

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI
Fakulta přírodovědecká

PŘÍPRAVA MOTIVAČNÍCH TEXTŮ DO HODIN CHEMIE
DIPLOMOVÁ PRÁCE

Autor práce:	Hana Ševčíková
Studijní obor:	Učitelství biologie a chemie
Vedoucí diplomové práce:	RNDr. Lukáš Müller, Ph.D.

Olomouc 2010

Shrnutí:

Předkládaná diplomová práce z didaktiky chemie se skládá ze dvou částí – teoretické a praktické. V teoretické části je nejprve stručně shrnut vývoj výuky chemie na českých středních školách a zájem maturantů pokračovat ve studiu chemie na vysoké škole. Dále je zařazena kapitola o postavení chemie v rámci vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Následuje kapitola o výuce obecné chemie během čtyřletého středoškolského studia chemie. Práce pokračuje kapitolami o mapování znalostí a dovedností českých žáků v mezinárodním srovnání. Stěžejní je především výzkum PISA, který zkoumá přírodovědnou, matematickou a čtenářskou gramotnost. V kapitole o gramotnosti je objasněna definice jednotlivých typů gramotností podle této organizace. Výsledky výzkumu PISA z let 2000, 2003 a 2006 jsou v následujících kapitolách stručně shrnuty a okomentovány. Je zařazena srovnávací tabulka s výsledky 15 letých žáků 57 různých zemí světa. Z teoretické části je zřejmé, že nejméně zdatní jsou čeští žáci v čtenářské gramotnosti. Na tento fakt jsme v praktické části reagovali tvorbou učebních textů převzatých z populárně-vědeckých textů, popřípadě upravených odborných textů, které by měly tento typ gramotnosti podpořit.

V praktické části se nachází 50 podpůrných textů do hodin chemie, týkajících se především učiva obecné chemie. Jejich hlavními úkoly je popularizace chemie, zařazení mezipředmětových vztahů do hodin chemie a smysluplné zaměstnání žáků ve vyučovacích hodinách. Jsou zařazeny texty snadné i obtížné, různé časové náročnosti tak, aby si učitel chemie mohl podle potřeby vybrat adekvátní text. Žáci by si na předložených úlohách měli procvičit práci s různými typy textů, logický úsudek a zároveň si rozšířit své všeobecné vzdělání. Texty budou součástí chemické čítanky, která vyjde v knižní podobě.

Abstract:

This thesis from methodology of chemistry consists of two parts – a theoretical part and a practical one. The theoretical part gives a brief summary of teaching chemistry at Czech high schools and interest of the high school graduates in studying chemistry at university. The next chapter is focused on the position of chemistry in the educational area “Man and Nature”, followed by a chapter about general chemistry teaching at high school. Chapter Seven deals with measuring knowledge and skills of Czech students in the international context. Here, the most important programme is the international PISA research, which assesses scientific, mathematical and reading literacy of students at the age of fifteen. The term “literacy” according to PISA is explained in Chapter Nine. The findings of the PISA research from 2000, 2003 and 2006 are summed up and commented on in Chapter Ten, including a table comparing 57 measured countries. These results reflect low reading literacy of Czech students. As a reaction to these findings we decided to prepare texts taken over from non-fiction and modified scientific texts, which should support Czech students’ reading literacy.

In the theoretical part there are 50 texts for chemistry lessons, which are primarily concerned with general chemistry. The main purpose of these texts is the popularisation of chemistry, insertion of cross-curricular relations and meaningful activities for students in chemistry lessons. Teachers can choose a suitable text according to its difficulty and the time needed. Students should improve their ability to work with different kinds of texts, their reasoning and general knowledge. These texts will be a part of a chemistry reader, which will be published as a book.

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou v seznamu použité literatury.

Souhlasím s tím, že práce je prezenčně zpřístupněna v knihovně Katedry anorganické chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci.

V Olomouci dne

.....

Hana Ševčíková

Na tomto místě bych ráda poděkovala RNDr. Lukáši Müllerovi, Ph. D. za pomoc při zpracování diplomové práce a cenné připomínky.

Bibliografická identifikace:

Jméno a příjmení autora: Hana Ševčíková

Název práce: Příprava motivačních textů do hodin chemie

Typ práce: Diplomová práce

Pracoviště: Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci

Vedoucí práce: RNDr. Lukáš Müller Ph.D.

Rok obhajoby práce: 2010

Počet stran: 115

Jazyk: český

Klíčová slova: chemie, didaktika chemie, popularizace chemie, motivační texty, chemie pro střední školy, chemie pro základní školy

1. Úvod	- 1 -
2.1 Chemie na středních školách	- 2 -
2.2 Zájem maturantů o studium přírodních věd a chemie	- 5 -
2.3 Chemie v rámci vzdělávací oblasti Člověk a příroda	- 6 -
2.4 Obecná chemie v rámci výuky chemie na středních školách	- 6 -
2.5 Současný stav práce s textem	- 7 -
2.6 Výzkumy TIMS	- 8 -
2.7 Výzkum PISA	- 10 -
2.8 Gramotnost	- 10 -
2.9 Výsledky výzkumu PISA	- 12 -
2.10 Učební texty	- 17 -
3.1 ROZBÍJÍME ATOM KLADIVEM	- 19 -
3.2 MUŽ, KTERÝ ZMĚNIL CHEMII	- 22 -
3.3 KDO JE TO	- 24 -
3.4 CHEMICKÉ STRČ PRST SKRZ KRK	- 26 -
3.5 BARVY	- 27 -
3.6 OTRÁVENÝ ŽIVOT	- 29 -
3.7 POZNÁVÁTE MĚ?	- 31 -
3.8 ŠIFRA	- 33 -
3.9 PROČ SE NEVYPAŘÍME	- 35 -
3.10 KRYSTALY	- 36 -
3.11 FIXOVANÝ VZDUCH	- 38 -
3.12 Z ČEHO SE SKLÁDÁ SVĚT KOLEM	- 41 -
3.13 CESTOVATEL DEMOKRITOS	- 43 -
3.14 SAMÁ ČÍSLA	- 44 -
3.15 CAESARŮV ATOM	- 45 -
3.16 KOLIK JE VÁM STALETÍ?	- 46 -
3.17 S CAESAREM V NOSE	- 48 -
3.18 ZVÍDAVÝ ŠLECHTIC	- 50 -
3.19 KODAŇ	- 52 -
3.20 SMRTONOSNÝ TLUSTÝ MUŽ S MALÝM CHLAPCEM	- 54 -
3.21 NIC NENÍ JISTÉ	- 55 -

3.22	NEOBYČEJNÁ ŠELMA	- 56 -
3.23	PROFESOREM V 25 LETECH	- 57 -
3.24	NEPOŘÁDEK NA STOLE... ZÁKLAD ÚSPĚCHU.....	- 59 -
3.25	MARIE CURIE SKŁODOWSKÁ.....	- 61 -
3.26	VYSTAVĚJTE SI ŽIVOTOPIS	- 63 -
3.27	TAJNÝ KÓD.....	- 66 -
3.28	GENIÁLNÍ JAKO EINSTEIN?.....	- 68 -
3.29	UKRTYTÝ UČENEC.....	- 70 -
3.30	CHEMICKÝ RÉBUS.....	- 72 -
3.31	BRONZOVÉ UMĚNÍ.....	- 74 -
3.32	VĚŘTE - NEVĚŘTE	- 75 -
3.33	PEVNÝ JAKO LED.....	- 77 -
3.34	ZÁHADA FALEŠNÝCH ZÁVĚTÍ.....	- 78 -
3.35	KAMENY Z VITAMINU.....	- 79 -
3.36	KOMPLEX POSLEDNÍ ZÁCHRANY	- 80 -
3.37	ĐÁBELSKÝ MNICH	- 81 -
3.38	KATALYZÁTORY	- 83 -
3.39	NEEFEKTIVNÍ CUKRÁŘKA	- 85 -
3.40	KULIČKA NA HORÁCH	- 87 -
3.41	NEVYHNUTELNOST NEUKLIZENÉHO POKOJE.....	- 89 -
3.42	NEVYČEPATELNÁ POKLADNICE ENERGIE.....	- 91 -
3.43	ANTOINE LAURENT LAVOISIER	- 93 -
3.44	KYSELO NEBO SLANO?	- 95 -
3.45	CO MOŽNÁ NEVÍTE	- 98 -
3.46	ŽÍRAVINA V ŽALUDKU	- 100 -
3.47	CHEMICKÝ HAD.....	- 102 -
3.48	MOHLI SI PODAT RUKU?.....	- 104 -
3.49	VYPAŘIL SE DIAMANT?	- 106 -
3.50	ZTRÁTA ČÍŠÍ LORDA EDWARDA	- 108 -
4.	Klíč k úlohám	- 110 -
5.	Závěr	- 112 -
6.	Použitá literatura.....	- 113 -

1. Úvod

Předložená diplomová práce se v teoretické části zabývá výzkumy měřícími schopnosti a dovednosti českých žáků, zejm. mezinárodním programem PISA, který porovnává výsledky patnáctiletých žáků v matematické, přírodovědné a čtenářské gramotnosti a jejich připravenost pro zapojení do společnosti. Vzhledem k tomu, že podprůměrných výsledků dosáhli čeští žáci a studenti v oblasti čtenářské gramotnosti, snažili jsme se v praktické části navrhnout podpůrné učební texty do hodin chemie na středních a základních školách, které by tento druh gramotnosti posílily v rámci přírodních věd.

2.1 Chemie na středních školách

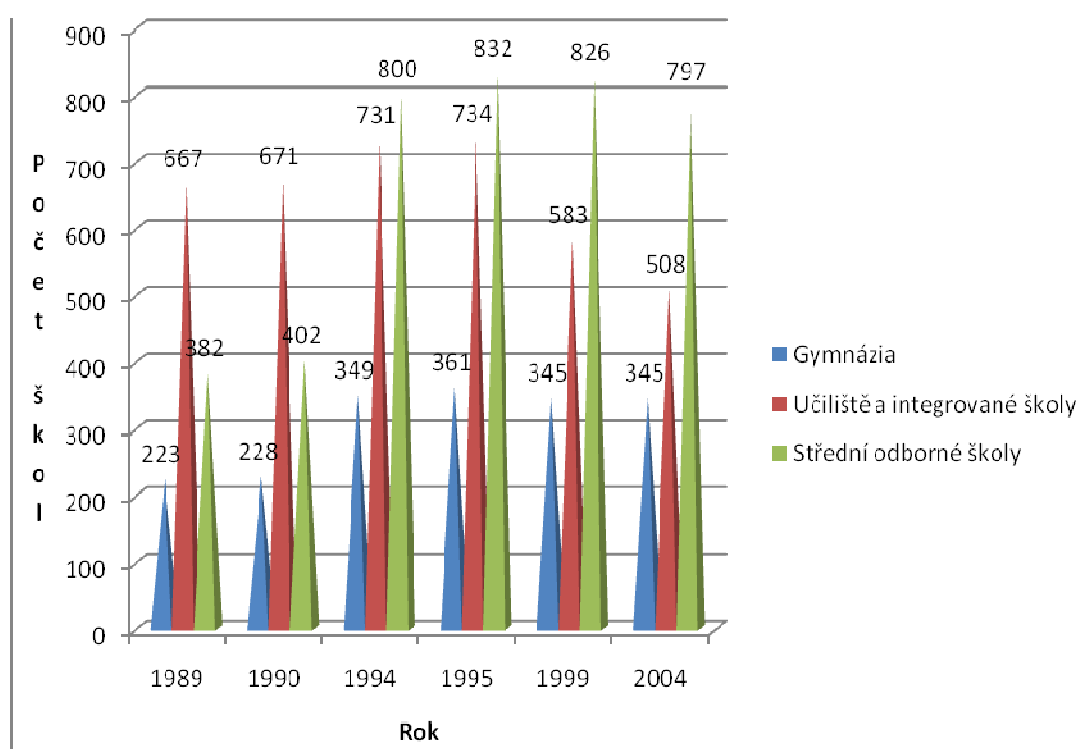
Chemie se na základních a středních školách učí více než 150 let. V posledních dvou dekádách ale prošlo střední vzdělávání výraznými změnami. Zvyšuje se počet středních škol poskytujících všeobecné vzdělávání s maturitou a možností pokračovat ve vybraném oboru na vysoké škole v rámci terciálního vzdělávání. Nově vznikají lycea (technické, ekonomické, pedagogické aj.), která poskytují odborné vzdělání na širším všeobecném základě a připravují studenty především ke studiu vysokoškolských oborů odpovídajícího zaměření.

Obrátil se poměr absolventů oborů maturitních a nematuritních. Zatímco před rokem 1989 byl tento poměr zhruba 40: 60, za rok 2008/09 už se změnil na přibližně 70: 30 ve prospěch maturitních oborů.¹

Ve školním roce 1989 bylo v České republice 1272 středních škol, z toho 223 gymnázií, 382 středních odborných škol a 667 středních odborných učilišť. V roce 1990/1991 už se počet změnil na 1301 středních škol, z toho 228 gymnázií, 402 středních odborných škol a 671 středních odborných učilišť. Ve školním roce 1994/1995 se počet středních škol zvýšil na 1880, z toho 349 gymnázií, 800 středních odborných škol a 731 středních odborných učilišť. V následujícím školním roce se část středních odborných učilišť přeměnila ve střední integrované školy. V roce 1995/1996 dosáhl počet středních škol svého maxima, Česká republika měla 1927 středních škol, z toho 361 gymnázií, 832 středních odborných škol, 201 středních integrovaných škol a 533 středních odborných učilišť.

¹ ČTRNÁCTOVÁ, H. *Učební úlohy v chemii*. 2. vydání. Praha: Karolinum, 2009. ISBN 978-80-246-1666-7

Poté začal počet žáků středních škol klesat, snížil se především zájem o střední odborná učiliště, což počet středních škol zredukovalo. Tak v letech 1999/2000 bylo v České republice 1754 škol středních, z toho 345 gymnázií, 826 středních odborných škol a středních integrovaných škol a 583 středních odborných učilišť. Ve školním roce 2004/2005 měla ČR 1650 středních škol – 345 gymnázií, 797 středních odborných a středních integrovaných škol a 508 středních odborných učilišť. Celkový počet škol se tedy v průběhu 15 let zvýšil o 378 škol.² (Změny ve struktuře SŠ shrnuty v grafu č. 1) V roce 2008/09 studovalo na středních školách v denním studiu 507 tisíc žáků (údaje bez žáků nástavbového studia).³



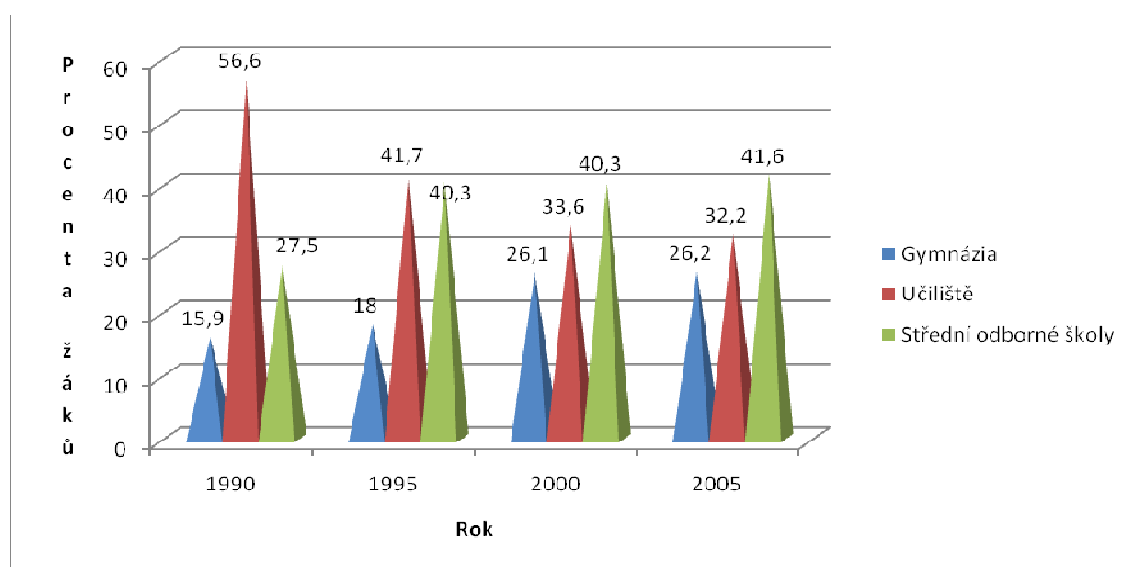
Graf č. 1, Struktura středních škol ČR v letech 1989 - 2004

² ČTRNÁCTOVÁ, H. *Učební úlohy v chemii*. 2. vydání. Praha: Karolinum, 2009. ISBN 978-80-246-1666-7

³ Struktury systémů vzdělávání a odborné přípravy v Evropě. *Ústav pro informace ve vzdělávání – ÚIV* [online]. 2009/2010. [cit. 2010-03-17]. Dostupný z WWW: <http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/eurybase/structures/041_CZ_CS.pdf>.

Po ukončení základní školy, kde se chemie vyučuje v posledních dvou ročnících, pokračovalo na gymnázia v roce 1990 15,9 % studentů, na střední odborné školy zamířilo 27,5 % žáků a na střední odborná učiliště 56,6 %. V roce 1995 studovalo na gymnáziích 18 % žáků, na středních odborných školách 40,3 % a na učilištích jen 41,7 %. V roce 2000 pokračovalo ve studiu na gymnáziích již 26,1 %, ve studiu na středních odborných školách 40,3 % žáků a pouze 33,6 % žáků přešlo na nejrůznější střední odborná učiliště. V roce 2005 studovalo na gymnáziích 26,2 % žáků, na středních odborných školách 41,6 %, a na středních odborných učilištích jen 32,2 % žáků. (Změny ve výběru SŠ jsou shrnuty v grafu č. 2). Studium střední školy nebo učiliště s chemickým zaměřením si zvolilo v tomto období 3,5 – 5,5 % žáků. Z tohoto výčtu je zřejmé, že s chemií se na střední škole setká v některé z forem téměř každý ze studentů střední školy.⁴

Na závěr studia si chemii jako maturitní předmět podle údajů České školní inspekce volí 5,6 % všech žáků středních škol.⁵



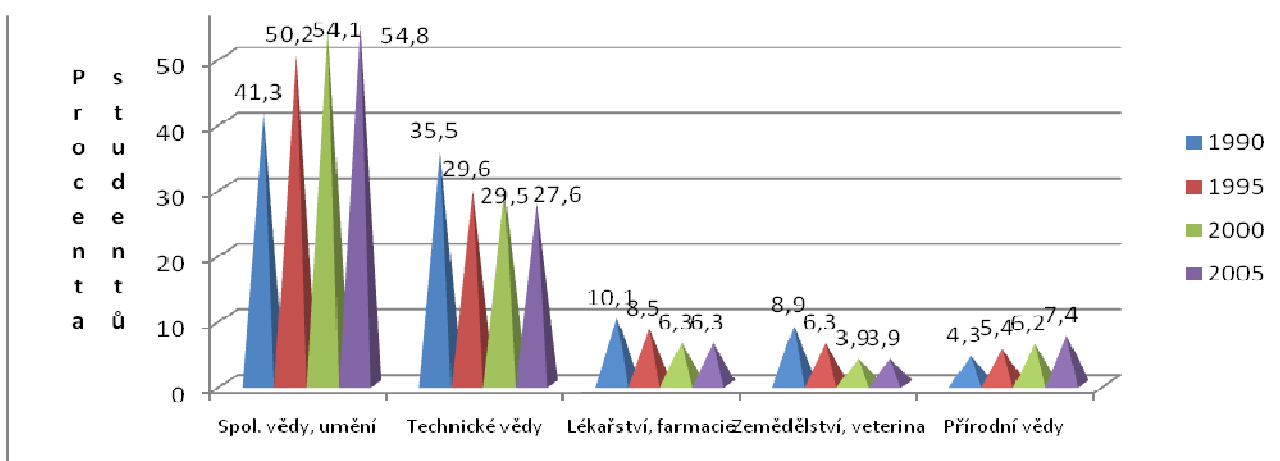
Graf č. 2, Procenta žáků na různých typech SŠ

⁴ČTRNÁCTOVÁ, H. *Učební úlohy v chemii*. 2. vydání. Praha: Karolinum, 2009. ISBN 978-80-246-1666-7

⁵ČTRNÁCTOVÁ, H. *Učební úlohy v chemii*. 2. vydání. Praha: Karolinum, 2009. ISBN 978-80-246-1666-7

2.2 Zájem maturantů o studium přírodních věd a chemie

V roce 1990 pokračovalo po absolvování střední školy na vysokých školách 41,3 % studentů ve studiu společenských věd a umění, 35,5 % ve studiu technických věd a 10,1 % studentů ve studiu lékařství a farmacie, 8,9 % studentů ve studiu zemědělství a veterinární medicíny a pouhá 4,3 % ve studiu přírodních věd. V roce 1995 studovalo na vysokých školách 50,2 % studentů společenské vědy a umění, technické vědy 29,6 % studentů, lékařství a farmacii 8,5 % studentů, zemědělství a veterinární medicínu 6,3 % studentů a přírodní vědy 5,4% studentů. V roce 2000 pokračovalo po absolvování středních škol na vysokých školách 54,1 % studentů ve studiu společenských věd a umění, 29,5 % studentů ve studiu technických věd, 6,3 % studentů ve studiu lékařství a farmacie, 3,9 % studentů ve studiu zemědělství a veterinární medicíny a 6,2 % studentů ve studiu přírodních věd. V roce 2005 studovalo na vysokých školách společenské vědy a umění 54,8 % studentů, technické vědy 27,6 % studentů, lékařství a farmacii 6,3 % studentů, zemědělství a veterinární medicínu 3,9 % studentů a přírodní vědy 7,4 % studentů. Vidíme tedy tendenci studentů hlásit se na humanitně zaměřené obory- za posledních 15 let vzrostl zájem o 13,5 %. Současně se snižuje zájem o technické obory, lékařství, farmacii, zemědělsko-lesnické obory a veterinární medicínu, celkový pokles činí 16,6 %. Počet studentů přírodovědných oborů se během sledovaných let zvyšoval, typický je zájem o obory biologické a ekologické. Opačnou tendenci má zájem o chemii - z 3 % maturantů chemie pokračujících ve studiu chemie v roce 1990 poklesl jejich počet na 2 % v roce 2005.⁶ (Viz graf č. 3)



Graf č. 3, Studenti na VŠ v České republice

⁶ ČTRNÁCTOVÁ, H. *Učební úlohy v chemii*. 2. vydání. Praha: Karolinum, 2009. ISBN 978-80-246-1666-7

2.3 Chemie v rámci vzdělávací oblasti Člověk a příroda

V současnosti je předmět chemie vyučován na středních školách v rámci vzdělávací oblasti Člověk a příroda spolu s biologií, fyzikou, geologií a geografií. Časová dotace pro jednotlivé přírodovědné obory je stanovena pro celou oblast Člověk a příroda, takže záleží jen na škole, kterým předmětům přiřadí kolik hodin a v kterém ročníku. Gymnaziální vzdělávání v oblasti Člověk a příroda směřuje k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí tím, že vede žáka

- k provádění soustavných a objektivních pozorování, měření a experimentů podle vlastního nebo týmového plánu nebo projektu, zpracování a interpretaci získaných dat a hledání souvislosti mezi nimi
- používání adekvátních matematických a grafických prostředků k vyjadřování přírodovědných vztahů a zákonů
- spolupráci na plánech či projektech přírodovědného poznávání, využívání dat či hypotéz získaných během výzkumu přírodních faktů
- předvídání průběhu studovaných přírodních procesů na základě znalosti obecných přírodovědných zákonů a specifických podmínek
- předvídání možných dopadů praktických aktivit lidí na přírodní prostředí
- ochraně životního prostředí, svého zdraví i zdraví ostatních lidí
- využívání různých přírodních objektů a procesů pro plnohodnotné naplňování svého života při současném respektování jejich ochrany.⁷

2.4 Obecná chemie v rámci výuky chemie na středních školách

Obsah učiva chemie na středních školách tvoří poznatky z obecné, anorganické a organické chemie, biochemie a analytické chemie. Obecné chemii se studenti věnují především v prvním ročníku střední školy, kdy si osvojují následující učivo: soustavy látek a jejich složení, veličiny a výpočty v chemii, stavba atomu, periodická soustava prvků, chemická vazba a vlastnosti látek, tepelné změny při chemických reakcích, rychlost chemických reakcí a chemická rovnováha.⁸

⁷ČTRNÁCTOVÁ, H. [et. al.] *Přírodovědné předměty v kontextu kurikulárních dokumentů a jejich hodnocení*. 1. vydání. Praha: Univerzita Karlova, 2007. ISBN 978-80-86561-74-5

⁸BALADA, J. [et. al.] *Rámcový vzdělávací plán pro gymnázia*. 1. vydání. Praha: Výzkumný ústav pedagogický, 2007. ISBN 978-80-87000-11-3

Očekávané výstupy jsou následující:

Žák

- využívá odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování chemických dějů
- provádí chemické výpočty a uplatňuje je při řešení praktických problémů
- předvídá vlastnosti prvků a jejich chování v chemických procesech na základě poznatků o periodické soustavě prvků
- využívá znalosti o částicové struktuře látek a chemických vazbách k předvídání některých fyzikálně-chemických vlastností látek a jejich chování v chemických reakcích⁹

V zahraničí je výuka chemie více diferencována podle dalšího zaměření žáků, a to dokonce i v rámci jedné školy. Studenti připravující se ke studiu humanitních oborů si na středních školách osvojí převážně praktické chemické poznatky. Naopak ti, kteří budou chemii v následujícím studiu potřebovat, absolvují speciální teoreticky i prakticky náročnou výuku chemie.¹⁰

2.5 Současný stav práce s textem

Schopnost číst je klíčovou kompetencí nezbytnou pro jakékoliv učení. Nejedná se o pasivní proces, mechanické čtení. Podmínkou správného čtení je nalezení smyslu v informacích, konceptech a technikách a schopnost získané poznatky využívat. Žáci si rozvíjejí schopnost orientovat se v informacích, zároveň ale mohou pracovat vlastním tempem.

Současné trendy ve vzdělávání upozorňují na to, že mnozí žáci pouze nesmyslně memorují. Žáci by měli ve škole získat kompetenci k práci s informacemi, kterými jsou v dnešní době zahlceni. Obecně platí, že psané a tištěné texty usnadňují vstřípení nových informací. Texty mají podnítit v žácích další zájem o probíranou látku. Mezi důležité dovednosti, které budou mladí lidé v životě potřebovat, patří schopnost z předkládaných skutečností a informací vyvodit správné a podložené závěry, na základě předložených důkazů posoudit výroky jiných lidí a odlišit názory od tvrzení podložených důkazy.

