

---

## VÝUKA CHEMIE

---

### NOVÁ MATURITA Z CHEMIE – NOVÝ ZPŮSOB HODNOCENÍ ABSOLVENTŮ STŘEDNÍCH ŠKOL

HANA ČTRNÁCTOVÁ<sup>a</sup> a MARIE VASILESKÁ<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze, Albertov 6, 128 43 Praha 2, <sup>b</sup> Ústav pro informace ve vzdělávání – Centrum pro zjišťování výsledků vzdělávání, Jeruzalémská 12, 110 00 Praha 1  
ctr@natur.cuni.cz, vasileska@cermat.cz

Došlo 29.1.04, přepracováno 20.4.04, přijato 6.5.04.

Klíčová slova: výuka chemie na SŠ, nová maturita, soubor učebních úloh a jejich hodnocení

---

#### 1. Úvod

Změny, které nastaly v naší společnosti po r. 1989, se výrazně projevily také v našem školství. Rychle se měnila především organizační struktura škol, vedle škol státních vznikaly školy soukromé a církevní. V polovině 90. let minulého století tvořil podíl nestátních gymnázií 25 % a podíl nestátních středních odborných škol dokonce 40 % všech škol daného typu.

Měnila se také struktura vyučovacích předmětů a jejich obsah, a to prakticky na každé škole. Velká různorodost učebních plánů a obsahu výuky jednotlivých předmětů na stejných typech škol vedla nakonec k nutnosti zajistit určitou standardní kvalitu a kvantitu výuky daného předmětu na daném typu školy. Proto MŠMT ČR přistoupilo v polovině 90. let k vydání standardů vzdělávání a posléze i učebních plánů a učebních osnov pro jednotlivé typy středních škol. Velmi rozdílná skladba předmětů a úroveň maturitních zkoušek na středních školách vedla nakonec i k přípravě nové podoby maturitní zkoušky.

Řada změn tohoto období se dotýká i výuky chemie na středních školách v České republice. Článek si klade za cíl seznámit odbornou a učitelskou veřejnost s nejdůležitějšími etapami vývoje výuky chemie a přípravy nové maturity z chemie v období 1990–2004.

#### 2. Výuka chemie na středních školách v 90. letech 20. století

Chemie patří mezi přírodovědné předměty, které mají své stálé místo mezi všeobecně vzdělávacími, příp. odbor-

nými předměty na většině středních škol (SŠ). Její povinná hodinová dotace (s výjimkou SOŠ a SOU s chemickým zaměřením) se do r. 1989 podle závazných učebních plánů pohybovala v rozmezí od 2–3 hodin týdně v jednom ročníku na některých typech SOŠ a SOU až ke 2–3 hodinám týdně ve třech ročnících na gymnáziích a vybraných SOŠ a SOU. Také obsah výuky chemie pro daný typ střední školy jednoznačně stanovovaly závazné učební osnovy, podle kterých se poprvé začalo vyučovat ve školním roce 1984/85 v souvislosti s realizací dokumentu *Další rozvoj čsl. výchovně vzdělávací soustavy* vydaného v r. 1976.

Začátkem devadesátých let, kdy se hodinová dotace předmětu chemie na některých typech středních škol na krátký čas dokonce zvýšila (příkladem je zařazení chemie jako povinného předmětu i ve 4. ročníku gymnázia), byly učební osnovy chemie z osmdesátých let různě upravovány. Koncepce výuky chemie, zavedená začátkem osmdesátých let minulého století, se však příliš nezměnila.

V této době zároveň přestaly být učební osnovy pro výuku chemie závazné a řada škol si sestavovala nejrůznější modifikace vydaných učebních osnov. Postupně také docházelo ke zkracování hodinové dotace povinné výuky chemie a ke zkrácení nebo úplnému rušení laboratorních cvičení z chemie. Úroveň výuky chemie na středních školách, i stejného typu, se tak stávala velmi různorodou. Proto byly postupně vydány standardy vzdělávání<sup>8,9</sup> a posléze i učební plány a učební osnovy pro střední školy<sup>10,11</sup>.

Pokud jde o předmět chemie, jsou tyto dokumenty pojaty vesměs velmi obecně. Uvádějí témata, která si mají studenti osvojit, ale nikoli již jejich pořadí, obsah, rozsah a úroveň osvojení. Ve Standardu vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu<sup>8</sup> jsou např. uváděny takto formulované požadavky: Názvosloví anorganických, organických a biochemických sloučenin; Halogeny; Chemie s-prvků; Aldehydy a ketony; Nukleové kyseliny. Tato obecně formulovaná hesla učitelé respektují, ale pro jejich reálnou výuku jsou tato hesla obvykle málo dostačující. Proto se základem pro stanovení obsahu a rozsahu učiva chemie staly rozmanité učebnice, kterých byla v posledních deseti letech vydána postupně celá řada. Autoři učebnic se často snažili uvést a charakterizovat odborné pojmy z daného tématu, včetně pojmů, které se staly součástí učiva v posledních letech. Příkladem může být učebnice *Přehled středoškolské chemie*, která obsahuje více než 2000 pojmů, termínů a názvů látek<sup>12</sup>.

