



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

Diplomová práce

Vzdělávací počítačová hra, její tvorba
a využití při výuce vlastností chemických prvků

Vypracoval: Bc. Tomáš Mácha

Vedoucí práce: doc. RNDr. Lubomír Svoboda, Ph.D.

České Budějovice 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou 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:

Děkuji doc. RNDr. Lubomíru Svobodovi, Ph.D. za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a vypracování diplomové práce.

MÁCHA, T.: Vzdělávací počítačová hra, její tvorba a využití při výuce vlastností chemických prvků. Diplomová práce.

Anotace:

Tato diplomová práce byla zaměřena na tvorbu a využití vzdělávací počítačové hry při výuce anorganické chemie na ZŠ. Klíčem ke správnému řešení didaktické hry je znalost vlastností prvků IV. A skupiny PSP. Hra má za cíl upevnit nabyté vědomosti získané během klasické výuky. Na hru navazuje sada pracovních listů, jenž rozvíjejí mezipředmětové vztahy.

Výzkumná část diplomové práce byla zaměřena na ověření využitelnosti pracovních listů ve výuce chemie na ZŠ.

Klíčová slova:

Periodická tabulka prvků, pracovní listy, vlastnosti chemických prvků.

MÁCHA, T.: Educational computer game, its creation and using in teaching properties of elements. Diploma thesis.

Abstract:

This diploma thesis is focused on the creation and use of the educational computer game in teaching inorganic chemistry in a primary school. The key to the correct solution of the didactic game is the knowledge of the properties of the elements of the IV. A group. The aim of the game is a consolidation of the knowledges gained during classical teaching. The game is followed by a set of worksheets that develop interdisciplinary relationships.

The researcch part of diploma thesis was aimed on verifying the usability of worksheets in teaching chemistry in a primary school.

Key words

Periodic table of elements, worksheets, properties of elements.

Obsah

1. Seznam zkratk	1
2. Úvod	2
3. Rozbor řešené problematiky	3
3.1. Periodický systém prvků ve výuce chemie	3
3.2. Pracovní listy ve výuce přírodovědných předmětů	4
3.2.1. Význam pracovních listů	5
3.2.2. Tvorba pracovních listů	7
3.2.3. Výhody a nevýhody pracovních listů	8
4. Cíle práce	9
5. Popis vzdělávací počítačové hry	10
5.1. Uhlík	11
5.2. Křemík	16
5.3. Germanium	21
5.4. Cín	26
5.5. Olovo	31
6. Ověření v pedagogické praxi	36
6.1. Metodologie výzkumu	36
6.2. Výzkumné šetření	37
7. Závěr	43
8. Seznam použité literatury	44

9. Seznam příloh	46
9.1 Pracovní listy	46
9.1.1. Žákovské verze.....	47
9.1.1.1. Uhlík.....	47
9.1.1.2. Křemík.....	49
9.1.1.3. Germanium	51
9.1.1.4. Cín.....	53
9.1.1.5. Olovo.....	55
9.1.2. Autorské řešení	57
9.1.2.1. Uhlík.....	57
9.1.2.2. Křemík.....	59
9.1.2.3. Germanium	61
9.1.2.4. Cín.....	63
9.1.2.5. Olovo.....	65
9.2. Dotazník.....	67
9.3. Konkrétní příklady odpovědí respondentů	68

1. Seznam zkratk

ČŠI – Česká školní inspekce

OECD – Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj

PISA - Programme for International Student Assessment

PSP – Periodická soustava prvků

SŠ – Střední škola

ZŠ – Základní škola

2. Úvod

V posledním desetiletí se upíná pozornost českého školství k rozvoji čtenářské gramotnosti. Mezinárodní srovnávací šetření PISA, jehož závěry jsou pedagogickou komunitou pokládány za vysoce relevantní v oblasti metriky výsledků vzdělávání, poukazuje na pokles čtenářské gramotnosti u žáků ZŠ v České republice. (Palečková a kol., 2010) Výzkum PISA zkoumal v tříletém cyklu patnáctileté žáky ze zemí převážně organizovaných v OECD. V České republice tento výzkum realizuje ČŠI a zapojilo se do něj přes 9 000 žáků 9. třídy ZŠ, 1. ročníku SŠ a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií. (Mandíková, 2009)

Čtrnáctová a kol. (2013) poukazují na problém nezájmu žáků o přírodní vědy v České republice i v zahraničí. Ve svém závěru vybízí k zatraktivnění výuky přírodních věd – tedy i chemie. Jednou z cest zpestření výuky je učinit jí rozmanitější.

Předložená diplomová práce je věnována jedné z možných variant metodologického přístupu k výuce vybraných pasáží učiva anorganické chemie. Podstatným aspektem aktivizace žáků je zde využití fenoménu virtuálního světa počítačové hry.

3. Rozbor řešené problematiky

3.1. Periodický systém prvků ve výuce chemie

Dmitrij Ivanovič Mendělejev roku 1869 publikoval systém periodické soustavy prvků. V jím navržené tabulce seřadil prvky do horizontálních řádků podle rostoucího protonového čísla (resp. dle tehdy známých atomových hmotností). V pravidelně se opakujících intervalech ukončoval jednotlivé řádky, čímž vznikl vertikální systém sloupců. Výsledkem bylo, že prvky ve stejných sloupcích (= skupinách) měly podobné vlastnosti.

Později bylo zjištěno, že příčina obdobných charakteristik vychází z faktu, že prvky ve stejných skupinách mají shodný počet valenčních elektronů. Publikovaná tabulka obsahovala v době svého vzniku pouze 63 dosud známých prvků. S postupem lidského poznání byly postupně doplněny další prvky.

Důležité bylo, že Mendělejev při publikaci své práce prokázal nejen značnou dávku intuice, ale rovněž i odvahy, protože ve svém systému vynechal prázdná místa pro dosud neobjevené prvky. Uvedená predikce v době uveřejnění rozhodně nebyla vědeckou komunitou všeobecně přijata. Autor byl kritizován za spekulativní charakter svých závěrů. V průběhu dalších let byla prázdná místa tabulky postupně doplňována o nové prvky, což dokládá sílu predikční intuice Mendělejeva.

Robinson (2019) uvádí, že ještě na počátku 20. století byla periodická tabulka společností považována za spíše „pouhý“ edukační nástroj než za vědeckou prezentaci přírodních zákonitostí.

Začátek výuky chemie na našem území sahá do druhé poloviny 19. století. V této době vycházejí i první české učebnice určeny pro výuku chemie. Chemie se vyučovala na reálných gymnáziích v kvartě, kvintě a sextě. Zprvu byly chemické učebnice pouze popisné a prakticky zaměřené. S postupem času a vývinu chemie jako vědy se během 20. století v mnohem větším měřítku začaly objevovat teoretické poznatky postupně včleňovány do organické a anorganické chemie. (Petrláková, 2012)

Zásadní změna výuky chemie nastala v 60. letech minulého století. Tehdy nové zavedení pořadí tematických celků: obecná (a fyzikální) chemie - anorganická chemie – organická chemie – biochemie, vyučované ve dvou závěrečných ročnících ZŠ s dotací dvou vyučovacích hodin na týden, přetrvává dodnes. (Čtrnáctová a Zajíček 2010)

Dnes vzhledem ke snadné dostupnosti informací není potřebné, aby žák znal veškeré vlastnosti nazpaměť. Důležitější je, aby žák vnímal trendy v chemii. Jednak trendy v PSP a jednak, aby ze složení prvků, či sloučenin dokázal odvodit příslušné chování dle následujícího schématu (Čípera, 2000):

SLOŽENÍ → STRUKTURA → VLASTNOST → CHOVÁNÍ

K pochopení trendů v oblasti chemie potřebuje žák rozvíjet své kritické myšlení. Jednou z cest, jak rozvinout u žáka kritické myšlení, je vyplňování pracovních listů k určitému tématu. (Urbanovská, 2005)

3.2 Pracovní listy ve výuce přírodovědných předmětů

V současné době je k dispozici velké množství výukových materiálů. Proto je pro studium každého oboru velmi důležité zvolit takový výukový materiál, který dokáže neefektivněji usnadnit cestu k nalezení a naučení se důležitých informacích, které jsou potřebné pro vzdělávání. Výběr důležitých informacích v textu je snadnější, když žák ovládá kritické myšlení. To Ennis (2018) definuje jako myšlení, které je rozumné, reflexivní, a které je zaměřené na rozhodování o tom, která informace je nezbytná pro další vzdělávací postup, a to nejen ve výuce.

K vybrání si té správné informace potřebují žáci další dovednost. Dovednost čtení s porozuměním. Tu v pedagogickém slovníku Průcha a kol. (2008) definují takto: „Komplex vědomostí a dovedností jedince, které mu umožňují zacházet s písemnými texty běžně se vyskytujícími v životní praxi (např. železniční jízdní řád, návod k používání léků apod.) Jde o dovednost nejen čtenářské, tj. umět texty přečíst a rozumět jim, ale také dovednosti vyhledávat zpracovávat, srovnávat informace obsažené v textu, reprodukovat obsah textu aj.“ Olivová (2011) uvádí, že úroveň českých žáků ve srovnání s jinými národy se v této dovednosti každým rokem snižuje. Ve svém výzkumu se opírá i o výsledky výzkumu PISA a ČŠI, jenž vykazují stejný trend.

Práce ve výuce přírodovědných předmětů s pracovními listy by mohla být cesta k rozvoji kritického myšlení a čtení s porozuměním.

Pracovní listy se řadí mezi didaktické textové materiály, podobně jako učebnice či, pracovní sešity. Na rozdíl od nich jsou pracovní listy pomocnými materiály, které umožňují vyučujícímu zařadit je do výuky přesně v ten moment, kdy uzná, že konkrétní pracovní list dokáže obohatit edukaci žáků. Křístková a Křístek (2007) potom definují pracovní listy takto: „Pracovní listy jsou didaktickou pomůckou připravenou pro tematický celek, projekt nebo i jednotlivé učební činnosti, která pomocí několika zadání úkolů, otázek či informací na předtištěných listech papíru vede žáky k aktivnímu a osobnímu přístupu k učivu.“

3.2.1 Význam pracovních listů

Pracovními listy lze do výuky zavést z mnoha rozličných důvodů. Těmi nejpotřebnějšími jsou:

Aktivizace a motivace žáka: Většina pracovních listů by měla být tvořena tak, aby na první pohled zaujaly žákovu pozornost. Je proto nanejvýš vhodné, aby pracovní list obsahoval ilustraci. Zaktivizuje se tak žáková mysl.

Vedení žáka k samostatnosti: Každý pracovní list obsahuje své zadání, resp. návod na používání. Žákům, kteří nejsou plně vybaveni kritickým myšlením, se často stává, že nepochopí zadání a následně žádají o radu vyučujícího či spolužáka. Cílem pracovních listů je procvičovat kritické myšlení tak, aby žák sám dokázal pochopit, co se po něm vyžaduje.

Individuální přístup: Pro soudobý inovativní trendy českého školství je charakteristická idea, že všichni lidé, včetně těch, kteří mají speciální vzdělávací potřeby, mají stejná práva na poskytnutí odpovídajícího stupně vzdělanosti. Vitnovská (2019) ve své práci píše o tom, že postupným zaváděním inkluzivního vzdělávání do našich škol se zvyšuje počet žáků s podpůrnými opatřeními. Výuka s pracovním listem dává žákovi možnost pracovat si vlastním tempem. Rovněž dává vyučujícímu možnost zkrátit či zjednodušit zadání. To je důležité zvláště v případě, že se ve třídě vyskytuje jeden či více žáků se speciálními vzdělávacími potřebami.

Je proto velmi důležité, aby měl vyučující pracovní listy dostupné v elektronické podobě, což prakticky značně usnadní modifikaci úloh, např. zařazení složitějšího úkolu aktivizujícího nadanější žáky.

Procvičení a upevnění si vědomostí: Čínský filozof Konfucius kdysi řekl: „Co slyším, to zapomenu, co vidím, to si pamatuji, co si vyzkouším, tomu rozumím.“ Tímto rčením se zřejmě nechal inspirovat ten, kdo jako první začal ve výuce používat pracovní listy. Většina pracovních listů používaných v přírodovědných předmětech fungují tak, že pouze na základě nabytých vědomostí během výuky, či během čtení pracovní listu, jsou studenti schopni pracovní list vyluštit a správně vyplnit. Díky tomu, že žák použije pro vyřešení nabytou vědomost, si lépe tento poznatek upevní a zafixuje.

Zpětná vazba pro učitele: Starý a Laufková (2016) definují zpětnou vazbu takto: „Zpětná vazba je informace, kterou dostává vzdělávající se žák od vyučujícího jako reakci na svůj výkon.“ V tomto případě to platí i opačně. Zde vyučující získává cenné informace o žakových vědomostech a schopnostech. Hlavním cílem zpětné vazby pro učitele je zjištění případných nedostatků ve své výuce.

Distanční výuka: Na jaře roku 2020 zasáhla Českou republiku virová epidemie Covid-19. V reakci na to vláda rozhodla o uzavření mateřských, základních, středních, vyšších odborných a vysokých škol a jejich převedení do distanční podoby. Tento převod nastal ze dne na den, a nejen všechny žáky a učitele, ale celou společnost tato katastrofa postihla. Všichni učitelé tak hledali novou cestu, jak žákům zorganizovat výuku. V době, kdy IT vybavení většiny učitelů, a v mnoha případech i žáků, neodpovídalo potřebné úrovni, nebylo možné realizovat online vyučovací hodiny, tak jak o rok později. Mnoho vyučujících se tak uchýlovalo k vytváření pracovních listů, které prostřednictvím elektronické pošty rozesílali svým žákům a ti tento pracovní list vyplnili. Po konzultaci a po obdržení zpětné vazby od svého vyučujícího měli možnost si tento pracovní list založit do portfolia předmětu a mají možnost kdykoliv během studia do něj zpětně nahlédnout.

Osvojování si dovednosti práce s textem: Hybšman (2018) ve své publikaci popisuje, jak technologický rozmach (počítače, mobily, herní konzole, aj.) ovlivnil volnočasové aktivity mnoha dětí. Ti si při výběru mezi čtením knih a hraním počítačových her často volí tu možnost, která méně namáhá jejich představivost a tou je hraní počítačových her a mobilních aplikací. Vlivem všeobecného ústupu četby dochází k poklesu slovní zásoby a neporozumění středně dlouhému textu, protože je zde absence schopnosti soustředit se. Podtrhávání si neznámých slov, zaškrťování důležitých pojmů v textu, používání široké škály barev a rozlišování důležitých informací od nepodstatných jsou metody, díky kterým může být práce s textem atraktivnější.

Zástupná forma testu: V neposlední řadě může pracovní list fungovat zároveň jako testovací materiál, který poskytne vyučujícímu zpětnou vazbu o tom, jak žáci ovládají probrané učivo.

Ostatní: Užití všech možností využití pracovních listů je široké. Mezi další možnosti využití pracovního listu se řadí použití pracovního listu při suplované hodině či utváření sociologického klimatu ve třídě při práci ve skupinkách. V neposlední řadě pak umožňuje vyučujícím rozvinout potenciál vlastní kreativity, kdy například modifikují výběr předkládaného učiva o fakta, jenž v učebnici, či v pracovním sešity nejsou zmíněna.

3.2.2. Tvorba pracovních listů

Při tvorbě pracovního listu je třeba dbát na přiměřenou náročnost pracovního listu. Aby úlohy nebyly příliš jednoduché, při nichž by se žáci nudili, nebo naopak příliš složité, při kterých by nebyli schopni nalézt správné řešení. Dále je vhodné používat otevřené otázky, nikoliv uzavřené s výběrem alternativ. Chráska (1999) popisuje, že takové typy otázek nevedou ke schopnosti kritického myšlení. Úlohy by dále měly být jednoznačně zadané, tak aby nedocházelo k různým pochopení zadání. Rovněž je příhodné, aby pracovní list obsahoval problematiku, se kterou se žák běžně setká ve svém každodenním životě.