⁹BALADA, J. [et. al.] *Rámcový vzdělávací plán pro gymnázia*. 1. vydání. Praha: Výzkumný ústav pedagogický, 2007. ISBN 978-80-87000-11-3

¹⁰ČTRNÁCTOVÁ, H. *Učební úlohy v chemii*. 2. vydání. Praha: Karolinum, 2009. ISBN 978-80-246-1666-7

Přírodní vědy mají zvláštní roli, protože při konfrontaci myšlenek a teorií se skutečnostmi pozorovanými ve vnějším světě stavějí na rozumovém principu. Současné názory na to, jaké přírodovědné vzdělání by měli získat všichni občané, zdůrazňují rozvoj obecného porozumění důležitým pojmům, porozumění metodám, pomocí kterých věda získává důkazy na podporu svých tvrzení a pochopení silných stránek vědy i její omezení ve skutečném světě. Současné úvahy vysoce hodnotí schopnost aplikovat toto porozumění v reálných situacích vztahujících se k přírodovědné problematice, kdy musí být ověřena tvrzení a učiněna rozhodnutí. V přírodních vědách aby mělo být od žáků vyžadováno, aby předvedli svou schopnost zhodnotit důkazový materiál, odlišit teorii od pozorování a ohodnotit stupeň pravdivosti předložených tvrzení.¹¹

Přítom schopnost pracovat s textem dává úspěšnějším jedincům naději na lepší uplatnění na trhu práce a vyšší výdělků. Statistiky z USA například ukazují, že 78 procent lidí schopných dobře pracovat s textem našlo zaměstnání oproti 45 % osob s podprůměrnou schopností pracovat s textem.¹²

2.6 Výzkumy TIMS

Srovnávací výzkumy, které zjišťují, jak se liší vědomosti a dovednosti žáků z různých zemí a z různých vzdělávacích systémů, probíhají ve světě od poloviny 20. století. Největší tradici v organizování těchto výzkumů má Mezinárodní asociace pro hodnocení výsledků vzdělávání (International Association for Evaluation of Educational Achievement – IEA). Tato organizace vznikla v 50. letech 20. století, sídlí v Nizozemsku a v současné době se jejích aktivit účastní více než 60 zemí z celého světa.¹³

Po roce 1989 se do výzkumů zapojila i Česká republika. V roce 1991 se Česká republika stala členem Mezinárodní asociace pro hodnocení vzdělávání a zapojila se do výzkumů v oblasti čtenářské gramotnosti, vědomostí v matematice, přírodovědných předmětech, občanské výchově a výpočetní technice.

¹¹ ÚSTAV PRO INFORMACE VE VZDĚLÁVÁNÍ. *Měření vědomostí a dovedností nová koncepce hodnocení žáků*. 1. vydání. Praha: Tauris, 1999. ISBN 80-211-0333-7

¹² RUTENBERG, D. High School Literacy: A Quick Stats Fact Sheet. *National High School Center* [online]. January 2009. [cit. 2010-02-06]. Dostupný z WWW: <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/Home.portal?_nfpb=true&ERICExtSearch_SearchValue_0=Rutenberg+David&searchtype=keyword&ERICExtSearch_SearchType_0=kw&_pageLabel=RecordDetails&objectId=0900019b803e6c8a&accno=ED507600&_nfls=false>.

¹³ STRAKOVÁ, J. *Vědomosti a dovednosti pro život, čtenářská, přírodovědná a matematická gramotnost patnáctiletých žáků v zemích OECD*. 1. vydání. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2002. ISBN 80-211-0411-2

TIMSS byla v 90. letech zkratka pro Third International mathematics and Science Study, tj. třetí mezinárodní výzkum matematického a přírodovědného vzdělávání, který se stal největším mezinárodním výzkumem pro zjišťování výsledů vzdělávání ve světě. Cílem této studie bylo mezinárodně srovnat znalosti, vědomosti a dovednosti žáků v matematice a přírodovědných předmětech a zjistit faktory, které je ovlivňují. Samotný výzkum proběhl formou dotazníků a testů v letech 1995, 1999 a 2007. TIMSS touto formou zkoumá tři typy kurikula. První je kurikulum zamýšlené, tj. učivo, které by měli žáci dané země podle osnov či jiných příslušných dokumentů zvládnout. Dále se zkoumá učivo, které je žákům v hodinách skutečně prezentováno, kurikulum realizované. Jako poslední položka je zkoumáno učivo, které si žáci skutečně osvojí, tj. kurikulum dosažené. Jsou zkoumány tři věkové kategorie žáků – devítiletí (3. a 4. třída), třináctiletí žáci (7. a 8. třída) a žáci posledních ročníků všech typů středních škol.

První výzkum proběhl v roce 1995. Zatímco žáci třináctiletí se v přírodovědných znalostech umístili na 2. místě ze 41 zemí, u žáků středních škol byl zaznamenán obrovský propad v přírodovědné gramotnosti. Tehdy šestnáctiletí až osmnáctiletí studenti skončili v testech přírodovědné gramotnosti na 14. místě z 21 zúčastněných zemí.¹⁴ Byl zaznamenán obrovský rozdíl mezi studenty jednotlivých typů škol. Zatímco čeští gymnazisté si v tomto testu vedli poměrně dobře, uční dopadli tristně. Výzkum tak potvrdil orientaci českého školství na pouhé osvojení znalostí.

V roce 1999 proběhla druhá fáze výzkumu, která zkoumala pouze žáky základních škol a odpovídajících ročníků gymnázií. Tehdejší žáci základních škol se umístili na 8. místě z 38 zúčastněných zemí.¹⁵

Třetí cyklus výzkumu proběhl v 51 zemích, Česká republika se ho nezúčastnila.

Čtvrtý cyklus výzkumu v roce 2007 opět zkoumal jen žáky základních škol a odpovídajících ročníků gymnázií v 63 zemích. V přírodních vědách dosáhli čeští studenti nadprůměrných výsledků. Statisticky významně lepší výsledek měli pouze žáci čtyř asijských zemí. Přibližně stejného výsledku dosáhli žáci dalších tří evropských zemí a žáci z Hongkongu.

¹⁴ČTRNÁCTOVÁ, H. [et. al] *Přírodovědné předměty v kontextu kurikulárních dokumentů a jejich hodnocení.*

1. vydání. Praha: Univerzita Karlova, 2007. ISBN 978-80-86561-74-5

¹⁵ČTRNÁCTOVÁ, H. [et. al] *Přírodovědné předměty v kontextu kurikulárních dokumentů a jejich hodnocení.*

1. vydání. Praha: Univerzita Karlova, 2007. ISBN 978-80-86561-74-5

Mezi další výzkumy patří např. PIRLS, který zkoumá čtenářskou gramotnost žáků nižšího stupně základních škol.¹⁶

2.7 Výzkum PISA

V letech 2000, 2003, 2006 se uskutečnil výzkum PISA (Programme for International Student Assessment) pod záštitou Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj OECD. Tento zatím největší výzkum je zaměřen na dovednosti žáků v mateřském jazyce, matematice a přírodovědných předmětech a zjištění faktorů, které tyto dovednosti ovlivňují. Výzkum nevychází z učebních osnov, ale hodnotí vědomosti a dovednosti žáků důležité pro jejich uplatnění v reálném životě v moderní společnosti. Dále výzkum zkoumá některou ze zvolených mezipředmětových oblastí, jako je sebehodnocení, studijní strategie žáků, analytické dovednosti, řešení nestandardních úloh, práce s moderními informačními zdroji a genderové rozdíly.¹⁷ Druhá vlna zkoumání je naplánována na roky 2009, 2012 a 2015, stejně jako v předchozí dekádě byla v roce 2009 zaměřena na zkoumání čtenářské gramotnosti, rok 2012 bude věnován gramotnosti matematické a 2015 gramotnosti přírodovědné.

2.8 Gramotnost

Výzkum PISA je silně orientován na gramotnost, definovanou jako soubor vědomostí a dovedností nezbytných pro život.¹⁸ Gramotnost pak PISA rozděluje na tři dílčí oblasti – přírodovědnou, čtenářskou a matematickou. Čtenářská gramotnost je ve výzkumu PISA definována jako schopnost porozumět psanému textu, přemýšlet o něm a používat jej k dosažení vlastních cílů, k rozvoji vlastních vědomostí a potenciálu a k aktivní účasti ve společnosti.¹⁹

¹⁶ ČTRNÁCTOVÁ, H. [et. al] *Přírodovědné předměty v kontextu kurikulárních dokumentů a jejich hodnocení*. 1. vydání. Praha: Univerzita Karlova, 2007. ISBN 978-80-86561-74-5

¹⁷ ČTRNÁCTOVÁ, H. [et. al] *Přírodovědné předměty v kontextu kurikulárních dokumentů a jejich hodnocení*. 1. vydání. Praha: Univerzita Karlova, 2007. ISBN 978-80-86561-74-5

¹⁸ STRAKOVÁ, J. *Vědomosti a dovednosti pro život, čtenářská, přírodovědná a matematická gramotnost patnáctiletých žáků v zemích OECD*. 1. vydání. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2002. ISBN 80-211-0411-2

¹⁹ STRAKOVÁ, J. *Vědomosti a dovednosti pro život, čtenářská, přírodovědná a matematická gramotnost patnáctiletých žáků v zemích OECD*. 1. vydání. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2002. ISBN 80-211-0411-2

Pro prezentaci výsledků žáků byly zvoleny 3 dílčí škály. První z nich charakterizuje dovednost získávat informace z textu, druhá dovednost interpretovat přečtený text a třetí charakterizuje dovednost přečtený text posoudit z obsahového a formálního hlediska a dát jej do souvislosti s poznatky získanými z jiných zdrojů.²⁰

V oblasti čtenářské gramotnosti je tento aspekt reprezentován typem činnosti, kterou mají žáci vykonávat při řešení zadané úlohy.

Bylo vymezeno pět typů činností:

- Obecné porozumění – čtenář o textu uvažuje jako o celku, má za úkol vystihnout hlavní myšlenku textu, vysvětlit jeho účel.
- Získávání informací – čtenář vyhledává v textu požadovanou informaci.
- Vytvoření interpretace – čtenář zobecňuje své prvotní dojmy a zpracovává informace logickým způsobem.
- Posouzení obsahu textu – čtenář porovnává informace nacházející se v textu s informacemi z jiných zdrojů a umí obhájit vlastní názor.
- Posouzení formy textu – čtenář hodnotí kvalitu napsaného textu, posuzuje například stavbu textu, žánr či jazyk autora.

Texty, které jsou žákům předkládány, jsou členěny na souvislé a nesouvislé. Mezi souvislé texty se řadí vyprávění, výklad, popis, polemické texty a pokyny. Mezi nesouvislé texty patří formuláře, reklamy, grafy a diagramy, tabulky, obrázky a mapy.

Matematická gramotnost je podle PISA definována jako schopnost rozpoznat a pochopit matematické problémy, zabývat se jimi a využívat matematiku v soukromém životě, v zaměstnání a ve společnosti přátel a příbuzných jako konstruktivní, zainteresovaný a přemýšlivý občan.²¹ Přírodovědná gramotnost je definována jako schopnost využívat přírodovědné vědomosti, klást otázky a na základě důkazů vyvozovat závěry, které vedou k porozumění přírodnímu prostředí a usnadňují rozhodování, která se týkají přírodního prostředí a změn, které v něm nastávají v důsledku lidské činnosti.²²

²⁰ PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World. *OECD publication* [online]. 04. 12. 2007, 2, [cit. 2010-03-2]. Dostupný z WWW: <http://www.pisa.oecd.org/document/2/0,3343,en_32252351_32236191_39718850_1_1_1_1,00.html>.

²¹ STRAKOVÁ, J. *Vědomosti a dovednosti pro život, čtenářská, přírodovědná a matematická gramotnost patnáctiletých žáků v zemích OECD*. 1. vydání. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2002. ISBN 80-211-0411-2

²² STRAKOVÁ, J. *Vědomosti a dovednosti pro život, čtenářská, přírodovědná a matematická gramotnost patnáctiletých žáků v zemích OECD*. 1. vydání. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2002. ISBN 80-211-0411-2

Výzkum PISA probíhal formou písemného testování a dotazování, žáci měli na testy 120 minut.

2.9 Výsledky výzkumu PISA

V roce 2000 upřednostňoval výzkum oblast čtenářských dovedností, sebehodnocení a studijní strategie, v roce 2003 se zaměřil na matematiku a schopnost řešit problémové úlohy a v roce 2006 se věnoval přírodovědným předmětům.

Výzkum provedený v roce 2000 se zaměřil na žáky narozené v roce 1984. Výzkumu PISA se zúčastnilo více než 250 000 žáků, kteří reprezentovali 17 miliónů patnáctiletých žáků navštěvujících školy ve 32 zemích. Naši žáci se umístili v hodnocení přírodovědné gramotnosti na 11. místě z 31 zúčastněných zemí, tj. výsledky byly oproti mezinárodnímu průměru velmi uspokojivé.²³ Jako průměrná byla zhodnocena gramotnost matematická (18. místo). Čtenářská gramotnost (19. místo), byla hodnocena jako podprůměrná, žáci dosáhli nejlepších výsledků v úlohách na interpretaci textu, se kterými se nejčastěji setkávají ve školách. Nejhorších výsledků dosáhli naopak v úlohách, kde měli za úkol získávat z textu různé typy informací, nedokázali úspěšně řešit úkoly z pracovního prostředí. Ukázalo se, že žáci umí lépe pracovat s texty nesouvislými.²⁴

Nad mezinárodní rámec se výzkum zaměřil i na žáky 3. ročníků středních škol a žáky zvláštních škol. Ze srovnání prvních a třetích ročníků našich středních škol vyšlo, že na všech typech škol došlo k zlepšení ve všech typech gramotnosti. Žáci víceletých gymnázií a nematuritního studia se nejvíce zlepšili v matematické gramotnosti, žáci čtyřletých gymnázií v přírodovědné gramotnosti a žáci odborných maturitních oborů v čtenářské gramotnosti. Nejhorších výsledků dosáhli podle očekávání uční.²⁵

V roce 2003 se výzkumu PISA zúčastnilo 41 zemí. V čtenářské gramotnosti se žáci přiblížili průměru, v přírodovědných znalostech se umístili na 9. místě, v matematické gramotnosti na 12. – 17. místě a v řešení problémových úloh na 15. místě.²⁶

²³ ČTRNÁCTOVÁ, H. [et. al] *Přírodovědné předměty v kontextu kurikulárních dokumentů a jejich hodnocení*. Praha: Univerzita Karlova, 2007. ISBN 978-80-86561-74-5

²⁴ STRAKOVÁ, J. *Vědomosti a dovednosti pro život, čtenářská, přírodovědná a matematická gramotnost patnáctiletých žáků v zemích OECD*. 1. vydání. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2002. ISBN 80-211-0411-2

²⁵ ČTRNÁCTOVÁ, H. [et. al] *Přírodovědné předměty v kontextu kurikulárních dokumentů a jejich hodnocení*. Praha: Univerzita Karlova, 2007. ISBN 978-80-86561-74-5

²⁶ ČTRNÁCTOVÁ, H. [et. al] *Přírodovědné předměty v kontextu kurikulárních dokumentů a jejich hodnocení*. Praha: Univerzita Karlova, 2007. ISBN 978-80-86561-74-5

V roce 2006 výzkum PISA tentokrát zaměřený na přírodovědnou gramotnost zjistil, že čeští žáci patří mezi žáky dvaceti zemí s nadprůměrným výsledkem v přírodovědném testu. Přitom pouze devět zemí mělo statisticky významně lepší výsledky než Česká republika. Tyto výsledky tak potvrdily trend úspěchů českých žáků v znalostech z oblasti přírodních věd. Výzkum ukázal, že čeští žáci mají osvojeno velké množství přírodovědných poznatků a teorií, problémy jim ale dělá o přírodovědných problémech samostatně uvažovat a zkoumat je.

Vynikajících výsledků dosáhli žáci v prokazování vědomostí z oblasti fyziky a chemie - statisticky významně lepší byli žáci pouze dvou zúčastněných zemí. Naopak se svými znalostmi postupů a metod využívaných v přírodních vědách jsou naši žáci jen průměrní. Rozdíl mezi přírodovědnými vědomostmi českých žáků a jejich znalostmi postupů a metod je největší v zemích OECD. Pravděpodobnou příčinou těchto zjištění je způsob výuky přírodovědných předmětů v České republice zaměřený na shromažďování a reprodukci teoretických znalostí na úkor přírodovědného zkoumání a uvažování. Výsledky v matematické gramotnosti byly shledány nadprůměrnými, naopak čtenářská gramotnost podprůměrnou.²⁷ Napříč státy OECD dosahuje 18 % žáků zemí nadprůměrných výsledků v jedné zkoumané oblasti, nicméně pouhá 4 % žáků ve všech zkoumaných oblastech.²⁸

V čtenářské gramotnosti nelépe dopadla v roce 2006 Korea následována Finskem.

Pouhých 8,6 % studentů ze států OECD bylo schopno dosáhnout nejvyšší škály hodnocení se stupněm 5. Tito studenti byli jako jediní schopni kritického čtení a myšlení. Nejúspěšnější v tomto ohledu byla opět Korea (22 %), následována Novým Zélandem a Kanadou. Úspěchy slavili i studenti z Irska, Polska, Belgie a Hong Kongu. Naopak velmi neúspěšné (méně než 1 % žáků schopných dosáhnout 5) bylo Mexiko, Indonésie, Kyrgyzstán, Ázerbájdžán, Tunis, Jordán, Srbsko, Thajsko, Rumunsko. V rámci České republiky dosáhlo této škály 9,2 % žáků oproti Finsku s 16,7 %.²⁹

²⁷ PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World. *OECD publication* [online]. 04. 12. 2007, 2, [cit. 2010-03-2]. Dostupný z WWW:

<http://www.pisa.oecd.org/document/2/0,3343,en_32252351_32236191_39718850_1_1_1_1,00.html>.

²⁸ Education at a Glance 2009: OECD Indicators. *OECD Publishing* [online]. September 2009, 2, [cit. 2010-02-13]. Dostupný z WWW:

<http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/Home.portal?_nfpb=true&ERICExtSearch_SearchValue_0=Education+at+a+Glance&searchtype=keyword&ERICExtSearch_SearchType_0=kw&_pageLabel=RecordDetails&objectID=0900019b803e799e&accno=ED506349&_nfls=false>.

²⁹ Education at a Glance 2009: OECD Indicators. *OECD Publishing* [online]. September 2009, 2, [cit. 2010-02-13]. Dostupný z WWW:

<http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/Home.portal?_nfpb=true&ERICExtSearch_SearchValue_0=Education+at+a+Glance&searchtype=keyword&ERICExtSearch_SearchType_0=kw&_pageLabel=RecordDetails&objectID=0900019b803e799e&accno=ED506349&_nfls=false>.

Většina žáků byla schopna dosáhnout na škále práce s textem stupně 2 – tj. najít základní informace, vyvodit jednoduché závěry, interpretovat, co text znamená a použít již získané základní dovednosti k porozumění textu. S výjimkou Mexika, Slovenska, Turecka a Řecka bylo nejméně 73 % studentů schopno dosáhnout škály 2 v čtenářské gramotnosti. Nejvíce bodů v čtenářské gramotnosti získala Korea – 556, Česká republika získala 483 bodů.³⁰ Tento výsledek je podprůměrný, v rámci zemí OECD byl průměrný zisk 500 bodů.

Žáci z Finska, Koreje a Japonska dosáhli v testu výborných výsledků, v těchto zemích se zároveň daří minimalizovat rozdíly mezi nejlepšími a nejhoršími, tedy zabránit tomu, aby se s lepším průměrným výsledkem tyto rozdíly zvyšovaly a část žáků tak stále více zaostávala. Malé rozdíly mezi nejlepšími a nejhoršími žáky jsou ale také ve Španělsku, jehož žáci se umístili těsně pod mezinárodním průměrem, a v Brazílii, která se umístila mezi nejhoršími. Mezi zeměmi s velkými rozdíly mezi nejlepšími a nejhoršími najdeme Austrálii a Nový Zéland, jejichž žáci dosáhli výborných výsledků a zároveň Německo, jehož žáci dosáhli výsledků statisticky významně horších, než byl mezinárodní průměr.³¹

³⁰ PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World. *OECD publication* [online]. 04. 12. 2007, 2, [cit. 2010-03-2]. Dostupný z WWW:

<http://www.pisa.oecd.org/document/2/0,3343,en_32252351_32236191_39718850_1_1_1_1,00.html>.

³¹ PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World. *OECD publication* [online]. 04. 12. 2007, 2, [cit. 2010-03-2]. Dostupný z WWW:

<http://www.pisa.oecd.org/document/2/0,3343,en_32252351_32236191_39718850_1_1_1_1,00.html>.

Stát	Celkový počet bodů	Čtenářská gramotnost	Studenti, kteří dosáhli škály 5 v %
Austrálie	527	513	10,6
Belgie	510	501	11,3
Česká republika	513	483	9.2
Dánsko	496	494	5.9
Finsko	563	547	16.7
Francie	495	488	7.3
Island	491	484	6
Irsko	508	517	11.7
Itálie	475	469	5.2
Japonsko	531	498	9.4
Kanada	534	527	14.5
Korea	522	556	21.7
Lucembursko	486	479	5.6
Maďarsko	504	482	4.7
Mexiko	410	410	0,6
Německo	516	495	9.9
Nizozemí	525	507	9.1
Nový Zéland	530	521	15.9
Norsko	487	484	7.7
Polsko	498	508	11.6
Portugalsko	474	472	4.6
Rakousko	511	490	9
Řecko	473	460	3.5
Slovensko	488	466	5.4
Španělsko	488	461	1.8
Švédsko	503	507	10.6
Švýcarsko	512	499	7.7
Turecko	424	447	2.1
Velká Británie	515	495	9
Průměr	500	492	8.6

Tab. I. Celková gramotnost, čtenářská gramotnost 15 letých žáků, PISA

Partnerské země	Celkový počet bodů	Čtenářská gramotnost	Studentů, kteří dosáhli škály 5 v %
Argentina	391	374	0,9
Ázerbájdžán	382	353	0,1
Brazílie	390	393	1.1
Bulharsko	434	402	2.1
Černá Hora	412	392	0.4
Estonsko	531	501	6.0
Hong Kong	542	536	12.8
Chile	438	442	3.5
Chorvatsko	493	477	3.7
Indonésie	393	393	0.1
Izrael	454	439	5.0
Jordán	422	401	0.2
Katar	349	312	0.6
Kolumbie	388	385	0,6
Kyrgyzstán	322	285	0.1
Lichtenštejnsko	522	510	9.8
Litva	488	470	4.4
Lotyšsko	490	479	4.5
Macao	511	492	3.0
Rumunsko	418	396	0.3
Rusko	479	440	1.7
Slovinsko	519	494	5.3
Srbsko	436	401	0.3
Tai pei	532	496	4.7
Thajsko	421	417	0.3
Tunis	386	380	0.2
Uruguay	428	413	3.1

Tab. I. – pokračování Celková gramotnost, čtenářská gramotnost 15 letých žáků, PISA

2.10 Učební texty

Vzhledem k těmto zjištěním bylo zvoleno jako téma diplomové práce tvorba učebních textů (viz praktická část), které by měly posloužit k zlepšení podprůměrné čtenářské gramotnosti českých žáků. Tyto učební texty by měly posloužit jako středoškolská studijní opora k předmětu chemie. Jako doplňkový materiál mohou být použity i učiteli a žáky základních škol, resp. nižších gymnázií. Jsou určeny nejen žákům, kteří mají o chemii zájem, ale i těm, kteří jsou orientováni spíše humanitně. Texty by měly žáky motivovat k dalšímu studiu, přiblížit jim z laického pohledu probíranou látku a popularizovat ji, pomoci žákům lépe porozumět souvislostem mezi jednotlivými tematickými celky, popř. vztahům mezi chemií a dalšími vědami, poukázat na smysluplnost probírané látky. Pro učitele by texty měly posloužit k smysluplnému zaměstnání žáků např. během zkoušení.

Učební texty obsahují mezipředmětové vztahy s biologií, a v rámci vzdělávacího okruhu Člověk a společnost s dějepisem a společenskými vědami. Na poli vzdělávacích cílů podle Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia jsme se snažili rovněž o přesah do vzdělávací oblasti Člověk a zdraví.

Praktická část

3.1 ROZBÍJÍME ATOM KLADIVEM³²

Náročnost	Středně náročná
Učivo	Alchymie, počátky chemie
Pomůcky	Encyklopedie, internet
Časová náročnost	30 minut

Většina z nás si pod pojmem alchymista představí podivína rozbíjejícího atom kladivem ve filmu Císařův pekař. Nesmíme ale této předchůdkyni chemie a farmacie křivdit, obohatila svět o nové technologie, které využíváme dodnes.

Alchymie měla několik center, prvním a nejstarším bylo starověké Řecko a Egypt. Nebyla typickou přírodní vědou, hodně se prolínala s filozofií. Základem tehdejšího učení byla tzv. tetrasomiální nauka, která tvrdila, že veškerý hmotný svět je kombinací čtyř živlů – ohně, vzduchu, země a vody. Vlastnosti látek jsou pak dány poměrem těchto živlů. Zastánci této teorie, tzv. přírodní filozofové se lišili v názoru na to, který z živlů byl prvotní. Thales se domníval, že voda, Anaximenes za původní pokládal vzduch, Xenofanes zemi a Herakleitos oheň. Platon přišel s myšlenkou, že všechny 4 živly jsou v neustálém koloběhu. Tyto myšlenky pak sjednotil a zformuloval Aristoteles, jehož učení přetrvalo až do středověku. Tvrdil, že látky mají společnou hmotnou podstatu, tzv. prahmotu. Čtyři výše zmíněné živly obohatil ještě o tzv. etheros, nehmotnou podstatu, která se stala předobrazem pozdějšího kamene mudrců. Rozdílnost látek je dána rozdílným poměrem čtyř živlů, změny jsou pak dány pohybem. Tento pohyb má podstatu v látce a ve formě (energie).

³² NOVÁK, M. Historie chemie. *Skriptum VŠCHT* [online]. 2005. [cit. 2010-02-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.vscht.cz/document.php?docId=2418>>. MALIJEVSKÁ, I; MALIJEVSKÝ, A; NOVÁK, J. *Záhady, klíče, zajímavosti očima fyzikální chemie*. 1. vydání. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2004. ISBN 80-7080-535-8

Pozdní řecká filozofie obohatila alchymii o pojmy „semeno“ a „filozofické vejce“ (předchůdce kamene mudrců). Snahou tehdejší alchymie byl pokus transmutovat látky a zajistit člověku nesmrtelnost. První jmenované měl zajistit kámen mudrců, tzv. lapis philosophorum, který měl právě měnit poměr živlů tak, aby se hmota zušlechtila a například z kamene se stalo zlato. Nesmrtelnost měla být zajištěna požitím živé vody tzv. aqua vitae, která měla na rozdíl od kamene mudrců zušlechtovat hmotu živou. Dalšími cíli bylo vyrobit univerzální rozpouštědlo, rekonstruovat bytosti z jejich popela a vytvořit homunkula – živou bytost.

Alchymie se rozvíjela i v Alexandrii, známé jsou papyry, které popisují destilaci, vodní lázně, napodobeniny zlata apod. Každému kovu byla také přiřazena některá ze 7 planet, což až do středověku vylučovalo objev nového kovu.

Arabští učenci vyslovili novou sulfomerkurickou teorii, která nahradila představu čtyř živlů. Oheň a vzduch podle ní měly tvořit „síru“, voda a země „rtuť“. Tyto látky však nebyly skutečná síra a rtuť, ale opět jakési nehmotné pralátky, které dávají základ látkám ostatním. Některých poznatků arabské alchymie využil i Avicenna, známý arabský lékař, autor knihy Kánon lékařství, která byla pro středověkou medicínu stěžejním spisem. Alchymie se rozvíjela v Indii a v Číně, kde vycházela z taoismu a jeho dvou protikladů jin a jang.

V Evropě vyšla řada alchymistických spisů rozdílných kvalit. Některé byly nabitý tajemnem a mystičnem, např. Kniha o nejtajnějším filosofickém chemickém díle, která se zabývá popisem výroby kamene mudrců. Naopak jiné spisy byly ryze praktické, např. Komposice k barvení, která dávala čtenáři návod k barvení kůží látek a jiných materiálů, Seznam různých umění, který popisoval kresebné techniky, výrobu barviv a inkoustů, barevného skla, zlatnické techniky. Alchymie měla přívržence i v českých zemích, holdovali jí dokonce i někteří církevní hodnostáři, například Arnošt z Pardubic, první pražský arcibiskup a diplomat na dvoře Karla IV. Nejbouřlivější období pro alchymii v českých zemích znamenalo panování Rudolfa II., mecenáše, který na svůj dvůr zval bez rozdílu velké osobnosti doby i šarlatány. Mezi nejznámější alchymisty tehdy patřili Tadeáš Hájek z Hájku, Jakub Hořický-Sinapius z Tepence, Šimon Tadeáš Budek z Lešína a Falkenberka, Johannes Frank z Frankenhelsu, Michael Mayer, John Dee a slavný magistr Eduard Kelley. Mezi známé zahraniční přívržence alchymie z řad vědců patřili i Isaac Newton a Roger Bacon.

