



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra aplikované chemie

Bakalářská práce

Vzdělávací počítačová hra, její tvorba a využití
při procvičování značek chemických prvků

Vypracoval: Zbyněk Novák
Vedoucí práce: doc. RNDr. Lubomír Svoboda, Ph.D.

České Budějovice 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně pouze s využitím zdrojů uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 11/1998 Sb. v platném znění podávám souhlas ke zveřejnění své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznamu o průběhu a výsledky obhajoby kvalifikační práce. Taktéž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum:

Podpis studenta:

Poděkování

Na počátku bych rád poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce doc. RNDr. Lubomíru Svobodovi, Ph.D. za odbornou pomoc a vedení, dále konzultace a rovněž trpělivost při tvorbě této práce.

NOVÁK, Z: Vzdělávací počítačová hra, její tvorba a využití při procvičování značek chemických prvků. Bakalářská práce

Anotace:

Bakalářská práce se zabývá tvorbou a využitím vzdělávací počítačové hry (kvízové hry) při výuce anorganické chemie, konkrétně při procvičování značek chemických prvků, především u žáků druhého stupně základních škol a nižšího stupně víceletých gymnázií. Didaktická hra si klade za cíl motivovat a aktivizovat žáky, stejně jako rozvíjet mezipředmětové vztahy. Žáci se atraktivní kvízovou formou seznamují nejen s přírodovědnými poznatky, ale i s poznatky praktickými a všeobecnými.

Klíčová slova:

Didaktická hra, počítačová hra, kvízová hra, anorganická chemie, chemické prvky, Wintermute engine, motivace ve výuce

NOVÁK, Z: Educational computer game, its creation and use in practicing chemical element symbols. Bachelor's thesis

Abstract:

The bachelor's thesis deals with the creation and use of an educational computer game (quiz game) in teaching inorganic chemistry, specifically in practicing the symbols of chemical elements, especially for students in the second grade of primary schools and lower grades of multi-year grammar schools. Educational game aims to motivate and activate students as well as develop interdisciplinary relationships. Pupils get acquainted not only with scientific knowledge, but also with practical and general knowledge in an attractive quiz form.

Key words:

Educational game, computer game, quiz game, inorganic chemistry, chemical elements, Wintermute engine, study motivation

Obsah

Úvod	6
1. Akronymy	8
2. Psychologie jazyka	9
3. Využití informační technologie ve výuce zejména anorganické chemie	12
4. Cíle práce	16
5. Popis vzdělávací počítačové hry	17
5.1 Kyslík	18
5.2 Síra	23
5.3 Selen	28
5.4 Tellur	33
5.5 Polonium	38
6. Návrh využití ve výuce	43
Závěr	44
Seznam použité literatury	45
Seznam příloh	49

Úvod

Využití aktivizačních prvků má ve výuce svou nepopiratelnou pozici a je účelné metody zvyšující žákovskou aktivitu vhodně využívat. Neustále se rozvíjející moderní technologie poskytují takřka neomezené možnosti, co se různorodých aktivizačních technik a technik vedoucích ke zvýšení žákovské motivovanosti a zájmu týče. Jedním z možných motivačních prvků je didaktická hra, která nabízí možnost zkvalitnění procesu výuky zejména v oblastech zapamatování, resp. pochopení a následného opakování.

Tato práce se zabývá tvorbou didaktické kvízové hry zaměřené na výuku anorganické chemie v oblasti chemie prvků.

Teoretickou část práce představuje literární rešerše poskytující základní informace k problematice řešené v předložené práci. Kapitola je rozdělena do tří samostatných oddílů:

- Akronymy
- Psychologie jazyka
- Využití informační technologie ve výuce zejména anorganické chemie

Kapitola *Akronymy* tento pojem stručně definuje a dále se věnuje jejich aplikaci. Rovněž se vyjadřuje k možnému úskalí využití akronymů ve výuce chemie, kterému je věnována podstatná část práce.

Kapitola *Psychologie jazyka* poskytuje pohled do relací mezi jazykem a psychologii všech účastníků na promluvách. Stať popisuje vztah mezi jazykem a psychologii jak z pohledu lingvistiky, tak z pohledu psychologie, zejména pak psychologie kognitivní a vývojové. Text rovněž poskytuje krátký vhled do problematiky psychologie učitele. Tato kapitola je zde uváděna vzhledem k využívání specifických jazykových, a to zejména syntaktických, struktur v rámci výuky chemie, což je následně řešeno v praktické části.

Kapitola *Využití informační technologie ve výuce zejména anorganické chemie* poskytuje ponejprv přehled tezí týkající se dané problematiky. Následně mapuje různé autorské pohledy a dává do souvislosti i konkrétní prováděné výzkumy, jejich výsledky a konkrétní realizované programy. Dále jsou uvedeny i kritické pohledy na prováděné výzkumy. V poslední části jsou uvedeny výhody a nevýhody výukových programů a jejich obecné charakteristiky.

Veškeré informace byly získány z odborných publikací, zejména pak odborných článků.

Praktická část práce je zameraná na tvorbu samoté hry, jakožto aktivizačního prvku. V kapitolách *Cíle práce* a *Popis vzdělávací počítačové hry* jsou jednotlivé aspekty hry rozvedeny a je rovněž uváděn a detailně popsán herní koncept. Dále je navrhováno možné využití vytvořené didaktické hry ve výuce chemie.

1. Akronymy

BARNETT a DOUBLEDAY (2020) definují akronym jako zkratkové slovo, ve kterém polovinu či více znaků tvoří velká písmena.

Akronymy, slova vytvořená z počátečních písmen fráze, jsou významné pro různé aplikace při zpracování přirozeného jazyka, včetně vyhledávání informací a strojového překladu. I když existují ručně vytvořené slovníky zaměřené na akronymy, jsou omezené a vyžadují časté aktualizace. (JACOBS et al., 2020)

Pozadí za používáním akronymů především ve vědeckých oborech je velmi široké a v jeho spektru figurují jednotky, jež si kladou za cíl zjednodušit a zkrátit komunikaci. (RAMANA et al., 2020)

BARNETT a DOUBLEDAY (2020) vytvořili studii zaměřenou na výzkum četnosti a užitečnosti akronymů zejména ve vědecké literatuře. Z jejich výzkumu vyplývá, že některé akronymy jsou užitečné a jsou obecně srozumitelné. Na druhou stranu mnoho akronymů použitých ve vědeckých pracích brání porozumění a přispívá k rostoucí fragmentaci vědy. Autoři studie uvádí následující výsledky analýzy. Zkoumáno bylo více než 24 milionů nadpisů článků a 18 milionů abstraktů článků publikovaných v letech 1950 až 2019. V 19 % titulů a 73 % abstraktů byl alespoň jeden akronym. Používání akronymů se časem zvýšilo, ale opětovné používání daných akronymů pokleslo. Zjistili jsme, že z více než milionu jedinečných akronymů v našich datech bylo pravidelně používáno něco přes 2 000 (0,2 %) a většina akronymů (79 %) se objevila méně než 10krát. Akronymy nejsou největším současným problémem vědecké komunikace, ale snížení jejich používání je jednoduchá změna, která by pomohla čtenářům a potenciálně zvýšila informační hodnotu sdělení.

RAMANA et al., (2020) uvádějí, že online komunikace na platformách sociálních médií zvyšuje používání akronymů, ale jejich účinnost při doručování zpráv může být vyvrácena jejich hojností a neznámostí, což způsobuje větší zmatek než jasnost.

2. Psychologie jazyka

V průběhu historie vědci i laici věřili, že naše slova obsahují jemné stopy toho, co nás dělá lidmi. Způsoby, kterými se jazyk používá k odvození psychologických procesů, však v průběhu času zaznamenaly dramatické posuny a díky moderním výpočetním technologiím a digitálním datovým zdrojům jsme na pokraji obrovské revoluce ve výzkumu jazykové analýzy. (BOYD, SCHWARTZ, 2020)

Lidský jazyk je opravdu fascinující. Když mluvíme, poskytují naše slova strukturu jinak nehmotného vztahu mezi „já“ a světem. Když píšeme, formujeme samotnou podstatu našich nejnvtirnějšich, subjektivních zkušeností. Jazyk je klíčovým lidským potenciálem. Má relativně pevná pravidla a formy, přesto můžeme spojit dohromady kombinaci slov, která jsou zcela jedinečná či formulovat myšlenky, které nikdy nebyly sdíleny, ať už dříve či nikdy v celé historii lidstva. (BOYD, SCHWARTZ, 2020)

SALES-WUILLEMIN (2020) uvádí, že analýza promluv je v psychologii stále nedostatečně rozvinutá. Nabízí však jak přesný teoretický rámec, tak různé analytické metody, které umožňují vypořádat se s tímto problémem v jádru psychologie a v rámci poslání praktických psychologů. Veškeré promluvy jsou výsledkem konstrukce spojení a integrují vzájemné vnímání i interindividuální a meziskupinovou relační dynamiku. Neexistuje žádná hranice mezi jednotlivcem, který přednesl projev a jednotlivcem, který ho přijímá. Jeden je v druhém a druhý v jednom. Tato koncepce je obzvláště relevantní, pokud jde o analýzu toho, co se odehrává v srdci sociálních vztahů bez ohledu na oblast intervence: zdraví, odborná příprava, práce, a ještě obecněji politická a společenská debata.

RAKHLIN a PROGOVAC (2021) se ve svém výzkumu věnovali neverbálním prostředkům různých typů mentálních výpočtů, zejména těm, které zahrnují konkrétní objekty a události přístupné přímému smyslovému zážitku. Na rozdíl od jiných druhů jsou však (dospělí) lidé také schopni uvažovat o abstraktních nebo psychologicky vzdálených (tj. mimo přímý smyslový přístup) konceptech a událostech, jako jsou skryté příčiny, víry a touhy jiných lidí, srovnávací situace a vzdálená minulost či budoucnost. I když uvažování o takových konstrukcích je možné i bez jazyka, je přinejlepším neefektivní (pomalé, nepřesné a nekonzistentní).

