

- *Учебни опити и демонстрации* •
- *Teaching Chemical Experiment* •

МОДЕЛ ЗА ОРГАНИЗИРАНЕ И ПРОВЕЖДАНЕ НА УПРАЖНЕНИЯТА ПО МЕТОДИКА И ТЕХНИКА НА УЧЕБНИЯ ХИМИЧЕН ЕКСПЕРИМЕНТ

Елена ГЕРГОВА, Антоанета АНГЕЛАЧЕВА
Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

Резюме. В работата се представени информационната и методичната част на модел за организиране на занятията на студентите по дисциплината „Методика и техника на учебния химичен експеримент“. Предложени са конкретни изследователски модели, свързани с определяне на целта, мястото и ролята на химичния експеримент при разглеждане на простите вещества метали на три теоретични равнища — преди изучаване на периодичния закон и периодичната система; след тяхното изучаване; на съвременно теоретично равнище.

Keywords: school chemical experiment, methodology

От първостепенно значение за качеството на процеса на обучение в средното общообразователно училище (СОУ) е личността на учителя, неговата компетентност, професионализъм, готовност за прилагане на разнообразни форми, методи и средства на обучение, отношение към учениците и др. Затова отговорна задача на университетите е подготовката на

добри учители, която зависи както от начина на организация на процеса за овладяване на научни и методични знания, така и от характера на дейностите (умствени и практически), свързани с този процес.

Химията като учебен предмет отразява една наука, която е система от знания за сетивно възприеманите обекти — веществата и техните многообразни химични промени, за логическата интерпретация на тяхната същност и за закономерните връзки, в които се намират тези обекти. Усвояването от студентите — бъдещи учители по химия на значими знания за сетивно възприеманите характеристики на химичните обекти и последващата им умствена преработка изисква активното използване на химичния експеримент в занятията по дисциплината „Методика и техника на учебния химичен експеримент“. В диалектическото съчетаване на възприятията и представите за изследваните обекти с абстрактно-логическите аспекти на знанията за тях се очертават възможности за пълноценно разгръщане на познавателните функции на химичния експеримент в процеса на обучение по химия. Затова при обучаването на бъдещите учители по химия се обръща особено внимание на тяхната подготовка за извършване на методически успешни, подходящи и безопасни експерименти.

С оглед на това курсът по „Методика и техника на учебния химичен експеримент“ е особено значим при подготовката на студентите по химия за реализиране на учителската професия. Целта на този курс е студентите да се запознаят с мястото и ролята на учебния химичен експеримент в обучението по химия, с методиката на неговото включване в урока; да овладеят теоретични знания и практически умения за подбор и изпълнение на химични експерименти в училищни условия. Отделните теми от курса включват експерименти, свързани с изучаването на простите вещества и химичните съединения на елементите от периодичната система, основни класове органични съединения и теоретични въпроси. В съдържанието на всяка от темите на курса условно могат да се обособят три части: (1) *информационна част*, свързана с актуализиране на знанията на студентите за вещества и химичните реакции, разглеждани в съответната тема, с оглед използването на тези знания за осмисляне на експериментите, които предстоят да се извършат; (2) *техническа част*, свързана с техниката на изпълнение на експериментите, техниката на безопасна работа, осигуряване на успешност и добра видимост на опитите; (3) *методична част*, свързана с мястото и ролята на учебните химични експерименти в обучението по химия, методиката на включване на конкретни опити в урока по химия, формулиране на проблеми, създаване на проблемни ситуации, доказване на хипотези и разкриване на нови знания за изучаваните обекти.

Като се основаваме на нашите наблюдения върху педагогическата практика по химия и на теоретичните постановки за химичния експеримент като метод на обучение [1-3] считаме, че е целесъобразно разработването на дидактически материали за дисциплината „Методика и техника на учебния химичен експеримент“. Те не само биха допълнили неговото съдържание, но и биха го обогатили с нови елементи, които ще подпомогнат организирането и провеждането на практическите занятия в посока на осмисляне и задълбочаване на знанията и уменията на студентите.