3.2.3. Výhody a nevýhody pracovních listů

Jednoznačnou výhodou pracovních listů je snaha u žáků rozvíjet jejich funkční gramotnost a zlepšovat jejich čtení a porozumění textu. Na druhou stranu tvorba pracovního listu může být pro vyučujícího značně náročnější, protože klade zvýšené nároky na individualizaci přístupu ke vzdělávacím potřebám jednotlivých žáků, než je tomu ve srovnání s klasickou přípravou na výuku. Následné vyhodnocování pracovních listů a odevzdávání zpětných vazeb žákům na jejich práci je rovněž časově náročnější, než výuka vedená výkladem a zápisem poznámek.

4. Cíle práce

Výsledky diplomové práce je zamýšleno použít jako dílčí součást řešení nadřazeného zastřešujícího projektu „Hledej prvek!“, ve kterém by byla zpracována většina prvků PSP obdobným způsobem.

Hlavním cílem této diplomové práce bylo vytvořit samostatnou podkapitolu uvedeného herního projektu, která by byla vhodná pro upevnění a případně obohacení vědomostí z oblasti prvků IV. skupiny a anorganické chemie obecně.

Dalším cílem bylo vytvořit pracovní listy, které by na hru navazovaly. Listy jsou záměrně koncipovány tak, že k jejich užití není nezbytně nutné předchozí zařazení hry do výuky. Lze je aplikovat i samostatně.

Sekundárním cílem bylo posoudit efektivitu navrženého didaktického postupu. To bylo provedeno tzv. kvantitativním výzkumem pomocí dotazníkového šetření.

5. Popis vzdělávací počítačové hry

V této kapitole jsou vyobrazeny dílčí části hry, které jsou doplněné o text, jenž vysvětluje technickou funkčnost a ovládání hry. Jsou zde popsány i jednotlivé edukační přínosy kvízu. Pro vytvoření hry byl použit software Wintermute Engine Project. Tento program je freewarový a slouží pro tvorbu počítačových her.

Hra byla naprogramována tak, že žák na jejím začátku má na monitoru čtyři obrázky, jenž charakterizují různá použití či vlastnosti hledaného prvku. Již po zhlédnutí těchto návodných ilustrací má žák možnost vybrat prvek z tabulky pod obrázky. Jestliže ale žák neví nebo si není jistý, co jednotlivé obrázky znázorňují, tak má možnost rozkliknout jakýkoliv obrázek a objeví se krátký doprovodný text, vysvětlující souvislost ilustrace s vlastností či možným použitím hledaného prvku.

Pokud žák zvolí správný prvek je přeměřován na další kvízovou otázku. Pokud ale naopak vybere nesprávný prvek, na obrazovce se objeví: „NE“ a správné řešení. Následně je zobrazena další kvízová otázka.

Tato hra obsahuje celkem 5 kvízů zaměřené na prvky IV. A skupiny.

Hra má za účel pomocí obrázků lépe upevnit nabyté znalosti.

Výsledky diplomové práce jsou součástí projektu, u něhož budou podobným způsobem zpracovány i další prvky PSP.

5.1 Uhlík

The quiz interface includes the following elements:

- Clue 1 (Top Left):** A grid with 'IV' in red, '4' in black, a green 'X' in the center, and another '4' in green.
- Clue 2 (Top Center):** A portrait of Dmitri Mendeleev.
- Clue 3 (Top Right):** A clock face.
- Clue 4 (Bottom Left):** A diamond.
- Clue 5 (Bottom Center):** A question mark in a black box.
- Clue 6 (Bottom Right):** A pencil and a magnifying glass over a periodic table fragment.

The periodic table below shows the following structure:

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 uhlík – úvodní obrazovka

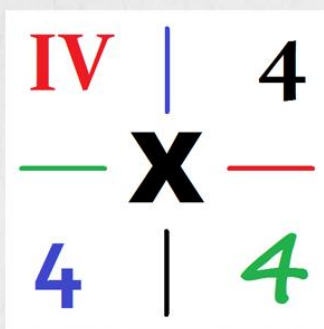
zdroj: autorská práce

Úvodní obrazovka pro prvek uhlík dává žákovi možnost otevřít 4 návodné obrázky, které slouží jako indicie pro určení hledaného prvku. Hráč má k dispozici periodickou tabulku, ve které má za úkol označit hledaný prvek. Po rozkliknutí jednoho z obrázků v levém a pravém horním rohu se zobrazí text popisující souvislost mezi obrázkem a vlastností hledaného prvku.

Hledej prvek!

Hledaný prvek se nachází ve 14. (IV. A) skupině. Každý jeho atom má ve **valenční vrstvě** 4 elektrony. Všechny čtyři může poskytnout pro tvorbu **kovalentních vazeb**. Tím je sdílí se svými vazebnými partnery. Vznikají čtyři tzv. **vazebné elektronové páry**, ve kterých je zapojeno celkem 8 elektronů. Hovoříme o tzv. **oktetovém pravidle**.

Právě čtyř-vaznost je pro hledaný prvek typická. Důsledkem je existence velkého množství sloučenin, kterými se zabývá organická chemie.



obr. 2: Kvízová otázka I – čtyř-vaznost

zdroj: autorská práce

První návodný text a obrázek vztahující se k uhlíku dává žákovi informaci o tom, že hledaný prvek se nachází ve IV. A skupině a je pro něj charakteristická čtyř-vaznost. Text rovněž naznačuje, že hledaný prvek - uhlík je základním stavebním kamenem organické chemie.

Hledej prvek!

Další strukturní forma (**alotropická modifikace**) hledaného prvku se nazývá **diamant**. Každý atom je propojen (vázáán) s dalšími čtyřmi sousedními atomy.

Pravidelná síť kovalentních vazeb dodává materiálu jedinečné vlastnosti, např. značnou tvrdost či vysoký index lomu světla. Díky tomu našly diamanty své uplatnění jak v technické praxi, tak ve šperkařství.



obr. 3: Kvízová otázka uhlík II – diamant

zdroj: autorská práce

Následující návodný obrázek popisuje jednu z alotropických modifikací uhlíku – diamant. V textu jsou popsány charakteristické vlastnosti diamantu jako jsou tvrdost a lom světla. S těmito pojmy se žáci 8. a 9. třídy, na něž je tato hra zaměřena, setkali již v jiných přírodovědných předmětech jako jsou fyzika a přírodopis.

Hledej prvek!

V přírodě se vyskytují tři izotopy hledaného prvku. Izotop s největším počtem neutronů je sice nejméně zastoupen, ale je radioaktivní a má poločas rozpadu (tj. doba, za kterou se rozpadne polovina jeho atomů) 5730 let.

Hledaný prvek je přirozeně obsažen ve všech živých organizmech. Na základě míry poklesu tohoto radioaktivního izotopu v určitých archeologických nálezích lze proto odhadnout, z jaké doby pocházejí = tzv. **radiokarbonová metoda datování**.



obr. 4: Kvízová otázka uhlík III – radiokarbonová metoda datování

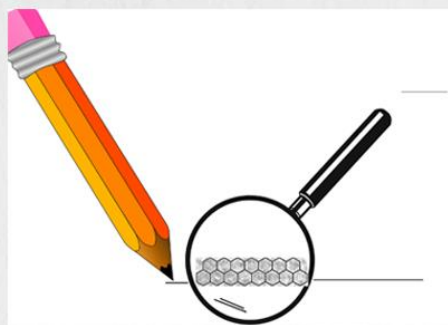
zdroj: autorská práce

V tomto návodném textu je zmíněno, že v přírodě se vyskytují 3 izotopy uhlíku ^{12}C , ^{13}C a ^{14}C . Ten s největším počtem neutronů je radioaktivní. V textu je dále uvedeno, že tento radioaktivní uhlík je obsažen ve všech živých organizmech. Je zde i velmi stručně popsána radiokarbonová metoda datování. Výraz „radiokarbonová“ přímo navádí k určení uhlíku podle jeho mezinárodního názvu.

Hledej prvek!

V hledaném prvku mohou být jeho atomy prostorově uspořádány různým způsobem. Hovoříme o strukturních formách (**alotropických modifikacích**).

Jedna z nich se nazývá **grafit** (tuha). Atomy jsou zde uspořádány do vrstev šestiúhelníků. Jednotlivé vrstvy jsou navzájem spojeny pouze slabými (*van der Waalsovými*) silami. Tyto vazby se dají snadno přerušit například již pouhým smýkáním grafitu o list papíru, což přináší značné technické využití.

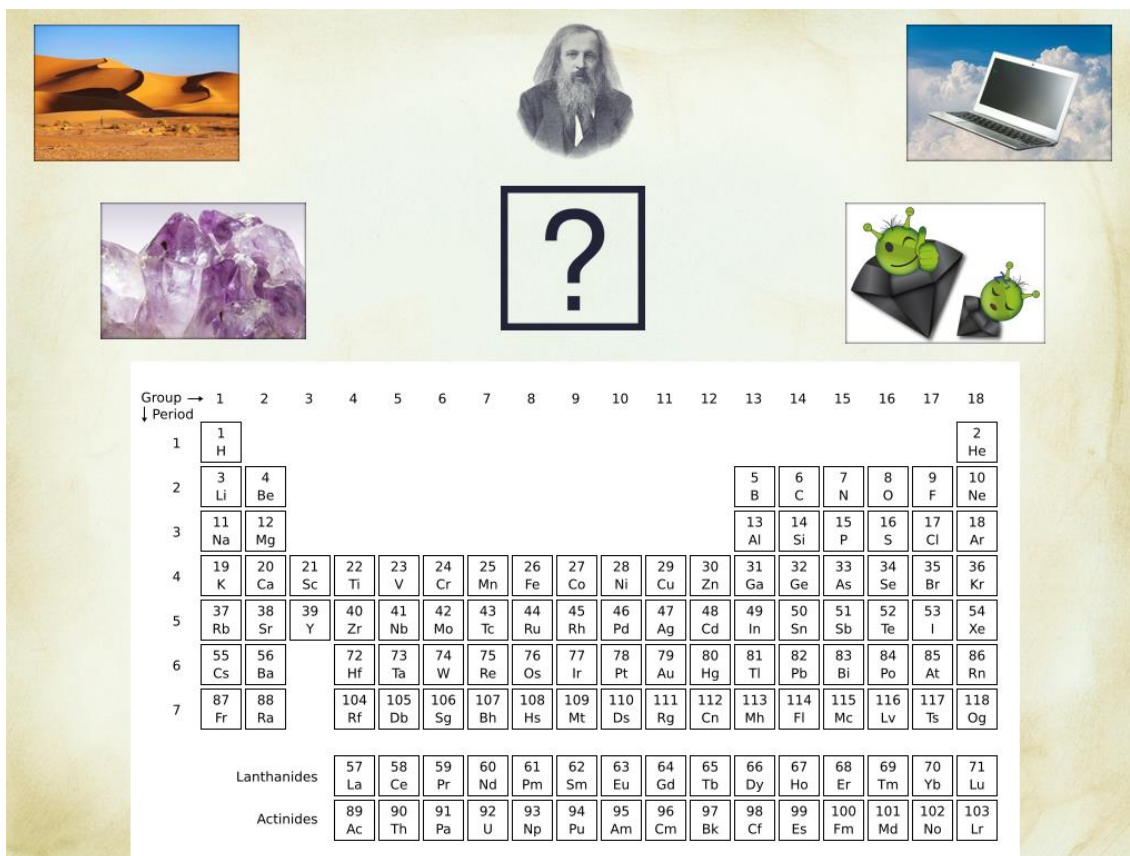


obr. 5: Kvízová otázka uhlík IV – grafit

zdroj: autorská práce

Poslední návodný text popisuje druhou alotropickou modifikaci uhlíku. Při výuce chemie na základních školách se tyto dvě modifikace často uvádějí jako typický příklad vlivu prostorového uspořádání atomů na fyzikální vlastnosti látky. V případě grafitu, jak je v textu popsáno, jsou atomy uspořádány do vrstev šestiúhelníků, které jsou navzájem spojené slabými van der Waalsovými silami. Dále jsou popsány typické možnosti využití.

5.2 Křemík



The quiz introduction for Silicon (Křemík) includes four images: a desert dune, a portrait of a man, a laptop, and purple crystals. A central box contains a question mark. Below 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							
↓ 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. 6: Kvízová otázka křemík – úvodní obrazovka

zdroj: autorská práce

Úvodní obrazovka pro prvek křemík umožňuje hráči rozkliknout 4 obrázky v levém a pravém horním rohu (viz obr. 6), ve kterých objeví indicie nezbytné pro správné přiřazení hledaného prvku. Následně hráč vybere správný prvek z přiložené PSP v dolní části obrazovky (viz obr. 6).

Hledej prvek!

Množství hledaného prvku v zemské kůře je druhé nejvyšší. Více je pouze kyslíku. V čisté podobě (elementárním stavu) se v přírodě nevyskytuje, časté jsou však jeho sloučeniny. Tvoří základní složku většiny hornin.



obr. 7: Kvízová otázka křemík I – písek

zdroj: autorská práce

První návodný text, který se týká křemíku obsahuje informaci, že tento hledaný prvek je čtvrtě zastoupen v zemské kůře, hned po kyslíku nejvíce. Text dodává, že se ale v elementárním stavu téměř nevyskytuje. Jako značná nápověda slouží obrázek, na kterém je zobrazen písek symbolizující oxid křemičitý.

Hledej prvek!

Hledaný prvek je obsažen v řadě minerálů. Nejznámějším zástupcem je **křemen**. Přítomnost příměsí (malé množství dalších prvků) má za následek značnou mineralogickou rozmanitost. Hovoříme o tzv. odrůdách křemene. Mezi ně patří např.: křišťál, ametyst, růženín, záhněda, citrín, tygří oko, pazourek nebo opál. Křemen (sklářský písek) je ale také základní surovinou pro výrobu skla.



obr. 8: Kvízová otázka křemík II – křemen

zdroj: autorská práce

Následný návodný text poskytuje žákovi informaci o tom, že hledaný prvek je obsažen v řadě minerálů. Nejznámější je křemen, který je z mineralogického hlediska velmi rozmanitý. Jedna odrůda je vyobrazena na dolní části obrázku (viz obr. 8). V textu je dále uvedeno, že je křemen nezbytnou surovinou pro výrobu skla.

Hledej prvek!

Vysoce čistá a dokonale krystalická forma hledaného prvku našla své uplatnění v elektrotechnice při konstrukci tzv. **polovodičových čipů**. Úroveň jejich výroby je pokládána za významný ukazatel technologické vyspělosti.

Jestliže životnost počítače dospěla ke svému konci, můžeme o něm konstatovat, že odešel do nebe z hledaného prvku.



obr. 9: Kvízová otázka křemík III – polovodičový čip

zdroj: autorská práce

Tento návodný text hráči poskytuje informaci, že křemík je důležitou součástí polovodičových součástek, které jsou nepostradatelné prakticky pro každé elektronickém zařízení. Slovo „polovodič“ hráče nabádá k tomu, že hledaný prvek je polokov, a jestliže hráč dobře zná vlastnosti PSP, tak jeho hledání prvku je velmi usnadněno.

Hledej prvek!

Protože se hledaný prvek a uhlík v periodické soustavě prvků nalézají v jedné skupině pod sebou, dalo by se usuzovat, že bude stejně jako uhlík vytvářet obrovské množství sloučenin. Proto se ve sci-fi vyskytují mimozemšťané s tělem složeným ze silikonových molekul, kteří se běžně koupou v kapalném čpavku. Taková podoba mezi prvky ale přece jen není.

Schopnost vytvářet stabilní násobné vazby hledaný prvek na rozdíl od uhlíku postrádá. Další odlišností je síla vazby mezi dvěma atomy hledaného prvku, která je přibližně poloviční, než je tomu u vazby C-C. Proto je zde rozmanitost stabilních sloučenin mnohem nižší.

