

CATALITIC VOLCANO¹⁾

Emil Lozanov

Wayne State University, USA

Abstract. The lecture demonstration of the decomposition of H_2O_2 in the presence of Mn(IV) oxide with a proof of the products of the reaction is presented in an entertaining way with the smoking and shrinking water bottle. Designed are several three minutes reaction time presentations, which can demonstrate the reaction rate factors: catalyst, surface area, concentration, and temperature. The materials and the reaction changes can be used for an introduction, or review of some chemistry topics: state and changes of matter, collision theory, activation energy, catalysis, redox reactions, exothermic and decomposition reactions, evaporation, condensation, enthalpy, entropy, classification and recycling of polymers. With a suitable explanation the demonstrations or a part of them can be shown to all grades of students and the general public to inspire science and chemistry in particular.

Keywords: chemistry demonstrations, high school, college general chemistry, reaction rate factors, decomposition exothermic reactions

Introduction

Decomposition reactions – the opposite of synthesis (combination) reactions, are presented in all schemes of classification of reactions, and are studied from high school to university. Particularly, the decomposition of hydrogen peroxide, $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$ is given as an example in the chemistry literature and many variations of demonstrations are presented in schools, colleges and universities, at science centers, for scouts, at a lecture time, at magic shows, on You Tube, books, magazines, and conferences. H_2O_2 decomposes slowly at room temperature, and the rate of disproportionation is higher in the presence of different catalysts: MnO_2 ²⁾ (Shakhashiri, 1985; Sarquis & Sarquis, 1995), KMnO_4 (Sarquis & Sarquis, 1995), KI (Summerlin & Ealy, 1985; Perkins, 2011), FeCl_3 (Trujillo et al., 2005), enzymes (Summerlin et al., 1988; Lozanov, 2009; Kimbrough et al., 1997).

Lecture demonstrations are given in a short time. The aim of the designed demonstrations is to show how the decomposition of H_2O_2 in the presence of the catalyst MnO_2 can be used to demonstrate the factors affecting the rate of chemical reactions-catalyst, surface area of the catalyst, concentration of the catalyst and the reactant, and reactant's temperature; to be shown in about three minutes with a small polyethylene (PETE)

water bottle, and how the changes in the demonstration can be addressed to different chemistry topics. The reaction rate is measured by the amount of products produced in a given time period.

Applications

State and changes of matter, collision theory, activation energy, catalysis, exothermic and decomposition reactions, evaporation, condensation, enthalpy, entropy, rate of reactions, polymers – all these are possible applications.

Materials

Hydrogen peroxide, H_2O_2 (5%, 7%, 10%, 12%, 15%, 30%); Manganese (IV) oxide, MnO_2 ; Balloons; Polyethylene water bottles, 500 ml; Wooden splints; Matches/cigarette lighter; Beakers-250 ml, 400 ml.

Preparation

The different concentrations of H_2O_2 are prepared by dilution of 30% H_2O_2 . Wide mouth PETE bottles with attached to the caps 60 ml disposable syringes, Fig. B.3 are made by inserting the tips of the syringes into drilled holes, and glued with a hot gun.

Presentation

Part A:

20 ml of 30% H_2O_2 is placed in PETE water bottle, which doesn't fit into a 250 ml beaker, **Fig. A, A1**. 0.5 g MnO_2 is added, and after bubbling starts, a glowing wooden splint is inserted into the bottle, **A.2**. If it does not light up, it is inserted again, until it is lighted up, **A.3**. When the white smoke starts coming out of the bottle, the glowing splint is brought close to the bottle's mouth, **A.4**, or further, **A.5**, and kept there until smoke is released, **A.6**. The bottle shrinks and falls to the bottom of the beaker, **A.5** and the burning wooden splint goes off, **A.6**. The reaction time is less than three minutes. **A.7** is a comparison by volume between the shrunken (**A.6**) and the regular PETE bottles.

Part B:

(1) Balloons with 0.4 g MnO_2 are attached to three small PETE water bottles, containing 20 ml of 5%, 10%, and 20% H_2O_2 , Fig. **B.1**. Balloons expand to different sizes. (2) Under the above conditions to the bottles is added one drop of a liquid detergent and the changes in sad's volume is shown in three minutes time period, Fig. **B.2**. (3) The syringes contain 20 ml of 7% (left bottle), respectively, 10% H_2O_2 (right bottle), and 0.7 g MnO_2 . Time period: 30", 60", 90" and 10', **Fig. B. 3**. For stability the bottles are placed into 400 or 600 ml beakers.

Part C:

(1) The bottles contain 20 ml 10% H_2O_2 and 0.4 g MnO_2 **Fig. C.1**, with different size of the catalyst's particles-crystal shiny powder, left bottle, and fine dull powder, the right bottle. (2) The PETE bottles contain 20 ml 15% H_2O_2 and the attached balloons are with 0.2 g, 0.4 g and 0.8 g MnO_2 (left to right), reaction time 10", 60" and 120", **Fig. C.2**. After 60" the balloons are removed and the bottles are shown after 15', 5' and 2.5' reaction time. The bottles decrease volumes with 4%, 10% and 17% respectively.

Part D:

The bottles contain 20 ml 15% H_2O_2 , 0.4 g MnO_2 at temperatures 0 °C (at left), 20°C (at right), **Fig.D**, and reaction time 10" and 150".

Safety and disposal

Hydrogen peroxide is caustic to the skin, and needs to be handled with care. Wear gloves and goggles. It can be disposed of in the sink with water. Manganese dioxide can be recovered by filtration, or disposed of as a solid in a solid waste container.



