**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**
**РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ ИМЕНИ ПАТРИСА ЛУМУМБЫ**

**Факультет физико-математических и естественных наук**

# Методические рекомендации и демоверсия заданий заключительного этапа по предметному направлению «Химия»

**открытой универсиады федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» «RUDN-ON» (Универсиады РУДН)**

Москва, 2023

**Заключительный этап по предметному направлению «Химия»**

Продолжительность – 180 минут. Задания заключительного этапа состоят из 10 задач на русском языке по следующим блокам тем: «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия». Ответ на задание предполагает развернутое решение Правильный ответ на каждую задачу оценивается в 10 баллов. В сумме участник может набрать 100 баллов по итогам заключительного этапа.

**Критерии оценивания заданий заключительного этапа**

**Перечень и содержание тем для подготовки к заключительному этапу Универсиады:**

- Неорганическая химия;
- Аналитическая химия;
- Органическая химия;
- Физическая химия
- Основы квантовой химии;
- Химия координационных соединений;
- Спектральные методы анализа;
- Строение вещества;
- Методы получения новых веществ и материалов;
- Стратегия органического синтеза.

Блок 1. Неорганическая химия:
- Химия координационных соединений;
- Спектральные методы анализа;
- Методы получения новых веществ и материалов.

Блок 2. Органическая химия:
- Методы получения новых веществ и материалов;
-Стратегия органического синтеза.

Блок 3. Физическая химия:
- Основы квантовой химии;
- Строение вещества;
- Методы получения новых веществ и материалов.

**На рабочем месте участника не должно быть никаких посторонних предметов, за исключением:**

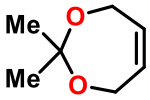
- листы бумаги формата А4 для записей (количество листов не ограничено). Использование других бумажных носителей, например, тетрадей/блокнотов и др., запрещено;
- инженерный калькулятор;
- ручка (с чернилами черного или синего цвета);
- вода в прозрачной ёмкости (бутылка без этикетки, стакан и т.п.), шоколад, печенье и т.п.;
- оригинал документа, удостоверяющего личность;
- необходимые лекарства без упаковки.

**Рекомендуемая литература**

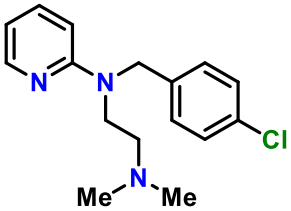

1. А.К. Молодкин. Химия элементов IA – VIIIA групп. М.: Изд-во РУДН, 2005, 175с.
2. А.К. Молодкин, Н.Я. Есина, Н.У. Венсковский. Химия переходных элементов. М.: Изд-во РУДН, 2007, 368с.
3. Я.А. Угай. Общая и неорганическая химия. М.: В.Ш., 2000, 2004, 528с.
4. М.Х. Карапетьянц, С.И. Дракин. Общая и неорганическая химия. М.: Химия, 2001, 592с.
5. Герасимов Я.И. и др. К урс физической химии: В 2 т.// М.: Химия. 1969. Т.1-2.
6. А.Г. Стромберг, Д.П. Семченко Физическая химия// М: Высшая школа. 2001
7. В.М. Грязнов, С.Г. Гульянова Физическая химия, ч 1//М.: РУДН, 1989/уч.пособие
8. В.М. Грязнов, С.Г. Гульянова Физическая химия, ч 2//М.: РУДН, 1992 /уч.пособие
9. Эткинс П. Физическая химия: В 2 т.// М.: Мир, 1980. Т.1, 2.
10. Еремин Е.Н. Основы химической кинетики: Учеб. пособие. М.: Высш. шк., 1976. 374 с.
11. Боженко К.В. Методические указания по изучению курса «Основы квантовой химии», раздел I «Классическая механика» // Учебное пособие. – Изд. РУДН. – 2005. – С.25.
12. Боженко К.В. Методические указания по изучению курса «Основы квантовой химии», раздел II «Квантовая механика» // Учебное пособие. – Изд. РУДН. – 2005. – С.24.
13. Цюлике Л. Квантовая химия. Т. 1: Основы и общие методы/ М.: Мир. - 1976
14. В.Д. Ягодовский Статистическая термодинамика в физической химии // М.: изд. БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2005. – С.495.
15. Шабаров Ю.С. «Органическая химия», М., Химия, 2000 г.
16. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. Вводный курс. М., “Химия”, 2000
17. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. «Органическая химия», т. 1-4, М., БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019 г.
18. Илиэл Э., Вайлен С., Дойл М. “Основы органической стереохимии”. пер. с анг., изд. “Бином. Лаборатория знаний”, Москва, 2007 г.
19. Химия ароматических гетероциклических соединений / М.А. Юровская. - 3-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2021.

