



mpc
METODICKO-PEDAGOGICKÉ CENTRUM



Európska únia
Európsky sociálny fond

Moderné vzdelávanie pre vedomostnú spoločnosť / Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ

RNDr. Zuzana Dzurišinová, PhD.

Matematické zručnosti maturanta z chémie

Osvedčená pedagogická skúsenosť edukačnej praxe

Prešov
2014

Vydavateľ: Metodicko-pedagogické centrum, Ševčenkova 11,
850 01 Bratislava

Autor OPS/OSO: RNDr. Zuzana Dzurišinová, PhD.

Kontakt na autora: Gymnázium J. A. Raymana, Mudroňova 20, 080 01 Prešov,
zdzurisinova@gmail.com

Názov OPS/OSO: Matematické zručnosti maturanta z chémie

Rok vytvorenia 2014

OPS/OSO: XII. kolo výzvy

Odborné stanovisko vypracoval: RNDr. Mária Kredátusová, PhD.

Za obsah a pôvodnosť rukopisu zodpovedá autor. Text neprešiel jazykovou úpravou.

Táto osvedčená pedagogická skúsenosť edukačnej praxe bola vytvorená z prostriedkov národného projektu Profesionálny a kariérový rast pedagogických zamestnancov.

Projekt je financovaný zo zdrojov Európskej únie.

Kľúčové slová

Matematika, Chémia, Seminár z chémie, výpočty v chémii, vedecký zápis čísla, logaritmus, kvadratická rovnica, graf, krivka rozpustnosti, vedecká kalkulačka

Anotácia

Práca poukazuje na dôležitosť matematiky vo vyučovaní prírodovedných predmetov, konkrétne na jej zaradenie a využitie vo vyučovaní chémie. Zameriavam sa na využitie matematických operácií, riešenie kvadratickej rovnice, logaritmickej rovnice a výpočet logaritmov v chémii pri riešení rôznych chemických úloh, tiež na efektívne používanie vedeckej kalkulačky pri výpočtoch. Opísaná skúsenosť je súčasťou úvodných hodín Seminára z chémie, ktorý je obsahovo zameraný na výpočty v stredoškolskej chémii.

Akreditované programy kontinuálneho vzdelávania

Tvorba učebných úloh na rozvoj matematickej gramotnosti v predmete matematika	1220/2013-KV
Rozvoj prírodovednej gramotnosti učiteľov vzdelávacej oblasti Človek a príroda na stredných školách	1218/2013-KV
Tvorba učebných osnov predmetu chémia pre školský vzdelávací program	79/2010-KV
Využitie moderných informačno – komunikačných technológií vo vyučovaní chémie	44/2010-KV

OBSAH

ÚVOD	5
1 OPIS OPS MATEMATICKÉ ZRUČNOSTI MATURANTA	7
1.1 Kontext a rámec	7
1.2 Špecifikácia cieľovej skupiny	8
1.3 Ciele	8
2 MATEMATICKÉ ZRUČNOSTI V CHÉMII	11
2.1 Používanie kalkulačky	11
2.2 Vedecký zápis čísla, zaokrúhľovanie výsledkov	14
2.3 Premena jednotiek	19
2.4 Úprava výrazov, vyjadrovanie neznámej zo vzorca	21
2.5 Kvadratická rovnica vo výpočtoch v chémii	23
2.6 Logaritmus vo výpočtoch v chémii	25
2.7 Grafy – čítanie a interpretácia údajov	28
3 SEBAHODNOTIACA KARTA AKO SPÄTNÁ VÄZBA	33
ZÁVER	35

ÚVOD

*"Hlboko si vážim matematiky,
pretože tí, ktorí sú oboznámení,
v nej vidia prostriedok
k chápaniu všetkého existujúceho."
(Bhášvara)*

Na úvod použijem slová Františka Kuřinu, ktoré zazneli na celoštátnej konferencii *Jak učit matematice žáky ve věku 11–15 let* v septembri 2009: „*Tak ako neexistuje kráľovská cesta ku geometrii a tak ako nie sú koláče bez práce, tak sa matematické kompetencie nedajú získať bez matematického remesla, bez porozumenia matematiky a bez vedomostí.*“ Tieto slová pekne vyjadrujú to, čo vie každý skúsený učiteľ, teda to, že bez dôkladného precvičovania nemôžu žiaci pochopiť a trvalo si osvojiť preberanú tematiku.

Matematika má dôležité postavenie v oblasti prírodovedných predmetov, medzi ktoré, okrem iných, patrí aj chémia. V chémii sa bez matematiky nezaobídeme, pri riešení úloh využívame rôzne matematické premenné, vzťahy, funkcie a operácie.

Pre túto činnosť učelia vyhľadávajú alebo vytvárajú rôzne zbierky úloh. Predkladaná práca ponúka súbor úloh, na ktorých si maturant upevní tie zručnosti z matematiky, ktoré potrebuje k výpočtom z chémie. Nejde o výkladový materiál ani o klasickú zbierku úloh. Pri chemických výpočtoch musia žiaci vedieť použiť nielen vedomosti, ale najmä svoje zručnosti a schopnosti. Treba si uvedomiť, že úloh, na úspešné vyriešenie ktorých stačí jediná zručnosť, je oveľa menej ako úloh, pri riešení ktorých musíme kombinovať viacero zručností.

Môj súbor úloh sa snaží prispieť k rozvoju zručností typických pre matematiku tak, aby sa žiaci naučili efektívne využívať získané vedomosti z matematiky pri chemických výpočtoch. K tomu slúži vhodný výber úloh zameraných na jednotlivé zručnosti. Úlohy sú rozdelené do siedmich podkapitol, ktoré zodpovedajú vybraným základným matematickým zručnostiam:

- **numerické zručnosti** – efektívne používanie kalkulačky,
- **chápanie čísla ako pojmu vyjadrujúceho kvantitu; zápis celku rôznymi spôsobmi** – vedecký zápis čísla, vyjadrovanie výsledkov,
- **orientácia a práca s tabuľkami** – vyhľadávanie potrebných údajov v chemických tabuľkách,
- **grafické vnímanie, práca s diagramom a grafom** – čítanie údajov z kriviek rozpustnosti, vytváranie krivky rozpustnosti z údajov v tabuľke, prípadne z nameraných údajov,
- **funkcia ako vzťah medzi veličinami** – výpočet koreňov kvadratickej rovnice, logaritmov,
- **správnosť logickej úvahy.**

Ich stručnú charakteristiku zodpovedajúcu cieľu, pre ktorý je súbor úloh určený, nájde čitateľ na nasledujúcich stranách.

Ako som už uviedla, pri riešení väčšiny uvedených úloh musí žiak použiť viac ako jednu zručnosť. Úlohy som zaradila do kapitol, podľa toho, akú zručnosť žiak použije pri jej

riešení v najväčšej miere. Pre účely kontroly správnosti riešenia, pre jednoduchosť využívania ponúknutého súboru úloh učiteľmi, sú za každým súborom úloh uvedené výsledky, niekedy aj celé riešenia úloh.

Časť práce tvoria pokyny k používaniu vedeckej kalkulačky. K myšlienke napísať poznámky o využívaní kalkulačiek ma priviedla skutočnosť, že máloktorý žiak vie svoju kalkulačku používať na 100%. Nie je to ani tak tým, že by ovládanie kalkulačiek bolo také zložité, ako skôr nechutou zaujímať sa o školské veci viac ako je to nevyhnutné. Pritom si žiaci neuvedomujú, že ak venujú trocha času objavovaniu funkcií ich vedeckej kalkulačky, ušetria veľa času a energie pri výpočtoch. Vedecké kalkulačky používané na stredných školách totiž obsahujú funkcie, ktoré nie sú tak úplne intuitívne jasné. Ako aj uvádzam nižšie, pre žiakov je dnes atraktívnejšie používanie tabletov, mobilov s ich aplikáciami. Preto uvádzam aj návrhy, ako možno žiakom ukázať využívanie on-line kalkulačiek, programov určených na vedecké výpočty a iné.

Záverečnú časť práce tvorí ukážka sebahodnotiacej karty pre žiakov, ktorá slúži na to, aby si žiak sám sebe odpovedal, ako pracoval na hodinách a v domácej príprave. Podaktorým slúži aj ako prehľad, čo všetko by mal vedieť po absolvovaní hodín a kde má rezervy.

1 OPIS OSVEDČENEJ PEDAGOGICKEJ SKÚSENOSTI MATEMATICKE ZRUČNOSTI MATURANTA Z CHÉMIE

PISA definuje matematickú gramotnosť ako *“schopnosť jedinca poznať a pochopiť úlohu, ktorú matematika zohráva vo svete, robiť dobre podložené úsudky a preniknúť do matematiky tak, aby spĺňala jeho životné potreby ako tvorivého, zainteresovaného a premýšľavého občana.”*

PISA sa teda zameriava na matematické zručnosti, ktoré majú význam pri riešení problémov v reálnom živote. Dôraz kladie na uvažovanie, argumentáciu, komunikáciu, orientáciu v grafoch a tabuľkách, vyjadrenie bežných problémov v matematickom jazyku, riešenie problémov podľa návodu a používanie štatistiky a pravdepodobnosti.

Testy, previerky ba ani učebnice i zbierky používané na našich školách neodzrkadľujú tieto požiadavky, preto je tu potreba tvorby nových zbierok s príkladmi, ktoré odzrkadľujú potreby žiakov v ďalšom celoživotnom vzdelávaní. V týchto úvahách vznikala opisovaná pedagogická skúsenosť aj prípravy na vytvorenie obsahu nového predmetu pre štvrtý ročník a oktávu na Gymnázium J. A. Raymana v Prešove.

1.1 Kontext a rámec

Znížený počet hodín matematiky v jednotlivých ročníkoch gymnázia sa odzrkadlil aj na pripravenosti maturantov z chémie. Prepojenosť prírodovedných predmetov, potreba určitých vedomostí a zručností z matematiky, fyziky a biológie je najcitlivejšia v maturitnom ročníku. Žiaci si uvedomujú medzery vo vedomostiach a nedostatky v zručnostiach, preto často vyhľadávajú spôsoby doučovania, individuálnych konzultácií a iné spôsoby, ako získať istotu v príprave na maturitnú skúšku a prijímacie pohovory na vysoké školy.

