

УДК 37.022.+373.5+54

https://doi.org/10.33619/2414-2948/103/74

## ЗАДАЧИ ОБЛАСТНОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ

©*Арстанбекова Н. Б.*, ORCID: 0000-0002-1644-2941, SPIN-код: 1448-4305,  
Жалал-Абадский государственный университет им. Б. Осмонова,  
г. Джалал-Абад, Кыргызстан, arstanbekovan@mail.ru

## OBJECTIVES OF THE REGIONAL CHEMISTRY OLYMPIAD

©*Arstanbekova N.*, ORCID: 0000-0002-1644-2941, SPIN-code: 1448-4305, Jalal-Abad State  
University named after B. Osmonov, Jalal-Abad, Kyrgyzstan, arstanbekovan@mail.ru

*Аннотация.* Рассматриваются методы решения и критерии оценки олимпиадных задач областного этапа республиканской олимпиады школьников по химии 2024 года в Кыргызской Республике. Анализируется положение олимпиады, и требования к олимпиадным заданиям областного этапа, изучены критерии их оценивания.

*Abstract.* The main purpose of the article is to demonstrate the methods of solving and criteria for evaluating the Olympiad problems of the regional stage of the Republican Chemistry Olympiad 2024 in the Kyrgyz Republic. In the course of the study, the regulations of the Olympiad and the requirements for the Olympiad tasks of the regional stage were studied, the criteria for their evaluation were studied.

*Ключевые слова:* химия, олимпиада, задача, областной этап, решение, критерии оценивания.

*Keywords:* chemistry, Olympiad, task, regional stage, solution, evaluation criteria.

Предметные олимпиады школьников являются неотъемлемой частью образования. Это одна из наиболее разработанных форм выявления одаренных детей, работы с ними и их наставниками [1].

Олимпиада школьников является средством, фактором и образовательной средой личностного развития не только учащихся, но и создает условия для личностного и профессионального роста представителей педагогической и научной общественности [2].

Согласно положению о Республиканской олимпиаде школьников, основные цели и задачи олимпиады состоят в следующем: 1) выявление одаренных школьников, стимулирование их к совершенствованию знаний, развитию творческих способностей и интереса к исследовательской деятельности; 2) выявление и стимулирование высококвалифицированных, творческих преподавателей, подготавливающих победителей Олимпиады; 3) содействие воспитанию одаренных детей.

Основные принципы формирования заданий Олимпиады: 1) задания должны быть направлены на выявление у высокомотивированных учащихся учебных навыков в определенной научной области, умения применять знания в новых условиях, анализировать, оценивать различные подходы к решению задач или проблем, нахождению нестандартных решений, умению аргументировать собственную точку зрения; 2) могут быть включены задания повышенной трудности; 3) задания могут допускать широкий диапазон ответов, формулировку нескольких гипотез, различную аргументацию и другие возможности

проявления учащимися творческого подхода; 4) задания могут быть открытого и закрытого типа (задания с выбором ответа); 5) открытые задания для II, III и IV этапов должны иметь четкие критерии оценки (оцениваются самостоятельность и логичность мышления, владение информацией для формулирования аргументов, навыки доказательства и аргументации, новизна решения); 6) вопросы и задания закрытого типа должны быть сформулированы с учетом процедур и правил (включать дистракторы, исключать явно неправильные ответы, быть однозначными); 7) практические/ лабораторные/ устные (далее - практические) задания должны быть направлены на оценивание умений самостоятельно применять свои знания на практике, ставить задачи и решать их в новых условиях. 8) задания по предметам должны быть одинаковыми по содержанию для всех категорий участников: для учащихся общеобразовательных школ и школ с углубленным изучением предметов, школ с кыргызским и русским языками обучения.

Областной этап республиканской олимпиады школьников по химии 2024 года проведен в два тура 26-27 февраля во всех областях Кыргызстана. В разработке олимпиадных заданий, организации и проведении олимпиады приняла участие независимая организация «Центр оценки в образовании и методов обучения». На всех этапах, олимпиада проводится для классов с кыргызским и русским языками обучения. Устанавливается порядок и определяются профили предметов. Формируются команды участников с базовым и углубленным изучением дисциплины.

Олимпиадные задания разрабатываются в соответствии с утвержденным постановлением Кабинета Министров Кыргызской Республики от 22 июля 2022 года № 393 Государственным образовательным стандартам школьного общего образования КР и учебными программами, разработанными на их основе (<https://kurl.ru/bOjDC>; <https://kurl.ru/RkSaT>).

Олимпиадные задания теоретического тура основаны на материалах 4 разделов химии: неорганической, аналитической, органической и физической. Из раздела неорганической химии необходимо знание основных классов соединений: оксидов, кислот, оснований, солей; их строения и свойств; получения неорганических соединений; номенклатуры; периодического закона и периодической системы: основных закономерностей в изменении свойств элементов и их соединений. Из раздела аналитической химии следует знать качественные реакции, используемые для обнаружения катионов и анионов неорганических солей; уметь проводить стехиометрические расчеты и пользоваться данными по количественному анализу описанных в задаче веществ. Из раздела органической химии требуется знание основных классов органических соединений: алканов, циклоалканов, алкенов, алкинов, аренов, галогенпроизводных, аминов, спиртов и фенолов, карбонильных соединений, карбоновых кислот, их производных (сложных эфиров, полимерных соединений); номенклатуры; изомерии; строения, свойств и синтеза органических соединений. Из раздела физической химии нужно знать строение вещества: строение атома и молекулы, типы и характеристики химической связи; закономерности протекания химических реакций: основы химической термодинамики и кинетики [3].

В расчетные (количественные) задачи могут быть включены расчеты состава смеси (массовый, объемный и мольный проценты); расчеты состава раствора (способы выражения концентрации, приготовление растворов заданной концентрации); расчеты с использованием газовых законов (закон Авогадро, уравнение Клапейрона-Менделеева); вывод химической формулы вещества; расчеты по химическим уравнениям (стехиометрические соотношения); расчеты с использованием законов химической термодинамики (закон сохранения энергии,

закон Гесса и следствия из него, химическое равновесие); расчеты с использованием законов химической кинетики (закон действия масс, правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса).

