

DOI: 10.5281/zenodo.2606330
CZU 371.388:54



CHEMICAL EXPERIMENT AND ITS IMPORTANCE IN TEACHING CHEMISTRY

Iurie Subotin*, Raisa Druță, Veronica Dragancea, Svetlana Haritonov

Technical University of Moldova, Ștefan cel Mare str. 168, Chisinau, Republic of Moldova

*Corresponding Author: iurie.subotin@ftmia.utm.md

Received: November, 18, 2018

Accepted: January, 15, 2019

Abstract. Chemistry is an experimental science that is based on theoretical process and finds its application in practical attempts in laboratory; it is based on experiment, as well as it is a method for scientific investigation, learning and evaluation. Having an experimental character, chemistry can not be taught, learnt and evaluated without practical experiments. The experiment is a didactic method through which trained people have the purpose to carry out a chemical or physical process or phenomenon, or to modify their standard conditions by introducing some new variables with the purpose to study them.

Keywords: *chemical experiment, solution, teaching, virtual laboratory.*

Valoarea formativă a disciplinei Chimia este apreciată prin competența specifică: „Ca un ansamblu/sistem integrat de cunoștințe, capacități, deprinderi și atitudini dobândite de persoana instruită prin învățare și mobilizate în contexte specifice de realizare și nivelului cognitiv în vederea soluționării unor probleme cu care aceștia se pot confrunta în viața reală și în domeniul de specializare”.

Procesul educațional la chimie este orientat spre formarea la studenți a următoarelor competențe specifice:

- De a dobândi cunoștințe fundamentale, abilități și valori din domeniul chimiei;
- De a investiga experimental substanțele și procesele chimice;
- De a utiliza inofensiv substanțele chimice;
- De a rezolva probleme/situații-problemă.

Experimentul chimic este o componentă indispensabilă în predarea chimiei și reprezintă o metodă extrem de importantă în stabilirea unei legături temeinice dintre teorie și practică, transformând astfel cunoștințele obținute în convingeri și abilități cognitive. În programa liceală și în programa universitară un rol esențial este rezervat experimentului chimic, în procesul realizării căruia elevii și studenții obțin niște aptitudini de a observa, analiza, propune concluzii, de mânăuire cu utilajul și reagenții chimici. Experimentul chimic permite familiarizarea nu numai cu fenomenele cercetate, dar și cu metodele științifice ale chimiei; sporește atractivitatea disciplinei; formează niște deprinderi și aptitudini practice.

În procesul realizării experiențelor studenții însușesc mai temeinic și profund conținuturile disciplinei, obținând deprinderi de lucru sine stătător. Realizând experimentul și notând rezultatele transformărilor chimice observate, studentul se încredințează că

procesele chimice pot fi dirijate și se supun unor legități, cunoașterea cărora conduce la confirmarea teoriei în practică, o aplicabilitate clară în activitatea practică.

Metodele de învățare a chimiei în procesul de instruire sunt integrate, din care cauză se analizează utilizarea eficientă a corelării diferitor metode, care sunt determinate de obiectivul didactic, conținutul temei, particularitățile de vârstă, nivelul de pregătire a grupei și alți factori [1, 2].

Un factor determinant în formarea competențelor specifice la chimie este transformarea cunoștințelor teoretice în convingeri praxiologice stabile. Prin experiențele demonstrative de laborator și lucrările practice, organizate atât în cadrul cursurilor, cât și a activităților extra-didactice se creează condițiile necesare pentru formarea la studenți a competenței de investigare teoretică și experimentală [3].

Investigarea experimentală a proprietăților și obținerii substanțelor chimice, studierea acțiunii unor procese chimice asupra omului și mediului relevă necesitatea de a asigura securitatea personală și socială și de a promova modul sănătos de viață. Ca urmare efectuarea experiențelor de laborator și a lucrărilor practice conform instrucțiunilor propuse și respectarea regulilor de securitate asigură suportul pentru utilizarea inofensivă a substanțelor în diverse situații cotidiene.

