

**Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: chemie

Studijní obor: Chemie se zaměřením na vzdělávání – Biologie se zaměřením na vzdělávání



Radka Kydalová

Únikové hry ve výuce chemie

Escape Games in Chemistry Lessons

Bakalářská práce

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

Praha, 2020

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne

.....

Jméno a Příjmení

Touto cestou bych ráda poděkovala své školitelce RNDr. Miladě Teplé, Ph.D. za trpělivost, vstřícnost a užitečné rady, které mi věnovala při psaní této bakalářské práce.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá únikovými hrami ve výuce chemie. V teoretické části jsou vymezeny základní pojmy jako didaktická hra, gamifikace, LARP, eduLARP a úniková hra. Dále je popsán princip únikových her a zásady bezpečnosti při jejich hraní. V závěru teoretické části jsou uvedeny společnosti z ČR, které nabízejí únikové hry se vzdělávacím cílem a popsány tři únikové hry, které byly použity v rámci vzdělávání v zahraničí. V praktické části jsou představeny dva návrhy únikových her. První hra je navržena pro žáky druhých ročníků čtyřletých gymnázií a druhá hra je navržena pro žáky základních škol či nižších ročníků víceletých gymnázií.

Klíčová slova

úniková hra, výuka chemie, LARP, eduLARP

Abstract

The bachelor's thesis focuses on escape-room games as a part of the teaching of chemistry. The theoretical part defines the basic concepts such as didactic game, gamification, LARP, eduLARP and escape-room games. Furthermore, the principle of escape-room games and the principles of safety when playing them are described in this part of thesis. Additionally, the list of companies from the Czech Republic offering escape-room games with an educational goal is included at the end of the theoretical part as well as a description of three escape-room games which were used in education abroad. In the practical part, two proposals for escape-room games are presented. The first game is designed for pupils in the second year of a high schools and the second game is designed for pupils in primary schools or lower grades of general high schools.

Key words

escapes-room games, chemistry education, LARP, eduLARP

Seznam použitých zkratk:

LARP = Live Action Role Playing, tedy hraní her naživo.

eduLARP = education LARP, tedy LARP zaměřený na vzdělání

Obsah

1 Úvod.....	8
1.1 Cíle bakalářské práce	9
2 Teoretická část	10
2.1 Vymezení základních pojmů.....	10
2.2 Princip únikových her a LARPů	14
2.3 Bezpečnost při únikových hrách	17
2.4 Únikové hry na školách v ČR	18
2.5 Únikové hry na školách v zahraničí	19
3 Praktická část	22
3.1 Únos profesora Ludvíka Ketona	22
3.1.1 Potřebné pomůcky	22
3.1.2 Úvodní slovo k příběhu.....	24
3.1.3 Výsledky jednotlivých úloh	24
3.2 Pirátský poklad.....	28
3.2.1 Potřebné pomůcky	28
3.2.2 Úvodní slovo k příběhu.....	29
3.2.3 Výsledky jednotlivých úloh	29
4 Diskuse.....	32
5 Závěr	35
6 Použitá literatura	36
Seznam citací použitých obrázků	40
7 Přílohy.....	1
Příloha č. 1 – Zadání úloh k únikové hře Únos profesora Ludvíka Ketona	2
Příloha č. 2 – Zadání úloh k únikové hře Pirátský poklad.....	9
Příloha č. 4 - Zajímavosti.....	13

1 Úvod

Jen málo věcí v mém životě zůstalo od dětství stále stejných. Jednou z nich je radost z hraní her. Obzvláště, když se pomocí nich něco naučím. Jako malá jsem se pomocí her naučila Morseovu abecedu. Kdybych měla sedět nad knihou a jen memorovat tečky a čárky, které nikdy prakticky nepoužiji, jen stěží bych dnes dokázala číst v "morseovce" obdobně, jako z běžného písma. A tak je to, podle mě, se vším. Vše, co si člověk osvojí zábavnou formou a prakticky využije, si zapamatuje daleko lépe a dlouhodoběji. Z dob, když jsem sama navštěvovala základní a střední školu vím, že čím je žák starší, tím méně se s hrou, jako nástrojem pro učení, setkává. Touto bakalářskou prací bych ráda inspirovala vyučující pro zařazení hry do výuky. Konkrétně do výuky chemie pomocí únikových her, které jsou čím dál tím více populární.

1.1 Cíle bakalářské práce

Celkem byly stanoveny tři cíle bakalářské práce:

- Vymezit pojem únikové hry ve spojitosti se vzděláváním.
- Analyzovat současné zapojení únikových her ve vzdělávání v ČR i v zahraničí.
- Vytvořit dva návrhy únikových her, které by byly vhodné pro podporu výuky chemie na základních školách či na nižším stupni víceletých gymnázií a pro druhý ročník čtyřletého gymnázia.

2 Teoretická část

První kapitola (2.1) teoretické části se věnuje vymezení pojmů didaktická hra, gamifikace, LARP, eduLARP a úniková hra a zprostředkuje vztahy mezi těmito pojmy. Druhá kapitola (2.2) se věnuje únikovým hrám obecně – poukazuje na jejich výhody i nevýhody. Třetí kapitola (2.3) je zaměřena na bezpečnost při únikových hrách. Ve čtvrté kapitole (2.4) je představeno několik organizací z ČR, které nabízejí únikové hry se vzdělávacím cílem. Pátá kapitola (2.5) blíže seznamuje se třemi únikovými hrami vytvořenými v zahraničí.

2.1 Vymezení základních pojmů

Slovo didaktika má svůj původ v řečtině a lze jej přeložit jako učit, vyučovat, jasně vysvětlovat. (Skalková, 2010) Didaktická hra je tedy hra, která hráče vzdělává. Najít jednoznačnou definici toho, co je hra, je velmi obtížné, a pravděpodobně neexistuje žádná definice, na které by se všichni shodli. (Burešová, 2011) Pod pojmem hra si můžeme vybavit např. něco hraného pro zábavu, zápas s pravidly, jehož cílem je najít vítěze, lov zvířat pro maso nebo sport, laškovné chování, ale také ilegální aktivitu, něco, co nebereme vážně. Ať se na hru díváme z kteréhokoli výše zmíněného pohledu, vždy má hra určité podobné rysy:

- **Hra jako znak** – hra je něco, co není zcela doopravdy, resp. kde provádíme něco s poukazem na něco jiného;
- **Emocionální angažovanost** – hra obsahuje vzrušení; vzrušení souvisí s nejistotou a neurčeností hry; je podněcováno soutěží, zkouškou vlastních schopností a dovedností ve hře obstat;
- **Pravidla** – lov, flirtování i hokej mají svoje pravidla, která je potřeba respektovat a za jejichž porušení následuje sankce;
- **Soutěž** – hra je téměř vždy soutěží, byť nikoliv nutně soutěží proti někomu: je možné soutěžit proti něčemu – např. časovému limitu atd.;
- **Cíl** – cílem hráče ve hře je vyhrát. (Činčera, 2007)

Také učitel, který hru zařadí do výuky, má cíl, kterého chce pomocí hry dosáhnout. Nenásilnou, přirozenou a zábavnou formou se například snaží žákům objasnit vybraný problém, zvýšit zájem o dané téma, zlepšit dovednosti žáků v určité oblasti, přivést žáky

k porozumění daného tématu, ale také zlepšit jejich komunikační schopnosti, naučit je toleranci k ostatním atd. (Činčera, 2007; Horáková, 2012)

Didaktické hry patří mezi aktivizující metody. Ve hře je žákovi ponechán prostor pro vlastní tvořivost, experimentování a samostatnou činnost. Zařazení hry do výuky navíc napomáhá odstranit jednotvárnost tradičního vyučování. (Horáková, 2012) Faktem je, že pro každé učivo nelze hru úplně snadno zařadit do výuky a ani to není nutné. Jako u každé činnosti i u hraní her platí pravidlo, že nic se nemá přehánět. Pokud bude tato metoda využívána příliš často, žákům časem zevšední. Vyučující by tedy měl využívat více druhů aktivizujících metod a různě je kombinovat tak, aby pro žáky byly nové a podnětné. (Burešová, 2011) Ve výuce najde hra nejčastěji uplatnění jako:

- prostředek pro motivaci k výkladu;
- prostředek pro opakování probrané látky. (Činčera, 2007)

Motivaci můžeme značně ovlivnit přístupem žáka k učení a jeho výsledky, neboť hry jsou dobrý prostředek pro zvýšení motivace žáků. Ve hře totiž může žák využít své dosavadní nebo nově získané znalosti. Informace, které se nejprve mohou zdát žákovi neužitečné, najdou praktické využití. Zároveň úspěch ve hře zvýší žákův zájem o dané téma, bude se mu více věnovat. Tím zvýší své sebevědomí, protože se v tématu začne orientovat, bude schopen řešit problém s tématem související. Výsledkem je zvýšení motivace – chuť věnovat se tématu dále, řešit problémy znovu a lépe. (Sitná, 2009) Je tedy zapotřebí, aby žáci při hraní hry zažívali úspěch.

S didaktickou hrou úzce souvisí gamifikace. Jako gamifikace se označuje zařazení herních prvků do neherního prostředí. (Václavíková, 2018b) Poprvé byla gamifikace využita pro marketingové účely, a to už na konci 19. století, konkrétně v roce 1896. V tomto roce jistá společnost Sperry & Hutchinson zavedla pro zákazníky věrnostní program v podobě sbírání známek za nákupy. Tyto známky mohli zákazníci vyměnit, podobně jako dnes, za nejrůznější odměny. Postupem času mezi sebou začali zákazníci soupeřit, kdo má známek více. To zvýšilo jejich motivaci pro další a dražší nákup. Až téměř o sto let později našla gamifikace své uplatnění také v edukačním prostředí. Žáci řeší úlohy na různé úrovni složitosti. Za jejich správné vyřešení získávají odměnu. Odměna může mít spoustu podob: body, které se přičítají k celkovému skóre žáka, sbírání odznaků, nálepek, razítek, obrázků apod., anebo získávání odměň či bonusů, které může žák dále využívat. (Fiala, 2019)

Pro předškolní vzdělávání je za základní výukovou metodu považována hra a to nejčastěji ve formě hraní rolí, tzv. role play. (Václavíková, 2018b) Tato metoda se ale dále v českém školství příliš nevyužívá. Výhodou této metody pro učitele je její nenáročnost, a to jak v oblasti organizace, tak vedení žáků. (Sitná, 2009) Nicméně pro učitele, který s metodou začíná, může být příprava poněkud náročnější. To se ale s přibývajícím zkušenostmi mění. Pro žáky je naopak tato metoda poněkud náročná kvůli praktickému zapojení sociálních a komunikačních dovedností, na středních odborných školách a učilištích je potřeba zapojení profesních dovedností. Žáci zkrátka napodobují chování někoho v předem definované situaci. Metoda hraní rolí rozvíjí v žácích celou řadu klíčových kompetencí:

- kompetence komunikativní – rozvoj verbální i neverbální komunikace;
- kompetence sociální a personální – jak spolupracovat s ostatními, pochopení a propojení souvislostí, schopnost vcítit se do dané role a ztotožnit se s ní;
- kompetence občanská – rozvoj empatie vůči druhým, udržovat úctu a respekt k názorům a vnitřním postojům druhých;
- kompetence k pracovnímu uplatnění – využití teoreticky získaných vědomostí a dovedností, jejich použití v běžném životě. (Sitná, 2009)

Kromě rozvoje výše zmíněných klíčových kompetencí, slouží metoda hraní rolí také pro tvorbu a upevňování názorů a postojů žáka. Je to tedy vhodná metoda pro výuku průřezových témat. (Sitná, 2009)

Rozhodne-li se učitel použít tuto metodu, musí nejprve zvážit všechna specifika dané třídy, zhodnotit, který studijní styl u žáků převažuje, následně žákům zajistit scénáře pro jednotlivé role a dobře promyslet, jak žáky rozdělí do skupin a případně jakou roli jim svěří. V případě, že si žáci scénáře vytvářejí sami v rámci vyučovací hodiny, zajistí učitel žákům veškerý pracovní materiál a podklady pro tvorbu scénáře. Dále musí rozhodnout, jakým způsobem bude žáky hodnotit a jak budou s výsledky práce v budoucnu pracovat. Obvykle pro procvičení zadaného tématu stačí jedna vyučující hodina, ale v závislosti na rozsahu probírané látky, momentálním naladěním studentů, předchozích zkušenostech s touto metodou, schopnostech žáků, nadšením pro zvolené téma atd. se může potřebný čas lišit. (Václavíková, 2018b; Sitná, 2009)

Jak již bylo zmíněno, při hraní rolí se žáci drží předepsaného scénáře, tedy mají předem dané, nejen v jaké situaci se nachází, ale také jak spolu jednotlivé role interagují a jak se

má děj vyvíjet. Novou podobu dostala metoda hraní rolí ve druhé polovině 20. století. Pozvolna se začalo upouštět od pasivního napodobování dané role podle předem určeného scénáře a začal se klást větší důraz na interakce mezi jednotlivými rolemi, které nejsou striktně dané, a hráč může osud své role do jisté míry sám ovlivnit. Tato forma hraní rolí se nazývá LARP. (Václavíková, 2018b)

Slovo LARP je složené z prvních písmen slov *Live Action Role Playing* a překládá se jako hraní her naživo. Cílem LARPU je vytvořit pro hráče (žáka) osobní prožitek. Tato metoda umožňuje žákům zaujmout k dané situaci osobní stanovisko, pomocí kterého se může daná situace různě měnit a odvíjet. LARP, který je zaměřen na využití ve vzdělávání se nazývá eduLARP, kde předpona edu- pochází z anglického slova *education*, což znamená vzdělávání. Primárním cílem eduLARPU je vzdělávat. (Václavíková, 2018b; Netík, 2012)

Do LARPů patří i tzv. únikové hry, které jsou populární jako teambuildingová aktivita nebo zábava pro skupinu přátel. První úniková hra byla vytvořena v roce 2007 v Japonsku. (Fotaris & Mastoras, 2019) Od roku 2011 začaly pronikat do celého světa. Únikové hry jsou populární také v České Republice. Nejvíce provozoven únikových her se nachází v Praze a v roce 2019 jich bylo více než 120. („Úniková hra", 2020, wikipedie) První zmínky o využití únikových her ve výuce se objevují v roce 2009, ale až od roku 2016 se využívají ve větším rozsahu. (Fotaris & Mastoras, 2019)

Následující odstavce vycházejí z dat meta analýzy autorů Panagiotise Fotarise a Theodorose Mastorase publikované v říjnu 2019 (Fotaris & Mastoras, 2019). V článku autoři analyzují výsledky 68 výzkumných studií, které se zabývají tématem únikových her ve výuce.

