

- *Ефективност на обучението* ●
- *Teaching Efficiency* ●

ИЗПОЛЗВАНЕ НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ ДЪРЖАВНИТЕ ЗРЕЛОСТНИ ИЗПИТИ ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА ЗА ПОДОБРЯВАНЕ КАЧЕСТВОТО НА ОБУЧЕНИЕТО¹⁾

**Величка ДИМИТРОВА, Стефан МАНЕВ,
¹Адриана ТАФРОВА-ГРИГОРОВА
Югозападен университет "Неофит Рилски" – Благоевград,
¹Софийски университет "Св. Климент Охридски"**

Резюме. Анализът на резултатите от държавните зрелостни изпити може да послужи за различни цели. Една от тях е да се получи обратна връзка, чрез която да се подобри качеството на обучението по "Химия и опазване на околната среда". Обработени са данните от 451 работи от зрелостните изпити по "Химия и опазване на околната среда" от 2009 година и 240 — от 2008 година. Обсъждането на отговорите на задачите със свободен отговор очертава затрудненията на зрелостниците. Особено незадоволителни са уменията на учениците да прилагат знанията си в ситуации, близки до реалните. Въз основа на направените констатации са формулирани някои препоръки за подобряване на преподаването и ученето, както и за коригиране и управление на учебния процес.

Keywords: chemistry education, matriculation tests, students' achievements

Увод

До неотдавна в повечето страни качеството на образованието се оценяваше главно чрез учебните програми, учебниците, материалната учебна среда. Напоследък фокусът на образователните политики се измести към оценяването на това, което учениците са научили в резултат на тяхното образование в училище — знанията, уменията, компетентностите, придобитите в училище нагласи и доколко те са подходящи и полезни за по-нататъшната реализация на учениците [1]. Броят на страните, в които се провеждат национални оценявания, в това число — зрелостни изпити, непрекъснато расте [2]. Освен като средство за оценка на постиженията на зрелостниците, въз основа на което те могат да получат удостоверение за завършено средно образование, Държавният зрелостен изпит (ДЗИ) е инструмент за външно оценяване. Резултатите от този изпит са ценен информационен източник за ученици, учители, родители, методици, директори на училища, за хората, които провеждат образователната политика, изобщо за всички, които имат отношение към образованието. Резултатите от ДЗИ показват не само доколко са постигнати Държавните образователни изисквания за учебно съдържание, но и учебните постижения на даден зрелостник, училище, град, област. Те са, освен всичко изброено, индикатор за успеха/неуспеха на образователната реформа, на обучението по даден предмет и най-важното — негов коректив [3,4]. Тази коригираща функция е важна и трябва да се оползотвори в максимална степен както от учениците, на които предстои полагање на зрелостни изпити в следващите години, така и от техните учители.

Общите резултати от обучението по даден предмет, измерени чрез постиженията на зрелостните изпити, дават представа за изпълнението на държавните образователни изисквания. Тази преценка е много обща и по-често се изразява в сравняване със средните резултати по другите предмети, а не в детайлно анализиране на конкретните учебни постижения.

Целта на настоящата статия е да се потърсят някои пътища за реализиране на обратна връзка към обучението по "Химия и опазване на околната среда" чрез данните от държавните зрелостни изпити. Изследването няма претенция за пълен анализ, а по-скоро целта му е да насочи вниманието на учители, родители и ученици към някои възможности за подобряване на качеството и ефективността на подготовката на зрелостниците.

Организация на изследването

Форматът на Държавния зрелостен изпит по "Химия и опазване на околната среда" е съобразен с учебно-изпитната програма²⁾ и държавните образователни изисквания³⁾, и се състои от две части. Първата съдържа 35 зада-

чи с избираем отговор, а втората — 15 задачи от друг тип. При някои от тях се изисква самостоятелно формулиране на отговора или изразяване на химичен процес, а при други — допълване, съотнасяне или групиране по даден признак. Максималният брой точки за задачите за първата част е 35 (по 1 точка за всеки правилно избран отговор), а за втората — 65. Преобразуването на точките в оценки е в съответствие с приложената и общоприета за всички държавни зрелостни изпити скала⁴⁾, представена в Таблица 1.