Чаще всего олимпиадные задания включают в себя несколько типов задач, т.е. являются комбинированными. Критерии и методика оценивания олимпиадных заданий: перед проверкой работы шифруются, для этого оргкомитет создаёт шифровальную комиссию. Перед началом проверки председатель жюри раздает членам жюри «Критерии и методику оценивания выполнения олимпиадных заданий», содержащие обучающие решения и систему оценивания разработанные методической комиссией по химии.

Здесь же покажем решение и критерии оценивания каждой задачи областного этапа олимпиады 2023–2024 учебного года по химии.

Максимальное количество баллов за задания теоретического тура-60 баллов.

«Химия водорода. Водородная энергетика» 40 баллов

*Задание 1 (5 баллов). Дайте характеристику водороду, используя следующие вопросы.*

*(А) Каковы электронные конфигурации атома и возможных ионов водорода?*

1) атом:  $H^0 (1s^1)$ ; 2) протон:  $H^+ (1s^0)$ ; гидрид-ион:  $H^- (1s^2)$  (1 балл)

*(Б) Какие степени окисления проявляет атом водорода в простых и сложных соединениях? Приведите по два примера сложных соединений водорода на каждую степень окисления.*

Степень окисления: (1 б)

1) 0 ( $H_2$ );

2) +1 ( $H_2O$ ; любая кислота ( $HCl$ ));

3) -1 (гидриды активных металлов  $NaH$ ,  $CaH_2$ )

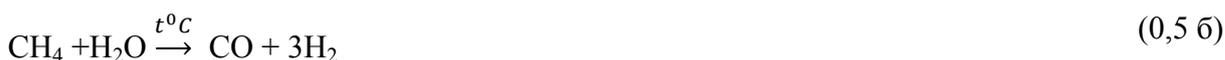
*(В) Какие изотопы водорода существуют в природе? Какова молярная масса сверхтяжелой воды, в состав которой входит самый тяжелый изотоп водорода и изотоп кислорода  $^{16}O$ ?*

Протий ( $^1_1H$ ); Дейтерий ( $^2_1H$ ); Тритий ( $^3_1H$ ) (0,5 б)

Сверхтяжелая вода состоит из трития и кислорода:  $M(^3H_2^{16}O) = 22 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1}$  (0,25б.)

*(Г) С помощью каких реакций можно получить водород в промышленности, используя природный газ – метан, твердое топливо – кокс, кислород и воду? Напишите уравнения четырех соответствующих реакций.*

1) Конверсия метана с водяным паром с получением синтез-газа ( $CO + H_2$ )



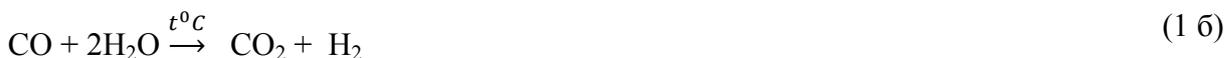
2) Термическое разложение метана (крекинг)



3) Каталитическое окисление метана:



4) Газификация твердого топлива (восстановление водяного пара твердым коксом)



Задание 2 (15 баллов) Электролиз воды как источник водорода.

(А) В одной из школьной лаборатории собрали прибор для электролиза 1 моль кислоты воды с высокой концентрацией ионов гидроксония ( $H_3O^+$ ), используя подручные средства (рис. 1). Подпишите все составляющие этого прибора. Напишите уравнения всех возможных полуреакций, которые протекают на электродах (графитовые карандаши), а также запишите полное молекулярное уравнение электролиза воды.

(6 баллов).

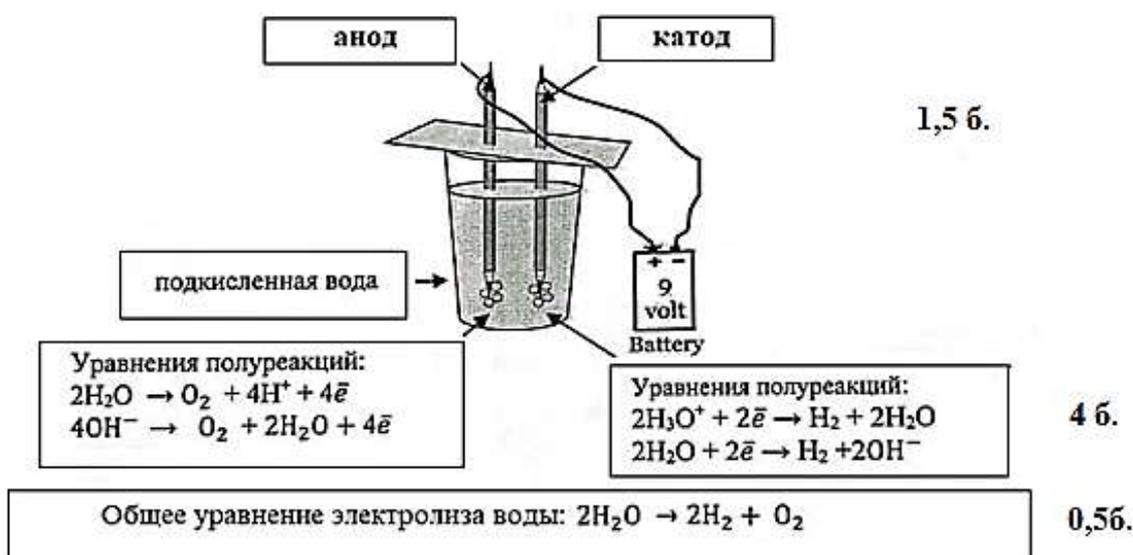


Рисунок 1. Прибор для электролиза

(Б) Рассчитайте стандартный электродный потенциал при  $25^{\circ}C$  инертного анода ( $\varphi_{\text{анода}}^0$ , В(вольт)) при электролизе подкисленной воды, если известны следующие термодинамические параметры этого процесса:

Энтальпия:  $\Delta H^0 = 286 \text{ кДж}\cdot\text{моль}^{-1}$

Энтропия:  $\Delta S = 0,163 \text{ кДж}\cdot\text{моль}^{-1}$  и электродный потенциал катода при  $25^{\circ}C$ :

$$\varphi_{\text{катода}}^0 = 0 \text{ В}$$

Расчет ведите, используя формулы взаимосвязи стандартной энергии Гиббса со стандартной ЭДС, а также взаимосвязи стандартной энергии Гиббса с вышеприведенными термодинамическими параметрами процесса (принять  $F$  – постоянную Фарадея равной  $96,5 \text{ кДж}\cdot\text{моль}^{-1}$ )

