

Актуальные аспекты подготовки обучающихся к ЕГЭ 2024 по химии



А. М. Федорова,
учитель химии
МБОУ «Гимназия №1
имени
Н.М.Пржевальского»
г. Смоленска

На сайте <https://fipi.ru/> опубликован комплект документов к ЕГЭ - 2024 по химии, включающий:

- демоверсию,
- кодификатор,
- спецификацию.

Сопоставим эти документы для 2023 и 2024 гг в целях выделения отличительных особенностей 2024 года.

- Структура варианта КИМ ЕГЭ в 2024 году осталась без изменения- 34 задания разной степени сложности нужно выполнить за 3, 5 часа

Таблица 1

Распределение заданий по частям экзаменационной работы

Часть работы	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за выполнение заданий данной группы от общего максимального первичного балла за всю работу, равного 56	Тип заданий
Часть 1	28	36	64,3	Задания с кратким ответом
Часть 2	6	20	35,7	Задания с развёрнутым ответом
Итого	34	56	100	

10. Изменения в КИМ ЕГЭ 2024 года в сравнении с КИМ 2023 года

Изменения структуры работы отсутствуют.

Изменён уровень сложности заданий 20 и 28: в 2024 г. указанные задания будут представлены на повышенном уровне сложности.

В 2024 году 2 задания "повысили" свой уровень сложности, перейдя из раздела "базовой" в раздел "повышенной" сложности.

Заданиями, повысившими уровень сложности, являются 20 (электролиз) и 28(расчетная задача на примеси/выход). Необходимо отметить, что, согласно спецификации -2024, несмотря на повышение уровня сложности, не изменилась оценка заданий (1 балл) и время на их выполнение.

5. Содержательная часть (из спецификации)

5.2.Свойства простых веществ (6 задание)

Конкретизированы только 3 металла из ЩМ и ЩЗМ, в том числе калий. Т.е. излишним будет

обращать внимание на весь спектр
кислородсодержащих соединений калия

(оксид, пероксид, супероксид, озонид)

2023 год

2024 год

6	Характерные химические свойства простых веществ – металлов: <u>щелочных, щёлочноземельных</u> , магния, алюминия; переходных металлов: меди, цинка, хрома, железа.	Химические свойства важнейших металлов (<u>натрий, калий, кальций</u> , магний, алюминий, цинк, хром, железо, медь) и их соединений. Общие способы получения металлов.
---	--	---

5.3. Строение органических веществ (11 задание)


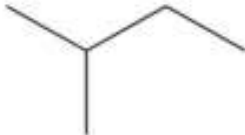
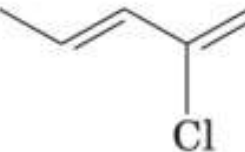

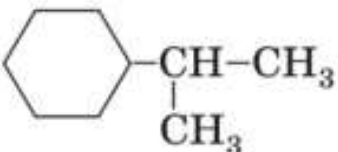

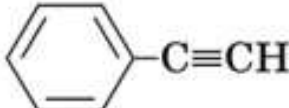
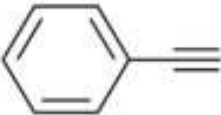
Использование скелетных формул,
понимание мезомерного и индукционного
эффектов заместителей для различных
классов ОВ - реалии ЕГЭ 2024 года

2023 год

11	Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная). Взаимное влияние атомов в молекулах. Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа
----	---

2024 год

Основные положения теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Углеродный скелет органической молекулы. Кратность химической связи. σ - и π -связи. sp^3 -, sp^2 -, sp -гибридизации орбиталей атомов углерода. Зависимость свойств веществ от химического строения молекул. Гомологи. Гомологический ряд. Изомерия и изомеры. Понятие о функциональной группе. Ориентационные эффекты заместителей

Соединения	Сокращенные структурные формулы	Скелетные формулы
Бутан	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	
2-Метилбутан	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ $(\text{CH}_3)_2\text{CH-CH}_2\text{-CH}_3$	
2-Хлоропента-1,3-диен	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH=CH-C=CH}_2 \\ \\ \text{Cl} \end{array}$	
Пропан-1-ол	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$	
Изопропилциклогексан		
Фенилацетилен		

5.6. ОВР (19 задание)

- ✓ Не очень понятно, что имели в виду авторы под словосочетанием "методы электронного баланса". Возможно, электронно-ионный баланс?
- ✓ Интересно, взаимосвязи рН и продуктов ОВР будут рассматриваться только на примерах соединений марганца и хрома?

2023 год

2024 год

19

Реакции окислительно-восстановительные

Окислительно-восстановительные реакции. Поведение веществ в средах с разным значением рН. Методы электронного баланса

5.7 Электролиз (20 задание)

Несмотря на перенос этого вопроса в раздел заданий "повышенной" сложности в 2024 г. наблюдается ограничение количества рассматриваемых классов веществ ("ушли" кислоты и щелочи)

2023 год

2024 год

20	Электролиз расплавов и растворов (солей, <u>щелочей, кислот</u>)
----	---

Электролиз расплавов и растворов солей

5.8. Гидролиз солей (21 задание)

Включение в спецификацию ионного производства воды предоставляет широкие возможности для будущих модификаций этого задания

2023 год

21 | Гидролиз солей. Среда водных растворов:
кислая, нейтральная, щелочная

2024 год

Гидролиз солей. Ионное производство во-
ды. Водородный показатель (pH) раствора

5.9. Химия в повседневной жизни... (вопрос 25)

Если будет реализовано все, что заложено в задании, то его вариативность существенно возрастет

2023 год

25

Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии.

Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ.

Понятие о металлургии: общие способы получения металлов.

Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола). Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Природные источники углеводородов, их переработка.

Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки

2024 год

Химия в повседневной жизни. Правила безопасной работы с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии. Химия и здоровье. Химия в медицине. Химия и сельское хозяйство. Химия в промышленности. Химия и энергетика: природный и попутный нефтяной газы, их состав и использование. Состав нефти и её переработка (природные источники углеводородов).

Химия и экология. Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Охрана гидросферы, почвы, атмосферы, флоры и фауны от химического загрязнения. Проблема отходов и побочных продуктов. Альтернативные источники энергии. Общие представления о промышленных способах получения химических веществ (на примере производства аммиака, серной кислоты). Чёрная и цветная металлургия. Стекло и силикатная промышленность. Промышленная органическая химия. Сырьё для органической промышленности. Строение и структура полимеров. Зависимость свойств полимеров от строения молекул. Основные способы получения высокомолекулярных соединений: реакции полимеризации и поликонденсации. Классификация волокон

5.10. Задача на растворы (26 задание)

Вместо растворимости впервые в ЕГЭ

ВВОДЯТ МОЛЯРНОСТЬ

2023 год

26 | Расчёты с использованием понятий «растворимость», «массовая доля вещества в растворе»

2024 год

Расчёты массовой доли и молярной концентрации вещества в растворе

5.11. Расчетная задача (28 задание)

28 задача может иметь уже 3 усложнения:
примеси, выход реакции и (в 2024 г) -
избыток/недостаток

2023 год

- 28 | Расчёты массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ.
- Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного.
- Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси

2024 год

Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси); расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного

13.РИО (30 задание)

До сих пор 30 задание опиралось только на всевозможные РИО. Очевидно, сейчас в формулировке задания стоит ожидать еще и указание на среду раствора.

Включение в спецификацию понятия "степень диссоциации" предоставляет возможность очень интересных модификаций задания

2023 гол

30 | Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена

2024 год

30 | Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Среда водных растворов веществ: кислая, нейтральная, щелочная. Степень диссоциации. Реакции ионного обмена

5.12 ОВР (29 задание)

Интересно, взаимосвязи рН и продуктов ОВР будут рассматриваться только на примерах соединений марганца и хрома?

(как и в задании 20)

2023 год

29 | Окислитель и восстановитель. Реакции окислительно-восстановительные

2024 год

Окислительно-восстановительные реакции. Поведение веществ в средах с разным значением рН. Методы электронного баланса

5.14. Вывод формулы ОВ (33 задача)

В реальных ЕГЭ лет 5 практически отсутствуют задачи, в которых указаны плотности ОВ. Возможно, включение плотности ОВ в спецификацию 33 задачи приведет к созданию новых задач

2023 год

33 | Установление молекулярной и структурной формул вещества

2024 год

33 | Нахождение молекулярной формулы органического вещества по его плотности и массовым долям элементов, входящих в его состав, или по продуктам сгорания; установление структурной формулы органического вещества на основе его химических свойств или способов получения

5.15. Расчетная задача (34 задача)

В спецификацию 34 задачи включена молярность!

2023 год

- 34 | Расчёты с использованием понятий «растворимость», «массовая доля вещества в растворе».
- Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси).
- Расчёты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества.
- Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси

2024 год

Способы выражения концентрации растворов: массовая доля растворённого вещества, молярная концентрация. Насыщенные и ненасыщенные растворы, растворимость. Кристаллогидраты. Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси).

Расчёты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества

6. Содержательная часть (из кодификаторов)

1. В разделе 3 кодификатора -2024 упомянуто умение использовать скелетные формулы ОВ (в 2023 году такое требование отсутствовало)

3 | *Сформированность умения использовать*

3.2 | химическую символику для составления формул неорганических веществ, молекулярных и структурных (развёрнутых, сокращённых и скелетных) формул органических веществ

Изменения в структуре КИМ ЕГЭ-2024 по химии минимальны, но...

В содержательной части КИМ ЕГЭ-2024 имеется незначительные, на первый взгляд, новшества в 15 заданиях из 34. Т.е. почти каждое второе задание может быть модифицировано

на основании имеющейся в нормативных документах информации!!!



