

ŠTÚDIUM CHÁPANIA LECHATELIEROVHO PRINCÍPU ŽIAKMI GYMNÁZIA A ŠTUDENTMI VYSOKÝCH ŠKÔL S VYUŽITÍM OBRAZOVÝCH ÚLOH

Mária Martinkovičová

Pedagogická fakulta TU, Katedra chémie,

Priemyselná 4, 918 43 Trnava

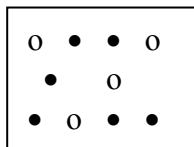
e-mail: maria.martinkovicova@truni.sk

LeChatelierov princíp – princíp pohyblivej rovnováhy by mal študentom pomôcť predpovedať smer zmeny v rovnovážnej sústave pri zmene podmienok. Podľa [1] téma týkajúca sa chemických rovnováh sa zvyčajne pokladá za najobtiažnejšiu vo vyučovaní a učení chémie na stredných školách. Najčastejšou chybou pri riešení úloh na aplikáciu LeChatelierovho princípu je, že sa aplikuje, resp. zamieňa s rýchlosťou chemických reakcií. [2]

Vzorku respondentov v tomto výskume tvorili dve triedy žiakov druhého ročníka gymnázia, jedna trieda sexty osemročného gymnázia, ktorí LeChatelierov princíp – princíp pohyblivej rovnováhy preberali na hodinách chémie v predchádzajúcom školskom roku. Druhú skupinu tvorili začínajúci študenti učiteľstva chémie, tretiu tretiaci toho istého odboru dva týždne po absolvovaní prednášok o princípe pohyblivej rovnováhy na hodinách fyzikálnej chémie a poslednú, tretiu skupinu tvorili študentky 4. ročníka učiteľstva chémie. Celkovo bolo administrovaných 109 testov.

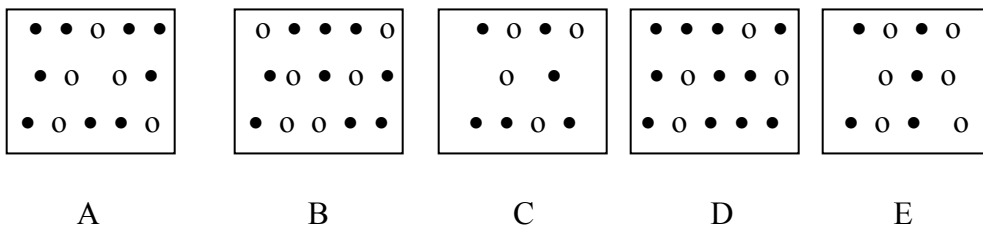
V štúdiu sme použili test uverejnený v Journal of Chemical Education [3].

V úvode testu bol predstavený obrázok ukazujúci rozloženie častíc v rovnováhe, ktorá nastala pri exotermickej reakcii: $\circ(g) \leftrightarrow \bullet(g)$:



Obr. 1

V prvej otázke sme sa pýtali: „Čo by sa stalo, ak by sme do sústavy pridali niekoľko tmavých častíc (●)? Ktorý z obrázkov A – E ukazuje novú situáciu rovnováhy? Označ správny obrázok a vysvetli.“



Pri riešení tejto úlohy treba vychádzať z toho, že po ustálení sa rovnováhy musí zostať pomer (●) / (○) konštantný. V pôvodnej sústave podľa vzťahu pre výpočet rovnovážnej konštanty $K = \text{rovnovážna koncentrácia produktov} / \text{rovnovážna koncentrácia reaktantov}$; t. j. $K = [\bullet] / [o]$ je tento pomer rovný $6/4 = 1,5$. Tento pomer musí byť zachovaný aj v novej situácii, i keď v danom objeme bude viac častíc. Pomery na obrázkoch A – E sú: A – 9/5, B – 9/6, C – 6/4, D – 11/4, E – 5/6. Tieto podmienky platia len pre obr. B, preto správna odpoveď je len B.

Správnu odpoveď vybralo 45 žiakov gymnázia z celkového počtu 67, čo je približne 67 %, avšak správne vysvetliť uvedený dej vedelo len 6 žiakov; 7 žiakov neuviedlo na svoju odpoveď žiadne vysvetlenie. Takmer všetci ostatní uviedli, že ak pridáme „čierne guľôčky“, tak ich musí byť viac, pričom:

- musí sa zvýšiť aj počet bielych guľôčok (takáto odpoveď bola uvedená celkom 11 krát)
- počet bielych guľôčok sa tým zníži (10 odpovedí)

Z opýtaných študentov prvého ročníka VŠ správnu odpoveď vybralo 9 študentov, pričom všetci ju aj správne zdôvodnili.

Paradoxne, zo starších študentov, ktorí už túto tému preberali aj na vysokej škole, a dalo by sa predpokladať, že túto tému budú ovládať najlepšie (a mali by ju mať aj v čerstvej pamäti), správnu odpoveď vybrali len 4 študenti, pričom dvaja uviedli, že „*rovnováha sa spätne vyrovná*“, čo by sa dalo považovať za čiastočne správnu odpoveď; dvaja svoj výber odpovede nevysvetlili. Až ôsmi študenti vybrali ako správnu odpoveď obr. B, ktorú zdôvodnili tým, že ak pridávame (•), zvýši sa len ich počet a počet (o) musí teda ostať nezmenený.