Tieto dôvody nás viedli k vytvoreniu ponuky voliteľného predmetu Seminár z chémie pre žiakov Gymnázia J. A. Raymana -. Jeho obsahovou náplňou sú výpočty v stredoškolskej chémii. Seminár z chémie v porovnaní s obsahovým a výkonovým štandardom vymedzeným Štátnym vzdelávacím programom vytvára väčší priestor pre žiakov so zvýšeným záujmom o chémiu tak, aby vedeli vhodne aplikovať a aktívne uplatňovať osvojené poznatky aj pri riešení netradičných či náročnejších komplexných úloh potrebných napríklad pre laboratórnu prax.

Cieľom seminára je doplniť, prehĺbiť a rozšíriť vedomosti a zručnosti žiakov z oblasti chemických výpočtov, ktoré tvoria neoddeliteľnú súčasť vyučovania všeobecnej a anorganickej chémie. Toto zameranie na výpočty v stredoškolskej chémii má pomôcť žiakom úspešne zvládnuť maturitu z chémie a najmä je určený tým, ktorí si potrebujú upevniť matematické zručnosti pri chemických výpočtoch.

Seminár z chémie si zvolí ten žiak, ktorý si uvedomuje, že na úspešné zvládnutie prijímacích pohovorov a absolvovanie odborov chémie na vysokej škole bude potrebovať kvalitné základy chémie. Okrem medicínskych odborov ide o odbory, ktoré ponúkajú drevárska, hutnícka, lesnícka fakulta, ďalej fakulta výrobných technológií, prírodovedecká fakulta – odbory chémia, biológia, environmentálna chémia, tiež poľnohospodárske fakulty, ďalej napríklad biochemické odbory, medicínska chémia, biotechnológie, kozmetické odbory, farmácia a iné.

Každý žiak je na hodinách vedený k tomu, aby :

- chápal vzťahy medzi štruktúrou a vlastnosťami látok,
- rozumel základným typom chemických reakcií a poznal ich úlohu v prírode a v každodennom živote,
- správne využíval matematické zručnosti pri základných chemických výpočtoch,
- pri riešení úloh teoretického a praktického charakteru spolupracoval v skupine.

1.2 Špecifikácia cieľovej skupiny

Kategória: učiteľ

Podkategória pedagogických zamestnancov podľa § 13 zákona č. 317/2009 Z. z. o pedagogických zamestnancoch a odborných zamestnancoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov: učiteľ pre úplné stredné všeobecné vzdelávanie a učiteľ pre úplné stredné odborné vzdelávanie (učiteľ strednej školy)

Žiak: žiak gymnázia

Vzdelávacia oblasť: Človek a príroda

Škola, ročník: osemročné aj štvorročné gymnázium

Vyučovacie predmety: Chémia, prípadne Seminár z chémie

Tematický okruh: Výpočty v stredoškolskej chémii

1.3 Ciele

Hlavným cieľom mojej práce s názvom Matematické zručnosti maturanta z chémie je vytvoriť didaktický materiál, ktorý obsahuje súbor úloh zameraných na rozvoj a využívanie matematických zručností pri chemických výpočtoch. Ponúkam niektoré námety, návrhy a odporúčania, ktoré môžu kolegom pomôcť pri zlepšovaní matematických zručností žiakov, ktoré potrebujú pri riešení chemických úloh.

V každej chemickej výpočtovej úlohe je daná problémová situácia, ktorú žiak musí vyriešiť. Riešenie takýchto úloh pozostáva z dvoch krokov: rozbor odborného textu, analýza úlohy, identifikácia problému a druhý krok je matematický výpočet, pri ktorom sa vyžadujú niektoré matematické zručnosti. Žiak sa musí teda najskôr naučiť matematizovať reálne situácie a prepojiť matematický jazyk s chemickým, čo zvyšuje náročnosť riešenia týchto úloh.

Aké **kompetencie** by mal žiak konkrétne v tejto oblasti získať? Mal by sa naučiť:

- počítat' spamäti,
- robiť odhady (odhadovanie je kontrolou správnosti riešenia a pomáha pri hľadaní najvhodnejšieho postupu),

- používať základné písomné algoritmy (ich používanie má vplyv na utváranie predstáv o chemických dejoch, fyzikálnych a chemických vlastnostiach látok)
- pracovať so vzorcami (najmä vyjadrovať neznámu zo vzorca, správne dosadiť veličiny a vyjadriť výsledok v správnom zápise a jednotkách), používať odborné termíny a symboly,
- rozvíjať predstavivosť (často pri tom pomáhajú jednoduché schémy, náčrty modelov štruktúry molekúl),
- pracovať s diagramami a grafmi,
- pracovať s kalkulačkou, prípadne on-line kalkulačkou, či programom wolframalpha.

Uvedomujem si, že ak majú žiaci problémy pri riešení úloh v chémii, môže to súvisieť aj s ich čitateľskou gramotnosťou. Prvotné neúspechy na ZŠ aj SŠ často závisia od neporozumenia textu zadania. Preto musíme žiakov naučiť pracovať s textom a túto schopnosť precvičovať najmä:

- reprodukciou informácií z textu (vyhľadať jednu či viac informácií v zadaní),
- interpretáciou textu (pochopiť význam a vyvodiť dôsledky),
- premýšľaním o texte a jeho posudzovaním (dať do vzťahu písomné informácie a doterajšie vedomosti, predstavy a skúsenosti)
- vedieť doplniť informácie v úlohe o ďalšie potrebné, ktoré sa nachádzajú v chemických tabuľkách (v úlohách sa často neuvádzajú údaje o hodnotách veličín, ktoré sú v tabuľkách).

Ďalšou slabou stránkou v matematických zručnostiach žiakov sú ich grafické vyjadrovacie schopnosti. Grafy a diagramy predstavujú geometrické zobrazenia algebrických vzťahov. Názorný graf alebo diagram často povie oveľa viac ako množstvo slov. Znázornené údaje ale povedia niečo iba tomu, kto ich dokáže prečítať. V chemických tabuľkách nájdeme množstvo grafov – napr. kriviek rozpustnosti, ktoré žiak potrebuje vedieť čítať, interpretovať údaje a využívať ich pre výpočty.

2 MATEMATICKÉ ZRUČNOSTI V CHÉMII

Bola by som rada, keby predložený súbor úloh bol vnímaný aj ako námet k vlastnej tvorivosti. Uvedené úlohy možno obmieňať, dopĺňať podľa potreby a používať ich pri precvičovaní podľa vlastného názoru a svojich potrieb. Pri precvičovaní matematických zručností, v ktorých robia žiaci najviac chýb, je nutné sa zamerať na také úlohy, ktoré pomôžu žiakom pochopiť podstatu veci a logické zákonitosti.

V predloženom súbore úloh možno nájsť ukážky úloh určené pre precvičovanie, upevňovanie, aplikáciu matematických operácií, teda také, v ktorých žiak:

- využíva potrebnú matematickú symboliku a matematický jazyk,
- formuluje a rieši reálne situácie,
- matematizuje jednoduché reálne situácie s využitím premenných a s využitím funkčných vzťahov,
- vyhľadáva, vyhodnocuje a spracováva údaje, porovnáva súbory údajov,
- rieši úlohy na priestorovú predstavivosť, aplikuje a kombinuje poznatky a zručnosti z rôznych tematických a vzdelávacích oblastí,
- používa logické úvahy a kombinačný úsudok pri riešení úloh a problémov a nachádza rôzne riešenia predkladaných a skúmaných situácií,
- dokáže ovládať a používať jednoduché pomôcky, ktoré uľahčujú zložitejšie matematické úkony (tabuľka, kalkulačka, počítač).

2.1 Používanie kalkulačky

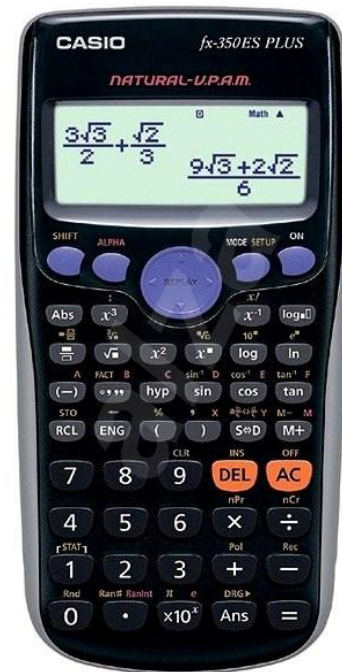
Na hodinách matematiky, ale aj chémie (hlavne pri témach, kde sa stretávame s výpočtami), mi žiaci často kladú otázku o tom, aký typ kalkulačky je pre nich vhodný, akú kalkulačku by si mali kúpiť. Ku kúpe kalkulačky reagujem: Myslím si, že každý žiak by vlastnú kalkulačku mal mať. V súčasnej dobe síce existujú dve možné náhrady, ktoré buď poskytujú mobilný telefón alebo tablet (čo už vlastní veľká časť žiakov), ale kalkulačka má dve zásadné výhody:

- Ide o viacúčelové zariadenie, ktoré je celkom prispôsobené svojmu účelu a preto sa na kalkulačke výpočty prevádzajú pohodlne a rýchlejšie (naviac väčšina kalkulačkových programov pre telefóny a tablety obsahuje menej funkcií alebo sú platené).
- Kalkulačka neobsahuje komunikačné funkcie a preto je povolená na väčšine skúšok (maturita, prijímacie skúšky, písomky na stredných a vysokých školách).

Navyše kalkulačka dnes nepredstavuje veľkú investíciu, čo isteže závisí od výrobcu. Teda aké teda vlastnosti, ktoré maturant využije by kalkulačka mala mať?

- V prvom rade by kalkulačka mala umožňovať prirodzené poradie zadávaných funkcií a výpočtov, čo poskytujú všetky kalkulačky vyrobené v posledných rokoch. Staršie kalkulačky vyžadujú matematické operácie zadávať v opačnom poradí (čo síce rozvíja matematickú predstavivosť, ale pri komplikovanejších výpočtoch, je práve zadávanie do kalkulačky príčinou zlyhania u slabších žiakov).

