

## РАЗДЕЛ I. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

### Задача 1

1. Реакции:

1) Растворения кнопок
2) Растворения ржавчины
3) Разложения цитрата
4) Горения продукта

Расчет массы ржавчины:

Масса ржавчины	г
----------------	---

2. а) Расчет количества серной кислоты:

Минимальное количество серной кислоты	моль
---------------------------------------	------

б)

Расчет молярной концентрации лимонной кислоты:	
Расчет pH лимонного сока после реакции:	
Расчет $[Fe^{3+}]$ :	
Концентрация свободного $Fe^{3+}$ =	М

Возможно ли растворение ржавчины:  Да  Нет

3.

Расчет pH серной кислоты:

Выражения для скоростей растворения:

a) ржавчины  $v_1 =$

b) железа  $v_2 =$

Расчет соотношения скоростей растворения в лимонной и серной кислотах  $v(\text{H}_3\text{Cit}) / v(\text{H}_2\text{SO}_4)$ :

a) ржавчины

b) железа

a) для ржавчины  $v(\text{H}_3\text{Cit}) / v(\text{H}_2\text{SO}_4) =$

b) для железа  $v(\text{H}_3\text{Cit}) / v(\text{H}_2\text{SO}_4) =$

## Задача 2

1. Уравнение реакции образования осадка:

2. Уравнения реакций:

3. Суммарное уравнение реакции титрования тиосульфата иодатом:

4. Расчеты концентраций:

Иодата:	$c(\text{KIO}_3) =$	М
Тиосульфата:	$c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) =$	М
Иода:	$c(\text{I}_2) =$	М
Количество прореагировавшего ZnS:	$n(\text{ZnS}) =$	моль
Концентрация сульфид-иона в образце:	$c(\text{S}^{2-}) =$	мг/л

5. Уравнение реакции сульфит-иона с иодатом:

Расчет концентрации сульфит-иона в образце:

	$c(\text{SO}_3^{2-}) =$	г/л
--	-------------------------	-----

6. Уравнение реакции с участием формальдегида:

Расчет истинного содержания сульфита в образце:

	$c(\text{SO}_3^{2-}, \text{истин.}) =$	г/л
--	----------------------------------------	-----

### Задача 3

1. Уравнение реакции образования наночастиц золота:

2. Уравнение реакции, объясняющей падение светорассеяния:

3. Расчеты:

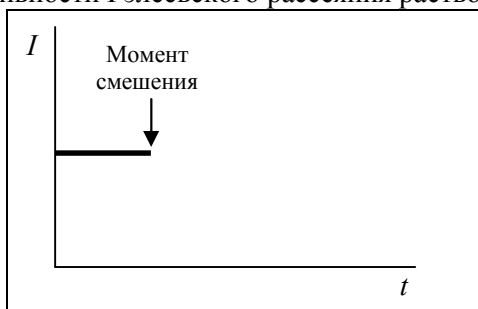
Интенсивность рассеяния раствора **1** изменится в \_\_\_\_\_ раз

4. Расчет концентрации:

Можно обнаружить \_\_\_\_\_ М эпикатехингаллата

5. Уравнение реакции:

6. Зависимость интенсивности Рэлеевского рассеяния раствора  $I$  от времени:



7. Расчеты:

Диаметр агрегатов  $D =$  \_\_\_\_\_ нм; число наночастиц в агрегате  $\alpha =$  \_\_\_\_\_

## РАЗДЕЛ II. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

### Задача 1

1. Вывод формулы для расчета

$A_{Me} =$	<b>Me</b> –
------------	-------------

$n =$ _____	$A_{Me} =$ _____ г/моль	<b>MeCl<sub>n</sub></b> –
-------------	-------------------------	---------------------------

Вывод формулы **A**:

**A** –

Вывод состава **R** ( $C_bH_{2b+1}$ ) и расшифровка **X**:

**R** –

**X** –

$b =$  \_\_\_\_\_

2. Расшифровка **B**, **D** и **E**:

Молекулярные формулы:

