

*Телебина О.А.,
старший преподаватель
факультета общего
образования ГАУДПО МО
«Институт развития
образования»*

**Методический анализ результатов
регионального этапа Всероссийской предметной олимпиады школьников
по химии в 2018/19 учебном году**

Основная цель Всероссийской олимпиады школьников по химии – выявление и развитие у школьников творческих способностей и интереса к научной деятельности, пропаганда научных знаний, отбор учащихся, проявивших выдающиеся способности, на заключительный этап Всероссийской олимпиады по химии.

Задачи олимпиады:

- создание условий для более полного раскрытия творческих способностей одаренных учащихся;
- стимулирование школьников к познавательной деятельности;
- создание ситуации успеха для участников и условий для их самореализации;
- отбор учащихся для участия в заключительном этапе Всероссийской олимпиады школьников.

Региональный этап олимпиады по химии проводился в 2 тура (1 теоретический и 1 экспериментальный) в сроки, установленные соответствующим приказом Минобрнауки РФ.

В первый день проводится теоретический тур, во второй день – экспериментальный тур.

Длительность каждого тура составляет 5 (пять) астрономических часов.

Задания для всех туров составлены для трех возрастных параллелей: 9, 10 и 11-х классов. На теоретическом туре учащиеся решают 5 (пять) заданий из 6-ти предложенных на выбор, из различных разделов химии для каждой возрастной

параллели участников. Задание экспериментального тура построено как небольшое исследование. Вместе с заданиями каждый участник получал необходимую справочную информацию для их выполнения (периодическую систему, таблицу растворимости, электрохимический ряд напряжения металлов).

В аудиторию категорически запрещалось брать бумагу, справочные материалы, средства сотовой связи; участники не вправе общаться друг с другом, свободно передвигаться по аудитории.

Проведению теоретического тура предшествовал инструктаж участников о правилах участия в олимпиаде, в частности, о продолжительности тура, о случаях удаления с олимпиады, о дате, времени и месте ознакомления с результатами олимпиады.

Участник мог взять с собой в аудиторию письменные принадлежности, инженерный калькулятор, прохладительные напитки в прозрачной упаковке, шоколад.

Во время теоретического тура участник мог выходить из аудитории только в сопровождении дежурного. При этом работа в обязательном порядке оставлялась в аудитории. На ее обложке делалась пометка о времени ухода и прихода учащегося. Учащийся не мог выйти из аудитории с заданием или с работой.

Экспериментальный тур проводился в специально оборудованных химических практикумах в ФГБОУ ВПО «Мурманский государственный технический университет» на кафедре химии. Для выполнения экспериментального тура участники получили необходимые реактивы, оборудование и тетради для оформления работы, каждому участнику предоставлялось одинаково оборудованное и укомплектованное рабочее место.

Перед началом экспериментального тура проходило инструктирование участников о правилах техники безопасности (были сделаны соответствующие записи в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте) и даны рекомендации по выполнению той или иной процедуры, с которой они столкнутся при выполнении задания.

Все учащиеся были обеспечены *халатами и необходимыми средствами индивидуальной защиты*.

При выполнении экспериментального тура члены жюри наблюдали за ходом выполнения учащимися предложенной работы.

Подготовка экспериментального тура проводилась по методическим рекомендациям и согласно требованиям к материально-техническому оснащению, разрабатываемым Центральной методической комиссией для 9-х, 10-х и 11-х классов.

Разбор олимпиадных заданий проводился после их проверки и анализа. Каждому участнику предоставлялось обучающее решение и система оценивания заданий, разработанные Центральной предметно-методической комиссией по химии. В ходе разбора заданий представители Жюри подробно объяснили критерии оценивания каждого из заданий и дали общую оценку по итогам выполнения заданий каждого конкурса.

1. Характеристика участников олимпиады

В региональном этапе Всероссийской олимпиады школьников по химии в Мурманской области приняли участие 22 человека. В течение семи последних лет количество участников олимпиады по химии практически не меняется (таблица 1).

Таблица 1.

Количество участников олимпиады школьников по химии (за последние 7 лет)

Год	9 класс	10 класс	11 класс	Всего
2013	7	4	9	21
2014	16	4	11	31
2015	20	7	4	31
2016	14	8	8	30
2017	5	8	9	22
2018	5	8	9	22
2019	7	3	12	22

Состав участников за последние 7 лет представлен в таблице 2.

За семь лет в олимпиаде участвовали школьники из 14 муниципалитетов, но в 2019 году только из 11 муниципалитетов (в 2018 году - 6 муниципалитетов, в

2017 - 8). Наиболее активны были г. Мурманск, Печенгский район, г. Оленегорск, ЗАТО Александровск. В этом году не участвовали г. Полярные Зори с подведомственной территорией, Ковдорский и Терский районы, ЗАТО г. Заозерск. Ни разу не принимали участие в олимпиаде школьники из ЗАТО г. Островной.

Таблица 2.