Целта на работата е разработване на модел за организиране и провеждане на упражненията по „Методика и техника на учебния химичен експеримент“, осигуряващ функционирането на информационната, техническата и методичната част в единство. Моделът е приложен за учебното съдържание за простите вещества метали, включено в учебниците по Човекът и природата и Химия и опазване на околната среда за СОУ [4-8].

Целта е свързана с решаването на следните задачи: 1. Определяне на структурните елементи на този модел и взаимовръзките, в които те функционират; 2. Конкретизация на модела за темите от дисциплината „Методика и техника на учебния химичен експеримент“, свързани с изучаване на простите вещества метали.

Информационната обезпеченост на занятията изисква актуализация на знанията, включени в учебното съдържание на училищния курс за съответната тема. Резултатът от обсъждането на тези знания трябва да доведе до следните обобщения:

- Уточняване на мястото на темата (съответно на включените в нея методични единици) по отношение на:

- изучени теории, определящи теоретичното равнище, на което се извеждат новите знания;

- изучени факти, които определят възможности за използване на аналогии при избор на подход за изследване на новите факти и при изграждане на хипотези;

- изучени закономерности, които биха позволили използване на допълнителни основания за изграждане на изследователски хипотези;

- възможност за използване на създадени и на овладени модели (алгоритми) от учениците за експериментално изследване на нови химични обекти.

- Анализ на включеното в обсъждания раздел съдържание във връзка с:

- уточняване на новите факти, с които ще се запознаят учениците;

- определяне на „приноса“ на новото съдържание към трите основни химични понятия — химичен елемент, вещество и химична реакция, по посока на въвеждане или допълване на съдържанието на понятията с нови признаци или обогатяване на обема им с нови обекти;

— определяне на основните съдържателни проблеми, свързани с изучаване на конкретното вещество (Схема 1);

— възможност за допълване на познатите вече изследователски алгоритми с нови операции във връзка с новите знания.

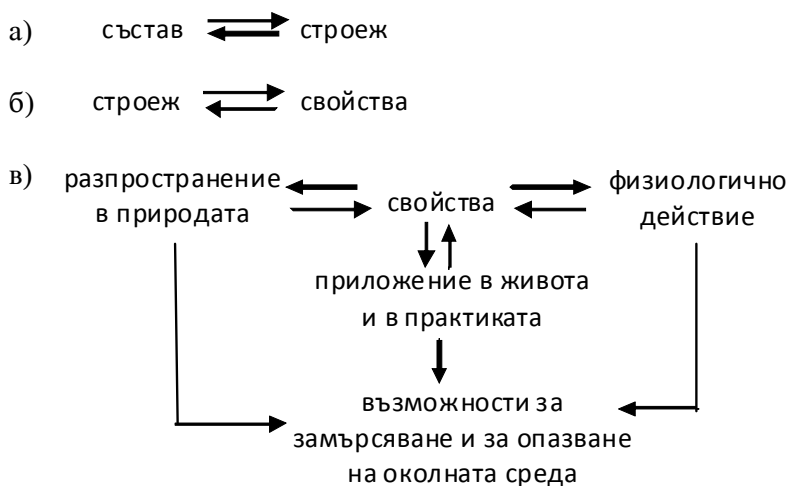


Схема 1. Основни съдържателни проблеми при изучаване на конкретно вещество

Смисълът на така реализираната информационна част е да осигури пълноценното разгръщане на *методичната част* на модела. Тя е свързана с избора на химични експерименти за реализиране на основните цели на урока и се свежда до: 1. Определяне на онези елементи на знанието (факти, понятия, закони, закономерности, теории), за които химичният експеримент е неповторим и основен източник на информация; 2. Използване на информацията от наблюдението в процеса на формиране и развитие на основните химични понятия като средство за умствено развитие на учениците (анализ, синтез, обобщение на получените резултати); 3. Използване на законите и теориите за изграждане на хипотези, които чрез химичния експеримент могат да се докажат или отхвърлят; 4. Обсъждане на мястото на химичния експеримент при създаване и решаване на основните съдържателни проблеми; 5. Очертаване на аспектите за пряко или косвено използване на химичния експеримент за формиране на експериментални химични умения; 6. Разгръщане на възпитателния потенциал на всеки експеримент за целите на екологичното възпитание; 7. Използване на химичния експеримент за изграждане на естетически вкус у учениците; 8. Създаване на образци на общуване при колективно решаване на експериментални задачи.