Druhá otázka znela: *Ktorý z obrázkov A – E ukazuje novú situáciu v rovnováhe, ak sme v pôvodnej sústave (obr. 1) zvýšili teplotu? Označ obrázok, ktorý je podľa Teba správny.*

Pri hľadaní správnej odpovede vychádzame pri tejto otázke z toho, že reakcia $o(g) \leftrightarrow \bullet(g)$ prebiehajúca v smere \rightarrow je exotermická. Zvýšením teploty sa teda rovnováha posúva smerom doľava, t. j. rovnovážna konštanta bude mať menšiu hodnotu ako v pôvodnej sústave. Týmto podmienkam vyhovuje iba situácia znázornená na obr. E.

Z gymnazistov správnu odpoveď vybralo 11 žiakov (16,41 %). Správne ju však nevysvetlil nikto, traja svoj výber odpovede nezdôvodnili vôbec, zbytok odpovedal vetami typu: „*myslím, že čierne guľičky sa vyparia*“ alebo „*prebehne endotermická reakcia*“, čo však bolo časté „vysvetlenie“ aj pri výbere iných odpovedí ako E. Z celkového počtu gymnazistov zostalo pri tejto otázke 21 odpovedí bez vysvetlenia, pomerne častým „vysvetlením“ (viac ako 40 %) odpovede bolo, že *ak je „akciou“ zvýšenie teploty, „reakciou“ bude jej zníženie, a s narastajúcou teplotou stúpa koncentrácia.*

Zo študentov prvého ročníka VŠ správnu odpoveď nevybral nikto, najviac odpovedí bolo „D“, ako zdôvodnenie najčastejšie bolo uvedené že *zvýšením teploty sa rovnováha nemení, iba častice sa premiestnia.* Zo starších študentov odpoveď „E“ vybrali len dvaja tretiaci, avšak jediným vysvetlením bolo: „*je to exotermická reakcia, a ak zvýšime teplotu, tak sa niečo vyváži*“. Jedna študentka svoj výber odpovede „C“ zdôvodnila: „*teplotu sme zvýšili, ale častice sa stratia, alebo len tak vyparujú nemôžu, a ani nebudú pribúdať*“. V tretej otázke sme sa pýtali: *Ktorý z obrázkov najlepšie ukazuje novú rovnovážnu situáciu v sústave, ak by sme v pôvodnej sústave zvýšili tlak? Vysvetli.* Správnu odpoveďou je „C“, pretože (keďže sa v reakcii nemení počet molekúl) tlak na polohu rovnováhy nevyplýva – zvýšením tlaku sa teda rovnovážne zloženie nemení. Z gymnazistov odpoveď „C“ ako správnu vybralo 26 žiakov, z toho túto odpoveď aj správne vysvetlilo 17 žiakov, zo začínajúcich vysokoškolských odpovedí „C“ vybralo 9 študentov, situáciu aj správne vysvetlilo z toho 6 študentov, tri odpovede ostali bez vysvetlenia. Starší študenti uviedli odpoveď „C“ spolu päť krát, ale správne vysvetlenie nepodal nikto, jediným „vysvetlením“ bolo: „*zvýši sa tlak, celý priestor v sústave sa zmenší, častice sú usporiadané tesne pri sebe*“

Zhrnutie

Najlepšie chápanie princípu pohyblivej rovnováhy v tomto výskume preukázali žiaci druhého ročníka gymnázia so štvorročným štúdiom a žiaci sexty gymnázia so štúdiom osemročným. Naopak, najslabší boli študenti tretieho a štvrtého ročníka učiteľstva akademických predmetov – chémie v kombinácii s prírodopisom, anglickým jazykom alebo matematikou. Jednou z príčin, ktoré mohli výsledky tejto štúdie ovplyvniť, mohlo byť aj to, že reakčnú sústavu sme predstavili pomerne netypicky, nie ako reakciu $A = B$, ale $o = \bullet$.

Za najhlavnejší problém možno však považovať to, že na hodinách, kde sa táto téma preberá, sú prednášky koncipované teoreticky bez vedenia študentov k rozmyšľaniu.

Literatúra

1. KIND, V.: Students ideas about chemical equilibria. In: *Beyond appearances: Students' misconceptions about basic chemical ideas. 2nd Edition.* Institute of Education, University of London (2004)
2. KOUSTHANA, M. – TSAPARLIS, G.: Students' errors in solving numerical chemical equilibrium problems. *Chemistry Educations Research and Practice in Europe.* 2002, Vol. 3, No. 1, pp. 5 – 17.
3. HUDDLE, B. P.: „Conceptual questions“ on LeChatelier's principle. *J. Chem. Educ.* **75** (9), 1175 (1998).