Таблица 1. Скала за превръщане на суровия тестов бал в оценки по шестобалната система

ОЦЕНКА	ТОЧКИ
Слаб 2	до 22,5 т. вкл.
Среден 3 (3,00 – 3,49)	23 т. – 40,5 т. вкл.
Добър 4 (3,50 – 4,49)	41 т. – 58,5 т. вкл.
Много добър (4,50 – 5,49)	59 т. – 76,5 т. вкл.
Отличен (5,50 – 5,99)	77 т. – 94,5 т. вкл.
Отличен 6	95 т. – 100 т.

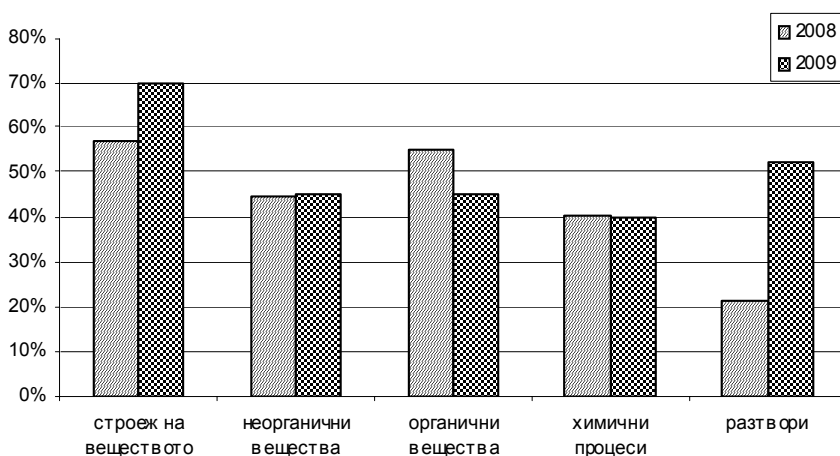
Какви са резултатите от Държавните зрелостни изпити по химия и опазване на околната среда, проведени през последните две години? Какви са най-често срещаните затруднения на зрелостниците? Могат ли сегашните констатации да подпомогнат учениците и учителите при тяхната подготовка за предстоящите изпити? Какви промени трябва да се направят в учебниците, за да се избегнат някои често използвани методични недостатъци в обучението, които формират грешни представи у учениците?

В търсене на отговори на тези въпроси е направен анализ само на задачите от втората част на теста, като са обработени резултатите за отделните подусловия. Това дава възможност за по-точно конкретизиране на пропуските и грешките. Обработени са резултатите на 451 зрелостника, явили се на ДЗИ по "Химия и опазване на околната среда" на 19 май 2009 г. Те са сравнени с резултатите на 240 зрелостника, явили се на ДЗИ по Химия и ООС на 3 юни 2008 г.

Резултати

В съответствие с учебно-изпитната програма задачите от втората част на теста, повечето от които са със свободен отговор, могат да се групират в следните по-общии теми: *Строеж на веществото, Неорганични вещества, Органични вещества, Химични процеси и Разтвори*. При задачите със свободен отговор обикновено отговорът е с различна степен на пълно-

та и правилност, затова оценяването не е дихотомично — вярно/невярно. Доколко отговорът е пълен и правилен се оценява чрез присъждане на предварително определен брой точки за необходимите елементи на отговора. Резултатите са представени като сумарен брой спрямо максималния брой точки за задачите от дадена тема, изразен в проценти. На Фиг. 1 са сравнени резултатите по теми от втората част на ДЗИ по "Химия и опазване на околната среда" за 2008 и 2009 г. За двете последователни матуриретни години за темите *Неорганични вещества* и *Химични процеси*, постиженията, изразени като получени точки спрямо максималните (в %), са много близки. През 2009 г. по-високи са резултатите, в сравнение с 2008 г., за темите *Строеж на веществото* и *Разтвори*, а по-ниски — за *Органични вещества*.



Фиг. 1. Резултати по теми за задачите от втората част на тестовете за ДЗИ по "Химия и опазване на околната среда", 2008 и 2009 г.