В работата не обсъждаме *техническата* част на модела, тъй като тя присъства в ръководствата по техника на химичните демонстрации [1].

Разгръщане на информационната и на методичната част на модела при изучаване на простите вещества метали в 6. клас на емпирично равнище

Тъй като в 6. клас не е въведено понятието метал, изучаването на свойствата на включеното в учебното съдържание просто вещество желязо **Fe** може да се извърши по алгоритъма, отразен на схема 2, който обогатява модела за изучаване на веществата, изграден в 5. клас [4]. Акцентът в новия модел поставяме върху групирането на свойствата на желязото на физични и химични въз основа на характера на промените, в които те се проявяват. Това е и основна образователна задача на обучението по предмета „Човекът и природата“ в химическия модул на 6. клас (за разлика от същия модул в 5. клас, където свойствата на веществата се описват без да се разделят на физични и химични).

От схеми 2 и 3 е видно, че демонстрацията на образци от вещества, на експерименти, свързани с изследване на тяхната електро- и топлопроводимост, твърдост, ковкост и други, на тяхната разтворимост във вода, както и експерименти за изследване на химичните им отношения към други прости вещества или химични съединения при определени условия, са основни източници на нова информация за учениците и следователно основни учебни методи при изучаване на свойствата на конкретни вещества.

Основната цел на химичния експеримент е експериментално изследване на физичните и на химичните свойства на желязото.

Мястото и ролята на химичния експеримент в организацията на проблемното обучение при изучаване на простото вещество желязо представляваме на схема 3.

Обсъждане на резултатите от експеримента:

- взаимодействие с прости вещества — условия, признаци, продукти на химичната реакция;
- взаимодействие с химични съединения — условия, признаци, продукти на химичната реакция;
- изразяване на химичната реакция с думи;
- определяне на вида на химичната реакция — химично съединяване, химично заместване.