Mnoho myšlenek alchymistů bylo vyvráceno a překonáno, přesto měla pro chemii alchymie velký význam, objevila různé nádoby, chemické aparatury, pece a řadu postupů jako destilace, sublimace, kalcinace, digesce. Alchymistům se podařilo také objevit nové prvky a sloučeniny, např. antimon, zinek, fosfor, bismut, arsen, organické i anorganické kyseliny, soli, alkoholy. Sen alchymistů o zušlechtění - transmutaci látek nakonec v 20. století vědci uskutečnili pomocí štěpných reakcí – v roce 1941 se podařilo Kennethu T. Bainbridgeovi z Harvardské univerzity bombardováním atomů rtuti neutrony přeměnit rtuť ve zlato. Hledání pralátky a elixíru nesmrtelnosti vědcům zaměstnává hlavy dodnes. Jednou z teorií pro vznik prvků jsou i termonukleární reakce.

Alchymii pomyslný hřebík do rakve zabilo osvícenectví a objev Ameriky, odkud se začalo ve velkém dovážet zlato. Na alchymii navázala iatrochemie, předchůdkyně dnešní farmacie, která upustila od zušlechtování kovů a zaměřila se na léčení a zušlechtování lidí. Nejproslulejším iatrochemikem byl pak lékař Paracelsus, který tišil bolest opiem, éter užíval jako anestetikum, síran sodný jako projímadlo, chlorid železitý k léčbě chudokrevnosti apod.

Doplňující otázky:

1.) Najděte, v jakých jednotkách se uvádí rozměry atomů. O kolik řádů bychom museli zmenšit kladivo v úvodu textu, aby bylo přibližně velké jako atom?

2.) Jméno Avicenna je polatinštěné jméno tohoto velkého učenice. Najděte jeho původní jméno.

3.) Kdo je to mecenáš?

4.) Čím se proslavil Isaac Newton?

5.) Najděte význam slov destilace, sublimace, kalcinace, digesce.

6.) Napište obecný vzorec alkoholů.

7.) Zmíněné termonukleární (termojaderné) reakce jsou pochody, při nichž se uvolňuje obrovské množství energie. Pokud bychom dokázali tyto reakce řídit, pak energie, kterou bychom mohli odebírat z přítoku asi 10 litrů vody za sekundu, by byla stejná jako veškerá energie, kterou za sekundu vyrobí USA. Kdybychom přítok změnili na 500 litrů vody za sekundu, pokryla by uvolněná energie veškerou spotřebu USA. Bohužel se zatím tyto reakce řízeně provádět nepodařilo vzhledem k velmi drastickým podmínkám, za nichž probíhají. Jaká je podstata termonukleárních reakcí?

8.) Napište vzorce látek, kterými Paracelsus léčil své pacienty.

3.2 MUŽ, KTERÝ ZMĚNIL CHEMII³³

Náročnost	Snadná
Učivo	Periodická tabulka, periodický zákon, životopisy chemiků
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	15 minut

Úkol:

Do následujícího textu doplňte čísla a slova tak, aby byl správný, každý výraz může být použit jen jednou.

vodík, 1955, 72, čtrnáct, Petrohrad, 1811, ekaaluminium, 1867, mendelevit, bezdýmného prachu, 1892, 60, Ruská chemická společnost, sklárna, uran, gallium, dvacet, sňatek, gallium, Úřad pro míry a váhy, coronium, atomová hmotnost, newtonium, 101, Heidelberg, mendelevium, 1834, titan

Dmitrij Ivanovič Mendělejev se narodil 27. února ...¹... v Tobolsku na Sibiři jako benjamínek. Jeho dětství nebylo právě idylické - měl zřejmě ...²... sourozenců, slepého otce a matku, která se snažila všechny stůj co stůj uživit prací ve ...³.... Tam se malý Dmitrij zřejmě také poprvé setkal s chemií. Nepříliš šťastné Mendělejevovo dětství vyvrcholilo požárem rodinného podniku a sled nešťastných událostí pokračoval – Dmitrij se stal ve ...⁴... letech úplným sirotkem. Ještě před smrtí ale stihla Dmitrijova matka navštívit se synem ...⁵..., kde se budoucí slavný chemik zapsal na univerzitě. Maminka Mendělejeva musela být neobyčejná žena prahnoucí po tom, aby byl její syn vzdělaný. Do sídelního města se totiž s Dmitrijem Ivanovičem vydala pěšky a urazila 1500 km. Po úspěšném absolvování univerzity pracoval v ...⁶... v laboratořích slavného německého chemika Roberta Wilhelma Bunsena (...⁷...– 1899). Když se v roce ...⁸... vrátil do Ruska, stal se profesorem chemie na univerzitě v Petrohradu.

³³ Volně převyprávěno podle
HAŠKOVEC, V; MÜLLER O. *Galerie géniů aneb kdo byl kdo*. 3. rozšířené vydání. Praha: Albatros, 2004.
ISBN 80-00-01517-X

Ve stejné době ministr školství odmítl univerzitě přiznat akademickou svobodu, proto z ní Mendělejev na protest odešel. Měl více času na bádání a tak vynalezl nový typ ...⁹....

Slavnému chemikovi se dokonce podařilo dostat do sporu se zákonem, když bez povolení pravoslavné církve uzavřel podruhé ...¹⁰.... Když se na podvod přišlo, car mu udělil milost a na stížnost jednoho knížete, proč jemu nebyla povolena stejný výjimka, odpověděl: “Máme mnoho šlechticů, ale jen jednoho Mendělejeva.“ Od roku ...¹¹... až do své smrti působil Mendělejev jako ředitel ruského ...¹².... V jeho době bylo známo přes ...¹³... prvků. Roku 1869 vyšel v časopise ...¹⁴...článek "Vztah vlastností prvků k atomovým hmotnostem", v němž Mendělejev poprvé vyložil svůj systém uspořádání prvků podle jejich ...¹⁵.... Na první místo dal Mendělejev nejlehčí...¹⁶..., jako poslední ...¹⁷..., tehdejší nejtěžší prvek. Mendělejev rovněž v mezerách v tabulce předpověděl existenci dosud neobjevených prvků, a dokonce popsal jejich možné vlastnosti. Nejslavnější je historie objevu ...¹⁸.... Mendělejev do mezery mezi vápník a ...¹⁹... umístil prvek zvaný ...²⁰.... Ten o šest let později, v roce 1875, objevil francouzský chemik P. E. Lecoq de Boisburdan a nazval jej ...²¹.... Krátce nato poslal Mendělejev objeviteli dopis, v němž ho upozorňoval, že měrná hmotnost tohoto prvku nemůže být 4,7, ale musí se pohybovat mezi 5,9 – 6,0. Lecoqa zarazilo, že si ruský vědec, který prvek nikdy neviděl, dovoluje pronášet tak troufalé soudy. Když nakonec pokusy opakoval, nestačil se divit – měrná hmotnost nově objeveného prvku byla skutečně 5,96.

Abychom byli objektivní, musíme Mendělejevovi přiznat i to, že v některých teoriích se zmýlil: Předpokládal, že existují 2 vzácné plyny, které mají menší atomovou hmotnost než vodík, a nazval je ...²²..., což měla být součást sluneční korony a ...²³..., světelný éter pronikající veškerou hmotou. Mendělejev byl vizionářem, jehož uspořádání prvků do periodické tabulky se nepodařilo nikomu překonat, proto když byl v roce ...²⁴... byl na univerzitě v Berkeley objeven nový prvek, transuran, s protonovým číslem ...²⁵..., byl nazván ...²⁶.... Jeho jméno nese i kráter na Měsíci a minerál ...²⁷.... Mendělejev zemřel 20. února 1907 v Petrohradě ve věku ...²⁸... let.

Tento světoznámý ruský vědec se zabýval i národním nápojem – zasazoval se o to, aby ruská vodka byla 40 %. Právě při této koncentraci je totiž viskozita směsi voda-etanol nejvyšší a voda i etanol se vypařují stejně rychle (lihovina se nezahušťuje ani neředí a zůstává proto nejdéle na jazyku). Na rozdíl od vědy svému zevnějšku příliš času nevěnoval – traduje se, že se nechával stříhat jednou za rok.

3.3 KDO JE TO³⁴

Náročnost	Snadná
Učivo	Periodická tabulka - procvičování, životopisy slavných chemiků
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	10 minut

Úkol:

Do příběhu vepište místo čísel značky prvků v tabulce. Získáte životopis známého chemika.

1,2ký vědec, *mys3tel*, spisovatel a *bá4ík* se *5rodil* 19. listopadu 1711 v obci *Mišan6s7aja* v Archangelské gubernii v rolnické rodině.

Už jako dítě byl velmi nadaný, aby však mohl studovat, musel zatajit svůj původ. *8jprve* studoval na slavistické, řecké a latinské akademii v *9sk10ě*, později na univerzitě v *11etr12h13dě*. Ta *14* vy*15r16a* ke studiu v Německu, kde studoval v *M17burgu* a *F18iburgu*. Po studiích se vrátil zpět do vlasti a od roku 1745 byl profesorem chemie v Petrohradě, roku 1755 byla z jeho *19,20i21i22ivy* založena moskevská univerzita. Tento muž vyvinul mnohostrannou vědeckou činnost ve fyzice, chemii (patřil k zakladatelům chemické *atomis23k24*), *astro25mii*, *mechani26*, geologii, geografii, historii (napsal dějiny Ruska, které vyšly posmrtně v roce 1766), jazykovědě (v roce 1755 napsal ruskou gramatiku, je zakladatelem současného ruského literárního jazyka) a vypracoval projekty *hos27dárského* rozvoje Ruska. Byl členem Švédské akademie věd a akademie věd v italské Boloni.

Muž, o kterém byla řeč, tedy *Mic28ail Va29lijevič Lomon30ov*, zemřel v Petrohradě 15. dubna 1765.

³⁴ Volně převyprávěno podle
HAŠKOVEC, V; MÜLLER O. *Galerie géníů aneb kdo byl kdo*. 3. rozšířené vydání. Praha: Albatros, 2004.
ISBN 80-00-01517-X

		S K U P I N Y																			
		I. A	II. A	III. B	IV. B	V. B	VI. B	VII. B	VIII. B			I. B	II. B	III. A	IV. A	V. A	VI. A	VII. A	VIII. A		
P E R I O D Y	1	28																		2 He helium	
	2	3	4 Be beryllium												15	21	20	12	9 F fluor	8	
	3	5	12 Mg hořčík												16	29	11	2	17 Cl chlor	17	
	4	7	20 Ca vápník	21 Sc skandium												31 Ga galium	32 Ge germanium	33 As arsen	34 Se selen	35 Br brom	36 Kr krypton
	5	37 Rb rubidium	38 Sr stroncium	24	40 Zr zirkonium	41 Nb niob	9	43 Tc technecium	1	45 Rh rhodium	46 Pd palladium	47 Ag stříbro	48 Cd cadmium	6	4	51 Sb antimon	52 Te tellur	19	54 Xe xenon		
	6	55 Cs cesium	56 Ba baryum	57 La lanthan	72 Hf hafnium	73 Ta tantal	74 W wolfram	18	30	77 Ir iridium	78 Pt platina	79 Au zlato	80 Hg rtuť	81 Tl thallium	82 Pb olovo	83 Bi bismut	27	22	86 Rn radon		
	7	87 Fr francium	13	89 Ac aktinium	104 Ku kurčatovium	105 Ha hahnium															
LANTHANOIDY																					
AKTINOIDY																					
		26	59 Pr praseodym	60 Nd neodym	61 Pm promethium	62 Sm samarium	63 Eu europium	64 Gd gadolinium	65 Tb terbium	66 Dy dysprosium	14	68 Er erbitum	69 Tm thulium	70 Yb ytterbium	71 Lu lutecium						
		90	Th thorium	91 Pa protaktinium	92 U uran	93 Np neptunium	94 Pu plutonium	95 Am americium	96 Cm curium	97 Bk berkelium	98 Cf kalifornium	99 Es einsteinium	100 Fm fermium	101 Md mendelevium	25	103 Lr lawrencium					

Obrázek č. 1, Periodická tabulka upravená pro potřeby textu

3.4 CHEMICKÉ STRČ PRST SKRZ KRK³⁵

Náročnost	Snadná
Učivo	Chemické názvosloví, historie chemie
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	15 minut

Úkol:

V následujícím textu doplňte k pojmenování chemických sloučenin z 19. století jejich současné správné názvy.

Pokud vám dnešní anorganické názvosloví připadá příliš složité a krkolomné, vydejte se na exkurzi do 19. století. Jen málokdo by dnes rozluštil názvy chemických sloučenin z období národních obrozenců. Je ovšem pravda, že názvy jako soličník vápničitý, olovoš, brudev, japičitka, smradavka, švabelitka a další dávají větší prostor naší fantazii než dnešní CaCl_2 (**1**), PbCl_2 (**2**), HBr (**3**), LiOH (**4**), H_2S (**5**), SeO_2 (**6**). Tvůrci tehdejšího názvosloví Jan Svatopluk Presl a Karel Slavoj Amerling v sobě nedokázali zapřít poetickou duši – názvy jako smrtvodka (HCN – **7**), blednec (B_2O_3 – **8**), d'asičnatka (CoO – **9**), kostičnatec (HPO – **10**) jakoby se vynořily z Kytice jejich současníka Karla Jaromíra Erbena. Bratři Mrštíkové zase stvořili románovou hrdinku Maryšu, která svému muži neuvaří jen tak obyčejnou kávu - přidá do ní otrušík. Ale co to vlastně otrušík (též utrejch, arsenik) je? Jedná se o známý a účinný jed se vzorcem As_2O_3 (**11**), kterým trávili nežádoucí osoby i známé rody jako Medicejové nebo Borgiové.

V některých případech si naši předkové při pojmenovávání chemikálií pomáhali různými předloškami – solec byla HClO_3 (**12**), přesolec byla HClO_4 (**13**), existoval i nadsolec a podsolec. Možnosti českého jazyka naplno využili při vymýšlení názvů pro různé oxidy chromu - barvičnatka (CrO - **14**), barvičitka (Cr_2O_3 - **15**), barvec (CrO_2 - **16**) a nadbarvec (CrO_3 – **17**). Dnešní chemie už takový prostor jazykozpytcům nedává...

³⁵ NOVÁK, M. Historie chemie. *Skriptum VŠCHT* [online]. 2005. [cit. 2010-02-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.vscht.cz/document.php?docId=2418>>.

3.5 BARVY³⁶

Náročnost	Snadná
Učivo	Chemické názvosloví, periodická tabulka prvků
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	10 minut

Úkol:

Prvky zmíněné v textu запиšte do slepé tabulky, u sloučenin napište do závorky jejich vzorce.

Poznatky chemie využívali lidé od pradávna, znali kovy jako zlato, stříbro, měď. Šperky z nich vyrobenými se ženy zdobily už odpradávná, mykénského krále pohřbili s bronzovým mečem, v hrobech velkomoravské družiny v Mikulčicích se našly železné ostruhy, v hrobech starých Egypťanů se dokonce našla i rtuť. Lidem neunikly ani charakteristické barvy různých pigmentů – jako černý používali například galenit - sulfid olovnatý (.....) nebo antimonit – sulfid antimonitý (.....).

Barvy v odívání a malířství měly svou symboliku – červená symbolizovala krále, Krista, červený pruh měli na svých oděvech i senátoři. Červený pigment se dal získat například z krevele – oxidu železitého (.....) a rumělky – sulfidu rtuťnatého (.....). Červené barvivo bylo ale poměrně drahé, získávalo se často z rostlin a živočichů – například z mořeny barvířské, červce nopálového, purpurový odstín se získával z ostranky. Modrá barva byla typická většinou pro světce a pannu Marii, oblékali se do ní ale i obyčejní lidé. Nejčastěji se získávala z indigovníku barvířského, modrý pigment obsahuje i azurit – směsný uhličitán měďnatý a hydroxid měďnatý (.....). Žlutá barva symbolizovala na obrazech zrádce, roucha této barvy měli často Jidáš nebo svatý Petr. Žlutý pigment obsahuje například nerost auripigment – sulfid arsenitý (.....). Bílý pigment jako symbol čistoty se získával například z rozdrceného cerusitu – uhličitanu olovnatého (.....). I dnes se symbolikou barev zabývají mnozí psychologové a zkoumají jejich vliv na naše duševní zdraví.

³⁶ Volně podle:

WINSTON, R. *To je pěkný chaos*. 1. vydání. Praha: Sloart, 2008. ISBN 978-80-7391-023-5

Periodická tabulka prvků

1	IA																VIIA	VIIIA
2		IIA																
2																		
4			IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA		IB	II							
5																		
6																		
7																		

Obrázek č. 2, Periodická tabulka upravená pro potřeby textu

Doplňující otázky:

- 1.) Z používání cerusitu jako pigmentu mohou plynout určitá rizika. Jaká?
- 2.) Rozdělte organizmy zmíněné v textu na rostliny a živočichy.
- 3.) Najděte v textu pigmenty, které jsou škodlivé pro lidské zdraví.

3.6 OTRÁVENÝ ŽIVOT³⁷

Náročnost	Středně náročná
Učivo	Periodická tabulka prvků, prvky - zajímavosti
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	15 minut

Úkol:

V textu se pokuste doplnit, které prvky vedly k otravě. Jako nápověda vám může posloužit část slepé periodické tabulky s s, p a d prvky pod textem.

Předchůdci chemiků, alchymisté, experimentovali i s medicínou, bohužel ale ve většině případů nepříliš úspěšně. První čínský císař trpěl utkvělou představou, že nesmrtelnosti se mu podaří dosáhnout tak, že zažije strašnou bolest. S prosbou o elixír věčného života se obrátil se na svého alchymistu Sú Fua. Se značnou dávkou černého humoru můžeme konstatovat, že mu dvorní alchymista jeho netradiční představu o cestě k nesmrtelnosti splnil dokonale. Předepsal totiž císaři pilulky ze ...¹..., po kterých se císař nejprve zbláznil a následně ve velkých bolestech zemřel. Tato kapalina byla u alchymistů velmi oblíbenou látkou a nejednomu zkrátila život. Mezi amatérské alchymisty, které má na svědomí, patří i Isaac Newton.

Jedovaté kovy stojí zřejmě i za předčasnou smrt W. A. Mozarta v 35 letech. Hudebník totiž užíval léky proti depresím, které zřejmě obsahovaly zvýšené množství jedovatého ...²... Chemie zřejmě ukrátila život i Charlesi Darwinovi, milovníkovi portského vína. To se podávalo v karafách z olovnatého křišťálu. Otravu těžkým kovem využila v detektivním románu Plavý kůň Agatha Christie, původním povoláním lékárnice. Zápletka se točí kolem otravy ...³..., jejíž první známkou je vypadávání vlasů oběti, které se projeví až po 20 dnech.

Chemie ale „otravovala“ život i obyčejným. V 19. století se vyráběly zápalky z ...⁴.... Dělníci z továren na zápalky postupně začali trpět pozvolným rozpadem dolní čelisti, protože zmíněný prvek pomalu a jistě likvidoval jejich kosti.

³⁷Volně podle

WINSTON, R. *To je pěkný chaos*. 1. vydání. Praha: Slovart, 2008. ISBN 978-80-7391-023-5

7
• • • • •

Nápověda:

Obrázek č. 3, Periodická tabulka upravená pro potřeby textu

Doplňující otázky:

- čínskému císaři? Možná je znáte pod názvem amalgámy....

3.7 POZNÁVÁTE MĚ? ³⁸

Náročnost	Středně náročná
Učivo	Prvky, zajímavosti, periodická tabulka prvků
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	15 minut

Úkol:

Vaším úkolem je uhodnout, o jaký prvek (sloučeninu) se jedná. Pokud si nebudete vědět, mohou vám pomoci věty na konci, ve kterých je značka prvku, popř. sloučeniny ukryta.

- 1.) Dámy 16. století používaly prach z tohoto prvku, aby zlepšily vzhled své pleti. Výsledek byl ale spíše kontraproduktivní, tento jedovatý prvek jejich kůži naprosto zničil, navíc se vstřebal přes kůži a způsobil otravu krve.
- 2.) Jedná se o jeden z nejjedovatějších kovů, ze kterého se v minulosti vyráběly mucholapky. Jeho sloučeniny se v minulosti pod názvy jako salvarsan používaly k léčbě syfilitidy. Dnes se v malé míře uplatňuje v terapii některých tropických a subtropických onemocnění vyvolaných parazitickými bičíkovci, například spavé nemoci.
- 3.) Sen alchymistů o výrobě zlata z jiných látek lze uskutečnit. Nejsnáze můžeme ve zlato přeměnit jiný kov, který má jedinou nevýhodu - je podstatně dražší než zlato.
- 4.) Z jednoho gramu tohoto kovu se dá vytáhnout drátek o délce 1 km.
- 5.) Tato sloučenina je první látkou užívanou k léčbě epilepsie, dnes se používá především ve veterinární medicíně.
- 6.) Prvek v minulosti velmi vzácný a drahý – Napoleon považoval za chloubu své sbírky hračku z tohoto kovu. Dnes se jedná o kov velmi rozšířený, vyrábí se z něj například potravinové fólie.
- 7.) Polokov, ze kterého je vyráběn umělý sníh ve filmech.

³⁸Zajímavosti čerpány z

WINSTON, R. *To je pěkný chaos*. 1. vydání. Praha: Slovart, 2008. ISBN 978-80-7391-023-5

- 8.) Kov, který se přidává do baseballových pálek, aby byly pevnější a pružnější. Masové průmyslové využití zatím nenašel.
- 9.) Těžký kov známý od starověku způsobuje zářivý lesk rtěnek.
- 10.) Jeden z největších květů na světě roste v deštném lese na Sumatře (druh rodu *Amor Phophallus*) a jednou za 4 roky nádherně vykvete. Vydává přitom zápach hnijící ryby, který způsobují sloučeniny žlutého prvku. I tchoří zápach obsahuje 3 sloučeniny tohoto prvku.

Nápověda:

- 1) Ten chlup byl z kočky.
- 2) Bořek vyhrál a stále se zlepšuje
- 3) Mezi jeden z nejslavnějších hororů patří Ptáci.
- 4) Jed'te rovně a u hostince zabočte vpravo.
- 5) Dnes jdeme k Brunovi na večeři.
- 6) Občas se cítím jako Alenka v říši divů
- 7) Babička seděla u stolu.
- 8) Velmi zajímavým plazem je i scink šalamounský.
- 9) V roce 1434 se odehrála bitva u Slavkova.
- 10) Sed' rovně!

3.8 ŠIFRA³⁹

Náročnost	Středně náročná
Učivo	Chemické prvky – vlastnosti a zajímavosti, značky prvků
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	20 minut

Úkol:

Místo čísel v šifře dosad'te značky prvků podle jejich popisu níže.

1 '2~ 3ámý 456í 7je8ík 910m 11azil 12ěhu13'14a
15rdu.

1.) Sloučeniny tohoto prvku byly známy již ve starém Egyptě, ale známý alkalický kov získal čistý H. Davy až v roce 1807 elektrolýzou. Mezi známé sloučeniny tohoto prvku patří například soda nebo chilský ledek.

2.) Podle řeckého básníka Homéra využívali kněží tento nekovový prvek při náboženských obřadech, byl dokonce i součástí „řeckého ohně“, který vrhali zuřiví Turci na vojáky ruského knížete Igora při obléhání Cařihradu. V přírodě se volně nachází tento prvek například u sopek.

3.) Prvek nacházející se v triádě s Cd a Hg byl pojmenován podle vlastnosti jeho rudy kalamínu – vroubkovatosti. Používali jej už Babylóňané, později jím zušlechťovali měď i Římané a Indové.

4.) Symbolem tohoto kovu byl Měsíc. Je znám již 5 000 let, vyrábí se z něj šperky, které ale po čase černají – získávají typickou patinu.

5.) Šestý prvek z řady kovů alkalických zemin, který je silně radioaktivní, byl objeven Marií Curií Skłodowskou v jáchymovském smolinci.

6.) Nejtěžší prvek ze skupiny vzácných plynů je silně radioaktivní, v nízké koncentraci je součástí léčebných koupelí v Jáchymově.

³⁹ Popis prvků volně podle

JANČÁŘ, L.; MUSILOVÁ, L. *Poznáváme taje chemie*. 1. vydání. Brno: Spisy pedagogické fakulty Masarykovy univerzity v Brně, 2003. ISBN 80-210-3270-7

7.) Chování prvku, který je při svých reakcích stále nenasycený, připomíná řeckého krále, který byl synem Dia. Protože se rouhal bohům, byl odsouzen stát v podsvětí ve vodě a pod větvemi stromů s plody, hladový a žíznivý. Používá se díky své netečnosti do chirurgických nástrojů a různých implantátů.

8.) Prvek známý díky sloučeninám jako burel nebo hypermangan. Používá se například v metalurgii, sklářství nebo v galvanických člancích.

9.) Symbolem tohoto kovu bylo Slunce. Člověk ho zná 7 000 let, v přírodě se vyskytuje ryzí. Patří mezi mincovní kovy, vyrábí se z něj cenné šperky.

10.) Polokov ze skupiny chalkogenů, který se používá v polovodičích. Jeho soli jsou součástí záznamové vrstvy v přepisovatelných discích.

11.) Prvek ze skupiny kovů alkalických byl objeven ve Skotsku u vesnice Strontianu. Jeho radioaktivní izotop ^{90}Sr má schopnost zabudovat se do kostí a vyvolat rakovinné bujení.

12.) Tento kov nazývali Římané “bílé olovo” a přisoudili jej bohu Jupiterovi. Najdeme jej v nerostu kasiteritu.

13.) Prvek ze skupiny vzácných zemin je v rámci své skupiny nejreaktivnější. Používá se často ve sklářství, sklo s jeho přídavkem má vysoký index lomu.

14.) Známý alkalický kov je spolu se sodíkem součástí důležité „pumpy“ v našem organismu. Znali jej už starověké národy, ve starém zákoně je doporučován jako prostředek k praní.

15.) Jeden z nejrozšířenějších prvků v přírodě byl znám lidem od pradávna. Čistý byl nejprve získáván z meteoritů. Pro jeho významnost je po něm pojmenováno jedno z významných historických období.

3.9 PROC SE NEVYPAŘÍME⁴⁰

Náročnost	Snadná
Učivo	Stavba atomů, skupenství látek
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	5 minut

Většina molekul při vzniku z atomů uvolňuje energii. Můžeme je proto rozrušit jen tehdy, když použijeme stejné množství energie. Vazby, jimiž jsou molekuly mezi sebou navzájem drženy, nejsou tak silné jako chemické, které spojují atomy. Když roztrhneme kus papíru, útržky nadále zůstanou papírem. Když rozdrtíme kus soli, prášek nadále zůstává solí. A kovové piliny, které vznikají, když pilujeme kus kovu, jsou stále kovem. V každém případě jsme rozrušili pouze uspořádání molekul. Ale oddělit atomy z molekul je mnohem těžší.

Podívejme se na celou věc ještě jinak. Chování molekul v plynech, v kapalinách nebo v pevných látkách můžeme porovnat s přetahováním mezi dvěma silami. Na jedné straně se v důsledku tepelné energie molekuly vzdalují, na druhé straně jsou navzájem přitahovány elektrickými silami.