Únikové hry se využívají ve všech školních předmětech. Mezi tři nejvíce oblíbené okruhy předmětů v únikových hrách jsou, podle počtu studií, zahrnuty předměty zaměřující se na oblast zdraví a sociální péče (celkem 20 studií). Na druhém místě jsou předměty z oblasti přírodních věd, matematiky a statistiky, přičemž nejvíce témat se zaměřuje na chemii (15 studií). Třetí nejoblíbenější předměty pro únikové hry jsou sociální vědy a žurnalistika (13 studií).

Únikové hry se mohou výrazně lišit v potřebném čase pro jejich realizaci. Tento čas zahrnuje nejen samotné hraní hry, ale také čas potřebný pro úvodní instruktáž hráčů a debriefing po odehrání hry. Nejčastěji (celkem 41 studií) je časový limit pro hru hodinu a méně, přičemž vůbec nejčastěji (v 19 zkoumaných studiích) je pro hru potřeba

právě 60 minut. Využívají se ale i hry s časovým limitem 75–120 minut (9 studií), výjimečně i delší. Jedna studie byla zaměřená na únikovou hru probíhající po dobu tří týdnů a jedna na únikovou hru, kterou je možné hrát takřka v neomezeném časovém horizontu. Nevýhoda dlouhých her je možná únava a ztráta soustředěnosti hráčů/žáků, na druhou stranu do těchto her je možné zahrnout i obtížnější úkoly, jejichž řešení je časově náročnější.

Únikové hry jsou obvykle teamovou záležitostí. Obecně lze říct, že komerční únikové hry jsou spíše pro skupinky do 5 hráčů (8 studií) a vzdělávací únikové hry mají tendenci zaměřovat se na větší skupinky čítající 6–10 hráčů (celkem 21 studií). Nejčastěji jsou únikové hry cílené na skupinky o pěti hráčích (celkem 14 studií), ale je možné vytvořit i únikové hry pro jednoho hráče (5 studií), nebo pro velké skupinky nad 10 hráčů (3 studie). Malé skupinky umožňují lepší zapojení všech hráčů do hry, na druhou stranu čím více skupinek, tím více času je na hru potřeba. Velké skupinky je zase náročnější zorganizovat, zajistit jejich bezpečnost a zajistit účast všech hráčů ve skupině.

Nejčastějším místem pro realizaci únikové hry je laboratoř nebo třída (52 studií). Školy totiž obvykle nemají nepotřebnou místnost navíc, kterou by bylo možné trvale využívat pouze za účelem hraní únikové hry. Využívají se tedy běžné prostory pro výuku. Z tohoto důvodu je potřeba, aby byla hra přenosná a dala se rychle nainstalovat a uklidit. Výhodou využívání běžných školních prostor je i fakt, že žáci nemusí za hrou cestovat mimo školu. Dále lze únikovou hru uskutečnit například v knihovně (7 studií), případně jiných prostorách jako jsou venkovní prostory, celý kampus školy, tovární budovy či simulační nemocniční pokoje. (Fotaris & Mastoras, 2019)

2.2 Princip únikových her a LARPU

Učení se pomocí her je obecně pro žáky zajímavější a často i přínosnější než běžná výuka, kdy žáci jen sedí v lavici, poslouchají, píšou si do sešitu a případně odpoví na dotaz učitele. Ke hrám totiž patří i emoce. Tyto emoce mohou být podtrženy příběhem, který žáky vtáhne do děje. Žáci si pomocí emocí získaných hrou mohou vybavit zkušenost (informaci), o kterou byli ve hře obohaceni, a právě v tom je síla eduLARPu. (Václavíková, 2018b)

V následujícím odstavci budou sjednoceny pojmy LARP a eduLARP, neboť níže zmíněné platí pro oba typy LARPu stejně.

LARP obecně je založený na hraní rolí jednotlivými hráči/žáky. Nejedná se však o divadlo, neboť LARP nemá diváky. Každý hráč/žák přitom může sám děj ovlivňovat, protože každá postava je dána pouze svými charaktery, interakcemi s ostatními postavami (s kterou postavou se má potkat, co spolu musejí vyřešit) a cíli, kterých se snaží dosáhnout. Dialogy mezi postavami nejsou striktně dané a tvoří je sami hráči/žáci pomocí své fantazie. Hráči/žáci tak mají ze hry silný prožitek umocněný pomocí emocí. Pokud se pak hráč/žák dostane do situace, kde bude prožívat podobné emoce nebo řešit podobnou situaci, vybaví se mu také informace a zkušenosti, které má s danou emocí/situací spojené. (Václavíková, 2018a; Netík, 2012) *"Právě tato vazba činí vyprávěný příběh podobný skutečně prožité informaci. Na rozdíl od naučené informace bez zážitku."* (Netík, 2012, s. 10). LARP má svá pravidla. Tím základním a velmi důležitým je pravidlo oddělení reality od hraného příběhu. Hráč se může „schovat“ za svou postavu, protože vše, co ve hře řekne a udělá, nedělá on, ale postava, která reálně neexistuje. Díky tomu žáci více projeví své emoce, vnitřní pocity, názory a postoje, jsou otevřenější, než by byli ve skutečnosti. S LARPem se setkal prakticky každý z nás například v podobě tematických plesů, dětského tábora na motiv konkrétního období, filmu či knihy, nebo u některých rekonstrukcí středověkých bitev (ty sice diváky obvykle mají, ale často je organizátoři hrají sami pro sebe a účast diváků není primární záměr). (Václavíková, 2018b)

Nevýhodou eduLARPů je náročnost, délka jejich přípravy a fakt, že daný eduLARP lze hrát jen jednou. Poté už hráč zná jednotlivé indicie, ví, kam příběh směřuje a co bylo edukačním cílem. Opakované hraní téhož eduLARPu je sice možné (mohou hrát třeba jinou roli), ale není pro žáky tolik přínosné. Další poměrně velkou nevýhodou je finanční náročnost. Kvalita hry je totiž značně ovlivněna hloubkou vžití hráčů do své role a to je značně ovlivněno kvalitou kostýmů, kulís a ostatního použitého materiálu během hry. Čím více se bude herní prostředí podobat realitě, tím více pomůže hráčům vžít se do role a tím intenzivnější prožitek si ze hry odnesou. Tento nedostatek je však možné vyřešit sdílením eduLARPů mezi školami, nebo navštívením organizace, která vytváří eduLARPY přímo pro školy jako výukové programy. (Václavíková, 2018a)

Žáci často vnímají chemii jako náročný předmět, který je navíc pro některé i nudný. Díky tomu nemá chemie u studentů zrovna kladné hodnocení. S tím se učitelé snaží bojovat například začleněním interaktivních a zábavných aktivit do výuky – her. Hry lze skvěle využít pro aktivní učení. V posledním desetiletí byly hojně testovány různé typy

her jako: slovní hry, karetní hry, deskové hry, počítačové hry atd. Využití her ve výuce je vnímáno jako alternativní způsob pro podpoření komunikace mezi studenty a zábavnější způsob výuky v porovnání s tradiční přednáškou. Většina výše zmíněných typů her je individuální a nepodporuje týmovou spolupráci. Na rozdíl od únikových her. (Dietrich, 2018)

Ty jsou u nás poslední dobou stále více oblíbené, a jak již bylo řečeno výše, zároveň jsou i LARPem. Únikové hry jsou pro žáky přínosné například díky tomu, že žáci musejí v rámci týmu spolupracovat, navzájem se podporovat a naslouchat jeden druhému, protože nápad jednoho z žáků může pomoci dalšímu v objevení správného řešení. Práce ve skupině umožňuje získat více úhlů pohledu na daný problém a jeho řešení, posiluje sociální vztahy mezi žáky a vyvolává v nich pocit sounáležitosti. Konkrétně v chemii žáci prakticky využívají teoretické znalosti a zároveň manipulují s chemickým nádobím, což umocní jejich zručnost práce v laboratoři. Zlepšuje se jejich kritické myšlení, kreativita i schopnost řešit problém. Současně jsou únikové hry dobrým prostředkem, jak ověřit porozumění danému tématu. (Václavíková, 2018b; Fotaris & Mastoras, 2019)

Úniková hra je postavena na scénáři s konkrétním tématem a herní doba je obvykle kolem jedné hodiny. Je tedy potřeba vyčlenit si na ni dvě vyučovací hodiny. Právě časová náročnost a finanční náročností jsou jednou z nevýhod únikových her v porovnání s výše zmíněnými klasickými hrami. (Dietrich, 2018) Na druhou stranu, zakoupení zámků, pokladniček na číselný kód, uzamykatelných beden apod. je jednorázová investice a pro další únikové hry je lze opakovaně použít.

Pro žáky jsou únikové hry zajímavé díky tomu, že odrážejí nové trendy učení a využívají nové technologie, které prokazatelně zvyšují zájem žáků a pomáhají jim upevnit si získané vědomosti. Aplikování gamifikace může pomoci žákům snadněji pochopit jinak těžko pochopitelnou látku, lépe přemýšlet o náročném úkolu a dívat se na něj z nového úhlu pohledu. Faktem je, že použít hru v každé vyučovací hodině je z hlediska přípravy pro vyučujícího nesmírně náročné. Dále je dobré mít kontrolní (pilotní) skupinku, která si hru zahraje ještě předtím, než se připraví pro žáky. Tato kontrolní skupina může odhalit chyby ve hře, logistické nedostatky apod. (Ferreiro-González et al., 2019; Fotaris & Mastoras, 2019)

Další z výhod únikových her je jejich využití jako motivačního prostředku. Úniková hra je často zároveň soutěží družstev o to, komu se podaří splnit zadání v co nejkratším

čase. Pro žáky je často velkou motivací pochvala, která se dostaví po úspěchu. A vyhrát ve hře je úspěch. Úskalí této motivace může být v tom, že někteří žáci ze strachu z neúspěchu mají tendenci zesměšňovat ostatní, upozorňovat na nedostatky slabších žáků, případně se vítěz může povyšovat nad poražené. (Sitná, 2009) Tomu je ale možné se v únikových hrách dobře vyhnout. Zvítězit totiž mohou všechny týmy, které dorazily do cíle – tedy dokázaly z místnosti uniknout, vyřešit zločin apod. Další z možných motivací je odměna. Cílem únikové hry může být třeba otevření tajemné truhly s pokladem, ze kterého si může každý hráč odnést určité množství pokladu. Pokladem mohou být jak věcné ceny, tak sladkosti, které žáci obvykle nadšeně uvítají. Pokud si žáci s některým úkolem nebudou vědět rady, lze jim poskytnout malou nápovědu. Nemělo by se jim však prozradit řešení, pouze je dostat ze situace, kdy si neví rady a kdy by je po určité době přetrvávajícího nezdaru přestala hra bavit.