Jaké jsou tedy základní problémy současné výuky chemie na gymnáziích a dalších středních školách? Vzhledem k tomu, že učivo jednotlivých předmětů bylo stanoveno ve standardech vzdělávání i učebních osnovách velmi obecně, výuka daného předmětu je stále na různých školách stejného typu velmi rozdílná a lze jen obtížně zjišťovat úroveň osvojení daného učiva společnou všem žákům. Kritériem se pak většinou často stávají nejrozmanitější

požadavky vysokých škol při přijímacím řízení, které vycházejí z dostupných středoškolských učebnic. Proto se učitelé snaží seznámit žáky se značným množstvím pojmů, které jsou v těchto učebnicích uváděny a které učitelé považují za danou normu, aniž by byl dán čas a prostor pro dostatečné osvojení těchto pojmů. Pojmy jsou navíc většinou uváděny pouze teoreticky a často zcela chybí prostor pro jakékoliv jejich praktické ověření. Důsledkem je pak pouze krátkodobé mechanické zapamatování poznatků bez jejich hlubšího pochopení, bez uvědomění si jejich vzájemných vztahů a schopnosti je dále využívat.

Koncem 90. let se proto zákonitě zvýšil v našem školství zájem o objektivní hodnocení výsledků výuky studentů středních škol. Přispěla k tomu i dvě z jedenácti doporučení expertního týmu OECD (1996):

- stanovit a sjednotit úroveň maturitní (závěrečné) zkoušky na středních školách
- vyvinout nástroje pro hodnocení učebních výsledků studentů středních škol

V této situaci se začala diskutovat a posléze připravovat nová maturita<sup>5</sup>.

### 3. Chemie jako součást nové maturity

Cílem maturitní zkoušky v jejím celku by mělo být ověření, do jaké míry si žáci osvojili základy jednotlivých oblastí předmětu spolu s využitím poznatků v praxi. Na podzim r. 1999 bylo založeno Centrum pro reformu maturitní zkoušky (CERMAT), které se začalo přípravou nové maturitní zkoušky systematicky zabývat. Vznikla první koncepce nové maturity, v níž byla chemie zařazena mezi volitelné maturitní předměty.

Základním dokumentem pro společnou část maturitní zkoušky se měly stát katalogy požadavků ke společné části maturitní zkoušky z jednotlivých předmětů. Na podzim r. 1999 a počátkem r. 2000 byl postupně sestaven autorský kolektiv a kolektiv recenzentů pro předmět chemie, které v průběhu r. 2000 sestavily funkční *Katalog požadavků ke společné části maturitní zkoušky v roce 2004 – chemie* (dále jen Katalog). Katalog schválilo a vydalo Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy dne 5. 10. 2000 pod č.j. 28639/2000-2 (cit.<sup>3</sup>). Kolektiv autorů a recenzentů tvořil tým 15 pracovníků z přírodovědeckých, pedagogických i technických fakult VŠ, z výzkumných ústavů MŠMT ČR, z Akademie věd ČR a učitelů chemie ze středních škol.

Katalogy, na rozdíl od učebních osnov, neměly obsahovat pouze jednotlivé pojmy učiva, ale měly stanovit cílové kompetence, tematické okruhy a specifické cíle jednotlivých předmětů. Výhodiskem pro stanovení obsahu a rozsahu maturitní zkoušky z chemie byly standardy vzdělávání, učební osnovy a učebnice chemie pro čtyřletá gymnázia, neboť odrážejí na středoškolské úrovni komplexní pojetí tohoto předmětu. Chemie je zde vyučována v celém rozsahu a bez zvláštního důrazu na určitá témata. Střední odborné školy a střední odborná učiliště přistupují k výuce chemie více či méně specificky podle svého zamě-

ření.

Nejprve byly formulovány cílové kompetence jako soubor cílových způsobilostí, které by měl mít absolvent střední školy a které by reprezentovaly předmět jako celek. V rámci přírodovědných předmětů biologie, chemie a fyziky se cílové kompetence člení do čtyř kategorií, které zahrnují porozumění poznatkům (kategorie A), jejich aplikaci a využití při řešení problémů (kategorie B), experimentální dovednosti (kategorie C) a schopnost vysvětlení a propojení učiva chemie s praxí (kategorie D). Na jednotlivé kategorie je přitom v chemii kladen rozdílný důraz, jak ukazuje tabulka I.