- Istou výhodou je, ak kalkulačka umožňuje zobrazovanie výrazov pomocou zlomkov (dvojriadkový displej), čo uľahčuje zadávanie zložitejších výrazov, orientáciu v zátvorkách a prioritách matematických operácií (umožňuje to žiakovi prepísať do kalkulačky výraz presne tak, ako ho má v zošite – Obrázok 1).
- Naopak za zbytočné považujem grafické kalkulačky so schopnosťou kresliť grafy, ich cena je vysoká a vyžadujú špeciálne ovládanie (a navyše na maturitnej skúške sú nepovolené).
- V určitom okamihu, keď je to potrebné, môže žiakom uľahčiť a urýchliť výpočty funkcia navyše – výpočet koreňov kvadratickej rovnice zadaním koeficientov v rovnici alebo výpočet koreňov sústav dvoch alebo troch lineárnych rovníc, tiež využitie konštánt, niekedy štatistické funkcie. Nevýhodou týchto lepších kalkulačiek však je, že nie sú dovolené na písomnej časti maturitnej skúšky z matematiky.



Obrázok 1: Vedecká kalkulačka

Prameň:


<http://www.alza.cz/casio-fx-350es-plus-d257522.htm>

Na Gymnáziu J. A. Raymana sme problematiku využívania kalkulačiek vyriešili tak, že v rámci projektu, do ktorého bola škola zapojená, sme zakúpili 30 kalkulačiek (a postupne ich počet doplníme) značky CASIO *fx-350 ES PLUS* (Obrázok 1) a verziu s viacerými funkciami CASIO *fx-95 ES PLUS*. Ako vidno aj na obrázku, kalkulačka má dvojriadkový displej, znázorňuje zlomky a prirodzené poradie operácií.

Pedagogická poznámka: Opisovaná hodina je síce zaradená na začiatok školského roka, množstvo problematiky ale ďaleko presahuje rozsah jednej hodiny, preto neodporúčam počítať všetko na jednej vyučovacej hodine, radšej venovať problematike hodinu navyiac, alebo niektoré témy vynechať a potom sa ku kalkulačkám opäť vrátiť.

Ako rýchlo počítať zlomky na kalkulačke?

Aj keď od maturantov očakávame, že počítať základné zlomky bude vedieť každý z nich spamäti, pri náročnejších operáciách je kvalitná kalkulačka neoceniteľným pomocníkom. Ak máme novšiu kalkulačku typu CASIO *fx-350 ES PLUS* alebo CASIO *fx-95 ES PLUS*,

stačí zadať zlomky pomocou tlačidla , napísať potrebné operácie a previesť na

požadovaný tvar tlačidlom .

Občas potrebujeme naťukať do kalkulačky iba jednoduchší zlomok: $\frac{23}{7.153} =$

do kalkulačky to môžeme zapísať dvoma spôsobmi:

- buď $23 \div 7 \div 153 =$


- alebo $23 \div (7.153) =$

Príklady na precvičovanie:

1. Vypočítajte na kalkulačke s maximálnou možnou presnosťou a bez zapisovania medzivýsledkov:

a.
$$\frac{3^2}{1 + \left(\frac{22}{3} + 4(-1^2) \right)} =$$

b.
$$\frac{\sqrt{3} + 2^3}{3 + 4.5^2 - (2 + \pi)^2} =$$

(pre zadanie čísla π použite tlačidlo **SHIFT** a )

c.
$$\frac{4 + \sqrt{5^2}}{16 + 2.4^3 - (8 + \sqrt{7})} =$$

Riešenie:

a.
$$\frac{3^2}{1 + \left(\frac{22}{3} + 4(-1^2) \right)} = \frac{27}{13} = \mathbf{2,0769}$$

b.
$$\frac{\sqrt{3} + 2^3}{3 + 4.5^2 - (2 + \pi)^2} = \mathbf{0,1271}$$

c.
$$\frac{4 + \sqrt{5^2}}{16 + 2.4^3 - (8 + \sqrt{7})} = \mathbf{0,097489}$$

Pedagogická poznámka: V súčasnosti si výsledky môžu žiaci skontrolovať aj on-line, napríklad na <http://www.wolframalpha.com/>. Program si možno stiahnuť do mobilu ako aplikáciu, čo je v dnešných časoch pre žiakov veľmi atraktívne. Pozor si treba dávať na desatinné čiarky, namiesto ktorých sa musia v programe písať desatinné bodky. Výrazy sa snažíme zadávať do kalkulačky pokiaľ možno vcelku (bez zapisovania medzivýsledkov), s dôrazom na potrebné zátvorky a čísla v menovateli zlomkov.

2.2 Vedecký zápis čísla, zaokrúhľovanie výsledkov

Pri počítaní úloh v chémii sa ma žiaci často pýtajú, na koľko desatinných miest majú zaokrúhliť výsledok. Ťažko odpovedať na takúto otázku, ktorá pramení z nedostatku informácií o vedeckom zápise čísel. Preto na úvod seminára som zaradila aj problematiku zapisovania malých a veľkých čísel a súvis s hodnotami čísel v praxi. Tu žiakom vysvetlujem, že keďže v praxi sa využívajú približné hodnoty veličín, ale aj konštánt, následne z toho vyplýva, že namerané hodnoty sú zaťažené väčšími alebo menšími chybami. A ak takéto hodnoty dosadíme do matematických vzťahov, aj výsledky, ktoré dostaneme výpočtom, sú len približné čísla. Nemá teda praktický význam opisovať celý výsledok z kalkulačky (dnešné kalkulačky počítajú s veľkým počtom desatinných miest), potrebné je výsledok správne zaokrúhliť a zapísať.

Namerané hodnoty veličín uvádzané v úlohách sa uvádzajú s rôznou presnosťou, čo sa prejaví na počte napísaných desatinných miest a platných číslic. Tu žiakov treba upozorniť na rozdiel v počte desatinných miest a počte platných číslic.

Teda, za platné číslice považujeme číslice 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 a aj 0, ale len keď sú uprostred čísla alebo na konci čísla. Počet platných číslic v danom čísle najjednoduchšie určíme vtedy, ak číslo vyjadríme v semilogaritmickom tvare (vedecký zápis čísla, scientific notation).

Čo znamená zápis v semilogaritmickom tvare? Ide o zápis veľmi veľkých alebo veľmi malých čísel, ktorých zápis sa zjednoduší tak, že počet núl pred alebo za číslom sa vyjadří pomocou mocniny čísla 10. Vedecký zápis nenulového čísla vyjadríme v tvare

$$a \cdot 10^n, \text{ kde } 1 \leq a < 10$$

Napríklad: číslo 0,00562 jednoduchšie zapíšeme $5,62 \cdot 10^{-3}$
podobne číslo 4260 zapíšeme $4,260 \cdot 10^3$

Potom počet platných číslic určíme, napríklad: číslo $5,62 \cdot 10^3$ má tri platné číslice, číslo $4,260 \cdot 10^3$ má štyri platné číslice.

Žiakom zdôrazňujem dôležitosť zápisu meraných veličín. Kým v matematike pre matematické operácie je 2,4 g a 2,40 g to isté, v chémii týmito rôznymi zápsmi vyjadrujeme presnosť veličiny – zdôrazňujeme, že prvú nulu za číslicou 4 v čísle ešte „treba brať vážne“. Fyzikálne veličiny, s ktorými pracujeme pri riešení chemických úloh, sú spravidla odmerané hodnoty. Preto majú obmedzenú presnosť – závisia od vlastností meradla a aj od použitej metódy. Z vyjadrenia hodnoty fyzikálnej veličiny môžeme spravidla posúdiť presnosť metódy. Hmotnosť 2,4 g nám hovorí, že sme ju merali na váhach s presnosťou 0,1 g, kým hodnota 2,40 g napovedá, že hmotnosť bola meraná na váhach s presnosťou na 0,01 g. Ak je číslo presné, t.j. teoreticky má nekonečne veľa platných číslic, býva to osobitne zdôraznené v texte úlohy. Napríklad: Objem roztoku je presne 250 ml.

Ako teda zaokrúhľovať výsledok výpočtu?

- Posledná platná číslica zaokrúhleného čísla sa nezmení, ak prvá zanedbaná číslica je menšia ako 5. Ak prvá zanedbávaná číslica má hodnotu 5 alebo väčšiu, posledná platná číslica zaokrúhleného čísla sa zväčší o jednotku.

Napríklad: Pri zaokrúhľovaní čísel 0,0562 a 0,2363 na dve platné číslice dostaneme: $0,0562 \approx 0,056$ a $0,2363 \approx 0,24$

- Ak vzťah, z ktorého sme vypočítali výsledok, má tvar **súčinu** alebo **podielu** veličín, výsledok zaokrúhľujeme na rovnaký **počet platných číslic**, aký prislúcha veličine s najmenším počtom platných číslic.

Napríklad: $32,25 \cdot 4,32 = 139$ (tri platné číslice)
alebo $5,25 : 0,62 = 8,4677419 = 8,5$ (dve platné číslice)

- Ak vzťah, z ktorého sme vypočítali výsledok, má tvar **súčtu** alebo **rozdielu** veličín, výsledok zaokrúhľujeme na rovnaký **počet desatinných miest**, aký prislúcha veličine s najmenším počtom miest za desatinnou čiarkou.

Napríklad: $23,54 + 1,566 + 0,6 = 25,706 = \underline{25,7}$ (jedno desatinné miesto)

alebo: Pri výpočtoch s využitím stavovej rovnice ideálneho plynu, potrebujeme vyčíslieť na kalkulačke a správne zaokrúhliť výsledok číselného výrazu:

$$\frac{2,40,8,314,298,15}{100325} = 0,0592989 = 5,93 \cdot 10^{-2}$$

- Pri **umocňovaní** a **odmocňovaní** výsledok zaokrúhlime na taký **počet platných číslic**, aký má najmenej presné číslo.

Napríklad: $3\sqrt{\frac{36,82}{22}} = 1,18728 = 1,2$

- Pri **logaritmovaní** má mať výsledok aspoň toľko **platných číslic**, ako má logaritmované číslo.

Napríklad: $\log 2,55 \cdot 10^3 = 3,4065402 = \underline{3,41}$

Pedagogická poznámka: Žiaci majú tendenciu preháňať s úpravami a berú do úvahy aj platné číslice čísel pevne daných vo vzorci. Treba ich samozrejme upozorniť, že do úvahy o platných čísliciach berieme len hodnoty zadaných veličín.