**B** –

**D** –

**E** –

**3. Уравнения реакций**

1
2
3
4
5
6

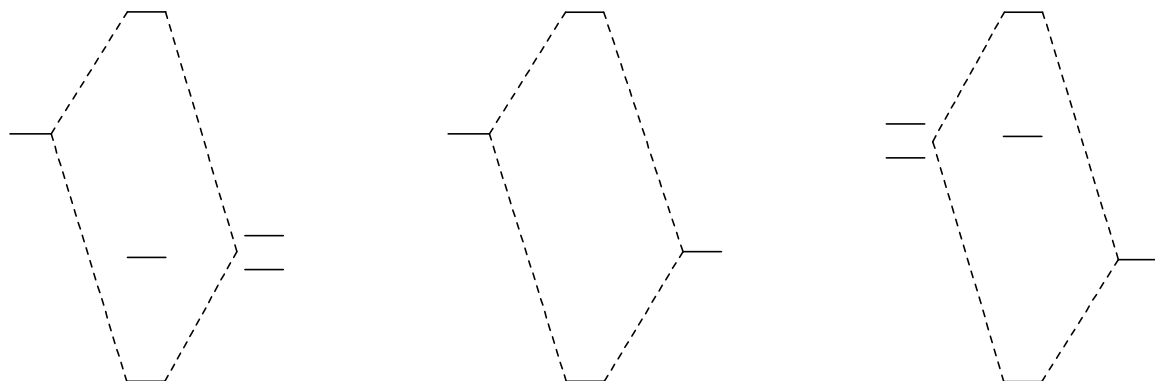
**4. Структурные формулы**

<b>B</b>	<b>D</b>	анион в <b>A</b>
		анион в <b>E</b>

**5. Расчет  $[Ag^+]$  и необходимой для осаждения  $[I^-]$**

$[Ag^+] =$	$[I^-] =$

**6. Выберите диаграмму и расставьте электроны**



## Задача 2

1. Решение:

Определение металла **A**:

**A** –

Определение металла **B**:

**B** –

Определение металла **C** и его оксида  $C_mO_n$ :

**C** –       $C_mO_n$  –

Установление брутто-формулы люминофора:

$x =$                        $y =$                        $z =$

2. Уравнение реакции:

--

Продукт, обуславливающий цвет раствора: \_\_\_\_\_

3. Определение числа атомов **C**, приходящихся на одну элементарную ячейку:

--

4. Вычисление  $E^0(X^{3+}/X^{2+})$  и  $E^0(Y^{3+}/Y^{2+})$ :

$$E^0(X^{3+}/X^{2+}) = \quad \text{В}; \quad E^0(Y^{3+}/Y^{2+}) = \quad \text{В}$$

**В = X**                       **В = Y**

5. Изменение электронной конфигурации катиона **В**:

Видимая область электромагнитного спектра находится в пределах от 800 до 350 нм.

Цвет люминофора:             красный             зелёный             фиолетовый

6. Определение зашифрованных соединений:

<b>F</b>	<b>T</b>	<b>R</b>	<b>H</b>	<b>E</b>
----------	----------	----------	----------	----------



**Задача 3**

1. Уравнение реакции получения хлора:

--

2. Расчет массовой (в г/дм<sup>3</sup>) концентрации хлора:

--

Ответ:                      г/дм<sup>3</sup>

3. Молярная концентрация HOCl в растворе:

--

Ответ:                      М

Величина pH в растворе:

--

pH =

4. Растворимость хлора (г/дм<sup>3</sup>):

--

Ответ:                      г/дм<sup>3</sup>

5. Как качественно изменится растворимость:

--

6. За счет чего повышается растворимость хлора:

--

7. Получение газа X в промышленности:

--

Получение газа X в лабораторных условиях:

--

Структурная формула X:

--

Пространственное строение молекулы X:

--

8. Взаимодействие газа X с водным раствором NaOH:

--

9. Взаимодействие газа X с озоном.

--

Структурные формулы частиц, присутствующих в жидком Y:

--	--	--	--

## РАЗДЕЛ III. ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

### Задача 1

1. Расчет КИЭ для реакции бромирования ацетона:

$k_H / k_D =$
---------------

2. а) Решение:

Расчет порядка реакции по $CD_3COCD_3$ :	$n =$
Расчет порядка реакции по $Br_2$ :	$m =$
Расчет порядка реакции по $H^+$ :	$l =$

3. б) Общий порядок реакции: \_\_\_\_\_  
 Лимитирующая стадия реакции нитрования:      Лимитирующая стадия ацилирования:  
 1       2       3       1       2       3