Одно из возможных решений:

1. Расчет стандартной энергии Гиббса данной системы по формуле:

$$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T\Delta S^0 \quad (2 \text{ б})$$

$$\Delta G^0 = 286 - (273 + 25^{\circ}C) \cdot 0,163 = 237,43 \text{ кДж}\cdot\text{моль}^{-1}$$

2. Расчет стандартной ЭДС по формуле:

$$\Delta G^0 = -nFE^0 \quad (2 \text{ б})$$
$$E^0 = -\frac{\Delta G^0}{nF} = -\frac{237,43 \text{ кДж}}{2 \cdot 96,5 \text{ кДж}} \cdot \frac{\text{моль}}{\text{моль}}$$
$$= 11,23 \text{ В};$$

3. Расчет  $\varphi_{\text{анода}}^0$  по формуле:  $E^0 = \varphi_{\text{катода}}^0 - \varphi_{\text{анода}}^0$

$$\varphi_{\text{анода}}^0 = \varphi_{\text{катода}}^0 - E^0 = 0 - (-1,23) = +1,23 \text{ В} \quad (2 \text{ б})$$

(В) Масса воды Мирового океана составляет  $1,30 \cdot 10^{18}$  тонн. Сколько тонн водорода можно получить из этой массы воды? Расчеты ведите до второго знака после запятой.

$$m(\text{H}_2) = (1,3 \cdot 10^{18}) \cdot \frac{2 \text{ т}}{18 \text{ т}} \cdot \frac{\text{Ммоль}}{\text{Ммоль}} = 1,44 \cdot 10^{17} \text{ т} \quad (1 \text{ б})$$

(Г) Теплотворная способность водорода равна 40 МВ т/т (мегаватт/т). Сколько ТВт потенциальной водородной энергии содержится в водах Мирового океана? 1 ТВт =  $10^6$  МВт. Расчеты ведите до второго знака после запятой.

$$\Omega = \frac{1,44 \cdot 10^{17} \text{ т}}{1 \text{ т}} \cdot 40 \cdot 10^{-5} \text{ ТВт} = 5,76 \cdot 10^{12} \text{ ТВт} \quad (1 \text{ б})$$

(Д) Энергия потребления человечеством энергии в течение года  $2 \cdot 10^6$  ТВт (тераватт).

Сколько тонн водорода в год необходимо использовать для удовлетворения потребности человечества в энергии? Насколько лет хватит вод Мирового океана в качестве источника энергии для человечества если предположить, что он является невозобновляемым? Расчеты ведите до второго знака после запятой.

$$m(\text{H}_2) = \frac{2 \cdot 10^6 \text{ ТВт}}{4 \cdot 10^{-5} \text{ ТВт}} \cdot 1 \text{ т} = 5,0 \cdot 10^{10} \text{ т} \cdot \text{год}^{-1} \quad (0,5 \text{ б})$$

$$m(\text{лет}) = \frac{21,44 \cdot 10^{17} \text{ т}}{5,0 \cdot 10^{10} \text{ т}} \cdot 1 \text{ год} = 2,88 \cdot 10^6 \text{ лет} \quad (0,5 \text{ б})$$

Задание 3 (6 баллов). Свойства водорода

(А) Смесь кислорода и водорода, имеющую при  $50^\circ\text{C}$  и 100 кПа плотность, равную  $0,913 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ , поместили в закрытый сосуд и взорвали. Вычислите плотность полученной смеси веществ при нормальном давлении и температуре  $120^\circ\text{C}$ . Универсальная газовая постоянная (R) равна  $8,314 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ . Расчеты ведите до третьего знака после запятой.

Одно из возможных решений:

1. Молярный объем газов при заданных условиях:

$$\text{При } 50^\circ\text{C и } 100 \text{ кПа:} \quad (0,25 \text{ б})$$

$$V_m = \frac{8,314 \cdot (273 + 50)}{100} = 26,854 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1}$$

2. При нормальном давлении и  $120^\circ\text{C}$ :

$$V_m = \frac{8,314 \cdot (273 + 120)}{10101,30} = 32,255 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \quad (0,25 \text{ б})$$

Молярной масса исходной смеси:  $M^{\text{смеси}} = \rho \cdot V_m$

$$\begin{aligned} M^{\text{смеси}} &= 0,913 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1} \cdot 26,854 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \\ &= 24,518 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1} \end{aligned} \quad (0,5 \text{ б})$$

Расчёт состава исходной смеси:

$$x - \text{количество вещества } \text{H}_2; M(\text{H})_2 = 2 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1} \quad (1 \text{ б})$$

$$(1-x) - \text{количество вещества } \text{O}_2; M(\text{O})_2 = 32 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1}$$

$$\text{Уравнение: } 2x + (1-x) \cdot 32 = 24,518$$

$$X = 0,249 \text{ моль } \text{H}_2 \text{ и } (1-x) = 0,751 \text{ моль } \text{O}_2$$

Расчёт по уравнению реакции:  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

Количество израсходованного газа, согласно уравнению: 0,249 моль  $\text{H}_2$  и 0,125 моль  $\text{O}_2$

Состав конечной смеси продуктов реакции при  $120^\circ\text{C}$  и ее плотность:

$$\text{пары } \text{H}_2\text{O} - 0,249 \text{ моль, которые занимают объем:} \quad (0,5 \text{ б})$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 0,249 \text{ моль} \cdot 32,255 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} = 8,031 \text{ л} \text{ и имеют массу:}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 0,249 \text{ моль} \cdot 18 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1} = 4,482 \text{ г} \quad (0,5 \text{ б})$$

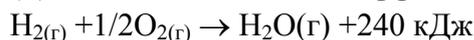
кислород  $\text{O}_2$  – 0,626 моль, который занимают объём:

$$V(\text{O}_2) = 0,626 \text{ моль} \cdot 32,255 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} = 20,192 \text{ л} \text{ и имеют массу:} \quad (0,5 \text{ б})$$

$$m(\text{O}_2) = 0,626 \text{ моль} \cdot 32 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1} = 20,032 \text{ г} \quad (0,5 \text{ б})$$

$$\rho_{\text{конечной смеси}} = \frac{(4,482 + 20,032) \text{ г}}{(8,031 + 20,192) \text{ л}} = 0,869 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1} \quad (0,5 \text{ б})$$

(Б) Ниже даны тепловые эффекты реакции горения водорода и углерода в кислороде:



Сколько килограммов угля, содержащего 20% примесей, требуется для получения такого же количества тепла, как и при сгорании 1 кг водорода?