Úlohy na precvičenie - vyjadrenie výsledku:

1. Prepíšte čísla vo vedeckom (semilogaritmickej) zápise čísel (in correct scientific notation).

a. _____ 250 000

f. _____ 20

b. _____ 0,00370

g. _____ 0,000055

c. _____ 25,0

h. _____ 905,0

d. _____ $450 \cdot 10^{-3}$

i. _____ 0,000003

e. _____ 0,0020

j. _____ $3160 \cdot 10^4$

2. Prepíšte čísla zapísané vo vedeckom zápise tak, ako ich zvykneme bežne písať.

a. _____ $2,5 \cdot 10^3$

f. _____ $9,80 \cdot 10^{-4}$

b. _____ $1,00 \cdot 10^{-3}$

g. _____ $6,53 \cdot 10^7$

c. _____ $1,750 \cdot 10^{-5}$

h. _____ $9,255 \cdot 10^3$

3. Uveďte počet platných číslic pre nasledujúce čísla:

4026 58,075 120 0,0525 14,1 14,100 $2,5 \cdot 10^3$
4 5 3 3 3 5 2

4. Zaokrúhlite na jedno desatinné miesto:

1,63 0,551 15,890 0,06129 1,0009
1,6 0,6 15,9 0,1 1,0

5. Zaokrúhlite na dve platné číslice:

244 15,826 125 0,8560
240 16,0 130 0,86

6. Vyjadrite výsledky nasledujúcich číselných výrazov správnym počtom platných číslic:

- a. $128,9 + 1,01 = 129,9$ d. $(1,25 \cdot 10^{-3} : 5) + 8 - 7,2 = 0,8$
 b. $(10,5 + 1,155) \cdot 0,297 = 3,46$ e. $3,00 \cdot 1,012 = 3,04$
 c. $0,9877 \cdot 0,02 \cdot 25,85 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-4}$ f. $1,1 \cdot 6,006 = 6,6$

Pedagogická poznámka: Hodnoty vyjadrené vo vedeckej notácii možné vložiť priamo do kalkulačky pomocou $\times 10^x$ (alebo EXP) tlačidla v spodnom rade klávesov. Napríklad $1,23 \cdot 10^4$ je možné zadať pomocou klávesov 1 . 2 3 $\times 10^x$ 4. Znamienko mínus v exponente zadávame pomocou tlačidla \pm alebo (-).

Pred počítaním nasledujúcich príkladov je dobré žiakom pripomenúť vety alebo pravidlá pre počítanie s mocninami:

$$a^r \cdot a^s = a^{r+s}$$

$$a^r : a^s = a^{r-s}$$

$$(a^r)^s = a^{r \cdot s}$$

$$a^s \cdot b^s = (a \cdot b)^s$$

Úlohy na precvičovanie:

1. Vyčíslite:

a. $2,183 \cdot 10^3 - 1,1 \cdot 10^{-2} =$

b. $\frac{7,5 \cdot 10^{-3} \cdot 3,9 \cdot 10^{-4} \cdot 5}{0,05 \cdot 9,8 \cdot 10^{-5} \cdot 1,96 \cdot 10^{-2}} =$

c. $\frac{3,1 \cdot 10^{14} \cdot 4,4 \cdot 10^{-12}}{-6,6 \cdot 10^{-14}} =$

d. $\sqrt{\frac{7,0 \cdot 10^{-10}}{5,0 \cdot 10^{-2}}} =$

$$e. \sqrt[5]{\frac{7,94 \cdot 10^{-43}}{0,444}} =$$

2. Vyčísľte a výsledok vyjadrite vo vedeckom zápise čísel a v správnych jednotkách:

a. $2,500 \cdot 10^4 \text{ m} \cdot 5,000 \cdot 10^3 \text{ m} =$

b. $(5,20 \cdot 10^2 \text{ g} + 3,16 \cdot 10^2 \text{ g}) \div (88,00 \text{ ml} - 17,00 \text{ ml}) =$

c. $5,25 \cdot 10^{-8} \text{ mol} \div 1,68 \cdot 10^{-6} \text{ dm}^3 =$

d. $5,608 \times 10^7 \text{ dm} \cdot 5,199 \cdot 10^6 \text{ km} \cdot 4,831 \cdot 10^8 \text{ m} =$

3. Pri výpočte pH slabej kyseliny budeme do kalkulačky zadávať číselné výrazy typu:

$$x = \frac{-6,5 \cdot 10^{-5} + \left[(6,5 \cdot 10^{-5})^2 + 4 \cdot 0,01 \cdot 6,5 \cdot 10^{-5} \right]^{\frac{1}{2}}}{2} = ?$$

alebo ináč napísané (pri takomto zápise bez zlomku, len pomocou lomenej čiary, musíme byť pozornejší pri poradí operácií zadávaných do kalkulačky):

$$x = \{-6,5 \cdot 10^{-5} + [(6,5 \cdot 10^{-5})^2 + 4 (0,01) (6,5 \cdot 10^{-5})]^{\frac{1}{2}}\} / 2 =$$

Vyčísľte oba číselné výrazy a výsledky porovnajte.

Riešenie:

1. Vyčísľte:

a. $2,183 \cdot 10^3 - 1,1 \cdot 10^{-2} = \mathbf{2,2 \cdot 10^3}$

d. $\sqrt{\frac{7,0 \cdot 10^{-10}}{5,0 \cdot 10^{-2}}} = \mathbf{1,18 \cdot 10^{-4}}$

b. $\frac{7,5 \cdot 10^{-3} \cdot 3,9 \cdot 10^{-4} \cdot 5}{0,05 \cdot 9,8 \cdot 10^{-5} \cdot 1,96 \cdot 10^{-2}} = \mathbf{152,28}$

e. $\sqrt[5]{\frac{7,94 \cdot 10^{-43}}{0,444}} = \mathbf{4,47 \cdot 10^{-9}}$

c. $\frac{3,1 \cdot 10^{14} \cdot 4,4 \cdot 10^{-12}}{-6,6 \cdot 10^{-14}} = \mathbf{-2,07 \cdot 10^{16}}$

2. Vyčísľte a výsledok vyjadrite vo vedeckom zápise čísel a v správnych jednotkách:

a. $2,500 \cdot 10^4 \text{ m} \cdot 5,000 \cdot 10^3 \text{ m} = \mathbf{1,250 \cdot 10^8}$

b. $(5,20 \cdot 10^2 \text{ g} + 3,16 \cdot 10^2 \text{ g}) \div (88,00 \text{ ml} - 17,00 \text{ ml}) = \mathbf{11,77 \text{ g} \cdot \text{ml}^{-1}}$

c. $5,25 \cdot 10^{-8} \text{ mol} \div 1,68 \cdot 10^{-6} \text{ dm}^3 = \mathbf{3,12 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}}$

d. $5,608 \times 10^7 \text{ dm} \cdot 5,199 \cdot 10^6 \text{ km} \cdot 4,831 \cdot 10^8 \text{ m} = \mathbf{1,409 \cdot 10^{25} \text{ m}}$

3. $x = \frac{-6,5 \cdot 10^{-5} + \left[(6,5 \cdot 10^{-5})^2 + 4 \cdot 0,01 \cdot 6,5 \cdot 10^{-5} \right]^{\frac{1}{2}}}{2} = \mathbf{7,7 \cdot 10^{-4}}$ (pre obidva výrazy)

2.3 Premena jednotiek

V tejto časti hodiny venovanej premene jednotiek sa sústredím na opakovanie tých jednotiek, ktoré zo skúseností robia žiakom ťažkosť. Najčastejšie ide o jednotku látkovej koncentrácie a hustoty. Chvíľu sa zastavíme na vyjadrení odvodených jednotiek pomocou základných jednotiek SI v stavovej rovnici ideálneho plynu.

Pedagogická poznámka: Žiakov upozorňujem na korektný zápis fyzikálnych jednotiek: Pozor! g/mol sa nepovažuje za správny zápis jednotiek (aj keď sa často v úlohách nachádza), správny zápis je pomocou mocnín, teda $g \cdot mol^{-1}$ (aj keď je to náročnejší zápis). Od maturantov očakávam okrem správnych výpočtov aj korektné a presné zápisy. Rovnako ich niekedy upozorňujem na zápis $2M = 2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Vo vysvetľovaní sa nevenujem molarite ako pojmu, len ich upozorním na zápis M.

Pedagogická poznámka: Pri tejto príležitosti, keď rozprávame o premenách jednotiek, maturantom vysvetľujem aj jednotku **ppm** (z angl. parts per million), čo je podobne ako percento spôsob, ako vyjadriť zlomok – milióntinu – celým číslom. Napríklad zápis 45 ppm znamená 45 milióntin, t. j. 0,000045, alebo $45 \cdot 10^{-6}$, či 0,0045%, prípadne 0,045‰. Ppm sa obvykle používa na vyjadrenie koncentrácie v chémii a príbuzných vedách. Jednotka ppm - vyjadruje počet častíc na 1 milión ostatných častíc (značí teda jej mólový zlomok), alebo 0,0001 %.

