laboratorního cvičení, nebo jako demonstračního pokusu při výuce.

Všichni vyučující sdělili, že při vyučovací hodině kladou důraz na práci žáků, jejich aktivizaci a využívají k tomu výše uvedené metody.

Odpovědi na zapojení mobilních zařízení do výuky se již různily. Čtyři vyučující uvedli, že mobilní zařízení ve výuce nepoužívají, nebo je používají zcela výjimečně. Pět oslovených vyučujících uvádí, že do výuky zařazují práci s mobilním zařízením. Jako důvody využití vyučující udali např. vyhledávání a ověřování informací pro diskusi, práci s mobilními aplikacemi a práci ve skupinách. Jako nejčastější aplikace používané ve výuce vyučující uvedli ChemTube3D, KingDraw, Fireworks Lab, Beaker – Mix Chemicals, Virtual ChemLab, Atom Builder, Periodic Table, webové stránky (nazvoslovi.cz, chemickeprvky.cz, popř. youtube.com, Wiki skripta, databáze léčiv).

Vyučující se většinou shodli, že pokud by se rozhodli zařadit práci s mobilní aplikací do výuky, pokusili by se nejprve najít již hotový materiál – pracovní list. Jako důvod uvádějí, že tvorba materiálů je velmi časově náročná a v momentě, kdy neznají dobře vybranou aplikaci, nedokáží z ní získat veškerý potenciál, který nabízí, a ještě vše převést do pracovního listu pro žáky. Zároveň by vyučující uvítali materiál publikovaný v takovém formátu, aby si jej mohli libovolně upravit dle svých požadavků.

Podle názoru vyučujících by měl materiál obsahovat název aktivity, cílovou skupinu žáků (střední/základní škola), téma, odhad časové dotace, cíl aktivity, informace k instalaci a technickým parametrům aplikace, instrukce k aktivitě pro žáky, instrukce s vysvětlením pro vyučující, které by ukázaly základy práce s danou aplikací, zadání pracovního listu a jeho autorské řešení. Jeden vyučující by dokonce velmi ocenil video instrukce pro práci s aplikací.

V následujících odstavcích jsou obsažena hodnocení k jednotlivým aktivitám, která plynou z odpovědí oslovených vyučujících.

Atomy pozor seřadit v útvar!

Aktivita se vyučujícím líbila (volili *líbí* a *spíše líbí*) a byla vyučujícími hodnocena jako srozumitelná a spíše srozumitelná. Většina oslovených vyučujících by aktivitu do výuky zařadila, za předpokladu, že by v daném ročníku vyučovali. Jeden vyučující by aktivitu spíše nezařadil. V otázce náročnosti vyučující aktivitu popsali jako adekvátní až spíše náročnou. Většina vyučujících aktivitu odhaduje na jednu vyučovací hodinu.

Jeden vyučující navrhl práci v tříčlenných místo čtyřčlenných skupinkách, z důvodu, že práce v čtyřčlenných skupinkách se příliš neosvědčily v souvislosti

s aktivizací všech žáků. Dle tohoto vyučujícího se stává, že některý žák se nezapojuje tak aktivně a nechává práci více na svých spolužácích.

Dva vyučující navrhli z důvodu náročnosti aktivity její zařazení spíše do semináře z chemie ve vyšším ročníku.

Jeden vyučující uvedl, že by instrukce pro žáky doplnil i do pracovního listu, jelikož v průběhu práce zapomenou, co mají vyplňovat, tak aby si je mohli znovu přečíst.

Škatulata, halogeny, hejbejte se!

Aktivita se vyučujícím líbila (volili většinou *líbí*) a byla vyučujícími hodnocena jako spíše srozumitelná. Většina oslovených vyučujících by aktivitu do výuky zařadila, za předpokladu, že by v daném ročníku vyučovali. Jeden vyučující by aktivitu spíše nezařadil. V otázce náročnosti vyučující aktivitu popsali jako adekvátní. Většina vyučujících aktivitu odhaduje na jednu vyučovací hodinu.

Vyučující kladně hodnotili různorodost jednotlivých úkolů a střídání stanovišť. Jeden vyučující navrhuje, že délka časového intervalu pro jedno stanoviště 6 minut bude možná muset být dle potřeb prodloužena.

Jeden vyučující namítá problém se zařazením aktivity v rámci tématu halogenderiváty. Jako úvod do tématu by volil zajímavější aktivitu. Naopak v rámci opakování by již postrádala smysl první část týkající se názvosloví halogenderivátů. Vyučující zmiňuje, že každé stanoviště se věnuje danému tématu pouze povrchně. Navrhuje zachovat styl aktivity, ale jako téma zvolit např. jen názvosloví a reaktivitu. Pokud by se tato dvě témata ještě více rozpracovala (každé např. na 2 stanoviště), i tak by aktivita podle jeho názoru zabrala minimálně jednu vyučovací hodinu, možná spíš více, obzvláště vezmeme-li v úvahu čas na seznámení s aktivitou, samotnou práci žáků (6 minut na stanoviště spíše nestačí), společné vyhodnocení a evaluaci.

Je to s jednoduchou vazbou jednoduché?

Aktivita se vyučujícím líbila (volili *líbí*) a byla vyučujícími hodnocena jako spíše srozumitelná. Většina oslovených vyučujících by aktivitu do výuky zařadila, za předpokladu, že by v daném ročníku vyučovali. Dva vyučující by aktivitu spíše nezařadili. V otázce náročnosti vyučující aktivitu popsali jako adekvátní až náročnou. Většina vyučujících aktivitu odhaduje na jednu vyučovací hodinu.

Vyučující kladně hodnotili přehlednost a systematickou členitost pracovního listu a rozšíření aktivity v podobě soutěže.

Dva vyučující navrhli z důvodu náročnosti aktivity její zařazení spíše do semináře z chemie ve vyšším ročníku.

Jedna, dva tři, kolik nás k sobě patří?

Aktivita se vyučujícím líbila (volili většinou *líbí* a *velice líbí*) a byla vyučujícími hodnocena jako srozumitelná. Většina oslovených vyučujících by aktivitu do výuky spíše zařadila, za předpokladu, že by v daném ročníku vyučovali. Jeden vyučující by aktivitu spíše nezařadil. V otázce náročnosti vyučující aktivitu popsali jako adekvátní až lehkou. Většina vyučujících aktivitu odhaduje na 20–30 minut.

Vyučující kladně hodnotili jednoduchost, názornost a zábavnost aktivity. Rovněž se jim líbila celá aplikace *Chemistry & Physics simulations*.

Dva vyučující navrhnou aktivitu zařadit spíše na základní škole, na gymnáziu a na střední škole by ji zařadili pouze v rámci motivace, pokud by měli v rámci tematického plánu dostatek prostoru.

Jeden vyučující navrhuje pro správné vyčíslení rovnic žákům poradit zapojení pomůcky „váhy“, kterou aplikace nabízí. Díky ní se jednotlivé typy atomů vyrovnávají podle toho, kolik jich je v reaktantech a kolik v produktech. To by žáky mohlo i více navést k finální formulaci pravidla pro vyčíslování – zákonu zachování hmotnosti.

Netvařte se tak kysele (základní varianta)

Aktivita se vyučujícím velice líbila (volili *velice líbí*) a byla vyučujícími hodnocena jako srozumitelná. Většina oslovených vyučujících by aktivitu do výuky zařadila, za předpokladu, že by v daném ročníku vyučovali. Jeden vyučující by aktivitu nezařadil. V otázce náročnosti vyučující aktivitu popsali jako adekvátní. Většina vyučujících aktivitu odhaduje na 30 minut.

Vyučující kladně hodnotili podání tématu jasnou a srozumitelnou formou a možnost pomocí aplikace se přiblížit reálnému experimentu. Zároveň se líbilo spojení chemie a reálného života, napojení na problematiku toho, co znají a mají odpozorováno, neboť aplikace obsahuje vzorky, se kterými se mohou žáci celkem běžně potkat. Vyučující oceňovali možnost zapojení aktivity i v online výuce. Jeden vyučující dokonce vyzkoušel celou aktivitu se žáky při distanční výuce a uvedl, že se mu dostalo pozitivních reakcí.

Naopak jeden vyučující uvedl, že by i přes zajímavé pojetí raději toto téma nechal na reálné cvičení z chemie v laboratoři, kdy by žáci mohli pracovat s reálnými pomůckami.

Netvařte se tak strašně kysele (rozšířená varianta)

Aktivita se vyučujícím většinou líbila (jeden vyučující zvolil *nelíbí*, zbylí vyučující volili *líbí až spíše líbí*) a byla vyučujícími hodnocena jako spíše srozumitelná až srozumitelná (jeden vyučující ji však považoval za nesrozumitelnou). Většina oslovených vyučujících by aktivitu do výuky zařadila, za předpokladu, že by v daném ročníku vyučovali. Dva vyučující by aktivitu spíše nezařadili. V otázce náročnosti vyučující aktivitu popsali jako spíše náročnou. Většina vyučujících aktivitu odhaduje na 40–45 minut.

Vyučující kladně hodnotili zpracování úlohy a úkol žáků přijít si sami na matematický vztah.