2.3 Bezpečnost při únikových hrách

V lednu 2019 došlo v polském Koszalinu k tragické události, při komerční únikové hře zahynulo pět dívek. Tato tragická událost zvýšila nároky na potřebná bezpečnostní opatření. (“Bezpečnost a únikové hry“, 2019)

Vzhledem k tomu, že se v praktické části navržené únikové hry budou hrát ve škole, je potřeba řídit se školním řádem, který obsahuje základní podmínky zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví dětí, žáku nebo studentů (§ 29 zákona č. 561/2004 Sb., školského zákona, 2004) a taktéž vyhláškou č. 61/2018 Sb. o seznamu nebezpečných chemických látek, směsí a prachů a podmínkách nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a směsmi a podmínkách výkonu činností spojených s nebezpečnou expozicí prachů (Vyhláška č. 61/2018 Sb., 2018). Dále je potřeba řídit se Provozním řádem školní laboratoře, který nemá pevně stanovený vzor, ale upravuje se vždy pro konkrétní školní laboratoř v závislosti na jejím vybavení (chemických látkách, aparaturách, přístrojích) a činnostech, které se v ní provádějí. (Holzhauser, & Matuška, 2019a; Holzhauser, & Matuška, 2019b)

Při hraní únikových her platí stejná pravidla jako při laboratorním cvičení. Žáci musejí mít ochranné pomůcky, nesmějí během hry jíst a pít, musejí být pod dozorem odpovědné osoby, musejí být poučeni o postupu při vzniku nehody a poskytnutí první pomoci. Zároveň je potřeba zajistit, aby žáci manipulovali jen s těmi látkami, které schvaluje legislativa. V případě úloh, kde budou žáci smíchávat látky, je potřeba

zajistit, aby všechny látky spolu kombinované netvořily směsi pro žáky nebezpečné. Seznam povolených látek se liší v závislosti na věku a bude potřeba jej brát v úvahu při tvorbě hry. Rozlišují se dvě skupiny:

- žáci mladší 15 let;
- žáci ve věku 15–18 let. (Holzhauser et al., 2019a)

Více informací o bezpečnosti práce v chemické laboratoři včetně seznamu povolených látek podrobně sepsali autoři Holzhauser, Matuška a Ménová v podobě Příručky pro učitele chemie základních a středních škol vydanou Chemickými listy. (Holzhauser, Ménová, & Matuška, 2019)

2.4 Únikové hry na školách v ČR

V České Republice se již únikové hry ve vzdělávání využívají. Několik komerčních společností nabízí kromě únikových her pro veřejnost také edukační únikové hry pro školy. Několik společností nabízí možnost přijet s únikovou hrou až do školy, např.: společnost THEROOM nabízí programy vhodné pro děti od 10 let (v nabídce jsou témata zaměřená na vědu, historii a globální hrozby, cena je od 150 korun na žáka) (Theroom, n.d.), společnost FAKESCAPE nabízí únikovou hru zaměřenou na mediální gramotnost (úniková hra je ve dvou verzích – pro ŽŠ a SŠ, cena je 800 korun na třídu) (Fakescape, n.d.) a společnost BESEDÁRIUM má v nabídce únikové hry zaměřené převážně na matematiku (hry jsou vytvořené pro první stupeň ZŠ, cena je od 2600 korun za jednu hru pro celou třídu) (Besedárium, 2019). Společnost ESCAPE ROOMS má jednotlivé tematické místnosti zároveň edukativní se zaměřením buď na historii, nebo na chemické a fyzikální znalosti (únikové hry jsou vhodné pro žáky ZŠ a SŠ, cena hry pro skupinu 3–5 žáků se pohybuje od 990 korun) (Escape rooms, 2020) a zábavný vědecký park VIDA! nabízí několik programů pro druhý stupeň ZŠ a SŠ, zaměřených kromě chemie také na matematiku, fyziku a další předměty. (VIDA!, 2020)

Na základní škole Galileo School ve Frýdku-Místku dokonce zrealizovali projekt, jehož výsledkem byly dvě únikové hry, které připravili žáci druhého stupně pro své spolužáky a rodiče. Žáci vycházeli z učiva daných ročníků. První hru vytvořili žáci šesté a sedmé třídy, druhá hra vznikla spoluprací žáků osmé a deváté třídy. (Morys, 2018)

2.5 Únikové hry na školách v zahraničí

V zahraničí již proběhlo několik pokusů využít únikovou hru ve výuce. Níže budou popsány některé únikové hry, které jsou zaměřeny na předmět chemie a byly realizovány ve školní praxi.

V roce 2019 vyšel článek o využití únikové hry ve výuce chemii v Izraeli (Peleg, Yayon, Katchevich, Moria-Shipony, & Blonder, 2019). Hra začínala ukázkou videa o bezpečnosti, které bylo rozděleno na dvě části. První část seznámila žáky s pravidly a zásadami bezpečnosti. Ve druhé části byli žáci v podobě tajné zpravodajské služby obeznámeni s herní situací – v chemické laboratoři jsou umístěny čtyři bomby, které je potřeba najít a zneškodnit. K tomuto nebezpečnému úkolu potřebují jejich pomoc. Následně žáky rozdělili do čtyř skupin, které budou hrou postupovat současně (bylo tedy nutné připravit všechny úkoly celkem čtyřikrát a odlišit je od sebe barevnými štítky, aby si skupinky poznaly své úkoly). Poté byli žáci přivedeni k chemické laboratoři opatřené páskami s nápisem "NEVSTUPOVAT". Vyučující po roztrhnutí pásky nechal žáky vstoupit a v tuto chvíli začínají skupinky spolupracovat na vyřešení úkolů. Pro umocnění atmosféry pustili v laboratoři autoři hudbu podobající se hudbě z akčních filmů a na tabuli promítali časovač, který odpočítával zbývající čas (hra byla koncipována na 60 minut herního času). Skupinky pracují samostatně, vyučující jim neradí, ale jsou v místnosti z bezpečnostních důvodů a jako pozorovatelé (mají na sobě cedulky s nápisem "nejsem tady"). Pokud by ale některá ze skupinek byla výrazně slabší a zaostávala za ostatními skupinkami, může jí vyučující, v případě, že jej skupinka požádá, poskytnou radu. Žáci po vstupu do místnosti nejprve hledali skryté indicie, a pak začali řešit jednotlivé úkoly. Některé úkoly vedou přímo k otevření číselného zámku, některé obsahují informace, které žáci využijí až při řešení následujících úkolů. (Peleg et al., 2019)

Výsledek byl takový, že všechny skupinky zvládly bombu zneškodnit v časovém limitu (obvykle byly skupinky hotové v časovém intervalu od 40 minut do 60). Ze začátku brali žáci hru jako soutěž, až později pochopili, že uspět, znamená spolupracovat, neboť každá skupinka ve výsledku zneškodňovala jednu bombu. Rychlejší skupinky tedy v závěru mohly radit a pomáhat těm pomalejším. Jak tvůrci sami říkají, důležitý pro ně byl úspěch žáků. Po skončení hry proběhla diskuze učitele s žáky o jejich pocitech a zároveň se žáci mohli ptát na nejasnosti, které během hry objevili. (Peleg et al., 2019)

V roce 2019 vyšel článek o využití únikové hry ve výuce chemie také v Kalifornii (Watermeier & Salzameda, 2019).

Úniková hra se odehrává v chemické laboratoři, ve které je potřeba splnit sedm úkolů a tím zničit nebezpečný virus. Skupinky po čtyřech studentech vstupují do laboratoře postupně s rozestupem dvaceti minut. Celkově má jedna skupina na řešení hry 60 minut a je určena pro studenty prvního ročníku vysoké školy oboru obecná chemie. Studenti, kteří zrovna nehrají únikovou hru, jsou v místnosti sousedící s laboratoří a vypracovávají chemické úlohy na procvičení. Tvůrci únikové hry zkusili vytvořit různě velké skupinky, ale nejlepší zapojení a komunikace byla ve skupinkách po čtyřech. (Watermeier & Salzameda, 2019)

Jako úvodní motivace studentů slouží příběh o šíleném vědci, který se rozhodl vytvořit virus na vyhubení lidstva. Tento šílený vědec, dr. Devious, vyrazil na výzkumný seminář o metodách šíření viru a stráví na něm přibližně jednu hodinu. Tento čas je potřeba využít pro tajné vniknutí do laboratoře a zneškodnění viru dřív, než se dr. Devious vrátí. Jakmile jsou žáci seznámeni s výše uvedenými informacemi, začíná jim běžet časový limit 60 minut. Každý úkol má své samostatné stanoviště označené čísly 1 až 7. Pokud je skupinka na některém stanovišti příliš dlouho (více než 10 minut) dostanou studenti nápovědu, případně si o ni sami mohou říct, pokud si již od začátku neví rady. Atmosféru autoři dotvořili pomocí tlumeného světla a hudby. (Watermeier & Salzameda, 2019)

Při zkušebních pokusech únikové hry objevili autoři několik komplikací. Vzhledem k tomu, že jsou studenti rozmístěni ve dvou místnostech je pro jednoho vyučujícího značně komplikované věnovat se oběma skupinám zároveň. Jako řešení tohoto problému autoři uvádějí například možnost požádat o spolupráci studenta z vyššího ročníku nebo asistenta vyučujícího. Dalším problémem může být nedostatek vhodných prostorů. Pokud není k dispozici laboratoř a sousední volná místnost (nebo nemá vyučující žádného pomocníka), mohou hrát všichni naráz pouze v jedné místnosti. V tomto případě autoři navrhují, aby měla každá skupinka své pracovní místo a po uplynutí určitého časového limitu získala zadání dalšího úkolu nebo aby se skupinky po určitém čase na stanovištích měnily. Autoři hru zařadili na konec semestru před závěrečnou zkouškou. (Watermeier & Salzameda, 2019)

Před hrou byl studentům položen dotazník, v němž měli hodnotit své znalosti a schopnosti z 20 témat obecné chemie, přičemž 10 z nich bylo zahrnuto v únikové hře

a svůj zájem o daný předmět. Hodnocení bylo na škále od 1 do 5, kde 1 znamenala omezené schopnosti a malou orientaci v tématu a 5 vynikající schopnosti a znalosti. Následně byl stejný dotazník položen studentům po skončení hry. U 7 z 10 témat došlo ke zlepšení znalostí a dovedností a zvýšil se i celkový zájem o daný předmět (celkem dotazník vyplnilo 36 studentů). (Watermeier & Salzameda, 2019)

Celkově hodnotí autoři tuto prvotní únikovou hru jako zdařilou a přínosnou pro studenty jak z hlediska upevnění si vědomostí a praktických dovedností, tak z hlediska navázání nových vztahů. (Watermeier & Salzameda, 2019)

Dále v roce 2019 vyšel článek o únikové hře pro studenty bakalářského studia, kteří si zapsali kurz instrumentální analýzy na univerzitě v Tennessee. Autoři vytvořili únikovou hru za cílem procvičení a upevnění různých laboratorních technik, zlepšení samostatné práce studentů bez dozoru vyučujícího, kritického myšlení, schopnosti řešit problémy zaměřené na chemická témata a spolupráci studentů. Zároveň hra sloužila k zopakování probraných technik na konci semestru, neboť díky zkušenostem z minulých let věděli, že studenti mají tendenci naučené techniky rychle zapomínat. (Vergne, Simmons, & Bowen, 2019)

Studentům se počítal čas potřebný pro splnění všech úloh. Pokud si studenti nevěděli rady, mohli instruktory požádat o nápovědu, ale po třetí nápovědě je skupinka časově penalizována. Cílem je vyřešit všechny úkoly v co nejkratším čase. Celkově se hry zúčastnilo 21 studentů (hru autoři využili v roce 2017 a 2018). (Vergne et al., 2019)

3 Praktická část

V praktické části bakalářské práce jsou představeny dvě únikové hry. Při tvorbě navržených únikových her autorka práce vycházela z knih *Náměty k mimoškolské činnosti – chemie* (Müller, Daniš, Jáčová & Bartáková, 2015b), *Čítanka k přírodním vědám CHEMIE* (Müller, Daniš, Jáčová & Bartáková, 2015a) a *Sbírka příkladů z chemie* (Mareček & Honza, 2001), z webových stránek zaměřených na jednoduché chemické pokusy (*Domácí chemické pokusy*, (n.d.)), z diplomové práce zaměřené na přírodovědné pokusy pro předškoláky a malé školáky (Andrlová, 2019) a pracovního sešitu z chemie pro 8. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií (Karger, Peč, & Pečová, 2011).

Zajímavosti v přílohách jsou z knihy *PRVKY* *Obrazový průvodce všemi známými atomy ve vesmíru* (Gray, 2009).

3.1 Únos profesora Ludvíka Ketona

Úniková hra je určena především pro žáky druhého ročníku čtyřletého gymnázia. Úlohy jsou zaměřeny na obecnou chemii – vyčíslování rovnic, acidobazické, redoxní a komplexotvorné reakce, výpočet koncentrace roztoku; částečně na anorganickou chemii – opakování prvků a organickou chemii – terpeny, vznik triethyl- a trimethylesterů kyseliny borité.

Úniková hra je navržena tak, aby mohla být realizována ve školní chemické laboratoři v rámci laboratorního cvičení. Únikovou hru řeší skupinky ideálně po 3 až 4 žácích.

Předpokládaný čas na realizaci únikové hry je 90 minut včetně závěrečné reflexe a nezbytného času pro úklid.

