

- *Учебно съдържание, планове и програми* ●
- *Curriculum Matters* ●

ХИМИЧНИЯТ ЕКСПЕРИМЕНТ – ОСНОВЕН МЕТОД ПРИ ПРОБЛЕМНОТО ИЗУЧАВАНЕ НА ТЕОРИЯТА ЗА ЕЛЕКТРОЛИТНАТА ДИСОЦИАЦИЯ

Елена ГЕРГОВА, Антоанета АНГЕЛАЧЕВА
Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

Резюме. В работата е разкрито съдържанието на понятията, свързани с теорията за електролитната дисоциация. Определени са основните и частни съдържателни проблеми при нейното изучаване в средните общообразователни училища. Открити са функциите на конкретни химични експерименти при решаване на проблемите и при моделиране съдържанието на понятията.

Keywords: educational chemical experiment, discussing problems approach in the educational process

Експериментално-теоретичният характер на химията като наука и като учебен предмет обуславя необходимостта проблемите в процеса на обучение по химия да се решават на границата теория—експеримент, т.е. теоретичните истини да се разкриват или потвърждават чрез химичен експеримент. Ето защо в процеса на обучение по химия особено голяма роля има експериментът като метод на обучение.

Химичният експеримент е важен елемент при прилагането на проблемния подход и намира конкретен израз в разработените типове проблемни ситуации (познавателни, организационно-производствени, оценъчни) [1,2]. Според конкретните цели при проблемното обучение химичният експеримент може да заема различно място, т.е. да обслужва със сетивна информация различните етапи на познавателния процес — създаване на проблемна ситуация, формулиране на проблем, изграждане на хипотеза, доказване на теоретично обоснована хипотеза, обобщаване и систематизиране на знанията [3].

Като се основаваме на функциите на нагледността в процеса на обучение по химия и на концепцията за проблемното обучение (като вид развиващо обучение) считаме, че е целесъобразно разработването на дидактически средства за проблемно експериментално изучаване на теорията за електролитна дисоциация (ТЕД).

Изборът на учебното съдържание за ТЕД се основава на следните съображения:

1. Като познавателен модел за обяснение на определени факти, понятия и закономерности, теориите са едни от най-важните компоненти на системата от знания, респ. тяхното изучаване е важна цел на обучението по химия. С ТЕД се обясняват промените с някои вещества във водни разтвори и в стопилки в зависимост от техния строеж; разкрива се съдържанието на основните понятия (електролит, неелектролит, електролитна дисоциация, степен на електролитна дисоциация, силни, средни и слаби електролити, киселини, основи и соли, йоннообменни реакции, йонни уравнения и др.); обяснява се механизъмът на химичните реакции между водни разтвори на електролити, общите свойства на киселини, основи и соли, т.е. обогатяват се знанията за веществата и за химичните реакции.

2. Като единство на описание, обяснение и прогнозиране всяка теория, в т.ч. и ТЕД, е важно средство (метод) за учебно познание — чрез знанията за основните понятия и положения на теорията учениците биха могли да класифицират неизучени вещества на електролити и неелектролити и да определят силата на електролитите в зависимост от вида на химичните връзки, да изградят хипотези за свойствата на водни разтвори на електролити в зависимост от йоните, на които се дисоциират, да прогнозират възможни йоннообменни реакции и др.

Целта на настоящата работа е да се подберат химични експерименти и да се уточни тяхната роля в познавателните етапи при проблемното изучаване на ТЕД с оглед реализиране на посочените по-горе функции на теорията.

Целта конкретизираме в следните задачи:

1. Анализ на учебното съдържание за ТЕД с цел очертаване на основните понятия и проблеми и на възможностите за тяхното експериментално изследване в процеса на обучение по химия.

2. Избор на химични експерименти и определяне на мястото им за осъществяване на проблемност при изучаване на ТЕД.

По Учебната програма 2000 г. ТЕД се изучава в 10. клас [4]. Дифузно включени знания за дисоциацията на киселините и на основите и идея за общите йони, които определят общите им свойства има в 7. клас (на основата на съвременената Атомно-молекулна теория), както и в 8. и 9. клас (на основата на съвременната Теория за химичните връзки, обоснована чрез Теорията за строежа на атома) [5-7]. Така до системното разглеждане на ТЕД в 10. клас [8] учениците познават отделни признаци на някои от понятията, с които си служи ТЕД (дисоциация, киселини, основи, соли). В 10. клас основната образователна цел е обогатяване съдържанието на познатите вече понятия и въвеждане на нови понятия (електролити, неелектролити, йоннообменни процеси и др.), взаимовръзките между които определят богатството на самата теория. Съдържанието на основните понятия, свързани с ТЕД, се разкрива чрез максимален за училищния курс на обучение брой признаци, които представяме по-долу.