Molekuly plynu se pohybují tak rychle, že jsou téměř volné. Molekuly vodíku se pohybují rychlostí $1761 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, molekula CO_2 rychlostí $375 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Aby auta Formule 1 měla proti nim šanci, musela by jet rychlostí $1350 \text{ km} \cdot \text{hod}^{-1}$. Srovnatelnou rychlostí se pohybují nadzvuková letadla. V kapalině se molekuly pohybují dost pomalu, působením vzájemných přitažlivých sil po sobě jakoby kloužou. Molekuly pevných látek nemají dostatek energie na to, aby překonaly vzájemnou přitažlivost, a mají proto stálou polohu. Tyto neviditelné síly tedy určují, zda látka bude pevná, kapalná nebo plynná. Bez těchto neviditelných vazeb by svět neexistoval.

Doplňující otázky:

- 1.) Jak se nazývá energie, která se uvolňuje při vzniku molekul z atomů?
- 2.) Znáte kov, který je za normální teploty kapalný?

⁴⁰ Podle

ENRI, H. [et kol.], *Chemie, fyzika, astronomie*. 1. vydání. Praha: Albatros, 1978
MALIJEVSKÁ, I; MALIJEVSKÝ, A; NOVÁK, J. *Záhady, klíče, zajímavosti očima fyzikální chemie*.
1. vydání. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2004. ISBN 80-7080-535-8

3.10 KRYSTALY⁴¹

Náročnost	Středně náročná
Učivo	Skupenství látek, krystaly
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	15 minut

Úkol:

Do následujícího textu doplňte slova tak, aby byl správný, každý výraz může být použit jen jednou.

Krystal, krychlový, monokrystal, volně, amorfní, vlna, šesticípá hvězda, entropie, bavlna, čtyři, sklo, semikrystalický, krystalit, polymer, krystalická mřížka

Pevné látky mají dva krajní způsoby uspořádání. Mohou být buď složené z ...¹..., pak se nazývají krystalické, nebo ...².... Je zajímavé, že mezi látky obsahující krystalické jednotky patří i ...³... a ...⁴..., naopak látkou nekrystalickou je například ...⁵.... Atomy krystalických látek jsou seřazeny v pravidelných útvech zvaných ...⁶.... Náznorným příkladem krystalické struktury v našem životě může být pochodující jednotka při vojenské přehlídce. Dokonce i jezera jsou původně tvořena jedním velkým krystalem. Když voda zamrzá, zvětšuje svůj objem a drtí vše, co v ní uvázne, silou 140 kg na cm². Taková síla stačí k rozdrčení lodi nebo k usmrcení člověka.

Sníh je složen z malých krystalků ledu, jednotlivé vločky se navzájem od sebe liší, všechny ale tvoří obrazce připomínající ...⁷.... Kuchyňská sůl tvoří ...⁸... krystaly, atomy sodíku a chloru jsou seřazeny střídavě proti sobě v pravých úhlech. V kovech vytváří spojené krystaly nebo komplexy krystalů mozaiku. U hliníku, stříbra a mědi je základním vzorem krychle s osmi atomy v rozích a dalším vždy uprostřed všech šesti stěn kostky. Železo má atom v každém rohu a uprostřed každé krychle.

⁴¹ Volně podle

RAAB, M. *Materiály a člověk (Netradiční úvod do současné materiálové vědy*. 1. vydání. Praha: Encyklopedický dům, 1999. ISBN 80-86044-13-0

U diamantu každý atom uhlíku obklopují ve stejné vzdálenosti další ...⁹... atomy, proto je diamant tak tvrdý. U grafitu jsou atomy seskupeny do plochých hladkých vrstev, které leží ...¹⁰... na sobě. Při psaní se tak jednotlivé vrstvy přenášejí na papír.

V amorfním materiálu mohou mít atomy určitý druh uspořádání jen na krátkou vzdálenost, rozmístění na větší vzdálenosti pravidelné není. Analogii s amorfním uspořádáním bychom mohli najít v zmateném davu v nádražní hale. Není jisté, které uspořádání je „přirozenější“. Nasypeme-li ložiskové kuličky do krabice a zatřeseme jimi, bez našeho přičinění se uspořádají do pravidelných řad. Naopak, pokud dáme na hraní naší malé sestřenici klubko vlny, změně se ve zmrštinu, kterou už těžko vrátíme do původního stavu. V přírodě existují obě tendence, jedna směřující k pořádku, druhá k chaosu, a záleží na podmínkách, která převládne. Fyzikové a chemikové po spořádanost systému zavedli pojem ...¹¹.... Příroda zjevně také nemá ráda ostré hranice, a tak jsou dokonalé krystalické látky (...¹²...), stejně jako amorfni materiály jen krajními případy. Keramické látky i běžné kovy jsou složeny z velkého množství malých krystalů a mnohé ...¹³... jsou krystalické jen částečně (jsou...¹⁴...). To znamená, že obsahují krystalické oblasti uložené v amorfním materiálu. Takovým oblastem se pak říká ...¹⁵..., abychom je odlišili od pravých krystalů.

Doplňující otázky:

- 1.) Jakou tvrdost má diamant?
- 2.) Znáte chemickou sloučeninu, která vytváří charakteristické modré krystaly?
- 3.) Existují i tzv. kapalně krystaly, které mají využití v elektronice - víte jaké?

3.11 FIXOVANÝ VZDUCH⁴²

Náročnost	Středně náročná
Učivo	Plyny, oxid uhličitý, kyslík, životopisy slavných chemiků, fotosyntéza, dýchání
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	25 minut

Někteří průkopníci chemie byli mírně podivínští a prováděli velmi svérázné pokusy. Jedním z podivínů byl i Joseph Priestley, všestranný muž se silným sociálním cítěním. Narodil se v roce 1733 a záhy ztratil matku. Aby překážek nebylo málo, Priestley celý život trpěl vadou řeči, což mu ovšem nezabránilo v tom, aby se vydal na dráhu kazatele. V tehdejší Anglii vládly značně neutěšené poměry a jeden z průkopníků moderní chemie se přidal k sektě unitářů, jejichž extrémní forma náboženského přesvědčení se vyčlenila z protestantské církve v Anglii. Svého duchovního působení si Priestley velmi považoval a vytvořené náboženské studie pokládal za velmi hodnotné. Svět si ho ale zapamatoval spíše jako vědce, přestože chemie byla pro Priestleyho spíše kratochvílí. Ve svých experimentech se zabýval studiem plynů, což bylo pro něho vzhledem k místu bydliště velmi výhodné. Bydlel totiž v blízkosti pivovaru, takže neměl o plyn nouzi – z bublajících kádí v pivovaru snadno získával tzv. „fixovaný vzduch“, který zachycoval a zkoumal jeho vlastnosti. První živou bytostí, která měla účinky „fixovaného vzduchu“ okusit, byla myš. Priestley ji zavřel společně s hořící svíčkou do lahve naplněné plynem z pivovaru. Malý hlodavec krátce nato omdlel, svíčka zhasla, a když byl plyn zvážen, měl vyšší hmotnost než vzduch. V roce 1771 Priestley zapálil v lahvi svíčku a počkal, až plamen zhasne. Pak přidal do lahve malou rostlinku máty peprné. Rostlinka zůstala živá a zdravá.

⁴² Podle

STRATHERN, P. *Mendělejevův sen: putování po stopách prvků*. 1. vydání. Praha: BB/Art, 2005. ISBN 80-7341-543-7

HOLZHAUSER, P. *Klíč k chemii, aneb, Kdy to bouchne? : pro 2. stupeň ZŠ i pro nižší ročníky víceletých gymnázií*. 1. vydání. Praha: Albatros, 2006. ISBN 80-00-01592-7

WINSTON, R. *To je pěkný chaos*. 1. vydání. Praha: Slovart, 2008. ISBN 978-80-7391-023-5

Aby získal čistší vzorek „fixovaného vzduchu“, uchýlil se v té době k uznávané metodě přidávání křídý do baňky s kyselinou sírovou. Plyn mohl unikat z neprodyšně uzavřené baňky trubičkou, která byla obloukem vedena pod hladinu nádoby s vodou a pak zpět nad ni do převrácené nádoby naplněné vodou, takže plyn probublával vzhůru do nádoby a vytlačoval odtud vzduch. Priestley si také všiml, že se „fixovaný vzduch“ velmi dobře rozpouští ve vodě.

Ještě slavnějším se stal Priestley díky pokusům se rtutí. Rozkládal oxid rtuťnatý tak, že umístil vzorek tohoto oxidu do baňky a vystavil jej intenzivnímu žáru tak, že na něj zaměřil sluneční paprsky. Objevily se kapky rtuti, souběžně s tím se uvolňoval plyn, který Priestley zachytil a usoudil, že se jedná o „vyšší vzduch“ s unikátními vlastnostmi. Ke zkoumání výjimečných vlastností tohoto „vzduchu“ posloužila další z řady pokusných myší. Plynu bylo tolik, že pokud by se jednalo o běžný vzduch, myška by byla po 15 minutách mrtvá. Díky „vyššímu vzduchu“ získala na světěездеjší o 45 minut více a mohla žít ještě déle, kdyby malou nešťastnici nenechal Priestley zemřít zimou. Priestleymu k výzkumům nakonec hlodavci přestali stačit a rozhodl se zkoumat „vyšší vzduch“ sám na sobě. Účinky tohoto jedinečného plynu popisuje následovně: „Necítil jsem, že by se nějak výrazně odlišoval od běžného vzduchu, ale posléze jsem měl na hrudi pocit neobvyklé lehkosti a uvolněnosti.“ Priestley se uvedl do stavu změněného vědomí a předpověděl, že by tento plyn mohl mít budoucnost mezi záhalčivými boháči jako módní zlozvyk a stát se slabším předchůdcem kokainu.

Priestley byl bytostí velmi zvědavou a tvůrčí, obohatil chemii o mnoho experimentů a jeho sláva se rozšířila po celé Evropě – „fixovaný vzduch“ zavedený do vody se používal jako léčivo proti kurdějím. Vědec také jako první pojmenoval šťávu brazilské rostliny, která v té době dorazila do Evropy, a nazval ji gumou. Sklonek vědcova života nebyl naplněn příliš radostnými událostmi. Jako sympatizant francouzské revoluce byl mnohým spoluobčanům proti chuti. Nejprve byl vypálen jeho dům v Birminghamu a vědec uprchl do Londýna, tam se mu ale všichni vyhýbali. V 61 letech se nakonec rozhodl emigrovat do Spojených států amerických.

Doplňující otázky:

- 1.) Jaké složení měl „fixovaný vzduch“?
- 2.) Co způsobilo zhasnutí svíčky a myščinu smrt?
- 3.) Jak je možné, že rostlina přežila v prostředí pro myš smrtelném?
- 4.) Napište rovnici výroby čistšího „fixovaného vzduchu“ z křídly a kyseliny sírové.
- 5.) Co vzniklo rozpuštěním „fixovaného vzduchu“ ve vodě?
- 6.) Jaké bylo složení „vyššího vzduchu“?
- 7.) Jak by hořela svíčka v prostředí „vyššího vzduchu“?
- 8.) Čím jsou způsobeny kurděje? Mohl jejich léčbu „fixovaný vzduch“ nějak ovlivnit?
- 9.) „Vyšší vzduch“ se používá v lékařství dodnes. Je však znám případ, kdy pacientovi místo pomoci přinesl smrt. V roce 1996 si jeden nenapravitelný kuřák v nemocnici sundal masku s tímto plynem a schoval ji pod peřinu, aby si mohl zapálit cigaretu. Jeho postel brzy explodovala. Jak byste tuto nehodu vysvětlili?

3.12 Z ČEHO SE SKLÁDÁ SVĚT KOLEM⁴³

Náročnost	Snadná
Učivo	Stavba atomu, objevy
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	15 minut

Prvním, kdo vyslovil, že se každá látka skládá z malých dále nedělitelných částic, byl řecký antický učenec Démokritos v 5. století př. n. l. Podle něj měla být malé atomy věčné a nezničitelné; jejich mechanickým spojováním vznikají všechny věci včetně kosmických těles i duše. Na několik staletí se s touto domněnkou, která tehdy nemohla být ničím doložena, museli lidé spokojit. Středověk, nadvláda církve, inkvizice, hladomory ani morové pohromy výzkumu na poli atomu nepřály a tak teprve na přelomu 18. a 19. století Demokritovu teorii oprášil a bádáním doložil John Dalton. Podle něj se různé atomy liší svou hmotností. Není bez zajímavosti, že tento anglický vědec trpěl vrozenou barvoslepostí, která byla po něm nazvána daltonizmus. V roce 1887 myšlenku Demokrita a Daltona o nedělitelnosti atomu zpochybnil J. J. Thomson, který objevil záporně nabitou součást atomu – elektron. Atom si představoval jako pudíng (kladně nabitá hmota), ve kterém jsou rozptýleny rozinky (záporné částice).

V té době už atom zkoumá mnoho vědců, kteří přicházejí s novými domněnkami, například britský chemik William Prout tvrdí, že všechny prvky se skládají z atomu vodíku. Když později Ernest Rutheford objevil proton, nazval jej právě po W. Proutovi. Rutheford také vyvrátil myšlenku, že atomy se navzájem nemohou měnit, když v roce 1919 uskutečnil první umělou přeměnu prvků. Atom si Rutheford představoval jako planety (elektrony) obíhající kolem Slunce (jádro).

⁴³Podle

WINSTON, R. *To je pěkný chaos*. 1. vydání. Slovart: Praha, 2008. ISBN 978-80-7391-023-5

JIRKOVSKÝ, R. *Jak fyzikové a chemikové objevovali a křtili prvky*. 1. Vydání. Praha: Albatros, 1986.

ISBN 13-852-86

V roce 1932 byla Jamesem Chadwickem objevena třetí součást atomu – neutron. V té době zažívá prudký rozmach kvantová mechanika, podle níž je elektromagnetické záření vysíláno i pohlcováno po nedělitelných množstvích, kvantech. Objevování atomu dále pokračuje, v roce 1957 americký astrofyzik Fred Hoyle vysvětlil fungování atomů ve hvězdách, v roce 1964 Arno Penzias a Robert Wilson objevili kosmické záření, které je pozůstatkem Velkého třesku a vysvětlili původ prvků vodíku a helia, které se ve vesmíru objevily jako první.

V téže roce americký fyzik Murray Gell-Mann přišel s myšlenkou, že protony a neutrony jsou tvořeny ještě menšími částicemi – kvarky, která byla o čtyři roky později ověřena. V roce 2006 byl vytvořen zatím nejtěžší prvek se 118 protony – dubnium. Výzkum dále pokračuje, uvažuje se o využití při léčbě rakoviny, výrobě energie, materiálů s výjimečnými vlastnostmi apod.

Doplňující otázky:

- 1.) Byla Daltonova myšlenka o rozdílné hmotnosti atomů správná?
- 2.) Co je to proton, jak se značí?
- 3.) Měla Rutherfordova představa o uspořádání částic v atomu pravdivý základ?
- 4.) Porovnejte hmotnost jednotlivých částic v atomu.
- 5.) Které Demokritovy představy byly mylné?

3.13 CESTOVATEL DEMOKRITOS⁴⁴

Náročnost	Snadná
Učivo	Stavba atomu, objevy, životopisy slavných osobností
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	10 minut

Jako vůbec první učenec, který vyslovil domněnku, že se hmota skládá z malých částic – atomů – je uváděn učenec řecký filozof Demokritos (460? – 370 př. n. l.), zakladatel materialistické filozofie. Pocházel z urozené a bohaté rodiny, jeho otec udržoval styky s perským císařem Xerxem, takže Demokritos získal vzdělání od předních učenců Perské říše. Aby rozvíjel své poznatky, strávil Demokritos 8 let cestováním po Řecku, Babylónii, Persii, Egyptu, údajně se dostal až do Etiopie. Klíčovým pro něj bylo setkání s Leukiipem, který mu předal teorii o atomech, kterou Demokritos shrnul do myšlenky, že se svět skládá z prázdnoty a dále nedělitelných atomů. Ty se navzájem liší tvarem, společné mají to, že krouží, spojují se a vytváří veškerou hmotu bez zásahu vyšších božských bytostí. Tato myšlenka byla na svou dobu velmi odvážná, tvrdila, že každá živá hmota se skládá z neživých částic atomů, což bylo pro tehdejší myslitele těžké přijmout. To, jak si Demokritos v tehdejší době představoval atomy, bylo dost kuriózní- malé, špičaté a pohyblivé atomy měly vyvolávat pocit tepla, naopak velké, hranaté atomy měly zodpovídat za slanost.

Demokritos byl všestranná bytost, zajímal se o filozofii, přírodní vědy, literaturu, psychologii, etiku, právo. Prováděl pitvy živočichů, léčil, vytvořil několik desítek spisů, které se bohužel nedochovaly. Další z jeho revolučních myšlenek říkala, že ve vesmíru existuje nekonečně mnoho světů podobných Zemi, které vznikají a zanikají, přičemž se jedná o shlukování atomů a jejich rozpad. Tyto myšlenky se u současníků pochopitelně nesetkaly s pochopením, byl prohlášen za kacíře, Platón chtěl dokonce jeho spisy spálit. S rozšiřujícím se křesťanstvím upadlo Demokritovo učení na několik stovek let v zapomnění, k jeho obrodě došlo až na konci 18. století.

⁴⁴ Podle

WINSTON, R. *To je pěkný chaos*. 1. vydání. Praha: Slovart, 2008. ISBN 978-80-7391-023-5
HAŠKOVEC, V; MÜLLER O. *Galerie géníů aneb kdo byl kdo*. 3. rozšířené vydání. Praha: Albatros, 2004.
ISBN 80-00-01517-X

3.14 SAMÁ ČÍSLA⁴⁵

Náročnost	Snadná
Učivo	Stavba atomu
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	5 minut

Úkol:

Do následujícího textu doplňte čísla tak, aby byl správný. Každé číslo může být použito jen jednou.

Deset, bilion, milion, bilion, 10^{18} (tj. 1 000 000 000 000 000 000), miliarda

Svět, který nás obklopuje, je tvořen nepatrnými atomy. Ty jsou tak malé, že když poskládáme do řady za sebou jeden ...¹... atomů, vznikne řada kratší, než je tečka za větou. Pokud atomy trochu stlačíme, můžeme jich nacpat ...²... miliard – tj. ...³...atomů- na špendlíkovou hlavičku. Do náprstku by se jich vešlo šest set miliard ...4....

Pokud naplníme sklenici do poloviny horkou vodou, přidáme několik kapek potravinářského barviva a promícháme, přidáme studenou vodu, zjistíme, že studená voda ve vrchní části sklenice postupně difunduje na dno a vrstvy se promíchávají. Vše vypadá, jako kdyby horká voda stoupala nahoru. To je způsobeno tím, že se molekuly horké vody pohybují rychleji než molekuly vody studené. Vidíme tak ...⁵... atomů v pohybu.

Ačkoliv je pro nás nepatrná velikost atomu nepředstavitelná, vědci už umí vědci vyrobit molekuly velikosti pylového zrna, které se točí jako vrtule. Umožňují jim to prostředky, které umí uchopit jednotlivé i jediný atom a přemístit ho na vybrané místo. V roce 1930 lidé znali milion sloučenin, dnes jich je známo přes ...⁶... milionů.

⁴⁵ Podle

MALIJEVSKÁ, I; MALIJEVSKÝ, A; NOVÁK, J. *Záhady, klíče, zajímavosti očima fyzikální chemie.*

1. vydání. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2004. ISBN 80-7080-535-8

HOLZHAUSER, P. *Klíč k chemii, aneb, Kdy to bouchne? : pro 2. stupeň ZŠ i pro nižší ročníky víceletých gymnázií.* 1. vydání. Praha: Albatros, 2006. ISBN 80-00-01592-7

3.15 CAESARŮV ATOM⁴⁶

Náročnost	Snadná
Učivo	Stavba atomů, složení látek
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	10 minut

Svět, který nás obklopuje, je tvořen atomy a molekulami. Téměř všechny atomy jsou stejně staré jako naše Země. Při vdechování přijímáme atomy kyslíku a vodíku, které strávily možná měsíce a roky v tělech ryb, předtím se mohly pohybovat v dávných mořích, stromech a zvířatech, dokonce i v prehistorických lidech. Každý z nás má v sobě částice, které mohly být součástí G. J. Caesara, I. D. Mendělejeva nebo neandrtálce. Kdybychom ve sklenici vody označili všechny atomy, pak vodu vylili a počkali, než se smísí s vodami moří a oceánů, je možné, že bychom i ve vzdálených končinách našli vodu, v níž by byly atomy z naší sklenice. Atomy jsou velmi malé, nevidíme je pod klasickým mikroskopem ani při největším zvětšení - do dětského balónku by se jich vešlo 10^{24} . Spojením atomů vznikají molekuly. Tak jako písmena abecedy můžeme uspořádat do mnoha tisíců slov, můžeme i atomy sloučit do statisíců druhů molekul. Kdybychom na tmavém pozadí v mikroskopu pozorovali jasně osvětlené částičky dýmu, přesvědčili bychom se, že se neustále a neuspořádaně pohybují. Tomuto pohybu se říká Brownův pohyb. Na studia tohoto pohybu navázal o století později Albert Einstein, který ukázal, že z pohybu částíček můžeme vypočítat velikost molekul vody, což se prakticky v roce 1908 podařilo francouzskému fyzikovi Jeanu Perrinovi.

Doplňující otázky:

- 1.) Na čem studoval pohyb částic anglický biolog James Brown?
- 2.) Jsou všechny atomy stejně velké?
- 3.) Vyjmenujte základní atomy, které tvoří naše tělo.
- 4.) Která molekula tvoří v dospělosti 55- 65 % hmotnosti našeho těla?

⁴⁶ Podle

ENRI, H. [et kol.] *Chemie, fyzika, astronomie* 1. vydání. Praha: Albatros, 1978.

3.16 KOLIK JE VÁM STALETÍ?⁴⁷

Náročnost	Snadná
Učivo	Stavba atomu, izotopy
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	15 minut

S izotopy se setkáváme často - určitě znáte radiokarbonovou metodu datování stárí, která je založena na tom, že působením kosmického záření na dusík vzniká izotop uhlíku ^{14}C . Rostliny i živočichové tento radioaktivní izotop zabudovávají během života do svých těl. Odumřelé organizmy už tento radioaktivní izotop nepřijímají a v jejich ostatcích se jeho obsah snižuje exponenciálně podle rozpadového zákona. Protože je známo, že poločas rozpadu ^{14}C je 5 730 let, můžeme z poměru izotopů ^{12}C a ^{14}C určit stárí zkoumaného vzorku s přesností na stovku let. K určování stárí hornin se užívají i jiné izotopy s dlouhým poločasem rozpadu, například uran - ^{238}U , thorium ^{232}Th , rubidium ^{87}Rb , draslík ^{40}K a jiné.

V medicíně a biochemii se využívají pro změnu izotopy jodu, jejichž pohyb po těle pozorujeme. Mohou se používat i při léčbě zhoubných nádorů, uloží se totiž v poškozené tkáni a poté zlikvidují okolní nádorové buňky. Podle toho, kolik daná tkáň vydává radioaktivního záření, usuzují lékaři i na její případné patologické změny.

Izotopy se nachází uplatnění i při hnojení umělými hnojivy - aby bylo hnojení co nejefektivnější, přimíchá se do hnojiva malé množství radioaktivních atomů. Jestliže změříme záření, které vydávají, zjistíme, kolik hnojiva které rostliny přijímají. Díky tomu pak dokážeme odhadnout ideální množství dávkovaných hnojiv.

⁴⁷ Podle

MALIJEVSKÁ, I; MALIJEVSKÝ, A; NOVÁK, J. *Záhady, klíče, zajímavosti očima fyzikální chemie*. 1. vydání. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2004. ISBN 80-7080-535-8
ENRI, H. [et kol.] *Chemie, fyzika, astronomie*. 1. vydání. Praha: Albatros, 1978.

Vědci objevili dokonce i izotopový teploměr, který nám umožňuje cestování v čase - můžeme jím měřit teplotu moří vyschlých před stamilióny let. Přístroj je založen na tom, že při průchodu látky pórovitou stěnou předbíhají atomy lehčího izotopu atomy izotopu těžšího. Usazenina, která vzniká ve zbylém roztoku, bude obsahovat více atomů těžšího izotopu. Rozdíly mohou dosáhnout až 5 %, přičemž rozdělování izotopů je tím výraznější, čím je prostředí chladnější. Ulity mořských živočichů tak obsahují tím více těžkého izotopu ^{18}O , čím je voda chladnější. Izotopové složení kyslíku ve vykopaných lasturách je tedy teploměrem pravěkých moří – podle obsahu izotopu ^{18}O můžeme odhadovat teplotu pradávné vody.

Doplňující otázky:

- 1.) Co jsou izotopy? Jak se liší v chemických a fyzikálních vlastnostech?
- 2.) Napište 2 izotopy jodu.
- 3.) Napište všechny známé izotopy vodíku, jak se nazývají?

3.17 S CAESAREM V NOSE⁴⁸

Náročnost	Středně náročná
Učivo	Molekuly, Avogadrova konstanta
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	15 minut

Avogadrovu konstantu musíme použít, i pokud si položíme filozoficko - historickou otázku, jaká je pravděpodobnost, že vdechneme molekulu vzduchu, která po slovech „Et tu, mi fili?“ prošla Caesarovými ústy. Víme, že hmotnost zemské atmosféry je $5 \cdot 10^{21}$ g, střední molární hmotnost vzduchu je $29 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ a atmosféra je tvořena celkem $1 \cdot 10^{44}$ molekulami vzduchu. Vdechl-li Caesar naposledy asi 0,5 litru vzduchu, odpovídá to $1,2 \cdot 10^{22}$ molekulám. Pokud se tyto molekuly rovnoměrně rozptýlí v atmosféře, bude jejich koncentrace vyjádřena jako molární zlomek $x = N_{\text{Caes}} / N_{\text{celk}} = 1,2 \cdot 10^{-22}$. Jedna molekula vydechnutá Caesarem tedy připadá na zhruba každých $8 \cdot 10^{21}$ molekul vzduchu. V každém našem nádechu (uvažujeme opět 0,5 l vzduchu) by za uvedených předpokladů mohla být 1,4 molekula ze smrtelného Caesarova výdechu.

Kdyby molekula, která zažila Caesarovu vraždu, byla namísto pamětnice molekulou feromonu, určitě by neunikla čichu motýlů. Motýlí samečkové mají totiž tak citlivá tykadla, že zaregistrují i jednu jedinou molekulu feromonu. Samec pak létá ve spirálách a srovnává koncentraci feromonu v pravém a levém tykadle. Když zjistí, že v určitém směru koncentrace stoupá, zamíří tam. Letí ve směru zvyšující se koncentrace feromonových molekul, až najde čekající samičku. Existují ale molekuly, jejichž téměř mizivé koncentrace neuniknou ani lidským samečkům a samičkám. Příkladem může být bojová chemická látka Clark II, která působí dráždivě na dýchací cesty už při koncentraci $0,02 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$.

⁴⁸ Podle

MALIJEVSKÁ, I; MALIJEVSKÝ, A; NOVÁK, J. *Záhady, klíče, zajímavosti očima fyzikální chemie*. 1. vydání. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2004. ISBN 80-7080-535-8

Doplňující otázky:

- 1.) Jak jsme vypočítali počet molekul vzduchu v atmosféře?
- 2.) Co jsou feromony, kde se využívají?
- 3.) Kolik molekul Clarku II musíme vdechnout, aby nás tato látka začala dráždit? ($M_r = 255$).
- 4.) Kolikanásobně je naše čichové ústrojí méně vnímavé vůči této bojové chemické látce než tykadlo samečka motýla k samičímu feromonu?