Dva vyučující navrhli z důvodu náročnosti aktivity její zařazení spíše do semináře z chemie ve vyšším ročníku.

Jeden vyučující navrhl, že v rámci reflexe by se více soustředil na možné řešení vzniklých problémů, např. jak se žáci vypořádali / jak by vyřešili někdy velmi citlivé a drobné ovládání aplikace).

Doprava, doleva, nahoru, dolů – kudy kam?

Aktivita se vyučujícím líbila (volili většinou *líbí*) a byla vyučujícími hodnocena jako srozumitelná (nicméně jeden vyučující ji považuje spíše za nesrozumitelnou). Většina oslovených vyučujících by aktivitu do výuky spíše zařadila, za předpokladu, že by v daném ročníku vyučovali. Dva vyučující by aktivitu spíše nezařadili. V otázce náročnosti vyučující aktivitu popsali jako adekvátní. Většina vyučujících aktivitu odhaduje na 30–35 minut.

Vyučující kladně hodnotili zpracování v aktivitě procvičovaného tématu.

Jeden vyučující navrhoval sloučit všechny tři tabulky uvedené v pracovním listu do jedné, aby žáci měli vše zaznamenáno v jedné sumární tabulce.

Tři vyučující uvedli, že by oceňovali, kdyby periodické tabulky pro náskres uvedené v pracovním listu k aktivitě obsahovaly značky prvků, neboť by splnění úkolu mohlo žákům působit potíže.

Chemické barevné slavení

Aktivita se vyučujícím velice líbila (volili většinou *velice líbí*) a byla vyučujícími hodnocena jako srozumitelná. Většina oslovených vyučujících by aktivitu do výuky zařadila, za předpokladu, že by v daném ročníku vyučovali. Jeden vyučující by aktivitu nezařadil. V otázce náročnosti vyučující aktivitu popsali jako adekvátní. Většina vyučujících aktivitu odhaduje na 15–25 minut.

Vyučující kladně hodnotili jednoduchost a výstižnost aktivity, časovou náročnost aktivity a díky tomu její snadné zařazení do výuky a využití badatelsky orientované výuky.

Jeden vyučující navrhl možnost nechtěného prodloužení časové dotace z důvodu možného opakování špatných hypotéz žáků.

Další problém, který by mohl nastat, je s aplikací samotnou, Jeden vyučující uvedl, že po instalaci mu aplikace nefungovala, což by se při výuce mohlo rovněž některým žákům přihodit.

Není kov jako kov

Aktivita se vyučujícím líbila (volili většinou *líbí* a *velice líbí*) a byla vyučujícími hodnocena jako spíše srozumitelná. Většina oslovených vyučujících by aktivitu do výuky spíše zařadila, za předpokladu, že by v daném ročníku vyučovali. V otázce náročnosti vyučující aktivitu popsali jako adekvátní. Většina vyučujících aktivitu odhaduje na 40 minut.

Vyučující kladně hodnotili názornost, přehlednost a rozsah aktivity a oceňovali přiblížení tématu vhodně zvoleným způsobem.

Dva vyučující navrhli, že je pracovní list velmi obsáhlý a bohatý na další podněty a témata a práce s ním by tedy mohla trvat déle než jednu vyučovací hodinu.

4 Diskuse

Diplomová práce se zabývá problematikou aktivizačních metod s podporou mobilních aplikací ve výuce chemie. Nejprve bylo nutné vymezit základní pojem související s digitálními technologiemi a to, **digitální vzdělávání** a jeho souvislost s oficiálními dokumenty. Bylo zjištěno, že digitálním vzděláváním a jeho vývojem se v České republice zabývá Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy a podporuje jej. Vydává vždy na horizont deseti let strategii, která obsahuje nové cíle k většímu rozvoji digitálního vzdělávání.

Dále bylo potřeba nadefinovat základní pojmy, které se týkají výuky přispívající k rozvoji digitálního vzdělávání pomocí mobilních aplikací. Jednalo se o pojmy **mobile learning** (m-learning, mobilní vzdělávání) a **mobilní zařízení**. V diplomové práci je obsaženo pouze základní vymezení pojmů, neboť podrobnější analýza nebyla předmětem této práce. Navíc postavením mobilních aplikací a telefonů v kurikulárních dokumentech, školních řádech a výzkumech se již podrobně zabývala diplomová práce Běly Marie Hrubé s názvem *Využití mobilních aplikací ve výuce chemie* (Hrubá, 2020).

Bylo zkoumáno zapojení mobilních telefonů do výuky a bylo zjištěno, že jejich zapojení do výuky žáky motivuje a činí výuku zábavnější. Ze závěru diplomové práce Běly Marie Hrubé s názvem *Využití mobilních aplikací ve výuce chemie* (Hrubá, 2020) vyplynulo, že by vyučující ocenili existenci aktivit, které by používaly mobilní aplikace. Proto bylo v rámci praktické části předkládané diplomové práce vytvořeno devět aktivit. Tyto aktivity jsou určeny pro žáky základních a středních škol. Aktivity jsou postaveny na aktivizačních metodách a mobilních aplikacích. Všechny vybrané mobilní aplikace a aktivizační metody jsou popsány v teoretické části. V případě mobilní aplikace se jedná o její stručný popis, který by měl pomoci vyučujícím se s aplikací seznámit a následně rozhodnout, zda ji do výuky zapojit. Nejedná se tedy o hodnocení aplikace podle zvolených kritérií, neboť to nebylo předmětem této práce. Totéž platí i pro představení aktivizačních metod v teoretické části. Aktivizační metody jsou stručně popsány s uvedením jejich cíle a postupu při realizaci se žáky. Všechny metody i aplikace byly vybírány na základě potřeby dosáhnout stanoveného výukového cíle. Zde je například možné, že jiný vyučující by volil zcela odlišnou metodu, popř. mobilní aplikaci.

Celkem bylo vytvořeno 9 aktivit, jejichž použití ve školní praxi integruje prvky formativního hodnocení, aktivizační metody a mobilní vzdělávání se zapojením mobilních aplikací. Navržené aktivity sice nebyly vyzkoušeny přímo ve školní praxi,

nicméně byly evaluovány devíti učiteli ze základních i středních škol. Z evaluace aktivit vzniklo mnoho podnětných námětů, které byly v práci diskutovány.

Vyučující vypověděli, že oceňují, kdyby si mohli aktivity (resp. k nim vytvořené pracovní listy) trochu poupravit a poté je zařadit do výuky. Je tedy vhodné, aby vytvořené pracovní listy byly v případě potřeby publikované v editovatelné podobě, čímž se umožní jejich případná modifikace dle požadavků konkrétního učitele a konkrétních žáků (třídy).

Otázkou zůstává, kdy a jak by si mohli žáci aplikaci nainstalovat do mobilního telefonu, pokud s ní budou v hodině pracovat. Jednou z možností je využít času na začátku vyučovací hodiny, kdy vyučující musí zapsat do třídní knihy, což však může vést k technickým problémům (žáci mohou zjistit, že mají nedostatek místa, nenabitý mobilní telefon či může být slabé WiFi připojení apod.). Nebo je možné dát žákům dobrovolný domácí úkol do příští hodiny, aby si zvolenou aplikaci, v případě že souhlasí, nainstalovali. Je též několik způsobů, jakými vyučující sdělí, se kterou konkrétně aplikaci se bude ve vyučovací hodině pracovat. Vzhledem k tomu, že v mnohých případech existují podobné názvy aplikací, je vhodné žákům předpřipravit QR kód (pro stažení z Google Play i z App Store), který by vedl přímo na stránku, ze které jde aplikace stáhnout. Dalším problémem může být, že aplikace pro mobilní telefony s operačním systémem iOS jsou často placené. Řešením by bylo, že by žáci pracovali ve skupinkách tak, aby v každé skupince byl alespoň jeden žák se zdarma nainstalovanou aplikací (tedy většinou s mobilním zařízením s operačním systémem Android).

V následujících odstavcích jsou diskutovány vybrané aspekty k některým aktivitám, které se týkají metod, pomocí kterých jsou realizované jednotlivé aktivity.

Atomy, pozor! Seřadit v útvar!

Aktivita by se nemusela cíleně zaměřovat pouze na jednu celou vyučovací hodinu. Mohla by být rozdělena do několika celků v průběhu delšího období do více vyučovacích hodin. Každou hodinu by tedy byla splněna pouze část pracovního listu. Jedna hodina by se mohla věnovat opakování názvosloví, další hodina doplnění elektronové konfigurace a jiná hodina získání tvaru molekuly.

Škatulata, halogeny, hejbejte se!

Aktivita může být realizována použitím aktivizační metody s názvem sněhová koule, která „*spočívá na principu slučování menších skupin ve větší do té doby, dokud třída nepracuje jako jeden tým.*“ (Sieglová, 2019, s. 71). Každé zadání pro stanoviště by tedy vykonávala jedna skupina. Poté by se spojily skupiny pracující na prvním a druhém stanovišti a skupiny pracující na třetím a čtvrtém stanovišti. Tyto skupiny by si navzájem sdělily, co se dozvěděly. Poté by se spojily všechny čtyři skupiny a sdílely by spolu získané poznatky. Na závěr by proběhla společná třídní evaluace. V tomto provedení by bylo vhodné, aby skupiny na začátku byly tvořeny dvojicemi žáků. Tím by po spojení všech čtyř skupin nevznikla skupina s velkým počtem žáků, ve které by se někteří žáci práce nezúčastnili.