Електролити (Е):

E_1 — вещества с йонна или с ковалентна полярна химична връзка;

E_2 — във воден разтвор или в стопилка (само йонните съединения) се дисоциират на йони;

E_3 — във воден разтвор съдържат хаотично движещи се хидратирани йони;

E_4 — в зависимост от отношението на количеството дисоциирано вещество към общото количество разтворено вещество биват силни, средни и слаби;

E_5 — в електрично поле хаотичното движение на йоните се превръща в насочено, т.е. провеждат електричен ток.

Електролитна дисоциация (ЕД):

ED_1 — при разтваряне във вода на вещества с йонна кристална решетка в разтвора се образуват хидратирани йони;

ED_2 — във водните разтвори на електролити с полярни връзки се съдържат полярни молекули и хидратирани йони;

ED_3 — при стапяне на вещества с йоннокристален строеж в стопилката се съдържат йони;

ЕД₄ — процес на разпадане на вещества с йонен строеж или с полярни молекули на йони под действие на полярните водни молекули или при стъпяне на йонни съединения;

ЕД₅ — разпадането на йони на полярни съединения във воден разтвор е обратим процес;

ЕД₆ — изразява се чрез химични символи, показващи електролитите и вида на йоните, които се получават.

Киселини (К):

К₁ — електролити с ковалентни полярни химични връзки;

К₂ — във воден разтвор се дисоциират само на водородни катиони H^+ и киселинни аниони;

К₃ — в зависимост от степента на електролитна дисоциация биват силни, средни и слаби;

К₄ — броят молекул H^+ , който се получава при дисоциацията на 1 mol киселина, определя нейната основност;

К₅ — дву- и многоосновните киселини се дисоциират на етапи с различна степен на дисоциация;

К₆ — наличието на H^+ в разтворите на киселините определя общите им свойства: оцветяват лакмуса в червено, взаимодействат с активни метали, с основни и амфотерни оксиди, с основни и амфотерни хидроксиди, със соли на някои киселини, по-слаби или по-летливи от тях.

Основи (О):

О₁ — електролити с йонен строеж;

О₂ — във воден разтвор се дисоциират само на хидроксидни аниони OH^- и метални или амониумови NH_4^+ катиони;

О₃ — в зависимост от степента на електролитна дисоциация биват силни, средни и слаби;

О₄ — броят молекул OH^- , който се получава при дисоциацията на 1 mol основа, определя нейната валентност;

О₅ — наличието на OH^- в разтворите на основите определя общите им свойства: оцветяват лакмуса в синьо, а фенолфталеина — в малиновочервено, взаимодействат с киселинни оксиди и киселини, с амфотерни оксиди и хидроксиди, със соли, с някои неметали и амфотерни метали.

Йоннообменни химични реакции (ЙХР):

ЙХР₁ — протичат между водни разтвори на електролити;

ЙХР₂ — при тях се свързват противоположни йони на двата смесени електролита, когато се образува утайка, газ или слаб електролит;

ЙХР₃ — йоните, които не вземат участие в химичната реакция остават непроменени в разтвора;

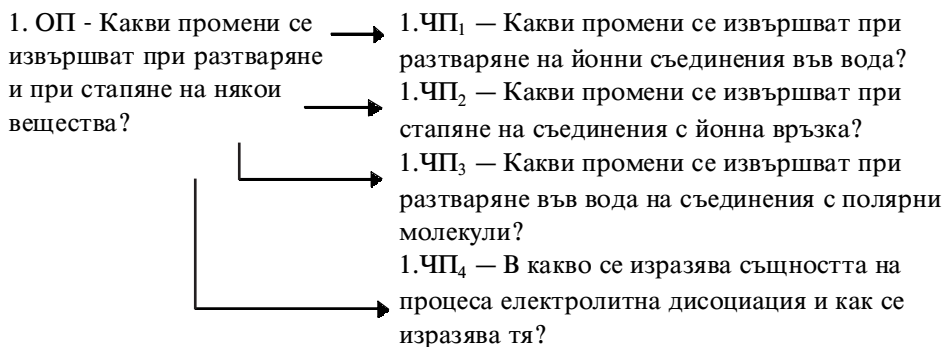
ЙХР₄ — протичат с голяма скорост, тъй като в разтвора има йони, които се привличат електростатично;