3.18 ZVÍDAVÝ ŠLECHTIC⁴⁹

Náročnost	Středně náročná
Učivo	Stavba atomu, Avogadrova konstanta, životopisy slavných chemiků
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	20 minut

Každý chemik zná hodnotu Avogadrovy konstanty, kdo ale byl Lorenzo Romano Amedeo Carlo Avogadro di Quaregna e Cerreto ?

Tento italský fyzik a chemik se narodil v roce 1776 v Turíně jako syn zámožného šlechtice a právníka Fillipa Avogadra ze starodávného italského rodu Piedmont. V duchu rodinné tradice nejprve také vystudoval práva, jeho zájem si ale brzy získaly techničtější zaměřené vědy, kterým se také rozhodl věnovat. Za několik let po úspěšném absolvování fyziky a matematiky se stal dokonce profesorem fyziky ve Vercelli, v roce 1820 se vrátil zpět do Turína na nově založenou katedru vyšší fyziky, kterou vedl. Tam se nejprve věnoval výzkumu elektrických vlastností, tepelné roztažnosti a měrného tepla látek, až později se zaměřil na výzkum plynů. Roku 1811 formuloval hypotézu, že ideální plyny obsahují v objemové jednotce plynu při stejném tlaku a teplotě stejný počet molekul (Avogadrův zákon). Během života se ale Amedeo Avogadro potvrzení a uznání své domněnky nedočkal. Avogadro totiž nedokázal hypotézu přesně experimentálně potvrdit a navíc nebyla hypotéza publikována v seriózní vědecké literatuře. Dokázat se ji podařilo až o půl století později na základě kinetické teorie plynů.

⁴⁹ MORSELLI, M. *Amedeo Avogadro a Scientific biography* [online]. Dordrecht, Holland : Reidel publishing company, 1984 [cit. 2010-01-10]. Dostupné z WWW: <http://books.google.cz/books?id=Cv2OdFwpk-kC&printsec=frontcover&dq=avogadro&source=bl&ots=ki9-dvuafM&sig=n80jSyD7uP0sUquV0McJ2puoRxi&hl=cs&ei=oWzAS72UKsL2OaXr5JYE&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=11&ved=0CCsQ6AEwCg#v=onepage&q&f=false>. MALIJEVSKÁ, I; MALIJEVSKÝ, A; NOVÁK, J. *Záhady, klíče, zajímavosti očima fyzikální chemie*. 1. vydání. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2004. ISBN 80-7080-535-8

Předpovědět počet částic v objemu plynu se Avogadrovi podařilo s překvapivou přesností. Jeho úvaha byla následující: Avogadro sice tvrdil, že ve stejném objemu se za konstantní teploty a tlaku nachází stejný počet molekul, neměl ale nejmenší tušení, kolik by jich mohlo být. Hrubý odhad této hodnoty, dnes zvané Avogadrova konstanta, lze například provést, známe-li povrchové napětí a výparnou entalpii dané kapaliny. Představíme-li si pro jednoduchost molekuly jako krychle o hraně l , je k uvolnění molekuly z kapaliny nutná práce $6\gamma l^2$. Vydělíme-li výparné teplo touto energií, získáme Avogadrovu konstantu. Shoda s dnešní platnou konstantou je fascinující.

Avogadro neustával ve svém vědeckém bádání a mezi lety 1837-1841 publikoval čtyřsvazkové dílo *Fisica dei corpi ponderabili*. Svou prací položil italský vědec základy moderní chemie, mimo jiné to byl on, kdo nazval nejmenší částičky hmoty složené z více atomů molekulami. Nebyl jenom plodným chemikem, ale i otcem. Se svou manželkou Felicitou měl 6 dětí.

Pokud si nedokážete představit rozměr Avogadrovy konstanty, kde vystupuje číslo s exponentem 10^{23} , zkuste si namísto molekul představit hrášky. Do krychle o straně 5 cm se jich vejde tisíc, do ledničky milión, na zaplnění domu od sklepa po střechu by jich byla potřeba miliarda, na zaplnění všech domů v Praze 10^{15} . Kdyby hrášky vytvořily 3 m vysokou souvislou vrstvu po celém zemském povrchu, spotřebovalo by se jich 10^{22} . Stále však většina kuliček zůstává. Abychom využili 1 mol hrášků, museli bychom pokrýt třímetrovou vrstvou 60 planet velikosti Země.

Doplňující otázky:

- 1.) Definujte mol.
- 2.) Jak zní Avogadrův zákon?
- 3.) Jaká je hodnota Avogadrovy konstanty?
- 4.) Kolik g váží 1 mol vody?

3.19 KODANĚ⁵⁰

Náročnost	Snadná
Učivo	Životopisy chemiků, stavba atomu, modely atomu, Heisenbergův princip neurčitosti, jaderné zbraně
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	10 minut

Dvacáté století znamenalo pro názory o stavbě atomu obrovský převrat. Jedním z fyziků, kteří tehdejší fyziku a chemii navěky změnili, byl i Dán Niels Bohr (1885 - 1962), který v roce 1913 vyvinul první kvantový model atomu - Bohrov model. V roce 1927 ve spolupráci s Němcem Wernerem Heisenbergem (1901 – 1976) dospěl k názoru, že jevy v atomech jsou jak částicového, tak vlnového charakteru. To v praxi znamená, že nemůžeme současně změřit polohu a rychlost částice. Toto tvrzení se nazývá Heisenbergův princip neurčitosti. Pomyslnou barikádu mezi tyto dva fyziky postavila 2. světová válka, kdy se všechny velmoci pokoušely sestavit atomovou bombu. V Německu byl tímto úkolem pověřen právě W. Heisenberg, přičemž se v roce 1941 zdálo, že je krůček od úspěchu. Heisenberg byl pozván do Německem okupované Kodaně, aby tu o výsledcích své práce přednášel.

Během této návštěvy se setkal i se svým dřívějším kolegou a přítelem Nielsem Bohrem. Dodnes se o předmětu jejich hovoru vedou dohady, je ale pravděpodobné, že oba dřívější přátelé řešili nejednu etickou otázku. Některé zdroje dokonce tvrdí, že se Heisenberg snažil přimět Bohra, aby spojencům tvrdil, že v dohledné době Německo atomovou bombu neseštrojí a on na oplátku řekne totéž německé armádě o vývoji bomby na straně spojenců. To, co se v Kodani odehrálo, už nikdo nezjistí, jisté je, že Niels Bohr uprchl z okupovaného Dánska do USA a Německu se atomovou bombu sestavit nepodařilo kvůli chybným výpočtům kritického množství uranu, což otevírá nové spekulace, jestli Heisenberg špatně nepočítal schválně.

⁵⁰ Volně převyprávěno podle

CALABRESE, J. The Bohr - Heisenberg Conversation – A little perspective. *The Manhattan Project Heritage Preservation Association* [online]. Únor 2002. [cit. 2009-06-9]. Dostupný z WWW: <http://www.mphpa.org/classic/MP_Misc/Bohr_Heisenberg/bohr_4.htm>.

Zkáza bohužel odvrácena nebyla, ale protože se k válečnému setkání ani jeden z vědců jasně nevyjádřil, spekulace dál bují, což inspirovalo britského dramatika Michaela Frayna k napsání divadelní hry Kodaň. Hra o etice a vědě oceněná Molierovou cenou byla uvedena i v českých divadlech a v roce 2002 zfilmována. Wenera Heisenberga ztvárnil Daniel Craig, známý jako představitel neohroženého Jamese Bonda.

3.20 SMRTONOSNÝ TLUSTÝ MUŽ S MALÝM CHLAPCEM⁵¹

Náročnost	Středně náročná
Učivo	Stavba atomů, atomová bomba, jaderná reakce
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	10 minut

Na druhé straně barikády v USA, se oficiálně začalo s vývojem atomové bomby 13. července 1942. Na výzkumu se podíleli známí vědci jako Einstein, Oppenheimer, Fermi, Bethe, Feynman, Rotblat. Mnozí z nich účasti na projektu Mahattan později velmi litovali, Albert Einstein to dokonce označil za největší chybu v životě. V začátcích bohužel žádný z vědců nedokázal odhadnout možné následky, ty se jim v plné síle vynořily až při pokusném výbuchu 16. července 1945 v Novém Mexiku. Tehdy všichni pochopili, že s podobnou silou se zatím neměli možnost setkat. O zastavení projektu tehdy žádal i Niels Bohr u Winstona Churchilla. Od té chvíle už politika převážila nad vědou a ve snaze oslabit vliv Sovětského svazu bylo nakonec Japonskou, spojenec Německa, bombardováno, ačkoliv mnozí historikové tvrdí, že tak tvrdý postup nebyl nutný. Japonsko bylo vybráno jako vhodný cíl ještě dva roky před svržením bomby, protože nemělo tak dobrá bezpečnostní opatření jako Německo, v roce 1944 dokonce Winston Churchill a Franklin Delano Roosevelt podepsali dohodu o tom, že až bude bomba sestrojena, cílem bude Japonsko.

Mnozí z vědců se ještě na poslední chvíli pokusili politiky varovat, přesto byly nakonec jaderné zbraně pojmenované Fat Man a Little Boy svrženy. 6. srpna 1945 byla bomba svržena na Hirošimu, kde bezprostředně zabila 80 000 lidí, o tři dny později na Nagasaki, kde způsobila smrt 40 000 lidem, další desetitisíce byly poškozeny následně. Mnoho vědců, kteří se projektu Manhattan účastnili, se zhroutilo.

Doplňující otázky:

- 1.) Na jakém principu funguje atomová bomba?
- 2.) Co jste si zapamatovali o Nielsi Borovi?
- 3.) Který státník vládl během zmiňované doby v tehdejším SSSR?

⁵¹Podle

BYERS, N. Physicists and the 1945 Decision to Drop the Bomb. *Cornell university library* [online]. 13. 10. 2002, [cit. 2009-10-23]. Dostupný z WWW: <<http://arxiv.org/html/physics/0210058v1>>.

3.21 NIC NENÍ JISTÉ⁵²

Náročnost	Snadná
Učivo	Stavba atomu, Heisenbergův princip neurčitosti
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	10 minut

Ještě jednou se blíže vraťme ke kvantové mechanice, která pro mikrosvět vyvrátila fyziku založenou na Newtonových zákonech. V mikrosvětě atomů a jejich částí platí už zmíněný Heisenbergův princip neurčitosti – nemůžeme zároveň určit polohu a rychlost částice, víme jen, že jejich součin je stálý.

Tento princip podává vysvětlení, proč je nesprávný Rutherfordův planetární model. Kladné a záporné částice by se měly podle představ klasické fyziky navzájem přitahovat. Musí ale existovat něco, co zabrání elektronům, aby se zřítily do jádra. To je sice velmi malé, ale zároveň soustředí většinu hmotnosti atomu. Znova použijeme Heisenbergův princip neurčitosti – kdyby se elektrony přece jen dostaly do jádra, které je malé, mohli bychom určit poměrně přesně jejich polohu, takže by podle principu neurčitosti musely mít obrovskou kinetickou energii, která by je nutila k tomu, aby se od jádra odtrhly. Elektrony proto volí „zlatou střední cestu“ - kmitají po určitých drahách s nejmenší kinetickou energií podle Heisenbergova principu neurčitosti. Částice se chovají nepředvídatelně, takže nedokážeme přesně určit jejich směr ani vlastnosti.

Důsledkem kvantové teorie je také to, že můžeme zaměnit pojem vlna s pojmem částice.

Doplňující otázky:

- 1.) Které modely předcházely Rutherfordovu planetárnímu modelu?
- 2.) Jak se jmenuje rovnice popisující vývoj vlnové funkce částice?
- 3.) Doplňte tvrzení čím přesněji určíme polohu částice, tím
určíme její hybnost.

⁵² Podle

FEYNMAN, R. *Šest snadných kapitol*. 1. vydání. Praha: Aurora, 2007. ISBN 978-80-7299-090-0

3.22 NEOBYČEJNÁ ŠELMA⁵³

Náročnost	Středně náročná
Učivo	Stavba atomů, Heisenbergův princip neurčitosti, kvantová chemie
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	10 minut

V roce 1935 zformuloval Erwin Schrodinger slavný paradox, kterému se později začalo říkat Schrodingerova kočka. Představíme-li si dokonale uzavřenou místnost, do níž posadíme kočku a spolu s ní zařízení, které se skládá z nádoby s radioaktivním atomem, Geigerova počítače (přístroj reagující na radioaktivní záření), kladiva a skleněné ampule s kyanovodíkem. V okamžiku, kdy se radioaktivní atom rozpadne, Geigerův počítač zachytí záření a spustí kladivo, které dopadne na ampuli s jedem. Ampule se roztříští, jed naplní místnost a kočka zemře.

Problém spočívá v radioaktivním atomu, jehož rozpad se řídí pravděpodobnostními zákony kvantové mechaniky, takže nelze předem přesně určit, kdy rozpad skutečně nastane – za minutu, za hodinu, za rok?

Nevíme tedy, jak na tom kočka bude například po uplynutí jedné hodiny od začátku experimentu – běžný pozemšťan připustí, že kočka může, ale nemusí být naživu. Kvantová fyzika má na tento problém jiný náhled – dokud neotevřeme dveře a nepodíváme se dovnitř, je atom směsí dvou stavů (rozpadlý a nerozpadlý), takže kočka je „zároveň živá i mrtvá.“ To glosoval Schrodinger slovy, že živá a mrtvá kočka jsou smíchány.

Doplňující otázky:

- 1.) Který zákon popisuje změnu počtu rozpadlých jader v čase?
- 2.) Na čem závisí rychlost rozpadu jader dané látky?
- 3.) Jmenujte alespoň jeden prvek, jehož jádra se ochotně rozpadají.

⁵³ Volně podle

HAŠKOVEC, V; MÜLLER O. *Galerie géníů aneb kdo byl kdo*. 3. rozšířené vydání. Praha: Albatros, 2004. ISBN 80-00-01517-X

3.23 PROFESOREM V 25 LETECH⁵⁴

Náročnost	Středně náročná
Učivo	Stavba atomů, dualistická teorie, životopisy slavných chemiků
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	15 minut

Poznotek, že světlo je elektromagnetické vlnění, který byl stěžejní pro další vývoj, učinil britský fyzik James Clerk Maxwell (1831 – 1879). James jako malý chlapec ztratil matku, byl samotářský, ale zároveň jevil nezaměnitelné rysy „zázračného dítěte“ – ve 14 uveřejnil první vědeckou práci a o 2 roky později začal studovat na univerzitě, v 25 letech byl jmenován profesorem fyziky. Když se přestěhoval do Londýna, aby učil na zdejší King's college, setkal se s Michaelem Faradayem, jehož obdivoval a stal se jeho nadšeným následovníkem. Rozvinul Faradayovy teoretické představy a zformuloval soustavu 4 rovnic elektromagnetického pole. Tušil, že zformuloval něco převratného, proto se rozhodl, že přestane s přednášením na univerzitě, které jej zdržovalo, a odebral se na své venkovské sídlo bádát.

Vypozoroval, že se rovnice dají převést i na vlnovou rovnici, z čehož vyplývalo, že musí existovat elektromagnetické vlny o stálé rychlosti 300 000 km/s. Maxwell s překvapením zjistil, že tato rychlost je shodná s již dříve naměřenou rychlostí světla. Z toho vyplývalo jediné – světlo je elektromagnetické vlnění. Maxwell vyslovil také domněnku, kterou později potvrdil Hertz o dalších oblastech elektromagnetického spektra s odlišnými vlnovými délkami a zdokonalil kinetickou teorii plynů. Jako první vysvětlil důvod, proč nemůže mít Měsíc atmosféru – střední rychlost molekul je vyšší než 2. kosmická rychlost na povrchu Měsíce, takže atmosféra by se rychle rozptýlila do vesmíru.

Ačkoliv vyslovil Maxwell několik převratných myšlenek, byl sám velmi konzervativní a zbožný – stavěl se proti Darwinově teorii.

⁵⁴ Volně podle

HAŠKOVEC, V; MÜLLER O. *Galerie géniů aneb kdo byl kdo*. 3. rozšířené vydání. Praha: Albatros, 2004. ISBN 80-00-01517-X

Doplňující otázky:

- 1.) Druhá kosmická rychlost je minimální rychlost, kterou těleso potřebuje k úniku z planety. Domníváte se, že je pro všechny planety stejná?
- 2.) Čím se zabývá kinetika?
- 3.) Kterého vědního oboru se týká Darwinova teorie?

3.24 NEPOŘÁDEK NA STOLE... ZÁKLAD ÚSPĚCHU⁵⁵

Náročnost	Středně náročná
Učivo	Stavba atomu, rentgenové záření
Pomůcky	Encyklopedie, internet
Časová náročnost	15 minut

Co mají společného penicilin a rentgen? Oba jistě pomohly mnoha lidem, ale spojují je také neobvyklé okolnosti jejich objevu. Oba vynálezy totiž přišly na svět tak trochu náhodou.

Objevitel rentgenu Wilhelm Conrad Röntgen (1845 – 1923) nebyl na rozdíl od svých kolegů geniálním dítětem ani vzorným studentem, ale nadšeným a neustávajícím experimentátorem. Ve škole nevynikal, při maturitní zkoušce neuspěl a nakonec odešel studovat polytechniku do Curychu, kde získal titul strojního inženýra. Nejprve zkoumal piezoelektrické vlastnosti krystalů, ale po objevu X paprsků se rozhodl změnit sféru zájmu. Röntgen se jednoho večera jal zkoumat elektrické výboje ve zředěném plynu uvnitř skleněné trubice. Aby byl pokus zřetelnější, laboratoř zatemnil a trubici umístil do černé krabice. Na Röntgenově stole náhodou ležel papír potažený kyanidem platinobarnatým, který má fluorescenční vlastnosti. Podle legendy ho zapomněla uklízečka vyhodit, čímž udělala lidstvu velkou službu. Röntgen si totiž všiml, že při každém výboji v trubici papír světélkuje, a došel k závěru, že světélkování vyvolávají paprsky vznikající při jednotlivých výbojích.

Když pokus opakoval s fotografickými deskami, zjistil, že toto neznámé záření má neobyčejné vlastnosti, mimo jiné i to, že proniká různými materiály. O dva měsíce později ozářil na fotografickou desku ruku své choti. V roce 1896 ukázal svůj vynález užaslým lékařům, kteří měli poprvé možnost jasně vidět kosti v lidském těle, aniž by museli provádět pitvu. Už rok po objevu se stal rentgen nesmírně populárním a rozšířeným pomocníkem lékařů, byl například hojně využíván při diagnóze tehdy velmi rozšířené tuberkulózy, později se začal využívat k léčbě zhoubných nádorů.

⁵⁵ Volně podle

HAŠKOVEC, V; MÜLLER O. *Galerie géníů aneb kdo byl kdo*. 3. rozšířené vydání. Praha: Albatros, 2004. ISBN 80-00-01517-X

To, jak výjimečná osobnost Röntgen byl, dokazuje i to, že si svůj objev nedal nikdy patentovat a odmítal nabídky komerčních firem ke spolupráci. Svůj vynález věnoval lidstvu a sám se uchýlil do své laboratoře. Jeho jedinou odměnou bylo to, že se stal vůbec prvním držitelem Nobelovy ceny za fyziku v roce 1901.

Doplňující otázky:

- 1.) Najděte význam pojmu piezoelektrický jev.
- 2.) Napište vzorec kyanidu platino – barnatého.
- 3.) Jaké vlnové délky má rentgenové záření, o jaký typ záření se jedná?
- 4.) Proč si před vyšetřením rentgenem musíme sundat šperky?
- 5.) Ve kterém městě se každoročně předávají Nobelovy ceny?
- 6.) Který prvek pohlcuje rentgenové záření?

3.25 MARIE CURIE SKLODOWSKÁ⁵⁶

Náročnost	Snadná
Učivo	Radioaktivita, životopisy slavných chemiků, stavba atomu
Pomůcky	Nejsou nutné, popř. Encyklopedie chemie, internet
Časová náročnost	15 minut

Marie Curie – Skłodowska se narodila ve Varšavě v učitelské rodině roku 1867. Zde také s výborným prospěchem absolvovala gymnázium, pokračovat ve studiu však ve své zemi nemohla. V roce 1891 se tedy zapsala ke studiu na pařížské univerzitě, kde její hvězda okamžitě zazářila. V roce 1894 se seznámila s fyzikem Pierrem Curriem, který se do ní vzápětí zamiloval. Marii jeho city dost zaskočily, zamýšlela totiž zasvětit svůj život vědě, ale nakonec se za Pierra Currie provdala a začala pracovat v jeho laboratoři. Od roku 1897 se spolu s manželem zabývali studiem radioaktivních prvků, z českého jáchymovského smolince se jim podařilo v roce 1898 nový chemický prvek třístakrát radioaktivnější než uran - polonium a v prosinci téhož roku radium. Jejich objevy znamenaly jeden z přelomů na poli teoretické fyziky a vedly ke zkoumání nového jevu- radioaktivity. V roce 1902 se manželům Curieovým podařilo získat celý dekagram nového prvku radia, určit jeho vlastnosti a zařadit jej do periodické soustavy prvků. Za tyto objevy získali Curieovi v následujícím roce Nobelovu cenu za fyziku. Po manželově tragické smrti v roce 1906 pokračovala Marie Curie v započatých výzkumech, do nichž se později zapojili i její dcera a zeť, francouzský fyzik Frédéric Joliot–Curie. Marie převzala katedru na pařížské univerzitě a stala se první ženou, která dosáhla profesury. Roku 1910 se jí podařilo izolovat radium v jeho stálé kovové podobě. Za své teoretické práce byla v následujícím roce poctěna Nobelovou cenou za chemii. Od roku 1914 vedla fyzikálně – chemické oddělení Radiologického institutu v Paříži, během první světové války prosadila zavedení rentgenových vyšetření raněných v polských nemocnicích.

⁵⁶ Volně převyprávěno podle

BĚLINA, P; FIDLER, J; ZAHRADNÍČEK O. *Osudové ženy*. 2. opr. vydání. Havlíčkův Brod: Fragment, 2000. ISBN 80-7200-469-7

Dalšího uznání se jí dostalo v roce 1922, kdy se stala jako první žena členkou Pařížské lékařské akademie. Získala mnoho mezinárodních uznání a stala se členkou většiny evropských vědeckých institucí, mimo jiné i v rodném Polsku. Zde iniciovala vznik Varšavského radiologického institutu prvního ve východní Evropě a v roce 1923 byla zvolena jeho čestnou ředitelkou.

Doplňující otázky:

- 1.) Kde se nachází Jáchymov? Čím je dnes známý?
- 2.) Co je to radioaktivita?
- 3.) Proč pojmenovala Marie Curie nový prvek polonium? Existovalo v té době Polsko?
- 4.) Co znamená slovo radium?
- 5.) Jak bylo zmíněno, Marie Curie se stala první profesorkou – ženou na nejstarší francouzské univerzitě. Jak se tato univerzita jmenuje?
- 6.) Bylo polonium vyizolované ze smolince radioaktivní přirozeně nebo uměle?
- 7.) Kdo objevil umělou radioaktivitu?
- 8.) Marie Curie zemřela dnešními slovy řečeno na „nemoc z povolání“. Čím byla způsobena?
- 9.) Znáte jinou ženskou nositelku Nobelovy ceny?

3.26 VYSTAVĚJTE SI ŽIVOTOPIS⁵⁷

Náročnost	Středně náročná
Učivo	Výstavbový princip, stavba atomu
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	15 minut

Úkol:

Za pomoci výstavbového principu „vystavějte“ životopis jeho objevitele Wolfganga Pauliho tím, že zaškrtnete správnou možnost a tu doplníte do Pauliho biografie.

Správné pořadí pro zaplňování orbitalů elektrony je:

- a.) **2p 2s 3p** - Mnichově
- b.) **2p 3s 3p** - Vídni
- c.) **3s 3d 4s** - Berlíně

Wolfgang Pauli se narodil v do vědecké rodiny s českými kořeny, jeho otec byl známý fyzik a biochemik. Už od dětství se Wolfgang projevoval jako nadaný matematik a fyzik, takže bylo jasné, že půjde studovat na univerzitu, kde jej vedl známý fyzik Sommerfeld. Fyziku po vystudování Pauli sám vyučoval na univerzitách v Göttingenu, Kodani a Hamburku, stal se jedním z nejmladších profesorů v historii.

*Doplňte řadu podle výstavbového principu: **3d 4p** △ **4d***

- a.) **4s** - jadernou fyziku
- b.) **5s** - kvantovou fyziku
- c.) **4f** - biofyziku

Pauli se v té době začal zajímat o prudce se rozvíjející Zkoumal energii elektronů na jednotlivých hladinách, až se mu v roce 1925 podařilo formulovat jednoduché známé pravidlo zvané Pauliho princip výlučnosti. Toto pravidlo zjednodušeně tvrdí, že elektrony se chovají jako spořádaní cestující a energetické hladiny v atomu zaplňují podle předem daného „zasedacího pořádku“.

⁵⁷ Životopisná data podle

HAŠKOVEC, V; MÜLLER O. *Galerie géníů aneb kdo byl kdo*. 3. rozšířené vydání. Praha: Albatros, 2004. ISBN 80-00-01517-X

Správné pořadí pro zaplňování orbitalů elektrony je:

- a.) **6s 4f 5d** - fyziku
- b.) **4f 5d 6s** - chemii
- c.) **6p 4f 5d** - matematiku

Protože tento objev napomohl k pochopení mnoha zákonitostí odehrávajících se v atomech a potažmo i vysvětlil uspořádání prvků do Mendělejevovy tabulky, neunikl Královské akademii věd a v roce 1945 obdržel Wolfgang Pauli Nobelovu cenu za, na kterou ho nominoval mezi jinými i Albert Einstein.

Správné pořadí pro zaplňování orbitalů elektrony je:

- a.) **6f 7s 5f** - Maxem Bornem
- b.) **6p 7s 5d** - Nielsem Bohrem
- c.) **6p 7s 5f** - Wernerem Heisenbergem

Čtyři roky po zformulování Pauliho principu výlučnosti začal spolupracovat se svým spolužákem na tzv. kvantové teorii pole. Ve stejném roce se oženil s Käthe Margarethe Deppnerovou, v osobním životě se mu ale zřejmě dařilo méně než ve vědě, protože se po necelém roce rozvedl. O čtyři roky později se podruhé oženil s Franciskou Bertram.

Elektronová konfigurace arsenu je správně napsána v případě:

- a.) **$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$** - 50. letech
- b.) **$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$** - 60. letech
- c.) **$1s^2 2s^2 2p^8 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$** - 70. letech

V roce 1931 se Paulimu podařil další fenomenální objev – předpověděl částici neutrino, která byla později, v dokázána. Do té doby nemohli vědci rozluštit záhadu, která vyvstala při β rozpadu radioaktivních jader. Část energie se neznámo kam „vypařila“, což odporovalo zákonu o zachování energie. Pauli odvodil, že energii odnáší dosud nepoznaná lehká částice bez náboje – neutrino, která s ostatní hmotou téměř nereaguje.

Elektronová konfigurace bromu je správně napsána v případě:

a.) $1s^2 2s^2 2p^6 3p^6 3s^2 4s^2 3d^{10} 4p^5$ - 71

b.) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$ - 49

c.) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$ - 58

Od roku 1928 žil Pauli trvale ve Švýcarsku, po vypuknutí druhé světové války se pro něj s ohledem na židovské předky staly nejbezpečnějším útočištěm Spojené státy. Tam působil Pauli jako profesor teoretické fyziky na univerzitě v Princetonu. Po válce se Pauli vrátil zpět do Švýcarska, kde strávil zbytek života. V roce 1958, kdy byl oceněn za svůj přínos medailí Maxe Plancka, mu byla také diagnostikována rakovina slinivky břišní, které v prosinci 1958 podlehl ve věku let.

