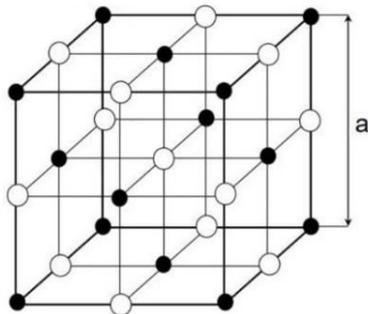


ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
2021-2022 УЧЕБНЫЙ ГОД
7-8 КЛАСС

Максимальное время выполнения задания: 120 мин.

Максимально возможное количество баллов: 100

Задача 1. **X** – галогенид металла, который применяется в производстве зубной пасты и может выступать в качестве антисептика при обработке древесины. **X** образует бесцветные кристаллы, имеющие структуру типа NaCl. Элементарная ячейка представляет собой куб стороной $a=0,46344$ нм (см. рисунок). Число формульных единиц Z , то есть количество “молекулярных” фрагментов, входящих в элементарную ячейку, равно 4. Плотность кристаллов равна $2,79$ г/см³.



1. Рассчитайте объем элементарной ячейки и молярный объем. Определите вещество **X**, подтвердив расчетом.
2. Что находится в узлах фрагмента кристаллической решетки, приведенного на рисунке?
3. Покажите, как, исходя из рисунка, рассчитать число Z .
4. Укажите продукты взаимодействия **X** с серной кислотой (при температуре выше 100°C) и с насыщенным раствором гидроксида лития. Запишите все упомянутые уравнения реакций.

Справка. Объем $V_{я}$ элементарной ячейки кристалла можно вычислить из параметров кристаллической структуры, которые определяются с помощью рентгеноструктурного анализа. Объем ячейки связан с молярным объемом: $V_m = V_{я} \cdot N_A / Z$, где Z — количество формульных единиц в элементарной ячейке); $1 \text{ нм} = 10^{-7} \text{ см}$

(20 баллов)

Задача 2. Химик Таня, готовясь к олимпиаде по химии, собирала химические формулы бинарных соединений из карточек с символами элементов и подстрочными индексами. Спустя некоторое время карточки были кем-то перемешаны...

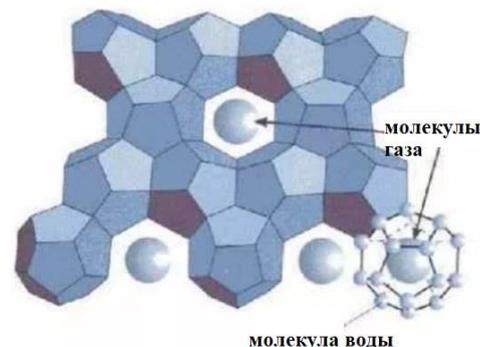
1. Помогите Тане составить формулы бинарных соединений из предложенных карточек, учитывая, что каждая карточка могла быть использована только 1 раз (лишних карточек не должно остаться).



2. Определите степени окисления всех элементов в получившихся соединениях и дайте им названия.

(20 баллов)

Задача 3. Соединения, в которых газы включены в кристаллическую решетку, без образования химической связи, называют соединениями включения. К ним относят, например, клатраты. Известно, что клатраты образованы включением молекул вещества («гостя») в полости кристаллической решетки, образованной молекулами другого типа («хозяевами») (решетчатые клатраты), либо в полость одной большой молекулы-хозяина (молекулярные клатраты).



1. Установите формулу соединения $A \cdot xH_2O$, если при его разложении ($m=3$ г, $T = 10^\circ\text{C}$ и $p = 1,5$ атм.) выделяется 200 мл благородного газа **A** с плотностью по воздуху 4,54.
2. Запишите электронную конфигурацию атома, образующего **A**.
3. Укажите происхождение названия газа **A**. Назовите области его применения.

Справка. Уравнение Менделеева-Клайперона : $pV=nRT$, где давление в Па, V объем в м³, n количество вещества в молях, T – температура в К, R – универсальная газовая постоянная.