Расчеты по молярной концентрации (молярности) раствора

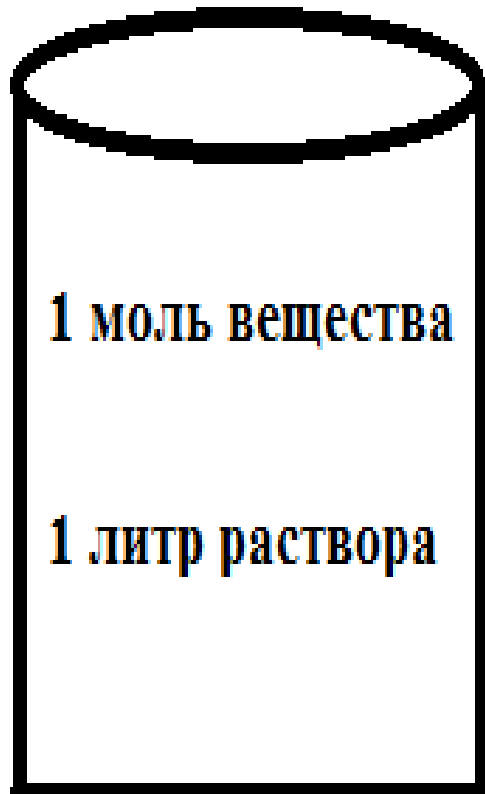
Молярная концентрация (C , C_M) или молярность – это отношение количества вещества (в моль), содержащегося в растворе, к объему этого раствора, то есть она показывает, сколько моль растворенного вещества содержится в 1 л раствора

Обозначается: C_M или C .

Размерность моль/л : 5 моль/л или 5М раствор

Этот способ выражения концентрации растворов используется в тех случаях, когда речь идет о каких-либо химических закономерностях, например, о зависимости от концентрации скорости химической реакции, состояния равновесия, электродного потенциала и др.

Формула для расчета молярности раствора



$$C_M = \frac{n(\text{вещества})}{V(\text{раствора})}$$

$$[C_M] = \left[\frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}} \right]$$

Но если принять во внимание, что $n = m/M$, то можно записать:

$$C = \frac{m_{\text{р.в-ва}} \cdot 1000}{M_{\text{р.в-ва}} V},$$

C — молярность (молярная концентрация) раствора, моль/л;

m — масса растворенного вещества, г;

M — молярная масса растворенного вещества, г/моль;

V — объем раствора, мл;

если объем выражается в литрах, тогда в формуле исчезает коэффициент 1000.

Примеры решения задач

Задача №1. *Какая масса серной кислоты необходима для приготовления 2 л 2М раствора?*

Решение:

$$m_{\text{р-го в-ва}} = C M_{\text{р-го в-ва}} V$$

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ г/моль}$$

$$m_{\text{р-го в-ва}} = 2 \text{ моль/л} * 98 \text{ г/моль} * 2 \text{ л} = 392 \text{ г}$$

Примеры решения задач

Задача 2. Определите молярную концентрацию (моль/л) хлорида меди(II), если в 200 мл раствора содержится 2,69 г растворенного вещества.

Решение: в соответствии с определением молярной концентрации:

$$c(\text{CuCl}_2) = \frac{n(\text{CuCl}_2)}{V_p}$$

Учитывая, что количество вещества (в моль) равно

$$n(\text{CuCl}_2) = \frac{m(\text{CuCl}_2)}{M(\text{CuCl}_2)}$$

получим:

$$c(\text{CuCl}_2) = \frac{n(\text{CuCl}_2)}{M(\text{CuCl}_2) \cdot V_p}$$

Примеры решения задач

После подстановки числовых значений:

$$c(\text{CuCl}_2) = \frac{2,69}{134,45 \cdot 0,2} = 0,1 \text{ моль/л}$$



Примеры решения задач

Задача №3. Приготовили 250 мл раствора, содержащего 7г КОН. Определите молярность этого раствора?

Решение:

$$M_{\text{KOH}} = 56 \text{ г/моль};$$

$$C = \frac{m_{\text{KOH}} \cdot 1000}{M_{\text{KOH}} V} = \frac{7 \cdot 1000}{56 \cdot 250} = 0,5 \text{ моль/л.}$$

Примеры решения задач

Задача №4. *Определите молярность 4%-го раствора бромида натрия с плотностью 1030 г/л.*

Решение: для вывода расчетной формулы воспользуемся определением молярной концентрации (количество растворенного вещества в моль, отнесенное к объему раствора в л). Учтем также, что количество вещества можно определить как массу вещества в г, деленную на молярную массу (в г/моль), а объем раствора найти как частное от деления массы раствора на его плотность:

$$c(\text{NaBr}) = \frac{n(\text{NaBr})}{V_p} = \frac{m(\text{NaBr}) \cdot \rho_p}{M(\text{NaBr}) \cdot m_p}$$

Примеры решения задач

Дальнейшее преобразование этого выражения ведем, используя выражение для массовой доли (масса растворенного вещества, отнесенная к массе раствора):

$$c(\text{NaBr}) = \frac{w(\text{NaBr}) \cdot \rho_p}{M(\text{NaBr})} = \frac{0,04 \cdot 1030}{102,89}$$

$$c(\text{NaBr}) = 0,4 \text{ моль/л}$$

Задачи на определение молярной концентрации (базовый уровень сложности)