3.1.1 Potřebné pomůcky

Úniková hra je navržena tak, aby všechny skupinky mohly pracovat v laboratoři současně. Z toho důvodu je vhodné, aby každá skupinka měla svůj pracovní stůl se všemi pomůckami. Místa pro uložení dalších zadání jsou skupinkami sdílena.

pro vyučující/vyučujícího: ochranné pomůcky (plášť, brýle, rukavice)

pro žáky: ochranné pomůcky (plášť, brýle, rukavice), psací potřeby, volné papíry nebo poznámkový blok

první úloha: zadání k úloze 1; lahvičky s chemikáliemi viz tabulka u první úlohy, plastická kapátka pro každou chemikálii, stojany na zkumavky se 7 suchými a čistými zkumavkami podle počtu skupinek (pro každou skupinku jedna sada), stříčka s destilovanou vodou, odměrný válec (není nezbytně nutný), lihový fix na popsání zkumavek, různé barevné obálky 5 ks (papírové nebo lépe plastové, musí být začleněna modrá obálka),

druhá úloha: zadání k úloze 2, které bude vloženo do modré obálky z předchozí úlohy; pevný chlorid sodný, stříčka s destilovanou vodou, odměrný válec, lžička, kádinka o objemu 250 ml, skleněná tyčinka, lodička na vážení, laboratorní váhy, příruční pokladnička s kódovým zámkem pro 3 číslice

třetí úloha: zadání k úloze 3, které bude vloženo do příruční pokladničky z předchozí úlohy; devět Petriho misek, vzorky látek (vanilka, hřebíček, skořice, zázvor, pepř, máta, thymián, citrón, vavřín (bobkový list)), 10 obálek s písmeny a–j, anglicko–český slovník (je potřeba zkontrolovat aby slovník obsahoval požadovaná slova)

čtvrtá úloha: zadání k úloze 4, které bude vloženo do obálky označené písmenem f z předchozí úlohy; ethanol, methanol, pevná kyselina boritá, konc. kyselina sírová, pět kádinek označených čísly 1-5, pět hodinových skel, šest plastických kapátek, pět skleněných tyčinek, pět porcelánových misek, zápalky, dřevěná špejle, hadr, krabice s papíry poskládanými tak, aby nebyl vidět jejich obsah, nadepsanými všemi čísly kádinek

Tuto úlohu je vhodné provádět v digestoři.

pátá úloha: zadání k úloze 5, které bude vloženo do krabice z předchozí úlohy (papír, na kterém bude napsáno zadání, bude poskládán jako ostatními papíry v krabici)

PC na němž se vytvoří nový uživatel KETON a jako heslo se nastaví výsledná řada písmen z odpovědí na otázky + vytvořený soubor ÚLOHA6 se zadáním pro šestou úlohu

šestá úloha: zadání k úloze 6, které je rozděleno na dvě části (jedna část je elektronický dokument na PC – soubor ÚLOHA6, druhá část jsou vytištěné instrukce k první části); stříčka s ethanolem, misky s pískem, zápalky nebo zapalovač, mimo chemickou laboratoř umístěná bedna + zámek na číselné kódování (čtyřmístný), čokoládové mince podle počtu zúčastněných žáků, obálku s nadpisem RECEPT

Zadání úloh 1 až 6 je součástí přílohy č. 1 této práce.

3.1.2 Úvodní slovo k příběhu

Starý vědec profesor Ludvík Keton vynalezl přípravek, po jehož užití dokáže člověk slyšet myšlenky ostatních lidí. Vzhledem k tomu, že si byl vědom snadného zneužití tohoto přípravku, snažil se jeho existenci udržet v tajnosti, a navíc přístup k němu zakódoval pomocí několika šifer. I přes profesorovu opatrnost se o jeho objevu dozvěděla mafie, která profesora unesla a žádá, aby jim vydal recept na tajný přípravek. To však Keton nikdy neudělá. Před svým unesením stačil mi, svému asistentovi/asistentce, poslat zprávu, ve které žádá o zničení receptu, protože on sám si jej nepamatuje a po zničení receptu zmizí tento lehce zneužitelný přípravek ze světa. Já osobně sice znám způsob, jakým řešit šifry, ale protože chemii tolik nerozumím, sám/sama je nedokážu vyřešit. Prosím vás tímto o pomoc. U jednotlivých šifer jsem vám zanechal/a návod, jakým způsobem šifry řešit. Po vyřešení první šifry se dostanete k druhé šifře a tak dále, dokud se nedostanete k receptu, který je potřeba spálit. Pokud byste si s něčím nevěděli rady, budu zde v laboratoři s vámi a můžete se na mě obrátit. Třeba si vzpomenu na některou z rad profesora Ludvíka Ketona.

3.1.3 Výsledky jednotlivých úloh

první úloha:

číslo zkumavky	chemikálie	množství	zbarvení roztoku
1	1% roztok NaOH	2–3 kapky	bezbarvý
2	fenolftalein (vodný roztok)	2–3 kapky	růžový
3	konc. H ₂ SO ₄	1–2 kapky	bezbarvý
4	pevný KMnO ₄	1 krystalek	fialový
5	1% roztok FeSO ₄	5 kapek	bezbarvý
6	1% roztok KSCN	2–3 kapky	krvavě červený
7	1% roztok K ₄ [Fe(CN) ₆]	1–2 kapky	modrý

Vysvětlení:

1 – Roztok hydroxidu sodného je bezbarvý.

2 – Fenolftalein je v kyselém a neutrálním prostředí bezbarvý. V zásaditém prostředí se barví růžově.

3 – Dochází k neutralizaci (veškerý hydroxid je zneutralizován). Výsledný roztok je kyselý a opět bezbarvý.

4 – Manganistan draselný a jeho vodné roztoky jsou díky přítomnosti manganistanových iontů fialově zbarvené.

5 – Reakcí manganistanu draselného se síranem železnatým v kyselém prostředí dochází k redukci manganistanových iontů na ionty manganaté, které jsou bezbarvé. Zároveň vznikají ionty železité.



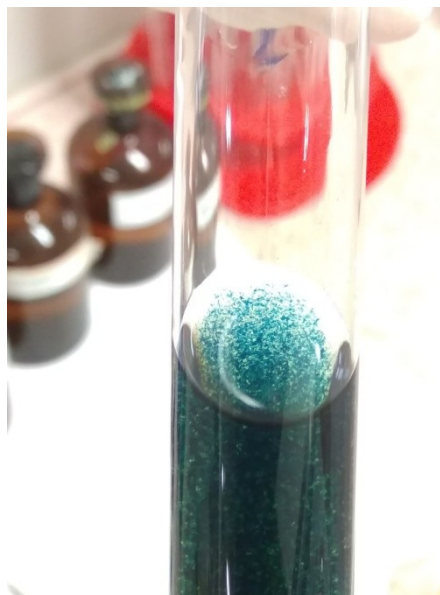
6 – Reakcí železitých iontů s thiokyanatem se vytvoří ionty $[\text{Fe}(\text{SCN})(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$, které zbarví roztok krvavě červeně.

7 – Reakcí vzniklého železitého komplexu se žlutou krevní solí ($\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$) vzniká modrý komplex $\text{Fe}^{\text{III}}_4[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]_3$.

Úkol bude uložený v modré obálce.



Obrázek 1: Jednotlivé roztoky jsou postupně přelévány z jedné zkumavky do druhé. (autor fotografie: Milada Teplá, 2020)



Obrázek 2: Výsledná barva komplexu $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. (autor fotografie: Milada Teplá, 2020)

druhá úloha:

$$w = \frac{m_{\text{NaCl}}}{m_{\text{NaCl}} + m_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{10}{10 + m_{\text{H}_2\text{O}}} = 0,10$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{10}{0,1} - 10 = 90 \text{ g}$$

$$m_{\text{roztoku}} = 10 + 90 = 100 \text{ g}$$

Kód pro otevření zámku je 100.

třetí úloha:

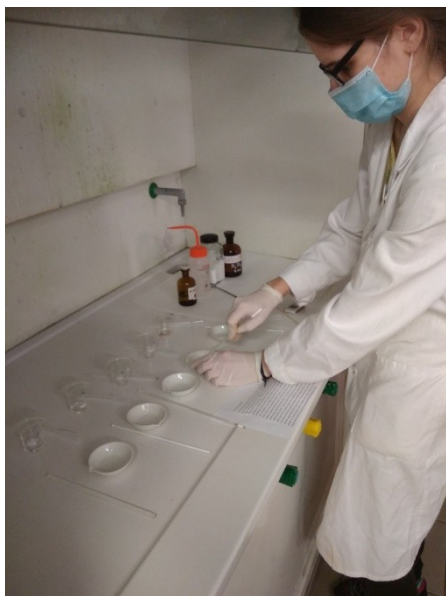
český název	anglický název	latinský název	silice
vanilka	vanilla	vanilla	vanilin
hřebíček	clove	Eugenia	eugenol
skořice	cinnamon	cinnamomum	cinnamylaldehyd
zázvor	ginger	zingiber	gingerol
pepř	pepper	piper	piperin
máta	mint	mentha	menthol
tymián	thyme	thymus	thymol
citron	lemon	citrus	limonen
vavřín (bobkový list)	laurel	laurus	myrcen
chmel	hops	humulus	humulen

1	2	3	4	5	6	7	8	9
c	g	e	i	j	h	a	d	b

Navíc je humulen, takže další úkol je v obálce s písmenem f.

čtvrtá úloha:

Záleží na každém vyučujícím, do které kádinky umístí methanol. Žáci jej poznají díky v počátku intenzivnějšímu zelenému zbarvení plamene. Důvodem je vznik methylesteru kyseliny borité. Tato látka je více těkavá než ethylester kyseliny borité. Barvu plamene způsobují ionty borité.



Obrázek 3: Příprava reakčních směsí.
(autor fotografie: Milada Teplá, 2020)



Obrázek 4: Rozdíl v barvě plamene reakční směsi obsahujících ethanol a reakční směsi s methanolem (uprostřed)
(autor fotografie: Milada Teplá, 2020)

pátá úloha:

Hexagonální (šesterečná) modifikace uhlíku. (4) grafít

Běžný název pro chlorid sodný. (10) kuchyňská sůl

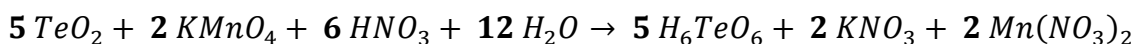
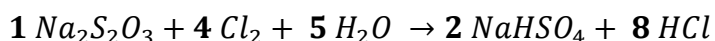
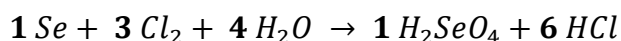
Prvek, který je palivem pro jadernou elektrárnu. (3) uran

Nekov, jednou z jeho mnoha alotropických modifikací je fulleren. (5) uhlík

Plynný prvek, který je nezbytný k dýchání i hoření. (2) kyslík

Kov alkalických zemin, jeho nedostatek v organismu se projevuje například únavou, svalovými křečemi nebo problémy s koncentrací. (1) hořčík

Heslo je fsakyh.

šestá úloha:

$$10 + 2 + 8 + 2 + 5 + 6 + 8 = 41 \rightarrow 4 + 1 = 5$$

$$1 + 3 + 4 + 1 + 6 = 15 \rightarrow 1 + 5 = 6$$

$$1 + 4 + 5 + 2 + 8 = 20 \rightarrow 2 + 0 = 2$$

$$5 + 2 + 6 + 12 + 5 + 2 + 2 = 34 \rightarrow 3 + 4 = 7$$

Kód pro otevření trezoru je 5627.

Při plnění obálek pro první a třetí úkol je dobré naplnit všechny obálky papíry a naplnit je nerovnoměrně, aby například později příchozí skupinky nemohly správný výsledek vyčíst z úbytku papírů v jedné obálce (v porovnání s ostatními obálkami).

Dále záleží na každém vyučujícím, co budou obsahovat nesprávné varianty (pro první, třetí a čtvrtý úkol). Je možné zde pouze napsat, že tato varianta není správná, nebo mohou obsahovat text se zajímavostmi ze světa chemie (případně i text, který s chemií nemá nic společného např. recept, nějakou zajímavost z historie, biologie apod.), žáci si jej mohou přečíst a dozvědět se něco nového. Ukázky takovýchto textů jsou součástí přílohy č. 4 této práce.

3.2 Pirátský poklad

Úniková hra je určena především pro žáky osmých tříd základní školy a odpovídajících tříd víceletého gymnázia. Úlohy jsou zaměřeny na procvičení názvosloví, práci s filtrační aparaturou, určování pH pomocí pH indikátoru a vyčíslení rovnic.

Úniková hra je navržena tak, aby mohla být realizována v běžné třídě s přístupem k umyvadlu (případně v laboratoři). Únikovou hru řeší skupinky po 3 nebo 4 žácích.

Předpokládaný čas na realizaci únikové hry je 90 minut včetně závěrečné reflexe a úklidu prostor.

