

---

**UNIVERZITA PAVLA JOZEFA ŠAFÁRIKA V  
KOŠICIACH**  
PRÍRODOVEDECKÁ FAKULTA



**Metodika tvorby učebných úloh a didaktických  
testov pre chémiu**

Mária Ganajová

Košice 2015

---

---

# METODIKA TVORBY UČEBNÝCH ÚLOH A DIDAKTICKÝCH TESTOV PRE CHÉMIU

*Vedecká monografia*



Autor: doc. RNDr. Mária Ganajová, CSc., Oddelenie didaktiky chémie, Prírodovedecká fakulta, UPJŠ v Košiciach

Vedecký redaktor: prof. Dr. Volodymyr Starosta, DrSc., Katedra pedagogiky, Filozofická fakulta, UPJŠ v Košiciach

Recenzenti: doc. RNDr. Mária Kožurková, CSc., Prírodovedecká fakulta, UPJŠ v Košiciach

PaedDr. Renáta Orosová, PhD., Katedra pedagogiky, Filozofická fakulta, UPJŠ v Košiciach

Vydavateľ: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

Umiestnenie: <http://unibook.upjs.sk/>

Dostupné od: 12.03.2015

Vydanie: prvé

Počet strán: 95

Počet AH: 4,75

Všetky práva vyhradené. Toto dielo ani jeho žiadnu časť nemožno reprodukovať, ukladať do informačných systémov alebo inak rozširovať bez súhlasu majiteľov práv.

Za odbornú a jazykovú stránku tejto vedeckej monografie zodpovedá autor. Rukopis neprešiel redakčnou ani jazykovou úpravou.

Vedecká monografia pre Prírodovedeckú fakultu UPJŠ v Košiciach.

© 2015 UPJŠ v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

ISBN: 978-80-8152-237-6

---

---

## Obsah

<b>Obsah</b> .....	<b>1</b>
<b>Úvod</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Prírodovedné učebné úlohy v medzinárodných meraniach</b> .....	<b>4</b>
1.1 Program medzinárodného merania- PISA .....	5
Ukážky prírodovedných úloh štúdie PISA .....	6
Dosiahnuté výsledky slovenských žiakov v štúdiu PISA.....	10
1.2 Testové úlohy z chémie v štúdiu TIMSS.....	11
Ukážky chemických úloh štúdie TIMSS.....	11
Dosiahnuté výsledky v štúdiu TIMSS na Slovensku .....	12
1.3 Analýza výučby prírodovedných predmetov na Slovensku na základe medzinárodných meraní PISA a TIMSS.....	13
Návrhy a odporúčania na základe analýzy medzinárodného merania PISA a TIMS pre oblasť prírodovedného vzdelávania .....	13
<b>2 Špecifikácia chemických učebných úloh testu</b> .....	<b>14</b>
Návrhy a odporúčania pre tvorbu chemických učebných úloh .....	19
2.1 Príklady chemických učebných úloh - súvislé a nesúvislé texty v chemických úlohách.....	21
2.2 Otvorené a uzavreté úlohy .....	24
2.2.1 Otvorené úlohy .....	25
2.2.2 Uzavreté úlohy.....	27
Úlohy viacnásobnej voľby .....	28
Úlohy priradovacieho typu .....	29
<b>3 Príklady chemických učebných úloh podľa Bloomovej taxonómie</b> .....	<b>32</b>
Chemické úlohy 1. úrovne - Zapamätanie si .....	38
Chemické úlohy 2. úrovne - Porozumenie .....	39
Chemické úlohy 3. úrovne - Aplikácia .....	40
Chemické úlohy 4. úrovne - Analýza .....	42
Chemické úlohy 5. úrovne - Hodnotenie .....	44
Chemické úlohy 6. úrovne - Tvorivosť .....	45
<b>4 Príklady nevyhovujúcich testových úloh</b> .....	<b>46</b>
<b>5 Tvorba didaktických testov a ich štatistické vyhodnotenie</b> .....	<b>48</b>
5.1 Vlastnosti didaktického testu.....	51
5.2 Zostavenie didaktického testu a jeho overenie .....	52
5.3 Štatistické vyhodnocovanie didaktických testov .....	54

---

5.4 Štatistická analýza úloh didaktického testu .....	56
Hodnotenie didaktických testov .....	57
<b>6 Vybrané didaktické testy pre chémiu gymnázia a ich štatistické vyhodnotenie .....</b>	<b>58</b>
6.1 Štatistické vyhodnotenie didaktického testu pre tému Zloženie a štruktúra atómu chémie 1. ročníka gymnázia.....	58
6.2 Štatistické vyhodnotenie didaktického testu pre tému Uhľovodíky na gymnázium .....	64
<b>7 Učebné úlohy zamerané na rozvoj kľúčových kompetencií .....</b>	<b>67</b>
7.1 Téma: Exotermické a endotermické reakcie .....	68
<b>8 Úlohy na precvičovanie pre učiteľov na seminár .....</b>	<b>76</b>
<b>Záver.....</b>	<b>81</b>
<b>Zoznam použitej literatúry .....</b>	<b>81</b>
<b>Prílohy .....</b>	<b>87</b>

---

## Úvod

Súčasná výučba chémie má svoje špecifické problémy. Na jednej strane sa v dôsledku posunutia ťažiska učiva chémie v prospech učiva teoretického, zvýšila náročnosť učiva chémie a v súvislosti s tým, sa znížil záujem žiakov o chémiu. Nezáujem žiakov o chémiu je najviac podporovaný názorom, že je to práve chémia, ktorá výrazne prispieva k zhoršovaniu kvality životného prostredia. Na druhej strane žijeme v dobe, keď sa s produktami chémie stretávame prakticky všade. Nutné je spoznať základy chémie čo najlepšie, preto je otázka zvýšenia záujmu o výučbu chémie a zvýšenia jej účinnosti veľmi aktuálna.

Do slovenských škôl vstúpili štátne vzdelávacie programy ako základ pre tvorbu školských vzdelávacích programov. Tu je kladený dôraz nielen na získavanie určitej sumy znalostí, ale na vytváranie a rozvíjanie kľúčových a špecifických kompetencií žiakov, na ich prípravu pre celoživotné vzdelávanie a uplatnenie sa v živote. Preto je stále väčšia pozornosť venovaná jednému zo základných didaktických prostriedkov pre zvýšenie aktivity žiakov vo výučbe, a tým aj zvýšenie efektívnosti výučby chémie – učebným úlohám.

Z teórie aj z praxe výučby chémie vieme, že učebné úlohy, otázky, príklady, cvičenia atď., sú jednými z dôležitých súčastí každej vyučovacej hodiny. Učebné úlohy sa uplatňujú vo všetkých fázach výučby – vo fáze motivačnej, vo fáze osvojovania učiva, vo fáze upevňovania učiva a vo fáze kontroly osvojeného učiva. Je teda zrejmé, že každý učiteľ sa ocitne skôr či neskôr v situácii, keď bude musieť učebné úlohy vyberať z učebníc, pracovných zošitov, zbierok a príkladov, alebo ich tvoriť sám.

Vedecká monografia je určená pedagogickým odborníkom i učiteľom chémie, ktorá ich má zoznámiť s ukázkami rôznych typov a foriem učebných úloh a so základmi ich tvorby v chémii a môže byť pre nich nápomocná pri tvorbe atestačných prác zameraných na tvorbu testov a ich štatistické vyhodnotenie.

---

# 1 Prírodovedné učebné úlohy v medzinárodných meraniach

Medzi najaktuálnejšie problematiky súčasnosti v celoeurópskom meradle patrí otázka kvality školstva, s ktorou sa zaoberajú politici, výskumníci, pedagógovia, vedúci školskí zamestnanci ako aj samotní zriaďovatelia. V mnohých krajinách sveta a v Európskej únii sa vytvoril externý kontrolný systém hodnotenia kvality školy a prijali sa také hodnotiace nástroje, ktoré umožňujú porovnávať výkony jednotlivých škôl a ich výsledky tzv. „pridanú pedagogickú hodnotu“, ktorá je jedným z indikátorov kvality vzdelávania (Hajdúková a kol., 2012).

Na Slovensku organizujú medzinárodné merania dve organizácie, Organizácia pre hospodársku spoluprácu a rozvoj (OECD z angl. Organisation for Economic Co-operation and Development) a Medzinárodná asociácia pre evalváciu výsledkov vzdelávania (IEA z angl. The International Association for the Evaluation of Educational Achievement). Každá z nich má iné ciele.

OECD zisťuje výsledky vzdelávania z pohľadu požiadaviek trhu práce a sústreďuje sa na žiakov v posledných rokoch povinnej školskej dochádzky, IEA sleduje výsledky vzdelávania vo vzťahu k predpísanému obsahu vzdelávania jednotlivých zúčastnených krajín a skúma žiakov vybraných ročníkov jednotlivých stupňov vzdelávania.

Cieľom medzinárodných meraní nie je hodnotiť výkony jednotlivých žiakov alebo škôl, ale sledovať výsledky vzdelávacích systémov zúčastnených krajín a ich zmeny v čase, odhaľovať ich silné aj slabé stránky a nachádzať možnosti zlepšenia. (Medzinárodné merania 2010.)

Napriek tomu, že v súčasnej dobe neexistuje na Slovensku systematický výskum zameraný na hodnotenie kvality výchovy a vzdelávania, ani hodnotenia školského systému ako celku, je Slovenská republika (SR) zapojená do viacerých významných medzinárodných meraní výsledkov a kontextu vzdelávania, ktoré spĺňajú kritériá porovnávacieho pedagogického výskumu.

Na Slovensku realizuje medzinárodné merania z poverenia Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky (MŠVVaŠ SR) Národný ústav certifikovaných meraní vzdelávania (NÚCEM). Funkciu národného koordinačného centra medzinárodných výskumov v SR zabezpečuje Oddelenie medzinárodných meraní (OMM) NÚCEM (Hajdúková a kol., 2012).

---

V súčasnosti realizuje NÚCEM päť medzinárodných štúdií. Pre OECD sa realizuje štúdia „PISA - Program medzinárodného hodnotenia žiakov“ (Programme for International Student Assessment).

Pre IEA sa realizujú 4 štúdie:

- ✓ „ICCS - Občianske vzdelávanie a výchova (vedomosti a postoje žiakov 8. ročníka základných škôl a 4. ročníka osemročných gymnázií)“ (z angl. International Children's Continenence Society).
  - ✓ „ICILS - Medzinárodná štúdia o počítačovej a informačnej gramotnosti“ (z angl. International Computer and Information Literacy Study).
  - ✓ „PIRLS - Čítanie s porozumením (čitateľská gramotnosť žiakov 4. ročníka základných škôl)“ (z angl. Progress in International Reading Literacy Study).
- „TIMSS - matematika a prírodné vedy (vedomosti a zručnosti žiakov 4. ročníka základných škôl)“ (z angl. Trends in International Mathematics and Science Study). (Medzinárodné merania, 2010).

## 1.1 Program medzinárodného merania- PISA

Od roku 2000 sa uskutočňuje v medzinárodnom meradle štúdia OECD „Program medzinárodného merania - PISA“. Táto štúdia, realizovaná v trojročných cykloch, zisťuje výsledky vzdelávania z pohľadu požiadaviek trhu práce (t.j. funkčnú gramotnosť žiakov z hľadiska teórie celoživotného vzdelávania sa) a sústreďuje sa na žiakov v posledných rokoch povinnej školskej dochádzky. Jej cieľom je zistiť ako sú 15-roční žiaci v jednotlivých členských krajinách pripravení na život. Pri testovaní sa nekladie dôraz na reprodukciu školského učiva, ale na aplikáciu vedomostí v reálnom živote.

Každý cyklus štúdie PISA skúma tri oblasti (gramotnosti). Pod pojmom gramotnosť sa rozumie schopnosť žiaka aplikovať získané vedomosti a zručnosti a prezentovať svoje názory a postoje. PISA test a hodnotenie výsledkov vzdelávania má tri základné oblasti (1 hlavnú a 2 vedľajšie): čitateľskú, matematickú a prírodovednú gramotnosť.

Prírodovedná gramotnosť sa stala hlavnou skúmanou oblasťou v treťom cykle štúdie PISA, ktorý začal v roku 2006. Výber prírodovednej gramotnosti ako tretej základnej časti vybavenia jedinca pre život podčiarkuje význam prírodovedného vzdelávania, pretože udržateľný rozvoj našej spoločnosti a planéty nie je možný bez prírodovedne gramotných občanov. Prírodovedná gramotnosť má v úlohách štúdie PISA 4 rozmery:

1. **Vedomosti** (*obsah*) – chápanie sveta prírody na základe prírodných vied, ktoré zahŕňa nielen vedomosti o svete prírody, ale aj poznatky o vede ako takej.

---

Prírodovedné poznatky, z hlavných vedných odborov biológie, fyziky, geológie a chémie, sú vybrané podľa nasledujúcich kritérií:

- sú využiteľné v bežnom živote,
- sú aktuálne aspoň v priebehu nasledujúceho desaťročia,
- poskytujú priestor na aplikáciu postupov.

2. **Kompetencie** (*procesy, postupy*) – schopnosť identifikovať, odlíšiť prírodovedné témy, otázky, problémy od tém, otázok či problémov z iných oblastí, odborne vysvetliť prírodné javy a vyvodiť podložené závery.

Prírodovedné postupy sú napríklad: opisovanie, vysvetľovanie, predpovedanie prírodných javov, pochopenie vedeckého výskumu alebo interpretovanie vedeckých dôkazov a záverov. Prírodovedné znalosti a postupy využíva žiak v 3 základných kontextoch: 1) zdravie a život, 2) Zem a životné prostredie, 3) technológie.

3. **Kontext** (*situácia*) – okolnosti úlohy, ktoré zahŕňajú vedu a techniku/technológie.

4. **Postoje** – prejavenie záujmu o prírodné vedy, podpory výskumných aktivít a motivácie konať zodpovedne, napríklad v prospech prírodných zdrojov alebo životného prostredia (ukážky úloh sa touto problematikou nezaobierajú) (Koršňáková, 2008).

### **Ukážky prírodovedných úloh štúdie PISA**

Všetky úlohy štúdie PISA majú rovnakú štruktúru, začínajú sa podnetom, ktorý žiaka uvedie do problematiky (krátky text, obrázok, graf či tabuľka), za ktorým nasleduje viacero nezávislých otázok (*tzv. položiek*).

Materiál pre tvorbu úloh bol vybraný z obsahu hlavných oblastí fyziky, chémie, biológie a (fyzikálnej) geografie, ale aj technológii, a to na základe nasledovných kritérií: a) je využiteľný v bežnom živote, b) reprezentuje dôležité prírodovedné pojmy, takže jeho využiteľnosť nie je časovo limitovaná, c) je vhodný pre 15-ročných žiakov.

Vedomosti zastúpené v prírodovedných úlohách štúdie PISA 2006 reprezentujú nielen základné prírodovedné pojmy a teórie, t.j. poznatky o svete prírody, ale aj poznatky o vede ako takej (Koršňáková, 2008).

#### **Ukážka č. 1**

##### **CESTO NA CHLIEB**



*Pri príprave cesta na chlieb kuchár zmiesi múku, vodu, soľ a droždie. Po zamiesení sa cesto na niekoľko hodín uloží do nádoby, aby mohlo kysnúť. Počas kysnutia dochádza v ceste k chemickým zmenám, keď droždie (jednobunkové huby) premenia škrob a cukry v múke na oxid uhličitý a alkohol.*



---

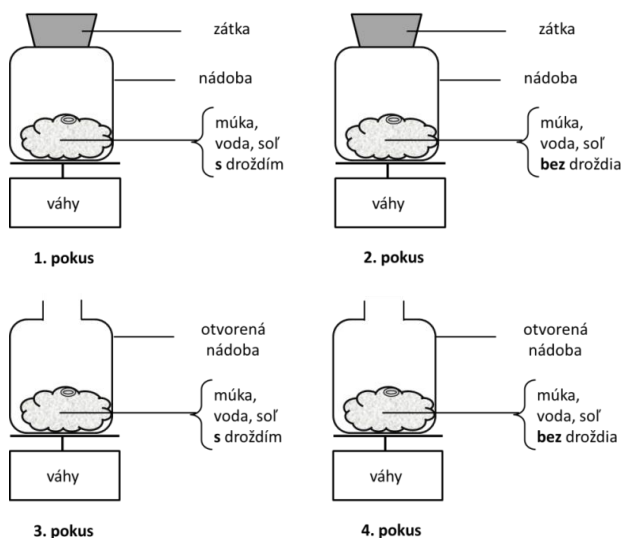
**Otázka č. 1: CESTO NA CHLIEB**

Počas kysnutia sa cesto dvíha. Prečo?

- A) Cesto na chlieb sa dvíha preto, lebo sa tvorí alkohol, ktorý sa mení na plyn.
  - B) Cesto na chlieb sa dvíha preto, lebo sa v ňom množia jednobunkové huby.
  - C) Cesto na chlieb sa dvíha preto, lebo sa tvorí oxid uhličitý.**
  - D) Cesto na chlieb sa dvíha preto, lebo pri kysnutí sa vyparuje voda.
- 

**Otázka č. 2: CESTO NA CHLIEB**

Niekoľko hodín po zamiesení kuchár cesto váži a pozoruje, že sa znížila jeho hmotnosť. Na začiatku všetkých štyroch pokusov znázornených na nasledujúcom obrázku je hmotnosť cesta rovnaká. Ktoré **dva** pokusy musí kuchár porovnať, keď chce zistiť, či stratu hmotnosti **zapríčiňuje** drożdžie?



- A) Kuchár musí porovnať 1.a 2. pokus.
  - B) Kuchár musí porovnať 1.a 3. pokus.
  - C) Kuchár musí porovnať 2.a 4. pokus.
  - D) Kuchár musí porovnať 3. a 4. pokus.**
- 

**Otázka č. 3: CESTO NA CHLIEB**

V ceste drożdžie premieňa škrob a cukry z múky pomocou reakcie, pri ktorej sa tvorí oxid uhličitý a alkohol.

Odkiaľ pochádzajú **atómy uhlíka**, ktoré sú obsiahnuté v oxide uhličitom a alkohole? V každom riadku zakrúžkujte „ÁNO“ alebo „NIE“.

<b>Je toto správne vysvetlenie toho, odkiaľ pochádzajú atómy uhlíka?</b>	ÁNO, alebo NIE?*
Niektoré atómy uhlíka pochádzajú z cukru.	<b>ÁNO</b> / NIE
Niektoré atómy uhlíka sú zložkou molekuly soli.	ÁNO / <b>NIE</b>
Niektoré atómy uhlíka pochádzajú z vody.	ÁNO / <b>NIE</b>
Atómy uhlíka sú tvorené v priebehu chemickej reakcie z iných prvkov.	ÁNO / <b>NIE</b>

(\*) správna odpoveď je označená hrubším písmom

#### Otázka č. 4: CESTO NA CHLIEB

Keď sa nakysnutý chlieb vloží do pece, aby sa upiekol, v ceste sa rozpinajú dutinky vyplnené plynom a vodnou parou.

Prečo sa plyn a pary rozpinajú, keď sa zahrievajú?

- A) Ich molekuly sa stávajú väčšie.  
**B) Ich molekuly sa rýchlejšie pohybujú.**  
 C) Zväčšuje sa počet ich molekúl.  
 D) Ich molekuly sa zriedkavejšie zrážajú.

(Koršňáková, 2008).

#### Ukážka č. 2 (úloha na seminár)

##### SKLENÍKOVÝ EFEKT

Prečítajte si text a odpovedzte na nasledujúce otázky.

##### SKLENÍKOVÝ EFEKT: FAKT ALEBO FIKCIA?

Živé organizmy potrebujú na prežitie energiu. Energia, ktorá udržuje život na Zemi, prichádza zo Slnka. Slnko vyžaruje energiu do vesmíru. Je veľmi horúce. Malá časť tejto energie sa dostáva na Zem. Zemská atmosféra pôsobí ako ochranný obal povrchu našej planéty a zabraňuje zmenám teploty, ktoré by vznikali na povrchu Zeme.

Väčšina vyžiarenej energie prichádzajúcej zo Slnka prechádza zemskou atmosférou. Zem časť tejto energie pohltí a časť sa odrazí od zemského povrchu naspäť. Časť tejto odrazenej energie pohltí atmosféra.

V dôsledku toho je priemerná teplota nad zemským povrchom vyššia, ako by bola, keby neexistovala atmosféra. Zemská atmosféra má rovnaký účinok ako skleník. Odtiaľ pochádza aj termín skleníkový efekt.

Hovorí sa, že skleníkový efekt zosilnel v priebehu dvadsiateho storočia.

Faktom je, že priemerná teplota zemskej atmosféry stúpa. V novinách a časopisoch sa často píše, že hlavným dôvodom vzrastu teploty v dvadsiatom storočí je zvyšujúca sa emisia oxidu uhličitého.

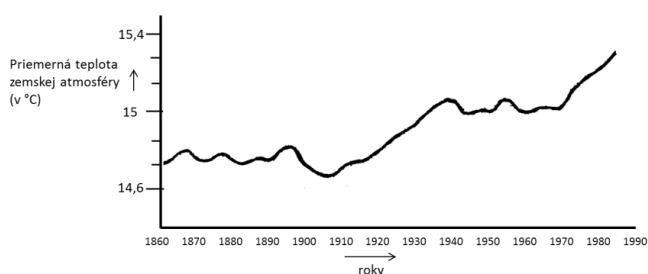
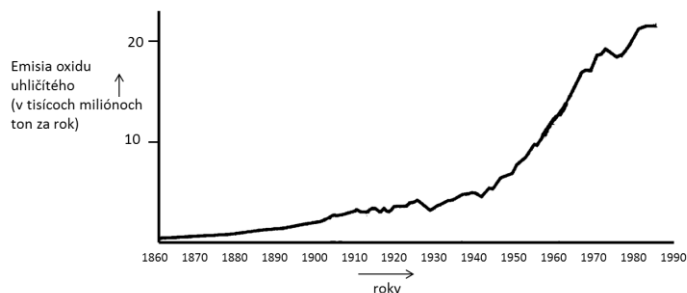
Študent Marek sa začal zaujímať o možný vzťah medzi priemernou teplotou zemskej atmosféry a emisiami oxidu uhličitého na Zemi. V knižnici našiel dva nasledujúce grafy:

---

Marek na základe týchto dvoch grafov usúdil, že je isté, že vzrast priemernej teploty zemskej atmosféry je spôsobený vzrastom emisií oxidu uhličitého.

V knižnici našiel dva nasledujúce grafy.

Marek na základe týchto dvoch grafov usúdil, že je isté, že vzrast priemernej teploty zemskej atmosféry je spôsobený vzrastom emisií oxidu uhličitého.



---

### Otázka 3: SKLENÍKOVÝ EFEKT

Čo v týchto grafoch podporuje Marekov záver?

Riešenie:

Hovorí o zvýšení obidvoch, t.j. (priemernej) teploty a emisií oxidu uhličitého. Ak stúpajú emisie oxidu uhličitého, tak stúpa aj teplota. Obidva grafy sú stúpajúce, pretože v roku 1910 obidva grafy začali stúpať. Teplota stúpa tak, ako  $\text{CO}_2$  je vypúšťané. Informačné krivky v grafoch stúpajú zároveň spolu. Všetko stúpa. Čím viac emisií  $\text{CO}_2$ , tým vyššia teplota.

Hovorí o pozitívnom vzťahu medzi teplotou a emisiou oxidu uhličitého.

Celkové  $\text{CO}_2$  a priemerná teplota zeme sú priamo úmerné. Majú podobný tvar, čo naznačuje medzi nimi vzťah

---

### Otázka 4: SKLENÍKOVÝ EFEKT

Študentka Jana nesúhlasí s Marekovým záverom. Porovnáva obidva grafy a hovorí, že niektoré časti grafov jeho záver nepotvrdzujú.

Uvedte príklad časti grafu, ktorá nepotvrzuje Marekov záver.

Vysvetlite svoju odpoveď.

Riešenie:

Hovorí o jednej určitej časti v grafoch, v ktorej obe krivky nerovnako klesajú alebo stúpajú, a uvádza zodpovedajúce vysvetlenie. V rokoch 1900- 1910 (okolo)  $\text{CO}_2$  stúpala, zatiaľ čo teplota klesala. V rokoch 1980- 1983 oxid uhličitý klesal a teplota rástla. Teplota sa v rokoch 1860- 1900

---

v podstate nemení, ale prvý graf stúpa. Medzi rokmi 1950 a 1980 teplota nestúpala, ale CO<sub>2</sub> stúpalo. Od roku 1940 do roku 1975 sa teplota v podstate nemenila, ale emisie oxidu uhličitého ukazujú veľký nárast. Od roku 1860 do roku 1900 krivka oxidu je plynulá, zatiaľ čo teplotná krivka skáče. V roku 1940 je teplota oveľa vyššia ako v roku 1920 a majú podobnú úroveň emisií oxidu uhličitého.

---

#### **Otázka 5: SKLENÍKOVÝ EFEKT**

Marek trvá na svojom závere, že priemerný teplotný nárast zemskej atmosféry je spôsobený vzrastom emisií oxidu uhličitého. Ale Jana si myslí, že jeho záver je unáhlený. Jana hovorí:

„Predtým než urobíš tento záver, musíš si byť istý, že ostatné faktory, ktoré by mohli ovplyvniť skleníkový efekt, sú konštantné“.

Pomenuj jeden z faktorov, ktoré má Jana na mysli.

Riešenie:

Uvádza faktor vzťahujúci sa k vyžarovanej energii prichádzajúcej zo Slnka.

Slnčná energia a možno meniac sa pozícia Zeme. Energia odrazená od Zeme.

Uvádza faktor vzťahujúci sa k prírodným zložkám alebo možnému znečisteniu.

Vodná para vo vzduchu. Oblaky. Veci ako vulkanické erupcie. Znečistenia atmosféry (plyn, benzín).

Množstvo výfukových plynov. Freóny. Počet áut. Ozón (ako súčasť vzduchu).

(Koršňáková, 2008)

### **Dosiahnuté výsledky slovenských žiakov v štúdiu PISA**

Pri analýze dosiahnutých výsledkov v štúdiu PISA boli u žiakov na Slovensku zistené viaceré problémy. Žiaci mali výrazné problémy: v čítaní grafov; v úlohách, ktoré vyžadovali používanie dôkazov, či výber dôležitých informácií a faktorov; pri riešení úloh, v ktorých bolo potrebné rozpoznať problémy a otázky, ktoré je možné skúmať exaktnými prostriedkami; pri definovaní pracovných postupov prírodných vied na získavanie nových poznatkov (overovanie teórie experimentom, meraním a pod.).