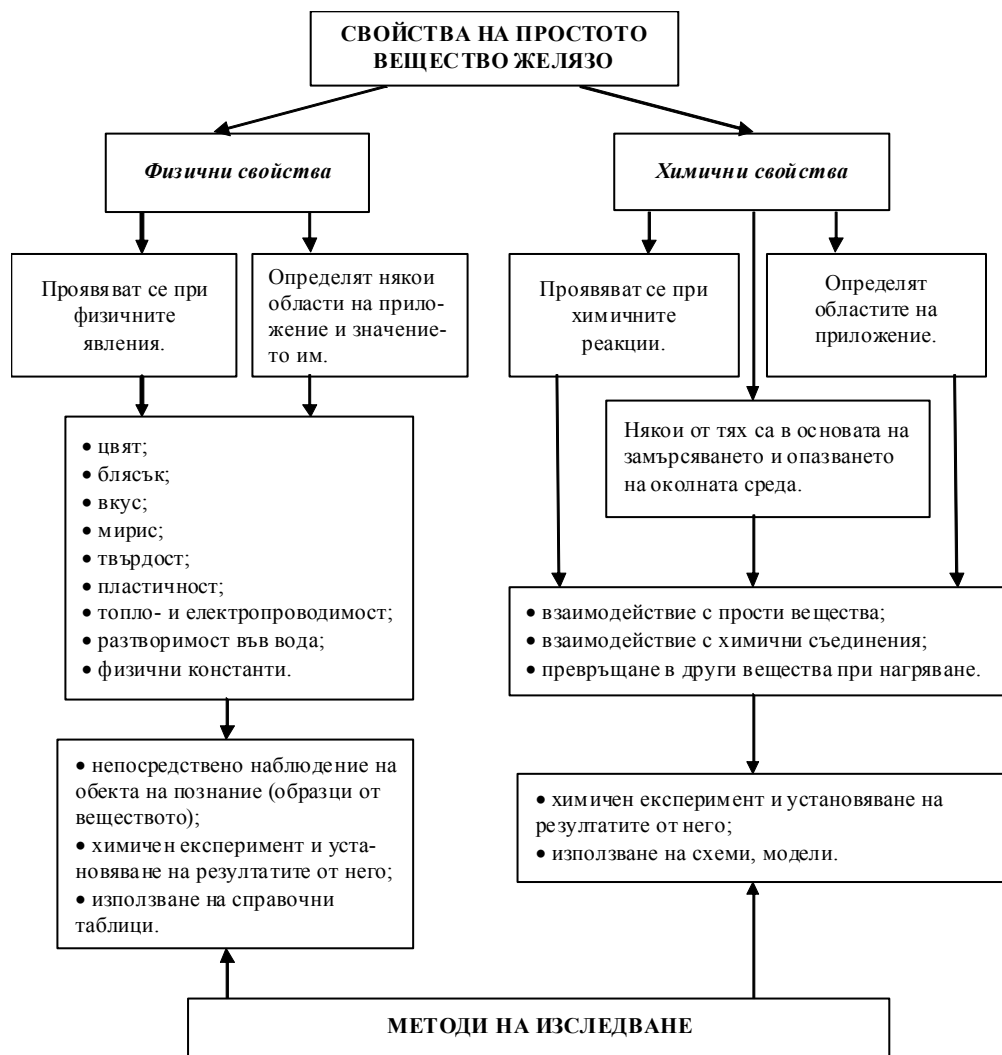


Схема 2. Алгоритъм за изучаване на свойствата на простото вещество желязо в 6. клас

ПВ Какви са свойствата на простото вещество желязо?

ППЗ Да се изследват свойствата на простото вещество желязо.

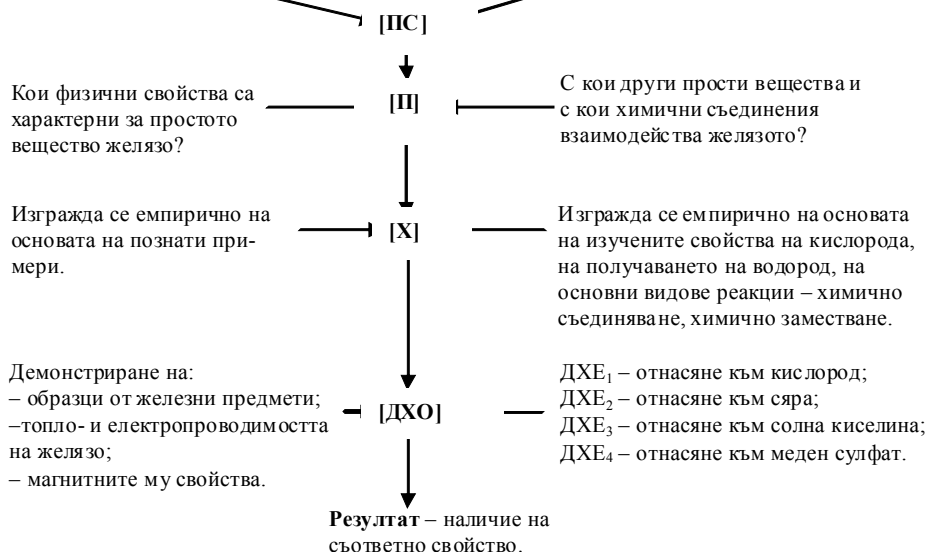


Схема 3. Място на химичния експеримент в организиране на проблемното обучение при изучаване на простото вещество желязо в 6. клас

Изучаване на простите вещества метали в 7. клас до разглеждане на периодичния закон и периодичната система

Изследователският модел за изучаване на металите в 7. клас обогатява този от 6. клас, както следва:

а) за *физичните свойства* с извода – физичните свойства характеризират простото вещество натрий **Na** (калий **K**) като метал;

б) за *химичните свойства* с извода – химичните свойства, които са характерни за металите са:

– взаимодействие с прости вещества (водород **H₂**, кислород **O₂**, хлор **Cl₂**, сяра **S** и други неметали);

– взаимодействие с химични съединения (вода, киселини и някои соли);

в) изразяването на химичните свойства на металите се извършва с химични уравнения.