Расчёт теплоты при сгорании 1 кг водорода:

$$Q = 240 \text{ кДж} \cdot \frac{1000 \text{ г}}{2 \text{ г}} = 120\,000 \text{ кДж} \quad (0,5 \text{ б})$$

Расчёт массы чистого углерода, при сгорании которого выделяется 120 000 кДж теплоты:

$$m(\text{C}) = 12 \cdot \frac{120000 \text{ кДж}}{396 \text{ кДж}} \cdot \frac{1 \text{ моль}}{1 \text{ моль}} = 3636 \text{ г} = 3,64 \text{ кг} \quad (0,5 \text{ б})$$

Расчёт массы угля с примесями:

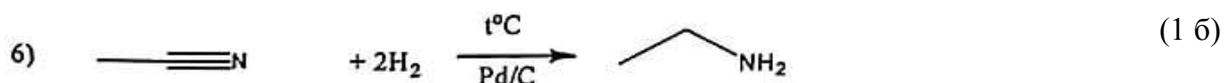
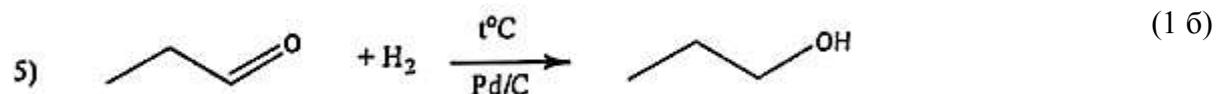
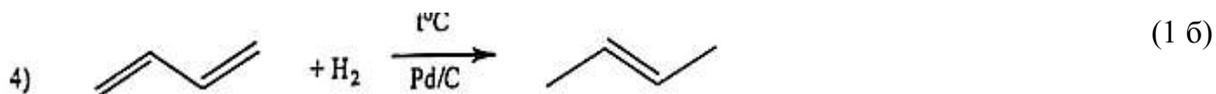
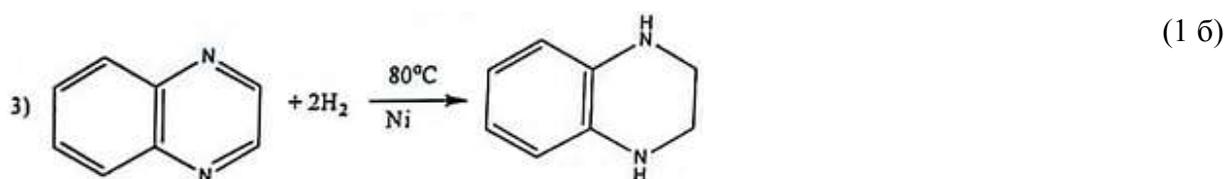
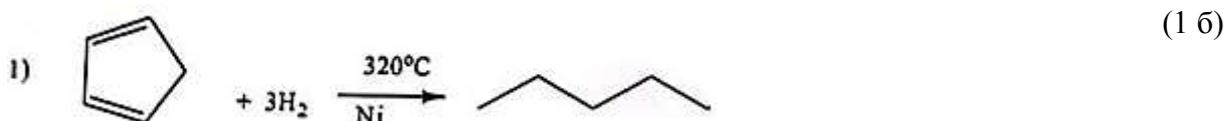
$$m(\text{угля}) = 3,64 \text{ кг} \cdot \frac{100\%}{80\%} = 4,55 \text{ кг} \quad (0,25 \text{ б})$$

• Если при сжигании 1 кг древесины выделяется 10 000 кДж теплоты, а при сжигании 1 моль её выделяется 6000 кДж теплоты, то какова молярная масса данного образца древесины?

$$M(\text{древесины}) = 1000 \text{ г} \cdot \frac{6000 \text{ кДж}}{10\,000 \text{ кДж}} \cdot \frac{1}{1 \text{ моль}} = 600 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1} \quad (0,25 \text{ б})$$

**Задание 4 (14 баллов). Использование водорода в органической химии в качестве восстановителя**

(А) Закончите следующие уравнения реакций и напишите структурные формулы продуктов реакций.

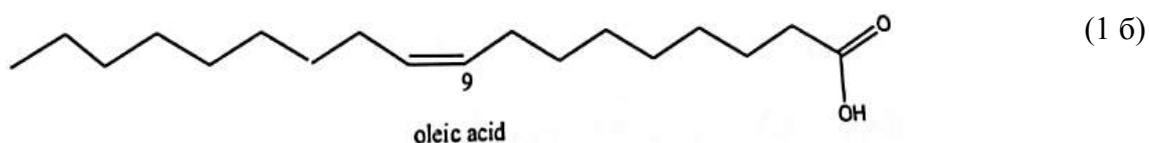
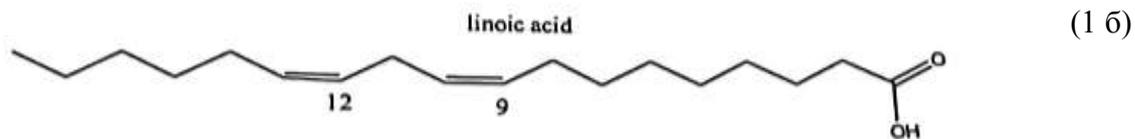


Назовите основной органический продукт реакций 1, 2, 4, 5 и 6 по международной номенклатуре IUPAC:

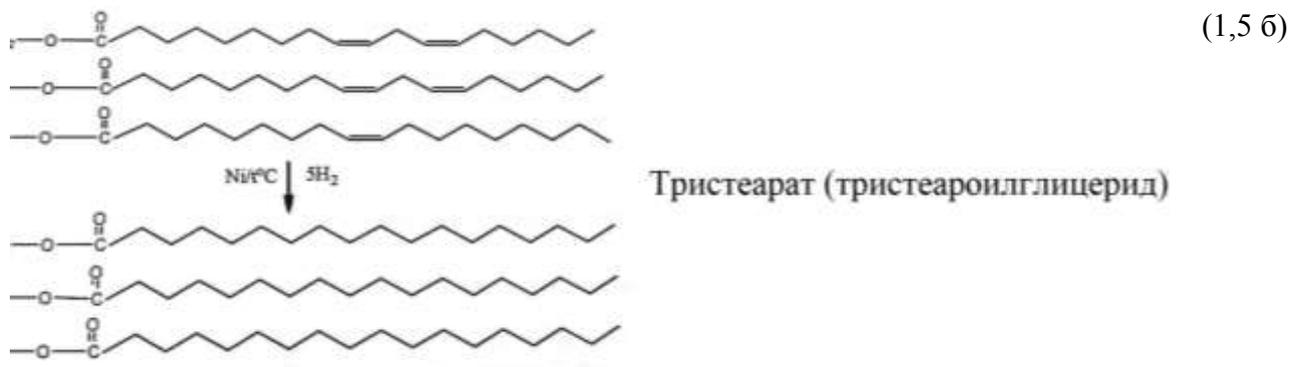
1) н-пентан; 2) 2-гексен; 4) 2-бутен; 5) пропанол-1; 6) этиламин (1 б)

(Б) Напишите структурные формулы двух жирных кислот по следующему описанию:

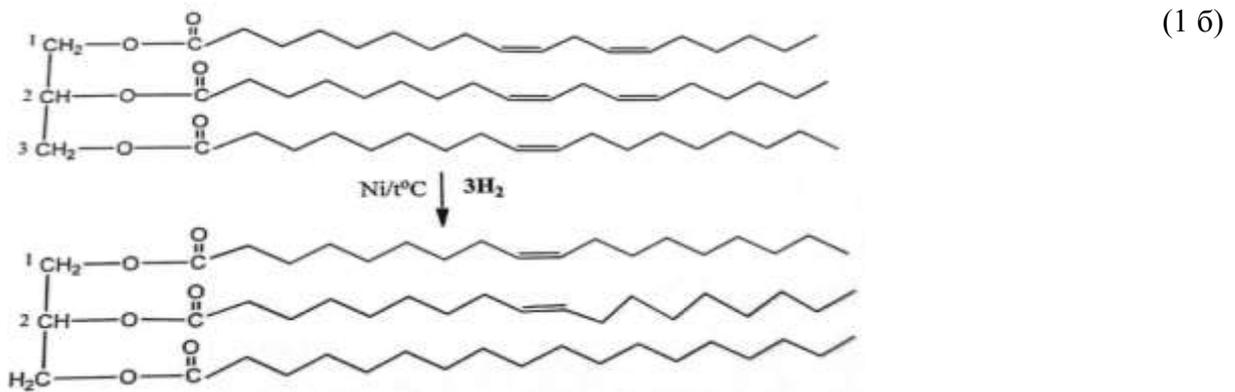
- Линолевая кислота: содержит 18 атомов С в цепи, две *цис* – связи в положении 9 и 12.
- Олеиновая кислота: содержит 18 атомов С в цепи: одна *цис* – связь в положении 9



(В) Напишите уравнение реакции полного гидрирования жира 1,2-дидианоил-3-олеоилглицерида, содержащегося в большом количестве в скумбрии, с избытком водорода на никелевых катализаторах. В уравнении реакции напишите структурные формулы органических веществ. Назовите продукт реакции.

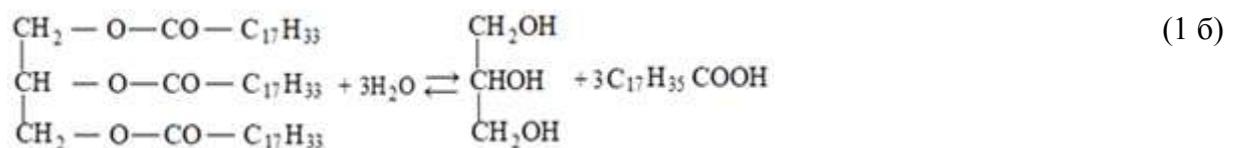


(Г) Напишите уравнение реакции неполного гидрирования 1 моль жира 1,2-дидианоил-3-олеоилглицерида, содержащегося в большом количестве в скумбрии с 3 моль водорода на никелевых катализаторах с образованием в позиции 1– *цис*-олеиновой кислоты, в позиции 2– *транс*-изомера элаидиновой кислоты, в позиции 3– стеариновой кислоты. Полученный жир используется в молочных смесях. Запишите структурные формулы жиров.



(Д) На гидрирование кислоты, полученной в результате полного гидролиза триолеата (триолеоилглицерида) потребовался водород, который выделился при действии алюминия на 800граммов 30% раствора гидроксида натрия. Сколько граммов жира подвергли гидролизу при 100% практическом выходе?

Одно из возможных решений:  
 Уравнения реакций:



Количество вещества NaOH ( $M(\text{NaOH}) = 40\text{г} \cdot \text{моль}^{-1}$ ) в растворе:

$$n(\text{NaOH}) = \frac{800\text{г}}{40\text{г}} \cdot \frac{30\%}{100\%} \cdot 1\text{моль} = 6\text{моль} \quad (0,25 \text{ б})$$

Количество вещества водорода по уравнению 1:

$$n(\text{H}_2) = \frac{6 \text{ моль}(\text{NaOH}) \cdot 3\text{моль}(\text{H}_2)}{2\text{моль}(\text{NaOH})} = 9\text{моль} \quad (0,25 \text{ б})$$

6. Количество вещества олеиновой кислоты по уравнению 2:

$$n(\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}) = n(\text{H}_2) = 9 \text{ моль} \quad (0,25 \text{ б})$$

7. Количество вещества и масса жира  $M(\text{триолеата}) = 884\text{г} \cdot \text{моль}^{-1}$  по уравнению 3:  $n(\text{триолеата}) = 3n(\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH})$ ;  $n(\text{триолеата}) = \frac{9\text{моль}}{3} = 3\text{моль}$

$$n(\text{триолеата}) = 3 \text{ моль} \cdot 884\text{г} \cdot \text{моль}^{-1} = 2652\text{г} \quad (0,25 \text{ б})$$