- 1) В 500 мл раствора содержится 56 г гидроксида калия. Определите молярную концентрацию раствора.
- 2) В 100 мл раствора содержится 0,98 г серной кислоты. Определите молярную концентрацию данного раствора.
- 3) Из 2,65 г карбоната натрия приготовили 250 мл раствора. Какова его молярная концентрация?
- 4) Какая масса уксусной кислоты CH_3COOH содержится в 250 мл 0,2 М раствора?
- 5) Какая масса хлорида железа (III) содержится в 150 мл 2М раствора?
- 6) Слили 300 мл 2 М и 200 мл 8 М раствора серной кислоты. Рассчитайте молярную концентрацию полученного раствора.
- 7) Какую массу нитрата аммония NH_4NO_3 надо взять для приготовления 5 л 2 М раствора?
- 8) Какой объем 38 % - го раствора соляной кислоты ($\rho = 1,19$ г/мл) надо взять, чтобы приготовить из него 2 л 2 М раствора?
- 9) Раствор серной кислоты с массовой долей серной кислоты 30 % имеет плотность 1,219 г/мл. Какова молярная концентрация этого раствора?
- 10) Сульфат натрия массой 21,3 г растворили в 150 г воды, плотность полученного раствора 1,12 г/мл. Какова его молярная концентрация?

Задачи на определение молярной концентрации (базовый уровень сложности)

- 11). Какое количество вещества нитрата натрия содержится в растворе объемом 1 л с массовой долей нитрата натрия 40 %, плотность которого 1,32 г/мл?
- 12). Какой объем раствора с массовой долей серной кислоты 9,3 % ($\rho = 1,05$ г/ мл) потребуется для приготовления 0,35 М раствора серной кислоты объемом 40 мл?
- 13). Какой объем раствора с массовой долей карбоната натрия 0,15 (плотностью 1,16 г/мл) надо взять для приготовления раствора 0,45М карбоната натрия объемом 120 мл?
- 14). В лаборатории имеется раствор 3М хлорида калия. Определите его объем, который потребуется для приготовления раствора объемом 200 мл с массовой долей хлорида калия 8% и плотностью 1,05 г/мл.
- 15). К раствору 3,5 М хлорида аммония объемом 80 мл и плотностью 1,05 г/мл прилили воду объемом 40 мл. Определите массовую долю соли в полученном растворе.
- 16). В воде массой 128 г растворили метиловый спирт объемом 40 мл и плотностью 0,8 г/мл. Определите молярную концентрацию полученного раствора, если его плотность равна 0,97 г/мл.
- 17). Определите массовую долю хлорида кальция в 1,4 М растворе, плотность которого равна 1,12 г/мл.
- 18). Упарили вдвое (по объему) 4 л 10 % -го раствора хлорида натрия ($\rho = 1,07$ г/мл). Определите молярную концентрацию нового раствора.
- 19). Вычислите молярную концентрацию раствора с массовой долей серной кислоты 44 % и плотностью 1,34 г/мл.
- 20). Какова молярная концентрация 10 % раствора гидроксида калия, плотность которого равна 1,09 г/мл?

Задачи на определение молярной концентрации (высокий уровень сложности)

1). Для определения содержания карбоната магния в образце, загрязнённом некарбонатными примесями, к навеске образца массой 8 г добавили 380 мл 0,5М раствора азотной кислоты. Полученный раствор нагрели до окончания выделения газа. Для нейтрализации избытка кислоты в растворе потребовалось прилить 100 мл 0,1М раствора гидроксида калия. Определите массовую долю карбоната магния (в%) в образце.

2). Для определения содержания карбоната кальция в образце, загрязнённом некарбонатными примесями, к навеске образца массой 10 г добавили 400 мл 0,5М раствора соляной кислоты. Полученный раствор нагрели до окончания выделения газа. Для нейтрализации избытка кислоты в растворе потребовалось прилить 160 мл 0,1М раствора гидроксида натрия. Определите массовую долю карбоната кальция (в%) в образце.

3) Смесь фосфата калия и оксида фосфора(V), в которой массовая доля кислорода как элемента 45,16%, растворили в 160 мл раствора гидроксида калия с концентрацией 2,5 моль/л и плотностью 1.2 г/мл и получили раствор массой 241,6г. Определите массовые доли веществ в конечном растворе.

Задачи на определение молярной концентрации (высокий уровень сложности)

4) 1 моль нитрата двухвалентного металла содержит 0,0496 г электронов (1 электрон в 1833 раза легче 1 протона). 1,2М раствор этой соли подвергали электролизу, пока не был получен 0,6М раствор соли. При этом масса раствора уменьшилась на 40 г. Найти молярную концентрацию кислоты и рН в полученном растворе (процессами гидролиза пренебречь). Принять, что плотность раствора в процессе электролиза не менялась и была равна 1,08 г/см³

5) В смеси сульфида и фосфида магния атомов фосфора на 2,5 моль меньше, чем атомов металла, но на 3,5 моль больше, чем атомов серы. Смесь полностью растворили в 10 М растворе соляной кислоты. В полученном растворе соотношение между количествами двух и однозарядных катионов равно 5:1 (процессы гидролиза не учитывать). Найти объем добавленного раствора кислоты.

