

1. Kandaskalov D.V., Starosta V.I. All-Ukrainian chemistry Olympiads – Exercises of Organic Chemistry // Методика викладання природничих дисциплін у вищій та середній школі: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, XVII Каришинські читання (27-29 травня 2010 р.). – Полтава: Астрія, 2010. – С. 180-181.

Kandaskalov Dmytro Valeriyovich, PhD student  
National Polytechnic Institute of Toulouse, France  
Starosta Volodymir Ivanovich, professor  
National University of Uzhgorod, Ukraine

### **All-Ukrainian chemistry Olympiads – Exercises of Organic Chemistry**

The Olympiads may be described as a means of furthering the existing knowledge of the candidates while at the same time counseling them on possible future careers. The principal feature of the chemical Olympiads is to solve various theoretical and practical problems of different complexity. The candidates are expected to show their creativity, logic and knowledge of chemistry and others subjects (mathematics, physics, etc.) to succeed in these exercises. Therefore, one might say that the Olympiad's while creating an interest in technical subjects also inculcate habits like ingenuity, out-of-box thinking, which are enormous assets when pursuing higher specialized studies.

The Mathematics Olympiad which was held in Leningrad (Russia) in 1939 was, historically, the first Olympiad. The first chemistry Olympiad of Ukraine was held in 1963 (in Dnepropetrovsk). The chemistry Olympiad has since come a long way with the current system split into 4 levels. Level I is during high school, level II is regional, followed by level III which is provincial and, finally, level IV which is national. Year after year nearly 200 000 candidates take part in level I though only 160 pupils are admitted to the final level [1; 2].

The complexity of the Olympiad depends on the level, and in fact the level of the first two stages corresponds to the high schools' chemistry program. For the III and IV levels the candidates are required to have a deeper understanding of the subject. The theoretical round can be split into 3 parts: quantitative, qualitative and mixing exercises. The exercises can be either practical in nature *i.e.* in laboratories or industries, or more hypothetical (mental experiment) that require the candidate to have a strong grasp on the subject.

The majority of the exercises in the Olympiads are informative because the candidates learn new interesting facts of chemistry at the end of the exercises. There are also exercises that are probably beyond the candidates' program, but additional information is present and this helps in successfully solving the problem.

The chemistry Olympiad has become increasingly difficult with the years, for example, the exercises of the IV level in the 1960s are now used in the II level and those of the IV level of the 1980s are, presently, used in the III level.

Currently, there is a new section of chemistry for the candidates (9<sup>th</sup>, 10<sup>th</sup> and 11<sup>th</sup> classes) – Organic chemistry. The problems in this section are diverse and combine several subsections such as biochemistry, stereochemistry, metal-organic chemistry including catalysis, polymers chemistry etc.

Unfortunately, even the most contemporary textbooks have not been updated with the theories and discoveries of the past few years. While the information can be found in English textbooks and articles, a large number of the candidates are not fluent in English for it to be of much use. Hence, the Olympiad at the III and IV levels give them the possibility to discover the latest that is happening in the world of chemistry. From our point of view, the Olympiad's problems give the effective self-control of a pupil, because they have detailed author's solutions. According to one of the prize-winners of the International chemistry Olympiad, "I hadn't any text-book of stereochemistry (one subsection of organic chemistry), but I understood it after solving a dozen of the Olympiads' exercises which contained the questions of stereochemistry".

The organic chemistry section can be divided into 2 parts: the quantitative part and the qualitative part. The contribution of the qualitative part is higher here when compared to the other sections (physical, analytical and inorganic chemistry). This is probably due to the fact that organic chemistry deals with several elements (C, H, O, N, etc.) and often times a quantitative analysis alone is insufficient to determine the organic compounds.

There are different quantitative data in the organic problems beginning with simple data such as mass fraction of the elements and proceeding on to the results of investigations of compounds by physical methods of analysis such as the nuclear magnetic resonance spectroscopy (NMR <sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C), infrared spectroscopy (IR), ultraviolet spectroscopy (UV) and mass spectroscopy. The above mentioned physical methods go beyond the chemistry program of schools, though they are generally not very complicated and promote in uniting the chemistry at school with contemporary advances in research.