A.1

A.2

A.3

A.4

A.5

A.6

Fig. A: 20 ml 30% H_2O_2 , 0.5 g MnO_2



A.7 : 33% less volume

120''

180'' reaction time, s

5%

10%

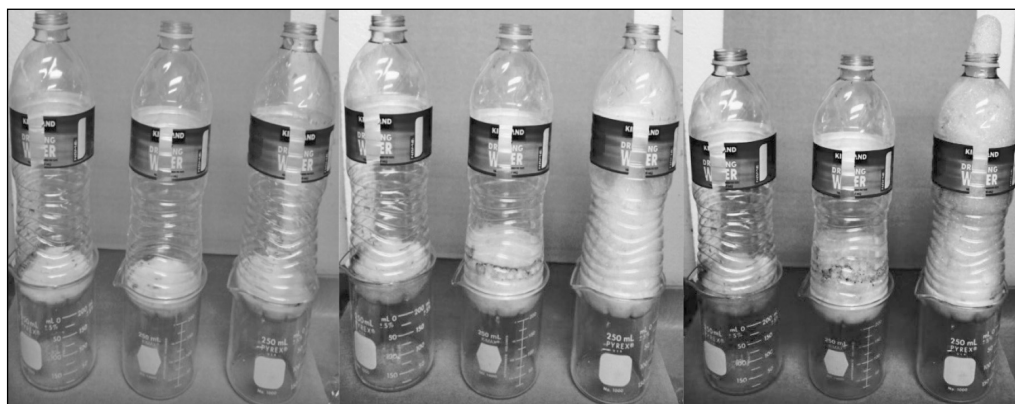
20%

5%

10%

20% H₂O₂

Fig. B.1: 20 ml 5%, 10%, 20% H₂O₂; 0.4 g MnO₂



5%

10%

20%

5%

10%

20%

5%

10%

0% H₂ O_2

10''

120''

180'' reaction time, s

Fig. B.2: 20 ml 5%, 10%, 20% H₂O₂; 0.4 g MnO₂; 1 drop detergent

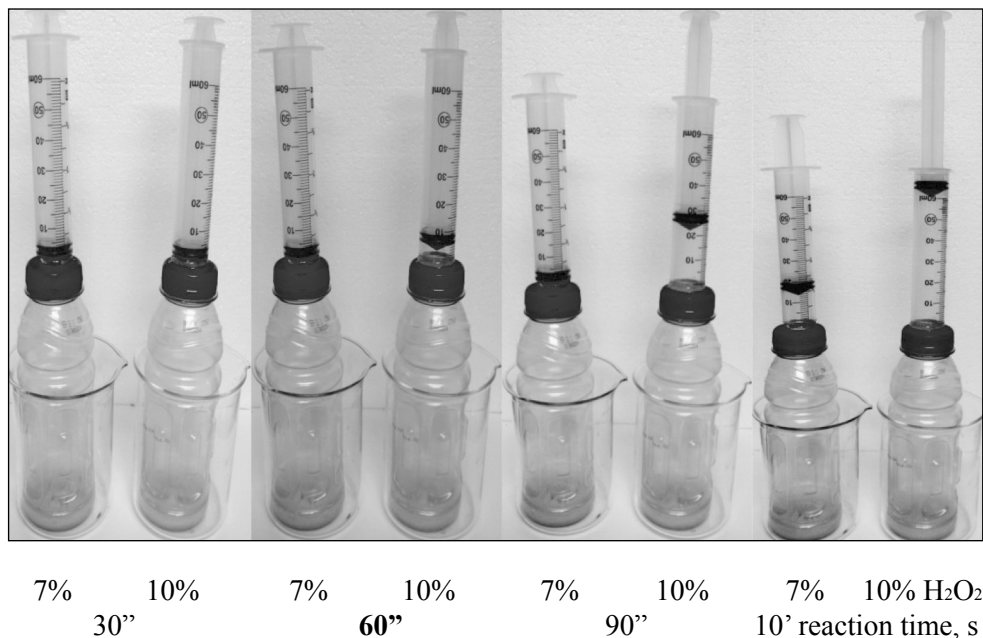


Fig. B.3: 20 ml 7%, 10% H₂O₂; 0.7 g MnO₂



MnO₂-crystals (left bottle), MnO₂- grinded fine powder (right bottle)

Fig. C.1: 20 ml 10% H₂O₂, 0.4 g MnO₂, 30'' reaction time



0.2 g	0.4 g	0.8 g	0.2 g	0.4 g	0.8 g	0.2 g	0.4 g	0.8 g	MnO ₂
10"			60"			120"			reaction time, s

Fig. C.2: 20 ml 15% H₂O₂



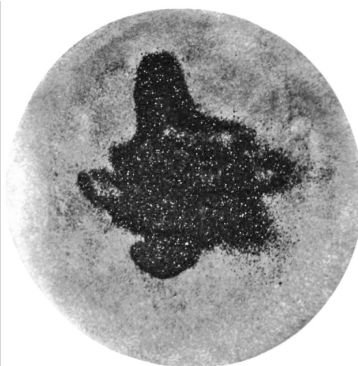
0.2 g	0.4 g	0.8 g MnO ₂
15'	5'	2.5' reaction time, min
4%	10%	17% less bottle's volume

Fig. C.2.1: 20 ml 15% H₂O₂



0 °C 20 °C 0 °C 20 °C temperature
10'' 150'' reaction time, s

Fig. D: 20 ml 15% H_2O_2 , 0.4 g MnO_2



MnO_2 , regenerated by gravity filtration

Explanation

The decomposition reaction of H_2O_2 in the presence of the catalyst MnO_2 to water and oxygen is exothermic (energy is released-negative enthalpy: the energy required to break the bonds in the reagent is less than the energy released by the bond formation of the products). More heat is evolved and a product produced with increasing the concentrations of the reactant H_2O_2 and the catalyst. The hot plastic bottle shrinks in all directions: in the blowing process PETE sheets are placed perpendicularly to each other,

and with the produced heat in the reaction, the stretched and oriented macromolecules are coming to their more relaxed state, Fig. A.5, A.6. The heat energy from the hot bottle flows to the beaker and to the surrounding air. The process is spontaneous and entropy increases. MnO_2 is heterogeneous catalyst-it's in a different phase from the reactant H_2O_2 , being catalyzed. The manganese ion from manganese oxide behaves as a Lewis acid-it coordinates to one of the two oxygen atoms (coordinate covalent bond) and draws electron density from it. The bond between the two oxygen $-\text{O}-\text{O}-$ weakens and it breaks. The surface area of the solid MnO_2 affects the reaction rate-the smaller the particles of the solid (only the molecules on solid surface can react with another chemical reagent), the higher the rate of the reaction. Increasing the temperature results in increase of the average kinetic energy of the molecules, and a larger fraction of their collisions. The "smoke" coming out from the bottles is a stream of condensed water and oxygen and the products of the reaction are proofed with a glowing wooden splint, Fig. A₃-A₆.