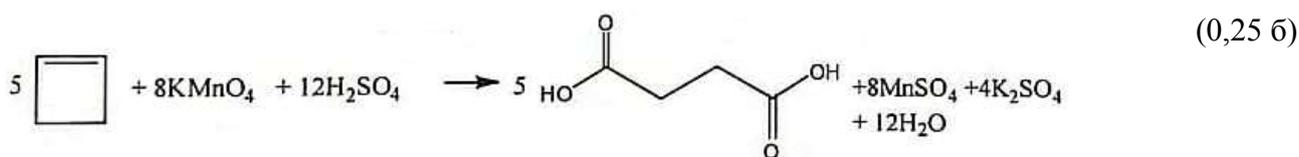
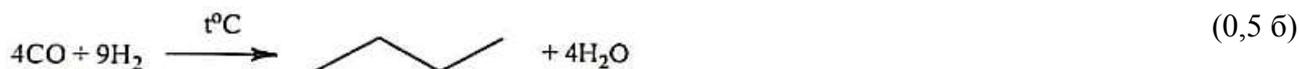
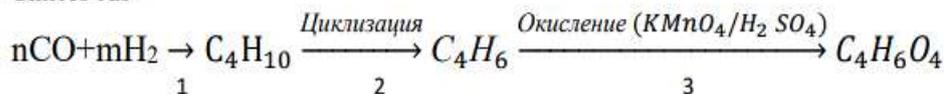
Получение полиэтилентерефлата (ПЭТ) из биогаза (20 баллов)

Задание 1. Получение терефталевой кислоты из синтез-газа (12 баллов)

1 этап (4 балла). Получение янтарной (бутандиеновой) кислоты. Напишите уравнения реакций, которые указаны в приведенной ниже схеме превращения синтез-газа. Запишите формулы органических веществ в виде структурных формул. Назовите продукты реакции по международной номенклатуре IUPAC. Расставьте коэффициенты в уравнении окисления  $C_4H_6$  методом электронного баланса.

Замечание:  $C_4H_6$  не содержит боковых радикалов (заместителей).

Синтез-газ

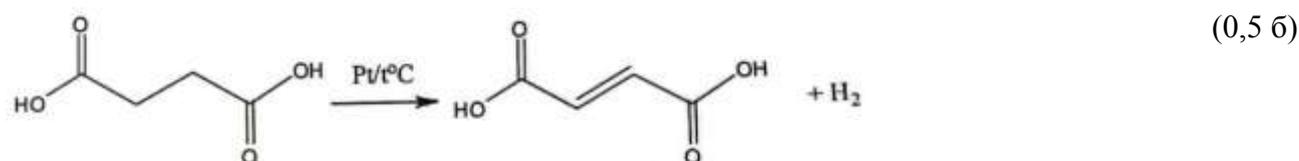
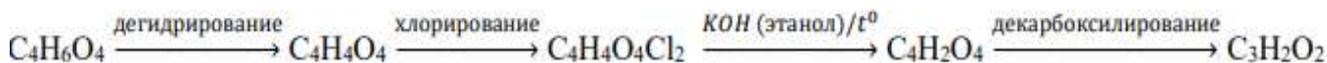


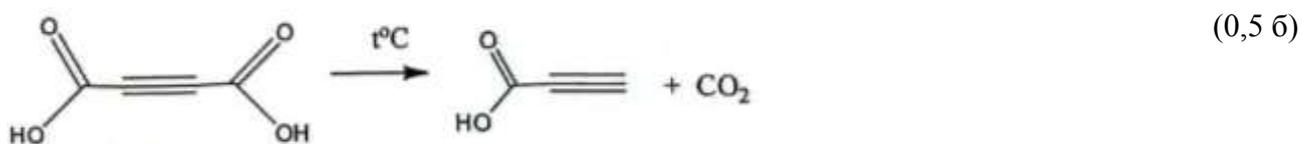
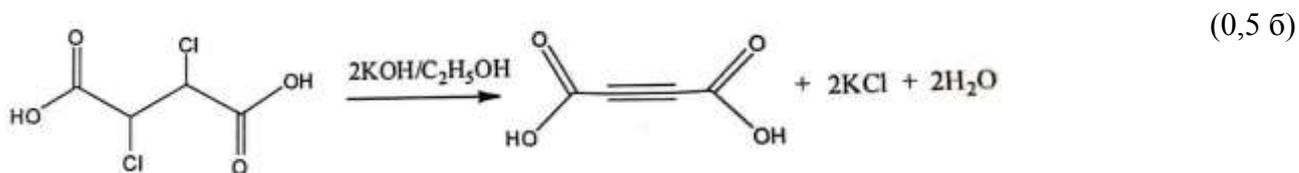
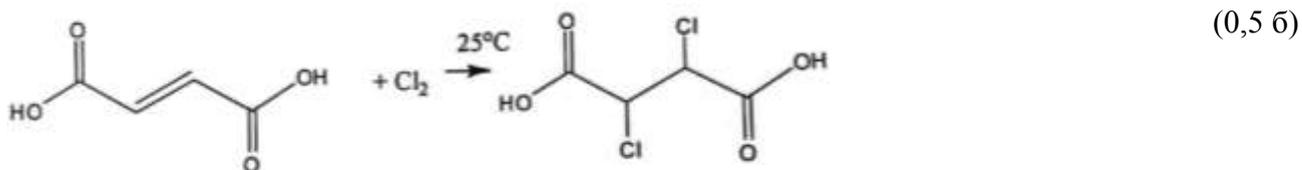
Названия продуктов реакции по номенклатуре IUPAC:

$C_4H_{10}$  – н-бутан; 2)  $C_4H_6$  – циклобутен; 3) бутандиовая кислота

2 этап (3 балла). Получение пропиоловой (пропионовой) кислоты. Напишите уравнения реакций, которые указаны в приведенной ниже схеме превращения, и укажите условия их протекания. Запишите формулы органических веществ в виде структурных формул. Назовите продукты реакции по международной номенклатуре IUPAC.