Je to s jednoduchou vazbou jednoduché?

Tato aktivita by mohla být chápána jako rozšiřující učivo chemie, které lze zařadit například do seminářů z chemie. Žákům může působit potíže rozlišení jednotlivých konformací v mobilní aplikaci, neboť jak je uvedeno přímo v pracovním listu, některé konformery vznikly rotací o jiný úhel než 60° .

Jedna, dva tři, kolik nás k sobě patří?

Tato aktivita je vhodná více pro žáky na základní škole. Pro žáky na střední škole by mohla sloužit spíše ve fázi motivace. Předpokládá se totiž, že středoškolští žáci již nějaké povědomí o vyčíslování chemických rovnic mají.

Netvařte se tak kyselé (základní varianta)

Žáci mají proměřit 2 kyselé vzorky, 2 zásadité vzorky a jeden neutrální. Předpokládá, že žáci si sami vyzkouší, které látky patří mezi kyselé, neutrální a zásadité, což jim vyhodnotí sama aplikace. Poté si vyberou pět vzorků dle požadavků zadání a splní ostatní úkoly.

U měření pH a ředění roztoků je důležité, aby vyučující zmínil pořadí slévání při ředění kyselin vodou. Směšování kyseliny a vody je silně exotermické, tzn. uvolňuje se velké množství tepla. Voda má menší hustotu než běžné kyseliny, a tudíž při přilévání do kyseliny zůstává na povrchu. To vše může způsobit, že dojde k lokálnímu zahřátí kapaliny a dojde k prudkému varu (= "vyprsknutí"). Proto je nutné v laboratoři vždy nalévat kyselinu do vody a nikdy naopak. To je vhodné připomenout i u simulace, kdy sice

nebezpečí poranění nehrozí, ale mohlo by to vést k chybné fixaci kroků. Vyučující může například se žáky diskutovat, jaký je rozdíl mezi reálným ředěním a ředěním v laboratoři.

Netvařte se tak strašně kysele (rozšířená varianta)

U této aktivity platí stejné informace ohledně ředění v aplikaci jako u aktivity s názvem Netvařte se tak kysele (základní varianta).

S největší pravděpodobností se žákům nepodaří nalít přesné množství vody, aby docílili požadovaného naředění (např. naměří $\text{pH} = 3,04$). Proto je v pracovním listu uvedeno, že je zapotřebí výsledné pH zaokrouhlit na celá čísla a je vhodné na to žáky upozornit.

Doprava, doleva, nahoru, dolů – kudy kam?

Aktivita může být realizována použitím aktivizační metody s názvem expertní týmy, kdy je třída rozdělena na 3 skupiny. Každá ze skupin by vyplňovala jednu ze tří částí pracovního listu (A, B, C). Poté žáci vytvoří tříčlenné skupiny tak, aby v každé skupině byl jeden žák z původní skupiny A, druhý ze skupiny B a poslední ze skupiny C. Žáci si vzájemně sdílí své poznatky (Sieglová, 2019).

Chemické barevné slavení

Zde by bylo vhodné před průběhem samotné aktivity namotivovat žáky na dané téma ohňostroje například vhodně zvolenými otázkami: *Jak vzniká ohňostroj? Odpalovali jste někdy petardy, rachejtle apod.? Co rachejtle musí obsahovat, aby tak krásně bouchla?* Nicméně by bylo prozrazeno řešení úkolu 4, proto byl i název aktivity veden tak, aby nebylo zprvu jasné, kde se barevných projevů využívá.

Lze předpokládat, že žáci budou mít problémy formulovat hypotézy, nejsou-li na tento postup zvyklí. Je důležité, aby vyučující žáky co nejvíce podporoval, např. první hypotézy mohou stanovit společně metodou Brainstorming. Je též důležité, aby žáci neměli obavy z chyby, tedy že jejich hypotéza nebude správná. Též je důležité nenechat žáky příliš dlouho bez pomoci, nevědí-li si rady (opět se mohou pokusit o společný brainstorming a vybrat vhodné nápady – nikoli rovnou správné řešení).

Není kov jako kov

Tato aktivita pokrývá základní problematiku Beketovovy řady kovů. Kovy jsou v pracovním listu záměrně vybrané tak, aby reakce, kterou aplikace nabídne, obsahovala

potřebné produkty pro pracovní list. Aplikace však občas může poskytnout rovnici, která je nesprávně vyčíslená. Na tento problém je vhodné upozornit žáky, aby do pracovního listu zapisovali správné vyčíslení.

Vyučující by se neměli bát zařadit aktivizační metody s podporou mobilních aplikací do výuky chemie. Od používání mobilních aplikací by je neměly odradit ani případné technické problémy. To je i osobní zkušenost autorky práce při zapojení mobilních telefonů ve výuce na střední škole. Vyučující by nemělo odradit občasné selhání či nefunkčnost mobilních aplikací případně mobilních zařízení a neměli by po případných komplikacích zanevřít na používání mobilních technologií ve výuce. Každá taková situace, která při výuce ve třídě nastane, jde vyřešit, ať už spoluprací žáků, nebo nějakým náhradním mobilním zařízením školy, např. tabletem.

5 Závěr

V teoretické části diplomové práce je obsaženo téma digitální gramotnost v souvislosti s dokumenty Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky. Bylo zjištěno, že ve vydaných dokumentech Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020 a Strategie digitálního vzdělávání do roku 2030 jsou digitální technologie zmíněny a je kladen důraz na jejich využívání ve výuce. V teoretické části jsou dále ukotveny základní pojmy související s mobilním vzděláváním a s aktivizačními metody. Jsou zde představeny mobilní aplikace a aktivizační metody, které byly použity při tvorbě aktivit.

V praktické části diplomové práce bylo představeno 9 návrhů aktivit, které byly určeny pro podporu výuky chemie. Konkrétně byly navrženy aktivity pro výuku obecné (tvary molekul, vyčíslování chemické rovnice, pH vzorků, trendy v periodické tabulce prvků), anorganické (kovy 1. a 2. skupiny, Beketova řada kovů, reaktivita kovů s kyselinami) a organické chemie (konformace alkanů, halogenderiváty). Při realizaci aktivit byl kladen důraz na aktivizaci žáků, tj. byly využívány aktivizační metody za podpory mobilních aplikací. Všechny aktivity jsou přehledně zpracovány podle didaktického cyklu CMIARE, což znamená, že u každé aktivity byl stanoven její vzdělávací cíl, byla uvedena vybraná aktivizační metoda, byly jasně sděleny instrukce (včetně konkrétních instrukcí určených žákům), byla popsána aktivita ve fázi akce, byly uvedeny prvky reflexe a evaluace. Zapojení didaktického cyklu by mělo vést k využití prvků formativního hodnocení. V rámci aktivit byly použity čtyři mobilní aplikace: ChemTube3D, Chemistry & Physics Simulation, Chemical Suite Free a Beaker. Co se týče aktivizačních metod, byly vybrány následující metody: Třífázový dialog, Cirkus, Práce s textem, Némé věty, Práce ve dvojicích, Badatelsky orientovaná výuka. Výběr metod byl realizován ve vztahu k vytýčenému vzdělávacímu cíli konkrétních aktivit. Ke všem aktivitám byl navržen pracovní list, který slouží jako záznamový arch, a taktéž bylo vypracováno autorské řešení.

Všechny aktivity byly hodnoceny devíti vyučujícími chemie. Z jejich hodnocení vyplynulo, že by uvítali materiály pro výuku chemie, které by byly založeny na aktivizaci žáků a využívaly by mobilní aplikace. Většina vyučujících hodnotila vzniklé materiály v rámci diplomové práce kladně a rozhodla by se zařadit je do výuky.

6 Citovaná literatura

Andrlíková, V. (2019). *Vizualizace základních tvarů molekul v organické chemii*. [Bakalářská práce, Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta]. Digitální repozitář Univerzity Karlovy. <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/106832>

Barvíková, B. a kol. (2019). *Pět kroků PŘÍRUČKA PRO BADATELE, KTEŘÍ CHTĚJÍ MĚNIT SVĚT*. Vzdělávací centrum TEREZA. https://www.lipka.cz/soubory/vzdelavaci_program_bov_tereza--f11533.pdf

Bouzková, T. (2015). *Mobilní vzdělávání (m-learning): možnosti a limity mobilních technologií pro vzdělávací programy*. [Diplomová práce, Univerzita Karlova, Filozofická fakulta]. Digitální repozitář Univerzity Karlovy. <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/81246>

Čtrnáctová, H., & Mokrejšová, O. (2013). *Tvorba metodických materiálů pro střední školy*. Praha, Conatex-Didactic Učební pomůcky.