Количество участников олимпиады по муниципальным образованиям

№	Наименование муниципалитетов	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1.	г. Мурманск	10	13	12	18	12	15	6
2.	г. Апатиты с подведомственной территорией	1	3	2	1	1	-	1
3.	Кандалакшский район	-	1	1	-	-	-	1
4.	г. Кировск с подведомственной территорией	-	-	1	1	2	2	1
5.	г. Мончегорск с подведомственной территорией	1	1	-	1	-	-	1
6.	г. Оленегорск с подведомственной территорией	1	1	2	1	-	2	2
7.	г. Полярные Зори с подведомственной территорией	2	4	3	-	1	1	-
8.	Ковдорский район	-	2	1	1	-	-	-
9.	Кольский район	-	-	-	-	1	-	1
10.	Ловозерский район	-	-	1	-	-	-	-
11.	Печенгский район	-	1	3	1	-	-	4
12.	Терский район	-	1	-	1	1	-	-
13.	ЗАТО п. Видяево	-	-	-	-	-	1	2
14.	ЗАТО г. Заозерск	1	1	-	-	-	-	-
15.	ЗАТО г. Островной	-	-	-	-	-	-	-
16.	ЗАТО г. Североморск	2	1	3	2	2	1	1
17.	ЗАТО Александровск	2	2	4	2	2	-	2
Итого		21	31	31	30	22	22	22

2. Характеристика олимпиадных заданий

Олимпиадные задания по химии являются комбинированными, насыщенными разнообразными элементами содержания.

При проверке решения баллы выставлялись за каждый элемент (шаг) решения. Баллы за правильно выполненные элементы решения суммировались. Шаги, требующие формальных знаний, тривиальных расчетов, оценивались ниже, чем те, в которых показано умение логически рассуждать, творчески мыслить, проявлять интуицию. Все задания оценивались одинаковым числом баллов, как простые (утешительные), так и сложные (дифференцирующие). Оценивался правильный результат решения при любом разумном пути к ответу. Оценка работ проводилась рабочими группами из членов жюри в составе 2-х человек. Каждая рабочая группа проверяла только одну задачу теоретического тура в работах всех участников. Максимальный балл за каждую задачу теоретического тура – 20 баллов. За теоретический тур каждый участник мог получить максимум 100 баллов.

Выполнение задач экспериментального тура оценивалось в ходе самого тура. После итоговой беседы по результатам выполнения экспериментального тура рабочая группа из 2-х членов жюри выставляла оценку каждому участнику.

Перечень умений и видов деятельности, проверяемых в рамках олимпиады:

– объяснять обусловленность свойств и применения веществ их составом и строением; характер взаимного влияния атомов в молекулах органических соединений; взаимосвязь неорганических и органических веществ; сущность и закономерность протекания изученных типов реакций;

– проводить комбинированные расчеты по химическим уравнениям и по определению молекулярной формулы вещества;

– применять знания в новой ситуации;

– прогнозировать продукты реакции;

– определять возможности взаимодействия между различными комбинациями веществ, решать расчетные задачи, требующие сочетания нескольких видов вычислений.

3. Основные результаты олимпиады

Призёром в 9 классе стал Свиридов М.В., муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение г. Мурманска «Средняя общеобразовательная школа № 36», набравший 54 балла из 140 максимально возможных, что составило 38,57 %.

Призёром в 10 классе стала Новоженова А.Н., муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение г. Мурманска «Мурманский политехнический лицей», набравшая 62 балла из 140 максимально возможных, что составило 44,29 %.

Призёром в 11 классе стал Полонников Д.А., муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение г. Мурманска «Мурманский политехнический лицей», набравший 49 баллов из 140 максимально возможных, что составило 35,00 %.

Победителей в 9 классе не было.

Победителем в 10 классе стал Гладин Р.Н., муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение г. Мурманска «Гимназия № 7», набравший 75 баллов из 140 максимально возможных, что составило 53,57 %.

Победителей в 11 классе не было.

Экспертами в 9 классе были Берестова Г.И. и Соколова Т.Л.

Результаты 9 класса представлены на диаграмме 1.

Задача 9-1.

К решению приступили только 3 участника из 7. Максимально за задачу получили 5 баллов из 20.

Данная задача относится к разделу «Неорганическая химия», где нужно было найти массовые доли веществ в полученном растворе и рассчитать максимальный объем 10%-ной соляной кислоты.

Задача 9-2.

К решению приступили все участники, но все получили по 0 баллов. Задача оказалась самой сложной.

Данная задача относится к разделу «Неорганическая химия». Для решения данной задачи нужно было определить элемент X (подтвердить расчетом) и концентрацию A в растворах, в которые опускали пластинки алюминия и цинка, расшифровать указанные на схеме вещества A–E и записать уравнения реакций соответствующих переходов, указать, с какой целью используется последовательность превращений D–E–X в промышленности.