ЙХР₅ — не се изменят степените на окисление на химичните елементи;

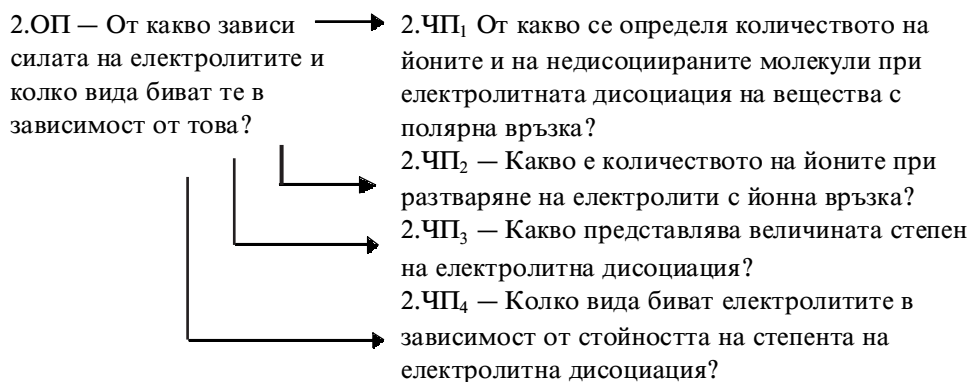
ЙХР₆ — означават се с молекулни, пълни йонни и съкратени йонни уравнения.

Тези понятия се разкриват или обогатяват в хода на решаване на основните и частни съдържателни проблеми при изучаване на ТЕД, формулирани по-долу в точките от а) до г):

а)



б)



в)

- 3.ОП — Какво представляват киселините, основите и солите от гледна точка на ТЕД? → 3.ЧП₁ — На какви йони се дисоциират киселините във воден разтвор? Кои йони са общи в разтворите на киселините?
→ 3.ЧП₂ — На какви йони се дисоциират основите във воден разтвор? Кои йони са общи в разтворите на основите?
→ 3.ЧП₃ — Кое е общото при електролитната дисоциация на водните разтвори на солите?
→ 3.ЧП₄ — На какво се дължат общите свойства на водните разтвори на киселините, на основите и на солите?

г)

- 4.ОП — В кои случаи протичат взаимодействия при смесване на водни разтвори на електролити? → 4.ЧП₁ — Възможно ли е свързване на противоположните йони на два електролита в слаб електролит?
Променя ли се степента на окисление на химичните елементи при тези взаимодействия? → 4.ЧП₂ — Възможно ли е свързване на противоположните йони на два електролита в неразтворимо вещество?
→ 4.ЧП₃ — Възможно ли е свързване на противоположните йони на два електролита в газообразно вещество?
→ 4.ЧП₄ — Променят ли се степените на окисление на участващите елементи преди и след химичното взаимодействие и защо?

(ОП основен проблем, ЧП частен проблем)

В Таблица 1 предлагаме химични експерименти (обособени в 5 групи), които могат да се използват при разглеждане на ТЕД [9]. В таблицата очертаваме и възможностите на тези експерименти за реализиране на познавателните етапи при проблемното изучаване на ТЕД, както и функциите на опитите при моделиране съдържанието на основните понятия.

