

Факультет физико-математических и естественных наук

**Методические рекомендации  
по подготовке к отборочному этапу  
по предметному направлению «Химия»**

**открытой универсиады федерального государственного автономного  
образовательного учреждения высшего образования «Российский  
университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» «RUDN-ON»  
(Универсиады РУДН)  
в 2023/24 уч. г.**

Москва, 2023

## 1. О предметном направлении

Универсиада по предметному направлению «Химия» проводится направлению подготовки 04.04.01 Химия.

Отборочный этап состоит из заданий по следующим дисциплинам:

### 1.1. Базовые дисциплины:

- Неорганическая химия;
- Аналитическая химия;
- Органическая химия;
- Физическая химия.

### 1.2. Специализированные дисциплины:

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

## 2. Информация об отборочном этапе

Продолжительность тестирования – 60 минут.

Тест состоит из 30 вопросов. Тест формируется электронной системой сопровождения экзаменов (ЭССЭ) методом случайной выборки заданий из подготовленного банка тестовых заданий, с автоматической проверкой ЭССЭ правильности выполненных заданий (компьютерный тест).

20 вопросов теста – задания из части программы базовых дисциплин с выбором одного или нескольких правильных ответов из множества, вопросы на соответствия. Каждый вопрос оценивается в 2 балла за правильный ответ;

10 вопросов – задания повышенной сложности из базовых и специализированных дисциплин с выбором одного или нескольких правильных ответов из множества, вопросы на соответствия, вопросы с кратким ответом. Каждый вопрос оценивается в 6 баллов за правильный ответ.

Максимально за правильные ответы можно набрать 100 баллов.

### 3. Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. А.К. Молодкин. Химия элементов IA – VIIA 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. Курс 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. Цюлик 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 англ., изд. «Бином. Лаборатория знаний», Москва, 2007 г.

19. Химия ароматических гетероциклических соединений / М.А. Юровская. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021.

**4. Демоверсии заданий отборочного этапа (тесты) по предметному направлению «Химия»**

**1**

Свойства растворов. Выбрать правильное соответствие		
#	Вопрос	Ответ
1.	Температура кипения	Повышается или понижается
2.	Температура замерзания	Повышается или понижается
3.	давление насыщенного пара растворителя над раствором	Повышается или понижается

2

На силикагеле ( $\text{SiO}_2$ ) из бинарной системы бензол – анилин:	
	Ответы
A.	лучше будет адсорбироваться бензол
B.	лучше будет адсорбироваться анилин
C.	оба вещества будут адсорбироваться в одинаковой мере
D.	оба вещества не будут адсорбироваться

3

Какое соединение не будет реагировать с бензальдегидом по механизму присоединения-отщепления?	
#	Ответы
A.	Анилин
B.	N-Метиланилин
C.	O-Метилгидроксиламин
D.	Аммиак
E.	Метиламин

4

Соединение А гидролизуется водным раствором щёлочи при нагревании с образованием аммиака, а при обработке бромом в растворе NaOH даёт бутиламин. Предложите формулу этого соединения.

#	Ответы
A.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CN}$
B.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{O})\text{NHCH}_2\text{CH}_3$
C.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}(\text{O})\text{NH}_2$
D.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}(\text{O})\text{NH}_2$
E.	$\text{HC}(\text{O})\text{NHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

5

К разбавленному раствору н-бутилхлорида в бензоле добавили безводный хлористый алюминий, при этом был получен:

#	Ответы
A.	втор-Бутилбензол
B.	Трифенил(пропил)метан
C.	трет-Бутилбензол
D.	пара-Дибутылбензол
E.	1,3,5-Трибутилбензол

6

Выберите подходящий метод синтеза мета-нитрохлорбензола из бензола	
#	Ответы
A.	1) $\text{HNO}_3$ , $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; 2) $\text{Cl}_2$ , Fe
B.	1) $\text{Cl}_2$ , Fe; 2) $\text{HNO}_3$ , $\text{H}_2\text{SO}_4$
C.	1) $\text{HNO}_3$ ; 2) $\text{Cl}_2$ , $\text{FeCl}_3$
D.	1) $\text{Cl}_2$ , $\text{FeCl}_3$ ; 2) $\text{KNO}_3$ , $\text{H}_2\text{SO}_4$

7

Какой из перечисленных ниже полимерных материалов можно получить как реакцией полимеризации так и реакцией поликонденсации	
#	Ответы
A.	полиэтилентерефталат
B.	фенолформальдегидные смолы
C.	капрон
D.	тефлон (политетрафторэтилен)
E.	поливинилацетат
F.	полиэтиленгликоль