In fact, we can consider that a standard exercise in the Organic chemistry section is the complete synthesis of a compound, for example, a medical product based on a simpler molecule. This synthesis has several steps (8-10 steps) and almost all of the intermediate products are unknown. It should be noted that the further the chemical reactions go beyond the schools' program, the more quantitative the data of the intermediate products are used for reproducing the logic of the problem. Inductive logic is used here for solving these problems.

Qualitative analysis of unknown compounds is the other type of problems in the organic chemistry section. It is necessary here to find the formula of the molecule using the data of different reactions and transformations. Quantitative data and deductive logic are used to solve these problems.

There is a third type of exercise where physical methods of analysis are used to distinguish the different organic compounds. This is performed by

determining the correlation between the spectra of one of the physical methods of analysis and the formula of the compound.

Level IV is typically multidisciplinary and combines organic chemistry with physical chemistry (thermodynamic or kinetic parameters, equilibrium constants, etc.) or with the other sections of chemistry.

The problems of organic chemistry correspond well to the program of International chemistry Olympiad and hence, the candidates (typically 4 candidates) who are selected to be a part of the National team show a good level of competency in these problems and also problems in other sections. For example, our team had an average score of 87% at the International Chemistry Olympiad in 2008 [1; 3] and 84 % in 2009 [1; 4].

In fact, the problems of organic chemistry have also:

- Questions of the form “At your option, was it possible, that ....?”. It allows verifying the creative thinking of the candidate.
- Questions where the candidate can give answers without solving the principal part of the problem and obtain certain “comforting” points. This is very important in terms of motivating the candidate.
- Questions with historical content, etc.

Therefore, an investigation into the importance of the Olympiads shows us that they are an important factor in the mental development of the candidate. Prize-winners of the All-Ukrainian Olympiad have very promising careers in scientific research.

#### References:

1. Site of All-Ukrainian Olympiads. Some tasks (for 1999, 2002, 2003, 2005, 2009) present in English. - <http://www-chemo.univer.kharkov.ua/olympiad.htm>
2. Kandaskalov D. Olympiade de la chimie nationale 2009 en Ukraine / D. Kandaskalov // Bulletin l'ACLg. – 2010. - Vol.1. - P.39-43.
3. Site of International chemistry Olympiad 2008 (Budapest, Hungary). - <http://www.icho.hu/pages/40thOlympiad.aspx>
4. Site International chemistry Olympiad 2009 (Cambridge, UK). - <http://www.icho2009.co.uk/>

#### Заявка

**Ми хотіли би взяти участь у роботі Міжнародної науково-практичної конференції  
“МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН У ВИЩІЙ ТА СЕРЕДНІЙ  
ШКОЛІ”**

(публікація англійської версії тез)

Прізвище	Кандаскалов
Ім'я	Дмитро

По батькові	Валерійович
Вчений ступінь	–
Вчене звання	–
Посада	аспірант
Організація	Національний Політехнічний Інститут м.Тулузи, Франція
Домашня адреса	118 route de Narbonne, CU RANGUEIL, TripodeA 3309, Toulouse, 31077, France
Службова адреса	4, allée Emile Monso - BP 44362 - 31432 TOULOUSE Cedex 4, France, CIRIMAT, équipe MEMO
Секція	Теорія та методика навчання хімії у вищих та загальноосвітніх навчальних закладах
Бронювання житла	–
Назва доповіді	All-Ukrainian chemistry Olympiads – Exercises of Organic Chemistry
Форма участі у конференції	Публікація матеріалів
Підпис дата	
Прізвище	Староста
Ім'я	Володимир
По батькові	Іванович
Вчений ступінь	Доктор педагогічних наук, канд. хімічних наук
Вчене звання	Професор
Посада	Професор кафедри фізичної та колоїдної хімії
Організація	Ужгородський національний університет
Домашня адреса	вул.Транспортна, 5, м.Ужгород, 88000; тел. 63-77-32 (моб. 095-6-64-00-64)