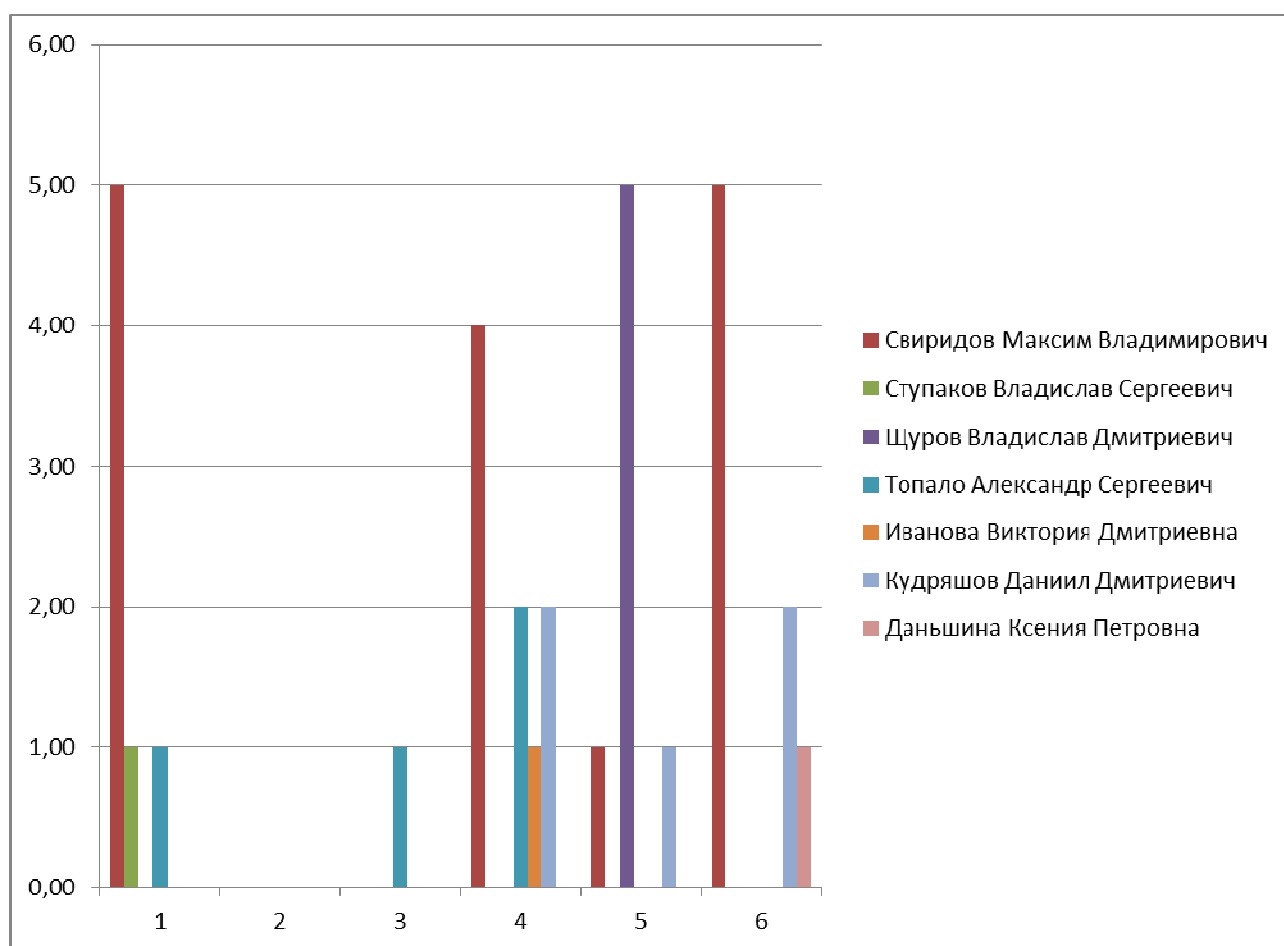


Диаграмма 1. Результаты 9 класса

Задача 9-3.

К её выполнению приступили 4 участника из 7, но максимально за задачу получили всего 1 балл из 20.

Задача практико-ориентированной направленности, нужно было провести 12 мысленных химических реакций, записать уравнения и определить вещества.

В задаче надо было определить вещества А-К, составить уравнения реакций (1-6), написать уравнения реакций, приводящих к синтезу сложных оксидов J и K (7-10) и привести уравнение реакции взаимодействия А и В с безводным хлоридом алюминия (11–12). Трудности в задаче вызвали знания специфических свойств неорганических соединений и взаимодействие боргидрида натрия $\text{Na}[\text{BH}_4]$ и AlCl_3 которое протекает в присутствии каталитических количеств трибутилфосфата, и образуется легколетучая жидкость, пары которой самовоспламеняются на воздухе.

Задача 9-4.

К её выполнению приступили 4 участника из 7, но максимально за задачу получили 4 балла из 20.

Данная задача относится к разделу «Неорганическая химия», как и предыдущая, носит практико-ориентированный характер. Трудности у учащегося вызвал логический анализ последовательных процессов.