Cídlová, H., Mokrá, Z., & Valová, B. (n.d.) *Obecná chemie: 13 Tvar molekul (model VSEPR, teorie hybridizace)*. Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity. [cit. 2020-05-31] https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/js18/obecna_chemie/web/pages/13-tvar-molekul--model-vsepr--teorie-hybridizace-.html

Doporučení rady ze dne 22. května 2018 o klíčových kompetencích pro celoživotní učení. (Text s významem pro EHP) (2018/C 189/01). [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)&from=fr](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=fr)

Fikr, J., & Kahovec, J. (2008). *Názvosloví organické chemie* (3. vyd.). Olomouc: Rubico. ISBN 80-7346-088-4.

Ginnis, P. (2002). *Efektivní výukové nástroje pro učitele: strategie pro zvýšení úspěšnosti každého žáka = The teacher's toolkit: raise classroom achievement with strategies for every learner*. Praha: Euromedia Group, Universum. ISBN 978-80-7617-582-2.

Google Play. (n.d.). *ChemTube3D*. [cit. 2020-05-31]. <https://play.google.com/store/apps/details?id=www.chemtube3d.com>

Google Play. (n.d.). *Chemistry & Physics simulations*. [cit. 2020-05-31]. <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.kiwix.kiwixcustomphet>

Google Play. (n.d.). *Chemical Suite Free*. [cit. 2020-05-31]. <https://play.google.com/store/apps/details?id=es.mafn.chemdroidcp>

Google Play. (n.d.). *Beaker – MIX Chemicals*. [cit. 2020-05-31]. <https://play.google.com/store/apps/details?id=air.thix.sciencesense.beaker>

- Google Play. (n.d.). *Molecular Constructor*. [cit. 2020-05-31]. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.alextepl.molconstr>
- Hegerová, L., Bezděk, M., Spáčil, J., Heger, V., Hradilová, D., Hradil, P., & Marková, D. (n.d.a). *Elektronická učebnice – Radikálová substituce*. [cit. 2020-05-31]. <https://eluc.kr-olomoucky.cz/verejne/lekce/2382>
- Hegerová, L., Bezděk, M., Spáčil, J., Heger, V., Hradilová, D., Hradil, P., & Marková, D. (n.d.b). *Vlastnosti a reakce halogenderivátů*. [cit. 2020-05-31]. <https://eluc.kr-olomoucky.cz/verejne/lekce/2415>
- Hrubá, B., M. (2020). *Využití mobilních aplikací ve výuce chemie*. [Diplomová práce, Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta]. Digitální repozitář Univerzity Karlovy. <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/119949>
- ChemuTube3D. (n.d.). *Conformations of ethane – Newman projection*. <https://www.chemtube3d.com/stethanewman>
- ChemuTube3D. (n.d.). *Ethylene and Bromine*. <https://www.chemtube3d.com/electrophilic-addition-to-alkenes-ethylene-and-bromine/>
- ChemuTube3D. (n.d.). *Radicals Chlorination of alkanes*. <https://www.chemtube3d.com/rad-chlorination-of-alkanes/>
- McMurry, J. (2015). *Organické chemie*. (8. vyd.). VŠCHT Praha. ISBN 978-80-7080-637-1
- Mojžíšek, L. (1975). *Vyučovací metody*. Praha: SPN.
- MŠMT. (2014a, 9. července). *Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2020*. [cit. 2021-05-31]. https://www.msmt.cz/uploads/Strategie_2020_web.pdf
- MŠMT. (2014b, 31. října). *Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020*. [cit. 2021-05-31]. <https://www.msmt.cz/uploads/DigiStrategie.pdf>
- MŠMT. (2019, 31. října). *Hlavní směry vzdělávací politiky ČR 2030+*. [cit. 2021-05-31]. <https://www.msmt.cz/file/51582/>
- MŠMT. (2020). *Strategie digitálního vzdělávání do roku 2030*. [cit. 2021-05-31]. <https://www.msmt.cz/file/54104/>
- Neumajer, O., Rohlíková, L., & Zounek, J. (2015). *Učíme se s tabletem: Využití mobilních technologií ve vzdělávání*. Praha: Wolters Kluwer.
- Níkl, J. *Metody projektování učebních úloh*. (1977). (1. vyd). Hradec Králové: Gaudeamus.

- Nováková, J. (2014). *Aktivizující metody výuky*. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. ISBN 978-80-7290-649-9. https://uprps.pedf.cuni.cz/UPRPS-440-version1-08_novakova.pdf
- Papáček, M. (2010). Badatelsky orientované přírodovědné vyučování - cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in educatione*, 1(1), 33-50. doi:10.14712/18047106.4.
- Průcha, J., Walterová, E. & Mareš, J. (1998). *Pedagogický slovník*. (2. vyd.). Praha: Portál.
- Sieglová, D. (2019). *Konec školní nudy: didaktické metody pro 21. století*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-2254-7.
- Sitná, D. (2013). *Metody aktivního vyučování: spolupráce žáků ve skupinách*. (2. vyd.). Praha: Portál. ISBN 978-80-262-0404-6.
- Skalková, J. (2007). *Obecná didaktika*. (2. vyd.). Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-1821-7.
- Sochorová, L. (2011, 26. října). *Didaktická hra a její význam ve vyučování*. <https://clanky.rvp.cz/clanek/o/z/13271/DIDAKTICKA-HRA-A-JEJI-VYZNAM-VE-VYUCOVANI.html/>
- Srb, V. a kol. (2007). *Jak na osobnostní a sociální výchovu?* Praha: Projekt Odyssea. ISBN 978-80-87145-00-5. https://www.odyssea.cz/localImages/jak_na_osv.pdf
- Starý, K. (2005). Formativní hodnocení vzhledem k aktuálním otázkám kurikulární reformy. In: Vašňáková, J. (ed.), *Pedagogický výzkum: Reflexe společenských potřeb a očekávání?* (s. 279-282). Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 80-244-1079-6. <http://www.capv.cz/index.php/cz/36-sborniky-capv/archiv-sborniku/2005/112-formativni-hodnoceni-vzhledem-k-actualnim-otazkam-kurikularni-reformy>
- Třípól, e-zin popularizující vědu a techniku. (n.d.). *Jak se dělají barvy a tvary ohňostroje*. <https://www.3pol.cz/cz/rubriky/bez-zarazeni/2290-jak-se-delaji-barvy-a-tvary-ohnostroje>
- University of Colorado. (n.d.). *PhET Interactive Simulations*. <https://phet.colorado.edu/cs/simulations/filter?subjects=chemistry&type=html&sort=alpha&view=grid>
- University of Colorado. (n.d.). *PhET Interactive Simulations: Tvary molekul*. <https://phet.colorado.edu/cs/simulation/molecule-shapes>
- University of Colorado. (n.d.). *PhET Interactive Simulations: Vyčíslování chemických rovnic*. <https://phet.colorado.edu/cs/simulation/balancing-chemical-equations>

Veřmiřovský, J. (2015). Výsledky průzkumu využívání tabletů na základních školách Moravskoslezského kraje. *Media4u Magazine*. 12(1), 9-12. <http://www.media4u.cz/mm012015.pdf>

VÚP. (2007). *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Výzkumný ústav pedagogický v Praze: Plzeň. ISBN 978-80-87000-11-3.

Zavadilová, M. (2020). *Způsoby hodnocení žáků se speciálními vzdělávacími potřebami*. [Diplomová práce, Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta]. Repozitář vysokoškolských klasifikačních prací Theses.cz. https://theses.cz/id/jysd2y/Zavadilova_Miroslava.pdf

Zormanová, L. (2014). *Obecná didaktika: pro studium a praxi*. Praha: Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4590-9.

Zounek, J., Juhuňák, L., Staudková, H., & Poláček, J. (2016). *E-learning: učení (se) s digitálními technologiemi: kniha s online podporou*. Praha: Wolters Kluwer. ISBN 978-80-7552-217-7.

7 Přílohy

Seznam tištěných příloh

Příloha č. 1: Atomy, pozor! Seřadit v útvar! (<i>pracovní list – zadání</i>)	2
Příloha č. 2: Škatulata, halogeny, hejbejte se! (<i>zadání pro stanoviště</i>)	4
Příloha č. 3: Škatulata, halogeny, hejbejte se! (<i>pracovní list – zadání</i>)	8
Příloha č. 4 – Je to s jednoduchou vazbou jednoduché? (<i>pracovní list – zadání</i>)	10
Příloha č. 5 – Jedna, dva, tři, kolik nás k sobě patří? (<i>pracovní list – zadání</i>)	14
Příloha č. 6 – Jedna, dva, tři, kolik nás k sobě patří? (<i>kartičky</i>)	16
Příloha č. 7 – Netvařte se tak kysele (základní varianta) (<i>pracovní list – zadání</i>)	18
Příloha č. 8 – Netvařte se tak strašně kysele (rozšířená varianta) (<i>pracovní list – zadání</i>)	20
Příloha č. 9 – Doprava, doleva, nahoru, dolů – kudy kam? (<i>pracovní list – zadání</i>)	22
Příloha č. 10 – Chemické barevné slavení (<i>pracovní list – zadání</i>)	27
Příloha č. 11 – Není kov jako kov (<i>pracovní list – zadání</i>)	29
Příloha č. 12 – Otázky k hodnocení aktivit.....	31

Příloha č. 1: Atomy, pozor! Seřadit v útvar! (pracovní list – zadání)

Molekula – chemický název	Molekula – chemický vzorec	Zkrácený zápis elektronové konfigurace centrálního atomu	Počet elektronových párů		Prostorový tvar molekuly				Velikost vazebného úhlu					
			Vazebných	Nevazebných	Návrh	Název	Návrh	Dle aplikace	Můj návrh	Dle aplikace				
Voda														
Amoniak														
Methan														
Fluorid fosforečný														

Molekula – chemický název	Molekula – chemický vzorec	Zkrácený zápis elektronové konfigurace centrálního atomu	Počet elektronových párů		Prostorový tvar molekuly				Velikost vazebného úhlu	
			Vazebných	Nevazebných	Název		Dle aplikace		Můj návrh	Dle aplikace
					Můj návrh	Dle aplikace	Můj návrh	Dle aplikace	Můj návrh	Dle aplikace
Fluorid sířičitý										
Fluorid sírový										
						X		X		X

Návrh pravidel:

.....