RAKHLIN a PROGOVAC (2021) rovněž polemizují o tom, že vývoj větné struktury u dětí ve věku od 2 do 5 let představuje reprezentativní nástroj pro diferenciaci kognitivních pokroků raného dětství. Podle jejich názoru tento vliv přesahuje

konceptuální doménu a zahrnuje vrstvy syntaktické hierarchie, které rozšiřují neverbální reprezentace a umožňují dětem překonat jejich primární, základní mimojazykové (kognitivní a afektivní) systémy v uvažování o psychologicky vzdálených jevech. Autoři představují teorii postupného nabývání syntaxe, ve kterém se vrstvy větné struktury objevují v dětském jazyce v univerzálním postupu, počínaje nejméně složitou strukturou, malou klauzulí, postupující nejprve k vývoji tranzitivity, pak konečnosti, a nakonec k plné klauzuli. Rovněž v tomto výzkumu uvádí široké spektrum důkazů z vývojové psychologie a podrobně popisují návrh, že nabití schopnosti použití hierarchické syntaxe v prvních několika letech života poskytuje základ pro poznávání prostorově, časově a sociálně vzdálených objektů a událostí.

DEHAENE et al. (1999) se zabývali otázkou, zdali lidská matematická intuice závisí na jazykových schopnostech nebo na vizuálně-prostorových představách. Série experimentů mapujících chování a zobrazování mozku poskytuje důkazy vlivu obou faktorů. Přesná aritmetika se do znalostí dostává v jazykově specifickém formátu, přenáší se stěží do jiného jazyka a vytváří sítě slovních asociací. Naproti tomu přibližná aritmetika ukazuje jazykovou nezávislost, opírá se o smysl numerických veličin a je spojena s činností temenních laloků zapojených do vizuálně-prostorového zpracování. Matematická intuice může vzniknout souhrou těchto mozkových systémů.

Výsledky výzkumu prováděného DEHAENE et al. (1999) objasnili vztah mezi jazykovým kódem a specifickými typy matematického myšlení. Společně tyto výsledky mohou naznačovat, že neverbální reprezentace, která je základem lidského smyslu pro numerické veličiny, má dlouhou evoluční historii, odlišnou vývojovou trajektorii a vyhrazený mozkový substrát. U vzdělaných lidí by to mohlo poskytnout základ pro integraci jazykových reprezentací čísel.

DE VILLIERS (2007) navrhuje, aby rozhraní mezi jazykem a teorií mysli bylo obousměrné. Je pravděpodobné, že koncepční vývoj rané teorie mysli tvoří nutný základ pro pomoc při stanovení alespoň slovního odkazu. Při vývoji od 2 do 4 let neexistuje žádný základ pro výzkum závěrů o směru vlivu mezi jazykem a teorií mysli. Ve fázi uvažování s falešnou vírou, po věku 4 let, je zvýrazněna role zvládnutí syntaktické komplementace jako reprezentačního nástroje, tj. rozvoj jazyka pomáhá uvažování. Je zapotřebí více práce, zejména s neverbálními úkoly a dobré experimentální lingvistické práce, která by mohla umožnit přesnější vymezení toho, jak jazyk a teorie mysli na rozhraní vzájemně souvisejí.

Psychologie učitelů je určující pro ně samé a pro jejich profesionální blahobyť, ale také pro kvalitu jejich výuky, učení svých žáků a jejich psychologické zkušenosti. Ve svém příspěvku MERCER (2018) poukazuje na nezbytnost věnovat se psychologii učitelů a dále na silnou nevyváženost v pokrytí a šíření výzkumu týkajícího se psychologie žáků a učitelů. Autorka uvádí, že učitelé jsou jedním, ne-li, nejcennějším účastníkem procesu učení jazyků. Kromě toho nastiňuje, co považuje za charakteristiky relační perspektivy, které podle jejího názoru mohou nabídnout užitečný objektiv pro doplnění dalších přístupů k výzkumu psychologie učitelů nebo studentů. Autorka ukazuje, jak je psychologie učitele profesně důležitá, protože představuje klíčový uzel v sociální síti vztahů ve třídě a je složitě propojena s psychologií žáků. Relační myšlení může otevřít holistické pohledy na psychologii obecně a upozornit na různé, složité způsoby, jakými si vytváříme vztah ke světu a ostatním kolem nás, stejně jako k povaze kolektivních psychologií a propojených psychologií mezilidských vztahů.

3. Využití informační technologie ve výuce zejména anorganické chemie

Díky integraci informační technologie do výuky zjistili badatelé určité pozitivní účinky této integrace při procesu učení a vyučování chemie. (AKAYGUN, JONES, 2013; MCCOLLUM et al., 2014; SEERY, MCDONNELL, 2013)

Badatelé naznačili, že informační technologie mohou vizualizovat chemickou strukturu a chemické reakce, které jsou pro studenty velmi důležitými znalostmi pro provádění chemických experimentů. (MCCOLLUM et al., 2014; SEERY, MCDONNELL, 2013)

VESELSKÝ A HRUBIŠKOVÁ (2009) zmiňují, že informační technologie a jiné prostředky zahrnující i didaktické počítačové hry jsou ve výuce chemie žádoucím prvkem, jelikož mohou vést ke zvýšení zájmu i výkonu žáků. TUYSUZ (2009) se zabýval otázkou vlivu zařazení didaktické vzdělávací počítačové hry do výuky chemie. V rámci svého výzkumu prokázal pozitivní vliv vzdělávacích počítačových her jak v oblasti kognitivních cílů výuky (znalosti) tak v oblasti cílů afektivních (postoje a hodnoty). Pozoroval také vliv na žákovskou motivaci k učení chemie.

CHEN, WONG a WANG (2014) se zabývali zejména vlivem počítačových her na motivaci studentů ve svém experimentálním výzkumu *Effects of type of exploratory strategy and prior knowledge on middle school students' learning of chemical formulas from a 3D role-playing game*. Tchajwanští žáci hráli v rámci výzkumu RPG strategii s lehkým zaměřením na chemii. Výsledkem bylo mírné zlepšení poznatků z oblasti chemie. Především však došlo k výrazné příznivé změně, pokud jde o žákovskou motivaci a jejich zájem o znalosti z oblasti přírodních věd. Dokazují tímto, že počítačová hra může být využita jakožto aktivizační prvek, nicméně nelze tímto způsobem nahradit konvenční výklad.

FRANCO-MARISCAL (2014) se ve své publikaci *How Can We Teach the Chemical Elements to Make the Memorization Task More Enjoyable?* věnuje problému, jak zpříjemnit studentům zapamatování si prvků v periodické tabulce a zlepšit jejich výkon. Upozorňuje, že jeden z možných způsobů je do výuky zapojit vzdělávací hru, puzzle či karetní hru.

JOAG (2014) se zaměřuje na zavedení moderní periodické tabulky prvků do výuky pomocí metody řešení křížovky. Studenti doplňují prázdná místa v tabulce. Tato metoda se zdá být úspěšnější než klasické metody výuky.

SRISAWASDI a PANJABUREE (2019) vyvinuli hru s vědeckým obsahem pro odstranění běžných mylných představ studentů o chemii. Výsledky jejich studie zjistily, že studenti, kteří se učili využitím této hry, měli výrazně lepší studijní výkon než ti, kteří se učili bez hry.

IRBY et al. (2018) představili online virtuální laboratoř pro studenty, učící se chemii. Výsledky ukázaly, že studenti dosáhli pozitivních studijních úspěchů bez ohledu na to, jaký režim učení zvolili (online virtuální laboratoř nebo laboratoř konvenční) a rozdíly mezi těmito dvěma režimy nebyly statisticky významné. Tento krok naznačil, že i když technologie mohou hrát ve výuce chemie důležitou roli, model činností a přijetí vhodných specifických technologických řešení jsou důležitá kritéria.

BARAK (2007) uvádí své nepříznivé zjištění, že někteří učitelé odmítají používat technologie na hodinách chemie kvůli nedostatku znalostí o tom, jak začlenit vhodnou technologii do svých hodin. Důvod lze přičíst skutečnosti, že tito pedagogové nezvládnou identifikovat technologii, která by mohla mít pozitivní vliv na jejich výuku a vyučování. (RUTTEN et al., 2012) Poskytování návrhů učitelům za účelem jejich vlastního výběru vhodné a efektivní technologie, je proto důležitým faktorem. Vědci pomocí různých výzkumných metod poukázali na to, že revizní studie mohou učitelům škol nejen pomoci poznat vhodné metody učení vylepšené technologiemi, ale také je inspirovat ke zlepšení výuky ve svém oboru. (HALVERSON et al., 2014; KU, 2009) Jinými slovy, revizní studie mohou přinášet faktory, které je třeba vzít v úvahu při vývoji vzdělávacích aktivit, jako jsou typy technologií, strategie učení, aplikační témata a účastníci. (HSU et al., 2012)

Chemie je předmět, který zahrnuje řadu abstraktních pojmů, což ztěžuje proces učení mnoha studentů a může vést k jejich frustraci. Pedagogové i vědecktí pracovníci věří, že technologie by mohla poskytnout příležitost k možným řešení tohoto problému. Je však náročné najít model pro vhodnou a úspěšnou integraci technologie do výuky chemie. WU et al. (2021) vytvořili studii poskytující přehled o technologicky vylepšených studijních programech chemie publikovaných v časopisech Social Science Citation Index (SSCI) od roku 2010 do roku 2019. Zmíněná rešerše analyzovala cílové články z databáze *Web of Science (WOS)*. Do analýzy výukových postupů založených na použití technologie bylo zařazeno 60 studií. Bylo vyvinuto kódovací schéma pro typy

technologií, typy učebních nástrojů, role technologie ve výuce chemie, témata učení, učební prostředí, účastníky, návrhy výzkumu a výsledky učení, které výzkumníci hodnotili. Z výsledků analýz bylo zjištěno, že hlavními studijními tématy byly kurzy anorganické chemie a fyzikální chemie. Nejčastěji diskutovaným problémem byly výsledky studentů. Pokud jde o integraci technologií, hlavním režimem činnosti bylo nabízet studentům výuku chemického obsahu prostřednictvím osobních počítačů. Tato technologie byla použita pro implementaci na nižší úrovni, tedy poskytování doplňkových materiálů pro studenty. A konečně, pomocí analýzy klíčových slov je možné extrahovat nedávné obavy výzkumných pracovníků a z výsledků studie je zřejmé, že badatelé kladou stále větší důraz na zkušenosti a rozvoj dovedností studentů v procesu učení. V souladu s tím tato studie zdůrazňuje rysy výzkumných trendů a poté poskytuje návrhy pro výzkumné pracovníky v oblasti učení chemie se zlepšenou technologií.