Замечание: На стадии дегидрирования  $C_4H_6O_4$  образуется транс-изомер состава  $C_4H_4O_4$



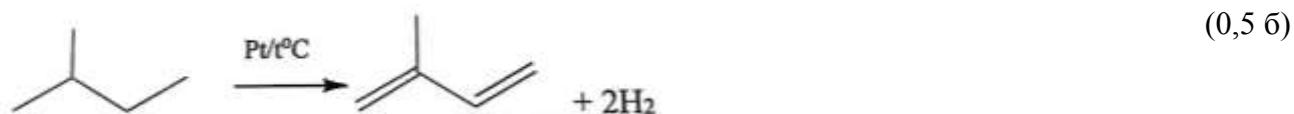
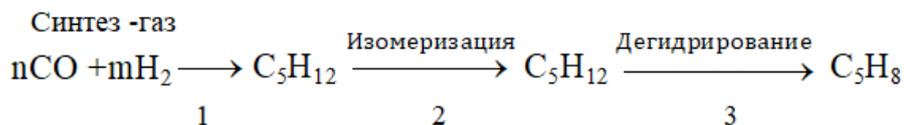


Название продуктов реакции по номенклатуре IUPAC:

- 1). 2-бутандиовая кислота; 2). 2,3-дихлорбутандиовая кислота;
- 3). 2-бутиндиовая кислота; 4) пропиновая кислота.

3 этап (3,5 балла). Получение изопрена из синтез-газа.

Напишите уравнения реакций, которые указаны в приведенной ниже схеме превращения, и укажите условия их протекания. Запишите формулы органических веществ в виде структурных формул. Назовите продукты реакции по международной номенклатуре IUPAC.



Названия продуктов по номенклатуре IUPAC:

- 1) н-пентан; 2) 2-метилбутан; 3) 2-метилбутадиен -1,3 (изопрен) (0,5 б)

Одним из способов получения бутадиена-1,3 в лаборатории является реакция Лебедева. Напишите уравнение реакции Лебедева. Сколько килограммов бутадиена-1,3 получили в лаборатории по реакции Лебедева из 3 литров 96%-го раствора исходного вещества

(плотность равна  $0,80\text{г}\cdot\text{мл}^{-1}$ )? Массовая доля практического выхода бутадиена-1,3 по отношению к теоретическому составила 74%. Расчёты ведите до целых чисел.

Одно из возможных реакций:

Уравнение реакции Лебедева (получение бутадиена из этилового спирта)



$$m(\text{раствора}) = 0,80\text{г} \cdot \text{мл}^{-1} \cdot 3000\text{мл} = 2400\text{г} \quad (0,25 \text{ б})$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,96 \cdot 2400\text{мл} = 2304\text{г} \quad (0,25 \text{ б})$$

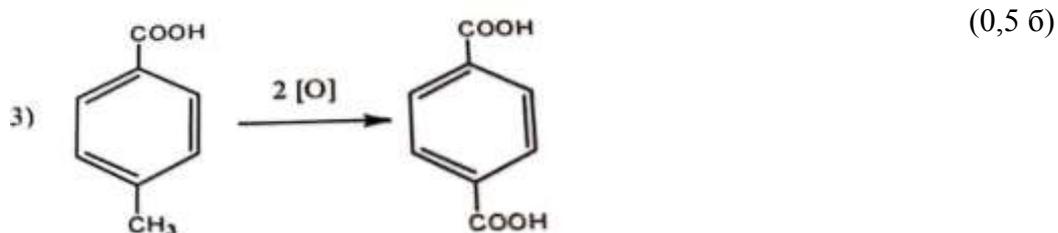
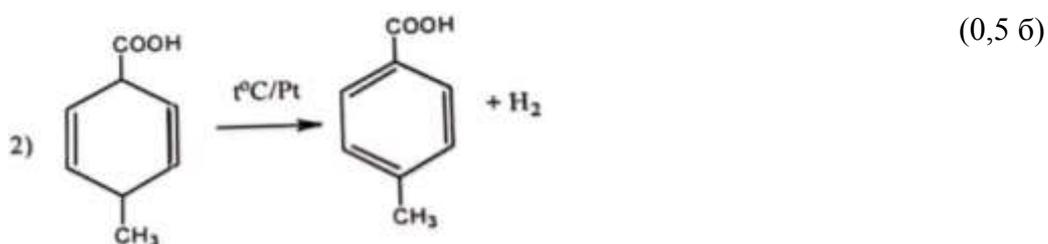
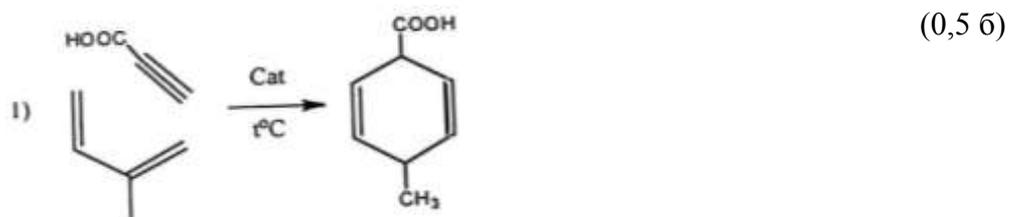
Решаем пропорцию по уравнению:

$$\frac{2304\text{г}}{46\text{г}} \cdot \frac{1\text{моль}}{2\text{моль}} = \frac{m_{\text{теор.}}(\text{C}_4\text{H}_6)}{54\text{г}}$$

$$m_{\text{теор.}}(\text{C}_4\text{H}_6) = 1352\text{г} \quad (0,5 \text{ б})$$

$$m_{\text{практ.}}(\text{C}_4\text{H}_6) = 0,74 \cdot 1352\text{г} = 1000\text{г} = 1\text{кг} \quad (0,25 \text{ б})$$

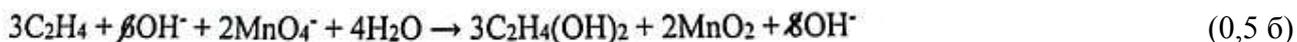
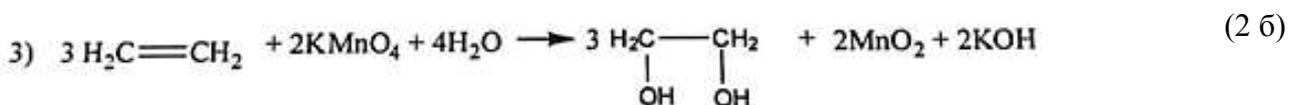
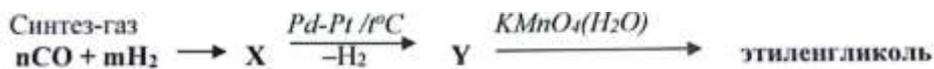
4 этап (1,5 балла). Состоит из трех стадий: 1) соединение молекулы пропиоловой (пропионовой) кислоты с молекулой изопрена с образованием 4-метил-2,5-циклогексадиеновой кислоты; 2) дегидрирование 4-метил-2,5 циклогексадиеновой кислоты до 4-метилбензойной кислоты; 3) окисление 4-метилбензойной кислоты до терефталевой кислоты. Напишите уравнения реакций и запишите формулы органических веществ в виде структурных формул.