3.2.1 Potřebné pomůcky

pro vyučující/vyučujícího: vyučující si může vzít například pirátský klobouk

pro žáky: ochranné pomůcky (plášť, brýle, rukavice), psací potřeby, volné papíry nebo poznámkový blok

první úloha: zadání k úloze 1; 5% roztok kyseliny citronové, 1% roztok hydroxidu sodného, 5 kádinek o objemu 50 ml, 1 kádinka o objemu 100 ml, výluh z červeného zelí (cca 80 ml na jednu skupinku), mýdlová voda, ocet, minerální voda magnésie (neperlivá nebo jemně perlivá), obálky s názvy všech použitých látek

druhá úloha: zadání k úloze 2, které bude vloženo do obálky s názvem NaOH z první úlohy; pokladnička s číselným zámkem

třetí úloha: zadání k úloze 3, které bude vloženo do pokladničky z přechozí úlohy; aktivní uhlí (1 plato na skupinku), Coca-cola (100 ml na skupinku), výluh z červeného zelí (50 ml na skupinku), třecí miska s tloučkem, 2 kádinky o objemu 250 ml, stojan, křížová svorka, filtrační kruh, nálevka, filtrační papír, skleněná tyčinka, krabice, 9 složek nadepsané všemi kombinacemi slov z první a druhé otázky

čtvrtá úloha: zadání k úloze 4, které bude součástí složky ze třetí úlohy nadepsané štítkem „Banánová palma“; svíčka, sirky, filtrační papír s neviditelně napsanou rovnicí, nádobu s vodou, mimo chemickou laboratoř umístěná bedna + zámek na trojmístný číselný kód, drobné dárky pro děti, sladkosti

Příprava výluhu z červeného zelí: Červené zelí nakrájené na malé kousky zalijte vodou a nechte 10 minut vařit, poté směs přeced'te a nechte vychladnout. Pokud je vývar příliš tmavý, je dobré naředit jej vodou, aby byly barevné změny dobře vidět.

Příprava neviditelného písma: Neviditelné písmo, které se vyvolá pomocí ohně lze napsat buď šťávou z citronu nebo mlékem. Obě varianty fungují prakticky stejně spolehlivě. K psaní dobře poslouží tyčinka do uší. Vzhledem k tomu, že hrozí zapálení papíru, je potřeba počítat s možností, že některé skupince zadání shoří, proto doporučuji připravit si nějaké papíry do zásoby, případně žákům poskytnou cvičný papír s předem známým obsahem, na kterém si mohou vyvolání písma vyzkoušet.

Zadání úloh 1 až 4 je součástí přílohy č. 2 této práce. Štítky ke složkám ze třetí úlohy jsou součástí přílohy č. 3 této práce.

3.2.2 Úvodní slovo k příběhu

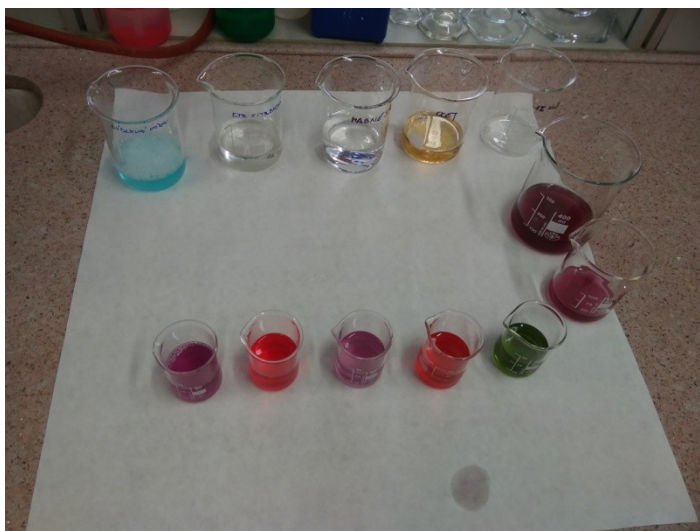
Ahoj! Jsem pirát/pirátko z korábu Zběsilý sodík. Před nedávnem náš koráb přepadl loď a ukořistil z ní mapu k pokladu. Když jsme se k pokladu snažili dostat, zjistili jsme, že je zašifrovaný a my si se šiframi nedokážeme poradit. Byl/byla jsem vyslán/vyslána, abych našel/našla někoho, kdo bude schopen šifry vedoucí k pokladu vyřešit. Vy, jak se zdá, jste vhodní adepti. Jako odměnu nabízím každému z vás, že si může z bedny s pokladem vzít jednu věc, která mu padne do oka. Zbytek si necháme my... to víte, přece celý poklad nerozdáme cizím lidem. Po dobu vaší práce na řešení šifer vás budu kontrolovat a budu vám na blízku. Pokud vám bude něco nejasné, nebo si nebudete vědět rady, můžete se na mě obrátit a já se vám pokusím poradit – přeci jen jsme se s ostatními piráty snažili šifry vyřešit, radili jsme se o nich a hledali v různých knihách, tak by vám naše poznatky mohly být užitečné.

3.2.3 Výsledky jednotlivých úloh

první úloha: Nejvíce zásaditý je 1% roztok hydroxidu sodného, následující úkol tedy bude ukryt v obálce s nadpisem **hydroxid sodný**.



Obrázek 5: Smíchávání výchozích roztoků a indikátorem z červeného zeli. (autor fotografie: Milada Teplá, 2020)



Obrázek 6: Výsledné zbarvení roztoků (z levé strany): mýdlová voda, kyselina citronová, magnesia, ocet a 1% roztok hydroxidu sodného. (autor fotografie: Milada Teplá, 2020)

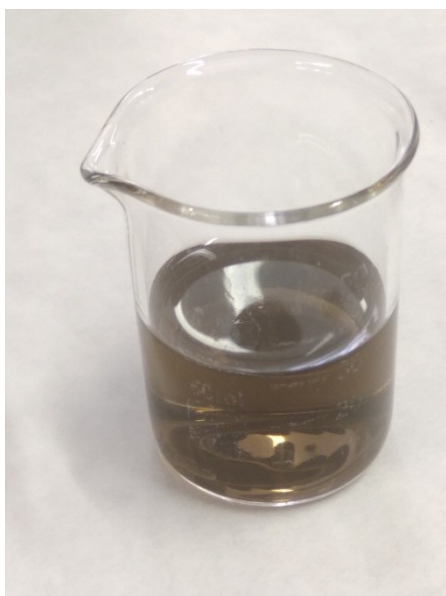
druhá úloha: hydroxid sodný = $\text{NaOH} = 1 + 1 + 1 = 3$

oxid sírový = $\text{SO}_3 = 1 + 3 = 4$

sulfan = $\text{H}_2\text{S} = 2 + 1 = 3$

Kód pro otevření zámku je 343.

třetí úloha: Filtrát Coca-coly ztratí černé zbarvení, ale úplně bezbarvý nebude; pH Coca-coly je kyselé (díky kyselině fosforečné). Dvojice slov potřebná pro získání dalšího zadání je **banánová palma**.



Obrázek 7: zbarvení filtrátu z Coca-coly. (autor fotografie: Milada Teplá, 2020)



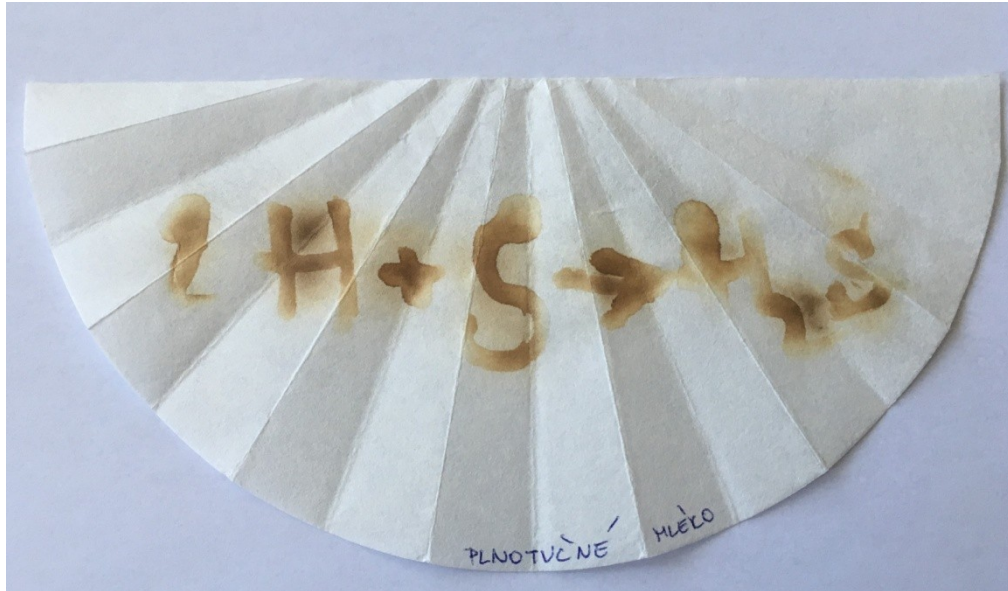
Obrázek 8: Červené zbarvení směsi filtrátu Coca-coly a indikátoru z červeného zeli je důkazem kyselosti roztoku. (autor fotografie: Milada Teplá, 2020)

čtvrtá úloha:

zobrazená rovnice: $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

vyčíslená rovnice: $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$

Kód pro otevření truhly s pokladem je 212.



Obrázek 9: Rovnice napsaná plnotučným mlékem a vyvolaná pomocí svíčky. (autor fotografie: Radka Kydalová, 2020)



Obrázek 10: Rovnice psaná šťávou z citronu vyvolaná pomocí svíčky. (autor fotografie: Radka Kydalová, 2020)

4 Diskuse

Teoretická část si nejprve kladla za cíl vymežit pojem „únikové hry“. Zjistilo se, že pojem úzce souvisí s pojmy didaktická hra, gamifikace, hraní rolí a LARP (resp. eduLARP), kdy únikové hry jsou podskupinou LARPů, LARPy jsou speciální formou hraní rolí (role play), a hraní rolí spadá pod celkovou kategorii didaktická hra. Hrajeme-li hry v neherním prostředí, kterým škola je, poté mluvíme o gamifikaci, neboli o zařazení herních prvků do neherního prostředí.

První úniková hra vznikla v Japonsku v roce 2007, byť nesouvisela přímo se vzděláváním. (Fotaris & Mastoras, 2019) Bylo zjištěno, že od té doby popularita únikových her po celém světě roste, a že se jejich princip přenáší i do školního prostředí. O rostoucí popularitě únikových her ve vzdělávání svědčí i počet publikovaných výzkumných studií, které zkoumaly implementaci navržených únikových her do školní praxe. Podrobnou meta analýzu těchto článků publikovali v roce 2019 autoři Fotaris a Mastoras (Fotaris & Mastoras, 2019). Do meta analýzy bylo zahrnuto též 15 studií, které byly zaměřeny přímo na využití únikových her v předmětu chemie. V teoretické části práce byly vzhledem k rozsahu bakalářské práce podrobněji uvedeny tři takovéto studie, které byly publikovány v roce 2019.

Autorka bakalářské práce prozatím nevyhledala studii, která by zkoumala vliv únikových her na české žáky. Bylo však vyhledáno 5 komerčních společností, které únikové hry nabízejí školám. Dokonce byly naleznuty i takové únikové hry, které připravili samotní žáci základních škol.