Studie provedená WU et al. (2021) poukazuje na fakt, že používané technologie mají tendenci být nástroji pro vizuální prezentaci a získávání znalostí. V této studii shrnutí rolí technologie ve výuce chemie ukázalo, že většina prací považovala technologii za nástroj pro přístup studentů k učebním materiálům a měla sklon fungovat jako nástroj vizuální prezentace ke konkretizaci různých chemických modelů. Obecně byly studentům poskytovány simulace, animace nebo obsah virtuální laboratoře, aby se studenti mohli učit. Například FRAILICH et al. (2009) poskytli počítačově vytvořené vizuální modely, které prezentovali vazby a strukturu hmoty, což by mohlo zlepšit koncepci chápání chemické vazby. Mezitím se studijní témata ve vyšším procentu případů týkala anorganické a fyzikální chemie. Většina obsahů anorganické a fyzikální chemie je abstraktních. (BECKER, TOWNS, 2012; TSAPARLIS, 2016)

Role technologie ve výuce chemie již nejsou pouze prostředkem, který pomáhá studentům získat přístup k učebním materiálům, místo toho jsou technologie považovány za partnery v procesu učení, kteří studenty vedou k učení skrze kontexty a umožňují využití toho, co se naučili, k řešení problémů v reálném světě, jak naznačují HWANG et al. (2017). Proto se doporučuje výzkum, který podporuje učení studentů v různých kontextech, jako je použití mobilních vzdělávacích systémů, které studentům pomohou dokončit řadu složitých experimentů s použitím zařízení v příslušných laboratořích. (WU et al., 2021)

WU et al. (2021) rovněž kriticky poukazují na skutečnost, že většina studií byla prováděna ve stálém místě, jako jsou laboratoře nebo učebny, které byly vybaveny

nástroji potřebnými pro výukové aktivity. Učební prostředí však obecně nebyla relevantní pro obsah učení. Navrhuje se, aby vědci mohli uvažovat o situování studentů v kontextech a prostorách souvisejících s konkrétními chemickými potřebami nebo situacemi, které jim pomohou naučit se aplikovat znalosti chemie na praktické problémy.

WU et al. (2021) také uvádí, že předchozí studie se zaměřovaly hlavně na zkoumání dopadů učení se s rozvinutými technologiemi na studijní výkony a vnímání studentů v kurzech chemie, např. LIMNIOU et al. (2009), nicméně otázka, jak dále zlepšit výkony v oblasti učení studentů chemie využívající efektivní strategie, např. učení založené na projektu, samoregulace a vzájemné hodnocení byly do značné míry ignorovány. Z tohoto důvodu se navrhuje, aby budoucí studie zkoumaly účinky začlenění různých vyučovacích strategií do výuky chemie obohacené o použití technologie.

Problémem v otázce zařazení didaktických počítačových her do výuky chemie je podle ČIPERY A SVOBODY (2000) fakt, že žáci pracují pouze s virtuálními experimenty. Kvůli tomu si žáci neprocvičují motorické dovednosti, které by uplatnili při práci v laboratoři. Autoři důrazně doporučují zaměřit se na rozmanitost vyučovacích metod při výuce chemie a význam strategického a cílevědomého zařazení didaktických počítačových her do výuky chemie. GULINSKÁ (2009) upozorňuje na význam obměn rozmanitých interaktivních prvků, kterými jsou kupříkladu: animace a simulace chemických procesů a jevů, dynamické 3D modely chemických sloučenin, video s chemickými pokusy, testy a problémové úkoly atd. Přístupy k tvorbě didaktických počítačových her zařaditelných do výuky chemie se různí mezi jednotlivými autory, kteří se touto problematikou zabývají.

ČIPERA a SVOBODA (2000) ve své práci poukazují na skutečnost, že vnitřní struktura výukového programu se přímo odráží v jeho kvalitě. Obecně neplatí, že výukové počítačové programy jsou vhodně zpracované. Ideální vzdělávací program využívá své schopnosti na maximum, tj. napomáhá individuálnímu osvojování učiva, účelně separuje učivo na základní a náročnější, mění strategie využití k osvojování učiva, střídá náročnější učební úlohy se snazšími, adaptuje se na aspirační úroveň žáků a na žákovu schopnost postupovat programem. Rovněž ČIPERA a SVOBODA (2001) zmiňují, že možnost nápovědy v případě neúspěšného řešení, vede ke snížení obtížnosti. Tímto postupem si žáci vštěpují znalosti z oblasti chemie a zároveň se učí efektivněji využívat informační technologie.

4. Cíle práce

Výsledky bakalářské práce je zamýšleno užít jako dílčí součást řešení nadřazeného zastřešujícího projektu „*Hledej prvek!*“, jehož cílem je vytvořit hru, ve které by byla níže uvedeným herním konceptem zpracována většina periodického systému prvků.

Z uvedeného důvodu byla na začátku řešení předložené bakalářské práce vybrána skupina chalkogenů, která představovala náplň pro didaktické zpracování, resp. tvorbu hry a doplňujících pracovních listů (viz přílohy).

Primárním cílem bylo vytvořit vzdělávací počítačovou hru typu kvízové hry, jež by se dala vhodně použít při procvičování učiva skupiny chalkogenů, resp. anorganické chemie.

Hráčům jsou postupně předkládány návodné texty, které obsahově konotují s učivem chemie nebo mají přímou souvislost s jiným oborem tak, aby byl posilován princip interdisciplinarity. Využití hry je plánované především pro fázi upevňování nabytých poznatků pomocí propojování získaných vědomostí s předkládanými informacemi.

Sekundárním cílem bylo navrhnout komplexní výukový postup vedoucí k vytyčeným cílům. V rámci návrhu didaktického postupu byl vypracován soubor pracovních listů. Jeho záměrem je další zkvalitnění úrovně pochopení předkládaných poznatků (viz Bloomova taxonomie kognitivních cílů).

Pro zvýšení atraktivity byly do pracovních listů zapracovány jednoduché logické rébusy, jejichž řešením jsou akronymy složené ze značek prvků. Z hlediska kognitivní psychologie bylo záměrem zařadit doplňující aktivitu, která má specifické nároky na způsob zpracování informací, resp. hledání řešení.

5. Popis vzdělávací počítačové hry

V této kapitole jsou uváděny jednotlivé části hry a příslušné informace vysvětlující koncept a konkrétní úseky algoritmu. Hra byla vytvořena pomocí softwaru *Wintermute Engine Project Manager*. Tento freewarový program slouží pro tvorbu počítačových her.

Hra je rozdělena do pěti dílčích oblastí podle příslušného chalkogenu. Každému prvku jsou přiděleny čtyři kvízové texty, které mají být návodem pro jeho správné uhodnutí.

Koncept je založen na získání informací nutných k identifikaci hledaného prvku pomocí obrázků a jim odpovídajících textů. Hráč následně vybírá hledaný prvek v předložené periodické tabulce, která je uváděná na základní obrazovce každé kvízové otázky jednotlivých prvků.

Pokud je odpověď správná, zobrazí se další otázka. V případě nesprávné odpovědi je tato skutečnost hráči sdělena a dostává další možnost pokusu.

Výsledky předložené bakalářské práce jsou součástí projektu, který předpokládá obdobné zpracování u většiny prvků PSP (blíže viz kapitola *Cíle práce*). Z tohoto důvodu nebyl algoritmus losování dále rozpracován. Po uhodnutí prvního prvku (kyslík) je předložena další otázka týkající se následujícího chalkogenu, tzn. od kyslíku se hráč postupně propracuje až k poloniu.

5.1 Kyslík

The quiz interface includes a central question mark in a box. Surrounding it are four images: a cloudy sky, a portrait of a man, a fire, and a metal chain. Below these images is a periodic table of elements.

Group →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
Lanthanides			57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
Actinides			89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

obr. 1: Kvízová otázka kyslík – úvodní obrazovka

zdroj: autorská práce

Úvodní obrazovka pro prvek kyslík poskytuje hráči možnost rozkliknout 4 návodné obrázky (viz obr. 1 – levý a pravý horní roh) a tím se dostat na návodný text, který se k obrázku přímo vztahuje. Tímto postupem hráč získává nutné informace k identifikaci příslušného prvku.

Hledej prvek!

Hledaný prvek je po dusíku druhým nejrozšířenějším prvkem v **atmosféře** - tedy ve vzduchu. Jeho podíl zde představuje 21 objemových procent. Jedná se o **biogenní prvek** - tzn., že jeho přítomnost je nezbytná pro existenci většiny živých organismů. V zemské kůře je hledaný prvek ze všech nejrozšířenější. Jeho obsah je v ní odhadován až na 50 hmotnostních procent.



obr. 2: Kvízová otázka kyslík I – atmosféra

zdroj: autorská práce

První návodný text vztahující se ke kyslíku obsahuje informace o výskytu kyslíku v atmosféře a zemské kůře. Rovněž informuje hráče, že prvek, který je hledán, je prvkem biogenním. Jedná se o informace z oblasti přírodních věd. Součástí otázky je rovněž příslušný obrázek vztahující se k informaci o obsahu kyslíku v atmosféře.

Hledej prvek!

Kromě obvyklých dvouatomových molekul se hledaný prvek vyskytuje i ve formě tříatomové molekuly jako tzv. **ozon**. Je to vysoce reaktivní plyn modré barvy a charakteristického zápachu s mimořádně silnými oxidačními účinky.

Vzniká působením elektrických výbojů nebo krátkovlnného ultrafialového záření na dvouatomové molekuly hledaného prvku.