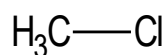
.....

.....

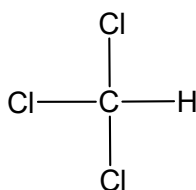
Příloha č. 2: Škatulata, halogeny, hejbejte se! (zadání pro stanoviště)

STANOVIŠTĚ 1

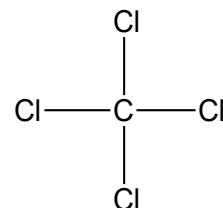
Na základě uvedených vzorců sloučenin a jejich názvů se pokuste najít 2 pravidla pro názvosloví halogenderivátů. Ta si запиšte do záznamového archu a podle nich pojmenujte sloučeniny v záznamovém archu. Sloučeniny v záznamovém archu vám mohou napovědět, jaká pravidla máte hledat.



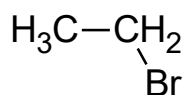
chlormethan



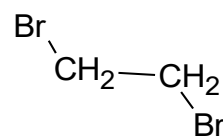
trichlormethan



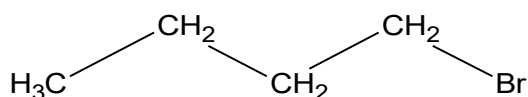
tetrachlormethan



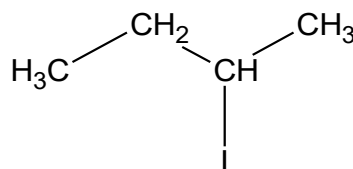
bromethan



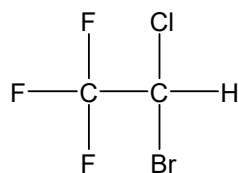
1,2-dibromethan



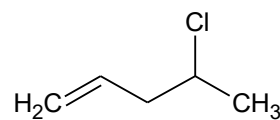
1-brombutan



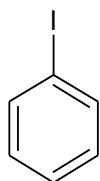
2-jodbutan



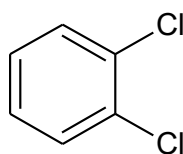
2-brom-2-chlor-1,1,1-trifluorethan



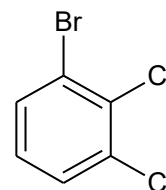
4-chlorpent-1-en



jodbenzen



1,2-dichlorbenzen



1-brom-2,3-dichlorbenzen

STANOVIŠTĚ 2

A)

S využitím mobilní aplikace ChemTube3D popište vlastními slovy mechanismus radikálové substituce, kterou naleznete v mobilní aplikaci ChemTube3D v oddíle *Organic reaction* → *Radical reaction* → *Chlorination of alkanes*. Pro popis mechanismu věnujte pozornost termínům uvedeným nad rámečky.

Návod použití mobilní aplikace: Kliknutím na vybrané částice dojde k jejich zobrazení v interaktivním okně. Kliknutím na šipku se v interaktivním okně nasimuluje daný krok.

B)

Chemickými rovnicemi запиšte do záznamového archu chloraci methanu. Rozepište jednotlivé kroky.

STANOVIŠTĚ 3

A)

S využitím mobilní aplikace ChemTube3D pozorujte mechanismus elektrofilní adice, kterou najdete v oddílu: *Organic Reactions* → *Electrophilic addition to alkenes* → *Ethylene and Bromine*.

V textu, který je uveden v **pracovním listu**, opravte chyby. V každé větě je právě jedna chyba.

Návod na použití mobilní aplikace ChemTube3D: Kliknutím na vybrané částice dojde k jejich zobrazení v interaktivním okně. Kliknutím na šipku se v interaktivním okně nasimuluje daný krok.

B)

Chemickými rovnicemi запиšte do záznamového archu adici chloru na propen. Rozepište jednotlivé kroky.

STANOVIŠTĚ 4

Vlastnosti halogenalkanů:

Odpovězte na níže uvedené otázky týkající se vlastností halogenalkanů. Odpovědi zapište do záznamového archu.

Při zodpovídání dotazů využijte materiál skrývaný se pod následujícím QR kódem:



OTÁZKY:

1. Jak se liší rozpustnost halogenderivátů ve vodě a v organických rozpouštědlech?
2. Proč se halogenalkany označují jako kumulativní jedy?
3. Co je thyroxin a jaký je jeho význam?
4. Jak se liší elektronegativita uhlíku a halogenů? Popište vazbu mezi uhlíkem a halogenem.

Příloha č. 3: Škatulata, halogeny, hejbejte se! (*pracovní list – zadání*)

Stanoviště 1

Splněno

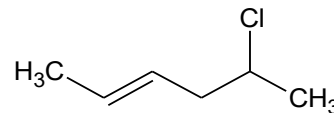
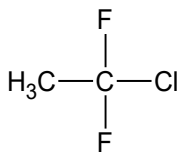
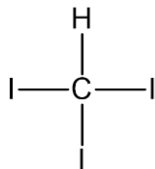
Navržená pravidla:

1)

2)

3)

Napište názvy uvedených sloučenin.



Stanoviště 2

Splněno

Radikálová substituce

A)

B)

Stanoviště 3

Splněno

A)

Reakce alkanů s halogeny probíhají v závislosti na vnějších podmínkách mechanismem iontovým nebo radikálovým.

Pokud má být průběh reakce iontový, je nutné, aby došlo k polarizaci nepolární vazby mezi atomy uhlíků. K tomuto účelu se užívají Lewisovy zásady (např. halogenidy hlinité), které se uplatňují jako katalyzátory.

První fází reakce je homolytické štěpení vazby mezi atomy, které tvoří molekulu halogenu. Druhá fáze probíhá přes cyklický anion jako trans-adice.

B)

Stanoviště 4

Splněno

Vlastnosti halogenalkanů

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)



Příloha č. 4 – Je to s jednoduchou vazbou jednoduché?

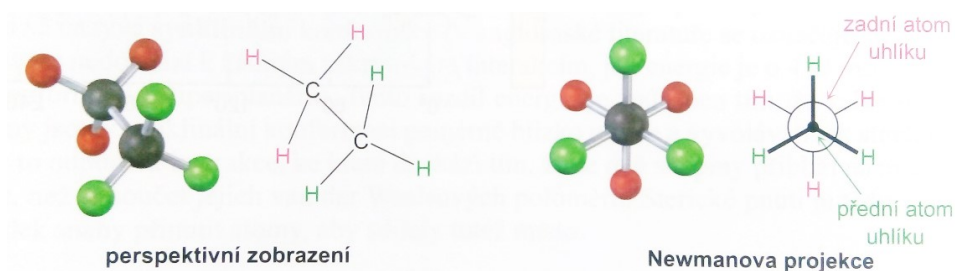
(pracovní list – zadání)

Konformace alkanů

Kolem jednoduchých vazeb (např. v molekule ethanu) může docházet k rotaci, při které části molekul, které jsou touto vazbou spojené, zaujímají vůči sobě rozdílnou polohu. Různá prostorová uspořádání, která takto vznikají, se nazývají konformace. Porovnáváme-li dvě různé konformace téže sloučeniny, pak mluvíme o tzv. konformačních izomerech neboli konformerech.

Konformery se mohou znázornit např. perspektivním zobrazením či Newmanovou projekcí.

1. Na základě uvedených zobrazení molekuly ethanu slovně popište minimálně 2 rozdíly mezi oběma projekcemi. Klad'te např. důraz na způsob zapisování vazeb C C a C-H.



Obrázek – Perspektivní zobrazení a Newmanovy projekce ethanu
(McMurry, 2015, s. 79)

Dále budeme využívat mobilní aplikaci [ChemTube3D](#) oddíl: *Structure and Bonding* → *Stereochemistry* → *Newman projection*

Návod k použití mobilní aplikace: V tomto oddílu mobilní aplikace naleznete Newmanovu projekci všech konformerů ethanu. Kliknutím na Newmanovu projekci konformeru se tento vybraný konformer objeví v interaktivním okně. Můžete si ho libovolně prohlížet a otáčet jím. Kliknutím na zahnutou šipku za Newmanovou projekcí

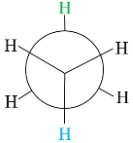
konformeru, dojde v interaktivním okně k rotaci o určitý úhel a tak se zobrazí v interaktivním okně další konformer.