NOTES

1. The demonstration was presented as a poster at the ChemED 2011 (Biennial International Educational Meeting), July 24-28, 2011, Kalamazoo, MI, USA.
2. <http://www.chem.umn.edu/services/lecturedemo/info/genie.htm>

REFERENCES

- Kimbrough, D.R., Magoun, M.A. & Longfur, M. (1997). A laboratory experiment investigating different aspects of catalyze activity in an inquiry-based approach. *J. Chem. Educ.*, 74, 210-212.
- Lozanov, E. (2009). "Potato soup" demonstration – enzymatic catalysis. *Chem 13 News*, No. 363, 5.
- Perkins, R. (2011). The elephant toothpaste demo-a safer alternative. *Chem 13 News*, No. 382, 7.
- Sarquis, M. & Sarquis, J. (1995). *Fun with chemistry – a guidebook of K-12 activities. Vol. 1.* Madison: Institute for Chemical Education
- Shakhashiri, B.Z. (1985). *Chemical demonstrations. Vol. 2.* Madison: University of Wisconsin Press.
- Summerlin, L.R., Borgford, C.L. & Early, J.L. (1988). *Chemical demonstrations, a sourcebook for teachers. Vol. 2.* Washington: American Chemical Society.
- Summerlin, L.R. & Ealy, J.L. (1985). *Chemical demonstrations, a sourcebook for teachers.* Washington: American Chemical Society.
- Trujillo, C.A., Senkbeil, E. & Krause, P. (2005). A modified demonstration of the catalytic decomposition of hydrogen peroxide. *J. Chem. Educ.*, 82, 855.

✉ **Dr. Emil Lozanov,**

Wayne State University,
Detroit, MI 48202, USA

E-mail: elozanov@sun.science.wayne.edu

АНАЛИЗ НА МАТУРИТЕ ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА ЗА 2008–2011 Г.

М. Замфиров

Софийски университет „Св. Климент Охридски“

Резюме. Статията анализира въпроса с явилите се на държавен зрелостен изпит по химия и опазване на околната среда. Анализът обобщава данни от годината, в която официално матурата става задължителна – 2008 до 2011 г. Извършен е анализ по брой явили се ученици, по области и по училища. Направени са съответните изводи и препоръки.

Keywords: school-leaving examination, matriculation, chemistry, analysis

Увод

През последните години темите, свързани с матурите, бяха белязани повече от емоции, а не толкова от обективен анализ. Независимо от това матурите станаха фактор в живота на учениците – за някои успешно положената матура се превърна в изход от училището, за други – вход в университета.

В този смисъл са любопитни тенденциите при матурите по химия и опазване на околната среда (ХООС).

Самата матура по ХООС се избира от учениците като втори държавен зрелостен изпит (ДЗИ). По този начин изразява второстепенните желания на зрелостниците, но съдържа и данни за личните предпочитания на учащите се към определени предмети, към които те проявяват персонален интерес. Тази информация може да послужи и за оценка на общото обучение през годините (Цанова & Томова, 2005).

История на матурата в България

Матури са проведени за първи път в България преди повече от 120 години, като зрелостниците в различни периоди е трябвало да полагат между 2 и 6 писмени и 5–6 устни изпита. Учебните предмети, върху които зрелостниците най-често са държали изпити, са: български език, математика, различни чужди езици, физика, химия, история (вж. напр. Постоянен учебен комитет, 1897).

За учебната 1895/1896 година в Държавен вестник е публикуван “Правилник за държавните изпити в мъжките и девическите гимназии”, съгласно който всички държавни зрелостни изпити са задължителни, но различни за различните видове училища (Таблицы 1 и 2).

Таблица 1. Из правилника за държавните изпити в мъжките и девическите гимназии, 1895/1896 година

Гимназии	Писмени изпити	Устни изпити	Общо изпити
Мъжки класически	български, латински, гръцки, френски или немски, математика	български, латински, гръцки, математика, физика, история	11
Мъжки реални	български, математика, френски, дискриптивна геометрия	български, математика, физика, химия, естествена история	9
Девически	български, френски, Фробелова метода	педагогика, антропология, химия, стопанство, практ. изпит по Фробелова метода	8
Педагогически	български, педагогика, математика	български, педагогика, математика, физика, история, практ. изпит	9

Таблица 2. Резултати от зрелостните изпити през учебната 1895/1896 г.

Гимназии	Абитуриенти, явили се на матура	Абитуриенти, издържали матурата
Мъжки	249	103 (41 %)
Девически	355	286 (81 %)
Педагогически	457	159 (35 %)
Общо	1061	548 (52 %)

Зрелостниците са полагали писмени и устни изпити години наред. Матурите са били задължителни за всички, завършили от 1892 г. до 1965 г. През 1998 г. в Закона за народната просвета като условие за придобиване на средно образование се въвеждат държавните зрелостни изпити. Редица обстоятелства водеха до тяхната отмяна през годините. До 2002 г. беше възможно освобождаването от зрелостни изпити, при условие че зрелостниците са завършили успешно последния гимназиален клас с оценка най-малко много добър (5) и имат средноаритметична оценка от годишните оценки по съответния учебен предмет най-малко много добър (5). Пробни държавни зрелостни изпити (матури) са провеждани през 2002 г., 2003 г., 2004 г., 2005 г., 2007 г. Подобно на много страни по света, външното оценяване в България, в това число и държавните зрелостни изпити, се провежда във формата

на стандартизиран тест. Наличието на подобна национална система за външно оценяване (ДЗИ) позволява да се съизмерват постиженията на учениците от един випуск в различните училища и да се съпоставят резултатите на учениците от различни випуски.

Държавен зрелостен изпит (ДЗИ) по Химия и опазване на околната среда (ХООС) 2011 г.