Таблица 1. Химични експерименти и техните функции

Химични експерименти (ХЕ)	Функции, които ХЕ могат да изпълнят
<p>ХЕ₁ <i>Изследване електропроводността на:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – твърди вещества с йонна химична връзка (меден сулфат CuSO₄, натриев хлорид NaCl); – твърди и течни вещества с молекулен строеж и слабо полярни химични връзки (захароза C₁₂H₂₂O₁₁, етилов алкохол C₂H₅OH); – дестилирана вода (д. H₂O); – водни разтвори на CuSO₄ и NaCl; – водни разтвори на C₁₂H₂₂O₁₁ и C₂H₅OH; – водни разтвори на вещества с молекулен строеж и силно полярни химични връзки (солна HCl и оцетна CH₃COOH киселина). 	<ul style="list-style-type: none"> – за създаване на проблемна ситуация за промените, които се извършват при разтваряне във вода на вещества с йонни и ковалентни полярни химични връзки (с различна степен на полярност) и за формулиране на частните проблеми 1.ЧП₁ и 1.ЧП₃; – за разкриване съдържанието на понятието електролит – признаци Е₁, Е₂, Е₃; – за обогатяване съдържанието на понятието електролитна дисоциация – ЕД₄, ЕД₆; – за доказване на присъстващите във водните разтвори на електролитите йони, като резултат от тяхната дисоциация – признак Е₅.
<p>ХЕ₂ <i>Изследване електропроводността на водни разтвори на електролити:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – с йонна химична връзка (CuSO₄, NaCl, натриева основа NaOH); – с молекулен строеж и силно полярни химични връзки (HCl, сярна H₂SO₄ и азотна HNO₃ киселина); – с молекулен строеж и слабо полярни химични връзки (CH₃COOH , сероводородна вода H₂S, въглеродна киселина H₂CO₃), които са с еднаква концентрация и с еднакъв обем. 	<ul style="list-style-type: none"> – за създаване на проблемна ситуация и за формулиране на проблема, свързан с причината за различното количество йони в разтвори на различни електролити с еднаква концентрация и еднакъв обем; формулиране на частните проблеми 2.ЧП₁ и 2.ЧП₂; – за разкриване съдържанието на понятията степен на електролитна дисоциация и сила на електролитите – 2.ЧП₃ и 2.ЧП₄; – за обогатяване съдържанието на понятието електролит – признак Е₄; – за доказване на връзката между вида на химичната връзка и количеството на йоните в разтвора; – за доказване на връзката между електропроводността (големината на тока) и количеството на йоните в разтвора.

<p>ХЕ₃ Доказване наличието на водородни катиони H^+ и изследване на общите химични свойства на водните разтвори на киселините:</p> <ul style="list-style-type: none"> – действие на водни разтвори на H_2SO_4 и CH_3COOH върху индикатор (цвят и интензивност на оцветяването); – действие на водни разтвори на хидроген соли (натриев хидрогенсулфат NaHSO_4) и на соли, получени от силна киселина и слаба основа (меден дихлорид CuCl_2, цинков сулфат ZnSO_4) върху индикатор; – взаимодействие на водни разтвори на посочените киселини с: активни метали (магнезий Mg, цинк Zn), основни и амфотерни оксиди (калциев оксид CaO, цинков оксид ZnO), основни и амфотерни хидроксида (NaOH, цинков дихидроксид Zn(OH)_2), водни разтвори на соли на по-слаби или по-летливи от тях киселини и на соли, с които образуват утайки. 	<ul style="list-style-type: none"> – за създаване на проблемна ситуация относно същността на киселините от гледище на ТЕД и за формулиране на проблемите 3.ЧП₁ и 3.ЧП₄. – за разкриване на общото и различното в действието върху индикатори на разтвори на киселини и на някои соли – за осъзнаване на признаците К₁ и К₂. – за доказване на H^+ чрез индикатори – К₆; – за класифициране на киселините на силни, средни и слаби в зависимост от степента на електролитна дисоциация – признак К₃; – за включване в съдържанието на понятието киселини и на общите им свойства, които се дължат на общите H^+ (за разлика от солите с киселинен характер на водните разтвори) – признак К₆; – за експериментално доказване, че дадено вещество може да се отнесе към киселините.
<p>ХЕ₄ Доказване наличието на хидроксидни аниони OH^- и изследване на общите химични свойства на водните разтвори на хидроксидите (основите):</p> <ul style="list-style-type: none"> – действие на водни разтвори на NaOH и бариева основа Ba(OH)_2 върху индикатор; – действие на водни разтвори на основни соли (основен бариев хлорид Ba(OH)Cl) и на соли, получени от силна основа и слаба киселина (Na_2CO_3, дикалиев сулфид K_2S) върху индикатор; – взаимодействие на водни разтвори на посочените основи с: метали на елементи с двойствен химичен характер (Zn, алуминий Al), киселинни и амфотерни оксиди (въглероден диоксид CO_2, ZnO), амфотерни хидроксида (Zn(OH)_2, алуминиев трихидроксид Al(OH)_3), киселини (H_2SO_4, HCl), соли, с които образуват утайки. 	<ul style="list-style-type: none"> – за създаване на проблемна ситуация относно същността на основите от гледище на ТЕД, съответно за формулиране на проблемите 3.ЧП₂ и 3.ЧП₄. – за разкриване на общото и различното в действието върху индикатори на разтвори на основи и на някои соли – за осъзнаване на признаците О₁ и О₂. – за доказване на OH^- чрез индикатори – признак О₅; – за класифициране на основите на силни, средни и слаби в зависимост от степента на електролитна дисоциация – признак О₃; – за включване в съдържанието на понятието основи и на общите им свойства, които се дължат на общите OH^- (за разлика от солите с основен характер на водните разтвори) – признак О₅; – за експериментално доказване, че дадено вещество може да се отнесе към основите.