Druhým krokem bylo stanovení tematických okruhů pro maturitní zkoušku. Tyto okruhy vycházejí ze současné koncepce výuky chemie v ČR a pokrývají obsah a rozsah výuky chemie na středních školách. Na jednotlivé okruhy je kladen různý důraz podle rozsahu jejich zastoupení ve výuce chemie (viz tabulka II).

Tabulka I

Cílové kompetence předmětu chemie na SŠ

Cílové kompetence	%
A Osvojení a porozumění poznatkům	40–50
B Aplikace poznatků a řešení problémů	30–40
C Pozorování a experimentování	5–15
D Komunikace	5–15

Tabulka II

Tematické okruhy předmětu chemie na SŠ

Tematické okruhy	%
1. Základní pojmy a veličiny v chemii	5–15
2. Složení a struktura prvků a sloučenin	10–20
3. Chemický děj a jeho zákonitosti	10–20
4. Anorganická a analytická chemie	20–30
5. Organická chemie	20–30
6. Přírodní látky a základy biochemie	10–20

Třetím krokem byla formulace specifických cílů, které představují konkrétní požadavky ke společné části maturitní zkoušky. Vznikly rozpracováním cílových kompetencí pro příslušné tematické okruhy a jsou formulovány jako výstupní požadavky na vědomosti a dovednosti studentů ve společné části maturitní zkoušky. Každý specifický cíl byl označen číslem daného tematického okruhu a písmenem příslušné cílové kompetence.

Tvorba katalogů probíhala postupně. Po stanovení cílových kompetencí a tematických okruhů byla vytvořena první verze specifických cílů a katalogy byly po proběhnutí oponentního řízení předloženy k veřejné diskusi. Z vý-

sledků diskuse učitelské veřejnosti i pedagogických a odborných pracovníků VŠ vyplynulo především doporučení na výraznou redukci stanovených specifických cílů. Původní počet 810 specifických cílů předmětu chemie byl postupně redukován v konečné verzi Katalogu na 510 specifických cílů, což představuje výraznou redukci pojmů ve výuce chemie na SŠ a posunutí důrazu na oblast porozumění, aplikace a řešení problémů, pozorování, experimentování a komunikace. Tato publikace vydaná MŠMT ČR v říjnu r. 2000, která byla výsledkem práce autorského týmu a týmu recenzentů v průběhu let 1999–2000, se měla stát závazným dokumentem pro společnou část maturitní zkoušky studentů SŠ ve školním roce 2003/2004. V r. 2002 byl rozhodnutím MŠMT ČR tento termín posunut na školní rok 2007/2008. Tento termín byl potvrzen zákonem přijatým na podzim r. 2004.

Maturanti, kteří si zvolí v profilové části písemnou maturitní zkoušku z chemie, garantovanou státem, budou řešit v daný den současně v celé ČR stejný soubor učebních úloh ve stejném časovém limitu. Řešené úlohy by měly ověřovat dosažení specifických cílů stanovených v Katalogu. Je tedy nezbytné zaměřit pozornost na vytváření skupin učebních úloh k jednotlivým specifickým cílům, jejich sestavování do souborů podle pravidel stanovených v Katalogu a schválených MŠMT ČR, postupné ověřování takových souborů úloh na statisticky významném vzorku žáků středních škol a následnou analýzu získaných výsledků. CERMAT proto již v r. 2000 navrhl harmonogram dílčích etap práce zaměřených na tvorbu a ověřování souborů učebních úloh v praxi pro období 2001–2004.

Ukázky učebních úloh k vybraným specifickým cílům byly zařazeny již na závěr Katalogu. Práce na tvorbě nových úloh pak pokračovaly v průběhu r. 2001 a vedly k vytvoření publikace *Chemie – sbírka úloh pro společnou část maturitní zkoušky* (dále jen *Sbírka*) (cit.<sup>4</sup>). *Sbírka* obsahuje 250 úloh, jejichž obsah a rozsah odpovídá specifickým cílům stanoveným v Katalogu. Úlohy jsou ve *Sbírce* rozděleny do šesti oddílů tak, aby odpovídaly jednotlivým tematickým okruhům vymezeným v Katalogu, a to nejen kvalitativně, ale i kvantitativně. To znamená, že počet úloh každého tematického okruhu odpovídá rozsahu tohoto okruhu v učivu chemie. Podobně je ve *Sbírce* respektováno zastoupení úloh podle cílových kompetencí, které jsou jimi ověřovány. Každá úloha je zde označena kódem, příp. kódy daného specifického cíle. Tím je vyjádřeno, ke kterému tematickému okruhu a k jaké kompetenci se daná úloha vztahuje. Učební úlohy byly sestavovány za účelem ověření jednotlivých kompetencí, a proto jsou na rozdíl od často používaných „znalostních“ úloh (úloh ověřujících znalost faktů), zaměřeny především na kategorie porozumění, pozorování a experimentování a komunikace (komunikativní dovednosti). Dílčí fakta jsou naopak často uvedena v zadání úlohy nebo je možné je najít v tabulkách, které mají žáci při řešení úloh k dispozici.