	<a href="mailto:starostavl@mail.ru">starostavl@mail.ru</a>
Службова адреса	м.Ужгород, вул.Підгірна, 46. 88000 тел. 3-03-59 (кафедра); 3-50-91 (деканат)
Секція	Теорія та методика навчання хімії у вищих та загальноосвітніх навчальних закладах
Бронювання житла	–
Назва доповіді	All-Ukrainian chemistry Olympiads – Exercises of Organic Chemistry
Форма участі у конференції	Публікація матеріалів
Підпис дата	

Кандаскалов Дмитро Валерійович, аспірант  
 Національний Політехнічний Інститут м.Тулузи, Франція  
 Староста Володимир Іванович, професор,  
 Ужгородський національний університет, м.Ужгород

### **ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАДАЧ З ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ НА ОЛІМПІАДАХ ЮНИХ ХІМІКІВ**

Предметні учнівські олімпіади, втім числі й хімічні, відіграють важливу роль у розвитку учнів та сприяють їх профорієнтації. Головною частиною олімпіади юних хіміків є розв'язання різноманітних за складністю та формою представлення хімічних задач як теоретичних, так і експериментальних. Оскільки для успішного виконання таких задач учні мають продемонструвати креативність, знання з хімії та інших предметів (фізики, математики тощо), то олімпіада сприяє формуванню в молоді таких рис як винахідливість, зацікавленість до природничих наук, нестандартну логіку, а також накопиченню необхідного багажу знань і вмінь для подальшого навчання у вищих навчальних закладах за даною спеціальністю.

Мета даної статті – проведення оглядового аналізу стану шкільних хімічних олімпіад на Україні та виявлення особливостей задач з органічної хімії.

Перша предметна олімпіада була запроваджена з математики в Ленінграді в 1939 році. В Україні перша хімічна олімпіада була проведена

у 1963 році (м. Дніпропетровськ). За десятиріччя система олімпіад змінювалася та вдосконалювалася. У теперішній час олімпіада проводиться в чотири етапи, а саме: I – шкільний; II районний (міський); III – обласний; IV – національний [1; 2]. Щороку в першому етапі приймає участь приблизно 200 000 учасників, а в 4-му етапі – біля 160 учнів.

Складність олімпіадних задач залежить від етапу їх проведення, зокрема, – рівень задач першого та другого етапу, як правило, відповідає шкільній програмі. Для третього етапу учні мають вже мати додаткові знання, а четвертий етап вже потребує доволі глибоких знань з хімії. За змістом задачі теоретичного туру можна розділити на кількісні (розрахункові), якісні та комбіновані. Такі задачі можуть носити також відтінок практичних, тобто відповідати реальному процесу в лабораторії чи техніці, або мати гіпотетичний характер (розумовий експеримент), що потребує від учня високої ерудиції.

Більшість задач хімічних олімпіад є пізнавальними, оскільки після їх розв'язання учні дізнаються про нові цікаві факти. Існують також пізнавальні задачі, які виходять за межі програми, проте в їх умові є відкрита чи латентна (прихована) інформація, використання якої приводить до успішного розв'язання.

Складність задач зростає з кожним роком для порівняння можна привести приклад, що зараз для II етапу досить часто використовуються задачі III етапу 60-х років, а для сучасного III етапу (обласного) задачі IV етапу 80-х років.

У старших класах (раніше 10-11, а зараз і у 9-му класі) з'являється новий розділ хімії – органічна. Задачі з органічної хімії різноманітні і об'єднують у собі багато підрозділів сучасної хімії – біохімії, стереохімії, хімії металоорганічних сполук та каталізу, хімії високомолекулярних сполук.

На жаль, навіть сучасні підручники не можуть дати свіжу інформацію з хімії за останні роки. Ця інформація знаходиться, як правило, в англомовних підручниках, або статтях, які звісно не є доступними для учнів і по-друге не кожен може їх читати. При цьому участь в олімпіаді (особливо третього та четвертого етапів) як раз і може надати таку можливість її учасникам пізнавати хімію через задачі. З нашого погляду, олімпіадні задачі сприяють ефективному самоконтролю для учня, оскільки мають розгорнуті авторські відповіді. За словами одного з учасників олімпіади (Ініціали, прізвище), призера Міжнародної хімічної олімпіади: «У мене не було жодного підручника з стереохімії (розділ органічної хімії), проте я зрозумів її після розв'язування десятка задач, що містили питання з цієї теми».