В задаче надо было определить вещества А–Д, состав А и Б подтвердить расчетом, написать уравнения реакций 1–3. Затруднение вызвало, при какой температуре проводится опыт по окислению диоксида серы, SO_2 . Сложно было нарисовать все возможные структурные формулы молекулы диоксида серы, SO_2 .

Задача 9-5 «Пары селена».

К её выполнению приступили 4 участника из 7, но максимально за задачу получили 4 балла из 20.

Данная задача относится к разделу «Физическая химия», где нужно было определить энтальпии образования Se_6 и Se_3 из твердого Se и объяснить с точки зрения строения этих молекул полученное соотношение между энтальпиями образования (какая из них больше и почему). В задаче надо было найти среднюю энергию связи в молекуле Se_6 равной 49,4 ккал/моль и определить

среднюю энергию связи в молекуле Se_2 , при этом объяснить соотношение между энергиями связей в Se_6 и Se_2 . При описании многокомпонентных газовых смесей надо было пользоваться средними величинами. В случае с газообразным селеном таким удобным параметром является среднее количество атомов в молекуле. Затруднение вызвало определение, как изменится среднее число атомов в молекуле при повышении давления, при постоянной температуре, и объяснение, каким процессом это обусловлено.

Задача 9-6 «Радиоизотопные термоэлектрические генераторы».

К её выполнению приступили 6 участников из 7, максимально за задачу получили 5 баллов из 20.

Участникам надо было записать уравнение радиоактивного распада плутония-238, рассчитать количество плутония-238 (в моль), которое распадётся за 1 год, если начальное количество плутония-238 равно 1 моль, в предположении, что в течение года скорость остается постоянной, рассчитать активность (число распадов в секунду) образца, содержащего 1 моль плутония-238, рассчитать дефект массы (в г/моль) при радиоактивном распаде плутония-238 и количество энергии (в Дж/моль), которая выделяется при радиоактивном распаде плутония-238, а также оценить массу угля, при сжигании которого выделится такое же количество энергии.

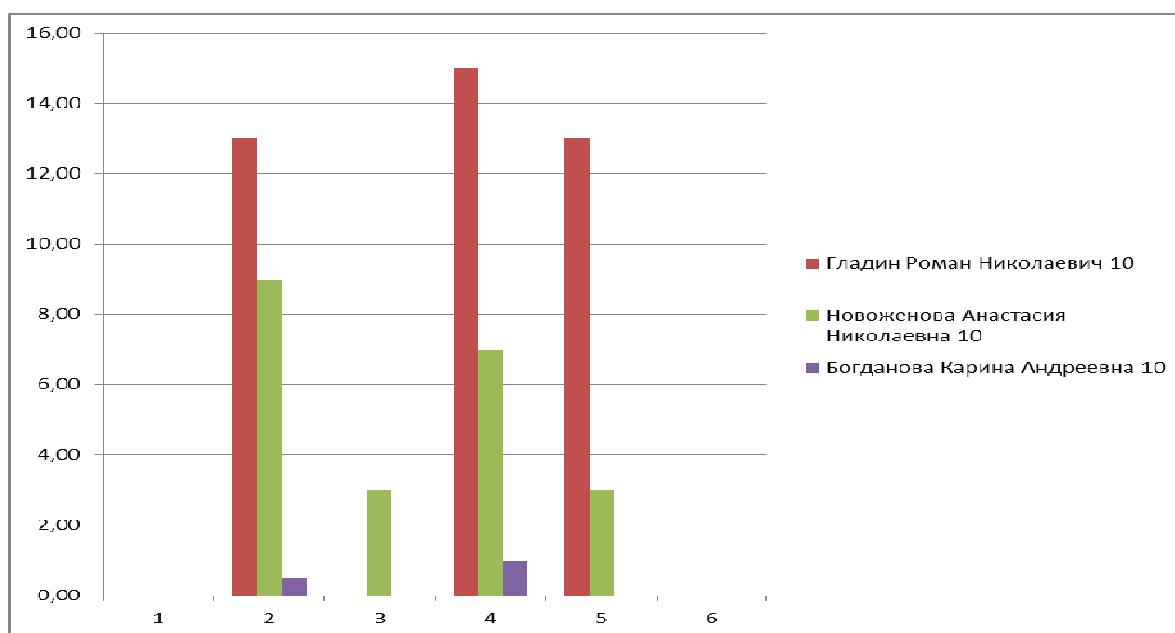


Диаграмма 2. Результаты 10 класса

Экспертами в 10 классе были Петрова Л.А. и Кушляев Р.Г.

Результаты 10 класса представлены на диаграмме 2.

Задача 10-1.

К выполнению задачи приступили 2 участника из 3, но все набрали только 0 баллов из 20. Задача оказалась самой сложной для участников олимпиады.

Данная задача относится к разделу «Неорганическая химия», является комбинированной: включает вопросы качественного и расчетного характера.

Нужно было определить неизвестные вещества А–Н, Х, определить составы F, G, H и подтвердить все расчетами, записать уравнения реакций 1-6.