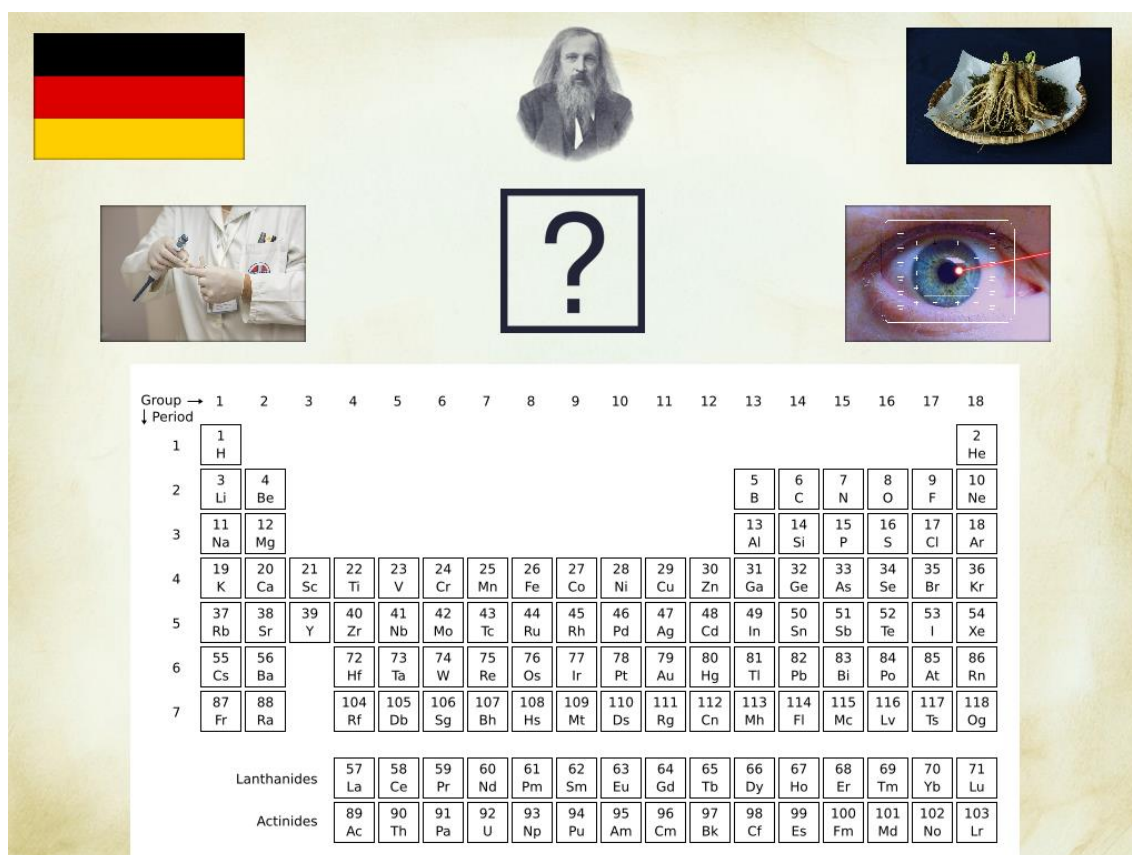


obr. 10: Kvízová otázka křemík IV – podobnost s uhlíkem

zdroj: autorská práce

Poslední návodný text popisuje podobné vlastnosti mezi hledaným prvkem a uhlíkem. Text dále uvádí sci-fi představu, kterou rovněž symbolizuje obrázek v dolní části obr. 10. Ta představa naráží právě na podobnost uhlíku a křemíku, ovšem vzhledem k absenci schopnosti tvořit násobné vazby není rozmanitost sloučenin s křemíkem tak široká.

5.3 Germanium



The introduction image for Germanium includes several visual elements: the German flag, a portrait of a man with a long beard, a mineral specimen, a scientist in a lab coat, a large question mark, and a microscopic view of an eye.

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 germanium – úvodní obrazovka

zdroj: autorská práce

Úvodní obrazovka pro prvek germanium poskytuje hráči (žákovi) možnost rozkliknout 4 návodné obrázky, které se nacházejí v levém a pravém horním okraji na obr. 11. Rozkliknutím se žák dostane k návodnému textu, který obsahuje důležité informace vedoucí k identifikaci prvku.

Hledej prvek!

Hledaný prvek objevil na konci 19. století německý vědec Winkler a pojmenoval ho po své rodné vlasti. Zajímavé je, že jeho existence byla předpovězena tvůrcem periodické tabulky prvků, ruským chemikem Dmitrijem Ivanovičem Mendělejevem, který jej nazýval eka-silicium a poměrně přesně určil základní fyzikálně-chemické vlastnosti tohoto v té době ještě neznámého prvku.



obr. 12: Kvízová otázka germanium I – Německo

zdroj: autorská práce

První indicie, vztahující se ke germanium, je německá vlajka (viz obr. 12). Text i samotný obrázek naznačuje že hledaný prvek získal svůj název po vlasti a národnosti svého objevitele, jelikož anglický název pro Německo je „Germany.“ V textu je dále zmíněno, že vlastnosti tohoto prvku byly předpovězeny před tím, než bylo germanium nalezeno.

Hledej prvek!

Hledaný prvek má velký vliv na okysličování buněk, což přitáhlo pozornost vědecké komunity. Perspektivní užití se jeví například v oblasti **léčby rakoviny**. Je možné, že sloučeniny našeho prvku budou v budoucnu užity v boji proti této zákeřné nemoci.



obr. 13: Kvízová otázka germanium II – léčba rakoviny

zdroj: autorská práce

Následný návodný text udává čtenáři informace o výjimečnosti neznámého prvku v oblasti medicíny. To je již naznačeno rozklikávacím obrázkem, na kterém je naznačeno medicínské prostředí. V textu je uvedeno, jak germanium díky svým okysličovacím schopnostem může pomoci při léčbě rakoviny.

Hledej prvek!

Nevšedně vysoký výskyt hledaného prvku byl pozorován v rostlinách (např. v žen-šenu či česneku), které se používají v postupech tradiční lidové léčby. Pozitivní vliv zmíněných rostlin na lidské zdraví je nesporný. Není vyloučené, že v budoucnu bude prokázána příčinná souvislost.



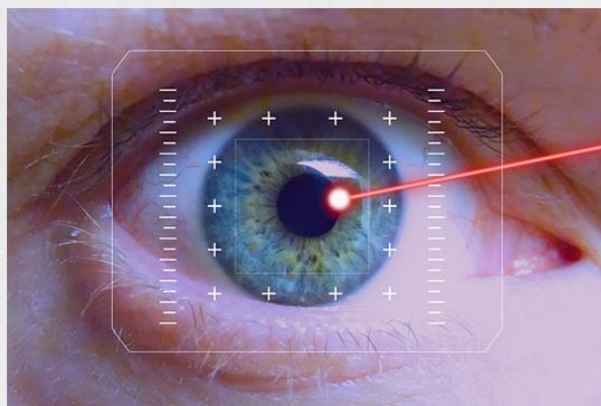
obr. 14: Kvízová otázka germanium III – zelené rostliny

zdroj: autorská práce

Tento návodný text dává hráči informace o tom, že hledaný prvek se vyskytuje například v žen-šenu či česneku. Hráči jsou rovněž dány informace o tom, že konkrétně tyto rostliny jsou používány v tradiční lidové léčbě. Rovněž je naznačeno, že léčivou funkci mají tyto rostliny hlavně díky obsahu germania.

Hledej prvek!

Hledaný prvek našel své využití v **polovodičové** technice. Pro své jedinečné vlastnosti se dále užívá v **optice** či při konstrukci laserů. Zajímavou vlastnost má jeho slitina se zlatem (tzv. klenotnická pájka), protože se při chladnutí roztahuje.



obr. 15: Kvízová otázka germanium IV – optika

zdroj: autorská práce

Poslední návodný text ke germaniu se vztahuje k dalšímu použití v odvětví medicíny, konkrétně v optice. To naznačuje již samotný obrázek oka (viz obr. 15). V textu jsou dále popsány polovodičové vlastnosti germania. Díky uvedené nápovědě může hráč, který dobře zná vlastnosti PSP, usoudit, že se bude jednat o polokov.

5.4 Cín

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. 16: Kvízová otázka cín – úvodní obrazovka

zdroj: autorská práce

Na úvodní obrazovce pro prvek cín se nacházejí v levém a pravém horním rohu 4 obrázky (viz obr. 16), po jejichž rozkliknutí se objeví pomocný text obsahující indicie potřebné k identifikaci hledaného prvku. Ten pak hráč označí v tabulce, která je lokalizována na úvodní obrazovce (viz obr. 16).

Hledej prvek!

Nejznámější slitina hledaného prvku (s mědí) se nazývá **bronz**. V měřítku lidských dějin bylo její užití natolik zásadní, že je po ní dokonce pojmenována historická epocha - doba bronzová. Atraktivní vzhled, odolnost a relativně snadné technologické zpracování slitině zajistily, že se dodnes používá (např. v sochařství).



obr. 17: Kvízová otázka cín I – bronz

zdroj: autorská práce

První návodný text pro cín dává hráči informaci o tom, že je z něho tvořena slitina bronz. Dokonce hráč dostává i informaci, že se nejedná o měď, ale o druhý prvek slitiny – cín. Bronzová socha, která je na obrázku (viz obr. 17), je jednou z možností uplatnění tohoto velmi používaného materiálu. V textu je zmíněno, že je populární tak, že po něm byla pojmenována dokonce historická epocha – doba bronzová.

Hledej prvek!

Hledaný prvek se běžně vyskytuje ve dvou **alotropických modifikacích**: v šedé α a bílé β . Přechod z bílé na šedou formu nastává při teplotách pod $13\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ve středověku se v hojném množství používaly nádoby, talíře a příbory z námi hledaného prvku. Pokud jsou předměty dlouhodobě vystaveny takto nízkým teplotám, může dojít k přechodu z bílé na šedou modifikaci a předmět se rozpadne na prach. Tento jev je označován jako **mor** našeho prvku a byl znám již od středověku.



obr. 18: Kvízová otázka cín II – cínové nádobí

zdroj: autorská práce

Následný návodný text poskytuje hráči informace o tom, v jakých alotropických modifikacích se hledaný prvek nachází. V textu je dále popsáno, jak vlivem změny teploty přechází jedna alotropická modifikace ve druhou. Hráči, jenž mají v oblíbenosti historii středověku, zřejmě již slyšeli pojem cínový mor, jenž je v textu popsán.

Hledej prvek!

Neznámý prvek není příliš tvrdý, ale je značně tažný. V minulém století se této vlastnosti využívalo tak, že se vyválcovalo do podoby tenké fólie (**staniol**), která se užívala pro balení potravin. Dnes je staniol již nahrazen levnějším alobalem (hliníkovou fólií). Při výrobě konzerv je však užívaný stále.



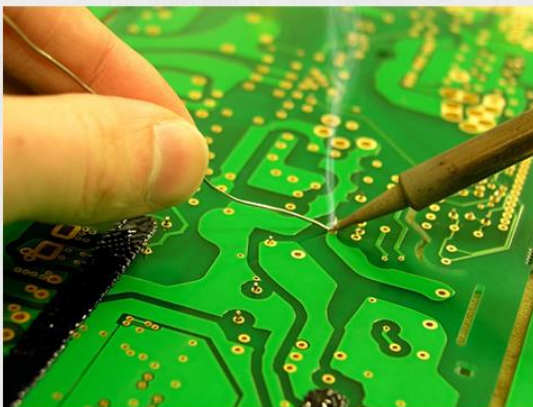
obr. 19: Kvízová otázka cín III – staniol

zdroj: autorská práce

Tento návodný text k cínu hráči připomíná význam staniolu pro uchovávání teploty potravin. Text popisuje, jak se staniol z neznámého prvku vyráběl. Rovněž popisuje jeho ústup levnějšímu alobalu, avšak dále text připomíná, že při výrobě konzerv je využíván nadále.

Hledej prvek!

Díky nízké teplotě tání, snadné opracovatelnosti a chemické odolnosti se neznámý prvek vyskytuje v mnohých slitinách. Jednou z nich je **pájka**. Její zásadní vlastnost je nízká teplota tání. Pájení se používá pro spojování kovových vodičů. Nejprve se kovové součástky nahřejí a roztavenou pájkou se vodivě spojí. Jakmile pájka zchladne, tak ztuhne. Tím se vytvoří mechanicky pevný a elektricky vodivý spoj.

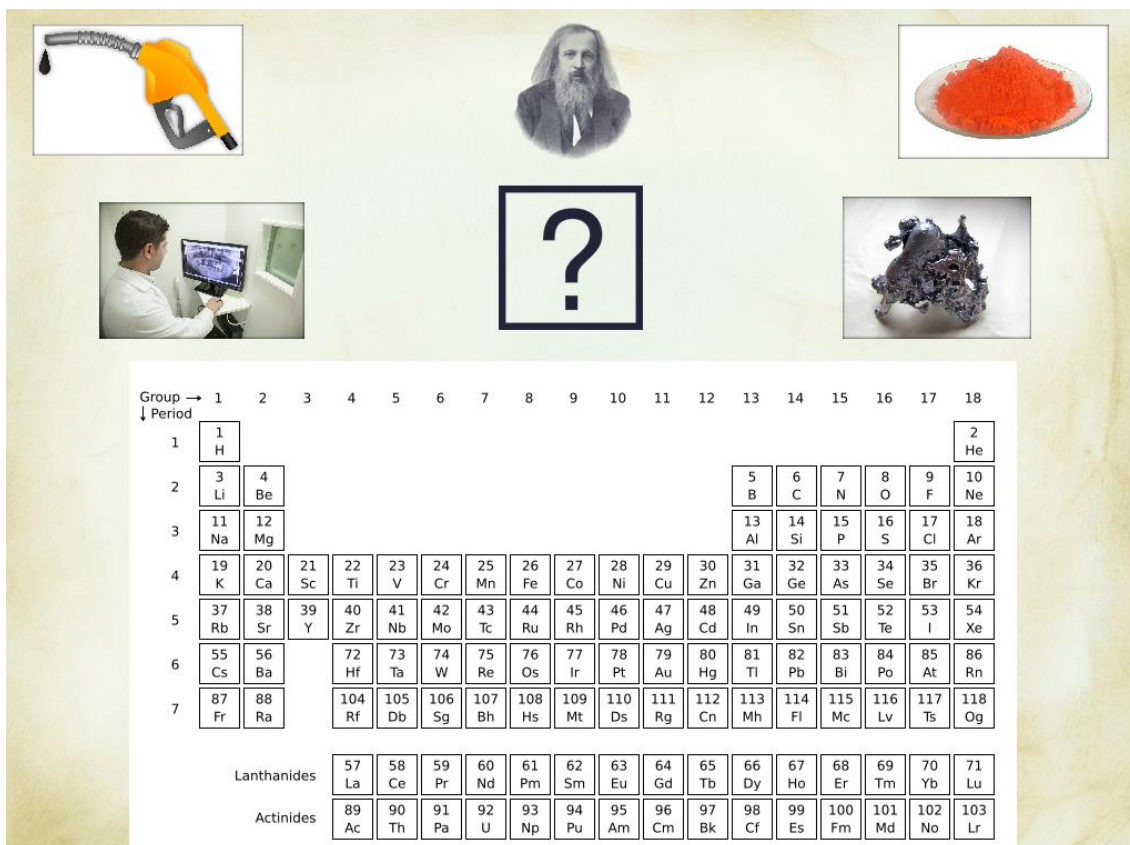


obr. 20: Kvízová otázka cín IV – pájka

zdroj: autorská práce

Poslední návodný text k prvku cínu se vztahuje k jeho další velmi známé slitině - pájce. V textu jsou žákovi vysvětleny základní principy pájení, jenž je vyobrazené v dolní části obrázku (viz obr. 20). S pájením se žáci 8. a 9. třídy mohli setkat již ve fyzice při výuce elektromagnetických jevů.