Z medzinárodnej štúdie PISA 2009 vyplynulo, že žiaci na Slovensku dosiahli štatisticky významne nižší výkon ako bol priemer výkonu žiakov v ostatných krajinách OECD. Dosiahli úroveň 3 prírodovednej gramotnosti.

Žiaci s úrovňou 3 prírodovednej gramotnosti

- vedia identifikovať jasne opísané prírodovedné problémy v celom spektre situácií,
- sú schopní vybrať fakty a vedomosti na vysvetlenie javov a použiť jednoduché modely alebo stratégie skúmania,
- dokážu vysvetliť a priamo použiť prírodovedné pojmy z rôznych vedných oblastí,
- s použitím faktov sú schopní napísať krátke zdôvodnenia a rozhodnutia založené na prírodovedných vedomostiach.

(Jelemenská, 2007).

---

## 1.2 Testové úlohy z chémie v štúdiu TIMSS

V kurikulárnom rámci prírodovedných predmetov boli integrované zahrnuté kategórie učiva, ktoré u nás zodpovedajú učebným predmetom zemepis/geografia, prírodopis/biológia, fyzika, chémia a ekológia. Každá výskumná obsahová oblasť bola rozdelená na hlavné tematické okruhy.

Pre výskumnú oblasť chémie boli vybrané nasledovné tematické okruhy:

1. rozdelenie a stavba látok,
2. časticová štruktúra látky,
3. vlastnosti a význam vody,
4. kyseliny a zásady,
5. chemické premeny.

Výskumná oblasť poznávacej dimenzie bola rozdelená podľa nasledovných kritérií:

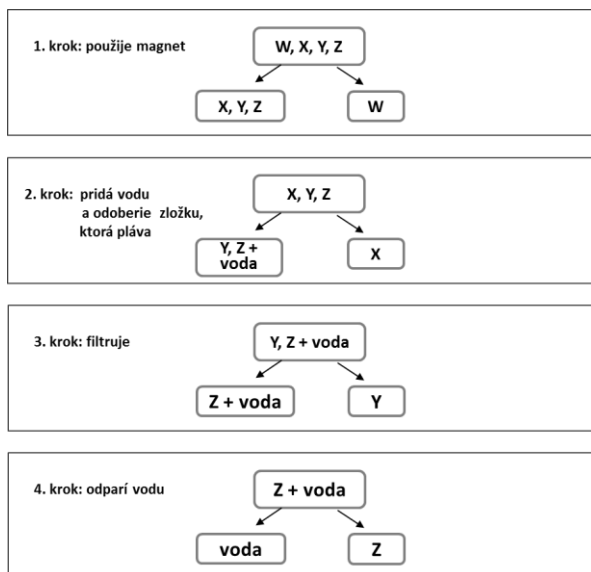
- a) poznanie faktov,
- b) porozumenie pojmov,
- c) odôvodňovanie,
- d) analýza,
- e) argumentácia.

### Ukážky chemických úloh štúdie TIMSS

#### **Ukážka č. 1 (3. úroveň vedomostí a zručností)**

*Tereza dostane zmes solí, piesku, železných pilín a kúskov korku. Jej úlohou je jednotlivé zložky zmesi oddeliť postupom, ktorý sa skladá zo štyroch krokov, tak ako to znázorňuje nižšie uvedený diagram. Písmená W, X, Y a Z predstavujú štyri zložky zmesi, ale nie je známe, ktoré písmeno označuje príslušnú zložku zmesi. Následne je treba určiť jednotlivé zložky a napísať **soľ, piesok, železné piliny alebo korok** a priradiť k nim príslušné písmeno. Odpovede je treba napísať v nižšie uvedenej forme:*

Zložka W je: \_\_\_\_\_ Zložka X je : \_\_\_\_\_  
Zložka Y je: \_\_\_\_\_ Zložka Z je: \_\_\_\_\_



Správna odpoveď: W = železné piliny, X = korok, Y = piesok, Z = soľ

V tejto úlohe žiaci preukázali, v poznávacej oblasti výskumu, schopnosti odôvodňovať, analyzovať a argumentovať (Kuraj a Kurajová-Stopková, 2006).

### Ukážka č. 2

Prášok zložený z čiernych a bielych zrníček je pravdepodobne:

- A) roztok
- B) čistá zlúčenina
- C) zmes**
- D) prvok

V tejto úlohe žiaci preukázali, v poznávacej oblasti výskumu, faktografické vedomosti. Vedomosti na jej vyriešenie si žiaci 8. ročníka osvojili z tematického celku „Zmesi“. V rámci tohto tematického celku sú uvedené ciele: 1) charakterizovať zmesi a ich druhy, 2) vysvetliť rozdiel medzi chemickými látkami a zmesami (Kuraj a Kurajová-Stopková, 2006).

### Dosiahnuté výsledky v štúdiu TIMSS na Slovensku

Žiaci zo Slovenskej republiky dosiahli na škále prírodovedných predmetov v meraní TIMSS 2007 priemer z celkového možného počtu získaných bodov. Štatisticky možno výkony týchto žiakov zaradiť na 8. až 21. miesto spomedzi všetkých zúčastnených krajín merania TIMSS (Jelemenská, 2007).

---

### **1.3 Analýza výučby prírodovedných predmetov na Slovensku na základe medzinárodných meraní PISA a TIMSS**

Pri výučbe sa na Slovensku preferuje štúdium teórie pred rozvojom požadovaných kompetencií. Žiaci majú malú možnosť riešiť reálne problémy zo života a praxe. Prevládajú deduktívne vyučovacie metódy. Používajú sa detailne štruktúrované úlohy. Realizujú sa ukážky a demonštračné pokusy. Hodnotenie je zamerané na preukázanie požadovaných izolovaných teoretických vedomostí z jednotlivých predmetov.

Žiaci majú osvojené veľké množstvo prírodovedných poznatkov a teórií, ale majú problémy najmä: samostatne uvažovať o prírodovedných javoch a súvislostiach a skúmať ich, vytvárať hypotézy, hľadať a navrhovať cesty riešenia, interpretovať zistené dáta, formulovať závery, používať dôkazy pri formulácii argumentácie.

Veľmi dôležité je u žiakov meniť spôsob myslenia od „myslenia žiaka“ k myslieniu „začínajúceho profesionála“. Vzdelávanie je výrazne zaťažené akademickými tradíciami tak v oblasti kurikula (obsahu), ako aj v oblasti vyučovacích metód. Otázka je, či to, čo učíme je potrebné pre život a prácu v rôznych oblastiach a či metódy, ktoré používame, zabezpečujú požadované vedomosti, zručnosti a postoje na budúce uplatnenie sa v reálnej praxi (Tomengová, 2012).

Prírodovedné učivo poskytuje len málo možností pre jeho reálne využitie v každodennej praxi, je teda odtrhnuté od života, je ho veľa, a učitelia o ňom stihnú len informovať. To vedie k mechanickému učeniu faktov bez bližšieho pochopenia súvislostí (Koršňáková, 2005)

Európska únia preto vyvíja úsilie a venuje nemalé prostriedky na podporu prírodovedného vzdelávania a vyučovania. Dôvodom k tomu je: problém poklesu záujmu o štúdium technických a prírodovedných odborov; problém psycho-sociálnej premeny nastupujúcich generácií; či problém smeru vývoja aktivít ľudstva, vrátane vzdelávania v súčasnosti a najbližšej budúcnosti (Papáček, 2010).

#### **Návrhy a odporúčania na základe analýzy medzinárodného merania PISA a TIMS pre oblasť prírodovedného vzdelávania**

Do učebníc prírodovedných predmetov a v rámci vyučovania prírodovedných predmetov je potrebné zaradiť úlohy, pri ktorých žiaci:

- analyzujú jednoduché aj komplexné problémy,
- rozvíjajú schopnosť porozumieť obsahu čítaného textu,
- rozvíjajú schopnosť číselne a graficky riešiť zadané úlohy,

- 
- čítajú a interpretujú údaje z tabuliek, grafov, diagramov a máp,
  - zaznamenávajú údaje z meraní a pokusov do tabuliek, grafov, diagramov a máp,
  - analyzujú úlohy environmentálneho charakteru.

Do vzdelávacích štandardov je potrebné zaradiť exemplifikačné úlohy (úlohy s uvedeným príkladom), ktoré sú zadané vo forme úloh s výberom odpovede (Holec a kol., 2010).

## 2 Špecifikácia chemických učebných úloh testu

Učebná úloha je jedným z najdôležitejších nástrojov riadenia vyučovania a aktivizácie žiakov. Zároveň je aj najúčinnším prostriedkom pri overovaní plnenia stanovených výchovno-vzdelávacích cieľov. V procese riešenia učebnej úlohy by žiaci mali získavať nové vedomosti a schopnosti, zároveň opakovať a precvičovať už skôr prebraté učivo (Kalhous a Obst, 2002). Definovať učebnú úlohu všeobecne nie je jednoduché kvôli ich rôznorodosti Holoušová (1993) definuje učebnú úlohu ako širokú škálu všetkých učebných zadaní, a to od najjednoduchších úloh, vyžadujúcich iba zapamätanie si faktických poznatkov, až po zložité úlohy, ktoré si vyžadujú tvorivé myslenie. Čtrnáctová (2009) ozumie učebnou úlohou požiadavku na žiakov, aby vykonali určitú cieľavedomú činnosť smerujúcu k vopred stanovenému cieľu.

Pedagogický slovník poskytuje nasledujúcu definíciu: „Učebná úloha je každá pedagogická situácia, ktorá sa vytvára preto, aby zaistila u žiakov dosiahnutie určitého učebného cieľa (Průcha, Walterová, Mareš, 2001). Osobitou kategóriou učebných úloh sú testové úlohy, ktoré sú primárne vytvárané so zámerom hodnotenia žiakovho výkonu. Tieto úlohy však môžu byť použité aj pri precvičovaní, príp. opakovaní učiva, čím sa vlastne stávajú učebnou úlohou.

B. S. Bloom vyčleňuje učebnú úlohu za jednotku školského učenia a definuje ju ako úsek školského učenia, ktorý vyžaduje od študenta 1 – 10 hodín k zvládnutiu určitej témy (Švec, 1980).

### Základné znaky učebných úloh

Učebná úloha je charakterizovaná niekoľkými znakmi. Medzi najdôležitejšie znaky úlohy patria jej didaktická funkcia (cieľ) úlohy, štruktúra úlohy, obsah úlohy, jej forma a náročnosť na myšlienkovú činnosť študentov.



---

Jedným z najdôležitejších znakov úlohy je jej didaktická funkcia resp. jej cieľ. Vymedzuje vlastné poslanie učebnej úlohy vo vyučovacom procese, určuje akému cieľu slúži.

Podľa toho, či učebná úloha slúži na zopakovanie učiva, precvičovanie, overenie si teoretických poznatkov, zistenie záujmu a pod. rozlišujeme tieto základné funkcie učebnej úlohy (Průcha, 1982):

**1. vyučovacia funkcia**

- uplatňuje sa pri osvojení nových poznatkov

**2. opakovacia a precvičovacia funkcia**

- slúži na upevnenie nového učiva a pri aplikácii na riešenie chemických problémov

**3. diagnostická funkcia**

- uplatňuje sa pri zisťovaní úrovne osvojenia učiva chémie

Tieto funkcie zvyčajne neplní len jedna učebná úloha, ale celý súbor učebných úloh. A súbor úloh nemusí plniť len jednu funkciu, ale súčasne ich môže plniť viac v závislosti od situácie, v ktorej je súbor úloh podávaný.

## **Charakteristika predmetu Chémia ISCED 2**

Vzdelávací štandard predmetu chémia pre nižšie sekundárne vzdelávanie špecifikuje a rozvíja ciele Štátneho vzdelávacieho programu s dôrazom na rozvoj prírodovednej gramotnosti. Vytvára priestor, ktorý umožňuje žiakovi manipulovať s konkrétnymi predmetmi, pozorovať javy, merať, vykonávať experimenty, vzájomne diskutovať, riešiť otvorené úlohy, praktické a teoretické problémy. Žiacke objavovanie, bádanie, skúmanie je základným prístupom, ktorý umožňuje nielen osvojiť si nové vedomosti, ale aj základy spôsobilostí vedeckej práce a vytvára pozitívny postoj k vedeckému spôsobu poznávania sveta.

Obsah učiva vychádza zo situácií, javov a činností, ktoré majú chemickú podstatu, sú blízke žiakovi, ktoré sú dôležité v živote každého človeka. Obsah tvoria nielen chemické poznatky ale aj činnosti, ktoré vyúsťujú do zvládnutia viacerých prvkov vedeckej činnosti, z ktorých najdôležitejší je experiment. Vykonávaním vlastných „vedeckých“ činností si žiaci osvojujú dôležité spôsobilosti, predovšetkým spôsobilosť objektívne a spoľahlivo pozorovať a opísať pozorované. Žiaci merajú, zaznamenávajú, triedia, analyzujú a interpretujú získané údaje, vytvárajú a overujú predpoklady a tvoria závery.

---

## **Ciele predmetu Chémia ISCED 2 (predmetové kompetencie) podľa ŠVP**

### **Žiaci**

- sa zoznamujú so základnými poznatkami o látkach dôležitých pre život,
- porozumejú chemickým javom a procesom,
- používajú odbornú terminológiu na opísanie chemických javov a procesov,
- sa učia pokynom na realizáciu praktických činností a dokážu ich podľa návodu uskutočniť v praxi,
- plánujú a realizujú pozorovania, merania a experimenty,
- spracúvajú a vyhodnocujú údaje získané pri pozorovaní, meraní a experimentovaní,
- získavajú manuálne zručnosti, intelektové a sociálne spôsobilosti pri realizácii žiackych experimentov,
- osvojujú si a uplatňujú zásady bezpečnej práce s látkami,
- vyhľadávajú v dostupných zdrojoch poznatky o použití rôznych látok v priemysle, poľnohospodárstve a v živote z hľadiska významu pre človeka, vplyvu na životné prostredie a ľudské zdravie,
- využívajú poznatky a skúsenosti získané v predmete chémia pri ochrane zdravia a životného prostredia.

### **Charakteristika predmetu Chémia ISCED 3**

Vyučovací predmet chémia vo vyššom strednom stupni vzdelávania nadväzuje, prehĺbuje a rozširuje poznatky a porozumenie žiakov o zákonitostiach chemických javov a procesov, ktoré nadobudli vo vyučovaní chémie v nižšom strednom vzdelávaní. Obsah tvoria poznatky o zložení, štruktúre, vlastnostiach a použití látok, o chemických reakciách látok, o ich podstate, ovplyvňovaní a využití. Zastúpené sú aj poznatky, ktoré umožňujú žiakom chápať význam chemickej vedy a chemického priemyslu pre spoločnosť a prírodu.

Tieto poznatky umožňujú v predmete chémia spoznať a aplikovať metódy vedeckého poznávania, z ktorých najdôležitejší je experiment. Žiaci si upevňujú dôležité spôsobilosti, predovšetkým spôsobilosť objektívne a spoľahlivo pozorovať a opísať pozorované. Merajú, zaznamenávajú, triedia, analyzujú a interpretujú získané údaje, vytvárajú a overujú predpoklady a tvoria závery v procese experimentálnej činnosti aj pri riešení úloh rôznej zložitosti.

Všetko sa to uskutočňuje v kontexte prípravy na život, ďalšie štúdium odborov nechemického zamerania a vytvorenia predpokladov pre rozšírenú prípravu na

---

štúdium odborov, ktoré pracujú so širšími chemickými základmi, ako aj samotných chemických odborov.

### **Ciele predmetu Chémia ISCED 3 (predmetové kompetencie) podľa ŠVP**

Žiaci:

- si rozširujú poznatky o látkach dôležitých pre život,
- hlbšie porozumejú chemickým javom a procesom,
- precíznejšie a úplnejšie používajú odbornú terminológiu na opísanie chemických javov a procesov,
- používajú správnu chemickú symboliku verbálne aj písomne,
- informujú o dejoch v širších súvislostiach,
- plánujú a realizujú pozorovania, merania a experimenty (ďalej len praktické činnosti) pri skúmaní chemických javov,
- používajú správne postupy a techniky pri praktických činnostiach, spracúvajú a vyhodnocujú získané údaje zo súvislých aj nesúvislých textov,
- prezentujú a obhajujú svoje postupy a tvrdenia logickou argumentáciou založenou na dôkazoch,
- získavajú manuálne zručnosti, intelektové a sociálne spôsobilosti pri realizácii praktických činností,
- osvojujú si a uplatňujú zásady bezpečnej práce s látkami,
- analyzujú problémy, aplikujú poznatky, vytvárajú hypotézy a využívajú ich pri riešení konkrétnych úloh,
- prezentujú vhodným spôsobom odborné poznatky a informácie,
- chápu javy a procesy prebiehajúce v prírode aj technickej praxi,
- logicky spájajú poznatky nadobudnuté štúdiom aj iných vedných odborov a riešia nastolené problémy,
- diferencujú informácie o použití rôznych látok v priemysle, poľnohospodárstve a v živote z hľadiska významu pre človeka, vplyvu na životné prostredie a ľudské zdravie - z hľadiska kritického myslenia,
- využívajú poznatky a skúsenosti získané v predmete chémia pri ochrane zdravia a životného prostredia.

### **Tematické celky chémie ISCED 2 a ISCED 3**

#### **Chémia ISCED 2**

1. Chémia okolo nás

- 
2. Premeny látok
  3. Zloženie látok
  4. Významné chemické prvky azlúčeniny
  5. Chemické výpočty
  6. Organické látky

### **Chémia ISCED 3**

1. Pozorovanie a pokus v chémii, bezpečnosť práce
2. Sústavy látok
3. Štruktúra atómov a iónov, periodická sústava prvkov
4. Základy názvoslovia anorganických zlúčenín
5. Chemická väzba a štruktúra látok
6. Výpočty v chémii
7. Chemické reakcie a ich priebeh, chemické rovnice
8. Typy chemických reakcií
9. Prvky a ich anorganické zlúčeniny dôležité v bežnom živote, ich vlastnosti, použitie a vplyv na živé organizmy a životné prostredie
10. Charakteristika rozdelenie organických látok a základy ich názvoslovia
11. Uhlíkovodíky a ich deriváty dôležité v bežnom živote, ich vlastnosti, použitie a ich vplyv na živé organizmy a životné prostredie
12. Deriváty uhlíkovodíkov dôležité v v bežnom živote, ich vlastnosti, použitie a ich vplyv na živé organizmy a životné prostredie
13. Biolátky
14. Kvalita života a zdravie

### **Rozvíjanie kľúčových kompetencií prostredníctvom učiva chémie ISCED 2 a ISCED 3**

Cieľom vyučovania chémie je aj prispieť k splneniu všeobecných cieľov vzdelávania, vytváraniu a rozvíjaniu kľúčových kompetencií prostredníctvom obsahu a metód chémie.

Do popredia sa dostáva nielen otázka „Čo sa majú žiaci učiť?“ (teda obsahová stránka), ale aj „Čo žiaci dokážu?“ (stránka kompetenčná).

Úlohou predmetu je rozvíjať **odborné kompetencie** žiaka.

Učivo podporuje aj **rozvíjanie personálnych a sociálnych kompetencií**.

Žiaci pri riešení laboratórnych a projektových prác pracujú v skupine, vytvárajú si pravidlá práce v tíme, spolupracujú pri riešení čiastkových úloh.

---

Samotný obsah učiva ako sú Prírodné látky a ich spätosť s ochranou zdravia, nové i obnoviteľné zdroje energie, zameranie projektových prác **rozvíja občianske kompetencie a kompetencie chápať kultúru a vyjadrovať sa jej nástrojmi**.

**Kompetencie uplatňovať matematické myslenie** sa rozvíjajú aj samotným učivom chemických výpočtov, kde žiaci rozvíjajú poznatky z matematiky - úprava algebraických výrazov, úmera, premieňanie fyzikálnych veličín, predstavivosť. Pri výučbe organickej chémie sa pri predstavách štruktúr organických zlúčenín rozvíjajú logické myslenie čomu môže napomôcť aj práca s chemickým programom ChemSketch. Pri vyhodnocovaní projektových prác žiaci využívajú základné poznatky zo štatistiky, diagramy, grafy, tabuľky. Vyhľadávajú potrebné informácie z rôznych zdrojov, učia sa ich triediť a hodnotiť, porovnávať s údajmi v tabuľkách apod.

### **Návrhy a odporúčania pre tvorbu chemických učebných úloh**

Na základe poznatkov vyplývajúcich z úloh medzinárodného merania PISA a TIMS pre oblasť prírodovedného vzdelávania vidieť, že žiaci majú osvojené veľké množstvo prírodovedných poznatkov a teórií, ale majú problémy najmä: samostatne uvažovať o prírodovedných javoch a súvislostiach a skúmať ich, vytvárať hypotézy, hľadať a navrhovať cesty riešenia, interpretovať zistené dáta, formulovať závery, používať dôkazy pri formulácii argumentácie.

Preto je potrebné, aby žiaci riešili úlohy, ktoré analyzujú jednoduché aj komplexné problémy,

- rozvíjajú schopnosť porozumieť obsahu čítaného textu,
- rozvíjajú schopnosť číselne a graficky riešiť zadané úlohy,
- čítajú a interpretujú údaje z tabuliek, grafov, diagramov a máp,
- zaznamenávajú údaje z meraní a pokusov do tabuliek, grafov, diagramov a máp,
- analyzujú úlohy environmentálneho charakteru (Holec a kol., 2010).

(Jelemenská, 2007).

Ako vyplýva z výsledkov výskumu publikovaných v príspevkoch prof. Čtrnáctovej (Čtrnáctová a kol. 2013, Čtrnáctová, 2009), neúspech žiakov pri riešení niektorých teoretických úloh v chémii nemusí byť spôsobený skutočným nezvládnutím potrebných vedomostí a zručností, ale mohol by byť skôr dôsledkom neprepojenia chémie s bežným životom. Podľa zahraničných skúseností by mala výučba prírodovedných a technických odborov, teda aj chémie, stavať na prirodzenom záujmu žiakov o dianie okolo nás. Chémia by teda nemala byť vyučovaná iba ako „Teória vzdialená bežnému

---

životu", ale naopak jednotlivé problémy by mali byť, ak je to možné, vysvetľované v kontexte každodenných a známych situácií .

### **Pravidlá pre tvorbu chemických učebných úloh**

Od kvality testových úloh závisí kvalita celého didaktického testu. Z tohto dôvodu je potrebné poznať pravidlá tvorby úloh. Všeobecné pravidlá pre tvorbu učebných úloh z chémie sú vymedzené nasledovne:

- pri ich tvorbe je treba vychádzať z myšlienkových operácií, ktoré musí žiak uskutočniť, aby danú činnosť úspešne vykonal,
- učebná činnosť žiaka môže byť rôznorodá a teda aj rôzne náročná na jeho myslenie. Rozdielne náročnú myšlienkovú činnosť žiaka navodzujú rôzne náročné úlohy,
- učebné úlohy musia byť dostatočne rozmanité, aby umožnili striedanie rôznych poznávacích aktivít žiaka,
- učebné úlohy musia byť zostavené tak, aby sa v nich sústreďovalo maximum poznávacích aktivít na najdôležitejšie učivo,
- učebné úlohy obsiahnuté v súbore by sa mali dotýkať toho istého učiva, ale z rôznych hľadísk, aby žiak musel použiť rôzne poznávacie aktivity,
- súbor učebných úloh by mal byť koncipovaný tak, aby aktivizoval poznávacie procesy žiaka v celej šírke, od vyvolania poznávacieho záujmu, cez vnímanie, pozornosť, zapamätanie až po jeho myslenie,
- súbor učebných úloh by mal byť utvorený tak, aby obsahoval učebné úlohy formujúce vedomosti žiaka, rozvíjajúce jeho poznávacie procesy a zároveň pôsobiace aj výchovne,
- súbor učebných úloh by mal byť dostatočne veľký, aby sa precvičili poznávacie činnosti žiaka a aby žiak mohol postupovať pri riešení väčšiny úloh samostatne, aj keď sú koncipované na rôznych prospechových stupňoch žiakov,
- súbor učebných úloh by mal obsiahnuť celé učivo, v chémii je to pri priebežných testoch učivo celého tematického celku.( Čtrnáctová a kol. . 2001)

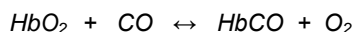
Učebné úlohy by mali byť zamerané aj podľa princípu autentického učenia, na overovanie úloh, ktoré sú spojené s praktickým životom. Tým sa zvyšuje záujem žiakov o chémiu. Ide o úlohy, v ktorých sa riešia napr. ekologické javy, objasňujúce javy z ďalších prírodných vied atď. Napr. úloha overujúca určité zákonitosti chemických

---

rovnováh z hľadiska autentického učenia by mohla byť formulovaná nasledujúcim spôsobom:

**Príklad:**

*Pri vdychovaní CO dochádza k reakcii, kde sa oxyhemoglobín (HbO<sub>2</sub>) mení na karboxylhemoglobín (HbCO). Vzniknutý karboxylhemoglobín v organizme zabraňuje prenášaniam kyslíka a tak môže dôjsť až k uduseniu. Všeobecne hovoríme o otrave organizmu oxidom uhoľnatým. V systéme nastane nasledujúca rovnováha:*



*Vyberte, ktorá z nasledujúcich možností neudáva jeden z možných spôsobov záchrany človeka pri otrave oxidom uhoľnatým:*

- A) vdychovanie čistého kyslíka
- B) vynesenie otráveného na „čistý vzduch“
- C) zvýšenie koncentrácie oxidu uhoľnatého**
- D) výmena krvi

(Čipera, 2001)

## 2.1 Príklady chemických učebných úloh - súvislé a nesúvislé texty v chemických úlohách

Jednotlivé učebné úlohy môžu mať rôznu formu, pričom každá úloha môže byť formulovaná súvislým alebo nesúvislým textom. Zadanie úlohy pomocou **súvislého textu** je spravidla vyjadrené iba slovami. Základ zadania učebnej úlohy zvyčajne tvorí jedna alebo viac viet. **Nesúvislé texty** zadanej úlohy predstavujú iné ako iba slovné vyjadrenie. Slovné vyjadrenie je síce základom každej učebnej úlohy, ale zostavovateľ testu vždy by si mal zvážiť aj možnosť použitia iných spôsobov zadania učebných úloh ako je súvislý text, t.j. nesúvislých textov.