Úlohy na precvičovanie – premena jednotiek:

1. Premeňte jednotky:

- a. $6,023 \cdot 10^{26} \text{ kmol}^{-1} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol}^{-1}$
- b. $63,55 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$
- c. $0,02241 \text{ m}^3 \cdot \text{kmol}^{-1} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ l} \cdot \text{mol}^{-1}$
- d. $0,856 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$
- e. $1,34 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$
- f. $0,3635 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$
- g. $0,10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol} \cdot \text{cm}^{-3}$
- h. $25^\circ\text{C} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ K}$
- i. $300 \text{ K} = \underline{\hspace{2cm}} ^\circ\text{C}$

2. Dosad'te hodnoty veličín do vzorca v správnych jednotkách (urobte rozmerovú skúšku): *Vypočítajte objem 37% kyseliny chlorovodíkovej, ktorý potrebujeme na prípravu 250 ml roztoku s koncentráciou $0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Hustota 37% - nej kyseliny je $1,184 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Molárna hmotnosť kyseliny chlorovodíkovej je $36,46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.*

$$V_{37\%} = \frac{c \cdot M_m \cdot V}{w \cdot \rho_{37\%}}$$

3. Dosad'te hodnoty veličín do vzorca v správných jednotkách (urobte rozmerovú skúšku): Vypočítajte osmotický tlak roztoku s obsahom 80 mg glukózy ($M_m = 180,16 \text{ g.mol}^{-1}$) v 100 cm^3 roztoku pri 37°C . $R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$

$$\pi = \frac{m.R.T}{M_m.V}$$

4. Vyjadrite jednotky v základných jednotkách SI

a. $J =$

b. $\text{Pa} =$

Riešenie:

1. Premeňte jednotky:

a. $6,023.10^{26} \text{ kmol}^{-1} = \underline{6,023.10^{23}} \text{ mol}^{-1}$

b. $63,55 \text{ g.mol}^{-1} = \underline{63,55.10^{-3}} \text{ kg.mol}^{-1}$

c. $0,02241 \text{ m}^3.\text{kmol}^{-1} = \underline{22,41} \text{ l.mol}^{-1}$

d. $0,856 \text{ kg.m}^{-3} = \underline{8,56.10^{-4}} \text{ g.cm}^{-3}$

e. $1,34 \text{ g.l}^{-1} = \underline{1,34.10^{-3}} \text{ g.cm}^{-3}$

f. $0,3635 \text{ kg.dm}^{-3} = \underline{3,635.10^{-1}} \text{ g.cm}^{-3}$

g. $0,10 \text{ mol.dm}^{-3} = \underline{0,10.10^{-3}} \text{ mol.cm}^{-3}$

h. $25^\circ\text{C} = \underline{298,15} \text{ K}$

i. $300 \text{ K} = \underline{26,85} \text{ }^\circ\text{C}$

2. Dosad'te hodnoty veličín do vzorca v správných jednotkách (urobte rozmerovú skúšku):

$$V_{37\%} = \frac{c.M_m.V}{w.\rho_{37\%}} = \frac{0,5\text{mol.dm}^{-3} \cdot 36,46\text{g.mol}^{-1} \cdot 0,250\text{dm}^3}{0,37 \cdot 1,184\text{g.dm}^{-3}} = 10,4\text{dm}^3$$

3. Dosad'te hodnoty veličín do vzorca v správných jednotkách (urobte rozmerovú skúšku):

$$\pi = \frac{m.R.T}{M_m.V} = \frac{80.10^3 \text{ g} \cdot 8,314 \text{ J.K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 310,15 \text{ K}}{180,16 \text{ g.mol}^{-1} \cdot 100.10^{-6} \text{ m}^3} = 0,01145 \text{ J.m}^{-3} = 1,145.10^{-2} \text{ Pa}$$

4. Vyjadrite jednotky v základných jednotkách SI

a. $J = \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$

$$b. \text{ Pa} = \text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2} (= \text{J} \cdot \text{m}^{-3})$$

Pedagogická poznámka: Štvrtý príklad je len nevyhnutným zopakovaním vyjadrovania odvodených jednotiek SI pomocou základných. Nie je mojím cieľom opakovanie vyjadrovania odvodených jednotiek, pripomenieme si len tieto dve kvôli výpočtom zo stavovej rovnice ideálneho plynu, preto si pre jednoduchšie vyjadrovanie jednotiek odvodíme aj ich vzájomný vzťah $\text{Pa} = \text{J} \cdot \text{m}^{-3}$.

2.4 Úprava výrazov, vyjadrovanie neznámej zo vzorca

Tento text nemá byť presným návodom a rozhodne si nekladím za cieľ ukazovať rôzne postupy, ktorými je možné vyjadriť niektorú premennú zo vzorca. Vyjadrovanie neznámej zo vzorca často robí veľké problémy žiakom 1. ročníka gymnázia, ale postupne túto zručnosť získavajú a vo vyšších ročníkoch majú túto činnosť už celkom dobre zvládnutú. Pomoc potrebujú hlavne slabší žiaci a tým treba poskytnúť niekoľko jasných pravidiel a rád, ktoré vedú k správne výsledku. Tiež nie je cieľom, aby žiak z ľahkých vzorcov vedel premennú vyjadriť spamäti a pri zložitejších to ani neskúsil.

Teda niekoľko rád pre žiakov na zopakovanie:

Na každý vzorec sa pozerajme ako na rovnicu, pričom neznáma je premenná, ktorú chceme vyjadriť, ostatné premenné sú konštanty (najlepšie si je ich predstaviť ako čísla) a vyjadrujme rovnakým spôsobom, ako keď riešime rovnicu.

$$pV = \frac{m}{M_m} R_m T \quad , \quad p = ?$$

Dôsledne dbajme na to, aby žiaci nedelili rovnicu výrazom, ale aby ju násobili jeho prevrátenou hodnotou. často sa tak vyhneme zloženým zlomkom.

Ak delíme: $pV = \frac{m}{M_m} R_m T \quad / : V$

Dostaneme:

$$p = \frac{\frac{m}{M_m} R_m T}{V}$$

Ak násobíme prevrátenou hodnotou:

$$pV = \frac{m}{M_m} R_m T \quad / \cdot \frac{1}{V}$$

Dostaneme:

$$p = \frac{m R_m T}{M_m V}$$

Žiakom zdôrazňujem, že pre vyjadrovanie neznámej zo vzorca používame tie isté ekvivalentné úpravy, ako pri riešení rovníc. Sú to:

1. Nahradenie výrazu v rovnici výrazom, ktorý sa mu rovná. (Na túto úpravu sa niekedy zabúda, ale používame ju úplne prirodzene, ak napr. sčítavame výrazy na niektorej strane rovnice, vynímame z nejakého výrazu pred zátvorku alebo výraz rozkladáme na súčin pomocou vzorca, tiež pri roznásobovaní zátvoriek).
2. Vzájomná výmena strán rovnice.
3. Pripočítanie ľubovoľného výrazu k obidvom stranám rovnice.
4. Vynásobenie obidvoch strán rovnice nenulovým výrazom.

Príklady na precvičenie:

1. Vyjadrite určenú neznámu zo vzorca:

a. $n(\text{H}_2) = \frac{p \cdot V(\text{H}_2)}{R \cdot T}$ $T = ?$

b. $\frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{p \cdot V(\text{CO}_2)}{R \cdot T}$ $T = ?$

c. $n(\text{A}) = \frac{V'(\text{A}) \cdot \rho'(\text{A}) \cdot w(\text{A})}{M(\text{A})}$ $\rho' = ?$

d. $K = \frac{[\text{H}_2]^3 \cdot [\text{N}_2]}{[\text{NH}_3]^2}$ $[\text{NH}_3] = ?$, $[\text{H}_2] = ?$

e. $c(\text{A}) = \frac{\frac{m'(\text{A})}{M(\text{A})} \cdot w(\text{A})}{\frac{m(\text{A})}{\rho(\text{A})}}$ $m(\text{A}) = ?$

***pre šikovnejších žiakov:

f. Závislosť rýchlostnej konštanty od teploty vyjadruje Arrheniova rovnica:

$k = A e^{-\frac{E}{RT}}$ $T = ?$

Riešenie:

1. Vyjadrite určenú neznámu zo vzorca:

a. $n(\text{H}_2) = \frac{p \cdot V(\text{H}_2)}{R \cdot T}$ $T = \frac{p \cdot V(\text{H}_2)}{R \cdot n(\text{H}_2)}$

b. $\frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{p \cdot V(\text{CO}_2)}{R \cdot T}$ $T = \frac{p \cdot V(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2)}{R \cdot m(\text{CO}_2)}$

$$c. \quad n(A) = \frac{V'(A) \cdot \rho'(A) \cdot w(A)}{M(A)} \quad \rho'(A) = \frac{n(A) \cdot M(A)}{w(A) \cdot V'(A)}$$

$$d. \quad K = \frac{[H_2]^3 \cdot [N_2]}{[NH_3]^2} \quad [NH_3] = \sqrt{\frac{[H_2]^3 \cdot [N_2]}{K}}$$

$$[H_2] = \sqrt[3]{\frac{K \cdot [NH_3]^2}{[N_2]}}$$

$$e. \quad c(A) = \frac{\frac{m'(A)}{M(A)} \cdot w(A)}{\frac{m(A)}{\rho(A)}} \quad m(A) = \frac{m'(A) \cdot w(A) \cdot \rho(A)}{M(A) \cdot c(A)}$$

$$f. \quad k = A e^{\frac{E}{RT}} \quad T = -\frac{E}{R \cdot \ln \frac{k}{A}} = \frac{E}{R \cdot \ln \frac{A}{k}}$$

Pedagogická poznámka: Pri vyjadrovaní veličiny T z posledného vzorca (v úlohe f.) potrebujeme využiť vety o logaritmoch, ktoré uvádzam nižšie. Ak žiakom toto vyjadrenie robí problémy, necháme ho na neskôr, a až keď zopakujeme potrebné vety, vrátíme sa k nemu, prípadne si pripravím ďalšie úlohy.

2.5 Kvadratická rovnica vo výpočtoch v chémii

Kvadratická rovnica s jednou neznámou má všeobecný tvar :

$$ax^2 + bx + c = 0$$

Korene kvadratickej rovnice určíme pomocou vzťahu: $x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4a \cdot c}}{2a}$

Internet nám ponúka veľa možností, ako vypočítať korene kvadratickej rovnice zadaním koeficientov v rovnici, ako napríklad: <http://www.hackmath.net/sk/kalkulacka/kvadraticka-rovnica> alebo už spomínaný program www.wolframalpha.com.

Pomocou vedeckej kalkulačky môžeme vypočítať korene kvadratickej rovnice zadaním koeficientov nasledovne: Stlačením tlačidla **MODE** vyberieme možnosť EQN (na rôznych typoch kalkulačiek pod rôznym číslom – Obrázok 2) a vyberieme vhodnú možnosť pre výpočet kvadratickej rovnice. Zadáme postupne koeficienty rovnice a, b, c (za každým



Obrázok 2: Možnosti kalkulačiek CASIO po stlačení tlačidla MODE

Prameň: Vlastný archív

koeficientom stlačíme tlačidlo [=]. Korene dostaneme postupne po stlačení tlačidla [=], najprv x_1 , po ďalšom stlačení [=] x_2 .