8

<b>Из приведенных ниже формул соединений выберите те, которые являются амфотерными гидроксидами:</b>	
<b>#</b>	<b>Ответы</b>
A.	$\text{Sn}(\text{OH})_2$
B.	$\text{Fe}(\text{OH})_2$
C.	$\text{Zn}(\text{OH})_2$
D.	$\text{Ni}(\text{OH})_2$
E.	$\text{Ba}(\text{OH})_2$
F.	$\text{Be}(\text{OH})_2$

9

<b>Осадок хлорида серебра можно перевести в раствор действием водных растворов следующих веществ:</b>	
<b>#</b>	<b>Ответы</b>
A.	$\text{HCl}$ (разб.)
B.	$\text{NH}_3$ (конц.)
C.	$\text{HNO}_3$ (конц.)
D.	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ (насыщ.)
E.	$\text{NaOH}$ (конц.)
F.	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$



10

<b>Согласно методу МО кратность химической связи в ионе <math>CN^-</math> равна</b>	
<b>#</b>	<b>Ответы</b>
A.	1
B.	1,5
C.	2
D.	2,5
E.	3

11

<b>Из предложенных реагентов выберите один, с помощью которого можно разделить смесь <math>Zn(OH)_2</math> и <math>Al(OH)_3</math>:</b>	
<b>#</b>	<b>Ответы</b>
A.	HCl
B.	NaOH
C.	$NH_3$
D.	$(NH_4)_2S$
E.	$NH_4Cl$

12

**Из предложенных реагентов выберите один, с помощью которого можно разделить смесь  $Zn(OH)_2$  и  $Al(OH)_3$ :**

#	Ответы
A.	HCl
B.	NaOH
C.	$NH_3$
D.	$(NH_4)_2S$
E.	$NH_4Cl$

13

**Из приведенных ниже соединений выберите те, водные растворы которых имеют щелочную реакцию среды:**

#	Ответы
A.	перхлорат натрия
B.	ацетат натрия
C.	гидрокарбонат кальция
D.	гидрокарбонат натрия
E.	хлорид аммония
F.	нитрат железа(III)

14

Молярная масса эквивалента мышьяковой кислоты ( $pK_a(H_3AsO_4) = 2,19$ ;  $pK_a(H_2AsO_4^-) = 6,94$ ;  $pK_a(HAsO_4^{2-}) = 11,50$ ) при титровании раствором гидроксида натрия в присутствии метилового оранжевого ( $pT=4$ ) равна:

#	Ответы
A.	$M(H_3AsO_4)$
B.	$M(\frac{1}{2}H_3AsO_4)$
C.	$M(\frac{1}{3}H_3AsO_4)$
D.	$2 M(H_3AsO_4)$
E.	$3 M(H_3AsO_4)$

15

Молярная масса эквивалента мышьяковой кислоты ( $pK_a(H_3AsO_4) = 2,19$ ;  $pK_a(H_2AsO_4^-) = 6,94$ ;  $pK_a(HAsO_4^{2-}) = 11,50$ ) при титровании раствором гидроксида натрия в присутствии метилового оранжевого ( $pT=4$ ) равна:

#	Ответы
A.	$M(H_3AsO_4)$
B.	$M(\frac{1}{2}H_3AsO_4)$
C.	$M(\frac{1}{3}H_3AsO_4)$
D.	$2 M(H_3AsO_4)$
E.	$3 M(H_3AsO_4)$

16

Определите тип гибридизации центрального атома и геометрию иона $[\text{HgCl}_4]^{2-}$ :		
#	Ответы	
A.	$sp^3$ , тетраэдрическая	
B.	$d^3s$ , тетраэдрическая	
C.	$dsp^2$ , плоско-квадратная	
D.	$d^2sp^3$ , октаэдрическая	

17

Назовите превалирующий продукт бромирования метилэтилкетона молекулярным бромом в кислой среде.		
#	Ответы	Отзыв
A.	2-бромбутан	
B.	2,2-дибромбутан	
C.	1-бромбутанон-2	
D.	3-бромбутанон-2	
E.	1,2-дибромбутан	

18

Какие гетероциклы можно нитровать нитрующей смесью		
#	Ответы	
A.	пиррол	
B.	пиридин	
C.	фуран	
D.	тиофен	
E.	индол	
F.	хинолин	