### Zadanie chemickej učebnej úlohy formou súvislého textu

Pri zadávaní učebnej úlohy iba slovami formou súvislého textu, by sa malo dbať na to, aby zadanie obsahovalo zaujímavé a motivujúce informácie. V chemických učebných úlohách by to mali byť predovšetkým texty vyjadrujúce súvislosti chemických poznatkov s praxou, s históriou chémie a pod.

**Príklad pre základnú školu**

*Prečítaj si správu a pracuj s textom.*

**Hrad Krásna hôrka zničil požiar**

*Stredoveký hrad Krásna Hôrka zničil katastrofálny požiar. Väčšinu zbierok sa podarilo zachrániť. Za požiarom hradu Krásna Hôrka sú dvaja chlapci vo veku 11 a 12 rokov, ktorí sa pokúšali zapáliť si cigaretu. Neopatrným zaobchádzaním však zapálili trávu na hradnom kopci, od ktorej sa vznietila aj*

národná kultúrna pamiatka. Požiar trávy na hradnom kopci v Krásnohorskom Podhradí spozorovala policajná hliadka v sobotu okolo 13:30 hod. Oheň napáchal na hrade rozsiahle škody.

A) Nájdi v texte správy príčiny vzniknutého požiaru.

B) Napiš, aké boli dôsledky požiaru na hrade Krásna Hôrka.

(Engelová a kol. 2013)



### Príklad pre gymnázium

V kvalitnom červenom víne je obsiahnutá látka resveratrol, ktorá má významné antioxidačné a antimutagénne účinky. Týmto a ďalším vlastnostiam červeného vína je tiež prisudzovaná zásluha na nižšej úmrtnosti Francúzov na infarkt myokardu. Medzi ktorú skupinu kyslíkatých derivátov uhľovodíkov možno resveratrol zaradiť?

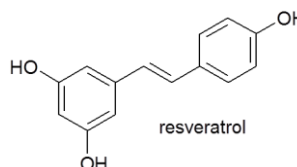
A) fenoly

B) alkoholy

C) étery

D) estery

(Čtrnáctová, Vasileská, 2011)



### Zadanie chemickej učebnej úlohy formou nesúvislého textu

Pri zadávaní učebnej úlohy pomocou nesúvislého textu sa používajú neverbálne prostriedky, medzi ktoré patrí: tabuľka, schéma, graf alebo model.

### Tabuľky

Pri zadávaní úlohy pomocou **tabuľky** sa môžu používať tieto formy: úplná alebo neúplná tabuľka PSP, tabuľka s úplnými údajmi, ktoré žiaci využívajú k riešeniu úlohy, tabuľka s chýbajúcimi údajmi, ktorú žiaci postupne dopĺňajú.

### Príklad pre gymnázium

Vypočítajte aké látkové množstvo etanolu obsahuje pivo, víno, koňak na základe hodnôt uvedených v tabuľke.

Nápoj	Objem (liter)	Koncentrácia ( $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ )	Látkové množstvo (mol)
Pivo	0,5	0,687	
Víno	0,2	1,72	
Koňak	0,05	6,87	

(Vasileská, 2008).

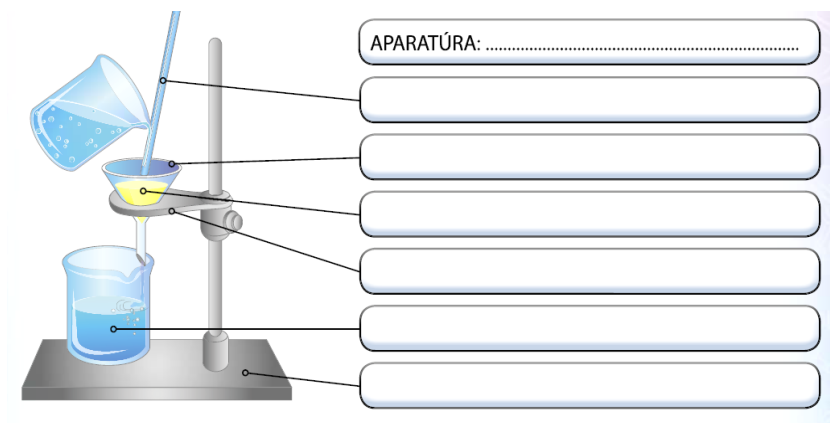


## Schémy

Pri zadávaní učebnej úlohy pomocou **schémy** sa môžu používať tieto formy: chemické značky, vzorce a rovnice, schémy, v ktorých žiaci dopĺňajú vzťahy medzi prvkami, schémy alebo chýbajúce prvky schémy.

### Príklad pre základnú školu

Pomenuj aparáturu na obrázku a doplň názvy častí, z ktorých je zložená.

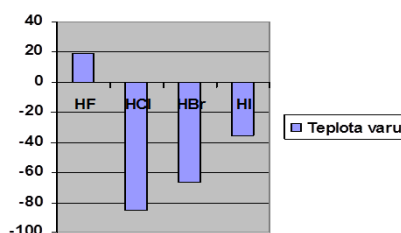


Obr. 1. Filtračná aparátúra  
(Engelová a kol. 2013)

### Príklad pre gymnázium

Na grafe sú znázornené teploty varu halogenovodíkov (HX), ktoré boli namerané pri experimente. Dôvodom anomálnej teploty varu fluorovodíka je:

- A) malá polarita väzby H–F
  - B) veľký polomer atómu fluóru
  - C) existencia vodíkovej väzby H•••F
  - D) malá ionizačná energia fluóru
- (Vasileská, 2008).



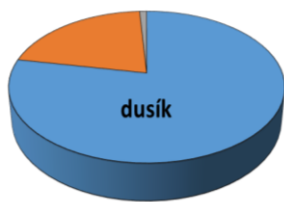
## Grafy

Pri zadávaní učebnej úlohy pomocou grafu sa môžu používať tieto formy: jednoduché grafy, v ktorých žiaci dopĺňajú chýbajúce časti, alebo údaje alebo jednoduché časti grafu, ktoré sa k sebe priradujú.

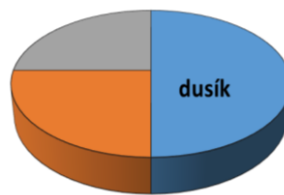
Za graf sú považované aj najrôznejšie doplňovačky, roháčiky, krížovky a pod.

### Príklad pre základnú školu

Rozhodni, ktorý kruhový diagram správne vyjadruje zloženie vzduchu?



A)



B)

### Príklad pre gymnázium

Graf na obrázku vyjadruje zmeny energie reakčného systému počas priebehu reakcie. Vyberte hodnoty, ktoré platia pre zmenu entalpie  $\Delta H$  a aktivačnú energiu reakcie  $E_a$

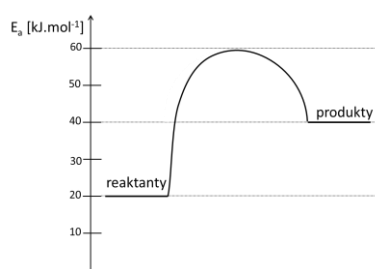
A)  $\Delta H = 20 \text{ kJ.mol}^{-1}$ ,  $E_a = 20 \text{ kJ.mol}^{-1}$ .

B)  $\Delta H = 20 \text{ kJ.mol}^{-1}$ ,  $E_a = 40 \text{ kJ.mol}^{-1}$ .

C)  $\Delta H = -20 \text{ kJ.mol}^{-1}$ ,  $E_a = 20 \text{ kJ.mol}^{-1}$ .

D)  $\Delta H = -20 \text{ kJ.mol}^{-1}$ ,  $E_a = 40 \text{ kJ.mol}^{-1}$ .

(Monitor, 2002)

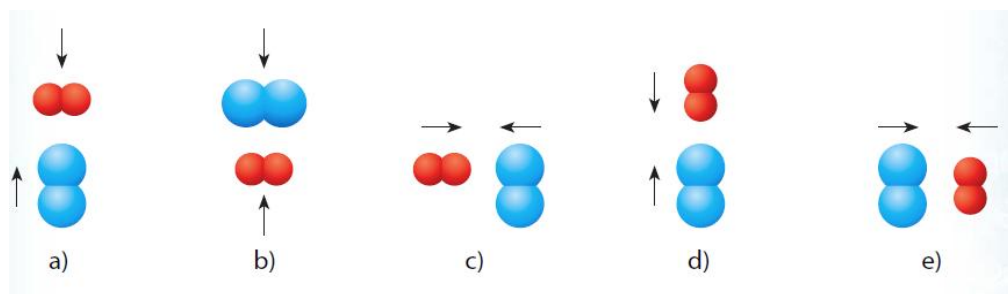


### Modely

Pri zadávaní učebnej úlohy pomocou modelu sa môžu používať modely atómov, molekúl a kryštálových štruktúr, ktoré sú zobrazené v úlohe alebo s nimi žiaci priamo pracujú a určujú podľa nich zloženie látok, zapisujú vzorec molekuly a pod.

### Príklad pre základnú školu

Vyber, ktoré z uvedených orientácií molekúl spôsobia po ich zrážke chemickú reakciu.



(Engelová a kol. 2013)

## 2.2 Otvorené a uzavreté úlohy

Základné rozdelenie testových úloh:

1. otvorené,
2. uzavreté.

Pri **otvorených úlohách** neexistuje vopred daná množina riešení.

---

Pri **uzavretých úlohách** vyberá testovaný správnu odpoveď z ponúkaných možností.

## 2.2.1 Otvorené úlohy

### Doplňovacie úlohy

Pre tieto úlohy je charakteristické, že sa v texte zadania vynecháva jedno alebo viac slov (pojmy, čísla, fakty) a úlohou žiaka je ich doplniť (text úlohy má tvar neúplnej vety). Vyššiu váhu majú tzv. **viacnásobné** doplňovacie úlohy.

#### **Príklad pre základnú školu a gymnázium**

- V texte doplňte chýbajúce slová:

*Prvé štyri alkány sú za normálnych podmienok....., vyššie alkány a cykloalkány sú ..... , alkány od C16 sú..... Všetky alkány aj cykloalkány sú vo vode ..... , sú bezfarebné a majú..... hustotu ako voda.*

(Silný a Zverencová, 2004)

### Úlohy s krátkou odpoveďou

#### **Príklady pre základnú školu**

- Napíš názvy dvoch hlavných zložiek vzduchu.
- Napíš, ktorá kyselina sa nachádza v žalúdku.
- Napíš znenie Hessovho zákona.

#### **Príklady pre gymnázium**

- Vymenujte fosílna palivá.
- Napíšte chemickú rovnicu reakcie koncentrovanej kyseliny dusičnej s meďou.
- Napíšte molekulový vzorec kyseliny pentahydrogénjodistej.
- Napíšte štruktúrny vzorec dietyléteru.
- Napíšte názov látky, ktorá má vzorec  $Mg(HSO_3)_2$ .
- Napíšte názov látky, ktorá má vzorec  $ZnSO_4 \cdot 7 H_2O$

(Monitor, 2003a)

### Otvorené úlohy s dlhou odpoveďou

Tieto úlohy sa veľmi ľahko navrhujú, ale ťažko opravujú. Vo vedomostných testoch by sa mali vyskytovať iba ojedinele. Tieto úlohy je potrebné štrukturalizovať, t.j. uviesť, ktoré prvky má obsahovať odpoveď žiaka.

Nevýhody tohto typu úloh predstavuje predovšetkým ich náročné hodnotenie (najmä čítanie rukopisu, gramatické chyby v odpovediach), malá objektivita hodnotenia.

---

Skutočnosť, že úlohy so širokou odpoveďou nemožno úplne objektívne skórovať, by však nemala viesť k ich obmedzenému používaniu alebo dokonca k ich absencii vo výučbe eventuálne v rôznych typoch pedagogického výskumu. Tieto úlohy sú súčasťou mnohých hodnotení (výskumu) a to aj na medzinárodnej úrovni. V oblasti prírodných vied využívajú otvorené úlohy výskumy TIMSS aj PISA, vo výskume PISA predstavuje tento typ úloh dokonca približne jednu tretinu všetkých testových úloh .

**Príklad úlohy s dlhou odpoveďou a jej vyhodnotenie:**

- *Normálny dážď je slabo kyslý, pretože zo vzduchu pohlcuje určité množstvo oxidu uhličitého. Kyslý dážď je kyslejší než normálny dážď, pretože pohlcuje aj plyny, ako sú oxidy síry a oxidy dusíka.  
Napíšte, odkiaľ sa dostávajú do vzduchu oxidy síry a oxidy dusíka?*

**Hodnotenie:**

**Úplná odpoveď**

*Žiak uvádza akúkoľvek z nasledujúcich príčin:*

- *výfukové plyny áut, emisie z tovární, spaľovanie fosílnych palív ako nafta alebo uhlia, plyny zo sopiek apod.*
- *spaľovanie uhlia a zemného plynu,*
- *zo znečisťujúcich látok z tovární a priemyslu,*
- *sopky,*
- *dym z elektrární, („Elektrárne“ tu zahrňujeme elektrárne, ktoré spaľujú fosílné palivá.)*
- *vznikajú pri spaľovaní materiálov obsahujúcich síru a dusík.*

**Čiastočná odpoveď**

- **Odpovede, ktoré obsahujú nesprávny zdroj znečistenia spolu so správnym.**  
*Fosílné palivá a jadrové elektrárne. (Jadrové elektrárne nie sú zdrojom oxidov síry a tým aj kyslého dažďa.)  
Oxidy pochádzajú z ozónu, atmosféry a meteoritov prilietajúcich k Zemi. Taktiež zo spaľovania fosílnych palív.*
- **Odpovede, ktoré sa vzťahujú ku „znečisteniu“ ale neuvádzajú zdroj znečistenia, ktorý je významnou príčinou kyslého dažďa.**  
*Znečistenie.  
Životné prostredie všeobecne, atmosféra, v ktorej žijeme – napr. znečistenie.  
Splyňovanie, znečistenie, požiare, cigarety. (Nie je jasné, čo je myslené pod pojmom „splyňovanie“; výraz „požiare“ nie je dostatočne špecifický; cigaretový dym nepredstavuje významný zdroj kyslého dažďa.)  
Znečistenie ako napríklad z jadrových elektrární.*

---

Poznámka: Samotná zmienka o „znečistení“ je dostatočná pre čiastočnou odpoveď. Akékoľvek sprievodné príklady sú posudzované len preto, aby bolo vidieť, či si odpoveď nezaslúži byť posúdená ako úplná.

#### **Nevyhovujúca odpoveď**

- **Iné odpovede, vrátane odpovedí, ktoré nezmierňujú „znečistenie“ a neuvádzajú nejaký významný zdroj kyslého dažďa.**

Vyžarujú ich umelé hmoty.

Sú prirodzenou zložkou vzduchu.

Cigarety.

Uhlie a ropa. [Nie je dostatočne špecifické – žiadny odkaz na „spaľovanie“.]

Jadrové elektrárne.

Priemyslový odpad. [Nie je dostatočne špecifické.]

- **Nezodpovedané.**

(Frýzková a Palečková, 2007)

#### **Príklad úlohy s dlhou odpoveďou pre gymnázium**

- Uvedte suroviny používané pri výrobe surového železa, nakreslite schému vysokej pece a opíšte prebiehajúce reakcie.

(Schindler a kol., 2006)

## **2.2.2 Uzavreté úlohy**

Uzavreté úlohy sú také úlohy, v ktorých testovaný žiak vyberá **správnu odpoveď** (správny variant tzv. **klúč**) z ponúkaných možností. Tieto úlohy majú uzavretú množinu správnych odpovedí ako aj **nesprávnych variantov odpovedí** (tzv. **distraktorov**).

### **Binárne úlohy**

#### **Príklady pre základnú školu**

A) Organických zlúčenín je viac ako anorganických.

ÁNO NIE

B) Etén obsahuje štyri atómy uhlíka.

ÁNO NIE

#### **Príklady pre gymnázium**

A) Typické reakcie alkánov sú elektrofilné adície.

ÁNO NIE

(Prokša a kol. 2008)

B) Za normálnych podmienok je benzén kvapalina.

ÁNO NIE

#### **Príklad viacnásobnej binárnej úlohy:**

Rozhodni o pravdivosti tvrdení:

A) Reaktanty sú látky, ktoré vstupujú do chemickej reakcie.

ÁNO NIE

---

B) Pri chemickej reakcii sa reaktanty menia na produkty.	<b>ÁNO</b>	<b>NIE</b>
C) Reaktanty sú látky, ktoré vznikajú chemickou reakciou.	<b>ÁNO</b>	<b>NIE</b>
D) Reaktanty sú látky, ktoré navzájom reagujú.	<b>ÁNO</b>	<b>NIE</b>

(Engelová a kol. 2013)

### Úlohy viacnásobnej voľby

Úlohy s možnosťou voľby odpovede (polytomické) patria k najpoužívanejším formám úloh. Žiak si volí medzi alternatívnymi odpoveďami, ktoré musia byť rovnako prítlačlivé. Väčšinou sa úlohy zostavujú tak, že z uvedených možností je len jedna správna. (Najväčším problémom pri tvorbe úloh s výberom odpovedí je návrh vhodných distraktorov (nesprávnych riešení). Distraktory by mali vychádzať zo skúseností s najčastejšie sa vyskytujúcimi chybami.) Počet navrhovaných riešení býva 4 až 5.

**Typy viacnásobnej voľby:    jedna správna odpoveď,  
    viac správnych odpovedí,  
    jedna nesprávna odpoveď.**

Termín označujúci negatívny výber je potrebné **zvýrazniť**.

#### „jedna správna odpoveď“

##### **Príklad pre základnú školu:**

- Zmes oleja a vody sa nazýva:
  - A) **emulzia**
  - B) suspenzia
  - C) pena
  - D) roztok

##### **Príklad pre gymnázium:**

- Ktorá z nasledujúcich zlúčenín obsahuje atóm uhlíka v sp hybridizovanom stave?
  - A)  $CH_3-CH_3$
  - B)  $CH_3-CH=CH_2$
  - C)  **$CH_3-C\equiv CH$**
  - D)  $CH_2=CH_2$

#### „viac správnych odpovedí“

##### **Príklad pre základnú školu:**

- Ktoré látky patria medzi zmesi:
  - A) med'
  - B) **mosadz**
  - C) dym
  - D) víno

---

## „jedna nesprávna odpoveď“

### Príklad pre základnú školu:

- V každom riadku podčiarkni látku, ktorá **nepatrí** medzi ostatné.
  - A) voda, ocot, **soľ**, olej
  - B) papier, uhlie, drevo, **sklo**
  - C) železo, **drevo**, meď, zlato
  - D) lieh, voda, ocot, **mlieko**
  - E) papier, drevo, železo, **vzduch**

### Príklad pre gymnázium:

- Ktoré kyseliny **neobsahujú** kyslé dažde?
  - A) HCl
  - B) HNO<sub>3</sub>
  - C) HClO**
  - D) H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>

(Havlová a kol., 2010)

## Úlohy priradovacieho typu

Pri priradovacích úlohách majú žiaci k sebe priradiť korešpondujúce pojmy, ktoré sú zaradené do dvoch alebo viacerých skupín. Žiaci majú k dispozícii alternatívy odpovedí v dvoch stĺpcoch, pričom k alternatíve v prvom stĺpci priradujú zodpovedajúcu alternatívu v druhom stĺpci, alebo viacerých stĺpcoch.

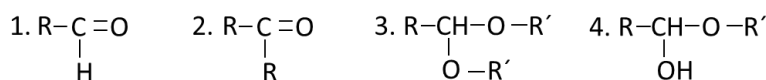
Použitie týchto úloh v chémii je však možné len v pomerne obmedzenom okruhu učiva.

### Príklad pre základnú školu:

- K uvedeným zlúčeninám označeným 1. až 5. priradte ich bežne používaný názov z možností A až E.
  - 1) glukóza
  - 2) sacharóza
  - 3) fruktóza
  - 4) laktóza
  - 5) maltóza
  - A) ovocný cukor
  - B) mliečny cukor
  - C) hroznový cukor
  - D) sladový cukor
  - E) repný cukor

### Príklad pre gymnázium:

- K uvedeným zlúčeninám označeným 1. až 4. priradte ich názov z možností A až D.



- A) aldehyd
- B) ketón

---

C) poloacetál

D) acetál

1) 1A, 2B, 3C, 4D

2) 1B, 2A, 3C, 4D

3) 1A, 2B, 3D, 4C

4) 1A, 2C, 3B, 4D

### Testové úlohy zorad'ovacie (usporiadajúce)

Sú to úlohy, v ktorých žiak zorad'uje (usporadúva) predložené slová alebo časti textu (položky) podľa určitého princípu (štruktúry, chronológie, súvislosti, logiky a pod.). Pri usporiadacích úlohách sa vyžaduje usporiadať skupinu pojmov podľa určitého hľadiska.

#### Príklady pre základnú školu:

- Roztried' látky na chemicky čisté látky a zmesi: oxid uhličitý, smotana, zlato, žula, striebro, vzduch, sklo, dusík, mlieko, mydlová pena, hélium, železo

A) čisté látky .....

B) zmesi .....

- Zorad' názvy alkánov podľa počtu atómov uhlíka v reťazci tak, že alkán s najvyšším počtom atómov uhlíka v reťazci bude mať poradové číslo 1.

■ dekán    ■ etán    ■ bután    ■ nonán    ■ pentán    ■ hexán

(Engelová a kol. 2013)

#### Príklad pre gymnázium:

- Zorad'ite podľa kyslosti nasledujúce hydroxylúčeniny:

A) fenol

B) etylalkohol

C) izopropylalkohol

D) metanol

1) A>D>B>C

2) C>B>D>A

3) B>C>D>A

4) A>C>B>D

### Dvojúrovňové úlohy

Sú to špeciálne úlohy určené na identifikáciu miskoncepcií – t.j. chybného pochopenia učiva žiakom. Oproti tradičným úlohám, ktoré sledujú osvojenie si jednotlivých poznatkov, sú citlivejšie na žiakovu individuálnu štruktúru poznatkov –



---

rozdiel medzi nepripravenosťou žiaka a nepochopením, alebo nesprávnym pochopením učiva.

Majú podobu úloh s alternatívnym výberom odpovede. Žiak si vyberá odpoveď dvakrát:

1. úroveň: voľba z bežnej ponuky odpovedí,
2. úroveň: zdôvodnenie svojej voľby.

**Príklad pre základnú školu:**

- Mosadz patrí medzi:

- A) **rovnorodé zmesi – roztoky**
- B) chemické prvky
- C) rôznorodé zmesi
- D) chemické zlúčeniny

Svoju odpoveď zdôvodni:

- 1) *lebo je zložená z atómov s rovnakým protónovým číslom,*
- 2) **lebo jednotlivé zložky nevidíme ani mikroskopom,**
- 3) *lebo jednotlivé zložky rozlíšime iba mikroskopom,*
- 4) *lebo jednotlivé atómy sú viazané chemickou väzbou.*

Úloha vyžaduje vedieť definovať pojem a aplikovať vedomosti na konkrétny príklad.

**Príklad pre gymnázium:**

- Čo sa stane so živočíšnou bunkou, napr. červenou krvinkou, ktorú sme vložili do vysoko koncentrovaného roztoku soli?

- A) **Praskne**
- B) Zmrští sa
- C) Ostane nezmenená
- D) Nafúkne sa, ale nepraskne

K odpovedi, ktorú ste vybrali zakrúžkujte to vysvetlenie vašej odpovede, ktoré považujete za správne:

- 1) **Lebo slaná voda z okolia bude prenikať do bunky, aby sa vyrovnali koncentrácie.**
- 2) *Lebo voda z bunky bude prenikať do prostredia, aby sa vyrovnali koncentrácie.*
- 3) *Pretože koncentrácia solí v okolí bunky na bunku nevplyva.*
- 4) *Pretože cytoplazmatická membrána živočíšnej bunky udržuje stály tvar bunky .*  
(Prokša, M., 2008)

---

### **3 Príklady chemických učebných úloh podľa Bloomovej taxonómie**

Učebná činnosť žiakov môže byť rôznorodá a teda rôzne náročná na ich myslenie. Rozdielne náročnú myšlienkovú činnosť žiakov a študentov navodzujú rôzne náročné chemické učebné úlohy. Pri ich tvorbe vychádzame z myšlienkových operácií, ktoré musí žiak uskutočniť, aby danú činnosť úspešne vykonal. Na základe taxonómie učebných cieľov B. S. Blooma bola z hľadiska náročnosti učebných úloh vytvorená nasledovná hierarchia:

1. úlohy vyžadujúce pamäťovú reprodukciu chemických poznatkov

- úlohy na reprodukciu chemických značiek, pojmov, vzorcov
- úlohy na reprodukciu definícií, zákonov, pravidiel

2. úlohy vyžadujúce jednoduché myšlienkové operácie

- úlohy na zostavenie postupu riešenia, zoraďovanie, priradovanie
- úlohy na porovnanie a rozlišovanie
- úlohy na zovšeobecnenie a konkretizáciu
- úlohy na analýzu a syntézu prvkov, vzťahov
- úlohy na triedenie (klasifikáciu)

3. úlohy, ktoré si vyžadujú pochopenie poznatkov

- úlohy na zistenie vzťahov medzi faktami
- úlohy na výklad (interpretáciu)
- úlohy na vyvodzovanie (indukciu), odvodzovanie (dedukciu)
- úlohy na jednoduché použitie (aplikáciu)
- úlohy na dokazovanie, overovanie (verifikáciu)

4. úlohy vyžadujúce zložitejšie myšlienkové operácie

- úlohy na hodnotenie výsledkov činnosti, faktov
- úlohy na vypracovanie projektu
- úlohy na riešenie zložitého príkladu

5. úlohy na tvorivé myslenie

- úlohy na tvorbu hypotéz
- úlohy na zostavovanie úloh, kritérií
- úlohy na objavovanie nových myšlienok

- 
- úlohy problémové

Uvedená taxonómia chemických učebných úloh je zároveň jedným z kritérií triedenia chemických úloh. Ďalšími hľadiskami, okrem formy odpovede žiakov, môžu byť: obsahové zameranie úloh (úlohy, ktoré sa vzťahujú k jednotlivým témam), typ učenia, ktoré úlohy navodzujú (úlohy navodzujúce pojmové učenie alebo učenie riešením problémov) (Švec, 1979 – 80).

### **Dvojdimenziálna štruktúra revidovanej Bloomovej taxonómie**

V novom Štátnom vzdelávacom programe pre školy, ako aj v iných medzinárodných pedagogických dokumentoch (napr. PISA 2006) sú pri tvorbe cieľov výučby aplikované poznatky upravenej (revidovanej) Bloomovej taxonómie. Upravená Bloomova taxonómia vzdelávacích cieľov vznikla doplnením pôvodnej BT pod vplyvom rozvoja kognitívnej psychológie a požiadaviek praxe. Zamerieva sa na kognitívnu doménu, v ktorej je podľa autorov ťažisko výučby (Andersson, 2001).