Efectuarea experimentului chimic întotdeauna prezintă un anumit risc pentru persoana ce realizează experimentul și pentru observatori. Totodată, în ultima perioadă poate fi evidențiată tendința de minimizare sau excludere a riscurilor în toate domeniile. Această tendință parțial a atins și experimentul chimic. Însă activitatea practică la chimie întotdeauna prezintă un element de risc, chiar și cu respectarea tuturor regulilor tehnicii de securitate. Din care cauză cota parte a experimentului în unele cazuri se micșorează simțitor. Ca urmare, lucrările practice se înlocuiesc cu experimentul demonstrativ, iar în cazul prezenței posibilităților tehnice, cu demonstrații video. Plus la cele menționate, există un set întreg de componente ce duc la micșorarea cotei experimentului atât la treapta preuniversitară cât și cea universitară. Ca exemplu putem menționa:

Una din probleme atât pentru licee cât pentru și universități este înzestrarea materială, care constă nu numai în lipsa sau insuficiența reagenților și ustensilelor, prețurile cărora se majorează continuu, dar și în instalarea nișei pentru evacuarea gazelor, asigurarea cu apă, dulapuri cu ventilare pentru păstrarea unor reagenți cu risc sporit. Toate aceste aspecte necesită investiții suplimentare serioase din partea administrației în consolidarea și funcționalitatea laboratoarelor de chimie.

Problema păstrării și evidenței stricte a reagenților. Pentru păstrarea reagenților chimici este necesară o încăpere/încăperi separate, înzestrate cu dulapuri și aerisire. Totodată, un șir întreg de reagenți este prezent în lista precursorilor substanțelor narcotice, din care cauză necesită condiții speciale de procurare, evidență și păstrare.

Problema utilizării reziduurilor experimentului chimic. În procesul efectuării lucrărilor de laborator se obțin reziduuri cu diferit grad de toxicitate, soarta cărora, de regulă, este de a fi expulzate în canalizare. Astfel, apare o discordanță dintre rezultatele activității practice și argumentele profesorului orientate spre educația ecologică, soluționarea problemelor de mediu pentru îmbunătățirea calității vieții.

Problema personalului. Deși la momentul de față salariul laborantului/inginerului este destul de mic, se depistează o tendință bine evidențiată de micșorare a numărului de unități de cadre auxiliare. În astfel de condiții la elaborarea programei profesorul va minimiza numărul de lucrări practice.

Este prezentă și problema efectuării inofensive a lucrărilor practice. Deși majoritatea reagenților utilizați sunt diluați, curiozitatea studenților de a vedea efectul amestecării a tot ce este posibil este semnificativă. Totodată profesorul atenționează studenții de a evita amestecarea diferitor reactivi care pot să conducă la unele momente neplăcute și consecințe grave. Aspectul pragmatic. De regulă, captează atenția și se memorează mai bine experimentele cu aplicație practică, însă numărul lor este destul de limitat.

Pentru a evita într-o măsură oarecare toate aceste probleme, este necesar de a experimenta noi forme de organizare a activităților practice ale studenților, luând în considerație formarea competențelor transversale/cheie și specifice disciplinei. Ca exemplu putem propune:

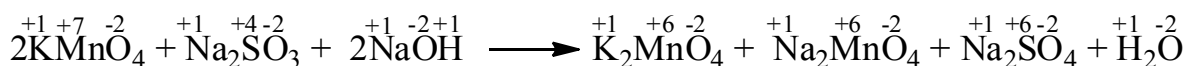
Activitatea practică a studenților la orele de chimie trebuie să posede un caracter experimental, cu un rezultat la moment necunoscut, dar prognozat. Persoanele instruite trebuie să cunoască și aplice etapele de bază ale experimentului: planificarea, realizarea practică, analiza și prezentarea rezultatelor.