Продължителността му е четири астрономически часа. Състои се в решаване на 50 тестови задачи. Задачите са два типа: (а) задачи от затворен тип с четири отговора, от които само един е верен; (б) задачи със свободен отговор. Задачите от 1. до 35. включително са от затворен тип с четири отговора (А, Б, В, Г), от които само един е верен. Задачите от 36. до 50. са със свободен отговор. Тези задачи са на равнище знание (дефиниране на понятия, формулиране на закони и принципи, описване на свойства, изброяване на факти, осмисляне на информацията и осъзнаване на връзките между отделните й елементи, пресмятане на величини по зададени данни и др.) Втората част съдържа 15 тестови задачи от отворен тип. При този тип задачи ученикът сам формулира отговора. Учебното съдържание, включено в тестовите задачи, е само от задължителната подготовка по предмета в гимназиалния етап. Това е съдържанието на учебните програми по химия и опазване на околната среда – I равнище за IX и X клас.

Анализ на резултатите

Интересно е да се анализира как стои въпросът с явилите се на ДЗИ по ХООС. Анализът обобщава данни от годината, в която официално матурата става задължителна – 2008.

Таблица 3. Явили се на матура по химия и опазване на околната среда през годините.

Област	Химия брой ученици			
	2008	2009	2010	2011
Благоевград	43	18	21	10
Бургас	82	55	34	38
Варна	85	48	30	36
Велико Търново	35	13	7	13
Видин	24	3	2	2
Враца	34	31	15	11
Габрово	19	10	7	8
Добрич	22	13	9	6

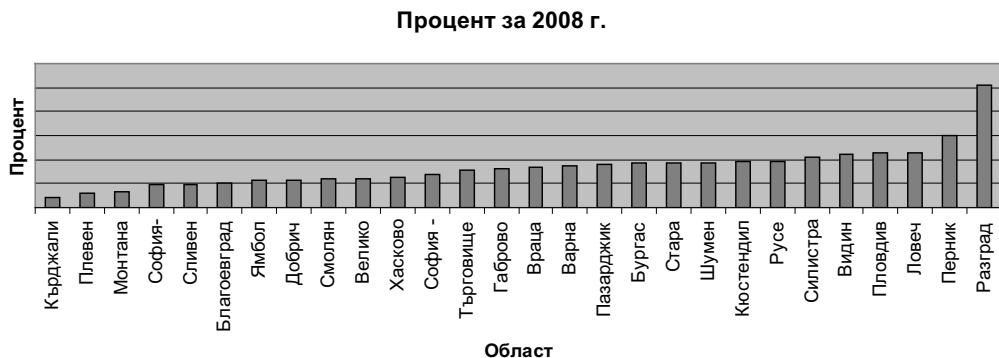
Кърджали	8	23	11	1
Кюстендил	28	15	23	5
Ловеч	34	30	6	4
Монтана	11	11	14	9
Пазарджик	53	43	24	20
Перник	42	20	8	14
Плевен	18	19	21	8
Пловдив	162	59	64	36
Разград	70	6	3	19
Русе	54	18	11	16
Силистра	26	8	10	11
Сливен	19	8	6	2
Смолян	19	2	5	6
София - област	20	10	6	6
София - град	188	150	85	97
Стара Загора	66	75	51	31
Търговище	19	17	4	2
Хасково	34	20	23	23
Шумен	41	12	14	16
Ямбол	16	17	8	4

Анализът показва, че само в 4 региона (Таблица 3) броят на явилите се на матура по ХООС за последните четири години е над 200 – София-град (520 ученици), Пловдив (321 ученици), Стара Загора (223) и Бургас (209 ученици). Най-ниски резултати по отношение на брой явили се са Видин (31), Смолян (32), Сливен (35) и София-област (42). Разбира се, тези числа са абсолютни стойности. За да се види тежестта на всеки регион, пресметнахме броя на явилите се на матура по ХООС спрямо общия брой явили се на матури за всеки регион.

ДЗИ по ХООС 2008 година

От Таблица 3 се вижда, че през 2008 г. са се явили най-много на матура по ХООС в София-град (188 ученици), следван от Пловдив (162 ученици), Варна (85 ученици), Бургас (82 ученици) и Разград (70). Но отнесат ли се тези данни към общия брой явили се на всички матури за регионите, се получава следната картина (Фиг. 1).

Оказва се, че регионът с най-голям брой явили се – София-град, отива едва на 16 място, вземайки се предвид общият брой явили се на матура – 188 спрямо 27 430. С най-добър коефициент (брой явили се по ХООС към общ брой явили се на матури) е Разград – 70 явили се на ХООС спрямо 2758 общ брой явили се на всички матури, следван от Перник – 42 на 2828, Ловеч – 34 на 2 973, Видин – 24 на 2180, и т.н. На последното място е Кърджали с 9 на 3701, изпреварен от Плевен



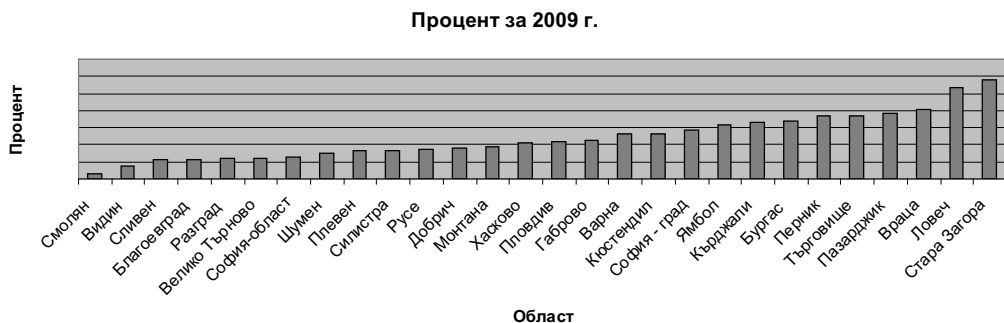
Фиг. 1. Процент явили се по региони за 2008 г. (подредени възходящо)

с 18 на 6297 и Монтана с 11 на 3233.

ДЗИ по ХООС 2009 година

През 2009 г. картината се запазва – на първо място са градовете с най-голямо население – София-град с 150 явили се (Таблица 3), следван от Варна – 75, Пловдив – 64, и Бургас – 55.

Останалите градове са с под 50 човека, като прави впечатление ниският брой в градове като Монтана (2 ученици), Кърджали (3), Благоевград (6) и Ямбол и Видин по 8 ученика, явили се на ДЗИ по ХООС.