Nová taxonómia je dvojdimenziálna. Najpočetnejšiu kategóriu pôvodnej Bloomovej taxonómie *vedomostí* autori vyčlenili a nahradili novou dimenziou – *znalostnou*, ktorá má štyri kategórie:

- faktické poznatky
- konceptuálne poznatky
- procedurálne poznatky
- metakognitívne poznatky.

Znalosť faktov predstavuje základné prvky, ktoré musia žiaci poznať, aby boli oboznámení s predmetom a boli schopní riešiť jeho problémy. Znalosť konceptov zahŕňa vzájomné vzťahy medzi základnými prvkami vo vnútri väčších štruktúr, ktoré umožňujú ich vzájomné fungovanie. Žiaci si musia uvedomiť, ako pojmy spolu súvisia. Musia pochopiť vzťahy medzi nimi a vytvárať nové kontexty. Procedurálne poznatky sú o tom, ako niečo robiť, patria medzi ne odborné techniky, metódy a zručnosti. Ponúkajú žiakom riešiť úlohy a týmto spôsobom prichádzať k novým poznatkom. Metakognitívne znalosti predstavujú stratégiu myslenia a riešenia problémov. Ide o znalosť spôsobu pochopenia štruktúry tématického celku v učebnici, znalosť používania heuristických metód, znalosť vhodných kontextuálnych a podmienkových poznatkov, napr. znalosť riešiť rôzne typy testov, ktoré učitelia zadávajú, znalosti o kognitívnych nárokoch rozdielnych úloh a pod.

Druhú dimenziu upravenej Bloomovej taxonómie – dimenziu kognitívneho procesu tvorí šesť kategórií: zapamätať si, porozumieť, aplikovať, analyzovať, hodnotiť, tvoriť. V prípade kategórií *syntéza* a *hodnotenie* bolo vymenené poradie. Syntéza bola nahradená kategóriou „tvoriť“, ktorá nie je chápaná ako opätovné zostavenie jednotlivých prvkov, ale zahŕňa tvorivý prvok ako aj hodnotenie. Kategória *pochopenie* bola premenovaná na *porozumenie*. Kognitívne dimenzie sú uvádzané v tvare slovesa (verbum), kým znalostné dimenzie sú v tvare podstatného mena (substantívum).

Dimenzia poznatkov	Dimenzia kognitívnych procesov					
	1. Zapamätať si	2. Porozumieť	3. Aplikovať	4. Analyzovať	5. Hodnotiť	6. Tvoriť
A. Faktické poznatky						
B. Konceptuálne poznatky						
C. Procedurálne poznatky						
D. Metakognitívne poznatky						

Tab. 1. Dvojdimenziálna štruktúra reevidovanej Bloomovej taxonómie

### Dimenzia poznatkov:

#### A. Faktické poznatky

Na zistenie faktických poznatkov kladieme otázky, pri ktorých sa sústreďujeme na konkrétne znalosti, ktoré si žiaci vybavujú z pamäte. Na úspešnú odpoveď stačí, keď sa na určitú dobu zapamätá časť učiva. Spravidla ide o dve oblasti faktografických poznatkov: terminologické znalosti a znalosti špecifických detailov a prvkov.

#### B. Konceptuálne poznatky

Konceptuálne otázky sa zameriavajú na vzájomné vzťahy medzi základnými prvkami. Spravidla ide o poznatky zamerané na *triedenie pojmov* a ich kategorizáciu. Konceptuálne poznatky sú zamerané aj na *princípy a zovšeobecnenia*. Od žiakov vyžadujú odhalenie súvislostí medzi faktami, myšlienkami alebo hodnotami.

---

### C) Procedurálne poznatky

Súvisia s ovládaním algoritmov, techník, metód a postupov pri riešení problému. Ponúkajú žiakom riešiť úlohy, a týmto spôsobom prichádzať k novým poznatkom (zvládanie procedúr určitých úkonov). Sú to pracovné postupy, metódy skúmania, algoritmy, techniky a metódy umožňujúce vybrať vhodný postup.

### D. Metakognitívne poznatky

Sú to poznatky o procese vlastného poznávania.

- **stratégie učenia sa**, poznávania a riešenia problémov (napr. systém podčiarkovania textu, tvorby výpiskov, používanie mnemotechník, techniky opätovného čítania, počúvania, schopnosť používania heuristických postupov),
- **poznanie úloh**, vrátane kontextu a podmienok (napr. *poznatky o druhoch otázok a úloh od učiteľov pri skúškach, poznanie kognitívnych nárokov pri riešení rôznych úloh*),
- **sebapoznanie**, prostredníctvom *sebakontroly a sebahodnotenia plánovanie svojho učenia sa, uvedomovanie si vlastných možností a schopností*.

## Dimenzia kognitívnych procesov

### 1. Zapamätať si

Na tejto najnižšej úrovni kognitívnych procesov si žiak má vybaviť jednotlivé druhy poznatkov (fakty, pojmy, triedenia, znázornenia, princípy, zákony, teórie, javy, vzťahy, postupy činností). Prebieha tu proces pamäťového reprodukovania učenia. Typické **činnostné slovesá**: *uviesť, definovať, vymenovať, pomenovať, vymedziť, vysloviť, napísať, opísať, rozpísať, spoznať, opakovať, reprodukovať, doplniť, priradiť, vybrať, určiť* a pod.

### 2. Porozumieť

Schopnosť porozumieť poznatkom (pochopiť), schopnosť vysvetliť ich význam. Typické **činnostné slovesá**: *inak formulovať, dokázať, ilustrovať, vysvetliť, objasniť, charakterizovať, interpretovať, odhadnúť, previesť, preložiť, vypočítať, vyjadriť vlastnými slovami, nakresliť, načrtnúť, naskicovať, vyplniť, rozlíšiť, porovnať, odvodiť, skontrolovať, zmerať, použiť, opraviť, rozšíriť* a pod.

### 3. Schopnosť uplatniť znalosti v nových konkrétnych situáciách.

---

Táto schopnosť vyžaduje zmysluplne použiť abstrakcie a zovšeobecnenia v konkrétnych situáciách. Typické **činnostné slovesá**: *aplikovať, demonštrovať, znázorniť, navrhnuť, interpretovať údaje, riešiť, vyčíslieť, vyskúšať, vypočítať, vyhľadať, načrtnúť, plánovať, použiť, preukázať, orientovať sa, usporiadať, diskutovať, dokumentovať, doložiť a pod.*

#### **4. Schopnosť analyzovať**

Na tejto úrovni kognitívnych procesov je potrebné urobiť rozbor komplexnej informácie (systému, procesu) na jednotlivé prvky, kroky, časti. Je to aj schopnosť rozčleniť celok do zložiek, určiť vzájomný vzťah týchto častí a ich vzťah k celkovej štruktúre. Ide o zdôvodnenie krokov postupu, špecifikovanie podmienok. Typické činnostné slovesá: *analyzovať, odôvodniť, urobiť rozbor, rozlíšiť, špecifikovať, rozčleniť, roztriediť, rozobrať, určiť a pod.*

#### **5. Schopnosť vyhodnocovať**

Schopnosť posudzovať (poznatky, informácie) na základe kritérií a štandardov. Na tejto úrovni kognitívnych procesov treba posúdiť, či myšlienky, vzťahy, výtvary, metódy zodpovedajú stanoveným kritériám alebo normám z hľadiska presnosti, efektívnosti, hospodárnosti, účelnosti, užitočnosti... Toto posúdenie môže byť kvantitatívne i kvalitatívne. Typické činnostné slovesá: *argumentovať, obhájiť, rozhodnúť, oponovať, podporiť (názor), porovnať, posúdiť, zhodnotiť, preveriť, zdôvodniť, uviesť výhody a nevýhody, oceniť, urobiť kritiku, zaujať stanovisko, uviesť klady a zápory, porovnať s normou a pod.*

#### **6. Schopnosť tvoriť (syntéza a tvorivosť)**

Schopnosť spájať prvky (informácie) do súdržného alebo funkčného celku, či reorganizovať prvky do nového celku alebo do novej štruktúry (môže to byť plán, správa, postup riešenia):

- **generovanie**: napr. navrhnuť hypotézy riešenia daného problému,
- **plánovanie**: napr. navrhnuť postup pri príprave prezentačného programu,
- **produkovanie**: napr. vytvoriť poster optimálneho riešenia detského ihriska.

Typické **činnostné slovesá**: *kategorizovať, klasifikovať, kombinovať, modifikovať, napísať správu (esej), navrhnuť riešenie problému, organizovať, reorganizovať,*

---

### Úloha 1 ISCED 3

Rozhodnite, ktorý z roztokov A, B, C, D je najkoncentrovanejší. Roztok A obsahuje 6 molov rozpustenej látky v 500 ml roztoku, roztok B obsahuje 4 moly rozpustenej látky v 250 ml roztoku, roztok C obsahuje 3 moly rozpustenej látky v 250 ml roztoku a roztok D vznikol zmiešaním 250 ml roztoku a B 500 ml roztoku A.

Správna odpoveď: roztok B

Špecifikačná tabuľka k úlohe:

Typ úlohy	Typ viacnásobnej voľby - jedna správna odpoveď
Tematický okruh	Sústavy látok
Tematický celok	Vyjadrovanie zloženia roztoku
Kompetencie	kompetencie v matematike a základné kompetencie v oblasti prírodných vied a techniky,
Výkonový štandard	Vypočítať koncentráciu roztoku ak je dané látkové množstvo a objem roztoku
Kognitívna úroveň	<b>K3</b> (Konceptuálne poznatky/ aplikovať)
Kľúč riešenia	B

#### Opis špecifikačnej tabuľky:

Typ úlohy: typ viacnásobnej voľby - jedna správna odpoveď (poznatky k tomuto deleniu sú v ďalšej kapitole)

Tematický okruh: vyplýva z ŠVP pre chémiu ISCED 3A

Tematický celok: vyplýva z ŠVP pre chémiu ISCED 3A, v prípade, že nie je v ŠVP, možno využiť pri určovaní tematického celku učebnicu chémie

Výkonový štandard: vyplýva z ŠVP pre chémiu ISCED 3A

Kognitívna úroveň: **K3** (Konceptuálne poznatky/ aplikovať)

Pri riešení tejto úlohy sa od žiaka očakáva, že vie aplikovať poznatky o výpočte koncentrácie roztokov na základe látkového množstva a objemu roztoku. Uvedomí si, že  $1\text{ ml} = 1\text{ cm}^3$ . Žiak postupne vypočíta koncentráciu všetkých roztokov a určí, ktorý roztok je najkoncentrovanejší. Správne a nesprávne postupy riešenia tejto úlohy súvisia s neporozumením alebo nesprávnym vybavením vzorca pre výpočet koncentrácie  $c = n/V$ .

Kompetencie: Európska komisia odporúča členským štátom, aby používali Európsky referenčný rámec pre celoživotné vzdelávanie, ktorý stanovuje osem

---

klúčových kompetencií (*Úradný vestník EÚ, 2006*):

1. komunikácia v materinskom jazyku,
2. komunikácia v cudzích jazykoch,
3. kompetencie v matematike a základné kompetencie v oblasti prírodných vied a techniky,
4. digitálne kompetencie,
5. naučiť sa učiť,
6. spoločenské a občianske kompetencie,
7. iniciatívnosť a podnikavosť,
8. kultúrne povedomie a vyjadrovanie.

## Chemické úlohy 1. úrovne - Zapamätanie si

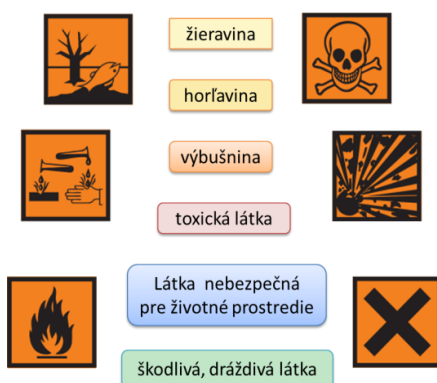
### Zapamätanie si - definícia podľa Blooma

„Žiak si na základe pamäťových procesov vybaví termíny, faktické údaje, pravidlá, metódy, postupy, pojmy a zákony, a to v situáciách, ktoré sú nové, ale veľmi podobné situáciám, počas ktorých bolo učenie uskutočnené“ (Byčkovský, 1984).

Chemické úlohy, ktoré je možné zaradiť do tejto úrovne kognitívnej oblasti Bloomovej taxonómie sú úlohy vyžadujúce pamäťovú reprodukciu chemických poznatkov, úlohy na reprodukciu chemických značiek, pojmov, vzorcov, úlohy na reprodukciu definícií, zákonov a pravidiel.

### Príklad pre základnú školu:

- Priradiť k pojmu správny piktogram:



(Engelová a kol. 2013)

**V:** Je to umiestňovacia úloha, Ordering. Je na kognitívnej úrovni F1. Ide o faktické poznatky – žiak má poznať význam základných piktogramov označujúcich riziko danej chemickej látky. Túto úlohu by sme mohli zmeniť na úlohu vyššej úrovne, ak by sme vyžadovali, aby žiak určil, ako



---

možno s danou látkou pracovať (to však nie je predmetom úlohy). Od roku 2015 budú však platiť nové piktogramy.

**Príklady pre gymnázium:**

- Ešte začiatkom minulého storočia pripravovali doma gazdinky jednu z dole uvedených látok tak, že varili spolu zvieracie kosti a hydroxid sodný NaOH (lúh). Rozhodni ktorú?

A) majonézu                      B) ocot                      C) želatínu                      **D) mydlo**

(Monitor, 2004).

**V:** Ide o uzavretú úlohu s výberom jednej správnej odpovede zo 4 možností (Single choice). Kognitívna úroveň **K1**. Žiak si vybaví správnu odpoveď. Nemusí mať vedomosti o postupe prípravy mydla (o metódach a technikách používaných v minulosti).

## **Chemické úlohy 2. úrovne - Porozumenie**

### **Porozumenie - definícia podľa Blooma**

„Porozumenie dosiahne žiak vtedy, ak je schopný pochopiť význam predloženého obsahu vo verbálnej, obrazovej alebo symbolickej forme a je schopný ho určitým spôsobom využiť“ (Byčkovský, 1984).

Chemické úlohy, ktoré je možné zaradiť do tejto úrovne kognitívnej oblasti Bloomovej taxonómie sú napr. úlohy, ktorými sa zisťuje osvojenie si zákonov, princípov, pravidiel.

### **Príklad pre základnú školu**

- Vyberte uhľovodíky, ktoré majú v molekule len jednoduché väzby:

A) propán

B) acetylén

C) etén

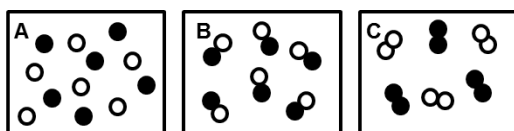
D) bután

**V:** Žiak musí poznať zloženie uhľovodíkov z hľadiska väzbovosti.

(Vicenová, Ganajová, 2012)

### **Príklady pre základnú školu a gymnázium:**

- Vo forme akých častíc sa nachádzajú vo vzduchu jeho hlavné súčasti dusík a kyslík? Vyberte obrázok A, B alebo C, na ktorom sa nachádza správna odpoveď.



- atóm kyslíka  
● atóm dusíka

Obr.2. Grafické znázornenie hlavných zložiek vzduchu

*Správna odpoveď: C*

**V:** Úloha sa zaoberá ilustráciou mikrosveta. Zakrúžkovaním správnej odpovede sa predpokladá nielen zvládnuté učivo o plynach, ale aj vizuálna predstava o ich zložení. Úloha je vhodná pre žiakov základných, kde to môže byť úloha na analýzu i stredných škôl, kde to môže byť úloha na porozumenie.

(Haláková a Prokša, 2006)

**Príklad pre gymnázium:**

Vyberte, ktorá zo zlúčenín patrí medzi freóny:

- a)  $CCl_2 = CCl_2$       b)  $CCH_2 = CHCl$       c)  $CCl_2 F_2$       d)  $CF_2 = CF_2$

(Kodíček a kol. 1998)

**Chemické úlohy 3. úrovne - Aplikácia**

**Aplikácia - definícia podľa Blooma**

„Aplikácia vyžaduje od žiaka, aby si v určitej situácii vybavil myšlienky, zákony, teórie alebo metódy, ktoré sa vzťahujú na danú situáciu, a zároveň ich využil na vyriešenie stanoveného problému. Pri aplikácii dochádza k využitiu naučených poznatkov v novej situácii“ (Byčkovský, 1984).

Chemické úlohy, ktoré je možné zaradiť do tejto úrovne kognitívnej oblasti Bloomovej taxonómie sú úlohy na zostavenie postupu riešenia, zoraďovanie, priraďovanie, na porovnanie a rozlišovanie, na zovšeobecnenie a konkretizáciu, na triedenie (klasifikáciu), na analýzu prvkov a vzťahov.

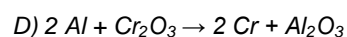
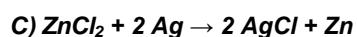
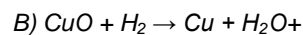
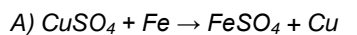
**Príklad pre základnú školu:**

- Napíšte koľko protónov a elektrónov obsahuje  ${}_{20}Ca^{2+}$

**V:** Otvorená úloha s tvorbou krátkej odpovede (Fill). Kognitívna úroveň: **K3**. Žiak interpretuje údaje z iónového zápisu prvku a zo zápisu protónového čísla prvku.

**Príklady pre gymnázium:**

- Na základe elektrochemického radu napätia kovov: K, Na, Al, Zn, Cr, Fe, Pb, H, Cu, Ag, Au určite, ktorá z uvedených reakcií **nebude** prebiehať:



**V:** Uzavretá úloha s výberom jednej správnej odpovede zo 4 možností (Single choice). Žiak musí vedieť aplikovať poznatky o redoxných vlastnostiach kovov usporiadaných v elektrochemickom rade napätia kovov. Kognitívna úroveň: **K3**.

- Kuchynské riady z hliníka boli hitom svojej doby. Boli z neho vyrábané hrnce, pekáče, taniere, príbory, naberáčky na prípravu a konzumáciu potravín. V súčasnosti hliníkové riady bez povrchovej úpravy nesmú vyrábať. Predpokladá sa, že hliník sa s potravou čiastočne rozpúšťa a má nepriaznivý vplyv nervovú sústavu.

Určite, ktoré z jedál spôsobí pri varení v hliníkovom hrnci či používaní hliníkového príboru najväčšie „rozpúšťanie“ hliníka?

A) kyslá kapusta

C) mäso

B) zemiaky

D) celé vajce

(Domáci laboratórni práce, 2014)

**V:** Žiak musí vedieť že hliník reaguje s kyselinami a kyslá kapusta obsahuje kyseliny.

- Sýtená prírodná minerálna voda Magnézia obsahuje nasledovné množstvo iónov prítomných v 1l:

$\text{Mg}^{2+}$  179 mg/l

Cl 3,7 mg/l

$\text{Ca}^{2+}$  35 mg/l

$\text{SO}_4^{2-}$  14,0 mg/l

$\text{Na}^+$  5 mg/l

$\text{CO}_3^-$  1048 mg/l

Vypočítajte aké je látkové množstvo horčička a síranových iónov v jednej fľaši minerálky (1,5 l)?

A) 0,011 mol a 0,02 mol

B) 0,0013 mol a 0,026 mol

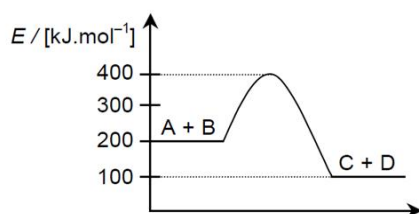
**C) 0,011 mol a 0,0002 mol**

D) 0,013 mol a 0,26 mol

(Maturita, 2011)

**V:** Žiak musí vedieť použiť pri výpočte vzorec na výpočet látkovej koncentrácie.

- Uvedený graf znázorňuje zmenu energie sústavy v priebehu chemickej reakcie  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$



Určte z grafu hodnoty aktivačnej energie  $E_a$  a reakčnej entalpie  $\Delta H$  tejto reakcie?

A)  $E_a = 200 \text{ kJ.mol}^{-1}$ ,  $\Delta H = - 100 \text{ kJ.mol}^{-1}$

B)  $E_a = 200 \text{ kJ.mol}^{-1}$ ,  $\Delta H = + 300 \text{ kJ.mol}^{-1}$

C)  $E_a = 300 \text{ kJ.mol}^{-1}$ ,  $\Delta H = + 200 \text{ kJ.mol}^{-1}$

---

D)  $E_a = 100 \text{ kJ.mol}^{-1}$ ,  $\Delta H = -200 \text{ kJ.mol}^{-1}$

(Monitor, 2004)

V: Žiak musí vedieť z grafu určiť hodnotu aktivačnej energie  $E_a$  a reakčnej entalpie  $\Delta H$ .

## Chemické úlohy 4. úrovne - Analýza

### Analýza - definícia podľa Blooma

„Analýza je schopnosť rozložiť problém na prvky alebo časti, a to tak, aby boli objasnené vzťahy medzi prvkami alebo časťami a aj celková štruktúra problému“ (Byčkovský, 1984).

Žiak robí rozbor komplexnej informácie (systému, procesu) na prvky a časti, kde určuje ich vzťahy a vzájomné interakcie; Rozlišuje, určuje, ktoré údaje z množiny daných údajov sú potrebné na riešenie úlohy.

Chemické úlohy, ktoré je možné zaradiť do tejto úrovne kognitívnej oblasti Bloomovej taxonómie sú úlohy na vyvodzovanie (indukciu), odvodzovanie (dedukciu) a analýzu prvkov a vzťahov.

### Príklad pre základnú školu:

- V ktorej časti vínnej pivnice je najviac molekúl oxidu uhličitého, ktorý vzniká pri kvasení muštu?  
Zakrúžkujte správnu odpoveď.

A) v celom priestore rovnako

B) pri strope

**C) pri podlahe**

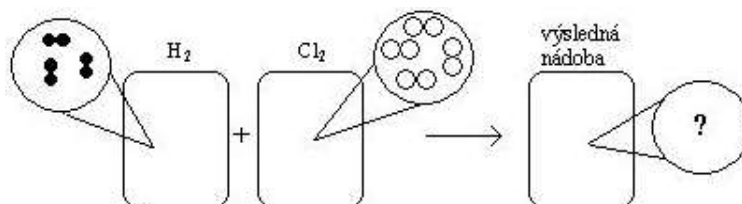
D) pri východe z pivnice

(Koleják, 2007)

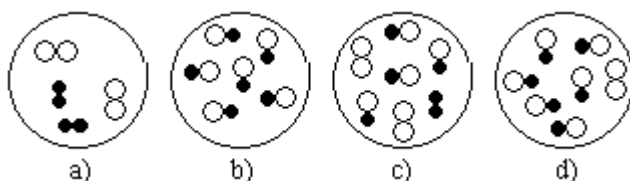
V: Uzavretá úloha s výberom jednej správnej odpovede zo 4 možností (Single choice) je na kognitívnej úrovni **K4**. Overuje poznatky tematického celku Premeny látok, témy Spoznávanie chemických reakcií v našom okolí,  $\text{CO}_2$  a jeho vlastnosti. Žiak pozná vlastnosť  $\text{CO}_2$  že je ťažší ako vzduch a preto vie odôvodniť, že sa zhromažďuje pri podlahe.

### Príklady pre gymnázium:

- Krúžky pri uzavretých nádobách symbolicky znázorňujú rozloženie molekúl plynného vodíka  $\text{H}_2$  a chlóru  $\text{Cl}_2$ . Látky v nádobách zmiešame dokopy, pričom vodík a chlór zreagujú podľa rovnice  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{HCl}$ .



Rozhodnite, ktorý z krúžkov z možností A, B, C, alebo D, správne ilustruje rozloženie molekúl v krúžku výslednej nádoby:



V: Pri riešení tejto úlohy predpokladáme, že žiaci si v prvom kroku spočítajú dvojatómové molekuly vodíka a kyslíka. V druhom kroku si uvedomia podľa uvedenej chemickej rovnice, ako by mohol symbolicky vyzerat' vznikajúci produkt a v treťom kroku si zrátajú, koľko atómov chlóru do reakcie nevstupuje, ale zostane nezreagovaných v podobe molekuly  $\text{Cl}_2$ . Správna odpoveď je D (Koleják, 2008).

Medzi chemické úlohy, ktorých zameraním je analýza patria aj tzv. procedurálne úlohy. Tieto úlohy sú zamerané na zistenie toho, ako žiak ovláda algoritmy, techniky, metódy a postupy pri riešení problému. Pomocou riešenia týchto úloh žiaci prichádzajú k novým poznatkom. Ich úlohou by nemalo byť len zapamätanie si zaujímavých faktov, ale aj osvojenie si metodologického postupu, ktorý súvisí s prípravou, realizáciou a dokumentovaním zvoleného postupu.

Príklad procedurálnej úlohy pre gymnázium:

- Vyberte, ktorým postupom by sme efektívne oddelili glukózu ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) zo zmesi pozostávajúcej z týchto tuhých látok: kamenec (dodekahydrát síranu draselnohlinitého  $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ), cukor a piesok, ak ich rozpustnosť v troch rozpúšťadlách uvádza nasledujúca tabuľka?

Látky	Rozpúšťadlá		
	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$
Kamenec ( $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ )	Rozpustný	Nerospustný	nerospustný
Glukóza ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ )	Rozpustný	Rozpustný	nerospustný
Piesok ( $\text{SiO}_2$ )	nerospustný	Nerospustný	nerospustný

Tab. 2. Rozpustnosť vybraných látok v rôznych rozpúšťadlách

- Ku zmesi tuhých látok pridáme  $\text{H}_2\text{O}$ , premiešame a prefiltrujeme. Potom vysušíme tuhú látku, ktorá zostala na filtračnom papieri.
- Ku zmesi tuhých látok pridáme  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ , premiešame a prefiltrujeme. Potom vysušíme tuhú látku, ktorá zostala na filtračnom papieri.
- Ku zmesi tuhých látok pridáme  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$ , premiešame a prefiltrujeme. Potom vysušíme tuhú látku, ktorá zostala na filtračnom papieri.
- Ku zmesi pridáme  $\text{H}_2\text{O}$ , premiešame a prefiltrujeme. Potom necháme odpariť filtrát (prefiltrovanú kvapalinu).