Только один ученик определил правильно зашифрованный металл - цинк, остальные его перепутали с никелем, титаном, опираясь на физические свойства, забыв о том, что цинк серебристо-белый металл. И, соответственно, реакции были приведены не правильно.

Не смогли записать уравнение реакции нитрата аммония с $K_2[Zn(NH_2)_4]$ в жидком аммиаке.

Задача 10-2.

К решению приступили все участники, максимально за задачу получили 13 баллов из 20.

Данная задача относится к разделу «Неорганическая химия». Участникам надо было определить вещества А, Б и В и написать реакцию взаимодействия лития с водородом, с указанием условия её протекания.

В данной задаче учащимся нужно определить металл литий. Мало кто помнил, что только литий может взаимодействовать при комнатной температуре с азотом, который входит в состав воздуха и, соответственно, эта ошибка повлекла за собой неправильное написание уравнений реакций. Один учащийся правильно определил, что это будет щелочной металл, но забыл свойства данного металла в разрезе лития.

Учащиеся не смогли предложить метод синтеза этих соединений в чистом виде и написать уравнения соответствующих реакций.

Задача 10-3.

К её выполнению приступил только 1 участник из 3, максимально за задачу получил 3 балла из 20.

В качественной части задачи этапы направлены на описание химического эксперимента (мысленный эксперимент), требуется на основе экспериментальных фактов распознать вещества; получить новые соединения; объяснить некоторые явления.

Затруднение вызвало недостаточное знание физических свойств металлов и их применения, а так же некоторых химических свойств, что не позволило догадаться и правильно определить элементы X и Y.

Никто из участников не смог определить состав веществ B и C на основе предложенных количественных данных.

Задача 10-4.

К её выполнению приступили все участники, максимально за задачу получили 15 баллов из 20.

Участникам надо было сформулировать правило Марковникова, установить соединения A–C и X. Учащиеся не смогли написать структурные формулы соединений H–M, объяснить, почему при присоединении йодоводорода образуется только один продукт, несмотря на то, что правило Марковникова в этом случае не даёт однозначного ответа на то, какой из двух возможных продуктов присоединения должен преобладать.

С определением общей формулой C_nH_{2n} справились успешно, даже смогли применить правило Марковникова, которое дало чётко понять, что перед ними не циклоалкан, а алкен, а определить хлоридтионил не смогли, т.к. это не школьная программа и в профиле его тоже не проходят. На хлорангидрит тоже не смогли выйти. И, соответственно, с дальнейшими реакциями не разобрались.

Задача 10-5.

К её выполнению приступили 2 участника из 3, максимально за задачу получили 13 баллов из 20.

Участникам надо было расшифровать формулы X и продуктов его разложения A-J, написать структурную формулу динитрамид аммония. Затруднение вызвал расчет энтальпии реакций 1–7. Не смогли определить, какой из путей разложения динитрамид аммония соответствует данным калориметрических измерений. Основная ошибка учащихся в том, что забыли к вычислению энтальпий прописать буквенные реакции для проверки (соотнести), в результате допустили ошибки в расчётах.

Задача 10-6.

К её выполнению никто не приступил, задача оказалась очень сложной для понимания. Участникам надо было предложить состав частиц 1–5, написать уравнения последовательного превращения частиц друг в друга при повышении pH в сокращённой ионной форме. Затруднения вызвала запись химических реакций, которые могут протекать при увеличении концентрации хлорида цирконила в растворе. Не смогли предложить состав катиона $A = [Zr_4(OH)_8(H_2O)_{16}Cl_6]^{2+}$ на основании данных масс-спектрометрии и объяснить наличие малоинтенсивных пиков при «полуцелых» m/z .