Inspiraci a zdroj takových úloh bylo třeba hledat v rozmanitých zahraničních materiálech, v moderně zpracovaných pracovních sešitech z chemie a především ve vlastní tvorbě úloh.

Rozsah *Sbírky* neumožňuje zařadit úlohy ke všem specifickým cílům, ale pouze k některým z nich. To samozřejmě neznamená žádnou výjimečnost vybraných cílů, ani menší význam těch, které do *Sbírky* nebyly zařazeny.

*Sbírka* je určena především jako studijní materiál k přípravě na společnou část maturitní zkoušky z chemie. Lze ji však využít i při přípravě uchazečů o studium na vysokých školách, na kterých se konají přijímací zkoušky z tohoto předmětu, nebo při výuce žáků na střední škole a dále jako motivace a inspirace pro vlastní pedagogickou tvořivou činnost učitelů v oblasti učebních úloh v chemii.

#### 4. Krok za krokem k nové maturitě

Od roku 2001 realizuje CERMAT každoročně v rámci cyklu programů „Krok za krokem k nové maturitě“ jednotlivé dílčí programy. V roce 2001 to byl program „Seznamte se: Nová maturita“, v roce 2002 program „Maturita po internetu“ a v roce 2003 program „Maturita nanečisto 2003“. Pro rok 2004 byl připraven program „Maturita nanečisto 2004“. Cílem programů je seznámit učitele a žáky se soubory testových úloh, umožnit vzájemné porovnání jednotlivých škol, vytvořit a ověřit činnost týmu hodnotitelů a prakticky ověřit způsob hromadného zpracování výsledků<sup>13,14</sup>.

Pro předmět chemie byl v r. 2001 vytvořen soubor 20 úloh, v r. 2002 soubor 25 úloh a v r. 2003 soubor 20 úloh. Ve všech souborech úloh z chemie byl dodržen poměr uvedený v Katalogu: 20 % otevřených úloh a 80 % uzavřených úloh. Z uzavřených úloh byly použity úlohy s výběrem odpovědi ze čtyř navržených alternativ, kde pouze jedna byla správná. Dále úlohy přiřazovací, kdy žák přiřazuje podle kritéria definovaného v zadání pojem či text z jedné skupiny pojmů či textů k pojmům či textům skupiny druhé. V otevřených úlohách musel žák odpověď sám tvořit. Otevřené úlohy ve všech souborech úloh z chemie byly úlohy se stručnou odpovědí (číslo, slovo, vzorec, rovnice). Svě odpovědi žáci zapisovali do záznamových archů, jejichž součástí byly i žákovské dotazníky. Na řešení souborů úloh měli žáci každoročně 40 minut čistého času.

Zjištěné údaje o účastnících jednotlivých programů a zpracované výsledky řešení testů a jejich jednotlivých úloh ukazují tabulky III, IV, V a VI a obrázky 1 a 2.

V tabulce III je uveden počet žáků, kteří se dobrovolného testování z chemie v letech 2001–2003 zúčastnili.

Tabulka III

Žáci testování z chemie v letech 2001–2003

Rok	Počet žáků celkem	Z toho počet maturantů (v %)
2001	532	nezjišťováno
2002	737	649 (88 %)
2003	2008	1598 (80 %)

V roce 2004 se k testování z chemie přihlásilo 3629 žáků.

Programu „Maturita nanečisto 2003“ se z chemie zúčastnilo celkem 2008 žáků středních škol (1598 maturantů), což je přibližně čtyřikrát více ve srovnání s rokem 2001 a třikrát více ve srovnání s rokem 2002.

Z tabulky IV je patrné, že většinu z testovaných souborů tvořili žáci gymnázií. Postupně se zvyšovala účast žáků SOŠ chemického a zemědělského zaměření, kterých se v roce 2003 účastnilo 329, tedy třikrát více než v roce 2002 a dokonce jedenáctkrát více než v roce 2001. V roce 2003 se poprvé testování z chemie zúčastnili i žáci SOU.

Tabulka IV  
Žáci testovaní z chemie podle typu střední školy

Rok	Počet žáků G (v %)	Počet žáků SOŠ (v %)	Počet žáků SOU (v %)
2001	503 (94,5 %)	29 (5,5 %)	0
2002	634 (86 %)	103 (14 %)	0
2003	1540 (77 %)	329 (16 %)	139 (7 %)

V roce 2003 tvořily dívky 71 % z celého testovaného souboru žáků a chlapci pouhých 28 % (viz tabulka V), což je v souladu se skladbou žáků maturujících z chemie a s počtem dívek a chlapců přihlášených ke studiu na vysokých školách, na kterých se koná přijímací zkouška z chemie. I když v roce 2003 čtyři žáci neuvedli své pohlaví, složení vzorku z hlediska pohlaví zůstává shodné s rokem 2002.