5.5 Olovo



The image shows a quiz introduction for the element Lead (Olovo). It consists of five small images arranged around a central question mark: a gas pump nozzle, a portrait of a bearded man, a plate of red powder, a person at a computer, and a large question mark. 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							
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. 21: Kvízová otázka olovo – úvodní obrazovka

zdroj: autorská práce

Úvodní obrazovka pro prvek olovo umožňují hráči, podobně jako v předchozích případech, rozkliknout jednotlivě 4 obrázky, pod nimiž se nacházejí kratičké texty vysvětlující souvislost mezi obrázkem a vlastností hledaného prvku. Na základě těchto návodných textů pak hráč určí a v PSP z dolní části obrázku (viz obr. 21) vyhledá odpovídající prvek.

Hledej prvek!

Neznámý prvek může být mimo jiné i čtyřvazný. Po navázání (adici) 4 ethylových (resp. 4 methylových) zbytků vznikne látka, která se dříve používala pro zvyšování oktanového čísla paliv do spalovacího motoru. Vzhledem k vysoké **toxicitě** tohoto prvku bylo užití jeho sloučenin pro tyto účely zakázáno.



obr. 22: Kvízová otázka olovo I – oktanové číslo

zdroj: autorská práce

První návodný text vztahující se k olovu poskytuje hráči informaci o jeho významu ve spalovacích motorech. Text se snaží hráči naznačit, že toxická látka, která se přidávala do benzínu pro zvýšení oktanového čísla, je tetraethyl (tetramethyl) olovo.

Hledej prvek!

Hustota neznámého prvku je velmi vysoká - $11,34 \text{ g/cm}^3$. Pravda, existují i prvky, jejichž hustota je i vyšší (např. Au- $19,32 \text{ g/cm}^3$, Pt- $21,45 \text{ g/cm}^3$). Ovšem neznámý prvek je mnohem levnější. Vzhledem ke své hustotě a relativně snadné dostupnosti se používá jako stínící štít rentgenového záření při lékařských vyšetřeních.



obr. 23: Kvízová otázka olovo II – rentgenové záření

zdroj: autorská práce

Následný návodný text dává hráči informace o základních vlastnostech prvku. Je zde zmíněno, že hledaný prvek má velmi vysokou hustotu, a že z toho důvodu se používá jako stínící štít rentgenového záření, jak je naznačeno na obrázku (viz obr. 23).

Hledej prvek!

Suřík je triviální název pro podvojný oxid našeho hledaného prvku. Se železem či jeho oxidy reaguje za vzniku nerozpustných železitých či železnatých sloučenin. Díky tomuto jevu je suřík součástí pigmentu antikoročních nátěrů.



obr. 24: Kvízová otázka olovo III – suřík

zdroj: autorská práce

Tento návodný text popisuje podvojný oxid, triviálně nazývaný suřík, který je vyobrazený na obr. 24. Rovněž je zde zmíněno, že oxid olovnato-olovičitý je součástí pigmentu nátěrů zabraňující korozi. Antikorozní nátěr by měla být velká indicie k rozpoznání, že se jedná o olovo.

Hledej prvek!

Neznámý prvek má relativně nízkou teplotu tání ($t = 327,5 \text{ } ^\circ\text{C}$). K jeho tavně proto postačí např. i plamen plynového kuchyňského sporáku. Tradičním vánočním zvykem je lití roztaveného prvku do studené vody. Následným ochlazením vzniknou zajímavé útvary, které se používají při věštění budoucnosti. Vzhledem k toxicitě tohoto prvku však pokus nelze doporučit pro provedení v domácích podmínkách.



obr. 25: Kvízová otázka olovo IV – tavení olova

zdroj: autorská práce

Poslední návodný text, vztahující se k prvku olovo, podává hráči informaci o jeho nízké teplotě tání. Je zde zmíněn i tradiční vánoční zvyk tavení olova. Hráči to může evokovat scénu z českého filmu *Pelíšky* (Jan Hřebejk, 1999). Na závěr je zdůrazněno bezpečnostní riziko spojené s provedením pokusu.

6. Ověření v pedagogické praxi

6.1 Metodologie výzkumu

Cílem výzkumné části DP bylo ověřit využitelnost počítačové hry a pěti pracovních listů při výuce chemie na druhém stupni ZŠ. Všechny byly zaměřeny na prvky IV. A skupiny a jejich předpokládané užití je pro práci v hodinách chemie, ale často mají přesah i do jiných předmětů, jako je například fyzika.

Dalším cílem výzkumné části DP bylo zjistit, zda jsou otázky kladené v pracovním listu srozumitelné a jakou mají míru náročnosti pro žáky 8. a 9. třídy.

Pracovní listy se nalézají v přílohách DP. Dále je zde rovněž uvedeno jejich vzorové řešení, což by mělo usnadnit kontrolu dalším vyučujícím, kteří se rozhodnou pracovní listy použít ve vlastní výuce.

Pro ověření účinnosti navrženého didaktického postupu byl užit kvantitativní výzkum formou dotazníkového šetření.

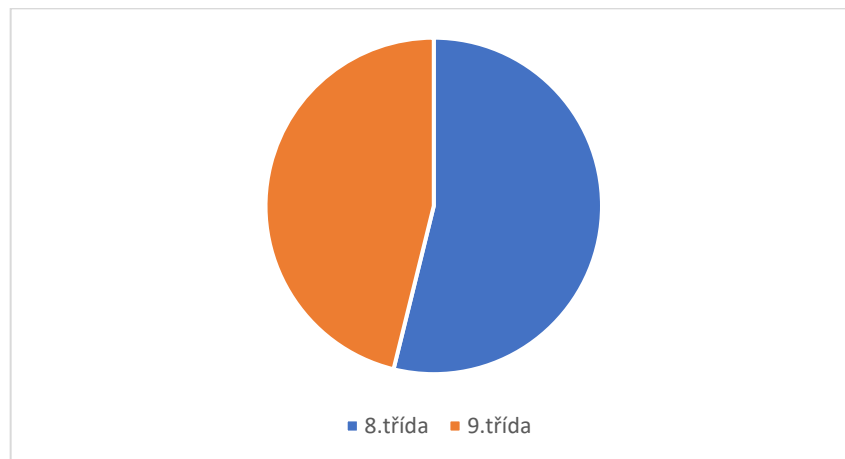
Výzkum praktického ověření využitelnosti probíhal na ZŠ Opařany (okr. Tábor) mezi žáky 8. a 9. třídy během 3 vyučovacích hodin. Sondy se účastnilo celkem 38 žáků ve dvou třídách. Před zahájením výuky byli žáci nejprve seznámeni s průběhem následujících 3 vyučovacích hodin. Dále dostali pokyn ke spuštění herní počítačové aplikace. Po doplnění značky prvku k odpovídajícím obrázkům žáci obdrželi 1 pracovní list, na jehož vyplnění měli zbylý čas (přibližně 20 minut). Obdobný postup probíhal i ve dvou následujících hodinách. Na závěr 3. vyučovací hodiny žáci obdrželi dotazník (viz příloha 8.2) a ten vyplnili.

6.2 Výzkumné šetření

Dotazníkového šetření se zúčastnilo všech 39 dětí (8. třída - 21 žáků, 9. třída – 18 žáků), které vyplnily pracovní listy. Na následných grafech jsou znázorněny názory respondentů na práci s pracovními listy.

První otázka měla za úkol zjistit rozdělení respondentů do dvou skupin dle ročníku.

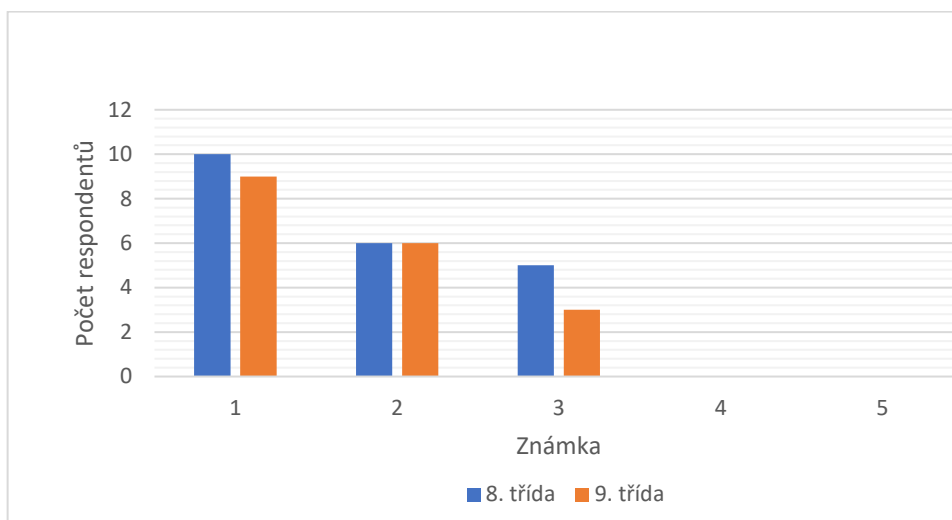
Jsem žákem _ třídy



obr. 26: Jsem žákem _ třídy

Dotazník vyplnilo 10 chlapců a 11 děvčat z 8. třídy. Ve 9. třídě bylo mezi respondenty 12 chlapců a 6 děvčat. Žáci pocházejí z malé jihočeské obce Opařany nebo z přilehlých vesnic.

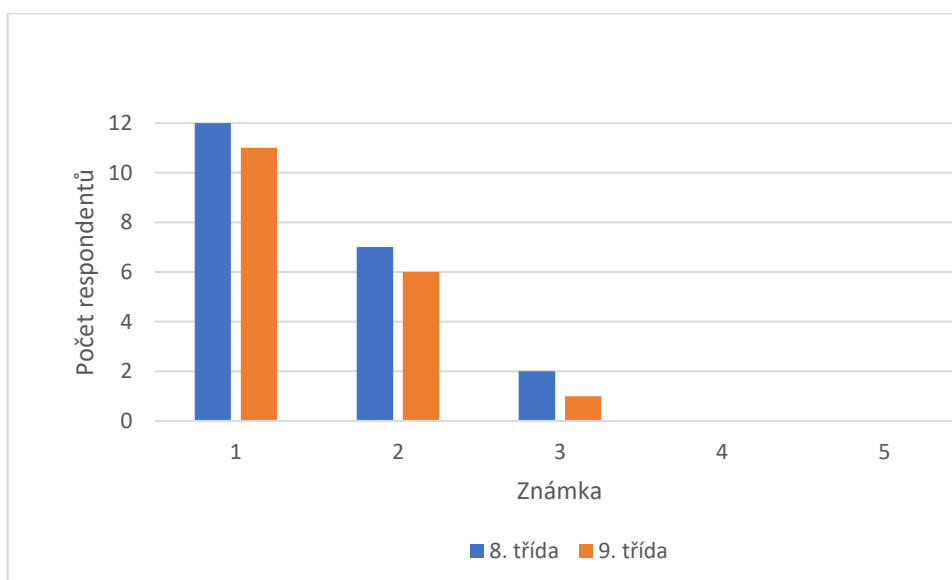
Grafické zpracování pracovního listu



obr. 27: Grafické zpracování pracovního listu

U druhé otázky (Grafické zpracování pracovního listu) dostali žáci instrukce, aby kromě atraktivity obrázků hodnotili také rozvržení textu. Z grafu na obr. 27 je patrné, že žákům se pracovní list po grafické stránce relativně líbil. Při osobním rozhovoru žáci sdělili, že vítají široké spektrum užitých obrázků. Hodnocení mezi oběma třídami bylo srovnatelné.

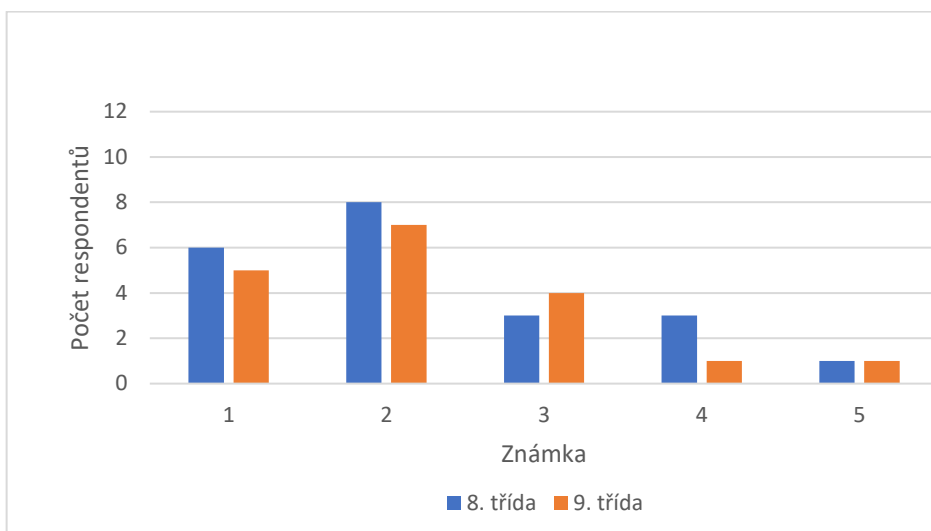
Dostatek místa pro odpověď



obr. 28: Dostatek místa pro odpověď

Většina žáků uvedla, že v pracovních listech je dostatek místa pro jejich odpovědi. Častou chybou, kterou tvůrce pracovního listu udělá je, že neponechá dostatek místa pro vypracování odpovědi. (Unzeitigová, 2020)

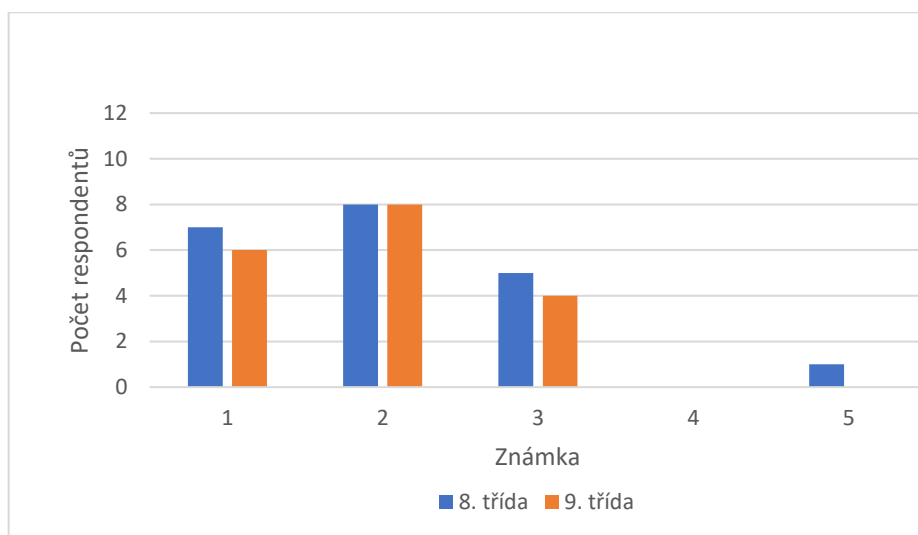
Časová náročnost



obr. 29: Časová náročnost

Žáci měli na vypracování 1 pracovního listu více než 40 minut. Větší polovina respondentů si myslí, že pro práci s textem byl vymezený dostatečný časový prostor. Hodnocení napříč třídami je srovnatelné.