3.27 TAJNÝ KÓD⁵⁸

Náročnost	Snadná
Učivo	Životopisy chemiků, obecná chemie, stavba atomu
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	15 minut

Úkol:

Pokud se vám podaří přijít na princip, podle něhož přiřadíte jednotlivým číslům písmena, získáte jméno amerického chemika a fyzika žijícího v letech 1904 – 1994.

Tento fyzik ovlivnil vědu kvantově – mechanickými teoriemi chemických vazeb a rentgenovou analýzou molekul. Sám vědec pocházel z dost výstředního prostředí – otec byl sice lékárníkem, prodával ale i různé preparáty s údajně zázračnými účinky, jeho teta se živila otevíráním sejfů a strýc byl v Oregonu známým spiritualistou. Vědec ukrytý v tajence své geny nezapřel, a tak střední školu neukončil a raději se rovnou vydal studovat chemickou technologii na zemědělskou školu. Potom už směřoval rovnou na akademickou půdu, na níž se pod vlivem přednášek z fyziky rozhodl této vědě věnovat hlouběji. Když se ve věku 24 let vydal na studijní pobyt do Evropy, setkal se s Erwinem Schrödingerem, Nielsem Bohrem, Wernerem Heisenbergem a Maxem Bornem. Byl tak jedním z prvních chemiků, kteří pochopili kvantovou teorii a podle jejich zákonitostí vysvětlil vznik a vlastnosti chemických vazeb. V roce 1939 vyšla jedna z jeho nejvýznamnějších chemických knih *Povaha chemické vazby*.

⁵⁸ Životopisná data podle

HAŠKOVEC, V; MÜLLER O. *Galerie géníů aneb kdo byl kdo*. 3. rozšířené vydání. Praha: Albatros, 2004. ISBN 80-00-01517-X

Ve 30. letech se soustředil na biochemii, zkoumal hemoglobin, určil prostorovou stavbu bílkovin i jejich šroubovitou strukturu. Možná by jeho pokusy byly ještě úspěšnější, ale americká vláda ho začala podezírat z přílišné levicovosti a výzkum mu komplikovala. V roce 1954 nicméně obdržel náš vědec Nobelovu cenu za chemii. V následujících letech ostře odsoudil pokusné testy atomových zbraní a varoval veřejnost před nebezpečím radioaktivního odpadu. V roce 1958 odevzdal OSN mírovou petici, kterou podepsalo 1 100 vědců. O 4 roky později získal Nobelovu cenu míru a vedle Marie Curie Skłodowské se tak stal dvojnásobným držitelem této významné ceny. Z jeho úst pochází i známá teorie, že nachlazení se nejlépe vyléčí zvýšeným přísunem kyseliny askorbové.

Rébus:

3 7 9 10 15 5	kvantové číslo udávající hladinu, ve které se nachází elektron
2 4 5 15 11 10 8	kvantové číslo nabývající hodnot $+1/2$ a $-1/2$
12 11 20 7 8	tvary orbitalů s
4 8 1 5 11 19 24	vodorovné řady v periodické tabulce prvků
6 1 9 18	jednotka hmotnosti
30 20 1 5 8	Marie Skłodowská

Tajenka:

7 5 15 20 2 30 9 1 7 4 9 20 7 5 15 6

3.28 GENIÁLNÍ JAKO EINSTEIN?⁵⁹

Náročnost	Náročná
Učivo	Stavba atomu, teorie relativity
Pomůcky	Encyklopedie, internet
Časová náročnost	20 minut

Úkol:

Následující tvrzení týkající se teorie relativity a Alberta Einsteina rozdělte na pravdivá a nepravdivá. Z řady písmen vyberte ta, jejichž pořadí odpovídá číslům pravdivých tvrzení. Pokud se vám podaří správně odhalit pravdu a lež, získáte jméno první Einsteinovy manželky srbské národnosti.

- 1.) Práci na nové teorii gravitace zahájil Einstein v roce 1937.
- 2.) Matematicky se Einsteinova teorie relativity sestává z 10 rovnic o minimálně 100 členech.
- 3.) Albert Einstein byl vynikajícím studentem.
- 4.) Poprvé o své teorii relativity přednášel Einstein před Pruskou akademií věd.
- 5.) První z vědeckých pojednání Einsteina se týkalo Brownova pohybu.
- 6.) Einstein v tomto pojednání objasnil, že se částičky pylu se pohybují, protože jsou bombardovány oxidu uhličitého.
- 7.) Einstein tvrdil, že světelná částice při dopadu na kovový předmět způsobí uvolnění elektronů, čímž vznikne elektrický proud.
- 8.) Jev popsán v bodě 7 se nazývá nanoelektrický efekt.
- 9.) Práce na teorii relativity Einsteinovi zabrala více než 8 let.
- 10.) Světlo Einstein považoval za proud atomů.
- 11.) Einstein tvrdil, že všechny pohyby lze měřit pouze relativně vzhledem k pozorovateli.
- 12.) Einstein tvrdil, že rychlost světla je přímo úměrná pohybu pozorovatele.
- 13.) V systému pohybujícím se relativně k pozorovateli se délka bude zkracovat.
- 14.) V systému pohybujícím se relativně k pozorovateli se čas bude zkracovat.

⁵⁹ EINSTEIN, A. *Teorie relativity a jiné eseje*. 1. vydání. Praha: Pragma, 2000. ISBN 80-7205-596-8

- 15.) V systému pohybujícím se relativně k pozorovateli se hmota bude zmenšovat.
- 16.) V systému pohybujícím se rychlostí světla by pozorovatel mohl sledovat zmenšování času na nekonečno.
- 17.) Slavný vztah mezi energií a hmotou je $E = mc^2$.
- 18.) V Praze působil Einstein jako profesor na katedře jaderné chemie.
- 19.) Jako profesor na pražské univerzitě se ale zájmu a nadšení studentů nedočkal.
- 20.) Celý život Einstein strávil v Evropě, na jejíž historii byl velmi hrdý.
- 21.) Einstein dospěl k závěru, že gravitační působení hmotných těles deformuje čas a prostor.
- 22.) Albert Einstein byl oceněn za teorii relativity Nobelovou cenou.

Tajenka:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
									0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2
J	M	A	I	L	A	E	D	V	K	A	R	-	M	Z	A	R	K	I	U	C	S

3.29 UKRÝTÝ UČENEC⁶⁰

Náročnost	Snadná
Učivo	Chemická vazba
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	15 minut

Úkol:

Následující tvrzení týkající se chemické vazby rozdělte na pravdivá a nepravdivá. Z řady písmen vyberte ta, jejichž pořadí odpovídá číslům pravdivých tvrzení. Pokud se vám podaří správně odhalit pravdu a lež, získáte jméno jednoho z nejvýznamnějších představitelů středověké vědy, fyzika, filozofa a básníka. Navázal na Aristotela, ale jako fyzikovi se mu podařilo překonat některá Aristotelova chybná tvrzení. Prohlásil mimo jiné, že tělesa nepadají k Zemi proto, že je to jejich přirozená vlastnost, ale proto, že na ně působí zemská přitažlivost. Život slavného učenice inspiroval francouzského spisovatele Gilberta Sinoué, který o něm napsal knihu.

- 1.) Koordinačně kovalentní vazba uvažuje interakci mezi donorem a akceptorem elektronového páru.
- 2.) Kovalentní není příliš pevná, disociační energie této vazby je asi 0,01 – 0,02 kJ/mol.
- 3.) Iontová vazba je pevná, energie této vazby se pohybuje v rozmezí 600 – 1 500 kJ/mol.
- 4.) Při hybridizaci se energeticky sjednocují atomové orbitály.
- 5.) Dusíkaté báze v DNA jsou pospojovány iontovými vazbami.
- 6.) Elektrony jsou příčinou dobré tepelné a elektrické vodivosti všech kovů.
- 7.) Vazby v molekule dusíku jsou iontové.
- 8.) Elektrony se v kovové mřížce pohybují jako elektronový oblak.
- 9.) Jednou z nejsilnějších vazeb je tzv. interakce dipól – dipól.

⁶⁰ POLÁK, R; ZAHRAVNÍK, R. *Obecná chemie: stručný úvod*. 1. Vydání. Praha: Akademia, 2000. ISBN 80-200-0794-6

- 10.) Protony jsou příčinou dobré tepelné a elektrické vodivosti všech kovů.
- 11.) Samotmavnoucí sluneční brýle obsahují v bezbarvé matici soli stříbra. Sluneční energie způsobuje, že je roztržena iontová vazba, kladně nabitě stříbro se změní v neutrální atomy a brýle ztmavnou. Ve stínu se kationty opět sloučí, vznikne bezbarvá sůl a zabarvení brýlí mizí.
- 12.) Molekula s vodíkovými můstky má nižší bod tání než molekula, která tyto interakce neobsahuje.
- 13.) Vodíkové můstky propůjčují některým molekulám (např. KCN) výjimečné vlastnosti.
- 14.) Když voda zmrzne na led, přeruší se mnoho vodíkových můstků a ty, které zůstanou, vytvoří z molekul vody pravidelnou strukturu. Led má proto nižší hustotu než voda, kde jsou atomy vázány hustou sítí vodíkových můstků.
- 15.) Volné elektrony se ve vodičích pohybují rychlostí jen několik mm za sekundu, ale elektrické pole se šíří rychlostí světla, tj. 300 000 km/s.
- 16.) Elektricky silně nabitě molekuly jsou mezi sebou navzájem poutány slabšími silami – tzv. van der Waalsovými silami (50 kJ/mol), které byly pojmenovány podle nizozemského fyzika Johannese Diderika van der Waalse.

A	N	V	I	E	C	M	E	O	S	N	R	J	N	A	R
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

3.30 CHEMICKÝ RÉBUS

Náročnost	Náročná
Učivo	Chemické rovnice, úpravy chemických rovnic
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	25 minut

Úkol:

V rébusu najdete celé jméno německého fyzika.

Nejprve podle popisu přiřad'te k číslům 1-5 rovnice odpovídající popisu např. 1c. Až budete s prací hotovi, doplňte u rovnic stechiometrické koeficienty tak, aby byly chemické rovnice správné. V tabulce pod rovnicemi zaškrtněte postupně čísla, která jste do rovnic doplnili. Pokud se vám podařilo vše vyplnit správně, najdete nad čísly v tabulce písmena, která přečtena zprava doleva dají jméno zmíněného fyzika. Pomlčka znamená mezeru mezi jednotlivými jmény.

- 1.) Rovnice vyjadřuje tepelný rozklad soli kyseliny dusičné, při němž vzniká tzv. rajský plyn. Této plyn s příjemným nasládlým zápachem působí nejprve po vdechnutí stavu veselosti nebo hysterie, při vyšších dávkách útlum až spánek. Ve směsi s kyslíkem se dříve používal jako uspávací prostředek ke krátkodobým narkózám.
- 2.) Při této reakci společně reaguje silná anorganická kyselina, s kterou experimentoval i manžel tety Kateřiny v Saturninovi, a její sůl. Třetí výchozí látkou je charakteristicky oranžová látka s kovem v oxidačním čísle VI. Skupina těchto látek je karcinogenní, známý je případ Erin Brockovichové, která náhodně přišla na zamoření vod těmito látkami v USA, které pocházelo z elektrárenské společnosti. Případ byl i zfilmován, představitelka Erin získala Oscara.
- 3.) Pokud necháme chalkogen užívaný v polovodičové technice reagovat s kyselinou chlorečnou a vodou, uvolní se světle zelený plyn užitý jako bojová chemická látka během 1. světové války.
- 4.) Při této reakci reaguje tzv. sylvín s fialovou látkou s dezinfekčními účinky známou pod názvem hypermangan, a anorganickou kyselinou.
- 5.) Reakcí křemene s fluoridem se uvolňuje životodárný plyn.

Rovnice:

- a.) $\text{FeSO}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$
- b.) $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
- c.) $\text{SiO}_2 + \text{BrF}_3 \rightarrow \text{SiF}_4 + \text{Br}_2 + \text{O}_2$
- d.) $\text{Te} + \text{HClO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_6\text{TeO}_6 + \text{Cl}_2$
- e.) $\text{KCl} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{Cl}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

Tajenka:

1	1	4	2	8	6	3	2	1	7	6	7	5	3	2
M	A	J	X	I	-	N	D	K	A	I	C	H	R	S
1	1	5	3	7	6	4	5	6	3	2	12	4	5	1
L	-	D	L	E	A	C	R	N	E	K	S	P	T	P
3	2	10	8	2	8	1	3	2	4	5	7	1	6	8
-	T	L	A	U	D	O	R	W	N	I	T	O	G	-
5	3	2	6	1	7	9	4	11	2	3	2	2	8	5
L	O	P	G	L	I	E	A	S	N	R	C	K	O	F

Tab č. 2, Rébus

3.31 BRONZOVÉ UMĚNÍ⁶¹

Náročnost	Snadná
Učivo	Směsi
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	5 minut

Jednou z nejznámějších slitin je bronz. Původně byl směsí asi 75 % mědi a 25 % cínu. Dnes už ale pod termínem bronz rozumíme mnoho slitin mědi s různými kovy, obsah cínu může být menší, popř. se nemusí vyskytovat vůbec. Do bronzu se může například přidat fosfor, olovo, které zajistí slitině odolnost proti vysokým teplotám a tahům. Dělový bronz je slitina obsahující zinek, používá se do ložisek. Do bronzu můžeme pro zlepšení vlastností přidat další kovy jako nikl a hliník. Ryzí kov se ohýbá, je-li uplatňována síla, protože atomy tohoto kovu jsou uspořádány v pravidelné struktuře. Narušení této struktury vede k roztržení. U jednoho z typů slitin, tzv. intersticiálního roztoku tuhého roztoku je tomu zabráněno tím, že je struktura kovu zesílena přítomností jiného kovu.

Pokud jste se někdy procházeli kolem Zpívající fontány před Královským letohrádkem, možná jste přemýšleli nad tím, za jakého materiálu je vyrobena. Jedná se o takzvaný červený bronz, který je slitinou mědi, cínu, zinku a olova. Při vhodně zvoleném složení má vysokou tekutost taveniny a používá se jako umělecký bronz k odlévání soch a zvonů.

Doplňující otázky:

- 1.) Mezi jaký druh směsí patří slitiny?
- 2.) Znáte jiné slitiny mědi než bronz?

⁶¹ Volně podle

RAAB, M. *Materiály a člověk (Netradiční úvod do současné materiálové vědy*. 1. vydání. Praha: Encyklopedický dům, 1999. ISBN 80-86044-13-0

3.32 VĚŘTE - NEVĚŘTE⁶²

Náročnost	Snadná
Učivo	Směsi
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	10 minut

Úkol:

U následujících tvrzení zvolte, zda jsou pravdivá. Za každou odpověď najdete písmeno. Pokud správně odlišíte správná a chybná tvrzení, dostanete jméno švédského chemika a fyzika, který se nejvíce proslavil teorií kyselin a zásad.

- 1.) Zálivka s olejem přidávaná do salátu je emulze.
Ano (A) – Ne (L)
- 2.) Gely patří mezi slitiny, kde rozpuštěná látka vytváří síťovou strukturu, která v sobě uzavírá značné množství rozpouštědla.
Ano (E) – Ne (R)
- 3.) Mezi potravinářské výrobky na bázi gelů patří želé, pudinky a marmelády.
Ano (R) – Ne (W)
- 4.) Koncentrovaná forma koloidního roztoku je zubní pasta.
Ano (I) – Ne (H)
- 5.) Krev je suspenze krevních buněk v plazmě, která tvoří dispergující prostředí.
Ano (E) – Ne (B)
- 6.) Stabilitu emulzí můžeme snížit pomocí emulgátorů.
Ano (R) – Ne (N)
- 7.) Z přírody známe celou řadu přírodních aerosolů, například mléko, máslo a kaučukový latex.
Ano (O) – Ne (I)

⁶² Podle

MALIJEVSKÁ, I; MALIJEVSKÝ, A; NOVÁK, J. *Záhady, klíče, zajímavosti očima fyzikální chemie*. 1. vydání. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2004. ISBN 80-7080-535-8

8.) Ke vzniku emulzí dochází ve střevním traktu živočichů, kde jsou potravou přijaté tuky, aby mohly být tráveny, emulgovány (emulgátory jsou soli žlučových kyselin a anionty mastných kyselin vzniklých štěpením tuků).

Ano (U) – Ne (N)

9.) Jako emulze se aplikují i některá léčiva, například masti. Masti jsou buď hydrofilní, snadno roztíratelné, povrchově působící, dají se smýt vodou – například hydratační krémy, pleťová mléka. Oproti tomu mastné, tuhé masti, které pronikají hluboko do kůže, jsou hydrofobní a patří mezi ně například Indulona.

Ano (S) – Ne (T)

3.33 PEVNÝ JAKO LED⁶³

Náročnost	Snadná
Učivo	Směsi
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	5 minut

Pokud si vezmeme led, je to materiál velice křehký, o čemž se možná někteří už přesvědčili. Na plochách zamrzlých přehrad vznikají při pohybu trhliny, které běží se zlověstným praskotem až do kilometrových vzdáleností. Vlastnosti ledu se však změní, zamrznou-li do něj vyztužující částice. Eskymáci znají rozdíl mezi mořským a jezerním ledem. Zatímco tenký led na sladkovodním jezeře snadno praská, mořský led praská mnohem obtížněji, protože obsahuje krystalky soli. Eskymáci se klidně odváží přejet zamrzlou mořskou zátoku s celým psím spřežením, i když je vrstva ledu jen velmi tenká. Ledový krunýř nepraskne, jen se pod zatížením prohne a hydrostatický tlak unese sáně i s nákladem. Led se dá i uměle vyztužit, například mechem nebo vrstvami novin, pak získáme materiál s podobnými vlastnostmi jako dřevo – dá se řezat a vrtat. Materiál led-papír se dokonce využíval během druhé světové války k budování provizorních letišť.

Doplňující otázky:

- 1.) V čem spočívá rozdíl mezi vlastnostmi sladkovodního a jezerního ledu?

⁶³ Podle

RAAB, M. *Materiály a člověk (Netradiční úvod do současné materiálové vědy*. 1. vydání. Praha: Encyklopedický dům, 1999. ISBN 80-86044-13-0

3.34 ZÁHADA FALEŠNÝCH ZÁVĚTÍ⁶⁴

Náročnost	Středně náročná
Učivo	Srážecí reakce, olovo
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	15 minut

Sherlock Holmes se zabýval prohlídkou rozsáhlé sbírky lulek v Harletonu, když se k němu přiblížil s kající tváří Burton, komoří pana Mortymeera, který před třemi dny zemřel. Byl zoufalý, jelikož sir Mortymeer nezanechal přímé dědice, a nyní sváděly dvě znesvářené rodiny vzdálených příbuzných urputné boje o dědictví. „Pan Morthymeer nezanechal závět?“ podivil se Holmes. „Zanechal. Psal ji týden před svou smrtí,“ vypovídal Burton. „Vzpomínám si, jak se zlobil, když ji vlastní nepatrností polil roztokem octanu olovnatého, který používal ve své amatérské chemické laboratoři.“

„A ona závět se nenašla?“ ovařoval Sherlock Holmes. „Našla,“ vzdychl nešťastně Burton, „jenomže ne jedna, ale hned dvě a každá z nich určuje jiného dědice. Pan notář telegrafoval do Londýna pro grafologa, ale než se celá věc soudně projedná, příbuzní celý dům rozeberou. Moc vás prosíme, pane Holmesi, pomozte nám vypátrat, která ze závětí je ta pravá.“ „Ale to je maličkost,“ skromně odušil Holmes, když se k prosbě přidal notář a pobledlí příbuzní, kterým byl detektiv po příchodu do Harletonu představen. Vytáhl z brašny plné chemikálií a dalších kriminalistických pomůcek lahvičku, kterou opatrně otevřel a postupně nad ní přidržel jednotlivé závěti. Kolem stojící příbuzní cítili jen nepříjemný pach zkažených vajec. „Obávám se, že Vám nerozumím,“ kroutil hlavou notář a zvědavě hleděl na černou skvrnu, která se objevila na závěti, kterou Sherlock Holmes označil jako pravou.

Doplňující otázky:

- 1.) Jaký typ reakce provedl Sherlock Holmes?
- 2.) Kterou látku páchnoucí po zkažených vejcích mohl Holmes použít k rozlišení plagiátu?
- 3.) Popište reakci, která proběhla, chemickou rovnicí.

⁶⁴ Podle JANČÁŘ, I.; MUSILOVÁ, L. *Poznáváme taje chemie*. 1. vydání. Brno: Spisy pedagogické fakulty Masarykovy univerzity v Brně, 2003. ISBN 80-210-3270-7

3.35 KAMENY Z VITAMINU⁶⁵

Náročnost	Středně náročná
Učivo	Srážecí reakce, lidské zdraví
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	15 minut

Srážecí reakce probíhají nejen ve zkumavkách chemiků, ale i v našich tělech. Stane-li se například, že v potravě přijímáme zvýšené množství kyseliny šťavelové, může se zvýšit koncentrace oxalátového (šťavelanového) aniontu v moči natolik, že součin koncentrace vápenatých a oxalátových iontů překročí hodnotu součinu rozpustnosti. V tomto případě se začnou tvořit močové kameny tvořené nerozpustným oxalátem (šťavelanem) vápenatým, přestože koncentrace vápenatých iontů není zvýšena. Kyselinu šťavelovou obsahují ve zvýšené míře potraviny jako rebarbora, špenát a šťovík. Získáváme ji také z kyseliny askorbové, která je na šťavelany odbourávána. K tvorbě těchto kamenů může dojít i v případě, že je hladina šťavelanů v moči normální, ale hladina vápenatých iontů je z důvodu vysokého příjmu nebo metabolických příčin zvýšena.

V případě, že s vaším trávicím traktem nebude něco v pořádku, podstoupíte rentgenové vyšetření, při kterém na úvod vypijete tekutinu s rozpuštěným síranem barnatým. Za to, že vás prudce jedovatý barnatý neotráví, vděčíte tvorbě nerozpustného síranu barnatého.

Rozpustnost soli kyselin závisí na hodnotě pH roztoku. Pro lidské tělo má velký význam rozpustnost fosforečnanů. Malá rozpustnost fosforečnanu vápenatého je důležitá pro tvorbu kostí a zubů. Jejich hlavním materiálem je tzv. biologický apatit (hydroxyapatit) s příměsí dalších iontů. Změny hodnot pH krve nebo slin mohou ovlivnit ukládání nebo uvolňování vápníku v těchto tkáních.

Doplňující otázky:

- 1.) Pod jakým názvem si můžete koupit kyselinu askorbovou v lékárně?
- 2.) Jak je definován součin rozpustnosti? Napište rovnici vzniku BaSO_4 .
- 3.) Napište vzorec fosforečnanu vápenatého.

⁶⁵ BENEŠ, L. *Farmaceutická chemie (farmakochemie): úvod do studia léčiv*. 1. vydání. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 1998. ISBN 80-85114-28-3

3.36 KOMPLEX POSLEDNÍ ZÁCHRANY⁶⁶

Náročnost	Středně náročná
Učivo	Komplexní sloučeniny, komplexotvorné reakce
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	10 minut

Komplexní neboli koordinační sloučeniny nenajdeme jenom v chemické laboratoři, ale i v našich tělech. Jednou z nejznámějších sloučenin, které se v těle přirozeně vyskytují, je hemoglobin s centrálním atomem železem, nebo vitamin B₁₂ s centrálním atomem kobaltem.

V posledních letech se vědci začali věnovat biologickým účinkům, které mají komplexní sloučeniny. Objevili například protizánětlivý účinek komplexních sloučenin mědi s indometacinem, D- penicilaminem či některými salicyláty. Ve formě komplexů jsou také často vpravovány do organismu látky, které neprocházejí membránami (například ion železitý komplexně vázaný s 8- hydroxycholeinem). Důležitá pro medicínu je i cis platina využívaná při léčbě rakoviny.

V neposlední řadě se používají látky vytvářející pevné komplexy s ionty těžkých kovů. Ty mají nezastupitelnou funkci při léčbě otrav těžkými kovy. Komplexní látky fungují v těchto případech jako tzv. antidota neboli protijedy. S jedovatou látkou vytvoří komplex, který je pro člověka neškodný. Příkladem takového léčebného přípravku je dimerkaptopropanol, který z tkání odstraňuje ionty arsenu, rtuti, antimonu a zlata, nebo cystein používaný při otravách ionty olova a mědi.

Doplňující otázky:

- 1.) Charakterizujte koordinačně-kovalentní vazbu.
- 2.) V jakých potravinách se nachází kobaltamin?
- 3.) Znáte komplexní sloučeninu vyskytující se v chloroplastech zelených rostlin?

⁶⁶ BENEŠ, L. *Farmaceutická chemie (farmakochemie): úvod do studia léčiv*. 1. vydání. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 1998. ISBN 80-85114-28-3

3.37 ĎÁBELSKÝ MNICH⁶⁷

Náročnost	Středně náročná
Učivo	Zajímavosti, jedovaté látky, podmínky chemické reakce
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	15 minut

V knize Ludvíka Součka *Otazníky nad hroby* je popsán život tajemného mnicha Grigorie Jefimoviče Rasputina. Tento slavný mnich se proslavil v carském Rusku nejen svým prostopášným životem a láskou k alkoholu, ale i jako léčitel careviče Alexeje, který trpěl vážnou dědičnou chorobou - hemofilií. Mnich selského původu disponoval neobyčejným charismatem, kterému podléhaly ženy i muži, a na carském dvoře získal brzy neobyčejný vliv. Rasputin byl osobností velmi rozporuplnou, patřil k radikální sektě, která přikazovala svým členům dlouze se kát za spáchané hříchy. Aby však bylo pokání co nejupřímnější, pořádali muzici před ním dlouhé pitky a orgie, aby byl ke kajícímu důvodu. Poté, co se Rasputin na carském dvoře zabydlel natrvalo, začal se angažovat i v politických záležitostech, které mu nepříslušely a proto nadešel čas Rasputina odstranit. Jedním z organizátorů vraždy byl i kníže Jusupov, který dal pro Rasputina přichystat hostinu s opravdu netradičními pochoutkami – koláčky se šlehačkou a vínem, obojí s přídavkem cyankáli. Množství cyankáli si kníže nechal vypočítat několika lékaři a pro jistotu ho znásobil, aby byl výsledek jistý. Rasputin ale i po požití několika koláčků setrval s knížetem v družném rozhovoru a ani po hodině nevypadal jako bytost mající v úmyslu opustit tento svět. Psychika knížete selhala, a tak si odskočil pro pušku, kterou chtěl Rasputina zastřelit. Ani to se mu nepovedlo, postřelený a rozrušený Rasputin se odkymácel ven před šlechtické sídlo, kde se jej snažilo zabít několik dalších nepřátel. Nakonec zesláblého Rasputina spoutali a hodili do řeky. Když se po několika dnech našlo tělo slavného mnicha, bylo zjevné, že zemřel teprve utopením a ještě několik minut v ledové vodě bojoval o život. Neschopnost sprovodit Rasputina z tohoto světa jen posílila víru v jeho magické schopnosti.

⁶⁷ Volně podle

JANČÁŘ, L.; MUSILOVÁ, L. *Poznáváme taje chemie*. 1. vydání. Brno: Spisy pedagogické fakulty Masarykovy univerzity v Brně, 2003. ISBN 80-210-3270-7

Jak je ale možné, že cyankáli, jindy velmi účinný jed, který používali i nacističtí pohlaváři, Rasputina nezabil? Lékař, který jed zprostředkoval, jej dal knížeti v papírovém sáčku. Protože nebyl správně uskladněn, došlo vlivem oxidu uhličitého a vodních par k rozkladu cyankáli na uhličitán draselný a kyanovodík s bodem varu $26,5^{\circ}\text{C}$, který vyprchal. Navíc ani potraviny, do nichž byl jed vmísen, nebyly právě ideální – kyanovodík se alkoholem rozkládá a s cukrem tvoří nejedovatý nitril. Kníže Jusupov zřejmě neměl patřičné chemické vědomosti.