Výsledky testování byly každoročně digitalizovány, počítačově vyhodnoceny a poskytnuty školám. Počty úloh, maximální počty bodů a průměrná úspěšnost jsou uvedeny v tabulce VI.

Tabulka V  
Žáci testovaní z chemie podle pohlaví

Rok	Počet dívek (v %)	Počet chlapců (v %)
2001	nezjištěováno	nezjištěováno
2002	523 (71 %)	214 (29 %)
2003	1433 (71 %)	571 (28 %)

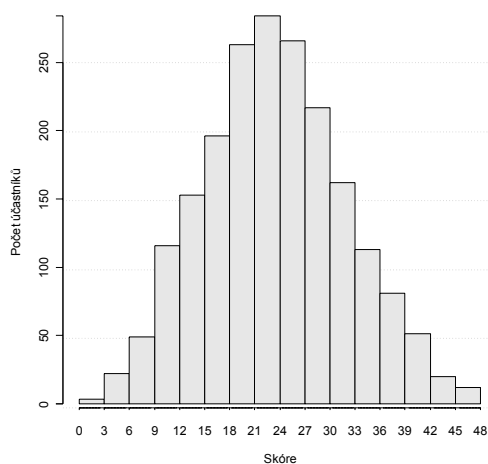
Průměrná úspěšnost v roce 2002 byla o 6 % vyšší než v roce 2001. 3% pokles průměrné úspěšnosti v roce 2003 (proti roku 2002) je dán zvýšeným počtem účastníků testování, kteří se zřejmě s podobným typem úloh setkali poprvé, a navíc vzrostl počet žáků, kteří nejsou studenty gymnázií. Rozdíly jsou však natolik malé, že lze považovat celkovou obtížnost souborů úloh z chemie pro testované žáky za přibližně stejnou.

V r. 2003 řešilo soubor úloh celkem 2008 žáků, z toho 1598 maturantů a 410 nematurantů. Základní údaje o výsledcích žáků při řešení testu z chemie v tomto roce

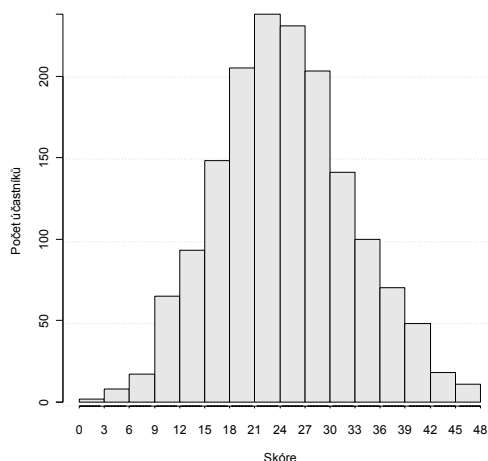
ukazují histogramy skóre (obr. 1 a 2). Z grafů je patrné rozdělení žáků podle počtu bodů získaných při řešení souboru úloh pro všechny žáky (obr. 1) a pro maturanty (obr. 2). Maximální počet bodů (skóre) bylo 48 (viz tabulka VI), průměrné skóre řešení všech žáků dohromady bylo

Tabulka VI  
Soubory úloh v letech 2001–2003

Rok	Počet úloh	Maximální počet bodů	Průměrná úspěšnost
2001	20	100	47 %
2002	25	66	53 %
2003	20	48	50 %



Obr. 1. Histogram skóre všech žáků v r. 2003



Obr. 2. Histogram skóre maturantů v r. 2003

23,9 bodů, maturantů 25,1 bodů a nematurantů 17,8 bodů. Je zřejmé, že skóre největšího počtu žáků se pohybuje kolem poloviny možného počtu bodů, soubor úloh byl tedy pro žáky obou skupin přiměřeně obtížný.

Porovnáme-li výsledky souboru žáků, kteří se v roce 2003 přihlásili k maturitě z chemie, a souboru žáků, kteří z chemie maturovat nebudou, zjistíme, že průměrné skóre maturantů je o 7 bodů vyšší (tj. průměrná úspěšnost maturantů je o 15 % vyšší) než u nematurantů.