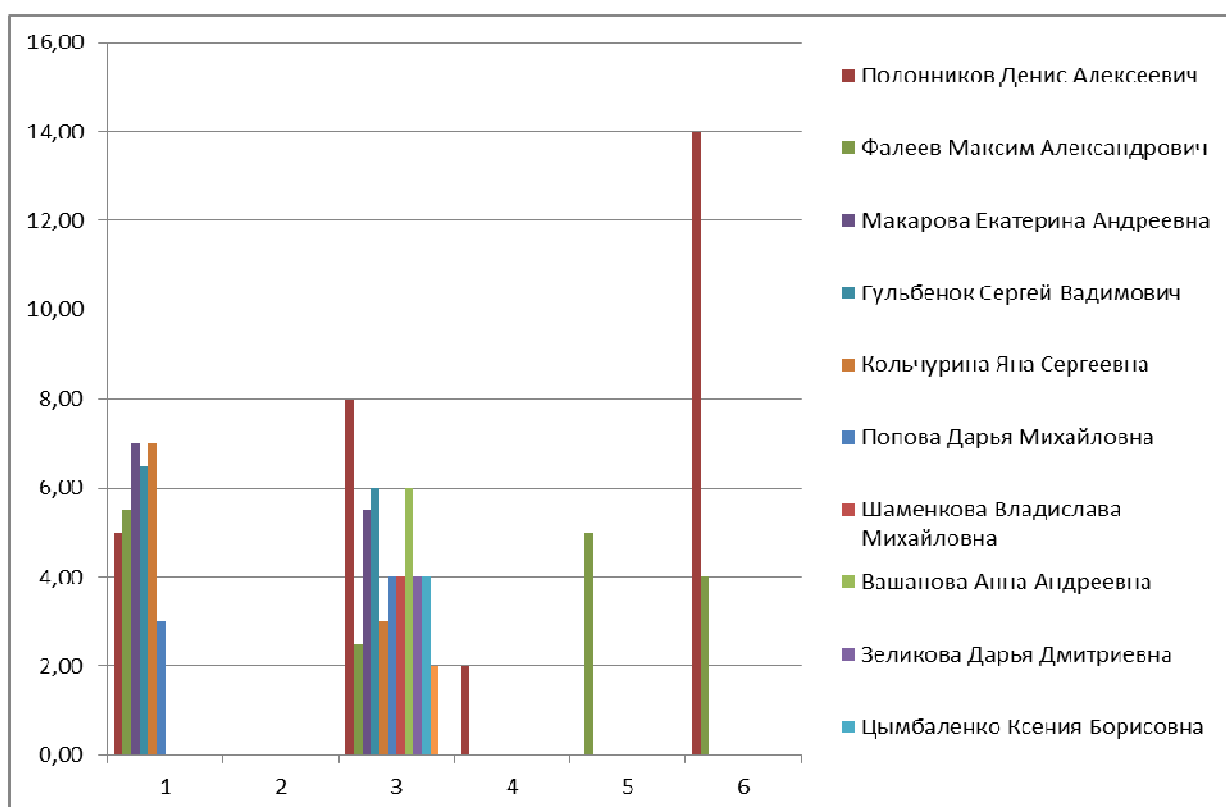


Диаграмма 3. Результаты 11 класса

Экспертами в 11 классе были Деркач С.Р. и Шаш И.В.

Результаты 11 класса представлены на диаграмме 3.

Задача 11-1.

Данная задача относится к разделу «Неорганическая химия», к её выполнению приступили 10 участников из 12, максимально за задачу получили 7 баллов из 20.

Участникам надо было определить X, Y и Z. Затруднение вызвала запись уравнения реакций бора, галлия, таллия с концентрированной азотной кислотой. Не смогли найти отличие поведения нитрата металла таллия в высшей степени окисления от нитрата галлия. Не смогли привести пример химической реакции, которая могла бы протекать только для нитрата таллия. Не смогли указать свойства, которые проявляет гидратированный оксид галлия в высшей степени окисления в водном растворе в отличие от аналогичных соединений бора и таллия.

Задача 11-2.

Данная задача относится к разделу «Неорганическая химия», к её выполнению приступили 4 участника из 12, но все получили 0 баллов. Задача оказалась самой сложной.

Задача на определение зашифрованных неорганических веществ по описанию их физических и химических свойств, а также признаков химических реакций, протекающих между ними.

Участникам надо было определить вещества X, A–G, состав веществ подтвердить расчетами и записать уравнения реакций.

Затруднение вызвало получение оксида кобальта (II).

Задача 11-3 «Сладкий яд».

Данная задача относится к разделу «Органическая химия», к её выполнению приступили все участники, максимально за задачу получили 8 баллов из 20.

Данная задача представляет собой практико-ориентированный тип химических заданий. Такой тип задачи усиливает химическую составляющую,

показывает тесную взаимосвязь естественных наук и использование знаний в жизни.

Верно определены состав и составлены структурные формулы большинства органических веществ (как минимум половины), о которых шла речь в задании. Учащиеся не смогли рассчитать, какое количество (г) натриевой соли циклогексилсульфаминовой кислоты необходимо взять, чтобы заменить одну чайную ложку сахара (5 г) в чашке чая (250 мл) и на сколько чашек чая могло бы хватить чайной ложки подсластителя Z, не будь он таким токсичным.

Задача 11-4 «Лекарства против эпилепсии».

К её выполнению приступили 7 участников из 12, но максимально набрали всего 2 балла.

Данная задача относится к разделу «Органическая химия», органический синтез, но включает по содержанию и элементы неорганической химии (в части синтеза исходного вещества), т.е. носит комбинированный характер, имеет довольно низкий % выполнения. Правильно проведены лишь расчеты по определению молекулярных формул, отражающих состав органических веществ, и составлены соответствующие им структурные формулы согласно описанию особенностей их строения или способов получения. Состав и (или) строение остальных веществ, о которых шла речь в задании, согласно представленной схеме синтеза одного из них определены неверно, либо не представлены участниками олимпиады. Учащиеся не смогли предложить одностадийный способ получения бромангидрида бромуксусной кислоты (реагента на второй стадии синтеза клоназепамы) из уксусной кислоты.