$0 \text{ K} = -273,15^\circ\text{C}$, $R = 8,314 \text{ Дж/К}\cdot\text{моль}$; $1 \text{ атм} = 101325 \text{ Па}$

(20 баллов)

Задача 4.

1. Догадайтесь, о каких металлах идет речь далее:

А) Название этого элемента произошло от древнегреческого слова ἶρις - радуга. Это очень твёрдый, тугоплавкий, серебристо-белый переходный металл платиновой группы, обладающий высокой плотностью и коррозионной стойкостью даже при температуре 2000°C .

В) Название этого элемента связано с именем скандинавской богини любви и войны Фрейи (др.-сканд. Vanadís - дочь Ванов). Это пластичный металл серебристо-серого цвета, который используется как легирующая добавка к сталям, а также в производстве высокопрочных титановых сплавов.

С) При нормальных условиях это мягкий ковкий тягучий металл серебристо-белого цвета. Многие его соединения чрезвычайно ядовиты. Немецкий химик Фридрих Штроемeyer назвал этот металл по греческому названию руды, из которой в Германии добывали цинк, а руда получила своё название в честь Кадма (др.-греч. Κάδμιο) - героя древнегреческой мифологии. Свое применение этот металл нашел в изготовлении электродов, применяемых в аккумуляторах, а также в производстве неорганических красящих веществ

2. Запишите электронные конфигурации внешних энергетических уровней атомов данных металлов.

3. Установите формулу соединения, содержащего 85,7 % металла А и 14,3 % серы. Укажите название получившегося соединения и степень окисления металла.

(20 баллов)

Задача 5. По данным экспертов в области общественного здравоохранения, йодирование поваренной соли является простой и экономически эффективной мерой профилактики развития йододефицитных заболеваний в мире. Изначально йодирование поваренной соли осуществляли добавлением иодида калия, но он имеет определённые недостатки. В настоящее время для массовой профилактики эндемического зоба к поваренной соли добавляют иодат калия (KIO_3). На одну тонну поваренной соли - 20—40 г иодата калия.

Укажите, какие недостатки имеет иодид калия при использовании для йодирования соли. Рассчитайте содержание иода (в %) в иодиде и иодате калия, а также в поваренной соли. Оцените максимальное суточное потребление иода человеком, если он ежедневно съедает в среднем 10 грамм йодированной поваренной соли. Какие препараты иода применяют в медицине и для чего.

(20 баллов)

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
2021-2022 УЧЕБНЫЙ ГОД
7-8 КЛАССЫ

Максимальное время выполнения задания: 90 мин.
Максимально возможное количество баллов: 25

В химической лаборатории для приготовления растворов определенной концентрации путем разбавления или растворения веществ используют специальные плоскодонные колбы с длинными горлами, называемые мерными. Объем, до которого нужно наливать жидкость, ограничен специальной круговой меткой на горле колбы. Вместимость колбы при 20 °С выгравирована на ее боковой поверхности. Выпускают мерные колбы 1 и 2 класса точности с пришлифованной пробкой и без шлифа. Класс точности зависит от погрешности измерения объема (ΔV) — отклонение измеренного значения величины от её истинного (номинального) значения. Это отклонение принято называть ошибкой.

При наполнении мерных колб их помещают на ровную поверхность и наполняют жидкостью почти до кольцевой отметки на колбе. Окончательно уровень жидкости устанавливают прибавлением нескольких капель ее при помощи стеклянной палочки (или пипетки), так чтобы нижний край мениска касался верхнего края отметки. При сливе жидкости из колбы следует, постепенно наклоняя, довести ее до вертикального положения горлом вниз. После прекращения слива сплошной струей необходимо выждать, пока по каплям стечет жидкость, оставшаяся на стенках колбы. Время этой выдержки для литровых колб составляет не менее 30 с. По истечении указанного времени удаляют последнюю каплю жидкости прикосновением края колбы к внутреннему краю сосуда, в который сливается жидкость.



Задача 1. Проверьте объем мерной колбы вместимостью 25 мл методом взвешивания с учетом температуры и атмосферного давления (значение давления можно взять из прогноза Гидрометцентра), используя следующую формулу:

$$V_{20} = Z (m_3 - m_n),$$

где V_{20} – действительный объем колбы (при температуре 20 °С), мл;
 m_3 , m_n - массы заполненной водой и пустой колбы, соответственно, г;
 Z - коэффициент, значение которого приведено в Приложении А.

