

Všech 15 úloh, u nichž byl nejvyšší podíl žáků, kteří dané úlohy neřešili, jsou úlohy s tvorbou odpovědi. Z těchto 15 úloh jsou pouze dvě úlohy na úrovni prokazování znalostí, sedm z nich je na úrovni aplikace znalostí a šest úloh vyžaduje uvažování.

### 2.3.1 CO DĚLALO ŽÁKŮM OBTÍŽE V JEDNOTLIVÝCH TEMATICKÝCH CELCÍCH

#### CHEMICKÉ REAKCE

Jedná se o téma s nejnižší průměrnou úspěšností jak u českých žáků, tak u žáků z ostatních zemí. Tomuto tematickému celku bylo věnováno 16 úloh, z nichž šest bylo uvolněno.

První úloha se týkala rozhodnutí, která z uvedených možností *není* chemická změna (příklad 9). Úspěšnost českých žáků (30,8 %) je v této úloze výrazně nižší než mezinárodní průměr (40,5 %). Pokles úspěšnosti řešení byl zaznamenán u českých žáků i mezi roky 1999 a 2007, a to celkem o 3,1 %. Jak již bylo uvedeno výše, 48,7 % českých žáků nepokládá za chemický děj tlení rostlin. Ostatní chybné odpovědi (černání stříbra, hoření zápalky) se objevují s výrazně menší četností (10,5 %, resp. 8,9 %). Tlení rostlin je proces dlouhodobý a probíhá skrytě, žáci si pod ním tedy patrně nedovedou představit komplex složitých chemických reakcí. Základy biochemie a účinek vlivu enzymů na chemické reakce probíhající v živých organismech jsou probírány až v 9. ročníku. Dalším důvodem může být to, že téma tlení rostlin si žáci spojují s přírodopisem, a řada výzkumných studií ukazuje, že transfer poznatků mezi různými předměty dělá žákům problémy.

Druhá úloha se žáků táže, který plyn může způsobit vznik rzi na plechovce. Žákům jsou nabízeny jako varianty odpovědi vodík, kyslík, dusík a helium. Úlohu řešilo úspěšně 37,7 % českých žáků, přičemž chlapci byli v řešení této úlohy výrazně úspěšnější než dívky (rozdíl činí 10,7 % ve prospěch chlapců). Nejčastější chybnou odpovědí (40,4 %) byla volba vodíku. Tato chybná představa vzniká patrně proto, že vodík je plyn, který je v chemii hojně zmiňován, je často připravován, jsou s ním prováděny různé pokusy, jsou demonstrovány jeho vlastnosti. Žáci proto získávají hodně poznatků o vodíku a mohou mít i individuální zkušenosti spojené s prožitkem („exploze“ vodíku). Právě tyto vlastnosti (vysoká reaktivita v souvislosti s explozivitou směsi vodíku a kyslíku, resp. vzduchu) vede u žáků k chybné představě, že vodík působí jako korozní činidlo. S dusíkem (jako čistým plynem) či heliem mají žáci jen velice málo zkušeností, proto není překvapující, že volba těchto plynů byla mnohem méně častá.

Třetí úloha je rozhodnutí, zda výrok *Na jedné z elektrod se vylučují bublinky*, který byl učiněn poté, co *Zuzka vložila do kádinky s roztokem elektrody a připojila je k baterii*, je pozorováním, předpovědí, závěrem, teorií či hypotézou. Úlohu správně vyřešilo 67,9 % českých žáků, což je o 15,9 % více než mezinárodní průměr. Jako nejčastější chybná odpověď se vyskytuje varianta, že jde o závěr (16,5 %). Jde spíše o úlohu zaměřenou na obecnou metodologii přírodovědného zkoumání. Této problematice však není při výuce věnována systematická pozornost a z tohoto úhlu pohledu lze úspěšnost českých žáků hodnotit jako pozitivní.

Čtvrtá úloha začíná zadáním: *Tomáš nalil do sklenice mléko a otestoval ho pomocí modrého lakmusového papírku. Lakmusový papírek zůstal modrý. Po dvou dnech Tomáš otestoval toto mléko modrým lakmusovým papírkem znovu a ten zrudověl. Žáci měli poté rozhodnout, jaká změna se v mléku odehrála, zda chemická, nebo fyzikální, a svoji odpověď vysvětlit. Jde tedy o dvoustupňovou úlohu, kterou správně řešilo pouze 39,2 % českých žáků. Mezinárodní průměr však byl výrazně nižší (21,2 %). Ukazuje se, že samotné rozhodnutí, zda jde o změnu chemickou, nebo fyzikální, nečinilo žákům větší potíže. Pouze 8,7 % žáků uvedlo nesprávně, že jde o změnu fyzikální. Problém však činilo vysvětlení jevu. Celkem 50,9 % žáků odpovědělo sice správně, že jde o chemickou reakci, ale nedokázali poskytnout žádné vysvětlení, eventuálně napsali vysvětlení špatné, 4,5 % žáků úlohu neřešilo vůbec. Ve spektru správných odpovědí se často objevuje vysvětlení, že mléko zkyslo, což je logický závěr, který žáci učinili na základě deklarované změny zabarvení lakmusového papírku, který znají jako acidobazický indikátor. V souvislosti se zkysnutím mléka se však objevila i zajíma-*