Príklady na precvičovanie:

1. Použitím kalkulačky vyriešte kvadratickú rovnicu:

a) $x^2 + 0,030x - 0,006 = 0$

b) $x^2 + 0,02x - 1,8 \cdot 10^{10} = 0$

2. Pri výpočtoch rovnovážnych koncentrácií látok z chemickej rovnice sa stretáme s nasledujúcimi matematickými vyjadreniami vzťahov. Upravte rovnice na kvadratické a úsporným spôsobom, pomocou kalkulačky, vypočítajte ich korene.

a) $4 = \frac{n^2}{(12-n)(4-n)}$

b) $100 = \frac{0,02+x}{(0,02-x)(0,03-x)}$

c) $\frac{\alpha}{(1-\alpha)(2-\alpha)} \cdot \left(\frac{50}{3-\alpha}\right)^{-1} = 7,18 \cdot 10^{-3}$

Riešenie:

a) Použitím kalkulačky vyriešte kvadratickú rovnicu:

a) $x^2 + 0,030x - 0,006 = 0$

$x_1 = 0,0638$

$x_2 = -0,0939$

b) $x^2 + 0,02x - 1,8 \cdot 10^{10} = 0$

$x_1 = 1,34 \cdot 10^5$

$x_2 = -1,34 \cdot 10^5$

b) Pri výpočtoch rovnovážnych koncentrácií látok z chemickej rovnice sa stretáme s nasledujúcimi matematickými vyjadreniami vzťahov. Upravte rovnice na kvadratické a úsporným spôsobom pomocou kalkulačky vypočítajte ich korene.

a) $4 = \frac{n^2}{(12-n)(4-n)}$

$3n^2 - 64n + 190 = 0$

$n_1 = 17,77$

$n_2 = 3,56$

b) $100 = \frac{0,02+x}{(0,02-x)(0,03-x)}$

$100x^2 - 6x + 0,04 = 0$

$x_1 = 0,052$

$x_2 = 7,64 \cdot 10^{-3}$

c) $\frac{\alpha}{(1-\alpha)(2-\alpha)} \cdot \left(\frac{50}{3-\alpha}\right)^{-1} = 7,18 \cdot 10^{-3}$

$1,359a^2 - 2,154a + 0,718 = 0$

$a_1 = 1,11$

$a_2 = 0,478$

2.6 Logaritmy vo výpočtoch v chémii

V praxi (myslím tým mimo predmetu matematika) sa stretne len s logaritmi dvoch základov: Logaritmus s prirodzeným základom e (prirodzený logaritmus) a logaritmus so základom 10 (dekadický logaritmus).

Matematické operácie s logaritmi (platia pre logaritmy každého základu) vyplývajú z matematických operácií s exponenciálnymi funkciami:

$$\log y + \log z = \log (yz)$$


$$\log y - \log z = \log (y/z)$$

$$\log y^z = z \log y$$

Pri riešení logaritmických rovníc sa vychádza z toho, že ak sa rovná pravá a ľavá strana rovnice, rovnajú sa ich logaritmy.

Na zistenie hodnôt pH sa v chémii používa logaritmus a na grafické vyjadrenie závislosti dvoch veličín logaritmická funkcia.

Ako vypočítať na kalkulačke logaritmus so základom 2 z 5?

V súčasnosti si žiaci nevedia predstaviť počítanie logaritmov bez kalkulačky. U nových kalkulačiek podobných typu *Casio fx-85ES* a *Casio fx-570ES* môžeme zadať $\log_2 5$ priamo tlačidlom , u tých starších kalkulačiek je to trochu zdĺhavejšie, zadáme buď

$$\frac{\log 5}{\log 2} \text{ alebo } \frac{\ln 5}{\ln 2}. \text{ Výsledok bude vždy: } \log_2 5 = 2,3219.$$



Pri vyčísl'ovaní logaritmov a určovaní rovnovážnych koncentrácií učím žiakov, aby si najprv urobili odhad výsledku – v akom intervale sa výsledok bude nachádzať.

Napríklad:

a) $\text{pH} = -\log 2,5 \cdot 10^{-9}$
 $\text{pH} = \underline{8,602}$, teda výsledok bude **približne 9**.

b) Alebo $7,4 = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$,
 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7,4} = \underline{3,98 \cdot 10^{-8}}$,
teda hodnota rovnovážnej koncentrácie bude **približne 10^{-8}** .

Ako vypočítať na kalkulačke $5,7 = \log x$?

V prípade, že poznáme hodnotu pH, ale nepoznáme koncentráciu, potrebujeme na jej zistenie použiť práve exponenciálnu funkciu ako inverznú funkciu k logaritmickú. Pre žiakov je zase podstatné „ako to naťukať“ do kalkulačky. Využijeme tlačidlo , potom tlačidlo  a následne stlačíme 5,7. Výsledok bude 501187,23.

Príklady na precvičovanie – Využitie logaritmickej funkcie na výpočet pH

1. Vyčísľte pomocou kalkulačky logaritmy:
 - a. $\text{pH} = -\log 2,5 \cdot 10^{-9}$
 - b. $7,4 = -\log[\text{H}^+]$ $[\text{H}^+] = ?$
 - c. $\log (5,46 \cdot 10^{-3})^6 =$
 - d. $\log 5,43 \cdot 10^{10}$ (vypočítajte bez kalkulačky, ak viete, že $\log 5,43 = 0,735$)

Riešenie:

1. Vyčísľte pomocou kalkulačky logaritmy:
 - a. $\text{pH} = -\log 2,5 \cdot 10^{-9}$ **pH = 8,6**
 - b. $7,4 = -\log[\text{H}^+]$ **$[\text{H}^+] = 3,98 \cdot 10^{-8} \text{ mol.dm}^{-3}$**
 - c. $\log (5,46 \cdot 10^{-3})^6 =$ **134,24**
 - d. $\log 5,43 \cdot 10^{10}$ (vypočítajte bez kalkulačky, ak viete, že $\log 5,43 = 0,735$)
využijeme vety o logaritmoch: $\log 5,43 \cdot 10^{10} = \log 5,43 + \log 10^{10} = 0,735 + 10 \cdot \log 10 = 0,735 + 10 = \underline{10,735}$

Pedagogická poznámka: V ďalšej časti riešim už konkrétne úlohy na výpočet pH. Ide o najjednoduchšie úlohy s chemickým textom, ktoré vyžadujú len dosadenie do vzorca a správny matematický výpočet. Keď mi to časovo nevychádza nasledujúcu časť vynechám a úlohy tohto typu riešim neskôr, pri téme venovanej protolytickým reakciám a výpočtom pH.

Na začiatku pre žiakov trošku teórie na pripomenutie:
Na výpočet hodnoty pH sa používa vzťah, ktorý má tvar:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$$

Ide o dekadický logaritmus, kde $[\text{H}_3\text{O}^+]$ je rovnovážna koncentrácia oxóniových katiónov. Tento spôsob zistenia pH uviedol v roku 1909 Søren Peter Lauritz Sørensen, začo mu bola udelená i Nobelova cena. Podobne ako pH, používa sa pri vodných roztokoch symbol pOH, ktorý udáva záporný dekadický logaritmus rovnovážnej koncentrácie hydroxidových iónov: **$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$**

Vo všeobecnosti platí, že $\text{pH} + \text{pOH} = 14$. Tieto vzťahy platia pre silné kyseliny a zásady. Logaritmická funkcia týmto nadobudla dôležitú úlohu v oblasti chémie, predovšetkým na zistenie hodnoty pH z koncentrácie.

Slabé kyseliny a slabé zásady sú iba čiastočne disociované, kedy $\alpha \ll 1$ (alfa je disociačný stupeň), a preto za bežných koncentrácií platí:

$$\text{pH}_A = \frac{1}{2}(\text{p}K_A - \log[\text{H}_3\text{O}^+]) \text{ a } \text{pH}_{\text{zás}} = \frac{1}{2}(\text{p}K_{\text{zás}} - \log[\text{OH}^-])$$

Príklady na precvičovanie:

Príklad 1. Vypočítajte pH roztoku HCl s koncentráciou $0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$.

Príklad 2. Vypočítajte pH roztoku NaOH s koncentráciou $0,01 \text{ mol.dm}^{-3}$.

Príklad 3. Vypočítajte pH roztoku, ktorý obsahuje $0,1 \text{ g NaOH}$ v 1 dm^{-3} .

Príklad 4. Vypočítajte pH roztoku, o ktorom je známe, že $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} \text{ mol.dm}^{-3}$.

Príklad 5. Vypočítajte pH roztoku, o ktorom je známe, že $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.dm}^{-3}$.

Príklad 6. Aká je koncentrácia roztoku kyseliny sírovej, ak $\text{pH} = 2,46$? (Kyselina sírová je silná kyselina.)

Riešenie:

Príklad 1. Vypočítajte pH roztoku HCl s koncentráciou $0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$.

Kyselina chlorovodíková je silná kyselina, a preto disociuje: $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$
potom $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 0,1 = 1$

Pedagogická poznámka: Aj keď je príklad po matematickej stránke jednoduchý, žiaci majú tendenciu mechanicky zadávať hodnoty do kalkulačky bez toho, aby sa zamýšľali nad vetami o logaritmoch a definíciou logaritmu. Preto zadávam tieto príklady aj s cieľom naučiť žiakov využívať, čo vedia z matematiky, aby sa zaobišli či vynašli bez kalkulačky.

Príklad 2. Vypočítajte pH roztoku NaOH s koncentráciou $0,01 \text{ mol.dm}^{-3}$.

Hydroxid sodný je silný hydroxid. Preto: $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$

Potom:

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - (-\log[\text{OH}^-]) = 14 - (-\log c(\text{OH}^-)) = 14 - (-\log 0,01) = 14 - 2 = 12.$$

Príklad 3. Vypočítajte pH roztoku, ktorý obsahuje $0,1 \text{ g NaOH}$ v 1 dm^{-3} .

Najprv musíme vypočítať molárnu koncentráciu roztoku a potom pH podľa už známeho vzťahu.

$$c(\text{NaOH}) = \frac{n}{V} = \frac{m}{M_m \cdot V} = \frac{0,1}{40,1} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol. dm}^{-3}$$

$$\text{pH} = 14 - (-\log c(\text{NaOH})) = 14 - (-\log 0,0025) = 14 - 2,6 = 11,4$$

Príklad 4. Vypočítajte pH roztoku, o ktorom je známe, že $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} \text{ mol.dm}^{-3}$.

$$\text{pH} = -\log 10^{-2} = -(-2) \cdot \log 10 = 2 \cdot 1 = 2$$

Príklad 5. Vypočítajte pH roztoku, o ktorom je známe, že $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.dm}^{-3}$.

$$\text{pH} = -\log 2 \cdot 10^{-2} = -\log 0,02 = -(-1,7) = 1,7$$

Príklad 6. Aká je koncentrácia roztoku kyseliny sírovej, ak $\text{pH} = 2,46$? Kyselina sírová je silná kyselina.