Задачите от раздела *Строеж на веществото*, свързани с място на елемента в периодичната система и електронния му строеж, са с около 80 — 90% верни отговори. Само половината от изследваните са определили правилно вида на простото вещество на елемента силиций. Общият процент точки за раздела се намалява и от задачата, свързана с агрегатното състояние на веществата при обикновени условия. Едва 15% от зрелостниците са отговорили, че веществата, изградени от йони на леки елементи, са в твърдо състояние. Малко неочаквано се оказва, че само 3/4 от изследваните познават броя на хлорните атоми в молекулата на простото вещество и вида на химичната връзка в хлороводорода.

Оказва се, че мнозинството от учениците се справят с формалната страна на работата с периодичната система. По-дълбоките зависимости между мястото на елемента и характеристиките на простото вещество и съединенията му не са достатъчно осъзнати. Това вероятно се дължи и на факта, че при повечето задачи за самоподготовка се изисква само схематично определяне на строежа на атома по мястото на елемента в периодичната таблица. Учениците добре усвояват тези съответствия, но не осъзнават в достатъчна степен по-важната връзка между строежа и свойствата на веществото.

Анализът на резултатите за задачите, свързани с *Неорганични вещества*, показва, че основните пропуски са свързани със слабото познаване на значението и употребата на веществата в практиката и тяхното физиологично действие. Например една от задачите и в двата изследвани варианта (за 2008 и 2009 г) засяга свойства на въглерода и неговите съединения. Получените резултати за условията, свързани с изразяване на взаимодействие с вода на киселинен оксид и неутрализация, са много близки — около 55-60% верни отговори. Далече по-малко зрелостници знаят, че CO е клетъчна отрова, а CH_4 — образува експлозивна смес с кислорода. Само 1/3 от изследваните са изразили вярно горенето на въглероден оксид и метан. На фона на широкото разпространение на метана като гориво в последните години това говори за недостатъчна връзка между реалното приложение на веществата и познанията на учениците за причината и обусловеността на това приложение.

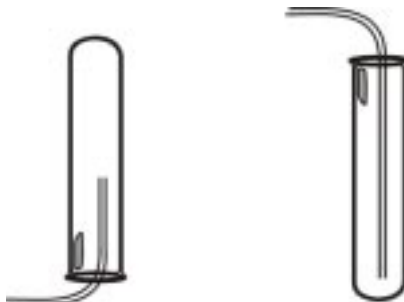
Подобен извод може да се направи и от задачата, свързана с начините за събиране на CO_2 :

Представете си, че сте в химическата лаборатория и трябва да получите CO_2 .

А) Коя от предложените апаратури (I или II) ще използвате за събиране на въглеродния диоксид?

Б) Обяснете защо избрахте съответната апаратура.

В) Изразете с химично уравнение един метод за получаване на въглероден диоксид.



Тази задача най-точно отразява затрудненията на зрелостниците при реален практически казус. По-малко от 1/3 са посочили апаратурата, подходяща за събиране на въглероден диоксид. По-обезпокоителното е, че едва 12% от учениците съумяват да аргументират избора си. Теоретичните формализирани знания преобладават над практическите и над логическото и креативното мислене. Израз на това е фактът, че близо 3/4 от зрелостниците изписват вярно уравнение за получаване на въглероден диоксид и то предимно уравнението $C + O_2 \rightarrow CO_2$.

В този раздел прави впечатление още един факт. При провеждането на първите пробни матури бе включена задача за процентна концентрация и решилите я зрелостници се оказаха много малко. В следващите години явно учителите обърнаха повече внимание на елементарни стехиометрични изчисления и резултатите се подобриха. На зрелостния изпит през юни, 2008 г. задачата:

В 200 g разтвор се съдържат 50 g разтворено вещество. Колко е масовата част (в%) на разтвореното вещество?

А) 0,20%

Б) 0,25%

В) 20%

Г) 25%

е решена вярно от 62% от зрелостниците, което не е малко, но не е и особено добро постижение. През последната година, когато се отнасят до числа, резултатите са още по-лоши. И доказателство е следната задача:

Кои числа трябва да се напишат на празните места (а), (б) и (в):

Съдържанието на азот в атмосферата е около (а)... обемни процента. Моларната маса на газообразния азот е (б)... g/mol. 2 мола газообразен азот са (в)... грама.

