

Jaké mají žáci představy o atomech?

EVA HEJNOVÁ

Přírodovědecká fakulta UJEP, Ústí nad Labem

V příspěvku jsou prezentovány výsledky testu na téma atomistika, který se skládal ze 14 úloh s výběrem odpovědi. Test řešilo v červnu 2017 celkem 170 žáků 9. ročníků z šesti základních škol a jednoho gymnázia. V příspěvku uvádíme nejčastější mylné představy o atomech a jejich procentuální výskyt ve sledované skupině žáků.

Úvod

Atom představuje jeden z nejnázornějších příkladů pojmu, k němuž lidé dospěli postupně pouze na základě nepřímých usuzování. Při jeho výkladu hrají důležitou roli modely, analogie a také různé metafory (např. elektronový oblak, obal a jádro atomu atd.), což však nezřídka vede k tomu, že si žáci vytvářejí své vlastní modely a představy. Proto se i v oblasti atomistiky setkáváme z mnohými miskoncepce.

Charakteristika testu

S prvními modely atomu se žáci v rámci výuky setkávají nejčastěji v 6. ročníku základní školy, učivo z atomové a jaderné fyziky je pak zpravidla zařazeno do 9. ročníku. Představy žáků jsme proto zjišťovali na konci 9. ročníku, kdy již lze předpokládat ucelenější poznatky v oblasti atomistiky.

Žákům jsme zadali test, který se skládal ze 14 úloh s výběrem odpovědi (správná byla vždy jedna odpověď ze čtyř nabízených možností, přičemž děti mohly doplnit i svoji vlastní odpověď). Jednotlivé možnosti u otázek zahrnovaly nejčastější miskoncepce uváděné v literatuře ([1], [2], [3], [4], [5]). Doba řešení testu byla přibližně 20 minut. Test řešilo v červnu 2017 celkem 170 žáků 9. ročníků z šesti základních škol a jednoho gymnázia v Ústeckém, Moravskoslezském kraji a v Praze.

Otázky v testu a nejčastější miskoncepce

V dalším textu uvedeme otázky, které byly žákům v testu položeny, a nejčastější miskoncepce, jež byly pomocí testu u našich žáků identifikovány. U každé úlohy je vždy nejprve uvedena kurzívou správná odpověď (včetně procentuálního výskytu těchto odpovědí ve zkoumaném souboru žáků). Dále

jsou u každé úlohy prezentovány nejčastější miskoncepce, které řadíme od těch nejčastějších k méně častým (v závorce opět uvádíme procento jejich výskytu).

1. Můžeme jednotlivé atomy vidět?

Ano, atomy můžeme vidět, ale pouze pomocí speciálního laboratorního přístroje. (74,7 %)

Miskoncepce:

- Ne, atomy nelze vidět, můžeme pouze věřit, že existují. (15,3 %)
- Ano, atomy jsou dost velké na to, abychom je mohli vidět pod běžným mikroskopem. (5,9 %)

2. Jsou atomy živé?

Ne, atomy nemají vlastnosti živých organismů. (68,8 %)

Miskoncepce:

- Ano, protože atomy mohou růst a dělit se. (13,5 %)
- Živé jsou pouze atomy živých organismů. (8,8 %)
- Ano, atomy jsou živé, protože se pohybují. (5,9 %)

3. Živočichové se skládají z mnoha atomů. Co se s těmito atomy stane potom, co živočich zemře?

Atomy se vrátí zpět do prostředí. (21,2 %)

Miskoncepce:

- Když živočich zemře, atomy se rozštěpí na jednodušší části a ty pak vytvoří nové atomy. (47,7 %)
- Atomy přestanou existovat, jakmile se živočich rozloží. (21,2 %)
- Atomy se přestanou pohybovat. (8,8 %)

4. Jaký mají atomy tvar?

O atomu lze pouze říci, že má kladné jádro a elektronový obal. (37,1 %)

Miskoncepce:

- Atomy mají tvar koulí, které jsou uvnitř plné. (31,8 %)
- Atomy mohou mít různý tvar podle druhu látky, kterou tvoří (mohou být třeba kulaté, vejčité, protáhlé apod.). (24,7 %)

5. Mají všechny atomy stejnou velikost?

Nemají, protože velikost atomu určuje počet protonů, neutronů a elektronů, z nichž je atom složen. (54,1 %)

Miskoncepce:

- Nemají, protože velikost atomu určuje pouze počet protonů a neutronů v jádře atomu. (22,4 %)
- Všechny atomy jsou stejně velké, ale vytvářejí různě velké molekuly. (20,6 %)

6. Mají všechny atomy stejnou hmotnost?

Ne, protože atomy mají různý počet protonů, neutronů a elektronů. (65,3 %)

Miskoncepce:

- Ne, protože hmotnost atomu závisí na tom, z kolika jednodušších atomů vytvořen. (20,6 %)
- Ano, všechny atomy jsou částice se stejnou hmotností. (6,5 %)

7. Má atom zlata některé stejné vlastnosti jako malý kousek zlata?

Ne, jednotlivý atom zlata nemá stejné vlastnosti jako kousek zlata. (49,4 %)

Miskoncepce:

- Ne, protože kousek zlata je tvořen atomy zlata a látkou, která vyplňuje prostor mezi atomy zlata. (39,4 %)

8. Pohybují se atomy v pevné látce?

Ano, atomy v pevné látce kmitají. (53,5 %)

Miskoncepce:

- Ne, nemohou se pohybovat, protože mezi částicemi v pevné látce nejsou žádné mezery. (22,9 %)
- Ne, atomy se nepohybují, pohybují se jen elektrony v atomových obalech. (20,0 %)

9. Zvětší se atomy v železně tyči, když ji budeme zahřívat?

Při zahřívání tyče se zvětší vzdálenost mezi atomy a rozsah jejich kmitání. (58,2 %)

Miskoncepce:

- Při zahřívání tyče se budou uvolňovat elektrony z atomových jader a atomy se tak zvětší. (18,2 %)
- Při zahřívání zvětšuje svůj objem pouze sama tyč, velikost atomů a vzdálenost mezi nimi se nemění. (17,1 %)

10. Uhlí je tvořeno atomy uhlíku. Co se stane s atomy uhlíku, když kousek uhlí roztlučeme kladivem na prach?

Atomy uhlíku se nijak nezmění. (57,7 %)

Miskoncepce:

- Od některých atomů uhlíku odpadnou malé části, takže se tyto atomy zmenší. (20 %)
- Když se uhlí rozpadne na prach, atomy se také rozpadnou. (11,8 %)
- Nárazy kladivem způsobí změnu velikosti atomů. (8,8 %)

11. Představ si, že bychom odstranili všechny atomy listu papíru. Co by potom zůstalo?

Nezůstane nic. (61,8 %)

Miskoncepce:

- Zůstane trochu papírového prachu. (19,4 %)
- Zůstane energie. (8,8 %)
- Zůstane jen maličký kousek papíru o velmi malé hmotnosti. (7,7 %)

12. Co se stane s atomy ve vzduchu, když se s nimi srazí rychle se pohybující vlak?

Při srážce s vlakem se atomy nijak nezmění. (55,9 %)

Miskoncepce:

- Vzduch je pružný, proto jsou i atomy ve vzduchu pružné, mohou se tak snadno stlačit a při srážce s vlakem se nerozbijí. (31,2 %)
- Jestliže je rychlost vlaku dostatečně velká, některé atomy ve vzduchu se při srážce rozbijí a rozpadnou se na menší části. (7,7 %)

13. Musí být atom rozbit, aby se z něj uvolnil elektron?

Ne, elektron se může odtrhnout bez rozbití atomu. (62,9 %)

Miskoncepce:

- Elektron je jednou ze základních částic, z nichž se atom skládá. Když je elektron od atomu odtržen, atom se rozdělí. (15,9 %)
- Ne, stačí rozbít pouze obal atomu. (11,8 %)
- Elektrony nemohou být z atomu odtrženy. (8,2 %)

14. Jak se mohou atomy jednoho prvku přeměnit na atomy jiného prvku?

Nestabilní atomy se mohou samovolně změnit na jiné atomy při radioaktivním rozpadu. (55,9 %)

Miskoncepce:

- Atomy se nemohou přeměňovat, protože každý z protonů, neutronů a elektronů v atomu je jedinečný. (22,9 %)
- Příčinou přeměny atomů na jiné atomy je sluneční světlo. (6,5 %)

- Atomy se mohou změnit na jiné atomy při takových jevech jako je hřmění a blýskání. (6,5 %)

Stručný komentář k otázkám v testu

Vzhledem k omezenému rozsahu příspěvku nyní uvedeme alespoň stručný komentář k některým otázkám v testu, u nichž se objevily nejfrekventovanější miskoncepce.