---

**E) Ku zmesi pridáme  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ , premiešame a prefiltrujeme. Potom necháme odpariť filtrát (prefiltrovanú kvapalinu).**

(Haláková a Prokša, 2006).

**V:** Žiak musí vedieť rozložiť problém na jednotlivé časti - ktorá látka je rozpustná v akom rozpúšťadle a aké spôsoby oddeľovania zložiek zmesi sa tu môžu uplatniť.

## **Chemické úlohy 5. úrovne - Hodnotenie**

### **Hodnotenie - definícia podľa Blooma**

„Hodnotenie je posúdenie hodnoty myšlienok, dokumentov, výtvorov, metód, spôsobov riešenia atď. z hľadiska nejakého účelu. Pri hodnotení sa zisťuje, či to, čo sa posudzuje, odpovedá stanoveným kritériám alebo normám z hľadiska presnosti, efektívnosti, hospodárnosti alebo účelnosti“ (Byčkovský, 1984).

Chemické úlohy, ktoré je možné zaradiť do tejto úrovne kognitívnej oblasti Bloomovej taxonómie sú úlohy na posúdenie pravdivosti tvrdenia, úlohy vyžadujúce si zložitejšie myšlienkové operácie, úlohy na hodnotenie výsledkov činnosti, alebo faktov.

### **Príklad pre základnú školu:**

- V škole žiaci urobili filtráciu zmesi kriedy a vody pomocou náhrady filtračného papiera, ktorú si doniesli z domu. Posúďte, pomocou ktorého predmetu získali žiaci najmenej čistý filtrát.

A) buničinová vata

B) pijavý papier

**C) plátenná vreckovka**

D) kávový filter

**V:** Žiaci vychádzajú z poznatkov o filtrácii (jej princípe) a o pomôckach potrebných na jej uskutočnenie. V úlohe majú posúdiť rôzne materiály, ktoré možno použiť ako náhradu za filtračný papier, a zhodnotiť kvalitu filtrátu pri ich použití. Single choice, kognitívna úroveň: **K5**

### **Príklad pre gymnázium:**

V laboratóriu sme urobili tieto pokusy:

- I. Do vodného roztoku síranu meďnatého sme pridali práškový zinok. Roztok sa odfarbil a na dne banky sa usadila červená látka.
- II. Očistený medený pliešok sme ponorili do vodného roztoku dusičnanu ortuťnatého. Po piatich minútach sme pliešok vybrali a bol pokrytý vylúčenou vrstvičkou ortuťi.
- III. Do vodného roztoku chloridu zinočnatého sme pridali stružliny horčička. Po čase sa tieto na povrchu obalili vrstvičkou zinku.

- 
- Urč správne poradie spomínaných kovov v elektrochemickom rade na základe uvedených pozorovaní?

A) Mg Zn Cu Hg

B) Zn Mg Cu Hg

C) Cu Mg Zn Hg

D) Mg Zn Hg Cu

(Monitor, 2004)

V: Žiak musí analyzovať jednotlivé experimenty a na základe analýzy vyhodnotiť poradie kovov v elektrochemickom rade napätia. Ak by bola úloha formulovaná bez prvej časti, išlo by o porozumenie.

## Chemické úlohy 6. úrovne - Tvorivosť

Chemické úlohy, ktoré je možné zaradiť do tejto úrovne kognitívnej oblasti Bloomovej taxonómie sú úlohy zamerané na tvorivé myslenie. Tvorivé uplatnenie vedomostí žiaka sa v úlohách môže vyskytnúť tak v rovine riešenia problému ako aj v návrhu postupu riešenia. Sú to úlohy na tvorbu hypotéz či rôzne problémové úlohy. Tvorivé úlohy predstavujú pre žiakov nové neurčité, neznáme situácie a pri ich riešení si žiak nevystačí len s jednoduchou aplikáciou osvojených poznatkov.

Pri charakterizovaní tvorivého myslenia rozlišujeme konvergentné a divergentné myšlienkové operácie.

**Divergentné úlohy** sa vyznačujú otvorenosťou, neurčitou, neúplnosťou. Nie je k nim jednoznačná hotová naučená odpoveď. Vyžadujú zmenu prístupu, tvorbu nevymedzených variant, nachádzanie zvláštnych, neočakávaných riešení.

**Konvergentné úlohy** sú také, pri ktorých sa myšlienkové procesy zbiehajú pri riešení a myslenie sa dospeje k jednému správne riešeniu (Held a kol. 1989).

### Príklad pre základnú školu:

- Určite už každý z vás videl v televízii rozprávku *Sol' nad zlato*. Spomínate si, ako dal kráľ všetku soľ vysypať do rieky? No, a teraz si predstavte, že ste veľmi predvídavými podnikateľmi a viete, že tá soľ, ktorú dal kráľ rozpustiť vo vode, bude už o pár dní ľuďom chýbať. Čo by ste urobili? Akými rôznymi spôsobmi sa dá soľ získať? Ktorý by ste použili?

**Riešenie:** Možné riešenia spočívajú v získavaní soli zo slanej rieky, z kamennej soli, ťažbou v soľnej bani atď. Záleží len na žiakoch, ktorý spôsob sa im bude zdať najvýhodnejší

V: Úloha vyžaduje poznatky žiakov o rozličných spôsoboch oddeľovania zložiek zmesi. Je zameraná na rozvíjanie nápaditosti (počet rôznych spôsobov), pružnosti myslenia (rôznorodé spôsoby získavania soli), redefinície (použitie napr. postupu na získavanie pitnej vody z morskej destiláciou – ale aplikované na získavanie soli) a elaborácie – komplexného dopracovania riešení (vrátane takých detailov, že slanú vodu z rieky musíte najskôr zachytiť, ak z nej chceme získať soľ; musíme odstrániť nerozpustné nečistoty).

---

## 4 Príklady nevyhovujúcich testových úloh

### A) Chytáky

- Napište vzorec kyseliny, ktorú pripravíme reakciou  $\text{Na}_2\text{O}$  s vodou.
- Napište vzorec hydroxidu, ktorý vznikne pri reakcii  $\text{CuO}$  s vodou.

### B) Úlohy s nesprávnym slovosledom

- Napiš, kyselina sírová sa vyrába z čoho?

### C) Sugestívne úlohy

- Rozhodni:
- Keď sa sodík uchováva pod petrolejom je stály na vzduchu?    **ÁNO**    **NIE**
- Udáva oktánové číslo kvalitu benzínu?    **ÁNO**    **NIE**

### D) Úlohy s neexistujúcou jednoznačne správnu odpoveďou

- Dopln: Soli, ktoré neobsahujú kyslík sa nazývajú .....

### E) Zložené úlohy - úloha v úlohe

- Napiš, Z čoho sa vyrába chlór a ako reaguje s vodíkom, kovmi a načo sa používa?

### F) Úlohy s nevhodnými distraktormi – tu musíme dbať na to, aby formulácie úloh neobsahovali nápovede

- Sacharóza je:

A) vitamín

**B) sacharid**

C) hormón

D) enzým

Študenti nachádzajú hneď spojenie medzi pojmi sacharóza a sacharid.

- Polymerizáciou eténu (etylénu) vzniká?

A) polystyrén

**B) polyetylén**

C) polypropylén

D) nič uvedeného

Študenti nachádzajú hneď spojenie medzi pojmi etén a polyetylén.

- Ktorý z nasledujúcich uhľovodíkov je nenasýtený?

**A)  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$**

B)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$

C)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$



---

D)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

V tomto príklade je nápoveda skrytá v tom, že pri rozoznávaní uhľovodíkov je uvedený len jediný (v odpovedi a), ktorý má dvojitú väzbu.

- Rastlinné oleje a tuky sú pre ľudský organizmus zo zdravotného hľadiska výhodnejšie ako živočíšne. Vyznačte správne tvrdenia:

A) Rastlinné oleje neobsahujú škodlivý cholesterol.

B) Olivový olej, rybí tuk a slnečnicový olej sú rastlinné oleje.

C) Rastlinné oleje sú pre človeka ľahšie stráviteľné ako živočíšne.

D) Rastlinné oleje nemôžu úplne nahradiť živočíšne tuky v potrave človeka.

*Distraktor d nie je vhodný z dôvodu obťažného a nejednoznačného riešenia úlohy.*

(Siváková, 2008)

- Zlúčeniny, ktoré obsahujú atómy  $\text{S}^{-II}$  sa nazývajú:

A) sírany

B) siričitany

C) kremičitany

**D) sulfidy**

*Študenti okamžite vyhadzujú distraktor C, pretože táto zlúčenina neobsahuje síru.*

- Ktorý toxický plyn vzniká pri **nedokonalom** horení uhľíkatých zlúčenín?

A) oxid uhličitý

**B) oxid uhoľnatý**

C) sirovodík

D) kyanovodík

*Študenti okamžite vyhadzujú distraktor C, pretože táto zlúčenina neobsahuje uhlík.*

*Zároveň uvažujú o možnostiach A a B.*

## **Príklady nesprávne formulovaných úloh z testov štatisticky overovaných**

Pri štatistickom vyhodnotení testov sa posudzuje správnosť úlohy na základe dosiahnutej hodnoty obťažnosti a citlivosti. Citlivosť úlohy sa posudzuje pomocou diskriminačného koeficientu. Tu sa delia žiaci na základe výsledkov dosiahnutých v teste na hornú skupinu (uvažujú sa výkony 27% najlepších žiakov a dolnú skupinu (27% najslabších žiakov). Ako príklady úloh s nevhodnými distraktormi uvádzame príklady úloh z testov pre základnú školu, ktoré boli štatisticky overované v roku 1995 v rámci výskumu zameraného na tvorbu didaktických štatisticky vyhodnotených testov na Katedre anorganickej chémie Prírodovedeckej fakulte UPJŠ v Košiciach. Vybrali sme príklady úloh, ktoré nespĺňali požiadavku obťažnosti a citlivosti.

---

Ktorá z nasledujúcich rovníc je rovnicou redoxnej reakcie?

- A)  $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- B)  $\text{CaCl} + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2 \text{KCl}$
- C)  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$
- D)  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$**

Túto úlohu riešilo správne viac žiakov z dolnej skupiny ako z hornej skupiny. Príčinou správnych odpovedí žiakov z dolnej skupiny bolo pravdepodobne to, že si zapamätali príklady redoxných reakcií uvedených v učebnici. Z uvedeného vyplýva, že by sme sa mali vyvarovať presnej formulácii úloh z učebnice.

- Ktorým z uvedených spôsobov nezabráňime korózii kovových predmetov?

- A) olejovaním a mazaním železných strojov a zariadení
- B) natieraním farbou, lakom alebo smaltovaním
- C) sprístupnením vzduchu a vody k ich povrchu**
- D) vytvorením ochranných kovových povlakov – pozinkovaním, poniklovaním, pochrómovaním

Z overovania tejto úlohy vyplynulo, že ide o veľmi ľahkú úlohu. Žiaci poznajú správnu odpoveď z praktického života. Úlohu bolo potrebné vynechať.

- Ktorý z nasledujúcich vzorcov hydroxidov je nesprávny?

- A) KOH
- B)  $\text{Na}_2\text{OH}$**
- C) NaOH
- D)  $\text{NH}_4\text{OH}$

Po analýze žiackych odpovedí sme zistili, že žiaci, ktorí na položku neodpovedali správne, volili často ako správnu odpoveď alternatívu D. Príčinou bolo pravdepodobne to, že vzorec hydroxidu amónneho nebol precvičovaný.

## 5 Tvorba didaktických testov a ich štatistické vyhodnotenie

Využitie didaktického testu je jednou z možností, ktorou je možné objektivizovať výsledky vyučovania. Didaktické testy predstavujú analytické spracovanie testovaného učiva, a preto sú pre učiteľa dobrou pomôckou pre zisťovanie úrovne osvojenia vedomostí jednotlivými žiakmi. Testy oproti ostatným metódam hodnotenia a klasifikácie (ústne skúšanie, písomné skúšanie s tzv. voľnou odpoveďou) majú tú výhodu, že sú objektívne (žiak určí jedinou správnu odpoveď z niekoľkých alternatív) a časovo nenáročné (za krátky čas môže učiteľ vyskúšať väčší počet žiakov, hodnotenie

---

testov je pre učiteľa nenáročný). Nevýhodou používania testov je, že žiaci sa nenaučia hovoriť a formulovať svoje myšlienky.

Z mnohých serióznych prieskumov prezentovaných v odbornej tlači vyplýva, že žiaci považujú skúšanie a hodnotenie vedomostí na báze testov za spravodlivé a objektívne.

Testy poskytujú spätnú väzbu učiteľovi aj žiakovi. Žiak takisto prostredníctvom testu získava informácie o svojej činnosti a test ho aj stimuluje a motivuje k ďalšej práci.

Každý test je okrem kontroly aj ďalším cvičením a opakovaním, niekedy môže dovŕšiť pochopenie učiva.

Objektivizácia hodnotenia žiackych výkonov pomocou didaktických testov je typická pre vyspelé vzdelávacie systémy. Existuje viacero definícií pojmu didaktický test. Podľa jednej definície je didaktický test je definovaný ako „**systematický postup (nástroj) merania vzorky výsledkov vyučovania**“ (Turek, 1987).

V pedagogickej literatúre je možné nájsť niekoľko triedení didaktických testov. Didaktické testy môžeme klasifikovať podľa rôznych hľadísk:

### 1) podľa dokonalosti prípravy DT (didaktického testu) a jeho vybavenia

- **štandardizované** - overujú sa na veľkej vzorke žiakov, obsahujú testové štandardy umožňujúce vyjadriť výkon testovaného žiaka vo vzťahu k celej populácii žiakov.
- **neštandardizované** - učitelia ich pripravujú sami, ak sa podrobia analýze a na základe toho sa upravujú (vylepšia, zvýši sa i reliabilita), nazývajú sa kvázištandardizované.

### 2) podľa charakteru činnosti testovaných žiakov

- **kognitívne** - zisťujú vedomosti a intelektové zručnosti.
- **psychomotorické** - zisťujú psychomotorické zručnosti (písanie na stroji, telesné pohyby).

### 3) podľa časového zaradenia do vyučovacieho procesu

- **vstupné** - zisťujú vedomosti a zručnosti žiakov, ktoré sú predpokladom pre úspešné štúdium určitého učiva.
- **priebežné** - zadávajú sa v priebehu vyučovacieho procesu, ich obsahom je zvyčajne menšia časť učiva (téma, niekoľko tém).

- 
- **výstupné** - zadávajú sa na konci klasifikačného obdobia (Čípera, Repiská a kol. 1977).

#### 4) podľa miery objektívnosti hodnotenia

- **objektívne skórovateľné** - obsahujú úlohy, ktorých správnosť riešenia možno jednoznačne posúdiť, môže ich opravovať aj neodborník
- **subjektívne skórovateľné** - obsahujú úlohy, pri ktorých na posúdenie správnosti ich riešenia je potrebný úsudok opravujúcej osoby, musí ich opravovať odborník

#### 5) podľa porovnávania a interpretácie úloh v DT

- **rozlišujúce** - vyjadrujú výkon žiaka v porovnaní so spolužiakmi
- **overujúce** - vyjadrujú výkon žiaka v množstve osvojeného učiva (Turek, 1995).

#### 6) podľa konštrukčného hľadiska

- **homogénny** - jednotlivé úlohy sa náhodne vyberajú so súboru rovnocenných otázok, príkladov alebo úloh
- **homomorfný** - test zachováva základné štruktúrne vzťahy v učive, výber úloh nie je náhodný.

Táto klasifikácia DT nie je v pedagogickej praxi jediná. Môžeme ich členiť aj podľa týchto kritérií:

#### 7) podľa cieľa

- **testy zisťujúce kvalitu vedomostí**
- **testy zisťujúce rýchlosť riešenia úloh**

#### 8) podľa funkcie

- **skúšobné**
- **precvičovanie**

#### 9) podľa dostupnosti

- **testy verejne dostupné**
- **testy verejne nedostupné**

Iná klasifikácia didaktických testov nesúvisí priamo s cieľom tejto práce, preto ju vo svojej práci neuvádzame.

---

## 5.1 Vlastnosti didaktického testu

Didaktický test má viacero navzájom súvisiacich vlastností, bez poznania ktorých nie je možné zostaviť kvalitný pedagogický nástroj. K základným vlastnostiam didaktických testov patrí: reliabilita, validita, objektívnosť, použiteľnosť, citlivosť a ekonomickosť.

**Reliabilita** odzrkadľuje technickú kvalitu didaktického testu. Je ukazovateľom presnosti, spoľahlivosti merania. Ak viackrát zmeriame ten istý objekt a získame rovnaké výsledky, potom je meranie reliabilné. Reliabilitu kvantitatívne vyjadrujeme koeficientom reliability, ktorý udáva, do akej miery sú zhodné výsledky, získané pri niekoľkonásobnom opakovaní toho istého testu.

**Validitu** didaktických testov môžeme zjednodušene definovať ako stupeň presnosti, ktorým test meria to, čo má merať. Existuje viac druhov validity. **Obsahovo validný** test musí rovnomerne pokrývať učivo, ktoré je obsahom testovania. Zodpovedá príslušným vyučovacím cieľom, tak i príslušnému obsahu a rozsahu učiva.

Ak napríklad určitý typ úloh bol preberaný a precvičovaný 10% vyučovacieho času celého tematického celku a učiteľ z tohoto celku zostavuje test, tak aj počet úloh spomínaného typu má predstavovať 10%. **Súbežná validita** predstavuje vzťah medzi testovými výsledkami a nejakým iným kritériom. Ako kritérium môže slúžiť koncoročná známka alebo vstupný test, ak je jeho súbežná validita spoľahlivo zistená. **Predikčná validita** slúži na prognózovanie určitej vlastnosti.

**Objektívnosť** didaktického testu sa zabezpečuje vylúčením subjektívneho hľadiska osoby, ktorá test vyhodnocuje. Didaktický test charakterizujeme ako objektívny vtedy, ak spĺňa tieto podmienky:

- jednotlivé odpovede žiakov môžeme jednoznačne hodnotiť ako správne alebo nesprávne
- testové otázky, úlohy alebo problémové situácie sú formulované tak, aby žiak mohol odpovedať jediným možným spôsobom
- celkový výkon žiaka sa posudzuje a interpretuje podľa istého normatívneho systému, ktorý nám umožňuje pri opakovanom hodnotení alebo interpretovaní výsledkov viacerými nezávislými posudzovateľmi dosiahnuť úplne zhodné vyhodnotenie.

---

**Použitelnosť** sa prejavuje v tom, že konštrukcia testu, jeho obsah, rozsah, interpretácia a vyhodnotenie sa môže uskutočniť pri dodržaní istých podmienok v ktorejkoľvek triede a škole.

**Citlivosť** umožňuje zistiť i nepatrné rozdiely v žiackych odpovediach.

**Ekonomickosť** je splnená vtedy, keď práca s didaktickými testami nie je spojená s vysokými nákladmi

## 5.2 Zostavenie didaktického testu a jeho overenie

Pri výbere a zostavení didaktického testu z vytvorenej databázy úloh je potrebné vykonať tieto činnosti:

- **stanoviť cieľ didaktického testu** - vymedziť účel, pre ktorý je test zostavovaný, t.j. čo má didaktický test overovať.
- **určiť rámcový obsah didaktického testu** - overované poznatky zatriediť do témy, tematického celku.
- **spresniť obsah didaktického testu** - dodržať obsahovú validitu didaktického testu na základe overovania reprezentatívnej vzorky učiva, zamerať sa na vymedzenie základných poznatkov učiva.
- **vybrať úlohy didaktického testu** - uskutočniť výber konkrétnych úloh z databázy so zreteľom na poznatok, resp. pojem, ktorý overujú. Pri tvorbe úloh je potrebné rešpektovať pravidlá, ktoré zabezpečujú, aby úlohy neobsahovali tzv. nechcené zdroje náročnosti. Ide o formulácie, ktoré môžu byť pre niektorú časť testovaných žiakov nezrozumiteľné alebo stresujúce. Vhodnou voľbou typov úloh a formulácií možno obmedziť možnosť, že výsledky testu budú ovplyvnené náhodou, napr. hádaním.
- **určiť testovací čas** - časová dĺžka výstupných testov je 40 - 80 minút, priebežných testov je 5 - 20 minút. Je nevyhnutné, aby učiteľ správne určil čas, ktorý žiaci potrebujú na vyriešenie jednotlivých úloh. Musí pritom brať do úvahy najšikovnejších aj najslabších žiakov, určiť tzv. priemerný čas riešenia. Čas odovzdania vypracovaného didaktického testu je vhodné napísať na tabuľu. Tento zdanlivý detail eliminuje pocit nedostatku času, ktorý pôsobí na žiakov stresujúco.
- **určiť počet úloh didaktického testu** - zohľadniť čas, typ úlohy, vek a intelektuálnu úroveň žiakov. S rastúcim počtom úloh sa zvyšuje reliabilita didaktického testu. Empiricky overiť časovú dĺžku riešenia jednotlivých typov úloh z jednotlivých tém učiva.

---

➤ **určiť formu a počet variantov didaktického testu** - varianty didaktického testu musia byť rovnocenné, preto sa doporučuje nezaradovať odlišné úlohy, ale je vhodné:

- *zmeniť poradie úloh*
- *zmeniť hodnoty veličín v úlohe*
- *zmeniť poradie ponúkaných odpovedí.*

Formy didaktického testu môžu byť rôzne. Najvýhodnejšia a ekonomická je tá, ak žiak píše odpovede na samostatný papier, pričom má k dispozícii kópiu didaktického testu. V takom prípade je možné využiť pripravený test bez väčších nákladov aj v ďalších rokoch. Pre žiaka je však najvýhodnejšie označovať správnu odpoveď priamo do testu, pretože pri tejto forme sa minimalizujú chyby z nepozornosti.

➤ **prideliť úlohám didaktického testu váhu významu** - ak je to potrebné a jednotlivé úlohy didaktického testu nie sú rovnocenné, úlohám sa prideluje váha.

- *váhu 1 prideliť úlohám, ktorých riešenie si vyžaduje iba **zapamätanie***
- *váhu 2 prideliť úlohám, ktorých riešenie si vyžaduje **porozumenie***
- *váhu 3 prideliť úlohám na **špecifický transfer***
- *váhu 4 prideliť úlohám na **nešpecifický transfer***

➤ **stanoviť poradie vybraných úloh v didaktickom teste** – úlohy možno zaradiť od ľahších po najťažšie, avšak pri tvorbe dvoch alebo viacerých testov z tých istých úloh zoradených v inom poradí by tento princíp mohol hendikepovať ostatné skupiny v porovnaní s prvou, v ktorej ako jedinej by bol dôsledne použitý. Do testu je vhodné zaradiť pre povzbudenie slabších žiakov maximálne dve až tri úlohy, ktoré môžu vyriešiť všetci žiaci. Zároveň platí, že v teste sa nemajú vyskytovať úlohy, pre ktorých predpokladáme, že ich žiadny žiak nevyrieši.

➤ **určiť skórovanie didaktického testu** - jednotlivé úlohy didaktického testu sa zásadne neznámkujú, ale bodujú. Podľa typu úlohy môžeme zvoliť :

**a) binárne skórovanie:** *1 bod za správnu odpoveď a 0 bodov za nesprávnu alebo vynechanú odpoveď*

**b) zložené skórovanie:** *1 bod prideliť za každý samostatne uvedený znak, pojem a samostatný krok v riešení úlohy*

➤ **posúdenie didaktického testu odborníkmi** - pri tvorbe kvalitného didaktického testu by autor nemal zabúdať na posúdenie didaktického testu iným odborníkom (metodikom, lingvistom, skúseným kolegom), je vhodné didaktické testy posúdiť na zasadnutí predmetovej komisie. Test, ktorý neprešiel oponentúrou aspoň dvoch

---

nezávislých kompetentných osôb, takmer vždy obsahuje chyby a s veľkou pravdepodobnosťou aj sporné, nejednoznačné či nezrozumiteľné úlohy. Pri tomto posudzovaní je potrebné zamerať sa na primeranosť jednotlivých úloh, odbornú stránku navrhovaných riešení, technickú kvalitu úloh, dôležitosť učiva testovaného úlohou a skórovanie úloh didaktického testu.

- **predbežne overiť didaktický test** - pred použitím testu v praxi je potrebné overiť ho na menšom počte overovaných žiakov, posúdiť vhodnosť didaktického testu, urobiť zmeny v obsahu, počte úloh a pod.
- **konečná úprava didaktického testu** - pri vypracovaní konečnej verzie didaktického testu sú zohľadnené vyjadrenia odborníkov i výsledky predbežného overenia didaktického testu (Lapitka, 1990).

### 5.3 Štatistické vyhodnocovanie didaktických testov

Výsledky testov je nutné spracovať metódami, ktoré umožňujú ich analýzu. Opravou a klasifikáciou sa práca na didaktickom teste nekončí, je potrebné zlepšiť jeho vlastnosti.

Na kvalitatívnu a kvantitatívnu analýzu testov sa používajú štatistické metódy. Pri štatistickej analýze výsledkov využívame všeobecné **štatistické charakteristiky** didaktického testu:

**Aritmetický priemer** - (priemerná hodnota skóre) vzťahovaný na celkový počet študentov, ktorí riešili test.

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^k X_i n_i$$

$X_i$  - hodnota skóre z početnosti  $n_i$

$N$  - počet analyzovaných testov

$k$  - počet rôznych variantov skóre

**Medián** - teoreticky prostredná hodnota skóre v rade hodnôt skóre usporiadaných podľa veľkosti. Počet hodnôt skóre pred a za mediánom musí byť rovnaký.

**Modus** - je to hodnota skóre, ktorá má najväčšiu početnosť, teda tá, ktorú žiaci dosiahli najčastejšie.

**Rozptyl** - rozdelenie jednotlivých hodnôt skóre z hľadiska odchýlky od ich strednej hodnoty.



---

$$s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k nX_i^2 - \bar{X}^2$$

**Smerodajná odchýlka** - rozptyl je tým väčší, čím viac a častejšie sa jednotlivé hodnoty  $X_i$  odchyľujú od strednej hodnoty.

- je definovaná ako kladne vzatá odmocnina z rozptylu.

$$s = +\sqrt{s^2}$$

**Variačný koeficient** - je definovaný podielom smerodajnej odchýlky a aritmetického priemeru.

$$V = \frac{s}{\bar{X}}$$

Variačný koeficient je bezrozmerné číslo, je mu priamo úmerná citlivosť testu. Dobre skonštruované didaktické testy musia spĺňať určité požiadavky. Pri štatistickej analýze sa posudzujú nasledujúce kritéria akosti testu: obtiažnosť, citlivosť, reliabilita a validita testu.