Въпреки, че съставът на въздуха се изучава още в ранните ученически години (по "Човекът и природата", 5. клас, Тема 8⁵), а в гимназиалния курс в 10. клас — в темата "Азотна група" се оказва, че много ученици имат напълно погрешни представи за състава на въздуха — азот 0,4%, 7% и пр. Само около половината от участниците в зрелостния изпит посочват действителните обемни проценти на азота във въздуха. Почти толкова са отговорилите на подобна задача от варианта на ДЗИ от 2008 г. Това показва, че информацията от предходните години не е използвана пълноценно за адекватната подготовка на учениците. Само 1/5 посочват вярно моларната маса на азота. Още по-малко (около 15%) определят масата на 2 мола азот. Дори посочените мерни единици не ориентират учениците към верни пресмятания.

Задачите, свързани с *Органични вещества*, през тази година са се оказали по-трудни за зрелостниците в сравнение с миналата. Традиционно доб-

ри са резултатите за хомоложни редове и изомерия. Обикновено учениците добре се справят и с преходи, като при посочени формули на веществата изразяват вярно химичните уравнения. Затрудненията в тази тема се дължат основно на някои подусловия. Например в следната задача:

А) Изразете с химично уравнение пълното хлориране на метана, като посочите условията на реакцията — 39% верни отговори.

Б) Освен производно на метана, при горната реакция се получава и газ с остра, дразнеща миризма. Колко кубически метра от този газ ще се получат при пълното хлориране на 1 т³ метан?

(Припомнете си, че според закона на Авогадро, при еднакви условия 1 mol от всеки газ заема еднакъв обем.) — 16% верни отговори.

В) Как може да се "улови" и оползотвори отделеният при хлорирането на метана газ, за да се предотвратят вредни екологични последици? — 9% верни отговори.

Изчисленията въз основа на химични уравнения обикновено затрудняват учениците, но в тази задача се изисква елементарно съпоставяне на стехиометричните коефициенти в уравнението ($\text{CH}_4 + 4\text{Cl}_2 \rightarrow \text{CCl}_4 + 4\text{HCl}$), като при това е дадено и указание за ползване закона на Авогадро. И други наши изследвания са показали, че учениците изравняват правилно химичните уравнения, но не разбират, че на основата на получените молни съотношения могат да направят прости пресмятания. Учителите би трябвало да обърнат внимание на този факт, така че изравняването да не се окаже самоцелно действие.

Едва 9% от зрелостниците са съобразили, че най-успешното "улавяне" на хлороводорода е чрез разтварянето му във вода за получаване на солна киселина. Явно, въпреки че предметът се нарича "Химия и опазване на околната среда", въпросите за опазването на околната среда все още са подценявани за сметка на теоретичното разглеждане на строежа и свойствата на веществата.

Друг труден въпрос се оказва групирането на веществата *вълна, обикновена захар, лен, бутадиенов каучук, на:*

А) естествени и синтетични;

Б) нискомолекулни и високомолекулни (полимери).

Учудващо нисък е броят верни отговори на тази задача. Обикновено не са групирани всички посочени вещества, а само част от тях. Най-честата грешка е посочването на обикновената захар като синтетично вещество. По-малко от 40% точно класифицират същите вещества като нискомолекулни или високомолекулни. И тук много често захарта се определя като високомолекулно вещество.

При задачите от *Химични процеси* се наблюдават резултати, съпоставими с миналогодишните. Затрудненията и тук произтичат от неуменията да се прилагат знанията в конкретна практическа ситуация. Например при задачата върху окислително-редукционни процеси и ред на окислителна активност на металите: *Дадени са металите X, Y, Z и водните разтвори на техните хлориди: XCl_2 , YCl_2 , ZCl_2 . Според редът на относителната активност, редукционната способност на металите X, Y и Z намалява в реда: $X > Y > Z$.*

А) Подредете XCl_2 , YCl_2 и ZCl_2 според намаляване на окислителната способност на металните катиони.