Mimořádně významnou roli pro pozemský život hraje **ozonová vrstva atmosféry** (ve výškách 25-35 km nad zemí), která chrání planetu před ultrafialovým slunečním zářením.



obr. 3: Kvízová otázka kyslík II – ozon

zdroj: autorská práce

Následující návodný text se vztahuje ke skutečnosti, že kyslík může za jistých podmínek tvořit tříatomovou molekulu ozonu. Další informace se týkají chemických vlastností tohoto plynu. Rovněž je uváděna skutečnost, že ozon tvoří ve stratosféře ochrannou vrstvu země před ultrafialovým zářením. Zmíněné výrazy jako „oxidační účinky“ přímo navádí k identifikaci kyslíku podle jeho mezinárodního názvu. Uváděné informace spadají do oblasti přírodních věd a obecných znalostí.

Hledej prvek!

Hledaný prvek je nezbytný pro proces **hoření**. Hoření je reakce probíhající za vývoje tepla a světla. Pro jeho průběh je zapotřebí mimo jiné přítomnost hořlaviny a **oxidačního prostředku**. Právě jako oxidační prostředek nejčastěji slouží hledaný prvek obsažený ve vzduchu či v čisté formě.



obr. 4: Kvízová otázka kyslík III – hoření

zdroj: autorská práce

Následující návodný text poskytuje informace o procesu hoření a navádí k identifikaci kyslíku na základě jeho nezbytné přítomnosti, ve většině případů, pro tento proces. Text obsahuje informace z oblastí přírodních věd, zejména pak chemie, a praktických znalostí. Zmíněné výrazy jako „oxidační prostředek“ přímo navádí k identifikaci kyslíku podle jeho mezinárodního názvu.

Hledej prvek!

Hledaný prvek se používá při výrobě oceli ze železa. Je schopný odstranit uhlík a další příměsi, které se do železa při procesu výroby dostaly. K tomu se používá vzduch či přímo hledaný prvek. Vhání se do tzv. **konvertoru**, kde za vysoké teploty dochází k přeměně přítomných nečistot na plyny.



obr. 5: Kvízová otázka kyslík IV – ocel

zdroj: autorská práce

Poslední návodný text vztahující se k identifikaci kyslíku uvádí informace o užití kyslíku při výrobě oceli ze železa. V textu jsou obsaženy názvy jiných prvků (uhlík, železo), které jsou rovněž návodem pro identifikaci příslušného prvku vylučovací metodou. Text rovněž stručně shrnuje informace o obecné výrobě oceli, čímž vhodně doplňuje výuku anorganické chemie.

5.2 Síra

The quiz interface includes four images: a bundle of matches, a portrait of a man with a long beard, a carton of oranges, and a stack of tires. A central box contains a question mark. Below the images is a periodic table of elements.

Group →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18							
1	1 H																	2 He							
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne							
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar							
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr							
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe							
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn							
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Mh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og							
				Lanthanides							57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
				Actinides							89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

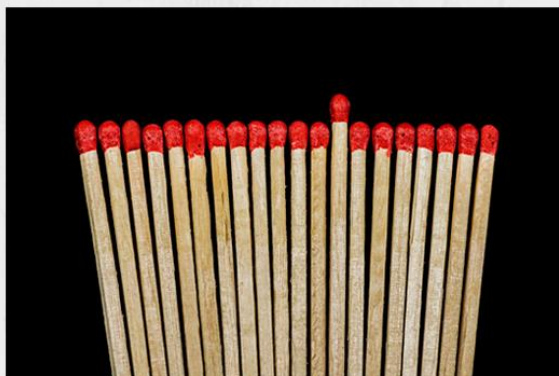
obr. 6: Kvízová otázka síra – úvodní obrazovka

zdroj: autorská práce

Úvodní obrazovka pro prvek síru poskytuje hráči možnost rozkliknout 4 návodné obrázky (viz obr. 6 – levý a pravý horní roh) a tím se dostat na návodný text, který se k obrázku přímo vztahuje. Tímto postupem hráč získává nutné informace k identifikaci příslušného prvku.

Hledej prvek!

Hledaný prvek se v minulosti používal pro výrobu **zápalek**. Nejstarší archeologické nálezy zápalek pocházejí z období Římské říše. Již tehdy měly podobu tenkých proužků dřeva zakončených hlavičkou z hledaného prvku. Takovéto zápalky se používaly až do 18. století. Tuto surovinu později nahradily jiné účinnější chemikálie jako například **fosfor** či **chlореčnan draselný**.



obr. 7: Kvízová otázka síra I – zápalky

zdroj: autorská práce

První návodný text poskytuje hráči informace o využití síry v minulosti, dále pak zejména informace o historickém vývoji zápalek. Na konec jsou uváděny prvky, resp. sloučeniny, které v dnešní době z důvodu vyšší účinnosti dříve používanou síru nahradily. Jedná se zejména o informace z oblasti dějepisu, dále pak chemie.

Hledej prvek!

Hledaný prvek se stále často používá jako součást různých výbušnin a zábavní **pyrotechniky**. Po vynálezu dynamitu význam těchto směsí s obsahem hledaného prvku sice značně poklesl, nicméně se dodnes používají. V největší míře je pro takovéto účely využívána směs černého prachu, t.j. **střelného prachu**.



obr. 8: Kvízová otázka síra II – pyrotechnika

zdroj: autorská práce

Následující návodný text uvádí informace ohledně použití síry v minulosti i současnosti. Vztahuje se ke skutečnosti, že síra našla své uplatnění v oblasti výbušnin a obecně pyrotechniky. Síra, jakožto hledaný prvek, je zde uváděna do kontextu s vynálezem dynamitu a použitím jako součást střelného prachu.

Hledej prvek!

Hledaný prvek má pro člověka i biologický význam. Do lidského organismu se dostává nejčastěji v potravě bohaté na **bílkoviny** jako je maso či vejce. Hledaný prvek je totiž součástí tzv. **aminokyselin**, které jsou pro život nezbytné. Díky tomu je hledaný prvek přítomný ve všech buňkách lidského těla. Ve vyšších koncentracích je přítomen v kůži, nehtech či ve vlasech.



obr. 9: Kvízová otázka síra III – bílkoviny

zdroj: autorská práce

Tento návodný text popisuje síru, jakožto hledaný prvek, v souvislosti s jejím výskytem v aminokyselinách, resp. bílkovinách. Text obsahuje informaci o skutečnosti, že síra je biogenní prvek. Rovněž jsou uváděny možné zdroje síry. Nakonec jsou uváděny části těla, kde se síra vyskytuje zejména. Uváděné informace spadají do oblasti biochemie, resp. biologie.

Hledej prvek!

Přítomnost hledaného prvku je nezbytná pro proces **vulkanizace kaučuku**. Vulkanizace je chemický proces, při kterém dochází ke zpracování přírodního materiálu zvaného kaučuk pocházejícího ze stromu kaučukovníku. Toto zpracování musí probíhat za vysokého tepla a za přítomnosti hledaného prvku. Výsledným produktem vulkanizace kaučuku je **guma**.



obr. 10: Kvízová otázka síra IV – vulkanizace

zdroj: autorská práce

Poslední návodný text k prvku síře se vztahuje k nezbytnosti přítomnosti tohoto prvku při vulkanizaci. Obsažené informace se věnují vulkanizaci kaučuku a stručně tento proces objasňují, co se týče materiálu, podmínek zpracovávání a výsledného produktu. Jedná se zejména o informace z oblasti anorganické chemie.

5.3 Selen

Group →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Period ↓ 1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
Lanthanides			57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
Actinides			89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

obr. 11: Kvízová otázka selen – úvodní obrazovka

zdroj: autorská práce

Úvodní obrazovka pro prvek selen poskytuje hráči možnost rozkliknout 4 návodné obrázky (viz obr. 11 – levý a pravý horní roh) a tím se dostat na návodný text, který se k obrázku přímo vztahuje. Tímto postupem hráč získává nutné informace k identifikaci příslušného prvku.

Hledej prvek!

Hledaný prvek je pro **zdraví** člověka velmi důležitý. Jeho zdrojem jsou například **ořechy** či mořské **ryby**. Hledaný prvek je stěžejní pro správný vývoj kardiovaskulárního systému (srdce a cév). Ve vysokých dávkách může však vykazovat toxické účinky projevující se například poruchami trávení.



obr. 12: Kvízová otázka selen I – ořechy

zdroj: autorská práce

První návodný text vztahující se k selenu poskytuje hráči informace o biologickém významu selenu. Jsou popisovány nejefektivnější zdroje tohoto biogenního prvku, přičemž je rovněž poukazováno na jeho možnou toxicitu ve vysokých dávkách příjmu. Informace obsažené v textu spadají obecně do oblasti přírodních věd.

Hledej prvek!

Hledaný prvek se vyznačuje také svým významem v oblasti technologie. V současné době spočívá jeho význam především ve výrobě **fotočlánků**. Jedná se o zařízení, která po ozáření světlem přímo produkují **elektrickou energii**. Právě tato zařízení se typicky vyrábějí ze sloučenin obsahujících hledaný prvek.



obr. 13: Kvízová otázka selen II – fotočlánky

zdroj: autorská práce

Následující návodný text se vztahuje přímo k použití selenu, jakžto hledaného prvku, v oblasti technologií. Text se přímo vztahuje ke skutečnosti, že selen je používán pro výrobu fotočlánků, jejichž úkolem je převod energie záření na energii elektrickou. Uváděné informace spadají do oblasti elektrochemie.

Hledej prvek!

Hledaný prvek se v minulosti používal jako součást **laserových tiskáren**. V těchto zařízeních byl hledaný prvek používán k výrobě **světlocitlivého válce**, který umožňuje samotný tisk. Nicméně kvůli nepříznivému vlivu hledaného prvku na životní prostředí se již od roku 1992 hledaný prvek k tomuto účelu nepoužívá.