6) Доронькин В.Н. и др. Сборник. Задания ВУС ЕГЭ -2024. ЗАДАЧА № 2.48
стр. 168

7) Доронькин В.Н. и др. Сборник. Задания ВУС ЕГЭ -2024. ЗАДАЧА № 2.49
стр. 169

Примеры решения задач

Задача №4.

1 моль нитрата двухвалентного металла содержит 0,0496 г электронов (1 электрон в 1833 раза легче 1 протона). 1,2М раствор этой соли подвергали электролизу, пока не был получен 0,6М раствор соли. При этом масса раствора уменьшилась на 40 г. Найти молярную концентрацию кислоты и pH в полученном растворе (процессами гидролиза пренебречь). Принять, что плотность раствора в процессе электролиза не менялась и была равна 1,08 г/мл

Задача №4

1. Идентифицируем нитрат двухвалентного металла:

а) $n(\text{электронов}) = m(\text{электронов}) / M(\text{электрона})$

$M(\text{электрона}) = M(\text{протона}) / 1833 = 1 / 1833 \text{ г/моль}$

$n(\text{электронов}) = 0,0496 * 1833 = 91 \text{ моль}$

$\text{Me}(\text{NO}_3)_2$

б) $n(\text{электронов}) = X + 7 * 2 + 8 * 6 = X + 62 = 91,$

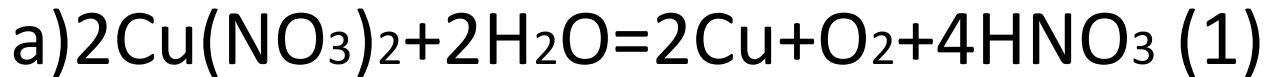
где X - порядковый N металла.

$X = 91 - 62 = 29$, это медь.

Нитрат: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

Задача №4

2. Характеристика процесса электролиза:



Пусть $n_1(\text{O}_2) = x$ моль, тогда $n_1(\text{Cu}) = 2x$.

$$m(\text{O}_2) = 32x$$

$$m(\text{Cu}) = 64 * 2x$$

Согласно условию: $40 = 32x + 64 * 2x = 160x$, откуда

$$x = 0,25 \text{ моль}$$

б) $n_1(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 2x = 0,5$ моль, $n_1(\text{HNO}_3) = 4x = 1$ моль,

Задача №4

3. Характеристика полученного раствора:

а) найдем объем полученного р-ра:

Пусть V исх. р-ра = x л, тогда n исх $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = 1,2x$ моль

пусть V получ. р-ра = y л, тогда n конечн. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = 0,6y$ моль

Составим первое уравнение системы:

$$1,2x - 0,6y = 0,5 \quad (2)$$

б) m исх. р-ра = $1000x * 1,08 = 1080x$

m получ. р-ра = $1000y * 1,08 = 1080y$

Составим второе уравнение системы:

$$1080x - 1080y = 40 \quad (3)$$

Найдем объем полученного р-ра, решив систему из уравнений (2) и (3):

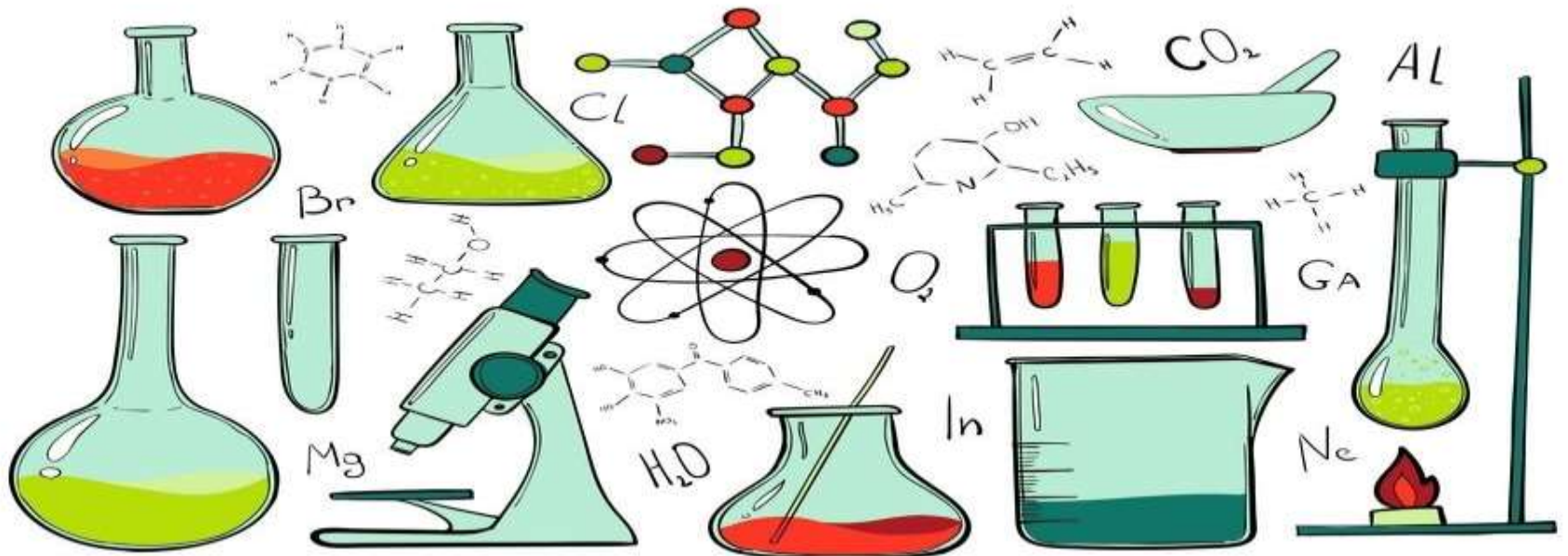
$y = V$ получ р-ра = 0,76 л.