Запишите в листе ответа взятые значения температуры, давления и коэффициента Z . Рассчитайте действительный объем колбы и ошибку измерения объема (ΔV), если масса заполненной водой колбы равна 42,79 г, а пустой колбы – 17,80 г. Оцените класс точности мерной колбы с помощью Приложения Б. В случае превышения рассчитанной ошибки значений, указанных в Приложении Б, объясните возможные причины расхождения. Объясните смысл коэффициента Z .

Укажите в листе ответа временной промежуток (в минутах) между наполнением колбы водой и взвешиванием. Укажите время (в секундах), которое надо использовать для стекания воды из колбы. Температуру чего нужно измерять и какое значение коэффициента Z надо взять, если значение давления не совпадает с табличным?

Таблица А.1 - Значение коэффициента Z

Барометрическое давление		Температура, °С													
кПа	мм. рт.ст.	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
77,33	580	1,00182	1,00195	1,00210	1,00226	1,00243	1,00262	1,00281	1,00302	1,00323	1,00346	1,00370	1,00394	1,00420	1,00447
79,99	600	1,00184	1,00198	1,00212	1,00229	1,00246	1,00265	1,00284	1,00304	1,00326	1,00348	1,00372	1,00397	1,00422	1,00448
82,66	620	1,00186	1,00201	1,00215	1,00232	1,00249	1,00267	1,00287	1,00307	1,00328	1,00351	1,00375	1,00399	1,00425	1,00451
85,33	640	1,00190	1,00203	1,00218	1,00234	1,00251	1,00270	1,00289	1,00310	1,00331	1,00354	1,00378	1,00402	1,00427	1,00454
87,99	660	1,00192	1,00206	1,00221	1,00237	1,00254	1,00272	1,00292	1,00312	1,00334	1,00357	1,00380	1,00405	1,00430	1,00456
90,66	680	1,00195	1,00209	1,00224	1,00240	1,00257	1,00275	1,00295	1,00316	1,00337	1,00359	1,00383	1,00407	1,00433	1,00459
93,33	700	1,00198	1,00211	1,00226	1,00243	1,00259	1,00278	1,00298	1,00318	1,00340	1,00362	1,00386	1,00410	1,00435	1,00461
95,99	720	1,00200	1,00215	1,00229	1,00246	1,00262	1,00281	1,00301	1,00321	1,00342	1,00365	1,00389	1,00413	1,00438	1,00464
98,66	740	1,00204	1,00217	1,00232	1,00248	1,00266	1,00284	1,00303	1,00324	1,00345	1,00367	1,00391	1,00415	1,00441	1,00467
101,32	760	1,00206	1,00220	1,00235	1,00251	1,00268	1,00286	1,00306	1,00326	1,00348	1,00370	1,00393	1,00418	1,00444	1,00470
103,99	780	1,00209	1,00223	1,00238	1,00254	1,00271	1,00289	1,00309	1,00329	1,00350	1,00373	1,00397	1,00421	1,00447	1,00473
106,66	800	1,00212	1,00226	1,00240	1,00257	1,00273	1,00292	1,00311	1,00331	1,00353	1,0037	-	-	-	-

Приложение Б

Таблица Б.1 – Значения допустимой погрешности

Номинальная вместимость, мл	Допустимая погрешность колбы	
	1-го класса	2-го класса
5	0,025	0,05
10	0,025	0,05
25	0,04	0,08
50	0,06	0,12
100	0,10	0,20
200	0,15	0,30
250	0,15	0,30
300	0,20	0,40
500	0,25	0,50
1000	0,40	0,80
2000	0,60	1,20

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
2021-2022 УЧЕБНЫЙ ГОД
9 КЛАСС

Максимальное время выполнения задания: 135 мин.

Максимально возможное количество баллов: 100

Общие указания: если в задаче требуются расчёты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведённый без расчётов или иного обоснования, не засчитывается.