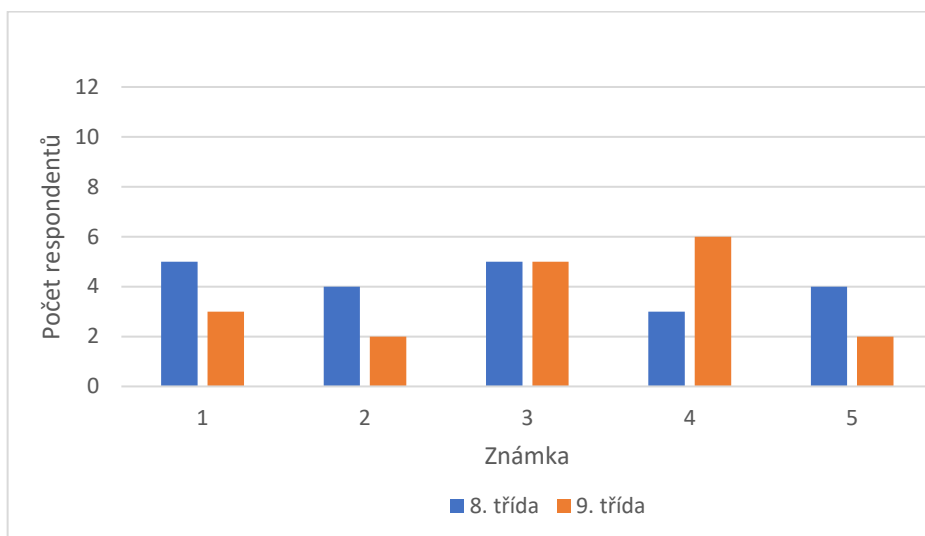
Srozumitelnost textu



obr. 30: Srozumitelnost textu

Žáci dostatečně porozuměli textu. Pouze jeden žák ohodnotil text jako nedostatečně srozumitelný. Je možné, že v budoucnu budou zřejmě takoví žáci přibývat. Autor diplomové práce se domnívá, že problém s porozuměním textu je dán změnou preferencí volnočasových aktivit dětí, resp. jejich poklesem zájmu o literaturu a čtení obecně.

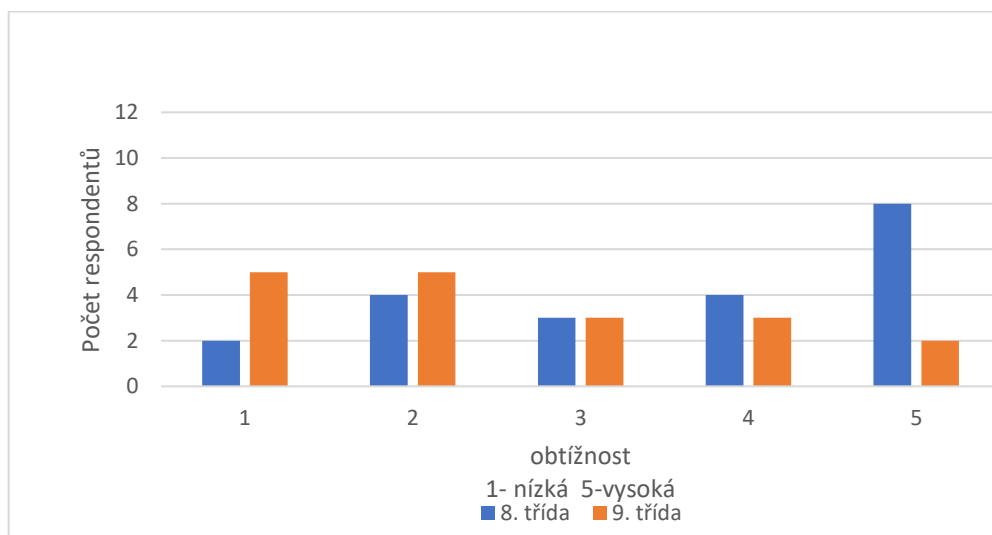
Srozumitelnost otázek



obr. 31: Srozumitelnost otázek

Žáci obou tříd měli veliký problém s porozuměním kladených otázek pracovních listů. Přestože to byla samostatná práce, žáci se často hlásili s prosbou o pomoc, protože nevěděli, co přesně je úkolem zadání. Po hlasitém přečtení otázky ihned pochopili, co mají dělat.

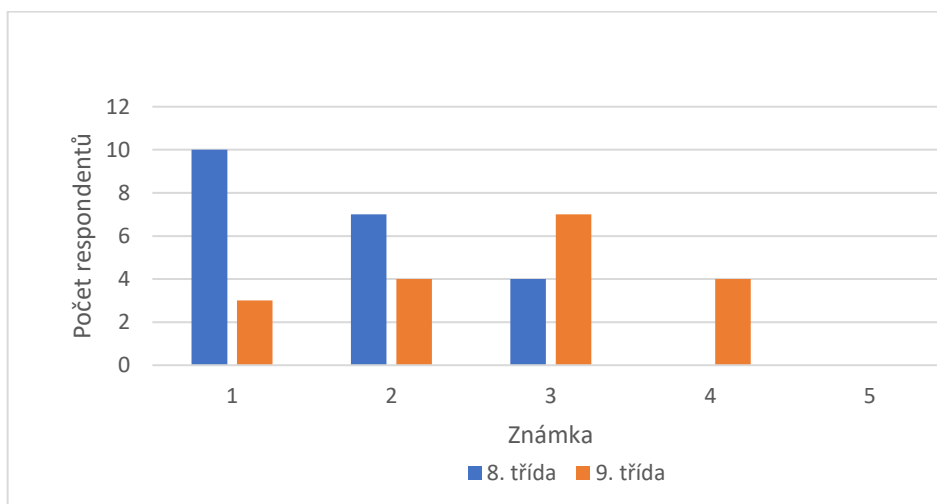
Obtížnost řešení



obr. 32: Obtížnost řešení

Žáci 8. třídy měli pocit, že obtížnost řešení byla příliš vysoká. Oproti tomu žáci 9. třídy měli dojem zcela opačný. Většina z nich dokonce uvedla, že obtížnost byla nízká. Uvedená diference je patrně zapříčiněna rozdílem jednoho roku studia chemie.

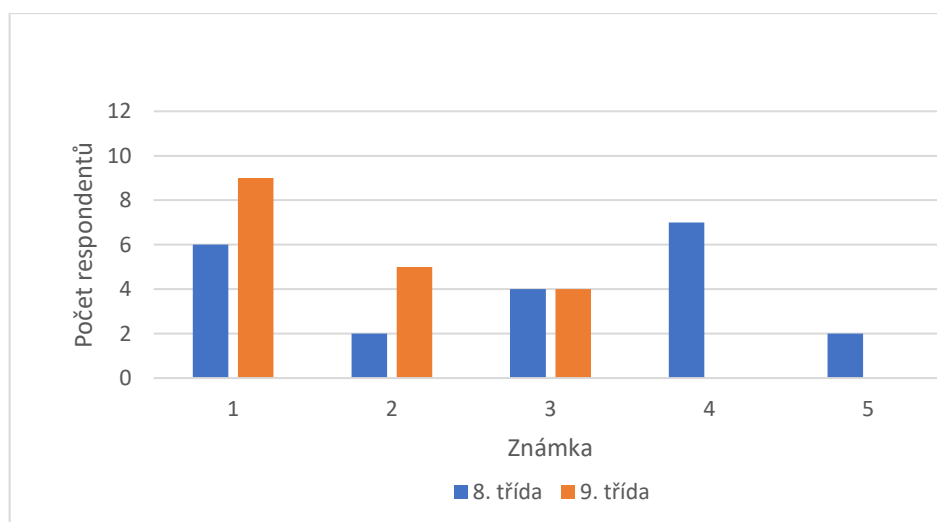
Množství nově nabytých vědomostí



obr. 33: Množství nově nabytých vědomostí

Ze stejného důvodu, o rok déle absolvované studium chemie, se zde projevil opačný trend. Většina žáků 8. třídy odcházela s pocitem plně nabytých vědomostí. Množství nových informací pro žáky 9. třídy bylo méně. Nové vědomosti se lépe upevňují v paměti, pokud jich je málo a navazují na již známá fakta. (Starý a Chvál, 2009) Z toho důvodu se práce s těmito pracovními listy jeví efektivnější pro žáky 9. třídy.

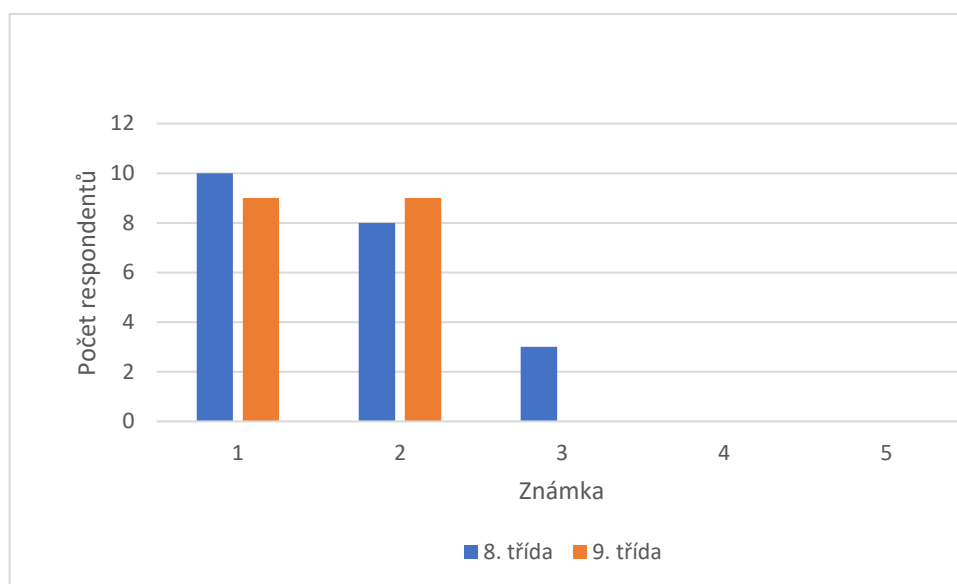
Množství informací, které jsem již znal/a



obr. 34: Množství informací, které jsem již znal/a

Z grafu na obr. 34 je patrné, že mnoho informací je pro žáky 8. třídy nové. Zjištění je konzistentní i s předchozí otázkou (obr. 33). Žáci 9. třídy mnoho informací již znali a pracovní list jim tak sloužil jako prostředek pro upevnění vědomostí.

Přivítal/a bys častější výuku s pracovními listy v hodinách chemie?



obr. 35: Přivítal/a bys častější výuku s pracovními listy v hodinách chemie?

Z grafu na obr. 35 je patrné, že žákům se práce s pracovními listy líbila a uvítali by další podobné formy výuky.

Jaké zlepšení bys od dalšího pracovního listu očekával?

Tato otázka byla otevřená. Odpovědělo na ni pouze 20 respondentů, rozmanitost jejich invence však byla značná. Výběr z odpovědí viz příloha 8.3. Často se opakoval názor, že v pracovním listu je příliš textu. To souvisí s trendem, který byl popsán již výše, že žáci málo čtou, a proto jim chybí trpělivost k přečtení listu. V dotazníku se objevily i slova chvály na práci s pracovními listy.

7. Závěr

V rámci diplomové práce byla vytvořena dílčí část počítačové hry „Hledej Prvek!“. Uvedená podkapitola je věnována prvkům IV. skupiny. Kompletní hra bude poskytnuta pedagogické veřejnosti k bezplatnému stažení z domovské stránky projektu (www.antonius.cz). V budoucnu je plánováno obdobným způsobem zpracovat většinu prvků PSP.

V návaznosti na počítačovou hru bylo vytvořeno 5 pracovních listů na téma prvky IV. skupiny (viz příloha 8.1.1 Žákovská verze). Většina úloh byla volena tak, aby žák musel aplikovat své znalosti anorganické chemie. Některé úlohy byly vyžadovaly, aby si žák pomocí jiného zdroje (např. internetu) našel sám informace potřebné ke zdárnému vyřešení. Autorské řešení (viz přílohy 8.1.2 Autorské řešení) bylo vytvořeno pro všechny učitele, kteří by potřebovali zkontrolovat výsledky.

Funkčnost pracovních listů byla ověřena v pedagogické praxi. (viz 5. kapitola). Bezprostředně po jejich zařazení do výuky byl dotazníkovým šetřením proveden kvantitativní výzkum. Ten ukázal, že ověřovaný didaktický postup žáci v naprosté většině přijali kladně.

Relativně znepokojivé zjištění však bylo, že řada žáků měla problém s porozuměním psanému textu, což autor předložené práce nepředpokládal. Zůstává otázkou, zda byl tento fakt způsoben výběrem testovaných subjektů (žáků), nebo zda může souviset s negativním trendem poklesu tzv. funkční gramotnosti, který je aktuálně na odborných pedagogických fórech diskutován.

8. Seznam použité literatury

- ČIPERA, J., SVOBODA, L. (2000): *Didaktika Chemie I.* 1. České Budějovice.
- ČTRNÁCTOVÁ, H., CÍDLOVÁ, H., TRNOVÁ, E., BAYROVÁ, A., KUBĚNOVÁ, G. (2013): *Úroveň vybraných chemických dovedností žáků základních škol a gymnázií.* Chemické listy, 107(11), 897-905.
- ČTRNÁCTOVÁ, H., ZAJÍČEK, J. (2010): *The education and Teaching of Chemistry in the Czech Republic Today.* Chemické listy, 104(8).
- ENNIS, R.H. (2018): *Critical Thinking Across the Curriculum: A Vision.* Topoi 37, 165–184.
- HYBŠMAN, R. (2018): *Analýza doporučené četby na 2. stupni ZŠ.* Diplomová práce. Univerzita Hradec Králové, Pedagogická fakulta.
- CHRÁSKA, M. (1999): *Didaktické testy: příručka pro učitele a studenty učitelství.* Brno: Paido. Edice pedagogické literatury.
- KŘÍSTKOVÁ, M., KŘÍSTEK, N. (2007): *Pracovní listy.* In: Projekt Škola a muzeum pod jednou střechou: ročník 2004: ročník 2004/2005: ročník 2005/2006. [CD-ROM]. V Praze: Národní galerie.
- MANDÍKOVÁ, D. (2009): *Postoje žáků k přírodním vědám – výsledky výzkumu PISA 2006.* Pedagogika, 59(4), 380-395.
- OLIVOVÁ, K. (2011): *Rozvoj dovednosti čtení s porozuměním na 2. stupni ZŠ:* diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita, Fakulta pedagogická, Katedra českého jazyka, 90 l., 7 l. příl.
- PALEČKOVÁ, J., TOMÁŠEK, V., BASTL, J. (2010): *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2009. Umíme ještě číst,*1,4-5.
- PETRILÁKOVÁ, M. (2012): *Učebnice chemie-historický vývoj a současnost.*79s.
- PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J. (2008): *Pedagogický slovník.* Praha:Portál. 322 s.

ROBINSON, A.E. (2019): *Chemical pedagogy and the periodic systém*. Centaurus, 61(4), 360-378.

STARÝ, K., CHVÁL, M. (2009): *Kvalita a efektivita výuky: metodologické přístupy*. Výzkum výuky: tematické oblasti, výzkumné přístupy a metody, 63-81.

STARÝ, K., LAUFKOVÁ, V. a kol. (2016): *Formativní hodnocení ve výuce*. Praha: Portál.

UNZEITIGOVÁ, P. (2020): *Využití pracovních listů a didaktických pomůcek při edukaci žáků se SPU*. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta.

URBANOVSÁ, E. (2005): *Rozvoj schopnosti kritického myšlení u žáků základní školy*. In Pedagogický výzkum: reflexe společenských potřeb a očekávání? Sborník příspěvků z 13.konference ČAPV (pp. 326-330).

VITNOVSKÁ, D. (2019): *Inkluzivní vzdělávání pohledem učitelů Základní školy Lupáčova, Praha 3*. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra speciální pedagogiky.

9. Seznam příloh

9.1 Pracovní listy

9.1.1 Žákovská verze

9.1.2 Autorské řešení

9.2 Dotazník

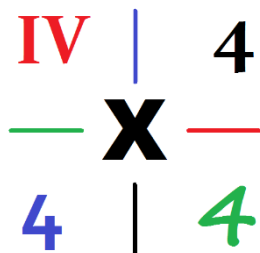
9.3 Konkrétní příklady odpovědí respondentů

9.1 Pracovní listy

9.1.1 Žákovské verze

9.1.1.1 Uhlík

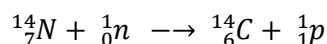
Uhlík se nachází ve 14. (IV. A) skupině. Každý jeho atom má ve **valenční vrstvě** 4 elektrony. Všechny čtyři může poskytnout pro tvorbu **kovalentních vazeb**. Tím je sdílí se svými vazebnými partnery. Vznikají čtyři tzv. **vazebné elektronové páry**, ve kterých je zapojeno celkem 8 elektronů. Hovoříme o tzv. **oktetovém pravidle**. Právě čtyř-vaznost je pro uhlík. Důsledkem je existence velkého množství sloučenin, kterými se zabývá organická chemie.