V praktické části práce byly navrženy dvě únikové hry s chemickou problematikou. První z nich s názvem Únos profesora Ludvíka Ketona je koncipována tak, aby úlohy mohli řešit žáci starší 15 let. Druhou únikovou hru s názvem Pirátský poklad mohou řešit žáci mladší, tedy žáci 8. či 9. ročníků základní školy a tomu odpovídajících ročníků víceletých gymnázií. Žáci vždy postupují podle zadání, které mají k dispozici. Učitel je pouze průvodcem (rádce) a, je-li to možné, do průběhu únikové hry zasahuje minimálně. Učitel (osoba odborně způsobilá) musí však dohlížet na bezpečnost práce v chemické laboratoři a žáci musí být před vstupem do školní laboratoře řádně poučeni. Ve hře Únos profesora Ludvíka Ketona žáci pracují s některými chemikáliemi, které jsou klasifikované jako látky nebezpečné. Podle vyhlášky č. 61/2018 Sb. o seznamu

nebezpečných chemických látek, směsí a prachů a podmínkách nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a směsmi a podmínkách výkonu činností spojených s nebezpečnou expozicí prachů, lze některé použité chemikálie zařadit do seznamu nebezpečných chemických látek a směsí, se kterými mohou žáci při praktickém vyučování nakládat pod přímým dohledem nebo dozorem osoby s odbornou způsobilostí podle zákona o ochraně veřejného zdraví. Konkrétně dle této vyhlášky chemikálie hydroxid sodný, konc. kyselina sírová, manganistan draselný, síran železnatý, thiokyanatan draselný, hexakyanidoželeznatan draselný a methanol spadají do části I – seznam nebezpečných chemických látek a směsí, se kterými smějí žáci nakládat **pod dozorem**. Pevná kyselina boritá spadá do části II – seznam nebezpečných chemických látek a směsí, se kterými mohou žáci nakládat **pod přímým dohledem**. (Vyhláška č. 61/2018 Sb., 2018)

V případě, že bychom chtěli první únikovou hru implementovat i do výuky žáků mladších 15 let, jsou zapotřebí jisté modifikace. Výše vypsaná vyhláška se týká žáků starších 15 let. U žáků mladších 15 let (a zároveň starších 8 let) je situace komplikovanější, neboť není jasně uvedeno, s čím žáci nesmí pracovat. Dle příručky pro učitele chemie (Holzhauser, Ménová, & Matuška, 2019), mohou žáci pracovat s potravinami a látkami běžnými nebo běžně dostupnými přípravky, jejichž používání nebo prodej není nijak omezen. Do této kategorie spadají též běžně prodejné chemické hračky a soupravy pro chemické pokusy a podobné činnosti. Mezi výčet látek, které mohou být součástí takovéto soupravy, patří: 1 M NaOH, NaCl (s), FeSO₄ (s), KMnO₄ (s), K₄[Fe(CN)₆] (s). Látka KSCN (s) je z hlediska nebezpečnosti (Acute Tox.4, Aquatic Chronic 3) řazena do stejné kategorie jako látka KMnO₄, lze tedy předpokládat, že s touto látkou žáci mladší 15 let mohou pracovat. Problematické pak zůstávají tři chemikálie: konc. kyselina sírová, methanol a kyselina boritá. První úlohu v únikové hře Únos profesora Ludvíka Ketona lze poté modifikovat tak, že 1-2 kapky koncentrované kyseliny sírové přidává do roztoku pouze vyučující (resp. osoba odborně způsobilá); čtvrtou úlohu nahradit úlohou jinou či úplně vynechat a rovnice, které je zapotřebí vyčíslit, nahradit rovnicemi jednoduššími.

Kvůli lepší implementaci navržených únikových her do školní praxe byly obě únikové hry koncipovány tak, aby mohly všechny skupinky pracovat současně v chemické laboratoři. Některé skupinky však mohou pracovat stejně rychle a poté se žáci budou

"hromadit" u míst pro vyzvednutí dalších úkolů (zadání úloh). Tomu lze zabránit tak, že každá skupinka bude mít své výdejní místo. V tomto případě je potřeba počítat s většími vstupními finančními náklady, protože i pokladničky na číselný kód a číselné zámky bude potřeba zakoupit vícekrát. Nicméně zadání kódu a vyzvednutí nové úlohy by mělo být rychlé. Možné časové zdržení by mohlo nastat u získání zadání k poslednímu úkolu, které žáci opisují přímo ze složky v počítači. V případě, že je možné připojit k počítači tiskárnu, mohou si žáci rovnice vytisknout a tím ušetřit čas potřebný pro přepsání, nebo využít více počítačů a tím zabránit případnému čekání. Taktéž je možné, aby žáci heslo k „počítači“ sdělili vyučující/mu, která/ý jim zadání v případě správného hesla poskytne.

V únikové hře Pirátský poklad lze použít i jiný typ neviditelného písma, který pro zobrazení nepotřebuje, aby žáci pracovali s ohněm / s plamenem svíčky. Rovnici lze například napsat roztokem rhodanidu draselného. Písmo se pak vyvolává nanesením roztoku chloridu železitého (např. pomocí rozprašovače), čímž se vytvoří červené písmo. Další možností je napsat rovnici směsí jedlé sody a vody (1:1), nechat zaschnout a zlehka přetřít vodou obarvenou potravinářským barvivem (Metodický portál RVP (n.d.); Zábavná chemie (2020)).

Vzhledem k mimořádné situaci související s respiračním onemocněním Covid-19, navržené hry nebyly ve školní praxi ověřeny. Byly pouze vyzkoušeny autorkou bakalářské práce. Pro odbarvení Coca-coly bylo použito živočišného uhlí s názvem Carbo medicinalis firmy PharmaSwiss.

5 Závěr

Všechny tři stanovené cíle bakalářské práce byly splněny.

V teoretické části byly vymezeny základní pojmy, které úzce souvisely s tématem práce. Jednalo se o pojmy: didaktická hra, gamifikace, hraní rolí, LARp, eduLARp a únikové hry. Následně byl popsán princip únikových her. Důraz byl kladen též na bezpečnost při hraní únikových her, při sepisování této kapitoly se vycházelo z platných zákonů a vyhlášek a též z příručky pro učitele chemie základních a středních škol (Holzhauser, Ménová, & Matuška, 2019).

Teoretická část se dále zabývala zařazením únikových her do vzdělávání u nás i v zahraničí. Bylo popsáno 5 komerčních společností, které únikové hry do českých škol nabízí. Co se týče zahraničí, bylo zjištěno, že první úniková hra byla vytvořena v Japonsku v roce 2007 (Fotaris & Mastoras, 2019) a od té doby únikové hry začaly pronikat do celého světa a jejich popularita stále roste i ve spojitosti se vzděláváním.

V praktické části práce byly navrženy dvě únikové hry. První úniková hra s názvem Únos profesora Ludvíka Ketona byla navržena pro žáky druhého ročníku čtyřletého gymnázia ve skupinkách po 3 až 4 žácích s realizací v chemické laboratoři. Bylo do ní zařazeno celkem šest úloh na procvičení obecné, anorganické a organické chemie, konkrétně na vyčíslení rovnic, acidobazické, redoxní a komplexotvorné reakce, výpočet koncentrace roztoku, opakování prvků, terpeny a vznik triethyl- a trimethylesterů kyseliny borité. Druhá úniková hra s názvem Pirátský poklad byla navržena pro žáky základní školy a odpovídajících tříd víceletého gymnázia ve skupinkách po 3 až 4 žácích s realizací v běžné třídě s přístupem k umyvadlu nebo v laboratoři. Úlohy byly zaměřené na procvičení názvosloví, určování pH pomocí indikátoru z červeného zelí, vyčíslení rovnic a práci s filtrační aparaturou. Obě únikové hry byly navrženy tak, aby mohly pracovat všechny skupinky žáků současně.

6 Použitá literatura

Andrlová, D. (2019). Tvorba materiálů pro podporu přírodovědného vzdělávání u dětí předškolního a mladšího školního věku. (Diplomová práce). Univerzita Karlova, Praha.

Besedarium. (2019) *Únikovky do škol: Besedarium - vzdělávací programy pro školy*. [vid. 2020-05-25]. Dostupné z: <https://www.besedarium.cz/unikovky-do-skol/>

Bezpečnost a únikové hry. Kde provozy chybují a co by měly splňovat z hlediska BOZP a PO? (2019) *BOZP.cz*. [vid. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://www.bozp.cz/aktuality/bezpecnost-unikove-hry/>

Burešová, V. (2011). *Didaktické hry pro aktivní chemické vzdělávání na gymnáziu*. (Rigorózní práce). Univerzita Karlova, Praha. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/120062>

Činčera, J. (2007). *Práce s hrou pro profesionály*. Praha: Grada.

Dietrich, N. (2018, červen). Escape Classroom: The Leblanc Process — An Educational “Escape Game”. *Journal of chemical education*, 95(6), 996-999. doi: 10.1021/acs.jchemed.7b00690

Domácí chemické pokusy. (n.d.) *Seznam pokusů - domácí chemické pokusy*. [vid. 2020-05-27]. Dostupné z: <https://sites.google.com/site/dochepo/seznam-pokusua>

Escape rooms. (2020) *Únikové hry Escape Rooms Prague | únikové hry Praha*. [vid. 2020-05-25]. Dostupné z: <https://escape-rooms-prague.cz/pro-skoly/>

Fakescape. (n.d.) *Fakescape O nás*. [vid. 2020-05-25]. Dostupné z: <https://fakescape.cz/>

Ferreiro-González, M., Amores-Arocha, A., Espada-Bellido, E., Aliaño-Gonzalez, M. J., Vázquez-Espinosa, M., González-de-Peredo, A. V., ... Cejudo-Bastante, C. (2019, únor). Escape Classroom: Can You Solve a Crime Using the Analytical Process? *Journal of Chemical Education*, 96(2), 267-273. doi: 10.1021/acs.jchemed.8b00601

Fiala, J. (2019, 31. leden). Gamifikace ve výuce. *Metodický portál RVP*. [vid. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://spomocnik.rvp.cz/clanek/21961/GAMIFIKACE-VE-VYUCE.html>

Fotaris, P., & Mastoras, T. (2019, říjen). *Escape Rooms for Learning: A Systematic Review*. Příspěvek byl prezentován na konferenci 13th European Conference on Game Based Learning (ECGBL 2019). [vid. 2019-10-03]. Dostupné také z: <https://www.researchgate.net/publication/336374954>

Gray, T. (2012). *Prvky*. Praha: Slovart.

Holzhauser, P., & Matuška, R. (2019a). Použití chemických látek ve výuce a při volnočasových aktivitách žáků mladších 15 let. *Chemické listy*, 113(4), 233-239.

Holzhauser, P., & Matuška, R. (2019b). Použití chemických látek ve výuce a při volnočasových aktivitách žáků ve věku 15-18 let. *Chemické listy*, 113(7), 441-446.

Holzhauser, P., Ménová, P., & Matuška, R. (2019). Použití chemických látek ve výuce a při volnočasových aktivitách žáků. Příručka pro učitele chemie. *Czech Chemical Society Symposium Series*, 17(3), 87–122.

Horáková, J. (2012). *Využití her v hodinách chemie*. (Rigorózní práce). Univerzita Karlova, Praha. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/99007>

Horst (přezdívka, wikipedista) (2020, 14. únor). Úniková hra. *Wikipedie*. [vid. 2020-05-20]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=%C3%9Anikov%C3%A1_hra&oldid=18151428

Karger I., Peč, P., & Pečová, D. (2011). *Chemie I: Pracovní sešit pro 8. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. Olomouc: PRODOS.

Mareček, A., & Honza, J. (2001). *Chemie Sbírká příkladů*. Brno: Proton.

Metodický portál RVP (n.d.) *Tajná písma*. [vid. 2020-05-27]. Dostupné z: https://wiki.rvp.cz/Knihovna/Tvorive_pokusohrani/Tajn%C3%A1_%22p%C3%ADsma%22

Morys, L. (2018, 15. červen). Školáci ve Frýdku-Místku vymysleli dvě únikové hry. *Frýdecko-Místecký a Třinecký deník.cz*. [vid. 2020-05-20]. Dostupné z: https://fm.denik.cz/zpravy_region/skolaci-ve-frydku-mistku-vymysleli-dve-unikove-hry-20180615.html

Müller, L., Daniš, P., Jáčová, J., & Bartáková, L. (2015a). *Čítanka k přírodním vědám CHEMIE*. Olomouc: Univerzita Palackého.

Müller, L., Daniš, P., Jáčová, J., & Bartáková, L. (2015b). *Náměty k mimoškolní činnosti – chemie*. Olomouc: Univerzita Palackého.

Netík, O. (2012). *Příručka interaktivního vypravěčství pro RPG, LARP, didaktiku a pobavení začátečníků i pokročilým*. Ostrava: Myrtago.

Peleg, R., Yayon, M., Katchevich, D., Moria-Shipony, M., & Blonder, R. (2019, květen). A Lab-Based Chemical Escape Room: Educational, Mobile, and Fun! *Journal of Chemical Education*, 96(5), 955-960. doi: 10.1021/acs.jchemed.8b00406

Sitná, D. (2009). *Metody aktivního vyučování*. Praha: Portál.

Skalková, J. (2010). *Obecná didaktika*. Praha: Grada.

Theroom. (n.d.) *Úniková hra pro školy. Pro vaši třídu, i celou základní nebo střední školu*. [vid. 2020-05-25]. Dostupné z: <https://www.theroom.cz/unikova-hra-pro-skoly/>

Václavíková, Z. (2018a). EduLARP - vývoj a implementace do vyučování. Proceedings of the International Conference (s. 509 – 515). Praha, Česko: Univerzita Karlova. Dostupné z: <http://www.didsciplus.cz/anglictina/DidSciPlus2018.pdf>

Václavíková, Z. (2018b). Vzdělávací hry v přírodovědných oborech. Proceedings of the International Conference 25th-27th June 2018 (s. 435 – 442). Praha, Česko: Univerzita Karlova. Dostupné z: <http://www.didsciplus.cz/anglictina/DidSciPlus2018.pdf>

Vergne, M. V., Simmons, J. D., & Bowen, R. S., (2019, květen). Escape the Lab: An Interactive Escape-Room Game as a Laboratory Experiment. *Journal of Chemical Education*, 96(5), 985-991. doi: 10.1021/acs.jchemed.8b01023

VIDA! (2020) *KDO HLEDÁ, TEN NAJDE... / VIDA! Brno*. [vid. 2020-05-25].
Dostupné z: <https://vida.cz/vyukove-programy/vida-escape-game>

Vyhláška č. 61/2018 Sb. o seznamu nebezpečných chemických látek, směsí a prachů a podmínkách nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a směsmi a podmínkách výkonu činností spojených s nebezpečnou expozicí prachů. (2018). Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra.