2. V mobilní aplikaci ChemTube3D pozorujte jednotlivé konformery ethanu. Vše si prohlédněte v interaktivním okně mobilní aplikace.

Jak již bylo zmíněno, kolem jednoduché vazby C-C je umožněna rotace. V molekule ethanu tak dochází rotací okolo vazby C-C ke vzniku odlišných konformačních struktur. V aplikaci ChemTube3D nový konformer vznikne z výchozího rotací kolem vazby C-C o libovolný úhel. Další rotací získáváme nové konformery, dokud se celkovou rotací o 360° nedostanete k původnímu výchozímu konformeru.

3. Newmanovy projekce všech konformerů ethanu, které získáte rotací o 60° zakreslete do tabulky. U všech konformerů ponechte barevně (modře a zeleně) zvýrazněné vodíky.

POZOR!!! Některé konformery v mobilní aplikaci vznikly rotací o jiný úhel než 60° . My budeme brát v úvahu pouze konformace, které vznikly rotací o 60° ! To znamená, že se nad konformery musíte zamyslet a některé trochu upravit, než je vyplníte do tabulky.

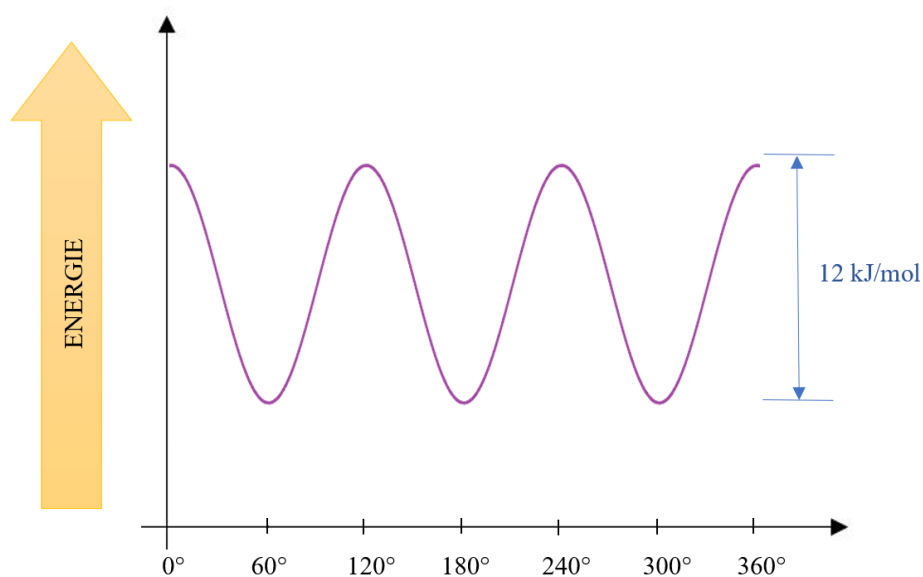
180°	240°	300°	$360^\circ (0^\circ)$	60°	120°	180°
						

4. Zamyslete se, zda budou některé konformace ethanu stabilnější. Dokážete najít souvislost mezi vzdáleností atomů a stabilitou (energetickou výhodností) konformeru?

5. *Prohlédněte si jednotlivé konformery v tabulce (úkol 3) a zamyslete se nad označením ZÁKRYTOVÁ KONFORMACE a NEZÁKRYTOVÁ KONFORMACE. Zapište, v čem se tato označení liší. Zkuste jednotlivé konformery v tabulce označit za ZÁKRYTOVÉ (Z) nebo NEZÁKRYTOVÉ (N) konformace.*

Pokud vyneseme závislost energie na úhlu otáčení kolem vazby C-C v ethanu získáme následující graf. Vycházíme od konformeru, kde se vazby C-H a C-H v Newmanově projekci liší o 0° .

6. *Kde v grafu nalezneme energie pro ZÁKRYTOVÉ A NEZÁKRYTOVÉ KONFORMACE?*



Obrázek – Závislost potenciální energie na úhlu otáčení kolem vazby C-C v ethanu.

7. * **Zakreslete Newmanovy projekce propanu (případně butanu), ve kterých molekula má nejnižší a nejvyšší energii.**

☺ Nápověda: postupujte obdobně jako v případě ethanu, s tím že jeden (dva) atom(y) vodíku nahradíte skupinou CH₃.

Příloha č. 5 – Jedna, dva, tři, kolik nás k sobě patří?

(pracovní list – zadání)

Využijte mobilní aplikaci *PhET Interactive Simulation – Vychíslování chemických rovnic*. Na volná místa v následujících schématech nalepte kartičky se znázorněnými molekulami, které naleznete v obálce. Vše vyplňte na základě vámi vypořizovaných informací.

1. Příprava amoniaku



Zapište výslednou podobu rovnice pomocí vzorců:

2. Rozklad vody



Zapište výslednou podobu rovnice pomocí vzorců:

3. Spálení methanu

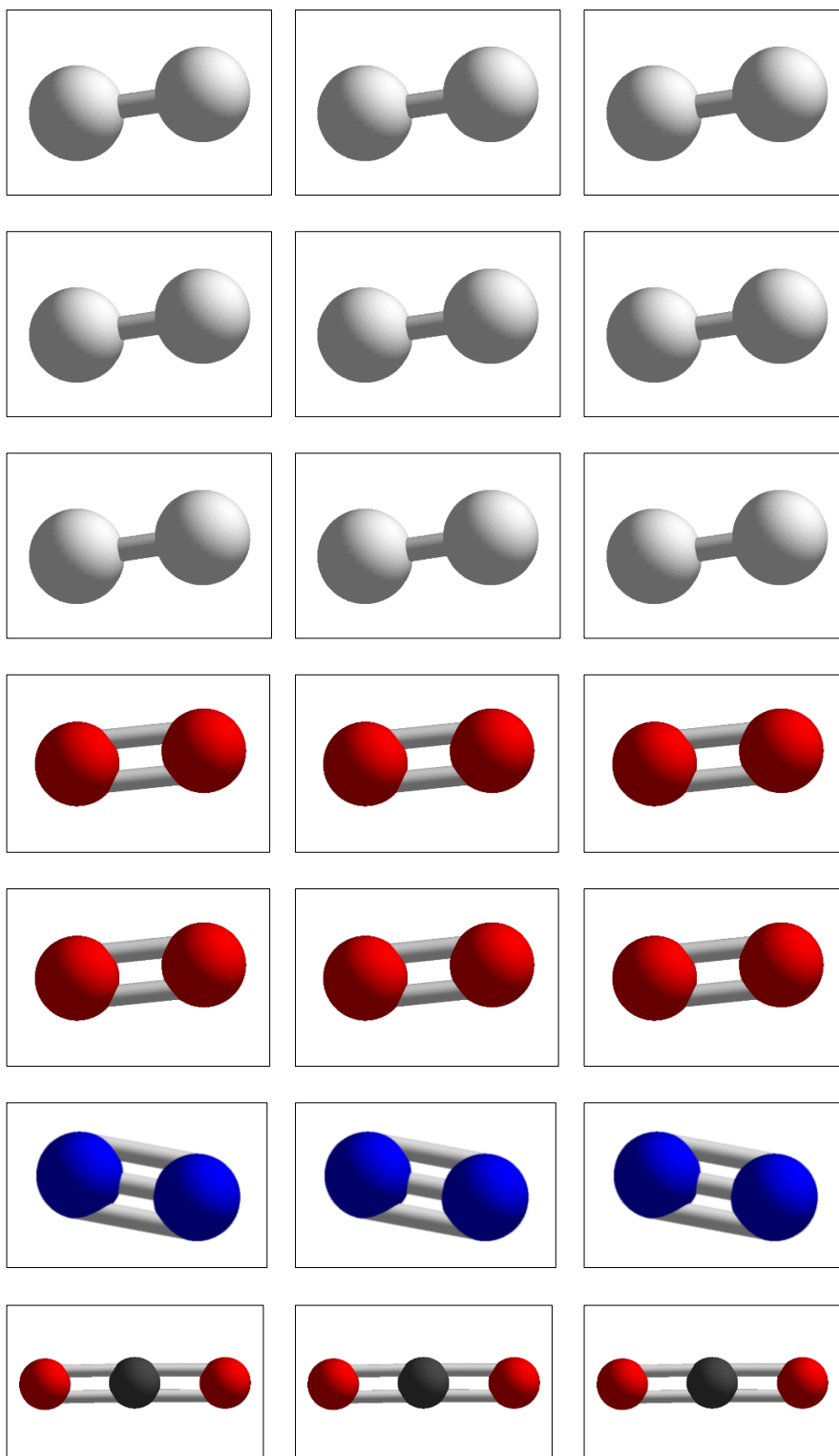


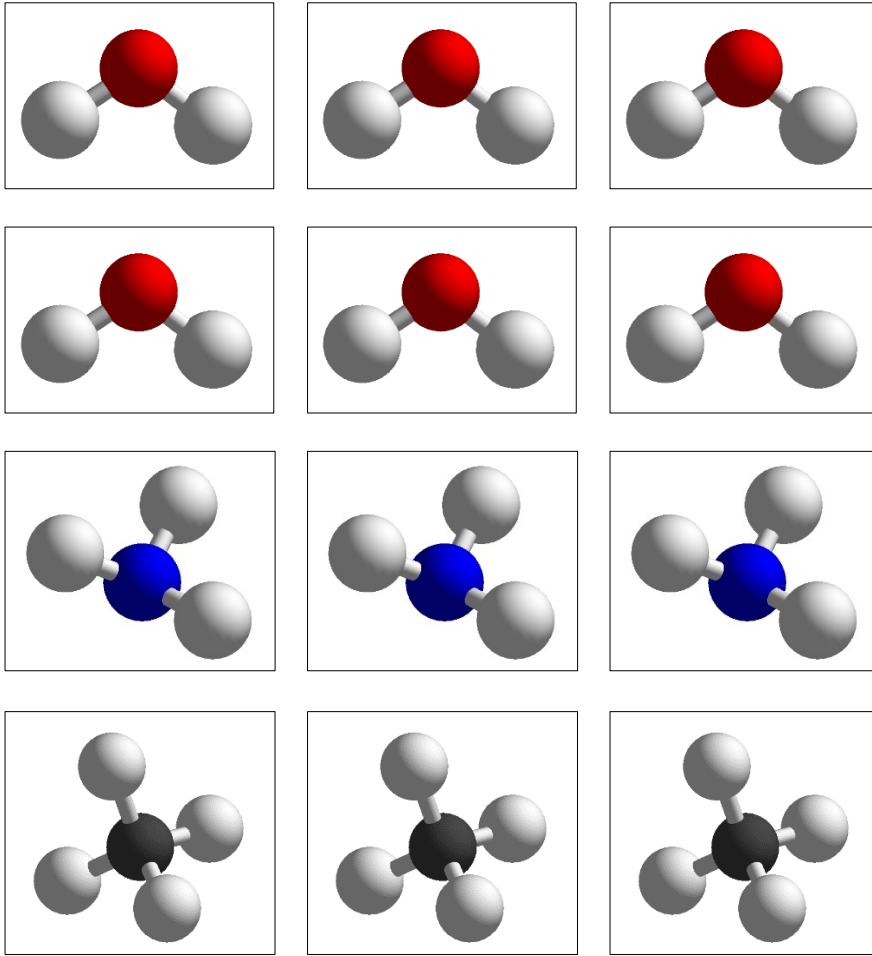
Zapište výslednou podobu rovnice pomocí vzorců:

4. Formulujte základní pravidlo, které jste při vyčíslování chemických rovnic odpozorovali.

.....
.....

Příloha č. 6 – Jedna, dva, tři, kolik nás k sobě patří? (*kartičky*)





Příloha č. 7 – Netvařte se tak kyselé (základní varianta)

(pracovní list – zadání)

A) V aplikaci *PhET Interactive Simulation*, simulace: *pH stupnice (makro)* si vyberte pět vzorků napříč celou stupnicí pH, tj.

- 1 neutrální vzorek a
- alespoň 2 vzorky kyselé a
- alespoň 2 vzorky zásadité).

B) Proved'te úkoly uvedené níže. Všechny hodnoty zadaných měření zapište do připravené tabulky.

- 1) Změřte pH čistého vzorku.
- 2) Odčerpejte objem čistého vzorku na 0,25 l a opět změřte pH.
- 3) Dopln'te vodou na dvojnásobek objemu (0,5 l) a opět změřte pH.
- 4) Pokuste se váš roztok, co nejvíce zředit vodou a změřte pH (při ředění můžete průběžně pozorovat, jak se pH mění)
- 5) Pracujte s textem v oddílu C) na druhé straně pracovního listu.

Vzorek	pH čistého vzorku (0,5 l)	pH čistého vzorku (0,25 l)	pH zředěného vzorku (1:1)	pH co nejvíce zředěného roztoku	kyselý/ zásaditý/ neutrální
Čistič odpadu					
Mýdlo na ruce					
Krev					
Sliny					
Voda					
Mléko					
Kuřecí polévka					
Káva					
Pomerančový džus					
Sodovka					
Kyselina z akumulátoru					

C) V následujícím textu z možností označené *kurzívou* vyberte (např. zakroužkujte) taková slova, aby tvrzení byla pravdivá.

Je-li hodnota $\text{pH} > 7$, poté je roztok *kyselý / neutrální / zásaditý*.

Je-li hodnota $\text{pH} = 7$, poté je roztok *kyselý / neutrální / zásaditý*.

Je-li hodnota $\text{pH} < 7$, poté je roztok *kyselý / neutrální / zásaditý*.

Hodnota pH *závisí / nezávisí* na objemu (množství) zkoumaného neředěného vzorku.

Hodnota pH *závisí / nezávisí* na koncentraci zkoumaného vzorku ve směsi (po naředění vodou).

Hodnota pH po naředění vodou *klesá / roste / nemění se / závisí na druhu zkoumané látky*.

Je-li zkoumaná látka kyselinou, poté naředěním vodou hodnota pH *klesá / roste / nemění se*. (K jaké hodnotě pH se maximálně můžeme výrazným zředěním přiblížit?)

Je-li zkoumaná látka zásadou, poté naředěním vodou hodnota pH *klesá / roste / nemění se*. (K jaké hodnotě pH se maximálně můžeme výrazným zředěním přiblížit?)

Je-li zkoumaná látka neutrální, poté naředěním vodou hodnota pH *klesá / roste / nemění se*.

Vlastními slovy popište, co vyjadřuje hodnota pH :

.....
.....

Příloha č. 8 – Netvařte se tak strašně kyselé (rozšířená varianta) (pracovní list – zadání)

Pomocí aplikace *PhET Interactive Simulation*, simulace části s názvem *pH stupnice* (mikro režim):

- 1) Změřte pH **jednoho kyselého** vzorku (možnost a) nebo b) v tabulce) a **jednoho zásaditého** vzorku (možnost c) nebo d) v tabulce), hodnoty запиšte do tabulky.
- 2) Pomocí vztahu **pH + pOH = 14**, vypočítejte hodnoty pOH a запиšte je do tabulky.
- 3) Do tabulky запиšte naměřené hodnoty konc. H_3O^+ a konc. OH^- .
- 4) Vzorky desetkrát zřeďte a postupujte dle pokynů v bodě 1, 2 a 3.
- 5) Vzorky stokrát zřeďte a postupujte dle pokynů v bodě 1, 2 a 3.

Pozn. naměřené hodnoty (vzhledem k nepřesnostem v ředění) je zapotřebí zaokrouhlovat:

- u pH na celá čísla,
- u koncentrací takovým způsobem, aby základem mocniny bylo vždy číslo 10.

- 6) Zapište matematický vztah mezi pH a pOH:

- 7) **Vlastními slovy запиšte** (popř. odhadněte):

- a) Jaký je vztah mezi pH a koncentrací H_3O^+ :

Danou skutečnost se pokuste zapsat matematickým vztahem:

- b) Jaký je vztah mezi pOH a koncentrací OH^- :

Danou skutečnost se pokuste zapsat matematickým vztahem:

- c) Jaký je vztah mezi koncentrací H_3O^+ a koncentrací OH^- :

Danou skutečnost se pokuste zapsat matematickým vztahem:

- 8) Vztahy si společně s vyučujícím (či se spolužáky) ověřte v mobilní aplikaci *PhET Interactive Simulation*, pH stupnice (**Můj roztok**).

Naměřené hodnoty pH (tabulka obsahuje přehled všech naměřených hodnot.)

Vzorek	Nezředěný vzorek				Desetkrát zředěný vzorek (0,1 l vzorku + 0,9 l vody)				Stokrát zředěný vzorek (0,01 l vzorku + 0,99 l vody)			
	pH	Konc. H_3O^+ [mol·l ⁻¹]	pOH = 14 - pH	Konc. OH^- [mol·l ⁻¹]	pH	Konc. H_3O^+ [mol·l ⁻¹]	pOH = 14 - pH	Konc. OH^- [mol·l ⁻¹]	pH	Konc. H_3O^+ [mol·l ⁻¹]	pOH = 14 - pH	Konc. OH^- [mol·l ⁻¹]
a) Kyselina z akumulátoru												
b) Zvratky nebo Káva												
c) Mýdlo na ruce												
d) Čistič odpadů												

Příloha č. 9 – Doprava, doleva, nahoru, dolů – kudy kam?

(pracovní list – zadání)

A) Atomový poloměr

V mobilní aplikaci *Chemical Suite Free* v oddílu *Trend Charts* vyberte graf *Atomic radius (Å)*.

1) Co si představíte pod pojmem atomový poloměr?

.....

2) Navrhněte, zda a jak se liší atomový poloměr atomů různých prvků.

.....

.....

3) Pomocí aplikace *Chemical Suite* zjistěte velikost poloměru atomů vybraných prvků a doplňte hodnoty do tabulky.

Prvek	Značka prvku	Protonové číslo	Skupina	Perioda	Poloměr (Å)
Lithium					
Sodík					
Hořčík					
Draslík					
Rubidium					
Cesium					
Křemík					
Síra					
Argon					

Poznámka: hodnoty jsou uvedeny v jednotce Ångström (značí se Å). Převodní vztah je následující: 1 Å = 100 pm = 0,1 nm = 10⁻¹⁰ m.