Задача 1. Вещества А и Б имеют различный состав, но относятся к одному классу неорганических соединений - кислоты. В состав этих веществ входят различные частицы с электронным строением $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$. Вступая в окислительно-восстановительные реакции с перманганатом калия, вещества А и Б играют роль восстановителей. В ходе первой реакции образуется желто-зеленый газ, в ходе второй образуется твердое простое вещество.

1. Определите соединения А и Б, запишите и уравняйте две упомянутые реакции с помощью метода электронного баланса.
2. Перечислите все ионы с заданным электронным строением.

(15 баллов)

Задача 2. В Красноярске, как и в других крупных промышленных городах, периодически вводится режим «черного неба». В этот период из-за неблагоприятных метеорологических условий затрудняется процесс рассеивания вредных примесей в атмосфере, из-за чего происходит накопление загрязняющих веществ в воздухе. Одним из наиболее токсичных загрязнителей является диоксид серы. В Красноярске диоксид серы образуется, в основном, при сжигании ископаемого топлива на предприятиях топливно-энергетического комплекса. Предельно допустимая концентрация диоксида серы в воздухе составляет $0,05 \text{ мг/м}^3$.

1. Известно, что в конкретный день содержание диоксида серы над Красноярском составляет 80% от нормы. Сколько молекул диоксида серы содержится в одном литре воздуха над Красноярском в этот день?
2. Какая минимальная масса гидроксида калия может прореагировать со всем диоксидом серы, содержащимся в 5 л воздуха в этот день?
3. Высокое содержание диоксида серы в воздухе – одна из причин образования смога и кислотных дождей. Приведите уравнения химических реакций, описывающих образование кислотных осадков в атмосфере при условии частичного фотохимического окисления диоксида серы до сернистого ангидрида, который затем реагирует с водяным паром.

(17 баллов)

Задача 3. В 4,875 мл 10% раствора ($\rho = 1,04 \text{ г/мл}$) сильной (условно диссоциирующей нацело) одноосновной кислоты HXO_3 содержится $7,224 \cdot 10^{21}$ ионов.

1. Определите формулу кислоты.
2. Известно, что в лаборатории эту кислоту можно получить взаимодействием ее бариевой соли с разбавленной серной кислотой. Запишите уравнение описанного процесса.
3. Приведите структурную формулу указанной кислоты.

(18 баллов)

Задача 4. 48,41 г смеси углекислого газа и газа X при 40°C и нормальном давлении занимает объем 10,18 л. Известно, что при пропускании этой смеси через известковую воду выпадает 4 г осадка. Определите газ X. Приведите уравнения реакций. Несмотря на малую реакционную способность, X способен образовывать бинарное соединение состава XF_2 , которое достаточно быстро разлагается в

щелочной среде (NaOH) с выделением двух газов, соли и воды. Составьте уравнение описанной реакции, определите окислитель и восстановитель.

Информационная справка: состояние газа определяется объемом V , давлением p и температурой T . Для идеального газа эти величины связаны уравнением Клапейрона-Менделеева:

$$pV = nRT,$$

где R – универсальная газовая постоянная, имеющая значение – 8,314 Дж/(К*моль);

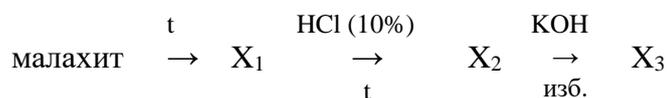
T – температура в Кельвинах; p – давление, 101,325 кПа при н.у.; n – количество вещества, моль;

V – объем, л.

(20 баллов)

Задача 5. В природе эта неорганическая соль меди (II) встречается в виде минералов хальконита и бонаттита, которые представляют собой кристаллогидраты с массовой долей воды 36,00% и 25,23%, соответственно.

1. Определите формулы минералов.
2. Запишите общее название кристаллогидратов, которые могут содержать в своем составе не только медь, но и другие переходные металлы;
3. Ниже приведена цепочка превращений. Определите вещества X_1 – X_3 , содержащие медь, напишите качественные признаки, сопровождающие каждую реакцию (например: «обесцвечивание раствора и выделение бесцветного газа»). Запишите уравнения химических реакций.