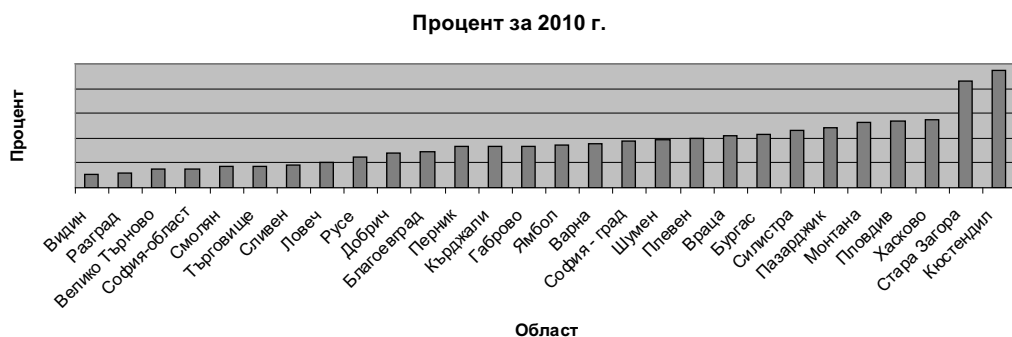
Фиг. 2. Процент явили се по региони за 2009 г. (подредени възходящо)

Каква е картината на броя явили на ХООС през 2009 г. се спрямо общия брой зрелостници по всички матури? Оказва се, че регионът с най-голям брой явили се – София-град, отива едва на 10 място, вземайки се предвид общият брой явили се на матура (фиг. 2). С най-добър коефициент (брой явили се на ХООС към общ

брой явили се на матури) е Стара Загора – 75 явили се на ХООС спрямо 6501 общ брой явили се на всички матури, следван от Ловеч – 34 на 2793, Враца – 31 на 3809, Пазарджик – 43 на 5 6403 и т.н. На последното място е Смолян с 2 ученици на 3070, изпреварен от Видин с 3 ученици на 2076 и Сливен с 8 на 3608.

ДЗИ по ХООС 2010 година

Тенденцията най-много зрелостници да избират ХООС за втора матура се запазва и през тази година – най-големите градове имат най-много ученици, явили се на тази матура – София-град (85), Пловдив (64), Стара Загора (51) и Бургас (34) (Таблица 3). На последно място са Видин с 2 зрелостници и Разград с 3.



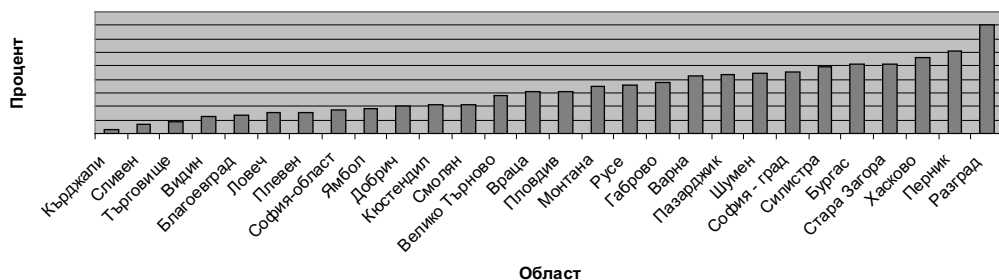
Фиг. 3. Процент явили се по региони за 2010 г. (подредени възходящо)

Изчислението за 2010 г. на броя явили се по ХООС спрямо общия брой зрелостници по всички матури дава следното: на първо място излиза Кюстендил с 23 на 2423, следван от Стара Загора – 51 на 5950, Хасково – 23 на 4202. За съжаление картината при последните места не се променя, особено що се касае до области като Видин – 2 на 1811 (на последно място и по брой явили се изобщо по ХООС), и Разград – 3 на 2566 (на предпоследно място и по брой явили се изобщо по ХООС). Както може да се очаква, картината на броя явили на ФА спрямо общия брой зрелостници по всички матури се запазва същата както през 2009 г. На първо място е Разград 92 на 2566, следван от Силистра 27 на 2178, Монтана 32 на 2635, Търговище 17 на 2270 и Варна 52 на 8510, София-град (с 79 зрелостници) и Пловдив (с 64 зрелостници), независимо от високите стойности на явилите се зрелостници по ФА, остават извън челната петица, заради големия брой явили се на останалите матури – 22 422 за София-град и 11 923 за Пловдив.

ДЗИ по ХООС 2011 година

През 2011 г. на първо място по брой явили се е София-град – с 97 зрелостници, следван от Бургас – 38, Пловдив и Варна – с по 36, и Стара Загора с 31. Останалите региони имат по-малко от 30 явили се (Таблица 3). Тревожна е постоянната тенденция на минимален брой явяващи се от региони като Кърджали – 1 явил се, Видин, Търговище и Сливен – с по 2 явили се, Ловеч и Ямбол – с по 4 явили се.

Процент за 2011 г.



Фиг. 4. Процент явили се по региони за 2011 г. (подредени възходящо)

За 2011 г. илюстрацията на броя явили на ХООС се спрямо общия брой зрелостници по всички матури е следната: на първо място излиза Разград с 19 на 2366, следван от Перник с 14 на 2302, Хасково с 23 на 4086 и Стара Загора с 31 на 6014. Двата най-големи града в България – София-град и Пловдив, отиват съответно на седмо място (с 97 зрелостници на 21 513) и на четиринайсето (с 36 зрелостници на 11 514.) Като обобщение може да се каже, че има градове, които успяват да поддържат относително висок брой на явяващи се на матура по ХООС, като София-град, Пловдив, Бургас и Стара Загора, което е нормално, понеже това са едни от най-големите градове в България. Същевременно е редно да се отбележи, че съществуват региони, в които броят на явяващите е много нисък – Кърджали, Търговище, Смолян, Сливен и Видин.

Резултати по региони за училища, явили се на последните 3 матури по ХООС с над 10 ученици

С цел по-детайлна информация извършихме анализ на броя училища, от които са се явили най-висок процент зрелостници по ХООС. След проверка се установи, че има 61 едни и същи училища в страната, от които има всяка година зрелостници по ХООС през 2009, 2010 и 2011 г. За 2009 г. учениците, които са се явили на матура

по ХООС от тези 61 училища, формират 49, 4 % от всички явили се на матурата по ХООС, за 2010 г. тези 61 училища формират вече 56, 5 % , а за 2011 г. училища формират 49, 7 % . След като анализирахме участвалите на матура по ХООС по региони, е редно да се проследи и каква е успеваемостта на взелите участие.