Задача №4

в) Найдем молярную концентрацию кислоты и рН полученного раствора:

$$C_m(\text{HNO}_3) = n_1(\text{HNO}_3) / V \text{ получ. р-ра} = 1 / 0,76 = \\ = \underline{1,316 \text{ моль/л}}$$

$$\text{pH} = -\lg C_m(\text{HNO}_3) = \underline{-0,12}$$



Примеры решения задач

Задача №5. В смеси сульфида и фосфида магния атомов фосфора на 2,5 моль меньше, чем атомов металла, но на 3,5 моль больше, чем атомов серы. Смесь полностью растворили в 10 М растворе соляной кислоты. В полученном растворе соотношение между количествами двух и однозарядных катионов равно 5:1 (процессы гидролиза не учитывать). Найти объем добавленного раствора кислоты.

Задача №5

1. Найдем состав смеси :

а) пусть $n(\text{MgS})=x$ моль,

$n(\text{Mg}_3\text{P}_2)=y$ моль, тогда:

$n(\text{сумм Mg})=x+3y$; $n(\text{P})=2y$; $n(\text{S})=x$.

Согласно условию составляем систему уравнений:

$$x+3y=2,5+2y \quad (1)$$

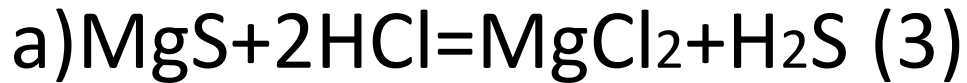
$$x+3,5=2y \quad (2),$$

откуда $x=0,5$ моль, $y=2$ моль

$n(\text{MgS})=0,5$ моль, $n(\text{Mg}_3\text{P}_2)=2$ моль.

Задача №5

2. Характеристика процесса растворения смеси в соляной кислоте:



б) $n_{3\text{HCl}} = 2n_{\text{MgS}} = 1$ моль, $n_{3\text{MgCl}_2} = n_{\text{MgS}} = 0,5$ моль,

$n_{4\text{HCl}} = 6n_{\text{Mg}_3\text{P}_2} = 12$ моль,

$n_{4\text{MgCl}_2} = 3n_{\text{Mg}_3\text{P}_2} = 6$ моль,

$n_{3+4\text{HCl}} = 13$ моль, $n_{3+4\text{MgCl}_2} = 6,5$ моль,

Задача №5

в) Характеристика полученного раствора:

В растворе, согласно условию, два вида катионов:

двухзарядный катион магния Mg^{2+} и однозарядный катион H^+ , судя по всему, входящий в состав избыточной HCl .

Согласно условию:

$n_{3+4} Mg^{2+} / n_{изб. H^+} = 5:1$, тогда $n_{изб. H^+} = n_{3+4} Mg^{2+} / 5 = 6,5 / 5 = 1,3$ моль

$n_{изб. H^+} = n_{изб. HCl} = 1,3$ моль

Задача №5

3. Найдем объем добавленного раствора кислоты

$$\text{а) } n(\text{исх. HCl}) = n_{\text{Zn}} + 4n_{\text{HCl}} + n_{\text{изб HCl}} = 13 + 1,3 = 14,3 \text{ моль}$$

$$\text{б) } V \text{ р-ра} = n(\text{исх HCl}) / C_{\text{м}} = 14,3 / 10 = 1,43 \text{ л}$$



Примеры решения задач ЕГЭ по ОХ

Задача 33.1

Двухосновная органическая кислота А представляет собой бесцветное твёрдое вещество, умеренно растворимое в воде. Она содержит 3,61 % водорода и 38,55 % кислорода по массе. При нагревании она отщепляет воду и превращается в вещество Б, используемое для производства красителей, в частности фенолфталеина.

На основании данных в условии задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и определите молекулярную формулу вещества А;
- 2) установите его структурную формулу, однозначно отражающую порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение превращения вещества А в вещество Б (используйте структурную формулу органического вещества).

Решение

1) Определяем молекулярную формулу вещества А:

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = ((100 - 3,61 - 38,55)/12) : (3,62/1) : (38,55/16) = 2 : 1,5 : 1 = 4 : 3 : 2.$$

Простейшая формула – $\text{C}_4\text{H}_3\text{O}_2$.

Однако кислота двухосновная, поэтому она должна содержать не меньше 4 атомов кислорода, следовательно, простейшую формулу надо умножить на 2.