(30 баллов)

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
2021-2022 УЧЕБНЫЙ ГОД
9 КЛАСС

Максимальное время выполнения задания: 90 мин.

Максимально возможное количество баллов: 21.

Задача

В пронумерованных склянках без этикеток находятся 0,5 М растворы карбоната натрия, хлорида алюминия, серной кислоты, хлорида бария. Без использования дополнительных реактивов установите содержимое каждой из склянок, если наблюдали следующие эффекты взаимодействия (таблица 1). Напишите уравнения соответствующих реакций в молекулярном и ионном виде. В таблице указано образование трех различных осадков белого цвета. Предложите 2 реагента, с помощью которых эти осадки можно отличить друг от друга. Напишите уравнения протекающих при этом реакций в молекулярном и ионном виде.

Таблица 1- Эффекты взаимодействий

Номер склянки	Эффект взаимодействия			
	Номер склянки			
	1	2	3	4
1	Нет эффекта	Выделение газа	Образование белого осадка	Нет эффекта
2	Выделение газа	Нет эффекта	Образование белого осадка	Образование белого студенистого осадка
3	Образование белого осадка	Образование белого осадка	Нет эффекта	Нет эффекта
4	Нет эффекта	Образование белого студенистого осадка	Нет эффекта	Нет эффекта

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
2021-2022 УЧЕБНЫЙ ГОД
10 КЛАСС

Максимальное время выполнения задания: 135 мин

Максимально возможное количество баллов: 100

Задача 1.

Углеводород **A** массой 0.19 г, простейшая формула которого C_3H_2 , реагирует с 0.115 г Na. При гидрировании этого углеводорода в присутствии тонкоизмельченного Ni образуется насыщенный углеводород **B** с простейшей формулой C_3H_7 .

- 1) Установите все возможные формулы веществ **A** и **B** (подтвердите расчетами).
- 2) Запишите уравнения протекающих реакций для всех установленных веществ.
- 3) Предположите возможность существования пространственных изомеров у **A** и **B**.

(20 баллов)

Задача 2

Смесь пропена с водородом при повышенном давлении и нагревании пропустили над катализатором. В результате реакции с выходом 90% был получен пропан, а мольная доля водорода в конечной газовой смеси составила 0.25.

1) Определите мольную долю пропена и рассчитайте массовую долю (%) водорода в исходной газовой смеси.

2) Напишите уравнения реакций взаимодействия пропена с бензолом в присутствии H_3PO_4 и с водным раствором перманганата калия на холоду.

Справочная информация:

Мольная доля – это отношение количества вещества к общему количеству всех веществ в смеси. Для смеси, состоящей из трёх компонентов, мольная доля первого компонента записывается следующим образом:

$$\chi_1 = v_1 / (v_1 + v_2 + v_3)$$

(20 баллов)

Задача 3.

При сплавлении некоторого органического вещества **A** с гидроксидом натрия (реакция 1) был получен алкан **B**, занимающий объем 3.36 л (н.у.). **B** реагирует с эквимолярным количеством хлора на свету (реакция 2), образуя вещество **C**, которое затем вступает в реакцию Вюрца (реакция 3) с образованием 4.35 г газообразного продукта **D**.

1) Установите вещества **A**, **B**, **C**, **D**, зная, что **A** представляет собой натриевую соль карбоновой кислоты.

2) Напишите уравнения реакций 1 – 3.

3) Предложите четыре химических способа получения вещества **B**.

(20 баллов)

Задача 4.

Массовые доли металла **M** в двух разных оксидах различаются на 3,35%, а на получение того же количества чистого металла из одного требуется в 1,333 раза больше металлического магния, чем из другого. Также известно, что оксид с меньшей степенью окисления металла имеет формулу MO_2 . Определите неизвестный металл и формулу второго оксида. Является ли данный оксид простым (как, например, MgO), либо же является смешанным оксидом (как, например, Fe_3O_4)?

(20 баллов)

Задача 5.

При работе электролизера, составленного из двух стаканов (см. рисунок), на одной из медных пластин выделилось 254 мг металлической меди, а на одном из графитовых электродов, погруженных в раствор неизвестной соли – 221 мг металла М. Известно, что для меди выход по току составляет 100%, а для металла М он составляет 85%.