**Задание 2 (4 балла). Получение этиленгликоля (этандиола -1,2) из синтез-газа.**

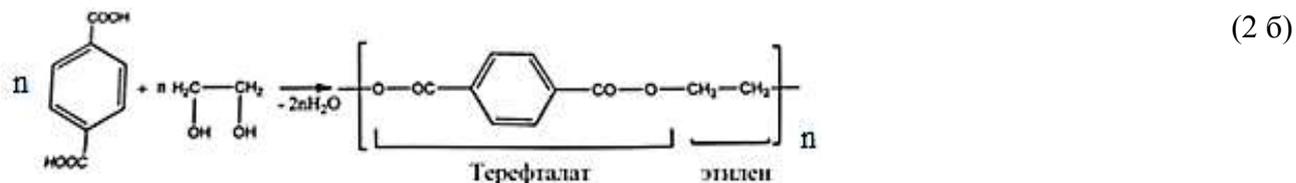
Напишите уравнения реакций получения этиленгликоля из синтез-газа согласно приведенной ниже схеме превращений. Запишите формулы органических веществ в виде структурных формул. Назовите продукты реакции по международной номенклатуре IUPAC.

*Замечание: Напишите молекулярное уравнение стадии окисления вещества Y и расставьте коэффициенты ионно-электронным методом.*

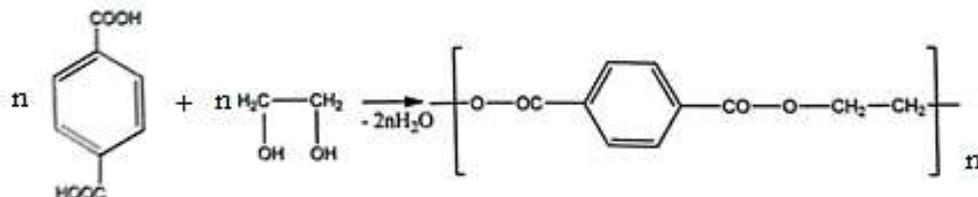


**Задание 3 (4 балла). Получение полиэтилентерефталата**

(А) Напишите молекулярное уравнение поликонденсации терефталевой кислоты и этиленгликоля с образованием полиэтилентерефталата. Представьте структурную формулу полимера ( $\text{C}_{10}\text{H}_8\text{O}_4$ )<sub>n</sub>, указав в мономерном звене два фрагмента: терефталата и этилена.



(Б) Какова степень полимеризации полиэтилентерефталата, если в результате реакции было получено 54литра воды (плотность 1,0г·см<sup>3</sup>) и массовая доля практического выхода полимера по отношению к теоретически возможному равна 100%?



Одно из возможных решений:

1).  $m(\text{H}_2\text{O}) = 54000\text{см}^3 \cdot 1,0\text{г}/\text{см}^3 = 54\ 000\ \text{г}$

$$2). n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{54000\text{г}}{18\text{г/моль}} = 3000\text{моль}$$

$$3). \text{По уравнению: } 2n = 3000 \Rightarrow n = 1500 \quad (2 \text{ б})$$

#### Выводы

Критерии оценивания олимпиадных заданий различаются в зависимости от уровня и статуса олимпиады, возраста ее участников. Участие независимой организации в методическом руководстве, сопровождении олимпиады и разработке олимпиадных заданий способствует четкой организации, объективности и прозрачности проведения олимпиад. При систематическом участии школьников в химических олимпиадах осуществляется их системная, непрерывная подготовка, которая при правильном распределении их физических, психических и умственных возможностей, приводит к положительным результатам в обучении и успеху на олимпиадах.

Без рассмотрения заданий олимпиады в настоящее время невозможна достаточно глубокая химическая подготовка школьников. Химические олимпиады школьников играют неопределимую роль в развитии науки.

#### Список литературы:

1. Лунин В. В., Архангельская О. В., Тюльков И. А. Всероссийская олимпиада школьников по химии (история и современность) // Вестник Московского университета. Серия 2. Химия. 2005. Т. 46. №2. С. 104-107.
2. Лунин В. В. Современные тенденции развития химического образования: работа с одаренными школьниками. М., 2007. 156 с.
3. Химия. Программа для общеобразовательных организаций 8-11 классов. Бишкек 2023. 42 с.

#### References:

1. Lunin, V. V., Arkhangel'skaya, O. V., & Tyul'kov, I. A. (2005). Vserossiiskaya olimpiada shkol'nikov po khimii (istoriya i sovremennost'). *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 2. Khimiya*, 46(2), 104-107. (in Russian).
2. Lunin, V. V. (2007). *Sovremennye tendentsii razvitiya khimicheskogo obrazovaniya: rabota s odarennymi shkol'nikami*. Moscow. (in Russian).
3. *Khimiya. Programma dlya obshcheobrazovatel'nykh organizatsii 8-11 klassov* (2023). Bishkek. (in Russian).

Работа поступила  
в редакцию 27.04.2024 г.

Принята к публикации  
04.04.2024 г.

#### Ссылка для цитирования:

Арстанбекова Н. Б. Задачи областной олимпиады школьников по химии // Бюллетень науки и практики. 2024. Т. 10. №6. С. 630-643. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/103/74>

#### Cite as (APA):

Arstanbekova, N. (2024). Objectives of the Regional Chemistry Olympiad. *Bulletin of Science and Practice*, 10(6), 630-643. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/103/74>