Ak $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$, potom $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10 - \text{pH} = 10 - 2,46 = 3,47 \cdot 10^{-3} \text{ mol.dm}^{-3}$.

2.7 Grafy – čítanie a interpretácia údajov

Výpočtové úlohy síce musia byť zadané verbálne, ale v jej zadaní môže byť použitý neverbálny prostriedok. Ako neverbálne prostriedky v zadaní výpočtových úloh môžu vystupovať, napríklad:

- tabuľka,
- graf,
- schéma,
- model alebo obrázok reality.

Výsledky výskumov poukazujú na to, že takýto vizuálny prvok v úlohe často napovie žiakovi spôsob riešenia. Častou príčinou neúspešnosti riešenia výpočtových úloh je, že žiak zabudne vzorec potrebný na výpočet a vhodne použitý neverbálny prostriedok v zadaní úlohy by mu mohol pomôcť správne vyriešiť úlohu bez použitia vzorca (úmerou, pomocou úvahy).

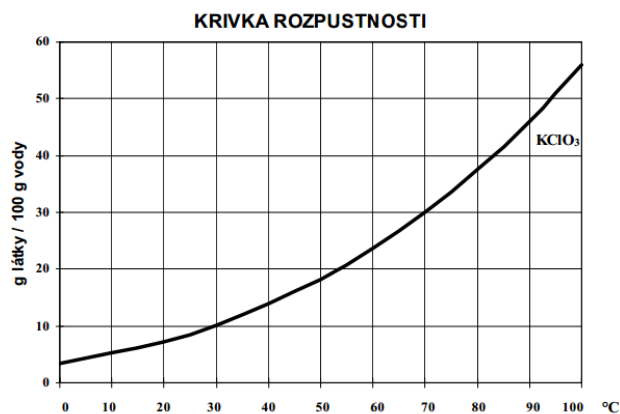
Tieto úlohy mi dávajú príležitosť, aby som žiakom ukázala, ako využívať chemické tabuľky (ak žiaci s nimi nepracovali v nižších ročníkoch), ako v nich vyhľadávať údaje o rozpustnosti látok, ako čítať tieto údaje a využívať pri výpočtoch. Ide o informácie, ktoré chemik bežne využíva pri práci v chemickom laboratóriu a potrebuje tieto zručnosti.

Úlohy na precvičovanie:

Príklad 1: Pomocou kriviek rozpustnosti látok (v chemických tabuľkách) určte:

- a) Koľko KCl potrebujeme rozpustiť v 100g vody pri teplote 40°C , aby sme pripravili nasýtený roztok?
- b) Koľko KCl potrebujeme rozpustiť v 200g vody pri teplote 40°C , aby sme pripravili nasýtený roztok?
- c) Koľko g KCl treba prisypať, ak pripravený roztok zohrejeme na 80°C a chceme, aby roztok zostal nasýtený?
- d) Potrebujeme pripraviť 200 g nasýteného roztoku kuchynskej soli pri teplote 20°C . Koľko gramov soli a koľko gramov vody na to potrebujeme? Koľko percentný roztok tak pripravíme?

- e) Pri 60°C sa snažíme rozpustiť 37g siričitanu sodného (alebo síran ceritý) vo vode. Akým spôsobom môžeme uľahčiť rozpúšťanie tejto látky?
- f) Opíšte priebeh krivky rozpustnosti síranu zinočnatého.
- g) Pomocou krivky rozpustnosti chlorečnanu draselného na obrázku (Obrázok 3) určte:



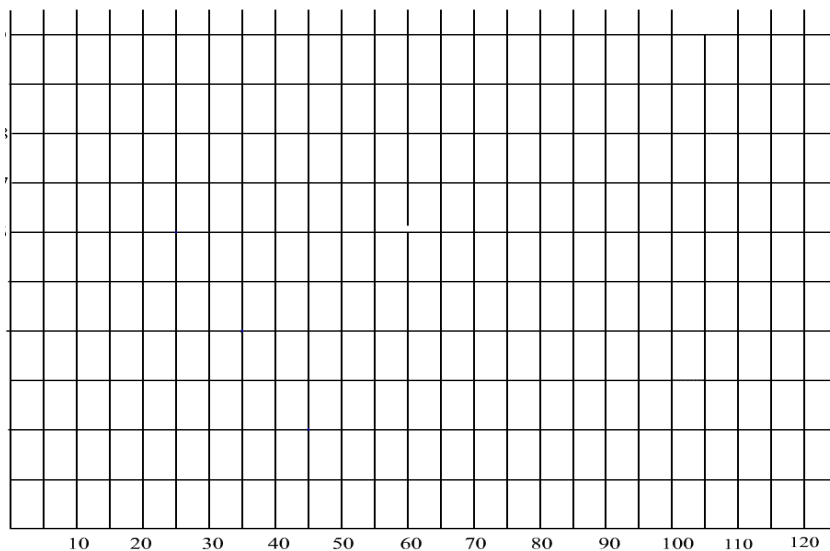
Obrázok 3: Krivka rozpustnosti chlorečnanu draselného

Prameň: uzasnachemia.files.wordpress.com/2011/01/ukazka-pl.pdf

- a. Roztok KClO_3 sme pripravili tak, že sme rozpustili 90g KClO_3 v 200g vody pri teplote 40°C. Určte, či takto pripravený roztok je nasýtený, nenasýtený alebo presýtený.
- b. Navrhните spôsob, akým by ste roztok upravili na nasýtený.

Príklad 2: Zostavte krivku rozpustnosti dusičnanu draselného z údajov v tabuľke:

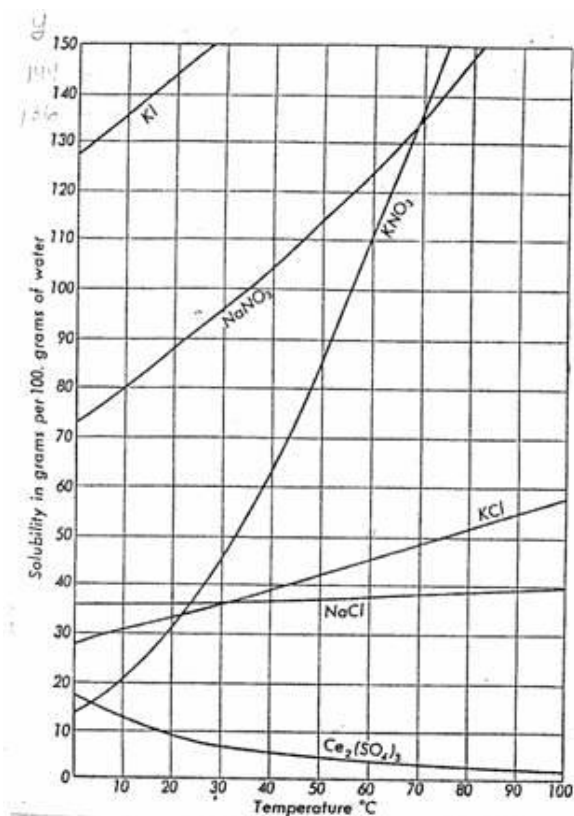
Teplota (°C)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Rozpustnosť KNO_3 (g/100 g H_2O)	13,63	21,2	31,87	46	63,9	83,99	108,98	138,1	168,8	203,9	242,39



Obrázok 4: Sieť pre graf

Prameň: homes.chass.utoronto.ca

Riešenie:



Obrázok 5: Krivky rozpustnosti

Príklad 1: Pomocou kriviek rozpustnosti látok (v chemických tabuľkách – Obrázok 5) určte:

a) Koľko KCl potrebujeme rozpustiť v 100g vody pri teplote 40°C, aby sme pripravili nasýtený roztok?

Približne 39 g KCl vody

b) Koľko KCl potrebujeme rozpustiť v 200g vody pri teplote 40°C, aby sme pripravili nasýtený roztok?

78 g KCl v 200g vody

c) Koľko g KCl treba prisyptať, ak pripravený roztok zohrejeme na 80°C a chceme, aby roztok zostal nasýtený?

Pri 80°C sa rozpustí asi 53 g KCl v 100 g vody, teda 106 g KCl v 200 g vody. Treba teda prisyptať 28 g KCl.

d) Potrebujeme pripraviť 200g nasýteného roztoku kuchynskej soli pri teplote 20°C. Koľko gramov soli a koľko gramov vody na to potrebujeme? Koľko percentný roztok tak pripravíme?

20°Cpribližne 36 g NaCl v 100g vodyv 136 g roztoku

20°C..... x g NaCl v 200 g roztoku

$$x = 56,9 \text{ g soli a } (200 - 56,9) \text{ g} = 147,05 \text{ g vody}$$

$$w (\text{NaCl}) = 56,9/200 = 28,45\% - \text{ný roztok soli}$$

e) Pri 60°C sa snažíme rozpustiť 37g siričitanu sodného (alebo síran ceritý) vo vode. Akým spôsobom môžeme uľahčiť rozpúšťanie tejto látky?

Obe látky majú klesajúce krivky rozpustnosti, teda ochladzovaním roztoku.

f) Opíšte priebeh krivky rozpustnosti síranu zinočnatého.

Látka kryštalizuje ako hydrát, preto je nad krivkou rozpustnosti uvedený počet molekúl vody a krivka je zalomená v určitých miestach, pretože síran zinočnatý kryštalizuje v podobe viacerých hydrátov (v teplotnom rozmedzí uvedenom v chemických tabuľkách).

g) Pomocou krivky rozpustnosti chlorečnanu draselného na obrázku 3 určte:

- a. Roztok KClO_3 sme pripravili tak, že sme rozpustili 90g KClO_3 v 200g vody pri teplote 40°C . Určte, či takto pripravený roztok je nasýtený, nenasýtený alebo presýtený.

**Z grafu: 40°C asi 15g KClO_3 v 100 g vody
teda potrebujeme 30g KClO_3 v 200g vody ...roztok je presýtený**

- b. Navrhните spôsob, akým by ste roztok upravili na nasýtený.

Môžeme pridať vodu400g alebo zohriať roztok asi na 90°C alebo prefiltrovať nerozpustený KClO_3

Pedagogická poznámka: Predchádzajúce úlohy sa maturantom zdajú byť veľmi jednoduché, ale výsledky písomných prác každoročne potvrdzujú, že čas venovaný týmto úlohám nie je zbytočný.