4. а) Конфигурация $d$ -электронов иона $Cu^{2+}$ :	
б) Конфигурация $d$ -электронов иона $Cu^{2+}$ в составе комплекса $[Cu(D_2O)_6]^{2+}$ :	
в) Расчет энергии стабилизации полем лигандов:	
д) Расчет длины волны света, поглощаемого комплексом:	$E_{стаб.} =$ $см^{-1}$
	$\lambda =$ нм

Окраска комплекса  $[Cu(D_2O)_6]^{2+}$ :

- Жёлтая       Пурпурная       Синяя       Зелёная  
 е) Магнитные свойства  $[Cu(D_2O)_6]^{2+}$ :  Парамагнитный       Диамагнитный

5. Расчёт мольных долей  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{D}_2\text{O}$  и  $\text{HDO}$ :

Мольные доли:

 $\text{H}_2\text{O}$  $\text{D}_2\text{O}$  $\text{HDO}$ 

6. Расчет отношения  $V_i / V_f$ :

 $V_i / V_f =$

## Задача 2

1.  $\text{Co(en)}_2\text{Cl}_2^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Co(en)}_2(\text{H}_2\text{O})\text{Cl}^{2+} + \text{Cl}^-$  описывается механизмом:

$\text{Co(en)}_2\text{Cl}_2^+$	$\rightleftharpoons$	(k <sub>1</sub> ; k <sub>-1</sub> )	I стадия
		(k <sub>2</sub> )	II стадия

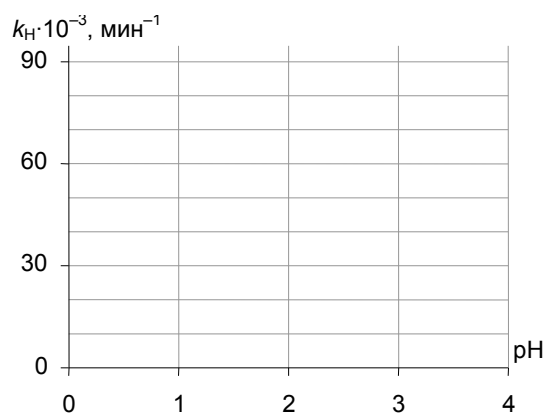
2. Вывод кинетического уравнения

w =	Условие совпадения с экспериментом	

3. Вывод выражений для α ионов  $\text{Co(en)}_2\text{F}_2^+ + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Co(en)}_2\text{F}_2\text{H}^{2+}$

Выражения:			
$\alpha_{\text{Co(en)}_2\text{F}_2^+} =$ _____	$\alpha_{\text{Co(en)}_2\text{F}_2\text{H}^{2+}} =$ _____		
Значения: $\alpha_{\text{Co(en)}_2\text{F}_2^+} =$ _____ %	$\alpha_{\text{Co(en)}_2\text{F}_2\text{H}^{2+}} =$ _____ %		

4.



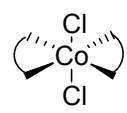
Вывод уравнения для k<sub>H</sub>:

w =
k <sub>H</sub> =

5. Вычисление констант скорости k<sub>3</sub> и k<sub>4</sub>

k <sub>3</sub> =	k <sub>4</sub> =

6. Рост  $k_H$  при  $pH < 2$  вызван:
- |                                               |                                              |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> основным гидролизом  | <input type="checkbox"/> автокатализом       |
| <input type="checkbox"/> кислотным гидролизом | <input type="checkbox"/> кислотным катализом |
7. Структурные формулы интермедиатов в случае транс-комплекса

		
Полиэдр: октаэдр		

8. Вычисление термодинамических характеристик

$$k = A e^{-E_A/RT} = 2.08 \cdot 10^{10} T e^{-\Delta G^\ddagger/RT} \qquad \Delta H^\ddagger = E_A - RT$$

Энергия активации:	<i>транс</i> -изомер	$E_A =$	Дж/моль
	<i>цис</i> -изомер	$E_A =$	Дж/моль
	<i>цис</i> -изомер	$\Delta H^\ddagger =$	Дж/моль
	<i>цис</i> -изомер	$\Delta S^\ddagger =$	Дж/моль·К

### Задача 3

1. Решение:

a) Определение зависимости  $P$  от  $x$ :

$$P(x) =$$

b) Определение зависимости  $y$  от  $x$ :