C) Elektronegativita

V mobilní aplikaci *Chemical Suite Free* v oddílu *Trend Charts* vyberte graf *Electronegativity (Pauling)*.

1) S využitím internetu zkuste vymežit vlastními slovy pojem elektronegativita.

.....

2) Navrhněte, zda a jak se liší elektronegativita atomů různých prvků. Zkuste navrhnout příčinu rozdílných elektronegativit u různých prvků.

.....
.....
.....
.....
.....

3) Pomocí aplikace *Chemical Suite* zjistěte hodnotu elektronegativity vybraných prvků a doplňte hodnoty do tabulky.

Prvek	Značka prvku	Protonové číslo	Skupina	Perioda	Elektronegativita
Lithium					
Sodík					
Draslík					
Cesium					
Francium					
Dusík					
Fluor					
Chlor					
Jod					

Příloha č. 10 – Chemické barevné slavení (*pracovní list – zadání*)

1. Otevřete si aplikaci *Beaker*. Kolečkem v pravém horním rohu rozviňte nabídku sloučenin a pouhým kliknutím vložte BaCO_3 do kádinky. Pohybem prstu po monitoru simulujte plamen kahanu a pozorujte, co se stane s plamenem, přiblíží-li se k vybrané látce. Totéž učiňte s Ba, KI a KClO_3 .

Zapište svá pozorování:

BaCO_3	KI
Ba	KClO_3

2. Navrhněte, co by konkrétně mohlo být příčinou pozorovaných změn (lze pozorovat souvislost mezi chemickým složením látky a změnami plamene?):

- Hypotéza č. 1:

.....

Svoji hypotézu prostřednictvím aplikace *Beaker* ověřte.

Potvrdili jste tak svoji hypotézu? **ANO/NE**

Pokud **ANO**, přejděte na **TABULKU** (*Pozorování látky v plamenu.*) a vyplňte ji s pomocí aplikace. Ještě jednou zvažte (popřípadě upravte) znění Vaší hypotézy.

Pokud znění hypotézy po vyplnění tabulky upravíte, doplňte ji jako hypotézu č. 3.

Pokud **NE**, navrhněte novou hypotézu č. 2:

Hypotéza č. 2:

.....

Svoji hypotézu prostřednictvím aplikace *Beaker* ověřte.

Potvrdili jste tak svoji hypotézu? **ANO/NE**

Pokud **ANO**, vyplňte s pomocí aplikace **TABULKU** (*Pozorování látky v plamenu.*) a ještě jednou zvažte (popřípadě upravte) znění Vaší hypotézy. Pokud znění hypotézy po vyplnění tabulky upravíte, doplňte ji jako hypotézu č. 3.

Pokud **NE**, navrhněte novou hypotézu č. 3. Nejprve však s pomocí aplikace vyplňte níže uvedenou **TABULKU**. Odpovědi by měly pomoci se stanovením hypotézy č. 3.

Hypotéza č. 3:

.....

Svoji hypotézu prostřednictvím aplikace *Beaker* ověřte.

Potvrdili jste tak svoji hypotézu? **ANO/NE**

Tabulka 1 – Pozorování látky v plamenu.

Látka	Název látky	Pozorování látky v plamenu
Ba		
BaCO ₃		
CaCl ₂		
CaO		
K		
KI		
MgCl ₂		
Na		
Na ₂ SO ₄		

3. Na základě výše uvedených poznatků zodpovězte na následující otázky.
- Co se stane s plamenem po přidání vybraných látek?
.....
.....
 - Najdete ve sloučeninách, které zbarvují plamen stejně, něco společného?
.....
.....
 - Navrhněte, která část sloučeniny je odpovědná za barevnost plamene.
.....
4. Zkuste navrhnout, kde se podle Vás této vlastnosti barvit plamen využívá?
.....
5. Vysvětlete souvislost mezi barevností plamene a barevností v navrženém praktickém využití.
.....
.....
6. V článku, který naleznete pod následujícím QR kódem, si můžete přečíst o principu, na kterém spočívá barvení plamene a o jeho využití.

QR kód skrývá následující odkaz:

<https://www.3pol.cz/cz/rubriky/bez-zarazeni/2290-jak-se-delaji-barvy-a-tvary-ohnostroje>



Příloha č. 11 – Není kov jako kov (pracovní list – zadání)

1. Otevřete si aplikaci Beaker. Kolečkem v pravém horním rohu rozviňte nabídku sloučenin a kliknutím vložte hořčík do kádinky. Následně přidejte do kádinky kyselinu sírovou. Pozorujte a запиšte průběh reakce. Poté kádinku vyprázdněte a vložte do kádinky měď a kyselinu sírovou. Pozorujte a запиšte průběh reakce.



2. Pomocí aplikace rozdělte následující kovy: Na, Zn, Ag, Fe, Pt na základě podobnosti reakce kyseliny sírové (a) s hořčíkem (do této skupiny zařaďte též kovy, které nejprve reagují za vzniku hydroxidů) či (b) s mědí (do této skupiny zařaďte též kovy, které s kyselinou nereagují). Zapište svá zjištění:

(a) prvky reagující stejně jako Mg:

(b) prvky reagující stejně jako Cu:

3. V níže uvedené řadě prvků oddělte svislými čarami prvek, který se svými vlastnostmi výrazně liší od ostatních. Jak se tento prvek nazývá?

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Co Ni Sn Pb H Cu Ag Hg Pt Au

4. Ve výše uvedené řadě prvků následně zakroužkujte hořčík a kovy, které reagovaly stejně jako hořčík. S využitím jiné barvy zakroužkujte měď a kovy, které reagovaly stejně jako měď.

5. Pokuste se svými slovy zformulovat souvislost mezi Vaším dosavadním pozorováním a touto řadou prvků:

.....

6. Nalezněte, jak se tato řada jmenuje a jak se dle postavení v této řadě nazývají příslušné skupiny kovů. (Můžete využít následující QR kód.)

.....

.....



7. Odhadněte, jak budou reagovat uvedené kovy s kyselinou sírovou. Svoji hypotézu s využitím aplikace Beaker ověřte. Uveďte, zda se jedná o ušlechtilý či neušlechtilý kov.

Kov	Můj odhad, co vznikne	Ověření pomocí aplikace	Ušlechtilý/ neušlechtilý kov
K			
Ba			
Al			
Au			

8. * Navrhněte, jak budou obecně reagovat kovy s kyselinou chlorovodíkovou. Své návrhy následně ověřte pomocí aplikace Beaker (můžete využít tabulku níže). Na základě ověření své návrhy upravte.

neušlechtilé kovy (např.):

.....

ušlechtilé kovy (např.):

.....

Kov	Můj odhad, co vznikne	Ověření pomocí aplikace
K		
Mg		
Al		
Fe		
Cu		
Ag		
Pt		

Příloha č. 12 – Otázky k hodnocení aktivit

- Vaše jméno a příjmení:
- Ve kterém městě působíte jako vyučující:
- Na které škole vyučujete:
- Jaké předměty vyučujete:
- Kolik let činí Vaše praxe?
- Jaké výukové metody používáte ve výuce?
- Upřednostňujete ve výuce práci a aktivizaci žáků (ano/ne)? Uveďte, jakou konkrétně. Svoji odpověď, prosím, zdůvodněte.
- Zařazujete do výuky chemie práci žáků s mobilním zařízením – telefonem nebo tabletem (ano/ne)? Svoji odpověď, prosím, zdůvodněte.
- Použil/a jste ve výuce chemie mobilní aplikace určené pro výuku chemie (ano/ne)? Pokud ano, uveďte jejich názvy, jak se Vám s nimi pracovalo a jaké jste s jejich zařazením do výuky měl/a zkušenosti.
- Kdybyste se rozhodl/a zařadit práci s mobilní aplikací do hodiny chemie, vytvářel/a byste si materiál k aktivitě sám/sama, nebo byste se nejprve snažil/a najít již hotový? Svoji odpověď, prosím, zdůvodněte. (Jako materiál je míněn např. pracovní list, nemyslí se tím vytváření aplikace samotné.)
- Co všechno by měl podle Vás materiál návrhu aktivity pro práci s mobilní aplikací obsahovat?

Ke každé aktivitě zvlášť byly položeny následující otázky:

- Jak se Vám aktivita líbí?
Vůbec nelíbí, Nelíbí, Spíše nelíbí, Spíše líbí, Líbí, Velice líbí
- Jak hodnotíte jednoznačnost a srozumitelnost aktivity?
Nesrozumitelné, Spíše nesrozumitelné, spíše srozumitelné, Srozumitelné
- Zařadili byste aktivitu do výuky (za předpokladu že v daných ročnících vyučujete)?
Ne, Spíše ne, Spíše ano, Ano
- Jak hodnotíte náročnost aktivit ve vztahu k cílové skupině žáků?
Velmi náročné, Spíše náročné, Adekvátní, Spíše lehké, Velmi lehké
- Na základě svých zkušeností, prosím, odhadněte časovou náročnost aktivity.
- Co Vám u zaslaných materiálů k aktivitě chybí nebo co se Vám nelíbí? Co naopak oceňujete na obsahu zaslaných materiálů k aktivitě a co se Vám líbí? Svoji odpověď, prosím, zdůvodněte.