Б) *От реда на относителната активност изберете три конкретни метала, съответстващи на X, Y и Z.*

В) *С кои от хлоридите: XCl_2 , YCl_2 , ZCl_2 могат да реагират металите X, Y, Z ?*

Най-ниски са резултатите за условие В) — 29% верни отговори. Прави впечатление, че една немалка част от зрелостниците избират метали, чиито хлориди са неразтворими във вода. При това в помощните материали освен ред на относителна активност на металите имат за справка и таблица за разтворимост. Причината за това вероятно е неумението да се отчитат всички фактори, отговорни за протичане на даден процес.

Значително по-добрите резултати за 2009 г. за задачите по тема *Разтвори* се дължат на това, че през 2008 г. в тази тема бяха включени и въпроси, свързани със стехиометрични изчисления. Сега задачите са доста рутинни и въпреки това се оказват трудни за една немалка част от изследваните. Обикновено се счита, че разпознаването на разтвори с киселинен или основен характер по оцветяване на индикатори е напълно достижим от учениците учебен резултат, заложен още в учебните програми за основния курс. Оказва се, че това е така само за около половината от зрелостниците. Основните грешки в определянето характера на разтворите на KOH, HBr и CH_3NH_2 е разминаването в цвета на лакмуса и средата на разтвора. Независимо от широкото застъпване на този материал в учебното съдържание още от 7. клас⁶⁾, вероятно поради липсата на достатъчен брой реални демонстрации, той не е усвоен в нужната степен. Явно убягва зависимостта между наличните в разтвора йони и влиянието им върху различните индикатори. Вероятно конкретните резултати за дадени вещества не се отнасят към съответния клас вещества. А би трябвало да се достига по-високо познавателно равнище, което предполага да се направи правилен избор дори и при непознато вещество, но класифицирано по определени признаци към съответния клас.

Констатации и препоръки

Анализът на резултатите от държавния зрелостен изпит и съпоставката им с тези от предходната година дава възможност да се направят следните констатации за подготовката и представянето на зрелостниците: (1) Немалка част от зрелостниците не работят върху задачите с отворен отговор и разчитат на случайно налучкване при задачите с избираем отговор; (2) Зрелостниците демонстрират по-добра теоретична подготовка, отколкото решаване на практически задачи и задачи в ситуации, подобни на реалните; (3) В голяма степен липсва причинно-следствена обусловеност за избора на даден отговор. Не се използва връзката свойства — приложение на веществата и опазване на околната среда и човешкото здраве; (4) Фрагментарна и недостатъчна е подготовката върху изчислителни задачи в химията; (5) В много случаи не се вниква в съдържанието на задачата, поради което отговорите са неточни и непълни; (6) Използването на голям брой символи в химията, като стрелки, скоби и др., затруднява учениците и често е предпоставка за грешни асоциации и представи.

Тези констатации са в съзвучие с изводите от международни изследвания по природни науки, като TIMSS⁷⁾ и PISA⁸⁾ [5] при които е установено неумението на българските осмокласници да използват научни данни и доказателства и да прилагат знанията си в ситуации, близки до реалните. Очевидно в гимназиалния курс особено подобрение няма.

Направените констатации в голяма степен позволяват да се оформят някои предложения за оптимизиране работата на учители и ученици, за да се подобрят резултатите от обучението по "Химия и опазване на околната среда". Основното е да се увеличи делът на използваните при самоподготовката и вътрешното оценяване задачи със свободен отговор. Да се търси максимално разнообразие във вариантите и структурата на задачите. Да се изисква аргументиране за всеки отговор или изказано мнение.

Необходимо е в учебната литература да се намалят максимално използваните символи, които усложняват и без това трудното учебно съдържание. В конкретния случай това са стрелките, с които се означават утайки и газове.

Важно е постоянно да се разкрива връзката **състав → строеж → свойства → приложение на веществата → опазване на околната среда и човешкото здраве**. Теоретичните знания трябва по-често да се прилагат за решаване на конкретни практически задачи, свързани с ефективност на процесите, рационално използване на продуктите и съпътстващите ги изчисления и основни стехиометрични зависимости.

Самостоятелната работа със справочни таблици и данни може да разшири знанията и уменията за последователно анализиране на фактите и намиране на адекватно решение.

