

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:

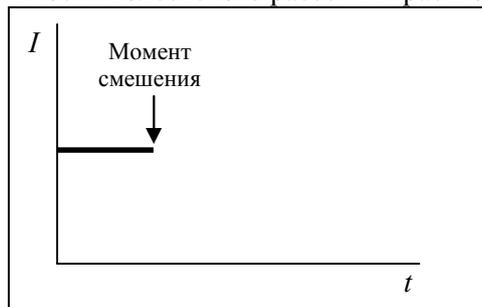
Интенсивность рассеяния раствора **1** изменится в _____ раз

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

$A_{Me} =$	Me –
------------	-------------

$n =$ _____	$A_{Me} =$ _____ г/моль	MeCl_n –
-------------	-------------------------	---------------------------

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

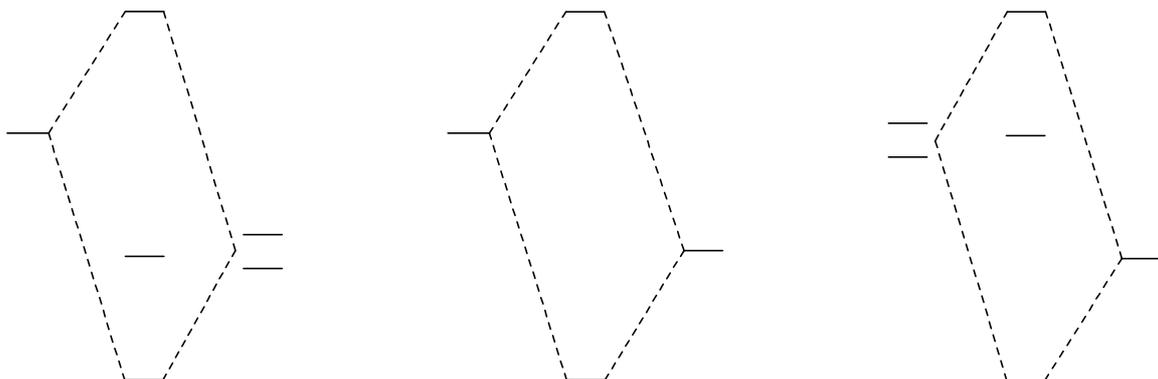
4. Структурные формулы

B	D	анион в A
		анион в E

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:

F	T	R	H	E
----------	----------	----------	----------	----------

Задача 3

1. Уравнение реакции получения хлора:

2. Расчет массовой (в г/дм³) концентрации хлора:

Ответ: г/дм³

3. Молярная концентрация HOCl в растворе:

Ответ: М

Величина pH в растворе:

pH =

4. Растворимость хлора (г/дм³):

Ответ: г/дм³

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^+ :

$l =$

б) Общий порядок реакции: _____

3. 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:

$E_{стаб.} =$ $см^{-1}$

д) Расчет длины волны света, поглощаемого комплексом:

$\lambda =$ 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 H_2O , D_2O и HDO :

Мольные доли:

 H_2O D_2O 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_1 ; k_{-1})	I стадия
		(k_2)	II стадия

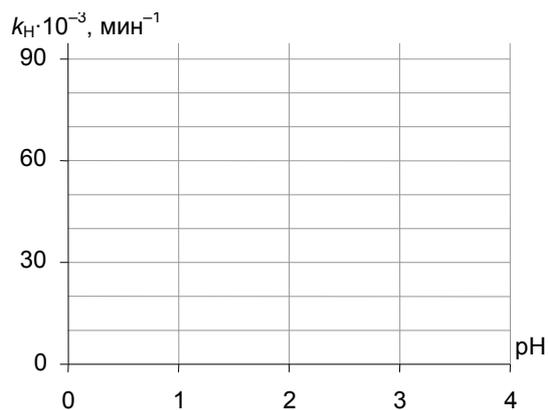
2. Вывод кинетического уравнения

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.



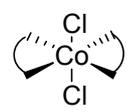
Вывод уравнения для k_H :

w =
k _H =

5. Вычисление констант скорости k_3 и k_4

k ₃ =	k ₄ =

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 :

b) Определение зависимости y от x :

c) Определение зависимости P от y :

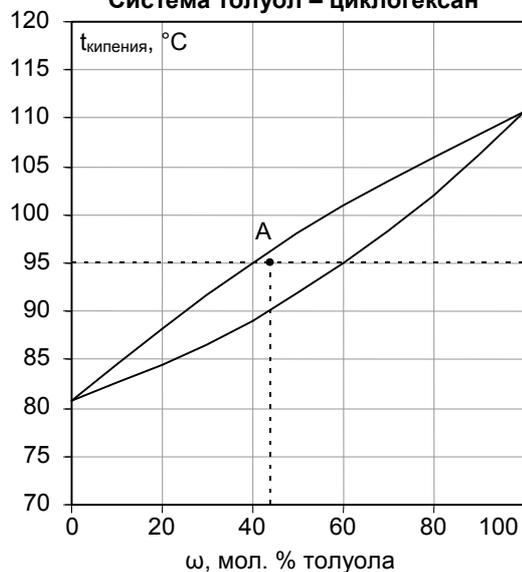
$P(x) =$

$y(x) =$

$P(y) =$

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, Φ	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		
Y	D	E

2. Впишите обозначения веществ

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

3. Молекулярная формула **X**

Расчеты
X =

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.

P1	P2	P3	P
		P4	

Задача 3

1.

Расчет брутто-формулы B	Повторяющееся звено A	
	Повторяющееся звено B	
Брутто-формула B		

2. Структуры недостающих продуктов реакций:

A + водный раствор HClO_4 \rightarrow B +
A + избыток EtOH в кислой среде \rightarrow B +
A + избыток Et_2NH \rightarrow B +

3. Структура **C**

--

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

C1	C3
C2	C4

D

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» %

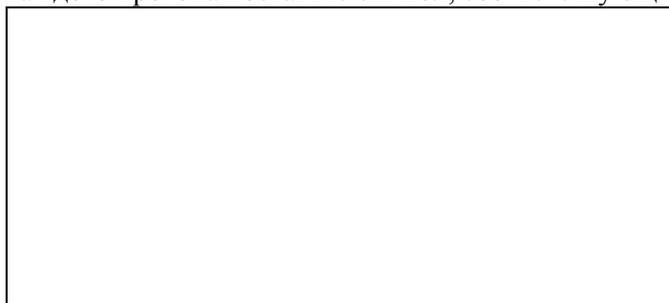
РАЗДЕЛ V. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Задача 1

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

A	B
C	D
E	F
G	H
N	W

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:

X	Y
----------	----------

2. Степень ненасыщенности зисаена равна: _____

3. Количество возможных стереоизомеров зисаена равно: _____

4. Структурные формулы A – L:

A	B	C
D	E	F
G	H	I
J	K	L

Задача 3

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

A	B	C
D1	D2	
E	F	

2. Структурные формулы **G – L**:

G	H	I
J	K	L

3. Структурные формулы **M – T**:

M	N
----------	----------

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

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

U	V	
W	X	
Y1	Y2	