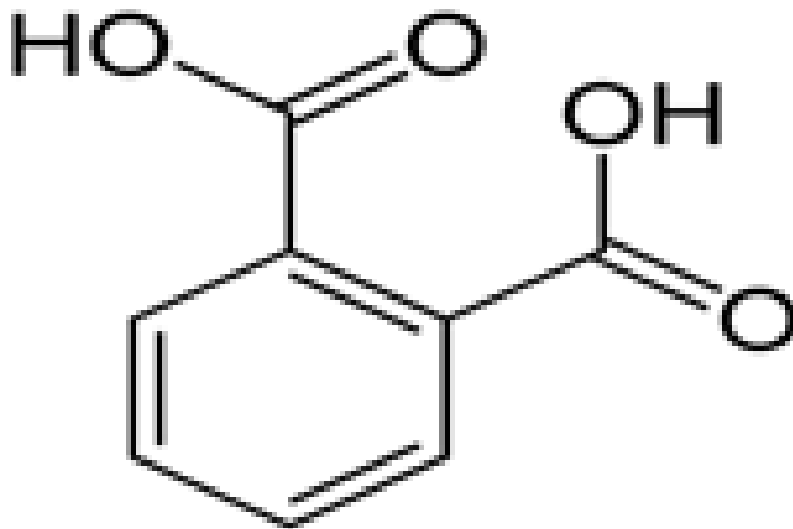
Молекулярная формула – $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$

Решение

2) Кислота А – ароматическая, $C_6H_4(COOH)_2$.

Так как она способна отщеплять воду, группы $COOH$ находятся в соседних положениях в бензольном кольце.

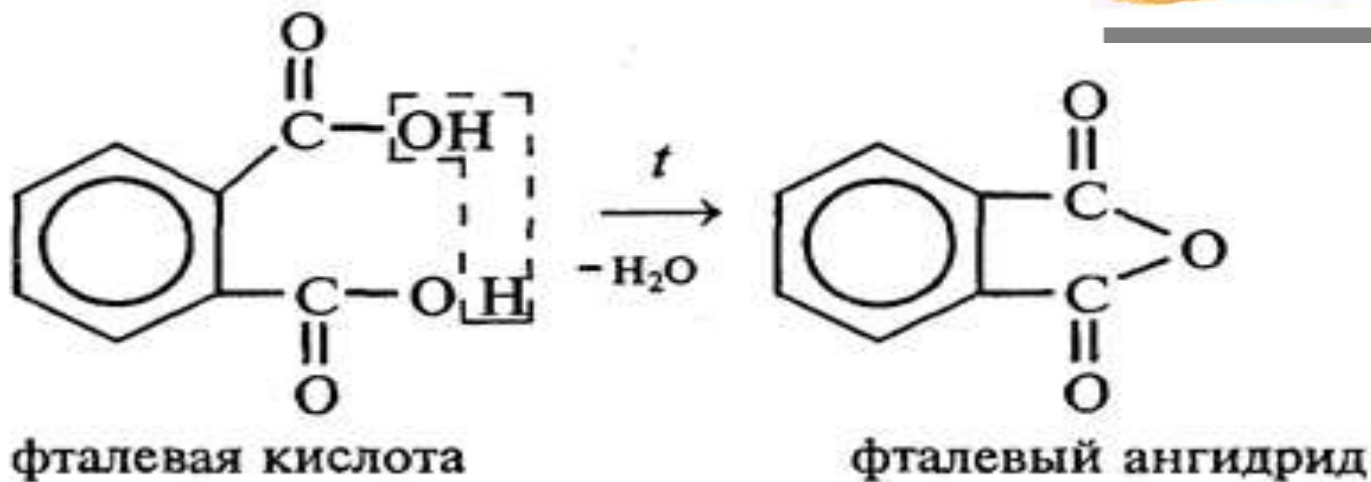
Кислота А – бензол-1,2-дикарбоновая, или фталевая:



Решение

3) Вещество Б – фталевый ангидрид.

Уравнение реакции:



Задача 33.2

При сгорании неизвестного органического вещества массой 3,52 г образовалось 448 мл азота, 2,688 л углекислого газа и 2,16 г водяного пара. Известно, что молекула данного вещества имеет симметричное строение, а при его гидролизе в присутствии гидроксида калия одним из продуктов является вещество с формулой $C_2H_4NO_2K$.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение гидролиза вещества под действием избытка соляной кислоты (используйте структурные формулы органических веществ).