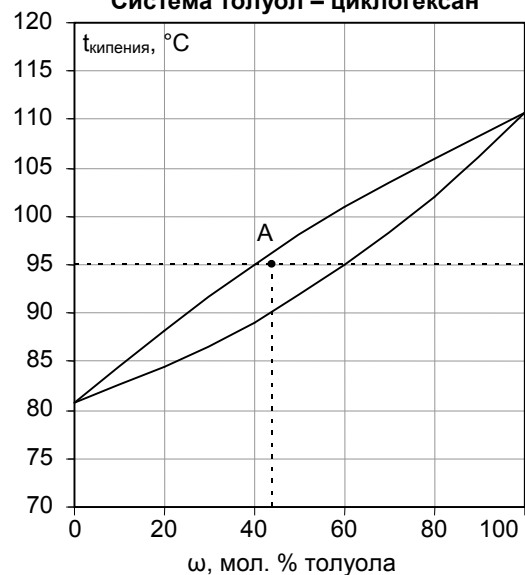
$$y(x) =$$

c) Определение зависимости  $P$  от  $y$ :

$$P(y) =$$

2. Решение:

**Система толуол – циклогексан**



Определение состава жидкой фазы:

$$\omega(\text{толуола}) = \quad \% ; \omega(\text{циклогексана}) = \quad \%$$

Определение состава пара:

$$\omega(\text{толуола}) = \quad \% ; \omega(\text{циклогексана}) = \quad \%$$

Определение относительного состава фаз:

$$\omega(\text{жидкости}) = \quad \% ; \omega(\text{пара}) = \quad \%$$

3. Заполните таблицу:

Точка	Агрегатный состав	Число фаз, $\Phi$	Число степеней свободы, $f$
A			
B			
C			
D			

**4.** Расчет температуры в точке эвтектики:

Определение мольной доли Pb:

$T_E =$                       К

$x_{Pb} =$

**5.** Решение:

a) Расчет значения температуры в тройной точке:

$T_{тр.} =$                       К

b) Расчет энтальпии сублимации:

$\Delta H_{субл} =$                       кДж/моль

Расчет энтальпии испарения:

$\Delta H_{исп} =$                       кДж/моль

Расчет энтальпии плавления:

$\Delta H_{пл} =$                       кДж/моль

c) Расчет стандартной энтропии испарения:

$\Delta S_{исп}^0 =$                       Дж/моль·К

Расчет энтропии плавления

$\Delta S_{пл} =$                       Дж/моль·К



## РАЗДЕЛ IV. НАУКИ О ЖИВОМ И ПОЛИМЕРЫ

### Задача 1

1. Установите молекулярные формулы A1 – A4.

Расчеты			
A1	A2	A3	A4

2. Изобразите структурные формулы A4 и A5. Обведите более токсичную для человека частицу.

A4	A5
----	----

3. Напишите аминокислоты B1 – B3, используя трехбуквенные обозначения.

Ваша работа		
B1	B2	B3

4. Могут ли мутации Mut1 и Mut2 быть обусловлены одностадийной химической модификацией азотистых оснований ДНК человека? **Выберите один правильный ответ.**

- могут в обоих случаях;
- возможна только мутация Mut1 в случае воздействия пероксида водорода;
- возможна только мутация Mut2, обусловленная гидролизом;
- нет, не могут.

5. Изобразите пару главных азотистых оснований, связанных в ДНК тремя водородными связями.

6. Укажите количество оснований в гексануклеотиде (вписывайте «0», если основание отсутствует)

Расчеты

Основание	A	T	G	C	U
-----------	---	---	---	---	---

Количество					
------------	--	--	--	--	--

7. Сечение квадруплекса ДНК с восемью водородными связями

## Задача 2

1. Элемент **Y** и формулы **D** и **E**

Расчеты		
<b>Y</b>	<b>D</b>	<b>E</b>

2. Впишите обозначения веществ

газ –	жидкость –	твердое –
-------	------------	-----------

3. Молекулярная формула **X**

Расчеты
<b>X</b> =

4. Все подходящие изотопологи **X** с указанием их молярной массы.

--

5. Структура **X**.

--

6. Дополнительным преимуществом применения **X** является (отметьте одно):
- полное растворение холестериновых бляшек пациента;
  - быстрый метаболизм с участием белков крови и выведение из организма;
  - способность растворять ощутимые количества кислорода;
  - изменение резус-фактора крови и снятие проблемы совместимости.

7. Массовая доля глюкозы в изотоничном плазме крови растворе.