Watermeier, D. & Salzameda, B., (2019, květen). Escaping Boredom in First Semester General Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 96(5), 961-964.
doi: 10.1021/acs.jchemed.8b00831

Zábavná chemie (2020) *Zábavná chemie - Efektní pokusy -Tajné písmo*. [vid. 2020-05-27]. Dostupné z: <https://zabavna-chemie.estranky.cz/clanky/efektni-pokusy/tajne-pismo.html>

Zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání, školský zákon. (2004). Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra.

Seznam citací použitých obrázků

Bublíny vody na teflonovém povrchu [obrázek]. [vid. 2020-05-19]. Dostupné z: <https://openphoto.net/gallery/image/view/33015>

Diamant [obrázek]. [vid. 2020-05-19]. Dostupné z: <https://pixabay.com/cs/illustrations/diamant-leskl%C3%BD-d%C3%ADt%C4%9B-bohatstv%C3%AD-807979/>

Krystaly síry [obrázek]. [vid. 2020-05-19]. Dostupné z: <https://pxhere.com/cs/photo/276971>

Litery používané pro knihtisk [obrázek]. [vid. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://pxhere.com/cs/photo/944573>

Mince vyrobené z mědi [obrázek]. [vid. 2020-05-19]. Dostupné z: <https://pixabay.com/cs/photos/mince-cent-pen%C3%ADze-zp%C5%AFsoby-platby-2357071/>

Roztavené železo [obrázek]. [vid. 2020-05-19]. Dostupné z: <https://pixabay.com/cs/photos/pour-%C5%BEelezo-pour-roztaven%C3%A9-4457583/>

Sluneční erupce [obrázek]. [vid. 2020-05-14]. Dostupné z: <https://pixabay.com/cs/photos/sun-sluneční-erupce-sluneční-svit-11581/>

Vojáci v plynových maskách, které je chrání před bojovými plyny [obrázek]. [vid. 2020-05-19]. Dostupné z: <https://pixabay.com/cs/photos/p%C4%9Bchota-p%C5%99%C3%ADkop-pozemn%C3%AD-s%C3%ADly-62825/>

Zlaté pruty [obrázek]. [vid. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://pxhere.com/cs/photo/1342490>

7 Přílohy

Seznam příloh

Příloha č. 1 – Zadání úloh k únikové hře Únos profesora Ludvíka Ketona	2
Příloha č. 2 – Zadání úloh k únikové hře Pirátský poklad.....	9
Příloha č. 3 - Zajímavosti.....	13

Příloha č. 1 – Zadání úloh k únikové hře Únos profesora Ludvíka Ketona

První úloha

Míchání roztoků a přidávání přísad. Ano, tak nějak byl objeven Ketonův recept. Pokud se má recept dostat do vašich rukou, měli byste toto umění také ovládat. Na stole před vámi leží stojan se sedmi zkumavkami, stříčka s destilovanou vodou a několik lahviček s kapátkem a lžičkou, které obsahují různé chemikálie. Do sedmi čistých a suchých očíslovaných zkumavek ve stojanu přikápněte či přisypte příslušné chemikálie v určeném množství (viz tabulka). Do zkumavky číslo 1 přilijte přibližně 5 ml destilované vody. Postupně přelévejte roztok z první zkumavky do druhé, třetí až sedmé zkumavky a vždy zaznamenejte zbarvení roztoku. Klíčové je pro vás zbarvení roztoku po přelití do sedmé zkumavky. Mezi obálkami v krabici č. 1 najdete tu obálku, která bude mít totožné zbarvení jako roztok a vytáhnete z ní další úkol. Než se pustíte do dalšího úkolu, nezapomeňte vzniklý roztok zlikvidovat a zkumavky řádně umýt. Nesmí po vás zůstat žádné stopy...

číslo zkumavky	chemikálie	množství	zbarvení roztoku
1	1% roztok NaOH	2–3 kapky	
2	fenolftalein (vodný roztok)	2–3 kapky	
3	konc. H ₂ SO ₄	2–3 kapky	
4	pevný KMnO ₄	1 krystalek	
5	1% roztok FeSO ₄	5 kapek	
6	1% roztok KSCN	2–3 kapky	
7	1% roztok K ₄ [Fe(CN) ₆]	1–2 kapky	

Druhá úloha

Přípravu roztoků musí zvládnout každý chemik. I vy to jistě zvládnete. Na stole před sebou máte kromě jiného také chlorid sodný a destilovanou vodu. Odvažte 10 g chloridu sodného a rozpust'te jej v takovém množství destilované vody, aby vznikl 10% roztok. Roztok řádně promíchejte, dokud se veškerý chlorid nerozpustí. Jakou hmotnost má připravený roztok? Výsledek zaokrouhlete na 3 platné číslice a tyto tři číslice zadejte jako kód do pokladny, která se nachází v místnosti. Z pokladny vyjměte další úkol, zavřete ji a na zámku nastavte 000. Než odejdete, vylijte roztok do výlevky a kádinku umyjte.

Třetí úloha

Jak jste již sami během svého chemického bádání v laboratoři zjistili, spoustu látek můžeme poznat podle jejich charakteristického zápachu. Existují však sloučeniny – terpeny, které krásně voní. Právě terpeny jsou součástí vonných silic rostlin a dodávají jim jejich charakteristickou a nezapomenutelnou vůni. Na Petriho miskách před vámi leží devět popsaných druhů koření. Vaším úkolem je přiřadit ke každému koření aromatickou látku v něm obsaženou. Nezapomeňte si ke každé mističce přičichnout, stojí to za to!

PS: V krabici č. 2 jsou obálky nadepsané danými aromatickými látkami. Najděte tu obálku, která je nadepsaná přebývající aromatickou látkou – ukrývá další zadání. Pokud si nebudete vědět rady, hledejte inspiraci v anglických názvech koření (k dispozici máte slovník), nebo v latinských názvech (s těmi vám pomohu já).

1	vanilka	a	thymol
2	hřebíček	b	myrcen
3	skořice	c	vanilin
4	zázvor	d	limonen
5	pepř	e	cinnamylaldehyd
6	máta	f	humulen
7	tymián	g	eugenol
8	citron	h	menthol
9	vavřín (bobkový list)	i	gingerol
		j	piperin

1	2	3	4	5	6	7	8	9

Čtvrtá úloha

Profesora Ketona fascinuje oheň. Ve své laboratoři rád provádí nejrůznější hořlavé pokusy, proto je další krůček k receptu střežen plameny... ale nebojte, určitě to zvládnete! Na stole před vámi je celkem pět kádinek přikrytých hodinovým sklem, pět plastických kapátek, zásobní láhev s pevnou kyselinou boritou, zásobní láhev s koncentrovanou kyselinou sírovou, lžička, skleněná tyčinka, špejle, zápalky a pět porcelánových misek. Čtyři kádinky obsahují ethanol a jedna methanol. Plastikovým kapátkem přeneste cca 3 ml kapaliny z první kádinky do porcelánové misky, přidejte malou lžičku kyseliny borité a několik kapek koncentrované kyseliny sírové. Obsah misky zamíchejte skleněnou tyčinkou. Totéž proveďte se vzorky ze všech zbylých kádinek. Obsah porcelánových misek se pokuste ve stejný okamžik zapálit pomocí špejle. Sledujte zbarvení plamene. Vzorek obsahující methanol se bude lišit zbarvením plamene (ovšem pouze z počátku!). V krabici před vámi se nachází spousta různě poskládaných a zalepených papírů. Najděte mezi nimi ten, který má na sobě číslo kádinky obsahující methanol, přeneste si jej na další stanoviště, papír rozlepte a řiďte se jeho pokyny. Než se však přesunete na další stanoviště, počkejte, až všechny plameny dohoří. Pozor! Misky jsou horké. Až vychladnou, tak misky umyjte a osušte. Nezapomeňte zkontrolovat, jestli jsou všechny kádinky přikryté hodinovým sklem.

Pátá úloha

Správný chemik musí mít všeobecný přehled o chemii. Pakliže jste se dokázali probojovat až sem, mezi správné chemiky bezesporu patříte! Nyní je tedy potřeba prověřit vaše znalosti. Níže na vás čeká 7 tvrzení. Za otázkou je v závorce číslo. Toto číslo ukazuje, kolikáté písmenko ze své odpovědi použijete v kódu. Nenechte se zmást, výsledkem není žádné smysluplné slovo, jen 7 písmen. Tato písmena slouží jako heslo do počítače profesora Ketona, k odemčení uživatele KETON. Na ploše je soubor ÚKOL, ten otevřete a řiďte se pokyny v něm obsaženými.

PS: Všechny názvy prvků pište česky. Pokud narazíte na písmeno CH, počítejte každé písmeno zvlášť. Heslo pište malými písmeny.

Hexagonální (šesterečná) modifikace uhlíku. (4)

Běžný název pro chlorid sodný. (10)

Prvek, který je palivem pro jadernou elektrárnu. (3)

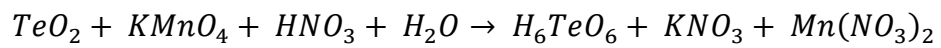
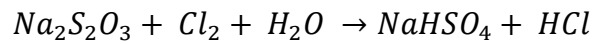
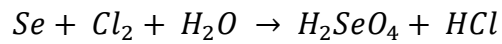
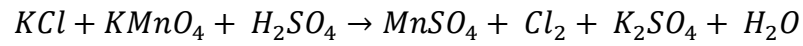
Nekov, jednou z jeho mnoha alotropických modifikací je fulleren. (5)

Plynný prvek, který je nezbytný k dýchání i hoření. (2)

Kov alkalických zemin, jeho nedostatek v organismu se projevuje například únavou, svalovými křečemi nebo problémy s koncentrací. (1)

Šestá úloha – zadání rovnic

Správně vyčíslená rovnice je základ pro spoustu výpočtů. Opište si níže napsané rovnice a vezměte si jeden papír ležící ve složce vedle počítače, obsahuje další potřebné pokyny.



Šestá úloha – pokyny

Rovnice vyčíslete a následně sečtete všechny stechiometrické koeficienty pro každou rovnici zvlášť. Pokud součet koeficientů bude více než jednociferný, sčítejte jednotlivé číslice do té doby, dokud nedostanete jednu číslici. Výsledné číslice zadáte do kódovacího zámku profesora osobního trezoru. Z něj vyjměte recept a každý si můžete vzít i jednu minci jako poděkování. Na číselném zámku zadejte libovolnou číselnou kombinaci tak, aby žádné z čísel kódu nezůstalo na svém místě. Recept přeneste na svůj stůl a neotvírejte (aby byla jistota, že se recept spálením skutečně zničí a zmizí ze světa), postříkejte jej ethanolem, vložte do misky s pískem a zapalte. Poté vyhledejte mě, asistenta/asistentku, a dejte mi na vědomí, že jste recept zničili.

PS: Nezapomeňte na jednotkové stechiometrické koeficienty, ty se psát nemusí, ale také se počítají. Pořadí rovnice určuje pořadí čísla na zámku.

Příloha č. 2 – Zadání úloh k únikové hře Pirátský poklad

První úloha

Na vašem stole se nachází spousta věcí. Vy nyní budete potřebovat 5 malých kádinek o objemu 50 ml a jednu o objemu 100 ml. Na hlavním stole, se v kádinkách nachází výluh z červeného zelí, mýdlová voda, roztok kyseliny citronové, magnesia, ocet a roztok hydroxidu sodného. Odlijte si přibližně 80 ml výluhu z červeného zelí a z každé další kádinky si odlijte cca 20 ml do vašich kádinek (každou kapalinu zvlášť) a přeneste si je na svůj stůl. Zde přidejte 10 až 15 ml výluhu z červeného zelí do každé ze zbývajících kádinek. Obsah každé kádinky promíchejte. Na základě níže přiložené tabulky určete pH roztoků. V krabici s obálkami vyberte tu obálku, na které je napsaný název nejvíce zásaditého roztoku, obsahuje další šifru. Obálky se nachází u mého stolu.

rozmezí pH	0–3	4–6	7–8	9–12	13–14
barva ind.	červená	fialová	modrá	zelená	žlutá

PS: Až provedete všechny reakce a zjistíte vše potřebné, přesuňte kádinky na bok stolu, umyjete je později.

Druhá úloha

Ted' věc pro někoho možná horší, než rána z kanonu nebo pirátské háky. Názvosloví! hydroxid sodný, oxid sírový a sulfan (nebo též sirovodík). Dokážete napsat jejich vzorce? Pokud ano, máte z půlky vyhráno! Pak už stačí jen u každé sloučeniny sečíst počet atomů, ze kterých se skládá jedna molekula této látky a toto číslo zadat do číselného zámku na pokladničce (tedy např. sulfid sodný – Na_2S se skládá ze 3 atomů). Dodržujte pořadí látek tak, jak jsou zadané, tedy první číslo se rovná součtu atomů ve sloučenině hydroxidu sodného atd. Z pokladničky vyjměte jeden list s další šifrou, pokladničku zavřete, na číselném zámku nastavte číslice 000 a přemístěte se zpět na své místo.