Решение

1. Найдем молекулярную формулу неизвестного вещества $C_xH_yO_zN_m$

$$n(C) = n(CO_2) = 2,688 / 22,4 = 0,12 \text{ моль}$$

$$n(H) = 2n(H_2O) = 2 * 2,16 * 1 / 18 = 0,24 \text{ моль}$$

$$n(N) = 2n(N_2) = 2 * 0,448 / 22,4 = 0,04 \text{ моль}$$

$$n(O) = (3,52 - (12 * 0,12 + 1 * 0,24 + 14 * 0,04)) / 16 = 0,08 \text{ моль}$$

$$x:y:z:m = 0,12:0,24:0,08:0,04 = 3:6:2:1$$

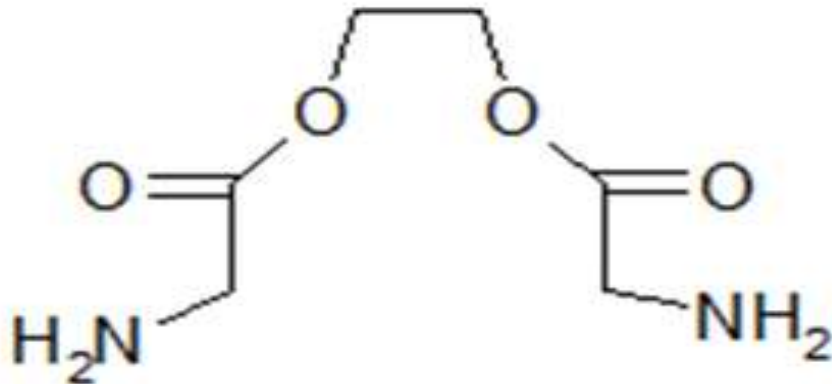
Простейшая формула: $C_3H_6O_2$

но т.к. сумма валентностей всех элементов, кроме углерода, нечетная ($6 * 1 + 2 * 2 + 3 * 1 = 13$), необходимо удвоить простейшую формулу:

Молекулярная формула: $C_6H_{12}O_4N_2$

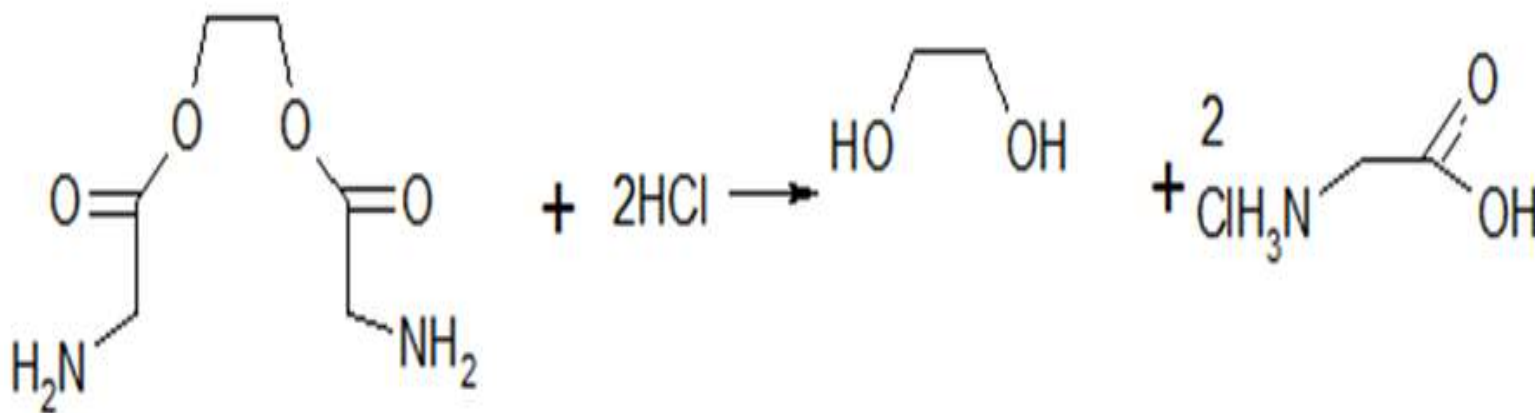
Решение

2. Упоминание о симметричности молекулы и гидролизе, при котором образуется глицинат калия, позволяет сделать предположение, что неизвестное вещество - сложный эфир этиленгликоля и глицина



Решение

3. Уравнение гидролиза вещества под действием избытка соляной кислоты:



Задача 33.3

Неизвестное органическое соединение состоит из трех элементов и содержит 60% углерода по массе. При этом массовая доля кислорода в 4 раза больше, чем водорода. Известно, что данное соединение при гидролизе дает единственный продукт, обладающий линейным строением. На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение взаимодействия этого вещества с гидроксидом калия.

Решение

1. Найдем молекулярную формулу вещества:

Пусть масса искомого вещества = 100 г, тогда:

$$m(\text{C}) = 60 \text{ г}, n(\text{C}) = 60/12 = 5 \text{ моль}$$

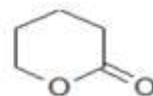
$$m(\text{O}) = 4 * 40/5 = 32 \text{ г}, n(\text{O}) = 32/16 = 2 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}) = 1 * 40/5 = 8 \text{ г}, n(\text{H}) = 8/1 = 8 \text{ моль}$$

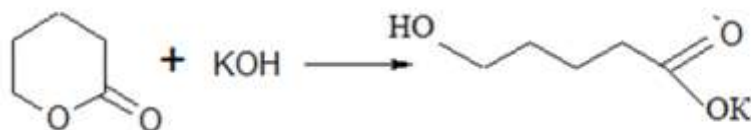
Молекулярная формула: $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2$

Решение

2. Поскольку речь идет о гидролизе, при котором получается только один продукт линейного строения, предположим, что это - сложный эфир оксикарбоновой кислоты:



3. Уравнение щелочного гидролиза:





Все в наших руках,
поэтому их нельзя опускать

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