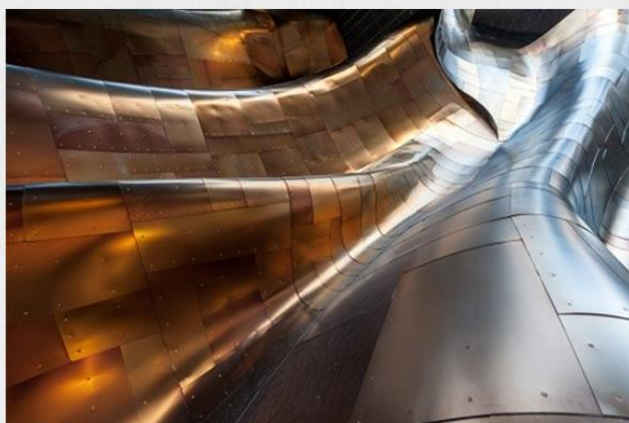
obr. 14: Kvízová otázka selen III – laserová tiskárna

zdroj: autorská práce

Následující návodný text poskytuje hráči informace o užití selenu v laserových tiskárnách, konkrétně ve světlocitlivém válci. Je zmíněno, že od použití tohoto prvku se v minulosti ustoupilo z důvodu nepříznivého vlivu na životní prostředí, čímž jsou uváděny další návodné informace o hledaném prvku. Uváděné informace spadají do oblasti techniky, dále pak ekologie.

Hledej prvek!

Hledaný prvek se používá jako **červený pigment** při barvení **skla** a glazur. Dále jako **přísada slitin** (ocelí a mosazí). Výrazně tak zlepšuje jejich obrobiteľnosť. Měď obohacená o hledaný prvek je také základním materiálem po výrobu **brzdových obložení automobilů**.



obr. 15: Kvízová otázka selen IV – metalurgie

zdroj: autorská práce

Poslední návodný text k prvku selenu se vztahuje k dalšímu průmyslovému požití selenu. Jsou zmíněna použití v oblasti zpracování skla. Dále jsou pak uváděny informace vztahující se k metalurgii. Hráč je seznámen se skutečností, že se selen používá jako přísada slitin a rovněž, že byl selen využíván i v automobilovém průmyslu.

5.4 Tellur

The image shows a quiz interface for the element Tellur. At the top, there are four images: a stained glass window, a portrait of a man with a long beard, a spectrum of light, and a cluster of garlic. In the center is a large question mark in a box. Below these images is a periodic table of elements, showing groups 1 through 18 and periods 1 through 7. The periodic table includes the following elements:

Group →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18							
1	1 H																	2 He							
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne							
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar							
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr							
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe							
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn							
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Mh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og							
				Lanthanides							57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
				Actinides							89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

obr. 16: Kvízová otázka tellur – úvodní obrazovka

zdroj: autorská práce

Úvodní obrazovka pro prvek tellur poskytuje hráči možnost rozkliknout 4 návodné obrázky (viz obr. 16 – levý a pravý horní roh) a tím se dostat na návodný text, který se k obrázku přímo vztahuje. Tímto postupem hráč získává nutné informace k identifikaci příslušného prvku.

Hledej prvek!

Sloučeniny hledaného prvku se sodíkem či kyslíkem slouží typicky jako prostředky k **barvení skla, porcelánů** a smaltů na hnědou či temně rudou barvu. Barvení skla probíhá ve fázi jeho tavení v tavící peci. Pigmenty jsou většinou oxidy jako například oxid námi hledaného prvku. Naproti tomu se porcelán barví až ve stavu, kdy je kompletně vytvarován, a barvy se nechávají schnout v troubě za vysokého tepla.



obr. 17: Kvízová otázka tellur I – barvení skla

zdroj: autorská práce

První návodný text vztahující se k telluru uvádí informace o použití tohoto prvku při zpracování skla, resp. porcelánu. Jsou zmíněny především schopnosti sloučenin telluru barvit sklo a porcelán a z nich vyplývající použití ve sklářském průmyslu. Jsou zde rovněž obsaženy informace o použití těchto sloučenin v rámci samotného procesu výroby. Dále jsou uvedeny odlišnosti mezi použitím sloučenin telluru při procesech barvení skla a porcelánu.

Hledej prvek!

Hledaný prvek se nejčastěji využívá v oblasti **metalurgie** (věda zabývající se získáváním a zpracováním kovů a jejich slitin). V této oblasti se využívá především jako prostředek ke zlepšování chemických a mechanických vlastností slitin různých kovů. Nízké koncentrace hledaného prvku zvyšují **tvrdost a pevnost** slitin olova i jejich odolnost vůči vnějším vlivům.



obr. 18: Kvízová otázka tellur II – metalurgie

zdroj: autorská práce

Následující návodný text se vztahuje k pravděpodobně nejvýznamnějšímu průmyslovému využití telluru, a to konkrétně v oblasti metalurgie. Hráči jsou poskytnuty informace o obecném i konkrétním významu přídavku telluru do slitin. Rovněž je uváděno s jakým prvkem je nejčastěji používán.

Hledej prvek!

Hledaný prvek je rovněž základní složkou pro tvorbu chalkogenidových skel. („Chalkogeny“ je souhrnný název pro skupinu, v níž se hledaný prvek nachází.) Tato speciální skla se vyznačují zajímavými **optickými vlastnostmi** (např. vysoké indexy lomu). Chalkogenidová skla se používají zejména pro výrobu přístrojů pracujících s **infračerveným spektrem světla**.



obr. 19: Kvízová otázka tellur III – optická skla

zdroj: autorská práce

Následující návodný text obsahuje informace z oblasti optiky. Hráč je obeznámen se skutečností, že tellur, jakožto hledaný prvek, se využívá pro výrobu chalkogenidových skel. Jsou uváděny vlastnosti skel s přídavkem telluru a dále je obecně popsáno využití těchto skel.

Hledej prvek!

Hledaný prvek se rovněž vyskytuje vázaný ve sloučenině charakteru organické soli. Tato skutečnost se může u člověka projevit tak, že i po požití velice malého množství hledaného prvku se u člověka objeví **česnekový** závan v dechu. Je to tedy možný příznak otravy hledaným prvkem.



obr. 20: Kvízová otázka tellur IV – česnek

zdroj: autorská práce

Poslední návoný text vztahující se k telluru seznamuje hráče se skutečností, že tellur může být přítomen v příslušných organických sloučeninách. Rovněž je naznačena souvislost s výskytem telluru v česneku. Dále je zmíněno, že se jedná o prvek, jímž je možno se otrávit. Uváděné informace spadají do oblasti organické chemie, resp. toxikologie.

5.5 Polonium

The periodic table shown in the image is as follows:

Group →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
Lanthanides			57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
Actinides			89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

obr. 21: Kvízová otázka polonium – úvodní obrazovka

zdroj: autorská práce

Úvodní obrazovka pro prvek polonium poskytuje hráči možnost rozkliknout 4 návodné obrázky (viz obr. 21 – levý a pravý horní roh) a tím se dostat na návodný text, který se k obrázku přímo vztahuje. Tímto postupem hráč získává nutné informace k identifikaci příslušného prvku.

Hledej prvek!

Hledaný prvek je nestabilní **radioaktivní** prvek, který je zároveň nejtěžším ze skupiny chalcogenů. Byl objeven roku 1898 polskou vědkyní **Marií Curie-Sklodowskou** a jejím manželem **Pierrem Curiem**. Tento prvek byl pojmenován na počest vlasti madam Curie, a to jejího rodného **Polska**. Chemicky se tento prvek řadí mezi kovy. Marie Curie-Sklodowská byla za své objevy v oblasti fyziky a chemie vyznamenána dvěma Nobelovými cenami. První obdržela v roce 1903 za výzkum radioaktivity. Druhou poté v roce 1911 za chemii, a to konkrétně za objev dalšího radioaktivního prvku (kromě hledaného prvku).



obr. 22: Kvízová otázka polonium I – Polsko

zdroj: autorská práce

První návodný text vztahující se k poloniu obsahuje základní informaci, a to že se jedná o radioaktivní prvek. Dále je objasněna historie polonia, co se týče jeho objevu Marií Curie-Sklodowskou a jejím manželem. Rovněž je objasněn název prvku. Stručně jsou pak zmíněny další vědecké úspěchy madam Curie v souvislosti s oceněním Nobelovými cenami. Obsažené informace se vztahují jak oblasti chemie a fyziky, tak k oblasti historie.

Hledej prvek!

Hledaný prvek se vyskytuje ve více různých formách. Tyto formy se nazývají **izotopy**. To znamená, že všechny tyto formy mají v atomovém jádře **stejný počet protonů**, navzájem se však **liší počtem neutronů**. Tyto izotopy nacházejí praktické využití v oblasti medicíny (při ozařování). V historii se také hledaný prvek používal jako součást prvních **jaderných bomb**.



obr. 23: Kvízová otázka polonium II – obecné

zdroj: autorská práce

Následující návodný text uvádí obecné informace o výskytu a použití polonia. Je zde uvedena informace o skutečnosti, že polonium se vyskytuje ve formě izotopů, načež je vysvětleno, co izotopy jsou. Jsou zde obsaženy i informace jak o medicínském použití, tak o použití válečném. Informace spadají z největší části do oblasti obecné chemie.

Hledej prvek!

Hledaný prvek je velmi **toxický**. Hlavním rizikem je jeho vysoká **radioaktivita**, kvůli které je zacházení s hledaným prvkem velmi náročné. Už v množství mikrogramů se jedná o velmi nebezpečnou dávku a při zacházení s ní musí být dodržována striktní opatření a musí být použito **speciální vybavení**.



obr. 24: Kvízová otázka polonium III – radioaktivita

zdroj: autorská práce

V tomto návodném textu jsou zmíněná rizika spojená s manipulací s poloniem. Je zmíněna jeho toxicita tkvící ve skutečnosti, že se jedná o radioaktivní prvek. Míra toxicity je uváděna do kontextu s množstvím. Dále je kladen důraz na dodržování zásad bezpečnosti práce, při manipulaci s poloniem a obecně radioaktivními látkami.

Hledej prvek!