19

Чему равно время полупревращения реакции 1 <sup>го</sup> порядка, если $K_1 = 0,0693 \text{ мин}^{-1}$ ?		
#	Ответы	Отзыв
A.	1 мин	
B.	10 мин	
C.	0,1 мин	
D.	0,693 мин	

20

При взаимодействии fumaric acid с bromine в chloroform и в условиях реакции Wagner образуются:		
#	Ответы	Отзыв
A.	threo-dibromide and threo-diol	
B.	erythro-dibromide and erythro-diol	
C.	threo-dibromide and erythro-diol	
D.	смесь эритро- и трео-дибромидов и трео-диол	
E.	эритро-дибромид и трео-диол	
F.	смесь эритро- и трео-дибромидов и эритро-диол	

21

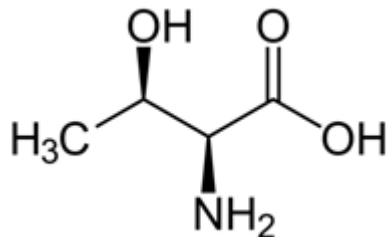
Обобщенные координаты - это?		
#	Ответы	
A.	любые величины, с помощью которых может быть однозначно определено положение тела в пространстве	
B.	любые величины, с помощью которых может быть однозначно определена скорость тела в пространстве	
C.	любые величины, с помощью которых может быть однозначно определено ускорение тела в пространстве	

22

Какие продукты образуются при обработке анизола горячей (120-150 °С) HBr (48%)		
#	Ответы	
A.	метанол, бромбензол	
B.	фенол, метилбромид	
C.	смесь орто- и пара-броманизола	
D.	орто-броманизол	
E.	пара-броманизол	

23

Стереодескрипторы асимметрических центров в природной



аминокислоте

выглядят как

#	Ответы	
A.	(2S,3S)-	
B.	(1S,2R,3S)-	
C.	(2S,3R)-	
D.	(1S,2S,3R)-	
E.	(2R,3S)-	
F.	(2R,3R)-	
G.	(1R,2R,3R)-	
H.	(1R,2S,3R)-	

24

Производная $\left(\frac{\partial G}{\partial n_i}\right)_{p,T,n_j}$ представляет собой:		
#	Ответы	
A.	Химический потенциал компонента $i$	
B.	Парциальную мольную энергию Гиббса компонента $i$	
C.	Мольную энтропию компонента $i$	
D.	Мольную энергию Гиббса	
E.	Парциальную мольную энтропию компонента $i$	

25

Теплота сгорания каких из веществ-участников реакции $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 = \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}_{(ж)}$ равна нулю:		
#	Ответы	
A.	$\text{CO}_2$	
B.	$\text{H}_2\text{O}$	
C.	$\text{H}_2$	
D.	$\text{CH}_4$	



26

Если в равновесную систему жидкость-пар ввести растворимое нелетучее вещество, то давление пара растворителя над раствором:

#	Ответы	
A.	увеличится	
B.	уменьшится	
C.	не изменится	

27

Стандартные электродные потенциалы меди, магния, серебра и марганца равны:

$$E^0 \text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^0 = + 0,34 \text{ В}, \quad E^0 \text{Mg}^{2+}/\text{Mg}^0 = - 2,37 \text{ В},$$

$$E^0 \text{Ag}^+/\text{Ag}^0 = +0,80 \text{ В}, \quad E^0 \text{Mn}^{2+}/\text{Mn}^0 = - 1,18 \text{ В}.$$

Какой из этих металлов легче растворяется в воде?

#	Ответы	
A.	медь	
B.	марганец	
C.	магний	
D.	серебро	

28

Увеличение электрической проводимости растворов сильных электролитов с ростом температуры может быть обусловлено:		
#	Ответы	
A.	электрофоретическим эффектом	
B.	релаксационным эффектом	
C.	уменьшением вязкости раствора	
D.	снижением степени диссоциации	
E.	увеличением степени диссоциации	
F.	эстафетным механизмом переноса протона	
G.	увеличением кинетической энергии ионов	

29

Сумма коэффициентов в сокращенном ионно-молекулярном уравнении реакции взаимодействия перманганата калия с щавелевой кислотой в сернокислой среде равна:		
#	Ответы	
A.	Ввести число	

30

**Сумма коэффициентов в сокращенном ионно-молекулярном уравнении реакции взаимодействия водных растворов сульфата алюминия и сульфида натрия равна:**

#	Ответы	
А.	Ввести число	