Uhlík je jedním ze čtyř prvků, které jsou nejpočetněji zastoupeny v lidském těle. Jsou to tzv. biogenní prvky. Tuto poučku vyslovil jeden známý biochemik. Jeho jméno prý bylo H. CON.

Jaké další tři prvky do skupiny biogenních on zařadil?

V přírodě se přirozeně vyskytují tři izotopy uhlíku. Dva stabilní ($^{12}_6C$ a $^{13}_6C$) a jeden radioaktivní ($^{14}_6C$). Poločas zozpadu $^{14}_6C$ je 5730 let. Protože je izotop $^{12}_6C$ stabilní, radioaktivnímu rozpadu nepodléhá. Poměr izotopů uhlíku $^{14}_6C : ^{12}_6C$ je však v atmosférickém CO_2 stále stejný. Příčinou je neustálé doplňování rozpadajícího se izotopu $^{14}_6C$ působením neutronů kosmického záření na atmosférický dusík, což lze vyjádřit:



Uhlík v oxidu uhličitém je díky fotosyntéze pohlcován rostlinami, z rostlin je pak dále přijímán živočichy. Dokud v organismu probíhají životní pochody, poměr $^{14}_6C : ^{12}_6C$ se nemění. Po jeho odumření ustanou životní procesy a radioaktivní izotop $^{14}_6C$ přestane být nadále doplňován. Poměr $^{14}_6C : ^{12}_6C$ začne klesat.

Na základě poklesu zastoupení izotopu $^{14}_6C$ v archeologickém nálezů pak lze odhadnout jeho přibližné stáří (**radiokarbonová metoda datování**). Vzhledem ke své přesnosti je metoda vhodná pro datování vzorků o stáří v rozmezí 500 až 50 000 let.

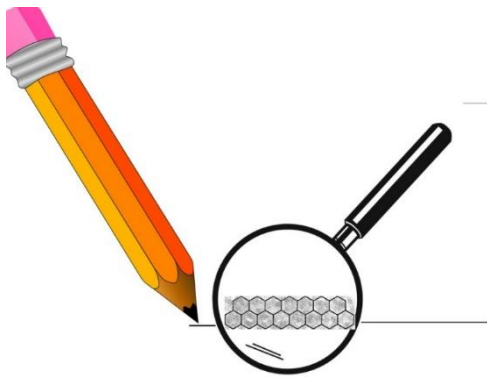
Zdůvodněte, zda je (či není) radiokarbonová metoda vhodná pro následující vzorky:



- stehenní kost pravěkého dinosaura
- tvrdý rohlík z večerky
- faraonova mumie z egyptské pyramidy
- diamant z faraonovy pohřební komory

V uhlíku mohou být jeho atomy prostorově uspořádány různým způsobem. Hovoříme o strukturních formách (**alotropických modifikacích**). Jedna z nich se nazývá **grafit** (tuha). Atomy jsou zde uspořádány do vrstev šestiúhelníků. Jednotlivé vrstvy jsou navzájem spojeny pouze slabými (*van der Waalsovými*) silami. Tyto vazby se dají snadno přerušit například již pouhým smýkáním grafitu o list papíru, což přináší značné technické využití.

Důsledkem vrstevnaté struktury tuhy (grafitu) je užití v tužkách. Otěrem snadno zanechávají stopu. Jakým jiným způsobem by dále bylo výhodné grafit využít?



- a) jako mazivo na panty vzájemných dveří
- b) jak brusný materiál, zvláště pak pro broušení ploch vystavených povětrnostním vlivům
- c) díky izolačním vlastnostem jako elektrické vedení v koupelnách
- d) na vruty šestiúhelníkového průřezu

Další strukturní forma (**alotropická modifikace**) uhlíku se nazývá **diamant**. Každý atom je propojen (vázan) s dalšími čtyřmi sousedními atomy. Pravidelná síť kovalentních vazeb dodává materiálu jedinečné vlastnosti, např. značnou tvrdost či vysoký index lomu světla. Díky tomu našly diamanty své uplatnění jak v technické praxi, tak ve šperkařství.

K broušení a řezání tvrdých materiálů (např. oceli) se běžně používají nástroje pokryté vrstvou umělého diamantu, tedy zvláštní formou uhlíku. Proč při opracování materiálu vrstva neshoří?



- a) při opracování je třeba dodržovat technologické přestávky
- b) rotující nástroj je průběžně ochlazován okolním vzduchem
- c) diamantová vrstva efektivně odvádí teplo do svého okolí
- d) umělý vznik diamantu zlepšuje jeho mechanické vlastnosti

9.1.1.2 Křemík

Množství křemíku v zemské kůře je druhé nejvyšší. Více je pouze kyslíku. V čisté podobě (elementárním stavu) se v přírodě nevyskytuje, časté jsou však jeho sloučeniny. Tvoří základní složku většiny hornin.



Mohlo by se zdát, že není příliš náročné získat písek pro stavební účely. Například v pouštních oblastech je písku velký nadbytek. Avšak zrnka písku z pouště nejsou jako stavební materiál vhodná a písek se těžší nejčastěji obtížně z mořského dna nebo z vyschnutých jezer.

Vysvětli, proč není písek z pouště vhodný jako stavební materiál.

Křemík je obsažen v řadě minerálů. Nejznámějším zástupcem je **křemen**. Přítomnost příměsí (malé množství dalších prvků) má za následek značnou mineralogickou rozmanitost. Hovoříme o tzv. odrůdách křemene. Mezi ně patří např. křišťál, ametyst, růženín, záhněda, citrín, tygří oko, pazourek nebo opál. Křemen (sklářský písek) je ale také základní surovinou pro výrobu skla.



Přiřaď k jednotlivým minerálům jejich charakteristické zbarvení za normálních tepelných podmínek:

Křemen		citrín	
Křišťál		růženín	
Záhněda		ametyst	
železitý křemen		jaspis	

Vysoce čistá a dokonale krystalická forma křemíku našla své uplatnění v elektrotechnice při konstrukci tzv. **polovodičových čipů**. Úroveň jejich výroby je pokládáno za významný ukazatel technologické vyspělosti. Jestliže životnost počítače dospěla ke svému konci, můžeme o něm konstatovat, že odešel do křemíkového nebe.



Křemík není jediným polokovem v periodické soustavě prvků, který lze použít jako polovodič. K prvkům v následující tabulce uveď jejich značku a napiš, zdali se jedná o kov(K), polokov(P) či nekov(N).

Prvek	Značka	(K,P,N)	Prvek	Značka	(K,P,N)
Křemík			hliník		
Síra			germanium		
Selen			kyslík		
Cín			arsen		
Astat			tellur		
Fosfor			uhlík		
Olovo			bor		
Antimon			gallium		

Protože se křemík a uhlík v periodické soustavě prvků nalézají v jedné skupině pod sebou, dalo by se usuzovat, že bude stejně jako uhlík vytvářet obrovské množství sloučenin. Proto se ve sci-fi vyskytují mimozemšťané s tělem složeným ze silikonových molekul, kteří se běžně koupou v kapalném čpavku. Taková podoba mezi prvky ale přece jen není.

Schopnost vytvářet stabilní násobné vazby křemík na rozdíl od uhlíků postrádá. Další odlišnost je síla vazby mezi dvěma atomy křemíku, která je přibližně poloviční, než je tomu u vazby C-C. Proto je zde rozmanitost stabilních sloučenin mnohem nižší.



Podobnost těchto dvou prvků je způsobena tím, že spolu tyto dva prvky sousedí.

Pod napsané prvky napiš jejich značky a barevně vyznač další dvojice prvků, jejichž podobné vlastnosti by se daly odhadnout jen na základě jejich pozice v periodické soustavě prvků.

kyslík sodík hořčík fosfor chlor síra dusík draslík vápník fluor

9.1.1.3 Germanium

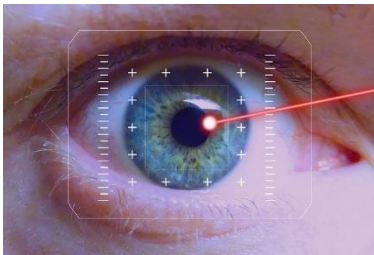
Germanium objevil na konci 19. století německý vědec Winkler a pojmenoval ho po své rodné vlasti. Zajímavé je, že jeho existence byla předpovězena tvůrcem periodické tabulky prvků, ruským chemikem Dmitrijem Ivanovičem Mendělejevem, který jej nazýval eka-silicium a poměrně přesně určil základní fyzikálně-chemické vlastnosti tohoto v té době ještě neznámého prvku.



V následující tabulce doplň značku prvku a kritérium, dle kterého byl přiřazen prvku jeho název. K vyplnění tabulky použij internetového zdroje.

germanium		
chlor		
vápník		
osmium		
hliník		
helium		
rhenium		
wolfram		

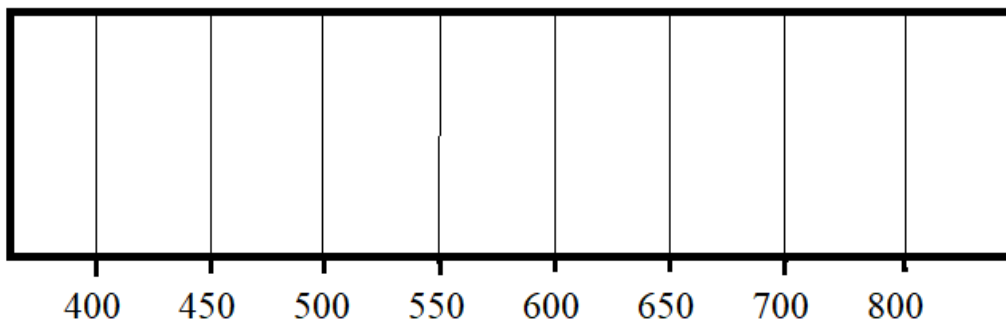
Germanium našlo své využití v **polovodičové** technice. Pro své jedinečné vlastnosti se dále užívá v **optice** či při konstrukci laserů. Zajímavou vlastnost má jeho slitina se zlatem (tzv. klenotnická pájka), protože se při chladnutí roztahuje.



Lidské oko je schopno vnímat pouze vlnové délky z viditelného spektra (400 - 800nm).

Do níže uvedeného obrázku znázorni jednotlivé barvy, které oko vnímá při dané vlnové délce.

Viditelné spektrum /nm



Nevšedně vysoký výskyt hledaného prvku byl pozorován v rostlinách (např. v žen-šenu či česneku), které se používají v postupech tradiční lidové léčby. Pozitivní vliv zmíněných rostlin na lidské zdraví je nesporný. Není vyloučené, že v budoucnu bude prokázána příčinná souvislost.



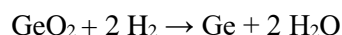
Phytomining je alternativní metoda pro získávání prvků z biomasy rostlin (*mining* = *těžba*). Rostliny do svého těla postupně vstřebávají prvky (např. germanium) a ukládají (kumulují) je ve svých pletivech. Německý vědec Lars Rentsch provedl experiment, ve kterém dokázal extrahovat z 10 tun biomasy (travní siláž) 39 g oxidu germaničitého.

Spočítej, zda je tento postup ekonomicky rentabilní, pokud víš, že cena jedné tuny rostlinné biomasy se pohybuje okolo 1000 Kč/tunu a náklady na zisk 1kg germania ze zemské kůry jsou 50 000 korun. Do výpočtu nezahrnuj náklady spojené s provedením experimentu.

Germanium má velký vliv na okysličování buněk, což přitáhlo pozornost vědecké komunity. Perspektivní užití se jeví například v oblasti léčby rakoviny. Je možné, že sloučeniny germania budou v budoucnu užity v boji proti této zákeřné nemoci.



Kovové germanium se nejčastěji získává z oxidu germaničitého podle následující rovnice:



Spočítej kolik teoreticky budeš potřebovat oxidu germaničitého pro výrobu 20 g kovového germania?

9.1.1.4 Cín

Nejznámější slitina cínu (s mědí) se nazývá **bronz**. V měřítku lidských dějin bylo její užití natolik zásadní, že je po ní dokonce pojmenována historická epocha – doba bronzová. Atraktivní vzhled, odolnost a relativně snadné technologické zpracování slitině zajistily, že se dodnes používá (např. v sochařství)



V následující tabulce jsou uvedeny procentuální zastoupení prvků v jednotlivých slitinách. Seřaď tyto slitiny bronzu dle vypočítané relativní atomové hmotnosti od nejtěžší po nejlehčí.

Název	Složení	relativní atomová hmotnost	Pořadí
mincovní bronz	92% Cu + 8% Sn		
zvonovina	78% Cu + 22% Sn		
fosforový bronz	76% Cu + 19% Sn + 5% P		
dělovina	90% Cu + 10% Sn		
olovnato – fosforový bronz	66% Cu + 20 % Sn + 5% P + 9%Pb		

Cín se běžně vyskytuje ve dvou **alotropických modifikacích**: v šedé α bílé β . Přechod z bílé na šedou formu nastává při teplotách pod 13 °C Ve středověku se v hojném množství používaly nádoby, talíře a příbory z cínu. Pokud jsou předměty dlouhodobě vystaveny takto nízkým teplotám, může dojít k přechodu z bílé na šedou modifikaci a předmět se rozpadne na prach. Tento jev je označován jako cínový **mor** a byl znám již od středověku.



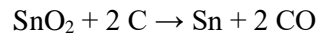
S cínovým morem se setkali i vojáci Napoleonovy armády, když válčili v Rusku. Jejich uniformy měly cínové knoflíky, které se jim v tamních podmínkách rozpadaly. Po porážce Napoleonovy armády se říkalo, že Napoleona porazil generál „zima.“

Vysvětlete, proč se jim knoflíky rozpadly. Vysvětlete proč se jim nerozpadli již doma ve Francii, kde teplota rovněž klesne pod 13 °C.

Cín není příliš tvrdý, ale je značně tažný. V minulém století se této vlastnosti využívalo tak, že se vyválcovával do podoby tenké folie (**staniol**), která se používala pro balení potravin. Dnes je staniol již nahrazen levnějším alobalem (hliníkovou folií). Při výrobě konzerv je však užívaný stále.

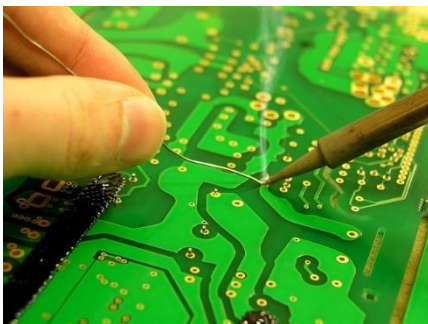


Cín se průmyslově získává redukcí cínovce uhlím dle následující rovnice.



Vypočtete množství cínovce pro výrobu 10 kg staniolu. Při výpočtu počítejte se 4% nezredukovaného cínovce.

Díky nízké teplotě tání, snadné opracovatelnosti a chemické odolnosti se cín vyskytuje v mnohých slitinách. Jednou z nich je **pájka**. Její zásadní vlastnost je nízká teplota tání. Pájení se používá pro spojování kovových vodičů. Nejprve se kovové součástky nahřejí a roztavenou pájkou se vodivě spojí. Jakmile pájka zchladne, tak ztuhne. Tím se vytvoří mechanicky pevný a elektricky vodivý spoj.



Do následující tabulky doplň značky prvků, ze kterých se patričná slitina skládá

mosaz		amalgám	
bronz		dural	
elektrum		liteřina	
pájka		ocel	
dělovina		zvonovina	

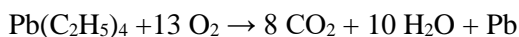
9.1.1.5 Olovo

Olovo může být mimo jiné i čtyřvazné. Po navázání (adici) 4 ethylových (resp. 4 methylových) zbytků vznikne látka, která se dříve používala pro zvyšování oktanového čísla paliv do spalovacího motoru. Vzhledem k vysoké **toxicitě** olova bylo užití jeho sloučeniny pro tyto účely zakázáno.