Hledaný prvek se nachází také v **cigaretách**. Tento poznatek byl zaznamenán již v 50. letech 20. století, byl však před veřejností zatajen. Existuje možnost odebrání této škodlivé látky z cigaret, výrobci se nicméně obávají, že by to snížilo **návykovost** jejich produktu. Výskyt tohoto prvku v tabáku pochází z fosfátů používaných jako průmyslové hnojivo při pěstování tabáku.



obr. 25: Kvízová otázka polonium IV – cigarety

zdroj: autorská práce

Poslední návodný text vztahující se k poloniu obsahuje informace o obsahu stopového množství tohoto prvku v cigaretách. Obsah polonia v cigaretách je zde dán do kontextu s historií tabákového průmyslu. Dále je uvedena příčina výskytu toho prvku v cigaretách stejně jako důvod, proč je tento prvek i nadále v cigaretách obsažen.

6. Návrh využití ve výuce

Hra předkládá možnost alternativního doplnění výuky anorganické chemie, resp. chemie prvků, využitého za účelem aktivizace žáku a zvýšení jejich motivovanosti a zájmu o dané téma.

„Aktivizující výukové metody uplatňuje učitel ve vzdělávání při učení žáků, kdy žák aktivně, vědomě a uvědoměle třídí data, zařazuje je do poznatkových struktur; analyzuje, srovnává a hodnotí informace, učí se samostatnosti a tvořivosti, rozvíjí svoji osobnost,“ (Maňák, 2011).

Předpokládá se, že po dohrání hry bude s co nejmenší časovou prodlevou následovat ověření poznatků nabytých během hry. Za tímto účelem byly vytvořeny pracovní listy (viz přílohy) založené na předkládané kvízové hře.

Cíle, ke kterým tato didaktická hra směřuje jsou rovněž v souladu s cíli uváděnými v rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání.

Bod CH-9-3-02 vzdělávacího obsahu pro obor chemie uvádí pro oblast *částicové složení látek a chemické prvky* následující očekávaný výstup: *„[Žák] rozlišuje chemické prvky a chemické sloučeniny a pojmy užívá ve správných souvislostech,“* (JEŘÁBEK, TUPÝ, 2015, str. 68).

Bod CH-9-3-03 stejného dokumentu následně uvádí očekávaný výstup: *„orientuje se v periodické soustavě chemických prvků, rozpozná vybrané kovy a nekovy a usuzuje na jejich možné vlastnosti,“* (JEŘÁBEK, TUPÝ, 2015, str. 68).

Závěr

V úvodní části práce bylo předloženo shrnutí informací z oblastí týkajících se akronymů, psychologie jazyka a využití informačních technologií ve výuce zejména anorganické chemie z důvodu souvislosti zmíněných témat s předkládanou praktickou částí.

Vytvořená součást chemické kvízové hry „*Hledej prvek!*“ zaměřená na prvky skupiny chalkogenů předkládá alternativní možnost pro použití ve výuce anorganické chemie při nácviku a opakování názvů a vlastností prvků, popř. jejich sloučenin. Primárním účelem didaktické hry je zatraaktivnění procesu nácviku, resp. opakování překládaných znalostí. Sekundárním cílem je pak zvýšení zájmu, resp. motivace k učení pokud jde o tuto problematiku.

V budoucnu je plánované postupovovat obdobně při tvorbě dalších částí kvízové hry zaměřených na ostatní vybrané skupiny periodické soustavy prvků. Tímto způsobem by byla hra dokončena, což by umožnilo komplexní použití při nácviku názvů, vlastností a použití všech probíraných prvků při výuce chemie.

Po dokončení je plánováno poskytnutí hry na webu projektu: [www. antonicus.cz](http://www.antonius.cz), kde bude hra bezplatně nabídnuta ke stažení jako freeware. Využití hry je zamýšleno zejména pro 8. a 9. třídy základních škol.

Je nezbytné poukázat na skutečnost, že hra neslouží jako náhrada procesu vyučování. Předkládá pouze alternativní formu doplnění výuky. Na základě hry byly vytvořeny pracovní listy (viz přílohy), jež si kladou za cíl rovněž sloužit jakožto doplnění výuky věnované problematice chalkogenů.

Seznam použité literatury

AKAYGUN, S., JONES, L. L. (2013). Research-based design and development of a simulation of liquid–vapor equilibrium. *Chemical Education Research and Practice*, **14**: 324–344.

BARAK, M. (2007). Transition from traditional to ICT-enhanced learning environments in undergraduate chemistry courses. *Computers & Education*, **48**(1): 30–43

BARNETT, A., DOUBLEDAY, Z. (2020). The growth of acronyms in the scientific literature. *eLife* **9** e60080

BECKER, N., TOWNS, M. (2012). Students' understanding of mathematical expressions in physical chemistry contexts: an analysis using Sherin's symbolic forms. *Chemistry Education Research and Practice*, **13**(3): 209–220.

BOYD, R., SCHWARTZ A. (2020). Natural language analysis and the psychology of verbal behavior: the past, present, and future states of the field. *Journal of Language and Social Psychology* **40**(1): 21-41

CHEN, M. P., WONG, Y. T., WANG, L. C. (2014). Effects of type of exploratory strategy and prior knowledge on middle school students' learning of chemical formulas from a 3D role-playing game. *Educational Technology Research And Development*, **62**(2): 163-185

ČIPERA J. A SVOBODA L. (2000): *Didaktika chemie I*, VŠ skriptum JU ZF, České Budějovice.

DAHEANE, S., SPELKE, E., PINEL, P., STANESCU, R., TSIVKIN, S. (1999). Sources of mathematical thinking: Behavioral and brain-imaging evidence. *Science* **5416** (284): 970-974

DE VILLIERS, J. (2007). The interference of language and Theory of Mind. *Lingua* **117** (11): 1858-1878

FRAILICH, M., KESNER, M., HOFSTEIN, A. (2009). Enhancing students' understanding of the concept of chemical bonding by using activities provided on an interactive website. *Journal of Research in Science Teaching*, **46**(3): 289–310

FRANCO-MARISCAL A.J. (2014), How Can We Teach the Chemical Elements to Make the Memorization Task More Enjoyable?. *Foundations of science* **19**: 185 – 188.

GULINSKÁ, H. (2009): Using New Technologies in Teaching Chemistry. *Chemistry education in the ict age – 20th International Conference on Chemical Education*, 131-144

HALVERSON, L. R., GRAHAM, C. R., SPRING, K. J., DRYSDALE, J. S., HENRIE, C. R. (2014). A thematic analysis of the most highly cited scholarship in the first decade of blended learning research. *Internet and Higher Education*, **20**: 20–34

HSU, Y. C., HO, H. N. J., TSAI, C. C., HWANG, G. J., CHU, H. C., WANG, C. Y., CHEN, N. S. (2012). Research trends in technologybased learning from 2000 to 2009: a content analysis of publications in selected journals. *Educational Technology & Society*, **15**(2): 354–370

HWANG, GJ., CHEN, CH. (2017). Influences of an inquiry-based ubiquitous gaming design on students' learning achievements, motivation, behavioral patterns, and tendency towards critical thinking and problem solving. *British journal of educational technology* **48** (4): 950-971

HWANG, GJ., CHU, HC., LAI, CL. (2017). Prepare your own device and determination (PYOD): a successfully promoted mobile learning mode in Taiwan. *International Journal of Mobile Learning and Organisation* **11**(2): 87–107

IRBY, S. M., BORDA, E. J., HAUPT, J. (2018). Effects of implementing a hybrid wet lab and online module lab curriculum into a general chemistry course: impacts on student performance and engagement with the chemistry triplet. *Journal of Chemical Education*, **95**(2): 224–232.

JACOBS, K., ITAI, A., WINTNER, S. (2020). Acronyms: identification, expansion and disambiguation. *ANNALS OF MATHEMATICS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE* **88** (5-6): 517–532

JEŘÁBEK, J., TUPÝ, J. (2015): *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický. 165 s.

JOAG, S.D. (2014). Effective Method of Introducing the Periodic Table as a Crossword Puzzle at the High School Level. *Journal of chemical education*, **91**: 864-867.

- KU, H. Y. (2009). Twenty years of productivity in ETR&D by institutions and authors. *Educational Technology Research and Development*, **57**(6): 801
- LIMNIOU, M., PAPADOPOULOS, N., WHITEHEAD, C. (2009). Integration of simulation into pre-laboratory chemical course: computer cluster versus WebCT. *Computers & Education* **52**(1): 45–52
- MAŇÁK, J. Aktivizující výukové metody. RVP – metodický portál [online]. 23. 11. 2011 [cit. 2021-04-09]. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/14483/aktivizujici-vyukove-metody.ht/>
- MCCOLLUM, B. M., REIGIER, L., LEONG, J., SIMPSON, S., STERNER, S. (2014). The effects of using touch-screen devices on students' molecular visualization and representational competence skills. *Journal of Chemical Education* **91**(11): 1810–1817
- MERCER, S. (2018). Psychology for language learning: Spare a thought for th teacher. *Language teaching* **51** (4): 504-525
- RAKHLIN N, PROGOVAC, L. (2021). Hierarchical clause structure as a tool for cognitive advances in early childhood. *Language sciencis* **83**: 101316
- RAMANA, B., SINHA, R., JACOB, B., TOWFIGH, S., ROSIN, D. (2020). Acronyms Use in Abdominal Wall Reconstruction: Introduction to a New Language. *World journal of surgery* **44** (1): 78-83
- RUTTEN, N., VAN JOOLINGEN, W. R., VAN DER VEEN, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education. *Computers & Education*, **58**(1): 136–153
- SALES-WUILLEMIN, E. (2020). Language analysis and speech analysis: Some applications in psychology. *Pratiques psychologiques* **26** (4): 259-263
- SEERY, M. K., MCDONNELL, C. (2013). The application of technology to enhance chemistry education. *Chemical Education Research and Practice* **14**: 227–228.
- SRISAWASDI, N., PANJABUREE, P. (2019). Implementation of game-transformed inquiry-based learning to promote the understanding of and motivation to learn chemistry. *Journal of Science Education and Technology* **28**(2): 152–164.