Třetí úloha

Co se asi stane, když necháme na Coca-colu působit aktivní uhlí? Níže máte tři možnosti, z nichž musíte zvolit jednu správnou. Nebudete však jen slepě hádat, ale pokus si vyzkoušíte. Až zjistíte pravdu, vyberete správnou odpověď. Za odpověďmi je v závorce napsané slovo. Toto slovo pro vás bude důležité, ale nejprve k pokusu. Budete potřebovat stojan, dvojitou svorku, kruh, nálevku, dvě kádinky, filtrační papír, nůžky, třecí misku s tloučkem, skleněnou tyčinku, lžičku, plato aktivního uhlí a 100 ml Coca-coly (poslední dvě suroviny jsou na hlavním stole). Hned na začátku si rozdělte práci, aby vám pokus netrval příliš dlouho. Dva lidé mohou sestavit filtrační aparaturu, druhý zajistit správnou velikost a tvar filtračního papíru a třetí rozmělnit celé plato aktivního uhlí v třecí misce s tloučkem. Poté co rozmělníte aktivní uhlí, přemístěte jej z třecí misky do kádinky s Coca-colou a nechejte po dobu alespoň 5 minut působit. Následně obsah kádinky přefiltrujte přes filtrační papír. Tak, odpověď je na světě! Abyste se při čekání na výsledek nenudili, využijte tento čas na umytí špinavého nádobí, ale výluhu z červeného zelí se ještě nezbavujte, bude se vám za chvíli hodit. Až získáte filtrát z Coca-coly přidejte do něj přibližně 50 ml výluhu z červeného zelí. Jaké pH má Coca-cola? Stejně jako v prvním případě máte níže na výběr několik tvrzení a ke každému tvrzení náleží jedno slovo. Ze slov, která náleží k vámi vybraným tvrzením, vytvořte dvojici. Na mém stole se nachází krabice obsahující 9 složek. Najděte tu složku, na které je shodná dvojice slov jako vaše vzniklá dvojice slov. Z ní vyjměte dva papíry spojené kancelářskou svorkou.

1. Co se stane, když necháme působit aktivní uhlí na Coca-colu?

- Nestane se vůbec nic (kokosová)
- Filtrát Coca-coly ztratí černé zbarvení, ale nebude úplně bezbarvý (banánová)
- Filtrát Coca-coly bude bezbarvý (datlová)

2. Jaké pH má Coca-cola?

- pH je kyselé. (palma)
- pH je neutrální. (pasta)
- pH je zásadité. (příchuť)

PS: Špinavé nádobí ihned umyjte.

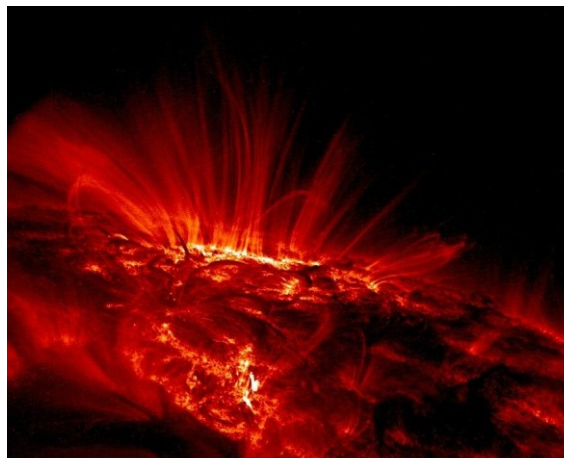
Čtvrtá úloha

Nyní jste obdrželi dva papíry. Jeden právě čtete a druhý je prázdný. Ale jen zdánlivě. Tento papír ukrývá rovnici, kterou musíte vyčíslit a dané stechiometrické koeficienty poté vložit tak, jak jdou za sebou do číselného zámku na truhle s pokladem. Ale jak se k rovnici dostat? Zkuste papír mírně zahřát nad plamenem svíčky (pro případ, že by vám papír začal hořet, si nachystejte vodní lázeň, abyste mohli papír bezpečně uhasit). Už vám papír vydal své tajemství? Pokud ano, tak rovnici vyčíslete a rychle k truhle s pokladem! Zadejte kód a truhla vám vydá své bohatství. Jak již bylo řečeno, každý z vás si může z truhly vzít jednu věc dle vlastního výběru. Vybírejte rychle. Následně truhlu zavřete a na zámku nastavte hodnotu 000.

Příloha č. 3 - Zajímavosti

Proč hvězdy svítí?

Hvězdy svítí díky tomu, že přeměňují obrovské množství vodíku na helium. O jak obrovské množství se jedná, si ukážeme na hvězdě nám nejbližší – Slunci. Samo Slunce spotřebuje 600 milionů tun vodíku za vteřinu. Těchto 600 milionů tun se přemění na 596 milionů tun helia. A kam se ztratí zbylé



Obrázek 1: Sluneční erupce (Wikimedia, 2012)

čtyři miliony tun za vteřinu? Změní se v energii. Množství, které odpovídá 1,75 kilogramu za vteřinu, si najde cestu na Zemi, kde vytvoří světlo svítání, horko letního odpoledne a rudou záři zhasínajícího dne. A díky této energii můžeme na Zemi žít. U ostatních hvězd to funguje na stejném principu, jediný rozdíl bude v množství spotřebovaného vodíku. (Gray, 2009)

Má diamant v tvrdosti konkurenci?

Pokud zkombinujeme bor a dusík získáme nitrid boru, který tvoří krystaly podobné těm, jaké tvoří uhlík – prvek tvořící diamanty. Krychlové krystaly nitridu boru jsou skoro tak tvrdé jako diamant, ale jsou mnohem levnější a snesou mnohem vyšší teplotu. Díky těmto vlastnostem jsou hojně využívány jako brusný materiál.

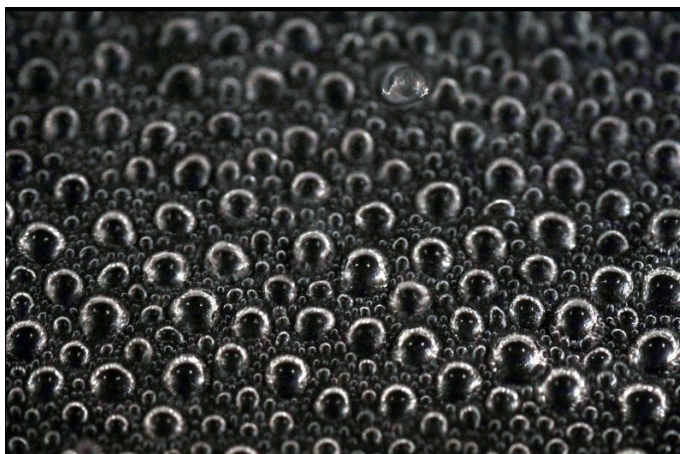


Obrázek 2: Diamant (EWAR, 2009)

Současné teoretické výpočty směřují k tomu, že varianta krychlového krystalu nitridu boru by mohla být za určitých podmínek a za jisté definice tvrdosti dokonce tvrdší než diamant! Zatím ale stále platí, že diamant je nejtvrdší přírodní látkou. (Gray, 2009)

Teflon = Šťastná náhoda.

Nejznámější vysoce stabilní fluorovou sloučeninou je teflon. Teflon byl objeven docela náhodou, když svým zhmotněním kompletně zničil pokus o vytvoření prvního chloro-fluoro-uhlíkového



Obrázek 3: Bubliny vody na teflonovém povrchu (Steger, 2019)

chladicího prostředku, který je

dnes vnímán jako prostředek ohrožující ozon. A co že je na tom teflonu tak úžasného? Teflon je téměř úplně rezistentní chemickému útoku a shodou okolností také velmi kluzký, což ho předurčuje k použití pro cokoli – od pánví s nepřilnavým dnem až po skladovací nádoby na kyseliny. (Gray, 2009)

Síra prostě smrdí.

Síra je páchnoucí látka. To je prostě fakt. Zapáchá, ať je v podobě prášku nebo pevného krystalu, a když hoří, je každému jasné, proč ji mnohé tradice spojují s peklem. Dokonce i mnoho sloučenin síry má tyto vlastnosti. Nejlépe to dokazuje sulfan (sirovodík), který zapáchá po zkažených vejcích. Sloučeniny síry



Obrázek 4: Krystaly síry (Beauregard, 2017)

mohou také za charakteristický zápach česneku a cibule. Síru lze dále využít k regulaci pH půdy. Sice strašně páchne, ale lze ji bezpečně používat velké množství. (Gray, 2009)

I užitečné lze snadno zneužít.

Za první světové války chlor nechvalně proslul jako bojový plyn. Využíval se během fáze vyčerpávajících zákopových bojů. Vojáci naplnili řadu válců na frontové linii, počkali si na vítr vanoucí směrem k nepříteli, otevřeli záklopy a rychle utekli. Postupně se od této metody opouštělo, protože se ukázalo, že počet mrtvých vojáků je na obou stranách stejný, bez ohledu na to, kdo plyn vypustil.



Obrázek 5: Vojáci v plynových maskách, které je chrání před bojovými plyny. (Wikimages, 2012)

V malém množství je chlor jedním z nejlevnějších, neefektivnějších a nejméně škodlivých desinfekčních prostředků, zachraňující miliony životů úpravou pitné a užitkové vody. Díky tomu chlor mnohem více životů dal, než vzal. (Gray, 2009)

Jen tak pro zajímavost o železu.

1. Pokud popisujeme kovy jako hliník nebo titan, že jsou lehčí, pevnější nebo odolnější vůči korozi, pak je vždy srovnáváme právě s železem, protože až do dnes je železo ve formě oceli hlavní průmyslový kov.
2. Snadnost, s jakou lze železo svařovat, obrábět, odlévat, kovat, zpracovávat za studena, temperovat, tvrdit, žíhat, natahovat, a vůbec přimět přijmout, neskutečné tvary a konzistence je nesrovnatelná s jakýmkoli jiným kovem.



Obrázek 6: Roztavené železo (Enlightening_Images, 2011)

Cu – značka ideál.

Měď je po všech stránkách ideální kov. Není výbušná ani jedovatá, lze ji pořídit za rozumnou cenu, dokonce má antimikrobiální účinky (díky tomu se hodí například na výrobu klik). Je součástí dvou velmi užitečných slitin.



Obrázek 7: Mince vyrobené z mědi. (GregMontani, 2017)

Spolu s cínem tvoří bronz a

se zinkem mosaz. Dále má měď druhou nejlepší elektrickou vodivost ze všech kovů, proto se jí ohromné množství spotřebuje na elektrické vedení. Většina kovů má barvu v odstínu stříbřitě šedé barvy, což ale není případ mědi. Z tohoto důvodu se měď už odedávna používala ve šperkařství. (Gray, 2009)

Zlato vs. stříbro.

Zlato je věčně stejně krásné, na rozdíl od stříbra, které černá. Díky tomuto faktu bylo zlato vždy více ceněné než stříbro. Tento fakt může za to, že se stříbro v historii prodávalo za dvacetinu ceny zlata. Právě rozdíl v ceně učinil ze stříbra kov vhodný na mince, takže stříbro se jako obecné oběživo používá 3000 let.



Obrázek 8: Zlaté pruty (autor neznámý, 2017)

Nic méně zlato není v mnoha věcech

absolutně nejlepší, na rozdíl od stříbra, které je absolutně nejlepší hned ve dvou kategoriích – je ze všech prvků nejlepší elektrický vodič a vyniká vysokou reflektivitou (odrazivostí). Díky druhé zmíněné vlastnosti se využívá například při výrobě zrcadel. (Gray, 2009)

Nenápadný antimon.

Antimon je typický polokov, jasně kovový ve svém vzhledu, ale zároveň křehký a víc krystalický, než je obvyklé u obyčejných kovů. Samotný antimon se prakticky nepoužívá, ale jako součást slitin je nepostradatelný. Jestliže se antimon přidá k olovu, tak olovo ztvrdne. Správně namíchaná směs olova, cínu a antimonu má jednu báječnou



Obrázek 9: Litery používané pro knihtisk. (autor neznámý, 2017)

vlastnost – jakmile po roztavení zchladne, roztáhne se jen nepatrně. Tuto slitinu použil Johannes Gutenberg, když ji nalil do ručně vyřezávaných forem, vyrobil ostrá, tvrdá a znovu použitelná písmenka na tisk. Antimon je tedy jeden z prvků, kterému vděčíme za šíření vzdělání. Zrovna tak olověné náboje nejsou čistě olověné (čisté olovo je příliš měkké), ale jsou vyrobené ze slitiny olova a antimonu. (Gray, 2009)