1. На каком электроде (А или В) выделялась медь?
2. Определите металл М. На каком из графитовых электродов (С или D) он выделялся?
3. Объясните различие в выходах по току для разных металлов. На что расходуется часть электричества при отличном от 100%-ого выхода по току?
4. Приведите все необходимые электрохимические уравнения (4 уравнения).

Для справки: закон Фарадея гласит, что количество вещества n , выделившегося при электролизе, прямо пропорционально количеству затраченного электричества Q , и обратно пропорционально числу Фарадея $F = 96500$ Кл/моль и количеству электронов z , участвующих в процессе электролиза (при условии 100%-ого выхода по току).

(20 баллов)

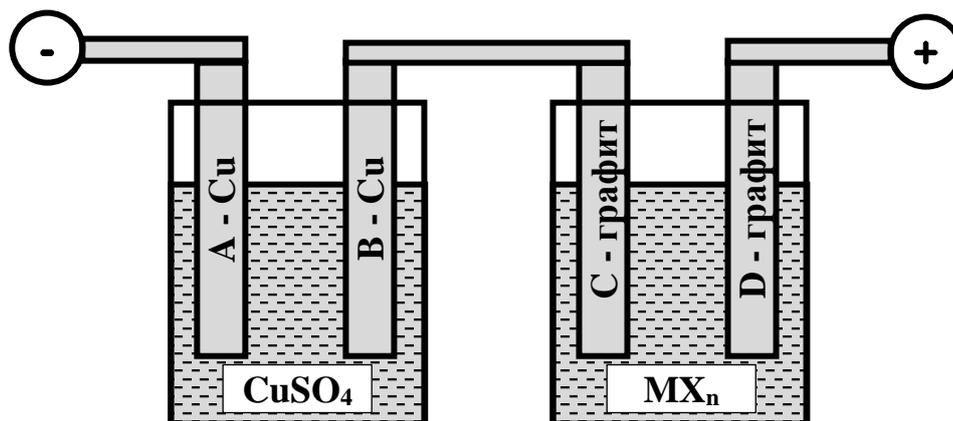


Рисунок – Схема электролизера

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
2021-2022 УЧЕБНЫЙ ГОД
10 КЛАСС

Максимальное время выполнения задания: 120 мин.

Максимально возможное количество баллов: 20.

Задача. В четырех пронумерованных пробирках находятся растворы карбоната натрия, сульфата натрия, сульфита натрия, гидрокарбоната натрия. Используя предложенные реагенты и универсальную индикаторную бумагу, определите, в какой пробирке какое вещество находится, если получены следующие эффекты взаимодействий (таблица 1). Запишите уравнения химических реакций. Какой риск существует при определении указанных веществ с хлоридом бария. Укажите роль универсальной индикаторной бумаги при определении указанных веществ и ее цвет в каждой пронумерованной пробирке. Определите, какая среда соответствует указанным цветам: сильноокислая, слабоокислая, нейтральная, слабощелочная, сильнощелочная.

Таблица 1- Эффекты взаимодействий

Реагент	Эффект взаимодействия			
	Номер пробирки			
	1	2	3	4
BaCl_2	Образование белого осадка	Образование белого осадка	Образование белого осадка	Образование белого осадка и выделение бесцветного газа без запаха
HCl (добавляем в пробирки с полученными осадками)	Осадок растворяется с выделением бесцветного газа без запаха	Осадок не растворяется	Осадок растворяется с выделением бесцветного газа с резким запахом	Осадок растворяется с выделением бесцветного газа без запаха
Какое вещество содержится в пробирке				
Цвет универсальной индикаторной бумаги при погружении в исходную пробирку				
Тип среды				

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
2021-2022 УЧЕБНЫЙ ГОД
11 КЛАСС