Цел на химичния експеримент:

– той е основен източник на знания за физичните и химичните свойства на простото вещество натрий (калий) и за неговата химична активност;

– използва се за доказване на някои предположения за свойствата на натрий, които се изграждат на основата на стари знания;

— в хода на експериментите се овладяват знания и умения за безопасна работа с натрий.

Обсъждане на резултатите от експеримента:

- условия, при които протичат химичните реакции;
- признаци, по които се съди за протичането им;
- доказване на продуктите на реакциите с акцент върху наименованията и химичните формули на новите вещества;
- изразяване на химичните реакции с уравнения;
- извод за металните свойства и голямата химична активност на натрий.

На схема 4 представяме познавателният път на процеса за изучаване на физичните и химичните свойства на простото вещество натрий с разкриване *мястото* на химичния експеримент в етапите на *проблемното обучение*.



Схема 4. Място на химичния експеримент в организиране на проблемното обучение при изучаване на металите в 7. клас (преди разглеждане на периодичния закон и периодичната система)

Изучаване на простите вещества метали в 7. клас след разглеждане на периодичния закон и периодичната система

Изследователският модел за изучаване на металите се развива след разглеждане на периодичния закон и периодичната система на примера на простите вещества калций **Ca** и магнезий **Mg** (схема 5).

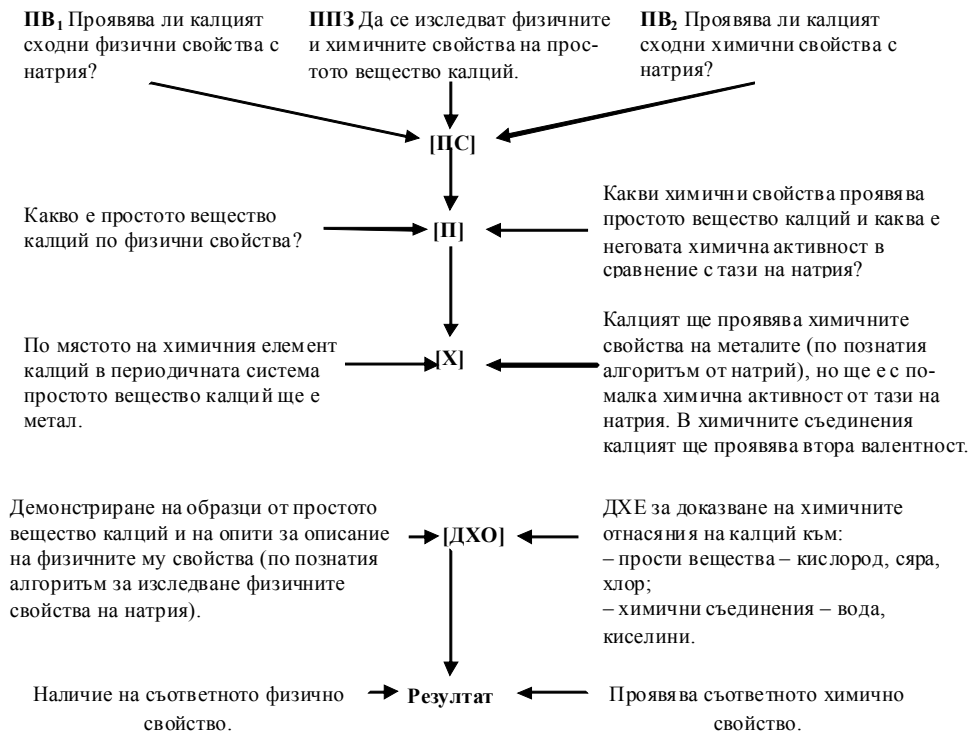


Схема 5. Място на химичния експеримент в проблемното изследване на свойствата на металите в 7. клас (след разглеждане на периодичния закон и периодичната система)