Astfel, ca exemplu putem propune:

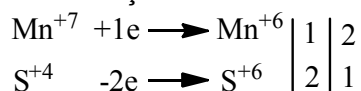
La disciplina chimia anorganică la lucrarea de laborator "Reacții de oxido-reducere" studenților se propune de a recapitula aspectele teoretice și din setul de reagenți de a planifica experimentul, de a propune ordinea realizării lui și în urma analizei rezultatelor obținute de a propune concluziile respective [4]. Cu scopul vizualizării și memorării mai eficiente rezultatele experimentelor se fotografiază (cu folosirea telefonului) și inserate în lucrare (se propune un fragment din lucrare):

Proprietățile oxidante a KMnO_4 în mediu bazic

Turnați într-o eprubetă 2-3 ml soluție de KMnO_4 , 1 ml soluție NaOH și 3-5 ml soluție de Na_2SO_3 . Notați cele observate. Egalați ecuația prin metoda bilanțului electronic. Indicați oxidantul și reductorul, procesul de oxidare și procesul de reducere.



Bilanțul electronic:



Imaginea până la reacție



Imaginea după reacție (imediat)



Imaginea după reacție (peste 2 min)



Imaginea după reacție (peste 5 min)



Figura 1. Modificarea culorii soluției în procesul reacției.

Observație: La adăugarea soluției de Na_2SO_3 , soluția violetă de KMnO_4 sa transformat în verde (K_2MnO_4), care rapid se transformă într-un precipitat brun (MnO_2).

Concluzie: În reacția dată KMnO_4 manifestă proprietăți de oxidant, iar Na_2SO_3 de reducător. În mediu bazic KMnO_4 manifestă proprietăți reducătoare minimale.

În cadrul cursului de chimie organică, cu scopul de-a întări notiunea de “hidroliză bazică a lipidelor” este posibil de realizat lucrarea de laborator „*Hidroliza trigliceridelor (saponificare)*”. Fabricarea săpunului este un procedeu destul de simplu și relevant la studiul grăsimilor în laborator. Reacția de hidroliză are loc prin încălzirea trigliceridelor în prezența unor acizi sau baze.

Prin adăugarea de hidroxid de sodiu la o grăsime decurge bazică a triesterului (trigliceridei) obținându-se glicerină și sarea de sodiu a acizilor grași. Soluția de saramură (NaCl) se adaugă la grăsimea hidrolizată, pentru a mări concentrația ionului de sodiu (efectul ionului comun) și a crește randamentul de precipitare a săpunului din soluția mamă. Răcind soluția, se favorizează și mai mult precipitarea asigurându-se astfel un randament și mai bun de separare al produsului.

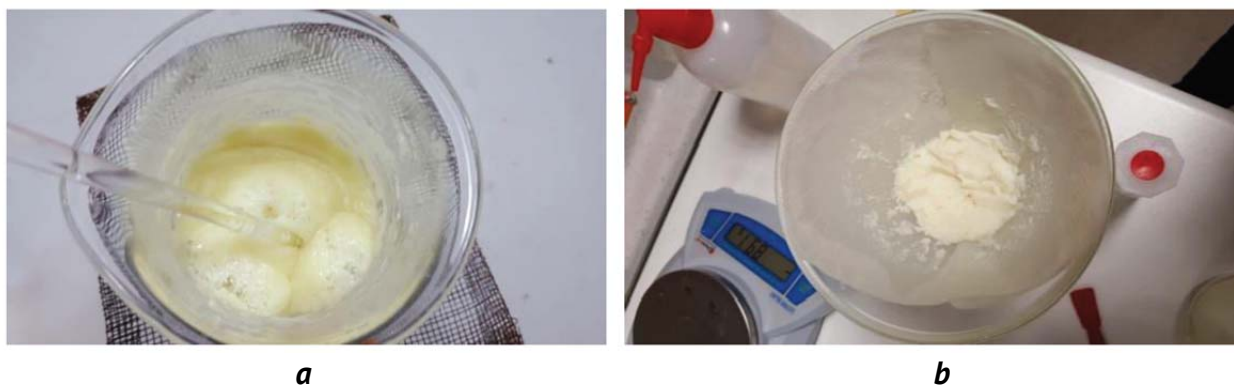


Figura 2. a) obținerea pastei omogene după adăugarea soluției saturate de NaCl ;
b) săpunul filtrate.