**1. Obtiažnosť testu** sa posudzuje indexom obtiažnosti testu **P** definovaným

$$P(\%) = \frac{\bar{X}}{X_{\max}} \cdot 100$$

Ideálna hodnota **P<sub>id</sub>** sa vypočíta podľa vzťahu

$$P_{id}(\%) = 50 \left( 1 + \frac{1}{m} \right),$$

kde  $m$  je počet alternatív.  $P_{id}$  pre test so 4 alternatívami je 62,5 %. Pre veľmi ľahké testy je  $P \gg P_{id}$ , pre veľmi ťažké je  $P \ll P_{id}$ .

**2. Citlivosť testu** je priamo úmerná variačnému koeficientu.

**3. Reliabilita testu** je daná koeficientom reliability, ktorý sa vypočíta podľa Cronbachovho vzťahu pre test so zloženým skórovaním.

$$r_T = \frac{m}{m-1} \cdot \left( 1 - \frac{\sum_{j=1}^{j=m} s_j^2}{s^2} \right), \text{ kde je}$$

$m$  - počet úloh v teste

$s^2$  - rozptyl skóre daného testu

$s_j^2$  - rozptyl skóre j-tej úlohy daného testu.

Pri dobrých didaktických testoch  $r_T > 0,8$ . Ak  $r_T < 0,6$  potom výsledky nie sú spoľahlivé

## 5.4 Štatistická analýza úloh didaktického testu

Okrem celkovej analýzy didaktického testu je potrebné urobiť analýzu jednotlivých úloh. Táto analýza umožňuje učiteľovi posúdiť, ako žiaci zvládli jednotlivé časti učiva, prípadne nedostatky určitých úloh. Pri analýze sa zisťuje náročnosť a citlivosť úlohy.

1. **Obt'aznosť úlohy** sa posudzuje indexom obt'aznosti

$$P_p(\%) = \frac{R}{n} \cdot 100$$

$R$  - počet správnych odpovedí na danú úlohu

$n$  - celkový počet testov zahrnutých do analýzy.

Úloha je **veľmi ťažká**, ak  $P_p < 15 \%$ ,

**veľmi ľahká**, ak  $P_p > 85 \%$ ,

**vyhovujúca**, ak  $15 \% < P_p < 85 \%$ .

2. **Citlivosť úlohy** sa vyjadruje diskriminačným koeficientom

$$D = \frac{\bar{X}_R - \bar{X}}{s_X} \sqrt{\frac{p}{q}}, \text{ kde}$$

$\bar{X}$  - aritmetický priemer všetkých skóre

$\bar{X}_R$  - aritmetický priemer skóre študentov, ktorí riešili úlohu správne

---

$$p = \frac{N_R}{n}, \quad q = 1 - p$$

$N_R$  - počet študentov, ktorí riešili úlohu správne

$N$  - počet všetkých testovaných študentov

$s_x$  - štandardná odchýlka skóre.

Úlohy, ktoré jednoznačne rozdeľujú žiakov na dobrých a zlých, majú  $D > 0$ . Takéto úlohy rieši väčšina dobrých žiakov správne. Ak  $D = 0$ , potom úloha žiakov nerozlišuje. Tie úlohy, ktoré riešia správne žiaci s horším skóre, pričom väčšina žiakov s lepším skóre ju rieši nesprávne majú  $D < 0$ . Je nevyhnutné upraviť takéto úlohy zmenou formulácie jednotlivých alternatív.

Pre správne formulované úlohy platí :

ak je  $P_p$  v rozmedzí 40% - 60%, potom  $D > 0,3$ ,

ak je  $P_p$  mimo uvedeného rozmedzia, potom  $D > 0,15$ .

## Hodnotenie didaktických testov

Existuje niekoľko postupov ako transformovať skóre žiakov na päťstupňovú stupnicu známok. Pri väčšom počte žiakov je možné podľa Gaussovej krivky pravdepodobnosti takéto rozdelenie:

**7 % najlepších skóre = 1**

**24 % ďalších skóre = 2**

**38 % ďalších skóre = 3**

**24 % ďalších skóre = 4**

**7 % najhorších skóre = 5**

Ďalší zo štatistických postupov odporúča brať do úvahy úspešnosť riešenia (náročnosť testu), vypočítať rozsah jednej známky (Mužič, 1971).

$$l = \frac{100\% - P(\%)}{5} \cdot 2$$

Pri ideálnej hodnote  $P_{id} = 62,5\%$ ,  $l = 15\%$  hodnotiaci

stupnica bude:

$$100\% - 86\% = 1$$

$$85\% - 71\% = 2$$

$$70\% - 56\% = 3$$

$$55\% - 41\% = 4$$

## 6 Vybrané didaktické testy pre chémiu gymnázia a ich štatistické vyhodnotenie

### 6.1 Štatistické vyhodnotenie didaktického testu pre tému Zloženie a štruktúra atómu chémie 1. ročníka gymnázia

Didaktický test je v prílohe 1.

#### Analýza didaktického testu

Tento test bol overený a štatisticky vyhodnotený na vzorke cca 300 študentov gymnázia. Na základe získaných údajov a ich štatistického spracovania požadované vlastnosti pre test sú splnené nasledovne:

a) Hodnotenie testu vzhľadom k podmienkam pre splnenie kritéria **objektívnosti** testu:

1. Úlohy v tomto teste boli zostavené tak, že v každej úlohe je zo 4 alternatív správna práve jedna.
2. Podmienka jednoznačnosti jednotlivých odpovedí vyplýva zo splnenia podmienky 1. Zároveň testy boli hodnotené nezávislými pozorovateľmi.
3. Výkon študenta bol posudzovaný na základe dosiahnutého počtu bodov.

Na základe uvedeného, test spĺňa dané podmienky, a preto ho môžeme považovať za objektívny.

b) **Reliabilita** testu je určená koeficientom reliability  $r_T$ , ktorý sa počíta pomocou Kuderovho- Richardsonovho vzhľadu:

$$r_T = \frac{k}{k-1} \cdot \frac{\sigma^2 - \sigma_L^2}{\sigma^2}$$

$k$  ..... počet položiek

$\sigma^2$  ..... rozptyl celého testu

$\sigma_L^2$  ..... súčet vnútorných rozptylov všetkých elementárnych častí,

$$\sigma_L^2 = \sum_{i=1}^k p_i q_i$$

$p_i$  ..... relatívna početnosť správnych odpovedí na  $i$ -tú položku

---

$q_i$  ..... relatívna početnosť nesprávnych odpovedí na  $i$ -tú položku (početnosť správnych a nesprávnych odpovedí na jednotlivé úlohy je uvedená v prílohe)

Dosiahnutý koeficient reliability testu  $r_T = 0,769689$  poukazuje na formálnu spoľahlivosť testových výsledkov a súvislosť jednotlivých úloh.

**c) Hodnotenie testu vzhľadom k požiadavkám pre teoretickú validizáciu.**

Test:

1. Zahrňuje dostatočne reprezentatívnu vzorku učiva (učivo celého tematického celku).
2. Obsahuje učivo v súlade s učebnými osnovami a učebnicou /konkrétne ide o tematický celok učiva učebnice chémie v 1.ročníku gymnázia.
3. Proporcionalita testu je zachovaná obmedzením sa na jeden tematický celok.
4. Test odskúšaný na menšej vzorke poukazuje na jasnú formuláciu položiek a termíny v položkách študentom známe.

Po tomto teoretickom zdôvodnení možno test považovať za validný.

**d) Homogenitu** testu nám zaručuje konštrukcia jeho úloh z jedného tematického celku.

**e) Citlivosť** testu je priamo úmerná variačnému koeficientu  $V$ .

$$V = \frac{s}{\bar{X}}$$

$s$  .... smerodajná odchýlka

$\bar{X}$  ... aritmetický priemer hodnôt skóre vzťahovaný na celkový počet študentov, ktorý riešili test

Hodnota variačného koeficientu testu  $V = 0,22645$  odpovedá požiadavkám pre citlivosť testu. Táto nerovnosť nám zároveň poukazuje na mierne zvýšenú homogenitu vzorky.

**f) Hodnotenie testu vzhľadom k požiadavkám pre použiteľnosť:**

- dĺžka času potrebná k jeho uskutočneniu je 20 minút
- jeho uskutočnenie je jednoduché
- možno ho použiť ako skupinový test
- test je možné vyhodnotiť bez väčšej obťažnosti
- na skonštruovanie a vyhodnotenie testu sú potrebné iba malé finančné náklady

Po tomto teoretickom odôvodnení môžeme test považovať za použiteľný.

Tým sme sa vyjadrili ku všetkým požiadavkám, ktoré sú kladené na skonštruované testy (Čipera, Repiská a kol. 1977).

Hodnoty indexov obťažnosti a ďalšie štatisticky významné veličiny pre jednotlivé triedy sú zahrnuté v tabuľke 2.

Trieda	N	$\bar{X}$	S	V	P
G 1	28	12,928	2,28236	0,17654	64,64%
G 2	26	11,884	2,11818	0,17823	59,94%
G 3	32	11,800	2,18575	0,18523	59,00%
G 4	28	13,420	2,00694	0,14954	67,10%
G 5	28	11,714	3,13798	0,26788	58,57%
G 6	18	13,166	2,29128	0,17403	65,83%
G 7	17	10,411	3,64705	0,35030	52,05%
G 8	23	13,956	3,08542	0,22108	69,78%
G 9	32	11,218	2,45884	0,21987	56,09%
Spolu	232	12,323	2,79065	0,22654	61,61%

Tab. 3. Charakteristické veličiny testu pre jednotlivé triedy a pre celú vzorku

Legenda: **N** – početnosť

$\bar{X}$  - aritmetický priemer hodnôt skóre

**s** – smerodajná odchýlka

**V** – variačný koeficient

**P** – index obťažnosti testu

Z tabuľky 2 vidieť, že najlepšie výsledky dosiahli študenti v triede G8 (P= 69,78%) a najslabšie v triede G7 (P= 52,05%). Ostatné hodnoty indexu obťažnosti v jednotlivých triedach zapadajú do intervalu 55 - 67%.

Ideálna hodnota indexu obťažnosti nášho testu je 62,5%. Porovnaním indexu obťažnosti pre celý test (P= 61,61%) s hodnotou pre test ideálny (P= 62,5%) vidieť, že index obťažnosti testu je skoro totožný s indexom obťažnosti ideálneho testu.

Skóre	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Početnosť	0	4	3	7	10	12	20	26	29
Vyčistená početnosť	1,3	2,3	4,6	6,6	9,6	14	19,3	25	30,3

Percentuálna početnosť (%)	0	1,7	1,3	3,0	4,3	5,2	8,6	11,2	12,5
Skóre	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Početnosť	36	36	22	19	3	3	1	1	0
Vyčistená početnosť	33,6	31,3	25,6	14,6	8,3	2,3	1,6	0,6	0,3
Percentuálna početnosť (%)	15,5	15,5	9,5	8,2	1,3	1,3	0,4	0,4	0

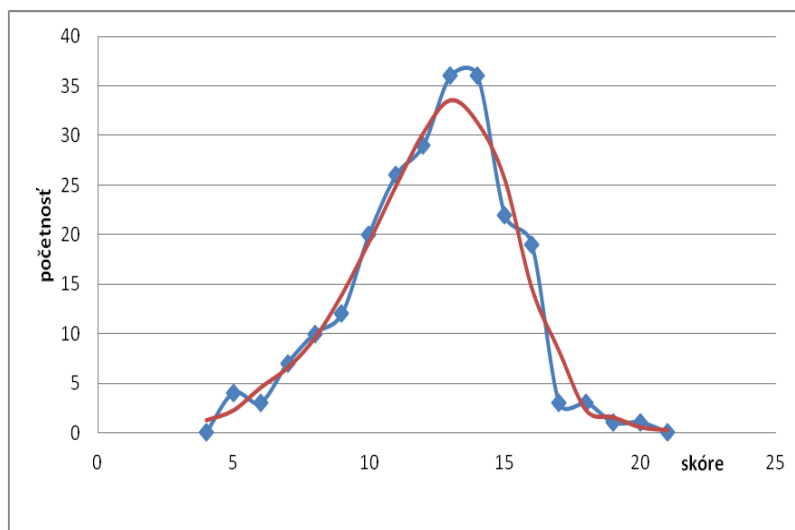
Tab. 4. Početnosti, vyčistené početnosti a percentuálne početnosti prislúchajúce jednotlivým skóram testu

### Rozloženie početností skóre

Rozloženie početností výskytu jednotlivých skóre zobrazuje graf – polygón početností.

Na x -ovú os sa zaznamenáva skóre testu. Pre jednotlivé dosiahnuté hodnoty skóre sa na osi y priradia prislúchajúce početnosti. Hodnota skóre a jej prislúchajúca početnosť reprezentuje súradnice bodu grafu.

Spojením prislúchajúcich bodov vznikne krivka – polygón. Rozloženie početností skóre by sa malo približovať normálnemu rozloženiu, tzv. Gaussovmu (Čípera, Repiská a kol. 1977).



Obr. 3. Porovnanie polygónu vyčistených početností s normálnou krivkou pre test

Legenda:  $s$  – smerodajná odchýlka  
 $\bar{x}$  - aritmetický priemer

Hodnoty charakteristík polohy rozloženia početnosti skóre pre test

$$\bar{X} = 12,33$$

$\bar{X}$  - aritmetický priemer

$$M_d = 13$$

$M_d$  - medián

$$M_o = 13,5$$

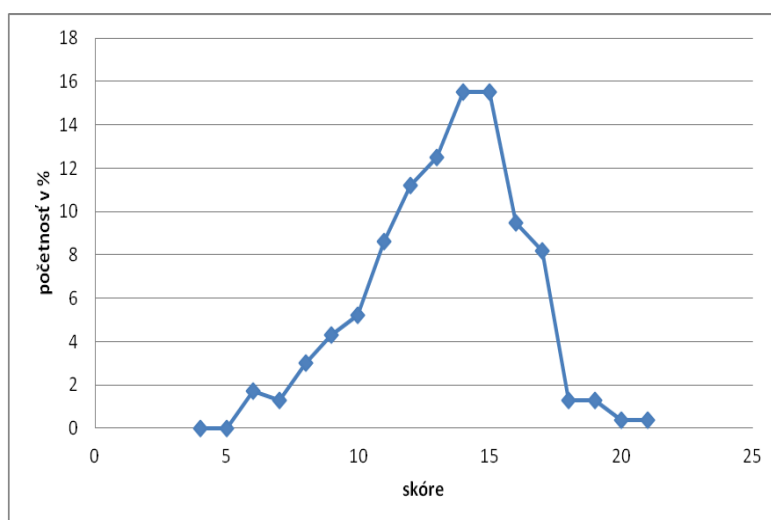
$M_o$  - modus

$$\bar{X} < M_d < M_o$$

Pre polygón testu je charakteristická tendencia zoskupovania jednotlivých skóre okolo aritmetického priemeru  $\bar{X}$ , aj tendencia ich rozptyľovania od  $\bar{X}$ .

Podľa týchto ukazovateľov, ako aj z grafu na obr.3 vyplýva, že polygón vyčistených početností testu sa iba málo líši od grafu pre normálne rozloženie.

Prepočítaním početností na percentá (tab.3) dostaneme percentuálny graf polygónu.



Obr. 4. percentuálny polygón početností testu

intervaly skóre		
Početnosť	169	220
empirické rozloženie početností testu (%)	72,85%	94,83%
normálne rozloženie početností (%)	68,25%	95,44%

Tab.5. Porovnanie empirického rozloženia početností, vyplývajúceho z grafu na obr. 4. s normálnym rozložením početností pre test

Legenda: **s** - smerodajná odchýlka testu

$$(s = 2,79065)$$



---

Z porovnania rozloženia početností (tab.4) vidieť, že pri empirickom rozložení početností zostáva vpravo a vľavo od ordinát  $-2s$  a  $+2s$  ešte 5,17% všetkých ostatných prípadov, kým pri normálnom rozložení 4,56 %.

Tieto hodnoty tiež dokazujú správnosť rozloženia početností skóre testu (Ničkovič, 1968).

$$\bar{X} < M_d < M_o$$

Nerovnosť medzi hodnotami charakteristík polohy rozloženia početností skóre zodpovedá mierne asymetrickému polygónu testu naklonenému na pravú stranu (Čipera, Repiská a kol. 1977).

Z toho vyplýva, že test je len o niečo ťažší v porovnaní s testom ideálnym.

### **Analýza položiek testu**

Z tabuľky 4 vidieť, že hodnoty indexu obťažnosti jednotlivých položiek testu T pre celú vzorku zapadajú do intervalu 28% - 81%, teda žiadna úloha nemala index obťažnosti  $P_p > 85\%$  alebo  $P_p < 15\%$ .

Najvyššie hodnoty indexu obťažnosti prislúchajú úlohám č.10, 14 a najnižšie úlohe č.1.

Požiadavkám pre vzťah indexu obťažnosti úlohy  $P_p$  a diskriminačného koeficienta D nevyhovujú úlohy č.2, 6, 10, 12 a 14. Napriek tomu, že index obťažnosti úloh 2, 6, 12 bol v rozmedzí 50 – 60 %, diskriminačný koeficient D nenadobudol hodnotu väčšiu ako 0,3. Podobne index obťažnosti úloh č.10 a 14 nie je z intervalu 40 - 60% a diskriminačný koeficient D nenadobudol hodnotu väčšiu ako 0,15.

Z analýzy úloh testu, ktoré nevyhovujú požiadavkám pre vzťah  $P_p$  a D vyplynulo nasledovné:

- študenti nemajú dostatočne ujasnený zákon stálych zlučovacích pomerov a jeho aplikáciu na konkrétnych príkladoch
- študenti nemajú dostatočne ujasnený pojem orbitál a poznatok o určení maximálneho počtu elektrónov v orbitáli
- študenti ovládajú periodickú tabuľku prvkov skôr mechanicky a menej v spojitosti s elektrónovou konfiguráciou prvkov..

## 6.2 Štatistické vyhodnotenie didaktického testu pre tému Uhľovodíky na gymnáziu

Navrhnutý test s úlohami je v prílohe 2.

### Štatistické vyhodnotenie testu

Test bol odskúšaný v štyroch triedach na gymnáziu v Humennom na vzorke 105 žiakov.

Základné charakteristiky testu	
Náročnosť testu : 62,36 %	Smerodajná odchýlka: 3,31
Medián: 60,00 %	Variačné rozpätie: 75,00 %
Rozptyl skóre: 10,97	Variačný koeficient: 26,55 %

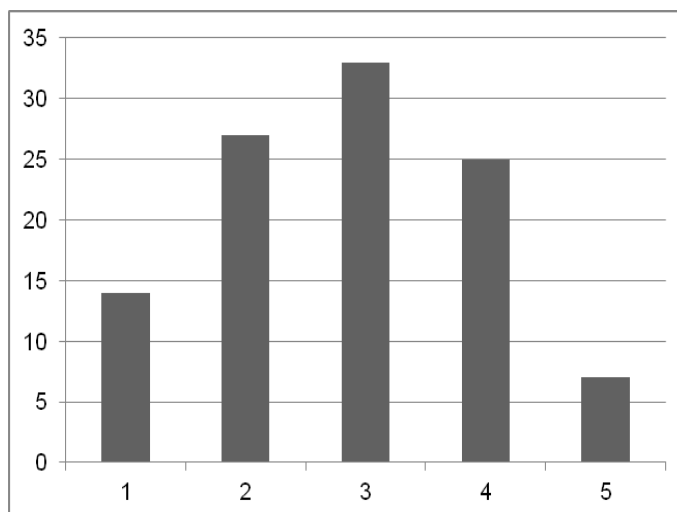
Tab. 6. Základné charakteristiky testu pre tému Uhľovodíky

**Kuder- Richardsonova reliabilita**

**R= 0,670**

Priemerná štatistická známka:

2,85



Obr.5. Histogram rozdelenia štatistickej známky

---

Obťažnosť testu sa približuje ideálnej hodnote 62,5%.

Hodnota koeficientu reliability je väčšia ako 0,6, výsledky didaktického testu sú spoľahlivé, rozdelenie známok sa približuje Gaussovej krivke.

### Analyza úloh didaktického testu

Číslo úlohy	Náročnosť (%)	Diskriminačný koeficient (%)	Záver analýzy
1	93,40	3,45	úloha je podozrivá
2	47,17	37,93	
3	70,75	34,48	
4	86,79	13,79	úloha je podozrivá
5	21,70	34,48	
6	47,17	86,21	
7	47,17	48,28	
8	61,32	68,97	
9	98,11	3,45	úloha je podozrivá
10	53,77	82,76	
11	78,30	51,72	
12	72,64	44,83	
13	71,70	34,48	
14	49,06	31,03	
15	52,83	86,21	
16	74,53	31,03	
17	65,09	48,28	
18	42,45	44,83	
19	71,70	24,14	úloha je podozrivá
20	41,51	17,24	úloha je podozrivá

Tab.7. Analýza úloh didaktického testu pre Úľovodíky

Analyza úloh testu na rozdiel od celkovej analýzy testu ukazuje na základe správnych odpovedí jednotlivých úloh na úroveň vedomostí v jednotlivých častiach

---

učiva. Z tabuľky vyplýva, že je potrebné sa vrátiť k učivu, ktoré je obsiahnuté v úlohách 2, 5, 6, 7, 10, 14, 15, 18, 20.

Úloha 1 má vysokú úspešnosť riešenia, ale veľmi malý diskriminačný koeficient. Je to ľahká úloha s malou citlivosťou, navrhujem túto úlohu nahradiť inou:

1. *Od butánu sa dá odvodiť*

- A) 1 izomér
- B) 3 izoméry
- C) 4 izoméry
- D) 2 izoméry

Úloha 4 nespĺňa požadované kritériá. Jej úspešnosť je väčšia ako 80% a diskriminačný koeficient menší ako 30%. Navrhujem túto úlohu upraviť takto:

4. *ktorý z uvedených nenasýtených uhľovodíkov je cyklický*

- A)  $C_3H_8$
- B)  $C_6H_{10}$
- C)  $C_5H_{10}$
- D)  $C_4H_{10}$

Úlohu 9 vyriešili takmer všetci žiaci, má veľmi malú citlivosť, málo rozlišuje žiakov. Navrhujem túto úlohu nahradiť inou:

9. *Alkány sa*

- A) *s vodou miešajú*
- B) *s vodou nemiešajú*
- C) *vo vode rozpúšťajú*
- D) *s vodou zlučujú*

Úspešnosť riešenia úlohy 19 je vyhovujúca, nižšia je jej citlivosť. Navrhujeme túto úlohu upraviť nasledovne :

19. *Určte, ktoré sumárne vzorce nezodpovedajú cykloalkánom*

- A)  $C_3H_6$
- B)  $C_5H_{10}$
- C)  $C_2H_4$
- D)  $C_4H_8$

Úloha 20 je nepresne formulovaná. Má malú úspešnosť riešenia, ani hodnota diskriminačného koeficientu nevyhovuje. Navrhujem túto úlohu nahradiť inou:

20. *Adíciou  $Br_2$  na etylén vznikne*

- A) *cis izomér*
- B) *stabilnejší trans izomér*

---

C) nevznikajú stereoizoméry

D) cis a trans izoméry

Úpravou podozrivých úloh zlepšíme vlastnosti didaktického testu. Vytvoríme nový test, ktorý použijeme v ďalšom klasifikačnom období. Tento test spoľahlivejšie otestuje vedomosti žiakov.

## **7 Učebné úlohy zamerané na rozvoj kľúčových kompetencií**

### **Charakteristika učebných úloh na kompetenčnom základe**

Jednými z úloh, ktoré rozvíjajú kľúčové kompetencie sú aj komplexné úlohy. Komplexnými úlohami rozumieme úlohy, ktoré sú väčšinou zamerané na jednu komplexnú tému, pričom úloha je zložená z menších (čiastkových) úloh rôzneho typu a obsahového zamerania. Charakteristickou črtou komplexných úloh je úvodný text (dlhší alebo kratší), ktorý môže mať rôzny charakter, napr. článok z novín, etiketa, informačný leták. V podstate by to mal byť text, s akým sa žiak stretne v bežnom živote, či už ako súvislý alebo nesúvislý text s nejakým neverbálnym prvkom.

Pri riešení čiastkových úloh je úlohou žiaka ich vyriešiť pomocou tohto úvodného textu a svojich dovtedy nadobudnutých vedomostí a schopností. Pri riešení komplexných úloh žiak uplatňuje aj zručnosti čitateľskej gramotnosti, ktorá do istej miery môže determinovať úspešnosť žiaka pri ich riešení (Vasilová a Prokša, 2013). Správne zostavená komplexná úloha celkom dobre odráža problémy reálneho života, čo prispieva k rozvíjaniu vedomostí a kľúčových kompetencií žiaka. Preto by bolo výhodné, ak by takéto úlohy mali svoje miesto vo výchovno-vzdelávacom procese a nahradili samostatné učebné úlohy, ktoré sú často zamerané len na zapamätanie a porozumenie.

### **Obsahové a výkonové štandardy tematického celku Energetické zmeny pri chemických reakciách v chémii ISCED3A**

#### Obsahový štandard:

exotermická reakcia, endotermická reakcia, entalpia, reakčné teplo, termochemická rovnica, 1. termochemický zákon, rýchlosť chemickej reakcie, faktory ovplyvňujúce rýchlosť chemických reakcií (koncentrácia reaktantov, teplota, katalyzátor, veľkosť povrchu tuhých látok).