**Демоверсия заданий заключительного этапа по предметному направлению «Химия»**

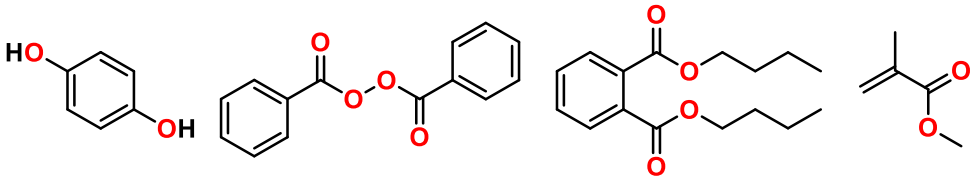
1. При растворении металла A 6 периода 8B группы ПСЭ Д.И. Менделеева в «царской водке» образуется кислота B, которая при действии на неё хлорида калия образует малорастворимую соль C жёлтого цвета. Данная соль, будучи восстановленной гидразиния дигидрохлоридом, образует хорошо растворимую при нагревании в воде соль D красного цвета. Соль D взаимодействует с 2 экв. нитрила пропионовой кислоты (EtCN) с образованием смеси хорошо растворимых в хлороформе цис- и транс-изомеров E и F, соответственно, которые инертны по отношению к SiO2и Al2O3. Расшифруйте соединения A–F, приведите уравнения соответствующих реакций, предложите способ разделения смеси E и F на основании указанных в задаче данных.
2. Неорганическое вещество **A** жёлтого цвета сплавили с парафином и асбестом. При действии воды на такой сплав выделяется газ **B**, способный к взаимодействию с расплавом **A** с образованием **C**. Тёмно-красная жидкость **D** образуется при действии хлора на **A** при 20 ºC. D реагирует с **C** по пути конпропорционирования. Напишите уравнения реакций:
3. Осуществить ретросинтетический анализ предложенной молекулы. Приведите схему её кратчайшего синтеза на основе ацетилена (укажите необходимые реагенты, условия, конфигурацию промежуточных веществ).



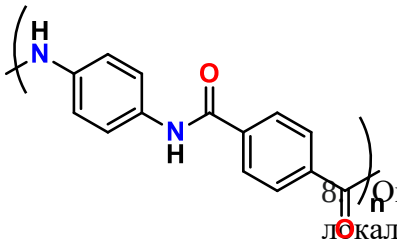

4. Осуществить ретросинтетический анализ хлоропирамин (супрастин, антигистаминное лекарственное средство). Приведите схему его кратчайшего синтеза исходя из толуола и пиридина (укажите необходимые реагенты, условия, промежуточные вещества).




5. Приведённые ниже вещества используются для получения термоактивируемого материала, применяемого для зубных протезов. Опишите химизм процесса соответствующими реакциями при воздействии высокой температуры на данный материал. Обоснуйте использование каждого соединения в исходном композитном материале.




6. Схематично опишите метод синтеза полимера, приведённого ниже, который используется в качестве армирующего волокна в шинной промышленности, в композитных материалах, для армирования медных и волоконно-оптических кабелей.
   Назовите данный материал. Чем обусловлена высокая прочность этого полимера? (Ответ подтвердите структурной формулой с обозначением всех функциональных групп и связей)



7. Структура полового аттрактанта (*muscalure*) обычной мухи отвечает формуле: (*Z*)-$CH_3(CH_2)_{12}CH{=}CH(CH_2)_7CH_3$. Проведите ретросинтетический анализ и предложите схемы получения этого соединения.
8. Оценить минимальную кинетическую энергию электрона, локализованного в области размером $l =$ 0,1 нм. Постоянная Планка равна $6{,}626 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.
9. Для реакции диссоциации $Br_2$ (газ) = 2Br (газ) зависимость константы равновесия от температуры в единицах СИ имеет вид: ln KP = –23009/T + 0.663 lnT + 8.12. Оценить **энергию связи** в молекуле $Br_2$.
10. Газообразный углеводород А участвует в двух реакциях, приводящих к получению изомеров В и С:
    А ↔ В и А ↔ С.
    Значения стандартных энтальпий, энтропий и потенциалов Гиббса образования указанных веществ при 1000 К приведены в таблице

| Вещество | $\Delta_f H^o_{(газ)}$, кДж/моль | $\Delta_f G^o_{(газ)}$, кДж/моль | $S^o_{(газ)}$, Дж/моль·К |
|---|---|---|---|
| А (Перилен) | 253,2 | –734,7 | 987,9 |
| В (Бензопирен – е) | 253,2 | –740,5 | 993,7 |
| С (Бензопирен – а) | 262,4 | –737,0 | 999,4 |

Определите равновесный состав при 1000 К. Какой из изомеров будет преобладать при последующем повышении температуры?