## 5. Analýza vybraných chemických úloh

S podrobnou analýzou výsledků jednotlivých souborů a všech jejich úloh z let 2001 až 2003 se lze seznámit na internetových stránkách [www.cermat.cz](http://www.cermat.cz). Pro každou z úloh jsou v rozboru uvedeny tyto údaje: zadání, správné řešení, bodové hodnocení, přiřazení ke Katalogu, položková analýza (včetně grafického zpracování) a komentář. Po zavedení nové maturitní zkoušky se předpokládá, že si ji budou volit pouze opravdoví zájemci o chemii. Proto jsou v rozboru z r. 2003 u každé úlohy uváděny již dvě položkové analýzy, jak analýza vztažená k celému souboru 2008 žáků, tak analýza pro soubor 1598 žáků maturujících z chemie. V komentáři k úlohám jsou většinou zohledňovány údaje oba, i když vyšší vypovídací hodnotu mají zřejmě údaje vztažené k souboru žáků maturujících z chemie.

Uvádíme příklad části analýzy dvou úloh – úlohy 3 a úlohy 11 zařazených v souboru úloh v r. 2003.

### Úloha 3

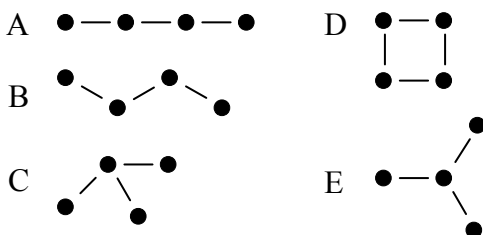
**Modely na obrázku mohou znázorňovat uspořádání atomů v částicích uvedených látek.**

**Každé částici (3.1 – 3.3) přiřaďte její odpovídající model (A – E).**

3.1  $C_2H_2$

3.2  $NO_3^-$

3.3  $H_3O^+$



**Správné řešení:** 3.1 A, 3.2 E, 3.3. C

**Bodové hodnocení:** maximálně 3 body

Úloha 3 je přiřazovací, což umožňuje ohodnotit i částečně správné řešení. Když žák správně určí všechny tři dvojice vzorec-model, získá 3 body, jestliže určí správně dvě dvojice, získá 2 body, pokud určí správně pouze jednu dvojici nebo neurčí žádnou, nezíská žádný bod.

### Přiřazení úlohy ke Katalogu:

Tematický okruh:	2.2	Struktura a vlastnosti prvků a sloučenin
Cílová kompetence:	B	Aplikace poznatků a řešení problémů
Specifický cíl:		odvodit a sestavit model struktury dané sloučeniny
Typ úlohy:		uzavřená úloha přiřazovací

Tuto úlohu zcela správně vyřešilo 30,8 % žáků (32,3 % maturantů). Částečně správně úlohu řešilo dalších 16,2 % žáků (15,8 % maturantů). Pouze jedno správné přiřazení modelu k částici uvedlo 37,2 % žáků (37,5 % maturantů), všechna přiřazení nesprávná uvedlo 15,9 % žáků (14,4 % maturantů). Úlohu vůbec neřešilo pouze 0,9 % žáků (0,8 % maturantů). Celková úspěšnost řešení úlohy tedy byla pro celý soubor žáků 41,6 % (pro maturanty 42,8 %). Chlapci řešili tuto úlohu lépe než dívky, a to o 5 procentních bodů, u maturantů byl rozdíl 5,9 procentních bodů ve prospěch chlapců. Chlapci řešili lépe než dívky i jednotlivé dílčí úlohy 3.1 – 3.3.

Úlohu jako celek řešili v celém souboru nejlépe žáci gymnázií s úspěšností 44 %, pak žáci SOŠ s úspěšností 38 % a nejhůře žáci SOU s úspěšností pouhých 22 %. Shodně klesala úspěšnost řešení i u jednotlivých podúloh od gymnázií přes SOŠ k SOU. V souboru maturantů byla situace jiná – nejvyšší úspěšnosti 45 % v řešení celé úlohy získali žáci SOŠ, pak následovali žáci gymnázií s úspěšností o 1 % nižší a žáci SOU s úspěšností jen 22 %. Také v dílčích úlohách 3.2 a 3.3 dosáhli žáci SOŠ vyšší úspěšnosti než žáci gymnázií.

Z podrobné analýzy<sup>13</sup> jednotlivých dílčích úloh vyplývá, že správné přiřazení modelu A k molekule ethinu v úloze 3.1 provedlo 70 % žáků (72 % maturantů) a úspěšnost 69,9 % (maturanti 71,8 %) řadí úlohu k úlohám lehčím. Většina žáků zná tvar molekuly ethinu nebo si ho umí odvodit. Nejčastější chybné přiřazení k molekule ethinu bylo přiřazení „zalomeného“ modelu B, které zvolilo 17,1 % žáků (16,9 % maturantů). Jako další možné přiřazení následovalo přiřazení „čtvercového“ modelu D, které zvolilo 7,5 % žáků (6,4 % maturantů). Přiřazení „trojúhelníkového“ modelu E zvolilo 3,3 % žáků (2,7 % maturantů) a modelu C 0,4 % žáků (0,3 % maturantů). Podúlohu 3.1 neřešilo 1,9 % žáků (1,7 % maturantů).