В следващите Таблицы 4 и 5 са анализирани резултатите на училищата, явили се на последните 3 матури по ХООС с над 10 ученици. Те са подредени по 3-степенна оценъчна скала. Тук анализът не като брой, а като успеваемост, показва малко различна картина. Оценките са агрегирани, както следва – от 1 до 1,5 – под средно, от 1,5 до 2,49 – средно, 2,5 – до 3 над средно. Броят точки от тестовете е подреден и разделен на три части – най-ниски 33%, средни и високи 33%. Самите училища са посочени към кой регион, община и населено място принадлежат, както и самото име на училището. Това би спомогнало на различни анализатори да потърсят евентуално добри практики сред тези училища. За 2009 г. на първо място излизат отново училища от региони като Бургас, Варна и София- град.

Таблица 4. Региони с минимална честота 10 и под 10 ученици за целия период

Област	Химия брой ученици			
	2008	2009	2010	2011
НАД 10				
София-град	188	150	85	97
Пловдив	162	59	64	36
Бургас	82	55	34	38
Стара Загора	66	75	51	31
Варна	85	48	30	36
Пазарджик	53	43	24	20
Хасково	34	20	23	23
Шумен	41	12	14	16
Враца	34	31	15	11
Русе	54	18	11	16
Благоевград	43	18	21	10
ПОД 10				
Монтана	11	11	14	9
Перник	42	20	8	14
Плевен	18	19	21	8
Силистра	26	8	10	11
Велико Търново	35	13	7	13
Габрово	19	10	7	8
Добрич	22	13	9	6
София-област	20	10	6	6
Кюстендил	28	15	23	5

Ловеч	34	30	6	4
Ямбол	16	17	8	4
Разград	70	6	3	19
Видин	24	3	2	2
Сливен	19	8	6	2
Смолян	19	2	5	6
Търговище	19	17	4	2
Кърджали	8	23	11	1
Total	1273	754	524	455

Таблица 5. Тристепенна оценка на училищата, явили се през 2009 г. с повече от 10 ученици

Населено място	Училище	Резултат	Брой ученици
Карнобат	СОУ „Св. св. Кирил и Методий“	3	14
Варна	III ПМГ „Акад. М. Попов“	3	12
Руен	СОУ „Елин Пелин“	3	10
София-град	НПМГ „Акад. Л. Чакалов“	3	10
София-град	ПГХМТ „Проф. Пенчо Райков“	2	45
Стара Загора	ПГБХТ „Дм. Менделеев“	2	42
София-град	ПГЕБ „Проф. д-р Асен Златаров“	2	20
Пазарджик	ПГХХТ	2	19
Бургас	ПГХТ „Акад. Н. Д. Зелинский“	2	18
Пловдив	ПГХТТ	2	15
Пазарджик	ПГИТ	2	11
Ямбол	ПГХТТ	1	14
Перник	ТПГ „Мария Кюри“	1	12

Същевременно училищата, които участват с най-много ученици (ПГХМТ „Проф. Пенчо Райков“ от София и ПГБХТ „Дм. Менделеев“ от Ст. Загора), заемат средни нива спрямо получените оценки. На последните места са училища от Ямбол и Перник, които независимо че имат участие с 14 и 12 зрелостници, дават нисък резултат на самата матура. Специално внимание трябва да се обърне на факта, че от 13-те училища, явили се през 2009 г. с повече от 10 ученици, 11 са професионални гимназии, а само 2 са общообразователни училища и именно тези средни общообразователни училища са на първо (СОУ „Св. св. Кирил и Методий“ от Карнобат) и трето място по успеваемост (СОУ „Елин Пелин“ от Руен). За 2010 г. училищата, явили се през 2010 г. с повече от 10 ученици, намаляват и вече са 8 в сравнение с 13 за 2009 г. (Таблица 6). За 2010 г. само едно училище, явило се с повече от 10 ученици на ДЗИ по ХООС, е с най-висока оценка – НПМГ „Акад. Л.

Чакалов”. Любопитно е, че Професионалната гимназия по химични и микробиологични технологии „Професор Пенчо Райков” вече участва с по-малък брой ученици по ДЗИ по ХООС в сравнение с 2009 г. – с 11 ученици по-малко. Независимо от това училището отново е на първо място по брой явили се сред тези 8 училища. Същевременно успеваемостта на ПГХМБТ „П. Райков” спада и от средно за 2009 г. вече е ниско за 2010 г.

Таблица 6. Тристепенна оценка на училищата, явили се през 2010 г. с повече от 10 ученици

Населено място	Училище	Резултат	Брой ученици
София-град	НПМГ „Акад. Л. Чакалов”	3	10
Пловдив	ПГХТТ	2	18
Дупница	ПГХВХТ	2	16
Варна	СОУ „Климент Охридски”	2	13
Бургас	ПГХТ „Акад. Н. Д. Зелинский”	2	11
София- град	ПГЕБ „Пр. А. Златаров”	2	11
София-град	ПГХМБТ „П. Райков”	1	34
Стара Загора	ПГБХТ „Дм. Менделеев”	1	32

За 2011 г. училищата, явили се през 2011 г. с повече от 10 ученици, намаляват и вече са 5 в сравнение с 8 за 2010 г. и 13 за 2009 г. (Таблица 7).