Выкладки	
	$w =$ _____ %

8. Отметьте, при каких заболеваниях применение маннитола является целесообразным:
- отек головного мозга (скопление большого количества гипотоничной жидкости в ткани мозга);
  - острый приступ глаукомы (нарушение оттока внутриглазной жидкости, содержащей около 1% белков и следовые ~0.6% количества электролитов);
  - декомпенсированная хроническая сердечная недостаточность (сопряжена с увеличением объема циркулирующей плазмы крови);
  - маниакально-депрессивный психоз (не сопровождается значимыми изменениями водно-электролитного баланса).

9. Структуры зашифрованных веществ.

<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P</b>
		<b>P4</b>	

### Задача 3

1.

Расчет брутто-формулы <b>B</b>	Повторяющееся звено <b>A</b>	
	Повторяющееся звено <b>B</b>	
Брутто-формула <b>B</b>		

2. Структуры недостающих продуктов реакций:

<b>A</b> + водный раствор $\text{HClO}_4$ $\rightarrow$ <b>B</b> +
<b>A</b> + избыток $\text{EtOH}$ в кислой среде $\rightarrow$ <b>B</b> +
<b>A</b> + избыток $\text{Et}_2\text{NH}$ $\rightarrow$ <b>B</b> +

3. Структура **C**

--

4. Структуры продуктов **C1 – C4** и сшивка в структуре **D**

<b>C1</b>	<b>C3</b>
<b>C2</b>	<b>C4</b>

<b>D</b>	
----------	--

5. Структура шивки полимера **B** боратом натрия.

--

6.

Макрорадикал на «голове»	Макрорадикал на «хвосте»	пара «хвост» – «хвост»
		пара «хвост» – «голова»

7. a) Выберите наиболее вероятный тип соединения звеньев:

«голова» – «голова»     
 «голова» – «хвост»     
 «хвост» – «хвост»

b) Схема реакции

--

c) Расчет

--

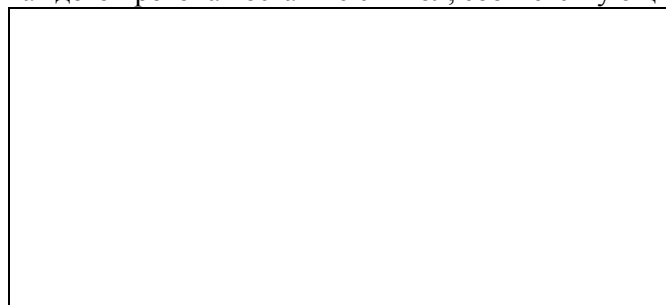
Мольная доля звеньев «голова» – «голова»      %

**РАЗДЕЛ V. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ****Задача 1**

1. Структурные формулы соединений **A** – **H**, **N**, **W**:

<b>A</b>	<b>B</b>
<b>C</b>	<b>D</b>
<b>E</b>	<b>F</b>
<b>G</b>	<b>H</b>
<b>N</b>	<b>W</b>

2. На структуре **W** у каждого протона поставьте символ, соответствующий сигналу в спектре:



3. Количество изомеров **F**: \_\_\_\_\_ .

## Задача 2

1. Структурные формулы X и Y:

<b>X</b>	<b>Y</b>
----------	----------

2. Степень ненасыщенности зизаена равна: \_\_\_\_\_

3. Количество возможных стереоизомеров зизаена равно: \_\_\_\_\_

4. Структурные формулы A – L:

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>
<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>
<b>J</b>	<b>K</b>	<b>L</b>



### Задача 3

1. Структурные формулы **A, B, C, D1, D2, E** и **F**:

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>D1</b>	<b>D2</b>	
<b>E</b>	<b>F</b>	

2. Структурные формулы **G – L**:

<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>
<b>J</b>	<b>K</b>	<b>L</b>

3. Структурные формулы **M – T**:

<b>M</b>	<b>N</b>
----------	----------

XLIX Международная Менделеевская Олимпиада, 2015		Ереван
II теоретический тур		Листы ответов
<b>O</b>	<b>P</b>	
<b>Q</b>	<b>R</b>	
<b>S</b>	<b>T</b>	

4. Структурные формулы **U – X, Y1 и Y2**:

<b>U</b>	<b>V</b>	
<b>W</b>	<b>X</b>	
<b>Y1</b>	<b>Y2</b>	