3 SEBAHODNOTIACA KARTA AKO SPÄTNÁ VÄZBA

Jednu z línií rozvoja hodnotiacich aktivít žiakov tvorí samostatná hodnotiacia činnosť žiakov, orientovaná na ich vlastné výkony, na ich vlastnú prácu, na zaznamenávanie ich pokrokov, tzn. sebahodnotenie v zmysle sebareflexie. Spoločným cieľom formatívneho hodnotenia je, aby sa žiaci zúčastňovali na posudzovaní kvality ich práce a rozvíjali porozumenie javov včlenených do výučby. Hodnotenie vlastnej práce umožňuje žiakovi regulovať svoju ďalšiu činnosť, čo ovplyvňuje zároveň proces jeho učenia. Aby žiaci mohli ohodnotiť svoju prácu, musia poznať cieľ svojej práce, okrem toho musia mať aj určitú predstavu o tom, čo je v danej situácii štandardný výkon, na ktorý by sa mali zamerať. Časť informácií im poskytuje učiteľ v podobe spätnej väzby. Učitelia môžu žiakom na konkrétnych príkladoch demonštrovať to, čo je v danej situácii vykonávané správne a čo naopak nie.

Ja som po tejto úvodnej hodine (bola to 90 minútová hodina) do Seminára z chémie zadala žiakom sebahodnotiacu kartu, v ktorej odpovedali anonymne na otázky o tom, čo už vedia. Zároveň im slúži na to, aby vedeli, kde majú nedostatky a popracovali na ich odstránení, či už samostatne, alebo s pomocou.

SEBAHODNOTIACA KARTA ŽIAKA po prebratí učiva			
	s výdatnou pomocou	s pomocou	samostatne
Viem pomenovať jednotky, veličiny pri výpočtoch v chémii			
Poznám princíp úpravy výrazov a vyjadrovania neznámej zo vzorca			
Viem zapísať číslo vo vedeckom zápise			
Viem vyjadriť výsledok výpočtu správnym počtom desatinných miest			
Viem použiť kalkulačku pri výpočtoch číselných výrazov v tvare zlomku			
Viem premieňať jednotky používané v chémii			
Viem zistiť hodnoty hustoty látok a molárnej hmotnosti z chemických tabuliek			
Viem zapísať údaje z textu chemickej úlohy pomocou veličín			
Viem vypočítať korene kvadratickej funkcie pomocou kalkulačky a pomocou vzorca			
Viem používať pravidlá pre počítanie s mocninami pri chemických výpočtoch			
Viem používať vety o logaritmoch pri výpočtoch pH			
Viem použiť kalkulačku pri výpočte logaritmu alebo mantisy logaritmu			
Viem odhadnúť hodnotu logaritmu z čísla zapísaného vo vedeckom zápise			
Viem priradiť/určiť z grafu množstvo rozpustenej látky v nasýtenom roztoku pri danej teplote			
Viem zostaviť/zakresliť krivku rozpustnosti z údajov z tabuliek			

ZÁVER

Úlohy a vzťahy v chémii môžu mať rôznu podobu, ale ku všetkým je potrebná práve matematika. Každý zo žiakov sa počas svojho štúdia na rôznych typoch škôl vždy pozastaví nad otázkou „Načo mi toto bude?“ Odpoveď na túto otázku je mnohokrát náročná a zložitá. Avšak časom si každý žiak na svoju otázku nájde odpoveď sám skúsenosťami a vekom. Málokto si uvedomuje, že vedomosti nadobudnuté v matematike môže využiť aj v iných prírodovedných predmetoch. A naopak, ak ukážeme žiakom, ako je matematika potrebná pre úspešné zvládnutie výpočtov a iných úloh v chémii, fyzike a iných predmetoch, ukážeme žiakom význam, na čo sa učia matematiku. Preto výklad učiva založený práve na medzipredmetových vzťahoch pomáha žiakom uvedomovať si dôležitosť matematiky v iných prírodovedných predmetoch, tiež vzájomné prepojenie spomínaných predmetov.

Práca obsahuje námety úloh, ktorými sa snažím maturantom z chémie poukázať, ktoré matematické zručnosti budú potrebovať pri chemických výpočtoch. Tiež im ukazujem, ako efektívne využívať vedeckú kalkulačku – v škole používame vedeckú kalkulačku značky *Casio*. Tým, že všetci na hodine využívame kalkulačku rovnakej značky, zjednodušuje mi to situáciu s vysvetľovaním postupov pri zadávaní údajov do kalkulačky. Isteže, žiak môže používať svoju kalkulačku aj inej značky, ale funkcie si naštuduje z manuálu už sám.

Osobitne sa snažím so žiakmi používať aj on-line kalkulačky, program wolframalpha.com, ktorý sa dá stiahnuť do mobilu ako aplikácia. Nemám prehľad o všetkých možnostiach, ktoré internet ponúka, zrejme to nie je ani moja úloha, ale tým, že ja žiakom ukážem niektoré možnosti, žiaci mi často naspäť ukážu iné programy, iné aplikácie. Stačí dať počítačový impulz a žiak si vyberie, čo potrebuje, alebo čo mu je blízke.

Osobitne zaujímavé sú aplikácie vedeckých kalkulačiek pre mobily. Pre Android existuje pokročilá kalkulačka, ktorá je schopná počítať aj náročnejšie matematické úlohy alebo dokonca vykresľovať grafy funkcií. Ide o slovenskú verziu aplikácie s názvom *Calc&Graph*, ktorá je zadarmo dostupná na Google Play Store. Kalkulačka ponúka najpoužívanejšie matematické funkcie. Matematický výraz sa píše do jedného riadku a je možné ho editovať/posúvať dotykmi priamo na displeji telefónu. Výraz môžete upravovať tiež dotykom prsta v tej časti, kde chcete vykonať zmenu. Pre aktivovanie sekundárnych funkcií stačí dlhšie podržať príslušné tlačidlo. Okrem toho ponúka *Calc&Graph* aj vlastnú pamäť výrazov, nechýba dokonca ani funkcia vykresľovania grafov zadaného matematického výrazu. Vytvorené grafy môžete zoomovať (zatiaľ nepodporuje multitouch), posúvať alebo zadávať rozsah hodnôt, v ktorom sa majú zobrazovať. Aplikácia je vhodnou alternatívou pre všetkých, ktorí zháňajú kalkulačku do mobilu s pokročilými funkciami, príjemným vzhľadom a najmä funkciou vykresľovania grafov.

O tom, že takéto hodiny zamerané na sumarizáciu matematických zručností na začiatku roka majú opodstatnenie, hovoria reakcie žiakov. Spätná väzba potvrdzuje, že žiaci majú rezervy pri používaní kalkulačky. Vedia používať základné funkcie kalkulačiek, tušia o rozšírených funkciách, ale keď im ich ukážem a nacvičíme ich používanie, následne ich

aj pri výpočtoch používame, žiaci oceňujú to, o koľko sa im zjednodušilo počítanie chemických úloh.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ZDROJOV

1. DAUČÍK, P. a kol. 2009. Chemické laboratórne tabuľky. 6. Vydanie. PROXIMA PRESS, Bratislava. 2009. ISBN: 978-80-89248-33-9
2. KANDRÁČ, J., SIROTA, A. 1989. Výpočty v stredoškolskej chémii, SPN Bratislava. 1989 ISBN: 80-08-00375-8
3. KUBÁČEK, Z. a kol. 2009. Matematika pre 1 ročník gymnázia. SPN – Mladé letá, Bratislava. 2009 ISBN: 9788010017850 (brož.)
4. PAVELEKOVÁ, I. 2010. Analytická chémia pre študentov pedagogických fakúlt. Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity. 2010. ISBN: 978-80-8082-388-7
5. REGULI, J. 2005. Vybrané kapitoly z fyzikálnej chémie III. Niektoré matematické operácie, potrebné pre riešiteľov úloh chemickej olympiády. Chemické rozhľady 3/2005. ISSN: 1335-8391
6. VRANOVIČOVÁ, B. 2010. Výpočtové úlohy v chémii. In: Biológia, ekológia, chémia. Č.1, roč. 14, 2010, ISSN 1338-1024

Internetové zdroje

7. Algebraic Manipulation. [online]. Maths Skills Review. [cit. 16.10.2014]. Dostupné na www: <http://www.chem.tamu.edu/class/fyp/mathrev/mr-algeb.html>
8. HAVERLIKOVÁ, V., IVANČÍKOVÁ, J., KIREŠ, M., TESAŘOVÁ, H. 2013. Manuál experimentů, [online]. [cit. 16.10.2014]. Dostupné na www: http://www.experimentuj.eu/wp-content/uploads/2014/04/Experimenty_fyzika_pdf.pdf
9. HUDEC, M. SZABOVÁ, E. 2012. [online]. Logaritmy v chémii. [cit. 16.10.2014]. Dostupné na www: http://konference.osu.cz/svk/sbornik2012/pdf/budoucnost/didaktika/Hudec.Szabova_2.pdf
10. Logarithms. [online]. Maths Skills Review. [cit. 16.10.2014]. Dostupné na www: <http://www.chem.tamu.edu/class/fyp/mathrev/mr-log.html>
11. Ppm.[online]. wikipedia – otvorená slovenská online encyklopédia so slobodným obsahom, [cit. 16.10.2014]. Dostupné na www: http://sk.wikipedia.org/wiki/Parts_per_million
12. Scientific Notation. [online]. Maths Skills Review. [cit. 16.10.2014]. Dostupné na www: <http://www.chem.tamu.edu/class/fyp/mathrev/mr-scnot.html>
13. Significant Figures. [online]. Maths Skills Review. [cit. 16.10.2014]. Dostupné na www: <http://www.chem.tamu.edu/class/fyp/mathrev/mr-sigfg.html>
14. The Quadratic Equation. [online]. Maths Skills Review. [cit. 16.10.2014]. Dostupné na www: <http://www.chem.tamu.edu/class/fyp/mathrev/mr-quadr.html>

Zdroje obrázkov

15. hrsbstaff.ednet.ns.ca

16. homes.chass.utoronto.ca

17. uzasnachemia.files.wordpress.com/2011/01/ukazka-pl.pdf

18. <http://www.alza.cz/casio-fx-350es-plus-d257522.htm>

19. www.delsearegional.us