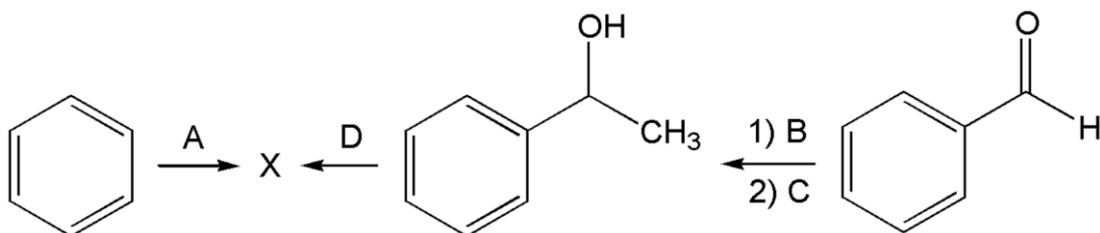
Максимальное время выполнения задания: 135 мин

Максимально возможное количество баллов: 100

Задача 1.

Соединению **X**, обладающему сильным запахом черёмухи, соответствует брутто-формула C_8H_8O . Под действием смеси HNO_3/H_2SO_4 **X** превращается в соединение **Q** ($C_8H_7NO_3$), а при восстановлении $LiAlH_4$ с последующим гидролизом образует продукт **W** ($C_8H_{10}O$). Известно также, что **X** не взаимодействует с $[Ag(NH_3)_2]OH$, а при хлорировании в уксуснокислой среде образует соединение **Y** (C_8H_7OCl) – боевое отравляющее вещество из группы лакриматоров.

X может быть получен из различных органических субстратов: к примеру, из бензола или бензальдегида:



1) Установите строение соединений **X**, **Q**, **W**, **Y**. Напишите уравнения реакций образования **Q** и **Y** и схему получения **W** из **X**.

2) Установите реагенты и условия, соответствующие каждой из букв **A**, **B**, **C**, **D** на схеме получения **X**. Напишите уравнения соответствующих реакций.

(25 баллов)

Задача 2.

Соединение **K** состава $C_5H_8O_2N_2$ не проявляет основных свойств. Известно, что при гидролизе **K** образует два органических соединения **L** и **M**. Соединение **L** не имеет разветвлений углеродного скелета и проявляет основные свойства, реагируя с соляной кислотой с образованием белого кристаллического вещества **N**, растворимого в воде. Соединение **M** реагирует с бикарбонатом натрия с выделением CO_2 и образованием органического соединения **O**, а при нагревании выше $140^\circ C$ превращается в уксусную кислоту с выделением CO_2 .

1) Установите строение соединений **K**, **L**, **M**, **N**, **O**.

2) Напишите уравнения всех названных реакций.

(15 баллов)

Задача 3.

Смесь двух изомерных ароматических углеводородов, содержащих 90,57 % углерода и имеющих в газовой фазе плотность по воздуху 3,66, окислили водным раствором перманганата калия в присутствии серной кислоты. Отделив твердые органические вещества, образовавшиеся в результате реакции, получили смесь, содержащую 59,51 % бензойной кислоты и 40,49 % терефталевой кислоты.

1) Установите структурные формулы исходных углеводородов.

2) Составьте уравнения реакций окисления изомерных углеводородов.

3) Вычислите молярное отношение углеводородов в исходной смеси.

(20 баллов)

Задача 4.

Для получения абсолютного (безводного) спирта, к 100 г этанола с неизвестным содержанием воды прибавили 9,820 г предварительно прокаленного сульфата меди (II) и оставили в плотно закрытой колбе. Спустя сутки кристаллы сульфата меди отделили от спирта путем фильтрации, осторожно высушили в эксикаторе от остатков этанола и взвесили. Масса составила 14,250 г. Вычислите массовую долю воды в исходном спирте, напишите формулу получившегося кристаллогидрата сульфата меди (с учетом реального содержания воды). Сколько еще воды (в г) смог бы связать полученный кристаллогидрат? Можно ли получить абсолютный этиловый спирт путем простой перегонки водно-спиртовой смеси? Ответ аргументируйте.

(20 баллов)

Задача 5

При работе электролизера, составленного из трех стаканов (см. рисунок), на одной из серебряных пластин выделилось 864 мг металлического серебра, на одном из никелевых электродов, погруженных в раствор сульфата никеля – 160 мг металлического никеля, а на одном из графитовых электродов, погруженных в раствор неизвестной соли – 234 мг металла М. Известно, что для серебра выход по току составляет 100%, а для металла М он составляет 90%.