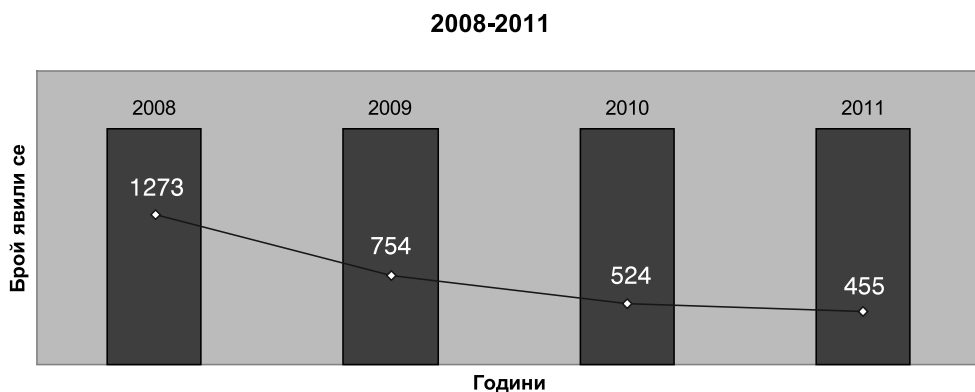
Таблица 7. Тристепенна оценка на училищата, явили се през 2011 г. с повече от 10 ученици

Населено място	Училище	Резултат	Брой ученици
София-град	НПМГ „Акад. Л. Чакалов”	3	22
Руен	СОУ „Елин Пелин”	2	26
Стара Загора	ПГБХТ „Дм. Менделеев”	2	20
София-град	ПГХМБТ „П. Райков”	1	25
Перник	ТПГ „М. Кюри”	1	11

За 2011 г. отново само едно училище, явило се с повече от 10 ученици на ДЗИ по ХООС, е с най-висока оценка и това отново е НПМГ „Акад. Л. Чакалов” от София. Определено може да се каже, че предизвиква интерес СОУ „Елин Пелин” от Руен, което е на второ място по успеваемост, но на първо по брой ученици, явили се на матурата по ХООС (26 ученици) и отново е единственото СОУ сред професионални гимназии.

Основни изводи и обсъждане

Очевидна е тревожната тенденция броят на явяващите се на ДЗИ по ХООС да намалява с всяка изминала година – от 1273 ученици през 2008, 754 – 2009, 524 – 2010 и 455 – 2011. (Фиг. 5).



Фиг. 5. Брой явяващи се през годините на матура по ХООС (2008–2011 г.)

Броят на зрелостниците, явяващи се на матура по ХООС през всяка от годините, в които се провежда зрелостен изпит, е изключително ниска – 0,9 % през 2008 г. (Таблица 8), 0,49 през 2009 г. (Таблица 9), 0,8 за 2010 г. (Таблица 10) и 0,7 % за 2011 г. (Таблица 11).

Таблица 8. Процент явили се на матурата по ХООС
спрямо останалите матури 2008 г.

Изпит	Процент от общо явилите се
Български език	50,0%
География	15,6%
Математика	9,0%
Биология и здравно образование	6,3%
История и цивилизация	5,9%
Английски	5,4%
Философски цикъл	3,2%
Немски език	1,3%
ХООС	0,9%
Физика и астрономия	0,8%

Френски език	0,7%
Руски език	0,5%
Испански език	0,3%
Италиански език	0,1%

Таблица 9. Процент явили се на матурата по ХООС спрямо останалите матури 2009 г.

Изпит	Процент от общо явили се
География и икономика	21,91
Математика	8,13
Английски език	5,40
Биология и здравно образование	5,35
История и цивилизация	4,37
Философски цикъл	1,65
Немски език	1,01
Френски език	0,72
ХООС	0,49
Руски език	0,40
Физика и астрономия	0,39
Испански език	0,28
Италиански език	0,08

Таблица 10. Процент явили се на матурата по ХООС спрямо останалите матури 2010 г.

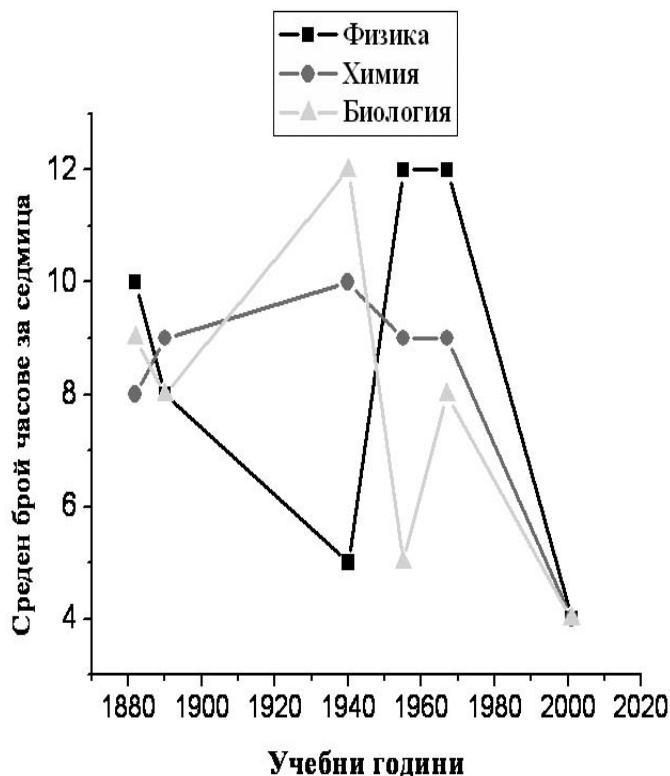
Изпит	Процент от общо явили се
География и икономика	44,8%
Английски език	13,1%
Биология и здравно образование	12,6%
Математика	10,4%
История и цивилизация	8,8%
Философски цикъл	4,1%
Немски език	1,8%
Френски език	1,3%
Руски език	0,9%
ХООС	0,8%
Физика и астрономия	0,8%
Испански език	0,5%
Италиански език	0,2%

Таблица 11. Процент явили се на матурата по ХООС спрямо останалите матури 2011 г.

Изпит	Процент от общо явилите се
География	33,3%
Биология и здравно образование	18,8%
Английски език	15,3%
Математика	9,5%
Философски цикъл	8,8%
История и цивилизация	7,8%
Немски език	1,8%
Френски език	1,4%
Руски език	0,9%
Физика и астрономия	0,8%
ХООС	0,7%
Испански език	0,6%
Италиански език	0,2%

По-малък брой желаещи за явяване на матура за 2011 г. има само за два чужди езика (италиански и испански), които традиционно са с по-ниска популярност от останалите чужди езици като английски, френски и немски език. Единствено през 2011 г. ХООС е с най-нисък резултат от природните науки. Докато за 2008, 2009 и 2010 г. ХООС е пред физика и астрономия, то за 2011 г. вече е под нея – 0,7 % спрямо 0,8 % (Таблица 10).