Задача 11-5 «Равновесие крекинга».

Данная задача относится к разделу «Физическая химия», к её выполнению приступили только 8 участников из 12, максимально за задачу получили 5 баллов из 20.

Участникам надо было изобразить структурные формулы веществ X, Y, Z₁ и Z₂ (все они изоэлогичны, т. е. содержат одинаковое число атомов углерода), написать формулу вещества A и обосновать ответ. Затруднение вызвал расчет

константы равновесия в смеси MAPD при 5 °С и 270 °С. Не смогли изобразить график зависимости константы равновесия в системе MAPD от температуры. Не смогли рассчитать термодинамические величины $\Delta_r G^\circ$ для прямой реакции при 5 °С и 270 °С, не нашли значения $\Delta_r H^\circ$ и $\Delta_r S^\circ$.

Задача 11-6 «Порядки реакций».

Данная задача относится к разделу «Физическая химия», к её выполнению приступили только 7 участников из 12, максимально за задачу получили 14 баллов из 20.

Не все участники олимпиады приступили к выполнению задачи 6. Учащиеся не смогли подтвердить ответ вычислениями и/или рассуждениями, указанными в задании.

При выполнении заданий **экспериментального тура** проверялись умения: работать с химической посудой, приборами и реактивами; использовать знания о качественном и количественном анализе; предсказывать результаты химических реакций.

При проверке работ выявлено, что участники в основном справились с выполнением экспериментального задания.

Результаты 9 класса экспериментального тура представлены на диаграмме 4.

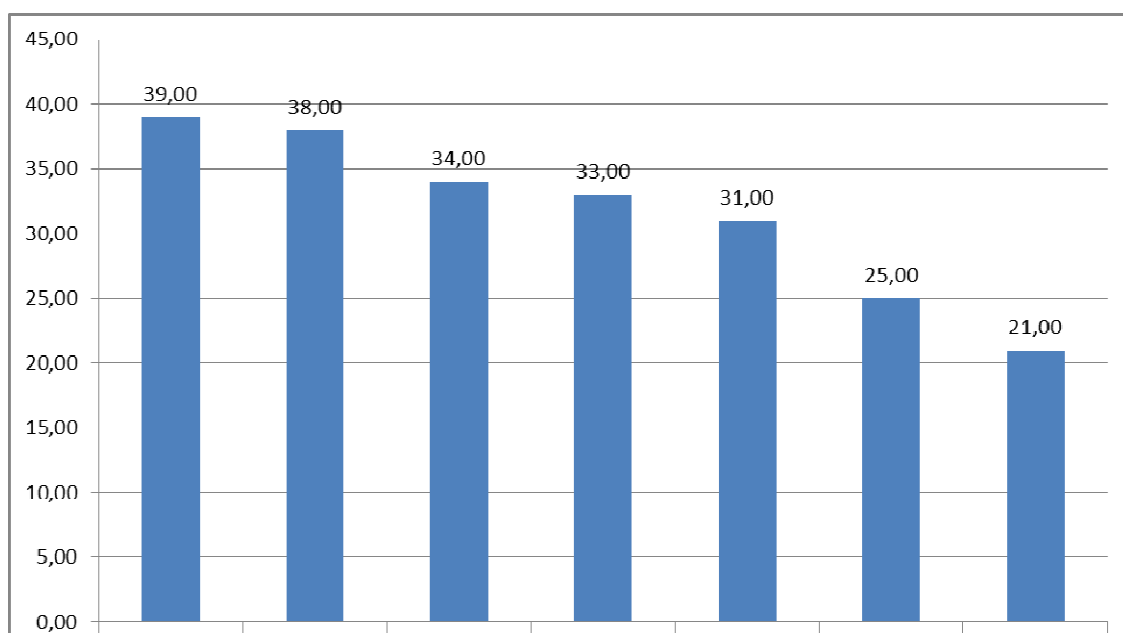


Диаграмма 4. Результаты 9 класса

Члены жюри отмечают, что в 9 классе все участники приступили к выполнению экспериментального тура. Два школьника максимально выполнили задания и набрали 40 баллов, остальные выполнили более 50 % задания, что говорит о хорошей подготовленности участников к экспериментальному туру.

Результаты 10 класса экспериментального тура представлены на диаграмме 5.