Doplňující otázky:

- 1.) Napište vzorec cyankáli a pojmenujte tuto sloučeninu podle systematického názvosloví.
- 2.) Napište rovnici popisující rozklad cyankáli.
- 3.) Vypočítejte množství cyankáli, které by vás zabilo, pokud je smrtelná dávka pro člověka $0,08 \text{ mmol}$ na kilogram hmotnosti.
- 4.) Mohl se Rasputin, tajemný mnich na dvoře posledního ruského cara, teoreticky potkat s Marií Curie Sklodowskou, první ženskou nositelkou Nobelovy ceny?

3.38 KATALYZÁTORY⁶⁸

Náročnost	Středně náročná
Učivo	Katalýza, katalyzátor, podmínky chemické reakce
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	15 minut

Katalyzátory známe z automobilů, kde přeměňují škodlivé výfukové plyny, z mnoha chemických syntéz, které urychlují nebo zpomalují. Najdeme je ale i ve vlastním těle. Každou minutu, při každém pohybu, když spíme, i když myslíme, probíhá v našich buňkách mnoho milionů chemických reakcí. V každé buňce vznikají nové chemické látky, zatímco jiné zanikají. Všechny tyto proměny (1000 – 2000 v každé buňce) řídí biokatalyzátory, tzv. enzymy. Podle odhadů některých vědců může každá buňka obsahovat 100 000 molekul enzymů. Bez nich by za normálních teplot většina reakcí v živých organizmech nemohla probíhat. Některé bílkovinné molekuly musíme například vařit 24 hodin v 20 % roztoku HCl, aby se rozložily. V našich tělech tytéž reakce proběhnou díky enzymům za 4 hodiny bez drastických podmínek.

Každý člověk má odlišnou výbavu těchto biokatalyzátorů, které ovlivňují metabolické dráhy. Významné jsou rozdíly v enzymové výbavě u různých ras, což musí zohlednit výrobci léčiv – například u léku izoniazidu používaného proti tuberkulóze nebo u léku BiDil na srdce, který působí jen na negroidní rasu. Lékaři rozdělili pacienty na pomalé a rychlé acetylátory, tj. podle toho, jak rychle dokáže jejich tělo přidávat do různých sloučenin acetylovou skupinu COR. Zatímco Eskymáci a Asiaté jsou z 90 % rychlými acetylátory, obyvatelé Středomoří, obzvláště Egypťané a někteří Židé patří k acetylátorům pomalým. Genetické faktory jsou důležité zejména pro reakce acetylační a oxidační.

⁶⁸ SAUL, S. 2 Officials Quit Amid Slow Sales of Heart Drug for Blacks . *The New York Times* [online]. 22. 3. 2006. [cit. 2010-01-10]. Dostupný z WWW: <http://www.nytimes.com/2006/03/22/business/22heart.html?_r=2>. ENRI, H. [et kol.] *Chemie, fyzika, astronomie*. 1. vydání. Praha: Albatros, 1978.

Dalším faktorem, který lékaři musí zohlednit, je věk člověka. Má se za to, že stárnutí je odrazem postupné ztráty aktivity mnoha enzymatických systémů, čímž dochází k hromadění toxických látek. Pokud se například sníží funkce antioxidačních enzymů a zvýší se zátěž reaktivními toxickými formami, dochází k oxidačnímu stresu a poruchám. Samozřejmě rozdíly v odbourávání léčiv záleží i na jiných faktorech- pohlaví (odlišně metabolizují acylpyrin muži a ženy), vzájemném ovlivňování mezi léčivy, zdravotním stavu daného jedince, únavě, dietách, těhotenství, u žen se může měnit i v závislosti na fázi menstruačního cyklu, významné je dokonce i střídání dne a noci.

Doplňující otázky:

- 1.) K jaké změně dochází u katalyzátoru během chemické reakce?
- 2.) Jakým způsobem usnadní katalyzátor průběh reakce?
- 3.) Uveďte příklad negativního katalyzátoru.
- 4.) Charakterizujte obecně oxidaci.
- 5.) Znáte nějaký enzym lidského těla?

3.39 NEEFEKTIVNÍ CUKRÁŘKA⁶⁹

Náročnost	Středně náročná
Učivo	Chemické reakce, vratný a nevratný děj
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	15 minut

Některé z chemických dějů jsou vratné (reverzibilní), jiné nevratné (ireverzibilní). Rozdíl mezi oběma stavy je ten, že při vratných dějích přechází soustava z počátečního stavu do stavu výsledného přes velmi dlouhou řadu rovnovážných dějů, v nichž panuje rovnováha v celé soustavě a soustava je v rovnováze s okolím – děj se může kdykoliv zastavit, popř. vrátit zpět. Pokud chceme navážít kilogram cukr moučky na vahách tak, abychom demonstrovali vratný děj, musíme na misky vah postupně klást jednotlivá zrnka cukru. Položení jednoho zrníčka nevyvede systém vah z rovnováhy a ručička vah se nepohne vůbec nebo nepatrně – váhový systém tedy zůstává v rovnováze. Pokud budeme částičky dostatečně dlouho a trpělivě klást na misku vah do až do posledního zrnka z celého kilogramového balení, pak ručička vah ukáže na rysku jednoho kilogramu, kam se postupně plynule a rovnovážně dostala přes řadu nepatrných vychýlení. Kdybychom chtěli pojem dostatečně dlouho konkretizovat, představme si, že naložení jednoho zrníčka nám zabere jednu vteřinu. Pak by navršení jednoho kilogramu cukru moučky trvalo dva tisíce let, pro hospodyňky je tedy tato možnost krajně nevýhodná, přesto všechny jevy, které probíhají samovolně, jsou nevratné. Na reverzibilní navážení jednoho kilogramu cukru písek by nám stačilo „pouhých“ 75 dní. Časově nejvýhodnější by bylo provedení nevratné, které jednoduše uskutečníme, když na misku vah dáme rovnou kilogram cukru. Při nevratném ději se soustava ze stavu počátečního do výsledného dostane spontánním (nerovnovážným) způsobem.

⁶⁹ Podle

TARABA, B. *Fyzikální chemie v každodenním životě I*. 1. vydání.
Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2003. ISBN 80-7042-884-8

Počáteční i výsledný stav je při použití obou způsobů stejný, odlišnost spočívá v tom, co se děje mezi jednotlivými stavy. U vratného děje jsou oba krajní vztahy propojeny posloupností rovnovážných stavů. Vyjádřit přesně, co se děje mezi krajními jevy u jevu spontánního tak jednoduché a jednoznačné není, víme ale určitě, že to není postupná řada rovnovážných mezistavů, ale dynamická fáze, která se ustálí v rovnováze až ve výsledném stavu. Při samovolných nevratných dějích vzrůstá neuspořádanost, u vratných dějů se entropie nemění.

Doplňující otázky:

- 1.) Uveďte příklad vratného a nevratného děje.
- 2.) Jak dlouho by trvalo vytvoření 2 kg kupky kávy, pokud víme, že zrnko kávy má 0,005 kg, přidání jednoho zrnka trvá 2 sekundy a děj provedeme ireverzibilně?

3.40 KULIČKA NA HORÁCH⁷⁰

Náročnost	Středně náročná
Učivo	Chemické reakce, katalyzátory, termodynamika
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	15 minut

Z praxe dobře víme, že ne všechny látky reagují ochotně. Jsou způsoby, jak můžeme reakci urychlit, například osvětlením, zvýšením teploty nebo elektrickou jiskrou. Přesto existují látky, které k vzájemné reakci nedonutíme ani extrémní teplotou. Tato vlastnost může být výhodná, takto stálé látky nacházejí významné využití v technice, příkladem jsou keramické nebo kovové materiály odolávající vysokým teplotám používané do různých nádob. Abychom si představili poměry v takových látkách, vydáme se do hor. Systémy, které jsou k reakcím neochotné, mají velmi nízký obsah volné entalpie. Tato stavová veličina vyjadřuje teplo vyměněné za stálého tlaku. To znamená, že si jejich stav můžeme představit jako kuličku uprostřed velmi hluboké rokliny. Kulička je v roklině „uvězněna“ a nahoru jí nedokáže vyzvednout ani zvýšení teploty.

Situace se může změnit, pokud do systému přidáme další vhodnou látku. Systém je najednou k reakcím ochotnější – představme si, že se najednou naše kulička začne přemísťovat. To, že to najednou dokáže, je způsobeno tím, že tvar hluboké rokliny se přidáním další komponenty změnil na tvar údolí. Kulička se v nové situaci kutálí po dně údolí, až se nakonec dokutálí do míst, která jsou odlišná od původní polohy. To znamená novou chemickou kvalitu – vzniknou nám nové látky.

⁷⁰ Podle

BENEŠ, L. *Farmaceutická chemie (farmakochemie): úvod do studia léčiv*. 1. Vydání. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 1998. ISBN 80-85114-28-3

Může nastat případ, kdy náš systém reaguje, ačkoliv není v energetickém minimu. Případ nastane, pokud naši kuličku tentokrát umístíme na prudký svah do zářezu za menší překážku. Stačí nepatrný otřes, dodání malé energie a systém se začne pohybovat ze svahu dolů – začne probíhat reakce a vznikají nové látky. Pokud je svah pod zachycenou kuličkou dlouhý a cesta kuličky do nové stabilní polohy je spojena s velkým poklesem entalpie, uvolní se při tom procesu značné množství tepla. Produkty, které se vytvoří, jsou zplyněny a mají velký objem - dojde k explozi. Všechny trhaviny a výbušniny jsou právě případem kuličky na svahu hlubokého údolí.

Chemie má pro rozlišení obou příčin stability látek nebo soustav i vhodnou terminologii. Látky a soustavy látek nacházející se na dně entalpické jámy označujeme jako termodynamicky stabilní. Falešnou stabilitu explozivních látek a mnohých dalších, jež nejsou explozivní, ale po slabém zahřátí přece jen spontánně reagují, nazýváme stabilitou kinetickou.

3.41 NEVYHNUTELNOST NEUKLIZENÉHO POKOJE⁷¹

Náročnost	Snadná
Učivo	Chemické názvosloví, historie chemie
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	15 minut

Kritérii toho, zda a jak proběhnou změny ve fyzikálně chemických soustavách, jsou energie a Gibbsova energie. Jak víme z pohádky Boženy Němcové o Chytré horákyni, nejsladší na světě je spánek. To, že lidé spí vleže, je důsledkem toho, že zaujímají stav s nejmenší potenciální energií. Každý si bohužel odpočinek nemůže vychutnat naplno – během pěších přesunů vojáků za druhé světové války byli mnozí tak vyčerpaní, že usínali vestoje. Když některý ze spolujedoucích vybočil z rytmu, znamenalo to ztrátu stability spícího a jeho pád. Pokud lidé klímbají při cestě autobusem, v zatáčkách se naklání ze strany na stranu, což někdy může vést až k pádu na zem. Klímbající i vyčerpaní vojáci jsou živými důkazy toho, že nejvýhodnější polohou pro spánek je poloha vleže, do které všichni spící dříve či později dospějí. Stejná pravidla platí i pro chemické reakce, které se snaží dospět do stavu s minimální energií.

Dlouhou dobu se předpokládalo, že snaha soustavy dosáhnout minima hodnota energie je jediná hnací síla dějů. To by v chemii znamenalo, že spontánně mohou probíhat jen exotermní reakce, kdy se přebytek energie vyvine ve formě tepla a reakce endotermní by spontánně probíhat neměly. V praxi se setkáváme ale i se samovolnými reakcemi endotermickými, což vypovídá o tom, že musí existovat další hledisko rozhodující o chemické reakci. Druhou hnací silou chemických reakcí je entropie – míra neuspořádanosti. Spontánní děje v izolovaných soustavách jsou doprovázeny zvyšováním hodnoty entropie, jinými slovy- zaujímají nejméně uspořádaný stav s nejvyšší entropií. Velmi zvládnutým příkladem entropie v běžném životě je pokoj. Uklizený pokoj příliš dlouho nevydrží a nepořádek se udělá po nějaké době sám od sebe- vzroste tak entropie a nastane nejpravděpodobnější konstelace našeho pokoje, nepořádek je tedy nevyhnutelný a přirozený...

⁷¹ Podle

TARABA, B. *Fyzikální chemie v každodenním životě I.* 1. vydání.
Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2003. ISBN 80-7042-884-8

Doplňující otázky:

- 1.) Napište vztah pro potenciální energii
- 2.) Uveďte příklad exotermní a endotermní reakce

3.42 NEVYČEPATELNÁ POKLADNICE ENERGIE⁷²

Náročnost	Středně náročná
Učivo	Chemické reakce, termodynamika, bioenergetika
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	15 minut

Někdy bývá zpochybňována platnost druhé věty termodynamické vzhledem k samovolnému průběhu dějů vedoucích v biosystému k jeho vyšší organizaci, což je v rozporu s teoreticky očekávaným růstem entropie v biosystému. Takové pravidlo ale platí jen pro uzavřený systém, kterým živé biosystémy nejsou. Biosystémy jsou otevřené a s okolím si vyměňují částice i energii. Protože děje v biosystémech probíhají při konstantním tlaku i teplotě, kritériem jejich uskutečnitelnosti je změna Gibbsovy energie, která musí být záporná, aby děj proběhl samovolně. Pro děje, u nichž je změna Gibbsovy energie nezáporná (všechny anabolické a katabolické děje) řeší tento problém příroda tak, že je spojí s dějem, u kterého je změna Gibbsovy energie záporná a který má některé z komponent společné, probíhají tak spřažené reakce.

Energii pro procesy, při kterých je změna Gibbsovy energie kladná, dodávají tzv. bioakumulátory. Jsou to biochemické přenašeče energie, které jsou schopné ve spojení s procesy uvolňujícími energii tuto energii zachytit (akumulovat) a uložit ve své struktuře a v ději spotřebovávajícím energii ji opět vydat. Těmto přenašečům se někdy říká také makroergické sloučeniny a potřebnou energii uvolňují při svém rozpadu. Nejuniverzálnějším a nejdůležitějším zástupcem bioakumulátorů je adenosintrifosfát (ATP).

⁷² Podle

KOMERS, K. [et kol.], *Biofyzikální chemie (vybrané kapitoly)*. 1. vydání.

Pardubice: Univerzita Pardubice, 2003. ISBN 80-7194-534-X

MALIJEVSKÁ, I; MALIJEVSKÝ, A; NOVÁK, J. *Záhady, klíče, zajímavosti očima fyzikální chemie*.

1. vydání. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2004. ISBN 80-7080-535-8

Funkci ATP si přiblížíme na svalové kontrakci nebo na pohybu bičíků jednobuněčných organismů. ATP poslouží k pokrytí okamžitých energetických potřeb, jako zásoba energie je však nevhodný. Ve funkci energetického platidla tedy připomíná spíš měnu státu se silnou inflací, úspory je výhodnější uložit ve stálejších valutách, jako jsou polysacharidy a lipidy. Pro momentální potřebu je nezbytná místní měna (ATP), na kterou lze zásobní látky kdykoliv přeměnit. Konverzním poplatkem je přitom adenosintrifosfát spotřebovaný při jejich syntéze. V buňkách je pouze takové množství ATP, které by dokázalo krýt energetické nároky buňky nanejvýš na několik minut, v mozkových buňkách je tak obrovská spotřeba ATP, že by byla vyčerpána dokonce během několika sekund. Proto v organismu existuje dynamická rovnováha mezi hydrolýzou ATP a jeho syntézou.

Průměrně pracující člověk spotřebuje denně asi 12 000 kJ energie. Z toho projde přes ATP (nikoliv přes živiny) asi 40 %, tj. $4\,800/33 = 145$ molů ATP. Denně se tedy v lidském těle přetvoří (vyrobí a spotřebuje) 74 kg adenosintrifosfátu. Při hmotnosti 70 kg je to asi 0,73 g přetransformovaného ATP za minutu. Rychlost tvorby adenosintrifosfátu v těle se pohybuje ve velmi širokém rozmezí podle zátěže organismu, průměrná koncentrace ATP v našem těle je řádově 10^{-3} M.

Doplňující otázky:

- 1.) Na čem záleží množství energie spotřebované člověkem během dne?
Liší se v závislosti na pohlaví?
- 2.) Kolik ATP se přetvoří ve vašem těle, pokud vypijete 2 dcl džusu o energetické hodnotě 340 kJ?

3.43 ANTOINE LAURENT LAVOISIER⁷³

Náročnost	Snadná
Učivo	Termochemie, životopisy slavných chemiků, kyslík, hoření, počátky chemie, alchymie – teorie flogistonu
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	20 minut

Antoine Laurent Lavoisier (1743 – 1794), nazývaný otec moderní chemie, se narodil v Paříži jako prvorozený syn bohatého právníka. Devět let studoval na prestižní Collège Mazarin a ačkoliv absolvoval práva, nikdy se jim nevěnoval, jeho mysl zaměstnávaly přírodní vědy. Podílel se na výzkumu nerostného bohatství Francie a už v 23 letech získal medaili Akademie věd, jíž se stal za 2 roky členem, za návrh veřejného osvětlení Paříže. Od chvíle, kdy se stal členem Akademie věd, až po vypuknutí Francouzské revoluce se podílel na řešení více než 200 vědeckých úloh.

Jeho největší přínos spočívá zřejmě ve vyvrácení zpátečnické teorie flogistonu, která vládla chemii do 17. století. Podle ní měly všechny hořlavé materiály obsahovat tajemnou substanci flogiston, která se z nich při hoření uvolnila jako plamen. Touto teorií pak chemikové 18. století vysvětlili známé reakce, čímž se ocitli na scestí. Teorii flogistonu Lavoisier odmítl a přišel s tvrzením, že je nutno zkoumat složení látek na počátku a konci reakce a jejich množství. Začal s používáním vah a díky zjištěným měřením v roce 1774 vyslovil zákon o zachování hmoty, kterým teorií flogistonu definitivně popřel. O čtyři roky později dokázal, že hoření je prudké slučování s kyslíkem a objasnil oxidaci. Pokusil se vytvořit první soustavu prvků, vysvětlil, jak vznikají z prvků sloučeniny. V 28 letech se oženil se svou o polovinu mladší asistentkou, s níž pak strávil zbytek života.

⁷³ Volně převyprávěno podle HAŠKOVEC, V; MÜLLER O. *Galerie géníů aneb kdo byl kdo*. 3. rozšířené vydání. Praha: Albatros, 2004. ISBN 80-00-01517-X

Své nákladné experimenty mohl provádět i díky dědictví po otci a vlastní podnikavosti. Měl výhodné místo ředitele továren na ledek a střelný prach, byl členem organizace, která měla za úkol vybírat od poddaných daně. Tyto skutečnosti se mu během Francouzské revoluce staly osudnými, byl obviněn z obohacování a jako sympatizant starého režimu byl v roce 1793 zatčen. Během jakobínské diktatury byl s dalšími 18 muži v roce 1794 také popraven. Na slova obhájce, který poukazoval na Lavoisierův přínos vědě, soudce reagoval slovy: Republika nepotřebuje génie.

Doplňující otázky:

- 1.) Jak zní zákon zachování hmoty?
- 2.) Co je oxidace? Uveďte tři příklady oxidace z běžného života.
- 3.) Lavoisier je označován za otce termochemie. Čím se zabývá termochemie?
Vyjmenujte základní postuláty, na kterých se toto odvětví zakládá.
- 4.) K čemu se používají sloučeniny zvané ledky?
- 5.) Najděte další nesprávnou a dlouze tradovanou mylnou teorii v chemii, kterou později vědci vyvrátili, zapátrat můžete například v myšlenkách alchymistů.
- 6.) Během jakobínské diktatury byl zaveden nový kalendář, který jako počátek letopočtu stanovil 22. 9. 1792. V kterém roce podle tohoto kalendáře Lavoisier zemřel?
- 7.) Jakobínská diktatura má na svědomí i život manželky Ludvíka XVI. a dcery Marie Terezie. Znáte její jméno?

3.44 KYSELO NEBO SLANO?⁷⁴

Náročnost	Náročná
Učivo	Kyseliny, zásady, acidobazické reakce, lidské zdraví
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	30 minut

Mnoho z nás si pamatuje na reklamu, která se nás snažila přesvědčit, že pokud naše pokožka nebude mít pH 5,5, stanou se z nás bytosti nápadně připomínající návštěvu ze záhrobí. Stálé pH ale nepotřebuje jen naše kůže, udržování konstantní hodnoty pH je důležité i pro naši krev. Hodnota pH v arteriální krvi je mírně zásaditá, pohybuje se kolem 7,4. Každá odchylka od této hodnoty je znamením, že s naším zdravotním stavem není něco v pořádku. Pokud se pH naší krve bude pohybovat v rozmezí 6,8 – 7,4, mohou nám ještě lékaři pomoci, pokud se ale záporný dekadický logaritmus aktivity vodíkových iontů (tj. pH) bude lišit od normy ještě více, pravděpodobně už za dveřmi stojí Smrtka. Naše tělo se snaží udržovat stálé pH, aby předešlo možným komplikacím. Pokud jsme v klidu, produkuje se více kyselých látek, které jsou neutralizovány pufrů v našem těle a vyloučeny. Co se ale děje v krvi při cvičení nebo tělesné námaze? Zvyšuje se spotřeba kyslíku ve svazech, kyslík ve svazech se vyčerpá a vzniká kyslíkový koncentrační gradient mezi buňkami svalu a krví v kapilárách. Kyslík je přiváděn do svalu hemoglobinem v krvi, pak difunduje do buňky svalu. Zároveň cvičením vzniká CO_2 a ionty H^+ a ty jsou odváděny zpět do krve. Přesáhne-li však množství CO_2 a H^+ v krvi kapacitu hemoglobinu, rozpouštějí se přímo v krvi a mohou způsobit změnu pH. Výkyvy našeho tlumí pufrovací systém, který funguje na principu rovnováhy mezi ionty vodíkovými a hydrogenuhličitanovými a mezi vodou a CO_2 . Volné H^+ vážou ve formě slabé kyseliny, která je velmi málo disociovaná a tak se koncentrace H^+ udržuje relativně stálá.

⁷⁴ MALIJEVSKÁ, I; MALIJEVSKÝ, A; NOVÁK, J. *Záhady, klíče, zajímavosti očima fyzikální chemie*. 1. vydání. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2004. ISBN 80-7080-535-8

V krvi se jako pufry uplatňují erytrocytární a plasmatický hydrogenuhličitanový systém HCO_3^- , z nehydrogenuhličitanových systémů pak hemoglobin /oxyhemoglobin (oxygenovaný hemoglobin se chová jako silnější kyselina, která proton odštěpuje, deoxygenovaný hemoglobin jako slabší kyselina, respektive jako silnější konjugovaná báze a proton váže), anorganické a organické fosfáty a bílkoviny plasmy.

Stav, kdy pH v naší krvi poklesne pod hodnotu 7,36, se nazývá acidóza. Příčin okyselení naší krve může být mnoho, často je na vině hromadění oxidu uhličitého v plicních sklípcích. Tento stav může nastat po poškození dechových center v prodloužené míše, neprůchodnosti dýchacích cest, zánětu plic, předávkování narkotiky a sedativy, při botulizmu, těžké plicní embolii, ochrnutí bránice a pneumotoraxu. Podobná acidóza může být vyvolána i vleklými a intenzivními průjmy, při píštěli, selhání ledvin a odsávání pankreatické sekrece a žluči. Dalším ze stavů, při nichž je pH krve sníženo, je diabetická ketoacidóza. Příčinou acidózy může být i hladovění, kdy stoupá produkce ketokyselin v játrech. Navodit si ji můžeme i podáním některých látek, například salicylátů, etanolu, metanolu, kyanidu, etylenglykolem, CO, strychninem a mnoha dalšími. Acidózami často trpí i alkoholici, kteří výsledný efekt často podpoří nedostatečným příjmem potravy.

Opačným, méně častým případem je zvýšení pH nad 7,44 – alkalóza. Nastává například ve vysoké nadmořské výšce, při strachu, bolesti, horečce, v těhotenství, při poraněních hlavy, zhoubných nádorech mozku, při zvýšené sekreci aldosteronu, krvácení do centrální nervové soustavy, doprovází Cushingův syndrom, můžeme ji navodit ve vzácných případech i aplikací některých diuretik a požitím většího množství alkalických látek jako např. jedlé sody nebo preparátů z lékořice.

Možná nevíte:

Koncentrační gradient – je veličina vystihující strmost změny koncentrace složky v nerovnovážné soustavě, v které není koncentrace oné složky ve všech místech stejná, například při rozdílné koncentraci daného iontu vně a uvnitř buňky. Ionty se pak pohybují z místa s větší koncentrací daného iontu na místo s koncentrací menší.

Cushingův syndrom – je hormonální porucha způsobená vysokou hladinou hormonu kortizolu v krvi. Projevuje se zvýšenou chutí k jídlu, obezitou, vysokým krevním tlakem, vysokou hladinou cukru v krvi, depresemi, snížením hustoty kostní hmoty apod.

Pufr (tlumivý roztok) - je konjugovaný pár kyseliny anebo zásady, který je schopný udržovat v jistém rozmezí stabilní pH po přidání silné kyseliny či zásady do systému. Jedná se obvykle o směs slabých kyselin a jejich solí, nebo směs slabých bází a jejich solí.

Botulismus – je otrava botulotoxinem, jedem, který produkuje bakterie *Clostridium botulinum*. Projevuje se ochrnutím svalstva a paralýzou nervového systému.

Diabetická ketoacidóza – je stav projevující se téměř úplným chyběním hormonu inzulinu v těle a zvýšeným množstvím stresových hormonů.

Diuretika – jsou látky navozující zvýšené vylučování vody a elektrolytů močí.

Doplňující otázky:

- 1.) Jak se nazývá vnitřní rovnováha cizím slovem?
- 2.) Co jsou erytrocyty?
- 3.) K čemu slouží hemoglobin?
- 4.) Jak pomůžete diabetikovi s diabetickou ketoacidózou?

3.45 CO MOŽNÁ NEVÍTE⁷⁵

Náročnost	Středně náročná
Učivo	Kyseliny, zásady, lidské zdraví
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	15 minut

Úkol:

Doplňte na prázdná místa vzorce chemikálií tak, aby text dával smysl. Některé chemikálie mohou být použity vícekrát.

kyselina trihydrogenfosforečná, kyselina sírová, amoniak, kyselina fluoroantimoničná, hydroxid hlinitý, kyselina dusičná

1.) V roce 1949 byl obchodník John Haigh obviněn z vraždy. Tělo oběti odstranil doslova bestiálním způsobem. Ponořil je do kádě s ...¹... Byl natolik zvrhlý, že se vysmíval policii a tvrdil, že nikdy nebude nic dokázáno. S jednou okolností ale nepočítal - kyselině se zničit úplně všechno, zbylo několik usvědčujících chrupavek a také celá plastická zubní protéza. Haigh poté doznal, že tímto způsobem odstranil těla dalších pěti obětí. Porotě trvalo jen 18 minut, než vyřkla rozsudek popraven.

2.) Zásada může posloužit i místo hodinek. Když zahřejeme ...²..., dusíkové atomy uvnitř molekul kmitají v pravidelných intervalech. Vědci v roce 1948 skutečně použili toto pravidelné „tikání“ k měření času.

3.) Vědci vynalezli kyselinu ...³..., která má dvacet trilionkrát větší rozpouštěcí schopnost než ta nejsilnější koncentrovaná ...⁴...Jedná se o velmi netypickou kyselinu, se kterou se ve školní laboratoři sotva setkáte.

4.) Coca - Cola má pH kolem 2,5 a obsahuje ...⁵..., která váže vápník.