1. Определите металл М.
2. Вычислите выход по току η для никеля в данных условиях.
3. Объясните различие в выходах по току для разных металлов. На что расходуется часть электричества при отличном от 100%-ого выхода по току?
4. Приведите все необходимые электрохимические уравнения (6 уравнений).

Для справки: закон Фарадея гласит, что количество вещества n , выделившегося при электролизе, прямо пропорционально количеству затраченного электричества Q , и обратно пропорционально числу Фарадея $F = 96500$ Кл/моль и количеству электронов z , участвующих в процессе электролиза (при условии 100%-ого выхода по току).

(20 баллов)

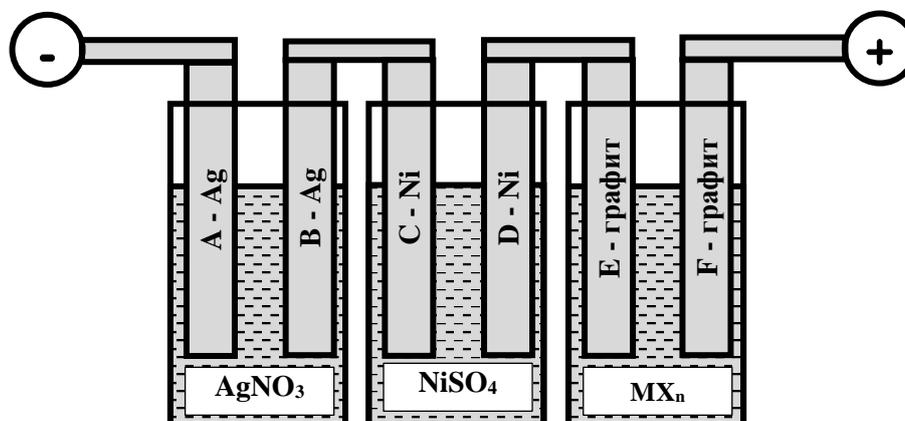


Рисунок – Схема электролизера

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
2021-2022 УЧЕБНЫЙ ГОД
11 КЛАСС

Максимальное время выполнения задания: 90 мин

Максимально возможное количество баллов: 30

Задача 1. В шести пронумерованных пробирках находятся водные растворы следующих веществ или смесей веществ: глицерин, лимонная кислота (2-гидроксипропан-1,2,3-трикарбоновая кислота), шавелевая кислота, стеарат натрия (мыло), смесь ацилглицеридов высших жирных кислот (подсолнечное масло) и этанол.

1) Используя предложенные реагенты, определите вещества в пробирках, если получили следующие эффекты взаимодействий (таблица 1). Укажите цвет универсальной индикаторной бумаги при внесении в пробирки.

2) Напишите уравнения реакций, на основании которых произведено определение каждого вещества. При написании реакций с лимонной кислотой используйте сокращение H_3Cit .

3) Напишите структурные формулы определяемых веществ, для растительного масла напишите структурную формулу триглицерида линолевой кислоты (цис-октадекадиен-9,12-овой кислоты).

4) Какой продукт обуславливает ярко-голубую окраску раствора?

Таблица 1 – Эффекты взаимодействий

Номер пробирки	Эффект взаимодействия					
	Реагенты					
	HCl	NaHCO ₃	Cu(OH) ₂	CuSO ₄	Среда	Цвет универсальной индикаторной бумаги
1	Белый осадок	Нет эффекта	Нет эффекта	Зелёный осадок	Щелочная	
2	Нет эффекта	Нет эффекта	Синий раствор	Нет эффекта	Нейтральная	
3	Нет эффекта	Выделение газа	Голубой осадок	Голубой осадок	Кислая	
4	Нет эффекта	Выделение газа	Ярко-голубой раствор	Нет эффекта	Кислая	
5	Расслоение	Расслоение	Расслоение	Расслоение	Нейтральная	
6	Нет эффекта	Нет эффекта	Нет эффекта	Нет эффекта	Нейтральная	