TSAPARLIS, G. (2016). The logical and psychological structure of physical chemistry and its relevance to graduate students' opinions about the difficulties of the major areas of the subject. *Chemistry Education Research and Practice*, **17**(2): 320–336

TUYSUZ, C. (2009): Effect of the computer based game on pre-service teachers' achievement, attitudes, metacognition and motivation in chemistry. *Scientific Research and Essays*. **4** (8): 780-790

VESELSKÝ, M. A HRUBIŠKOVÁ, H. (2009). Zájem žáků o učební předmět chemie. *Pedagogická orientace*, **19** (3): 45-64

WU, SH., LAI, CL., HWANG, GJ., TSAI, CC. (2021). Research Trends in Technology-Enhanced Chemistry Learning: A Review of Comparative Research from 2010 to 2019. *Journal of science education and technology*

Seznam příloh

Příloha č. 1: Pracovní listy

Příloha č. 2: Pracovní list – Kyslík

Příloha č. 3: Pracovní list – Síra

Příloha č. 4: Pracovní list – Selen

Příloha č. 5: Pracovní list – Tellur

Příloha č. 6: Pracovní list - Polonium

Příloha č. 1: Pracovní listy

Níže jsou uvedeny pracovní listy týkající se jednotlivých chalkogenů. Pracovní listy vychází z výukové počítačové hry a shodují se v návodných textech stejně jako v použité grafice. Tyto pracovní listy jsou chápány jako rozšíření ke stávající počítačové hře a představují možnost doplnění, vytvořené pro použití při školní výuce chalkogenů. Každý pracovní list se skládá z úvodního akronymu, jehož řešením je název hledaného prvku. Následně jsou předkládány návodné texty s doprovodnými obrázky. Pracovní listy jsou rovněž doplněny o jednotlivé úkoly, které se vztahují k návodným textům. Úkoly jsou zaměřené jak na oblast přírodních věd, zejména pak chemie, tak na oblasti z jiných předmětů, např. historie. Konkrétní úkoly se vztahují rovněž k všeobecným a praktickým znalostem.

Uváděny jsou vždy pouze autorské, resp. učitelské verze pracovních listů, tj. pracovní listy s vyplněnými odpověďmi. Ke každému pracovnímu listu jsou vytvořeny rovněž žákovské verze, ve které nejsou vyplněny odpovědi na jednotlivé otázky a úvodní akronym.

Příloha č. 2: Pracovní list - Kyslík



Červená – Alkalický kov. V jeho bezprostředním sousedství se nalézá vápník.

Oranžová – Nekov, který řadíme do skupiny chalkogenů. V elementárním stavu je to žlutá látka.

Žlutá - Nejlehčí alkalických kov. Jeho soli barví plamen karmínově červeně

Hledaný prvek je po dusíku druhým nejrozšířenějším prvkem v **atmosféře** – tedy ve vzduchu. Jeho podíl zde představuje 21 objemových procent. Jedná se o **biogenní prvek** – tzn., že jeho přítomnost je nezbytná pro existenci většiny živých organismů. V zemské kůře je hledaný prvek ze všech nejrozšířenější. Jeho obsah je v ní odhadován až na 50 hmotnostních procent.



Úkol: **Seřadte plyny, které se vyskytují v atmosféře od nejvíce zastoupeného po nejméně zastoupený.**

5. další vzácné plyny + metan

2. kyslík

3. argon

1. dusík

4. oxid uhličitý

Kromě obvyklých dvouatomových molekul se hledaný prvek vyskytuje i ve formě tříatomové molekuly jako tzv. **ozon**. Je to vysoce reaktivní plyn modré barvy a charakteristického zápachu s mimořádně silnými oxidačními účinky. Vzniká působením elektrických výbojů nebo krátkovlnného ultrafialového záření na dvouatomové molekuly hledaného prvku.

Mimořádně významnou roli pro pozemský život hraje **ozonová vrstva atmosféry** (ve výškách 25–35 km nad zemí), která chrání planetu před ultrafialovým slunečním zářením.

Úkol: **Pokuste se vysvětlit souvislost následujících pojmů s ozónem.**

freony, halony: *Organické sloučeniny obsahující prvky ze skupiny halogenů – fluor, chlor a brom. Jsou obsaženy ve sprejích (jako hnací plyn) či využívány jako chladicí médium v lednicích. Lidskou činností se uvolňují do ovzduší a poškozují ozónovou vrstvu tím, že rozkládají ozón.*

UV záření: *Elektromagnetické záření s vlnovou délkou kratší, než má viditelné světlo, avšak delší, než má rentgenové záření. Pro člověka je neviditelné, existují však živočichové, kteří jej dokážou vnímat. Jeho přirozeným zdrojem je Slunce. Právě před nadbytkem tohoto záření nás ozónová vrstva chrání.*

laserová tiskárna: *Při používání laserových tiskáren se do okolního ovzduší uvolňuje nepatrné množství ozónu. Ve velkém množství však mohou být tyto dávky ozónu až zdraví škodlivé.*

Hledaný prvek je nezbytný pro proces **hoření**. Hoření je reakce probíhající za vývoje tepla a světla. Pro jeho průběh je zapotřebí mimo jiné přítomnost hořlaviny a **oxidačního prostředku**. Právě jako oxidační prostředek nejčastěji slouží hledaný prvek obsažený ve vzduchu či v čisté formě.



Úkol: Vypište, jaké existují nejdůležitější typy hasicích přístrojů. Který z nich je vhodný pro hašení elektrických zařízení pod napětím?
Jaká jsou telefonní čísla na bezpečnostní složky v České republice?

vodní hasicí přístroj

pěnový hasicí přístroj – Jako jediný je vhodný pro hašení elektrických zařízení pod napětím.

U ostatních je hasivo vodivé.

práškový hasicí přístroj

Hasiči – 150

Záchranná služba – 155

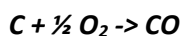
Policie – 158

Tísňové volání - 112

Hledaný prvek se používá při výrobě oceli ze železa. Je schopný odstranit uhlík a další příměsi, které se do železa při procesu výroby dostaly. K tomu se používá vzduch či přímo hledaný prvek. Vhání se do tzv. **konvertoru**, kde za vysoké teploty dochází k přeměně přítomných nečistot na



Úkol: Sestavte chemickou rovnici, která popisuje odstranění nežádoucího uhlíku při výrobě oceli v konvertoru.



Příloha č. 3: Pracovní list – Síra



Červená – Prvek z řady halogenů. Jako jediný z halogenů má za normálních podmínek pevné skupenství

Oranžová – Prvek z řady kovů alkalických zemin. Vyznačuje se silnou radioaktivitou, podle níž dostal i svůj název.

Hledaný prvek se v minulosti používal pro výrobu **zápalek**. Nejstarší archeologické nálezy zápalek pocházejí z období Římské říše. Již tehdy měly podobu tenkých proužků dřeva zakončených **hlavičkou** z hledaného prvku. Takovéto zápalky se používaly až do 18. století. Tuto surovinu později nahradily jiné účinnější chemikálie jako například **fosfor** či **chlореčnan draselný**.



Úkol: Pokuste se vysvětlit následující pojmy:

- Síra S₈** - nejběžnější a nejstabilnější modifikace **síry**, je tvořena 8 atomy (**S₈**) spojenými do cyklu. Jedná se o žlutou, ve vodě nerozpustnou látku.
- Plastická síra** – Amorfni modifikace síry, která vzniká prudkým zchlazením kapalné síry. Její molekuly tvoří dlouhé řetězce.
- Sírný květ** – Amorfni modifikace síry, která vzniká prudkým zchlazením par síry. Má podobu žlutého prášku.

Hledaný prvek se stále často používá jako součást různých výbušnin a zábavní **pyrotechniky**. Po vynálezu dynamitu význam těchto směsí s obsahem hledaného prvku sice značně poklesl, nicméně se dodnes používají. V největší míře je pro takovéto účely využívána směs černého prachu, tj. **střelného prachu**.

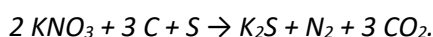


Úkol 1: **Střelný prach** byl Angličany ve větší míře použit již ve Stoleté válce v bitvě, kde padl Jan Lucemburský. O jakou bitvu se jedná?

Bitva u Kresčaku

Původní černý střelný prach je směs jemně mletého dusičnanu draselného (KNO₃), dřevěného uhlí a síry v následujících poměrech: 75 % KNO₃ + 15 % C + 10 % S.

Úkol 2: **Zapište rovnici hoření černého (dýmavého) střelného prachu.**



Hledaný prvek má pro člověka i biologický význam. Do lidského organismu se dostává nejčastěji v potravě bohaté na **bílkoviny** jako je maso či vejce. Hledaný prvek je totiž součástí tzv. **aminokyselin**, které jsou pro život nezbytné. Díky tomu je hledaný prvek přítomný ve všech buňkách lidského těla. Ve vyšších koncentracích je přítomen v kůži, nehtech či ve vlasech.



Vlasy jsou téměř úplně složeny z bílkovin. Proteiny (bílkoviny) ve vlasech jsou krom vodíkových vazeb propojeny disulfidickými vazbami (vazbami obsahujícími atomy síry).

Úkol: Pokuste se vysvětlit, proč se jinak rovné vlasy po použití kulmy zvlíní do požadovaného tvaru.

Omotáním na kulmu se původní disulfidická vazba rozštěpí a následně se utvoří nová v požadovaném tvaru.

Přítomnost hledaného prvku je nezbytná pro proces **vulkanizace kaučuku**. Vulkanizace je chemický proces, při kterém dochází ke zpracování přírodního materiálu zvaného kaučuk pocházejícího ze stromu kaučukovníku. Toto zpracování musí probíhat za vysokého tepla a za přítomnosti hledaného prvku. Výsledným produktem vulkanizace kaučuku je **guma**.



Úkol: Za vynálezce moderní vzduchem plněné pneumatiky je považován J. B. Dunlop, který s tímto vynálezem přišel roku 1888. Pneumatika by však vynalezena R. W. Thomsonem již v roce 1845. Z jakého důvodu se tehdy vynález neuchytil?

V roce 1845 nebylo ještě kde vynález uplatnit. V roce 1888, kdy s pneumatikou přišel Dunlop, se již ve větším množství vyráběla jízdní kola, u kterých už byla možnost využití tohoto vynálezu.

Příloha č. 4: Pracovní list – Selen



Červená – Prvek z řady chalkogenů. Vyznačuje se žlutou barvou a charakteristickým zápachem.