Този модел е различен по отношение на логическия подход за достигане до новото знание, което променя и целите на химичните експерименти. Той включва следните операции, първата от които е нова за модела: 1. Обсъждане на мястото на химичните елементи калций и магнезий в периодичната система, въз основа на което се изгражда обосновано предположение за вида на простите им вещества, за характерните физични и химични свойства, като и за химичната им активност в сравнение с тази на изученото просто вещество на елемента натрий (принадлежащ към IА група на периодичната система). По мястото на елементите калций и магнезий в

периодичната система (IIA група) може да се определи и валентността, която те ще проявяват при химичните реакции; 2. Описание на физичните свойства на простите вещества калций и магнезий и извод за потвърждаване на техния вид — метали; 3. Изследване на химичните отношения на простите вещества калций и магнезий към други прости вещества и към химични съединения (относяния, включени в изградената по аналогия с химичните свойства на натрий хипотеза); извод за химичната активност на металите от IIA група в сравнение с тази на металите от IA група; 4. Изразяване на химичните взаимодействия с уравнения; обсъждане правилното записване на химичните формули на новите вещества като се отчита валентността на елементите калций и магнезий.

Цел на химичния експеримент:

— използва се за доказване на изградената хипотеза за физичните и химичните свойства на калций и магнезий въз основа на мястото им в периодичната система и по аналогия със свойствата на простото вещество натрий;

— той е основен източник на новото знание за съответното свойство на калций (магнезий) и за химичната му активност в сравнение с тази на натрий.

Обсъждане на резултатите от експеримента:

- условия, при които протичат химичните реакции;
- признаци, по които се съди за протичането им;
- доказване на продуктите на реакциите;
- извод за свойствата и за химичната активност на калций (магнезий) в сравнение с тази на натрий (при извършване на паралелни опити);
- изразяване на химичните реакции с уравнения, записване химичните формули на новите вещества, определяне на валентността на елементите.

Изучаване на простите вещества метали в 8. клас

Аналогично на калций (магнезий) по теоретична основа и по логически път на изучаване е и мястото на алуминий Al в учебното съдържание по химия в 8. клас. Новите елементи на изследване на свойствата на алуминий се извеждат емпирично и се включват в общия изследователски модел: (а) голямата химична активност на алуминий към кислорода O_2 налага демонстриране на отношенията му към метални оксиди (дихромен триоксид Fe_2O_3 , дихромен триоксид Cr_2O_3) и към високотопими метали (включва се след разглеждане отношенията на алуминий към кислорода); (б) пасивирането на алуминий от концентрирани сярна H_2SO_4 и азотна HNO_3 киселина разширява обема на знанието за пасивиране на металите, познато от свойствата на желязото (включва се след разглеждане отношенията на алуминий към

разредени киселини); (в) ново е знанието за отнасянето на алуминий към концентрирани разтвори на алкални основи (напр. натриева основа **NaOH**), което е основание от металите да се различат и такива, които освен с киселини, взаимодействат и с основи (това свойство на алуминий се включва последно в изследователския модел).

Изучаване на металите от вторичните групи в 10. клас

Най-богата е теоретичната основа при изучаване на металите от вторичните групи в 10. клас. Тя позволява да се увеличат основанията, които обучаваните могат да привеждат при аргументиране на своите предположения за свойствата на конкретни представители (мед **Cu**, цинк **Zn**, желязо **Fe** и др.).

Знанията за строежа на атомите на химичните елементи по мястото им в периодичната система и за строежа на металните решетки на изучаваните метали са в основата на разбиране на причините за вида на химичния елемент (респ. за химичния му характер), за възможните валентни състояния и степени на окисление, за физичните и химичните свойства на простите вещества (осъзната връзка между причина и следствие).

Всички химични взаимодействия, в които участват простите вещества метали, могат да се характеризират от учениците като окислително-редукционни (свързани са с промяна в степените на окисление на елементите); може да се определят редукторите и окислителите, да се сравнява редукционната способност на различните метали. Познаването на закономерностите, които реда на относителна активност на металите обобщава, от своя страна позволява в алгоритъма за свойствата на металите от вторичните групи с достатъчно теоретично основание да се предложат примери на соли, с които дадения метал може да взаимодейства.