Олімпіадні задачі з органічної хімії також поділяють на якісні та кількісні, але частка «якісності» вже зростає, наприклад, у порівнянні із задачами з інших розділів (фізичної, аналітичної та неорганічної хімії). На

нашу думку, це зумовлено тим, що органічна хімія – це хімія всього декількох елементів (С, Н, О, N ...), а кількісний аналіз є недостатнім для визначення необхідних речовин. Дуже часто органічні задачі взагалі не мають кількісних даних, тобто є виключно якісними.

Для введення в умову задачі кількісних характеристик додають різноманітні відомості про речовини – від найпростіших (масові частки елементів) до результатів їх дослідження сучасними фізичними методами аналізу – ядерно-магнітна спектроскопія (ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ ), інфрачервона спектроскопія (ІЧ), ультрафіолетова спектроскопія (УФ) та мас-спектроскопія. Останні такі методи виходять за межі шкільної програми, але загалом не є складними для використання, то сприяють поєднати шкільну хімію з сучасними досягненнями вчених-хіміків.

Стандартними задачами з органічної хімії можна вважати синтез речовини (наприклад, відомого лікарського препаратк або модельної сполуки чи ін.), який складається з декількох етапів (до 8-10). При цьому всі проміжні продукти зашифровані. Зазначимо, що чим більше пропонувані реакції виходять за межі шкільної програми, то в умову додаються кількісні дані про проміжні сполуки, аби учасники могли відтворити хід думок. Отже, за такого підходу в задачі використовується індуктивна логіка.

Іншим типом завдань з органічної хімії є якісний аналіз невідомої речовини за набором різних характерних якісних реакцій та перетворень пошуку формули цієї речовини. Тут також стають у нагоді деякі кількісні характеристики. Для розв'язання такої задачі вже необхідна дедуктивна логіка.

Також, на нашу думку, можна виділити третій тип задач, де за даними фізичних методів потрібно розрізнити різні хімічні речовини чи навпаки співвіднести зі спектрами вже відомі речовини.

Без сумніву, задачі з органічної хімії на IV етапі Всеукраїнської олімпіади можуть бути комбінованими чи політематичними, через поєднання елементів фізичної хімії (термодинамічні, кінетичні параметри, константи рівноваг тощо) та інших хімічних наук. Такі задачі відповідають Міжнародному рівню. Це засвідчується тим, що призери IV етапу Всеукраїнської олімпіади, які стають учасниками нашої національної команди, добре справляються з такими задачами на Міжнародних олімпіадах. Наприклад в 2008 році наші учні отримали в середньому 87 % балів [1; 3], а в 2009 – 84% від максимально можливого [1; 4] по органічній хімії.

Як правило, в задачах з органічної хімії є також:

• додаткові завдання відкритого типу («на Вашу думку чи буде ..... ?» і т. п.), що дозволяє перевірити креативність міркування учня;

- питання, на яке можна відповісти без виконання головної частини задачі, і отримати певний «втішний» бал, що важливо для мотивації школярів;

- завдання з історичним змістом тощо.

Таким чином, проведене дослідження показує, що хімічні олімпіади є важливим чинником розумового розвитку школяра, а призери та переможці Всеукраїнських олімпіад успішно реалізують себе як науковці в подальшій діяльності. Виявлено також деякі особливості олімпіадних задач з органічної хімії (за складністю, змістом, пізнавальним характером).

#### Література:

1. Сайт Всеукраїнських хімічних олімпіад (1999, 2002, 2003, 2005, 2009). - <http://www-chemo.univer.kharkov.ua/olympiad.htm>
2. Kandaskalov D. Olympiade de la chimie nationale 2009 en Ukraine / D. Kandaskalov // Bulletin l'ACLG. – 2010. - Vol.1. - P.39-43.
3. Сайт Міжнародної хімічної олімпіади 2008 р. (м. Будапешт, Угорщина). - <http://www.icho.hu/pages/40thOlympiad.aspx>
4. Сайт Міжнародної хімічної олімпіади 2009 р. (м. Кембридж, Велика Британія). - <http://www.icho2009.co.uk/>