---

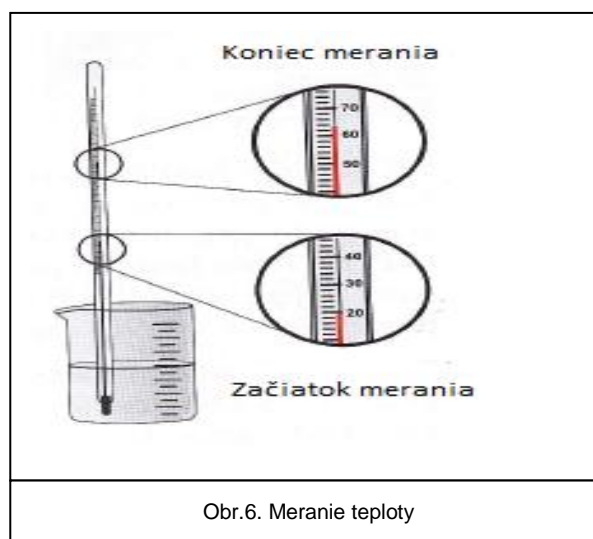
### Výkonový štandard:

Žiak dokáže vysvetliť rozdiely v zápise chemickej rovnice a termochemickej rovnice, zapísať termochemickou rovnicou priebeh chemickej reakcie, ak sú zadané reaktanty, produkty, stechiometrické koeficienty, skupenské stavy reagujúcich látok a hodnota reakčného tepla, klasifikovať chemické reakcie na základe rôznych zápisov termochemickej rovnice na exotermické a endotermické, určiť hodnotu reakčného tepla späťnej reakcie na základe hodnoty reakčného tepla priamej reakcie na základe 1. termochemického zákona, vymenovať po dva príklady exotermickej a endotermickej reakcie z každodenného života, bezpečne pracovať s horľavými látkami, definovať rýchlosť chemickej reakcie ako zmenu koncentrácie reaktantov alebo produktov za časový interval, vymenovať faktory ovplyvňujúce rýchlosť chemických reakcií (koncentrácia, teplota, katalyzátor, veľkosť povrchu tuhých látok), poznať ako ovplyvní zvýšenie/zníženie teploty rýchlosť chemickej reakcie, poznať ako ovplyvní zvýšenie/zníženie koncentrácie reaktantov rýchlosť chemickej reakcie, poznať ako ovplyvní rýchlosť chemickej reakcie prídanie katalyzátora, vymenovať príklad katalyzátora z každodenného života (napr. enzýmy), uviesť príklad chemickej reakcie z každodenného života, ktorá prebieha pomaly a ktorá rýchlo, vysvetliť, prečo je dôležité poznať rýchlosť priebehu chemických reakcií a možnosti ich ovplyvňovania, povedať príklad z každodenného života, kde sa používa ovplyvňovanie rýchlosti chemickej reakcie niektorým z uvedených faktorov.

## **7.1 Téma: Exotermické a endotermické reakcie**

**Úloha 1:** Spomeňte si na horúci letný deň, ktorý ste prežili cez prázdniny. Slnko svieti, je dusno a lístoček sa ani nepohne. K večeru biele ovečky na oblohe narastú, sčernejú a príde búrka s dažďom. Po daždi je vzduch ako vymenený – voňavý, vlhký, a predovšetkým chladný. Ako je to ale možné? Mnoho dejov v prírode je totiž sprevádzaných zmenou teploty.

Do kadičky so 100 ml vody ponorte teplomer a zmerajte jej teplotu. Potom do kadičky nasypete 20 g hydroxidu sodného a zmes opatrne miešajte sklenenou tyčinkou. Vždy po desiatich sekundách odčítajte teplotu na teplomere, až kým sa teplota neustáli (Obr.6.).



### Otázky k úlohe 1:

**Aká** bola teplota vody v kadičke pred prisypaním hydroxidu sodného?

**Ako** sa menila teplota vody v priebehu miešania?

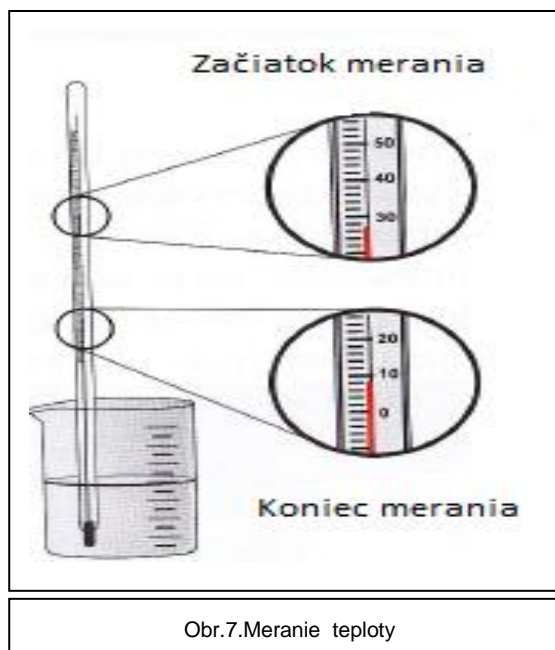
**Akú** najvyššiu teplotu sme namerali?

**Vysvetlenie k úlohe 1:** Deje, pri ktorých sa do okolia uvoľňuje teplo, nazývame exotermické deje. Uvoľnené teplo sa prejaví vzrastom teploty zmesi.

Exotermické deje sa v praxi používajú napr. na výrobu samoohrievacích konzerv. Sú známe najmä v americkej armáde pod skratkou MRE (Meal Ready-to-Eat). Do vonkajšieho obalu takejto potraviny stačí len pridať vodu. Prebehne exotermický dej, ktorý ohreje potravinu vo vnútri vnútorného obalu.

Pri rozpúšťaní hydroxidu sodného vo vode pozorovali žiaci uvoľňovanie tepelnej energie prejavujúce sa postupným nárastom a stúpaním teploty. Nárast teploty pociťovali aj dotykom ruky o kadičku.

**Úloha 2:** Do kadičky so 100 ml vody ponorte teplomer a odmerajte teplotu. Potom do kadičky nasypete 50 g chloridu amónneho a zmes opatrne miešajte sklenenou tyčinkou. Vždy po desiatich sekundách teplotu na teplomere odčítajte, až kým sa teplota neustáli (Obr.7).



### Otázky k úlohe 2:

**Aká** bola teplota vody v kadičke pred prisypaním chloridu amónneho?

**Ako** sa menila teplota vody v priebehu miešania?

**Akú** najvyššiu teplotu roztoku sme namerali?

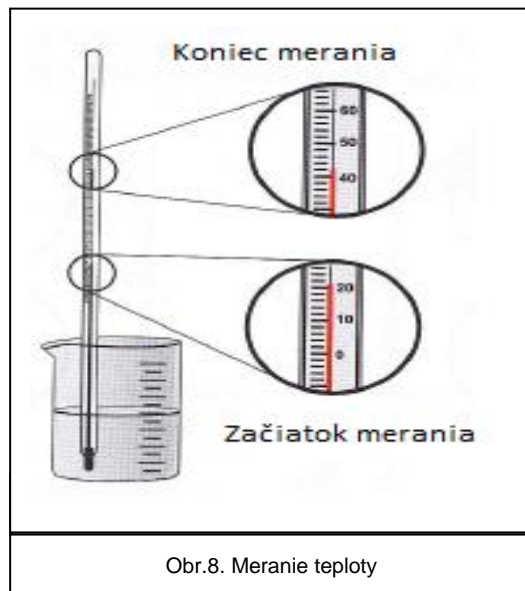
**Vysvetlenie k úlohe 2:** Deje, pri ktorých sa teplo z okolia spotrebúva, nazývame endotermické deje. Spotrebované teplo sa prejaví poklesom teploty zmesi. Medzi endotermické deje patrí napr. vyparovanie kvapalín. Čím viac sa kvapalina z povrchu tela odstraňuje, tým je teleso chladnejšie. Po daždi dochádza k vyparovaniu vody a tým sa ochladzuje aj celé okolie.

Kvapaliny s nízkou teplotou varu (napr. éter, chlórmetán atď.) sa používajú ako súčasť chladiacich sprejov. Ich vyparovanie je dej silno exotermický, ktorý odoberá okoliu veľké množstvo tepla. Na aké účely sa tieto spreje používajú pri športe, napr. pri futbale?

Pri rozpúšťaní chloridu amónneho pozorovali žiaci ochladzovanie zmesi v kadičke. Tento raz bola najvyššia teplota pred pridaním chloridu amónneho do vody. Uvedenú skutočnosť je možné vnímať aj dotykom. Pokiaľ by sa používal sneh, uvedená zmes bude hlboko pod bodom mrazu.



**Úloha 3:** Do kadičky nalejte 50 ml 10% roztoku NaOH. Teplomerom zmerajte teplotu roztoku. Potom pomaly a za stáleho miešania sklenenou tyčinkou prilejte 50 ml 10% roztoku HCl. Po priliatí roztoku kyseliny opäť zmerajte teplotu roztoku (Obr. 8).



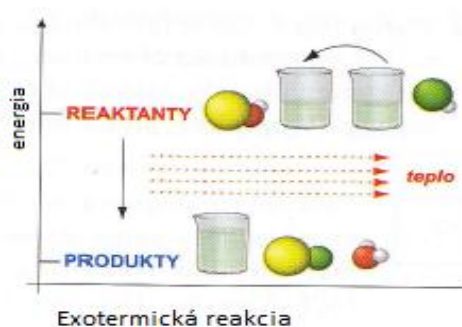
**Otázky k úlohe 3:**

**Aká** bola teplota roztoku NaOH pred reakciou?

**Aká** bola teplota zmesi po priliatí roztoku HCl?

**Zapíšte** chemickú rovnicu pozorovanej reakcie.

**Vysvetlenie k úlohe 3:** Chemickú reakciu, pri ktorej sa teplo uvoľňuje, nazývame exotermická reakcia. Energia produktov je menšia ako energia reaktantov. Tento rozdiel energie sa premení na teplo (Obr. 9).



Obr.9.Exotermická reakcia

Medzi exotermické reakcie patrí napr. dýchanie, horenie, neutralizácia atď. Exotermické reakcie slúžia ako zdroj energie.

---

Po pridaní roztoku kyseliny chlorovodíkovej do roztoku hydroxidu sodného dochádzalo k uvoľňovaniu tepelnej energie a nárastu teploty zmesi, čo dokazuje, že sa jedná o exotermickú reakciu.

### Úlohy na overenie poznatkov získaných na základe komplexných úloh

1.) Doplní do rámečkov teploty, ktoré nameral vyučujúci pri rozpustení látok vo vode. Rozhodni, kedy sa jedná o exotermický a kedy o endotermický dej. Svoje tvrdenie zdôvodni.

Počiatková teplota:

Počiatková teplota:

Konečná teplota:

Konečná teplota:

Rozpustené NaOH vo vode

Rozpustené  $\text{NH}_4\text{Cl}$  vo vode

Rozpustený hydroxid sodný vo vode je dej ....., pretože.....

Rozpustený chlorid amónny vo vode je dej....., pretože .....

2.) Zakrúžkuj červeným príklady exotermických a modrým endotermických dejov:  
explózia      dýchanie      horenie      riedenie koncentrovanej  $\text{H}_2\text{SO}_4$   
fotosyntéza      vyparovanie éteru      výroba železa      hasenie vápna  
reakcia kyslíka a vodíka      pečenie chleba      sublimácia jódu

Uvedte príklady praktického využitia endo- a exotermických dejov.

Exotermické:

.....

Endotermické:

.....

3.) Podľa svojho pozorovania zaznamenaj, ako sa zmenila teplota v priebehu reakcie NaOH s HCl.

Počiatková teplota:

Konečná teplota:

---

Zapíš chemickou rovnicou túto reakciu a zdôvodni o aký dej sa jedná.

Tento dej je.....,pretože.....

4.) Zapište, ako prebiehalo zahrievanie oxidu ortuťnatého v skúmavke. Túto reakciu vyjadri tiež chemickou rovnicou.

.....  
.....  
.....

### Špecifikačná tabuľka

Vzdelávacia oblasť	Človek a príroda		
Tematický okruh	Chemické reakcie a ich priebeh, chemické rovnice		
Tematický celok	Energetické zmeny pri chemických reakciách		
Typ úlohy	Otvorené úlohy s krátkou odpoveďou		
Obsahový štandard	exotermická reakcia, endotermická reakcia, termochemická rovnica, vplyv teploty na rýchlosť chemickej reakcie		
Výkonový štandard	Žiak dokáže zapísať termochemickou rovnicou priebeh chemickej reakcie, ak sú zadané reaktanty, produkty, stechiometrické koeficienty, klasifikovať chemické reakcie na základe rôznych zápisov termochemickej rovnice na exotermické a endotermické, vymenovať po dva príklady exotermickej a endotermickej reakcie z každodenného života, vymenovať faktory ovplyvňujúce rýchlosť chemických reakcií (teplota), poznať ako ovplyvní zvýšenie/zníženie teploty rýchlosť chemickej reakcie, poznať ako ovplyvní zvýšenie/zníženie koncentrácie reaktantov rýchlosť chemickej reakcie.		
Kognitívna úroveň	<b>K3</b> (Konceptuálne poznatky/ aplikovať)		
Číslo úlohy	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

Kompetencie, ktoré sa úlohami rozvíjajú <sup>3</sup>	1, 2, 3, 5	1, 2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 5
Typ úlohy <sup>4</sup>	Otvorená -stručná odpoveď- produkčná	Otvorená -stručná odpoveď- produkčná	Otvorená -stručná odpoveď- produkčná
Dimenzie činnosti	H1	H1	H1
Dimenzie činnosti detailne	H1.2	H1.2	H1.2
Dimenzie náročnosti	N1	N2	N1
Dimenzie činnosti pri pokusoch	Ex.1.1.1	Ex.1.1.2	Ex.1.1.1
Obsahové dimenzie	C3	C3	C3

<sup>1)</sup> 6 stupňov Bloomovej taxonómie (1. zapamätať si, 2. porozumieť, 3. aplikovať, 4. analyzovať, 5. hodnotiť, 6. tvoriť)

<sup>2)</sup> 4 kategórie vedomostí podľa Krathwohla (1. faktické, 2. konceptuálne, 3. procedurálne, 4. metakognitívne vedomosti)

<sup>3)</sup> Kompetencie: 1.komunikačné,2.matematicko-vedné a prírodovedné, 3.informačné, 4.riešenia problémov, 5.učebné, 6.personálne a sociálne, 7.pracovné a podnikateľské, 8.občianske a kultúrne

<sup>4)</sup> Typ úlohy: Otvorené (široká odpoveď- štrukturalizovaná a neštrukturalizovaná, stručná odpoveď- produkčná a doplňovacia); Zatvorené (dichotomické, výberové, priraďovacie, usporiadacie)

### **Dimenzie činnosti H**

#### **H1 Pozorovať, zaznamenať, popísať**

Zahŕňa kompetenciu sledovať, popísať a komunikovať procesy a javy v prírode z pohľadu prírodovedných predmetov. K tomu patrí usporiadanie, zobrazenie a zaznamenanie týchto javov a vykonávanie jednoduchých meraní, individuálne alebo v tíme.

#### **H2 Preskúmať, spracovať, interpretovať**

Zahŕňa kompetenciu preskúmať, individuálne alebo v tíme, pomocou odborných metód procesy a javy v prírode a životnom prostredí, interpretovať ich a z toho vyvodit', zdokumentovať a prezentovať poznatky. K tomu patrí vytvorenie hypotéz, formulovanie otázok, získavanie informácií a plánovanie, realizácia a vyhodnocovanie experimentov a meraní.

### **H3 Vyhodnotiť, rozhodnúť, konať**

Zahŕňa kompetenciu vyhodnotiť, individuálne alebo v tíme, údaje, fakty a výsledky, ohľadom ich významu a dôsledkov. K tomu patrí kritický rozbor tvrdení z oblasti prírodných vied, a schopnosť zodpovedne aplikovať získané vedomosti. Znalosť účinkov vlastnej činnosti na životné prostredie je súčasťou tejto kompetencie.

Porozumenie významu techniky a prírodných vied pre každodenný život a prácu rozširuje schopnosť prijímať rozhodnutia týkajúce sa výberu ďalšieho vzdelávania.

#### **Dimenzie činnosti detailne**

##### **Oblasť H 1: Pozorovať, zaznamenať, popísať**

H1.1 Procesy a javy v prírode, životnom prostredí a technike viem pozorovať, popísať a pomenovať a priradiť k jednotlivým čiastkovým oblastiam prírodných vied.

H 1.2 Viem uskutočniť jednoduché merania.

H 1.3 Procesy a javy v prírode a životnom prostredí viem zobraziť a vysvetliť rôznymi spôsobmi (grafika, tabuľka, obrázok, schéma, ....).

H 1.4 Viem zaznamenať a popísať dôsledky procesov v prírode, životnom prostredí a technike na životné prostredie a život.

##### **Oblasť H 2: Pýtať sa, skúmať, interpretovať**

H 2.1 Viem získavať odborné informácie s pomocou rôznych médií z rôznych zdrojov.

H 2.2 Viem klásť otázky a formulovať hypotézy k procesom a úkazom v prírode, životnom prostredí a technike.

H 2.3 Na riešenie problémov viem naplánovať vhodné vyšetrenie alebo experiment, uskutočniť ho a zaznamenať.

H 2.4 Údaje a výsledky vyšetrení viem analyzovať (zoradiť, porovnať, stanoviť závislosti), interpretovať, vysvetliť a komunikovať.

##### **Oblasť H 3: Vyhodnotiť, rozhodnúť, konať**

H 3.1 Viem z vedeckého hľadiska vyhodnotiť údaje, fakty a výsledky z rôznych zdrojov a vyvodiť z toho závery.

H 3.2 Viem rozpoznať šance a riziká aplikovania prírodovedných poznatkov pre mňa osobne aj pre spoločnosť, a viem konať zodpovedne.

H 3.3 Poznám význam prírodných vied a techniky pre rôzne profesijné oblasti a tieto poznatky využijem pri výbere môjho ďalšieho vzdelávania.

H 3.4 Viem rozlíšiť prírodovedecké a nevedecké argumenty a problémy.

#### **Dimenzie náročnosti**

##### **N1 Úroveň náročnosti I**

Na základe práce podľa dôsledne vypracovaných návodov a pod vedením, jednoduchými slovami popísať situácie v prírode, životnom prostredí a technike, preskúmať ich

---

jednoduchými prostriedkami a jednoduchým spôsobom zhodnotiť; reprodukčná činnosť.

### **N2 Úroveň náročnosti II**

Situácie v prírode, životnom prostredí a technike použitím odborného jazyka (vrátane pojmov, vzorcov, reakčných rovníc, modelov, ...), ako aj zákonov, veličín a jednotiek prebraných na vyučovaní opísať a zhodnotiť; kombinácia reprodukčnej a samostatnej činnosti.

### **N3 Úroveň náročnosti III**

Vytvoriť spojenie medzi situáciou v prírode, životnom prostredí a technike a prírodovedeckými poznatkami a vedieť aplikovať prírodovedecké koncepty; do značnej miery samostatná činnosť.

## **Navrhnuté úlohy viedli žiakov k rozvoju nasledovných kľúčových kompetencií:**

- **kľúčovej kompetencie k učeniu**- žiaci pozorovali vlastnosti látok a ich premeny, naučili sa zapisovať a zhodnotiť pozorované javy chemického pokusu, reakcie vody s chloridom amónnym, hydroxidom sodným samotným a v kombinácii s kyselinou chlorovodíkovou, pozorovali vplyv teploty na rýchlosť rôznych chemických reakcií.
- **kľúčovej kompetencie pre riešenie problémov**- žiaci sa naučili získavať informácie pozorovaním látok a overovať riešenia praktickou činnosťou, realizáciou hore uvedených pokusov pozorovali vplyv teploty na rýchlosť rôznych chemických reakcií.
- **kľúčovej kompetencie komunikatívnej**- žiaci si písomne spracovávali výsledky svojej práce a prezentovali ich v skupine,
- **kľúčovej kompetencie pracovnej**- žiaci sa naučili dodržiavať pracovný poriadok na stole, a bezpečne pracovať pri experimentovaní.
- 

## **8 Úlohy na precvičovanie pre učiteľov na seminár**

### **Hodnotenie úloh podľa revidovanej Bloomovej taxonómie**

Priradte nasledovným úlohám úroveň obťažnosti podľa dvojdimenzionálnej štruktúry revidovanej Bloomovej taxonómie. Čísla úloh zapíšte do tabuľky.

Dimenzia poznatkov	Dimenzia kognitívnych procesov					
	1. Zapamätať si	2. Porozumieť	3. Aplikovať	4. Analyzovať	5. Hodnotiť	6. Tvoriť
A. Faktické poznatky						
B. Konceptuálne poznatky						
C. Procedurálne poznatky						
D. Metakognitívne Poznatky						

Tab. 8. Dvojdimenziálna štruktúra  
(Anderson a Krathwohl, 2001)

### Úloha 1:

Pri elektrolýze vodného roztoku kyseliny chlorovodíkovej

A) vzniká na anóde vodík a na katóde kyslík.

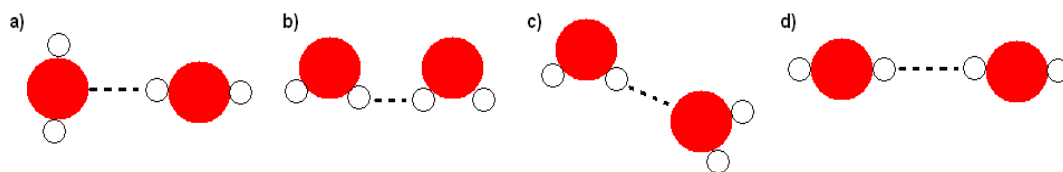
B) vzniká na anóde vodík a na katóde chlór.

**C) vzniká na anóde chlór a na katóde vodík.**

D) sa nič nedeje, lebo kyselina chlorovodíková nevedie elektrický prúd.

### Úloha 2:

Z obrázkov a) – d) vyberte ten, ktorý zodpovedá štruktúre kvapalnej vody a určite typ väzby, ktorý medzi molekulami vody pôsobí.



- A) Van der Waalove väzby, obrázok a)  
 B) nepolárne kovalentná väzba, obrázok b)  
**C) vodíková väzba, obrázok c)**  
 D) polárna kovalentná väzba, obrázok d)

### Úloha 3:

Vypočítajte, akú hodnotu pH bude mať roztok, ktorý vznikne zmiešaním  $500\text{cm}^3$   $0,4\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  roztoku HCl s  $500\text{ cm}^3$   $0,2\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  roztoku KOH? Predpokladáme výsledný objem roztoku  $1\text{ dm}^3$ .

### Úloha 4:

Rozhodnite, ktorá z uvedených látok je najmenej rozpustná vo vode?

- A)  $\text{CH}_3\text{COOH}$     B)  $\text{CH}_3\text{CHO}$     C)  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$     D)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$

### Úloha 5:

Vyberte, ktorý z uvedených oxidov má zásaditý charakter?

- A)  $\text{SiO}_2$     B)  $\text{SO}_2$     C) CO    D) BaO

(Čipera, 2001)

### Úloha 6:

Napíšte počet protónov a neutrónov v jadre atómu  $^{238}_{92}\text{U}$

### Úloha 7:

Markovnikovo pravidlo popisuje priebeh elektrofilnej adície na nesymetrické alkény.

Platí, že elektrofil sa viaže na ten uhlík násobnej väzby, ktorý má  počet vodíkov, pretože vzniká stabilnejší .

Ktoré slová možno doplniť (v uvedenom poradí) na zakryté miesta, aby vzniklo pravdivé tvrdenie?

- A) väčší, karbkatión    B) väčší, karbanión  
 C) menší, karbkatión    D) menší, karbanión

### Úloha 8:

Arény obsahujú delokalizovaný systém násobných väzieb. Z toho vyplýva, že

- A) arény sú rozpustné len v polárnych rozpúšťadlách.  
 B) arény majú elektrofilný charakter.  
 C) molekuly arénov majú len  $6\pi$  elektrónov.  
 D) adičné reakcie arénov majú radikálový charakter



---

**Úloha 9:**

V ktorej z možností je dvojica zlúčenín, ktoré nie sú konštitučnými izomérmi?

- A) etanol, dimetyléter
- B) etylester kyseliny octovej, kyselina butánová
- C) propanal, propanón
- D) 3-etyl pentán, 2,3-dimetyl bután

**Úloha 10:**

Kvasením hroznovej šťavy vzniká z glukózy etanol a CO<sub>2</sub>. Je to zmes s objemovým obsahom alkoholu 10 – 20 %. Akým postupom môžeme vyrobiť z tejto zmesi nápoj s vyšším objemovým obsahom alkoholu (napr. 40 %)?

- A) Destiláciou      B) Sublimáciou      C) Filtráciou      D) Dekantáciou. (Monitor 2004)

**Tvorba rôznych foriem úloh (na jeden problém)**

Vytvorte na vybraný učebný text z učebníc chémie (základnej školy, gymnázia) nasledovné príklady úloh s ich hodnotením na základe nižšie uvedeného príkladu:

- a) Otvorenú úlohu
- b) Transformujte Vami navrhnutú otvorenú úlohu na úlohu uzavretú s 4 - 5 možnosťami odpovede
- c) Transformujte úlohu na iný typ (na priradovaciu, zoraďovaciu a pod.)
- d) Priradte úlohe kognitívnu úroveň na základe revidovanej Bloomovej taxonómie:  
(1. zapamätať si, 2.porozumieť, 3. aplikovať, 4.analyzovať, 5.hodnotiť, 6. tvoriť)
- e) Priradte úlohe dimenzie vedomosti podľa revidovanej Bloomovej taxonómie:  
(1. faktické, 2. konceptuálne, 3. procedurálne, 4. metakognitívne vedomosti)
- f) Priradte úlohe stupeň obtiažnosti  
(1. veľmi ľahká, 2. ľahká, 3. stredne obtiažná, 4. veľmi obtiažná úloha)
- g) Vytvorte pre úlohu špecifikačnú tabuľku podľa revidovanej Bloomovej taxonómie.

**Príklad:**

- a) Napíšte akým písmenom označujeme magnetické kvantové číslo.....
- b) Vyberte správnu odpoveď, akým písmenom označujeme magnetické kvantové číslo:  
A) *n*                                      C) *m<sub>s</sub>*  
B) *m*                                        D) *l*
- c) Vytvorte správne dvojice:  
(k uvedenému kvantovému číslu vyberte správne označenie)  
A)    hlavné kvantové číslo                                      1. *m<sub>s</sub>*  
B)    vedľajšie kvantové číslo                                     2. *m*

---

C) magnetické kvantové číslo 3.  $n$

D) spinové kvantové číslo 4.  $l$

d) Priradte úlohe kognitívnu úroveň na základe revidovanej Bloomovej taxonómie:

1. zapamätať si,

e) Priradte úlohe dimenzie vedomosti podľa revidovanej Bloomovej taxonómie:

1. konceptuálne

f) Priradte úlohe stupeň obťažnosti: 1. veľmi ľahká

g) Vytvorte pre úlohu špecifikačnú tabuľku podľa revidovanej Bloomovej taxonómie.

Predmet	Chémia ISCED 3
Tematický okruh	Štruktúra atómov a ionov, periodický systém prvkov
Tematický celok	častice látok: atómy, molekuly a ióny
Téma	štruktúra atómov a iónov
Výkonový štandard	chápať pojem orbitál
Kognitívna úroveň	K1 - Konceptuálne poznatky/zapamätať si
Kľúč riešenia	m

---

## Záver

Dostali ste sa na koniec vedeckej monografie, ktorej cieľom bolo poukázať na konkrétnych príkladoch na možnosti tvorby chemických učebných úloh na základe dvojdimenzionálnej Bloomovej taxonómie a na tvorbu a štatistické vyhodnotenie didaktických testov z chémie. Jednotlivé úlohy sú vybrané tak, aby rozvíjali schopnosti žiakov porozumieť obsahu čítaného textu, číselne a graficky riešiť zadané úlohy, čítať a interpretovať údaje z tabuliek, grafov, diagramov a máp, zaznamenávať údaje z meraní a pokusov do tabuliek, grafov, diagramov a máp.