Като екстраполираме (екстраполирането на данни трябва да не е повече от половината от реалните стойности), то дори тогава след около 3 години броят на явилите се ще е около 300, т.е. очевидно е, че ако не се предприемат различни радикални мерки, то следвайки тенденцията, след няколко години явяващи се на матура по ХООС просто няма да има. Следствията от това ще са няколко и нито едно от тях няма да е приятно: часовете по ХООС в училищата ще бъдат изключително уязвими на редуциране, като подобна редукция би била защитима от управляващите, като бъде посочен ниският брой на желаещите за явяване на матура по ХООС спрямо общия брой часове на седмица по ХООС в училищата, сравнявайки ги по броя часове по останалите предмети заедно с броя на желаещите да се явят по тях. Тази тенденция не бива да се игнорира предвид факта, че часовете по природните науки в училищата по сегашния учебен план в сравнение със старите учебни планове са достигнали най-ниското си ниво от Освобождението от турско робство досега (Фиг. 6).



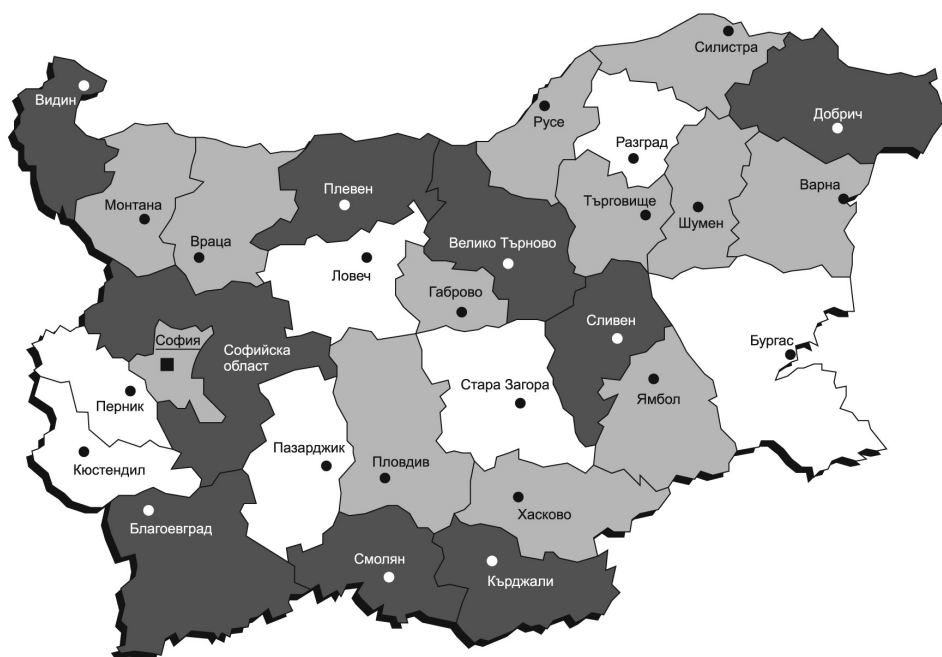
Фиг. 6. Сравнение на часовете по природни науки от 1880 досега

Оттук възможността природоматематическите факултети да бъдат захранени със студенти по химия ще падне драстично, водейки след себе си невъзможност за покриване на хорариума на преподавателите, което означава и рестрикции (ранно пенсиониране, намалена заплата) на преподавателите по химия в университетите. Намаляването на учениците, респективно на студентите по химия, ще доведе и до невъзможност да се намерят научни кадри за университетите и за природоматематическите институти на БАН.

Разбира се, не бива да се пренебрегват основни фактори като училищната дисциплина и състоянието на материалната база, а и чуждият опит показва, че за да има успех държавната политика по отношение по-добро природонаучно обучение, определящо значение има учителят – с неговата квалификация, новаторски идеи, подходи и методи на работа (Tafrova-Grigorova, 2011).

Препоръки

Активната пропаганда в полза на химията на клоновете на Съюза на химиците в България, както и на Българското дружество за химическо образование и история на химията, особено в регионите с ниско участие на ученици на матура по ХООС, би могло да има положителен ефект. От полза може да бъде и приложената по-долу карта (Фиг. 7), на която с различни оттенъци са показани региони в зависимост от процента явили се през годините на матура по ХООС. С тъмен цвят са дадени регионите с най-ниско участие през годините, със сив – среден резултат явили се, с бял най-висок.



Фиг. 7. Карта на страната по осреднен процент за четирите години явили се на матура по ХООС

Редно е да се обърне специално внимание на онези училища и по-специално на учителите в тях, благодарение на които има все още явяващи се ученици на матура, особено на онези училища, които генерират, и очевидно добре мотивират,

най-голям брой явяващи се. Например СОУ "Елин Пелин" от Руен и СОУ „Св. св. Кирил и Методий" от Карнобат. Тук трябва да се посочи, че във въпросните училища е възможно да се открие и анализира добра училищна практика, която би могла да бъде приложена и сред останалите училища.

Благодарности

Авторът изразява своята голяма благодарност на г-жа Н. Кристанова – директор на Центъра за контрол и оценка на качеството на училищното образование.

ЛИТЕРАТУРА

Постоянен учебен комитет (1897). Доклад върху зрелостните изпити за год. 1895/96. *Училищен преглед*, 2, 149–159.

Цанова, Н. & Томова, С. (2005). „Човекът и природата” – идеи за ЗИП III–IV клас. София: Просвета.

Tafrova-Grigorova, A. (2011). Scientific literacy: a key goal of science education in schools. *Chemistry*, 20, 490-495 [In Bulgarian].

SECONDARY SCHOOL GRADUATION IN BULGARIA: CHEMISTRY EXAMS (2008-2011)

Abstract. This article presents the results of school-leaving examination in Bulgarian secondary school in the subject “Chemistry and Environment”. The data commented cover the period 2008 – 2011. The paper reveals several difficulties and problems in the existing practice and some recommendations for their overcoming are given.

✉ **Dr. Milen Zamphirov**

Department of Special Education,
Faculty of Preschool and Primary School Education
University of Sofia
69A Shipchenski Prohod Str. 1574 Sofia,
BULGARIA
E-mail: milen_zamphirov@abv.bg