Демонстрационният (респ. лабораторният) химичен експеримент отново е основен учебен метод в експерименталното доказване на физичните и химичните свойства на металите от вторичните групи и основен фактор за реализиране на етапите на проблемното обучение.

В заключение можем да обобщим, че създадената методика за организиране на занятията по дисциплината „Методика и техника на учебния химичен експеримент“ осигурява овладяване на знания и умения от студентите за пълноценно разгръщане на образователните и възпитателните функции на химичния експеримент като важен метод на обучението по химия. Тя превръща химичните опити, които са включени в експерименталната дейност на студентите, в неделима част от организацията на процеса на обучение по химия в СОУ. Създадените модели за експериментално изследване на химичните обекти ще бъдат полезни не само за обогатяване на знанията на

учениците за конкретни факти, но и за овладяване на познавателни модели за изучаване на простите вещества, на основата на които се достига до важни обобщения. От друга страна се разкриват възможности за обогатяване на самите модели от гледна точка на задълбочаване на теоретичните знания на учениците и за тяхното пренасяне и използване в нови познавателни ситуации (напр. при изучаване на простите вещества неметали).

Показани са функциите на химичния експеримент за създаване на проблемни ситуации, за формулиране на проблеми, за изграждане и доказване на хипотези, което обогатява ролята на експеримента в логическата структура на урока по химия. Така знанията за същността на химичния експеримент, за неговото място и познавателни цели в урока по химия, стават значими за професионалните умения на бъдещите учители по химия и неделима част от техните експериментални химични умения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ангелачева, А. *Методика и техника на учебния химичен експеримент. Част I.* Унив. изд. „Паисий Хилендарски“, Пловдив, 2006.

2. Гергова, Е., 3. Малчева. Ролята на нагледността за оптимално прилагане на проблемния подход в учебния процес по химия. *Научни трудове на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“* **21(1)**, 237-256 (1984).

3. Гергова, Е., А. Софрониева, Р. Дойчинова. Ролята на химичния експеримент за екологичната подготовка на учениците. В.: Боянова, Л., Л. Генкова (съст.) *Химия, образование, околна среда. 36-та Национална конференция на учителите по химия в България*, София, 1995, с. 154-157.

4. Кабасанова, М., Х. Попов, В. Иванов, Л. Недялкова, Й. Димова, Е. Гергова, Г. Комитска. *Човекът и природата 6. клас.* Просвета, София, 2007.

5. Максимов, М., С. Бенева, С. Китанова. *Човекът и природата 5. клас.* Просвета, София, 2006.

6. Павлова, М., Е. Бояджиева, В. Иванова, М. Кирова, Н. Микова. *Химия и опазване на околната среда 10. клас задължителна подготовка.* Педагог 6, София, 2002.

7. Цаковски, С., В. Димитрова, Н. Енчева, А. Генджова, С. Попова, М. Дочева. *Химия и опазване на околната среда 7. клас.* Анубис, София, 2008.

8. Цаковски, С., В. Димитрова, Н. Енчева, А. Генджова, С. Попова, Р. Петрова. *Химия и опазване на околната среда 8. клас.* Анубис, София, 2009.

MODEL FOR ORGANIZATION AND REALIZATION OF EXERCISES IN METHODOLOGY AND TECHNIQUES OF SCHOOL CHEMICAL EXPERIMENT

Abstract. How to organize the lecture course on the Methodology and Technique of School Chemical Experiment is discussed in the present paper. The experiments with metals are commented in the framework of three levels: before studying periodic law and periodic table; after studying them; and using of contemporary concepts within the topic.

✉ **Dr. Elena Gergova, Ms. Antoaneta Angelacheva**
Plovdiv University „Paisii Hilendarski“
24, Tsar Assen Str., 4000 Plovdiv
E-mail: guergova@uni-plovdiv.bg
E-Mail: angel@uni-plovdiv.bg