Po navázání 4 ethylových zbytků vzniklo tetraethylolovo. To se do benzínu přidávalo tak, že jeho hmotnostní zastoupení bylo asi 0,05 %. Podle následující rovnice zjistěte, kolik g toxického olova se uvolnilo při spálení 1 kg takového benzínu.

(Pro zajímavost: Na takové množství benzínu ujede auto přibližně 20 km). Dále spočítejte, kolik by se ho uvolnilo na trase České Budějovice – Praha.



Hustota olova je velmi vysoká - 11,34 g/cm³ Pravda, existují i prvky, jejichž hustota je i vyšší (např. Au-19,32g/ cm³, Pt – 21,45 g/ cm³). Ovšem olovo je mnohem levnější. Vzhledem ke své hustotě a relativně snadné dostupnosti se používá jako stínící **štít rentgenového záření** při lékařských vyšetření.



Silná vrstva olova se používá i jako štít γ záření. Olovo zde záření zachytí a dochází k tzv. absorpci a energie záření se přemění na jiný typ energie (nejčastěji tepelnou). K pohlcení β záření je postačující 1 cm silná hliníková deska a k absorpci α záření je postačující list papíru. Všechna tato záření poškozují tkáň lidského těla.

Vysvětlete, co je to tzv. špinavá bomba.

Suřík je triviální název pro podvojný, olovnato-olovičitý oxid. Se železem či jeho oxidy reaguje za vzniku nerozpustných železitých či železnatých sloučenin. Díky tomuto jevu se součástí pigmentu antikoročních nátěrů.

Napiš racionální vzorec suříku.



Zapiš a následně vyčíslí chemickou rovnici se železem (vyloučí se olovo).

Olovo má relativně nízkou teplotu tání ($t = 327,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$). K jeho tavbě proto postačí např. i plamen plynového kuchyňského sporáku. Tradičním vánočním zvykem je lití roztaveného olova do studené vody. Následným ochlazením vzniknou zajímavé útvary, které se používají při věštění budoucnosti. Vzhledem k toxicitě olova však pokus nelze doporučit pro provedení v domácích podmínkách



V následující tabulce doplň teploty tání vybraných prvků za laboratorních podmínek. Jako zdroj použij učebnici, chemické tabulky či jiný ověřený internetový zdroj.

Prvek	Teplota tání($^{\circ}\text{C}$)	Prvek	Teplota tání($^{\circ}\text{C}$)
uhlík(diamant)		hliník	
křemík		zlato	
germanium		zinek	
cín		měď	
olovo	327,5	chrom	
železo		titan	

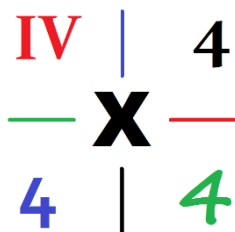
Následně vyber ty prvky, které by teoreticky v tomto pokusu dokázaly olovo nahradit.

9.1.2 Autorské řešení

9.1.2.1 Uhlík

Uhlík se nachází ve 14. (IV. A) skupině. Každý jeho atom má ve **valenční vrstvě** 4 elektrony. Všechny čtyři může poskytnout pro tvorbu **kovalentních vazeb**. Tím se sdílí se svými vazebnými partnery. Vznikají čtyři tzv. **vazebné elektronové páry**, ve kterých je zapojeno celkem 8 elektronů. Hovoříme o tzv. **oktetovém pravidle**. Právě čtyř-vaznost je pro uhlík. Důsledkem je existence velkého množství sloučenin, kterými se zabývá organická chemie.

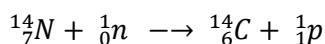
Uhlík je jedním ze čtyř prvků, které jsou nejpočetněji zastoupeny v lidském těle. Jsou to tzv. biogenní prvky. Tuto poučku vyslovil jeden známý biochemik. Jeho jméno prý bylo H. CON.



Jaké další tři prvky do skupiny biogenních on zařadil?

Pointa zadání úkolu je převzata z filmu Jak básníci přicházejí o iluze (1985, D. Klein, L. Pecháček).

V přírodě se přirozeně vyskytují tři izotopy uhlíku. Dva stabilní ($^{12}_6C$ a $^{13}_6C$) a jeden radioaktivní ($^{14}_6C$). Poločas zropadu $^{14}_6C$ je 5730 let. Protože je izotop $^{12}_6C$ stabilní, radioaktivnímu rozpadu nepodléhá. Poměr izotopů uhlíku $^{14}_6C : ^{12}_6C$ je však v atmosférickém CO₂ stále stejný. Příčinou je neustálé doplňování rozpadajícího se izotopu $^{14}_6C$ působením neutronů kosmického záření na atmosférický dusík, což lze vyjádřit:



Uhlík v oxidu uhličitém je díky fotosyntéze pohlcován rostlinami, z rostlin je pak dále přijímán živočichy. Dokud v organismu probíhají životní pochody, poměr $^{14}_6C : ^{12}_6C$ se nemění. Po jeho odumření ustanou životní procesy a radioaktivní izotop $^{14}_6C$ přestane být nadále doplňován. Poměr $^{14}_6C : ^{12}_6C$ začne klesat.

Na základě poklesu zastoupení izotopu $^{14}_6C$ v archeologickém nálezu pak lze odhadnout jeho přibližné stáří (**radiokarbonová metoda datování**). Vzhledem ke své přesnosti je metoda vhodná pro datování vzorků o stáří v rozmezí 500 až 50 000 let.

Zdůvodněte, zda je (či není) radiokarbonová metoda vhodná pro následující vzorky:

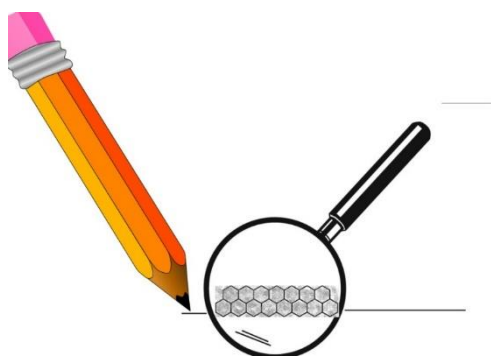


- stehenní kost pravěkého dinosaura
- tvrdý rohlík z večerky
- faraonova mumie z egyptské pyramidy
- diamant z faraonovy pohřební komory

Metodu limituje, kromě časového intervalu, navíc také nutnost organického původu vzorků, což diamant nespĺňuje. „Stáří“ dinosaurů je více než 200 milionů let, vrcholné období stavitelů pyramid se datuje do doby 2. až 3. tisíciletí před naším letopočtem.

V uhlíku mohou být jeho atomy prostorově uspořádány různým způsobem. Hovoříme o strukturních formách (**alotropických modifikacích**). Jedna z nich se nazývá **grafit** (tuha). Atomy jsou zde uspořádány do vrstev šestiúhelníků. Jednotlivé vrstvy jsou navzájem spojeny pouze slabými (*van der Waalsovými*) silami. Tyto vazby se dají snadno přerušit například již pouhým smýkáním grafitu o list papíru, což přináší značné technické využití.

Důsledkem vrstevnaté struktury tuhy (grafitu) je užití v tužkách. Otěrem snadno zanechávají stopu. Jakým jiným způsobem by dále bylo výhodné grafit využít?



- a) jako mazivo na panty vrzajících dveří
- b) jak brusný materiál, zvláště pak pro broušení ploch vystavených povětrnostním vlivům
- c) díky izolačním vlastnostem jako elektrické vedení v koupelnách
- d) na vruty šestiúhelníkového průřezu

Díky snadno kmitající struktuře atomárního skeletu diamantu dochází k efektivnímu přenosu tepelné energie. Pokud by tomu tak nebylo, při vyšším zahřátí by shořel jako uhlí. Extrémně vysoká tepelná vodivost diamantu je projevem jeho vnitřního uspořádání. „Energie rozkmitá atomární strukturu stejně dobře jako smyčec strunu houslí.“

Další strukturní forma (**alotropická modifikace**) uhlíku se nazývá **diamant**. Každý atom je propojen (vázáno) s dalšími čtyřmi sousedními atomy. Pravidelná síť kovalentních vazeb dodává materiálu jedinečné vlastnosti, např. značnou tvrdost či vysoký index lomu světla. Díky tomu našly diamanty své uplatnění jak v technické praxi, tak ve šperkařství.

K broušení a řezání tvrdých materiálů (např. oceli) se běžně používají nástroje pokryté vrstvou umělého diamantu, tedy zvláštní formou uhlíku. Proč při opracování materiálu vrstva neshoří?



- a) při opracování je třeba dodržovat technologické přestávky
- b) rotující nástroj je průběžně ochlazován okolním vzduchem
- c) diamantová vrstva efektivně odvádí teplo do svého okolí
- d) umělý vznik diamantu zlepšuje jeho mechanické vlastnosti

Grafitová vazelína je běžně používané mazivo. Otázku lze doplnit známým demonstračním/žakovským pokusem, jehož prostřednictvím jsou žáci seznámeni s rozdílnou el. vodivostí tuhy (např. z verzatilky), železa (hřebík) a plastu (lab. lžička). Materiály postupně necháme procházet stejnosměrný proud (z ploché baterie 4,5 V). Obvod bude dále tvořen žárovčkou v objímce. Upozorníme na zahřátí tuhy (zvýšení el. odporu) a pokles intenzity světla žárovky.

9.1.2.2 Křemík

Množství křemíku v zemské kůře je druhé nejvyšší. Více je pouze kyslíku. V čisté podobě (elementárním stavu) se v přírodě nevyskytuje, časté jsou však jeho sloučeniny. Tvoří základní složku většiny hornin.

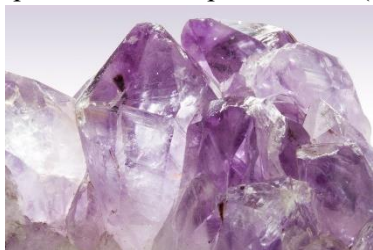


Mohlo by se zdát, že není příliš náročné získat písek pro stavební účely. Například v pouštních oblastech je písku velký nadbytek. Avšak zrnka písku z pouště nejsou jako stavební materiál vhodná a písek se těžší nejčastěji obtížně z mořského dna nebo z vyschnutých jezer.

Vysvětli, proč není písek z pouště vhodný jako stavební materiál.

Křemen je, mimo jiné, i součástí horniny pískovec, kde tvoří podstatnou část. Rozpadem této horniny vznikají zrnka o velikosti 1 mm. Zrnkám se obecně říká písek. Hrany zrněk, takto vzniklého písku, jsou ostré, bohužel se ale vlivem větru snadno obroušují. Vlastnosti se hojně využívá ve stavebnictví při výrobě betonu. Do směsi vody a portlandského cementu je postupně přidáván písek. Ten se díky své zrnitosti obklopí tekutým cementem a zachytí se v něm a po vytvrdnutí cementu vznikne velice pevný beton. Písek, jenž se vyskytuje v pouštních oblastech, není chráněný proti povětrnostním vlivům a je obroušený.

Křemík je obsažen v řadě minerálů. Nejznámějším zástupcem je **křemen**. Přítomnost příměsí (malé množství dalších prvků) má za následek značnou mineralogickou rozmanitost. Hovoříme o tzv. odrůdách křemene. Mezi ně patří např. křišťál, ametyst, růženín, záhněda, citrín, tygří oko, pazourek nebo opál. Křemen (sklářský písek) je ale také základní surovinou pro výrobu skla.



Přiřaď k jednotlivým minerálům jejich charakteristické zbarvení za normálních tepelných podmínek:

křemen	<i>bílý</i>	Citrín	<i>žlutý</i>
křišťál	<i>čirý</i>	Růženín	<i>růžový</i>
záhněda	<i>nevýrazná hnědá</i>	ametyst	<i>modrý</i>
železitý křemen	<i>červeno-hnědý</i>	jaspis	<i>červený</i>

Vysoce čistá a dokonale krystalická forma křemíku našla své uplatnění v elektrotechnice při konstrukci tzv. **polovodičových čipů**. Úroveň jejich výroby je pokládáno za významný ukazatel technologické vyspělosti. Jestliže životnost počítače dospěla ke svému konci, můžeme o něm konstatovat, že odešel do křemíkového nebe.



Křemík není jediným polokovem v periodické soustavě prvků, který lze použít jako polovodič. K prvkům v následující tabulce uveď jejich značku a napiš, zdali se jedná o kov(K), polokov(P) či nekov(N).

Prvek	Značka	(K,P,N)	Prvek	Značka	(K,P,N)
křemík	<i>Si</i>	<i>P</i>	hliník	<i>Al</i>	<i>K</i>
síra	<i>S</i>	<i>N</i>	germanium	<i>Ge</i>	<i>P</i>
selen	<i>Se</i>	<i>N</i>	kyslík	<i>O</i>	<i>N</i>
cín	<i>Sn</i>	<i>K</i>	arsen	<i>As</i>	<i>P</i>
astat	<i>At</i>	<i>P</i>	tellur	<i>Te</i>	<i>P</i>
fosfor	<i>P</i>	<i>N</i>	uhlík	<i>C</i>	<i>N</i>
olovo	<i>Pb</i>	<i>K</i>	bor	<i>B</i>	<i>P</i>
antimon	<i>Sb</i>	<i>P</i>	gallium	<i>Ga</i>	<i>K</i>

Protože se křemík a uhlík v periodické soustavě prvků nalézají v jedné skupině pod sebou, dalo by se usuzovat, že bude stejně jako uhlík vytvářet obrovské množství sloučenin. Proto se ve sci-fi vyskytují mimozemšťané s tělem složeným ze silikonových molekul, kteří se běžně koupou v kapalném čpavku. Taková podoba mezi prvky ale přece jen není.

Schopnost vytvářet stabilní násobné vazby křemík na rozdíl od uhlíků postrádá. Další odlišnost je síla vazby mezi dvěma atomy křemíku, která je přibližně poloviční, než je tomu u vazby C-C. Proto je zde rozmanitost stabilních sloučenin mnohem nižší.



Podobnost těchto dvou prvků je způsobena tím, že spolu tyto dva prvky sousedí.

Pod napsané prvky napiš jejich značky a barevně vyznač další dvojice prvků, jejichž podobné vlastnosti by se daly odhadnout jen na základě jejich pozice v periodické soustavě prvků.

kyslík sodík hořčík fosfor chlor síra dusík draslík vápník fluor

O Na Mg P Cl S N K Ca F

9.1.2.3 Germanium

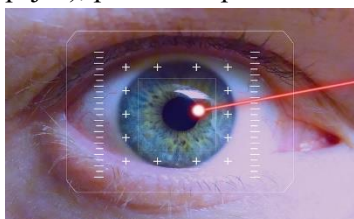
Germanium objevil na konci 19. století německý vědec Winkler a pojmenoval ho po své rodné vlasti. Zajímavé je, že jeho existence byla předpovězena tvůrcem periodické tabulky prvků, ruským chemikem Dmitrijem Ivanovičem Mendělejevem, který jej nazýval eka-silicium a poměrně přesně určil základní fyzikálně-chemické vlastnosti tohoto v té době ještě neznámého prvku.