5.) Chemikálie ...⁶... se kdysi používala ke křivení z mdlob.

⁷⁵ Podle

WINSTON, R. *To je pěkný chaos*. 1. vydání. Praha: Slovart, 2008. ISBN 978-80-7391-023-5
 DAVID, P; SOUKUP, V. *111nej České republiky*. 1. vydání. Praha: Kartografie, 2005. ISBN 80-7011-868-7
 HAMPL, F; PALEČEK, J. *Farmakochemie*. 1. vydání. Praha: Nakladatelství VŠCHT, 2002. ISBN 80-7080-495-5
 JANČÁŘ, I; MUSILOVÁ, L. *Poznáváme taje chemie*. 1. vydání. Brno: Spisy pedagogické fakulty Masarykovy univerzity v Brně, 2003. ISBN 80-210-3270-7

6.) Jako pozůstatek těžby uranu zůstalo v okolí Stráže pod Ralskem v podzemí pět milionů tun ...⁷... a dalších chemikálií. Podzemní jezero této látky se velikostí rovná Slapské přehradě. Jedná se o kyselinu dobře známou z chemické laboratoře, je odvozena od charakteristicky žlutého prvku.

7.) Tato amfoterní látka se ve formě speciálního hydrogelu používá při očkování, kdy zvyšuje imunitní odpověď našeho organismu na účinnou očkovací látku. Díky ...⁸... se v našem těle vytvoří více protilátek a zvýší se účinnost očkování.

8.) Estery ...⁹... se používají jako tzv. vasodilatancia, která způsobují rozšíření cév. Zřejmě nejznámější je nitroglycerin, používaný při léčbě anginy pectoris.

3.46 ŽÍRAVINA V ŽALUDKU⁷⁶

Náročnost	Snadná
Učivo	Kyseliny, zásady
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	15 minut

Lidské žaludeční šťávy mají pH kolem 1,3 díky tomu, že si žaludeční buňky vytváří HCl o koncentraci $0,1 \text{ mol l}^{-1}$, která přitéká do žaludku rychlostí $1 \text{ cm}^3/\text{min}$. Jak je možné, že žaludeční kyseliny a trávicí látky nepoleptají tak silnou kyselinou žaludeční stěnu? Ta by měla být pokryta viskózní, rychle se obnovující látkou, která reaguje pomalu s trávicími šťávami tak, aby nehrozilo poškození stěny. Pro takové pokrytí stěny jsou vhodnější tuky než bílkoviny nebo cukry. Chemika napadne, že bezpečnost stěny by byla jistě zvýšena, kdyby tento tukový povlak byl pokryt zásadou, která by snižovala rychlost metabolismu místním snižováním kyselosti. Tato domněnka je správná, tvorba kyseliny je simultánně provázena tvorbou zásady. Pokud je ochrana žaludeční stěny narušena, mohou vzniknout žaludeční vředy.

Žaludeční stěna je velmi citlivá na změnu pH, například pokud vypijeme 2 dcl pomerančového džusu, jehož kyselost je způsobena slabou kyselinou citronovou, zvýší se pH v žaludku na 1,46. Vypijeme-li kyselinu citronovou, pH se sníží. Ke stejnému jevu dochází při vstupu téměř každé potravy do žaludku. Vzrůst pH se pak stává pro žaludek signálem k sekreci trávicích látek.

⁷⁶Podle

MALIJEVSKÁ, I; MALIJEVSKÝ, A; NOVÁK, J. *Záhady, klíče, zajímavosti očima fyzikální chemie*. 1. vydání. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2004. ISBN 80-7080-535-8

Doplňující otázky:

V následující tabulce přiřaďte jednotlivým nápojům správné pH. Antacida se používají jako léky k neutralizaci žaludečních kyselin.

Tekutina	pH
šťáva z grapefruitu	5
antacida, například $\text{Al}(\text{OH})_3$	3,5 - 4
vodovodní voda	8- 9
černá káva	3,2
ocet	5 – 8
víno	6,5
perlivá voda	2,8 – 3,8
mléko	3 – 4

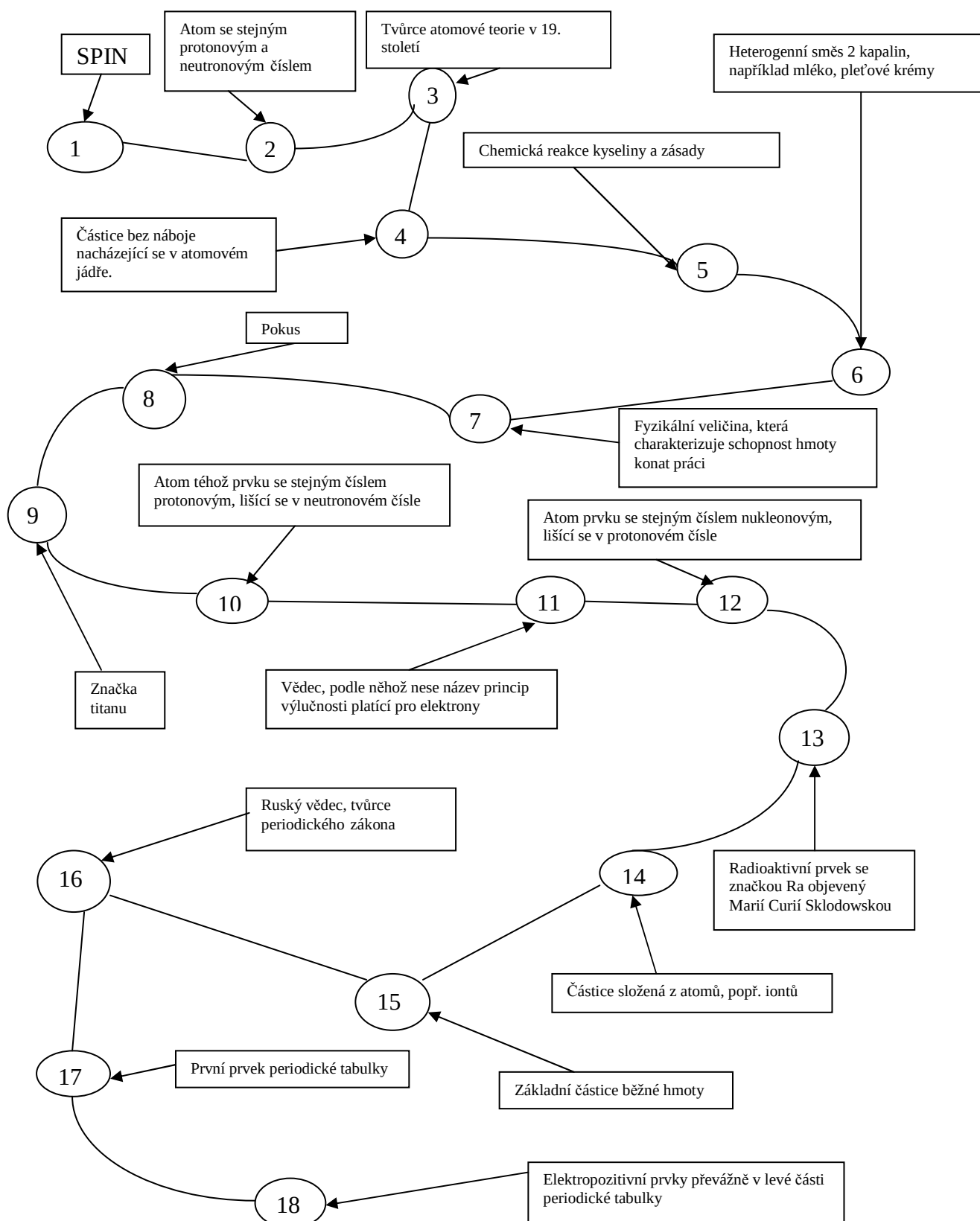
3.47 CHEMICKÝ HAD

Náročnost	Středně náročná
Učivo	Základní pojmy z obecné chemie, opakování
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	20 minut

Úkol:

Do „hada“ doplňte příslušná slova tak, aby poslední písmeno správného výrazu odpovídalo prvnímu písmenu slova následujícího. Pokud se vám podaří doplnit vše správně, vyluštíte i číselný rébus.

17 (1) 4 (6) 3 (1) 11 (5)´ 14 (5) 10 (3) 18 (3) 16 (2)´ 14 (1) 5 (3) 1 (1) 5 (4) 2 (3)
18 (4)



3.48 MOHLI SI PODAT RUKU?

Náročnost	Středně náročná
Učivo	Osobnosti chemie, vědy a známé osobnosti, časové zařazení
Pomůcky	Encyklopedie, internet
Časová náročnost	15 minut

Úkol:

U následujících dvojic zvolte, zda se teoreticky mohly potkat – tj. jestli tyto osobnosti žily ve stejné době. Tajenkou, kterou je výrok anglického politika Benjamin Disraeliho, získáte tak, že vyberete správnou možnost, resp. písmeno v závorce u vaší volby.

1.) **Avicenna (Ibn Síná) – Francois Villon**

Ano (M) - Ne (N)

2.) **Albert Einstein - Niels Bohr**

Ano (A) – Ne (Y)

3.) **Francis Crick – Jiří Wolker**

Ano (D) – Ne (S)

4.) **Dmitrij Ivanovič Mendělejev - Marie Curie Skłodowska**

Ano (Ě) – Ne (L)

5.) **Dmitrij Ivanovič Mendělejev – Ludwig van Beethoven**

Ano (N) – Ne (J)

6.) **Antoine Henri Becquerel - George Gordon Byron**

Ano (O) - Ne (E)

7.) **Wilhelm Conrad Röntgen- Jan Amos Komenský**

Ano (S) - Ne (J)

8.) **Demokritos – Buddha**

Ano (T) - Ne (E)

9.) **Werner Heisenberg- Albert Einstein**

Ano (P) – Ne (J)

10.) **Charles Robert Darwin – Otto Wichterle**

Ano (E)- Ne (I)

11.) **Isaac Newton - Wilhelm Conrad Rontgen**

Ano (S)- Ne (L)

12.) **Albert Einstein - Otto Wichterle**

Ano (Í) – Ne (T)

13.) **Ernest Rutheford – Adolf Hitler**

Ano (Ř) – Ne (M)

14.) **Marie Curie Skłodowska - Werner Heisenberg**

Ano (S) – Ne (O)

15.) **Dmitrij Ivanovič Mendělejev - Alexandr Sergejevič Puškin**

Ano (V) – Ne (U)

16.) **Alexandr Sergejevič Puškin - Michail Vasiljevič Lomonosov**

Ano (D) - Ne (Ě)

17.) **Demokritos – Pythagoras**

Ano (R) - Ne (T)

18.) **Albert Einstein - Adolf Hitler**

Ano (A) – Ne (Á)

3.49 VYPAŘIL SE DIAMANT?⁷⁷

Náročnost	Snadná
Učivo	Chemická detektivka
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	15 minut

Úkol:

Na následujících řádcích vás čeká úkol hodný Sherlocka Holmese. Podaří se vám ho vyřešit?

Když po letech vleklých sporu mezi státem, potomky zchudlého šlechtického rodu van Ouschků a zastupitelstvem městečka konečně přešel zdejší vetchý zámek do obecního vlastnictví, byla to velká sláva. Radnice uvolnila na jeho rekonstrukci okázale velkou částku, významným dílem přispěli také sponzoři, takže když se zámek jako kulturní a informační centrum otevíral pro veřejnost, balat os láva ještě větší. Aby radní pokryli alespoň část nákladů na provoz zámku z jiných zdrojů než z rozpočtu obce, pronajali přízemí v levém křídle podnikateli Josefu Hermanovi, který tu provozoval zámeckou restauraci. Jídelní sál vybavil replikami dobového nábytku a kopiemi renesančních obrazů, celý prostor navíc vytápěl stylovými kachlovými kamny. Ta byla navenek věrnou kopií původních kachláků, konstrukčně ovšem upravená tak, aby jejich výhřevnost stačila nárokům zhýčkaných hostů. Na zimu si tu opravdu nikdo stěžovat nemohl. Josef Hermann si nemohl stěžovat ani na nezájem veřejnosti. Hosty lákalo nejen příjemné prostředí, ale také pověsti, jimiž bylo místo opředeno. Ta o neklidném duchu loupeživého rytíře, který zámek obchází, i ta o pokladu v tajemných chodbách pod konírnami. A v poslední době také ta o ukradeném diamantu, která se na rozdíl od předchozích jistojistě zakládala na pravdě. Když za chladného podzimního rána odváželi policisté jednoho z nočních strážných k výslechu, bránil se spíš ze sportu.

⁷⁷ Převzato z

JANOUSHKOVÁ, S. *Znamení d'ábla a jiné záhady pro mladé chemiky*. 1. vydání. Brno: Computer Press, 2006. ISBN 80-251-1276-4

Už ve chvíli, kdy prasklo, že potvrzení o své trestní bezúhonnosti zfalšoval, bylo celkem jasné, že ve ztrátě jediné skutečně cenné věci z místních sbírek, totiž středně velkého diamantu z pozůstalosti rytíře van Ouschka, má prsty. Přiznal se tak brzy, jak jen mu stavovská čest recidivisty dovolovala, a vědom si výhod polehčujících okolností s policií demonstrativně spolupracoval.

„Dal jsem ten šutr po poslední prohlídce tadyhle dozadu do těch kachláků, měl jsem totiž dost napilno,“ vysvětloval rozšafně. „ Počítal jsem, že ho v noci, až hospoda zavře, vytáhnu a pošlu po kámošovi ven ze zámku. Jenže ten večer tu zrovna byla nějaká větší sešlost, kamna fajrovaly dlouho do noci. Tak jsem si řekl, že sem zaskočím ráno, ještě než je frajer z hospody přijde vybírat. A taky jo, jenže ten šutr už tam nebyl. Prosíval jsem popel snad pětkrát po sobě, hrst po hrsti. Bordelu v něm bylo dost, ale šutr nikde. Říkám vám, že někdo z hospodských mě asi viděl, jak ho tam dávám, a teď už plánuje krásnou budoucnost.“

Strážmistr si okamžitě vytvořil názor: „ Určitě ho viděl vrchní, poslední prohlídka je teď na podzim ve čtyři, končí krátce před pátou. Zámecká otevírá v šest, ale vrchní už od pěti pobíhá po place. Kuchaři si nejednou stěžovali, jak je to znervózňuje.“

Vynořily se další spekulace, v nichž byl hlavním podezřelým tu kuchař, tu vrchní, tu uklízečka. Jediný, kdo měl jasno, byl policejní znalec, který v hodinách chemie nehrál piškvorky.

3.50 ZTRÁTA ČÍŠÍ LORDA EDWARDA⁷⁸

Náročnost	Snadná
Učivo	Chemická detektivka
Pomůcky	Nejsou nutné
Časová náročnost	15 minut

Úkol:

Na následujících řádcích vás čeká úkol hodný Sherlocka Holmese. Podaří se vám ho vyřešit?

Podzim toho roku, ve kterém se odehrává náš příběh, připomínal starému lordu Edwardovi i podzim jeho života. Bolesti kloubů prohlubovaly jeho chmurnou náladu, ale přesto proti svým zvyklostem přijal pozvání své neteře a vyměnil tak syrovou zimu starobylého sídla za teplé klima jihu Francie. Tímto panství lorda Edwarda na zimu osiřelo. Uplynuly dlouhé zimní měsíce, přešla krutá zima a do hrabství Essex se vrátilo očekávané jaro. S příchodem jara se do své domoviny vrátil i starý lord. Ani v tom nejhorším snu by ho nenapadlo, že jeho vzácná sbírka cínových číší, které lord po dlouhá léta sbíral a shromažďoval na policích starobylého dubového nábytku, je pryč. V celém domě však nebyla nalezena jediná známka násilného vniknutí, okna i dveře byly pečlivě zavřeny. Přesto se po sbírce slehla zem. V místech, kde se dřív skvěla lordova pýcha, zůstaly jen prázdné police a na nich neuspořádané hromádky šedého prachu.

Lord Edwards neváhal ani chvíli a ihned zavolal na místní policejní oddělení, aby jim tuto nemilou událost oznámil, a pachatel byl odhalen co nejdříve. Ani několikadenní úsilí policistů nevneslo do případu více světla. Teprve šťastná náhoda pomohla vyřešit tuto zdánlivě neřešitelnou otázku. Případ se podařilo vyřešit teprve Sherlocku Holmesovi. Když se o problému dozvěděl, rychle přispěchal na panství objasnit to, co bylo dříve obestřeno rouškou tajemství. Pozorně si prohlédl dům a hlavně salon pro hosty, kde dříve stávala ona pohřešovaná sbírka cenností.

⁷⁸ Podle
JANČÁŘ, I.; MUSILOVÁ, L. *Poznáváme taje chemie*. 1. vydání.
Brno: Spisy pedagogické fakulty Masarykovy univerzity v Brně, 2003. ISBN 80-210-3270-7

Podrobně prozkoumal hromádky šedého prachu na policích. Po zjištění faktu, že teploty v salonu dlouhodobě dosahovaly hodnot pod bodem mrazu, bylo jasné, co se s onou vzácnou sbírkou cínových číší vlastně stalo.

Doplňující otázky:

- 1.) Co bylo podstatou děje?
- 2.) Znáte další kovy, popř. slitiny, z nichž se dá vyrobit nádobí, přístroje apod.?
- 3.) Hrozilo by podobné nebezpečí, kdyby byly číše vyrobeny z bronzu?

4. Klíč k úlohám

3.2

1834, čtrnáct, sklárna, dvacet, Petrohrad, Heidelberg, 1811, 1867, bezdýmný prach, sňatek, 1892, Úřad pro míry a váhy, šedesát, Ruská chemická společnost, atomová hmotnost, vodík, uran, gallium, titan, ekaaluminium, gallium, coronium, newtonium, 1955, 101, mendelevium, mendelevit, 72

3.7

Olovo, arsen, platina, zlato, bromid draselný, hliník, bor, skandium, bismut, síra

3.8

Náš známý agrární tajemník autem srazil sněhuláka Ferdu.

3. 10

Krystal, amorfní, bavlna, vlna (resp. vlna, bavlna), sklo, krystalická mřížka, šesticípá hvězda, krychlový, čtyři, volně, entropie, monokrystal, polymer, semikrystalický, krystalit

3.11

Fixovaný vzduch – CO₂, vyšší vzduch - O₂

3.14

Milion, miliarda, 10¹⁸, bilion, bilion, deset

3.26

Vídeň, kvantovou fyziku, fyziku, Wernerem Heisnebergem, 50. letech, 58 let

3.27

Linus Carl Pauling

3.28

Mileva Maric

3.29

Avicenna

3.30

Max Ernst Ludwig Planck

3.32

Arrhenius

3.34

Srážecí reakce, vznik černého PbS

3.39

Nevratné vážení 2 kg kávy po zrnkách by zabralo asi 9,25 dne.

3.45

Kyselina sírová, amoniak, kyselina fluoroantimoničná, trihydrogenfosforečná, amoniak, kyselina sírová, hydroxid hlinitý, kyselina dusičná

3.46

šťáva z grapefruitu pH 3,2, antacida pH 8- 9, vodovodní voda pH 5 – 8, černá káva pH 5, ocet pH 3 – 4, víno pH 2,8 – 3,8, perlivá voda pH 3,5 až 4, mléko pH 6,5

3.47

Vodíkové můstky

3.48

Naděje je pilíř světa.

3.49

Diamant při vysokých teplotách shořel.

3.50

Podstatou byl tzv. cínový mor.

5. Závěr

Předložená diplomová práce je zaměřena na podprůměrnou čtenářskou gramotnost českých žáků a možnosti jejího zlepšení. V teoretické části je v úvodu podán stručný přehled historie výuky chemie, popsány tendence ve vývoji středního a vysokého školství směřující k větší míře všeobecné vzdělanosti, a zájem o chemii u studentů středních škol. Následující kapitoly pojednávají o měření schopností a dovedností žáků v mezinárodním měřítku, především organizací PISA. Jsou shrnuty výsledky výzkumu PISA z let 2000, 2003 a 2006, z nichž vyplývá, že nejhůře si vedou čeští žáci v čtenářské gramotnosti, zatímco v matematické a přírodovědné gramotnosti dosahují nadprůměrných výsledků.

Praktická část je tvořena padesáti různorodými texty z obecné chemie, které zpravidla obsahují doplňující otázky tak, aby žáci nemohli texty pouze pasivně přijímat, ale byli donuceni je samostatně interpretovat a vyvozovat z nich závěry. Některé z textů odkazují žáky do oblasti zdravotnictví, historie, biologie a fyziky, jiné předpokládají schopnost čtenářů logicky usuzovat tak, aby zaujaly co nejvíce studentů. Tyto texty by měly sloužit jako pomůcka pro učitele k smysluplnému zaměstnání žáků, například během zkoušení, proto byly zařazeny texty o různém rozsahu a náročnosti tak, aby uspokojily co nejširší spektrum učitelů i žáků. Texty budou vydány knižně, díky čemuž budou dostupné pro případné zájemce.

Věřím, že následující diplomová práce pomůže učitelům chemie ve výuce a podnítí žáky ke studiu chemie.

6. Použitá literatura

Tištěné publikace:

- 1.) BĚLINA, P; FIDLER, J; ZAHRADNÍČEK O. *Osudové ženy*. 2. opr. vydání.
Havlíčkův Brod: Fragment, 2000. ISBN 80-7200-469-7
- 2.) BENEŠ, L. *Farmaceutická chemie (farmakochemie): úvod do studia léčiv*. 1. Vydání.
Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 1998. ISBN 80-85114-28-3
- 3.) DAVID, P; SOUKUP, V. *111nej České republiky*. 1. vydání. Praha: Kartografie, 2005.
ISBN 80-7011-868-7
- 4.) EINSTEIN, A. *Teorie relativity a jiné eseje*. 1. vydání. Praha: Pragma, 2000. ISBN
80-7205-596-8
- 5.) ENRI, H. [et kol.] *Chemie, fyzika, astronomie*. 1. vydání. Praha: Albatros, 1978.
- 6.) FEYNMAN, R. *Šest snadných kapitol*. 1. vydání. Praha: Aurora, 2007.
ISBN 978-80-7299-090-0
- 7.) HAMPL, F; PALEČEK, J. *Farmakochemie*. 1. vydání. Praha: Nakladatelství VŠCHT ,
2002. ISBN 80-7080-495-5
- 8.) HAŠKOVEC, V; MÜLLER O. *Galerie géniů aneb kdo byl kdo*. 3. rozšířené vydání.
Praha: Albatros, 2004. ISBN 80-00-01517-X
- 9.) HOLZHAUSER, P. *Klíč k chemii, aneb, Kdy to bouchne? : pro 2. stupeň ZŠ i pro
nižší ročníky víceletých gymnázií*. 1. vydání. Praha: Albatros, 2006. ISBN 80-00-
01592-7
- 10.) JANČÁŘ, L; MUSILOVÁ, L. *Poznáváme taje chemie*. 1. vydání.
Brno: Spisy pedagogické fakulty Masarykovy univerzity v Brně, 2003. ISBN 80-210-3270-7
- 11.) JANOŠKOVÁ, S. *Znamení d'ábla a jiné záhady pro mladé chemiky*. 1.
vydání. Brno: Computer Press, 2006. ISBN 80-251-1276-4
- 12.) JIRKOVSKÝ, R. *Jak fyzikové a chemikové objevovali a křtili prvky*. 1. Vydání.
Praha: Albatros, 1986. ISBN 13-852-86
- 13.) KOMERS, K. [et kol.], *Biofyzikální chemie (vybrané kapitoly)*. 1. vydání.
Pardubice: Univerzita Pardubice, 2003. ISBN 80-7194-534-X
- 14.) MALIJEVSKÁ, I; MALIJEVSKÝ, A; NOVÁK, J. *Záhady, klíče, zajímavosti
očiima fyzikální chemie*. 1. vydání. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2004.
ISBN 80-7080-535-8

- 15.) POLÁK, R; ZAHRADNÍK, R. *Obecná chemie: stručný úvod*. 1. Vydání. Praha: Akademia, 2000. ISBN 80-200-0794-6
- 16.) RAAB, M. *Materiály a člověk (Netradiční úvod do současné materiálové vědy)*. 1. vydání. Praha: Encyklopedický dům, 1999. ISBN 80-86044-13-0
- 17.) STRATHERN, P. *Mendělejevův sen: putování po stopách prvků*. 1. vydání. Praha: BB/Art, 2005. ISBN 80-7341-543-7
- 18.) TARABA, B. *Fyzikální chemie v každodenním životě I*. 1. vydání. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2003. ISBN 80-7042-884-8
- 19.) WINSTON, R. *To je pěkný chaos*. 1. vydání. Praha: Slovart, 2008. ISBN 978-80-7391-023-5

Elektronické zdroje:

- 1.) BYERS, N. Physicists and the 1945 Decision to Drop the Bomb. *Cornell university library* [online].
13. 10. 2002, [cit. 2009-10-23]. Dostupný z WWW:
<<http://arxiv.org/html/physics/0210058v1>>.
- 2.) CALABRESE, J. The Bohr - Heisenberg Conversation – A little perspective. *The Manhattan Project Heritage Preservation Association* [online]. Únor 2002. [cit. 2009-06-9].
Dostupný z WWW:
<http://www.mphpa.org/classic/MP_Misc/Bohr_Heisenberg/bohr_4.htm>.
- 3.) Education at a Glance 2009: OECD Indicators. *OECD Publishing* [online]. September 2009, 2, [cit. 2010-02-13]. Dostupný z WWW:
<http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/Home.portal?_nfpb=true&ERICExtSearch_SearchValue_0=Education+at+a+Glance&searchtype=keyword&ERICExtSearch_SearchType_0=kw&_pageLabel=RecordDetails&objectId=0900019b803e799e&accno=ED506349&_nfls=false>.

- 4.) MORSELLI, M. *Amedeo Avogadro a Scientific biography* [online]. Dordrecht, Holland : Reidel publishing company, 1984 [cit. 2010-01-10]. Dostupné z WWW: <http://books.google.cz/books?id=Cv2OdFwpk-kC&printsec=frontcover&dq=avogadro&source=bl&ots=ki9-dvuafM&sig=n80jSyD7uP0sUquV0McJ2puoRxI&hl=cs&ei=oWzAS72UKsL2OaXr5JYE&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=11&ved=0CCsQ6AEwCg#v=onepage&q&f=false>.
- 5.) NOVÁK, M. Historie chemie. *Skriptum VŠCHT* [online]. 2005. [cit. 2010-02-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.vscht.cz/document.php?docId=2418>>.
- 6.) PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World. *OECD publication* [online]. 04. 12. 2007, 2, [cit. 2010-03-2]. Dostupný z WWW: <http://www.pisa.oecd.org/document/2/0,3343,en_32252351_32236191_39718850_1_1_1_1,00.html>.
- 7.) RUTENBERG, D. High School Literacy: A Quick Stats Fact Sheet. *National High School Center* [online]. January 2009. [cit. 2010-02-06]. Dostupný z WWW: <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/Home.portal?_nfpb=true&ERICExtSearch_SearchValue_0=Rutenberg+David&searchtype=keyword&ERICExtSearch_SearchType_0=kw&pageLabel=RecordDetails&objectId=0900019b803e6c8a&accno=ED507600&_nfls=false>.
- 8.) SAUL, S. 2 Officials Quit Amid Slow Sales of Heart Drug for Blacks . *The New York Times* [online]. 22. 3. 2006, 2, [cit. 2010-01-10]. Dostupný z WWW: <http://www.nytimes.com/2006/03/22/business/22heart.html?_r=2>.
- 9.) Struktury systémů vzdělávání a odborné přípravy v Evropě. *Ústav pro informace ve vzdělávání – ÚIV* [online]. 2009/2010. [cit. 2010-03-17]. Dostupný z WWW: <http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/eurybase/structures/041_CZ_CS.pdf>.