La disciplina chimia fizică, lucrarea de laborator „*Studierea cineticii îmbibării substanțelor macromoleculare prin metoda volumetrică*” studenților se propune să cerceteze cinetica procesului de îmbibare a gelatinei cu lichid.

În aparatul Dogadkin este turnat solventul (apă) până la nivelul de sus al tubului gradat și cantitatea cântărită de SMM (placa sau inelul de cauciuc, punguța de tifon cu gelatină, orez, crupe ș.a.) După înregistrarea nivelului inițial al solventului, se fixează timpul când se începe îmbibarea. După anumite intervale de timp se înregistrează nivelul lichidului în tubul gradat al aparatului. Nivelul de solvent scade, deoarece o parte din lichid este îmbibat în substanța macromoleculară [5]. În final, studenții trebuie să argumenteze dependența procesului de îmbibare a gelatinei în apă de un șir de parametri fizico-chimici: durata de contact, temperatură, raport masa gelatina/ volum solvent.

Încă o posibilitate de a varia activitatea experimentală și de a capta atenția studenților – aplicarea laboratoarelor virtuale. Laboratoarele virtuale pot fi accesate prin intermediul unui portal și permit să realizeze diferite experimente, exact ca într-un laborator clasic, dar într-un mediu sigur, securizat, cu scopul de a observa, studia, demonstra, verifica și măsura rezultatele unor fenomene naturale.



Figura 3. a) Gelatina uscată; b) Gelatina după îmbibare.

Prin intermediul experimentelor virtuale este posibil de a descrie orice situații din viața reală, indiferent de gradul de complexitate și de pericol al acestora. Deoarece sunt simulate pe calculator, procesele pot fi repetate până când sunt înțelese pe deplin. Resursele digitale cuprinse de laboratoarele virtuale sunt atractive și ușor de utilizat de studenți transformând astfel activitatea practică într-o activitate unică și plăcută.

În domeniul analizat pot fi evidențiate un șir de portaluri ce permit realizarea experimentului chimic virtual, fie în limba engleză, română, rusă, etc. [6 - 11]:

- Virtual Chemistry Laboratory Merlot II (<https://www.merlot.org>);
- Virtual Chemistry (<http://www.chem.ox.ac.uk/vrchemistry/>);
- Virtual Labs (<http://www.vlab.co.in>);
- <https://sites.google.com/site/chimiecdsstoicadaniel/laborator-virtual>;
- VirtualLab (<http://www.virtulab.net>);
- Laboratoriya sistem multimediyā PGU (<http://www.mmlab.ru>);

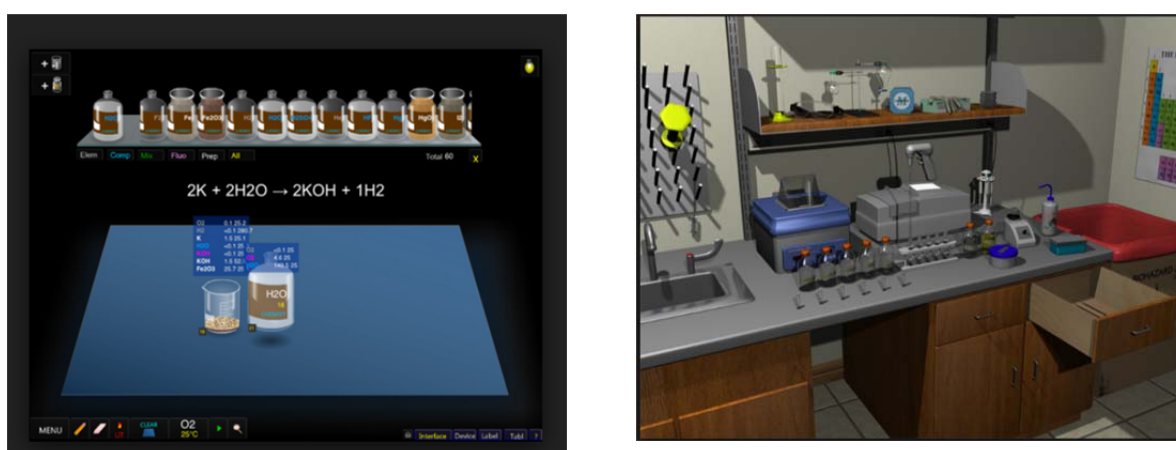


Figura 4. Mostre de ustensile și reagenți propuse de laboratorul virtual.