Оценяването трябва да оказва "положително и благотворно влияние на преподаването и ученето по природни науки. Заклучителното оценяване трябва ясно да ориентира ученици и учители към най-важните аспекти на ученето, а това са умения и способности, които се изискват на трудовия пазар през 21 век"¹⁹⁾.

Подготовката не само на знаещи, но и на можещи ученици е важна и отговорна задача не само на учителите, но и на самите ученици. Осъзнаването на необходимостта от придобиване на компетентности за справяне с реалната действителност би довела до целенасочени усилия и несъмнено по-добри резултати от обучението в училище. Само в този случай българските ученици ще бъдат конкурентоспособни на европейския пазар на труда.

БЕЛЕЖКИ

1. Доклад на 43-та Национална конференция на учителите по химия в Ловеч, 26-28 ноември 2009 г.
2. http://mon.bg/opencms/export/sites/mon/left_menu/documents/process/nrdb_1-03_izp_prog_dzi.pdf
3. http://mon.bg/opencms/export/sites/mon/left_menu/documents/process/nrdb_1-03_izp_prog_dzi.pdf
4. http://mon.bg/opencms/export/sites/mon/documents/dzi/DZI2008/08-06-13_dzi_skala_ocenjavane.pdf
5. http://www.minedu.government.bg/opencms/export/sites/mon/left_menu/documents/educational_programs/5klas/human_5kl.pdf
6. http://www.minedu.government.bg/opencms/export/sites/mon/left_menu/documents/educational_programs/7klas/chemistry_7kl-expanded.pdf
7. <http://timssandpirls.bc.edu/TIMSS2007/index.html>
8. http://www.oecd.org/pages/0,3417,en_32252351_32236191_1_1_1_1_1,00.html
9. <http://www.kcl.ac.uk/content/1/c6/01/32/03/b2000.pdf>

ЛИТЕРАТУРА

1. **Kellaghan, T.** What Monitoring Mechanisms Can Be Used for Cross-National (and National) Studies? (pp. 45-66). In.: Ross, K.N., I.J. Genevois (Eds.). *Cross-National Studies of the Quality of Education: Planning Their Design and Managing Their Impact*. UNESCO, Paris, 2006.
2. **Fiske, F.B.** *Situation et tendances 2000 : L'évaluation des acquis scolaires*. UNESCO, Paris, 2000.
3. **Glaser, R.** Education for All : Access to Learning and Achieving Usable Knowledge. *Prospects* **28**, 7-20 (1998).
4. **McGaw, B.** How Can Evaluation Contribute to Educational Policy? The Uses of Information in Australia. *Prospects* **28**, 117-134 (1998).
5. **Петрова, С. , Н. Василева.** *Природните науки, училището и утрешният свят. Резултати от участието на България в Програмата за международно оценяване на учениците – PISA 2006*. Център за контрол и оценка на качеството на образованието, София, 2007.

USING THE RESULTS OF THE CHEMISTRY AND ENVIRONMENT STATE MATRICULATION EXAMS TO IMPROVE QUALITY OF TEACHING AND LEARNING

Abstract. The analysis of the results of State Matriculation Exams offers several uses: one of them is a feedback which can serve to improve quality of education in Chemistry and Environment school subject. A study based on 451 chemistry matriculation tests for 2009 and 240 for 2008 is being reported. Student answers to the free-response test items are discussed and learning difficulties are outlined. The students' achievements toward application of scientific knowledge in situations which are close to the real ones are found to be unsatisfactory. The conclusions drawn can help to promote more effective teaching and learning. In addition, this study provides suggestions for reforming and management of the school work.

✉ **Dr. Velichka Dimitrova, Dr. Stefan Manev,**
Department of Chemistry,
South-West University,
Blagoevgrad, BULGARIA
E-Mail: v_dimitrova.bl@abv.bg
E-Mail: steff56@abv.bg

✉ **Dr. Adriana Tafrova-Grigorova,**
Research Laboratory on Chemistry Education
and History and Philosophy of Chemistry,
Department of Physical Chemistry,
University of Sofia,
1 James Bourchier Blvd.,
1164 Sofia, BULGARIA
E-Mail: a_grigorova@yahoo.com