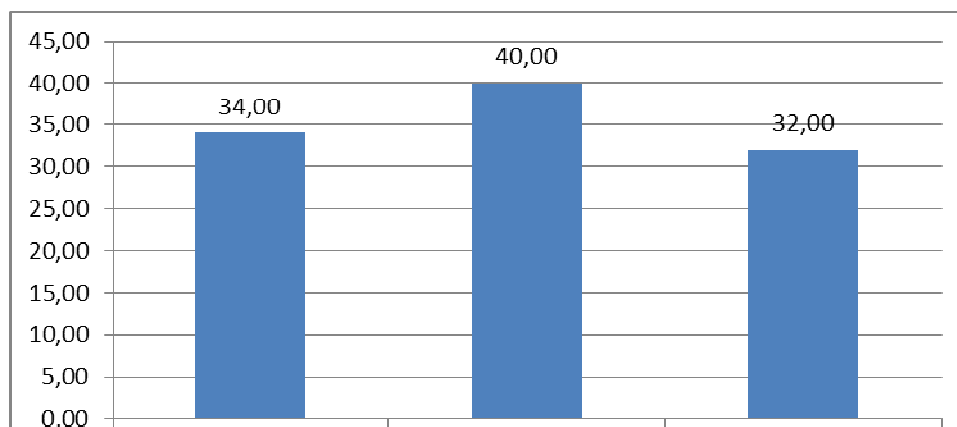


Диаграмма 5. Результаты 10 класса

Типичные ошибки - в применении закона эквивалентов (подстановка молярных концентраций).

Результаты 11 класса экспериментального тура представлены на диаграмме 6.

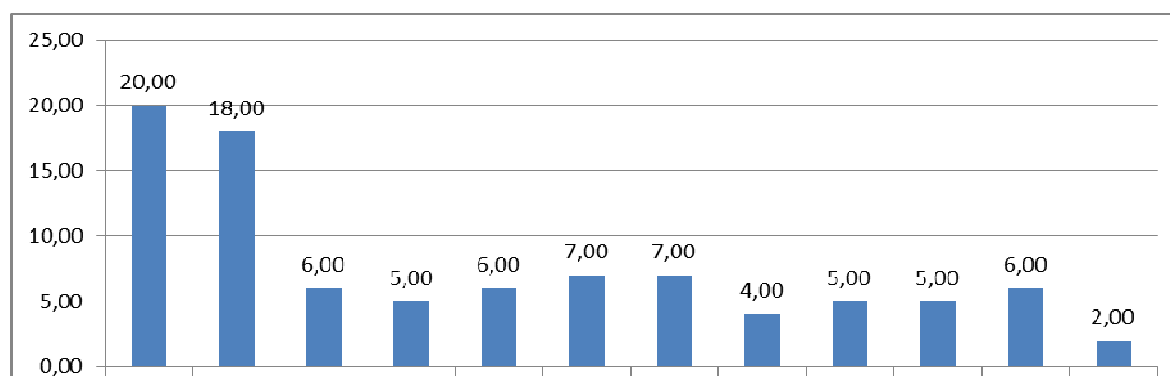


Диаграмма 6. Результаты 11 класса

При выполнении экспериментального тура большинство (88 %) участников олимпиады правильно составили уравнения химических реакций,

протекающих в процессе проведения эксперимента, по предложенным методикам.

Жюри отмечает хорошую организацию олимпиады, хорошие условия для работы участников олимпиады и членов жюри. Все участники были обеспечены необходимым оборудованием, текстами.

4. Предложения и рекомендации по совершенствованию методики подготовки участников олимпиады

Рекомендации по подготовке к химической олимпиаде для педагогических работников:

– Усилить практическую направленность химической подготовки, использовать практико-ориентированные химические задачи, задания на применение химических знаний в практических ситуациях.

– Использовать при подготовке качественное современное оборудование и реактивы.

– Формировать аналитические умения: анализ, синтез, сравнение, классификация, обобщение, установление причинно-следственных связей, прогнозирование, моделирование и др. Для этого объяснять сущность и содержание каждого умения, демонстрировать приемы его выполнения, далее применять и закреплять умение, и учить применять данное умение в новой, незнакомой ситуации.

– В практику учебной работы внедрять системно-деятельностный подход, элементы исследовательской деятельности, включая большое число экспериментальных заданий. При этом будут формироваться навыки исследовательской учебной деятельности, развиваться логическое и абстрактное мышление учащихся.

– При решении расчетных задач учить общим методам решения задач, показывая возможность решения одной задачи различными методами.

– Во внеурочной деятельности нужно организовывать межшкольные межпредметные факультативы, привлекая к работе специалистов вузов, также рекомендуется внедрять пропедевтический курс, начиная с 5 класса.

– Развивать творческие способности. Для этого предлагать участникам творческие задания и задачи, требующие нетрадиционных решений и синтеза знаний из различных областей наук (не только естественных).

– Обеспечить углубленное изучение всех разделов школьного курса химии.

– Для подготовки к участию в олимпиаде рекомендуется использовать учебники, рекомендованные или допущенные для использования в учебном процессе образовательных учреждений Российской Федерации.

– При подготовке к олимпиаде также целесообразно использовать материалы Международной химической олимпиады, а также Всероссийской химической олимпиады.

Рекомендации по подготовке к химической олимпиаде муниципальным координационным центрам по работе с одаренными обучающимися

– Продолжить работу по формированию эффективную систему выявления и развития талантливых детей.

– Спланировать индивидуальные маршруты подготовки учащихся, проявивших успехи в изучении химии.

– Обобщить опыт педагогов, подготовивших победителей и призёров олимпиады.