K nejsilnějším miskoncepčním patří animismus (otázka č. 2), tj. představa, že atom je živý (v našem výzkumu odpovědi tohoto typu představovaly v součtu přibližně 28 %). Poměrně značná část žáků se také domnívá, že po smrti živočicha se atomy rozštěpí na jednodušší části, které vytvoří nové atomy, nebo že atomy přestanou existovat, jakmile se živočich rozloží (otázka č. 3).

Kromě toho si také žáci někdy myslí, že protože jsou atomy živé, mohou se snadno dělit a tak se reprodukovat, nebo že neživé věci jsou složeny z atomů a živé věci jsou tvořeny z rostlinných nebo živočišných buněk [3].

Četné miskoncepce jsme také u našich žáků zaznamenali v souvislosti s tvarem a velikostí atomu. Děti si na základě předkládaných modelů ve výuce často vytvoří představu atomu jako tvrdé a tuhé kuličky (otázka č. 4). K tomu může k tomu přispívat používání kulových modelů částic (často modelovaných pomocí barevných a lesklých kuliček). Ukázalo se také, že žáci někdy dobře nerozlišují mezi atomem a molekulou (otázka č. 5 a 6).

Častá byla i miskoncepce týkající se vzdálenosti mezi atomy a prostoru mezi nimi. Děti si nezdědka myslí, že mezi částicemi nemohou být mezery, ale že veškerý prostor musí být něčím vyplněn (otázka č. 7, 8, 9 a 11). V otázce č. 9 se např. objevila představa atomů železa nacházejících se v nějakém materiálu (železu), který se sám roztahuje (tj. děti považují roztažnost za vlastnost pouze makroskopického materiálu).

Děti si také často myslí, že atomy pevných těles mají všechny nebo většinu makro-vlastností, které spojují s pevnými látkami [1]. Následkem toho děti přisuzují atomům vlastnosti jako tvrdost, teplotu, barvu atd. nebo přenášejí vlastnosti makrosvěta na mikrosvět, např. považují atomy za malé kousky pevného tělesa (viz u otázky č. 11 „papírový prach“ nebo „maličký kousek papíru“) nebo si myslí, že atom se může stlačit nebo natáhnout (otázka č. 12).

Zajímavá je také miskoncepce, že elektrony různých atomů jsou rozdílné, tj. každý atom má jiné elektrony (viz otázka č. 14). Příčina této mylné představy může být důsledek špatné pochopení výkladu v hodinách fyziky, že rozdílné vlastnosti atomů souvisí s jejich rozdílnou stavbou.

Závěr

Myslíme si, že výše uvedená zjištění mohou učitelům pomoci k odhalování chybných představ dětí o atomech a také k volbě vhodných modelů a přirovnání, které při výkladu atomistiky používají. Vědecké modely užívané k výuce základních konceptů o atomech jsou často velmi abstraktní a, zejména pro mladší děti, příliš složité.

Správné představy žáků se také obvykle neutvářejí tak rychle, jak by to vyžadovalo tempo výuky. Mnoho žáků nemá ještě dostatečně rozvinutou formální úroveň myšlení a prostorovou představivost, aby mohli dobře porozumět prezentacím v učebnicích a výukovým modelům [2]. Elektronový oblak si například často představují jako prostředí, ve kterém jsou usazeny elektrony jako kapky vody v oblaku [3]. Učitel by proto měl být při používání analogií a metafor ve výkladu pojmu atom velmi obezřetný, neboť mohou děti vést k vytvoření chybné nebo nepřesné představy.

Kontakt: eva.hejnova@ujep.cz.

Literatura

- [1] Driver, R., Squires, A., Rushfords, P., Wood-Robinson, V.: *Making Sense of Secondary Science*. Routledge Falmer, New York, 2003.
- [2] Stepan, J.: *Targeting Students' Science Miskonceptions*. Showboard, Tampa, 2003.
- [3] Harrison, A. G., Treagust, D. F.: *Secondary Students' Mental Models of Atoms and Molecules: Implications for Teaching Chemistry*. Science Education 80(5), 509-534, 1996.
- [4] Griffiths, A. K., Preston, K. P.: *Grade-12 Students' Misconceptions Relating to Fundamental Characteristics of Atoms and Molecules*. Journal of Research in Science Teaching 29(6), 611-628, 1992.
- [5] Unver, A. O., Arabacioglu, S.: *Helping Pre-service Science Teachers to understand Atomism Through Observations and Experiments*. Journal of Baltic Science Education 14(1), 64-84, 2015.