V následující tabulce doplň značku prvku a kritérium, dle kterého byl přiřazen prvku jeho název. K vyplnění tabulky použij internetového zdroje.

germanium		<i>dle národnosti objevitele</i>
chlor		<i>dle řeckého názvu barvy</i>
vápník		<i>dle latinského názvu vápence</i>
osmium		<i>dle vlastnosti (řecké osme = zápach)</i>
hliník		<i>dle latinského názvu sloučeniny kamenec</i>
helium		<i>dle řeckého názvu slunce (helios)</i>
rhenium		<i>dle latinského názvu řeky Rýn</i>
wolfram		<i>dle vlastnosti. Wolfram je schopen pohlcovat cín jako vlk ovce → vlčí(wolf) tlama(ram)z němčiny.</i>

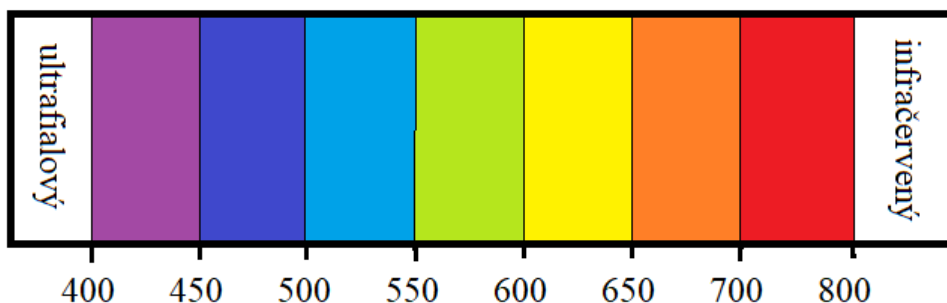
Germanium našlo své využití v **polovodičové** technice. Pro své jedinečné vlastnosti se dále užívá v **optice** či při konstrukci laserů. Zajímavou vlastnost má jeho slitina se zlatem (tzv. klenotnická pájka), protože se při chladnutí roztahuje.



Lidské oko je schopno vnímat pouze vlnové délky z viditelného spektra (400-800 nm).

Do níže uvedeného obrázku znázorni jednotlivé barvy, které oko vnímá při dané vlnové délce.

Viditelné spektrum /nm



Nevšedně vysoký výskyt hledaného prvku byl pozorován v rostlinách (např. v žen-šenu či česneku), které se používají v postupech tradiční lidové léčby. Pozitivní vliv zmíněných rostlin na lidské zdraví je nesporný. Není vyloučené, že v budoucnu bude prokázána příčinná souvislost.



Phytomining je alternativní metoda pro získávání prvků z biomasy rostlin (*mining = těžba*). Rostliny do svého těla postupně vstřebávají prvky (např. germanium) a ukládají (kumulují) je ve svých pletivech. Německý vědec Lars Rentsch provedl experiment, ve kterém dokázal extrahovat z 10 tun biomasy (travní siláž) 39 g oxidu germaničitého.

Spočítej, zda je tento postup ekonomicky rentabilní, pokud víš, že cena jedné tuny rostlinné biomasy se pohybuje okolo 1000 Kč/tunu a náklady na zisk 1kg germania ze zemské kůry jsou 50 000 korun. Do výpočtu nezahrnuj náklady spojené s provedením experimentu.

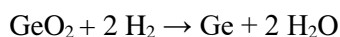
Z 10 tun siláže se vyrobí 39 g. Když 1 tuna stojí 1000 korun, potom tak 10 tun bude stát 10 000 korun → 39g germania tedy stojí 10 000. Následně vypočteme, kolik stojí 1 gram (10 000:39= 256). A dále kolik stojí 1000 g (1 kg). Vynásobíme tisícem a získáme 256 000. To je částka, která se musí vynaložit na zisk 1 kg germania metodou phytominingu.

V porovnání s cenou klasické těžby tento postup není rentabilní.

Germanium má velký vliv na okysličování buněk, což přitáhlo pozornost vědecké komunity. Perspektivní užití se jeví například v oblasti léčby rakoviny. Je možné, že sloučeniny germania budou v budoucnu užity v boji proti této zákeřné nemoci.



Kovové germanium se nejčastěji získává z oxidu germaničitého podle následující rovnice:



Spočítej kolik teoreticky budeš potřebovat oxidu germaničitého pro výrobu 20 g kovového germania?

$$M_{\text{Ge}} = 72,6 \text{ g/mol} \quad M_{\text{GeO}_2} = 104,6 \text{ g/mol}$$

Oxid germania a kovové germanium reagují v poměru 1:1 (jejich látková množství jsou stejná).

Nejdříve vypočítáme látkové množství Ge podle vzorce $n = \frac{m}{M} \rightarrow n = 0,28 \text{ mol}$

Látkové množství GeO_2 je stejné a hmotnost spočítáme dle vzorce $m = n \cdot M \rightarrow m = 28,8 \text{ g}$.

Pro výrobu 20 g germania bude teoreticky potřeba 29 g oxidu germaničitého.

9.1.2.4 Cín

Nejnámější slitina cínu (s mědí) se nazývá **bronz**. V měřítku lidských dějin bylo její užití natolik zásadní, že je po ní dokonce pojmenována historická epocha – doba bronzová. Atraktivní vzhled, odolnost a relativně snadné technologické zpracování slitině zajistily, že se dodnes používá (např. v sochařství)



V následující tabulce je uvedeno procentuální zastoupení prvků v jednotlivých slitinách. Seřaď tyto slitiny bronzu dle vypočítané relativní atomové hmotnosti od nejtěžší po nejlehčí.

Název	Složení	Relativní atomová hmotnost	Pořadí
mincovní bronz	92% Cu + 8% Sn	67,92	5
zvonovina	78% Cu + 22% Sn	75,64	2
fosforový bronz	76% Cu + 19% Sn + 5% P	72,36	3
dělovina	90% Cu + 10% Sn	69,02	4
olovnato – fosforový bronz	66% Cu + 20 % Sn + 5% P + 9%Pb	99,84	1

Cín se běžně vyskytuje ve dvou **alotropických modifikacích**: v šedé α bílé β . Přechod z bílé na šedou formu nastává při teplotách pod 13 °C. Ve středověku se v hojném množství používaly nádoby, talíře a příbory z cínu. Pokud jsou předměty dlouhodobě vystaveny takto nízkým teplotám, může dojít k přechodu z bílé na šedou modifikaci a předmět se rozpadne na prach. Tento jev je označován jako cínový **mor** a byl znám již od středověku.



S cínovým morem se setkali i vojáci Napoleonovy armády, když válčili v Rusku. Jejich uniformy měly cínové knoflíky, které se jim v tamních podmínkách rozpadaly. Po porážce Napoleonovy armády se říkalo, že Napoleona porazil generál „zima.“

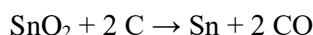
Vysvětlete, proč se jim knoflíky rozpadly. Vysvětlete, proč se jim nerozpadly již doma ve Francii, kde teplota rovněž klesne pod 13 °C.

Ve Francii nebyly knoflíky vystaveny dlouhodobým, ale pouze nárazovým nízkým teplotám.

Cín není příliš tvrdý, ale je značně tažný. V minulém století se této vlastnosti využívalo tak, že se vyváloval do podoby tenké folie (**staniol**), která se používala pro balení potravin. Dnes je staniol již nahrazen levnějším alobalem (hliníkovou folií). Při výrobě konzerv je však užívaný stále.



Cín se průmyslově získává redukcí cínovce uhlím dle následující rovnice.

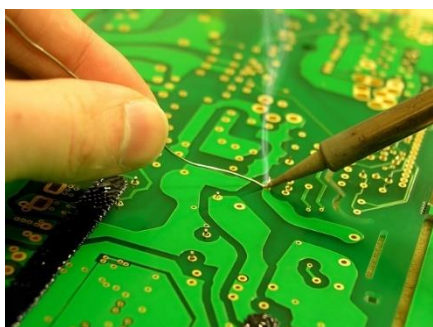


Vypočtete množství cínovce pro výrobu 10 kg staniolu. Při výpočtu počítejte se 4 % nezredukovaného cínovce.

$$M_{\text{Sn}} = 118,7 \text{ g/mol} \quad M_{\text{SnO}_2} = 150,7 \text{ g/mol}$$

Cínovec a cín reagují v poměru 1:1 → jejich látkové množství bude stejné. Látkové množství cínu zjistíme ze vzorce $n = \frac{m}{M} \rightarrow n = \frac{10000}{118,7} = 84,24 \text{ mol}$. To je i látkové množství cínovce. Jeho potřebnou hmotnost zjistíme podle vzorce $m = n \cdot M \rightarrow m = 118,7 \cdot 150,7 \rightarrow m = 12\,695,8 \text{ g}$. Vypočítali jsme teoretické množství. Musíme však vzít v úvahu, že 4 % cínovce nereaguje → $12\,695,8 = 96 \% \rightarrow 100 \% = 13\,224,8 \text{ g}$. Na výrobu 10 kg cínu je potřeba přibližně 13,2 kg cínovce.

Díky nízké teplotě tání, snadné opracovatelnosti a chemické odolnosti se cín vyskytuje v mnohých slitinách. Jednou z nich je **pájka**. Její zásadní vlastnost je nízká teplota tání. Pájení se používá pro spojování kovových vodičů. Nejprve se kovové součástky nahřejí a roztavenou pájkou se vodivě spojí. Jakmile pájka zchladne, tak ztuhne. Tím se vytvoří mechanicky pevný a elektricky vodivý spoj.



Do následující tabulky doplň značky prvků, ze kterých se patříčná slitina skládá

mosaz	$\text{Cu} + \text{Zn}$	amalgám	$\text{Hg} + (\text{Na}, \text{K}, \text{Au}, \dots)$
bronz	$\text{Cu} + \text{Sn}$	dural	$\text{Al} + \text{Cu}$
elektrum	$\text{Au} + \text{Ag}$	liteřina	$\text{Pb} + \text{Sn} + \text{Sb}$
pájka	$\text{Sn} + \text{Pb}$	ocel	$\text{Fe} + \text{C}$
dělovina	$\text{Cu} + \text{Sn}$	zvonovina	$\text{Cu} + \text{Sn}$

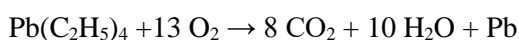
9.1.2.5 Olovo

Olovo může být mimo jiné i čtyřvazné. Po navázání (adici) 4 ethylových (resp. 4 methylových) zbytků vznikne látka, která se dříve používala pro zvyšování oktanového čísla paliv do spalovacího motoru. Vzhledem k vysoké **toxicitě** olova bylo užití jeho sloučeniny pro tyto účely zakázáno.



Po navázání 4 ethylových zbytků vzniklo tetraethylolovo. To se do benzínu přidávalo tak, že jeho hmotnostní zastoupení bylo asi 0,05 %. Podle následující rovnice zjistěte, kolik g toxického olova se uvolnilo při spálení 1 kg takového benzínu.

(Pro zajímavost: Na takové množství benzínu ujede auto přibližně 20 km). Dále spočítejte, kolik by se ho uvolnilo na trase České Budějovice – Praha.



$$M_{\text{Pb}} = 207,2 \text{ g/mol} \quad M_{\text{TEO}} = 323,2 \text{ g/mol}$$

Nejprve si vypočteme množství tetraethylolova v 1 kg paliva. Je uvedeno, že činí 0,05% část \rightarrow hmotnost vypočteme $m = 1000 * 0,0005 \rightarrow m = 0,5 \text{ g}$. \rightarrow v 1kg paliva je 0,5g tetraethylolova. Olovo i tetraethylolovo reagují v poměru 1:1 \rightarrow jejich látková množství budou stejná. Látkové množství tetraethylolova vypočteme dle vzorce $n = \frac{m}{M} = \frac{0,5}{323,2} = 0,00154 \text{ mol}$. To se rovná látkovému množství Pb. Hmotnost Pb vypočteme podle vzorce $m = n * M \rightarrow m = 0,00154 * 207,2 \rightarrow m = 0,32 \text{ g}$

Trasa České Budějovice – Praha měří přibližně 150 km. $150/20 = 7,5 \text{ kg}$. Na této trase se uvolní 7,5 násobek naší vypočtené hmotnosti $\rightarrow 7,5 * 0,32 = 2,4 \text{ g}$.

Hustota olovo je velmi vysoká - $11,34 \text{ g/cm}^3$ Pravda, existují i prvky, jejichž hustota je i vyšší (např. Au- $19,32 \text{ g/cm}^3$, Pt – $21,45 \text{ g/cm}^3$). Ovšem olovo je mnohem levnější. Vzhledem ke své hustotě a relativně snadné dostupnosti se používá jako stínící **štít rentgenového záření** při lékařských vyšetření.



Silná vrstva olova se používá i jako štít γ záření. Olovo zde záření zachytí a dochází k tzv. absorpci a energie záření se přemění na jiný typ energie (nejčastěji tepelnou). K pohlcení β záření je postačující 1 cm silná hliníková deska a k absorpci α záření je postačující list papíru. Všechna tato záření poškozují tkáň lidského těla.

Vysvětlete, co je to tzv. špinavá bomba.

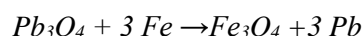
Špinavá bomba je označení pro zbraň, která způsobuje radioaktivní zamoření rozmetáním radioaktivních látek (např. vyhořelého paliva z jader. elektrárny či medicínských zářičů) běžnou výbušninou. Protože lze, ve srovnání s klasickou jadernou bombou, relativně snadno sestrojít, stala se objektem zájmu teroristických skupin. Předpokládá se, že odpálení takové zbraně by nemělo významný ničivý účinek. Důležitý by však byl psychologický dopad na obyvatelstvo.

Suřík je triviální název pro podvojný, olovnato-olovičitý oxid. Se železem či jeho oxidy reaguje za vzniku nerozpustných železitých či železnatých sloučenin. Díky tomuto jevu se součástí pigmentu antikoročních nátěrů.

Napiš racionální vzorec suříku.



Zapiš a následně vyčíslí chemickou rovnici se železem (vyloučí se olovo).



Olovo má relativně nízkou teplotu tání ($t = 327,5 \text{ }^\circ\text{C}$). K jeho tavbě proto postačí např. i plamen plynového kuchyňského sporáku. Tradičním vánočním zvykem je lití roztaveného olova do studené vody. Následným ochlazením vzniknou zajímavé útvary, které se používají při věštění budoucnosti. Vzhledem k toxicitě olova však pokus nelze doporučit pro provedení v domácích podmínkách



V následující tabulce doplň teploty tání vybraných prvků za laboratorních podmínek. Jako zdroj použij učebnici, chemické tabulky či jiný ověřený internetový zdroj.

Prvek	Teplota tání(°C)	Prvek	Teplota tání (°C)
uhlík(diamant)	4440	hliník	660
křemík	1420	zlato	1064
germanium	938	zinek	419
cín	232	měď	1084
olovo	327,5	chrom	1900
železo	1540	titan	1670

Následně vyber ty prvky, které by teoreticky v tomto pokusu dokázaly olovo nahradit.

Olovo by mohly nahradit prvky, jejichž teplota tání se pohybuje od 100 °C do 500 °C (Sn, Zn).

9.2 Dotazník

Milí žáci,

prosím vyplňte následující dotazník, ve kterém ohodnotíte pracovní listy.

U každé položky přiřďte zakroužkováním známky 1-5 (jako ve škole).

Dotazník je zcela anonymní.

1. Jsem žákem __ třídy

2. Grafické zpracování pracovního listu
1 2 3 4 5

3. Dostatek místa pro odpověď
1 2 3 4 5

4. Časová náročnost
1 2 3 4 5

5. Srozumitelnost textu
1 2 3 4 5

6. Srozumitelnost otázek
1 2 3 4 5

7. Obtížnost řešení
1 2 3 4 5

8. Množství nově nabytých vědomostí
1 2 3 4 5

9. Množství informací, které jsem již znal/a
1 2 3 4 5

10. Přivítal/a bys častější výuku s pracovními listy v hodinách chemie?
1 2 3 4 5

11. Jaké zlepšení bys od dalšího pracovního listu očekával/a?

9.3 Konkrétní příklady odpovědí respondentů

„Chtěl bych v pracovním listu méně textu.“

„Žádné, panu učiteli Máchovi se to velice povedlo:).“

„Méně textu.“

„Žádné, pracovní list byl hezky zpracovaný.“

„Tento pracovní list se mi velice líbil.“

„Chtěl bych méně cvičení v pracovním listu.“

„Takhle mi to vyhovovalo.“

„Za mě to bylo dobré a zajímavé a naučil jsem se docela dost věcí, co jsem předtím nevěděl, dávám tomu 8/10.“

„Kratší.“

„Nevím.“

„Asi nic... Myslím si, že to bylo v pohodě.“

„Lepší srozumitelnost (žádný další list).“

„Méně otázek v textu, aby se to mohlo stíhat.“

„Očekávala bych drobné vylepšení grafiky.“