Správné přiřazení modelu E dusičnanovému aniontu v úloze 3.2 provedlo pouze 45 % žáků (46 % maturantů) a úspěšnost 45,1 % (maturanti 46,3 %) ji řadí k nejtěžší části úlohy 3. Většina žáků zřejmě nezná tvar této částice, ani si jej nedovede odvodit. Nejčastější chybné přiřazení bylo přiřazení modelu C, které zvolilo 46,9 % žáků (47,1 % maturantů). Všechna zbylá přiřazení považovali žáci i maturanti za velmi málo pravděpodobná a volilo je od 0,8 % do 2,7 % žáků. Úlohu 3.2 neřešilo 2 % žáků (1,9 % maturantů).

Správné přiřazení modelu C k hydroxoniovému kationtu v podúloze 3.3 provedlo 47 % žáků (48 % maturantů) a úspěšnost 46,9 % (maturanti 47,9 %) ji řadí k těžší části úlohy 3. Je zarážející, že skoro stejný počet – 45,3 % žáků

(45,6 % maturantů) volilo nesprávný model E přesto, že tvar této částice patří k základnímu učivu a je snadno odvoditelný od tvaru molekuly vody. Všechna ostatní přiřazení považovali žáci i maturanti za velmi málo pravděpodobná a volilo je od 1,1 % do 2,3 % účastníků. Úlohu 3.3 neřešily 2 % žáků (1,8 % maturantů).

### Úloha 11

**Detekční trubičky, které používá policie, obsahují silikagel ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) napuštěný okyseleným roztokem dichromanu draselného. Princip dechové zkoušky na požití alkoholu u řidičů motorových vozidel je založen na vzniku zeleného zbarvení způsobeného:**

- A) ionty  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$   
 B) kyselinou octovou vzniklou oxidací ethanolu ve vydechovaném vzduchu  
 C) chromitými ionty  
 D) acetaldehydem vzniklým oxidací ethanolu ve vydechovaném vzduchu



<u>Správné řešení:</u>	C
<u>Bodové hodnocení:</u>	2 body
<u>Přiřazení úlohy ke Katalogu:</u>	
Tematický okruh:	4.7 Přechodné prvky (d-prvky)
Cílová kompetence:	C Pozorování a experimentování
Specifický cíl:	popsat přípravu jednoduché sloučeniny d-prvku, vytváření sloučenin v různém oxidačním čísle
Typ úlohy:	uzavřená úloha s výběrem odpovědi ze čtyř nabízených alternativ

Tuto úlohu řešilo správně 34 % žáků (35 % maturantů), a řadíme jí proto k úlohám těžším. Nejméně atraktivní byla pro chybující žáky alternativa B (9,5 % žáků a 8,5 % maturantů) a alternativa A (18,5 % žáků a 20,5 % maturantů). Zarážející je vysoká atraktivnost alternativy D (34,6 % žáků a 32 % maturantů). Žáci, kteří volili nesprávné alternativy B a D, sice znají teoreticky možnost oxidace alkoholů postupně na aldehydy a dále až na karboxylové kyseliny, ale tuto teorii chybně spojují se způsobem důkazu alkoholu v dechu založeném na změně oranžově zbarveného ( $\text{Cr}_2\text{O}_7$ )<sup>2-</sup> na zeleně zbarvené ionty  $\text{Cr}^{3+}$ . Úlohu neřešilo 3,7 % žáků (3,8 % maturantů). Chlapci řešili tuto úlohu o 6,5 procentního bodu lépe než dívky, u maturantů byl rozdíl dokonce 10,2 procentního bodu ve prospěch chlapců.

Úlohu v obou souborech nejlépe řešili žáci SOŠ s úspěšností 40 % (maturanti 52 %), pak žáci gymnázií se shodnou úspěšností 33 % a nejhůře žáci SOU s úspěšností 24 % (maturanti 28 %). Příčina je zřejmě dána především rozdílnou hodinovou dotací pro laboratorní cvičení z chemie. Žáci SOŠ prakticky provádějí důkazy založené na změnách zbarvení iontů, žáci gymnázií se s nimi setkávají spíše v teoretické rovině.

## 6. Závěr

Vývoj středního školství u nás, zvláště v posledním období, zcela jednoznačně směřuje k reformě maturitní zkoušky. Tým pro předmět chemie ve velmi krátké době sestavil Katalog požadavků ke společné části maturitní zkoušky. Katalog byl postupně upravován podle připomínek z veřejné diskuse a předpokládáme, že další úpravy budou následovat.