Utilizarea laboratoarelor virtuale la chimie permite profesorului de a simplifica vizualizarea materialului studiat, în special la explicarea noțiunilor fundamentale în chimie (atom, moleculă, legătura chimică, electronegativitatea, etc.), prezentarea decurgerii reacțiilor chimice cu participarea compușilor toxici (halogenii, hidrogenul sulfurat), a

experiențelor chimice de durată (hidroliza celulozei), etc. Toate cele menționate duc la sporirea interesului elevilor și studenților și, în consecință, la îmbunătățirea calității cunoștințelor și abilităților [12].

Însă aplicarea laboratoarelor virtuale în instruirea interactivă la chimie, în pofida aspectelor pozitive expuse anterior, prezintă și un neajuns - „virtualitatea” lui, adică lipsa nemijlocită a contactului dintre elev/student cu obiectul de cercetare a chimiei – substanța, ce posedă un complex de proprietăți și caracteristici. Experiența utilizării laboratoarelor virtuale la efectuarea lucrărilor practice la chimie a elucidat, că optimă ar fi combinarea experimentului real și a celui virtual, în care modelul computerizat de studiere a procesului analizat posedă o funcție auxiliară în pregătirea persoanei instruite către laboratorul real.

Chimia este o știință experimentală care se bazează pe procesul teoretic și își găsește aplicabilitatea în practică în încercările de laborator, are la bază experimentul atât ca metodă de investigație științifică cât și ca metodă de învățare și evaluare. Posedând un caracter experimental, chimia nu poate fi predată, învățată și evaluată fără să apelăm la experiment. Experimentul este metoda didactică prin care persoanele instruite sunt puse în situația de a provoca intenționat un proces sau fenomen chimic, fizic sau de a modifica condițiile normale de desfășurare a acestora prin introducerea unor noi variabile în scopul studierii lor.

1. References

2. Fatu, S. Didactica chimiei, Bucuresti, 2007.
3. Cozma, D. G., Pui, A. Elemente de didactica chimiei, Iasi, Ed. Spiru Haret, 2003.
4. Subotin, C., Revenco, M., Subotin, Iu. Experimentul demonstrativ-distractiv la chimie. Chișinău, Ed. Lumina. 2003.
5. Verejan, A., HARITONOV S., RUSU A. Chimie generală și anorganică. Îndrumar de laborator. Chișinău, Ed. Tehnica-UTM, 2007.
6. Druță, R., Baerle, A., Subotin, Iu., Haritonov, S. Chimia fizică și coloidală. Indicații metodice privind lucrările de laborator. Ed.: Tehnica-UTM, 2016, 53 p.
7. Virtual Chemistry Laboratory Merlot II: <https://www.merlot.org> (Last access 10.02.2019).
8. Virtual Chemistry: <http://www.chem.ox.ac.uk/vrchemistry/> (Last access 10.02.2019).
9. Virtual Labs: <http://www.vlab.co.in> (Last access 10.02.2019).
10. Laborator-virtual: <https://sites.google.com/site/chimiecdsstoicadaniel/> (Last access 10.02.2019).
11. VirtualLab (<http://www.virtulab.net>) (Last access 10.02.2019).
12. Laboratoriya sistem multimediyaya PGTU (<http://www.mmlab.ru>) (Last access 10.02.2019).
13. Subotin, Iu. Aplicarea laboratoarelor virtuale în instruirea interactivă la chimie. Meridian Ingineresc, nr. 3, 2017.