<p>ХЕ₅ Извеждане същността на йоннообменните химични реакции между водни разтвори на електролити и обобщаване на случаите за тяхното протичане:</p> <p>– смесване на водни разтвори на двойките електролити: $\text{CuCl}_2 + \text{NaNO}_3$; $\text{CuCl}_2 + \text{AgNO}_3$;</p> <p>– смесване на водни разтвори на двойките електролити: $\text{CuCl}_2 + \text{AgNO}_3$; $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$;</p> <p>– смесване на водни разтвори на двойките електролити: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl}$; $\text{K}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4$;</p> <p>– смесване на водни разтвори на киселини и основи: $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4$; $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{HCl}$.</p>	<p>– за създаване на проблемна ситуация относно възможността между йоните на смесваните електролити да протече химично взаимодействие и за формулиране на 4.ЧП₁, 4.ЧП₂ и 4.ЧП₃;</p> <p>– за обобщаване на случаите, при които противоположни йони от двата електролита могат да се свържат в утайка, газ или слаб електролит (H_2O), които влизат в съдържанието на понятието ЙХР₂;</p> <p>– за извеждане на обобщение за скоростта, с която протичат йоннообменните реакции – признак ЙХР₄;</p> <p>– за прогнозиране на възможностите за протичане на йоннообменни реакции между разтвори на електролити и тяхното експериментално доказване.</p>
---	---

В заключение можем да обобщим: (а) извършен е признаков анализ на понятията от темите за ТЕД и са определени основните и частни съдържателни проблеми; (б) открити са функциите на избраните експерименти при решаване на проблемите и при моделиране съдържанието на понятията; (в) резултатите от извършената работа могат да се използват — от студентите в упражненията по Методика и техника на учебния химичен експеримент при реализиране на методическия анализ на химичните експерименти при разглеждане на ТЕД; — от учителите по химия за подпомагане на учебно-познавателната дейност на учениците при проблемно изучаване на ТЕД.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гергова, Е. Ролята на оценъчните проблемни ситуации в учебния процес по химия. *Научни трудове на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“* 27(2), 149-161 (1990).
2. Гергова, Е. Възможности на проблемния подход за оценъчна дейност в учебния процес по химия. *Научни трудове на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“* 33(2), 69-76 (1996).
3. 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).

4. Учебни програми по Химия и опазване на околната среда за 9. и 10. клас задължителна и профилирана подготовка. ГРПИ, София, 2000.
5. Цаковски, С., В. Димитрова, Н. Енчева, А. Генджова, С. Попова, М. Дочева. *Химия и опазване на околната среда 7. клас*. Анубис, София, 2008.
6. Цаковски, С., В. Димитрова, Н. Енчева, А. Генджова, С. Попова, Р. Петрова. *Химия и опазване на околната среда 8. клас*. Анубис, София, 2009.
7. Близнаков, Г. Л. Боянова, А. Соколова, П. Рибарска. *Химия и опазване на околната среда 9. клас*. Анубис, София, 2006.
8. Павлова, М., Е. Бояджиева, В. Иванова, М. Кирова, Н. Микова. *Химия и опазване на околната среда 10. клас*. Педагог 6, София, 2002.
9. Ангелачева, А. *Методика и техника на учебния химичен експеримент. Част I*. Унив. изд. „Паисий Хилендарски“, Пловдив, 2006.

USING CHEMICAL EXPERIMENTS IN THE PROBLEM-BASED APPROACH WHEN TEACHING/LEARNING OF THE THEORY OF ELECTROLYTIC DISSOCIATION

Abstract. The basic concepts of the theory of electrolytic dissociation are systemized and discussed. The framework of the concept-based approach to teaching/learning of the theory of electrolytic dissociation is established. Appropriate chemical experiments that would be used to reveal the general and partial teaching problems of the theory of electrolytic dissociation are listed and commented.

✉ **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