Oranžová – Prvek tvořící největší podíl (78 obj. %) zemské atmosféry.

Hledaný prvek je pro **zdraví** člověka velmi důležitý. Jeho zdrojem jsou například **ořechy** či mořské **ryby**. Hledaný prvek je stěžejní pro správný vývoj kardiovaskulárního systému (srdce a cév). Ve vysokých dávkách může však vykazovat toxické účinky projevující se například poruchami trávení.



Úkol: **V jakém množství ořechů je přibližně obsažena doporučená denní dávka hledaného prvku pro dospělého člověka?**

Denně by měl člověk přijmout zhruba 1 mikrogram selenu na 1 kilogram naší váhy. Toto množství odpovídá zhruba 25–30 gramům ořechů.

Hledaný prvek se vyznačuje také svým významem v oblasti technologie. V současné době spočívá jeho význam především ve výrobě **fotočlánků**. Jedná se o zařízení, která po ozáření světlem přímo produkují **elektrickou energii**. Právě tato zařízení se typicky vyrábějí ze sloučenin obsahujících hledaný prvek.



Úkol: **Pokuste se odhadnout procentuální účinnost v současnosti dostupných solárních panelů – Kolik procent přijaté energie ze slunečního záření je fotočlánek schopen přeměnit v elektrickou energii?**

V současné době se daří za pomoci solárních panelů přeměnit v elektrickou energii cca 17 % energie dopadajícího záření. Teoretická maximální účinnost je 34 %.

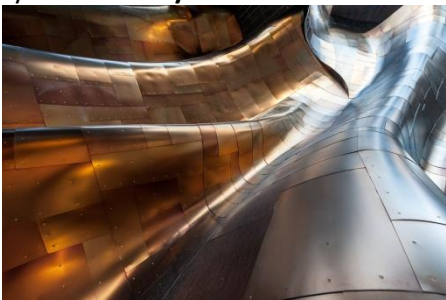
Hledaný prvek se v minulosti používal jako součást **laserových tiskáren**. V těchto zařízeních byl hledaný prvek používán k výrobě **světlocitlivého válce**, který umožňuje samotný tisk. Nicméně kvůli nepříznivému vlivu hledaného prvku na životní prostředí se již od roku 1992 hledaný prvek k tomuto účelu nepoužívá.



Úkol: Jaký plyn vzniká při procesu užití laserových tiskáren? Tento plyn se vyskytuje ve stratosféře jako vrstva chránící před UV zářením.

Přízemní ozon, který poškozuje oxidačním stresem živé organismy.

Hledaný prvek se používá jako **červený pigment** při barvení **skla** a glazur. Dále jako přísada **oceli** a zejména mosazí, přidávaná za účelem zlepšení jejich vlastností (*podstatným způsobem zlepšuje obrobiteľnosť*). Měď obohacená o hledaný prvek je také základním materiálem pro výrobu **brzdových obložení automobilů**.



Úkol: Jak se nazývá fyzikální proces, na jehož principu funguje brzdové obložení automobilů (brzdové destičky)?

Tření

Příloha č. 5: Pracovní list – Tellur

T E L L **U** R

červená – Prvek známý pro svou radioaktivitu. Nese název po sedmé planetě sluneční soustavy.

Sloučeniny hledaného prvku se sodíkem či kyslíkem slouží typicky jako prostředky k **barvení skla, porcelánů** a smaltů na hnědou či temně rudou barvu. Barvení skla probíhá ve fázi jeho tavení v tavicí peci. Barvicí složky jsou většinou oxidy jako například oxid námi hledaného prvku. Naproti tomu se porcelán barví až ve stavu, kdy je kompletně vytvarován, a barvy se nechávají schnout v troubě za vysokého tepla.



Výroba skla začíná přípravou sklářského kmene. Tento sklářský kmen se skládá typicky z následujících látek: **oxid křemičitý, vápenec, soda a potaš**. Směs těchto látek se poté v peci taví a následně tvaruje a opracovává.

Úkol: **Propojte uvedené chemické látky s příslušnými vzorci.**

- a) oxid křemičitý → 1. SiO_2
- b) vápenec → 2. CaCO_3
- c) soda → 3. Na_2CO_3
- d) potaš → 4. K_2CO_3

Hledaný prvek se nejčastěji využívá v oblasti **metalurgie** (věda zabývající se získáváním a zpracováním kovů a jejich slitin). V této oblasti se využívá především jako prostředek ke zlepšování chemických a mechanických vlastností slitin různých kovů. Nízké koncentrace hledaného prvku zvyšují **tvrdost** a **pevnost** slitin olova i jejich odolnost vůči vnějším vlivům.



Se slitinami kovů se člověk v běžném životě setkává dnes a denně. Mezi nejběžnější slitiny patří **mosaz, bronz, pájky** či **liteřina**.

Úkol: Přiřaďte jednotlivým slitinám příslušné složení.

- | | |
|-------------|-----------------|
| a) mosaz | 1. Zn + Cu |
| b) bronz | 2. Cu + Sn |
| c) pájky | 3. Sn + Pb |
| d) liteřina | 4. Sn + Pb + Sb |

Hledaný prvek je rovněž základní složkou pro tvorbu chalkogenidových skel. („Chalkogeny“ je souhrnný název pro skupinu, v níž se hledaný prvek nachází). Tato speciální skla se vyznačují zajímavými **optickými vlastnostmi** (např. vysoké indexy lomu). Chalkogenidová skla se používají zejména pro výrobu přístrojů pracujících s **infračerveným spektrem světla**.



„Chalkogeny“ je souhrnný název pro 16. Skupinu (neboli 6. A skupinu prvků).

Úkol: Napište známé souhrnné názvy uvedeným skupinám:

- a) 1. skupina (I. A skupina) = *alkalické kovy*
- b) 2. skupina (II. A skupina) = *kovy alkalických zemin*
- c) 17. skupina (VII. A skupina) = *halogeny*
- d) 18. skupina (VIII. A skupina) = *vzácné plyny*
- e) blok d-prvků = *přechodné prvky/ přechodné kovy*

Hledaný prvek se rovněž vyskytuje vázaný ve sloučenině charakteru organické soli. Tato skutečnost se může u člověka projevit tak, že i po požití velice malého množství hledaného prvku se u člověka objeví **česnekový** závan v dechu. Je to tedy možný příznak otravy hledaným prvkem.



Úkol: Pokuste se vyjmenovat jiné známé toxické prvky.

olovo, kadmium, rtuť, thalium, cín, arsen

Příloha č. 6: Pracovní list – Polonium

P O L O N I U M

Červená – Nekovový prvek. Známý pro svou samozápalnost (v určité modifikaci). Pro život je důležitá jeho přítomnost v kostech a zubech.

Oranžová – Prvek z řady chalkogenů. V atmosféře se nachází v množství 21% obj. a je nezbytný pro proces hoření.

Žlutá - Prvek z řady halogenů, který se za normálních podmínek vyskytuje v pevném skupenství.

Hledaný prvek je nestabilní **radioaktivní** prvek, který je zároveň nejtěžším ze skupiny chalkogenů. Byl objeven roku 1898 polskou vědkyní **Marií Curie-Sklodowskou** a jejím manželem **Pierrem Curie**. Tento prvek byl pojmenován na počest vlasti madam Curie, a to jejího rodného **Polska**. Chemicky se tento prvek řadí mezi kovy. Marie Curie-Sklodovská byla za své objevy v oblasti fyziky a chemie vyznamenána dvěma Nobelovými cenami. První obdržela v roce 1903 za výzkum radioaktivity. Druhou poté v roce 1911 za chemii, a to konkrétně za objev dalšího radioaktivního prvku (kromě hledaného prvku).



Úkol: **O jaký další radioaktivní prvek se jedná?**

Pro svůj výzkum využívali manželé Curieovi minerál smolinec, který si nechali dovézt z českého Jáchymova. Právě ze smolince izolovala Marie Curie tento radioaktivní prvek.

radium

Hledaný prvek se vyskytuje ve více různých formách. Tyto formy se nazývají **izotopy**. To znamená, že všechny tyto formy mají v atomovém jádře **stejný počet protonů**, navzájem se však **liší počtem neutronů**. Tyto izotopy nacházejí praktické využití v oblasti medicíny (při ozařování). V historii se také hledaný prvek používal jako součást prvních **jaderných bomb**.



Úkol: Uvedte 2 japonská města, na která byly za druhé světové války jaderné bomby shozeny. Tato událost vedla k ukončení války.

Hirošima, Nagasaki

Hledaný prvek je velmi **toxický**. Hlavním rizikem je jeho vysoká **radioaktivita**, kvůli které je zacházení s hledaným prvkem velmi náročné. Už v množství mikrogramů se jedná o velmi nebezpečnou dávku a při zacházení s ní musí být dodržována striktní opatření a musí být použito **speciální vybavení**.



Úkol: Pokuste se vysvětlit pojem radioaktivita. Proč může být radioaktivita nebezpečná?

Radioaktivita = Jev, při kterém se jádro prvku přeměňuje (co se týče složení či energie) v jádro jiného prvku. Při přeměně jader prvků dochází k uvolňování záření, které zapříčiňuje v těle tvorbu nádorů a vývoj různých druhů rakovin.

Hledaný prvek se nachází také v **cigaretách**. Tento poznatek byl zaznamenán již v 50. letech 20. století, byl však před veřejností zatajen. Existuje možnost odebrání této škodlivé látky z cigaret, výrobci se nicméně obávají, že by to snížilo **návykovost** jejich produktu. Výskyt tohoto prvku v tabáku pochází z fosfátů používaných jako průmyslové hnojivo při pěstování **tabáku**.



Úkol: Jak se nazývá látka, která se vyskytuje v tabáku a vytváří u člověka závislost na kouření? Jak se nazývá látka, která vzniká při hoření cigaret a proč je pro lidské tělo škodlivá?

Nikotin – má stimulační a uvolňující účinky, což způsobuje jeho návykovost.

Dehet – dehtové částice se usazují v plicích a zanášejí plicní sklípky. Tím značně zatěžují plíce člověka. Dehet je rakvinotvorná látka a způsobuje rakovinu plic.