Na základe takto formulovaných úloh možno zostaviť didaktický test, ktorý umožní rýchlo, objektívne a vierohodne overiť vedomosti žiakov. Didaktické testy získavajú významovosť v rámci vzdelávacieho systému, a preto je dôležité oboznamovať sa s tvorbou týchto meracích prostriedkov. V publikácii sú didaktickým testom venované 2 kapitoly. Prvá sprístupňuje základné informácie o tvorbe a vyhodnocovaní didaktických, štatisticky vyhodnotených testov, druhá kapitola sprístupňuje analýzu štatistického vyhodnocovania konkrétnych testov. Ukážky vybraných didaktických testov vychádzajú z učebníc chémie gymnázia.

Vedecká monografia môže byť využívaná ako motivácia na inšpiráciu pre vlastnú tvorivú činnosť učiteľov v oblasti chemických učebných úloh a didaktických testov.

---

## Zoznam použitej literatúry

- ANDERSON, L. W. – KRATHWOHL, D. R. 2001. A taxonomy for learning, teaching, and assessing. A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. Abridged edition. New York: Longman, 2001. 352 s. ISBN 0-321-08405-5. Podľa Valent, M. 2007. Taxonómia vzdelávacích cieľov v novom šate. *Pedagogické rozhľady*. Roč. 16, čís. 5, str. 14 – 16. dostupné na <<http://www.rozhľady.pedagog.sk/cisla/pr5-2007.pdf>> [6.9.2010]
- BYČKOVSKÝ, P. 1984. Základy měření výsledků výuky: Tvorba didaktického testu. Praha: ČVUT, 1984. 149 s.
- ČIPERA, J. – REPISKÁ, Z. a kol. 1977. Didaktické testy zo všeobecnej a anorganickej chémie. Bratislava: Alfa, 1977. 143 s. e.č. 63-708-77.
- ČIPERA, J. 2001. Rozpravy o didaktice chemie II. Univerzita Karlova v Praze. Praha: Nakladatelství Karolinum. 2001. 136 s. ISBN 80-246-0309-8.
- ČTRNÁCTOVÁ, H. 1997. Problematika učebných úloh vo výučbe prírodných vied. In *Biológia, ekológia, chémia*. ISSN 1335-8960, 1997. vol. 2, no.2, 4 –5 s. Trnava: Trnavská univerzita.
- ČTRNÁCTOVÁ, H. - VASILESKÁ, M. - MOKREJŠOVÁ, O. - KROUTIL, J. 2001. Sbíрка úloh pro společnou část maturitní zkoušky chemie. Praha: Tauris, 2001.
- ČTRNÁCTOVÁ, H. 2009. Učební úlohy v chemii. I. díl (2. vydání). Praha: Karolinum 2009, 67 s. a 88 s. ISSN 978-80-246-1666-7.
- ČTRNÁCTOVÁ, H. – VASILESKÁ, M. 2011. Státní maturita z chemie – příprava a realizace. In *Chemické Listy*. ISSN 1213-7103, 2011, vol. 105, 786-796 s.
- ČTRNÁCTOVÁ, H. – CÍDLOVÁ, H. – TRNOVÁ, E. – BAYEROVÁ, A. – KUBĚNOVÁ, G. 2013. Úroveň vybraných chemických dovedností žáků základních škol a gymnázií. In *Chemické listy*. ISSN 0009-2770, 2013, vol. 107, no. 11, 897-905 s.
- DOMÁCI LABORATÓRNÍ PRÁCE. 2014. Vlastnosti hliníka. In: *Výukové weby ZŠ Dobrovského Lanškroun. Chemie. Laboratorní práce. 8. ročník. Domáci laboratorní práce. Kovy. Vlastnosti hliníku*. [online]. 2014, [cit. 2014-04-28]. Dostupné na internete: <[http://www.zslado.cz/vyuka\\_chemie/laboratorni\\_prace/8dlp/vlastnosti\\_hliniku.pdf](http://www.zslado.cz/vyuka_chemie/laboratorni_prace/8dlp/vlastnosti_hliniku.pdf)>.
- ENGELOVÁ, A. - KOŠICKÁ, V. - KRAJNÍKOVÁ, A. - MELIŠÍKOVÁ, A. - PAVELČÁKOVÁ, M. 2013. Hravá chémia 6 - 7, Košice: Taktik vydavateľstvo. 2013, 60 s. ISBN 978-80-89530-49-6.
- FRÝZKOVÁ, M. - PALEČKOVÁ, J. 2007. Přírodovědené úlohy výskumu Pisa. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2007. 104 s. ISBN 978-80-211-0540-9.

---

HAJDÚKOVÁ, V. a kol. 2012. Súhrnná správa o stave hodnotenia školského systému, škôl, učiteľov a žiakov v Slovenskej republike. Bratislava: NÚCEM, 2012. 89 s. ISBN 978-80-89638-00-0.

HALÁKOVÁ, Z. - PROKŠA, M. 2006. Vizuálna gramotnosť a riešenie učebných úloh z chémie. In *Chemické Listy*. ISSN 1213-7103, 2006, roč. 100, 213-219 s.

HAVLOVÁ, M. – JANOUŠKOVÁ, S. – PUMPR, V. 2010. Využití komplexních úloh ve výuce chemie. In *Metodický portál. Články*. [online]. 2010, Příloha 1. – Kategorie úloh. [cit. 2014-04-23]. Dostupné na internete: <<http://clanky.rvp.cz/clanek/k/z/7893/VYUZITI-KOMPLEXNICH-ULOH-VE-VYUCE-CHEMIE.html>>.

HELD, Ľ. - LIPTHAY, T. - PROKŠA, M. 1989. Vyučovanie chémie a tvorivosť. Bratislava: SPN, 1. vyd. 1989, 12-93 s.

HOLEC, S. a kol. 2010. Testovanie prírodovednej gramotnosti PISA 2006. In *Rozvoj funkčnej gramotnosti v kontexte medzinárodných porovnávacích štúdií PISA a PIRLS. Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie. 22.–23. apríl 2010. Tatranská Lomnica*. Bratislava: Štátny pedagogický ústav, 2010. ISBN 978-80-8118-057-6. 59-69 s.

HOLOUŠOVÁ, D. 1993. Teorie učebních úloh. In *Studijní text pro přípravu učitelů pedagogiky na nové pojetí výchovně vzdělávací práce na SPgŠ*. Praha: UÚVPP. 1993.

JELEMENSKÁ, P. 2007. Výkony žiakov 4. ročníka základných škôl v matematike a v prírodovedných predmetoch. Národná správa zo štúdie TIMSS 2007. Bratislava: ŠPÚ/NÚCEM, 2007. 47 s. ISBN 978-80-89225-44-6.

KALHOUST, Z. - OBST, O. 2009. Školní didaktika. Praha: Portál 2009, ISBN 978-80-7367-571-4.

KODÍČEK, M. a kol. 1998. CHEMIE pro gymnazia v testových úlohách. Praha: SPN-pedagogické nakladatelství, akciová společnost, 1998. 58 s. ISBN 80-85937-95-6,

KOLEJÁK, V. 2007. Didaktický test úrovne osvojenia si chémie bežného života z anorganickej chémie. In *Chemické rozhľady*. vol. 3, 2007. 6 s.

KOLEJÁK, V. 2008. Konceptuálne úlohy s vizualizačnými (grafickými neverbálnymi) prvkami. In *Badania w dydaktyce chemii. Miedzynarodowe Seminarium Doktoranckie*. Krakow: Wydawnictwo Naukowe Akademii, 2008. 29 s.

KORŠŇÁKOVÁ, P. 2005. Prírodovedná gramotnosť slovenských žiakov a študentov. In: *Metodologické aspekty a výskum v oblasti didaktík prírodovedných, poľnohospodárskych a príbuzných odborov*. ISBN 80-8050-848-8. Nitra: FPV UKF, 2005. 34-39 s.

KORŠŇÁKOVÁ, P. 2008. PISA - prírodné vedy, Úlohy 2006. Bratislava, Štátny pedagogický ústav, 2008. 96 s. ISBN 978- 80-89225-42-2.

---

KURAJ, J. - KURAJOVÁ-STOPKOVÁ, J. 2006. TIMSS 2003 - Trendy v medzinárodnom výskume matematiky a prírodovedných predmetov (Národná správa). Bratislava: Štátny pedagogický ústav, 2006. 250 s. [cit. 2014-04-25]. Dostupné na internete:

<[http://www.nucem.sk/documents//27/medzinarodne\\_merania/timss/publikacie/Kuraj-Stopkova\\_Narodna\\_sprava\\_TIMSS2003.pdf](http://www.nucem.sk/documents//27/medzinarodne_merania/timss/publikacie/Kuraj-Stopkova_Narodna_sprava_TIMSS2003.pdf)>. ISBN 80-89225-22-5.

LAPITKA, M. 1990. Tvorba a použitie didaktických testov. Bratislava: SPN, 1990. 144s. ISBN 80-08-00782-6; 2. vyd. ŠPÚ, 1996. 134s. ISBN 80-85756-28-5

MAREŠ, J. 1980. Fridmanova teorie učebních úloh. Pedagogika 30. 1980. no.5. 515 – 607 s. ISSN 0031-3815.

MATURITA. 2011. Chemie, didaktický test, ilustrační test CHI0D11C0T01. In: *Oficiální stránky nové maturitní zkoušky – Maturita 2011 – podzim* ([www.novamaturita.cz](http://www.novamaturita.cz)). [online]. CERMAT, Praha 2011, [cit. 2014-04-27]. Dostupné na internete: <[http://www.novamaturita.cz/download/force\\_download.php?download\\_this\\_file=MZ2011-testy-zadani/TS-pro-web/CH\\_DT.pdf](http://www.novamaturita.cz/download/force_download.php?download_this_file=MZ2011-testy-zadani/TS-pro-web/CH_DT.pdf)>.

MEDZINÁRODNÉ MERANIA. 2010. In: *NÚCEM - Národný ústav certifikovaných meraní vzdelávania*. [online]. NÚCEM © 2010, [cit. 2014-02-28]. Dostupné na internete: <[http://www.nucem.sk/sk/medzinarodne\\_merania](http://www.nucem.sk/sk/medzinarodne_merania)>.

MONITOR. 2002. Pilotné testovanie maturantov. Chémia. Forma A. In *Certifikačné merania. Maturita. Monitor. Monitor 2002*. [online]. 2002, Bratislava: Štátny pedagogický ústav. [cit. 2014-04-22]. Dostupné na internete: <<http://www2.statpedu.sk/Maturita/Monitor2002/Testy/ChA.pdf>>.

MONITOR. 2003(a). Chémia, I. oddiel, bez kľúča. In *Certifikačné merania. Maturita. Monitor 2003*. [online]. Bratislava: Štátny pedagogický ústav. 2003, [cit. 2014-03-21]. Dostupné na internete: <[http://www2.statpedu.sk/Maturita/Monitor2003/Testy/Chem-I-oddiel\\_bez\\_kluca.pdf](http://www2.statpedu.sk/Maturita/Monitor2003/Testy/Chem-I-oddiel_bez_kluca.pdf)>.

MONITOR. 2004. Pilotné testovanie maturantov. Chémia, I. oddiel. In *Certifikačné merania. Maturita. Monitor. Monitor 2004*. [online]. 2004, Bratislava: Štátny pedagogický ústav EXAM. Bratislava. [cit. 2014-04-26]. Dostupné na internete: <[http://www.nucem.sk/documents/25/monitor\\_a\\_gs\\_2004/14\\_Test\\_Chemia.pdf](http://www.nucem.sk/documents/25/monitor_a_gs_2004/14_Test_Chemia.pdf)>.

MUŽIČ, J. 1971. Testy vedomostí. I. vyd. Praha: SPN, 1971. ISBN 80-8654-47-3.

NIČKOVIČ, R. 1968. Metodológia pedagogického výskumu, Bratislava: SPN, 1968.

PACHMAN, E. 1981. Obecná didaktika chémie. SNP, Praha. 1981.

PAPÁČEK, M. 2010. Badatelsky orientované prírodovedné vyučovanie – cesta pro biologické vzdelávání generací Y, Z a alfa? In *Scientia in education*. ISSN 1804-7106/2010. vol.1. 33-49 s.

---

PROKŠA, M. a kol. 2008. Metodológia pedagogického výskumu a jeho aplikácia v didaktikách prírodných vied. Bratislava: UK v Bratislave, 2008. 229 s. ISBN 978-80-223-2562-2.

PRŮCHA, J. 1982. Psycho-didaktická teórie B. S. Blooma. In *Pedagogika*. vol. 32. 1982. no.2, 209 – 217 s. ISSN 0031- 3815.

PRŮCHA, J. - WALTEROVÁ E. - MAREŠ, J. 2001. Pedagogický slovník. Praha: Portál 2001, ISBN 80-7178-579-2.

SCHINDLER, R. a kol. 2006. Rukověť autora testových úloh. Praha: Centrum pro zjišťování výsledků vzdělávání (CZVV), 2006. 88 s. ISBN 80-239-7111-5.

SILNÝ, P. - ZVERENCOVÁ, K. 2004. Organická chémie v otázkach a úlohách pre stredné školy. I. [online]. Prešov: Metodicko-pedagogické centrum, 2004. 46 s. [cit. 2014-04-26]. Dostupné na internete: <<http://www.mcpc.sk/downloads/Publikacie/PrirodPred/PPCHE200502.pdf>>, ISBN 80-8045-338-1

SIVÁKOVÁ, M. 2008. Postup a výsledky permanentnej inovácie vzdelávacích štandardov z chémie v základnej škole. [Dizertačná práca.] Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky.

ŠVEC, V. 1979 – 80. Učební úlohy a jejich místo ve vyučování chemie. In *Přírodní vědy ve škole*. 1979 – 80. vol. 31, no. 3, 105 s.

ŠVEC, V. 1980. K problematice chemických učebních úloh. In *Chemické listy*. 1980. vol.74, no. 10. 1074 s. ISSN 0009-2770.

ŠVEC, V. 1997. Umíme žákům zadát úlohu? In *Přírodní vědy ve škole*. 1997. vol.28, no. 4. 184 – 185 s.

TOLLINGEROVÁ, D. 1976-77. K pedagogicko – psychologickéj teórii učebných úloh. In *Socialistická škola*. vol.17, 1976 – 77. no. 4, 156 s.

TOMENGOVÁ, A. 2012. Aktívne učenie sa žiakov – stratégie a metódy. Bratislava: MPC, 2012. 64 s. ISBN 978-80-8052-421-0.

TUREK, I. 1987. Didaktika technických predmetov. Bratislava: SPN, 1987. 178 s. ISBN 80-0800-587-4.

TUREK, I. 1995. Didaktické testy. *Kapitoly z didaktiky*. Bratislava: MC MB 1995. ISBN 80-88796-99-7

VASILESKÁ, M. 2008. Hodnocení v chemii jako součást nové státní maturity v ČR. In *Current Trends in Chemical Curricula. Proceedings of the International Conference. Prague, 24-26. Septembre 2008*. Prague: Charles University in Prague – Faculty of Science, 2008. ISBN 978-80-86561-60-8. 91-96 s.

---

VICENOVÁ, H. 2011. CHÉMIA pre 8. ročník základnej školy a 3. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. Bratislava: Expol Pedagogika, 80 s. ISBN 978-80-8091-223-9.

VICENOVÁ, H. - GANAJOVÁ, M. 2012. CHÉMIA pre 9. ročník základnej školy a 4. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. Bratislava: Expol Pedagogika, 61 s. ISBN 978-80-8091-267-3.

VASILOVÁ, Z. - PROKŠA, M. 2013. Čitateľská gramotnosť žiakov ZŠ vo svetle úspešnosti riešenia komplexných úloh. In.: *Scienta in educatione* vol. 4. no.1. 2013, s. 73-90, ISSN 1804-7106.



---

## Prílohy

### Príloha 1

Didaktický test: Zloženie a štruktúra atómu. PSP

1. Polomer jadra atómu je rádove :

- A)  $10^{-20}$  m
- B)  $10^{-15}$  m
- C)  $10^{-10}$  m
- D)  $10^{-5}$  m

2. Nositeľmi záporného náboja v atóme sú :

- A) protóny
- B) neutróny
- C) elektróny
- D) nukleóny

3. Atóm ako celok je elektroneutrálny, pretože má rovnaký počet :

- A) protónov a neutrónov
- B) elektrónov a neutrónov
- C) protónov a elektrónov
- D) nukleónov a elektrónov

4. Urč, koľko protónov, neutrónov a elektrónov obsahuje atóm hliníka Al ( $Z=13$ ,  $A=27$ ) :

- A) 13 protónov, 14 neutrónov, 13 elektrónov
- B) 13 protónov, 27 neutrónov, 14 elektrónov
- C) 13 protónov, 27 neutrónov, 13 elektrónov
- D) 13 protónov, 14 neutrónov, 14 elektrónov

5. Látky zložené z atómov s rovnakým protónovým aj nukleónovým číslom sa nazývajú :

- A) nukleóny
- B) izotopy
- C) jadrové častice
- D) nuklidy

6. Žiarenie "gama" je :

- A) prúd rýchle letiacich jadier hélia
- B) elektromagnetické vlnenie
- C) prúd elektrónov
- D) prúd neutrónov

---

7. Koľko elektrónov môže maximálne obsahovať každý atómový orbitál?

- A) 2
- B) 6
- C) 10
- D) 14

8. Ktoré hodnoty sú prípustné, pre vedľajšie kvantové číslo, ak hlavné kvantové číslo  $n = 2$  ?

- A)  $l = 0, 1$
- B)  $l = 0, 1, 2$
- C)  $l = -1, 0, 1$
- D)  $l = -2, -1, 0, 1, 2$

9. Ktorý čiastkový zápis elektrónovej konfigurácie je chybný ?

- A) 5s
- B) 2p
- C) 4d
- D) 3f

10. Ktoré usporiadanie orbitálov podľa stúpajúcej energie je chybné (niektoré orbitály môžu

chýbať)?

- A) 1s 2s 3p 4s
- B) 2s 2p 3s 3d
- C) 1s 3s 3p 4s
- D) 2p 3p 3d 4s

11. Atóm chlóru ( $Z = 17$ ) v základnom stave má elektrónovú konfiguráciu :

- A)  $1s^2 2s^2 2p^5 3s^2 3p^4 4s^2$
- B)  $1s^2 2s^2 2p^5 3s^2 3p^6$
- C)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
- D)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^6$

12. Jednotkou ionizačnej energie je :

- A) kJ/elektrón
- B) kJ.mol
- C) kJ.mol<sup>-1</sup>
- D) elektrón/mol

13. Ktorá z uvedených konfigurácií atómu uhlíka ( $Z = 6$ ) v excitovanom stave je správna?

- 
- A)  $1s^2 2s^2 2p^2$   
B)  $1s^1 2s^1 2p^4$   
C)  $1s^2 2s^0 2p^4$   
D)  $1s^2 2s^1 2p^3$
14. Aké je súčasné znenie periodického zákona?  
A) vlastnosti prvkov sú periodickou funkciou ich atómových váh  
B) vlastnosti prvkov sú periodickou funkciou ich protónových čísel  
C) vlastnosti prvkov sú periodickou funkciou ich elektronegativít  
D) vlastnosti prvkov sú periodickou funkciou ich nukleónových čísel
15. Do koľkých podskupín sú usporiadané prvky v periodickej sústave prvkov ?  
A) 7  
B) 8  
C) 15  
D) 16
16. Prvky Ca, Sr, Ba sa označujú ako :  
A) alkalické kovy  
B) kovy alkalických zemín  
C) chalkogény  
D) aktinoidy
17. Ktoré prvky v základnom stave majú 8 valenčných elektrónov?  
A) prvky 8. vedľajšej podskupiny  
B) prvky 8. periódy  
C) vzácne plyny  
D) Ne, Ar, Kr, Xe, Rn
18. Elektrónová konfigurácia valenčnej vrstvy fosforu (3.perióda, 5.skupina) je :  
A)  $3s^2 3p^3$   
B)  $3s^2 3p^5$   
C)  $5s^2 5p^3$   
D)  $5s^2 5p^5$
19. Hélium a prvky 1. a 2. hlavnej podskupiny majú valenčné elektróny v orbitále typu:  
A) s  
B) p  
C) d  
D) f
20. Vyber trojicu prvkov, ktorá patrí do p – bloku:
-

---

A) Li, Ba, Ne

B) Li, Ba, Mg

C) S, Ne, Ag

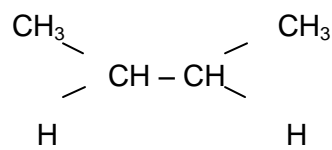
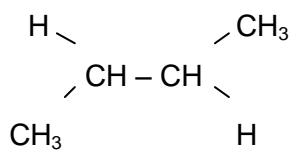
D) S, Ne, Cl

---

## Príloha 2

### Didaktický test na tému **alkány, alkény, alkíny**

1. Uhľovodíky, v ktorých sú atómy uhlíka viazané len  $\sigma$  väzbou sú
  - A) veľmi reaktívne
  - B) alkíny
  - C) nenasýtené
  - D) alkány
2. Zlúčenina, ktorá má stechiometrický (empirický) vzorec CH je
  - A) acetylén
  - B) cyklohexán
  - C) cyklohexadién
  - D) cyklohexén
3. Ktorá z nasledujúcich zlúčenín obsahuje uhlík v  $sp$  hybridizovanom stave
  - A)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$
  - B)  $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$
  - C)  $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{CH}$
  - D)  $\text{CH} = \text{CH}$
4. Ktorý z uvedených uhľovodíkov je cyklický?
  - A)  $\text{C}_3\text{H}_8$
  - B)  $\text{C}_5\text{H}_{10}$
  - C)  $\text{C}_2\text{H}_4$
  - D)  $\text{C}_4\text{H}_{10}$
5. Obidva uvedené vzorce predstavujú



- A) trans-butén, cis-butén
  - B) konštitučné izoméry
  - C) stereoizoméry
  - D) rovnaké zlúčeniny
6. V molekule  $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$  sú väzby
    - A) 2  $\sigma$  a 1  $\pi$
    - B) len nasýtené
    - C) 1  $\sigma$  a 1  $\pi$

---

D) 8  $\sigma$  a 1  $\pi$

7. Úplným zhorením 5 dm<sup>3</sup> propánu vznikne

- A) 2,5 dm<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> a 2,5 dm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O + energia
- B) 15 dm<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> a 2,5 dm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O + energia
- C) 15 dm<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> a 20 dm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O + energia
- D) 15 dm<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> a 2,5 dm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O + energia
- E) 2,5 m<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> a 2,5 dm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O + energia

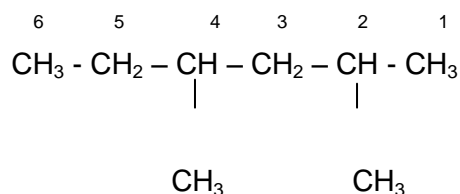
8. Ktorá zo zlúčenín má molekuly, ktorej všetky atómy ležia v jednej priamke

- A) propán
- B) etín
- C) lizopentán
- D) 2-metylpropán

9. Všeobecný vzorec C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub> platí pre

- A) Alkíny
- B) Alkány
- C) Veľmi reaktívne
- D) Alkény

10. V uhľovodíku



sú sekundárne atómy uhlíka označené číslami

- A) 2,4
  - B) 1,6
  - C) 3,5
  - D) 1,6,7,8
11. Adícia vody na etén je reakcia
- A) pri ktorej vzniká vinylalkohol
  - B) ktorá sa riadi Markovnikovým pravidlom
  - C) vzniká pri nej etanol
  - D) pri ktorej zanikajú 2 $\pi$  väzby
12. Ktorá forma cyklohexánu je energeticky výhodnejšia
- A) zošíkmená
  - B) stoličková
  - C) vaničková

- 
- D) zákrytová
13. Reakciou  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 + \text{HCl} \longrightarrow$
- A) 2-chlórbután
  - B) 2-chlór-1-butén
  - C) 1-chlórbután
  - D) 2-chlór-2-butén
14. Tautomérom vinylalkoholu je
- A) etanol
  - B) acetaldehyd
  - C) acetón
  - D) etylalkohol
15. Primárny atóm uhlíka je atóm, na ktorý sa priamo viaže
- A) jeden atóm vodíka
  - B) tri atómy uhlíka
  - C) jeden atóm uhlíka
  - D) štyri atómy vodíka
16. Pre alkány sú charakteristické reakcie
- A) redukčné
  - B) adičné elektrofilné
  - C) oxidačné
  - D) substitučné radikálové
17. Určte, pri ktorých reakciách sa neofarbuje brómová voda alebo roztok manganistanu draselného
- A)  $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{KMnO}_4 \longrightarrow$
  - B)  $\text{C}_4\text{H}_6 + \text{Br}_2 \longrightarrow$
  - C)  $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{KMnO}_4 \longrightarrow$
  - D)  $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{KMnO}_4 \longrightarrow$
18. Reakciou vody a propénom vznikne
- A) 2-hydroxypropán
  - B) nestály 2-propenol
  - C) vinylalkohol
  - D) acetaldehyd
19. Určte, ktoré sumárne vzorce zodpovedajú cykloalkánom
- A)  $\text{C}_8\text{H}_{18}$
  - B)  $\text{C}_7\text{H}_{12}$
  - C)  $\text{C}_7\text{H}_{12}$
-

---

D)  $C_7H_{16}$

20. Geometrická izometria sa prejavuje u zlúčeniny

- A) propén
- B) 1-butén
- C) 2-butén
- D) ani jedna



---

# **METODIKA TVORBY UČEBNÝCH ÚLOH A DIDAKTICKÝCH TESTOV PRE CHÉMIU**

*Vedecká monografia*

Autor: doc. RNDr. Mária Ganajová, CSc., Oddelenie didaktiky chémie, Prírodovedecká fakulta, UPJŠ v Košiciach

Vydavateľ: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

Umiestnenie: <http://unibook.upjs.sk/predaj-vydanych-titulov/prirodovedecka-fakulta>

Dostupné od: 12.03.2015

Vydanie: prvé

Počet strán: 95

Počet AH: 4,75

ISBN: 978-80-8152-237-6