Zvláštní pozornost je nyní věnována tvorbě úloh a jejich souborů pro testování žáků středních škol. Soubory úloh, které byly postupně ověřovány, prokazují svoji kvalitu a význam pro objektivní ověřování výsledků výuky chemie na středních školách. Rostoucí význam tohoto způsobu zjišťování výsledků výuky dokládá i stále se zvyšující počet jeho účastníků. Můžeme konstatovat, že v žádném z uváděných souborů úloh z chemie nebyla nikdy taková úloha, na kterou by správně neodpověděl žádný žák. Také neexistuje u žádné uzavřené úlohy taková alternativa, kterou by nikdo nevolil. Otevřené úlohy byly do souborů úloh zařazeny průběžně podle navazujících tematických okruhů. Dílčí připomínky se většinou týkaly časové náročnosti řešení úloh. Jako optimální se jeví doba 45 minut čistého času.

Při analýze výsledků řešení jednotlivých souborů úloh se ukázalo, že všechny soubory úloh z chemie měly odpovídající průměrnou úspěšnost, většina úloh měla pak odpovídající obtížnost i citlivost a rozložení četnosti skóre, a to jak v celém souboru, tak u maturujících žáků.

## LITERATURA

- Čtrnáctová H.: Chem. Listy 94, 868 (2000).
- Čtrnáctová H.: *Katalog požadavků ke společné části maturitní zkoušky pro rok 2004 – chemie. Schválilo MŠMT ČR dne 5.10.2000 pod č.j. 28636/2000-2.* TAURIS, Praha 2000.
- Čtrnáctová H.: *IX Miedzynarodowe seminarium problemów dydaktyki chemii, Opole 2000*, (sborník přednášek, str. 136). Opole 2000.
- Čtrnáctová H., Kroutil J., Mokrejsová O., Vasileská M.: *Chemie – sbírka úloh pro společnou část maturitní zkoušky.* TAURIS, Praha 2001.
- Karousová O.: *Nová maturita.* CERMAT, Praha 2000.
- Čtrnáctová H.: *Science and technology education: Preparing future citizens – Proceedings of the 1st IO-STE Symposium in Southern Europe. Paralimni 2001*, str. 197. Paralimni 2001.

7. Čtrnáctová H., Čížková V.: *A new project on assessment of secondary school students in Science subjects in the Czech Republic*. Proceedings of the *X IOSTE World Symposium. Foz do Iguacu 2002*, str. 272. Foz do Iguacu 2002.
8. *Standard vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu*. Věstník MŠMT ČR, ročník LII, sešit 4, duben 1996.
9. *Standard středoškolského odborného vzdělávání*. VÚOŠ, Praha 1997.
10. *Učební dokumenty pro gymnázia*. Fortuna, Praha 1999.
11. *Učební osnovy všeobecně vzdělávacích předmětů pro střední odborné školy*. VÚOŠ, Praha 1998.
12. Vacík J.: *Přehled středoškolské chemie*. SPN, Praha 1995.
13. Vasileská M.: *Závěrečné zprávy – chemie 2001, 2002, 2003*. CERMAT, Praha 2001, 2002, 2003. www.ceremat.cz
14. Vasileská M.: *Sborník XI. Mezinárodní konference o výuce chemie: Profil učitele chemie. Hradec Králové 2002*, str. 46. UHK Gaudeamus, Hradec Králové 2002.
15. Vasileská M.: *Sborník I. Mezinárodní konference didaktiků chemie: Aktuální vývojové trendy ve vyučování chemie, Trnava 2002*. str. 97. Trnavská univerzita, Trnava 2002.
16. Vasileská M.: *Aktuální aspekty pregraduálního vzdělávání učitelů chemie (sborník přednášek)*. Ostrava 2003, str. 211. Ostravská univerzita, Ostrava 2003.
17. Vasileská M.: Chem. Listy 97, 701 (2003).
18. Vasileská M., Čtrnáctová H.: *Biologie, chemie, zeměpis 13, 23* (2004).

**H. Čtrnáctová<sup>a</sup> and M. Vasileská<sup>b</sup>** (<sup>a</sup> Department of Chemistry Teaching and Didactics, Faculty of Science, Charles University, Prague, <sup>b</sup> Institute for Information in Education, Prague): **New Chemistry School-leaving Examination – New Method of Evaluation of Secondary-School Leavers**

The article informs the professional and pedagogical community on most important phases in development of chemistry teaching as well as on preparation of chemistry school-leaving examinations at secondary schools in the Czech Republic in the 1990's. It outlines the reasons for implementation of the new examination scheme coordinated by the Centre for reform of school-leaving examination. The article analyzes the list of requirements for chemistry school-leaving examination (2000) and the collection of problems for common part of chemistry school-leaving examination (2001). The obtained results with the collections of problems in 2001-2003 as well as analysis of the results of two selected problems from the 2003 test are given.